

Б.АСҚАРОВ

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ



Б. АСКАРОВ

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги олий ўқув юртларининг «Йиғма темир-бетон ишлаб чиқариш» мутахассислиги талабаларига дарслик сифатида тавсия этган.

Библиотека
ТашИИТа

ТОШКЕНТ
«ЎЗБЕКИСТОН»
1995

38.5
А 86

Аскарлов Б.
А 86 Курилиш конструкциялари.— Т.: Ўзбекистон,
1995,— 431 б.
ISBN 5-640-01785-4

Дарсликда енгил бетоннинг физик-механик хусусияти, енгил ва оғир бетонлардан тайёрланган йиғма темир-бетон конструкцияларини ҳисоблаш йўллари, оддий темир-бетон ва олдиндан зуриктирилган конструкцияларни ҳисоблаш, лойиҳалаш йўллари, турли бинокорлик ашёларидан фойдаланиш йўллари, пўлат арматура ва бетонлар батафсил таҳлил қилинган.

Дарслик техник олий ўқув юртлари талабалари, илмий ва муҳандис-техник ходимлар учун мўлжалланган.

38.5

№ 588—95
Алишер Навоий номидаги
Ўзбекистон Республикасининг
Давлат кутубхонаси

2004060000—140
А _____ 95
М 351(04) 95

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 1995 й.

СЎЗ БОШИ

Курилиш конструкциялари — ҳар қандай бино ва сунъий иншоотларни қуриш, турар жой бинolari, жамоат, саноат ва кишлок хўжалик бинolari, кўприклар, катта ҳажмли иморатлар, қувурлар ва бошқаларнинг асоси ҳисобланади. Иншоотни қуриш учун сарфланган харажатларнинг асосий қисми шуларга тўғри келади.

Ҳозирги кунларда амалга оширилаётган катта ҳажмдаги капитал қурилишлар, қурилиш конструкцияларининг ривожланиши жуда тез жадаллашувига туртки бўлди — конструкцияларнинг турлари ва улардан тайёрланадиган хом ашёлар тўхтовсиз такомиллашиб бормокда, шу билан уларни ҳисоблаш, лойиҳалаш ва тиклаш усуллари ҳам такомиллаштирилмоқда.

Ҳозирги қурилишнинг самарадорлигини ошириш йўлларида бири — уни конструктив схемаларини ихчамлаштириш ва конструкцияларни типлаштириш асосида иложи борича кўпроқ тайёрлигини оширишдир. Шу туфайли механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган технологик жараёнлари қўллаган ҳолда қурилиш конструкцияларини завод шароитида сериялаб тайёрлашга кенг имкониятлар очиб берилди. Бунда қурилиш майдончаларида бажариладиган ишлар анча қисқариб, улар асосан объектни тайёр қурилиш қисмларидан монтаж қилишдан иборат бўлиб қолади.

Қурилиш конструкцияларини, шунингдек уларни тайёрлаш технологиясини лойиҳалашда қурилиш туманининг табиий иқлим шароитларини ҳисобга олиш зарур. Бу, хусусан, қурук иссиқ иқлимли ту-

манларга тааллуқли бўлиб, бу шароитлар Ўрта Осиё, Қозоғистоннинг жанубий вилоятлари, Кавказorti республикалари, Ўрусия, Украина учун характерлидир. Африка, Осиё, Латин Америкасидаги кўпгина мамлакатлар ҳам шу шароитларга тўғри келади.

Ушбу дарслик олий билимгоҳларнинг «Қурилиш бўюмлари ва конструкциялари ишлаб чиқариш» (2906) ихтисослиги бўйича таълим олувчи талабалари учун мўлжалланган. Унинг ўзига хос хусусиятлари шундан иборатки, унда курс умумий дастурининг масалаларини баён қилиш билан бирга қуруқ иссиқ иқлимли туманлардаги қурилишга оид қўшимча материаллар ҳам берилган.

Муаллиф китоб сифатини яхшилашга хизмат қилган қимматли фикрлари учун техника фанлари доктори, проф. Р. Л. Маилян (РИҚИ) ҳамда техника фанлари номзоди, доцент Ш. Р. Низомовга (ТАҚИ) самимий миннатдорчилигини изҳор этади.

1. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА УЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ УСУЛЛАРИ

1.1. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Бино ҳамда иншоотларнинг қурилиш конструкциялари кўтариб турадиган ёки ихоталайдиган бўлиши мумкин. Уларнинг айрим турлари ҳар икки вазифани ҳам бажаради. Қурилиш конструкциялари меъморчилик конструкцияларидан (бино қисмларидан) шу билан фарқ қиладики, буларнинг кесимлари ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Улар ўзларига қўйилган талабларга, маҳаллий қурилиш шароитларига, иқтисодий ва бошқа мулоҳазаларга кўра турли хил материаллардан тайёрланади. Қурилиш конструкцияларининг асосий тури темир-бетон конструкциялар бўлиб, улар ҳозирги капитал қурилишнинг асосини ташкил этади. Металл, айниқса металл конструкциялар ҳам кенг миқёсда ишлатилмоқда. Алюминий қотишмаларидан, ёғоч ва пластмассадан тайёрланган қурилиш конструкциялари ҳам қўлланади. Жуда кўп объектлар, айниқса, биноларнинг кўпгинаси ғишт-тош ва армо-тош конструкциялардан кўтарилади.

Иситиладиган биноларда ихоталовчи конструкцияларнинг теплотехник хоссаларини ошириш учун табиий ғовак тошлар (оҳактош, пемза, туф ва бошқалар) дан, сунъий тошлар — ғишт ва керамик блоклар, енгил бетонлардан тайёрланган панеллар ва блоклар, икки ва уч қатламли конструкциялар (буларнинг қатламларидан бири иссиқликдан ҳимоялаш вазифасини ҳам бажариб ва енгил бетондан тайёрланади), минерал плиталар, полистрол ва бошқа самарали иситгичлардан фойдаланилади.

Қурилиш конструкцияларидан фойдаланишда техник, иқтисодий, ишлаб чиқариш, эстетик ва бошқа талабларга ҳам жавоб бериши керак.

Фойдаланиш талаблари ва техник талаблар шундан иборатки, қурилиш конструкциялари бино (иншоот) лардан фойдаланиш қулай, етарлича мустаҳкам,

устивор, чидамли, бикр, дарз кетишига нисбатан бардошлилиги, бино ва иншоотларнинг узокка чидамлилиги билан характерланади. Асосий талаблардан бири уларнинг тежамлилигидир.

Конструкциянинг тежамлилиги ашёлар сарфи ва уларнинг нархига, тайёрлаш, ташиш, ўрнатиш нархларига ва фойдаланиш сарфлари микдорига боғлиқ. Шу сабабдан конструкцияни танлашда уни тайёрлаш ва ўрнатиш сермеҳнатлилиги ва бино (иншоот)ни қуриш муддатларини қисқартириш ҳисобга олиниши зарур. Тежамлилик, шунингдек, конструкциянинг турига (масалан, аркалар, ферма ёки фазовий -- қобиклар, бурмалар) бинонинг конструктив схемаси, асосий ўлчамларнинг нисбатлари (масалан, ферма ёки тўсин баландликларининг оралик (пролёт)га нисбати, ёки арканинг чиқиб туриш узунлигининг ораликка нисбати ва ҳ.)га боғлиқ.

Конструктив ечимни танлашда оммавий ишлаб чиқаришдаги тайёр типавий буюмлардан фойдаланишга алоҳида эътибор бериш керак. Ихчамлаштирилган тайёр типавий буюмлардан фойдаланиш, уларни тайёрлашни юқори даражада механизациялаштириш ва автоматлаштиришга имкон беради, натижада конструкция арзонга тушади ҳамда уларни қурилиш майдончасида ўрнатиш осонлашади ва тезлашади. Ҳам ашёлар сарфининг ва конструкция оғирлигининг камайишига, шунингдек, статик жиҳатдан энг зарур схемаларни танлаш ва ҳисоблаш йўли билан ёки конструктив мулоҳазаларга кўра конструкция элементлари кўндаланг кесимларининг энг кичик ўлчамларини белгилаш орқали ҳам эришилади.

Қурилиш конструкциялари турини танлашда техник-иқтисодий жиҳатдан асослаш бино ва иншоотларни лойиҳалашдаги муҳим босқичларидан бири ҳисобланади.

Турли хил ашёлардан тайёрланган конструкцияларнинг асосий афзалликлари ва камчиликларини оғирлиги, ўтга чидамлилиги, узокка бардошлилиги, индустриаллик, фойдаланиш сарфлари каби кўрсаткичларга кўра баҳолаш мумкин.

Конструкциянинг оғирлигини камайтиришга мустаҳкамлик кўрсаткичларини сақлаб қолган ҳолда ашёларнинг ўзининг оғирлигини камайтириш йўли билан эришиш мумкин. Чунончи, сиқилишга кўра мустаҳ-

камликнинг зичликка нисбатидан иборат бўлган кўрсаткич пўлат учун энг юқори бўлади; ёғоч учун бу кўрсаткич ўртача оlingанда 1,2—1,5 марта, темир-бетон учун 2—3 марта, гишт-тош девор учун 6—8 марта кам бўлади.

Темир-бетон ва гишт-тош конструкциялар ўтга чидамлилиги жиҳатидан энг яхши конструкция ҳисобланади. Ёғоч конструкциялар ҳароратнинг кўтарилишига чидамли, бироқ ёнувчандир, металл конструкциялар ўтга чидамайди, ҳарорат кўтарилганида улар кўтариб туриш қобилиятини тез йўқотади. Энг узок муддатга чидайдиганлари темир-бетон ва гишт-тош конструкцияларидир. Металл ва ёғоч конструкциялар занглаш ва чиришга қарши тегишли чоралар кўрилганида узок муддатга чидайдиган бўлади ва ўнлаб йиллар хизмат қилади.

Қурилиш конструкцияларининг энг муҳим кўрсаткичларидан бири уларнинг тайёрлигини ошириш, конструкциялар ёки улар қисмларининг заводда тайёрланишини ва қурилиш майдончасида ўрнатилишини иложи борича механизациялаштириш ва автоматлаштиришдир.

Металл ва йиғма темир-бетон конструкциялар энг тайёр ҳисобланади. Заводда тайёрланган ёғоч ва йирик блокли гишт-тош конструкциялар ҳам тайёр ҳисобланади.

Фойдаланиш харажатлари бўйича, одатда, темир-бетон ва гишт-тош конструкциялар энг фойдалидир, улар амалда кўшимча сарф қилишни талаб этишмайди. Пўлат конструкциялар хизмат муддатларини узайтириш учун занглашга қарши бўяб туришни, ёғоч конструкциялар эса антисептиклашни ва ёнғиндан сақлашни талаб қилади.

1.2. ТУРЛИ ХИЛ АШЁЛАРДАН ТАЙЁРЛАНГАН ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИДАН ТЎҒРИ ФОЙДАЛАНИШ СОҲАЛАРИ

Қурилиш материалларининг ашёсини тўғри танлаш учун уларнинг асосий хоссаларини ҳисобга олиш зарур.

Оғирлик. Барча шарт-шароитларда оғирлиги энг кам бўлган конструкциялар афзалроқдир, албатта. Бу транспорт сарфларининггина камайтириб қолмасдан, балки, айти конструкцияга тушадиган ва умуман ундан пастда турадиган конструкцияларга тушадиган юкни камайтиришга олиб келади.

1.1- жадвалдан кўриниб турибдики, бу кўрсаткич жиҳатидан энг фойдалиси металл конструкция бўлиб, энг ноқулайи ғишт-тош конструкциялар экан.

1.1- жадвал

Турли хил ашёлардан тайёрланган кўтариб турадиган қурилиш конструкцияларининг таққосий оғирликлари

Куч таъсири	Ашёнинг тури				
	Пўлат	алюминий қотишмаси	ёғоч	темир-бетон	ғишт-тош
Сиқилиш	1	—	1 . . . 1,5	3 . . . 7	15 . . . 25
Эгилиш	1	0,3 . . . 0,5	1 . . . 1,5	2 . . . 6	—

Ўтга чидамлик. Темир-бетон, бетон ва ғишт-тош конструкциялар энг чидамликларидир. Ёғоч конструкциялар ҳам етарли даражада чидамли, бироқ улар ёнувчандир. Металл конструкциялар ўтга чидамсиз.

Узоққа чидамлик. Темир-бетон, бетон ва ғишт-тош конструкциялар ноагрессив муҳитларда энг чидамли конструкция ҳисобланади. Тегишлича қараб турилганида металл конструкциялар ҳам узоққа чидаши мумкин. Ёғоч конструкцияларнинг чидамлилиги энг камдир, улар намланишдан ва чиришдан саклашни талаб қилади.

Фойдаланиш сарфлари. Темир-бетон, бетон ва ғишт-тошдан тайёрланган қурилиш конструкциялари, алюминий, пластмасса конструкцияларга бундай сарф қилинмайди. Ёғоч конструкциялар чиришга қарши курашиш учун, уланган жойлари бузилганида тузатиш учун, пўлат конструкциялар занглашга қарши курашиш учун сарф-харажат талаб қилади.

Ҳозирги вақтда қурилишда йиғма темир-бетон конструкциялар энг кўп қўлланиладиган бўлди, уларни ишлаб чиқаришнинг анча юқори даражада ўсишига корхоналарнинг ривожланган тармоқларини яратиш, арзон маҳаллий ашёлар (қум ва шағал) дан кенг фойдаланиш ва камёб пўлатдан тежам билан фойдаланиш ёрдам берди. Йиғма темир-бетон билан бир қаторда яхлит темир-бетон конструкциялардан қўлланилмоқда, улар бевосита қурилиш майдонларида бетонланмоқда. Металл конструкциялар тобора кенг миқёсда ишлатилмоқда. Буларнинг ичида айниқса заводда тай-

ёрланган тайёр енгил конструкциялар, шунингдек, елим-лаб тайёрланган ёғоч конструкциялар кўп ишлатил-моқда.

Йиғма темир-бетон конструкциялар ҳозирги вақтда қурилишда энг кўп тарқалган. Уларнинг асосий афзалликларига юқори даражада индустриаллиги ва арзон маҳаллий ашёлардан кенг фойдаланиш имкони-ятлари борлиги киради. Бундай конструкцияларни: 1) турар жой-жамоат биноларида (йирик панелли ва ҳажмий-блокли кўп қаватли турар жой биноларида, ёпма элементлари, ораёпма элементлари, зина, пойдевор элементлари ўрнида); 2) ишлаб чиқариш биноларида (оралиғи 18 м гача бўлган стропила тўсинлари, оралиғи 18 ва 24 м бўлган фермалар, оралиғи 18 м гача бўлган краности тўсинлари, ёпма плиталари, баландлиги 18 м га-ча бўлган колонналар, колонналар тури 6×6, 6×9, 6×12 м бўлган кўп қаватли биноларнинг синчлари, қобиклар, пойдевор тўсинлари, пойдеворлар, устун-қозиклар ва бошқалар); 3) қишлоқ хўжалиги қурилишларида (колонналар, рамалар, тўсинлар, пли-талар, арklar, девор панеллари, новлар, узун тираклари ва бошқалар); 4) муҳандислик иншоотларида (авто-мобиль йўллари ва темир йўллар кўприклари, ўтказиш йўллари, транспорт галлериялари, қувурлар, тирак деворлар, буюмлар, бункерлар, элеваторлар, электр узатиш линияларининг таянчлари); 5) гидротехника ва денгиз иншоотларида (иссиқлик, атом ва гидроэлектр станцияларининг бинолари, тўғон нишаблиklarини мах-камлагичлар, сохил мустаҳкамловчи қурилмалар ва бошқалар) ишлатилгани маъқул.

Яхлит темир-бетон конструкциялар йиғма констр-кцияларга қараганда бир қанча яхши сифатларга эга — уларда уланган жойлар бўлмайди, конструкция кесик бўлмайди, бикрлиги ва яхлитлиги жуда юқори, шу туфайли ашё сарфи қамаяди, зилзилабардошлиги ортади. Бирок уларни қуйидаги ҳоллардагина қўллаш икти-содий жиҳатдан фойдалидир:

1) кўп марта айлантириладиган тирама ёки сирпанади-ган қолипдан фойдаланиш имконияти бўлганида; 2) их-чамлаштирилган йиғма элементлардан фойдаланиб, объ-ектлар қуриб бўлмаганида; 3) қурилиш жойида конструкцияларни бетонлаш, объектни қуриш тезлигини орқага сурмаганида ва аynи бир вақтда бошқа ишларни бажаришга ҳалакит бермаганида.

Пўлат конструкциялар пўлатнинг юқори механик хоссалари ва ишончлилиги кўрсаткичлари туфайли устунлар оралиғи (пролёт) жуда узун бўлган ҳолларда, баланд бино ва иншоотларда, юк (нагрузка) жуда катта бўлганида ишлатилади. Пўлат қиммат турганлиги ва камёб бўлганлиги учун пўлат конструкциялардан фақат у иқтисодий жиҳатдан темир-бетон конструкцияларга караганда зарур бўлган ҳоллардагина фойдаланилади.

Кўтариб турадиган пўлат конструкциялар: 1) бир қаватли ишлаб чиқариш биноларида, иситиладиган биноларнинг устун оралиғи 30 м ва ундан ортиқ бўлганида стропила конструкциялари сифатида; баландлиги 14,4 м дан ортиқ колонналарда, шунингдек, кранларнинг юк кўтарувчанлиги 5 000 кН ва ундан ортиқ бўлганида колонна ўрнида; колонналар қадами 12 м дан ортиқ бўлганида; юк кўтарувчанлиги 3 000 кН ва ундан ортиқ, оғир тартибда ишлайдиган кранларнинг краности тўсинлари ўрнида; 2) турли мақсадларга мўлжалланган бир қаватли биноларда (колонналар тўри камда 18×18 м бўлганида енгил панжарали кўтариб турадиган конструкциялар тарзида); 3) кўп қаватли биноларда (меъёрий вақтинчалик узоқ муддатли тушадиган юки 30, 20 ва 10 кПа бўлган биноларнинг пўлат синчларида, колонналар тўри тегишлича 6×6 , 6×9 , 6×12 м бўлганида); 4) муҳандислик иншоотларида (баландлиги 13 м ва ундан ортиқ кран эстакадаларида ва юк кўтарадиган 5 000 кН бўлган кранларда); темир-бетон буюмларда саклаш мумкин бўлмаган ашё силосларида; нефть маҳсулотларида ва суюлтирилган газ сакланадиган ер усти буюмларида; устун оралиғи 27,6 м дан ортиқ бўлган темир йўл кўприклари ва узунлиги 42 м дан ортиқ автомобиль кўприклари; бир занжирининг кучланиши 500 кВ бўлган электр узатиш линияларининг таянчлари ва икки занжирининг кучланиши 220 кВ ва ундан ортиқ бўлган линияларнинг таянчлари, радио ва телевидение миноралари ва бошқаларда қўлланади.

Кейинги йилларда пўлат қурилиш конструкцияларининг — айниқса енгиллаштирилган панжарали конструкцияларнинг ишлатилиш даражаси ортаётганлиги сезилмоқда. Шунингдек, алюминий қотишмаларидан тайёрланган қурилиш конструкциялари ҳам кўплаб ишлаб чиқарилмоқда, улар ҳозирчалик унча кўп ишлатилаётгани йўқ, бироқ уларнинг ўзига хос хоссалари (коррозия бардошлиги, паст ҳароратларда меха-

ник хоссаларини йўқотмаслиги, массаси камлиги, ташки кўриниши яхшилиги) туфайли шомолнинг тезлиги кам бўлган туманларида ишлатилиши мақсадга мувофиқдир.

Ёғочдан тайёрланадиган кўтариб турувчи ва ихоталовчи конструкциялар, асосан, ёғочдан фойдаланиш аҳамиятига эга бўлган туманларда, шунингдек, шундай конструкциялар тайёрланадиган ишлаб чиқариш базалари бир жойда жойлашган туманларда қуриладиган бинолар ва иншоотларда қўлланади. Бошқа туманларда бундай конструкциялар темир-бетон ёки пўлат конструкцияларга нисбатан агрессив муҳитли биноларда қўлланади. Ёғоч конструкциялар, одатда, бир ва икки қаватли турар жой биноларини ҳамда жамоат биноларини, кишлок хўжалик бинолари ва минерал ўғит омборларини, кучланиши 35 кВ гача бўлган электр узатиш линиялари таянчларини (айрим ҳолларда 220 кВ гача) ва алоқа линияларини қуришда ишлатилади.

Ғишт-тош ва армотош конструкцияларни табиий араланадиган тош (туф, пемза, оҳактош) казиб олиннадиган туманларда, айниқса Кавказorti, Молдавия, Жанубий Украина ва бошқа туманларда ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Ғишт-тош конструкциялар учун табиий ашёлар — ғишт, керамик блоклардан кенг қўлланилади. Ғишт-тош конструкциялар асосан деворбоп ихоталар, тирак деворлар, устунлар тарзида ишлатилади.

Конструктив ечимларни ва қурилиш конструкциялари учун ашёлар танлашда энг юқори даражали техник-иктисодий самара олишга интилиш зарур. Табиий-иклим шароитлари, маҳаллий ашёлари турлари, қурилиш индустрияси ривожланиши жиҳатидан бир-биридан фарқ қиладиган туманларда қуриладиган объектларнинг турли-туманлиги қурилиш конструкцияларини турли хил ашёлардан тайёрлашни такосо қилади ва бу мақсадга мувофиқ бўлади.

1.3. ҚИСКАЧА ТАРИХИЙ АХБОРОТ

Қурилиш конструкцияларининг ривожланиш тарихи қадимдан бошланади — ишлов берилмаган тошдан қурилган биринчи иншоотлар тош даврига тўғри келади. Ёғоч конструкцияларни қўллаш ҳам қадимги за-

монларга бориб такалади. Бу табиий ашёлар турар жойлар қуришда ва энг содда иншоотлар — устунлар, бостирмалар, кичик-кичик кўприклар қуришда ишлатилган. Қулдорлик ва феодал жамиятларида ғишт-тош меъморчилигининг жуда кўп улуғвор ёдгорликлари — гумбаз билан қопланган саройлар, мадрасалар, маҷитлар қурилганини биламиз. Утган даврда армотошли конструкциялар пайдо бўлди ва уларнинг ишлатиш соҳаси кенгайди. Пулат элементлар билан арматураланган ғишт-тош конструкциялар қувурлар, буюмлар, кўприклар ва бошқа шу қабиларни қуришда ишлатила бошлади. Бизнинг давримизда деворбоп ихоталарда, устунларда, тирак деворларда ғишт-тош конструкциялардан фойдаланилмоқда.

Ёғоч конструкциялар қўллашнинг кенг ёйилиши ғишт-тош конструкциялар билан кадамба — кадам борди. Биринчи ёғоч кўприклар бизнинг эрамизгача бўлган даврларда қурилган. Қадимги вақтда уйлар ва қалъа деворларини қуришда тарашланган ёғоч конструкциялардан қўлланилган. Ёғоч конструкциялар ривожлана борган сари шпонкали, миҳли, миҳчўпли бирикмали мураккаб системалар — қўшма тўсинлар, рамалар, гумбазларда ва хоказоларда қўллана бошладди. Кейинги ўн йиллар ичида елимлаб тайёрланадиган елим-ёғочли ва елим-фанерли конструкциялар, металл-ёғоч фермалар, аркалар ва бошқалар кенг тарқалди. Айни бир вақтда пластмассалардан фойдаланиб тайёрланган конструкциялар, хусусан қатламли плиталар, деворбоп ихоталар, ҳаво тўлдирилган пневматик қобиклар ва бошқаларни ишлатиш ўсиб бормоқда.

Қурилиш конструкциялари учун металлни биринчи бор XII асрда алоҳида деталлар (торткилар, маҳкамлагичлар ва х.) тарзида фойдалана бошладилар. Бутунлай металлдан (чўяндан) тайёрланган биринчи қурилиш конструкцияси XVII — XVIII асрларда пайдо бўлди. XIX асрда чўян-темир фермалар, парчинлаб тайёрланган темир фермалар ва темир конструкциялар пайдо бўлди. Электр пайвандлашнинг ривожланиши ундан металл конструкцияларда кенг фойдаланишга олиб келди. Ҳозирги вақтда металл конструкцияларда бириктиришнинг бундай усули элементларни бириктиришнинг асоси бўлиб қолди, бу эса металл сарфини камайтиришга ва тайёрлашдаги сермеҳнатлилиكنи

камайтиришга олиб келди. Металл конструкциялар жаҳонда юқори даражада ривожланди — кам легирланган ўта мустаҳкам пўлатлар ва алюминий қотишмалари, олдиндан зўриктирилган, яхлит пайвандланган енгил ва таркибли конструкциялар муваффақият билан ишлатилмоқда. Жуда кўп ноёб иншоотлар — баландлиги 200—300 м дан ортиқ теле ва радио миноралари, катта ораликли кўприклар, спорт ва кўرғазма заллари хоналарининг ёнмалари, баланд биноларнинг синчлари қурилган.

Темир-бетон конструкциялар ўтган асрнинг ўрталарида пайдо бўлди, бироқ ўша асрнинг охиридаёқ темир-бетондан тайёрланган қовурғали ораёнмалар, биринчи кўприклар, қувурлар қурилди. XX аср бошида Москвада тўсинсиз темир-бетон ораёнмалар, Николаев шаҳрида эса дунёда биринчи марта темир-бетон маёқ қад кўтарди. Кейинчалик темир-бетон конструкциялар бинолар ва иншоотларнинг яхлит конструкциялари тарзида тобора кенг тарқалди. 30-йилларнинг бошида биринчи марта олдиндан зўриктирилган конструкциялар пайдо бўлди, уларнинг самарадорлиги арматура пўлат ва бетоннинг механик хоссалари ортиши билан, шунингдек уларни тайёрлаш технологияси ривожланиши билан тез ортади. Уришдан кейинги йилларда йиғма темир-бетон конструкциялар гурқираб ривожланди. Саноат биноларида (колонналар, тўсинлар, фермалар, аркалар) йирик панелли турар жой ва жамоат биноларида, муҳандислик иншоотларида (кўприклар, эстакадалар, гидротехника иншоотлари ва бошқалар) да ихчамлаштирилган темир-бетон конструкцияларнинг қўлланиши қурилиш муддатларини анча қисқартиради, шунингдек, қурилиш суръатларини жадаллаштиради ва таннархини камайтиришга олиб келади.

Темир-бетондан кўпгина ноёб иншоотлар қурилган. 1935 йилдаёқ Новосибирскда ўша замонда энг катта ҳисобланган 60 м диаметрли гумбаз қурилган эди (калинлиги 7 см), кейинчалик темир-бетондан турли хил қобиклар қуришда кенг фойдаланилди (уларнинг оралиғи 200 м дан ортиқ эди.) 1960—1966 йилларда Москвада олдиндан зўриктирилган темир-бетондан баландлиги 500 м дан баланд телеминара қурилди.

Темир-бетон ҳозирги замонда қурилишнинг асоси бўлиб қолди, у жамоа, саноат ва қишлоқ хўжалиғи бинолари қурилишида кўнраб ишлатилишидан ташка-

ри, кўприк, гидротехника қурилишида ва бошка соҳаларда муваффақият билан ишлатилмоқда.

Темир-бетоннинг ривожланиши ҳамда унинг техник-иктисодий самарадорлигининг ортиши, бетон ва арматура мустаҳкамлигининг ортиши, оқилона танланган конструктив шакллارни қўллаш ҳисобига оғирликларининг камайиши, енгил ва ғовакли бетонларнинг, армоцементнинг ишлатилиши, тайёрлаш технологиясининг, айниқса мураккаб конструкциялар (олдиндан зўриктирилган конструкциялар, юпка деворли фазовий конструкциялар)нинг тайёрланиш технологиясининг такомиллашувига боғлиқ.

1.4. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ АСОСИЙ ҚОНДАЛАРИ

Талаб этиладиган кўтариб туриш қобилиятини, бикрлик ва дарз кетишига чидамлилигини таъминлаш учун қурилиш конструкциялари чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисобланади.

1.4.1. Конструкцияларнинг чегаравий ҳолатлари

Чегаравий ҳолатлар деб — шундай ҳолатларга айтиладики, шу чегарадан ортиб кетганидан сўнг конструкция белгиланган фойдаланиш талабларига жавоб бермай қўяди.

Чегаравий ҳолатлар икки гуруҳга бўлинади: биринчиси — кўтариб туриш қобилиятини йўқотиши бўйича, ёки бошқача айтганда фойдаланиш учун яроксиз ҳолатга келиши бўйича, иккинчиси — технологик ёки маиший талаблар бўйича амалга ошириладиган нормал фойдаланишга яроксизлигн.

Чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш конструкциянинг бузилишининг (мустаҳкамликка ҳисоблаш), конструкция шакли устиворлиги бузилишининг (бўйлама эгилишга ҳисоблаш, юпка деворли конструкцияларнинг устиворлиги ва ҳ.) ёки унинг вазияти бузилишининг (ағдарилишга ёки тирак деворларнинг сирпанишига, ерости ёки сувости иншоотларининг сузиб чиқишига), толиқиб емирилишининг (кўп марта такрорий таъсир этадиган конструкциянинг чидамлилигини ҳисоблаш), куч омилларининг бирга-

ликда таъсирида ёки ташки мухитнинг ёмон таъсирида (навбатма-навбат музлаш — эриш, намланиш — кўпчиш, агрессив мухит таъсири) емирилишининг олдини олиши керак.

Чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш конструкцияларнинг ҳаддан ташқари деформацияланишининг (солқиланиш, бурилиш бурчакларининг ўзгариши) ва тебранишининг, дарзлар пайдо бўлишининг, уларнинг очилиш эни йўл кўйиладиган даражадан ортиб кетишининг, шунингдек, дарзларни беркитиш имконияти йўқлигининг олдини олиши зарур.

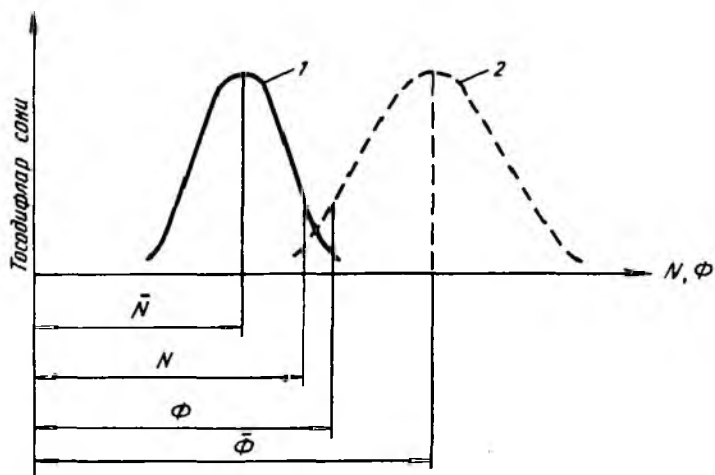
Чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаш усули конструкциянинг бутун ишлаш давомида ундан фойдаланишда, шунингдек уларни тайёрлаш босқичида, ташишда ва ўрнатишда ёки кам меҳнат, ашё ва пул сарфлаб юк кўтаришда чегаравий ҳолатлардан ўтиб кетишга йўл кўймасликдан иборат.

Конструкцияларни чегаравий ҳолатларининг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш ғояси куйидаги тенгсизлик орқали ифодаланиши мумкин:

$$N(\sum N_{ni} \gamma_j \gamma_n \gamma_c) \leq \Phi(\sum S; R_{ni}; 1/\gamma_{mi}; \gamma_i) \quad (1.1)$$

(1.1) ифоданинг чап қисми ҳисобий юклар нагрукалар ёки таъсирларнинг энг ноқулай комбинациясида элемент қесимида ҳосил бўлиши мумкин бўлган энг катта кучга амалда тенг бўлган ҳисобий кучдан иборат, у меъёрий юклар келтириб чиқарган куч N_{ni} , шунингдек, юк бўйича ишончлилик коэффициенти γ_j (юкнинг ўзгарувчанлигини баҳолайди), вазифаси бўйича ишончлилик коэффициенти γ_n (масъуллик синфига боғлиқ) юкларнинг алмашиниб туриши коэффициенти γ_i конструкцияга юк тушишининг аниқ шароитларини ҳисобга оладиганга боғлиқ. Шундан маълумки, ҳисобий куч қесимнинг ҳисобий юк кўтариш қобилиятидан ортиб кетмаслиги керак, Φ куйидагиларнинг функциясидир, ашёларнинг меъёрий қаршилиги R_{ni} (таъминланганлик даражасига қараб тахминан 0,95 олинади); ашёлар бўйича ишончлилик коэффициентлари γ_{mi} (ишончлилик даражасидан 0,997 гача ортик бўлади); ашё ва конструкцияларнинг ишлаш шароитлари коэффициентлари γ_i ҳисоблашда аниқ акс эттирилмайдиган ноқулай ва қулай шароитларни ҳисобга олади; кўтариб туриш қобилиятига таъсир этадиган геометрик тавсифлар ва бошқа омилларга боғлиқ бўлган пара-

метр S . N кучларнинг киймати кўтариб туриш қобилияти Φ нинг киймати сингари юқорида айтиб ўтилган омилларнинг ўзгаришига боғлиқ ва Гаусс-Лапласнинг тақсимланшига оид нормал конунига бўйсунди (1.1-расм).



1.1-расм. Куч (1) ва кўтариб туриш қобилияти кийматларининг (2) тақсимланиши

\bar{N} ва N — кучларнинг ўртача статик ва ҳисобий кийматлари. $\bar{\Phi}$ ва Φ — кўтариб туриш қобилиятининг ўртача статик ва ҳисобий кийматлари.

График тарзда 1.1-расмда тасвирланган (1.1) ифоданинг бажарилиши конструкциянинг талаб этилган кўтариб туриш қобилиятига кафолат бериши ва ишончлилик даражаси камида 99.7% бўлиши керак.

Чегаравий ҳолат схемаси (яъни емирилиш схемаси) номаълум бўлган ёки чегаравий ҳолатнинг бошланиш шартларини кесимдаги куч бўйича ифодалаш мумкин бўлмаган ҳолларда кучланишларни тегишли ҳисобий қаршиликларга таққослаш йўли билан ҳисоблашларни олиб борилади $\sigma \leq R$. Бу ҳолда худди ўша заҳира омиллари амал қилади, чунки σ — ҳисобий юкларнинг функцияси.

Чегаравий ҳолатлар усули бўйича ҳисоблашда конструкциянинг ишончлилиги хақиқий юк ёки таъсирларнинг ноқулай томонга қараб эҳтимолий ўзгаришини, шунингдек, ашёлар тавсифларининг ўртача статистик кийматларидан оғишини ҳисобга олиш йўли билан

таъминланади. Юз бериши эҳтимол бўлган айтиб ўтилган оғишларни, шунингдек, конструкциялардан фойдаланишдаги хақикий шароитларни ҳисобга олиш эҳтимолий — статистик усуллар ёрдамида амалга оширилади, улар у ёки бу чегаравий ҳолатнинг хавфлилик даражасига кўра конструкциянинг талаб этилган ишончлилигини таъминлайди.

Конструкциянинг ишончлилигини таъминлайдиган коэффициентлар тизимининг ягона заҳира коэффициенти ўрнига киритилиши конструкциянинг хақикий ишлаш шароитларини анча аниқроқ ҳисобга олишга имкон беради. Турли сабабларни алоҳида ва бир-бирдан мустақил ҳолда ҳисобга олиш имконияти туғилади, бу жуда муҳимдир, чунки уларнинг ўзгариш даражаси турлича бўлиб, қурилиш ва фойдаланиш шароитларига боғлиқдир. Масалан, юкнинг конструкциянинг ўз оғирлигига кўра ўзгарувчанлиги қордан тушадиган юкка кўра ўзгаришидан пастдир. Бетон мустаҳкамлигининг ўзгарувчанлиги пўлатникидан анча юқоридир. Шу бондан табиийки, оқибат натижасида конструкциянинг бир хилдаги ишончлилигини таъминлайдиган коэффициентлар турлича бўлади. Ҳисоблашга шундай ёндошилганда конструкциянинг хақикий ишлаш шароитларига юқори даражада яқинлашиш мумкин, бу эса ўз навбатида, конструкциянинг ишончлилигини пасайтирмасдан, уни ашёларни энг кам сарфлаган ҳолда лойиҳалашга имкон беради.

Конструкцияни чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича уларнинг бошланиши, одатда кўтариш қобилиятининг йўқотилишидаги қабн энг оғир сабабларга олиб келмайди, деб ҳисобга олиб ҳисоблашда таъминланганлик даражаси анча паст қабул қилинади. Бу ҳол ўз аксини шундан топадики, дарз ҳосил бўлишини ҳисоблашдан ташқари барча қолган ҳолларда юклар юк бўйича ишончлилик коэффициентларисиз киритилади. Бундан ташқари, ашёларнинг механик тавсифлари оширилиб қабул қилинади, шу гуруҳнинг чегаравий ҳолатлари учун ҳисобий қаршилликларга тенг қилиб олинади. Ҳисобий қаршиликларнинг сон қиймати меъёрий коэффициентларга тенг, ашёлар бўйича ишончлилик коэффициенти γ_m ҳисобга олинмайди. Шунингдек иш шароити коэффициенти ҳам ҳисобга олинмайди.

Дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашларда қучланган-

лик ҳолатининг табиатига боғлиқ бўлган маълум шартларни кондирishi зарур.

Чунончи, $N \leq N_{\text{срс}}$ ўқ бўйлаб таъсир этган куч, бу ерда N ҳисобий куч бўлиб, мустаҳкамликка ҳисоблашда қандай қабул қилинса, худди ўшандай қабул қилинади (дарз ҳосил бўлишига йўл қўйилмайдиган конструкциялар учун); $N_{\text{срс}}$ — дарз ҳосил бўлишида кесим қабул қиладиган куч, у иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун ҳисобий қаршилиқларга кўра аниқланади.

Дарзларни очилиши бўйича ҳисоблаш дарзларнинг меъерий юқлардан очилиш эни $a_{\text{срс}}$ ни аниқлаш ва уни $[a_{\text{срс}}]$ нинг жоиз қийматларига таққослашдан, яъни $a_{\text{срс}} \leq [a_{\text{срс}}]$ шартни текширишдан иборат.

Деформациялар бўйича ҳисоблашда меъерий юқлар ва чегаравий ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи учун ҳисобий қаршилиқларга кўра ҳисоблаб топилган солқилиқ чегаравий жоиз ўлчамларнинг меъёрларда кўрсатилганидан ортиб кетмаслиги керак.

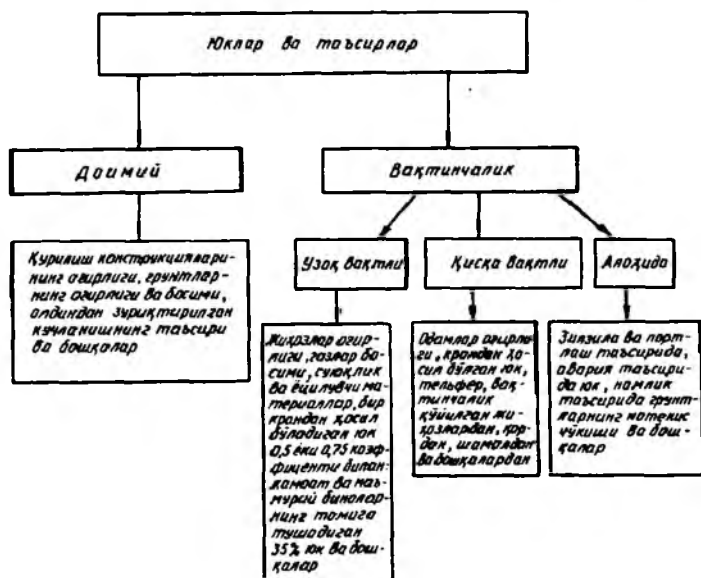
1.4.2. Юқлар ва таъсирлар

Бино ҳамда иншоотларга тушадиган юқлар ҳамда таъсирлар ўзгармас ва вақтинчалик турларга бўлинади (1,2- расм). Вақтинчалик юқлар ҳам ўз навбатида (булар қурилиш ва фойдаланишнинг айрим даврларида бўлмаслиги мумкин), уларнинг таъсир этиш даражасига кўра узоқ муддатли, қисқа муддатли ва ўзига ҳос алоҳида турларига бўлинади.

Ўзгармас юқларга қурилиш конструкцияларининг оғирлиги, грунтларнинг оғирлиги ва босими, олдиндан ҳосил бўлган кучланиш таъсири қиради.

Вақтинчалик узоқ муддатли юқлар ва таъсирларга қуйидагилар қиради: муқим асбоб-ускуналарнинг оғирлиги (дастгоҳлар, буюмлар, транспортёрлар ва х.); асбоб-ускуналардан фойдаланиш вақтида уларни тўлдириб турадиган суюқлик ва қаттиқ жисмларнинг оғирлиги; буюмлар ва қувурлардаги газ, суюқлик ва сочиладиган жисмларнинг оғирлиги; омборхоналар, совитгич хоналар, дон омборлари, архив, кутубхона, шунингдек, тураржой ҳамда жамоат биноларидаги хоналари ораёпмаларига тушадиган юқлар; бунда асбоб-ускуна ва ашёлардан тушадиган юқлар ҳиссаси кўпроқ бўлади; харорат, технология ва иқлим таъсирлари;

бетоннинг чуқувчанлиги, тобташлар, шунингдек, асос грунтларининг нотекис деформацияланиши туфайли ҳосил бўлган таъсирлар; битта кўприк крандан ёки осма крандан тушадиган юк, краннинг иш тартиби ўртача бўлганида бу киймат 0,5 ва оғир иш тартибидан 0,7 коэффициентга кўпайтирилади; тураржой бинolari,



1.2- расм. Юк ва таъсирларнинг тавсифи

касалхоналар, мактаблар, санаторийлар ораёпмаларига $0,3 \text{ кН/м}^2$ микдоридан тушадиган юк, маъмурий ва жамоат биналарининг ораёпмаларига меъёрий кийматларининг 35% микдоридан тушадиган юк; қор қатламининг қалинлиги 0 дан тушадиган юк, қурилишнинг географик туманига қараб, уни 0,3 ... 0,6 коэффициентга кўпайтирилади.

Қисқа муддатли юкларга одамларнинг оғирлиги, ҳаракатдаги кўтариш-ташиш жиҳозлари (кранлар, тельферлар ва ҳ.) дан тушадиган юклар, тураржой ва жамоат биналари ораёпмаларидан, қор қатлами ва шамолдан тушадиган юклар ва бошқалар қиради.

Ўзига ҳос алоҳида юкларга зилзила ва портлаш таъсирида юзага келадиган юклар, технологик жараёнининг бузилиши туфайли юзага келадиган юклар,

грунтлар хўлланганда ўта чўкиш туфайли нотекис деформацияланиш кучлари киради.

Юклар ва таъсирларнинг асосий тавсифлари уларнинг меъёрий катталиклари бўлиб, улар қурилиш меъёрлари ва қондалари (СНиП) даги лойиҳалаш меъёрлари билан белгиланган (СНиП 2.01.07—85). [1].

Баъзи бир меъёрий юкларнинг сон қийматларини келтирамиз. 1.2-жадвалдан кўриниб турибдики, текис тақсимланган меъёрий юклардан бино ёшмалари ва зиналарига ва турли хил мўлжалдаги хоналарнинг ёшма ҳамда зиналарига тушадиган юкларнинг қиймати жуда ўзгарувчан бўлади ва 1,5 дан 5 кН/м² гача бўлган кенг ораликда бўлади.

1.2- жадвал

Биноларнинг ораёшмалари ва зиналарига тушадиган текис тақсимланган меъёрий юклар

Бино ва хоналарнинг вазифаси	Меъёрий юк, кН/м ²
Хонадонлар, касалхона ва санаторийларнинг палаталари, мактаб-интернатларнинг дам олиш хоналари	1,5
Ташкилот ва муассасаларнинг хизмат хоналари, мактабларнинг синф хоналари, кутубхоналарнинг ўқув заллари	2,0
Кафе, ошхона, ресторанларнинг овқатланиш заллари	3,0
Томошагоҳлар, концерт, спорт заллари	4,0
Қишлоқ хўжалик бинолари:	
майда моллар учун	2,0
йирик моллар учун	5,0
Китоб омборлари, архиалар	5,0

Қордан тушадиган меъёрий юк ернинг 1 м² горизонтал юзасидаги қор қатламининг оғирлиги бўйича аниқланади, бу оғирлик қурилиш бораётган туманга қараб, 0,5 дан 2,5 кН/м² гача ораликда олинади.

Шамолдаи тушадиган юкнинг статик ташкил этувчисининг меъёрий қиймати тезлик дамининг катталигига кўра унинг баландлик бўйича ўзгаришини ва аэродинамик коэффициентни ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Шамол тезлик дамининг катталиги ер сиртидан 10 м баландликда қурилиш бораётган туманга қараб 0,27 дан 1,0 кН/м² гача ораликда бўлади.

Курук ва иссик иклимли туманларда кўтарилаётган конструкцияларни лойиҳалашда иклимий таъсирларни ҳам ҳисобга олиш катта аҳамиятга эга. Бундай таъсирлар узок муддат таъсир этадиганлар тоифасига киради ва СНиП 2.01.07--85 [1] нинг 1,7,8,2—8,6 бандларига кўра аниқланади.

Ҳисобий юклар юкларнинг меъёрий катталикларни юк бўйича ишончлилик коэффиценти γ_1 га кўпайтириб аниқланади, бу коэффицент юкларнинг номақбул томонга ўзгариш эҳтимолини ҳисобга олади. Бу коэффицентларнинг қийматлари юкнинг табиатига боғлиқ — уларнинг ўзгариш даражаси ортиши билан бу коэффицентларнинг қийматлари ортади. Чунончи, γ_1 коэффиценти зичлиги 1600 кг/м^3 бўлган бетон, темир-бетон, тош, металл ва ёғочдан тайёрланган конструкциялар учун шамолдан тушадиган юк 1,2 ... 1,3, қордан тушадиган юк 1,4 ... 1,6 учун 1,1 га тенг қилиб қабул қилинади. Конструкцияларнинг ағдарилиш, сирпаниш ёки қалқиб чиқишга қарши ҳолатларини ҳисоблашда оғирликнинг камайиши номақбул ҳол ҳисобланади, шунингдек бундай ҳолларда конструкция ва грунтларнинг оғирлигига $\gamma_1 = 0,9$ коэффиценти киритилади.

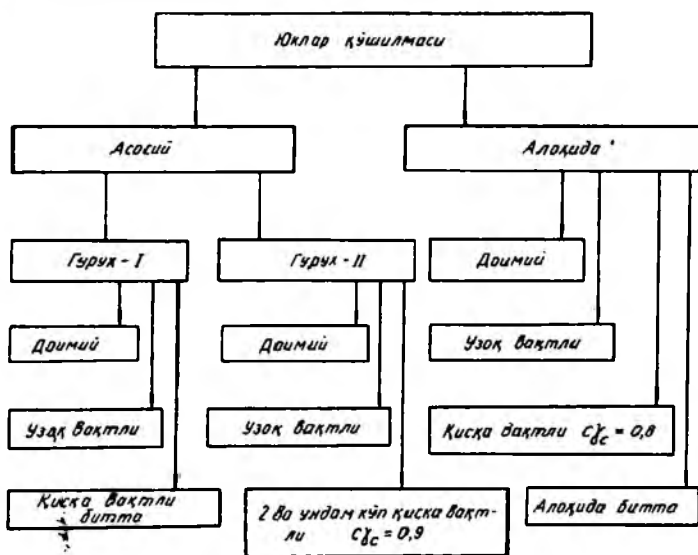
Конструкцияларнинг чегаравий ҳолатларини иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш, баъзи бир истисноларни ҳисобга олмаганда (масалан, темир-бетон унсурларни дарз кетишга ҳисоблашда), юк бўйича ишончлилик коэффиценти $\gamma_1 = 1$ га кўра олиб борилади.

Конструкцияларни лойиҳалашда шунингдек, вазифасига кўра ишончлилик коэффиценти γ_n ни ҳам ҳисобга олиш зарур, унинг қиймати бино ёки иншоотнинг масъулиятлик синфига кўра белгиланади. Шу коэффицентга юкларнинг қийматини кўпайтириш ёки кўтариш қобилияти, жоиз салқиликлар ва ёриқларнинг очилиш энларининг қийматларини шу коэффицентга бўлиш зарур. Масъулиятлик синфи I бўлган бино ва иншоотлар учун (катта халқ хўжалиги аҳамиятига эга бўлган бино ва иншоотлар, масалан, иссиқлик электр станциялари, атом электр станцияларининг бош иморатлари, телевизион миноралар, усти ёпик ўйингоҳлар ва бозорлар, театр, музей, билимгоҳларнинг бинолари ва бошқалар) $\gamma_n = 1$. II синфга саноат, қишлоқ хўжалиги ва жамоа қурилишининг I ва III синфга қирмайдиган бино ва иншоотлари киради. Бу ҳолларда $\gamma_n = 0,95$. Бир қаватли турар-жойлар, омборлар ва вақтинчалик

курулишлар кирадиган III синф бино ва иншоотлари учун коэффицент $\gamma_n=0,9$.

Бино ва иншоотларга, одатда, турлича юklar бир вақтда таъсир этади, шунинг учун уларни ҳисоблашда бу юklarнинг ёки улар таъсирида юзага келадиган кучларнинг энг ноқулай кўшилмаларини ҳисобга олиш зарур. Кучларнинг кўшилмалари турли юklarнинг бир вақтда таъсир этиш вариантларидан эҳтимолга энг яқинларидан келиб чиқиб белгиланади. Бунда ҳисоблаш учун назарда тутиладиган барча қисқа муддатли юklarнинг ҳаммасини бир вақтда ҳисобий қийматларига эришишлари эҳтимолга унча яқин эмас деб олинади. Шунинг учун баъзи кўшилмалар таркибига киритиладиган қисқа муддатли юklarнинг қийматлари кўшилмалар коэффиценти $\gamma_c=1$ га кўпайтирилади.

[1] меъёрларга кўра юklar ва таъсирларнинг кўшилмалари белгиланган (1,3-расм).



1.3-расм. Юklarнинг кўшилиб (биргаликда) таъсир этиш схемалари

Биринчи гуруҳдаги асосий кўшилмаларга доимий, узоқ муддатли ва битта қисқа муддатли юк, иккинчи гуруҳдаги асосий кўшилмаларга эса доимий, узоқ муддатли ва иккита ёки ундан ортиқ муддатли юklar

киради. Киска муддатли юклар $\gamma_c=0,9$ коэффиценти билан белгиланади.

Юкларнинг асосий қўшилмалари доимий, узок муддатли, хосил бўлиши мумкин бўлган киска муддатли ва ўзига хос юкларнинг бирдан ташкил топиши мумкин. Бунда киска муддатли юк қўшилмалар коэффиценти $\gamma_c=0,8$ га кўпайтирилади, ўзига хос юк эса қиймати камайтирилмасдан ҳисобга олинади.

Шу нарсани таъкидлаб ўтиш зарурки, конструкцияларни қайта тақсимланган ички кучларни ҳисобга олган ҳолда ноэластик схема орқали ҳисоблашда юк бўйича ишончлилик коэффиценти γ_i ва вазифаси бўйича коэффиценти γ_n га, шунингдек, қўшилмалар коэффиценти γ_c га ташки юкларни эмас, балки ички юкларни кўпайтириш зарур, бунда ички юклар юкларга чизиксиз боғланишда бўлади:

1.4.3. Материалларнинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

Материалларнинг турли куч таъсирларига нисбатан меъёрий қаршилиги R_n ишончлиликнинг маълум даражасига кўра қуйидаги тенглик орқали белгиланган:

$$R_n = R_m (1 - tv), \quad (1.2)$$

бунда: R_m — ўртача статик мустаҳкамлик; t — ишончлилик кўрсаткичи (стандартлар сони); v — мустаҳкамликнинг вариация (ўзгарувчанлик) коэффиценти

$$R_m = \sum_{i=1}^n R_i / n \quad (1.3)$$

бунда: R_i — намунанинг мустаҳкамлик чегараси; n — намуналар сони.

Ўртача квадратик четга чиқиш (стандарт)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n - 1}} \quad (1.4)$$

га тенг ҳамда мустаҳкамликнинг ўлчамлилигига эга. Кўриб чиқилаётган хоссанинг нисбий ўзгарувчанлигини кўрсатувчи ўлчовсиз кўрсаткич — вариация (ўзгарувчанлик) коэффиценти $v = S/R_m$ анча қулайдир.

Эҳтимоллар назариясида барча намуналарнинг камида 68,3% и нинг ($t=1$ бўлган ҳолда) $R_m \pm S$ чегарадаги мустаҳкамликка эга бўлишини кўрсатди. $R_m \pm 1,64 S$ мустаҳкамликни намуналарнинг камида 95% и кўрсатади. Барча намуналарнинг (99,7%) мустаҳкамлиги эса амалда $R_m \pm 3S$ чегарада бўлади.

Агар юз бериши мумкин бўлган ҳодиса 1000 та ҳолда уч мартадан кам юз берса, уни амалда юз бериши мумкин эмас деб, ҳисобланади. Бинобарин, $R = R_m - 3S$ мустаҳкамликнинг камайиш чегарасининг амалда юз бериши эҳтимolini тасвирлайди. Бундай катталиқ 0,997 ишончлилик (эҳтимол) билан берилган дейилади.

Материаллар мустаҳкамлигининг ўзгариши, одатда, Гаусс — Лапласнинг меъёрий тақсимланиш қонунига кўра бўйсунди, бу қонун 1.1-расмдаги каби эгри чизиклар билан ифодаланади, унинг ўзига хос кўри-нишлари шу расмда тасвирланган.

Меъёрий мустаҳкамлик материалнинг асосий базис (назорат қилинадиган), тавсифи ҳисобланади. Меъёрий қаршилиқнинг ишончли эҳтимоли материалнинг хоссасига кўра қўлланади. Бетон учун уни 0,95 га тенг деб қабул қилинади, бу эса мустаҳкамлик кўрсаткичи $t=1,64$ га мос келади (1.2 формулага қаранг).

Мустаҳкамликнинг ўзгаришини тавсифловчи вариация коэффициенти бетон учун ўртача $v=0,135$ га тенг.

Биринчи чегара ҳолатларига кўра конструкцияларни ҳисоблашда фойдаланиладиган материаллар қаршилигини ҳисоблашда 0,997 ишончлилик коэффициенти билан берилади. Уларнинг қийматлари меъёрий қаршилиқларни материалнинг ишончлилик коэффициентлари γ_m га бўлиш ва материалларнинг ишлаш шароитлари коэффициентларига кўпайтириш йўли билан ҳосил қилинади.

2. ТЕМИР-БЕТОН ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

• 2.1. ТЕМИР-БЕТОН ТЎҒРИСИДА ТУШУНЧА

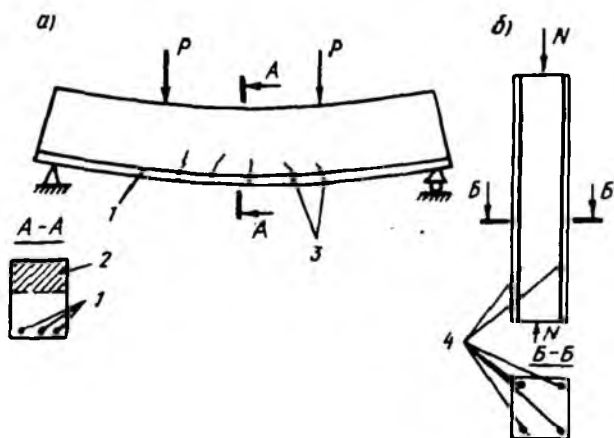
Темир-бетон бетондан ва унинг ичида жойлашган пўлат стерженлардан иборат бўлиб, бу стерженлар бир бутун нарсани ҳосил қилади ва у билан биргаликда ишлайди.

Бетон ҳам бошқа материаллар сингари сиқувчи

кучланишларга анча катта қаршилик кўрсатади, чўзилишга жуда кам қаршилик кўрсатади. Бетоннинг чўзилишга кўрсатадиган қаршилиги сиқилишга нисбатан мустаҳкамлигидан 10—15 марта кичик. Шу сабабли бетон (арматураси йўқ) конструкциялар эгилиш ёки чўзилишга мўлжаллаб ишлаб чиқарилганида, фойдаси кам ва амалда ишлатиб бўлмасди.

Пўлат сиқилиш ва чўзилишга жуда яхши ишлайди. Ана шу боисдан ҳам темир-бетон яратиш гоёси пайдо бўлди, унда сиқувчи юкларни бетон, чўзувчи юкларни эса пўлат арматура қабул қилади.

Эгиладиган темир-бетон элементларда ишчи арматурасини, одатда, эғувчи моментлар эпюрасига мувофик (2.1- расм, а) чўзилган қисмида жойлаштирилади.



2.1- расм. Темир-бетон элементларда асосий (ишчи) арматурасининг жойлашиши:

а — эгилишда; б — сиқилишда

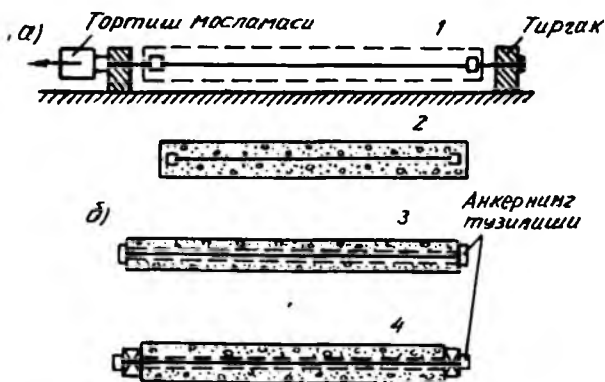
Конструкцияларни фақат улар чўзилишга ва эгилишга ишлагандагина эмас, балки буралиш, кесилиш, номарказий ва ўқий сиқилиш ҳолларида ҳам арматураланади (2.1- расм, б). Бу ҳолларда ишчи арматурасини элементлар кесимларининг ўлчамларини кичрайтириш ва конструкциянинг ўз оғирлигини камайтириш, шунингдек, уларнинг юқори ишончлилигини таъминлаш учун қўйилади. Бетон (арматураси йўқ) элементлар тўсатдан емирилади (мўрт), айти бир вақтда темир-бетон элементлар

аста-секин емирилиб, бу эса уларнинг мустаҳкамлик захираларини камайтириш имконини беради.

Одатдаги темир-бетон конструкциялардан ташқари олдиндан зўриктирилган конструкциялар ҳам мавжуд. Олдиндан зўриктириш анча мустаҳкам арматура пўлати ва юқори классли бетондан фойдаланиш имконини беради, бироқ одатдаги темир-бетонда бунинг иложи йўқ.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда арматура олдиндан чўзилади, бетон эса сиқилади. Бунда куйидаги икки асосий усулдан бирини қўллаш билан эришилади.

Биринчи усул (2.2- расм, а) арматурани тиргаккача етказиб таранглаб тортишдан иборат. Бетон қотганидан кейин арматура таранглаш қурилмасидан бўшатилади ва у қисқара бориб, бетонни сиқади.



2.2- расм. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларни тайёрлашнинг асосий усуллари:

а — арматурани таянчгача тортиш; б — арматурани бетонга тортиш; 1 — арматурани тортиш ва элементни бетонлаш; 2 — тайёр элемент; 3 — элемент арматурани тортишдан олдин; 4 — тайёр элемент

Иккинчи усул (2.2- расм, б) арматурани қотган бетонда таранглашдан иборат. Бунинг учун арматура қотган бетонда қолдирилган ариқлар ёки ўйиқлардан ўтказилади; арматурани таранглаганида, у айти бир вақтда бетонни сиқади. Ариқлар ёки ўйиқлар цемент қоришмаси билан тўлдирилганида арматура бетон билан тишлашади.

Темир-бетон конструкцияларни олдиндан зўриктириш уларнинг дарз бардошлиги анча ошириб ва конструкция элементларининг деформацияланишини камайтиради, чунки бунда бетоннинг иш вақтида чўзилишга ишлайдиган қисмларида олдиндан сиқилиши юз беради.

Бетон билан пўлат арматуранинг биргаликда ишлашини таъминловчи асосий физик-механик омиллар қуйидагилардан иборат:

1) пўлат арматура ва бетон юзаси ўртасида тишлашиш анча катта бўлади;

2) бетон билан пўлатнинг чизикли кенгайиш коэффициентлари катталиклари бўйича бир-бирига яқин (бетон учун $\alpha_b = 1.10 \cdot 10^{-5} - 1.5 \cdot 10^{-5}$ пўлат учун $\alpha_s = 1.2 \cdot 10^{-5}$), бу ҳол бетон билан пўлатнинг тишлашишини бузувчи ички кучлар ҳосил бўлишини истисно қилади);

3) Зич бетон ичига жойлашган пўлат занглашдан ва бевосита олов таъсиридан химояланган бўлади.

2.2. ТЕМИР-БЕТОННИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ВА КАМЧИЛИКЛАРИ

Темир-бетоннинг ҳозирги қурилишда кенг тарқалишига авваламбор унинг бошқа қурилиш материалларига қараганда техникавий ва иқтисодий афзалликларининг анча кўплиги сабаб бўлди.

Темир-бетон массасининг 70—80% гача қисмини маҳаллий тош материаллар (қум, чақик тош ёки шағал ташкил қилади). Пўлат ва ёғоч конструкцияларни темир-бетон конструкциялар билан алмаштириш қурилишда халқ хўжалигининг бошқа соҳалари учун алмаштириб бўлмайдиган пўлат ва ёғоч сарфини тежашга имкон беради.

Айниқса, тайёр усуллар билан корхоналарда ва полигонларда тайёрланадиган йиғма ҳамда олдиндан зўриктирилган темир-бетондан фойдаланишда техникавий-иқтисодий самарадорлик анча юқори бўлади.

Темир-бетон бир қанча техникавий афзалликларга эга. Авваламбор у бетон ичига жойлаштирилган арматура ишончли сақланганлиги туфайли жуда узокка чидади. Бетоннинг мустаҳкамлиги эса вақт ўтиши билан камаймайди, балки ортади.

Темир-бетон конструкцияларнинг ўтга чидамлилиги юқори. Амалда шу нарса маълум бўлдики, бетоннинг 1,5—2 см қалинликдаги химоя қатлами темир-

бетоннинг ёнғин чиккандаги ўтга чидамлилигини таъминлаш учун етарли экан. Уларнинг ўтга чидамлилигини янада ошириш, шунингдек, иссиқка чидамлилигини ошириш мақсадларида махсус тўлдиргичлар (базальт, диабаз, шамот, домна шлаги ва бошқалар)дан фойдаланилади, шунингдек, химоя қатламини 3—4 см гача оширилади.

Темир-бетон конструкциялар бошқа материаллардан тайёрланган конструкцияларга караганда бир бутунлиги ва бикирлиги катта бўлганлиги учун зилзила; бардошлиги жуда юқоридир.

Темир-бетонга исталган конструктив ва меъморий шакллارни бериш мумкин. Иншоотларни саклаш ва конструкцияларга қараб туриш бўйича қилинадиган сарфлар жуда кам.

Темир-бетон конструкцияларнинг камчиликларига қуйидагилар киради:

- 1) ўз оғирлигига нисбатан катта;
- 2) иссиқлик ва овоз ўтказувчанлиги нисбатан юқорн, бу эса баъзи ҳолларда махсус изоляция қуриш талаб қилади;

- 3) ишларни бажариш, айниқса, киш фаслида иш бажариш мураккаб, олдиндан зўриктирилган конструкциялар тайёрлашда малакали кадрлар махсус жиҳозлар, буғлаш хўжалиги талаб этилади; арматуранинг тўғри жойлашувини мунтазам равишда назорат қилиб туриш, бетон қоришмасининг ташкил этувчиларини дозалашни, бетонни ёткизишни ва бошқа ишларни мунтазам равишда назорат қилиб туриш талаб этилади;

- 4) иш (юки тушганига қадар) чўкишдан, технологик сабабларга кўра темир-бетондаги ўз кучланишларидан, шунингдек, бетоннинг чўзилишга қаршилиги жуда камлигидан ташқи юқлар таъсирдан дарзлар ҳосил бўлиш эҳтимоли бор.

2.3. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ТУРЛАРИ

Темир-бетон конструкциялар бажарилиш усули бўйича йиғма, бир бутун ва йиғма-бир бутун бўлади.

Йиғма темир-бетон конструкциялар кўпроқ тарқалган, чунки улардан фойдаланиш қурилишни санатлаштиришга ва иложи борича механизациялаштиришга имкон беради. Завод шароитларида йиғма конструкциялар тайёрлашда бетон қоришмасини, тай-

ёрлаш, ётқизиш ва унга ишлов беришнинг анча илғор технологиясини қўллаш, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, қурилиш ишларини анча содалаштириш мумкин.

Заводда тайёрланган бирхиллаштирилган йиғма темир-бетон буюмлардан фойдаланиш ёғоч материалларни анча тежашга, қимматга тушадиган қолип (опалубка) қуриш ва ҳавозалар кўтарнишга меҳнат сарфини анча қамайтиришга имкон беради, бироқ оғир транспорт ва кўтариш механизмларини, элементлар уланган ва туташган жойларни синчиклаб беркитишни, ўрнатиш ишларида юқори меҳнат маданияти бўлишини талаб этади.

Бир бутун темир-бетон конструкциялар қисмларга бўлиниши ва бир хиллаштирилиши қийин бўлган иншоотларда, масалан, баъзи гидротехника иншоотларида, оғир пойдеворларда, сузиш ҳовзаларида, кўчма ёки ўзгарувчан қолиплар ёрдамида кўтариладиган иншоотларда (қобикларнинг қопламалари, силослар ва бошқалар) кенг қўлланади.

Йиғма-бир бутун темир-бетонлар йиғма элементлар ва қурилиш жойида ётқизиладиган монолит бетоннинг қўшилмасидан иборат.

Одатда йиғма элементлар бир бутун бетон учун қолип ҳосил қилади, бу эса ёғочни тежашга имкон беради (қолипга кетадиган). Йиғма-монолит конструкциялар йиғма конструкцияларга қараганда бир бутунлиги юқорилиги ва улоқ жойларининг содда беркитилиши билан фарқ қилади.

Йиғма-бир бутун темир-бетон конструкциялар ёпмаларнинг ва бино ораёпмаларининг конструкцияларида, гидротехника ва транспорт қурилишида қўлланади (ва айниқса иншоот қирқимсиз ва биқир қилинадиган бўлса).

Арматуранинг тури қуйидагича эгилувчан арматурали ва кўтариб турадиган арматурали темир-бетон конструкциялардан иборатдир. Эгилувчан арматуралар думалок ёки ўзгарувчан кесимли стерженлар кўрнинишида бўлиб, диаметри 40 мм гача боради. Кўтариб турадиган арматураларда кесимли прокат пўлат — бурчакли, швеллер, қўштавр (биқир арматура) тарзидаги, ёки катта диаметрли думалок пўлатдан пайвандлаб тайёрланган фазовий синчлар арматура вазифасини ўтайди, булар осма қолипдан ва янги ётқизилган

бетон аралашмасидан тушадиган юкни кўтариб турадилар.

Кўтариб турадиган арматурали конструкцияларни тайёрлашда ҳавозаларга ҳожат қолмайди, бироқ бу конструкцияларга пўлат сарфи ортади. Шунинг учун темир-бетон учун, айниқса жамоа ва саноат қурилишида, стерженининг диаметри 40 мм гача бўлган эгилувчан арматура асосий тур арматура ҳисобланади. Гидротехника, транспорт иншоотлари конструкциялари ва баъзи бошқа тур иншоотлар учун катта диаметрли думалок кесимли арматура қўлланади.

Темир-бетоннинг ўзига хос тури армоцементдир. Армоцемент конструкциялар — майда донли тўлдиргич бетондан тайёрланган юпка деворли конструкциялар бўлиб, бутун қалинлиги бўйича ингичка пўлат сим билан арматураланган бўлади.

Армоцемент конструкция чўзилиш ва эгилишга яхши қаршилиқ кўрсатиши, дарзбардошлиги, эластиклиги юқорилиги билан фарқ қилади.

Бетоннинг турига кўра зич тўлдиргичли (оғир), говак тўлдиргичли, катак-катак тўлдиргичли, силикат тўлдиргичли ва иссиқбардош тўлдиргичли темир-бетонларга бўлинади. Зичлиги 2200 кг/м^3 дан ортиқ бетондан тайёрланган оғир темир-бетон энг кўп тарқалган ва кўтариб турадиган конструкциялар учун қўлланади. Оғир бетоннинг мустаҳкамлиги 80 МПа гача етади ва ундан ҳам ортади.

Говак тўлдиргичли темир-бетон зичлиги 2200 кг/м^3 дан ортмайдиган бетондан тайёрланади.

Бундай бетонларнинг мустаҳкамлиги одатда 40—50 МПа дан ошмайди, улар жамоа қурилишида кенг қўлланади, чулки овоз ва иссиқлик ўтказувчанлиги жуда паст. Говактўлдиргичли темир-бетоннинг ўз оғирлиги кам бўлганлигидан уларни муҳандислик иншоотларида қўллаш мақсадга мувофиқдир. Керамзит, туф, пемзадан тўлдиргич сифатида фойдаланиб тайёрланган темир-бетондан ўнлаб автоўл ва темир йўл кўприклари, гидротехника иншоотлари ва бошқа иншоотлар қурилган. Говак тўлдиргичли темир-бетондан кўтариб турадиган конструкцияларда фойдаланиш йиғма элементларнинг ўз оғирлигини 20—30%, камайтиришга имкон беради, бунинг натижасида арматура 8—15% кам сарфланади, транспорт харажатлари ва иншоотнинг қиймати камаяди.

Говакли темир-бетон газ-бетондан ва кўпик-бетондан тайёрланади. Қатакли темир-бетондан тайёрланган буюмларга 170—200° ҳароратда ва 8—12 атм. босимли бугда автоклавларда иссиқлик-нам билан ишлов берилди. Говакли бетоннинг мустаҳкамлиги 15 МПа гача етади.

Бетоннинг мустаҳкамлиги кам бўлган говакли темир-бетон ихоталовчи конструкциялар учун ишлатилди, мустаҳкамлиги 10 МПа дан юқори бўлганида эса девор панеллари, каватлараро ёпмадар ва шу кабилар учун ишлатилади.

Автоклавда қотирилган армосиликат бетон конструкциялар оҳак-кумдан иборат боғловчи қўшиб, зич бетондан тайёрланади, бу эса анча қиммат турадиган клинкер цементни тежашга имкон беради. Силикатли бетонларнинг мустаҳкамлиги 30—40 МПа га етади.

Иссиқбардош темир-бетон иссиқ бардош бетон асосида термик чидамли тўлдиргичлар ва махсус боғловчилар қўшиб тайёрланади. У домна печларининг пойдеворларида, мартен печларида, мўриларда ва юқори ҳарорат таъсир этадиган бошқа иншоотларда қўлланади.

Айтиб ўтилганлардан ташқари кейинги йилларда қурилишда полимер боғловчилар асосида тайёрландиган армопласт бетонли конструкциялар қўлланилмоқда. Бу бетон қимёвий чидамлилиги юқорилиги билан фарқ қилади ва ташқи муҳит таъсир этадиган иншоотларда ишлатилади.

Ҳамма темир-бетонларнинг ичида қурилишда эгилувчан пўлат арматурали оғир темир-бетон энг кўп тарқалган.

3. БЕТОН, АРМАТУРА ПЎЛАТИ ВА ТЕМИР-БЕТОННИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ

3.1. БЕТОН ВА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР УЧУН БЕТОН МАТЕРИАЛ ЭКАНЛИГИ

Бетоннинг мустаҳкамлиги етарли даражада юқори бўлиши, арматура билан яхши тишлашиши ва зичлиги юқори бўлиб, арматурани занглашдан химоя қилишни ва конструкциянинг узокқа чидашини таъминлаши зарур. Баъзан қўшимча равишда: сув ўтказмаслиги, сувга нисбатан чидамли бўлиш, совуққа нисбатан

чидамли бўлиш, ўтга чидамлилиги ва зангбардошлиги жуда юкори бўлиши, оғирлиги кам бўлиши, иссиқ ва овоз ўтказувчанлиги паст бўлиши каби талаблар кўйилади.

Олдиндан зўриктириладиган конструкциялар учун мустаҳкамлиги ва зичлиги юкори, чўкниши ва тобташ-лашлиги чекланган бетонлар ишлатилади.

Бетоннинг физик-механик хоссалари қоринишнинг таркиби, боғловчи ва тўлдиргичларнинг тури, сув-боғловчи нисбати, бетоннинг тайёрланиш усули, ётқизи-лиши ва унга ишлов бериш усуллари, қотиш шаронтлари (табий қотиш, автоклавда ишлов бериб қотириш), бетоннинг ёши ва бошқаларга боғлиқ. Бетон учун материал танлашда, унинг таркибини белгилашда ва тайёрлаш усуллариини белгилашда буларнинг ҳаммаси-ни ҳисобга олиш керак.

Қурилишда одатдаги оғир бетонлар энг кўп тар-қалган бўлиб, уларнинг зичлиги $2200\text{--}2500\text{ кг/м}^3$, одатдаги зич тўлдиргичлар кўшиб тайёрланади. Зичлиги 2500 кг/м^3 дан ортик бетонлар оғир бетонларга киради; улардан радиациядан ҳимояланишда фойдаланилади ва ҳажмий массаси оширилган (магнетит, лимонит, барит, чўян питраси ва бошқалар) тўлдиргичларнинг махсус турлари кўшиб тайёрланади. Бетоннинг зичлиги 1800 кг/м^3 дан юкори ва 2200 кг/м^3 гача бўлганида енгиллаштирилган бетонларга киради, зичлиги 1800 кг/м^3 бўлганида енгил бетонларга киради. Бетоннинг оғирлиги ғовак тўлдиргичлар кўшиб (керамзит, аглопорит, пемза, туф, оҳак — чиганок ва бошқалар), ёки бетон аралашмасига ғовак ҳосил қилувчи кўшимчалар солиб, енгиллаштирилади.

Ғовак тўлдиргичли ва катакли бетонлар оғир бе-тонларга караганда ўз оғирлиги камлиги билангина эмас, балки овоз ва иссиқ ўтказувчанлиги юкорилиги билан ҳам фарқ қилади. Бирок, улар юк остида жуда катта деформацияланади, кўп чўқади ва сиқилувчанли-ги юкори, арматура билан тишлашиши эса одатдаги бетонларникига караганда ёмон. Бундай бетонлар учун баъзан арматурани занглашдан сақлайдиган суркама моддалар керак бўлади.

Алоҳида, ўзига хос шаронтларда ишлайдиган иншо-отлар учун бетон тегишли ўзига хос хоссаларга эга бўлиши керак.

Чунончи, гидротехника иншоотлари учун (гидротехни-

ка бетони) ишлатиладиган бетон етарли даражада мустахкам бўлиши билан бирга сув ўтказмаслиги, сувга чидамлилиги, совукка чидамлилиги юқори бўлиши, иншоотларнинг массив қисмлари учун қотаётганида кам иссиқлик чиқарадиган (экзотермиклиги паст) бўлиши керак.

Одатдаги бетонга юқори ҳарорат узок вақт таъсир этганида цемент тошининг суви қочганлиги, жуда кўп чўкканлиги ва мустахкамлиги пасайганлиги, цемент тоши ва тўлдиргичларнинг ҳарорат туфайли деформацияланиш коэффициентлари турлича бўлганлиги ва бошқа сабаблар туфайли емирилади. Шу сабабли цемент боғловчили одатдаги бетондан 50°C дан ошмайдиган ҳарорат узок вақт таъсир этиб турадиган конструкцияларда фойдаланишга йўл қўйилади.

Конструкциялардан анча юқори ҳарорат шароитларида фойдаланиш учун кенгайиш коэффициенти кичик бўлган иссиқбардош тўлдиргичлар (шамот, металлургия шлаг, хромит ва бошқалар) ва лойтупроқли цемент ёки майдаланган қўшимчали (шамот, кварц, шлак жинслари ва бошқалар) портландцемент асосида тайёрланган иссиқбардош бетонларни қўллаш зарур. Бундай бетонлар 1200°C гача бўлган ҳароратларнинг узок таъсирларига чидайдди. Емирувчи муҳит таъсирига дучор бўладиган конструкцияларга мўлжалланган бетонлар етарлича коррозиябардош бўлиши керак. Масалан, кимё ва озик-овқат саноати бинолари ҳамда иншоотларининг конструкциялари, водопровод-канализация конструкциялари ва бошқалар ана шундай шароитларда қўлланилади.

Бетон унинг ичига цемент тошининг емирилишини келтириб чиқарувчи емирувчи муҳит моддалар кириб қолиши натижасида коррозияланади. Шунинг учун бетоннинг коррозиябардошлигини оширувчи асосий усул — унинг зичлигини ва сув ўтмаслигини ошириш ҳамда таркибида эркин кальций гидроксид ва уч кальцийли алюминий (сульфатга чидамли, лойтупроқли, шлакли ва бошқалар) цементдан фойдаланишдир.

Бетонни емирувчи муҳит моддалар киришидан сақлаш учун конструкцияларнинг юзини пластмасса плёнкалар, битум материаллар, локлар ва бўёқлар ҳамда суюқ шиша қатлами билан қопланади ёки кислотабардош сопол плиталар билан қопланади. Конструкцияларга аорганик кислоталар таъсир этади-

ган шароитларда майдаланган кумтупрок кўшимчали ва натрий кремний — фторидли ҳамда кислотабардош зич тўлдиргичли (кварц куми, андезит, гранит, кварцит чаккиқ тошли) суяк шишадан тайёрланган кислотабардош бетон кўллаш зарур.

Кейинги йилларда бетон таркибига полимер кўшиш йўли билан унинг хоссаларини яхшилаш бўйича катта ишлар олиб борилмоқда. Бундай бетонлар пластбетон ёки полимербетон деб аталиб, улар минерал ва полимер боғловчилар ёки фақат полимер боғловчилар кўллаб тайёрланади. Полимер боғловчилар сифатида турли термопластлар (поливинилацетат, поливинилхлорид, винилацетатнинг, винилхлориднинг ҳам полимерлари ва бошқалар), каучуклар ва терморектив смолалар кўлланади.

Полимер-минералли бетонларнинг емирувчи мухитларга чидамлилиги юқори, бироқ уларнинг коррозиябардошлиги турлича бўлиб, полимернинг турига боғлиқдир.

Термопласт ва каучук кўшилган бетонларнинг бошқа афзалликларига уларнинг зарбий эластиклиги ва ишқаланиб едирилишга қаршилиги юқорилигини кўрсатиш мумкин. Бундай бетонлардан буюмларни, қувурларни, каналларни қоплашда, йўл ва аэродромлар қопламаси учун ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Тўла-тўқис полимер боғловчилар асосида тайёрланган пластбетонлардан фойдаланиш жуда истиқболдир, улар физик — механик хоссалари юқорилиги ва кимёвий агрессив мухитларнинг кўпчилигига чидамлилиги билан фарк қилади.

3.2. БЕТОННИНГ ҚОТИШИГА ВА ТУЗИЛИШИГА ҚУРУҚ ВА ИССИҚ ИҚЛИМНИНГ ТАЪСИРИ

Ез фаслида ҳарорат 40—50°С га етадиган ва хавонинг нисбий намлиги паст (10—20%) бўлган минтакаларнинг табиий иқлим шароитлари бинолар ва иншоотларни, айниқса, бир бутун темир-бетондан қуриш учун ноқулайдир.

Ҳозирча қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг узокқа чидаши бўйича асосланган талаблар ишлаб чиқилмаган, асосий эътибор уларнинг мустаҳкамлигига қаратиб келинмоқда. Йилнинг иссиқ даврларида хавонинг нисбий намлиги паст бўлган шароитларда

бетон ёшлигиданок суви қочиб, унда тузилишини бузадиган жараёнлар содир бўлади. Бетон музлаганида бетон ғовакларига сувининг ҳажми ортиб, ундаги тузилишнинг бузилишларига олиб келади ва цементнинг гидратацияланиш жараёни қисман ёки тўла тўхтади. Тузилишини ҳосил қилувчи унсур сифатидаги сувининг бугланиши натижасида бетонда микро ва ҳаттоки макроғовакликлар ҳосил бўлади ва унинг тузилиши нуқсонли бўлиб қолади.

Цементнинг гидратацияланиш жараёнлари тўла ўтмайди ва бетон тегишли физик-механик хоссаларини олиб улгурмайди.

Шу муносабат билан йиғма темир-бетон конструкциялар тайёрлашда бетонни сув қочиш, қуёш радиацияси ва ҳоказоларнинг зарарли таъсиридан сақлаш бўйича мураккаб масалаларни ҳал этишга тўғри келади.

Қурук иссиқ иқлимли туманларга Марказий Осиё, Қозоғистоннинг жанубий ва марказий вилоятларида, Россия Федерациясининг, Украинанинг жанубий вилоятларида жойлашган ҳудудлар қиради.

Қурук иссиқ иқлим ёзи узок (бир йилда 100 кун) чўзилиши, ҳаво ҳарорати юқорилиги, (40°C га тенг ёки ундан ошадиган мутлак энг юқори, 30°C га тенг ёки ундан ошадиган ўртача энг юқори) билан фарқ қилувчи метеорологик шароитлари билан таърифланади. Бунда ойнанинг энг иссиқ ҳавосининг ўртача нисбий ҳаво намлиги 50—55% дан камроқ бўлади, деб қабул қилинади.

Қурук иссиқ иқлим шароитларида қурилиши сифатини ошириш мақсадларида қурилиш материаллари саноатига ўта мустаҳкам, тез қотадиган протландцементлар, йирик ва майда тўлдиргичлар (уларни турли мўлжалдаги иншоотлар учун қўллашни ҳисобга олиб сараланган) ишлаб чиқаришни кўпайтириш юзасидан талаблар қўйиш керак. Юқори сифатли табиий йирик тўлдиргичлар камчилигини ҳам қурук иқлимда ғовак тўлдиргичли бетонлардан фойдаланиш самардорлигини ҳисобга олиб, уларни ишлаб чиқаришни кенгайтириш зарур. Қурук ва иссиқ об-ҳаво бетон ишлари технологиясини анча мураккаблаштириб қўяди; ҳарорат ортганида бетон қоришмаси учун сув сарфи ортади; бетон қоришмасини ташишда ёки уни ётқи-зишга қадар сақлаб туришда силжувчанлигини тез йўқотади; қотаётган бетонда дарзлар жуда кўпаяди;

куёш радиацияси таъсирида конструкцияларда нотекис ҳарорат майдони ҳосил бўлади; бетон ишларини бажариш шароитлари мураккаблашади, уларнинг нархи ортади ва бошқа салбий натижалар юзага келади.

Маълумки, бетон қоришмаси иссиқ ва қуруқ об-ҳавода цементнинг гидратацияланиши ва тишлашиши тезлашувни натижасида ўзининг силжувчанлигини тез йўқотади. Бунга юқори ҳарорат, қотиш сувининг буғланиши сабаб бўлади. Бунинг натижасида бетон қоришмасини ётқизишдаги силжувчанлиги таъминланмайди, қабул қилинган ташиш ва ётқизиш шароитлари, шунингдек, конструкциялар сиртига ишлов бериш шароитлари бузилади.

Йилнинг қуруқ ва иссиқ об-ҳаволи даврида бетон қоришмасини тайёрлашдан уни ётқизиш тугагунча вақт иложи борича энг кам бўлиши ва $t=25^{\circ}\text{C}$ ли қоришмалар учун 30—60 минутдан, $t=30^{\circ}\text{C}$ ли қоришмалар учун 15—30 минутдан; $t=30^{\circ}\text{C}$ ли қоришмалар учун 10—15 минутдан ошмаслиги керак.

Вақт ўтиши билан қоришма консистенциясининг тез ўзгаришига таъсир қилувчи омил ҳароратнинг юқорилиги ва шу туфайли цементнинг гидратацияланишининг ва тишлашишининг тезлашувидир, айни бир вақтда бетон сувининг қочиши иккинчи даражали омил бўлиб қолади.

Қуруқ ва иссиқ об-ҳаво шароитида юзага келадиган юқорида зикр қилинган салбий оқибатлар ичида янги ётқизилган бетонга керагича қараб турилмаслиги оқибатида унинг сувининг кўп қочиши алоҳида ўринда туради.

Бетон танасидан сувнинг тезда буғланиши бетон қоришмасининг таркибига, қотиш сувининг миқдорига, сув ва цемент нисбатига, цемент турига ва бошқа омилларга боғлиқ.

Маълум шароитларда бетон қоришмасининг анча чўкиши юз бериб, у салбий оқибатлар келтириб чиқаради. Буғланиш жадаллиги $0,7 \text{ кг/м}^2$ бўлганида энг кўп чўкиш 3,5—3,6 мм/м ни, $0,8 \text{ кг/м}^2$ да 3,9—4,0 мм/м ни, $0,85 \text{ кг/м}^2$ да 4,5 мм/м ни ташкил этади.

Ёмон парвариш қилинган ва ёмон ётқизилган бетон биринчи кеча кундузларда 50—70% гача қотиш сувини йўқотади, бунда унинг асосий қисми бетондан қотишнинг дастлабки 6—7 соатида чиқиб кетади. Сувнинг

бундай кўп кочишида янги тузилмаларнинг зичлашуви содир бўлиб, бунинг натижасида цемент донларининг гидратацияланмаган қисмининг ичига нам кириши камаяди, оқибатда қотаётган бетондаги цементнинг гидратацияланмиши бироз ёки тўла тўхтайдди, бетоннинг мустаҳкамлиги ёмонлаша бошлайди ва бошқа хоссалари ҳам пасаяди.

Янги ётқизилган бетондан сувнинг жадал бугланиши чўкишининг ўсишига олиб келадикки, у курук ва иссик иқлим шароитларида тузилишининг бузилишига олиб келувчи жараён бўлиб, бетоннинг тузилишини ва физик-механик хоссаларини анча ёмонлаштирадди, қотаётган бетоннинг барвақт ёрилиб кетишига сабаб бўлади.

Курук ва иссик иқлимнинг зарарли таъсири фақат бетон ишларини бажаришни қийинлаштириб қўймасдан, балки бетон ва темир-бетон конструкциялардан фойдаланишга ҳам ёмон таъсир қилади. Ҳамма технологик талабларга риоя қилган ҳолда тайёрланган кўпгина темир-бетон конструкцияларни Марказий Осиё шароитларида ишлатиш жараёнида уларни тадқиқ қилиш шуни кўрсатадики, бунда уларнинг кўпида дарзлар ҳосил бўлган экан. Марказий Осиё шароитларига яқин бўлган чет элларда ўтқазилган тажрибаар ҳам шуни кўрсатди.

Конструкцияларда дарзлар ҳосил бўлишининг сабаби курук ва иссик иқлимнинг чўктирувчи-ҳарорат таъсири экан. Атроф муҳитнинг нисбий ҳаво намлиги пастлиги туфайли бетон анча кўп микдордаги намликни йўқотади, бу эса катта чўктирувчи деформацияга олиб келади (0,6—0,7 мм/м гача). Бу катталик бетоннинг одатдаги шароитда чўкишидан 2—3 марта ортиқдир. Ҳароратнинг ўзгариб туриши ҳам анча катта — бетон юзаси 70—80°C гача, сояда эса 30—40°C гача кизийди. Кечаси бетон 20—25°C гача совийди. Ҳароратнинг пасайиши конструкция танасида 30°C ни ташкил этиши мумкин. Бу таъсирлар бетон ва темир-бетон конструкцияларнинг деформацияланишига сабаб бўлади.

Бетоннинг катта қизикли чўкиши ва бунинг устига ҳароратнинг анча ўзгариб туриши катта чўзувчи кучланишлар ҳосил қилади, унинг натижасида маълум шароитларда бетонда дарзлар ҳосил қилади.

Бетон элементларини курук ва иссик иқлим шароитларида қолиплашнинг ўзига хос хусусиятлари бор, буларнинг каторига авваламбор бетон қоришмаси

ни ва ундан қолиплаб тайёрланган элементларни ташқи муҳитнинг зарарли таъсирларидан химоя қилишдир.

Қурук ва иссиқ иқлим шароитларида тўла деформация зичланиш жадаллигидагина эмас, балки қоришманинг дастлабки қулай ётқизувчанлигига ва унинг вақт мобайнида ўзгариш табиатига боғлиқ.

Маълумки, анча қаттиқ қотишмалар ташқи таъсир интенсивлиги анча катта бўлишини талаб этади, бироқ, ички қаршилиқнинг нисбий ўсиши уларда пластик қоришмалардагига қараганда анча кам. Сув — цемент нисбати юқори қоришмаларнинг пластиклиги ҳаво ҳарорати юқори бўлганда анча катта тезлик билан камаяди, бетон қоришмаси анча муддат ушлаб турилганида зарур каналли зичланишга қараганда зичлаш жадаллигини анча оширишни талаб этади. Бетон қоришмасининг қолипланувчанлиги ички қаршилиққа ва унинг вақт мобайнида ўзгаришига боғлиқ бўлиб, қолиплаш усулини ва қоришманинг бошқа хоссаларини белгилаб берадиган асосий кўрсаткичдир.

Бетон қоришмасининг қурук ва иссиқ иқлим шароитларида қолипланувчанлиги фақат унинг таркибигагина эмас, балки қотиш муҳити билан ўзаро таъсирлашувига ҳам боғлиқдир. Қолипланувчанликка таъсир этадиган омилларнинг кўплиги ва вақт мобайнида қолипланувчанликнинг нисбатан тез ўзгариши, ўлчанадиган қаттиқлик ёки силжувчанлик қоришманинг қолипланувчанлиги тўғрисида тахминий тасаввур беради, ҳолос. Йилнинг иссиқ даври шароитларида қоришманинг қолипланувчанлигига алоҳида талаблар қўйилиши зарур, бу талаблар буюмни қолиплаш усуллари, уларнинг ташқи кўриниши, серарматуралиги, иқлим шароитлари ва қоришмага ишлов бериш давомийлиги билан белгиланади.

Йилнинг иссиқ даври қотаётган бетонга жадал таъсир этади, бунга кундузги юқори ҳарорат, ортиқча қуёш радиацияси, ҳаво намлигининг пастлиги ва бу катталикларнинг вақт мобайнида анча катта чегараларда ўзгариши сабаб бўлади.

Йилнинг иссиқ даврида иқлимнинг қотаётган бетонга хоссаларига таъсир қилишини ҳисобга олиб, бетонни яхшилаб парвариш қилишни ташкил этиш талаб этилади. Бетон элементига иқлимнинг таъсири қуйидаги қатор омиллардан ташкил топади: а) қотиш

юқори ҳароратда содир бўлади, айникса куёш радиацияси бевосита тушадиган элементлар юқори ҳароратда қотади; б) элементлар кесими бўйича ҳарорат градиентлари ҳосил бўлади, улар элементларнинг деформациясининг вақт мобайнида ўзгаришига сабаб бўлади; в) бетон, айникса, унинг сиртки юзаларининг суви тез қочади, бу эса чўкишга олиб келади; г) бетон элементларида анча катта ҳароратнамлик кучланишлари кучаяди, булар ҳажмий деформациялар натижаси ҳисобланади; д) қотиш ноқулай шароитларда кечганида боғловчининг гидратацияланиш жараёни барвақт тўхтаб қолиши ва сиртки дарзлар тўри ҳосил бўлиш эҳтимоли бор; е) арматурада чўкиш ва бетоннинг силжувчанлиги юқорилиги туфайли кучланиш ҳаддан ташқари кўп исроф бўлади; ж) ҳарорат кучланишларининг қийматлари турлича бўлиши туфайли паррон дарзлар ҳосил бўлиши ва бетон билан арматуранинг тишланиши бузилиши мумкин.

Бетоннинг ҳарорати ташқи иқлимий сабабларга, жойлашишига, конструкциянинг ўзининг шаклига ва оғирлигига боғлиқ. Бетоннинг турли қатламлари нотекис исийди ва конструкцияларда анча катта ҳарорат градиентлари ҳосил бўлади.

Конструкциянинг ичкарасида ҳароратнинг ўзгариши буюмнинг қалинлигига боғлиқ. Оғир конструкцияларда бетоннинг 10 см дан ортиқ чуқурлигида ҳарорат ўртача кеча-кундузлик ҳароратига тенг бўлади ва соатлар бўйича деярли ўзгармайди. Юпка деворлар буюмларда аҳвол бошқача бўлади. 15 см қалинликдаги плитанинг юқориги ва пастининг ҳарорати вақт мобайнида ўзгаради ва деформация келтириб чиқариши мумкин.

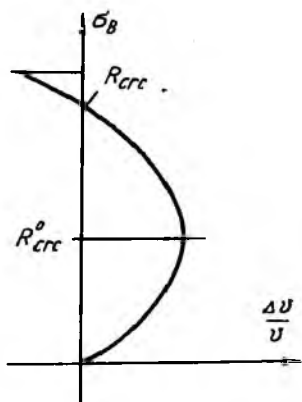
Бетон қатламлари бўйича ҳароратнинг таксимланиш катталиги билан унинг гигрометрик ҳолати чамбарчас боғланган. Бетондан сувнинг қочиши физик жиҳатдан боғланган ва эркин сувнинг буғланишига боғлиқ, бунда турли қатламларнинг сув йўқотиши турлича бўлади. Ташқи қатламнинг суви энг кўп қочган бўлади, 20—25 см ичкарида эса сувнинг йўқолиши кам сезилади. Шу боисдан бетонни парваришланишнинг асосий вазифаси — сув қочишига қарши кураш ва бетон тузилиши ҳосил бўлишида ва мустаҳкамланишида катта ҳажмий деформациялар ҳосил бўлишининг олдини олишдир.

Элементларни танлаш конструкцияларни тайёрлашдаги технологик шароитларга боғлиқдир.

3.3. БЕТОННИНГ МЕХАНИК ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ДАСТЛАБКИ ВА ТАҚРОР ЮҚЛАНИШЛАРДА ЎЗГАРИШИ

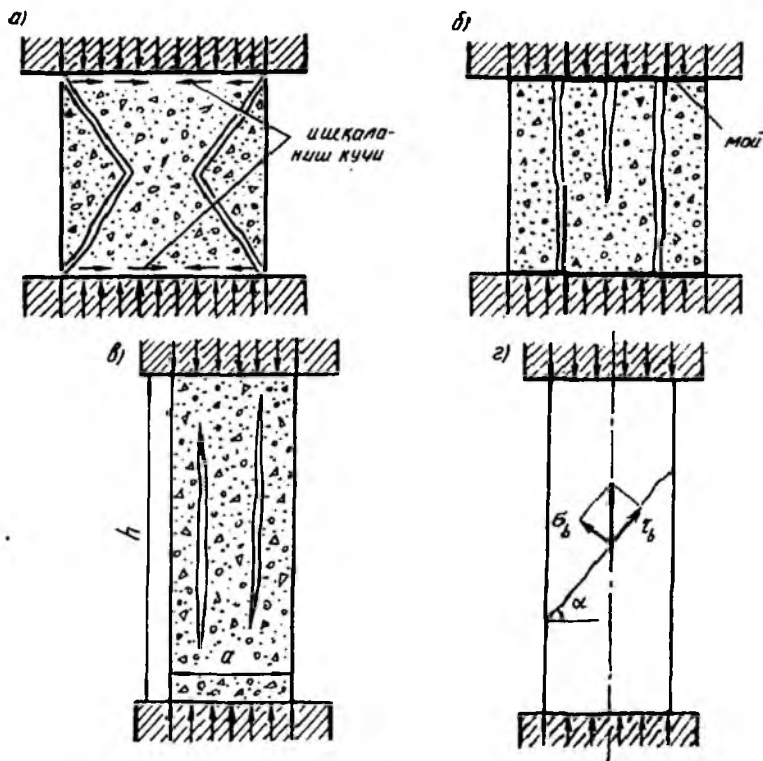
3.3.1. Бир қарра статик юклашда бетоннинг мустаҳкамлиги

Бетон намунанинг ўқий сикилишида бўйлама ва кўндаланг йўналишларда деформациялар ҳосил бўлади. Сиқувчи кучланишларнинг ноль қийматдан емирувчи қийматигача ўсишда бетоннинг тузилишидаги ўзига хос ўзгаришларни кўрсатиб ўтиш мумкин. Шу мақсадда сиқувчи кучларнинг таъсир чизиғига тик йўналишда ультратовуш тўлқинларининг тарқалиш тезлигининг ўзгаришини кузатиш қизиқарлидир. σ_b/R_b сиқувчи кучланишларнинг нисбатан кичик қийматларида бетоннинг зичлиги ортади, бу эса ультратовуш тўлқинларининг ўтиш тезлигининг ортишига олиб келади (3.1-расм). $\sigma_b = R_{crc}^0$ кучланишда бетоннинг зичлиги энг катта бўлади, кучланишнинг янада ортишида бетоннинг зичлиги пасая бошлайди ва ультратовуш



3.1-расм. Сиқувчи кучланишлар ўсиши билан бетон призма орқали ультратовуш тўлқинлари ўтиш тезлигининг ўзгариши

тўлқинларининг тезлиги пасаяди. R_{crc}^0 кучланиш бетонда микродарзлар ҳосил бўлиши бошланишига мос келади. Микродарзлар бетоннинг бир жинслимаслиги туфайли кучланишлар тўпланган жойда пайдо бўлади. Юк (нагрузка) орта бориши билан микро дарзлар ривожлана бошлайди, ўзаро бирлашади ва қайтмас бўлиб қолади, яъни юк олинганда дарзлар йўқолмайди. Ультратовуш тўлқинларининг ўтиш тезлиги бошланғич тезликка тенг бўлиб қоладиган (тезликнинг орттирмаси $\Delta U = 0$) R_{crc} кучланиш микродарзлар ҳосил бўлишининг юқориги чегарасига мос келади. Чегаравий нисбий кучла-



3.2-расм. Бетон куб ва призмаларни сиқишда емирилиш схемалари

нишларнинг сатҳи кўпгина сабабларга боғлиқ, шу жумладан бетоннинг мустаҳкамлигига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан бу сатҳлар ортади, ўртача ҳисобда уларни тенг деб олиш мумкин:

$$R_{сгс}^0 = R_b = 0,2 \dots 0,4; R_{сгс} / R_b = 0,5 \dots 0,8$$

Намунанинг емирилиши бетон қисмларининг кўндаланг йўналишда узилиши натижасида юз беради.

Бетон намуналарни сиқилишга синаш натижалари намуналарнинг шаклига ва ўлчамларига боғлиқ, бу асосан прессларнинг ёстиклари билан намуналарнинг уларга ёндош ёқлари орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучларининг таъсири натижасидир. (3,2-расм). Намуналарнинг ичкараси томон йўналган ишқаланиш

кучлари кўндаланг деформацияларнинг эркин ривожланишига тўсқинлик қилади ва бу билан бетоннинг қаршилигини оширади. Ишқаланиш кучларининг тутиб турувчи таъсири торецлардан узоқлашган сари пасаяди, шунинг учун бетон кубик емирилганида бир-бирига учи билан қараган иккита кесик пирамида шаклини олади (3.2-расм, а). Бироқ ишқаланиш кучлари бартараф қилиниши билан (масалан, бир-бирига тегиб турган юзаларга парафин суркаб) емирилиш характери бирданга ўзгаради (3.2-расм, б). Дарзлар вертикал йўналишни олади, кубикнинг сикилишга қаршилиги эса анча пасаяди. Худди шу боисдан призма шаклидаги намуналар (булар учун ишқаланиш кучларининг таъсири куб шаклидаги намуналарникига қараганда кам бўлади) кўндаланг кесимлари бир хил бўлгани ҳолда кам мустаҳкамликни кўрсатади. Призма баландлиги h нинг асос томонлари a га нисбати ортиши билан мустаҳкамлик камаяди, бироқ $h/a = 3..4$ бўлганида призманинг мустаҳкамлиги амалда ўзгармас бўлади. Ишқаланиш кучларининг таъсири кучсиз бўлганлиги туфайли призмалар h/a нисбат етарлича катта бўлганида бўйлама дарзлар ҳосил бўлиши оқибатида емирилади (3.2-расм, в). Ишқаланиш кучларининг таъсири нисбатан катта бўлганида призманинг емирилиши қия текисликда кесилишдан содир бўлиши мумкин (3.2-расм, г).

Синов натижаларига намуналарнинг емирилиш тезлиги таъсир кўрсатади. Аста-секин (узок муддат) юклашда бетоннинг мустаҳкамлик кўрсаткичи қиска муддатли юклашдагига қараганда 10% га камайиши мумкин. Тез юклашда (0,2 с ва ундан кам вақт мобайнида) бетоннинг мустаҳкамлик кўрсаткичи аксинча 10% гача ортади.

Бетоннинг куб ҳолидаги мустаҳкамлиги R (ўлчами $150 \times 150 \times 150$ мм бўлган кублар учун) билан призма ҳолидаги мустаҳкамлиги R_b ни (баландлигининг асосига нисбати $h/a \geq 4$ бўлган призмалар учун) маълум муносабат ёрдамида боғлаш мумкин, уни тажриба йўли билан белгиланади:

$$R_b/R = 0,77 \div 0,001R$$

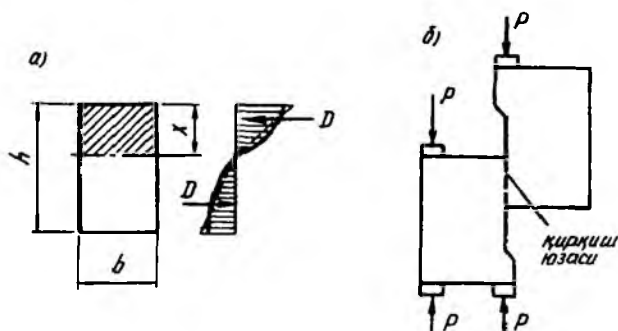
Бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлигидан эгиладиган ва сикилган бетон ҳамда темир-бетон конструкцияларни (масалан, тўсинлар, устунлар, ферма, аркалар-

нинг сиқилган элементлари ва бошқалар) ҳисоблашда фойдаланилади.

Бетоннинг ўқий чўзилишдаги мустаҳкамлиги R_{bt} сиқилишдагига караганда 10—20 марта паст бўлади. Бунда бетоннинг куб ҳолидаги мустаҳкамлиги ортиши билан бетоннинг чўзилишдаги нисбий мустаҳкамлиги пасаяди. Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси куб ҳолидаги мустаҳкамлиги билан куйидаги эмпирик формула ёрдамида боғланиши мумкин.

$$R_{bt} = 0,5^3 \sqrt{R^2}$$

Бетоннинг эгилиб чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $R_{btс}$. Бетон тўсин эгилганида эластик ва пластик деформацияларнинг ривожланиши, шунингдек, бетоннинг сиқилиш ва эгилишга турлича қаршилик кўрсатиши туфайли кучланишлар эпюраси кесимнинг баландлиги бўйича эгри чизикли кўринишга эга бўлади (3.3-расм, а). Кўринишнинг тўғри чизикликдан четга чиқиши



3.3- расм. Бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлашга доир:

а — эгилишда; б — кесилишда

кучланишларнинг қийматлари емирувчи кучланишларга қанча яқин бўлса, шунча катта бўлади. Шунинг учун куйидаги эгилиш формуласи

$$R_{btс} = \frac{6M}{bh^2}$$

билан ҳисобланган. $R_{btс}$ катталиқ (пластик деформацияларни ҳисобга олмайди) R_{bt} дан катта бўлиб чиқади. Эгилиш коэффициенти деб аталадиган $R_{btс}/R_{bt}$ нисбат

турли бетонлар учун жуда кенг чегараларда ўзгаради; ўртача у 1,7 га тенг. Бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги

$$R_{bt} = \frac{6M}{1,7 bh^2} = 3,5 \frac{M}{bh^2},$$

Амалда жуда кам учрайдиган соф кесилишда мустаҳкамлик чегараси R_{sh} куйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$R_{sh} = 0,7 \sqrt{R_b \cdot R_{bt}},$$

ёки тақрибан

$$R_{sh} = 2R_{bt}$$

Уринма кучланишларнинг кесилиш текислигида тақсимланишини бир текис деб қабул қилинади: бетонни кесилишга синаяш схемаси 3.3-расм, б да кўрсатилган. Қўпгина бетон ва темир-бетон конструкцияларда ёрилишга ишлайди, ёрилишни, масалан, кўндаланг кучлар эгилишда таянчлар ёнидаги қия кесимларда таъсир этиб келтириб чиқаради. Ғувчи (уринма) кучланишлар эгилишда кесим баландлиги бўйича парабола бўйича тақсимланади. Кесимнинг эни доимий бўлганида ғувчи кучланишларнинг энг катта қиймати нейтрал катлам сатҳида бўлади. Бетоннинг ёрилишга қаршилиги ўқий чўзилишдагига қараганда 1,5—2 марта ортик.

Шундай қилиб, бетоннинг механик мустаҳкамлиги турли кучлар таъсирида тахминан куйидаги қийматларга эга бўлади:

кубикларни сиқишда		R
призмаларни	/0,7 . . . 0,8/	R
ўқий чўзилишда	/0,05 . . . 0,1/	R
эгилиб чўзилишда	/0,10 . . . 0,18/	R
соф кесилишда	/0,15 . . . 0,3/	R
ёрилишда	/0,1 . . . 0,2/	R

3.3.2. Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича класслари, меъёрий қаршилиги ва маркалари

Бетон бир жинсли бўлмаганлиги ва бошқа тасодифий сабаблар туфайли бетоннинг хоссалари жуда кенг чегараларда ўзгариши мумкин, шунинг учун ҳисоблашга маълум ишончилилик билан белгиланган мустаҳкамлик кўрсаткичларини киритиш зарур.

Бетоннинг куб ҳолидаги маъёрий мустаҳкамлиги деганда 0,95 ишончлилик билан белгиланган мустаҳкамлик (параметр) кўрсаткичи яъни (1,2) га кўра куйидаги формула билан аниқланган мустаҳкамлик кўрсаткичи тушунилади:

$$R_n = R_m(1 - 1,64 v) \quad (3.1)$$

бунда: R_m — бетоннинг ўртача статистик мустаҳкамлиги; v — бетон мустаҳкамлигининг ўзгарувчанлик коэффициентини, у одатдаги оғир бетон учун, шунингдек, ғовак тўлдиргичли бетонлар учун ўртача 0,135 ни ташкил этади.

Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича класс (В билан белгиланади) 0,95 ишончлилик билан кафолат бериладиган мустаҳкамликка мос келади ва сон жиҳатидан (3.1) формула билан аниқланадиган, куб ҳолидаги маъёрий мустаҳкамлигига тенг бўлади. Бетоннинг мустаҳкамлик бўйича классини ёки маъёрий қаршилиқ бетоннинг базис (назорат қилинадиган) тавсифи ҳисобланади. Бу тавсиф буюмларнинг иш қизмаларида кўрсатилади ва буюмларни тайёрлашда у таъминланган бўлиши зарур.

(3.1) формуладан кўришиб турибдики, R_n ёки В нинг ҳосил қилинган қийматлари R ва v га боғлиқ. Ишлаб чиқариш яхши ташкил этилган, бир жинслилиги юқори (ўзгарувчанлик коэффициентини v нинг қиймати кичик) бўлган бетон тайёрланадиган корхоналарда ўртача мустаҳкамлик R камайтирилиши мумкин, бу эса цемент сарфини камайтиришга имкон беради. Агар корхона ишлаб чиқарадиган бетоннинг мустаҳкамлиги жуда катта ўзгарувчанликка эга бўлса, у ҳолда маъёрий мустаҳкамликнинг ва ишончлилик кўрсаткичининг талаб этилган қийматларини таъминлаш учун бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини оширишга тўғри келади, бунинг натижасида цемент ортиқча сарфланади.

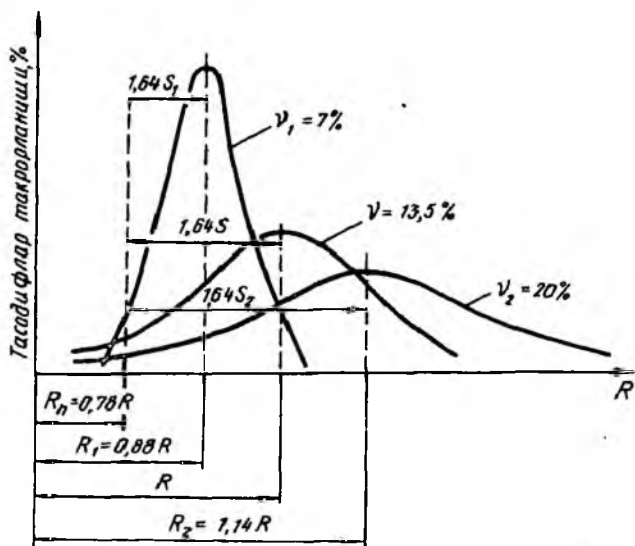
Ўзгарувчанлик коэффициентини $v = 0,135$ бўлганида (3.1) формулага кўра $R_n = 0,78 R$. Агар $v = 0,07$ деб қабул қилинса, у ҳолда маъёрий қаршилиқ R_n нинг худди шундай қийматларини ҳосил қилиш учун бетоннинг ўртача мустаҳкамлигини кам, яъни $R_1 < R$ деб қабул қилиш мумкин (3.4- расм):

$$R_1 = \frac{R_n}{1 - 1,64 \cdot 0,07} = \frac{0,78 R}{1 - 1,64 \cdot 0,07} = 0,88 R$$

$v = 0,2$ бўлганида $R_2 > R$ ни ҳосил қиламиз:

$$R_2 = \frac{0,78 R}{1 - 1,64 \cdot 0,2} = 1,14 R,$$

яъни бу ҳолда ўзгарувчанлик коэффициентининг қиймати юқори бўлганлиги туфайли бетоннинг мустаҳкамлигини оширишга тўғри келади.



3.4- расм. Вариация коэффициентлари v турлича бўлганида нормал тақсимланиш эгри чизиклари ва белгиланган меъёрий қаршилиқ R_n ҳосил қилишни таъминлайдиган бетон ўртача мустаҳкамлиги R , нинг тегишли қийматлари

Бетон призмаларнинг сиқилишдаги R_{bn} ва ўқий чўзилишдаги R_{bin} меъёрий қаршилиқлари (чўзилишга синаш йўли билан назорат бўлмаганида), бетоннинг куб ҳолидаги мустаҳкамлигига кўра қабул қилинади. Агар бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги намуналарни бево-сита синаш йўли билан назорат қилинса, бетоннинг ўқий чўзилишга меъёрий қаршилиги қуйидагича бўлади:

$$R_{bin} = R_{bn}(1 - 1,64 v) \quad (3.2)$$

бу ерда R_{bin} — бетоннинг чўзилишга ўртача мустаҳкамлиги.

Бетоннинг ўқий чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича класслари В сон жиҳатидан (3.2) формула билан аниқланадиган меъёрий қаршиликларга тенг, яъни 0,95 ишончлилик билан белгиланган ўқий чўзилишдаги мустаҳкамликка тенг.

Бетоннинг сикилишга мустаҳкамлиги бўйича класс В кирраси 15 см ли бетон кубларни 28 сутка $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда ва муҳитнинг нисбий намлиги 95% дан кам бўлмаган шароитларда синаш натижаларига кўра, мустаҳкамликнинг статистик ўзгарувчанлигини назарда тутган ҳолда белгиланади.

Одатдаги оғир бетонлардан тайёрланган бетон ва темир-бетон конструкциялар учун сикилишга мустаҳкамлик бўйича қуйидаги класслари кўзда тутилган: В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60.

Оғир бетондан тайёрланган темир-бетон конструкциялар учун класс В7,5 дан паст бетонларни ишлатишга йўл қўйилмайди. Юк кўп марталаб такрорланадиган ҳолларда класс В15 дан кам бўлмаган бетон ишлатиш тавсия этилади. Темир-бетондан тайёрланган сикилган стержень элементлар учун класс В15 дан паст бўлмаган, юк катта бўлганида (масалан, кўп қаватли иморатларнинг пастки қаватларининг устунлари, крандаш тушадиган юк катта бўлганида) В25 дан кам бўлмаган классдаги бетон ишлатиш керак.

Бетоннинг ўқий чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича класс R_c бир қатор иншоотларда, хусусан гидротехника иншоотларида бетон мустаҳкамлигининг асосий хосса-си ҳисобланади. У ҳам 0,95 ишончлилик билан берилади. Бетоннинг ўқий чўзилишга мустаҳкамлигининг қуйидаги класслари белгиланган: В, 0,8; В, 1,2; В, 1,6; В, 2; В, 2,4; В, 2,8; В, 3,2

Бетоннинг класс конструкциянинг мўлжалланишига ва уни ишлатиш шароитларига қараб техник-иктисодий мулоҳазаларга кўра танланади.

Бетоннинг совукбардошлилигига кўра маркаси бетоннинг сувга тўйинган ҳолида навбатма-навбат музлаш ва эриш цикллариининг миқдори билан таърифланади, бетон намуналари ана шу цикллarga чидаши зарур. Оғир бетонлар учун совукбардошлиги бўйича қуйидаги маркалари белгиланган: F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500.

Бетоннинг сув ўтказмаслик бўйича маркаси сувнинг

шундай босимига мос келадики, бу босимда сувнинг бетон намуналари орқали сизиб ўтиши кузатилмайди. Бетоннинг сув ўтказмаслик бўйича маркалари W2; W4; W6; W8; W10; W12 га сувнинг 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; МПа босимлари тўғри келади.

Бетоннинг ўртача зичлиги бўйича маркаси бетоннинг қуритилган ҳолидаги ўртача зичлигига мос келади ва кг/м^3 да ўлчанади. Ҳовак тўлдиргичли енгил бетонлар учун бетоннинг зичлик бўйича маркаси $D 800 \dots D 2000$ чегарасида бўлади (100 оралатиб). Зичлик 2000 кг/м^3 дан ортиқ бўлиб, 2200 кг/м^3 гача етганида бетон енгиллаштирилган турга киради, зичлик 2200 кг/м^3 дан ортиқ бўлганида эса оғир бетонлар турига киради.

3.3. 3. Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари

Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари биринчи гуруҳ чегара ҳолатлари R_b ва R_{bt} учун 0,997 ишончлилик билан берилади. Уларнинг кийматлари (3.1-жадвал) тегишли

3.1-жадвал

Одатдаги оғир бетоунинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари

Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича маркаси	Призма ҳолидаги мустаҳкамлиги		Ўқий чўзилиши	
	$R_{bn}; R_{b,ser}$	R_b	$R_{btn}; R_{bt,ser}$	R_{bt}
B10	7,5	6	0,85	0,57
B20	15	11,5	1,4	0,9
B40	29	22	2,1	1,4
B60	43	33	2,5	1,65

меъёрий қаршиликларни бетоннинг сиқилишдаги ишончлилик коэффиценти $\gamma_{bc} = 1,30$ га ёки чўзилишдаги ишончлилик коэффиценти γ_{bt} га бўлиш йўли билан аниқланади. Кейинги коэффицент бетоннинг классини сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича белгилашда $\gamma_{bt} = 1,50$ га тенг қилиб олинади, бетоннинг классини ўқий чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича белгилашда $\gamma_{bt} = 1,30$ га тенг қилиб олинади.

Бетоннинг ҳисобий қаршиликлари кийматларини зарур бўлган ҳолларда бетоннинг ишлаш шароитлари коэффиценти γ_{bt} га кўлайтириш зарур, булар иш

шаронглари, элементнинг хусусияти ва иш босқичлари, тайёрланиш усули, конструкциянинг ўзига хос хусусиятлари, кесимнинг ўлчамларига кўра I дан катта ёки кичик бўлиши мумкин.

Кўп марталаб такрорланиб турадиган юкламаларда (нагрузкаларда) бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_b ва R_{bt} бетоннинг ишлаш шаронглари коэффиценти $\gamma_{bi} \leq 1$ га кўпайтирилади, унинг қиймати кучланишлар цикли асимметрия коэффиценти $\rho_b = \sigma_{b, \min} / \sigma_{b, \max}$ га, шунингдек, бетоннинг тури ва унинг намлиги ҳолатига қараб қабул қилинади.

Агар конструкция узок муддат таъсир қиладиган юкламаларга ҳисобланадиган бўлса, у ҳолда бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши учун қулай шаронглар бўлмаганида (масалан, атроф муҳитнинг хавосининг намлиги 75% дан ортик бўлганида) оғир бетоннинг ҳисобий қаршиликлари ишлаш шаронглари коэффиценти $\gamma_{b2} = 0,9$ га кўпайтирилади.

Унча узок давом этмайдиган қисқа муддатли юкламаларни ҳисобга олганда (крандан тушадиган, шамол, зилзила, портлашдан тушадиган юкламалар) бу коэффицент $\gamma_{b2} = 1,1$.

Бетоннинг сикилиш ва чўзилишдаги қаршилигига икки ўқли кучланганлик ҳолати таъсир қилади. Чунончи, агар бетон намунаси бир йўналишда чўзилиш, ўзаро перпендикуляр йўналишда сикилиш таъсирида бўлса, у ҳолда бетоннинг қаршилиги камаяди, буни ишлаш шаронги коэффиценти γ_{b4} ни киритиш билан ҳисобга олинади.

γ_{b5} коэффицент ёрдамида бетоннинг ҳисобий қаршилигига бошқа сабабларнинг ҳам — элементларни бетонлаш шаронглари γ_{b3} , навбатма-навбат музлаш ва эриш γ_{b6} , қуёш радиацияси γ_{b7} нинг таъсирлари ҳисобга олинади.

Бетоннинг иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар учун ҳисобий қаршиликлари $R_{b, ser}$ ва $R_{bt, ser}$ кўп ҳолларда сон жиҳатидан меъёрий қаршиликлар R_{bn} ва R_{ben} га тенг бўлади, чунки бетоннинг ишончлилик коэффицентлари: сикилишдаги γ_{b5} ва чўзилишдаги γ_{b1} 1 га тенг деб олинади, бетоннинг ишлаш шаронглари коэффиценти γ_{bi} эса қуйидаги ҳоллардагина ҳисобга олинади.

Кўп қарра такрорланадиган юкламалар таъсирида темир-бетон элементларда дарзлар ҳосил бўлиши

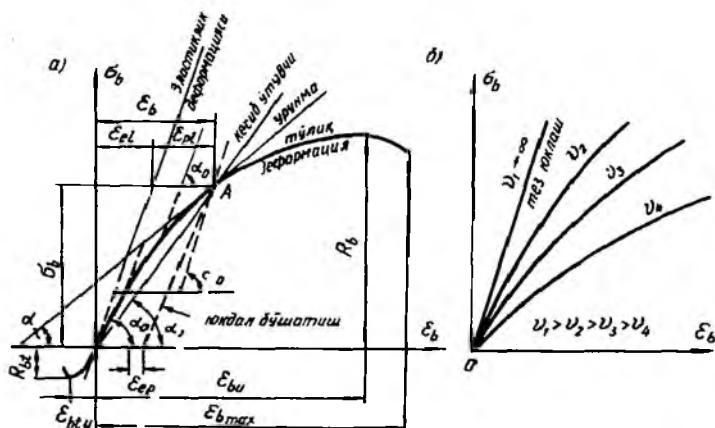
бўйича ҳисоблашда ҳисобий қаршилиқлар $R_{bl. ser} = R_{bl. n} \gamma_{b4}$ дан фойдаланилади;

қия дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда ҳисобий қаршилиқлар $R_{bl. ser} = R_{bl. n} \gamma_{b4}$ дан фойдаланилади;

Қўп қарра такрорланадиган юклар таъсиридаги темир-бетон элементларда қия дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда, ишлаш шароитининг айтиб ўтилган ҳар икки коэффиценти ишлатилади, яъни ҳисоблашга киритиладиган ҳисобий қаршилиқ $R_{bl. ser} = \gamma_{b1} \gamma_{b4} R_{bl. n}$ га тенг қилиб олинади.

3.3.4. Бетоннинг юк остида деформацияланиши. Эластиклик (деформациялар) модули

Бетон намуни сиқувчи юк билан бир марта юклаганда кучланишлар диаграммаси эгри чизикли кўринишда бўлади, бетондаги деформация кучланишларга қараганда тезроқ ортади (3.5-расм). Бетонда юк



3.5-расм. Сикилишда бетон кучланишлари деформацияларнинг диаграммалари

таъсир-ида эластик деформациялар билан бир вақтда бетоннинг тобташлашлиги сабаб бўладиган ноэластик деформация ҳам ривожланади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, бетон учун кучланиш-деформация диаграммасининг Гукнинг тўғри чизикли боғлиқлигидан четга чиқиши вақт омилидир. «Оний» юкда бетоннинг

деформацияси Гук қонуни бўйича боради ва боғлиқлик тўғри чизикли бўлиб қолади. Бундай тўғри чизик координаталар бошида хақиқий диаграмма $\sigma_b - \epsilon_b$ га уринма бўлади, унинг абсцисса ўқиға қиялик бурчагининг тангенсига эса бетоннинг эластиклик модулини ифодалайди.

$$E_b = \operatorname{tg} \alpha_0 = \sigma_b / \epsilon_{el} \quad (3.3)$$

Агар намуна босқичма-босқич юкланса, бунинг устиға ҳар босқичдан кейин намунани маълум вақт ўзгармас кучланишда саклаб турилса, у ҳолда диаграмма босқичли қўринишда бўлади (3.5-расм, пунктир). Оғма чизиклар кучланишларға мутаносиб эластик деформацияларнинг ривожланишини, горизонтал майдончалар эса ўзгармас кучланишда (юклашнинг шу босқичига мос) намунани саклаб туриш пайтида бетоннинг тобташлашлиги туфайли ҳосил бўлган ноэластик деформацияларнинг ривожланишини ифодалайди.

Шундай қилиб, бетоннинг тўла деформацияси ϵ_b вақтнинг исталган пайтида эластик (оғма чизикларнинг абсцисса ўқиға проекциялари) ва ноэластик (диаграмманинг горизонтал майдончалари) деформацияларнинг йиғиндисини ифодалайди, яъни

$$\epsilon_b = \epsilon_{el} + \epsilon_{pl}$$

Юклаш тезлиги камайиши ёки бетонни юк остида саклаб туриш вақтининг ортиши билан тобташлашлик деформацияси ϵ_{pl} ортади, ва бинобарин, бетоннинг жами деформацияси ϵ_b ҳам ортади. Бунда $\sigma_b - \epsilon_b$ эгри чизиклар тобора оний юклашға мос келувчи тўғри чизикдан оғиши катталашади. (3.5-расм, б).

Намунадан юк олиганида $\sigma_b - \epsilon_b$ эгри чизик каварик томони билан карама-қарши томонға қараган бўлади, бунда шу эгри чизикка ўтказилган уринма (юк олиниши бошланган нуктада ўтказилган) юк олинишидаги эластик деформациялар тўғри чизикға параллел бўлади (3.5-расм, а). Юк намунадан тўла олиганидан кейин унда қолдиқ деформациялар бўлади, бироқ улар вақт ўтиши билан қисман тикланади. Қолдиқ деформацияларнинг бундай кичик қисми (10—15%) эластик оқибатлар деформацияси ϵ_{ep} деб аталади.

Кучланиш ортишида вақт мобайнида тобташлашлик деформациясининг ривожланиши туфайли уринманинг

$\sigma_b - \epsilon_b$ эгри чизикка огиши камаяди. Агар шу эгри чизикка уринма ўтказилса, у ҳолда уринманинг абсцисса ўкига огиш бурчагининг тангенси, яъни куйидаги

$$E'_b = \operatorname{tg} \alpha = d\sigma_b / d\epsilon_b$$

катталиқ бетоннинг тўла деформациялари модули ёки қисқача бетон деформацияларининг модулидан иборат бўлади. Эластик деформацияларнинг ривожланишини ифодаловчи бошланғич эластиклик модули E_b дан фаркли равишда деформациялар модули E'_b тўла деформацияларнинг ривожланиши ϵ_b ни ифода қилади. Бирок деформациялар модулини аниқлаш қийин; шунинг учун темир-бетон конструкцияларни амалий ҳисоблашларда В. И. Мурашев киритган бетоннинг ўртача эластик-пластиклик модулидан фойдаланилади, бу модул берилган кучланишда тўла деформациялар эгри чизигига кесиб ўтувчи чизикнинг огиш бурчагининг тангенсидан иборат бўлади:

$$E'_b = \operatorname{tg} \alpha_1 = \sigma_b / \epsilon_b \quad (3.4)$$

Бетон эластик-пластиклигининг модули эластиклик модули орқали куйидагича ифодаланиши мумкин: (3.3) ва (3.4) ифодалардан

$$E_b \epsilon_{el} = E'_b \epsilon_b$$

бинобарин,

$$E'_b = E_b \cdot \frac{\epsilon_{el}}{\epsilon_b} \quad (3.5)$$

Бетон эластик деформацияларининг тўла деформацияларга нисбати

$$\lambda_{el} = \epsilon_{el} / \epsilon_b$$

бетоннинг эластиклик модули деб, пластик деформацияларнинг тўла деформацияларга нисбати

$$\lambda_{pl} = \epsilon_{pl} / \epsilon_b$$

эса бетоннинг пластиклик модули деб аталади.

Демак,

$$\lambda_{el} = \epsilon_{el} / \epsilon_b = (\epsilon_b - \epsilon_{pl}) / \epsilon_b = 1 - \lambda_{pl} \quad (3.6)$$

Бетоннинг эластиклик пластиклик модулини (3.5) ва (3.6) ифодаларга кўра қуйидагича тасвирлаш мумкин

$$E'_b = \lambda_{el} \cdot E_b = (1 - \lambda_{pl}) E_b \quad (3.7)$$

Назарий жиҳатдан бетоннинг эластиклик модули $\lambda_{el}=0$ дан (идеал пластик материаллар учун) $\lambda_{el}=1$ гача ўзгариши мумкин (идеал эластик материаллар учун). Бирок бетон призмалар билан ўтказилган тажрибаларнинг кўрсатишича, турли кучланишларда ва юк таъсирининг турли давомийлигида λ_{el} нинг қиймати амалда 0,3 дан 0,9 гача ўзгаради. Кучланишлар ва юкнинг таъсир этиш давомийлиги ортиши билан эластиклик коэффиценти камаяди.

Ўқий чўзилиш, шунингдек сиқилишда кучланиш-деформация диаграммаси эгри чизикли бўлади. Бетоннинг чўзилиш ва сиқилишдаги бошланғич эластиклик модуллари бир-биридан кам фарк қилади ва амалий ҳисоблашларда бир хил қилиб олиш мумкин (2.5-расм, а га қаранг).

Худди шу йўсинда эластиклик ва пластиклик коэффицентлари, шунингдек, бетоннинг чўзилишдаги эластиклик пластиклик модуллари тушунчалари киритилади:

$$E'_{bt} = \lambda_{el, t} E_b = (1 - \lambda_{pl, t}) E_b \quad (3.8)$$

Эластиклик модули бетон класси ортиши билан ўсади. Табиий котадиган огир бетон учун меъёрларда қуйидаги эмпирик боғланиш қабул қилинган:

$$E_b = 55400 B / (21 + B)$$

В 20 — В 50 классдаги одатдаги бетонлар учун эластиклик модуллари 27000 дан 39000 МПа гача бўлган чегараларда ўзгаради, яъни пўлатнинг эластиклик модулидан 5—8 марта паст бўлади.

Бетон учун Пуассон коэффиценти, яъни кўндаланг деформациянинг бўйлама деформацияга нисбати кучланиш ўсиши билан ортади, унинг бошланғич қиймати

$$\nu = 0,2$$

Бетон учун силжиш модули $G = \frac{E_b}{2(1 + \nu)}$, унинг қиймати 0,4 E_b га тенг.

Бетоннинг деформацияланувчанлиги, бир томондан, унинг таркибига, мустаҳкамлигига ва зичлигига, ташкил этувчилари (тўлдиргичлар, цемент тоши)нинг эластик-пластиклик хоссаларига, иккинчи томондан, кучланганлик ҳолатининг турига, юкнинг катталиги ва унинг таъсирининг давомийлигига боғлиқ.

Бетоннинг чегаравий сикилувчанлиги ϵ_{bu} кучланишлар бетонининг призма ҳолидаги мустаҳкамлиги R_b га етганида кенг чегараларда ўзгаради $1 \cdot 10^{-3}$ дан $3 \cdot 10^{-3}$ гача, ўртача $\epsilon_{bu} = 2 \cdot 10^{-3}$ гача қабул қилинади.

Призма ҳолидаги мустаҳкамлигига эришилгач $\sigma_b - \epsilon_b$ диаграммада пасайувчи шохобча ҳосил бўлиши мумкин, у пасайувчи кучланишларда деформациянинг кейинги ривожланишини ифода қилади.

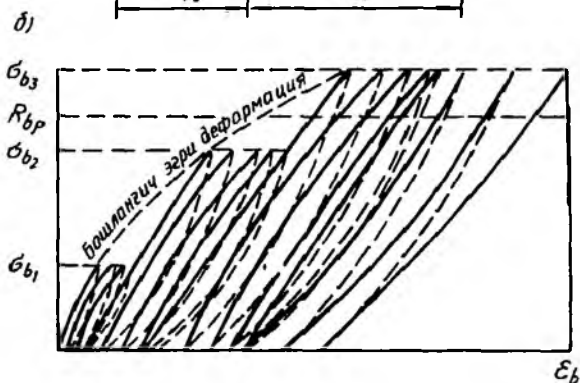
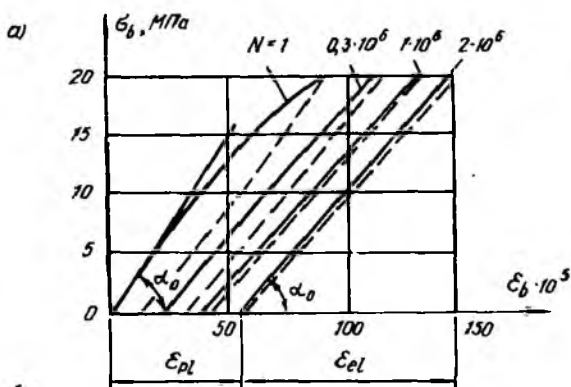
Пасайувчи шохобчанинг узунлиги бетоннинг хоссаларига ҳам, синов шароитларига ҳам боғлиқ. Кучланишларнинг қайта тақсимланишини таъминлайдиган ташқи ва ички боғланишлар (арматуралар ёки кучланганлик ҳолатининг бир жинсмаслиги ҳолида бетонда юзага келадиган кам кучланган қатламлар) мавжуд бўлганида пасайувчи шохобчанинг узунлиги айниқса анча катта бўлади. Бетон призманинг емирилишидаги энг катта деформация $\epsilon_{b, \max}$ деформация ϵ_{bu} дан анча катта бўлиши мумкин. Эгилаётган темир-бетон элементлардаги сикилган қисмининг четдаги деформациялар деформацияланишнинг пасайувчи шохобчасининг ривожланиши туфайли бетон призмаларнинг ўқий сикилишидаги деформациялардан 1,5—2 марта катта бўлади.

Бетоннинг ўқий чўзилишида чегаравий деформациялар ϵ_{bu} сикилишдагига қараганда 10—20 марта кам бўлади, ўртача уларни $0,15 \cdot 10^{-3}$ га тенг қилиб олинади. Бетоннинг чўзилиш диаграммасидаги пасайувчи шохобча сикилишдагига қараганда камроқ, лекин яққол тасвирланган.

Мустаҳкамлик ортганида, шунингдек, ғовак тўлдиргичлар қўшиб тайёрланган бетонлар ишлатилганида чегаравий деформациялар сикилишда ҳам, чўзилишда ҳам ортади.

Агар бетонга кўп қарра такрорланиб турадиган юклар таъсир этса, унинг мустаҳкамлиги ва эластик-пластиклик хоссалари ўзгаради. Юк қўйиш ва юкни олишнинг ҳар циклидан кейин намунада аста-секин пластик (қолдиқ) деформациялар тўплана бошлайди. Шу босдан ҳар галги навбатдаги юклашдан кейин

бетоннинг деформацияланиши юк остида камаяди ва асосан эластик деформациялардан иборат бўлиб қолади. Юклаш ва юк олиш цикллариининг маълум сонидан кейин пластик деформациялар айна кучланишда батамом йўқолади, бетон ўзини худди эластиклик материалдек тутди, $\sigma_b - \epsilon_b$ боғланиш берилган кучланишлар чегарасида чизикли бўлиб қолади, бунда тўғри чизикнинг абсциссалар ўкига оғиш бурчаги аввал уринманнинг координаталар бошидан ўтадиган тўғри чизикка оғиш бурчаги α_0 га тенг бўлиб қолади (3.6- расм, а), бироқ юклаш цикллариининг маълум сонидан кейин эластик модули ва деформациялар пасаяди. Кучланиш кўп каррали юклаш бажарилганга қадар бўлган қийматидан ортик кўпайганида намунада яна эластик



3.6- расм. Кўп марта такрорий юклашда ва юкни олишда бетоннинг деформацияланиши

деформациялар ҳам, пластик деформациялар ҳам ривожлана бошлайди. Деформация эгри чизиги кўп каррали юклашдан кейин кучланишлар ортганида бир каррали юклашдаги бирламчи деформацияларнинг эгри чизиги билан устма-уст тушади (3.6-расм, б).

Баъзи темир-бетон конструкциялар (кран ости тўсинлари, кўприклар, машина пойдеворлари ва ҳоказолар) ишлатиш вақтида кўп карралаб такрорланадиган юк таъсирида бўлади, бунда юклаш цикллари сони миллионлар билан саналади. Агар кўп карралаб такрорланадиган юк ҳосил қиладиган кучланиш призма ҳолидаги мустаҳкамликнинг кийматининг ярмидан ошмаса, у ҳолда бундай юк бетонни цикллар сони чексиз бўлганида ҳам емирмайди. Бирок бетон юкори кучланишларгача юклаганида кўп карралаб юклаш — юкни олишнинг биринчи боскичида тўғрилланган деформация эгри чизиги кейинги юклашларда яна эгрилана бошлайди. Агар деформация эгри чизиги тескари томонга каварик томони абсциссалар ўқи томон эгрилана олса (3.6-расм, б), бу демак, бетоннинг толиқиши бошланди дегани, бу ҳол ҳар қайси циклдан кейин пластик деформацияларнинг ўсишини ифодалайди, у бир карра юклашдаги мустаҳкамлик чегараси R_b дан анча кичик $\ll R_{bp}$ кучланишда бетоннинг емирилишига олиб келади.

3.3.5. Бетоннинг чўкиши ва тобташлаш. Кучланишлар релаксацияси

Бетон учта фазадан иборат — булар қаттик, суюқ ва газсимон фазалардан ташкил тонадиган материал бўлиб, бу фазаларнинг миқдорий нисбати бетон ёши ортиши билан ўзгаради. Бунга бетоннинг техникавий хоссаларининг вақт мобайнида ўзгариши сабаб бўлади.

Бетоннинг энг муҳим техникавий хоссаларидан бири — унинг ҳажмий ўзгаришларга мойиллиги бўлиб, бу ўзгаришларга цементнинг гидратациялашидаги физик-кимёвий жараёнлар, бетондаги нам миқдорининг ўзгариши (хавода қотишида намнинг буғланиб кетиши ва сувда қотишида нам кириб келиши), бетон ҳароратининг ўзгариши (цементнинг экзотермияси — қотишида иссиқлик чиқариши натижасида) ёки ташқи муҳитда ҳароратнинг пасайиши ва, ниҳоят, ташқи механикавий юк таъсири сабаб бўлиши мумкин.

Бетоннинг ҳажмий ўзгаришларининг сабабларидан бири унинг чўкишидир. Бетоннинг чўкиши дейилганда цементнинг гидратацияланиши ва бетон ҳавода қотганида ундаги нам микдорининг ўзгариши каби жараёнлар сабаб бўладиган ўзгаришлар мажмуи тушунилади.

Бетоннинг чўкишини икки турдаги деформациянинг — бетоннинг ўз чўкиши ва намлик оқибатида чўкиш деформацияларнинг йиғиндиси сифатида тасаввур этиш мумкин. Ўз чўкиш гидратацияланишда цемент сув системаси ҳақиқий ҳажмининг камайиши натижасида юз беради. У намуна ташки муҳитдан тўла ажратиб қўйилганида ривожланиши мумкин ва ҳамма вақт бошланғич ҳажмнинг қайтмас камайишига олиб келади.

Намлик туфайли чўкиш бетондаги нам микдорининг ўзгариши билан боғлиқ; у қисман қайтардир: ҳавода қотишида ҳажм камаяди (чўқади), нам кириши етарлича бўлганида ҳажм ортади (кўпчиш). Нам туфайли чўкиш натижасида содир бўладиган деформация бетоннинг ўз чўкишидан юзага келадиган деформациядан 10—20 марта ортиқ бўлади, шунинг учун бетондаги нам микдорининг ўзгариши чўкиш деформацияларининг асосий манбаидир.

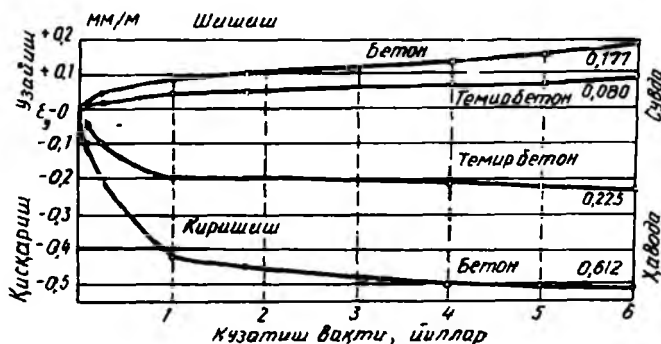
Чўкиш, кўпчиш катталиги ϵ_{sl} цементнинг турига, бетоннинг таркибига, бетонни ётқизиш ва парваришlash усулларига, муҳитнинг нам ҳарорат шароитларига ва бошқаларга боғлиқ ҳамда кенг чегараларда ўзгариб туради; бетон учун унинг ўртача қийматларини қабул қилиш мумкин; чўкиш 0,3 мм/м, кўпчиш 0,10 мм/м. Арматуралаш бетоннинг чўкишини ҳам, кўпчишини ҳам жуда камайтиради.

Чўкиш деформацияларининг вақт мобайнида сўниш қонуни бўйича ўсиши тақрибан вақт логарифмасига мутаносиб ва узок вақт давом этиши мумкин (3.7-расм). Чўкиш сиртдан ривожлана бошлайди ва аста-секин бетон қота бориши билан ичкарига тарқала бошлайди. Бу ҳол кўпинча бетон сиртининг ёрилишига олиб келади, бетон тез қотганида (масалан, қуёш нурлари таъсирида) шундай ҳол юз бериши кузатилади.

Чўкиш бетонда «ички» кучланишлари ҳосил бўлишининг оқибатидир, бу кучланишлар конструкциянинг дарзбардошлигини ва бикирлигини, бинобарин, сув кирувчанлигини ва иншоотнинг узокка чидашини камайтиради. Олдиндан зўриқтирилган конструкция-

ларда бетоннинг чўкиши олдинги кучланишларнинг йўқолишига олиб келади.

Бетонга узок муддат юк ёки кучланишлар (шу жумладан ҳарорат, чўкиш кучланишлари ва ҳожазолар) таъсир этганида вақт мобайнида ноэластик деформацияланиши бетоннинг тобташлаши дейилади.



3.7-расм. Бетон ва темир-бетонда вақт мобайнида чўкиш деформацияси ва кўпчишнинг ривожланиши.

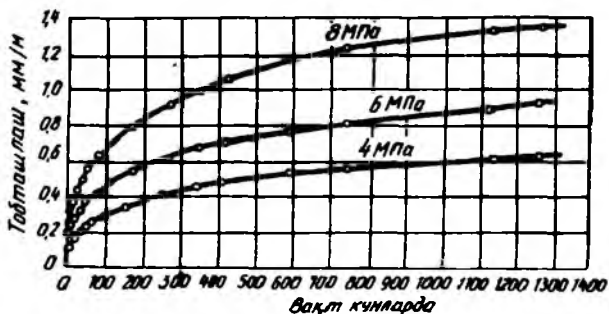
Тобташлашлик деформациялари узок муддат ўтиб турилганида киска муддатли юклашдагига караганда бир неча марта ортик бўлиши мумкин. Бетоннинг тобташлашлиги жуда муҳим амалий аҳамиятга эга ва конструкцияларни ҳисоблашда ва лойиҳалашда назарда тутилади.

Бетоннинг чизикли ва ночизигий силжувчанлиги бир-биридан фарк қилинади.

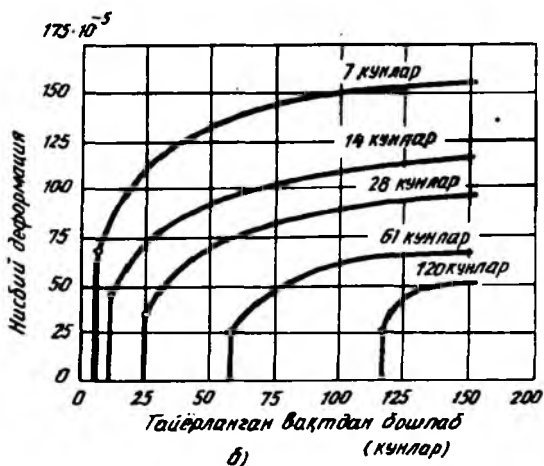
Чизикли силжувчанликда силжувчанлик кучланишлари ва деформациялари ўртасидаги боғлиқликни чизикли деб ҳисоблаш мумкин. Бундай боғлиқлик фақат $\sigma_b \leq 0,5 R_b$ атрофидаги нисбатан катта бўлмаган сиқувчи кучланишлар бўлгандагина кузатилади. Катта кучланишларда бетонда ночизигий деформациялар ривожланади, бундай деформациялар кучланишлардан тезроқ ўсади.

Бетоннинг чизикли тобташлашлигининг вақт мобайнида ривожланиши худди чўкиш каби сўнувчи конун бўйича содир бўлиб, асимптотик равишда чегарага

яқинлашади (3.8- расм). Бетон тобташлашлик табиати-нинг вақт мобайнида сўнувчан бўлишига сабаб шуки, цементнинг гелили структуравий ташкил этувчиси асосан силжувчанлик таъсирида бўлиб, хажми камаяди, парда сувининг бир қисмини йўқотади, анча ковшок бўлиб қолади. Бундан ташқари, гели деформацияланиши ва кристаллик ўсимта мустаҳкамлана бориши билан кучланишларнинг қайта тақсимланиш юз беради: гелили структуравий ташкил этувчи юқини йўқотиб, кучланишини кристаллик ўсимтага беради. Айни бир



а)



б)

3.8- расм Вақт мобайнида тоб ташлашлик деформацияларнинг ривожланиши:

а — турли кучланишларда; б — турли ёшида юклашда.

вак்தа цемент тошидаги кучланиш бетон тўлдиргичларининг катта юкланиши натижасида камаяди.

Анча юқори кучланишларда (ночизигий, тобташлашлик) юқорида айтиб ўтилган ходисалардан ташқари, бетонда микродарзлар ҳам ҳосил бўлади ва ривожланади. Материал тузилишининг бундай бузилиши қайтмас характерда бўлади ва деформацияларнинг тез ўсишига олиб келади.

Силжувчанлик катталигига ва ривожланиш табиати га бетоннинг чўкишига таъсир этган омилларнинг аynи ўзлари таъсир қилади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, бетоннинг чўкиши ва силжувчанлиги бетонда цемент ва сув микдори (цемент хаамири) ортиб кетганида кўпаяр экан. Эластиклик модуллари анча кўп тўлдиргичлар билан ишлатилганда, намлик оширилиб, муҳим ҳарорати пасайтирилганида, конструкциянинг оғирлиги оширилганда (кўндаланг кесим ўлчамлари катталаштирилганда) бетоннинг чўкиши ва силжувчанлиги камаяди.

Бетоннинг силжувчанлигига, шунингдек, кучланганлик вазиятининг тури, кучланиш катталиги, юклаш пайтидаги бетоннинг ёши ва бошқалар таъсир қилади.

Кучланиш ортиши билан бетоннинг силжувчанлиги ўсади (3.8-расм а), бунда деформациянинг маълум чегаралардан ортиб кетмайдиган кучланишга боғликлигини чизикли кўринишда бўлади деб қабул қилиш мумкин. Бетон юкланганда унинг ёши канча катта бўлса, силжувчанлик деформацияси шунча паст бўлади (3.8-расм, б), чунки бетоннинг ёши ўсиши билан кристаллик ўсимта мустаҳкамланади, гелнинг қовушқоқлиги эса ортади.

Бетоннинг силжувчанлигини микдорий жиҳатдан ифодалаш учун силжувчанлик тавсиф чизигидан (характеристикасидан) фойдаланилади:

$$\varphi_t = \varepsilon_{\rho(t)} / \varepsilon_{el} \quad (3.9)$$

бу ерда $\varepsilon_{\rho(t)}$ — вақтнинг t пайтида силжувчанликнинг нисбий деформацияси;

ε_{el} — юклаш пайтида ($t = 0$ да) нисбий эластик (оний) деформация.

Силжувчанликнинг сўниш пайтида унинг тавсиф чизигининг чегаравий қиймати $\varphi_{t=\infty} = \varphi$

Силжувчанлик катталигини силжувчанлик ўлчови $S(t)$ бўйича ифодалаш қулайдир, у 1 МПа кучланишдаги силжувчанлик деформациясидан иборатдир. Бинобарин,

σ_b кучланишида тобташлашлик деформацияси $\epsilon_{pl(t)} = c_{(t)}\sigma_b$ унинг чегаравий киймати эса силжувчанлик ўлчови C нинг чегаравий киймати бўйича куйндагича ифодаланади:

$$\epsilon_{pl} = c\sigma_b \quad (3.10)$$

Тобташлашлик деформациясини силжувчанлик тавсиф чизиги оркали ҳам ифодалаш мумкин. (3.6), (3.4) ва (3.9) формулалардан:

$$\epsilon_{pl} = \lambda_{pl}\epsilon_b = \lambda_{pl} \frac{\sigma_b}{E_b} = \frac{\lambda_{pl}}{\lambda_{el}} \frac{\sigma_b}{E_b} = \varphi \frac{\sigma_b}{E_b} \quad (3.11)$$

Силжувчанлик тавсиф чизиги φ ва тобташлашлик ўлчови C ни, (3.10) ва (3.11) формулаларга мувофик, бетоннинг эластиклик модули бўйича боғлаш мумкин:

$$\varphi = E_b C. \quad (3.12)$$

Силжувчанлик тавсиф чизиги φ нинг чегаравий киймати $t = \infty$ да юкорида айтиб ўтилганидек, кўпгина сабабларга боғлиқ ва куйндаги чегараларда ўзгаради: одатдаги оғир бетонлар учун 1—4; ғовак тўлдиргичли бетонлар учун 2—5.

Бетондаги тобташлашлик ходисаси бетондаги кучланишлар релаксацияси бошлангич жами деформациялар кучланиши сакланганда (масалан, киритилган боғланишлар ёрдамида) вақт мобайнида кучланишнинг пасайиши билан чамбарчас боғланган. Релаксация шarti:

$$\epsilon_b = \epsilon_{el} + \epsilon_{pl} = \text{const}$$

Агар конструкция элементида юк остида узок муддат саклаб турилганида эркин деформациялар ҳосил бўлиши учун тўсиқлар яратилган бўлса; яъни $\epsilon_b = \text{const}$ шарт каноатлантурса, у ҳолда тобташлашлик деформацияси ϵ_{pl} нинг ортиши билан албатта эластик деформациялар ϵ_{el} нинг камайишига ёрдам бериши кёрак. Умумий ўзгармас деформациянинг эластик қисмининг камайиши эса кучланишлар релаксациясини келтириб чиқаради. Кучланишлар релаксацияси ҳам, бетоннинг силжувчанлиги сингари, вақт давомида сўнади.

3.3.6. Турли иқлим шароитларида узоқ муддатли бошланғич кучланишлар таъсирида бетоннинг механик хоссаларининг ўзгариши

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда бетон ташки эксплуатацион олдиндан юк қўйилганига қадар турли ишорали куч таъсирларига учраши мумкин. Умумий ҳолда темир-бетон конструкцияларнинг бетонда дастлабки кучланишлар ва кейинги эксплуатацион куч таъсирлари юзага келтирган кучланган деформацияланган тўртта ҳолнинг бири амалга ошиши мумкин: «сикилиш-сикилиш», «сикилиш-чўзилиш», «чўзилиш-сикилиш» ва «чўзилиш-чўзилиш».

«Сикилиш-сикилиш» ҳоли олдиндан сиқилган элементга ташки сиқувчи куч қўйилганида юз беради. Бундай ҳол олдиндан зўриктирилган темир-бетон тиргакларда, шунингдек, олдиндан сиқилган эгиловчан элементларнинг сиқилган қисмида учрайди.

«Сикилиш-чўзилиш» ва «чўзилиш-сикилиш» ҳоллари эса тегишлича олдиндан зўриктирилган эгиловчан темир-бетон конструкцияларнинг чўзилган ва сиқилган қисмларида, шунингдек, ишораси ўзгарувчан куч моментлар таъсирида ишловчи элементларда вужудга келади. Бундан ташқари, «чўзилиш-сикилиш» ҳоли бетонни олдиндан чўзилган темир-бетон конструкцияларда юз беради, арматурани олдиндан сиқиш йўли билан бетоннинг олдиндан чўзилиши ҳосил қилинади.

«Чўзилиш-чўзилиш» ҳоли кам учрайди, масалан, олдиндан зўриктирилган узлуксиз тўсинларнинг оралик таянч кесимларида шундай ҳол юз бериши мумкин. Бетондаги дастлабки чўзувчи кучланишлар конструкциянинг ўз оғирлиги таъсирида ҳам (масалан, фермаларнинг пастки белбоғларида, аркларнинг тортқиларида) ҳосил бўлиши мумкин.

Тажибаларнинг кўрсатишича, бетондаги дастлабки куч таъсирлари кейинги юклашларда бетоннинг механик хоссаларини ўзгартириб юбориши мумкин.

Олдинги кучланишларнинг бетон хоссаларига таъсир этишининг тузилиш механизмини кўриб чиқамиз.

Маълумки, бетон бир жинсий материал эмас, унинг таркибига қоришма қисми ва тўлдиргичлар қиради. Бетоннинг бу икки ташкил этувчисининг мустақамлик ва деформацияланиш хоссалари ҳар хил. Айниқса, бу

фарк оғир бетонларда жуда катта, бу бетонда коришма қисми тўлдиргичларга қараганда жуда деформацияланувчан ва мустаҳкамлиги камроқ бўлади.

Бетонни юклаш ва юкланган ҳолатда узок муддат сақлаш жараёнида қоришма қисмида бўйлама деформациялар ҳосил бўлиб, улар катталиги жиҳатидан тўлдиргичларнинг деформациясидан катта бўлади. Бунга сабаб шуки, тўлдиргичларнинг эластиклик модули анча юқори ва кучланишларниг анча катта даражаларида ҳам амалда эластик ишлайди, айни бир вақтда қоришма қисмида катта пластик деформациялар содир бўлади.

Қоришма қисмида вақт мобайнида тобташлашлик ривожлана борган сари кучларнинг ички қайта таксимланиши туфайли тўлдиргичлардаги кучланиш ортади, қоришма қисмида эса пасаяди. Юк олинганида қоришма қисмидаги деформациялар тўла тикланмайди (силжувчанликнинг қисман қайтмаслиги туфайли), тўлдиргичларда эса тўла тикланади, чунки улар амалда эластик ишлайди. Бу шунга олиб келадики, бетондаги сиқувчи кучланиш олинганидан кейин унда «ички» кучланишлари сақланиб қолади — тўлдиргичлар қисман сиқилганича қолади, қоришма қисмида эса чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади.

Олдиндан чўзилган бетонда юк олинганидан кейин тўлдиргичлар чўзилганича қолади, қоришма қисми эса сиқилган бўлади. Тўлдиргичлар билан қоришма қисмининг механик хоссалари орасидаги фарк ўсиши билан бетондаги «ички» кучланишлари ортади.

Бетонда «ички» бошланғич чўзувчи ёки сиқувчи кучланишларнинг мавжудлиги (буларни бошланғич куч таъсирлари юзага келтирган) кейинги эксплуатацион юклашларда бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанлигини ўзгартиради. Бироқ, сиқишдан кейин (маълум чегарагача) бетоннинг қоришма қисми чўзилганича қолади, тўлдиргич эса сиқилганича қолади. Бу бетоннинг сиқилишда мустаҳкамлиги ортишига олиб келади, чунки эксплуатацион юкнинг бир қисми бетоннинг қоришма қисмидаги «ички» чўзувчи кучланишларини сўндиришга кетади. Бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги эса, аксинча, камаяди, чунки, қоришма қисмидаги бошланғич чўзувчи кучланишлар ташки кучдан юзага келган айни ўша ишорадаги кучланишга кўшилади.

Олдиндан сиқилган бетоннинг деформацияси кейинги сиқишларда камайди, чунки унинг бир қисми (пластик қисми) олдиндан сиқилган ҳолатида танланади. Агар олдиндан сиқилган бетон юки олинганидан кейин чўзилиш таъсирида бўлса, у ҳолда ташки юкдан юзага келган деформация ҳам камайди, чунки қоришма қисми ташки куч қўйилган пайтда чўзилган ҳолатда бўлади.

Юқорида айтиб ўтилган сабаблар туфайли бетон деформация модулининг киймати ва эластиклик коэффициенти катталашади.

Бетон қиска муддат юкланганида у олдиндан чўзилганидан кейин бошқача ҳол юз беради. Бу ҳолда бетоннинг ички кучланганлик ҳолати қоришма қисмининг сиқилганлиги ва тўлдиргичларнинг чўзилганлиги билан ифодаланади. Бу эса кейинги қиска муддатли сиқишлишларда бетон мустаҳкамлигининг камайишига ва қиска муддатли чўзишларда мустаҳкамлигининг ортишига олиб келади.

Шуни таъкидлаш керакки, олдиндан юклашда (сиқишда ёки чўзишда) бетонда жуда мураккаб жараёнлар содир бўлиб, улар тўлдиргичларда ва қоришма қисмида силжувчанликнинг ривожланиши, улар орасида кучларнинг қайта тақсимланиши, микродарзлар ҳосил бўлиши билан боғлиқдир. Маълумки кейинги қиска муддатли юклашларда бу жараёнларнинг бетон мустаҳкамлиги ва деформациясига таъсир этиш даражаси (юк остида узок муддат сақлаб турилганидан кейин) бир қанча омилларга боғлиқ бўлиб, уларни шартли равишда икки гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга бетоннинг етилиш ва юкланиш шароитларини белгилайдиган омиллар киради. Булар бетондаги бошланғич кучланишлар даражаси, дастлабки юклашдан олдин бетоннинг ёши, дастлабки юкнинг таъсир этиш давомийлиги, муҳитнинг ҳарорат-намлик шароитлари киради. Иккинчи гуруҳга бетоннинг таркиби ва хоссаларига тааллуқли омиллар: бетоннинг тури ва мустаҳкамлиги, бетон қоришмасининг таркиби, ташкил этувчилари (қоришма қисми ва тўлдиргичлари)нинг хоссалари киради.

Бетон юкланган ҳолатида дастлаб тутиб турилганидан кейин унинг хоссаларининг ўзгариш жараёнига энг катта таъсир кўрсатувчи омилларнинг таъсирининг тузилиш механизмини кўриб чиқамиз.

Сикилишда бетондаги бошланғич кучланишлар даражаси $\eta = \sigma_{bp}/R_{bp}$ билан, чўзилишда эса $\eta_t = \sigma_{bpt}/R_{bpt}$ билан ифодаланади.

Бетонга унча юкори бўлмаган даражадаги, микродарзлар ҳосил бўлишининг пастки параметрик чегараси R_{ccc}^n дан ошмайдиган,

$$\sigma_{bp} \leq (0,15 \dots 0,25) R_{bp} \text{ ёки } \sigma_{bpt} \leq (0,25 \dots 0,35) R_{bpt}$$

сикувчи ёки чўзувчи юклар олдиндан таъсир этганида олдиндан юклашнинг бетон хоссаларига таъсири унча катта бўлмайди. Бу ҳол шу нарса билан боғлиқки, олдиндан юклашнинг бундай даражаларида бетоннинг ташкил этувчиларидаги пластик деформацияларнинг ривожланиши жуда кам бўлади (қоришма қисмида ва, айниқса, тўлдиргичларда). Айтиб ўтилганлар юк олинганидан кейин деформациянинг амалда тўла тикланишига олиб келади.

Бетондаги σ_{bp} $(0,3 \dots 0,6) R_{bp}$ ёки $\sigma_{bpt} = (0,5 \dots 0,75) \times R_{bpt}$ бошланғич кучланишларнинг анча юкори даражасида юк олинганидан кейин бетонда «ички» кучланишларнинг катта микдори сакланиб қолиб, улар механик хоссаларнинг кўрсаткичларини ўзгартиради.

Бетондаги олдиндан таъсир эттирилган юкнинг анча юкори даражаларида микродарзлар ҳосил бўлади ва ривожланади. Микродарзлар ҳосил бўлиши билан бетоннинг зичлигининг бузилиш жараёни бошланади. Маълумки, олдинги (дастлабки) кучланишлар даражаси канча юкори бўлса, зичликнинг камайиш жараёни шунча тезроқ содир бўлади.

Шундай қилиб, дастлабки юклашнинг анча юкори даражаларида бетонда, бир томондан, «ички» кучланганлик ҳолатининг ҳосил бўлиши ва ривожланиши ва, иккинчи томондан, микродарзлар ҳосил бўлиши туфайли бетон зичлигининг пасайиши содир бўлади. «Ички» кучланишлари узок мўддат тутиб турилганидан кейин бетоннинг қисқа муддатли мустаҳкамлигига ижобий ва салбий таъсир кўрсатиши мумкин, ҳолбуки микродарзларнинг ривожланиши ҳамма вақт бетон хоссаларига фақат салбий таъсир кўрсатади.

Бетоннинг дастлабки юкланишлари таъсиридан кейинги қисқа муддатли таъсирларда бетон хоссаларига кўрсатиладиган жами эффект (самара) олдинги юкланишлар даражасига боғлиқ. Олдинги юкланишлар даражаси $\sigma_{bp} > 0,65 R_{bp}$ ва $\sigma_{bpt} > 0,8 R_{pt}$ анча юкори

бўлганида бетон зичлигининг камайиш жараёни жуда тезлик билан содир бўлади. Бу ҳол бетон мустаҳкамлик хоссаларининг пасайишига олиб келади.

Дастлабки куч таъсирларидан кейин бетоннинг деформацияланиш хоссалари ҳам ўзгаради, олдинги юкланишлар даражаси канча юқори бўлса, бу ўзгаришлар шунча катта бўлади.

Олдинги юкланиш бошланишида бетоннинг нисбий мустаҳкамлиги $\beta = R_{bp}/R$ ёки бетоннинг ёши τ_1 бетон канча «ёш» бўлса, шунча катта даражада таъсир этади. Бундай бетоннинг тузилиши камроқ даражада шаклланган бўлади, бу эса дастлабки юкланишда бетон хоссаларининг катта микдорларда ўзгаришига олиб келади. Бу ҳол фақат ёш бетоннинг пластиклиги катта бўлишига эмас, балки микродарзлар ҳосил бўлиш чегараларининг пасайишига ҳам боғлиқдир. Шундай қилиб, β ёки τ_1 канча паст бўлса, олдиндан юкланиш бетон хоссаларига шунча кучлироқ таъсир этади.

Бетоннинг олдиндан юкланишининг давомийлиги

Бетоннинг олдиндан юкланиш давомийлиги ортиши билан унинг хоссаларининг ўзгариш жараёни тезроқ ўтадиган бўлади. Юкланиш давомийлигининг ортишидаги сифатий таъсир юкланишнинг айни даражасида қандай жараён устун даражада содир бўлишига боғлиқ: «ички» кучланганлик ҳолатининг ҳосил бўлишими ёки бетон зичлигининг камайишими.

Бетоннинг мустаҳкамлиги.

Бетоннинг мустаҳкамлиги R ва унинг класс B ортиши билан бетоннинг деформацияланиши камайиши ҳисобига «ички» кучланганлик ҳолатини ифодаловчи микдорий кўрсаткичлар бироз камаяди. Бетон зичлигининг камайиши ҳам тезроқ ўтади, чунки микродарзлар ҳосил бўлиш чегаралари кўпаяди. Бетон мустаҳкамлигининг унинг хоссалари ўзгариши жараёнига ҳамма таъсири дастлабки юкланишдан кейин унча катта бўлмайди.

Муҳитнинг ҳарорат—намлик шароитлари.

Юқори ҳарорат ва паст намлик шароитларида бетон хоссаларининг ўзгариш жараёни маъёрдаги иқлимий шароитлардагига қараганда тезроқ ўтади. Бу ҳол бетон қоришма қисми тобташлашлик деформациясининг катта ўсиши билан боғлиқ бўлиб, бунинг натижасида бетонда «ички» кучланишлари ортади.

Бетон турлари.

Енгил бетонларда қоришма қисми билан тўлдиргичларнинг механик хоссалари орасидаги фарк оғир бетонларникига қараганда камдир. Бу ҳол «ички» кучланишларининг пасайишига ва дастлабки юклашнинг бетон хоссаларига таъсирини камайтиради.

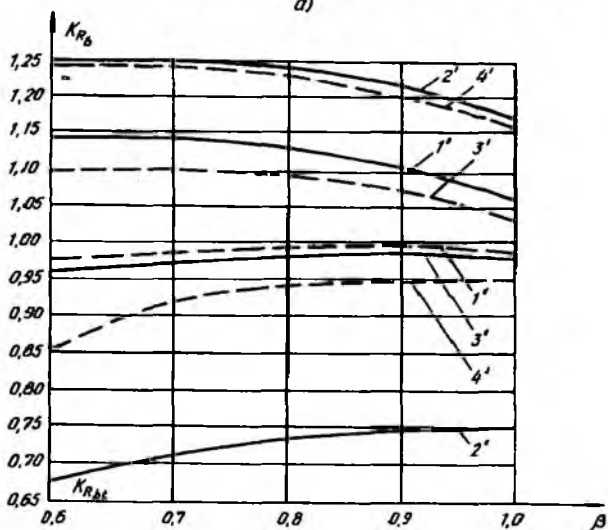
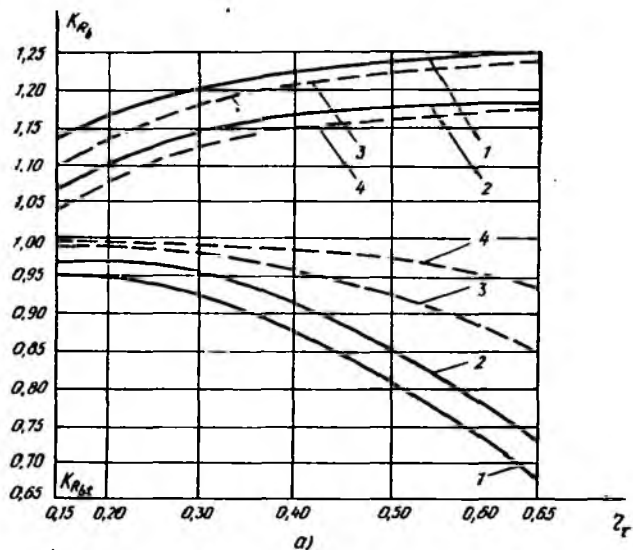
Дастлабки юкланган бетон хоссаларининг ўзгариш жараёнига ҳамма омиллар таъсирларининг мажмуига баҳо бериш учун математик эксперимент усуллариин қўллаб, бажарилган экспериментал тадқиқотлар маълумотларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бу олдинги юкланган бетон механик хоссаларининг асосий омиллари таъсирида ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффицентларнинг регрессион боғланишларини ҳосил қилишга имкон беради.

Тажирибалар кўрсатдики, бетон хоссаларининг ўзгаришига олдиндан сиқишнинг бошланғич даражаси энг кўп таъсир қилар экан. (3.9-расм). Бу даража 0,15 дан 0,65 гача ўзгарганида $\beta = 0.6$ бўлгандаги призма ҳолидаги мустаҳкамлик коэффиценти $\gamma_{R_b}^c = R_b^c / R_b$

оғир бетон учун 13—25% га ва енгил бетон учун 10—23% га ўсади, чўзилишга мустаҳкамлик коэффиценти $\gamma_{R_{bt}}^c = R_{bt}^c / R_{bt}$ тегишлича 4—32 ва 3—15% га камаяди.

Олдиндан сиқишнинг оғир бетон хоссаларига енгил бетонникига қараганда анча катта таъсир қилишига шу нарса сабабки, енгил бетонларда дастлабки кучланишлар оғир бетондагига қараганда паст, чунки ғовак тўлдиргичлар ва қоришма қисмининг эластиклик хоссалари зич тўлдиргичлар бўлган ҳолдагига қараганда бир-бирига яқиндир.

Бетоннинг узок муддатли сиқилиш пайтигача бўлган нисбий мустаҳкамлиги β ҳам (3.9-расм) анча катта таъсир кўрсатади. Бетонни анча ёш пайтида сиқилганда сиқиш самарадорлиги ортади, бу ҳол айниқса оғир бетонда кучлироқ бўлади. Бетоннинг деформация хоссалари ҳам ўзгаради. Чунончи, $\beta = 0,6$ бўлгандаги эластиклик модули $\gamma_{E_b}^c = E_b^c / E_b$ га боғлиқ равишда, оғир бетон учун 1.11...1.22 га, енгил бетон учун 1.07...1.2 га тенг, $\gamma_v^c = \bar{v}^c / \bar{v}$ ва $\gamma_{v_i}^c = v_i^c / v_i$ коэффицентлар эса тегишлича оғир бетон учун 1,13.. 1,41 га ва 1,08... 1,39 га ва енгил бетон учун 1,09...1,13 га ва 1,03...1,08 га тенг.



3.9-расм. Дастлабки сиқишнинг бошлангич даражаси $\eta = b\rho/R_{\sigma p}(a)$ ва бетоннинг нисбий узатиш мустаҳкамлиги $\beta = R_{\sigma p}/R(\beta)$ га кўра бетон мустаҳкамлик хоссаларининг ўзгариши:

- 1 — $\beta = 0,6$ да оғир бетон; 2 — шунинг ўзи, $\beta = 1$ да; 1' — шунинг ўзи, $\eta = 0,15$ да;
 2' — шунинг ўзи, $\eta = 0,65$ да; 3 — $\beta = 0,6$ да енгил бетон; 4 — шунинг ўзи, $\beta = 1$ да;
 3' — шунинг ўзи, $\eta = 0,15$ да; 4' — шунинг ўзи, $\eta = 0,65$ да.

Сиқиш давомийлиги 8 кеча-кундуздан ортик бўлганида унинг бетоннинг ҳамма механик хоссаларига таъсири (R_{bt} дан ташқари) кузатилмади. Бу омилнинг R_{bt} нинг ўзгаришига таъсирини $T = 28$ кеча-кундуз бўлганида ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Чунончи, бетоннинг мустаҳкамлиги 15 дан 35 МПа гача бўлганида энг кўп ўзгариш 5% ни ташкил этди, қолган коэффициентларнинг ўзгариши эса бундан ҳам кам.

Амалий ҳисоблашларда олдиндан юкланган бетон хоссаларининг ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффициентларнинг сонли қийматларидан фойдаланиш қулайдир. 3.2 ва 3.3-жадвалларда бетоннинг бошланғич юкланиш даражаси ва олдиндан юкланиш пайтигача бетоннинг нисбий мустаҳкамлигига кўра оғир (B30 — B50 классли) ва енгил (B12,5 — B17,5) бетонлар хоссаларининг ўзгаришини ҳисобга оладиган коэффициентларнинг тавсия этиладиган қийматлари берилган. Ҳаётда бетоннинг темир-бетон конструкцияларни ҳисоблаш меъёрида кўрсатилган нисбий хоссаларига кўпайтириш зарур.

$\eta < 0,3$ бўлганида юкланиш бетон хоссаларининг ўзгаришига кучсиз таъсир қилади, шу боисдан шу даражаларда унинг таъсирини ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

$0,3 \leq \eta \leq (0,65 \dots 0,7)$ бўлганида олдиндан юклаш бетон хоссаларини жуда ҳам ўзгартириб юборади. Олдиндан юклашнинг ижобий таъсирлари олдиндан сиқишдан кейин призма ҳолидаги мустаҳкамлигининг ортишида, олдиндан чўзишдан кейин («сиқиш — сиқиш» ва «чўзиш — чўзиш» ҳоллари) чўзилишда бетон мустаҳкамлигининг ортишида намоён бўлади. Салбий таъсири узок муддат сиқишдан кейин бетон мустаҳкамлигининг пасайишида ва олдиндан чўзишдан кейин («сиқиш — чўзиш» ва «чўзиш — сиқиш» ҳоллари) бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлигининг пасайишида намоён бўлади.

Олдиндан юклаш даражаси $\eta > 0,7$ ортганида унинг таъсири ҳамма ҳолларда салбий бўлади. Олдиндан юклаш йўли билан бетоннинг узок муддатли мустаҳкамлигини ошириб юборишга йўл қўйилмайди.

Қурук иссиқ иқлим шароитларига ҳос бўлган ҳарорат — намлик шароитлари бетон тузилишининг

Бетоннинг ишлаш шароитининг кейинги юкларда узоқ муддатли олдиндан сиқилишнинг бетон хоссаларига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентларининг тавсия этилдиган қийматлари

Олдиндан сиқилишнинг бошланғич даражаси $\eta = \sigma_{bp}/R_{bp}$	Бетон тури	Сиқилиш пайтигача бетоннинг висбий мустаҳкамлиги $\beta = R_{bp}/R_b$											
		0,6				0,8				I			
		А. Кейинги сиқилишларда											
		γ_{Rb}^c	γ_{eb}^c	γ_{Eb}^c	γ_v^c	γ_{Rb}^c	γ_{eb}^c	γ_{Eb}^c	γ_v^c	γ_{Rb}^c	γ_{eb}^c	γ_{Eb}^c	γ_v^c
0,3	оғир	1,23	0,89	1,13	1,22	1,18	0,94	1,07	1,16	1,07	0,97	1,02	1,07
	енгил	1,12	0,97	1,07	1,09	1,11	0,98	1,03	1,04	1,06	1	1,02	1,02
0,4	оғир	1,26	0,85	1,16	1,3	1,2	0,92	1,08	1,22	1,1	0,96	1,05	1,09
	енгил	1,15	0,94	1,13	1,12	1,14	0,97	1,07	1,07	1,09	0,98	1,05	1,05
0,5	оғир	1,29	0,8	1,21	1,35	1,21	0,88	1,13	1,27	1,12	0,95	1,1	1,13
	енгил	1,18	0,92	1,19	1,18	1,17	0,94	1,11	1,12	1,11	0,96	1,1	1,1
0,6	оғир	1,29	0,76	1,24	1,41	1,23	0,85	1,16	1,32	1,16	0,91	1,12	1,19
	енгил	1,24	0,89	1,23	1,23	1,22	0,91	1,15	1,18	1,15	0,93	1,12	1,15
		Б. Кейинги чўзишларда											
		γ_{Rbt}^c	γ_{ebt}^c	γ_{Ebt}^c	γ_{vt}^c	γ_{Rbt}^c	γ_{ebt}^c	γ_{Ebt}^c	γ_{vt}^c	γ_{Rbt}^c	γ_{ebt}^c	γ_{Ebt}^c	γ_{vt}^c
0,3	оғир	0,85	0,66	1,13	1,15	0,88	0,76	1,07	1,09	0,92	0,91	1,02	1,02
	енгил	0,9	0,88	1,07	1,07	0,94	0,91	1,03	1,02	1	0,98	1,02	1,02
0,4	оғир	0,78	0,57	1,16	1,21	0,82	0,68	1,08	1,13	0,86	0,86	1,05	1,07
	енгил	0,87	0,86	1,13	1,09	0,91	0,88	1,07	1,05	0,99	0,96	1,05	1,03
0,5	оғир	0,71	0,47	1,21	1,27	0,76	0,59	1,12	1,18	0,82	0,79	1,1	1,12
	енгил	0,85	0,8	1,19	1,12	0,88	0,83	1,11	1,08	0,95	0,09	1,1	1,07
0,6	оғир	0,65	0,4	1,24	1,33	0,7	0,51	1,16	1,23	0,77	0,73	1,12	1,14
	енгил	0,81	0,72	1,23	1,15	0,84	0,75	1,15	1,1	0,91	0,82	1,12	1,1

Бетоннинг ишлаш шароитларининг кейинги юклашларда оддидан сиқишнинг бетон хоссаларига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентларининг таъсия этиладиган қийматлари

Оддидан сиқиш- нинг бошланғич даражаси	Бетон тури	Сиқиш пайтигача бетоннинг нисбий мустаҳкамлиги $\beta = R_{bp} / R_{bt}$											
		0,6				0,8				I			
		<i>А. Кейинги сиқишларда</i>											
		γ_{Rb}^t	γ_{eb}^t	γ_{Eb}^t	γ_v^t	γ_{Rb}^t	γ_{eb}^t	γ_{Eb}^t	γ_v^t	γ_{Rb}^t	γ_{eb}^t	γ_{Eb}^t	γ_v^t
0,3	оғир	0,87	0,76	0,88	1,17	0,96	0,81	0,95	1,15	1	0,85	0,97	1,08
	енгил	0,87	0,7	0,85	1,17	0,97	0,79	0,95	1,07	0,99	0,81	0,97	1,04
0,5	оғир	0,83	0,68	0,86	1,18	0,89	0,75	0,94	1,16	0,94	0,81	0,96	1,1
	енгил	0,82	0,65	0,81	1,22	0,92	0,75	0,91	1,1	0,94	0,76	0,94	1,08
0,6	оғир	0,8	0,62	0,78	1,23	0,86	0,68	0,87	1,21	0,92	0,75	0,92	1,14
	енгил	0,8	0,64	0,79	1,23	0,91	0,73	0,9	1,12	0,92	0,75	0,93	1,09
		<i>Б. Кейинги қўзишларда</i>											
		γ_{Rbt}^t	γ_{ebt}^t	γ_{Ebt}^t	γ_{vt}^t	γ_{Rbt}^t	γ_{ebt}^t	γ_{Ebt}^t	γ_{vt}^t	γ_{Rbt}^t	γ_{ebt}^t	γ_{Ebt}^t	γ_{vt}^t
0,3	оғир	1,09	1,17	0,89	1,07	1,07	1,13	0,91	1,06	1,06	1,1	0,93	1,02
	енгил	1,14	1,27	0,85	1,11	1,06	1,2	0,95	1,05	1,05	1,19	0,97	1,01
0,5	оғир	1,11	1,34	0,78	1,1	1,11	1,38	0,83	1,1	1,11	1,23	0,87	1,06
	енгил	1,19	1,33	0,81	1,16	1,11	1,24	0,91	1,07	1,1	1,23	0,94	1,06
0,7	оғир	1,17	1,44	0,72	1,14	1,16	1,37	0,78	1,14	1,12	1,3	0,84	1,09
	енгил	1,21	1,35	0,79	1,17	1,13	1,26	0,9	1,09	1,112	1,24	0,93	1,07

шаклланишига ва бунинг оқибати ўларок унинг механик хоссаларига катта таъсир кўрсатади.

Чунончи, мустаҳкамлиги 22...27 МПа бўлган бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлиги курук ва иссиқ иқлим шароитларида 3...9 %, бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги эса меъёридаги иқлим шароитларидагидан 2...6 % паст бўлган. Худди шундай самара бетоннинг эластиклик модулида ҳам кузатилади, у 2...5 % га камаяди. Бетоннинг чегаравий деформацияси курук ва иссиқ иқлим шароитларида, аксинча, меъёридаги иқлим шароитларидагига нисбатан 7...16 % га ўсади.

Бетон олдиндан юкланганда курук иссиқ иқлим шароитларида унда «хусусий» кучланганлик ҳолатининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган мураккаб жараёнлар содир бўлади, бу ўзгаришларни юкори ҳарорат ва паст намлик келтириб чиқаради. Бунда, бетоннинг тобташлашлиги юкорилигини ҳисобга олиб (айниқса қоришма қисмининг), бетоннинг «хусусий» кучланганлик ҳолатини ифодаловчи кўрсаткич ўсади. Бу ҳол бетон хоссаларига олдиндан юклашнинг меъёридаги ҳарорат намлик шароитларидагига қараганда катта самарасига олиб келади.

Шундай қилиб, бетоннинг мустаҳкамлик хоссаларидаги курук иқлим шароитларида олдиндан юклаш туфайли юз берган ўзгаришлари меъёридаги шароитлардагига қараганда юкорирок бўлар экан: призма ҳолидаги мустаҳкамлиги 5...7 % га ортди, чўзилишдаги мустаҳкамлиги эса 16...20 % га пасайди.

Бетонда чўзилиш ва сикилишда курук-иссиқ иқлим шароитида олдиндан сикиш туфайли юз берган модул ва эластиклик коэффицентларининг ортиши нисбатан унча юкори бўлмаган шароитларда ўртача 3...8 % тезроқ боради (нормал иқлим шароитларидагига қараганда). Шунингдек, курук иссиқ иқлим шароитларида қисқа муддатли ўқий сикилиш ва чўзилишдан кейин узок муддатли сикишда бетоннинг чегаравий деформациялари камаяди. Курук ва иссиқ иқлим шароитларида тайёрланадиган ва ишлатиладиган бетон ва темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашда бетоннинг 3.2- жадвалда келтирилган иш шароитлари коэффицентини кўшимча равишда тузатиш коэффиценти γ_w га кўпайтириш зарур, у ушбу иқлимнинг таъсирини ҳисобга олади. γ_w нинг қийматлари оғир

ва енгил бетонлар учун бир хил ва ўртача бир-бирига тенг:

$$\begin{aligned}\gamma_{Rb}^c &= 1,05; \gamma_{Rbl}^c = 0,91; \gamma_{Eb}^c = 1,04; \gamma_v^c = 1,05; \\ \gamma_{oi}^c &= 1,06; \gamma_{eb}^c = 0,94; \gamma_{ebi}^c = 0,85\end{aligned}$$

Узоқ муддатли олдиндан сиқиш ёки чўзишнинг бетон хоссаларининг ўзгаришига таъсирини ҳисобга олиш конструкцияларнинг ишончилиги ва тежамлилигини оширишга имкон беради.

3.3.7. Курук ва иссиқ иқлим шароитларида бетоннинг мустаҳкамлик ва деформацияланиш хоссалари

Материалларнинг хоссаларига кўра уларда тайёрлаш ва ишлатиш вақтида юзага келадиган хусусий кучланишлари катта таъсир қилади. Технологик кучланишлар материалда тайёрлаш жараёнида материал ковушок—пластик вазиятдан эластик—пластик вазиятга ўтиш даврида ҳарорат ўзгаришларининг фарқи ҳисобига ва ишлатиш вақтидаги ҳарорат ўзгаришлари ҳисобига юзага келади. Улар материалнинг ва конструкцияларнинг дарзбардошлилигига тайёрланган пайтдан бошлаб 10—20 кун ичида таъсир қилади. Цементнинг тишлашувини бошланиши қанча паст бўлса, улар шунча юқори бўлади. Шунинг учун тез қотадиган цементдан тайёрланган бетонларнинг дарзбардошлиги паст бўлади.

Курук ва иссиқ иқлим шароитларида қуёш радиацияси натижасида юзага келган ҳарорат ва намлик ўзгаришларидан ҳосил бўлган кучланишлар технологик кучланишларга қўшилиб, бетонда чўзувчи кучланишларни вужудга келтиради, улар чегаравий қийматларидан ортиб кетиши, натижада элементлар дарз кетиши мумкин.

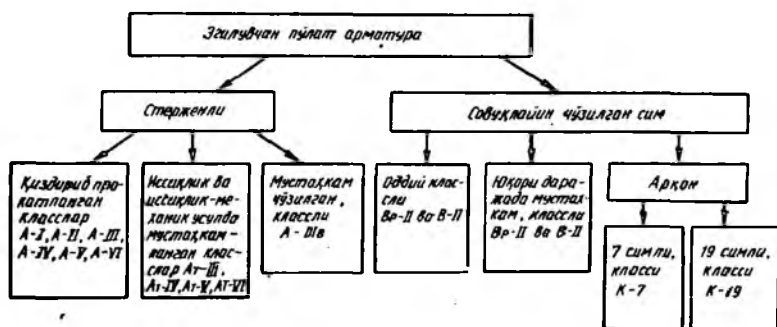
Курук ва иссиқ иқлим шароитларида конструкцияларни ишлатишда бетоннинг тузилиши бўшашади ва уларнинг узоққа чидамлилиги пасаяди. Ташки муҳитнинг намлиги 20...30% бўлганда бетоннинг ҳарорати 60—70°C бўлганда элементнинг юза қатламларида мустаҳкамлик пасайишининг адсорбцион самараси кузатилади. Экспериментал тадқиқотларнинг кўрсатишича, муҳитнинг намлиги 40% дан паст бўлганида 60—70° С гача қиздирганда бетоннинг мустаҳкамлилиги 30% гача камайиши мумкин. Ҳовак тўлдиргичли бетонларда нам-

лик ҳолатининг ўзгариши юкори ҳароратларда оғир бетонларникига қараганда кам бўлади, чунки намлик элемент кесими бўйича бир текис тарқалади. Бундай бетонларнинг мустаҳкамлиги 5...10% га камайиши мумкин.

3.4. ПЎЛАТ АРМАТУРАЛАРНИНГ ТУРЛАРИ ВА МЕХАНИК ХОССАЛАРИ

Темир-бетон конструкцияларнинг арматураси иш стерженларидан иборат бўлиб, улар таъсир этадиган ҳамда монтажлашда ҳосил бўладиган кучларни қабул қилиш учун қўйилади ҳамда алоҳида стерженлардан арматура тўрлари ва каркаслари (синчлари) ҳосил қилиш учун хизмат қилади.

Тайёрланиш технологияси бўйича пўлат арматура киздириб прокатка қилинган стержень ҳамда совук ҳолида прокатка қилинган сим арматураларга бўлинади (3.10- расм).



3.10- расм. Темир-бетон конструкциялар учун пўлат арматуранинг асосий турлари

Стержень тарзидаги арматурани прокатка қилингандан кейин уни мустаҳкамловчи термик ёки механик ишлов берилиши мумкин (чўзиш, япоқлаш ва ҳоказо).

Арматура сиртининг хусусиятига кўра силлик ёки ўзгарувчан кесим бўлиши мумкин (бетон билан тишлашувини яхшилаш учун).

Темир-бетон конструкцияларнинг арматураси сифатида ўзгарувчан кесимли, киздириб прокатка қилинган стерженлар кенг тарқалди (3.22- расм). Ўзгарувчан

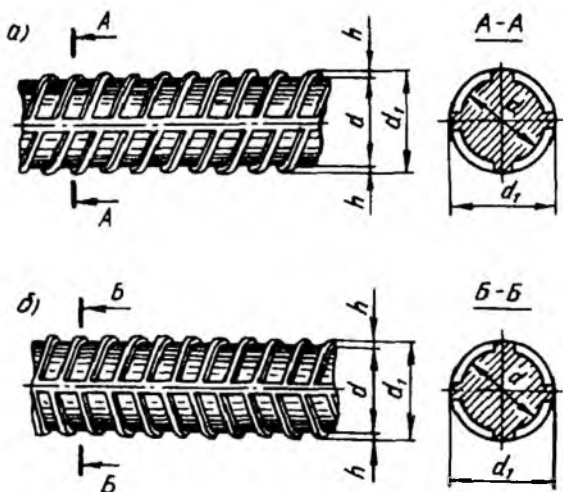
кесимнинг шакли арматуранинг бетон билан тишлашуви-ни яхшилайти, бу эса чўзишда бетонда юз берадиган дарзлар энини камайтириши ҳамда арматурани анкерлаш бўйича бир канча конструктив чораларни кўрмаслик имконини беради.

Стержень арматуралар классларга бўлинади: киздириб прокатка қилинган классдагилар: А- I, А- II, А- III, А- IV, А- V, А- VI; термик ва термик-механик ишлов берилган классдагилар: Ат- III, Ат- IV, Ат- V, Ат- VI; мустахамлаш мақсадида чўзилган классдаги А — IIIв. Юкланиш остида коррозия даражасига чидамлилиги оширилган стержень арматуралари классларининг белгиларига К ҳарфи қўшилади (масалан, Ат- IVК), пайвандланадиганига С ҳарфи қўшилади (масалан, Ат- VIС). Агар арматура пайвандланувчан ҳамда чидамлилиги оширилган бўлса, СК ҳарфлари қўшилади (масалан, Ат- VСК).

А- I классдаги арматуралар 6—40 мм диаметрда ўзгарувчан (силлик) кесимли қилиб тайёрланади. Ундан оқувчанлик чегараси нисбатан камлиги 235 МПа ва силлик кесимли бўлганлигидан ишчи арматураси сифатида фойдаланиш тавсия этилмайди. Диаметри 10—40 мм ли А- II классдаги арматура углеродли пўлатдан, диаметри 40—80 мм бўлганлари кам легирланган пўлатдан тайёрланади.

Ўзгарувчан кесимли стерженлар номерлари билан фарк қилади. Стержень номери ўзгарувчан кесимли стержень юзига тенг бўлган ҳисобий диаметрига мос келади. Ўзгарувчан кесимли винт чизиги бўйича жойлаштирилган бўйлама қовурғали чиқиклар билан ҳосил қилинади, бу чиқиклар маълум оралик қолдириб жойлаштирилади (3.11-расм, а). А- II классдаги пўлатни чўзишда оқувчанлик чегарасининг энг кам қиймати 295 МПа га тенг бўлади.

А- III классдаги ўзгарувчан кесимли, «арча» ҳосил қиладиган чиқикли пўлатлар (3.11-расм, б) 6—40,0 мм диаметрли қилиб прокатка қилинади; чўзишда энг кам оқувчанлик чегараси 590 МПа. А- IV классдаги ўзгарувчан кесим (кесими А- III классли пўлатникига ўхшаш), пўлат диаметри 10—22 мм қилиб прокатка қилинади, энг кам оқувчанлик чегараси 590 МПа. А- V классдаги пўлат ҳам худди шундай кесимли бўлиб, энг кам оқувчанлик чегараси 785 МПа.



3.11- расм. Ўзгарувчан кесимли қиздириб прокатланган арматура пўлати

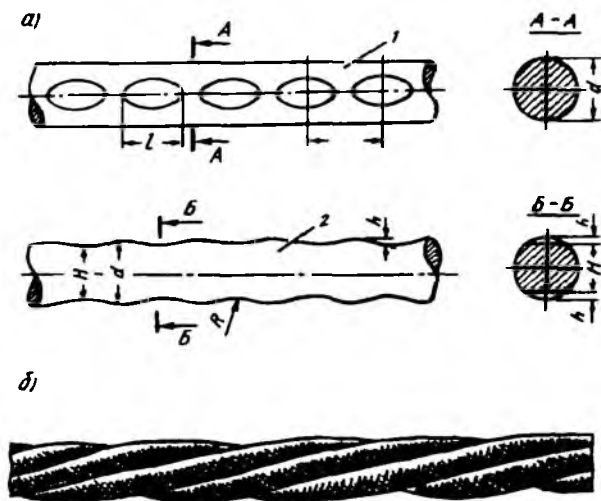
А- III классдаги ва айниқса А- IV классдаги арматураларнинг механик сифатлари юқори бўлишига легировчи элементлар қўшиш йўли билан эришилади, улар айна бир вақтда пўлатнинг пластиклик хоссаларини пасайтиради. Бирок пўлатнинг пластик хоссалари ҳар ҳолда арматуранинг пайвандланувчанлигини, стерженларни букиш имкониятини ва темир-бетон элементнинг емирилиш пайтигача арматуранинг етарлича деформацияланувчанлигини таъминлаши зарур, бу эса конструкциянинг юк остида ишлаш шароитини яхшилайдиги ва мўртлашиб емирилишининг олдини олади. Шунинг учун ҳар қайси класснинг қиздириб прокатка қилинган пўлати учун узилишдаги узайишининг энг кам катталиклари келтирилган: А- I-25%, А- II-19% А- III-14%; А- IV-А- VI-6%.

Ат- IV, Ат- V ва Ат- VI классларидаги термик мустаҳкамланган арматура пўлатлари 10—25 мм диаметрли қилиб тайёрланади; шартли оқувчанлик чегараларининг энг кичик қийматлари тегишлича 590, 785 ва 980 МПа га, узилишдаги нисбий узайишлари 8,7 ва 6% га тенг. Стерженлар тарзидаги термик мустаҳкамланган, коррозия туфайли ёрилишга чидамли арматуралар 16—25 мм диаметрли қилиб чиқарилади ва Ат- V ва

Ат- VI арматураларники каби кесимга ва мустахамлик тавсияларига эга бўлади.

Темир-бетон конструкцияларни арматуралар учун одатдаги Вр- I классдаги (тарамли), 3—5 мм диаметрли арматура симидан фойдаланилади, уни кам углеродли пўлатдан калибрланган тешиклар (фильерлар) оркали совук ҳолида қирялаш йўли билан ҳосил қилинади. Вр- I симнинг узилишдаги шартли оқувчанлик чегарасининг энг кичик қийматлари диаметри 3 мм бўлганда 410 МПа га, 4 мм бўлганда 405 МПа га, 5 мм бўлганда 395 МПа га тенг.

Совуклайин қирялаш усули билан, шунингдек, В- II ва Вр- II классларидаги ўта мустахам арматура симлари — силлик ва ўзгарувчан кесимли (3.12- расм), диаметри 3—8 мм ли, шартли оқувчанлик чегаралари Вр- II учун 1460...1020 МПа ва В- II учун 1490...1100 бўлган симлар тайёрланади.



3.12- расм. Сим (а) ва канат (б) арматура. 1 — эзилган томонидан кўриниши 2 — силлик томонидан кўриниши

Темир-бетон конструкцияларнинг арматуралари мўлжалланишини, классини ва бетон турини, арматура буюмларининг тайёрланиш шароитларини ва тайёрланиш муҳитини (коррозияланиш хавфи борлигини) ҳисобга олиб танланади. Одатдаги темир-бетон кон-

струкцияларнинг асосий ишчи арматураси сифатида асосан А-III ва Вр-1 классларидаги пўлатлардан фойдаланиш зарур. Олдиндан кучлантирилган конструкциялардан зўриктириладиган арматура сифатида асосан В-II, Вр-II, А-VI, А-V, Ат-V классларидаги ўта мустаҳкам пўлатлар ишлатилади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ўта мустаҳкам сим билан арматуралаш жуда самаралидир, бироқ сим кесимининг юзи жуда кичиклигидан конструкцияларда уларнинг сони жуда кўп бўлади, бу эса арматура ишларини, яъни камратиш ва таранглаш ишларини мураккаблаштириб юборади. Арматура ишларининг сермеҳнатлилигини камайтириш мақсадида олдиндан эшилган канатлар, параллел жойлаштирилган симлар дастаси ва пўлат торткилар (трос) қўлланади.

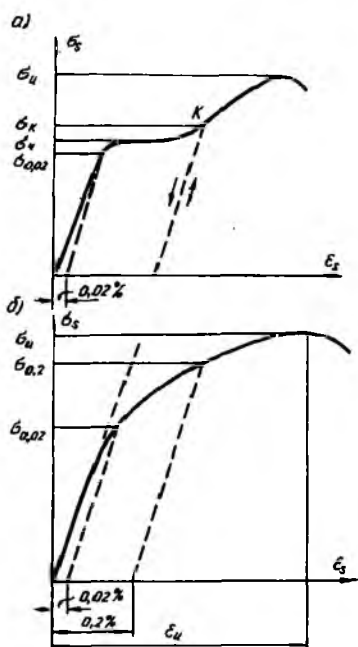
Букилмайдиган К классидagi пўлат арконлар асосан 7 ва 19 симли қилиб чиқарилади (К-7, К-19).

Арматура стерженларини ўқий чўзилишга синашда (узиш машиналарида) арматура пўлатларининг куйидаги асосий механик хоссалари белгиланади. (3.13-расм):

Шартли эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ — бу шундай кучланишки унда деформацияларнинг чизикли боғланиш $\sigma_s - \epsilon_s$ дан четга чиқishi 0,02% га етади;

Физик оқувчанлик чегараси σ_y — энг кичик кучланиш бўлиб, бу кучланишда арматуранинг деформацияси кучланиш ортмаси ҳам ўсади;

шартли оқувчанлик чегараси $\sigma_{0,2}$ — бу шундай кучланишки; бу кучланишда қолдик деформация юк тўла олинганидан кейин 0,2% ни ташкил этади;



3.13-расм. Пўлат арматура чўзилишининг ўзига хос диаграммалари:

а — оқувчанлик чегараси бўлганда, б — бўлмаганда.

вактинчалик қаршилиқ σ_u — стерженнинг емирилишидан олдинги катта кучланиш;

нисбий бир текис узайиш δ_p — намуна ҳисобий узунлигининг, кесилган жойини ҳисобга олмасдан, ўзгариши бўлиб, дастлабки ҳисобий узунликдан % ҳисобида ифодаланади;

узилишдан кейинги нисбий узайиш δ , % — намуна ҳисобий узунлигининг узилиш $r_{\text{ўй}}$ берган чегарада ўзгариши; ҳисобий узунликнинг катталигига кўра δ ҳарфига бу узунликни ифодаловчи индекс қўшилади, масалан $l = 5d$ бўлганида деформация δ_3 деб белгиланади.

A-I, A-II ва A-III классларидаги арматуранинг чўзилиш диаграммаси оқувчанлик майдончаси мавжудлиги ва узулишдаги нисбий узайишларнинг қийматлари нисбатан катта бўлиши билан характерланади (3.13-расм, а)

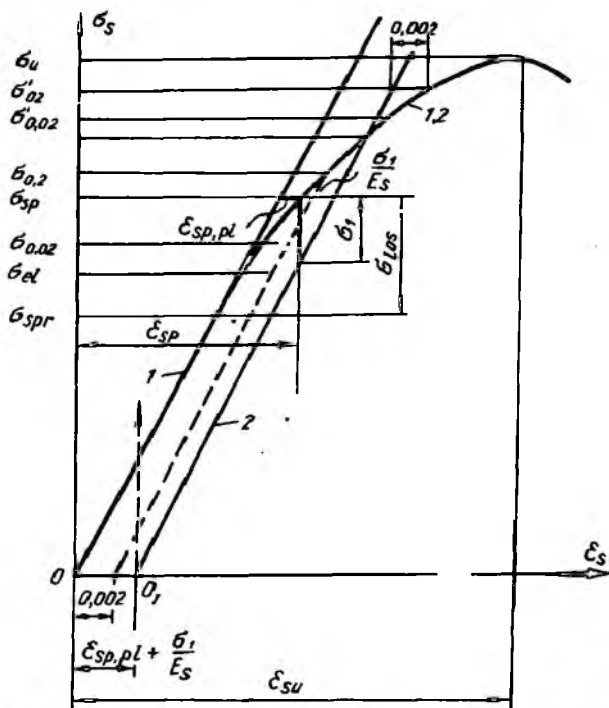
Пўлатни совуқлайин деформациялаш йўли билан мустаҳкамлаш пухталаниш (налёп) ходисасига асосланган — бунда пўлатни оқувчанлик чегарасидан ($\sigma_k > \sigma_y$) ортик кучланишларгача юклаш йўли билан эластиклик чегараси оширилади ва юки олинади, шундан кейин унда қолдиқ деформация ϵ_{pl} қолади.

Қайта юклашда диаграмманинг чизиги юкни олиш чизиги билан бошлангич юклаш даражасига тўғри келадиган K нуктагача устма-уст тушади, бу эса эластик чегарасидан σ_k га қадар ортикдир.

Қолган класслардаги арматуранинг чўзилиш диаграммасида оқувчанлик чегараси бўлмайди (3.13-расм, б га қаранг), бу ҳолларда юкорида эслатиб ўтилган шартли оқувчанлик чегараси $\sigma_{0,2}$ тушунчаси киритилади.

Арматура олдиндан чўзилганда ва кучланган ҳолатида маълум вақт тутиб турилганида пўлат арматурада пластик деформация ривожланади. Бу деформациялар арматурани чўзишда ҳосил бўладиган пластик деформациялар $\epsilon_{sp, pl}$ дан (бунда олдиндан чўзиш кучланиши σ_{sp} пўлатнинг эластиклик чегарасидан ортиб кетади) ва арматура тарангланган ҳолида сақлаб турилганда ҳосил бўладиган деформациялардан (булар микдоран σ_1/E_s га тенг, бу ерда σ_1 — олдинги кучланишларнинг арматурадаги кучланишлар релаксацияси натижасида йўқолиши) иборат бўлади (3.14-расм).

Шуни таъкидлаб ўтамизки, σ_1 диаграммада σ_s — ϵ_s



3.14- расм. Оқувчашлик майдончаси бўлмаган арматура пўлатини олдиндан чўзиб, тўтиб турилганидан кейин чўзилиш диаграммасининг ўзгариши:

1 — бошланғич диаграмма; 2 — олдиндан чўзилгандан кейин

вертикал кесма тарзида олиб кўйилган, чунки кучланишлар релаксацияси умумий деформация ўзгармагани ҳолда юз беради (релаксация конуни), бу эса диаграммада «тиш» ҳосил бўлишига олиб келади. $\epsilon_{sp,pl} + \sigma_1/E_s$ га тенг бўлган пластик деформациялар олдинги кучланишлар таъсир этган вақтдаёқ танланади, бунинг натижасида $\sigma_s - \epsilon_s$ диаграмманинг боши танланган деформация катталигига қадар сурилади (координаталар ўқларининг боши O_1 нуктага қўчади). Янги $\sigma_s - \epsilon_s$ диаграммани (3.14-расмдаги 2 чизик) бошланғич (1) ва янги (2) диаграммалар кесишган нуктагача тўғри чизик деб қабул қилиш мумкин. Бу нукталар шартли эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ нинг янги қийматига мос келади, бу кучланиш эса бошланғич диаграмманинг

хусусияти ва бошланғич кучланишларнинг даражасига қараб бошланғич эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ дан анча (30% гача ва ундан ортик) кўп бўлиши мумкин. Янги эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ дан ортиб кетадиган кучланишларда $\sigma_s - \varepsilon_s$ боғланиш деярли ўзгармайди (1 ва 2 диаграммаларни бир-бирига қўшилиб кетади деб қабул қилиш мумкин). Шартли оқувчанлик чегараси $\sigma_{0,2}$ нинг янги қиймати — бу шундай кучланишки, бу кучланишда қолдик (пластик) деформациялар янги диаграммада (2 чизик) 0,002 га тенг бўлади. У бошланғич $\sigma_{0,2}$ кучланишдан юқори, бироқ бу ортиклик эластиклик чегарасидагидек унча катта эмас. Вактинчалик кучланиш кам ўзгаради, шунинг учун уни бошланғич ва янги диаграмма учун бир хил қабул қилиш мумкин.

Бошланғич кучланишлар таъсирида деформацияланган пўлат диаграммасининг ва унинг механик хоссаларининг ўзгариши айниқса А-IV, А-V, А-VI ва бошқа класслардаги ўта мустахкам стержень арматуралари учун сезиларлидир.

3.5. АРМАТУРАНИНГ МЕЪЁРИЙ ВА ҲИСОБИЙ ҚАРШИЛИКЛАРИ

Арматуранинг меъёрий қаршилиги R_{sn} оқувчанлик чегарасининг назорат қилинадиган энг кам қийматларига тенг қилиб қабул қилинади. R_{sn} нинг қийматлари ГОСТ ёки ТУ га кўра қабул қилинади, бу қийматлар уларда 0,95...0,97 ишончилилик билан берилган.

Биринчи гуруҳ чегарали ҳолатлар учун арматуранинг ҳисобий қаршиликлари R_s меъёрий қаршилиқлар катталикларини арматура бўйича ишончилилик коэффициенти γ_c га бўлиш йўли билан ҳосил қилинган, ишончилилик коэффицентлари А-III классдаги стерженли арматуралар учун 1,07, А-IV, А-V класслар учун 1,15, А-VI класс учун 1,20, ўта мустахкам симлар ва канатлар учун 1,2 деб қабул қилинган. Иккинчи гуруҳ чегарали ҳолатлар учун арматуранинг ҳисобий қаршиликлари $R_{s,ser}$ сон жиҳатидан меъёрий қаршилиқларга тенг қилиб қабул қилинган ва ҳисоблашга иш шароити коэффициенти $\gamma_s = 1$ билан киритилади.

Кўндаланг арматура (хомутлар ва букмалар)нинг ҳисобий қаршилиги R_{sw} кўндаланг куч бўйича ҳисоблашда иш шароити коэффициенти $\gamma_s = 0,8$ га кўпайти-

риш йўли билан камайтиради, бу коэффициент кучланишларнинг арматуранинг дарз кетган кўндаланг кесими узунлиги бўйича нотекис таксимланишини ҳисобга олади, шунингдек, пайванд бирикманинг мўрт ҳолида емирилишини ҳисобга олувчи $\gamma_s = 0.9$ коэффициентга кўлайтириш йўли билан камайтиради.

Темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашда арматура иш шароитининг бошқа коэффициентлари ҳам ҳисобга олинади, уларнинг ҳар бири бир-бирдан мустақил равишда киритилади, яъни ҳисобий қаршиликларни аниқлашда ҳисобий қаршиликларнинг жадвал қийматларини айни бир вақтда иш шароити коэффициентларининг иккитасига ва ундан ортиғига кўлайтириш мумкин. Мустаҳкамлиги оширилган пўлатлардан тайёрланган сиқилган арматуранинг ҳисобий қаршилигини аниқлашда бетоннинг сиқилувчанлик чегараси назарда тутилади. Агар $\epsilon_{bu} = 2 \cdot 10^{-3}$, пўлатнинг эластиклик модули $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа деб қабул қилинса, у ҳолда R_{sc} нинг энг катта қийматини бетон ва арматуранинг биргаликдаги деформацияланиш шартидан ҳосил қилиш мумкин:

$$R_{sc} = \epsilon_s E_s = \epsilon_{bu} E_s = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5 = 400 \text{ МПа}$$

Шундай қилиб, сиқиладиган арматуранинг ҳисобий қаршилигини ҳисобий чўзилиш қаршилигига тенг қилиб олинади, бироқ 400 МПа дан ортмаслиги керак. Юклама узок муддат таъсир этганида ва ҳисоблашга иш шароити коэффициенти $\gamma_{b2} = 0.9$ киритилганида R_{sc} нинг қийматини 500 МПа гача ошириш мумкин.

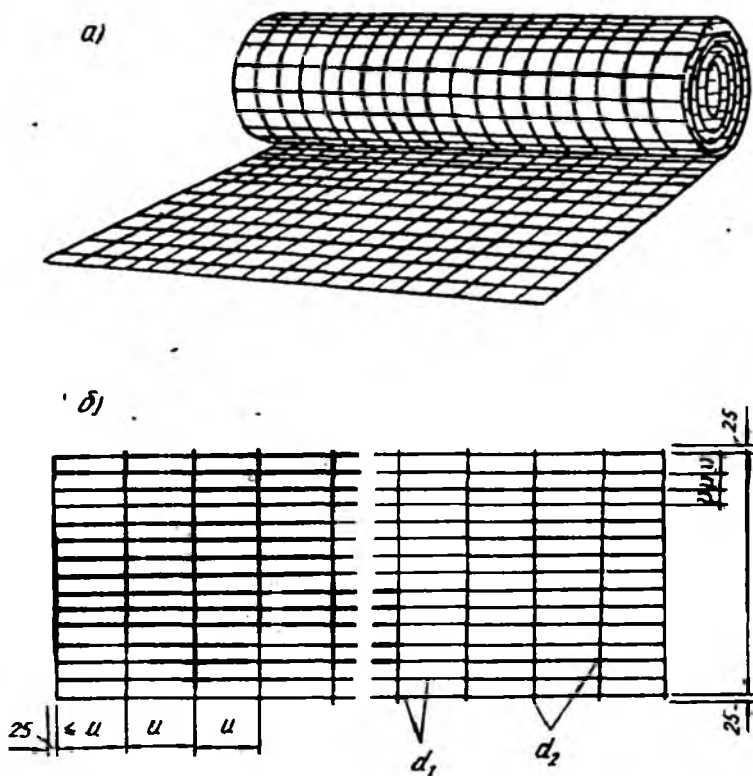
Арматура билан бетоннинг тишлашуви бўлмаганида $R_{sc} = 0$ деб қабул қилинади, чунки арматура стержени жуда букилувчан бўлганлиги туфайли сиқувчи кучланишларга қаршилик кўрсата олмайди.

Пўлат арматуранинг ковушоклик модуллари E_s қуйидаги классдаги арматуралар учун тенг қилиб қабул қилинади: А — I ва А — II — $2,1 \cdot 10^5$ МПа; А — III, В — II ва Вр — II учун — $2 \cdot 10^5$ МПа; А — IV, А — V, Ат — IV учун $1,9 \cdot 10^5$ МПа; К — 7 ва К — 19 арматура канатлари учун $1,8 \cdot 10^5$ МПа; Вр — I — $1,7 \cdot 10^5$ МПа

3.6. АРМАТУРА БУЮМЛАРИ, ҚУЙМА ДЕТАЛЛАР ВА АРМАТУРА УЛАНМАЛАРИ

Темир-бетон конструкцияларни арматуралаш учун пайванд тўрлар ва каркаслар кўринишидаги арматура буюмлари ишлатилади, улар темир-бетон буюмлари заводлардаги арматуралаш цехларида тайёрланади, цехлар арматурани тўгрилаш, кесиш, букиш, чўзиш ва пайвандлаш жиҳозлари билан таъминланган бўлади.

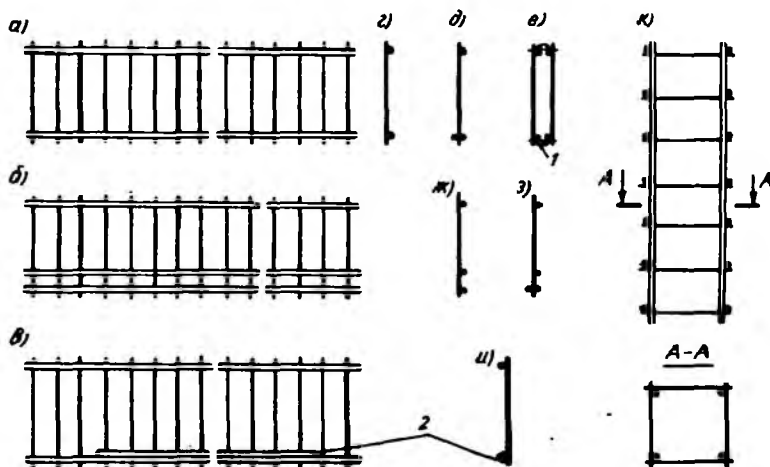
Плиталарни арматуралашда қўлланадиган пайвандланган ўрама ва тахта тарзидаги тўрлар диаметри 3...5 мм ли одатдаги арматура симидан (совуклайин чўзилган) ва диаметри 6...10 мм ли қиздириб прокатлаш-



3.15- расм. Пайванд арматура тўрлари
 а — ўрама; б — текис

ган А — III классдаги пўлатдан тайёрланади (3.15- расм). Оғир конструкцияларда диаметри 10 мм дан ортиқ бўлган стерженлардан тайёрланадиган тахта тарзидаги пайванд тўрлардан фойдаланилади. Урам тўрларда бўйлама стерженларнинг диаметрлари 5 мм дан ошмайди. Тўрларнинг стерженлари кесишган жойларида нукта усулида электр пайванд қилиб бириктирилади.

Чизикли элементлар (тўсинлар, устунлар)ни арматуралаш учун «лесенка» туридаги тахта тўрлардан ҳосил қилинадиган фазовий синчлар (каркаслар) ишлатилади. (3.16- расм, а, б, в). Бу тўрлар бўйлама ва кўндаланг стерженлардан, шунингдек, қўшимча монтаж стерженларидан тайёрланган бўлади.



3.16- расм. Пайванд арматура буюмлари:
1,2— пайвандлаш

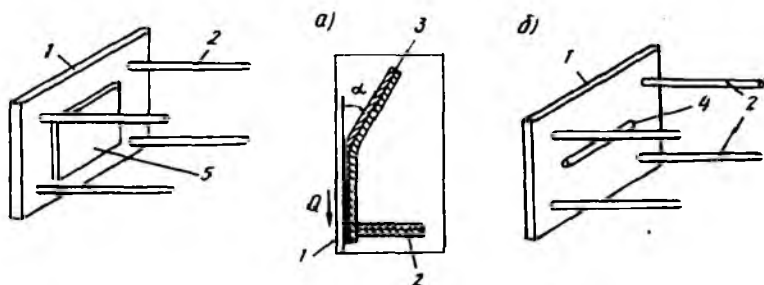
Бўйлама стерженлар бундай тўрларда ё бир томондан (3.16- расм г, ж, и) ёки икки томондан бир қатор қилиб (3.16- расм г, д) ёхуд баландлиги бўйича икки қатор қилиб (3.16- расм, ж, з, и) жойлаштирилади. Бир қатор қилиб жойлаштирилганда бўйлама стерженларни бири-бирига жипс қилиб қўйиб, пайвандлаб бириктирилади (3.16- расм в, и). Тўсинларнинг энини камайтириш учун иккита тахта тўрни электр ёйи ёрдамида пайвандлаб битта тахтага айлантириш мумкин (3.16- расм, е). Тахта

тарзидаги тўрларни ташиш қулай бўлиши учун уларни бирлаштирилиб, фазовий тўрларга айлантирилади (3.16- расм).

Пайванд тўрлар бўйлама ва кўндаланг стерженлари диаметрларининг нисбати тўрттадан ошмаслиги керак.

Арматура буюмлари тайёрлашда (каркаслар ва тўрларни), уларга турли шакллардаги ва ўлчамлардаги қўйма деталлар пайвандлаб бириктирилади, улар йиғиш элементларини бир-бирига бирлаштириш ва турли жиҳоз ҳамда деталларнинг конструкцияларига маҳкамлаш учун хизмат қилади.

Қўйма деталларнинг конструкциялари авваламбор ўз мўлжалига жавоб бериши, иложи борича оддий, технологик ва металл кам кетадиган бўлиши керак. Улар етарлича мустаҳкам ва биқир бўлиб, ҳисобий кучларга бардош беришлари керак. Қўйма деталларни тайёрлаш учун лист тарзидаги ва шаклдор прокат кесимлари қўлланади, уларга анкерли арматура стерженлари ёки штампланган деталлар пайвандлаб қўйилган бўлади (3.17- расм). Анкерли стерженлар анкер пластиналарининг бетон билан тишлашувига ва уларга турли

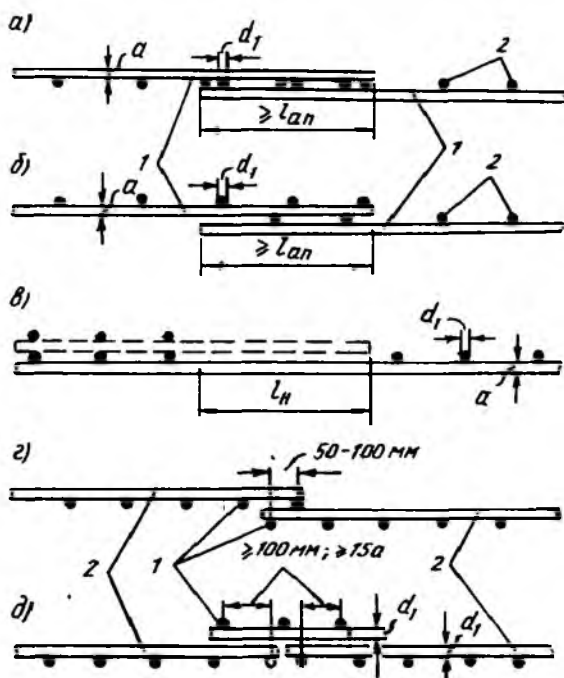


3.17- расм. Темир-бетон буюмларнинг қўйма деталлари: а—буқилган устма-уст қўйилган анкерли; б—нормал анкерлар ва пўлат тиракли; 1 — пўлат пластинка; 2 — нормал анкерлар; 3 — буқилган анкер; 4 — арматура қозғидан қилинган тирак; 5 — пўлат пластинадан қилинган тирак

ишорадаги кучланишларни узатишни, пўлат тираклар эса силжитувчи кучларни узатиш учун хизмат қилади.

Алоҳида арматура стерженлари ёки арматура буюмлари ўзаро, одатда, электр пайванд қилиб бириктирилади. Бирок баъзи ҳолларда, масалан, совуклайин деформацияланган ёки термик пухталанган пўлатларни бириктиришда пайвандсиз, устма-уст қўйиб бирлашти-

рилади (чунки пайвандлаш уларнинг хоссаларини ёмонлаштириб юборади) (3.18- расм). Пайванд тўрларни иш стерженларини икки томонлама жойлаштириб, устма-уст бирлаштиришга йўл қўйилмайди. Иш йўналишида бирлаштириш шундай амалга оширилиши керакки, бунда кўндаланг стерженлар битта текисликда ёки турли



3.18- расм. Устма-уст қўйилган пайвандланган тўрларнинг уланган жойлари (пайвандсиз):

а, б, в — иш йўналишида; г, д — тақсимловчи арматура йўналишида; 1 — ишчи арматураси; 2 — тақсимлаш арматураси

текисликларда жойлашиши керак (3.18- расм, а, б). Уланган жой чегарасида бириктириладиган ҳар қайси тўрда камида иккита кўндаланг стержень бўлиши зарур. Агар тўрларнинг ишчи арматураси ўзгарувчан кесимли стерженлардан тайёрланган бўлса, у ҳолда уланган жой чегарасида кўндаланг арматура бўлиши шарт эмас. Бу ҳол тўрларни бир сатҳда жойлашти-

ришга имкон беради (3.18-расм, в). В20...В40 классдаги одатдаги бетонлардан тайёрланган конструкцияларда чўзилишга ишлайдиган арматуранинг бир-бирининг устига чикиб туриш узунлиги (30...45) d га тенг килиб олинади, бироқ камида 250 мм бўлиши керак. Мустаҳкамлиги кам, енгил бетонлардан тайёрланган конструкцияларда, шунингдек, уланган жой чегарасида кўндаланг арматура бўлмаганида стерженларнинг чикиб туриш узунлиги кўпайтирилади. Сиқилган қисмида жойлашган стерженларнинг бир-бири устига чикиб туриш узунлиги (10...15) d га кам олинади, бу ерда бўйлама ишчи арматурасининг энг кам диаметри, бироқ камида 200 мм бўлиши керак. Бир жойида бириктириладиган стерженларнинг кесим юзи чўзилган арматура умумий юзининг кўпи билан 25% дан (силлик стерженларда) ва 50% дан (ўзгарувчан кесимли стерженларда), ошмаслиги керак.

Тўсинларда пайванд каркасларни устма-уст қўйиб бирлаштиришда уланадиган жой узунлиги бўйлаб кўшимча кўндаланг стерженлар ёки тоғорасимон килиб буқилган тўрлар (кўшимча кўндаланг стерженларининг қадами кўпи билан $5d$, марказий ва марказдан ташқари элементларнинг каркасларини бириктиришда қадами кўпи билан $10d$) ўрнатилади.

Пайванд тўрларнинг уланмалари иш бажармайдиган йўналишда 50 мм қўйим қолдириб устма-уст бажарилди, бунда кўндаланг арматуранинг диаметри $d_1 \leq 4$ мм бўлиши керак, диаметри $d_1 > 4$ мм бўлганида эса қўйим 100 мм га тенг бўлади. Ишчи арматурасининг узунлиги 16 мм ва ундан ортиқ бўлганида пайванд тўрларнинг уланмалари иш бажармайдиган йўналишида махсус тўрлар коплаш йўли билан бажарилади, бу тўрлар ҳар томонга кўндаланг арматуранинг камида $15d$ тенг узунликда ётқизилади, бироқ камида 100 мм бўлиши керак.

Стерженларни ўқдош килиб пайвандлаш учун асосан учма-уч килиб пайвандлаш, шунингдек, электр ёйи ёки электр — шлак усулида пайвандлаш қўлланади. Диаметри камида 10 мм бўлган, қиздириб прокатланган пўлатдан тайёрланган стерженлар контактлаб учма-уч пайвандланади. Диаметри 8 мм дан ортиқ, қиздириб прокатланган пўлатдан тайёрланган стерженларни ва уларни қўйма деталларга бириктиришда, темир-бетон буюмларни монтаж қилишда арматуранинг чикиб

турган узунликларини ҳамда қўйма деталларни бирлаштиришда электр ёй усулида пайвандлаш қўлланади.

Мустаҳкамлиги ўта юқори симларни ва пўлат арконларни пайвандлаш мумкин эмас.

3.7. ТЕМИР-БЕТОННИНГ АСОСИЙ ХОССАЛАРИ

Темир-бетоннинг хоссалари фақат бетон ва арматуранинг хоссаларигагина эмас, балки арматуранинг сони, унинг конструкцияда жойлаштирилиши, дастлабки кучланишнинг бўлишлиги ва ҳоказоларга боғлиқ.

Одатдаги темир-бетоннинг дастлабки кучланишсиз дарзбардошлиги паст бўлади. Масалан, тўсинлар емирувчи кучнинг 0,2...0,3 қисмига қадар юклаганда ёки бетоннинг чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлади. Темир-бетондаги дарзлар кўпгина ҳолларда конструкциядан нормал фойдаланишга халакит бермайди, бироқ бунда уларга сув ўтказмаслик ва юқори коррозиябардошлик талаблари қўйилмаган бўлиши керак. Темир-бетоннинг дарзбардошлиги ёйиб арматуралашда (кичик диаметрли арматура зичроқ килиб жойлаштирилганида) ортади. Темир-бетоннинг дарзбардошлигини оширишнинг энг қулай усули конструкцияни олдиндан зўриктиришдир.

Бетоннинг арматура билан тишлашишига арматуранинг цемент тоши билан, ишқаланиш кучлари билан боғланиш туфайли ортади. Ишқаланиш кучлари арматуранинг бетон қотганида сиқилиши туфайли ва айниқса арматура сиртида чиқиклар бўлганида бетоннинг дарҳол қаршилиқ қилиши туфайли ҳосил бўлади. Ўзгарувчи кесимли арматуранинг бетон билан тишлашиши силлиқ кесимли арматураникига караганда 2—3 марта ортиқдир. Арматура бетон билан тишлашиши туфайли юкланган конструкцияда биргаликда ишлайди; улар орасида доимо ички кучларнинг қайта тақсимланиши содир бўлади.

Темир-бетоннинг чўкиши ва тобташлашлиги бетон билан арматура тишлашиши туфайли арматураланмаган бетонлардагига караганда анча кам бўлади, чунки бундай тишлашиш чўкиш ва тобташлашликнинг ривожланишига тўсқинлик қилади. Бетон чўкаётганида чўкишнинг ривожланишига тўсқинлик қиладиган арматурада сиқувчи кучланишлар, бетонда эса чўзувчи кучла-

нишлар ҳосил бўлади. Чўзувчи кучланишларнинг катталиги чўкишга, арматуранинг сонига ва арматуралаш хусусиятига боғлиқ. Арматуранинг сони ортиши билан бетоннинг чўзувчи кучланиши чўкиш туфайли ортади. Носимметрик арматуралашда элемент бетоннинг чўкиши туфайли шундай эгиладик, бетонда анча бақувват арматура қўйилган томондан чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади, улар ташқи юкдан ҳосил бўлган чўзувчи кучланишлар билан биргаликда дарзларнинг барвактроқ ҳосил бўлишига олиб келади. Бирок элементнинг емирилиш босқичида, бетоннинг чўзилган қисми дарзлар билан қопланган вақтда, олдинги чўкиш кучланишларининг ташқи статик аниқ элемент мустаҳкамлигига таъсири амалда йўқолади.

Чўкиш кучланишлари темир-бетон элементларининг бетонида дарзлар ҳосил қилиши мумкин. Шу боисдан узун конструкцияларни лойиҳалашда чўкиш чоклари қолдириш кўзда тутилади. Конструкцияга муҳитнинг ҳарорати ўзгарганда ҳосил бўладиган ҳарорат деформациялари худди шундай таъсир кўрсатади. Шунинг учун ҳарорат ва чўкиш деформациялари чоқи одатда бирлаштирилади ва ҳарорат-чўкиш чоклари деб юритилади.

Темир-бетон элементга юклама узоқ вақт таъсир этганида бетоннинг тобташлашлиги туфайли бетон билан арматура ўртасида кучларнинг қайта тақсимланиши содир бўлади. Марказий сиқилган темир-бетон устунларда чўкиш ва силжиш бир томонга йўналиб, бетондаги кучланишни камайтиради ва уларни бўйлама арматурада кўпайтиради, чунки бетон деформацияланганида юқи камайди. Бирок устундаги кучланиш ортганида арматуранинг деформацияси ўсади, айни бир вақтда бетондаги чегара кучланишлар нисбатан кичик қийматлар билан чекланади. Булар кучларнинг тесқари қайта тақсимланишига олиб келади — бетон юкланади ва арматура юксизланади. Тажрибалар шуни кўрсатдики, эксплуатация юкласида бетоннинг тобташлашлиги арматурадаги кучланишни ўстиради, бирок элементнинг кўтариб туриш қобилиятини камайтирмайди.

Темир-бетон устунларда бетоннинг сиқилган қисмининг тобташлашлиги сиқувчи кучланишларни камайтиради; чўзилган арматурадаги кучланиш эса, аксинча, ортади. Темир-бетон элементларнинг деформацияси (айниқса тўсинларнинг солқиланиши) юклама узоқ

вакт таъсир этганида бетоннинг тобташлашлиги туфайли ортади. Тўсинларнинг сиқилган қисмини арматура-лашда сиқилган бетоннинг тобташлашлиги камаяди, бу эса юклама узок вақт таъсир этганида солқиланишнинг камайишига олиб келади.

Темир-бетоннинг коррозияланиши арматура ва бетоннинг коррозияланиши билан боғлиқ, коррозияланиш суюқ ва газсимон емирувчи моддалар таъсирида, шунингдек, бетон ичига ғовақлар ва дарзлар орқали кирган филтрловчи сув таъсирида кучайиши мумкин. Арматура коррозияланганда унинг хажми дастлабки хажмига нисбатан кўпаяди, бу эса бетон қисмларининг синиб тушишига олиб келади. Бетон коррозияланганда цемент тош ажралиб чиқади (кальций гидрат оксиди сиртга чиқади) ва бошқа тур емирилишлар содир бўлади.

Темир-бетоннинг коррозияланишига қарши курашиш учун зич бетонлардан, сульфатбардош бетонлардан, полимербетонлардан фойдаланилади. Улар бўялади, устига бирор нарса ёпиштирилади, конструкциялар махсус изоляция материаллари билан сувалади ёки копланеди.

Темир-бетоннинг юқори ҳароратларга қаршилиқ кўрсатиши қиздириш ҳароратига ва унинг таъсир этиш давомийлигига боғлиқ. Конструкцияга юқори ҳароратларнинг қисқа муддатли таъсири, масалан, ёнгин вақтида содир бўлади.

Темир-бетон элементнинг оловбардошлиги оловбардошлиқ чегараси (соат ҳисобида) билан баҳоланади, яъни шундай вақт ўтиши билан ёнгин вақтида элементнинг кўтариб туриш қобилияти йўқола бошлайди, дарзлар ҳосил бўлиб, бу дарзлар орқали олов кўшни хоналарга ўтади, ёки оловга тесқари томони 150° гача қизийди. Темир-бетон элементларнинг оловбардошлиқ чегараси кесимнинг ўлчамларига, элементнинг конструктив схемаларига, арматура турига, арматура-лаш усулига ва айниқса химоя катламининг қалинлигига боғлиқ.

Темир-бетон ўтга чидамли материалларга қиради, ёнгин вақтида юқори ҳароратларга чидайдми — бир неча соат давомида мустаҳкамлигини йўқотмасдан бардош беради.

Узок вақт юқори ҳароратлар таъсир этадиган иншоотларда (домна печларининг пойдеворлари, дудбу-

ронлар, мўрилар ва бошқалар) темир-бетон конструкцияларга иссиқ бардошлик талаби кўйилади. Бу ҳолда конструкциялар махсус изоляцияланади (футеровка қилинади) ёки улар иссиқ бардош бетондан тайёрланади, бу энг тежамли ва ишончли йўлдир.

Арматура ва бетоннинг бирга ишланишини таъминлаш, арматурани коррозиядан сақлаш ва юқори ҳароратлардан ҳимоя қилиш учун бетонда ҳимоя қатлами ҳосил қилиш кўзда тутилади. Қалинлиги 100 мм гача бўлган плита ва деворларда (улар оғир бетондан тайёрланганда) ҳимоя қатламининг қалинлиги камида 10 мм бўлиши керак, қалинлиги 100 мм дан ортиқ плиталар ва деворларда, шунингдек, баландлиги 250 мм гача бўлган тўсинлар ва қовургаларда камида 15 мм, баландлиги 250 мм гача ва ундан ортиқ бўлган тўсин ва қовургаларда, шунингдек, устунларда камида 20 мм бўлиши керак; тўсин ва устунларнинг хомутлари ва кўндаланг стерженларида кесим элементлари баландлиги $h < 250$ мм бўлганида камида 10 мм, $h \geq 250$ мм бўлганида камида 15 мм; плиталарнинг тақсимлаш арматуралари учун камида 10 мм бўлиши керак.

4. ТЕМИР-БЕТОННИНГ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАРИ. МУСТАҲҚАМЛИҚНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ.

4.1. ТЕМИР-БЕТОННИНГ ҚАРШИЛИК НАЗАРИЯСИ ҲАҚИДА

Бетоннинг кучланишлари билан деформациялари ўртасидаги боғлиқлик нозикликдир. Арматуралаш бетон юк остида ишлаганида унинг бу хусусиятини йўқота олмайди. Шунинг учун эластик материалларнинг қаршилиқ назариясини темир-бетон учун татбиқ этиб бўлмайди. Бетоннинг ва темир-бетоннинг тобташлашлик ва чўкиш, темир-бетон элементларнинг чўзилган қисмида дарзлар ҳосил бўлиши каби хоссалари темир-бетон конструкцияларнинг кучланган — деформацияланган ҳолатида катта таъсир қилади. Бундан ташқари бу хоссаларнинг бетон ва арматура турига, арматуралаш хусусиятига, кучланганлик ҳолати турига, бетон ёшига, юкламанинг узок таъсир этиши ва бошқа сабабларга боғлиқ эканлигини ҳисобга олсак, у ҳолда темир-бетоннинг қаршилиқ назариясини яратиш нақадар оғир эканлигини тушуниш мумкин.

Темир-бетон элементларни кўтариб туриш қобилияти бўйича ҳисоблаш назариясининг тараққий этиши ва такомиллашиб боришида уҳта асосий босқичдан ўтилган. Биринчи босқичда темир-бетон элементларни ҳисоблаш учун темир-бетоннинг эластиклик назариясидан фойдаланилган бўлиб (рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш), у материаллар қаршилиги формулаларига асосланган эди, унда темир-бетон элементларнинг кесимлари эластиклик босқичида ишлайди деб, қабул қилинарди.

Иккинчи босқичда 1931 йилда (А. Ф. Лолейт таклифи) А. А. Гвоздев раҳбарлигида муҳим маълумотлар олинган бўлиб, улар емирилиш босқичи бўйича ҳисоблашнинг илғор усулини амалга оширишга имкон берди ва у темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашнинг меъёри ва техник шароитлари асоси бўлиб хизмат қилди ҳамда 1938 йилдан 1955 йилгача бўлган даврларда амал қилди.

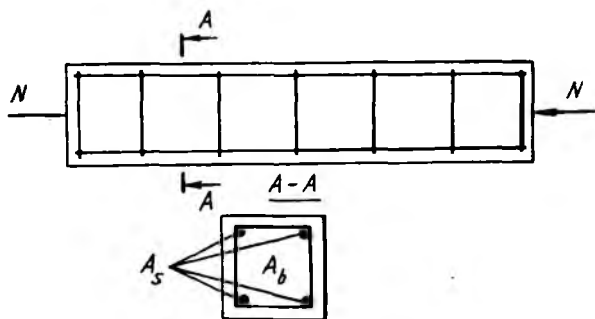
Учинчи босқичда 1955 йилдан бошлаб ҳисобий чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблашнинг янги усули қабул қилинди ва бу усул бетон, темир-бетон ва бошқа конструкцияларни лойиҳалаш асосига қўйилди. Бу усул доимий равишда такомиллаштириб борилмоқда.

4.2. СИКИЛИШДА ТЕМИР-БЕТОНДАГИ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАР

Ўқий сикилиш таъсиринда бўладиган (4.1-расм) темир-бетон элементлари асосан бўйлама ва кўндаланг стерженлар (хомутлар) билан арматураланади. Кўндаланг стерженларнинг вазифаси иккита: сикилишда бўйлама арматуранинг бўртиб чиқишига тўсқинлик қилади ва алоҳида бўйлама стерженларни текис ва фазовий каркасларга бирлаштиришга имкон беради. Темир-бетон элементлар сикилганида арматурадаги ва бетонга ёндош қатламдаги деформациялар тенг ва уларни кучланишлар орқали ифодалаш мумкин (3.3.4 га қаранг).

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} = \varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b} = \frac{\sigma_b}{\nu E_b} \quad (4.1)$$

(4.1) тенглама арматура ва бетондаги деформацияларнинг биргаликда бўлиш шартини ифодалайди.



4.1- расм. Темир-бетон элементнинг ўқий сикилиши

Иккинчи томондан, элементнинг мувозанат шартидан келиб чиқиб, бетонда ва бўйлама арматурада таъсир этувчи ташки ва ички кучларнинг тенглигини акс эттирадиган тенгламани тузиш мумкин:

$$N = \sigma_b A_b + \sigma_s A_s \quad (4.2)$$

бу ерда A_s — бўйлама арматуранинг юзи; A_b — бетон кесимининг юзи. (4.1) тенгламадан арматурадаги кучланишни ҳосил қиламиз:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_b E_s}{\nu E_b} = \frac{\sigma_b \alpha}{\nu} \quad (4.3)$$

бу ерда $\alpha = E_s/E_b$ — келтириш коэффиценти.

(4.3) формулани (4.2) формулага қўйиб, қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$N = \sigma_b A_b + \sigma_b \alpha A_s / \nu = \sigma_b A_b (1 + \alpha \mu / \nu) \quad (4.4)$$

бу ерда

$$\sigma_b = \frac{N}{A_b (1 + \alpha \mu / \nu)}$$

бу ерда $\mu = A_s/A_b$ арматуралаш коэффиценти.

Бетон ва арматурадаги кучланишлар эластиклик коэффиценти ν га боғлиқ эса ночизикли боғлиқликда бўлган кучланиш билан боғлиқ. Бундан ташқари ν коэффицент элемент узок вақт юк остида тутиб турилганида тобташлаш деформацияларининг ривожланиши туфайли камаяди, бу эса бетондаги кучланишнинг камайишига олиб келади. Бунда арматурадаги кучланиш

(4.2 шартдан келиб чиқишича) ўсиши керак. Шундай қилиб, вақт ўтиши билан бетон билан арматура ўртасидаги ички кучларнинг қайта тақсимланиши юз беради.

Ташқи юклама кўпайганида бетондаги кучланиш сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_b га етади, арматурада эса, (4.3) формулага кўра, катталиклар $\sigma_s = R_b \alpha / \nu = 4\alpha R_b$, чунки емирилишда (4.3) ифодадан шу нарса келиб чиқадики, арматурадаги чегарали кучланишлар сиқилиш таъсирида бўлган темир-бетон элементларнинг емирилишидан олдин фақат пўлатнинг механик хоссаларигагина эмас, балки бетоннинг эластик-пластиклик хоссаларига ҳам боғлиқ экан, бу ҳол сиқилиш арматурасининг ҳисобий қаршилигини аниқлашда назарда тутилади.

4.3. ЧЎЗИЛИШДА ТЕМИР-БЕТОНДАГИ КЎЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАР

Темир-бетон элемент ўқий чўзилганида кучланиш деформацияланиш ҳолатининг уч босқичи кузатилади.

Кучланиш — деформацияланиш ҳолатининг I босқичида элементда дарз бўлмайди, бетондаги кучланишлар $\sigma_{bt} \leq R_{bt}$ ва ҳамма кесимларда бир хил (4.2-расм). Бетон ва арматурадаги деформациялар элементнинг бор бўйича тенг, чунки улар орасидаги тишлашиш бузилмаган:

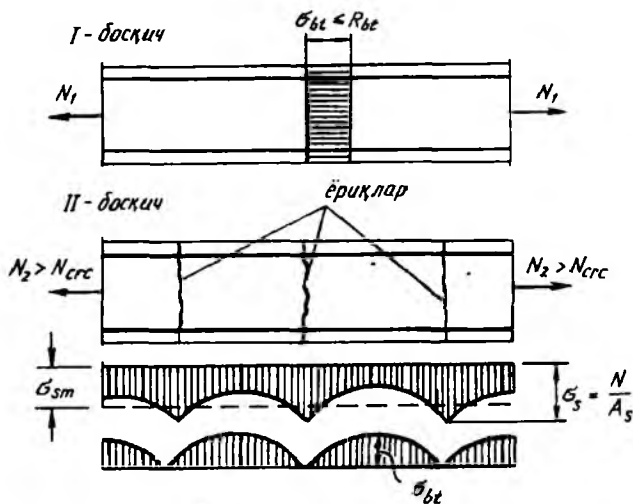
$$\varepsilon_s = \varepsilon_{bt} = \frac{\sigma_{bt}}{E_{bt}} = \frac{\sigma_{bt}}{\nu E_b} \quad (4.5)$$

Арматурадаги кучланиш

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_s = \frac{\sigma_{bt} \cdot E_s}{\nu E_b} = \frac{\sigma_{bt} \alpha}{\nu} \quad (4.6)$$

Юк орта бориши билан I босқичнинг охириги даври бошланади, ундан кейин бетонда дарзлар ҳосил бўлади. Бетондаги кучланиш чўзилишдаги чегаравий мустаҳкамликка етади, деформациялар эса (4.5) формулага кўра $\varepsilon_{bt} = R_{bt} / \nu E_b$ катталиқка етади. Тажрибаларга кўра $\nu = 0,5$ деб қабул қилиш мумкин, у ҳолда

$$\sigma_s = \frac{R_{bt} \alpha}{\nu} = 2\alpha R_{bt}; \quad (4.7)$$



4.2-расм. Ұқий чўзилишдаги кучланганлик ҳолати

Дарзларни келтириб чиқарган куч бетон ва арматурадаги кучлар йиғиндисига тенг бўлади:

$$N_{crc} = R_{bt}A + 2\alpha R_{bt}A_s = R_{bt}(A + 2\alpha A_s) \quad (4.8)$$

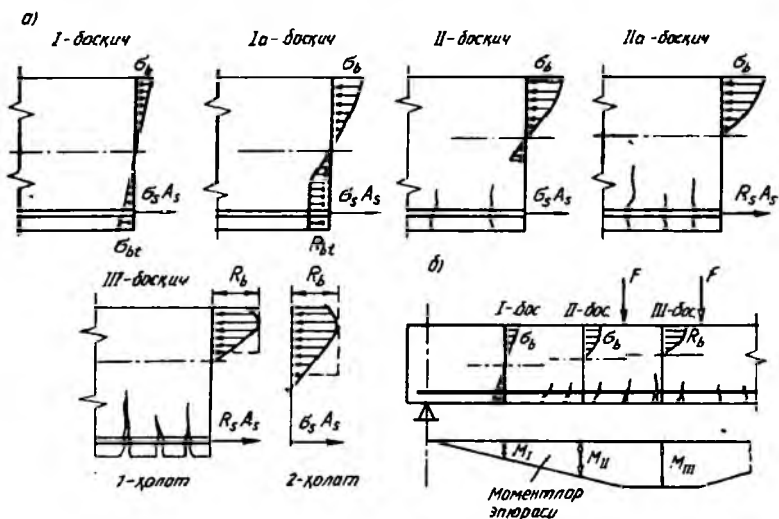
Юкнинг янада ортиб боришида бетонда дарзлар пайдо бўлади, кучланган — деформацияланиш ҳолатининг II босқичи бошланади, бу ҳолатда дарзлар орқали ўтувчи кесимларда чўзилишга фақат арматура қаршилик қилади, дарзлар орасидаги кесимларда арматура ва бетон қаршилик қилади. Дарзлардан узоклашган сари арматурадаги кучланиш камаяди, бетонда эса кўпаяди, чунки бунда дарзлар ўртасида жойлашган участкада бетон ишлай бошлайди, шу участка чегарасида бетон билан арматуранинг тишлашиши бузилмаган бўлади.

III босқичда арматурадаги кучланиш вақтли қаршилик R_s ва етади ва темир-бетон элемент $N = A_s R_s$ кучда емирилади.

4.4. ЭГИЛИШДА ТЕМИР-БЕТОНДАГИ КУЧЛАНИШЛАР ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАР

Темир-бетон тўсин эгилганида эгувчи момент катталигига қараб кесимларда кетма-кет турли кучланиш-деформацияланиш ҳолатлари юзага келади.

I боскичда юк (эгувчи момент) кам бўлганида бетон ва арматурадаги кучланишлар кичик бўлади, бетонда асосан эластик деформациялар ривожланади. Сиқилган ва чўзилган қисмлардаги эпюрлар деярли тўғри чизикли бўлади (4.3-расм, а). Юкланиш ортганида бетондаги ва арматурадаги кучланишлар ортади, бетонда ҳам эластик, ҳам ноэластик деформациялар ривожланади, кучланишлар эпюраси бироз эгриланади, нейтрал ўқ тўсиннинг сиқилган томонига қараб силжийди. Бу боскич бетоннинг чўзилган қисмида дарзлар йўқлиги билан характерланади, кучни эса бутун кесиб қабул қилади. Кучланишларни аниқлашда эластик материаллар қаршилигининг боғлиқлик ифодаларидан фойдаланишга рухсат этилди. Охириги боскичда тўсиннинг чўзилган томонидаги бетондаги кучланиш чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_b га етади.



4.3-расм. Эгилишда кучланганлик ҳолатининг боскичлари

II боскичда бетоннинг чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши билан бошланади, бинобарин бу боскич учун характерли ҳол темир-бетоннинг дарзлар мавжудлигида ишлашидир. Бетоннинг чўзилган қисмидаги кесимнинг кучланиши (дарзлар бўйича ўтадиган кесимнинг) чўзилган қисмининг бор баландлиги бўйича нолга тенг деб қабул қилинади. Дарзнинг охири билан

нейтрал ўқ орасидаги участкадаги унча катта бўлмаган кучланишлар ҳисобга олинмайди. Бетоннинг сиқилган қисмидаги кучланиш сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасидан кичиклигича қолади, чўзилган арматурада эса олдин σ_s га тенг ва охириги босқичда чегаравий катталигига етиши мумкин.

III босқич элементнинг емирилишидан олдин бошланади. Бетондаги сиқувчи кучланишларнинг эпюри катта пластик деформацияларнинг ривожланиши туфайли кучли эгриланади. Бетоннинг сиқилган қисмидаги кучланиш R_b га етади, арматурада эса R_s ёки σ_s га етади. Чўзилган қисмидаги дарзлар кўпаяди, тўсиннинг биқирлиги пасаяди, солкилик тез ўсади ва тўсин емирилади.

Тўсинларнинг III босқичда емирилиши чўзилган арматуранинг сони ва механик хоссаларига боғлиқ. Меъёрида арматураланган тўсинларда чўзилган арматуранинг сони маълум чегарадан ошмайди ва емирилиш чўзилган арматура томонидан бошланади. Унда оқувчанлик чегарасига етиши билан арматуранинг пластик деформациялари тез ўсади ва солкилик ҳам ортади, бунинг натижасида бетоннинг чўзилган қисмидаги кучланиш сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига етади ва бетон емирилади. Шундай қилиб, темир-бетон элементнинг емирилишидан олдин нормал кесимда «пластик шарнир» ҳосил бўлиб, ундаги арматурадаги ва бетондаги кучланиш чегаравий қийматларига етади. Шу амал асосида (А. Ф. Лолейт маълумоти) элемент кўтариб туриш қобилиятининг ҳисобий формулалари фақат статика шартларидан олинishi мумкин.

Чўзилган арматуралари жуда кўп бўлган (ортиқча арматураланган) эгиладиган элементларда емирилиш бетоннинг чўзилган қисми томонидан бошланади, бунда чўзилган арматурадаги кучланишлар чегаравий қийматларига етмаслиги мумкин.

Кесимларида эгувчи моментлар катталиги турлича бўлган юкланган темир-бетон тўсинда аynи бир вақтда кучланганлик ҳолатининг барча уч тури юз бериши мумкин (4.3-расм, б).

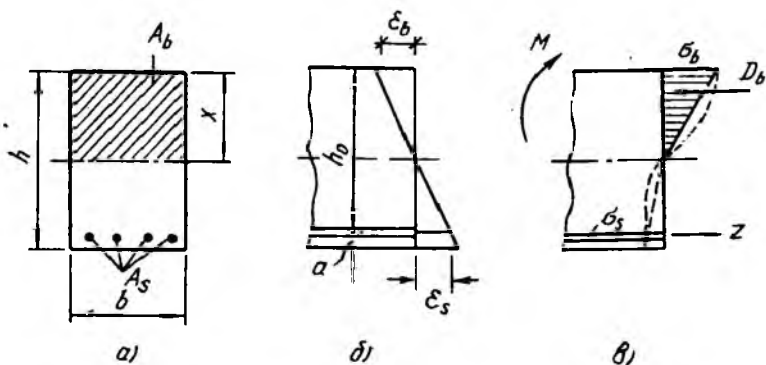
Темир-бетон элементнинг эгилишида кучланишлар билан деформациялар ўртасидаги боғлиқлик кучланганлик ҳолатининг турли босқичларида турлича бўлади. Тўсинларнинг сиқилган қисмидаги кучланишлар ва деформациялар, марказий сиқилишдаги каби, боғла-

нишлар орқали, чўзилган қисмида эса марказий чўзилишдаги каби боғланишлар орқали боғланган бўлади.

4.5. МУСТАҲКАМЛИҚНИ РУХСАТ ЭТИЛГАН КУЧЛАНИШЛАР ВА ЕМИРУВЧИ КУЧЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ УСУЛЛАРИ

Рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш темир-бетон эластик материал каби ишлайди, деган фаразга асосланган, бироқ темир-бетоннинг асосий хоссалари тақрибон назарда тутилади. Қесимлар шундай шарт билан қабул қилинадики, бетонда ва арматурада ҳисоблаш йўли билан ҳосил қилинган кучланишлар рухсат этилган қийматларидан ортиб кетмаслиги керак.

Темир-бетоннинг эластиклик назарияси («классик назарияси») нинг асосий қоидалари қуйидагилардан иборат. Ҳисоблаш эгилишдаги кучланганлик ҳолатининг II босқичи бўйича олиб борилади: сиқилган қисмида кучланишларнинг учбурчакли эпюраси қабул қилинади, бетоннинг чўзилишдаги иши эса чўзилган қисмида ҳисобга олинмайди ва ҳамма чўзувчи кучлар арматурага берилади. (4.4-расм).



4.4-расм. «Классик назария» бўйича ҳисоблашда эгилишда юз берадиган кучланган деформацияланган ҳолат

Текис қесимларнинг тўғри гипотезаси қабул қилинади. Шундай қилиб, бу ерда қесимларнинг қийшайиши ҳисобга олинмайди, бундай қийшайиш кўндаланг кучларнинг таъсирида, бетоннинг бир жинслимаслиги, эластиклик хоссалари мутлақо ҳар хил бўлган икки

материалнинг мавжудлиги, бетоннинг чўкиши, чўзилган қисмида дарзлар ҳосил бўлиши ва бошқа сабаблар туфайли юз беради. Сикилган қисми бетоннинг эластиклик модули кучланишларнинг катталигидан қатъи назар ўзгармас деб қабул қилинади ва ҳисоблашга бетоннинг айти маркази учун меъёрланган доимий сон $\alpha = E_s/E_b$ киритилади.

Кучланишларни аниқлашда деформация кучланишга мутаносиб, деб қабул қилинади, яъни Гук қонуни қабул қилинади, бироқ бунда сикилишда ва чўзилишда эластиклик модуллари турлича бўлади. Бошқача айтганда, кучланишлар эпюраси сикилган ва чўзилган қисмларда оғишлари турлича бўлган тўғри чизиклар билан чегараланади.

Материаллар қаршилиги формулаларидан фойдаланиш учун темир-бетон кесим статик жиҳатдан бир жинсли бўлган бетонга келтирилган эквивалент кесимга ўзгартирилади. Бетон билан арматуранинг биргаликда ишлаши туфайли ва улар орасидаги тишлашиш борлигидан арматура ва бетоннинг деформациялари бир хил бўлади, яъни $\epsilon_s = \epsilon_b$; бинобарин, $\sigma_s/E_s = \sigma_b/E_b$, бундан

$$\sigma_s = E_s \sigma_b / E_b = \alpha \sigma_b \quad (4.9)$$

Бу шуни билдирадики, арматура кесими юзининг ҳар қайси бирлигини шартли равишда бетон юзининг бирликларига тенглаштириш мумкин. Темир-бетон элементнинг келтирилган кесимининг юзи (масалан, 4.4-расмда кўрсатилган), қуйидагига тенг бўлади:

$$A_{red} = A_b + \alpha A_s = bx + \alpha A_s \quad (4.10)$$

Худди шу келтирилган кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан инерция моменти

$$I_{red} = \frac{bx^3}{3} + \alpha A_s (h_0 - a)^2$$

Бетон ва арматурадаги кучланишлар материаллар қаршилиги формулалари бўйича аниқланади:

$$\sigma_b = \frac{M \cdot x}{I_{red}}; \quad \sigma_s = M(h_0 - x) / I_{red}$$

Сикилган қисми баландлигининг келтирилган кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан статик моменти нолга тенг, деган шартдан аниқланади, яъни

$$S_{red} = \frac{bx^2}{2} - \alpha A_s(h_0 - x) = 0$$

Рухсат этилган кучланишлар бўйича ҳисоблаш усулининг бир қанча катта камчиликлари ҳам бор. Биринчидан, II боскичда бетондаги сиқувчи кучланишларнинг эпюраси учбурчакли бўлмайди, балки эгри чизикли тасвирда бўлади. Иккинчидан, ҳисоблашга киритиладиган α сон доимий эмас, у бетондаги кучланишлар катталигига, бетоннинг таркиби, ёши ва бошқа сабабларга боғлиқ.

Ҳисоблаш катталикларини тажриба кўрсаткичлари билан таққослашда шунинг кўрсатдики, темир-бетон элементларнинг арматурасидаги ҳисоблаш йўли билан олинган кучланишлар ҳамма вақт ҳақиқий катталикларидан фарқ қилади, бу эса пўлатни ортикча сарфлашга олиб келади, бунда α сонининг ўзгариши арматурадаги кучланиш катталигига унча катта таъсир кўрсатмайди. Бетондаги кучланиш эса қабул қилинган α сонига қараб ҳақиқий катталигидан катта ҳам бўлиши, кичик ҳам бўлиши мумкин.

Шундай қилиб, бу усул бетон ва арматурадаги ҳақиқий кучланишларни аниқлашгагина имкон бериб қолмасдан, балки мустаҳкамлик захираси олдидан белгиланган конструкциялар лойиҳалаш имконини ҳам беради.

Бу усулнинг камчиликлари темир-бетон элементлари ҳисоблашнинг анча такомиллашган усули — емирувчи кучлар усули билан ҳисоблашда янги усулни ишлаб чиқишга олиб келди. Бу усул куйидагиларга асосланган:

1. Ҳисоблаш элемент кучланганлик ҳолатининг III боскичи бўйича, яъни емирилиш боскичи бўйича бажарилади, шунга мос равишда ҳисоблаш формулаларига куйидагилар киритилади: бетон учун — эгилишда сиқилишга мустаҳкамлик чегараси; арматура учун — пўлатнинг оқувчанлик чегараси (вақтинчалик қаршилиги). Бетоннинг чўзилишга ишлаши назарга олинмайди, чунки III боскичда бетон чўзилган қисмида (зонада) ишлайди.

2. Бетоннинг чўзилган қисмида эгиладиган элементларнинг кучланишлари эпюраси аслида эгри чизикли бўлса-да, тўғри тўртбурчак шаклида деб қабул қилинади. Бу ҳол ҳисоблашда бироз хатоликка олиб

келишига карамасдан (2%) формулаларни жуда ҳам соддалаштиришга олиб келади.

3. Қабул қилинган фаразларга кўра, емирилишдан олдинги пайтдаги мувозанат шартларидан келиб чиқиб, емирувчи кучлар аниқланади. Элемент кесимида таъсир этувчи куч емирувчи кучни мустаҳкамлик захираси коэффиценти K га бўлиш йўли билан бўлинма сифатида топиладиган рухсат этилган кучдан ортиб кетмаслиги керак, яъни $M \leq M_u/K$; $N \leq N_u/K$.

Бу усулни ишлатиш жараёнида бетон ва арматурада ҳосил бўладиган кучланишлар номатълум бўлади, бироқ мустаҳкамлик захираси коэффиценти маълум бўлади, бу энг муҳимидир. Ясси кесимлар гипотезаси, эластиклик модуллари ва α сонни қўллашга ҳожат қолмайди. Емирувчи кучлар бўйича ҳисоблашда темир-бетоннинг эластик-пластик хусусиятлари ҳисобга олинади, темир-бетоннинг юк остида ишлаши тўғри акс эттирилади. Арматура ишидан тўлароқ фойдаланиш ҳисобига металлдан анча тежаллади.

Бу усулнинг камчилиги шундаки, мустаҳкамлик захираси коэффиценти умумий ягона бўлгани ҳолда юкларнинг ўзгарувчанлигини ва материалларнинг мустаҳкамлик хоссаларининг ўзгарувчанлигини ҳисобга олишнинг иложи бўлмайди.

4.6. ЧЕГАРА ҲОЛАТЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон конструкцияларни чегара ҳолатларининг биринчи гуруҳи — кўтариб туриш қобиляти бўйича ҳисоблашда чегара ҳолат емирувчи кучлар орқали ҳисоблашдагидек, яъни кучланганлик ҳолатининг III босқичи бўйича аниқланади. Бироқ ҳисобий кўтариб туриш қобиляти қуйидаги коэффицентлар: юк, бетон, арматура бўйича ишончлилик коэффицентлари, материаллар ва конструкцияларнинг ишлаш шароитлари коэффицентлари тизимига қараб аниқланади, бу эса материаллар хоссаларининг, юк қийматларининг ўзгарувчанлигини ва турли сабабларининг таъсирини фарқ қилдирган ҳолда ҳисобга олишга имкон беради.

5. БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ХИСОБЛАШ

Бетон конструкцияларга мустаҳкамлиги, дарзбар-дошлиги ва бикирлигини фақат бетон таъминлайдиган конструкциялар киради. Булар арматураланмаган ва кучсиз арматураланган элементлар, яъни арматуралари сони энг кам бўлган элементлар бўлиши мумкин. Арматуранинг кучсиз арматураланган элементлар ишига таъсири унча катта эмас, улар ҳам бетон элементлар каби емирилади: уларнинг кўтариб туриш қобилияти эгилишда чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши билан йўқолади.

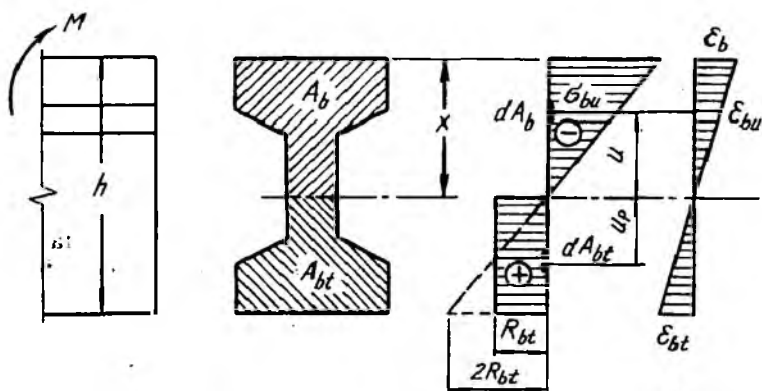
Арматураланмаган ва кучсиз арматураланган бетондан асосан конструкцияларнинг сиқилишга ишлайдиган элементлари (пойдевор ва девор блоклари, тирак деворчалар, девор панеллари ва б.) ёки яхлит асосда ётувчи элементлари (йўлга тўшаладиган плиталар ва аэродром қопламалари ва б.) тайёрланади. Бундай элементлар ҳарорат — чўкиш туфайли ҳосил бўладиган чўзувчи кучланишларни ва бошқа тасодифий таъсирларни қабул қилиши учун конструктив нуқтаи назардан (ҳисоблашларсиз) арматураланади. Бетон конструкциялар учун В40 дан юқори бўлмаган классдаги бетонларни ишлатиш тавсия этилади.

Меъёрлар бетон элементларни асосан сиқилишга ишлайдиган, бўйлама куч эксцентриситети кичик, юқларнинг асосий қўшилмаларида 0,9 y дан, махсус қўшилмаларида 0,95 y дан ошмайдиган (бу ерда y — кесимнинг оғирлик марказидан энг сиқилган толагача бўлган масофа — 5,2-расмга қаранг); конструкцияларда ишлатиш мумкин.

5.1. ЭГИЛАДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Бетондан тайёрланган эгиладиган элементлар чегара ҳолатдаги мувозанат шартлари асосида ҳисобланади. Дарзлар пайдо бўлишидан олдин чўзилган ёқда кучланиш R_m катталikka етади, эюра эса чўзилган қисмида катта пластик деформациялар ривожланганлиги сабабли кучли эгриланади, бу эса катта хатоликка йўл қўйилди деб бўлмайди уни тўғри тўртбурчак эюра

билан алмаштириш мумкин. Сиқилган ёкда нормал кучланишлар чегара кучланишлардан анча кичик бўлади, шунинг учун кучланишлар эпюрасини сиқилган қисмида учбурчак шаклида деб қабул қилиш мумкин. Унинг қиялиги шундай қабул қилинадики, уни чўзилган қисмида давом эттирилганида энг четки толада $2R_{bt}$ га тенг кесманни кесиб ўтадиган бўлсин (5.1-расм). Бу шарт четки чўзилган толанинг деформация модулини бетоннинг сиқилишдаги эластиклик модулининг ярмига ($E_{bt}=0,5E_{eb}$) тенг қилиб қабул қилиниши билан баравар.



5.1-расм. Кучларнинг таъсир чизиклари ва эгиладиган бетон элементнинг кўндаланг қисмидаги кучланишлар ва деформацияларнинг схемалари

Шундай қилиб, бетон қисмидаги ички кучланишларнинг ҳисобий эпюраси учун сиқилган қисмидаги аслидаги эгри чизикли эпюра ўрнига чўзилган қисмидаги тўғри тўртбурчак эпюра қабул қилинган. Ясси қесимлар гипотезаси бу ерда тўғри келади, деб қабул қилинади.

Ихтиёрий шаклдаги қесимга эга бўлган элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги шарт бўйича текширилади:

$$M \leq R_{bt} W_{pl} \quad (5.1)$$

бу ерда W_{pl} — қесимнинг чўзилган қирраси (ёки) учун қаршилик моменти, уни бетоннинг эластиклик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

W_{pl} ни аниқлаш учун аввал нейтрал ўзанининг

вазиятини топиш керак, у қабул қилинган кучланишлар эпюрасига мос келиши керак. Бунинг учун барча кучларнинг элемент бўйлама ўқига проекцияларининг тенгламаси тузилади. Бу тенгламадан кесимнинг нейтрал ўққа нисбатан келтирилган сиқилган қисмининг статик моменти топилади:

$$S_c = A_{bt} \frac{h-x}{2} \quad (5.2)$$

бу ерда A_{bt} кесим чўзилган қисмининг келтирилган юзи (келтириш коэффициентини $\alpha_t = \frac{E_s}{E_{bt}} = 2\alpha$).

Умумий ҳолда нейтрал ўқнинг вазиятини, яъни x катталиқни кетма-кет яқинлашиш йўли билан топилади. Бирок амалда кўп учрайдиган кесимлар тури учун, хусусан, нейтрал ўқ участкани ўзгармас кенгликдаги кесим (тўғри тўртбурчак, тавр, қутисимон ва б.) билан кесиб ўтадиган ҳол учун (5.2) ифода битта номаълумли тенгламага осонгина ўзгартирилади, ундан бевосита x ни аниқлаш мумкин.

Кесим эластик-пластик қаршилик моментининг ифодасини барча кучларнинг нейтрал ўққа нисбати моментлари тенгламасидан ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned} M &= \int_{A_b} \sigma_{bt} dA_b u + \int_{A_{bt}} R_{bt} dA_{bt} u_t = \\ &= \frac{2R_{bt}}{h-x} \int_{A_b} dA_b u^2 + R_{bt} \int_{A_{bt}} \alpha A_{bt} u_t \end{aligned} \quad (5.3)$$

бу ерда $\int_{A_b} dA_b u^2 = I_c$ келтирилган кесим сиқилган қисмининг ноль чизикқа нисбатан инерция моменти;

$\int_{A_{bt}} dA_{bt} u_t = S_t$ — келтирилган кесимнинг чўзилган қисми-

нинг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

(5.3) тенгламанинг ҳамма ҳадларини R_{bt} га бўлиб ва (5.1) ни ҳисобга олиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$W_{pl} = \frac{2I_c}{h-x} + S_t \quad (5.4)$$

катталиқни ҳам қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин

$$W_{pl} = \gamma W_{el} \quad (5.5)$$

яъни кесимнинг оғирлик марказидан ўтадиган нейтрал ўққа нисбатан чўзилган четки тола эластик каршилиқ momenti катталигини γ коэффициентга кўпайтириб топилади. Бу коэффициентнинг қийматлари конструкцияларни лойиҳалашга оид қўлланмаларда берилади. Масалан, токчалари бор тўғри тўртбурчак ва тавр кесимлар учун сиқилган қисимда $\gamma = 1,75$. Бу шундан далолат берадики, чўзилган қисимдаги ноэластик деформацияларни ҳисобга олиш бетон элементларнинг ҳисобий мустаҳкамлигини оширади, бу эса тажриба маълумотларига жуда мос келади.

Кесимнинг тўғри тўртбурчак шакли элементларини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин

$$M = \frac{bh^2}{3,5} R_{bt} \quad (5.6)$$

5.2. СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Эксцентриситетдан қатъи назар бўйлама сиқувчи куч таъсирида бўлган элементлар сиқилган элементлар деб юритилади.

Номарказий — сиқилган бетон элементларни ҳисоблашда тасодифий эксцентритет e_a ни назарда тутиш зарур, у бетоннинг кесим юзи бўйича бир жинслимаслигига ва бошқа тасодифий омилларга боғлиқ. Бу эксцентриситетнинг қийматини камида қуйидагиларга тенг қилинади: элемент эркин узунлигининг $1/600$ қисмига ва кесим баландлигининг $1/30$ қисмига. Тасодифий эксцентриситет статик аниқ конструкцияларнинг элементларида бўйлама кучларнинг ҳисобий эксцентриситетларига қўшилади.

Юқорида айтилган элементларда элемент солқилигининг бўйлама куч эксцентриситети катталигига таъсири e_0 катталиқни бўйлама эгилиш коэффициентига кўпайтириш йўли билан ҳисобга олинади:

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}} \quad (5.7)$$

бу ерда N_{cr} — қуйидаги формула билан аниқланадиган шартли критик учун

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b I}{\varphi_b r_0^2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) \quad (5.8)$$

бу ерда $\varphi_1 - 1$ дан катта коэффициент, у узок муддат давом этадиган юкнинг чегара ҳолатдаги элемент бикирлигига таъсирини ҳисобга олади:

$$\varphi_e = 1 + \beta \left(\frac{M_1}{M} \right) \quad (5.9)$$

бу ерда β — бетоннинг турига кўра қабул қилинадиган коэффициент (оғир бетон учун $\beta = 1$); M_1 ва M — тегишлича кесимнинг камрок юкланган қиррасига (томонига) нисбатан узок муддат таъсир этадиган ва тўла юкдан ҳосил бўладиган моментлар; $\delta_e - \frac{l_0}{h}$ га тенг қилиб қабул қилинадиган коэффициент, бироқ у қуйидаги катталикдан кам бўлмаслиги керак:

$$\delta_{e, \min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b \quad (5.10)$$

Эгилувчанлик қуйидаги формулалар билан аниқланади: а) кесим ҳар қандай шаклда бўлганида $\lambda = l_0 / (i \sqrt{12})$; кесим тўғри тўртбурчак шаклида бўлганида $\lambda = l_0/h$, бу ерда $i = \sqrt{I/F}$ — эгилиш текислигида кесим инерциясининг радиуси.

Бетон деворлар ва устунларнинг ҳисобий узунлиги l_0 ни улар ораёпма тарзидаги сурилмайдиган таянчларга таянганида устун ва девор баландлиги H га тенг қилиб қабул қилинади; суриладиган эластик таянчлар бўлган ҳолда (1,25...1,5) H га; эркин турадиган деворлар ва устунлар учун $2H$ га тенг қилиб қабул қилинади.

Эластиклик $\lambda < 1$ бўлганида $\eta = 1$ бўлишига йўл қўйилади. Агар эгилиш текислигига нормал текисликдаги эгилувчанлик эгилиш текислигидаги эгилувчанликдан ортиб кетса, элементнинг мустаҳкамлигини эгилиш текислигига нормал текисликда ҳам $e_0 = e_a$ бўлган ҳол учун текшириб кўриш зарур.

Бетон элементларнинг дарз пайдо бўлишига йўл қўйиладиган нормал кесимлари фақат сиқилган бетоннинг ишлашини ҳисобга олиб ва кучланишларнинг тўғри бурчакли ҳисобий эпюраси (5.2-расм) бўлган ҳол учун ҳисобланади.

$$N \leq R_b A_b \quad (5.11)$$

бу ерда A_b бетон сиқилган қисимнинг юзи, уни қўйилган ташиқи куч ўқи сиқилган қисимнинг огирлик маркази орқали ўтади деган шарт бўйича аниқланади (5.2-расм).

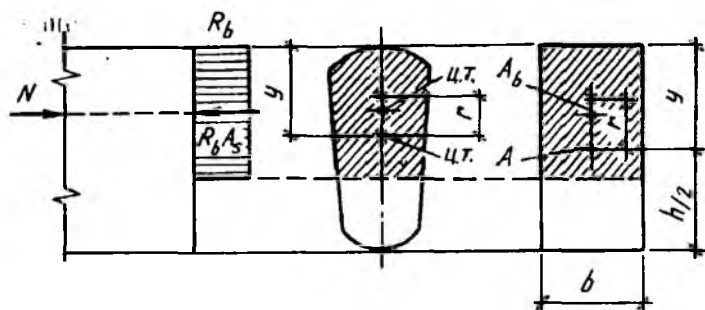
Тўғри тўртбурчак кесим учун

$$A_b = bh \left(1 - \frac{2e_0\eta}{h}\right) \quad (5.12)$$

Агар чўзилган қисимда дарз пайдо бўлишига йўл қўйилмаса у ҳолда чўзилган қисимнинг мустаҳкам-лигини қуйидаги шарт бўйича текшириш зарур:

$$N \leq \frac{R_{bt} W_{pl}}{e_0\eta - r} \quad (5.13)$$

бу ерда r — кесимнинг огирлик марказидан ядро нукта-гача бўлган масофа (5.2-расмга қаранг), у (11.12) ва (11.13) формулалар бўйича аниқланади.



5.2-расм. Кучларнинг таъсир чизиклари ва сиқилган бетоё элементнинг кўндаланг кесимидаги кучланишлар эъқораси

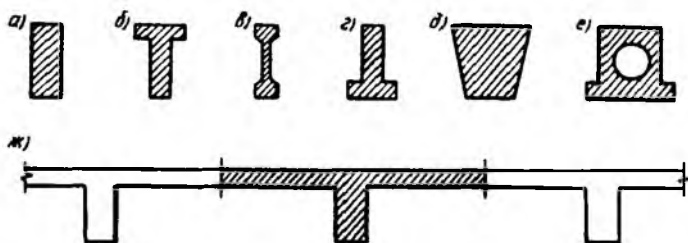
Тўғри тўртбурчак шаклли кесим учун (5.13) шарт қуйидаги кўринишни олади:

$$N \leq \frac{1.75 R_{bt} b h}{6e_0\eta \cdot \frac{h - \varphi}{h - \varphi}} \quad (5.14)$$

6. ЭГИЛАДИГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ ВА МУСТАҲҚАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

6.1. БИР ОРАЛИҚЛИ ТЎСИНЛАР, ПЛИТАЛАР ВА ПАНЕЛЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Темир-бетон тўсинларнинг кўндаланг кесимлари турлича шаклларда бўлиши мумкин. Буларнинг ичида энг кўп тарқалганлари тўғри тўртбурчак кесимли (6-расм, а), тепасида токчаси бор таврсимон (6-расм, б) ва қўштаврли (6-расм, в). Шунингдек, пастида токчаси бор таврсимон (6-расм, г) трапециянусаха (6-расм, д), ичи ковак (6-расм, е) ва бошқа тўсинлар ҳам ишлатилади. Таврсимон кесимга алоҳида тўсинлар ҳам, шунингдек, коворғали орабмалар таркибига кирган, плита ва у билан бир бутун бўлиб боғланган тўсинлар ҳам (6-расм, ж) эга бўлиши мумкин.

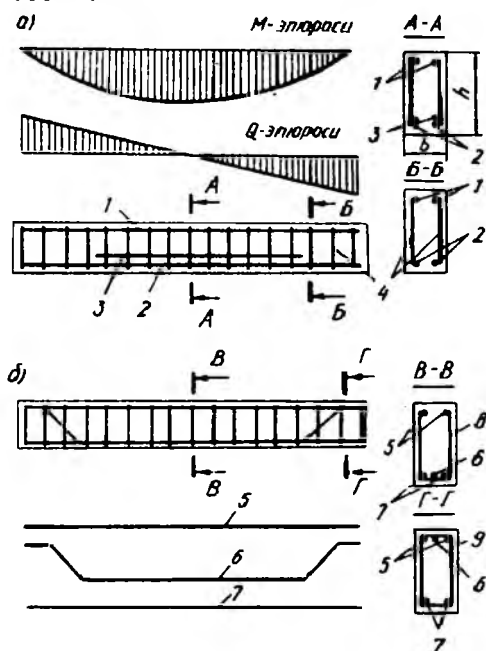


6.1-расм. Темир-бетон тўсинлар кўндаланг кесимларининг турлари

Тўсинларнинг кўндаланг кесимларининг баландлиги ораликнинг $1/10 \dots 1/20$ қисмига, эни баландликнинг $1/2 \dots 1/4$ қисмига тенг бўлиши мумкин. Кўндаланг кесим ўлчамларини бирхиллаштириш мақсадида тўсинларнинг баландлигини $h \leq 500$ мм бўлганида 50 мм га каррали қилиб ва $h > 500$ мм бўлганида 100 га каррали қилиб қабул қилинади. Тўсинларнинг энини 100, 120, 150, 180, 200, 250 га тенг қилиб олинади ва бундан кейингиларини 50 мм га каррали қилиб қабул қилинади.

Бўйлама ишчи арматурасини тўсиннинг чўзилган ёғида (томонида) ҳимоя қатламнинг зарур энг кам қалинлигини таъминланган ҳолда жойлаштирилади. Кўн-

даланг арматура кия кесимлар бўйича қаршилиқни кучайтириш учун қўйилади. Бундан ташқари, тўсинларда конструктив ишлаб чиқариш мулоҳазаларига кўра монтаж арматуралари ўрнатилади, улар кўндаланг арматурани маҳкамлаш ва фазовий арматура каркаси ҳосил қилиш учун зарурдир.



6.2- расм. Бир ораликли тўсинларни арматуралаш:
 а) пайванд каркаслар билан;
 б) — тўқима каркаслар билан

Тўсинлар асосан пайванд каркаслар билан (6.2- расм, а) камдан-кам тўқилган каркаслар билан ҳам (6.2- расм, б) арматураланади. Пайванд тўрларда чўзилган стерженлар 2 тиргаккача етказилади, стерженни 3 эса ораликда узиб қўйилади. Стержень 1 лар — монтаж стерженлари, стержень 4 лар эса кўндаланг кучларни қабул қилиб олувчи кўндаланг стерженлардир. Тўқилган каркасларда бўйлама чўзилган стерженлар 7 тиргаккача етказилган, стержень 6 лар буқилмаларга эга, стержень 5 лар монтаж стерженлари, хомутлар 8 очик хомутлар 9 эса берк.

Тўсин кесимида ясси пайванд тўрлар сони турлича бўлиши мумкин. Тўсин кесимининг эни 100...150 мм гача бўлганида битта тўр ўрнатилади, кесим эни катта

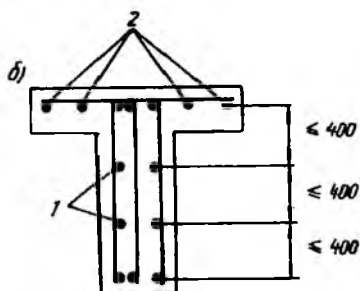
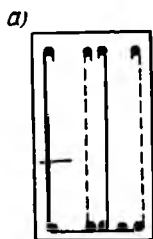
бўлганида эса иккита ва ундан ортик тўр ўрнатилади. «Пўлатни тежаш мақсадида ишчи арматурасининг бир қисми (уларнинг сони энг катта момент бўйича аниқланади), эгувчи моментлар эпюрасига кўра ораликда узиб қўйилиши мумкин. Бироқ камида иккита стержень (тўсиннинг эни 150 мм ва ундан ортик бўлганида) ҳамма вақт тираккача етказилиши зарур. Алоҳида-ясси тўрлар, бирлаштирувчи стерженлар билан фазовий каркас ҳосил қилиб бириктирилади, бу эса уларга устиворлик беради ва тўсинлар тайёрлашни осонлаштиради.

Тўкилган каркаслар билан арматуралашда кўндаланг кучларни қабул қилиш учун хомутлар ўрнатилади; сиқилган ёқда бўйлама стерженлар сони иккитадан ортик бўлмаганида очик хомутлар ёки стерженлар сони кўп бўлганида берк хомутлар, шунингдек, сиқилган арматура ҳисоблаш йўли билан назарда тутилганида барча ҳолларда ўрнатилади. Тўсинларнинг эни 350 мм дан ортик бўлганида тўрт шохобчали хомутлар ишлатиш тавсия этилади, булар икки шохобчали хомутларни битта текисликка ўрнатиб ҳосил қилинади. (6.3-расм, а). Тўкилган каркасларда бўйлама ишчи арматурасининг бир қисми таянчларга яқин жойларда букиб қўйилиши ва сиқилган қисмига киритилиши (6.2-расм, б га қаранг) мақсадга мувофиқдир. Бу участкаларда бўйлама чўзилган арматуралардан камроқ талаб қилинади, бироқ айни бир вақтда кўндаланг кучларни қабул қилувчи арматуралар зарурдир. Букилишлар 120° бурчак ҳосил қилиб бажарилади, бироқ баланд тўсинларда (баландлиги 800 мм дан ортик бўлганида) букилмаларнинг қиялик бурчаги 30° гача камайтирилган. Стерженлар радиуси камида 10 га тенг бўлган айлана ёки бўйлаб букилади ва сиқилган қисмида узунлиги камида $10d$ ва чўзилган қисмида узунлиги $20d$ га тенг тўғри участкалар билан тугайди. Доиравий (силлик) пўлатдан тайёрланган стерженларнинг учи тўкилган каркасларда илмоқлар билан тугаши зарур, улар бетонга пухта анкерлаш учун керакдир.

Бўйлама ишчи арматурасининг диаметри 10...40 мм бўлиши керак. Тўкилган каркаслар хомутларининг диаметри тўсин кесимининг баландлиги 800 мм гача бўлганида камида 6 мм ва баландлик катта бўлганида камида 8 мм чамасида қабул қилинади. Бўйлама

монтаж арматурасининг диаметри 10...12 мм бўлиши керак.

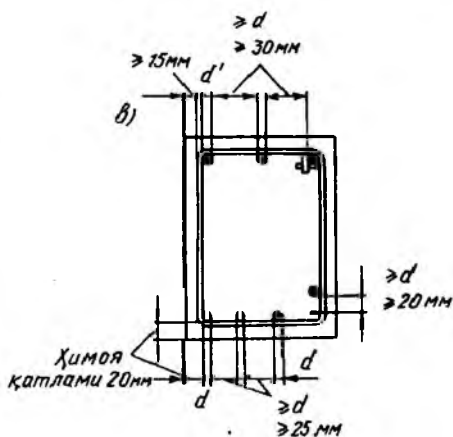
Тўсин кесимининг баландлиги 700 мм дан ортик бўлганида хар қайси ёнига кесим баландлигининг хар 400 мм дан кейин диаметри 10...12 мм бўлган бўйлама стерженлар ўрнатиш тавсия этилади. (6.3- расм, б). Бу стерженларнинг кесимлари юзининг йиғиндиси тўсин ковургаси кўндаланг кесими юзининг камида 0,1% ини ташкил этиши керак. Тавр кесимли алоҳида тўсинларда пайванд каркаслар билан бир қаторда токчаларни арматуралаш учун пайванд тўрлар ҳам ишлатилади.



6.3- расм. Пайванд ва тўқима каркаслар билан арматураланган тўсинларнинг кўндаланг кесимлари:

а — тўқима каркасларнинг тўрт шохобчаси, б — таврсимон кесимли тўсинларни арматуралаш; а — бўйлама стерженлар орасидаги масофа.

1 — тўсинларнинг ён ёқларидаги 10...12 мм ли арматура; 2 — таврсимон кесимнинг токчаларни арматуралаш учун пайванд тўрнинг бўйлама стерженлари



Бетон қоришмасини жойлаш ва шиббалаш қулай бўлишлиги учун шунингдек, арматура бетон билан яхши тишлашиши учун алоҳида бўйлама стерженлар (ёки қўшни ясси пайванд каркаслар стерженлари) орасидаги

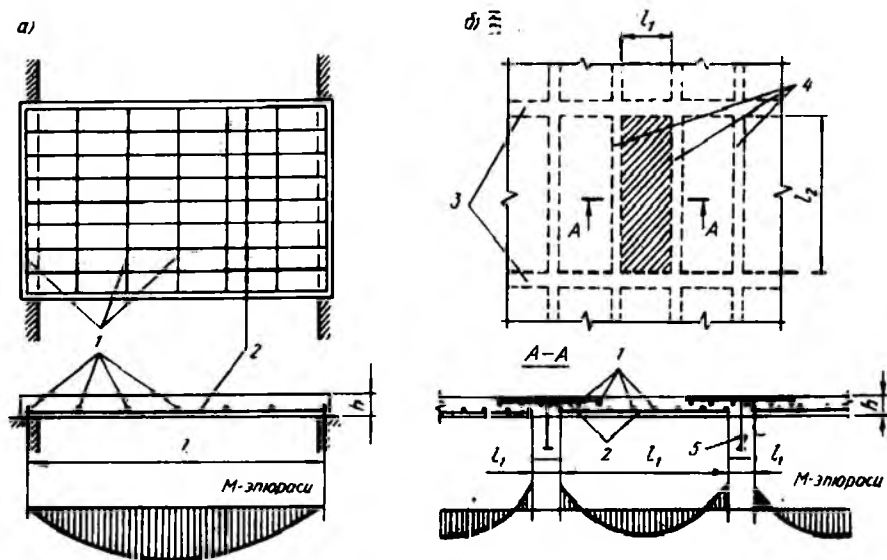
масофа камида стержень диаметрига тенг килиб олинади ва камида куйидагича бўлиши керак: пастки арматура учун 25 мм ва юкоридаги арматура учун 30 мм (6.3-расм, в). Арматура икки катордан ортик жойлашганида (кесим баландлиги бўйича) бўйлама стерженлар орасидаги масофа горизонтал йўналишда (пастки икки катордаги стерженлардан ташкари) камида 50 мм бўлиши керак.

Кўндаланг стерженлар (хомутлар) орасидаги масофа тўсин кесимининг баландлиги $h \leq 450$ мм бўлганида $1/2 h$ гача ва кўпи билан 150 мм, кесимнинг баландлиги катта бўлганида $1/3 h$ гача ва кўпи билан 300 мм қабул килинади. Бу талаб агар ҳисоблаш бўйича кўндаланг арматуралаш зарур бўлса, тўсиннинг таянч олди участкаларига, ҳам, алоҳида участкаларига ҳам тааллуқлидир. Таянч олди участкаларининг узунлигини юк бир текис тақсимланганида $1/4$ га тенг килиб олинади. Кесимнинг баландлиги камида 300 мм бўлган тўсинлар учун ораликнинг қолган қисми учун кўндаланг стерженлар орасидаги масофа $3/4 h$ гача оширилиши мумкин, бироқ 500 мм дан ортиб кетмаслиги керак.

Битта ўлчами (калинлиги) бошқа икки ўлчамидан анча кичик бўлган темир-бетон элементлар плиталар деб аталади. Плиталар яхлит силлиқ ва ковурғали бўлиши мумкин: ораликлари сонни бўйича — бир ораликни (6.4-расм, а) ва кўп ораликлиги (6.4-расм, б) тайёрланиш усули бўйича — йиғма, бир бутун ва йиғма-бир бутун.

Плиталар ўзаро икки перпендикуляр йўналишда жойлашган стерженлардан иборат тўрлар билан арматураланади. Агар ишчи арматураси фақат бир йўналишда керак бўлса, иккинчи йўналишдаги арматура тақсимлаш ва монтаж килиш арматуралари ролини ўйнайди. У тўпланган юкни ишчи арматурасига перпендикуляр йўналишда тақсимлаш, бетондаги ҳарорат ва чўкиш деформацияларини тўхтатиб туриш, шунингдек, ишчи стерженларини боғлаш ҳамда кўтариб юриш ва конструкцияга жойлаш учун қулай бўлган тўрлар яратиш учун зарурдир.

Яхлит плиталарнинг қалинлиги одатда $h = 50 \dots 100$ мм атрофида бўлади. Катта ораликнинг кичик ораликка нисбати $l_2/l_1 > 3$ бўлган тўсин плиталари, шунингдек, режадаги ўлчамларидан қатъи назар, икки қарама-қарши учлари билан таянтирилган ҳам-



6.4- расм. Тўсинларнинг яхлит плиталарини арматуралаш:

а — бир ораликли эркин тиралган плита. б — кўп ораликли узлуксиз (туташ) плита, тўсинлар билан бир бутун бўлиб бирлашган; 1 — тақсимлаш арматураси, 2 — ишчи арматураси, 3 — асосий тўсинлар, 4 — иккинчи даражали тўсинлар, 5 — иккинчи даражали тўсиннинг арматура каркаси

ма плиталар бир йўналишдаги ишчи арматурасига эга бўлади: биринчи ҳолда l_1 оралик бўйлаб, иккинчи ҳолда — плиталарнинг таяниш чизигига перпендикуляр йўналишда. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда, масалан, $l_2/l_1 \leq 3$ нисбатли плиталарда, яъни l_2 йўналишдаги эгувчи моментларни ҳисобга олмастик мумкин бўлмаган плиталарда ишчи арматураси ҳар икки йўналишда жойлаштирилади.

Тўсик плиталарида ишчи арматураси монтаж арматурасига караганда плитанинг чўзилган қиррасига (ёғига) яқинроқ жойлаштирилиши керак, бунда химоя қатламининг йўл қўйиладиган энг кам қалинлиги таъминланган бўлиши керак. Икки йўналишда эгиладиган плиталарда чўзилган ёққа қисқа l_1 томонга параллел ҳолда арматура жойлаштирилади, чунки бу йўналишда эгувчи моментларнинг киймати l_2 томон йўналишдаги моментлардан катта бўлади. Ишчи арматурасини чўзилган ёққа яқинроқ жойлаштириш ички жуфтнинг елкасини катталаштириш учун муҳимдир, бунда арматура қабул қилинадиган кучлар камаяди, бинобарин пўлатдан тежаллади.

Эркин таянтирилган плиталарда арматура тўрлари фақат пастки чўзилган ёқда, туташ кўп ораликли плитада моментлар эпюрасига кўра — пастки ёқда ҳам (ораликда), юкоридаги ёқда ҳам (таянчлар устида) жойлаштирилади.

Плиталарнинг ҳисобий ораликлари куйидагича қабул қилинади: плиталар уни тутиб турувчи тўсинлар билан бир бутун боғланишда бўлганида — ораликка тенг қилиб олинади; эркин таяниб турганида — ораликка плита қалинлигининг ярми қўшиб олинади. Ишчи арматурасининг диаметрини 5...12 мм га, монтаж (таксимлаш) арматурасининг диаметрини 4...8 мм га тенг қилиб олинади. Ишчи арматураси кесимининг умумий юзини ҳисоблаш йўли билан, монтаж арматурасиникини конструктив мулоҳазаларга кўра қабул қилинади; у эгувчи моменти энг катта кесимдаги ишчи арматураси кесимининг умумий юзининг 10 % ини ташкил этиши керак. Бетон ва арматурани биргаликда ишлатиш учун, шунингдек, бетон тўр катакчаларига тикилиб қолмаслиги учун стерженлар орасидаги масофа куйидагича тенг қилиб олинади: ишчи стерженларининг орасидаги масофа ораликнинг ўрта қисмида ва таянчлар устида

(тепада) кўпи билан 200 мм, бунда плитанинг қалинлиги $h_n \leq 150$ мм бўлиши керак; плитанинг қалинлиги $h_n > 150$ бўлганида кўпи билан 350 мм.

Чўзилган қисмидаги бетоннинг емирилиш босқичида кучларни қабул қилишда қатнашмаслигини ҳисобга олиб, чўзилган қисм бетон кесими юзининг унда чўзилган арматурани жойлаштириши учун зарур бўлган энг кичик ўлчамларгача кичрайтириш мумкин. Бетон кесим юзининг кичрайтирилиши материал сарфини камайтиришга ва конструкциянинг ўз массасини камайтиришга олиб келади. Бундай плиталар пастга қаратилган қовурғали қилиб конструкцияланади. (6.5-расм, а). Шипнинг юзаси силлик чиқиши зарур бўлган ҳолларда қовурғалари юқорига қараган ёки ичи ковак (6.5-расм б) плиталар ишлатиш мумкин. Қовурғали ва ичи ковак панелларда тоқчаларнинг қалинлигини 25...30 мм гача камайтириш мумкин.

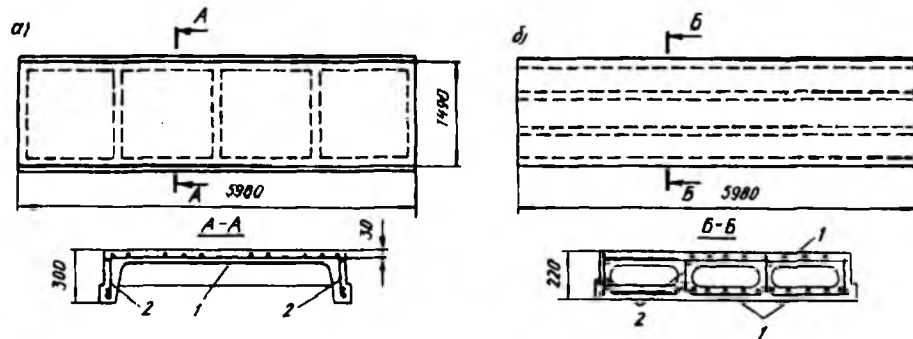
6.2. МУСТАҲКАМЛИКНИ НОРМАЛ КЕСИМЛАР БЎЙИЧА ХИСОБЛАШ

Тўсиннинг кўтариб туриш қобилияти бўйича чегара ҳолати ё элемент ўқига нормал кесим 1 да ёки қия кесимлар 2 кесимда юз берадиган емирилиш билан тавсифланади (6.6-расм). Нормал кесим бўйича емирилишига эгувчи момент, қия кесим бўйича емирилишига кўндаланг кучлар ва камдан-кам ҳолларда моментлар сабаб бўлади.

Нормал арматураланган эгиладиган темир-бетон элементларда емирилиш чўзилган арматурадан бошланади (4.4-га қаранг). Унда оқувчанлик чегарасига етиш билан бетон сиқилган қисмининг баландлиги кескин камаёди ва унинг емирилишига сабаб бўлади. Чўзилган арматураси сони жуда кўп бўлган тўсинлардагина емирилиш сиқилган қисмда бошланиши мумкин; бунда арматурадаги кучланиш оқувчанлик чегарасидан кам бўлади, бу эса иқтисодий жиҳатдан фойдасиздир.

Темир-бетон тўсинларнинг нормал кесимлар бўйича, юқорида баён қилинган емирилиш табиатларига кўра икки ҳисоблаш усулини кўрсатиш мумкин:

а) биринчи ҳолда ҳисоблашни элементнинг емирилишининг биринчи сабаби чўзилган арматурада ҳисобий қаршилиқлар қийматига эришилишидир деган тахмин билан олиб борилади;

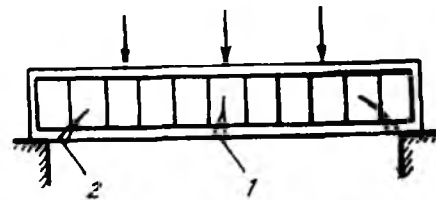


6.5- расм. Йиғма панелларни арматуралаш:

а — ёпманинг ковуғғали панели; б — каватлараро ёпма учун ички конак панель;
 1 — арматура тўрлари; 2 — қирраларнинг ясси арматура каркаслари

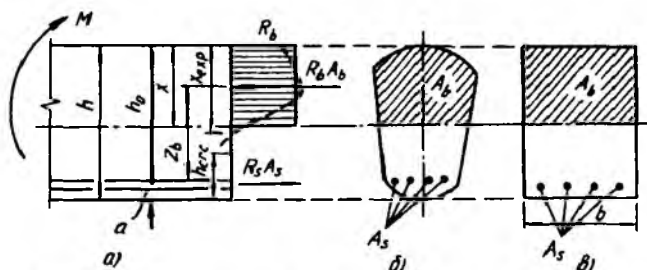
6.6- расм. Тўсинларнинг
 емирилши:

1 — нормал кесим бўйича;
 2 — қи кесим бўйича



б) иккинчи ҳолда ҳисоблашни элементнинг мустанамлиги бетон сиқилган қисмининг емирилиши чўзилган арматуранинг қаршилиги ҳисобий қаршилиқ қийматига етганига қадар йўқолади, деган тахмин билан олиб борилади.

Якка арматурали элементлар. Якка арматурали элементларни яъни, фақат чўзилган қисмда ишчи арматураси бўлган элементнинг ҳисоблашнинг биринчи ҳолда бу элементларнинг чегара ҳолати, агар арматуранинг юзи маълум чегарадан ортиб кетмаса, арматура ҳисобий қаршилиқ R_s га эришиши, сўнгра ёки айни бир вақтда (бирок барвақт эмас) бетоннинг ҳисобий сиқилиш қаршилиги эришиши билан тавсифланади. Чегара ҳолатда ички қучлар қуйидагиларга тенг бўлади: чўзилган арматурада — $R_s A_s$, сиқилган бетонда қучланишлар эпюраси тўғри тўртбурчак бўлганида $R_b A_b$ га (6.7- расм, в).



6.7- расм. Якка арматурали элементни ҳисоблашга доир.

Чегара ҳолатдаги икки мувозанат шартидан келиб чиқиб, исталган шаклдаги, вертикал ўққа нисбатан симметрик кесимли элементлар учун ҳисоблаш формулаларини чиқарамиз (6.7- расм, б).

Чўзилган арматура A да тенг таъсир этувчи қучлар қўйилган нуқтадан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламаси:

$$M - R_b A_b Z_b = 0 \text{ ёки } M = R_b A_b Z_b$$

Маълумки, агар ташқи момент ички қучлар чегара моментининг катталигидан ортиб кетмаса, элементнинг кўтариб туриш қобилияти таъминланган бўлади, шунинг учун формулани қуйидагича ёзиш мумкин.

$$M \leq R_b S_b \quad (6.1)$$

бу ерда

$$S_b = A_b Z_b \quad (6.2)$$

бетон сиқилган қисми юзининг эгувчи момент таъсир этувчи текисликка нормал бўлган, арматура A_s да тенг таъсир этувчи куч қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан статик momenti.

Нейтрал ўқининг вазиятини, бинобарин, бетон сиқилган қисми юзини элемент ўқига проекцияларнинг тенгламаларидан аниқланади:

$$R_s A_s - R_b A_b \text{ ёки } R_s A_s = R_b A_b \quad (6.3)$$

Эгиладиган элементларнинг ҳисобига кесимининг тўла баландлиги эмас, балки фойдали — ишчи баландлиги $h_0 = h - a$ киритилади, бу ерда a — арматура A_s даги тенг таъсир этувчи кучдан тўсиннинг чўзилган ёғиғача бўлган масофа (6.7-расм, в). Сиқилган қисм кесими баландлигининг ишчи баландлигига нисбати сиқилган қисм кесимининг нисбий баландлиги деб юритилади, яъни $\xi = \frac{x}{h_0} \cdot x$ ва h_0 катталиклар сиқилган қисмининг

чекловчи тўғри чизикка перпендикуляр йўналишда ўлчанади.

(6.3) тенгламадан кўриниб турибдики, чўзилган арматура сонининг ортиши билан бетоннинг сиқилган қисмининг юзи, бинобарин, x ва ξ ҳам ортади. Маълумки, ξ нинг чегара қиймати ва тегишли арматура лаш чегараси мавжуд бўлиб, улардан ошиб кетилганида элементнинг емирилиши энди чўзилган арматурадан эмас, балки бетоннинг сиқилган ёғидан бошланади. Ана шу элементни ҳисоблашнинг биринчи ва иккинчи ҳоллари ўртасидаги чегара бўлади.

Шундай қилиб, элементлари (6.1) ва (6.3) формулалар бўйича ҳисоблаш $\xi = x/h_0 \leq \xi_k$ бўлганда ҳисоблаш иккинчи ҳол бўйича бажарилади. Тажрибалар шуни кўрсатдики ξ_R катталик бетон ва арматуранинг хоссаларига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан, пластиклик кичиклиги (камлиги) сабабли, бетоннинг сиқилган қисмида олдинроқ барвактроқ мўрт бўлиб емирилиши рўй бериши кузатилади, бу ҳол ξ_R қийматининг камайишига олиб келади. Арматуранинг мустаҳкамлик хоссалари ортганида эса ξ_R камаяди.

Тажрибалар маълумотлари асосида қуйидаги эмпирик формулалар ҳосил қилинган бўлиб, улар бўйича сиқилган қисми нисбий баландлигининг чегара қийматлари аниқланади:

$$\xi_{SR} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (6.4)$$

бу ерда ω — шартли сиқилган қисмининг нисбий баландлиги бўлиб, арматурадаги ноль кучланишга мос келади, у одатдаги оғир бетондан тайёрланган элемент учун қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b \quad (6.5)$$

(6.4) ва (6.5) формулаларда σ_{SR} ва R_b МПа ҳисобида олинган. А — I, А — II, А — III, В — I, Вр — I классдаги кучланмайдиган арматурали элементлар учун (6.4) формулада $\sigma_{SR} = R_s$ қўйилади. Арматуранинг бошқа турлари учун (олдиндан кучлантириладиган конструкцияларда ишлатиладиган) σ_{SR} нинг қийматини 10 бобдаги кўрсатмаларга кўра қабул қилинади. Арматурадаги чегара сиқувчи кучланишнинг қиймати $\gamma_{b2} > 1$ бўлганда 400 МПа га ва $\gamma_{b2} < 1$ бўлганда 500 МПа га тенг қилиб олинади.

Тўғри тўртбурчак кесимли элементлар учун (6.7-расм, в) (5.1) ва (6.3) формулалар уларга $A_b = b_x$ ва $S_b = b_x(h_0 - 0,5x)$ қўйилганидан кейин қуйидаги кўришни олади:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) \quad (6.6)$$

$$R_s A_s = R_b b x \quad (6.7)$$

(6.7) формуладан x нинг катталиги топилади, у нейтрал ўқнинг вазиятини ва бетон сиқилган қисмининг юзини аниқлайди:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b \cdot b}$$

ёки

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{R_s A_s}{b h_0 R_b} = \mu \frac{R_s}{R_b} \quad (6.8)$$

бу ерда $\mu = A_s/bh_0$ — арматуралаш коэффициенти (чўзилган арматура кесими юзининг ишчи арматураси кесимининг юзига нисбати).

Арматуранинг кесимдаги нисбий миқдорини ҳам арматуралаш фоизи оркали ифодалаш мумкин: $\mu = A_s/bh_0 \cdot 100\%$.

(6.8) формуладан кўриниб турибдики, μ ортиши билан бетон сиқилган қисмининг нисбий баландлиги ξ ортади. Бетон сиқилган қисми нисбий баландлигининг қийматини (6.8) формулага қўйиб, арматуралаш энг катта коэффициентининг қийматини оламиз:

$$\mu_{\max} = \frac{\xi_R R_b}{R_s} \quad (6.9)$$

(6.9) формуладан кўриниб турибдики, арматуралашнинг энг катта фоизи μ_{\max} бетон ва арматуранинг ҳисобий қаршилиқларига боғлиқ экан.

Шу билан бирга меъёрий арматураланган кесимлар билан арматураланмаган кесимларнинг мустаҳкамлиги бир хил бўлиши шартдан келиб чиқиб белгиланган энг кам арматуралаш фоизини ҳам чеклайди. Эгиладиган элементлар учун чўзилган ишчи арматурасининг энг кичик кесими $A_s = 0,0005 bh_0$ (b — тўғри тўртбурчак кесимнинг ёки таврсимон кесим қовурғасининг эни). Агар элементни арматуралаш фоизи кўрсатилган энг кам миқдордан паст бўлса, уни арматурани ҳисобга олмасдан, яъни арматураланмаган бетон элемент тарзида ҳисоблаш зарур.

(6.6) формулани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$\begin{aligned} M &= R_b b x \frac{h_0^2}{h_0} \left(1 - 0,5 \frac{x}{h_0}\right) = R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5\xi) = \\ &= \alpha_m b h_0^2 R_b \end{aligned} \quad (6.10)$$

бу ерда

$$\alpha_m = \xi(1 - 0,5\xi) \quad (6.11)$$

Бетон сиқилган қисмининг оғирлик марказига нисбатан моментлар тенгламаси

$$M = R_s A_s Z_b = R_s A_s \xi h_0 \quad (6.12)$$

бу ерда

$$\zeta = Z_b/h_0 \quad (6.13)$$

Тўғри тўртбурчак кесим учун

$$\zeta = (h_0 - 0,5x)/h_0 - 1 - 0,5\xi \quad (6.14)$$

(6.12) формуладан чўзилган арматура кесимининг юзи

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{M}{Z_b R_s} \quad (6.15)$$

6.1- жадвалда ξ нинг катталигига кўра α_m ва ζ нинг сон кийматлари берилган.

6.1- жадвал

Якка арматурали эгиладиган элементларни ҳисоблаш учун параметрларнинг қийматлари

ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m
0,01	0,995	0,0Ъ	0,24	0,88	0,211	0,48	0,76	0,365
0,03	0,985	0,09	0,26	0,87	0,226	0,5	0,75	0,375
0,05	0,975	0,049	0,28	0,86	0,241	0,52	0,74	0,385
0,07	0,965	0,068	0,3	0,85	0,255	0,55	0,725	0,399
0,09	0,965	0,086	0,32	0,84	0,269	0,57	0,715	0,408
0,1	0,95	0,095	0,34	0,83	0,282	0,59	0,705	0,416
0,12	0,94	0,113	0,36	0,82	0,295	0,6	0,7	0,42
0,14	0,93	0,13	0,38	0,81	0,308	0,65	0,674	0,439
0,16	0,92	0,147	0,4	0,8	0,32	0,7	0,65	0,455
0,18	0,91	0,164	0,42	0,79	0,332	0,8	0,6	0,48
0,2	0,9	0,18	0,44	0,78	0,343	0,9	0,55	0,495
0,22	0,89	0,196	0,46	0,77	0,354	1	0,5	0,5

Темир-бетон элементларнинг кесимини танлашда амалий ҳисоблашларда шуни назарда тутиш керакки, бир хилдаги кўтариб туриш қобилятини кесимларнинг турлича ўлчамларида ва шунга мос арматуралаш фозларида таъминлаш мумкин. Масалан, (6.15) формуладан кўриниб турибдики, элемент кесимнинг баландлиги ортиши билан арматуранинг кесим юзи камаяди. Конструкцияларни лойиҳалашда энг тежамли ечимга келишга интилиш керак, бунда конструкциянинг киймати энг кам бўлади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, бу талаб тўсинлар учун $\xi = 0,2 \dots 0,3$ ва плиталар учун $\xi = 0,1 \dots 0,25$ бўлганида кондирлади.

Якка арматурали элемент қабул қиладиган, бунда сиқилган қисмдаги бетон барвақт емирилмайдиган чегаравий момент қуйидагича ифодаланади:

$$M_R = \alpha_R b h_0^2 R_b \quad (6.16)$$

бу ерда

$$\alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) \quad (6.17)$$

Ҳисоблашнинг иккинчи ҳолида элементнинг емирилиши сиқилган қисми томонидан бошланади, унинг нисбий баландлиги $\xi > \xi_R$ деб фараз қилинади. Таҷрибалар кўрсатдики, арматуралашнинг чегарадан ортиқ бўлишининг одатдаги темир-бетон элементларнинг мустаҳкамлик хоссаларига таъсири жуда камдир. Бундай элементларнинг мустаҳкамлигини (6.1) ёки (6.6) формулалардан уларга $X = \xi_R h_0$ қийматни қўйиб топиш мумкин. (6.1) — (6.3) ёки (6.6), (6.7) формулаларга R_s ўрнига кучланиш σ_s нинг қиймати қўйилса, ҳисоблаш янада аниқ бўлади.

Стерженларнинг — қаторидаги кучланиш қуйидаги эмпирик формуладан аниқланади:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{sc, u}}{1 - \omega/1,1} \left(\frac{\omega}{\xi_i} = 1 \right) \quad (6.18)$$

бу ерда $\xi_i = x/h_\alpha$; h_α — кесимнинг энг сиқилган нуктасидан кўриладиган қатордаги арматура кесими оғирлик марказидан ўтайдиган ва сиқилган қисмини чегаралайдиган тўғри чизикқа параллел бўлган ўқкача бўлган масофа.

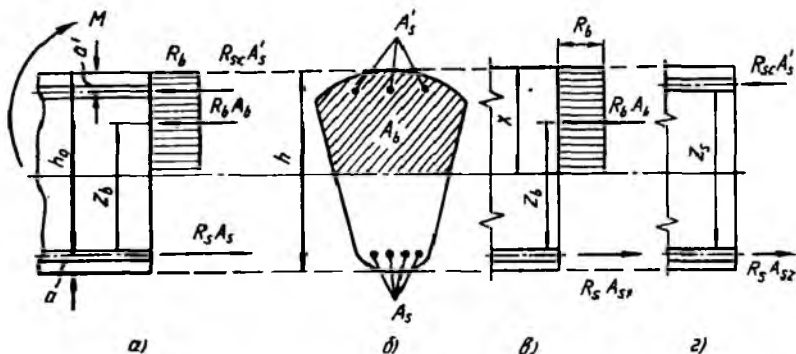
σ_{si} кучланиш ҳамма ҳолларда R_s ва R_{sc} қаршиликларнинг мутлақ қийматларидан ортиб кетмаслиги керак. Ҳисоблаш бу ҳолда мувозанат тенгламаларини (6.18) кўринишдаги тенгламалар билан биргаликда ечиб олиб борилади.

Қўш арматурали элементлар. Агар эгиладиган элемент икки қийматли момент таъсирларида бўлса, шунингдек, кесимнинг ўлчамлари фойдаланиш ёхуд эстетик талаблар (мулоҳазалар) билан чекланган ҳолларда қўш ишчи арматураси қўлланади, улар қарама-қарши жойлашган ёқларга жойлаштирилади (6.8- расм, а, б).

Қўш арматурали эгиладиган элемент қабул қиладиган момент.

$$M = M_1 + M',$$

бу ерда $M_1 = R_b A_b Z_b$ — бетоннинг сиқилган қисми қабул қиладиган ва яққа арматурали элементдаги каби чўзилган арматура A_{s1} қисмига мос келадиган момент (6.8- расм, в) $M^1 = R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1)$ сиқилган арматура A_s^1 қабул қиладиган ва чўзилган арматура A_{s2} қисмига тўғри келадиган момент (6.8- расм, г).



6.8- расм. Қўшалок арматурали элементни ҳисоблашга доир.

Мувоzanат шартини чегара ҳолатида қуйидаги кўринишда келтирамиз:

$$M \leq R_b S_b + R_{sc} S_c \quad (6.19)$$

бу ерда

$$S_b = A_b Z_b; \quad S_s = A_s^1 (h_0 - a^1)$$

Бетон сиқилган қисмининг нейтрал ўқи вазияти ва кесим юзи элемент бўйлама ўқига нисбатан проекциялар тенгламаларидан аниқланади:

$$R_s A_s - R_{sc} A_s^1 = R_b A_b \quad (6.20)$$

Тўғри тўртбурчак кесимли элементлар учун (6.19) ва (6.20) ҳисоблаш формулаларни қуйидаги кўринишни олади:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (6.21)$$

$$R_s A_s - R_{sc} A_s^1 = R_b b x \quad (6.22)$$

Қўшарматурали элементларни ҳисоблашда икки турдаги масала учраши мумкин: 1) сиқилган арматура бетоннинг сиқилган қисмини кучайтириш зарур (агар

кесим ўлчамларини ошириш мақбул бўлмаса); 2) сиқилган арматура конструктив кўзда тутилган мулоҳазаларга кўра ёки икки қийматли эғувчи момент таъсир этиши шarti бор.

Биринчи тур масалаларда одатда кесимнинг ўлчамлари берилган бўлади ва ҳисобий момент M бўлганида чўзилган ва сиқилган арматуралар A_s ва A_s^1 кесимларни аниқлаш талаб этилади. Бу ҳолда аввал (6.16) формула бўйича моментнинг чегара қиймати $M_1 = M_R$ аниқланади, уни сиқилган арматураси бор элемент қабул қилиши мумкин (6.8-расм, а). Агар берилган ҳисобий момент M катталиги бўйича чегаравий момент M_R дан катта бўлса (якка арматурали элемент қабул қилади-ган момент), у ҳолда бетоннинг сиқилган қисмини сиқилган арматура билан кучайтириш зарур. Бундай арматуранинг сони моментлар айирмаси $M^1 = M - M_R$ ни қабул қилишни таъминлаши зарур:

$$A_s^1 = \frac{M - \alpha_R b h_0^2 R_b}{R_{sc} (h_0 - a^1)} \quad (6.23)$$

Чўзилган арматуранинг умумий юзи A_{s1} ва A_{s2} ларнинг йиғиндиси тарзида топилади (булар M_1 ва M^1 моментларга мос келади) ёки (6.22) формулага $x = \xi_R h_0$ ни қўйиб топилади, яъни

$$A_s = \xi_R b h_0 \frac{R_b}{R_s} + A_s^1 \frac{R_{sc}}{R_s} \quad (6.24)$$

Иккинчи тур масалаларда фақат кесим ўлчамлари эмас, балки битта сиқилган арматура кесими A_s^1 ҳам берилган. Бу ҳолда аввал қуйидагини топамиз:

$$\alpha_m = \frac{M - R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1)}{R_b b h_0^2} \quad (6.25)$$

Агар $\alpha_m > \alpha_R$ эканлиги аниқланса, у ҳолда сиқилган арматураларнинг A_s^1 берилган сони етарли бўлмайди. A_s^1 нинг сони биринчи тур масаладагидек аниқланади. Агар $\alpha_m \leq \alpha_R$ бўлса, у ҳолда 6.1-жадвалдан ξ ни топиб, сўнгра чўзилган арматуранинг кесими (6.24) формулага ξ нинг тегишли қийматини қўйиб топилади.

$x \leq 0$ да элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$M \leq R_s A_s Z_s \quad (6.26)$$

Агар сиқилган қисми кесимининг баландлигини (6.22) формула бўйича ҳисоблашда $x \leq a'$ бўлиб чиқса, бу ҳол $Z_b > Z_s$ эканлигини кўрсатади. Бинобарин ҳисоблашда сиқилган арматурани назарда тутмаслик элементнинг кўтариб туриш қобилиятининг ортиб кетишига олиб келиши мумкин. Бирок X ни сиқилган арматурани ҳисобга олмасдан аниқлашда у ортади ва a' дан катта бўлиб чиқиши мумкин. Шу муносабат билан, агар (6.22) формулада $x \leq a'$ бўлса, у ҳолда сиқилган қисмининг баландлиги сиқилган арматуранинг ярмини ҳисобга олиб, қўшимча равишда аниқланади:

$$x = \frac{R_s A_s - 0.5 R_{sc} A_s'}{R_b b} \leq a' \quad (6.27)$$

(6.27) шарт қаноатлантирилганида ҳисоблаш (6.21) ва (6.22) формулалар бўйича бажарилади.

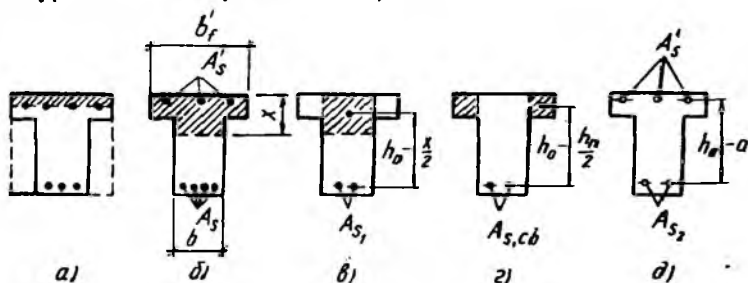
Таврсимон, қўштаврсимон ва кутисимон кесимли кесимлар. Сиқилган қисмида токчаси бўладиган таврсимон кесимли эгиладиган элементлар алоҳида тўсишлар ҳолида ҳам ва қовурғали ораликлар таркибида ҳам кенг қўлланади. Кесимнинг бундай шаклда бўлишининг мақсадга мувофиқлигига сабаб шуки, унда чўзилган бетоннинг ишламайдиган қисмининг юзи минимумга келтирилган ва аксинча, сиқилган қисми кесимининг юзи кўпаяди. Чўзилган қисмида жойлашган токча элементнинг кўтариб туриш қобилиятини оширмайди. Бундай кесимлар эни таврсимон кесимнинг қовурғаси энига тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесим каби ҳисобланади.

Сиқилган қисмида токчаси бўладиган таврсимон кесимли элементларда токчанинг ҳисоблашда назарга олинадиган эни чекланади. Токчалар кўпроқ чиқиб турса ва юпқа бўлса, токчалар қовурғага ёндош жойларда ёрувчи кучланиш ўсади. Бундан ташқари, токча участкалари қовурғадан узоклашган сари бўйлама кучланиш камаяди, шунинг учун тажриба маълумотларига кўра токчаларнинг чиқиб туриш ҳисоблашга киритиладиган катталиги меъёрлар билан чекланган. Токчаларнинг чиқиб турган эни қовурғадан ҳар икки томонга қўшни қовурғалар орасидаги масофанинг ярмидан ва ҳисобланадиган элемент оралиқнинг $1/6$ қисмидан ортиб кетмаслиги керак. Бундан ташқари

ри, элементда кўндаланг коворғалар орасидаги масофа бўйлама коворғалар орасидаги масофадан ортик бўлса ёки кўндаланг коворғалар бўлмаса, у ҳолда $h' \leq 0,1h$ бўлганида токчанинг ҳисоблашга киритиладиган чикиб туриш эни коворғадан ҳар икки томонга $6h'$ дан (6.9-расм) ошмаслиги керак. Кўндаланг коворғалар бўлганида ёки $h' \geq 0,1h$ бўлганида токчаларнинг эни b' бўйлама коворғалар орасидаги масофага тенг қилиб қабул қилинади.

Алоҳида тўсинлар учун токчаларнинг ҳисобий чикиб туриш эни коворғадан ҳар икки томонга қуйидагича бўлиши керак: $h' \geq 0,1h$ бўлганида кўпи билан $6h'$; $0,05h \leq h' \leq 0,1h$ бўлганида кўпи билан $3h'$, $h' < 0,05h$ бўлганида токчаларнинг чикиб турган эни ҳисоблашга киритилмайди ва кесим ўлчамлари h ва b бўлган тўғри тўртбурчак тарзида ҳисобланади.

Таврсимон кесимларни ҳисоблашда қуйидаги ҳоллар учраши мумкин: 1) нейтрал ўк токча қалинлиги чегараларида ўтади (6.9-расм, а) 2) нейтрал ўк коворғани кесиб ўтади (6.9-расм, б)



6.9-расм. Таврсимон кесимли элементни ҳисоблашга доир.

Қуйидаги шарт бажарилганида нейтрал ўк токчадан ўтади;

$$R_s A_s \leq R_s b' h' + R_{sc} A_s' \quad (6.28)$$

Бу ҳолда таврсимон кесим эни b' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесим каби ҳисобланади, чунки бетоннинг нейтрал ўкдан пастда жойлашган юзи ишламайди; бинобарин, кесимни тўғри тўртбурчаккача тўлдириш мумкин (6.9-расмдаги пунктир). Нейтрал ўк коворғадан ўтганида кесимнинг сиқилган қисми коворғанинг сиқилган қисмидан (6.9-расм, в) ва

сикилган токчалар энининг хаммасидан ташкил топади, улар ўқий сикилиш шаронтига яқин шаронтларда ишлайди.

Чўзилган арматуранинг тенг таъсир этувчи куч қўйилган нуктасидан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасини тузиб, мустаҳкамлик шартини ҳосил қиламиз:

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b' - b) h' (h_0 - 0,5h') + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (6.29)$$

Нейтрал ўқнинг вазияти элементнинг бўйлама ўқидаги проекцияларнинг тенгламасидан аниқланади:

$$R_s A_s = R_b b x + R_b (b' - b) h' + R_{sc} A_s^1 \quad (6.30)$$

Таврсимон кесимнинг кўтариб туриш қобилияти (6.29) тенгламанинг ўнг қисмидан иборат бўлиб, уни урта қўшилувчининг йиғиндиси тарзида аниқланади: бетоннинг сикилган қисмининг юзи $b x$ га тенг бўлган коворга қабул қиладиган момент M_1 , у чўзилган арматура A_{s1} нинг қисмига мос келади; сикилган токчанинг юзи $(b' - b) h'$ га тенг бўладиган эни қабул қиладиган момент M_{cb} , у чўзилган арматура $A_{sc} b$ нинг қисмига мос келади; сикилган арматура A_s^1 қабул қиладиган момент M^1 , у чўзилган арматура A_{s2} нинг қисмига мос келади.

Амалий ҳисоблашларда, одатда, ҳисобий эгувчи момент M , сикилган арматура A_s^1 нинг кесимлари ўлчами ва кесим юзи (бу конструктив мулоҳазаларга кўра қабул қилинади) маълум бўлади. Чўзилган арматуранинг кесим юзини топиш зарур.

Ҳисоблашни нейтрал ўқнинг вазиятини аниқлашдан бошланади. Бунинг учун (A_s маълум бўлганидан) аввал нейтрал ўқ токчанинг пастки четидан ўтади, деган тахмин билан, яъни $x = h_n^1$ деб қабул қилиб, моментнинг қатталиги аниқланади:

$$M_f = R_b b' h' (h_0 - 0,5h') + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (6.31)$$

Агар ҳисобий момент (6.31) дан ҳисоблаб топилган моментга тенг ёки ундан кичик, яъни $M < M_f$ бўлса, у ҳолда нейтрал ўқ токчадан ўтади ва таврсимон кесимни эни b' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесим каби ҳисобланади. $M > M_f$ бўлганида нейтрал ўқ коворгадан ўтади ва ҳисоблаш (6.29), (6.30) формулалар бўйича бажарилади. Аввал M_{cb} ва M^1 ҳамда чўзилган арматуранинг тегишли юзлари аниқланади:

$$A_{s,cb} = \frac{M_{cb}}{R_s(h_0 - 0,5h_f^1)} \quad (6.32)$$

$$A_s = A_s^1 \frac{R_{sc}}{R_s} \quad (6.33)$$

Сўнгра берилган ҳисобий моментдан сиқилган арматура токчалари кабул қиладиган моментларни айириб ташлаш йўли билан момент M_1 аниқланади:

$$M_1 = M - M_{cb} - M^1$$

M_1 момент бўйича арматура кесимининг юзи A_{s1} аниқланади. Шу мақсадда $\alpha_m = \frac{M_1}{bh_0^2 R_b}$; ҳисоблаб чиқарилади: 6.1-жадвалдан ζ топилади ва қуйидаги аниқланади:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{R_s \zeta h_0}$$

Чўзилган арматуранинг тўла кесими $A_s = A_{s1} + A_{s,cb} + A_{s2}$. Қўштаврсимон ёки қутисимон кесимли элементларнинг кўтариб туриш қобилятини ҳисоблашда уларни эквивалент таврсимон кесимга келтирилади: Бунда чўзилган токча ҳисоблашда назарга олинмайди, чунки нейтрал ўқдан пастда жойлашган бетон чўзилган ва унда дарзлар пайдо бўлганлигидан ишда иштирок этмайди. Барча чўзилган арматура қовургада тўпланади ва кесимнинг ўзгармас ишчи баландлиги h_0 доимийлигича қолади. Қовурганнинг энини қутисимон элемент вертикал деворчаларининг қалинликлари йиғиндисига ёки қўштаврли кесимнинг қовурғаси энига тенг қилиб қабул қилинади.

6.3. ҚИЯ КЕСИМЛАР БЎЙИЧА МУСТАҲҚАМЛИКНИ ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон элементлар қўндаланг кучлари катта участкаларда (таянчларга яқин) бош кучланишлар таъсирида эгилганида қия дарзлар ҳосил бўлиши мумкин, улар элементни ўзаро сиқилган қисмдаги бетон ва арматура билан бирлашган қисмларга ажратиб қўяди. Юқ ортганида дарзларнинг эни катталашади, дарз кесиб ўтадиган арматурадаги (бўйлама, қўндаланг,

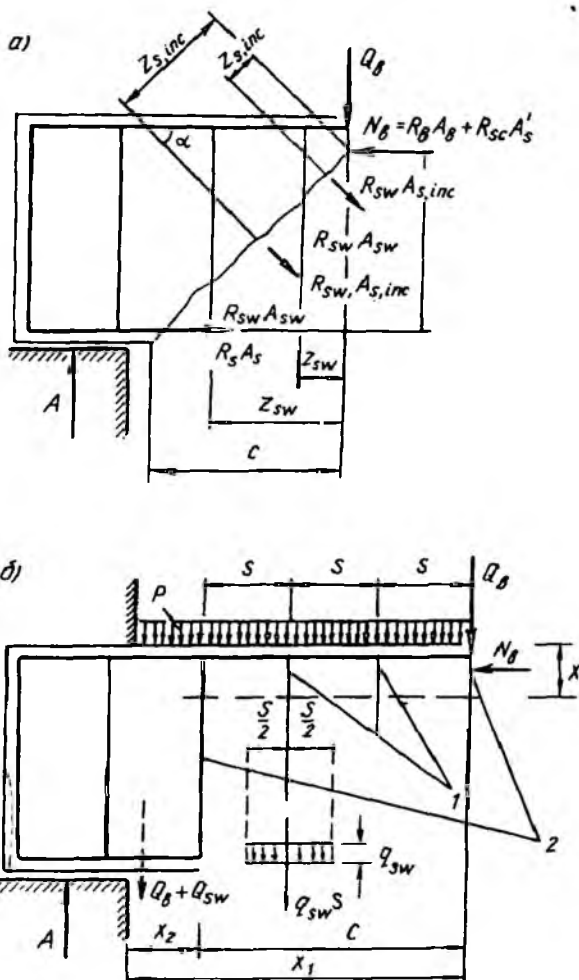
букилган), шунингдек, дарз устидаги сикилган бетондаги кучланиш ортади ва чегара кийматларига етади. Элементнинг кия кесим бўйича емирилиши ё дарз кесиб ўтадиган арматура оқувчанлик чегарасига етганида ва бунинг кетидан элемент ҳар икки қисмининг ўзаро бурилиши ва дарз устидаги сикилган бетоннинг емирилиши натижасида ёки (етарли миқдордаги яхши анкерланган бўйлама арматура бўлганида) бетоннинг кесилиш ҳамда сикилишнинг биргаликдаги таъсири натижасида юз бериши мумкин. Емирилишнинг ҳар икки турида мустаҳкамликнинг куйидаги шартларига риоя қилиниши зарур, бу шартлар дарз устидаги кесимда тенг таъсир этувчи сиқувчи кучлар қўйилган барча куч моментларининг тенгламасидан ва ўша ҳамма кучларнинг элемент бўйлама ўқига нормал бўлган ўқдаги проекциялари тенгламасидан келиб чиқади (6.10- расм, а)

$$M \leq R_s A_s Z + \sum R_s A_s \omega Z_s \omega + \sum R_s A_{s,inc} Z_{s,inc} \quad (6.34)$$

$$Q \leq \sum R_{sw} A_{sw} + \sum R_{sw} A_{s,inc} \sin \alpha + Q_b \quad (6.35)$$

бу ерда M — элементнинг кўриб чиқилаётган қисмига қўйилган ташқи ҳисобий юкларнинг бетондаги тенг таъсир этадиган сиқувчи кучлар қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа ҳисбатан momenti; Q — сикилган қисмидаги кия кесим учига қўйилган ҳисобий кўндаланг куч; A_{sw} — кўриб чиқилаётган кия кесимни кесиб ўтадиган элемент ўқига нормал битта текисликда жойлашган барча кўндаланг стерженларнинг (хомут шохобчаларининг) кесимлари юзи; $A_{s,inc}$ — кўриб чиқилаётган кия кесимни кесиб ўтувчи битта текисликда (элемент ўқига кия) жойлашган барча букилган стерженлар кесимларининг юзи; Z_{sw} ва $Z_{s,inc}$ бетондаги сиқувчи кучлар тенг таъсир этувчиси қўйилган нуктадан тегишлича кўндаланг стерженлар (хомутлар) ва букилмаларда таъсир этувчи кучларгача бўлган масофа; α — букилган арматуранинг элемент бўйлама ўқига қиялик бурчаги; Q_b — дарз устидаги бетон қабул қиладиган кўндаланг кучларнинг катталиги (бетондаги чегаравий кучнинг элемент бўйлама ўқига нормал текисликдаги проекцияси); R_s , R_{sw} хомутлар ва букилмаларнинг ҳисобий қаршиликлари.

Мустаҳкамликнинг учинчи шarti барча кучларнинг элемент бўйлама ўқига проекциялари тенгламасидир, бу



6.10- расм. Қия кесимларнинг мустахкимлигини ҳисоблашга доир.

a — қия кесимда таъсир этувчи кучларнинг схемалари; б — $Q_b + Q_{sw}$ ни аниқлашга доир; 1 — ишда иштирок этувчи қўндаланг стерженлар; 2 — дарз кесиб ўтган четки қўндаланг стерженлар

тенгламадан қия дарз устидаги сиқилган қисмининг баландлиги аниқланади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, Q_b кесимнинг геометрик ўлчамларига, бетоннинг кесими ва қия

кесимнинг тиклигига боғлиқ. Бу боғлиқлик куйидаги эмпирик формула билан ифодаланади:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b_2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{b_1} b h_0^2}{c} \quad (6.36)$$

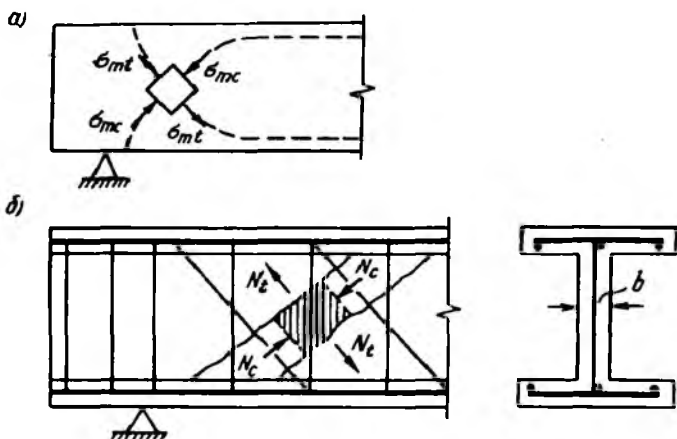
бу ерда φ_{b_2} коэффициент бетон турининг таъсирини ҳисобга олади; оғир бетон учун $\varphi_{b_2} = 2$; сиқилган токча чикиб турган энининг таъсирини $\varphi_f = \frac{0.75(b'_l - b)h'_l}{bh_0} \leq 0.5$

коэффициент, бўйлама кучларнинг таъсирини сиқишда $\varphi_n = 0,1 N / R_{b_1} b h_0 \leq 0,5$ коэффициент, чўзилишда $\varphi_n = -0,2 N / R_{b_1} b h_0 \geq 0,8$ коэффициент ҳисобга олади, бу ерда $-b$ тўғри тўртбурчак кесимнинг эни, таврсимон ёки кўштаврсимон кесимнинг эни, кутисимон кесим деворчалари қалинлигининг йиғиндиси ва хоказо; c — қия кесим узунлигининг элемент бўйлама ўқиға проекцияси.

Қия кесимларни ҳисоблашда дарз кесиб ўтадиган барча арматурадаги кучланишни ҳисобий қаршилиққа тенг қилиб олинади. Бирок, қия дарзнинг учи яқинида жойлашган (шу жойда торроқ бўлгани учун) кўндаланг стерженлар (хомутлар) ва букилмаларда кучланишлар ҳисобий қаршилиқлардан кам бўлиши мумкин. Шунинг учун кўндаланг ва букилган арматура R_{sw} учун (6.35) формулада унинг паст қиймати қўйилади (арматуранинг ишлаш шароити учун қўшимча $\gamma_{sw} = 0,8$ коэффициентини киритиш йўли билан). Моментлар тенгламасида (6.34) ҳисобий қаршилиқ камаймайди. Чунки хомутларда ва букилмаларда таъсир этувчи кучларнинг Z_{sw} ва $Z_{s,inc}$ елкалари жуда кичик. Шунинг учун бу арматурада таъсир этувчи кучлардан ҳосил бўлган моментларнинг қийматларидаги баъзи ноаниқликлар йиғинди момент катталигига кам таъсир қилади. Шундай қилиб, қия кесимларнинг мустаҳкамлигини момент бўйича ҳам (6.34), кўндаланг куч бўйича ҳам (6.35) ҳисоблаш зарур.

Темир-бетон тўсинлар эгилганида бош кучланишларнинг йўналишини (дарзлар пайдо бўлганига қадар) 6.11-расм, a даги схема бўйича қабул қилиш мумкин. Нейтрал ўқ яқинида икки ўзаро перпендикуляр йўналишда 45° бурчак остида ажратилган элементга бош чўзувчи ва бош сиқувчи кучланишлар таъсир

килади. Темир-бетон тўсинларни лойиҳалашда, бетон чўзилишга сиқилишга қараганда ёмон ишлаганлиги сабабли, бош чўзувчи кучланишлар таъсирида ҳосил бўлган дарзлар бўйлаб йўналган қия кесимларни ҳисоблашга алоҳида эътибор берилади. Бунда, бироқ, элементнинг бош сиқувчи кучланишлар таъсирида ҳам емирилиши мумкинлигини эсдан чиқармаслик керак. Бундай кучларнинг тенг таъсир этувчиси N_c (6.11- расм, б) бетон элементни икки қўшни қия текисликлар орасида ҳам емириши мумкин. Бундай емирилиш, масалан, юпка деворчали элементларда (қўштаврли, қутисимон) ва кўндаланг йўналишда кучли арматуралашда (бундай арматуралаш қия кесимни чўзувчи кучлар таъсиридан мустаҳкамлигини таъминлайди, бироқ перпендикуляр йўналишда сиқилишга мустаҳкамлигини оширмайди) аниқ хавф солади.



6.11- расм. Қия дарзлар ўртасидаги бетонга таъсир этувчи кучлар схемаси

Темир-бетон элементларни қия кесим бўйича ҳисоблаш бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлигини таъминлаш учун қуйидаги шарт бўйича ҳисобланади:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w_1}\varphi_{b_1}R_b b h_0, \quad (6.37)$$

бу ерда φ_{w_1} — элемент бўйлама ўқига нормал бўлган ва қуйидаги формула билан аниқланадиган кўндаланг арматура таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент:

$$\varphi_{w_1} = 1 + 5\alpha\mu_w \leq 1,3 \quad (6.38)$$

бу ерда $\alpha = E_s/E_b$ — келтириш коэффициенти; кўндаланг арматуралаш коэффициенти $\mu_w = \frac{A_{sw}}{bs}$; S — кўндаланг стерженлар қадами.

(6.37) ифодадаги φ_b коэффициент куйидаги формуладан аниқланади:

$$\varphi_b = 1 - \beta R_b \quad (6.39)$$

бу ерда $\beta = 0,01$ оғир бетон учун, $\beta = 0,002$ енгил бетон учун.

Кия кесимларни кўндаланг куч бўйича ҳисоблаш. Кия кесимларни кўндаланг кучлар бўйича амалий ҳисоблашни куйидаги методика бўйича бажариш кулай. Агар элемент фақат бўйлама арматура ва кўндаланг стерженлар (хомутлар) билан арматураланган бўлса, у ҳолда мустаҳкамлик шартини куйидагича тасвирлаш мумкин:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} \quad (6.40)$$

бу шартнинг ўнг қисми сиқилган қисми бетони ва кия дарз кесиб ўтган хомутлар биргаликда қабул қиладиган кўндаланг кучнинг энг кичик қийматидан иборатдир.

У участка бошида энг хавфли кия кесимга мос келади, уни қидириб топиш учун куйидаги ифодани тузамиз (6.10-расм, б).

$$Q_b + Q_{sw} = \rho(c + x_2) + q_{sw} + Q_b \quad (6.41)$$

бу ерда ρ бир текис тасимланган ташқи юк; q_{sw} — хомутлардаги элемент узунлиги бирлигига тўғри келадиган чегара куч;

$$\rho_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw} h}{s} \quad (6.42)$$

бу ерда A_{sw} — кўндаланг стержень битта шохобчаси кўндаланг кесимининг юзи; h — элемент ўқига нормал битта текисликда жойлашган кўндаланг стерженлар сони; s — хомутлар орасидаги масофа.

Шуни таъкидлаб ўтамизки, берилган элемент ва кўндаланг куч юки $Q_b + Q_{sw}$ учун (6.41) формула билан функция S ни аниқлаймиз. Энг хавфли кия дарзни қидириб топамиз, унинг ҳосил бўлиши учун энг кам кўндаланг куч Q зарур бўлади. Бунинг учун Q дан S бўйича ҳосила олиб, уни нолга тенглаштирамиз,

сўнгра ўзгартиришлардан кейин куйдагиларни ҳосил қиламиз:

$$c = \sqrt{\frac{B}{\rho + q_{sw}}}; \quad (6.43)$$

$$Q = Q_b + Q_{sw} = 2 \sqrt{B(\rho + q_{sw})} \quad (6.44)$$

бу ерда

$$B = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_b b h_b^2 \quad (6.45)$$

Тўғри тўртбурчак кесимли элементлар учун $N=0$ ва $\varphi_{b2}=2$ да (6.44) формула куйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_b + Q_{sw} = \sqrt{8R_b b h_b^2 (q_{sw} + \rho)} \quad (6.46)$$

Бир текис тақсимланган туташ юк P қия кесим проекциялари узунлиги чегараларида фақат юкланишнинг бир схемаси бўйичагина ҳисобланадиган элементларда ҳисобга олинади, бу юк доимий таъсир этиши керак (масалан, грунтнинг гидростатик босимида ва ҳоказо). Кўп вазиятларда юк кўндаланг кучнинг катталигини камайтиради, у бўлмаслиги ёки силжиши мумкинлиги туфайли (6.46) ифодада ҳисобга олинмайди.

Элементни лойиҳалашда кўндаланг стерженлар (хомутлар)нинг диаметрларини ва улар орасидаги масофани белгилаб, (6.42) формула бўйича q_{sw} ни аниқланади ва уни (6.46) га кўйиб, $Q_b + Q_{sw}$ ни ҳисобланади, шундан кейин (6.40) шарт текширилади. Агар бунда ҳисобий кўндаланг куч $Q > Q_b + Q_{sw}$, яъни (6.40) шарт қаноатлантирилмаса, айти участкада хомутларнинг кўндаланг кесимини ошириш ёки улар орасидаги масофани камайтириш зарур бўлади.

Тўсинларни алоҳида стерженлардан тўқилган қарқаслар билан арматуралашда кўндаланг кучларнинг $Q_b + Q_{sw}$ катталикдан ортиқчасини буқилган арматураларга ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Битта қия текисликда жойлашган буқилмаларнинг зарур кесими:

$$A_{s,inc} = \frac{Q + Q_b - Q_{sw}}{R_{sw} \cdot \sin \alpha} \quad (6.47)$$

Кўндаланг куч бўйича ҳисоблашни энг хавфли қия кесимлар учун бажарилиши керак, уларга: 1) таянч ёқлари бўйича ўтган, 2) чўзилган қисмида буқил-

маларнинг бошидан ўтган; 3) кўндаланг стерженлар (хомутлар) орасидаги масофа ўзгарган нуктадан ўтган кесимлар киради.

(6.36) формула бўйича ҳисобланадиган Q_b нинг қиймати камида қуйидагича қабул қилинади

$$Q_b = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bf} b h_0 \quad (6.48)$$

бу ерда φ_{b3} оғир бетон учун 0,6 га, енгил бетон учун 0,4... 0,5 га тенг.

Баландлиги 300 мм дан ортик тўсннлар ва коворғаларда кўндаланг стерженлар (хомутлар) ҳисоблашлардан катъий назар бутун узунлик бўйлаб жойлаштирилади, баландлик 150...300 мм бўлганида эса ҳеч бўлмаганида, элементнинг учида ораликнинг камида 1/4 қисмига тенг узунликда жойлаштирилади. Элементнинг баландлиги 150 мм дан кам бўлганида, агар (6.48) шарт қаноатлантирилса, кўндаланг арматура қўймаса ҳам бўлади.

Агар кўндаланг арматуралаш ҳисоблаш бўйича зарур бўлса, у ҳолда қуйидаги шарт қаноатлантирилиши керак;

$$q_{sw} \geq \frac{\varphi_{b3} (1 + \varphi_n + \varphi_f) R_{bf} b}{2} \quad (6.49)$$

Букилган арматура шундай жойлаштирилиши керакки, эркин таянч ёғидан (киррасидан) таянчдан биринчи букилманинг юқориги учигача бўлган масофа 50 мм дан ошмасин. Охирги букилманинг пастки учи бир текис тақсимланган юклама таянчга эпюранинг эпюра билан кесишган нуктасига караганда яқин жойлаштирилмаслиги керак. Букиладиган стерженларни элементнинг ён ёқларидан камида $2d$ масофада жойлаштириш тавсия этилади.

Қия кесимларни кўндаланг кучлар таъсирига ҳисоблашнинг юқорида келтирилган формуласини, СНиП тавсияларига кўра, тўғри тўртбурчак: таврсимон, кўштаврсимон ва кутисимон кесимлар учун қўллаш мумкин. Мураккаб кесимларни ҳисоблашда формулага b катталиқ ўрнига таврсимон ёки кўштаврсимон кесим коворғаси энининг катталиги, кутисимон кесим деворчалари қалинлигининг йиғиндиси қўйилади, яъни токчаларнинг чиқиб турган эни ҳисобга олинмайди, у мустақамлик заҳирасига қўшилади.

Қия кесимларни момент бўйича ҳисоблаш. Қия кесимлар бўйича эгилишда мустаҳкамликни таъминлайдиган конструктив талаблар. Қия кесимларнинг момент бўйича мустаҳкамлиги (6.34) формула бўйича текширилади. Энг хавфли қия кесим бўйлама ўқига C_1 нинг проекциясини (бу кесим кўндаланг кучлар бўйича ҳисоблашгандагига караганда бошқача ўлчамларга эга бўлади) бўйлама ўққа нормал текисликдаги проекциялар тенгламасидан аниқланади. Энг хавфли қия кесимнинг бошланишини эркин тиралган тўсинларда таянчга яқин кесимда деб қабул қилинади, бу ерда нормал дарзлар пайдо бўлиш эҳтимоли бор. Бу кесимда (таянчдан c , масофада жойлашган кесимда) ташки момент M дарз ҳосил қилиш моменти $M_{crс}$ га тенг (II бобга қаранг).

Қия кесимнинг ҳисоблашда нейтрал ўқнинг вазияти барча кучларни элементнинг бўйлама ўқига проекцияларининг тенгламаси бўйича, яъни худди элемент ўқига нормал бўлган кесимдаги каби аниқланади (бу кесимнинг сиқилган қисмининг оғирлик маркази қия кесимда жойлашган бўлади).

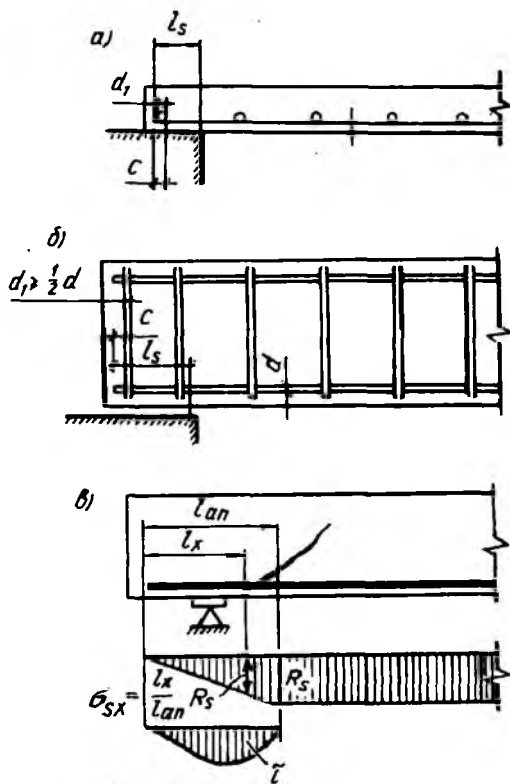
Бир қатор конструктив талабларни бажаришда қия кесимларнинг момент бўйича кўтариб туриш қобилияти нормал кесимларникидан пастроқ бўлар экан, шунинг учун қия кесимлар момент бўйича ҳисобланмайди.

Қия кесимлар бўйича элементнинг эгилишга мустаҳкамлигини таъминловчи конструктив талаблар куйидагилардан иборат. Хомутлар ва букилмалар орасидаги масофа, хомутларнинг диаметрлари, шунингдек, букилмаларнинг жойлашиши куйида кўрсатилган талабларга жавоб бериши керак.

Бўйлама чўзилган арматурани ишончли анкерлаш катта аҳамиятга эга, чунки фақат шундагина ундан тўла фойдаланиш мумкин. Стерженларни анкерлашни таъминлаш мақсадида эгиладиган элементни эркин тирашда (таянчларга етказиб) стерженларни эркин таянчдан ўтказиш узунлиги l_s камида $5d$ ни ташкил этиши керак. Агар (6.48) шарт қаноатлантирилмаса, яъни кўндаланг арматуралаш ҳисоблаш бўйича талаб этилса, $l_s \geq 10d$ деб қабул қилинади (6.12-расм).

Доиравий (силлик) стерженлардан тайёрланган бўйлама ишчи арматураси бор пайванд тўрларда l_s узунликда ҳар бир стерженга, (6.48) шартга риоя қилинса, камида биттадан, кўндалангига арматуралаш

хисоблаш бўйича талаб қилганида камида иккитадан кўндаланг (анкер) стержень пайвандлаб қўйилиши керак. Четки анкерловчи стержедан бўйлама стерженнинг охиригача бўлган масофа $d \leq 10$ мм бўлганида камида 15 мм ва $d > 10$ мм бўлганида камида $1,5 d$ бўлиши керак. Анкерловчи стерженнинг диаметри тўсинларда ва ковурғаларда бўйлама стерженлар диаметри d нинг энг каттасининг камида ярмига тенг қилиб олинади. Агар махсус чоралар билан бўйлама стерженларнинг ишончли анкерланишига кафолат берилса, стерженларни ўтказиб қўйиш узунлиги l_s камайтиради (масалан, анкерловчи шайбалар, қўйма деталлар пайвандлаш ва бошка йўллар билан). Анкерлар бўлмаганида арматурадаги нормал кучланишлар элемент торецида нолга тенг. Торецдан узоклашилган сари арматура бетон



6.12-расм. Эгилган элементлар эркин тиралганида бўйлама чўзилган арматура билан анкерлаш.

a — плита; *б* — тўсин; *в* — арматуранинг бетонга анкерлаш қисмининг бутун узунлигида кучланишларнинг ўзгариши

билан тишлашиши туфайли бу кучланишлар тўла ҳисобий кучланиш R_s қадар ўсади (l_{an} масофадаги кесимда, 6.12- расм, в га қараи). Анкерлаш қисмининг узунлиги

$$l_{an} = (\omega_{an} \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an}) d \quad (6.50)$$

Ўзгарувчан кесимли чўзилган арматурани чўзилган бетон ичига жойлаб кўмишда $\omega_{an} = 0,7$; $\lambda_{an} = 11$. Бундан ташқари, $l_{an} = 250$ мм дан ва $20d$ дан кам бўлмаслиги керак. Четки эркин таянчлар учун анкерлаш қисми узунлигини кўндаланг арматуралаш таъсирини ва кўндаланг йўналишда анкерлаш қисми узунлигини камайтирувчи сиқиш кучланишини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш мумкин. Агар қия кесим чўзилган арматурани анкерлаш қисми чегарасида кесиб ўтса, у ҳолда бу кесимни момент бўйича ҳисоблашда камайтирилган кучланиш $\sigma_{sx} = \frac{R_s l_x}{l_{an}}$ киритилади (6.12- расм, в).

Эгиладиган элементларни лойиҳалашда пўлатдан тежаш мақсадида моментнинг энг катта қиймати бўйича топилган чўзилган бўйлама арматуранинг бир қисмини таянчларга етказмасдан, ораликда узиб қўйиш мумкин. Бундан ташқари, бўйлама стерженларнинг айримларини тўқилган каркасларда баъзан букиб қўйилади. Чўзилган арматуранинг букилган жойларини ёки унинг узиб қўйилган жойларини элемент кесимларида таъсир этувчи кучларни ҳисобга олган ҳолда ўрнатилади. Букишда нормал I—I кесимнинг сиқилган қисми маркази орқали ўтувчи қия II—II кесимнинг мустаҳкамлигини таъминлаш шarti бажарилиши керак. Бу шарт, агар букилма бошини нормал кесимдан камида $h_0/2$ масофада бажарилиши керак. Бу шарт букилиш боши нормал кесимдан камида $h_0/2$ масофада жойлашганида қаноатлантирилади, нормал кесимда букилган стерженнинг мустаҳкамлигидан тўла фойдаланилади.

Қия кесимнинг момент бўйича мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида чўзилган стерженни узиб қўйилганида уни стерженнинг назарий узилган жойидан (6.13- расмда I—I кесим), яъни нормал кесимни

хисоблаш бўйича у қуйидаги катталиқда талаб этилмайди:

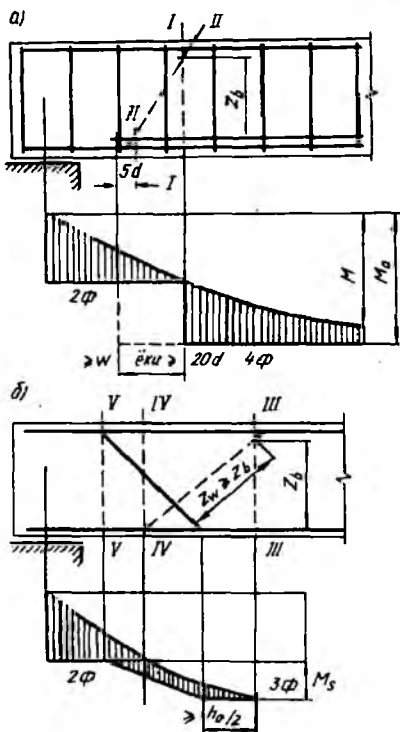
$$W = (Q - Q_{inc}) / (2q_{sw} + p) + 5d \quad (6.51)$$

бу ерда Q — стержень назарий узилган нуқтадан ўтувчи нормал кесимга қўйилган ҳисобий қўндаланг куч; $Q_{inc} = A_{s,inc} R_s \sin \alpha$ — худди шу кесимда букилмалар қабул қиладиган қўндаланг куч; q_{sw} ни W участкада (6.42) формуладан топилади.

Бўйлама чўзилган стерженларнинг кесимдан нарига ўтказилиш узунлиги (у ерда ҳисоблаш бўйича талаб этилмайди) камида $20d$ га тенг бўлиши керак.

Стерженларни узиш ёки букиш жойларини аниқлаш учун эгувчи моментлар эпюраси билан бир каторда худди шу масштабда арматура моментларининг эпюраси қурилади, бу эпюра элемент кесимлари ўзидаги мавжуд чўзилган арматуралари билан қабул қиладиган моментлар эпюрасидан иборат бўлади. Арматура эпюрасини қуришда ички кучларнинг моменти $M = R_s A_s Z_b$ бу ерда $Z_b = \zeta h_0$ — ички жуфтнинг ҳисоблаб аниқланадиган елкаси.

Арматура моментлари эпюраси букилишлар бўлмаганида поғонали шаклда бўлади; ҳар қайси поғонанинг баландлиги узиладиган стерженлар узатадиган момент катталигига мўс келади. Арматура моментлари эпюраси ҳамма участкаларда эгувчи моментлар эпюрасини камраб ўтиши керак (6.13-расм). 6.13-расм, а да кўрсатилган



6.13-расм. Материалларнинг эпюрасини қуриш ва бўйлама чўзилган арматуранинг узилиш (а) ҳамда букилиш (б) жойларини белгилаш

мисолда энг катта момент бўйича бир хил диаметрли тўртта стержендан иборат арматура танланган, уларнинг ҳақиқий юзи талаб этилганидан бироз катта, шунинг учун $M_s > M$. Икки стерженни узиш мўлжалланганида уларни назарий узиш жойлари аниқланади, бу жой M эпюра икки стержень кабул қиладиган моментга тенг ординатани кесиб ўтадиган горизонтал чизикда ётади. Шу жойдан $20d$ ёки W нинг икки қийматларидан каттасини ўлчаб қўйиб, стерженларни ҳақиқий узиш жойи топилади, бу I—I ва II—II нормал ва қия кесимларнинг бир хил мустаҳкамликка бўлишини таъминлайди.

Чўзилган арматураларни букишда нормал кесим III—III нинг (6.13-расм, б) ва қия кесим III—IV нинг бир хил мустаҳкамликда бўлиши таъминланади, чунки букиш боши III—III кесимдан камида $h_0/2$ ма-софада жойлашган, букиш охири эса стержень талаб этилмайдиган кесимга яқин эмас. 6.13-расм, б да букиш охири конструктив мулоҳазаларга кўра V—V кесимда жойлаштирилган, бироқ уни IV—IV кесимдан чап-рокда исталган жойда олиш мумкин.

7. СИҚИЛГАН ВА ЧЎЗИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ ВА МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

7.1. СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ ХУСУСИЯТЛАРИ

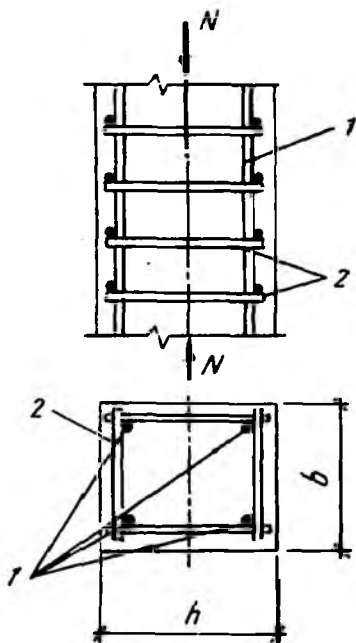
Номарказий сиқилган элементларга саноат ва фуқаро биноларининг устунлари, эстакада устунчалари, ромли конструкциялар, фермалар, аркалар ва бошқалар қиради. Бундай элементлар кўндаланг стерженлар (хомутлар) билан боғланган бўйлама ишчи арматуралари билан арматураланади. (7.1-расм). Бундай элементларнинг кўтариб туриш қобилияти бетоннинг ва юкнинг бир қисмини ўзига олувчи бўйлама арматуранинг биргаликда ишлаши билан таъминланади. Кўндаланг арматура (хомутлар)нинг вазифаси эгилувчан бўйлама арматуранинг олдинроқ кўпчиб (кавариб) чиқишининг олдини олишдир.

Темир-бетон элементнинг сиқилишида бетон де-формацияланиб бориши билан бўйлама арматурадаги

кучланиш ортади. Бирок, бетоннинг нисбатан кичик чегарада сиқилиши туфайли бўйлама арматурадаги кучланиш фақат бирор чегарагагина етиши мумкин. Шунинг учун мустаҳкамлиги оширилган пўлат арматурадан фойдаланишда бу мустаҳкамликдан тўла фойдаланиб бўлмайди (3.5 га қаранг).

Бўйлама кучнинг эксцентриситетлари унча катта бўлмаганида элементларнинг кўндаланг кесимларини кўпинча квадрат қилиб олинади. Кўндаланг кесимларнинг ўлчамлари катта моментлар таъсир этганида текисликда моментнинг таъсирини оширадилар. Бу ҳолларда кесимларни тўғри тўртбурчак, кўштавр шаклида олиш мақсадга мувофиқдир. Устунларнинг тўғри тўртбурчак кесимларининг томонларини уларнинг катталиги 500 мм гача бўлганида 50 мм га қаррали қилиб, катта ўлчамларда 100 мм га қаррали қилиб қабул қилинади.

Бетоннинг сиқувчи кучларга қаршилиги юқорилигини ҳисобга олиб, сиқилган элементларда юқори классли бетонлардан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан фойдалидир. Бўйлама арматура сифатида А — III классдаги киздириб прокатланган арматурадан фойдаланиш, кўндаланг арматуралаш учун В — I классдаги одатдаги арматура симидан ва А — I классдаги арматурадан фойдаланиш маъқулдир. Бўйлама арматурани иложи борица диаметри катта бўладиган (12... 40 мм) белгилаш зарур, чунки бу ҳолда стерженларнинг эгилувчанлиги камроқ бўлади. Ўта йўғон устунларда катта диаметрли стерженлар қўллани-

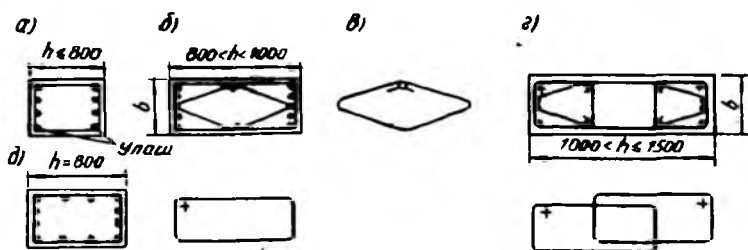


7.1-расм. Сиқилган темир-бетон элементларни арматуралаш:
1 — бўйлама арматура;
2 — хомутлар

ши мумкин, бироқ бунда бетоннинг класси В20... В30 дан паст бўлмаслиги керак.

Кўндаланг кесимда бўйлама арматуранинг стерженлари бетоннинг зарур химоя қатламига роя қилган ҳолда элемент сиртида жойлаштирилади. Бўйлама стерженлар орасидаги масофа камда стерженларнинг диаметрига тенг қилиб олинади ва 30 мм дан кам бўлмайди. Агар бетонлашда стерженлар тик вазиятда турса, у ҳолда орасидаги масофа бетон ётқизишни енгиллаштириш мақсадида 50 мм гача оширилади.

Арматура пўлат ёки тўкилган каркаслар тарзида тайёрланади. Фазовий пайванд каркасларни ё алоҳида ясси тўрларни пайвандлаб улаш (7.2-расм, а), ҳосил қилинади, ёки бириктирувчи стерженлар ёрдамида иккита ясси тўрдан тузилади. Тўқима каркасларда бўйлама арматуранинг алоҳида стерженларини хомутлар ва тўқиш симлари ёрдамида фазовий (каркас) синч ҳосил қилиб бирлаштирилади (7.2-расм, б).



7.2-расм. Сикилган устукларнинг тўғри тўртбурчак кесимини арматуралаш.

Кўндаланг стерженлар (хомутлар) шундай конструкцияланадики улар сикилган бўйлама стерженларни ҳамма йўналишларда ён томонга қўпчиб (кавариб) чиқишдан саклайди. Пайванд каркасларда ҳамма кўндаланг стерженлар бурчакдаги стерженларга пайвандлаб қўйилади. Тўқима каркасларнинг хомутлари шундай жойлаштириладики, бунда бўйлама стерженлар (ҳеч бўлмаганида битта оралатиб) хомутларнинг букилган жойига тўғри келиши, букилмаларнинг ўзи эса элемент кесимининг эни бўйича қўпи билан 400 мм масофада жойлашиши керак. Ёқнинг эни 400 мм дан

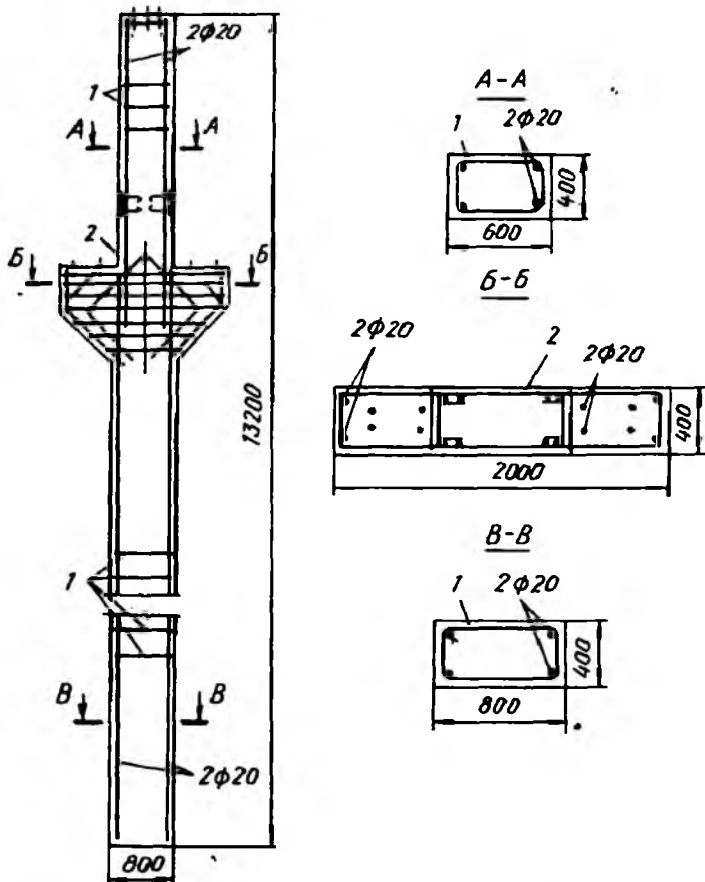
ошмаганида ва ҳар кайси ёкда бўйлама стерженлар сони тўрттадан ошмаганида барча бўйлама стерженлар битта хомут билан камраб олинади. Қолган барча ҳолларда қўшимча хомутлар (7.2-расм, б) ёки илмоқ-шпилькали кўндаланг стерженлар ўрнатилади.

Кўндаланг стерженлар ёки хомутлар тўқима каркасларда $15d$ дан ортиқ бўлмаган ва пайванд каркасларда $20d$ дан ортиқ бўлмаган масофада жойлашуви керак, бу ерда d — бўйлама сиқилган стерженларнинг энг кичик диаметри. Кўндаланг стерженлар (хомутлар) орасидаги масофа ҳамма ҳолларда 500 мм дан ошмаслиги керак. Устма-уст пайвандсиз қўйилган сиқилган арматуралар учма-уч келган жойлар чегарасида хомутлар орасидаги масофа камида $10d$ бўлиши керак. Кўндаланг стерженлар ёки хомутларнинг диаметри ҳисобсиз белгиланади ва тўқилган каркасларда 5 мм қабул қилинади, шунингдек, хомутлар Вр — I класссидаги диаметри 5 мм ли одатдаги симдан ёки А — III класссидаги пўлатдан тайёрланганда камида $0,2d_1$ ва хомутлар бошқа турдаги пўлатлардан тайёрланганда $0,25d_1$ қабул қилинади (бу ерда d_1 — бўйлама стерженларнинг энг катта диаметри). Пайванд каркасларда кўндаланг стерженларнинг энг кичик диаметрини пайвандлаш шартлари бўйича қабул қилинади.

Бўйлама арматурани кесимига элементнинг статик иши табиатига кўра жойлаштирилади. Момент битта текисликда таъсир этганида бўйлама ишчи арматура-сини кесимнинг қисқа томони бўйича жойлаштирилади. Кесимнинг момент таъсир текислигига параллел узун томонлари бўйича, уларнинг 500 мм дан ошганида диаметри камида 12 мм бўлган конструктив арматура шундай ўрнатиладики, бўйлама стерженлар орасидаги масофа 500 мм дан ошмайди (7.2-расм).

Стерженлар тўрттадан ортиқ бўлганида ёки кесимнинг узун томонлари бўйича бўйлама арматура бўлганда стерженларнинг бўйлама эгилишининг олдини олиш учун одатдаги хомутлардан ташқари қўшимча хомутлар қўйилади, уларнинг шакли ва ўлчамлари бўйлама арматура кесимларининг ўлчамлари ва сонига боғлиқ бўлади.

7.3-расмда саноат биноси устунини арматуралаш кўрсатилган.



7.3-расм. Тўғри тўртбурчак кесимли номарказий сиқилган устунни арматуралаш мисоли

1 — хомутлар, қадами 300 мм; 2 — хомутлар, қадами 150 мм.

Элемент кўндаланг кесимларининг энг кам ўлчамлари уларнинг момент таъсир этадиган текисликдаги эгилювчанлиги $l_0/i_{\text{ш}}$ ва бу текисликка перпендикуляр текисликдаги эгилювчанлиги $l_0/i_{\text{ш}}$ камида 139 бўладиган қилиб белгиланади. Тўғри тўртбурчак кесимли устунларда устун ҳисобий узунлигининг тегишли кўндаланг кесим ўлчамларига нисбати 30 дан ошмаслиги керак. Сиқилган элементларда бўйлама арматуралашнинг энг кўп фойзи одатда 3 дан ошмайди, энг ками

эса элементнинг эгилувчанлигига кўра камида 0,1...0,5 бўлиши керак. Пастки чегара эгилувчанлиги $l_0/i < 17$ бўлган элементларга юқориги чегара эса эгилувчанлиги $l_0/i > 83$ бўлган элементларга тегишли. Арматуралашнинг оптималь фойзи иктисодий мулохазаларга кўра 0,8...1,5 атрофида қабул қилинади.

7.2. СИКИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

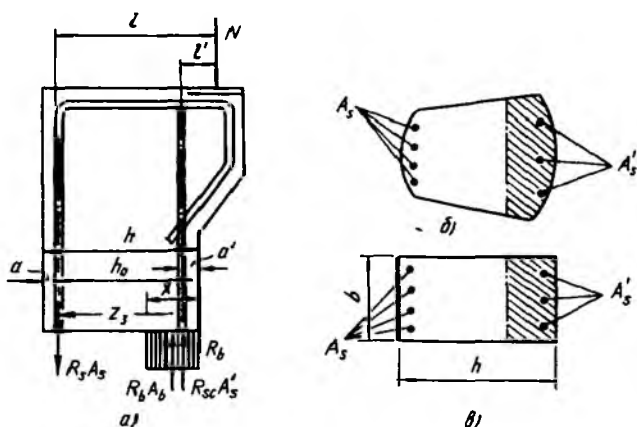
Сикилган темир-бетон элементларни ҳисоблашда ҳамма вақт ҳисобга олинмаган омиллардан юзага келадиган тасодифий эксцентриситетни назарда тутиш керак, уни бўйлама кучнинг ҳисоблаб топилган эксцентриситетига қўшиш зарур. Тасодифий эксцентриситетнинг қийматини бетон элементларни ҳисоблашдагидек қабул қилинади (5.2 га қаранг).

Сикилган темир-бетон элементларнинг емирилиш характери бўйлама куч эксцентриситетининг катталигига ва элемент сикилган ва чўзилган қисмларининг арматураланишига боғлиқ. Элементни эксцентриситети катта куч билан юклашда ёки элементнинг чўзилган қисмида унча кучли бўлмаган арматура мавжудлигида емирилиш элементнинг чўзилган ёғи томонидан бошланади. Чўзилган арматура оқувчанлик чегарасига етганида элементнинг емирилиши бошланади, у шунингдек, сикилган бетон ва сикилган арматурада чегара қаршиликларига етиш билан боради. Номарказий — сикилган элементлар емирилишининг бу тури (биринчи ҳол) сикилган қисмининг нисбий баландлигида $\xi < \xi_R$ бўлганда кузатилади, бу ерда ξ_R (6.4) формула билан аниқланади. Элементни эксцентриситети кичик бўлган бўйлама куч билан юклаганда ёки чўзилган кучли арматура мавжудлигида элементнинг кесими тўла сикилган бўлиши ёки чўзилган қисми унча катта бўлмаслиги мумкин. Тегишлича арматура A_s^1 сикилган, арматура A_s^2 эса бўйлама кучдан анча узоқда жойлашган ёқда ётган бўлиб, сикилган ва чўзилган бўлиши мумкин.

Бу ҳолда элементнинг емирилиши $\xi > \xi_R$ шарт бажарилганида бетоннинг сикилган қисми томонидан бошланади (иккинчи ҳол).

Сикилишнинг биринчи тури бўйича ҳисоблаш чегара ҳолатда чўзилган арматурада ҳисобий қарши-

ликка эришилганидан кейин ҳисобий қаршиликка сиқилган бетонда ҳам, сиқилган арматурада ҳам эришилади, деган шарт бўйича бажарилади. Чегара ҳолатда таъсир этувчи кучларнинг схемаси 7.4- расм, а да кўрсатилган. Ҳисоблаш формулалари мувозанатнинг икки шартидан ҳосил қилинади — элементнинг кўриб чиқилаётган қисмига қўйилган барча кучларнинг элемент ўқиға проекцияларнинг нолға тенглиги ва ўша кучларнинг чўзилган арматурада тенг таъсир этувчи қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан моментлари йиғиндисининг нолға тенглиги шартларидан ҳосил қилинади.



7.4- расм. Номарказий сиқилган элементда кучларнинг таъсир қилиш схемаси (биринчи ҳол).

Ҳар қандай симметрик шаклдаги кўндаланг кесимнинг симметрия ўқи текислигида жойлашган эксцентриситет билан қўйилган бўйлама куч билан юкланган элементлар учун (7.4- расм, б) ҳисоблаш формуласи қуйидагича бўлади:

$$N \leq R_b A_b + R_{sc} A_c' - R_s A_s \quad (7.1)$$

ва

$$Ne \leq R_b S_b + R_{sc} S_s \quad (7.2)$$

бу ерда $S_b = A_b Z_b$; $S_s = A_s' \cdot Z_s$

Нейтрал ўқнинг вазиятини (элементнинг мустаҳкамлигини текширишда) бўйлама куч қўйилган нукта-

дан ўтувчи ўкка нисбатан моментлар тенгласидан аниқлаш қулайдир:

$$R_b S_{bN} \pm R_{sc} A_s^1 e^1 - R_s A_s e = 0 \quad (7.3)$$

бу ерда $S_{bN} = A_b (e - Z_b)$, N куч қўйилган нуктадан ўтувчи ўкка нисбатан бетон сиқилган қисми кесими юзининг статик momenti.

(7.3) формулада иккинчи қўшилувчининг олдига, агар N куч арматурадаги тенг таъсир этувчи кучлар A , ва A_s^1 орасидаги масофа чегарасидан ташқарида жойлашганида плюс (қўшиш) белгиси, қолган барча ҳолларда минус (олиш) белгиси қўйилади.

Тўғри тўртбурчак шаклидаги кесимлар учун ҳосил қилинган шунга ўхшаш формулалар қуйидаги кўринишга эга (7.4-расм, в)

$$N \leq R_b b x + R_{sc} A_s^1 - R_s A_s \quad (7.4)$$

ва

$$N e \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (7.5)$$

(7.5) формула тенгласининг ўнг қисмидаги биринчи ҳад эгиладиган элементлар бўлган ҳолдаги кўринишга эга, шунинг учун (6.6) ва (6.10) ифодаларга кўра бу тенгламани қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$N e \leq \alpha_{mb} h_0^2 R_b + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (7.6)$$

Нейтрал ўкнинг вазиятини қуйидаги шартдан аниқланади:

$$R_b b x (e_0 - h_0 + 0,5x) \pm R_{sc} A_s^1 e^1 - R_s A_s e = 0 \quad (7.7)$$

бундан:

$$x = h_0 - e + \sqrt{(h_0 - e)^2 + \frac{2(R_s A_s e + R_{sc} A_s^1 e^1)}{R_b b}} \quad (7.8)$$

$x \leq 0$ бўлганида элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$N'_e \leq R_s A_s (h_0 - a^1) \quad (7.9)$$

Агар сиқилган қисмининг сиқилган арматура кесимининг ярмини ҳисобга олган ҳолда аниқланган баландлиги

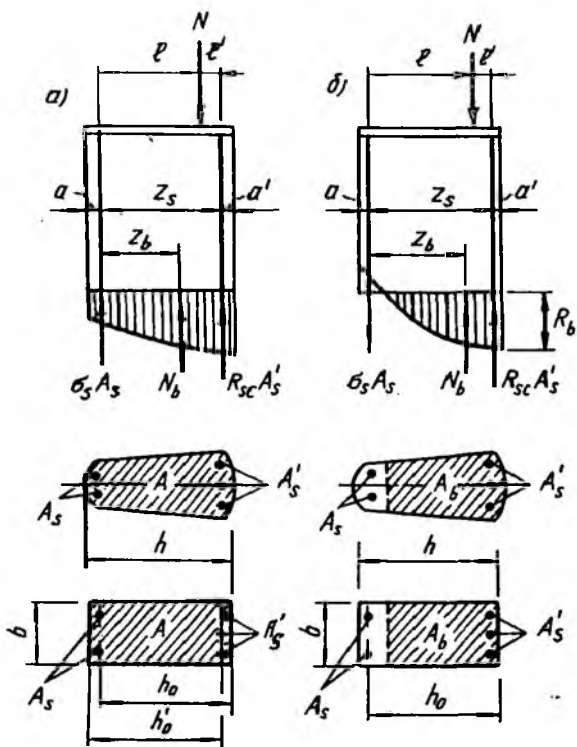
$$x = \frac{N + R_s A_s - 0,5 R_{sc} A_s^1}{R_b b} < a^1 \quad (7.10)$$

у ҳолда ҳисоблаш (7.6)...(7.8) формулалар бўйича сиқилган арматурани назарда тутмасдан бажарилади.

Ҳисоблашнинг иккинчи ҳолида N кучдан анча узоқда жойлашган ёқда жойлашган A_s арматурадаги кучланиш ҳамма вақт ҳисобий қаршиликларга ета бермайди. Бу арматура кучсиз сиқилган (7.5-расм, б) бўлиши мумкин.

Элементлар (7.1)...(7.8) формулалар бўйича ҳисобланади, уларда ҳисобий қаршилик R_s ўрнига (6.18) формула бўйича ҳисобланган σ_s кучланиш қўйилади.

Бўйлама кучнинг эксцентриситетлари жуда кичик бўлганида, кесимнинг ҳаммаси сиқилган бўлиб, $A_s < A_s^!$ бўлганида кесимнинг оғирлик маркази арматура $A_s^!$ томон



7.5-расм. Сиқилган элементнинг кўндалаг кесимида кучларнинг таъсир килиш схемаси.

силжиши, шунингдек, бетоннинг силжувчанлиги туфайли кучларнинг қайта тақсимланиши натижасида элементнинг емирилиши анча кучсиз арматура A_s томонидан бошланиши мумкин.

Бунга йўл қўймаслик учун бўйлама N кучдан анча узоқда жойлашган қисмининг мустаҳкамлигини текшириш зарурдир. Шу мақсадда (7.2) каби моментлар тенгламаси тузилади, бироқ A_s^1 арматуранинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламаси тузилади.

Агар берилган ўлчамларида ва арматура A_s ва A_s^1 ларнинг берилган кесимлари юзи асосида элементнинг кўтариб туриш қобилиятини аниқлаш зарур бўлса, у ҳолда аввал нейтрал ўқнинг вазияти (x катталиқ) аниқланади. Бунинг учун (7.3) формуладан фойдаланилади, унда x катталиқ S_{bn} орқали ифодаланган. R_s ўрнига σ_s қўйилган, бу кучланиш ҳам (6.18) формулага кўра $x = \xi h_0$ орқали ҳам ифодаланган. Натижада кубик формула ҳосил бўлиб, ундан x аниқланади. Сўнгра (7.1) формулага x нинг ва кучланиш σ_s нинг (R_s ўрнига) қийматларини қўйиб, изланаётган куч N топилади.

7.3. ЭЛЕМЕНТДАГИ ЭГИЛИШНИНГ ТАЪСИРИНИ ҲИСОБГА ОЛИШ

Номарказий қўйилган куч таъсирида эгиловчан элементлар эгилади, бу ерда бўйлама куч N нинг бошланғич эксцентриситети e_0 нинг ортишига олиб келади (7.6-расм). Шунинг учун сиқилган темир-бетон элементларни бетоннинг ноэластик деформацияларини ва чўзилган қисмида дарзлар борлигини назарда тутган ҳолда деформацияланган схема бўйича ҳисоблаш зарурдир. Конструкция деформацияланмаган схема бўйича ҳисобланганида эгилишнинг бўйлама куч эксцентриситети (кесимнинг оғирлик марказига нисбатан) e_0 га таъсирини бу катталиқни η коэффициентга кўпайтириш йўли билан ҳисобга олинади. Шундай қилиб, бўйлама куч N дан арматура A_s нинг оғирлик марказигача бўлган, (7.2)...(7.8) формулаларга киритиладиган масофа қуйидаги формула билан аниқланади:

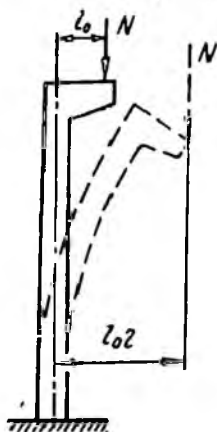
$$e = (e_0 + e_a) \eta + e_c \quad (7.11)$$

бу ерда e_0 , N — кучнинг ўқий эксцентриситети; e_c — элемент ўқидан арматура A_s даги тенг таъсир этувчи

кучгача бўлган масофа (7.42 расмга қаранг); e_a — 5,2 га мувофиқ аниқланадиган тасодифий эксцентриситет.

η — коэффициентнинг қийматини (5.7) формуладан аниқланади, унда N_{cr} — элементнинг марказий сиқилишидаги критик куч; бу элементнинг бикирлиги номарказий — сиқилган элементнинг чегаравий ҳолатдаги бикирлигига тенг бўлади. Темир-бетон элемент учун критик кучнинг қиймати:

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b}{l_n^2} \left[\frac{J}{\varphi_e} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e / \varphi_p} + 0,1 \right) + \alpha J_s \right] \quad (7.12)$$



7.6- расм. Букилувчан элементларда бўйлама куч эксцентриситетининг ортиши.

бу ерда J , J_s — бетон кесимининг ва арматура каркасининг инерция моментлари, улар бетон кесимнинг оғирлик марказига нисбатан аниқланади; $\varphi_e > 1$ — чегара ҳолатда элементнинг бикирлигига юкнинг узок муддат таъсир этишини ҳисобга олувчи коэффициент; унинг қийматини (5.9) формуладан аниқланади, унда M_e ва $M N$ — ва N_e кучларнинг камрок чўзилган арматуранинг оғирлик марказига нисбатан моментлари; $\delta_e = e_0/h$, бироқ (5.10) формула бўйича аниқланадиган қийматдан кам бўлмаслиги керак; φ_p — арматуранинг олдиндан кучлантирилишининг элемент бикирлигига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (олдиндан кучлантирилмаган ҳолларда $\varphi_p = 1$; $\alpha = E_s/E_b$ — келтириши коэффициенти).

7.4. АРМАТУРА КЕСИМИНИ ТАНЛАШ ВА ТЎҒРИ ТЎРТБУРЧАК КЕСИМИ СИҚИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

Амалий масалаларда элементларнинг ўлчамлари ва бошқа маълумотлар маълум бўлган ҳолларда арматура A_s ва A_s^1 ларнинг кесимларини аниқлашга тўғри келади. Бунинг учун аввал бу масала номарказий сиқилишнинг қайси ҳолига тўғри келишини аниқлаш зарур. Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, $x \leq \xi_R h_0$ да

биринчи ҳол, $x > \xi_R h_0$ да иккинчи ҳолдир. Бирок элементни лойиҳалашда x катталиқ номаълум, шунинг учун эксцентриситетнинг катталигига қараб мўлжал олинади. $e_0 \eta > 0,3h_0$ бўлганида элементни биринчи ҳолда ишлайди деб, $e_0 \eta \leq 0,3h_0$ бўлганида иккинчи ҳолда ишлайди деб лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Элементларни биринчи ҳол бўйича ҳисоблашда арматура A_s ва A_s^1 ларнинг кесимини танлаш учун формулаларни (7.1) ва (7.2) тенгламалардан оламиз:

$$A_s^1 = \frac{Ne - R_b S_b}{R_{sc} Z_s}; \quad (7.13)$$

$$A_s = \frac{R_b}{R_s} Ab + \frac{R_{sc}}{R_s} A_s^1 - \frac{N}{R_s} \quad (7.14)$$

Бу тенгламаларда учта номаълум бор: A_s , A_s^1 ва x , буларга A_b ва S_b боғлиқ; бинобарин номаълумларнинг (7.13) ва (7.14) шартларни қаноатлантирувчи жуда кўп қийматларини танлаш мумкин. Конструкцияларни лойиҳалашда энг тежамли арматуралашга жавоб берадиган ечимни танлаш зарур.

Арматура A_s ва A_s^1 ларнинг йиғинди кесими энг кичик бўладиган нейтрал ўқнинг энг қулай вазияти қуйидагича мос келиши исботланган:

$$x = Z_s \frac{R_s}{R_s + R_{sc}} + a^1 \quad (7.15)$$

Бу қондани фақат номарказий сиқилишдагина эмас, балки номарказий чўзилиш ва эгилишда ҳам эгилиш текислигига симметрик бўлган исталган шаклдаги кесимлар учун ҳам қўллаш мумкин. $R_s = R_{sc}$; $a^1 = 0,1h_0$ бўлганида ва бетон классификацияси В35 ва ундан паст бўлганида A_s ва A_s^1 нинг энг кичик қийматларини олиш учун тўғри тўртбурчак кесимли элементларда $x = 0,55h_0$ деб қабул қилиш мумкин. Бунда формула A_s^1 ни олиш учун (7.13) тенгламадан ҳосил қилинади ва қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$A_s = \frac{Ne - 0,4R_b b h_0^2}{R_{sc}(h_0 - a^1)} \quad (7.16)$$

Чўзилган арматуранинг кесими (7.14) формулага кўра:

$$A_s = \xi b h_0 \frac{R_b}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s} A_s^1 - \frac{N}{A_s} \quad (7.17)$$

(7.16) ифодадан топилган A_s^1 бўлганида (7.17) формулага $\xi = 0,55$ ни қўйиш зарур. A_s^1 нинг энг кичик қийматини бетоннинг сиқилган қисмидан тўла фойдаланилганда, яъни $\xi = \xi_R$ ва $\alpha_m = \alpha_R$ ларда олинади, шунинг учун сиқилган арматура ҳисобий қесими аниқланадиган формула қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$A_s^1 = \frac{Ne - \alpha_R b h_0^2 R_b}{R_{sc} (h_0 - a^1)} \quad (7.18)$$

A_s^1 нинг бундай қийматида чўзилган арматура қесимининг юзи $\xi = \xi_R$ да (7.17) формуладан аниқланади.

Агар сиқилган арматура қесимнинг (7.18) формула билан топилган юзи A_s^1 конструктив энг кичик қийматидан кам чиқса, у ҳолда A_s^1 ни конструктив мулоҳазаларга кўра белгиланади ва элементни берилган сиқилган арматурадагидек ҳисобланади. Аввал (7.6) тенгламадан аниқланади:

$$\alpha_m = \frac{Ne - R_{sc} A_s^1 (h_0 - a^1)}{R_b b h_0^2} \quad (7.19)$$

Сўнгра α нинг топилган қиймати бўйича 6.1-жадвалдан ξ нинг тегишли қиймати топилади ва (7.17) формула бўйича A_s нинг катталиги аниқланади.

$x \leq 0$ да чўзилган арматура қесимининг юзини (7.9) ифодадан аниқланади. Агар (7.10) шарт қаноатлантириладиган бўлса, арматуранинг қесими A_s ни сиқилган арматурани ҳисобга олмасдан, бетон сиқилган қисмининг оғирлик марказига нисбатан моментлар тенгласидан аниқлаш зарур (белгилашларни 7.4-расмдан қаранг): $N(e - Z_b) - A_s R_s Z_b = 0$, бундан $Z_b = \zeta h_0$ ни қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$A_s = \frac{N}{R_s} \left(\frac{e}{\zeta h_0} - 1 \right) \quad (7.20)$$

бу ерда ζ ни $\alpha_m = Ne / b h_0^2 R_b$ қийматга мувофиқ 6.1-жадвалдан аниқланади.

Сиқилган элементлар ҳисоблаш натижаларидан қатъи назар ҳаммавақт арматура A_s ва арматура A_s^1

ларга эга бўлиши керак, уларнинг йўл қўйиладиган энг кичик кесимлари меъёрлаштирилган.

Баъзи бир ҳолларда, масалан, элементга катталиги жиҳатидан бир-бирига яқин тенг кийматли моментлар таъсир этганида ёки арматурани ортикча сарфлаш носимметрик арматуралашга қараганда 5% дан ошмаганида, шунингдек, арматуралаш умумий фонзи етарлича паст бўлганида ($\mu + \mu^1 < 0,8\%$) симметрик арматуралаш ($A_s = A_s^1$) мақсадга мувофиқдир. Бундай элементларни ҳисоблаш умумий формулалар бўйича олиб борилади, уларга $A_s = A_s^1$ ни қўйиш зарур.

Иккинчи ҳол бўйича, яъни $x > \xi_{\mu} h_0$ ёки $e_0 \eta \leq 0,3h_0$ да элементлар (7.4) ва (7.5) формулалар бўйича ҳисобланади, уларга R_s нинг ўрнига (6.18) формула билан ҳисобланган кучланиш σ_s қўйилади. Биринчи яқинлашувда A_s^1 нинг кийматини чегаравий ҳол учун (7.18) формула бўйича ҳисоблаш мумкин. A_s юзни арматура A_s^1 га тенг таъсир этувчи куч қўйилган нуктадан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасидан аниқланади. A_s^1 ва A_s нинг олинган кийматлари (7.4) ва (7.5) формулалар билан ҳисоблашда аниқлаштирилади, уларда R_s ўрнига кучланиш σ_s қўйилади.

Агар эксцентриситет $0,3h_0 \geq e_0 \eta > 0,15h_0$ ва арматуралаш фонзи $\mu \leq 2\%$ бўлса, у ҳолда арматура кесимининг юзи A_s ҳаммавақт амалда конструктив энг кичик кийматидан кам бўлади ва ҳисоблашларсиз белгиланиши мумкин.

7.5. ЧЎЗИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ ХУСУСИЯТЛАРИ

Чўзилган элементларга, масалан, фермаларнинг пастки белбоғлари, аркаларнинг торткилари, резервуарларнинг деворчалари, қувурлар ва бошқалар киради.

Бўйлама кучларнинг эксцентриситети катта бўлганида чўзилган элементлар номарказий сиқилган элементлар каби ҳисобланади. Бу ҳолларда кесимнинг бир қисми сиқилган бўлади. Эксцентриситет кичик бўлганида, бутун кесим чўзилган ҳолда бўлганида, арматура унда бир текис тақсимланади. Чўзилган элементларда асосий эътиборни чўзилган элементларнинг бириктирилишига берилиши керак, бундай бириктиришлар кўпинча

пайвандлаш йўли билан олиб борилади. Арматуранинг диаметри ва сонини аниқлашда кичик диаметрлилари макбул кўрилади, стерженларнинг сони кўп бўлиши ва кесим бўйича бир текис тақсимланиши зарур, чунки арматура кесим бўйича ёйиб арматуралашда кесимдаги чўзувчи кучланиш бир текисрок тақсимланади. Шунинг назарда тутиш керакки, стерженлар сони кўп бўлганида кесимнинг ўлчамлари катталашиб кетади, ишларни бажариши мураккаблашади.

Одатдаги темир-бетондан тайёрланган чўзилган элементларда бетоннинг кам чўзилувчанлиги туфайли арматурадаги кучланиш ҳисобий қаршиликдан кам бўлган ҳолларда ҳам дарзлар пайдо бўлади. Дарзлар пайдо бўлиши билан чўзувчи кучни фақат дарзларни кесиб ўтувчи бўйлама арматура қабул қилади.

7.6. Чўзилган элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Ўқий чўзилишда ҳисоблаш қуйидаги шарт бўйича бажарилади:

$$N \leq R_s A_s \quad (7.21)$$

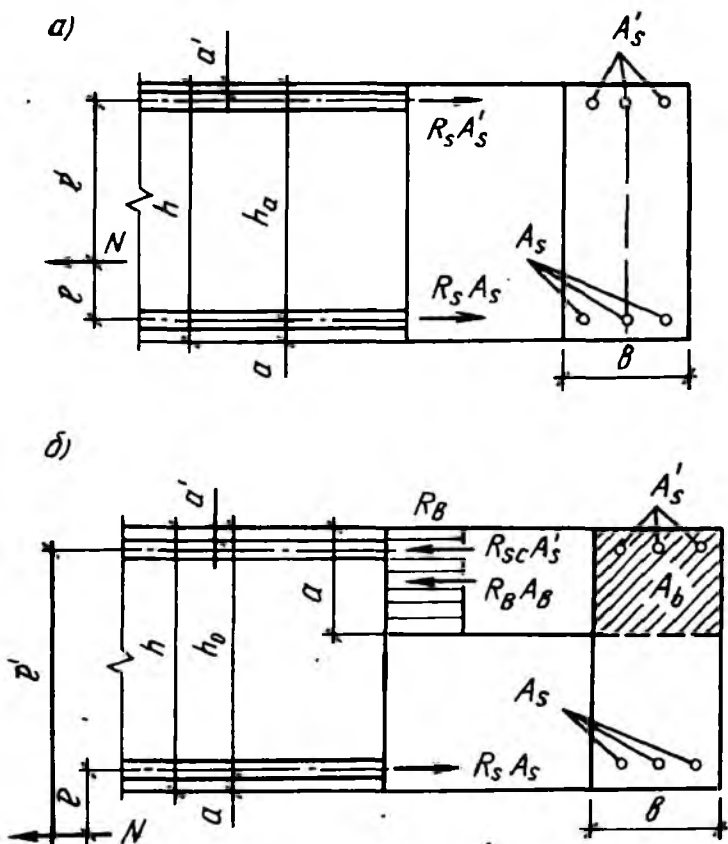
Кесими тўғри тўртбурчакли, симметрия ўқиға перпендикуляр бўлган карама-қарши ёқларида тўпланган арматуралари бор номарказий чўзилган элементлар тенг таъсир этувчи N кучнинг вазиятига кўра ҳисобланади. Агар N куч арматура A_s ва A_s^1 даги тенг таъсир этувчи кучлар орасига қўйилган бўлса, (7.7-расм, а) у ҳолда мувозанат кучи қуйидаги кўринишда бўлади;

$$Ne \leq R_s A_s^1 (h_0 - a^1) \quad (7.22)$$

$$Ne^1 \leq R_s A_s (h_0 - a) \quad (7.23)$$

Бўйлама куч N A_s ва A_s^1 арматурадаги тенг таъсир этувчи кучлар орасидаги масофа чегарасидан ташқарида жойлашганида (7.7-расм, б) кесимнинг бир қисми сиқилган бўлади. Сиқилган қисми баландлиги барча кучларнинг элемент бўйлама ўқиға проекциялари тенгламасидан аниқланади:

$$R_s A_s - R_{sc} A_s^1 - N = R_b b x \quad (7.24)$$



7.7- расм. Чўзилган элементларнинг кўндаланг кесимида кучларнинг таъсир қилиш схемаси:

a — кичик эксцентриситетларда; b — катта эксцентриситетларда

$x \leq \xi_R h_0$ да ҳисоблашнинг биринчи ҳоли билан иш кўрамиз. Элементнинг мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан текширилади:

$$Ne \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') \quad (7.25)$$

$x > \xi_R h_0$ да (ҳисоблашнинг иккинчи ҳоли) шарт (7.25) га $x = \xi_R h_0$ қўйилади.

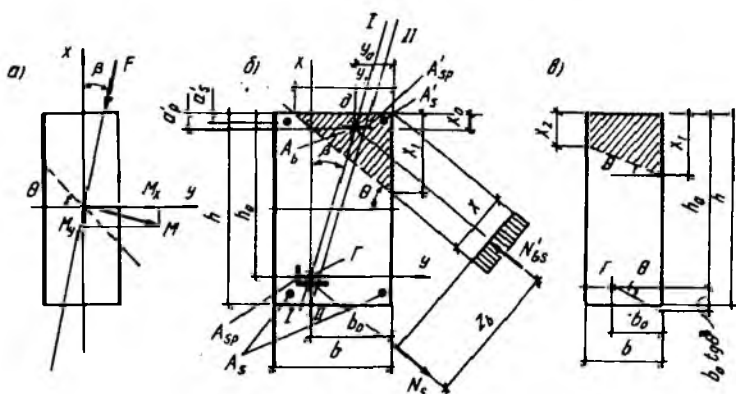
8. ҚИЙШИҚ ЭГИЛИШ ВА ҚИЙШИҚ НОМАРҚАЗИЙ СИҚИЛИШ

Эгувчи момент текислиги (ёки худди шу текисликда жойлашган ташки юк ва реакцияларнинг таъсир текислиги) элемент кесимининг бош инерция ўқлари орқали ўтадиган бош текисликлардан ҳеч бири устма-уст тушмаган ҳолларда қийшиқ эгилиш юз беради. Агар элементнинг таянч қурилмалари буровчи моментларни ҳам қабул қилишга қобилиятли бўлса (масалан, элементнинг учи бикир кистириб маҳкамланганида) ва ташки юк текислиги элементнинг марказий бўйлама ўқи орқали ўтмаса, қийшиқ эгилиш буралиши билан биргаликда юз беради. Буралиш бўлмаганида эластик материаллардан тайёрланган элементларда нормал кучланиш қуйидагича бўлади

$$\sigma = \pm \frac{M_x}{J_y} x \pm \frac{M_y}{J_x} y \quad (8.1)$$

бу ерда

$$M_x = M \cos \beta; \quad M_y = M \sin \beta \quad (8.1\text{-расм, } a)$$



8.1-расм. Қийшиқ эгилишга мўлжаллаб тўпланган арматурали темир-бетон элементларни ҳисоблашга доир:

a — эластик материаллардан тайёрланган элементларда куч текислиги ва нейтрал чизиқнинг вазияти; *b* — темир-бетон элементларда таъсир қилувчи кучларнинг схемаси; *σ* — кесимнинг сиқилган кесмий ўлчамларини аниқлаш.

Ноль чизикнинг тенгламасини куйидаги шартдан оламиз:

$$\frac{M_x}{J_y} x \pm \frac{M_y}{J_x} y = 0 \quad (8.1)$$

Бу чизик координаталар бошидан ўтади, координаталар боши умумий ҳолда кесимнинг оғирлик марказига мос келмаслиги мумкин. Унинг оғиш (княлик) бурчаги куйидаги ифодадан топилади:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{x}{y} = \frac{M_y J_y}{M_x J_x} = \frac{M \sin \beta J_y}{M \cos \beta J_x} = \frac{J_y}{J_x} \operatorname{tg} \beta \quad (8.2)$$

бу ифодадан шу нарса келиб чиқадики, кийшик эгилишда ноль чизик куч чизигига перпендикуляр бўлмайди. $J_y > J_x$ да бурчак $\theta > \beta$.

Темир-бетон элементда бетон ноэластик ишлаганлиги ва чўзилган қисмида дарзлар борлигидан нейтрал ўк емирилишдан олдин силжийди ва эластик материалдан тайёрланган элементдагига караганда энг сиқилган толага яқинроқ жойлашади. Ички жуфт кучларнинг текислиги I—I умумий ҳолда ташки юкнинг таъсир текислиги билан устма-уст тушмаслиги мумкин, лекин албатта унга параллел бўлади. I—I текисликнинг вазияти асосан чўзилган қисмини арматуралаш билан аниқланади. Бу текислик арматурада тенг таъсир этувчи N_s куч қўйилган нуктадан (шу нуктадан координаталар ўқи $x-y$ нинг боши жойлашади) куч текислиги II—II га параллел бўлиб ўтади. Сиқилган қисмининг тенг таъсир этувчи N_{bs} қўйилган нукта I—I текисликнинг изида ётиши керак, у сиқилган қисмининг арматураланиши берилган ҳолда шу қисмининг юзи A_b ва баландлиги x билан белгиланади. Тўғри тўртбурчак элементларда сиқилган қисми учбурчак ёки трапеция ($y_1 > b$ да) шаклида бўлиши мумкин.

Кийшик эгиладиган элементнинг мустаҳкамлиги нормал кесим бўйича сиқилган қисмини чегараловчи чизикка перпендикуляр текисликда текширилади.

Сиқилган ва чўзилган ёқлар атрофида тўпланган арматуралашда ҳисоблашнинг биринчи ҳолида ($\xi \leq \xi_R$) мустаҳкамлик шартини чўзилган қисми арматурасига тенг таъсир этувчи куч қўйилган нукта Г дан (8.1-расм, б га қаранг) ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасидан ҳосил қилинади:

$$M \cos(\theta - \beta) \leq (R_b A_b + R_{sc} A_s^I + \sigma_{sc} A_{sp}^I) Z_b \quad (8.3)$$

Сиқилган қисми юзи A_b мувозанат тенгламасидан топилади:

$$\gamma_{sb} R_{sp} A_{sp} + R_s A_s = R_b A_b + R_{sc} A_s^1 + \sigma_{sc} A_{sp}^1 \quad (8.4)$$

Моментлар нисбатини тузамиз:

$$c = M_y / M_x = N_s (b_0 - y_0) / N_s (h_0 - x_0) = (b_0 - y_0) / (h_0 - x_0) \quad (8.5)$$

бу ерда x_0 ва y_0 — сиқилган қисмда тенг таъсир этувчи кучлар қўйилган нуқтадан сиқилган ёқларгача бўлган масофа (8.1-расмга қаранг).

Сиқилган қисмида арматура бўлмаганида, яъни $A_s^1 = A_{sp}^1$ да (8.4) формуланинг охириги икки ҳади тушиб қолади. (8.5) ни (8.4) га қўйиб ва бу ҳолда $A_b = 0,5, x_1 y_1$; $x_0 = 0,33x_1$ ва $y_0 = 0,33y_1$ эканлигини назарда тутиб, қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$x_1^2 + 3 \left(\frac{b_0}{c} - h_0 \right) x_1 - 2 \frac{A_s R_s + \gamma_{sb} A_{sp} R_{sp}}{c R_b} = 0 \quad (8.6)$$

ундан x_1 ни аниқлаймиз, сўнгра (8.4) тенгламадан y_1 аниқланади. Агар x_1 манфий чикса ёки $y_1 > b$ бўлса, у ҳолда сиқилган қисми трапеция шаклида эканлиги маълум бўлади. Амалда бундай ҳол кам учрайди.

Сиқилган қисми трапециясимон шаклда бўлса (8.1-расм, в) унинг x_1 ва x_2 ўлчамлари юқоридагига ўхшаш тарзда аниқланиши мумкин. Бу ҳолда (8.4) тенгламанинг ўнг қисми $0,5 (x_1 + x_2) b R_b$ кўринишда бўлади, (8.5) тенгликда эса x_0 ва y_0 ларнинг қийматлари қуйидаги ифодалардан топилади:

$$x_0 = (1/3) (x_1^2 + x_1 x_2 + x_2^2) / (x_1 + x_2);$$

$$y_0 = (b/3) (x_1 + 2x_2) / (x_1 + x_2)$$

Натижада қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$x_1^2 + (b/c - c_1) x_1 + c_1 (3b_0/c - 2b/c - 3h_0 + c_1) = 0 \quad (8.7)$$

бу ерда

$$c_1 = 2(A_s R_s + \gamma_{sb} R_{sp} A_{sp}) / R_b \cdot b$$

(8.7) тенгламадан x_1 , (8.4) мувозанат тенгламасидан x_2 аниқланади.

Қийшиқ эгилишда ишлайдиган элементларни x текисликда таъсир этувчи моментга мустақкамлигини текшириш йўли билан ҳисоблашга йўл қўйилади. Кесимлар тўғри тўртбурчак бўлганида ва сиқилган

қисми учбурчак шаклида бўлганида (8.1-расм, з) мустахкамлик шarti куйидаги кўринишда бўлади:

$$M_x \leq R_b 0,5 x_1 y_1 (h_0 - x_1/3) + R_{sc} A_s^1 (h_0 - a_s^1) + \sigma_{sc} A_{sp}^1 (h_0 - a_p^1) \quad (8.8)$$

Бетон сиқилган қисмининг юзи (8.4) мувозанат тенгламасидан аниқланади, бунда

$$A_b = x_1 y_1 / 2 = (\gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s - R_{sc} A_s^1 - \sigma_{sc} A_{sp}^1) / R_b \quad (8.9)$$

Сиқилган қисмининг кесимнинг энг сиқилган томони бўйича ўлчамлари

$$x_1 = -t + \sqrt{t^2 + 2A_b M_x / M_y} \quad (8.10)$$

$$t = 1,5(b_0 M_x) / M_y - h_0 \quad (8.11)$$

Агар куйидаги

$$x_1 < 1,5 A_b / b \quad (8.12)$$

шарт қаноатлантирилса, ҳисоблашни қийшиқ эғишлини ҳисобга олмасдан $M = M_x$ моментнинг таъсири бўйича бажарилади.

(8.3)...(8.11) тенгламаларни фақат ҳисоблашнинг биринчи ҳолида, яъни $\xi_1 \leq \xi_R$ да қўллаш мумкин, чунки бу тенгламаларда чўзилган қисмининг бутун арматурасида кучланиш ҳисобий қаршилиқларга етади, деб қабул қилинган. Сиқилган қисмининг нисбий баландлиги ξ_1 кесимнинг энг сиқилган томони бўйича куйидаги формула орқали ҳисобланади (8.1-расм, в):

$$\xi_1 = x_1 / (b_0 t g\theta + h_0) \quad (8.13)$$

бу ерда

$$t g\theta = x_1^2 / 2A_b \quad (8.14)$$

Сиқилган қисмининг баландлиги (8.13) ва (8.14) формулаларга қўйиладиган x_1 чўзилган арматуранинг $R_s(\sigma_{0,2})$ га тенг бўлган кучланишларида аниқланади. x_1 нинг қиймати (8.10) формулада (8.9) дан топилган A_b нинг қийматларида $\gamma_{s6} = 1$ да аниқланади.

$\xi_1 > \xi_R$ бўлганида A_{sp} ва A_s арматурадаги кучланишлар ҳисобий қаршилиқ R_s га етади, шунинг учун (8.4) ёки (8.3) ифодаларда $\gamma_{s6} R_s$ ва R_s ўрнига σ_s ни қўйиш зарур. $\xi_1 > \xi_{ef}$ бўлганида кучланиш куйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{sc,u}}{1 - \omega/1,1} (\omega/\xi_1 - 1) + \sigma_{sp} \quad (8.15)$$

$\xi_1 \leq \xi_{el}$ бўлганида эса қуйидаги формула орқали аниқланади

$$\sigma_s = \left[\beta + (1 - \beta) \frac{\xi_{el} - \xi_1}{\xi_{el} - \xi_R} \right] R_s \quad (8.16)$$

Бу формулаларда $\sigma_{sc,u}$; ω , ξ_{el} ва ξ_R қийшиқ эгилишдаги каби аниқланади.

Эйиб арматураланган элементларни қийшиқ эгилишга ҳисоблашда (8.2-расм) арматура стерженларидаги кучланиш σ_{si} номаълум. Қесимнинг сикилган қисмини чегаралаб турувчи тўғри чизикка перпендикуляр текисликдаги моментлар тенгламасидан келиб чиқадиган мустақкамлик шарти қуйидаги кўринишни олади:

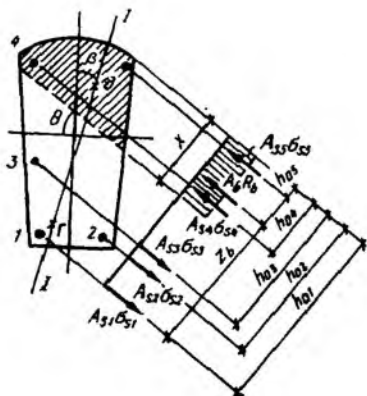
$$M \cos(\Theta - \beta) \leq R_b A_b Z_b - \sum_{i=2}^n \sigma_{si} A_{si} (h_{01} - h_{in}) \quad (8.17)$$

Бетон сикилган қисмининг юзи A_b ва u бўйича x нинг қиймати мувозанат шартидан аниқланади:

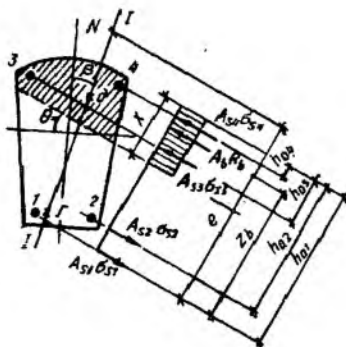
$$R_b A_b = \sum_{i=1}^n \sigma_{si} A_{si} \quad (8.18)$$

(8.17) ва (8.18) тенгламаларда: A_b — бетон сикилган қисмининг юзи; Z_b — бетон шу юзининг оғирлик марказидан энг чўзилган арматура стерженининг оғирлик марказидан ўтувчи ва ноль чизикка параллел ўқкача бўлган масофа; h_{0i} , i — арматура стерженидан шу ўқкача бўлган масофа; n — арматура стерженлари сони.

(8.18) тенгламадан бетон сикилган қисмининг юзи A_b ни аниқлаш учун, Θ бурчакка қиймат бериб, бу тенгламани σ_{si} кучланиш аниқланадиган ифодалар билан биргаликда ечиш зарур, уларнинг сони σ_{si} кучланишларнинг номаълум сонларига тенг бўлиши керак. x маълум бўлганлигидан ҳисоблашни олдин σ_{si} нинг танланган фаразий қийматлари бўйича бажарилади. Масалан, 2-расмдаги қесим учун стержень 1 га $\sigma_{s1} = R_s$ деб, стержень 5 учун $\sigma_{s5} = \sigma_{sc,u}$ деб қабул қилиш мумкин, қолган (2, 3, 4) стерженлар учун (8.15) типидagi тенгламалардан фойдаланиш зарур, айни ҳолда улар учта: биринчиси $\xi_1 = \xi_2 = x/h_{02}$ да, иккинчиси $\xi_2 = \xi_3 = x/h_{03}$ да ва учинчиси $\xi_3 = \xi_4 = x/h_{04}$ да. x ва



8.2-расм. Ёйиб арматураланган, кийшик эгиладиган темир-бетон элементларда таъсир этувчи кучларнинг схемаси



8.3-расм. Қийшик номарказий сикилишда таъсир этувчи кучларнинг схемаси

арматура стерженларидаги номаълум кучланишлар аниқланадиган тенгламалар системаси ечилганидан кейин қабул қилинган дастлабки шартлар текширилади. Стержень 1 да кучланиш σ_{s1} ни R_s га тенг қилиб олинганлиги сабабли $\xi_1 = x/h_0 \leq \xi_R$ да ундаги кучланишни $\gamma_{s6} R_s$ га тенг қилиб қабул қилиш керак, бу ерда $\gamma_{s6} = f(\xi_1/\xi_R)$. Агар $\xi_1 > \xi_R$ бўлса, стержень 1 даги кучланиш учун (8.15) ёки (8.16) типдаги формулани ёзиш мумкин. 2; 3 ёки 4 стерженлардан ҳар қайсиси учун $\xi_i = x/h_{oi} > \xi_{ei}$ шарт қаноатлантирилиши керак, чунки кучланишлар учун буларда (8.15) типдаги ифодадан фойдаланилган. Агар, масалан $\xi_R < \xi_2 = x/h_{o2} > \xi_{e1}$ эканлиги маълум бўлса, стержень 2 даги кучланиш ифодаси (8.16) кўринишида бўлиши керак, $\xi_2 < \xi_R$ бўлган ҳолда эса кучланиш σ_{s2} ни аввал R_s га тенг қилиб олиш керак. Стержень 2 даги бундай кучланишда тенгламалар системасидан x ва $\xi_2 = x/h_{o2}$ нинг янги қийматлари топилади, у бўйича $\gamma_{s6} = f(\xi_2/\xi_R)$ ва $\sigma_{s2} = \gamma_{s6} R_s$ аниқланади.

Тенгламалар системасини навбатдаги ечишдан кейин кучланиш σ_{si} нинг ҳосил қилинган қийматлари уларни аниқлаш учун қабул қилинган шартларга мос тушса, ечиш узил-кесил тугалланган ҳисобланади. x ва σ_{si} нинг узил-кесил қийматларидан кийшик эгиладиган эле-

ментнинг мустаҳкамлик шартини текширишда фойдаланилади.

Қийшиқ номарказий сикилишда (8.3-расм) бўйлама кучлар N нинг таъсир чизиги инерция бош текисликларининг бирортасида ҳам ётмайди. Икки жуфт кучлар текислиги $I - I$ чўзилган қисми арматурасидаги тенг таъсир этувчи N кучлар ва N_s кучлар қўйилган нукталардан ўтади (Γ нукта). Бу текисликнинг изида кесимнинг сикилган қисмида тенг таъсир этувчи N_{bs} куч қўйилган нукта ҳам ётиши керак (δ нукта).

Мустаҳкамлик шарти сикилган қисмини чегараловчи чизикка перпендикуляр текисликдаги нейтрал ўқдан энг узокда жойлашган стержень I қисми оғирлик марказидан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгламасидан иборат бўлади. У қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Ne = R_b A_b Z_b - \sum_{i=2}^n \sigma_{si} A_{si} (h_{o1} - h_{oi}) \quad (8.19)$$

Қесим сикилган қисмининг юзи A_b ва кучланиш σ_{si} тенгламалар системасининг биргаликда ечиб аниқланади, уларга қуйидагилар қиради: элемент бўйлама ўқига проекцияларнинг тенгламаси

$$R_b A_b = \sum_{i=1}^n \sigma_{si} A_{si} + N \quad (8.20)$$

ва арматурадаги кучланишларнинг (8.15) ва (8.16) типдаги ифодалари. $\xi_i \leq \xi_R$ да арматурадаги кучланиш $\sigma_{si} = \gamma_{s6} R_s$ га тенг қилиб олинади.

Ҳисоблаш θ нинг берилган қийматида кетма-кет яқинлашув усули билан олиб борилади, ҳисоблашлар давомида θ нинг қийматларига тузатишлар киритиб борилади.

9. ОЛДИНДАН ЗЎРИҚТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

9.1. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ УСТУНЛИКЛАР (АФЗАЛЛИКЛАР)

Тайёрланиш вақтида бетонда сунъий (дастлабки) сикиш кучланишлари ва арматурада чўзилиш кучланишлари ҳосил қилинган темир-бетон конструкциялар олдиндан зўриқтирилган конструкциялар деб аталади.

Дастлабки кучланиш конструкция элементларнинг дарзбардошлигини ва бикирлигини анча оширади, бу эса пўлатнинг ўта мустаҳкам турларидан фойдаланишга имкон беради, айтиб бериш керакки одатдаги бетондаги каби юқори мустаҳкам пўлатлардан фойдаланиш чекланган.

Маълумки, бетоннинг чегара чўзилувчанлиги 0,15...0,2 мм/м дан ошмайди. Бетон ва пўлат биргаликда ишлаганлигида арматурадаги кучланиш бетонда дарзлар пайдо бўлишидан олдин кўпи билан $\sigma_s = \varepsilon_s E_s = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5$ МПа ни ташкил этади, бу эса фойдаланиш вақтида тушадиган юклардан ҳосил бўладиган кучланишлардан анча камдир. Шунинг учун бетонда ҳатто $\sigma_s = 150...170$ МПа эни 0,1...0,2 мм келадиган дарзлар пайдо бўлади. Арматурадаги кучланиш ортиши билан дарзларнинг очилиш эни анча ошади ва 400...500 МПа кучланишда бетонда йўл қўйиб бўлмайдиган даражадаги энли дарзлар ҳосил бўлади, натижада элементларнинг бикирлиги анча камаёди.

Шундай қилиб, одатдаги темир-бетонда энли дарзлар ҳосил бўлиши ва у билан боғлиқ равишда деформацияларнинг ўсиши ҳамда арматуранинг коррозияланиш хавфи ўта мустаҳкам пўлатлардан самарали фойдаланишга имкон бермайди.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг афзалликлари юқори дарзбардошлиги ва бикирлигидир, шу туфайли ўта мустаҳкам пўлат ва бетонлардан фойдаланиш одатга кирмокда, улардан фойдаланиш одатдаги темир-бетондагига караганда арматура сарфини 30...70 % камайтиришга имкон беради. Бунда бетон сарфи ҳам конструкциянинг ўз оғирлиги ҳам анча камаёди. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда В20...В60 классдаги бетонлар ва ўта мустаҳкам пўлатлар ишлатилади. Ўта мустаҳкам материаллардан фойдаланиш темир-бетон конструкциялар кесимини кучайтиришга олиб келади, бу эса уларни арзонлаштиришга имкон беради. Юқорида айтиб ўтилган конструкциялар коррозияга қарши чидамлилиги юқорилиги ва узок хизмат кўрсатиши ҳамда чидамлилиги билан ажралиб туради. Бетонда чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлиш эҳтимоли бор конструкцияларда олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкциялар ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларнинг камчиликларига уларни тайёрлаш сермехнатли

эканлигини киритиш мумкин; уларни тайёрлаш учун махсус жихозлар, юкори малакали ишчилар ва хоказолар керак бўлади. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда одатда кўшимча кучлар (масалан, сиқиш кучлари) таъсир этади, улар фақат сиқувчи эмас, балки чўзувчи кучланишлар ҳам ҳосил қилади, бу эса конструкцияларни тайёрлаш ва монтаж қилиш вақтида бетонда дарзлар пайдо бўлишига олиб келади. Зўриктирилган арматуранинг бетонга анча катта кучни узатиши натижасида бетон маҳаллий емирилиши мумкин (анкерлар остидаги тореци бўйича). Бу ҳолда махсус конструктив чоралар кўриб, олдини олиш мумкин.

9.2. ТАЙЁРЛАШ УСУЛЛАРИ

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни арматурани бетонлашга қадар тиргакка тортиб таранглаш ёки бетон қотганидан кейин бетонга тортиб таранглаш йўли билан тайёрлаш мумкин (2.2-расмга қараңг). Конструкциянинг бундай икки тури турли усуллар билан тайёрланиши мумкин. Арматурани таранглаб тортишнинг учта асосий усули бор: механик, электротермик ва физик-кимёвий (ўз-ўзидан) зўриқиш.

Арматурани механик усулда таранглаб тортиш асосан гидравлик домкратлар ёрдамида бажарилади, улар катта тортиш кучи ҳосил қилади ва тортиш кучини аниқ ўлчашга имкон беради. Тортиб тарангланадиган стерженлар бунда одатда цилиндр билан бирлаштирилади, домкрат поршени эса элементлар торецига ёки махсус тиргакларга тиралади. Баъзи қувватли домкратларда тортиладиган арматура поршень билан бирлаштирилади. Арматура дастасини тортиб таранглаш учун кичик габаритли кўчма гидравлик домкратлар кўпроқ ишлатилади.

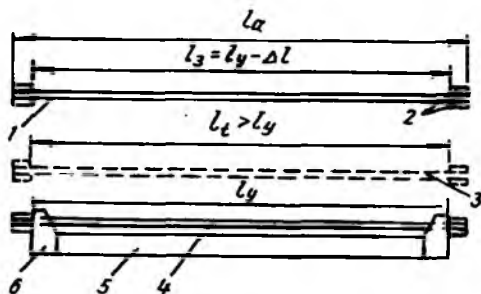
Таянчда ёки бевосита конструкциянинг қотган бетонида бурилма стол ёрдамида ўта мустаҳкам симларни эшиш узлуксиз арматуралашнинг самарали усулидир. Бу усул билан бир ўкли ва икки ўкли кучланган ҳолатли олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг турли хиллари — тўсинлар, панеллар, қувурлар ва шу кабилар тайёрланади. Зўриктирилган ўраш йўли билан узлуксиз арматуралаш қондаси махсус ўровчи кўчма машиналар ёрдамида зўриктирилган резервуарларни тайёрлашда ҳам қўлланади.

Кейинги вақтларда арматурани электротермик усулда таранглаб тортиш кенг ёйилди; бу усул билан ҳозирги вақтда олдиндан зўриктирилган темир-бетоннинг 3/4 қисми чиқарилмоқда.

Бунинг афзаллиги унинг жуда ҳам соддалигида, ва ҳар қандай завод ва корхонада уни ишлата олиш имконияти борлигидадир. Фойдаланиладиган жиҳозлар механик усулда тортишдагига караганда 5...10 марта арзон, тайёрлаш сермехнатлилиги эса 2...3 марта паст. Бирок бу усулда арматурани таранглаб тортиш аниқлиги механик усулдагига караганда паст. Бундан ташқари, бу усул кўпинча киздириб прокатланган пўлатларни таранглаш тортишда қўлланилади, чунки ўта мустаҳкам симда юқори кучланишларга эришиш учун шу қадар юқори ҳарорат талаб қилинар эдики, у симнинг механик тарсифларини ёмонлаштириб юбориши мумкин.

9.1-расм. Арматурани электротермик усулда таранглаб тортиш схемаси:

1 — совук стержень (арматура заготовкеси); 2 — анкерлар; 3 — киздирилган стержень; 4 — совиган (тарангланган) стержень; 5 — колип-таглик; 6 — тираклар



Арматурани электротермик усулда таранглаб тортишда арматуралар уларнинг узунлиги (охирги анкерлар орасидаги узунлиги) фермалар таянчлари орасидаги масофадан белгиланган узайиш катталиги қадар қиска бўладиган қилиб тайёрлаб қўйилади (9.1-расм). Арматура орқали ток ўтказилади, у арматурани 300—400°C гача киздиради. Узайтирилган стерженлар уларнинг қисқаришига совиганига қадар йўл қўймайдиган таянчлар орасига эркин жойлаштирилади. Шу туфайли совиган стерженларда гўрб этилган дастлабки зўриқиш ҳосил бўлади. Сўнгра элементлар бетонланади ва бетон етарли мустаҳкамликка эришгандан кейин арматурани анкерлардан озод қилинади ва улар арматурани сиқиб қолади.

Ўта мустаҳкам симни таранглаб тортиш учун таранглаб тортишнинг комбинацияланган усули қўллана-

ди, бу усул буриладиган столларда киздирилган симни узлуксиз арматуралашдан иборат. Бу усулда кучла-нишнинг 50 % механик таранглаб тортишда ва 50 % кизиган сим совиганида ҳосил бўлади. Бу машинанинг иш унумдорлигини икки баравар оширади, уларнинг конструкциясини енгиллаштиради, назорат қилинаётган олдиндан зўриктириш катталигини оширишга имкон беради.

Таранглаб тортишнинг физик-кимёвий усулидан ўз-ўзидан зўриккан конструкцияларни тайёрлашда фойдаланилади, уларда арматуранинг олдиндан зўриқи-ши кенгаювчи цемент асосида тайёрланган элементлар бетоннинг ўз-ўзидан кенгайиши натижасида юз беради.

Бизда олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг асосий қисми одатдаги темир-бетонлар сингари марказ-лаштирилган ҳолда — заводлар ва полигонларда тай-ёрланади, бу ҳол тайёрлаш жараёнини автоматлашти-ришга ва механизациялаштиришга, конструкциянинг сифатини яхшилашга ва арзонлаштиришга имкон беради. Баъзи ҳолларда арматурани таранглаб тортиш жараёни бевосита курилиш майдончасига кўчирилади, масалан, катта ораликли ва катта ўлчамли конструкцияларни тайёрлашда ёки қўшма конструкцияларни йириклашти-риб йиғишда шундай қилинади, уларнинг алоҳида секциялари заводларда тайёрланади. Бу ҳолларда таянч ролини конструкциянинг ўзи бажаради, уларга бетонлаш вақтида каналлар ёки ўйиқлар қолдирила-ди. Каналлар резина шланглар ёки пўлат газ қувурлари ёрдамида ҳосил қилинади, улар, бетонлар қота бориши билан чиқариб олинади ёки бўлмаса махсус гофриланган найчалар конструкциянинг ўзига кўйиб кетилади. Бетон етарли мустаҳкамлигига эришганидан кейин канал ёки ўйиқларда жойлашган арматура таранглаб тортилади ва анкерланади. Сўнгра арматура-нинг бетон билан тишлашишни таъминлаш ва унинг коррозияланишининг олдини олиш учун 0,5...0,6 МПа бо-сим остида каналларга цемент коришмаси ҳайдалади.

9.3. ОЛДИНДАН ЗҮРИКТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Олдиндан зўриктирилган элементлар учун мўлжал-ланган арматура пўлатлари конструкциянинг тури, бетоннинг классси, таъсир этувчи кучларнинг табиати,

харорат ва атроф муҳитнинг агрессивлигига тайёрлаш шароити ва бошқа омилларга қараб тайёрланади. Иложи борича мустаҳкамлик хоссалари юқори арматурадан фойдаланиш зарур. Бетоннинг классификациянинг тури, бетон тури, зўриктириладиган арматуранинг классификацияси ва диаметри, шунингдек, анкерлар бор ё йўқлигига қараб белгиланади. Элементларни Вр — II классификациядаги сим арматура билан анкерларсиз, симнинг диаметри 5 мм гача ва 5 мм бўлганида арматуралашда бетоннинг классификацияси камидан В20 бўлиши, 6 мм бўлганида ва ундан ортиқ бўлганида В30 бўлиши керак. К — 7 ва К — 19 классификациядаги канат арматурали элементлар учун бетоннинг классификацияси В30 дан паст бўлмаслиги керак. А — V (Ат — V) ва Ат — VI классификациядаги анкерларсиз стерженли арматура бўлганида, агар уларнинг диаметрлари 18 мм гача бўлса ва 18 мм бўлса, бетоннинг классификацияси тегишлича камидан В20 ва В30, арматуранинг диаметри 20 мм ва ундан ортиқ бўлганида В25 ва В30 дан паст бўлмаслиги керак.

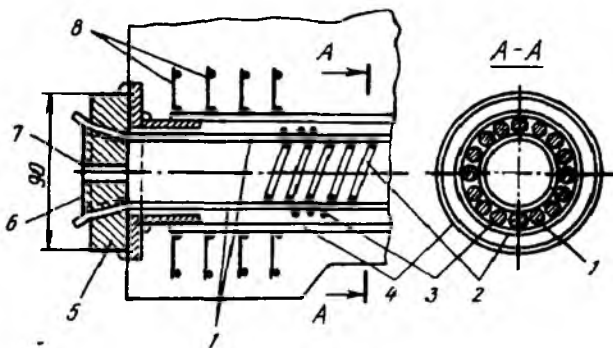
Бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги R_{dp} , яъни бетоннинг арматура билан сиқилиш пайтидаги мустаҳкамлиги камидан бетон мустаҳкамлигининг 50% ига тенг қилиб, камидан II МПа олинади ва бундан ташқари А — VI, Ат — VI, К — 7, К — 19 ва Вр II ўта мустаҳкам арматура класслари ишлатилганида 15,5 МПа деб олинади.

Зўриктириладиган арматура бетонда ишончли мустаҳкамланиб қолишини таъминлаш ва кучларнинг арматурадан бетонга узатилиши учун баъзи ҳолларда арматура элементлари кучларида махсус анкерлар қурилмалари билан таъминланган бўлиши керак. Агар арматуранинг таранглаб тортишда таянчда бетон билан яхши тишлашуви туфайли арматуранинг ишончли ўз-ўзини анкерлаши таъминланган бўлса, анкерлар ўрнатмаса ҳам бўлади. Масалан, конструкцияни даврий кесимли профиллар, канатлар ва шу кабилар билан арматуралашда. Бироқ бетоннинг мустаҳкамлиги етарлича юқори бўлиши ва бундан ташқари, махсус конструктив чоралар кўзда тутилиши зарур (кўшимча кўндаланг арматура ўрнатиш, ҳимоя қатламининг қалинлигини ошириш ва бошқалар).

Арматура элементларининг учига анкерлар ўрнатиш арматура бетонга тортилаётганида ҳамма вақт зарур, арматура таянчга тортилаётганида эса арматуранинг

бетонда ишончли ўз-ўзидан анкерланиши таъминланмаган ҳолларда зарурдир.

Қурилиш амалиётида арматура дасталаридан фойдаланилади (9.2-расм), улар каркас-спирал атрофида параллел жойлашган ва даста 3 нинг узунлиги бўйлаб ҳар 1 м дан кейин симлар билан ўраб маҳкамланган алоҳида ингичка симлар 1 дан йиғилади. Бундай дасталарни таранглаб тортиш қўш ҳаракатли домкратлар ёрдамида бажарилади, уларда симчаларнинг учи



9.2-расм. 18 симдан иборат арматура дастаси конуссимон тикинли пўлат колодка анкерлари билан:

1 — зўриктириладиган арматура; 2 — диаметри 2 мм ли симдан тайёрланган спирал; 3 — диаметри 1 мм ли симдан тайёрланган ўрама; 4 — канал коплмаси; 5 — колодка; 6 — тикин; 7 — канал инъекцияси учун тешик; 8 — элемент торецини пайванд чоқлар билан маҳаллий кучайтириш

пўлат анкер ёки темир-бетон колодканинг конуссимон тешиклари орқали ўтказилади. Даста тортилганидан кейин худди шу домкратнинг ўзидан иккинчи поршенни ҳаракатга келтирилади, у конуссимон пўлат тикинни колодкага пресслайди ва тортилган арматуранинг анкерлайди. Бир ҳаракатли домкратлар билан даста арматуранинг анкерлайди. Бир ҳаракатли домкратлар билан даста арматуранинг тортишда арматура дасталарининг учига заводда тайёрланган гильзастерженьли анкерлар ўрнатилади. Даста тортилганидан кейин охириги стержень гайкаси темир-бетон элемент торецига тиралганига қадар тортиб буралади.

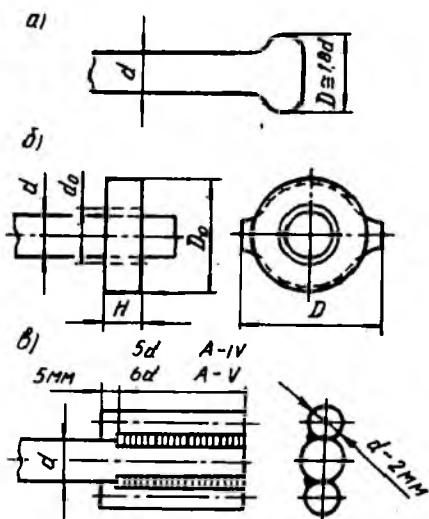
Стержень арматуранинг бетонга ёки арматура учларига ўрнатилган таянчга тортишда вақтинчалик технология анкерлари ўрнатилади, улар киздирилган ҳолатда

чўктирилган каллаклардан (9.3- расм, а), снқиб кўйилган шайбалардан (9.3- расм, б) иборат бўлиши мумкин, уларнинг ўлчамлари арматуранинг диаметри ва класс ортиши билан ўсади ($H=8...25$ мм, $D_0=30...42$ мм) ёки бўлмаса пайвандланган козиклар (9.3- расм, в) дан фойдаланилади. Шу мақсадда инвентар қисқичлари, масалан, уч қулочкли қисқичлардан фойдаланилади.

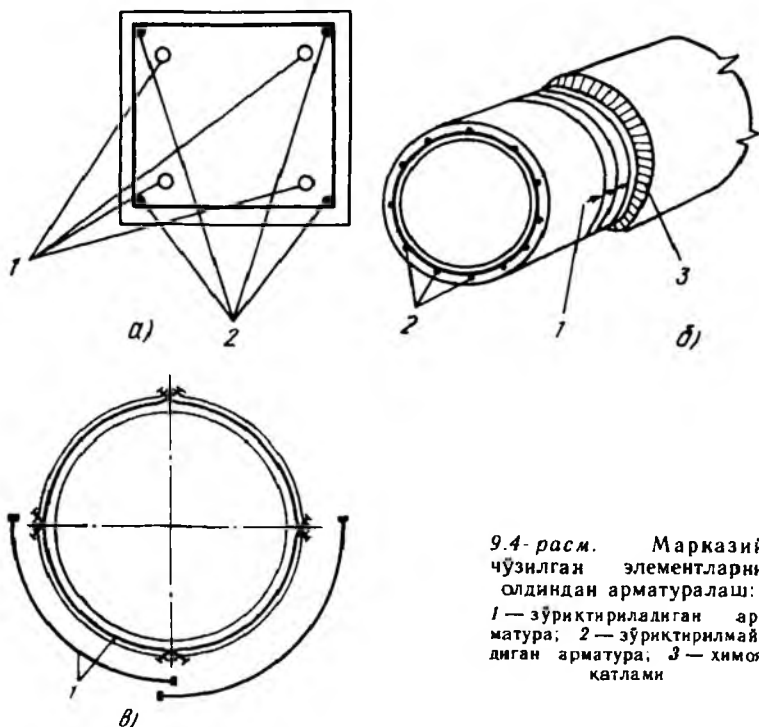
Ўзгарувчан кесимли конструкцияларда буюмларда, қувурларда ва шу кабиларда, ўта мустаҳкам сим билан узлуксиз арматуралашда улар бир учини спирал ўрамларига маҳкамлаш ва иккинчи учини қўйма деталга бураб қўйиладиган болтга ўраш йўли билан анкерланади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларга тортиб тарангланадиган арматура таъсир этадиган кучларнинг табиатига кўра жойлаштирилади. Ўқий чўзилиш таъсирида бўладиган элементларда (фермаларнинг пастки белбоғи, аркаларнинг тортиқлари ва бошқалар) тортиладиган арматура сиқийш кучи кесимнинг оғирлик марказига қўйиладиган қилиб бир текис жойлаштирилади (9.4- расм, а). Резервуар ва қувурларнинг деворчалари махсус эшиш машиналарида ўта мустаҳкам сим билан арматураланади (9.4- расм, б) домкратлар ёки тортиш муфгалари ёрдамида таранглаб тортиладиган халқасимон арматура билан арматураланади (9.4- расм, в).

Эгиладиган, катта эксцентриситет билан номарказий чўзиладиган ва номарказий сиқиладиган элементлар кесимлар бетоннинг ривожланган сиқилган ёки чўзилган қисмларига эга бўладиган қилиб лойихаланади,



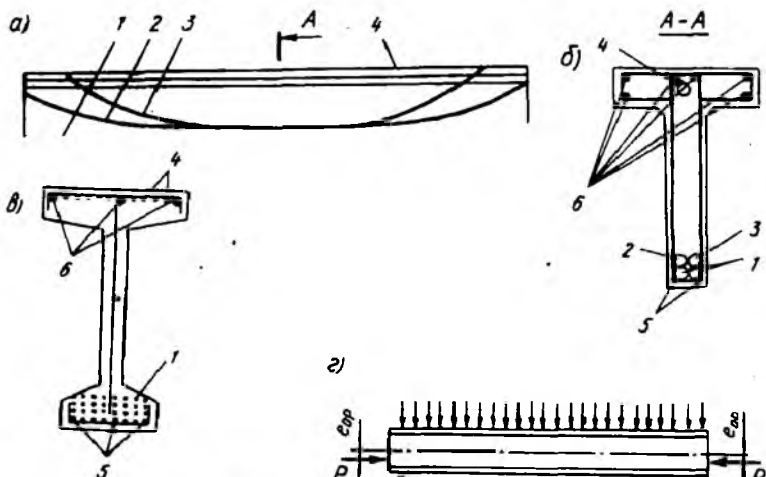
9.3- расм. Зўриктириладиган стержень арматурадаги вақтли технологик анкерлар



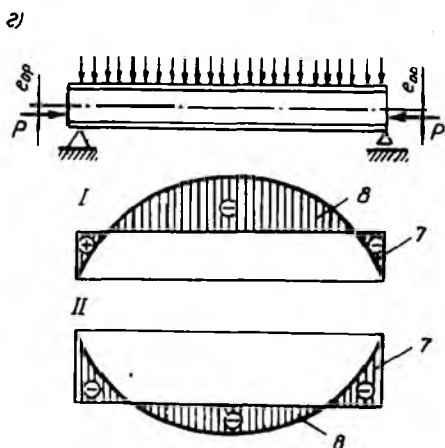
9.4-расм. Марказий чўзилган элементларни олдиндан арматуралаш: 1 — зўриктириладиган арматура; 2 — зўриктирилмайдиган арматура; 3 — химоя қатлами

қўштаврсимон, таврсимон, қутисимон кесимлар. Эгилдиган элементларда асосий зўриқадиган арматура A_{sp} ни чўзилган қисмида жойлаштирилади, бироқ сиқилган қисмини одатда кесимнинг юзи $A_{sp}^1 = (0,15 \dots 0,25) A_{sp}$ бўлган зўриктирилган арматура билан таъминланади (9.5-расм, *a — в*). Зўриктирилган арматура A_{sp} баъзи ҳолларда қисмининг дарзбардошлигини таъминлаш учун зарурдир, бу қисм тўсин эгилганида бетоннинг номарказий сиқилиши пайтида (тайёрлашда) чўзилган ҳолда бўлиши мумкин.

9.5-расм, *г* да тўсиннинг юқориги ва пастки ёқларида сиқиш кучи P (ўзгармас эксцентриситет e_{op} да) ва ташқи тақсимланган юк ҳосил қилган эпюралар тасвирланган кучланишлар моментлар эпюрасига кўра парабола қонуни бўйича ўзгаради. Эпюрани алгебраик қўшишда (йиғинди эпюра 9.5-расм, *г* да



9.5-расм. Олдиндан зўриктириладиган эгиладиган элементларни арматура-лаш: 1...4 — зўриктириладиган арматура; 5,6 — зўриктирилмайдиган арматура; 7 — сиқиш кучлари юзага келтирган кучланишлар эпюраси; 8 — ташки юк юзага келтирган кучланишлар эпюраси



штрихлаб кўрсатилган) тўсиннинг пастки ёғидаги чўзувчи кучланиш анча пасаяди, сиқиш кучи P ва унинг эксцентриситетини тегишлича танланганда эса тўла йўқотилиши мумкин. Тўсиннинг юқориги қисмида таянчлар ёнида сиқиш кучи P ҳосил қилган чўзувчи кучланиш сақланиши ва тўсиннинг шу участкалари емирилиши мумкин. Элемент торецлари атрофидаги кучланишларни пасайтириш кучи пастки бўйлама зўриктириладиган арматурани букиб қўйиш мумкин (9.5-расм, а). Бунда сиқиш кучи P нинг эксцентриситети e_{op} ; бинобарин, чўзувчи кучланиш элемент торецларига яқинлашилган сари камаёди. Таянчлар ёнидаги қия кесимларда таъсир этувчи бош чўзувчи кучланишларни

кабул қилиш учун ҳам зўриктириладиган арматурани букниб қўйиш мақсадга мувофиқдир.

Эгиладиган элементларда катта кўндаланг кучлар таъсир этганида бўйлама арматурадан ташқари тўсиннинг таянч участкаларидаги кўндаланг арматура (хомутлар ҳам) зарур бўлган ҳолларда олдиндан зўриктирилиши мумкин. Тўсин таянчлари ёнида ҳосил қилинадиган икки ўкли дастлабки кучланиш қия кесимларнинг дарзбардошлигини оширади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда, хусусан арматура бетонга тортилганида зўриктириладиган арматуралар A_{sp} ва A'_{sp} дан ташқари зўриктирилмайдиган A_s ва A'_s арматуралар ҳам ўрнатилади, унинг кесими элементнинг тайёрланишда, ташишда ва монтаж қилинишидаги мустаҳкамлиги шартдан келиб чиқиб, зарур энг кам ўлчамда олинади. Зўриктирилмайдиган арматурани сиртки юзларга шундай жойлаштириш керакки, улар зўриктириладиган арматурани камраб оладиган бўлсин. Алоҳида стерженлар, дасталар, ўримлар ёки канал қобиклари орасидаги масофа баландлик бўйича ҳам, кесимнинг эни бўйича ҳам бетон қоришмасини ёткизиш ва шиббалаш имкониятларини, маҳаллий сиқиш кучларини кабул қилиш, анкерларни ва тортиш қурилмаларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Бу масофалар пастки арматура учун арматура диаметридан кам бўлмаслиги ва камида 25 мм бўлиши керак. Каналларда жойлаштириладиган ва бетонга таранглаб тортиладиган арматурали элементларда каналлар орасидаги масофа канал диаметридан кам қилмасдан, камида 50 мм кабул қилинади.

Узлуксиз арматуралашда ҳар қайси қатордаги симни зич қилиб, тиркиш қолдирмасдан жойлаштириш мумкин. Бироқ симнинг анкерланиши таъминланиши ва ҳимоя қатламнинг қатланиб қолишига қарши конструктив чоралар кўриш (масалан, тўрлар ўрнатиш) кўзда тутилиши зарур.

Бетон сиртида жойлаштириладиган анкерлаш қурилмаси билан қатлами ёки қалинлиги камида 5 мм бўлган қоришма билан ҳимоя қилинган бўлиши ёхуд коррозияга қарши таркиб билан қопланган бўлиши керак.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларни конструкциялашда катта маҳаллий кучлар таъсирида бўладиган участкаларни маҳаллий кучайтириш заруратини кўзда тутиш керак. Буларга, масалан, анкерларнинг

жойлашадиган жойи ва таранглаш курилмалари таянадиган жой (бетонга тортиб таранглашда) киради, бу жойлар кўшимча кўндаланг арматура, кўйма деталлар кўйиб кетиш, шу участкаларда кесим ўлчамларини кучайтириш йўли билан кучайтирилади. Арматура букиб кўйилган жойда бетонни кучайтириш учун пўлат обоймалар, хомутлар ёки тўрлар ўрнатилади.

Эгри чизикли кнефадаги арматуранинг юмалоқлаш радиуси даста ва канат арматура учун камида 4...6 м, стержен арматура учун камида 15-20 м қабул қилинади, бундан мақсад маҳаллий кучларни камайтириш ва арматуранинг канал деворчаларига тегишидан ҳосил бўладиган дастлабки кучланиш исрофини камайтиришдир, маҳаллий кучлар бетонга арматура букилган жойларда таъсир қилади.

Қурилиш амалиётида шунингдек йиғма-бир бутун ва йиғма темир-бетон ишлатилиб, улар олдиндан тайёрланган, олдиндан зўриктирилган брусчалар, тахтачалар, ромчалар ва шу каби чизикли элементлар (торли бетонли) билан арматураланган бўлади.

10. ОЛДИНДАН ЗҶРИҚТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КУЧЛАНГАНЛИК ҲОЛАТИ ВА УЛАРНИНГ МУСТАҲҚАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

10.1. ОЛДИНДАН ЗҶРИҚТИРИЛГАН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШНИНГ АСОСИЙ ҚОИДАЛАРИ

Одатдаги темир-бетон конструкцияларга бериладиган кучларга кўшимча равишда олдиндан зўриктирилган конструкцияларда бетоннинг зўриктириладиган арматура билан сиқилишидан сиқилиш кучлар пайдо бўлади. Шунинг учун уларни ташишда ва монтаж қилишда фойдаланишда, таъсир этадиган кучларга ҳисоблашдан ташқари олдиндан зўриктирилган конструкцияларни лойиҳалашда уларни мустаҳкамлик, деформациялар (эгилишга) бўйича ҳисоблаш ва дарзбардошлигини ҳисоблаш, шунингдек, тайёрлаш вақтида (конструкцияни сиқишда) ҳосил бўладиган кучларга ҳисоблаш ҳам зарурдир.

Дастлабки кучланишлар ва уларнинг вақт мобайнида ўзгариши. Конструкцияларни лойиҳалашда дастлабки кучланишнинг катталигини арматура пўлати-

нинг механик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Дастлабки кучланишнинг катталиги пўлатнинг эластиклик чегарасидан ортик бўлмаслиги, бироқ жуда ҳам паст бўлмаслиги керак, чунки кучсиз тортилган арматуранинг самараси кам бўлади. Дастлабки кучланиш катталиги йўл қўйиладиган четга чиқишларни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шарт бажариладиган қилиб белгиланади:

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s,ser}; \quad \sigma_{sp} - P \geq 0,3R_{s,ser} \quad (10.1)$$

Арматурани механик усулда тортиб таранглашда $\rho = 0,005\sigma_{sp}$, электротермик ёки электромеханик усулда эса

$$\rho = 30 + 360/l \quad (10.2)$$

бу ерда l — таянчларнинг ташки ёқлари орасидаги масофа, м.

Таянчда тортиб таранглагандан кейин назорат қилинадиган кучланишнинг қиймати σ_{con1} ни анкерларнинг деформациясини ва арматуранинг ишқаланишини (уларни аниқлаш усуллари қуйида келтирилади) чегириб ташлангандан кейин σ_{sp} га тенг қилиб олинади. Арматурани бетонга тортиб таранглашда жойида назорат қилинадиган кучланиш қуйидаги формула билан аниқланади:

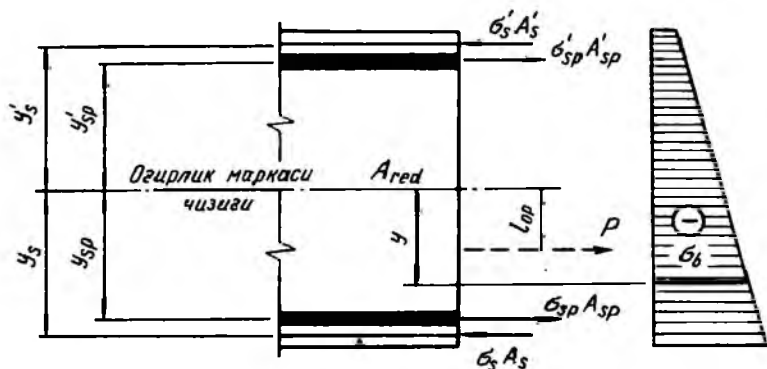
$$\sigma_{con2} = \sigma_{sp} - \alpha (P/A_{red} + P e_{op} y_{sp} / J_{red}) \quad (10.3)$$

бу ерда P — дастлабки кучланишнинг тенг таъсир этувчи кучи; e_{op} унинг ўқий эксцентриситети; y_{sp} — келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан олдиндан зўриктирилган тенг таъсир этувчи кучгача бўлган масофа; унинг учун σ_{con2} аниқланади (10.1-расмга қаранг);

$$\alpha = E_s / E_b$$

Назорат қилинадиган кучланишлар σ_{con2} нинг қийматлари шундай белгиланиши керакки, бунда ҳисобий кесимда σ_{sp} кучланишни таъминлаш мумкин бўлсин, яъни бетоннинг эластик (қайтар) сиқилишига мос катталик (10.3) ифоданинг ўнг қисмидаги иккинчи ҳадга қадар камайтирилган кучланиш таъминланадиган бўлсин.

Ҳисоблашларда, шунингдек, амалиётда учраши мумкин бўлган дастлабки кучланишнинг ҳақиқий катталикларининг лойиҳада кўрсатилган катталиклари-



10.1-расм. Олдиндан зўриктирилган элементда кучланишларни аниқлашга доир.

дан четга чиқишлари инobatга олинади. Бу четга чиқишларни турли технологик омиллар (ўлчаш асбоблари ва таранглаш қурилмаларининг хатоликлари, дастадаги айрим симлар бошланғич узунликларининг бир хил эмаслиги ва бошқалар) келтириб чиқаради. Бунинг учун кучланиш σ_{sp} нинг катталигини арматура дастлабки кучланишининг аниқлик коэффиценти γ_{sp} га кўпайтирилади. Агар конструкцияларни ҳисоблашда дастлабки кучланишнинг камайиши номакбул омил деб топилса, у ҳолда $\gamma_{sp} < 1$ деб қабул қилинади. Масалан, конструкцияларни фойдаланишдаги юкка кўра дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда бутун бўйлама олдиндан зўриктириладиган арматура учун $\gamma_{sp} = 0,9$. Агар дастлабки кучланишнинг бирор ортиши номакбул омил деб топилса, у ҳолда зўриктириладиган бутун бўйлама арматура учун $\gamma_{sp} = 1,1$.

Арматурани таранглаб тортишда унда ҳосил бўладиган кучланиш дастлабки кучланишнинг қайтмас камайишлари намоён бўлиши натижасида вақт ўтиши билан камаяди. Бу камайишлар бетоннинг чўкувчанлиги ва тобташлашлиги, анкерларнинг деформацияси, арматуранинг каналлар деворчасига ишқаланиши ва бошқа омиллар туфайли юз беради. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоблашда кучланишларнинг бу исрофини инobatга олиш зарур, чунки уларнинг катталиги жуда ортиб кетиши мумкин (бошланғич назорат қилинадиган кучланиш σ_{sp} нинг 30...40 % гача).

Кучланишлар реакцияси натижасида кучланишнинг таранглаб тортилган арматурада йўқолиши асосан дастлабки кучланиш σ_{sp} нинг катталиги ва арматура турига боғлиқ;

сим арматурани таянчда механик усулда таранглаб тортишда

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1 \right) \sigma_{sp} \quad (10.4)$$

стержень арматурани таранглаб тортишда

$$\sigma_1 = 0,1 \sigma_{sp} - 20 \quad (10.5)$$

Ҳарорат тушуви Δt , яъни тарангланган арматура ҳарорати билан таранглаш кучини қабул қилувчи қурилма (стенд, куч қолиптаглик ва бошқ) ҳароратининг айирмаси, В15...В40 классдаги бетонларни буғлашда ёки бироз қиздиришда дастлабки кучланишнинг қуйидаги катталиқка қамайиғини юзага келтиради.

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t \quad (10.6)$$

бу ерда Δt аниқ маълумотлар бўлмаганида 65°C га тенг қилиб олинади. В45 ва ундан юқори классдаги бетонлар учун (10.6) формулада 1,25 ўрнига 1,0 қўйилади.

Таранглаш қурилмалари ёнида жойлашган анкерларнинг деформацияси дастлабки кучланишларни қуйидагига тенг катталиқда йўқотишга олиб келади:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{L} E_s \quad (10.7)$$

бу ерда Δl_1 — анкерлар билан бетон элементлар орасида жойлашадиган 1 мм га тенг қилиб олинadиган, шайба ёки кистирмаларни сиқиш катталиги;

Δl_2 — стакан типдаги анкерларнинг тикинли қолдқаларнинг деформацияларининг катталиги, 1 мм га тенг қилиб олинади; таянчга таранглаб тортишда $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l$ прессланган шайбаларни сиқиш, чўктирилган қаллақларни эзиш катталиги, 2 мм га тенг қилиб олинади; l — тарангланadиган стерженнинг узунлиги (қолип ёки стенд таянчларининг ташқи ёқлари орасидаги масофа) мм.

Арматуранинг канал деворчаларига, конструкция бетонни сиртига ёки қамровчи қурилмага ишқалани-

ши натижасида дастлабки кучланишнинг йўқолиши куйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_4 = \sigma_{sp} \left(1 - \frac{1}{e^{\omega x + \delta \theta}} \right) \quad (10.8)$$

бу ерда e — натурал логарифмлар асоси; ω — каналнинг унинг лойиҳадаги вазиятига нисбатан l м узунликда оғишини ҳисобга олувчи коэффицент, $\omega = 0 \dots 0,003$; x — арматуранинг таранглаш қурилмасидан ҳисобий кесимгача бўлган участкасининг узунлиги, м; δ — арматуранинг канал деворчасига ишқаланиш коэффиценти ($\delta = 0,35 \dots 0,65$); θ канал эгри чизикли участкаси ёйининг марказий бурчаги, рад. Қамровчи қурилмага ишқаланишдан кучланиш йўқолишини аниқлашда (10.8) формулада $\omega x = 0$ деб қабул қилинади.

Агар арматура қолип таянчига айни бир вақтда таранглаб тортилмаса, пўлат қолипнинг деформацияси натижасида ҳам дастлабки кучланишларнинг йўқолишига олиб келади. Бу йўқотишлар куйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_5 = \eta \frac{\Delta l}{l} E_s \quad (10.9)$$

бирок камида 30 МПа деб қабул қилинади.

(10.9) формулада Δl — таянчларнинг яқинлашиш катталиги (қолипнинг бўйлама деформацияси); l — таянчларнинг ташқи ёқлари орасидаги масофа.

Арматура механик усулда таранглаб тортилганида

$$\eta = (n - 1) / (2n) \quad (10.10)$$

бу ерда n — бир вақтда таранглаб тортиладиган стерженлар гуруҳи сони.

Агар элемент арматурани таянчга таранглаб тортиш йўли билан тайёрланса, у ҳолда дастлабки кучланишни бетонга навбатдаги узатишда бетонда сиқиш жараёнида эластик деформациялар билан бир қаторда тез ўтадиган қайтмас тобташлар деформациялари ривожланади. Кейинги йўқотишлар дастлабки кучланишнинг қайтмас йўқолишларига олиб келади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ да } \sigma_6 = 40 \sigma_{bp} / R_{bp} \quad (10.11)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ да } \sigma_b = 40\alpha + 85\beta (\sigma_{bp}/R_{bp} - \alpha) \quad (10.12)$$

бу ерда σ_{bp} — йўқотишлар аниқланаётган бўйлама арматура оғирлик маркази даражасида (сатҳида) бетонда сиқишдан ҳосил бўлган кучланиш;

коэффициент $\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}$ формуладан аниқланади; бироқ кўпи билан 0,8 қабул қилинади; β коэффициент $\beta = 5,25 - 0,185 R_{bp}$ формуладан аниқланади; унинг қиймати 1,1...2,5 чегараларидан қабул қилинади.

Иссик билан ишлов беришда (10.11) ва (10.12) формулалар билан ҳисобланган йўқотишлар 0,85 коэффициентга кўпайтириш йўли билан камайтиради.

Сиқиш кучини берган пайтдан фойдаланиш юки билан юклаганга қадар бўлган давр бетоннинг узок муддат тобташлашлиги натижасида йўқотишлар содир бўлиб, улар темир-бетондан тайёрланган элементлар учун қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \text{ да } \sigma_9 = 150\sigma_{bp}/R_{bp} \quad (10.13)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \text{ да } \sigma_9 = 300 (\sigma_{bp}/R_{bp} - 0,375) \quad (10.14)$$

Бу ердаги белгилашлар ҳам (10.11) ва (10.12) формулалардаги каби. Бетонга иссиқлик ишлови беришда йўқотишлар қиймати (10.13) ва (10.14) формулалар билан олинган натижаларни 0,85 га кўпайтириш йўли билан камайтиради.

Вакт мобайнида чўкиш деформацияларининг ривожланиши ҳам дастлабки кучланишларнинг йўқолишига олиб келади, бу кучланишлар таянчга тортиб таранглашда В35 ва ундан паст классдаги бетонлар учун тегишлича $\sigma_8 = 40$ МПа ни ташкил этади. Бетонга тортиб таранглашда чўкиш натижасида юз берадиган йўқотишлар 30; 35 ва 40 МПа ни ташкил этади. Дастлабки кучланишларнинг қайтмас йўқотишлари кўшма конструкциялар тўсиқлари уланган жойларининг деформацияси, бетоннинг спирал арматура ўрамлари остида эзилиши каби сабаблар ва бошқа сабаблар натижасида ҳам юз бериши мумкин.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоб-

лашда бетонни сикиш тугаганига қадар юз берган йўқотишлар $\sigma_{l\alpha s1}$ ни ҳамда бетоннинг сиқилгандан кейин юз берган йўқотишлар $\sigma_{l\alpha s2}$ ва йигинди йўқотишлар $\sigma_{l\alpha s} = \sigma_{l\alpha s1} + \sigma_{l\alpha s2}$ ни бир-биридан фарқ қилиш зарур.

Арматурани бетонга тортиб таранглашда бетонни сикиш тугаганига қадар юз берадиган дастлабки кучланишларнинг йўқотилиши $\sigma_{l\alpha s1}$ арматурадаги кучланишлар реакцияси, ҳарорат тушиши, анкерларнинг деформацияси, қопилларнинг деформацияси, арматуранинг камровчи мосламага ишқалануви, бетоннинг тез ўтувчи тобташлашлиги натижасида юзага келадиган кучланишлар йўқотилиши; бетоннинг сикиш тугагандан кейин юз берган йўқотиш $\sigma_{l\alpha s2}$ ни — бетоннинг силжувчанлиги ва чўқиши туфайли юз берадиган кучланиш йўқотилишини ҳисобга олинади.

Арматурани бетонга тортиб таранглашда қуйидаги кучланишлар йўқотилиши ҳисобга олинади: бетоннинг сикиш тугаганига қадар юз берадиган кучланиш йўқотилиши — $\sigma_{l\alpha s1}$ ни — анкерларнинг деформацияланиши, арматуранинг канал деворчаларига ёки конструкция сиртига ишқаланиши туфайли юз берадиган йўқотишлар; бетонни сикиш тугагандан кейин юз берадиган кучланиш йўқотилиши $\sigma_{l\alpha s2}$ ни — арматурадаги кучланишлар реакцияси, бетоннинг чўқиши ва тобташлашлиги, бетоннинг арматура ўрамлари остида эзилиши, блокли (кўшма) конструкциялардаги уланган жойларнинг деформацияси натижасида юз берадиган дастлабки кучланишларнинг йўқотилиши ҳисобга олинади.

Дастлабки кучланишлар йўқотилишининг сон қийматлари камида 100 МПа деб олинади.

Бетон ва арматурадаги тарангланишни аниқлаш. Олдиндан зўриктирилган элемент ўқига нормал кесимлардаги кучланиш келтирилган юза бўйича, бетоннинг кесимини ҳамда бутун бўйлама зўриктирилган ва зўриктирилмаган арматураларни юзини ҳисобга олган ҳолда эластик жисмлардагидек аниқланади. Бутун бўйлама арматура бўйича тенг таъсир этувчи P куч элементнинг келтирилган кесимини сиқувчи ташқи куч тарзида қаралади.

Тенг таъсир этувчи P кучнинг катталиги ва унинг келтирилган кесим оғирлик марказига нисбатан эксцентриситети L_{op} қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s \quad (10.15)$$

$$L_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_s A'_s y'_s - \sigma_{sp} A'_{sp} y'_{sp} - \sigma_s A_s y_s}{P} \quad (10.16)$$

бу ерда σ_{sp} ва σ'_{sp} — элементнинг кўриб чиқиладиган иши боскичида зарур бўлган ҳолларда кучланиш йўқолишини ва таранглаш аниқлиги коэффициентини γ_{sp} ни ҳисобга олган ҳолда тегишлича зўриктирилган арматура A_s ва A'_s лардаги кучланиш; σ_s ва σ'_s тегишлича зўриктирилмаган арматура A_s ва A'_s даги кучланиш (элементдан фойдаланиш боскичида улар бетоннинг чўкиши ва тобташлашлиги натижасида юз берган кучланиш йўқолишига тенг; бетонни сиқиш боскичида чўкишдан юз берган йўқотишларга ёки арматуранинг элемент бетонланганидан кейин уч кун кечиктирмай таранглашда нолга тенг).

Бетондаги кучланиш умумий ҳолда номарказий сиқилган элементдаги каби куйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{P_{eop}}{J_{red}} y \quad (10.17)$$

бу ерда $A_{red} = A_b + \alpha (A_{sp} + A'_{sp} + A_s + A'_s)$ бетонга нисбатан келтирилган кесим юзи; J_{red} келтирилган кесимнинг оғирлик ўқи орқали ўтувчи ўққа нисбатан A_{red} — юзнинг инерция моменти; y — келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан кучланиш аниқланадиган толагача бўлган масофа.

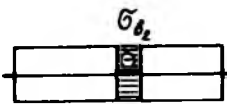
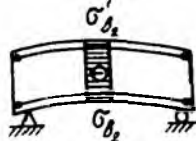
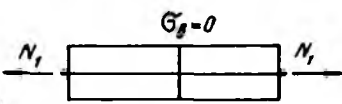
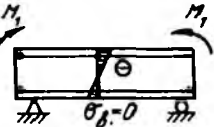
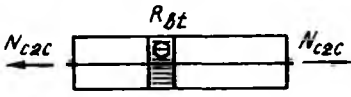
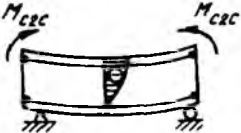
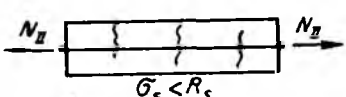

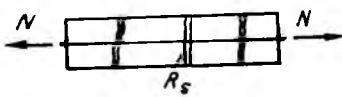

Бетон ва арматурадаги назорат қилинадиган кучланишларни текширишда, тобташлашлик натижасида юз берган йўқотишларни аниқлашда ва кўп қарра такрорланадиган юклар таъсир этганида, дарзбардошлик ва деформациялар бўйича ва бошқа шу каби ҳолларда ҳисоблашда ҳисоблаб чиқарилади.

Кучланганлик ҳолати боскичи. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда бетонни сиқиш пайтидан то ташқи юк билан емирилшигача бўлган даврда кучланганлик ҳолатининг бир қанча ўзига хос боскичлари бир-биридан фарқ қилинади. Марказий сиқилган элементнинг ташқи кучлар билан ўқий чўзилишидаги ишни кўриб чиқамиз. Бетон сиқилганидан ва барча йўқотишлар намоён бўлганидан кейин элементда куйидаги кучланишлар мавжуд бўлади:

бетонда σ_{b2} , арматурада $\sigma_{sp} - \sigma_{10s} - \alpha\sigma_{b2}$ индекси кучланиш биринчи йўқотишлар чегириб ташлангандан кейин қабул қилинганлигини, 2 индекси эса барча йўқотишлар ҳисобга олинганлигини билдиради. Элементнинг бу ҳолати ташқи юклар қўйилганига қадар қарор топган дастлабки кучланишларга мос келиб, 0 босқичга тўғри келади, дейиш мумкин (10.1-жадвал). Ташқи

10.1-жадвал

Оддидан зўриқтирилган элементларнинг кучланиш ҳолати босқичлари

Кучланиш ҳолати босқичи	Марказий сиқилган элементнинг ўқий ҷўзилиши	номарказий сиқилган элементнинг эгилиши
0 (қарор топган дастлабки кучланиш)		
I (сиқилган бетонни сўндириш)		
I (дарзлар пайдо бўлишидан олдин)		
II (бетонда дарзлар пайдо бўлган)		
III (емирилиш)		

Ўқий чўзувчи кучлар ортганида дастлабки сиқувчи кучланиш камаяди, арматурадаги чўзувчи кучланиш эса ортади. Бетондаги дастлабки кучланиш йўқолганида нолга тенг бўлиб қолганида арматурадаги кучланиш $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los}$ бўлади. Шу ҳолатдан бошлаб (Уни I босқич деб аташ мумкин), элемент одатдаги темир-бетон каби ишлайди, чунки ундаги дастлабки кучланиш сўндирилган бўлади. Бетондаги ташки кучнинг янада ортишида ундан чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади, улар чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_{bt} га етади. Элементнинг I босқичга тааллуқли бу ҳолати элементни дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашга асос қилиб олинади.

Сўнгра II босқич келади, бунда бетонда дарзлар пайдо бўлади, бироқ арматурадаги кучланиш ҳисобий кучланишдан кичик бўлади, шундан кейин III босқич келади, унда элемент емирилади.

Номарказий сиқилган элемент кўндалангига эгилганида O босқичда бетонда шундай кучланишлар ҳосил бўладики, уларнинг ўзгариши кесим баландлиги бўйича чизикли деб қабул қилинади (10.1-жадвал). I₀ босқич деб айтиш ҳолда шундай ҳолатга айтиладики, бунда бетондаги дастлабки кучланиш энг сиқилган қисмдаги зўриктириладиган арматура даражасида сўндирилади.

10.2. ОЛДИНДАН ЗЎРИКТИРИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ МУСТАҲКАМЛИК БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Биринчи чегара ҳолат бўйича ҳисоблаш қуйидаги кучларнинг таъсирига кўра бажарилади: ҳисобий ташки юкларнинг дастлабки сиқиш кучлари билан биргаликдаги таъсирига; зарур бўлган ҳолларда элементни тайёрлашда, фойдаланишда ва монтаж қилишда таъсир қиладиган масса ва бошқа юкларни ҳисобга олган ҳолда дастлабки сиқиш кучига кўра.

Кучланишнинг чегара ҳолатида бетонда ва арматурада $\xi \leq \xi_R$ да ҳисобий қаршилиқларга эришилади. Агар зўриктириладиган арматура A'_{sp} ташки юклар билан сиқилган қисмда жойлашган бўлса, у ҳолда кучланишнинг чегара ҳолатида унда қуйидагича қабул қилиш зарур:

$$\sigma_{sc} = \sigma_{sc,u} - \gamma_{sp} \sigma_{sp}^1 \quad (10.18)$$

бу ерда $\sigma_{sc,u} - 6.2$ га қаранг (6.4-формула); $\gamma_{sp} -$

1.1- дастлабки кучланиш аниқлиги коэффициентлари; σ'_{sp} — арматура A'_{sp} даги дастлабки чўзувчи кучланиш.

$\gamma_{sp} \cdot \sigma'_{sp} < \sigma_{scu}$ бўлганида арматура A'_{sp} даги кучланиш σ_{sc} сиқувчи бўлади, бу ҳолда σ_{sc} ни арматурадаги ҳисобий қаршилик R_{sc} дан ошмайдиган қилиб қабул қилиш зарур.

Пўлат билан арматураланган, оқувчанлик майдончаси бўлмаган темир-бетон элементлар (булар одатда олдиндан зўриктирилган конструкцияларда ишлатилди) сиқилган қисмининг нисбий баландлигининг чегара қийматлари (6.4) формула бўйича аниқланади, бу формулада арматурадаги кучланиш (МПа) қуйидагича бўлади:

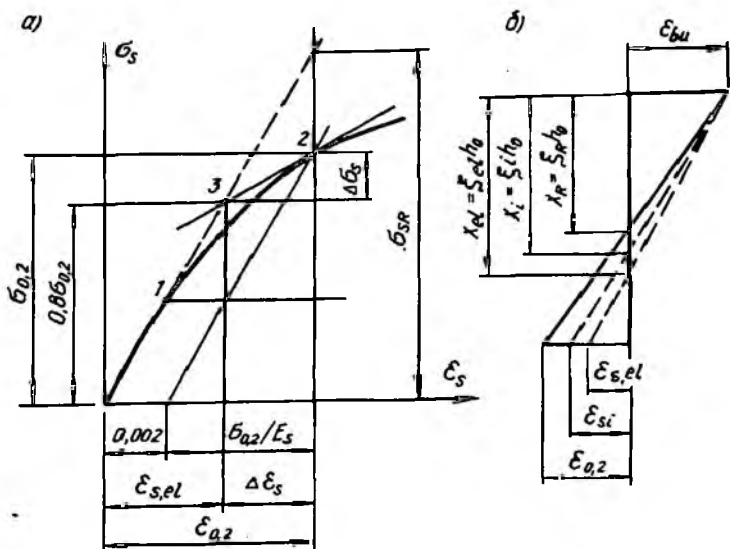
$$\sigma_{sp} = R_s + 400 - \sigma_{sp2} - \Delta\sigma_{spi} \quad (10.19)$$

бу ерда σ_{sp2} — барча йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда арматурадаги бошланғич кучланишнинг қиймати; $\Delta\sigma_{spi}$ — арматура эластик ишдан юқори даражада олдиндан зўриктирилганида ноэластик деформациялар туфайли дастлабки кучланишларнинг кўшимча йўқотилиши А — IV ... А — VI классдаги стержень арматура учун

$$\Delta\sigma_{spi} = 1500 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} - 1200 \geq 0 \quad (10.20)$$

арматуранинг бошқа турларида $\Delta\sigma_{spi} = 0$.

(10.19) формулани ҳосил қилишда қуйидаги мулоҳазалар ҳисобга олинган эди. Агар темир-бетон элемент сиқилган ва чўзилган қисмлари бўйича бир хил мустаҳкамликда бўлса, яъни сиқилган қисмининг нисбий баландлиги ξ_R га тенг бўлса, оқувчанликнинг физик чегарасига эга бўлган арматурадаги кучланишни σ_y га тенг қилиб олиш керак. (10.2-расмдаги 1 нукта); оқувчанлик майдончаси бўлмаганида эса оқувчанлик шартли чегараси $\sigma_{0,2}$ ҳисобга олинади (нукта 2). Кучланиш $\sigma_{0,2}$ га мос келувчи деформациялар $\epsilon_s = \sigma_{0,2} / E_s + 0,002$ га тенг. Агар бу деформацияларни шартли равишда эластик деб қабул қилинса, (оқувчанлик майдончасининг бошланишидаги деформацияларга ўхшаш нукта 1), у ҳолда тегишли кучланишлар $\sigma_{sr} = \epsilon_s E_s = R_s + 0,002 E_s$ га тенг бўлади. Арматура олдиндан зўриктирилганида деформацияларнинг маълум қисми ташқи юк қўйилганига қадар танланган бўлади, шунинг учун кучланиш σ_{sr} бу ҳолда арматуранинг дастлабки зўриктириш катталигига қамайтириш зарур.



10.2- расм. Оқувчанликнинг физик чегараси бўлмаган арматурада кучланишларни аниқлашга доир

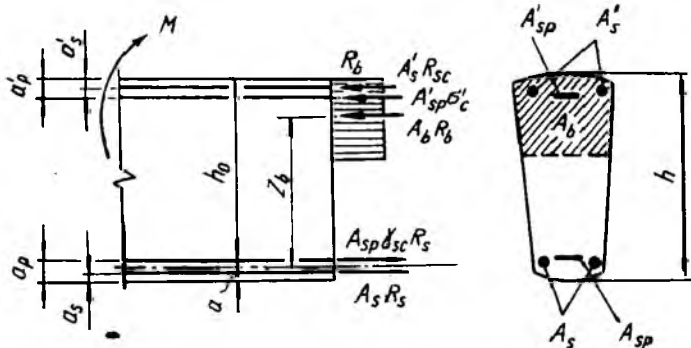
(6.4), (10.19) формулалардан ва тажриба натижаларини таҳлил қилишдан шу нарса келиб чиқадики, арматуранинг ва бетоннинг мустақкамлиги ортиши билан ξ_R камаяди, дастлабки кучланиш ортиши билан эса ортади (чунки ташқи юкка тўғри келадиган арматура узайиши камаяди ва ноль чизик пасаяди).

Пўлатлар билан арматураланган темир-бетон элементларни ҳисоблашда бундай арматуранинг (оқувчанлик майдончаси бўлмаган) ишининг қуйидаги хусусиятини ҳам ҳисобга олиш керак. Тажрибаларнинг кўрсатишича, бундай пўлат билан арматуранинг емирилишида ва $\xi < \xi_R$ бўлганда арматурадаги кучланиш шартли оқувчанлик чегарасидан ошиб кетади. Кучланишнинг катталиги арматурада $\sigma_{0.2}$ га етганидан кейинги ўсиши пўлатларнинг чўзилиш диаграммасининг хусусиятига боғлиқ $\sigma_{0.2}/\sigma_u$ нисбатга. Чунончи, А — IV ва Ат — IV классдаги пўлатлар шартли оқувчанлик чегарасидан кейин ($\sigma_{0.2}/\sigma_u$ нинг паст қийматлари). А — V, Вр — II, Қ — 7 классдаги пўлатларга қараганда кўтарилган чўзилиш диаграммасига эга бўлади. Бинобарин $\sigma_{0.2}$ катталикка эришганидан кейин кучланиш ўсишининг катта захирасига эга бўлади.

ξ камайиши билан (ёки арматуралаш фонзи камайиши билан) чўзилган арматуранинг сикилган қисми емрилган пайтдаги деформацияси ортади (10.2-расм, б). Арматурали, бироқ окувчанлик чегараси бўлмаган элементларда бу ҳол кучланишнинг айна бир вақтда ўсишига олиб келади. Меъёрларда $\xi < \xi_R$ бўлганида кучланиш катталигининг ўсиши арматуранинг ҳисобий қаршиликлари R_s ни γ_{s6} коэффициентга кўпайтириш йўли билан ҳисобга олинади. γ_{s6} ва ξ орасидаги боғлиқлик чизикли эмас, бироқ соддалаштириш мақсадида меъёрларда чизикли функция олинган:

$$\gamma_{s6} = \eta - (1 - \eta) (2\xi/\xi_R - 1) \leq \eta \quad (10.21)$$

бу ерда η А — IV ва Ат — IV классдаги арматура учун 1,2; А — V, Ат — V, Вр — II ва К — 7 классдаги арматура учун 1,5; А — VI ва Ат — VI классдаги арматура учун 1,1 деб қабул қилинади.



10.3-расм. Мустаҳкамликка ҳисоблашда кучларнинг схемаси ва олдиндан зўриктирилган эгиладиган элемент кўндаланг кесимидаги кучланишлар эпюраси

(10.21) формулада ξ ва ξ_R нинг қийматлари R_s нинг ҳисобий қийматлари бўйича ҳисобланади.

Эгиладиган элементларнинг нормал кесимлари биринчи ҳолда ($\xi \leq \xi_R$) қуйидаги формула орқали ҳисобланади (10.3-расм):

$$M \leq R_b S_b + R_{sc} S_s + \sigma_{sc} S_{sp} \quad (10.22)$$

$$R_b A_b = \gamma_{s6} R_s A_{sp} + R_s A_s - R_{sc} A'_s - \sigma_{sc} A'_{sp} \quad (10.23)$$

бу ерда σ_{sc} — (10.18) формула бўйича ҳисобланади; $S'_{sp} = A_{sp}(h_0 - a'_p)$; γ_{s6} (10.21) формула бўйича ҳисобланади; қолган тавсифлар (6.19) ва (6.20) формулалардаги каби маънога эга.

Иккинчи ҳолда ($\xi > \xi_R$) арматурадаги кучланиш ҳисобий қаршилиқларга етмайди ва стерженларнинг i катори учун уларни қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc, u}}{1 - \omega/1,1} (\omega/\xi_i^{-1}) + \sigma_{spi} \quad (10.24)$$

бу ерда σ_{spi} — элементнинг кўрилаётган иш босқичида дастлабки кучланишнинг қиймати; қолган белгилашлар (6.4) формуладагидек.

Агар арматура учун (10.24) формула бўйича ҳисобланган кучланиш (оқувчанлик чегараси бўлмаган А — IV, Ат — IV, А — V, Ат — V классдаги стержень арматура, сим, канат арматура учун) βR_s дан юқори бўлса, (шартли эластиклик чегарасидан), у ҳолда кучланиш:

$$\sigma_{si} = \left[\beta + (1 - \beta) \frac{(\xi_{el, i} - \xi_i)}{(\xi_{el, i} - \xi_{Ri})} \right] R_{si} < R_{sc} \quad (10.25)$$

бу ерда ξ_{Ri} ва $\xi_{el, i}$ — шартли сиқилиш қисмининг нисбий баландлиги, тегишлича R_{si} ва βR_{si} га тенг.

ξ_{Ri} нинг қиймати арматурадаги кучланиш (10.19) формула билан аниқланган кучланишда (6.4) формула орқали ҳисоблаб топилади. $\xi_{el, i}$ ни аниқлашда (6.4) формулага $\sigma_{sR} = \beta R_{si} - \sigma_{spi}$ қўйилади.

(10.24) формуладан фойдаланиш арматурадаги βR_s га мос кучланиш даражаси билан чекланади, чунки анча юқори кучланишларда бу формула ($\sigma_s - \varepsilon_s$ чизикли боғлиқликдан келиб чиқиб ҳосил қилинган) кучланишнинг катта қийматларини беради (10.2-расмдаги пунктир чизик). $\sigma_s > \beta R_s$ да ҳақиқий боғлиқлик $\Delta\sigma_s - \Delta\varepsilon_s$ 2—3 тўғри чизик билан алмаштирилади. Бу тўғри чизикнинг тенгламаси (10.25) формуланинг квадрат кавси ичига олинган ифоданинг иккинчи қўшилувчиси билан келтирилган. Арматуранинг нисбий деформацияси $\varepsilon_{0,2}$ сиқилган қисм баландлиги $X_R = \xi_R h_0$ га мос келади, $\varepsilon_{s, el}$ қиймат эса баландлик $X_{el} = \xi_{el} h_0$ га мос келади (10.2-расм, б). Деформация (кучланиш) нинг оралик қийматларида сиқилган қисмининг нисбий баландлиги $\xi_{el} \leq \xi \leq \xi_R$ чегарада ўзгаради. А —

IV...A — VI классдаги стержень арматуранинг эластик иши даражасини аниқлайдиган β коэффициент куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\beta = 0,5\sigma_{spl}/R_{st} + 0,4 \geq 0,8 \quad (10.26)$$

арматуранинг бошқа турларида 0.8 га тенг қилиб олинади.

Мустаҳкамлик (10.22) ва (10.23) формулалар билан ҳисобланади. Бунда A_s ва A_{sp} арматурадаги (6.4), (10.24) ёки (10.25) формулалар билан аниқландиган кучланишлар олинади. Шунини таъкидлаб ўтиш зарурки, ξ_R нинг қиймати камайиши билан элемент мустаҳкамлигининг чегарадан ортиқ даражада арматураланишида ўсиши ортади ва катта қийматларга етиши мумкин (15...20 %).

Олдиндан зўриктирилган элементларнинг ҳам қия кесимини одатдаги темир-бетон элементларники каби ҳисобланади. Бирок, зўриктирилган арматурали (учларида анкерлари бўлмаган) конструкциялар учун қия кесимларни ҳисоблашда зўриктирилган арматуранинг кучланишларни узатиш қисми узунлигида бетон билан тишлашиши бузилиши мумкин. Участканинг l_p узунлигида бошланувчи қия кесимларни ҳисоблашда арматурадаги кучланиш (бўйлама ва кўндаланг) анкерлаш қисми бошланишидаги ноль қийматидан σ_{sp} гача ёки участка охирида R_s гача ўсуви чизикли деб қабул қилинади. Кучланишларни узатиш қисми узунлиги l_p дастлабки кучланиш катталиги σ_{sp} бетоннинг сиқиш вақтидаги мустаҳкамлиги R_{bp} , арматура ва бетон тури, таранглашни бўшатиш тартибига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги R_{bp} ортиши ва σ_{sp} катталикнинг камайиши билан l_p камаяди.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятларидан яна бири катта тўпланган кучлар таъсирида бўладиган, масалан, зўриктириладиган участкаларнинг анкерлаш қурилмалари остидаги торец участкаларини маҳаллий сиқиш (эзилиш)га мустаҳкамлигини текшириш зарурати борлигидир.

Тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилиш вақтида марказий ёки номарказий сиқилган элементларнинг мустаҳкамлигини текширишда сиқиш кучи ҳисоблашга ташқи кучлар тарзида киритилади. Сиқиш кучини аниқлашда арматурадаги дастлабки кучланиш $\sigma_{\text{тос}}$ нинг

пасайиши бетонни сикиш тугаганига кадар юз берадиган йўқотишлар тарзида ҳам, бетонни сикиш деформацияси натижасида юз берадиган йўқотиш тарзида ҳам ҳисобга олинади.

II. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ДАРЗЛАРНИНГ ПАЙДО БЎЛИШИ, ОЧИЛИШИ ВА БЕРКИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон конструкцияларни дарзларнинг пайдо бўлиши бўйича ҳисоблаш назарияси олимларимиз томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, у бетон элементларни ҳам, одатдаги ва зўриктирилган арматурали темир-бетон элементлар учун ҳам яроқлидир. Ҳисоблаш ташки юкдан ҳосил бўлган кучга элементнинг дастлабки кучланишидан ҳосил бўлган кучларни қўшиб бажариши.

II.1. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ДАРЗБАРДОШЛИГИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Фойдаланиш шароитлари ва ишлатилган арматура турига кўра темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қуйидаги тоифадаги талаблар қўйилади:

1- тоифа — дарз пайдо бўлишига йўл қўйилмайди;

2- тоифа — эни бўйича унча узун очилмаган дарзлар $a_{сrec1}$ нинг тўла юк таъсирида чекланган микдорда пайдо бўлишига йўл қўйилади, бироқ бунда фақат ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган кучлар таъсирида кейинчалик беркилиши шарт килиб қўйилади;

3- тоифа — чекланган кенгликда қисқа $a_{сrec1}$ ва узун $a_{сrec2}$ чокларнинг очилишига йўл қўйилади.

Конструкцияларнинг ўтказувчанлигини чеклаш учун суюқлик ва газларнинг босимини қабул қилувчи элементларда, қесим тўла чўзилганида дарзбардошликнинг 1- тоифаси талаблари қўйилади, қисман сиқилган қесимда эса 3- тоифа талаблари қўйилади ($a_{сrec1}=0,3$ мм; $a_{сrec2}=0,2$ мм).

Сочилувчан жисмларнинг босимини қабул қилувчи элементларга ҳамма ҳолларда 3- тоифа дарзбардошлик талаблари қўйилади, бунда очилган чокнинг эни юкорида кўрсатиб ўтилган энг катта йўл қўйилган қийматларида олинади.

Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлик талаблари тонфаси ва конструкциялардан емирувчи (агрессив) мухитларда фойдаланилганда арматуранинг сақланишини таъминлайдиган чокларнинг очилиши эни a_{crc1} ва a_{crc2} ларнинг йўл қўйиладиган чегара қийматлари арматура тури ва мухитнинг намлигига кўра белгиланади. Сим ва канат арматурали конструкцияларга нисбатан жуда каттиқ талаблар қўйилади. Чунончи, симнинг диаметри 3 мм бўлганида ёпик хонада турган конструкцияларга 3-тонфа дарзбардошлик талаблари қўйилади ($a_{crc1}=0,2$ мм; $a_{crc2}=0,1$ мм). Агар конструкция очик ҳавода турса ёки сизот сувлари сатҳидан юқорида ёки пастда турса, 2-тонфа дарзбардошлик талаблари қондирилиши керак ($a_{crc1}=0,2$ мм), сизот сувлари сатҳи ўзгариб турганида ҳам 2-тонфа талаблар олинади, бироқ $a_{crc1}=0,1$ мм бўлиши керак. Симларнинг диаметри катта бўлганида, шунингдек, стержень арматура бўлганида дарзбардошлик талаблари паст бўлади (қаранг: СНиП 2.03.01—84, 2-жадвал).

Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қўйилган талаблар нормал кесимларга ҳам, бўйлама ўкка қия кесимларга ҳам тааллуқлидир.

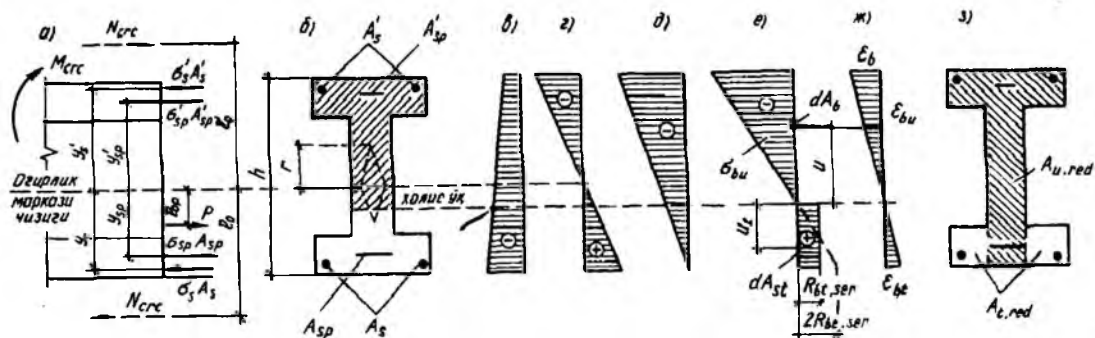
Агрессив мухитларда фойдаланиладиган конструкцияларда дарзларнинг йўл қўйиладиган очилиш эни махсус кўрсатмаларга кўра белгиланади.

Дастлабки кучланиши арматурадан бетонга узатишда элементларнинг учки участкаларида пайдо бўлиши мумкин бўлган бўйлама дарзларнинг ҳосил бўлишига йўл қўйилмайди. Уларнинг олдини олиш учун конструктив чоралар кўрилади (тўрлар ёки спираллар кўринишидаги кўндаланг арматура ўрнатилади), шунингдек бетонни сиқиш кучланиши даражаси чекланади.

1-тонфа дарзбардошлик талаблари қўйиладиган элементларни дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблаш ҳисобий юклар бўйича, яъни юк бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_f > 1$ ни ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

11.2. УҚИЙ ҚУЧЛАР ТАЪСИРИДА УЧРАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Агар ташқи чўзувчи кучлар элементни ўк бўйича чўзса, дастлабки кучланишлар эса ўк бўйича чўзилса, (фермаларнинг пастки белбоғлари, аркаларнинг тортқилари, қувур ёки буюмларнинг деворчалари ва б.) дарзбардошлик шарти қуйидагича ёзилади:



11.1-расм. Эгиладиган (ёки номарказий сикиладиган) элементи дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашда таъсир этувчи кучлар схемаси ва қўндаланг кесимдаги кучланишлар эпюраси

а — таъсир этувчи кучлар схемаси; б — элемент кесими; в — P куч ҳосил қилган сикиш кучланишларининг эпюраси; г — ташки M , моментнинг бир қисмидан ҳосил бўлган йиғинди кучланишлар эпюраси; д — P ва M_s таъсиридаги кучланишлар эпюрасининг йиғиндиси, е — ёрик ҳосил бўлиш олдидаги кучланишларининг ҳисобий эпюраси; ж — деформациялар эпюраси; з — сикилган қисми баландлигини аниқлашга доир

$$N \leq N_{crc} \quad (11.1)$$

бу ерда N — ташки юклардан ҳосил бўлган бўйлама куч; N_{crc} — кесимда таъсир этадиган ички чегара куч.

N_{crc} куч олдиндан зўриктирилмаган элементларда дарз пайдо бўлишидан олдин бетондаги чегара кучдан ($R_{bt,ser}A$) ва ($\sigma_s A_s$) арматурадаги кучдан ташкил топади. Арматурадаги кучланиш бетонда дарзлар пайдо бўлишидан олдин $\sigma_s = e_{bt} E_s$ га тенг. $e_{bt} = R_{bt,ser} / E'_{bt} + 2R_{bt,ser} / E_b$ эканлигини ҳисобга олсак, куйидагини ҳосил қиламиз:

$$N_{crc} = R_{bt,ser}A + 2\alpha R_{bt,ser}A_s \quad (11.2)$$

Агар элемент олдиндан P куч билан марказий сиқилган бўлса, у ҳолда ташки юкнинг бир қисми дастлабки сиқишни сўндириш учун кетади. Бу ҳолда

$$N_{crc} = R_{bt,ser}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (11.3)$$

11.3. ЭГИЛИШ ВА НОМАРКАЗИЙ ҚЎЙИЛГАН БЎЙЛАМА КУЧЛАР ТАЪСИРИГА УЧРАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Эгилишга номарказий сиқилишга, номарказий чўзилиш ва ўқий чўзилишга ишлайдиган элементлар номарказий сиқишда куйидаги қондаларга асосан ҳисобланади (11.1-расм):

1) ҳисоблашга бетонга келтирилган кесим A_{red} ни қиритамиз;

2) бутун бўйлама арматура бўйича тенг таъсир этувчи куч

$$P = A_{sp}\sigma_{sp} + A'_{sp}\sigma'_{sp} - A_s\sigma_s - A'_s\sigma'_s$$

ни келтирилган кесимни сиқувчи ташки куч сифатида ҳисобга оламиз.

Одатдаги темир-бетон учун формулаларга $A_{sp} = A'_{sp} = 0$ бетон (арматураланмаган) элементлар учун $A_{red} = A$ қўйилади;

3) ясси кесимлар гипотезасини (фаразини) қабул қиламиз;

4) I босқичда кесимдаги ҳисобий кучланишлар эпюрасини сиқилган қисмда учбурчак шаклида ва чўзилган қисмида кучланиши $R_{bt,ser}$ га тенг тўғри тўртбурчак шаклида қабул қиламиз.

Сиқувчи кучланишлар учбурчак эпюрасининг учидаги бурчакни чўзилган қия тўғри чизикни сиқилган

кисмидан чўзилган кисми томон давом эттиришда четки толада $2R_{bt, ser}$ га тенг кесиб ажратадиган қилиб қабул қилинади (11.1-расм, а). Бу эса бетоннинг четки чўзилган толасининг эластик-пластик модулини сиқилишдаги эластиклик модулининг ярмига тенг қилиб олиш билан барабар ($E'_{bt}=0,5E_b$). Аслини олганда, деформациялар эпюраси ёрдамида (11.1-расм, ж) бетондаги нейтрал ўқдан u масофадаги кучланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sigma_{bu} = E_b \varepsilon_{bu} = E_b \frac{R_{bt, ser}}{E_{bt}} \frac{u}{h-x} = 2R_{bt, ser} \frac{u}{h-x}. \quad (11.4)$$

Кучланишларнинг қабул қилинган эпюраси (11.1-расм, е га қаранг) эластик материалларнинг чизикли эпюрасига нисбатан моментнинг ҳисобий қийматларининг тажриба қийматларига яхши ўхшашлигини беради. Олдиндан зўриктирилган элементларда бетоннинг I босқичда сиқилган кисмидаги сиқувчи кучланишлар бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига яқинлашуви мумкин. Бетоннинг ноэластик деформацияларининг ривожланиши натижасида сиқувчи кучланишлар эпюраси кучли эгриланади (айниқса юқлар узок муддат таъсир этганида). Бундай ҳолларда сиқилган кисми эпюрасини тўғри тўртбурчак ёки трапеция шаклида қабул қилиш керак.

Бетондаги сиқувчи кучланишлар эпюраси учбурчак, тўғри тўртбурчак ёки трапеция шаклида бўлганида дарз ҳосил бўлиши бўйича кесимда дарз пайдо бўлишидан олдин I босқичда таъсир этадиган ташки ва ички кучларнинг мувозанатнинг иккита тенгламасидан фойдаланиб бажарилиши мумкин.

Меъёрларда олдиндан зўриктирилган элементларни дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашни (юқорида кўрсатиб ўтилган ҳоллардан ташқари) 11.1-расм, е да кўрсатилган ҳисобий кучланишлар эпюраси асосида, ядровий моментлар бўйича бажариш тавсия этилади.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетонда дарзлар ҳосил қиладиган эгувчи момент M_{erc} ни иккита моментнинг қўшилишидан ташкил топган дейиш мумкин; бетоннинг четки толасида (дарзбардошлиги текширилаётган бетоннинг) дастлабки сиқилишни сўндирувчи момент M_1 ва худди шу толада кучланишни нолдан $R_{bt, ser}$

гача оширувчи, шундан кейин дарз пайдо бўладиган M_2 момент, яъни

$$M_{crc} = M_1 + M_2 \quad (11.5)$$

Момент M_1 нинг таъсирида бетоннинг бутун кесим бўйича эластик ишлаши тахмин қилинади; кучланишлар эпюраси сикилган қисмда ҳам, чўзилган қисмда ҳам учбурчак шаклида деб қабул қилинади; (11.1-расм, z га қаранг); шунинг учун момент материаллар қаршилигидан маълум бўлган формула билан ифодаланиши мумкин:

$$M_1 = W_{red} \sigma_{bp} \quad (11.6)$$

бу ерда $W_{red} = J_{red}/y$ — эластик қаршилик моменти; J_{red} — келтирилган A_{red} кесимнинг унинг оғирлик марказидан ўтадиган ўққа нисбатан инерция моменти; y — дарзбардошлиги текширилаётган толадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

Четки толанинг сикилиш кучланиши

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{Pe_{op}}{W_{red}} \quad (11.7)$$

бу ерда P — бутун бўйлама арматура бўйича кучларнинг тенг таъсир этувчи; e_{op} — куч қўйилган нуқтадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

Момент M_1 бетоннинг четки толасидаги сикилишни сўндиргандан кейин (11.1-расмдаги d га қаранг) юклаш яна давом эттирилганида элемент одатдагича ишлайди. Чўзилган қисмда бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасига яқин кучланишларда эластик деформациялар билан бир қаторда пластик деформациялар ҳам ривожланади. Чўзувчи кучланишларнинг эпюраси тўғри тўртбурчак, сикувчи кучланишларники учбурчак шаклида қабул қилинади (11.1-расм, e).

Одатдаги бетоннинг дарзбардошлигини характерловчи момент, яъни йиғинди моментнинг иккинчи қўшилувчиси M_{crc} куйидаги формула билан ифодаланиши мумкин:

$$M_2 = W_{pl} R_{bt, seri} \quad (11.8)$$

бу ерда W_{pl} — темир-бетон кесимнинг четки толаси учун эластик-пластик каршиллик моменти, унинг катталиги W_{red} дан фаркли равишда чўзилган қисмда ривожланадиган эластик ва пластик деформациялари ҳисобга олинади.

(11.5) ифодага M_1 ва M_2 моментларнинг қиймати-ни (11.6) ва (11.8) дан олиб қўйиб, шунингдек, (11.7) дан кучланиш σ_{hp} ни олиб қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$M_{crc} = P \left(\frac{W_{red}}{A_{red}} + e_{op} \right) + W_{pl} R_{bt, ser} \quad (11.9)$$

$W_{red}/A_{red} = r$ ни, яъни келтирилган кесим оғирлик марказидан ядровий нуктагача бўлган масофани ҳисобга олиб, (11.9) ифоданинг биринчи ҳади анча узқликдаги («юкориги») ядровий нуктага нисбатан сиқиш учун моментдан иборат деб, таъкидлаш мумкин:

$$M_{rp} = P(r + e_{op}) \quad (11.10)$$

Элементга тескари ишорали момент таъсир этганида масалан, элементни уни тайёрлашда (бетонни сиқишда), ташишда ва монтаж қилишда ҳосил бўладиган кучларга ҳисоблашда қисмининг дарзбардошлиги S'_p ва S' арматуралар томонидан текширилади. Бу ҳолда M_{rp} момент «пастки» ядровий нуктага нисбатан олинади. Маълумки, агар бунда тенг таъсир этувчи P 11.1-расм, б да пунктир билан чегараланган ядро кесими соҳасидан чиқиб кетмаса, у ҳолда M_{rp} моментнинг ишораси тескарига ўзгартирилади. Шунинг учун умумий ҳолда

$$M_{crc} = R_{bt, ser} W_{pl} \pm M_{rp} \quad (11.11)$$

r нинг қийматини аниқлашда бетоннинг сиқилган қисмидаги ноэластик деформацияларнинг мавжудлиги пасайтирувчи коэффициент киритиш йўли билан ҳисобга олинади.

Олдиндан зўриктириладиган эгиладиган, номарказий сиқилган, шунингдек номарказий чўзилган ($N \leq P$ да) элементлар учун ядровий масофа қуйидаги формула билан аниқланади:

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}} \quad (11.12)$$

бу ерда

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} \quad (11.13)$$

σ_b — сиқилган бетонда ташки юк билан дастлабки кучланиш кучи биргаликда таъсир қилганида ҳосил бўладиган энг катта кучланиш, уни эластик жисм учун келтирилган кесим бўйича ҳисобланади. (11.13) формула билан ҳисобланган φ коэффициент 0,7 дан кам бўлмаслиги ва 1,0 дан кўп бўлмаслиги керак.

Агар номарказий сиқилишда $N > P$ бўлса ядровий масофа қуйидагича аниқланади:

$$r = \frac{W_{pl}}{A + 2\alpha(A_s + A'_s + A_{sp} + A'_{sp})} \quad (11.14)$$

бу ерда

$$\alpha = E_s/E_b$$

Эгиладиган элементлар учун олдиндан зўриктиришларсиз сиқилган бетонда дарзлар пайдо бўлганида ноэластик деформациялар чўзилган қисмида амалда бўлмайди, шунинг учун ядровий масофа эластик материалларнинг қаршилиги формуласидан аниқланади:

$$r = W_{red}/A_{red}$$

W_{pl} ни аниқлаш учун олдиндан қабул қилинган кучланишлар эпюрасига асосан нейтрал ўкнинг вазиятини топиш зарур.

Элемент бўйлама ўқиға барча кучлар проекцияларининг тенгламасини тузамиз:

$$\int_{A_b} \sigma_{bt} dA_b - R_{bt,ser} A_{bt} = 0 \quad (11.15)$$

бу ерда dA_b — кесим сиқилган қисми элементнинг юзи; A_{bt} — чўзилган қисмининг юзи.

(11.4) ни (11.5) га қўйсақ,

$$\int_{A_b} \frac{2R_{bt,ser}}{h-y} u dA_b - R_{bt,ser} A_{bt} = 0 \quad (11.16)$$

$\int_{A_b} u dA_b = S'_{red,0}$ ни — кесимнинг сиқилган қисмининг келтирилган юзининг нейтрал ўкка нисбатан статик моментини назарда тутсақ, нейтрал ўкнинг вазиятини аниқлаш формуласини оламиз:

$$S'_{red,0} = A_{bt} \frac{h-x}{2} \quad (11.17)$$

Эйилган ҳолда бу тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$S'_{b_0} + \alpha S'_{s_0} - \alpha S_{s_0} = A_{bt} \frac{h-x}{2}$$

бу ерда S'_{b_0} ва S'_{s_0} — тегишлича сиқилган бетон юзининг ва арматура юзи S' нинг нол чизикка нисбатан статик моментлари; S — арматура юзи S_{s_0} нинг худди ўша чизикка нисбатан статик momenti.

Умумий ҳолда нейтрал ўқнинг вазияти, яъни X кетма-кет яқинлашиш йўли билан аниқланади. Бирок амалда энг кўп учрайдиган кесимларнинг турлари учун, хусусан, нейтрал ўқ кесим участкасини ўзгармас кенгликда кесиб ўтган ҳол учун (тўғри тўртбурчак таврсимон, қутисимон ва бошқалар). (11.17) ифода осонгина бир номаълумли тенгламага ўзгартирилади, ундан бевосита X ни аниқлаш мумкин.

Бу ҳолларда нейтрал ўқдан чўзилган ёққача бўлган масофа (11.1-расм, 3):

$$h-x = \frac{S_{u,red}}{A_{u,red} + \frac{A_{t,red}}{2}} \quad (11.18)$$

бу ерда $A_{u,red}$ — чўзилган қисмида эни нейтрал ўқ бўйича кесимга тенг бўлган ва баландлиги $h-x$ бўлган тўғри тўртбурчак билан тўлдирилган сиқилган қисмининг юзи; $S_{u,red}$, $A_{u,red}$ юзининг чўзилган ёққа нисбатан статик momenti; $A_{t,red}$ — нейтрал ўқ бўйича эни кесимга тенг бўлган тўғри тўртбурчакдан ташқарида кенгайган чўзилган қисмининг юзи.

Кесимнинг эластик пластик қаршилик momenti ифодасини нейтрал ўққа нисбатан барча кучлар моментларининг тенгламасидан оламиз:

$$\begin{aligned} M &= \int_{A_b} \sigma_{bu} dA_b \mu + \int_{A_b} R_{bt,ser} A_{bt} \mu_t = \\ &= \frac{2R_{bt,ser}}{h-x} \int_{A_b} dA_b \mu^2 + R_{bt,ser} \int_{A_{bt}} dA_b \mu_t \end{aligned} \quad (11.19)$$

бу ерда $\int_{A_b} dAbU^2 = J_{red,0}$ ноль чизикка нисбатан келтирилган кесим сиқилган қисмининг инерция моменти; $\int_{A_{bl}} dA_{bl}U_l = S_{l,red}$ — келтирилган кесим чўзилган қисмининг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

(11.19) тенгламининг ҳамма ҳадларини $R_{bl,ser}$ га бўлиб ва $W_{pl} = M/R_{bl,ser}$ эканлигини ҳисобга олиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$W_{pl} = \frac{2J_{red,0}}{h-x} + S_{l,red} \quad (11.20)$$

Ейилган ҳолда бу ифодани қуйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$W_{pl} = \frac{2(J_{bo} + \alpha J_{so} + \alpha J'_{so})}{h-x} + S_{bo} \quad (11.21)$$

бу ерда J_{bo} , J_{so} , J'_{so} тегишлича бетон сиқилган қисми қисмининг арматуранинг S ва S' юзларининг ноль чизикка нисбатан инерция моментлари; S_{bo} — чўзилган бетон қисми юзининг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

W_{pl} қийматни шунингдек қуйидаги формула билан аниқлашга йўл қўйилади:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} \quad (11.22)$$

яъни кесим четки толасининг эластик қаршилик моменти катталиги W_{red} ни коэффициент γ га кўпайтириш йўли билан аниқлаш мумкин, γ коэффициентнинг қийматини турли шаклдаги кесимлар учун конструкцияларни лойиҳалаш дастурламаларида келтиради. Масалан, тўғри тўртбурчак ва сиқилган қисмида токчани бор таврсимон кесимлар учун $\gamma = 1,75$. Бу ҳол чўзилган қисмида ноэластик деформацияларни ҳисобга олиш дарзлар пайдо бўлишида кесимнинг қаршилик моменти-ни анча оширади.

Ташки юқлар таъсирида сиқилган қисмида бошланғич дарзлар мавжуд бўлганида, масалан, конструкцияларни тайёрлаш пайтида дастлабки қучланишлар ҳосил қилган дарзлар бўлганида ташки юқлар таъсирида чўзилган қисми учун $M_{cr,c}$ момент катталигини СНиП 2.03.01—84 кўрсатмаларига кўра камайтириш зарур.

Элементларнинг дарзбардошлиги куйидаги шарт бўйича текширилади:

$$M_r \leq M_{сгс} \quad (11.23)$$

бу ерда M_r — дарзбардошлиги текширилатган кесимдан бир томонда кесим қисмидан энг узокда жойлашган ядровий нуктадан ўтувчи, эгилиш текислигига нормал ўққа нисбатан бир томонда жойлашган ташки кучларнинг моменти.

Эгувчи моментлар учун $M_r = M$, номарказий сикилган элементлар учун, $M_r = N(e_0 - r)$ номарказий чўзилган элементлар учун, $M_r = N(e_0 + r)$

11.4. ҚИЯ КЕСИМЛАРНИ ДАРЗ ХОСИЛ БЎЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Қия кесимларнинг дарзбардошлиги ораликнинг узунлиги бўйлаб энг хавфли кесимларда кўндаланг кучлар ва эгувчи моментларнинг эпюралари турига ва кесимнинг ўзгаришига кўра текширилади. Кесимнинг баландлиги бўйича бундай текшириш келтирилган кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўқ бўйича ва кесимнинг эни кескин ўзгарган жойларда ўтказилади.

Қия кесимларнинг дарзбардошлик шарти (11.2- расм, а) куйидаги кўринишга эга:

$$\sigma_{mt} \leq \gamma_{b4} R_{bt, ser} \quad (11.24)$$

бу ерда γ_{b4} — бетоннинг ишлаш шароити коэффицент, у бетоннинг мустаҳкамлигига икки ўқли «сикилиш-чўзилиш» кучланганлик ҳолатининг таъсирини ҳисобга олади.

«Сикилиш-чўзилишда» мустаҳкамлик шарти эгри чизикли боғлиқлик билан фойдаланиш мумкин (11.2- расм, 2, пунктир чизик),

$$\left(\frac{\sigma_{mc}}{R_{b, ser}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{mt}}{R_{bt, ser}} \right)^2 = 1 \quad (11.25)$$

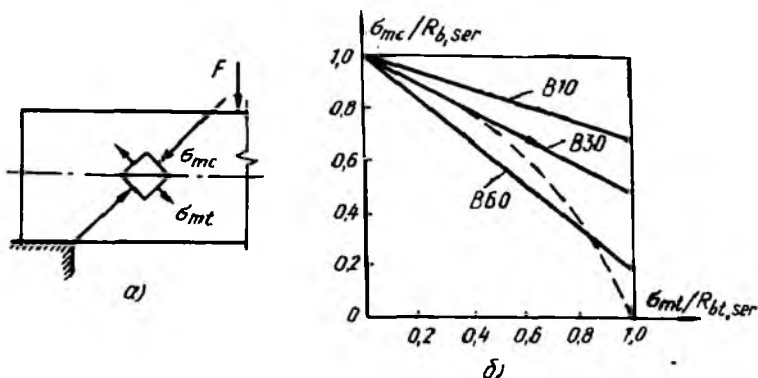
бу ерда σ_{mc} ва σ_{mt} — бош сикиш ва бош чўзиш кучланишлари.

Бирок тажрибаларнинг кўрсатишича, бетон учун унинг тури ва классига кўра бу шартдан турли даражада четга чиқиш юз беради.

Хисоблашларни соддалаштириш максидида тажрибалар асосида чизикли муносабатлар қабул қилинган (11.2-расм, б), улар қуйидаги тенгламалар билан ифодаланади:

$$\gamma_{bt} = \frac{\sigma_{mt}}{R_{bt, ser}} = \frac{1 - \sigma_{mc}/R_{b, ser}}{0,2 + \alpha B} \leq 1 \quad (11.26)$$

бу ерда α — оғир бетон учун 0,01, енгил бетон учун 0,02 га тенг қилиб олинган коэффициент; B — бетон классиси; αB нинг энг кичик қиймати 0,3 га тенг.



11.2-расм. Қия дарзлар пайдо бўлиши бўйича хисоблашга доир: а — текис кучланганлик ҳолатининг схемаси; б — қўзилишда оғир бетоннинг нисбий мустаҳкамлигининг перпендикуляр йўналишдаги сиқувчи кучланишлар сатҳига боғлиқлиги графиклари

Бош кучланишлар қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{mc} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad (11.27)$$

Меъёрий кучланишлар қуйидагига тенг:

$$\sigma_x = \frac{M}{J_{red}} y + \sigma_{бр} \quad (11.28)$$

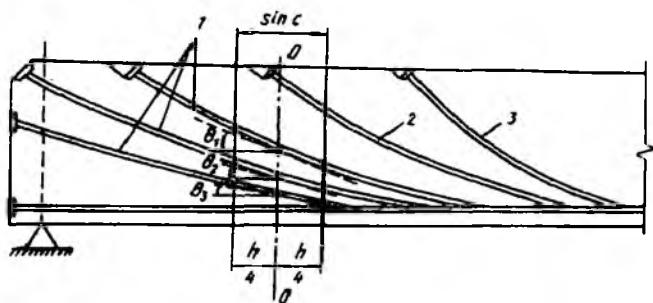
бу ерда $\sigma_{бр}$ — элементни юклашдан олдин бетондаги қарор топган кучланиш; y — кўрилатган толадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

(11.27) ва (11.28) формулаларда чўзувчи кучланиш минус ишораси билан, сиқувчи кучланиш плюс ишораси билан олинади.

Хомутлар ва букмалар келтириб чиқарган, элементнинг бўйлама ўқиға перпендикуляр йўналишда таъсир этувчи бетондаги нормал кучланиш σ_{yp}

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{spw} A_{spw}}{S_w b} + \frac{\sigma_{sp,inc} A_{sp,inc}}{S_{inc} b} \sin \Theta \quad (11.29)$$

бу ерда A_{spw} — кўриляётган участкада элемент текислигига нормал текисликлардан бирида жойлашган барча зўриктириладиган хомутларнинг кесимлари юзи; $A_{sp,inc}$ — кўриляётган кесим $O-O$ га нисбатан симметрик жойлашган, $S_{inc} = h/2$ участкада тугайдиган зўриктириладиган букилган арматура кесимнинг юзи (11.3- расм) σ_{spw} ва $\sigma_{sp,inc}$ — кўндаланг арматурада (хомутларда) ва букилган арматурада тегишлича ҳамма намоен бўлганидан кейинги дастлабки кучланиш; S_w — хомутларнинг қадами; b — кўриляётган даражада кесимнинг эни.



11.3- расм. $O-O$ кесмини бош чўзувчи кучланишлар бўйича ҳисоблашда назарда тутиладиган арматураларнинг жойлашиш схемаси:

1 — $O-O$ кесимда τ_{spw} кучланишни аниқлашда ҳисобга олинмайдиган арматура; 2 — худди шунинг ўзи σ_{sp} кучланишни S_{inc} участкада аниқлашда; 3 — ҳисобга олинмайдиган арматура.

σ_y ни аниқлашда, кўпгина ҳолларда, меъёрлардаги кўрсатмаларга кўра маҳаллий сиқилишдан ҳосил бўладиган кучланишни ҳам ҳисобга олиш керак, у таянч ва тўпланган куч қўйилган жойга яқин жойларда кучланиш пайдо бўлади.

Бетондаги уринма кучланиш

$$\tau_{xy} = \frac{QS_{red}}{I_{red}b}; \quad (11.30)$$

бу ерда S_{red} — кесимнинг оғирлик маркази оркали ўтувчи, кўрилаётган сатҳдан юқорида ёки пастда жойлашган ўққа нисбатан кесим бир қисмининг келтирилган статик моменти; Q — кўрилаётган кесимдаги кўндаланг куч; I_{red} — кесимнинг оғирлик маркази оркали ўтувчи ўққа нисбатан келтирилган кесимнинг инерция моменти; b — кесимнинг эни.

Зўриктириладиган букилган арматурали элементларда кўндаланг куч Q ни ташки юк Q_b ва таранглаш кучи Q_p лардан ҳосил бўлган кўндаланг кучларнинг айирмаси сифатида аниқланади:

$$Q' = Q_b - Q_p = Q_b - \sigma_{sp}A_{sp, inc} \cdot \sin\theta \quad (11.31)$$

бу ерда $\sigma_{sp}A_{sp, inc}$ — кўрилаётган $O-O$ кесимдан $h/4$ ма-софада жойлашган, таянч билан кесим орасида тугайди-ган зўриктириладиган арматурадаги куч; θ — букилган арматура билан элементнинг кўрилаётган кесимдаги бўйлама ўқи орасидаги бурчак (11.2- расм)

Дастлабки кучланиш кия дарзлар ҳосил бўлиш хавфини анча камайтиради. Чунончи, одатдаги бетон билан иш кўрганда, (11.27) формулага $\sigma_x = \sigma_y = 0$ ни кўйиб, нейтрал ўқда бош чўзувчи кучланишлар $\sigma_{ml} = -\tau$ ни топсак у ҳолда бетонни бўйлама йўналишда $\sigma_x = \tau$ таранглик билан сиқишда, (11.27) формулага $\sigma_x = \tau$ ва $\sigma_y = 0$ ни кўйиб, $\sigma_{ml} = -0,62\tau$ ни ҳосил қиламиз, яъни бош чўзувчи кучланишлар 38% га камаяди. Агар бетонни икки йўналишда $\sigma_x = \sigma_y = \tau$ кучланиш билан сиқишни вужудга келтирсак, бош чўзувчи кучланишлар ноль бўлиб қолади.

Симлар, дасталар ёки анкерсиз сим ўрамлари билан арматураланган олдиндан зўриктирилган конструкцияларда элементнинг охириги участкаларидаги нормал ва кия кесимларнинг дарзбардошлигини текшириш зарур, чунки бу участкаларда анкерлаш қисми узунлигида арматуранинг бетон билан тишлашиши бузилиши ва бунинг оқибатида бетон тўла сиқилмаслиги мумкин. Дастлабки кучланиш катталиги бўйлама арматурада ҳам, кўндаланг арматурада ҳам, шунингдек, бетонда анкерлаш қисми узунлигида, маҳкамлаб беркитилган

бошидаги ноль кийматдан σ_{sp} гача чизикли ўсадиган ва анкерлаш қисми узунлигига тенг l_p масофада σ_{bp} гача ўсадиган қилиб қабул қилинади.

11.5. ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ БЎЙЛАМА ЎҚҚА НОРМАЛ ДАРЗЛАРНИНГ ОЧИЛИШИГА ҲИСОБЛАШ

Дарзлар ҳосил бўлишига йўл қўйиладиган, бироқ уларнинг очилиш эни чекланиши зарур бўлган темир-бетон конструкциялар дарзларнинг очилиши бўйича ҳисобланади.

Чокларнинг очилиш эни чўзилган арматура оғирлик маркази сатҳида қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади (мм);

$$a_{ccc} = \delta \varphi_e \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3,5 - 100\mu)^3 \sqrt{d} \quad (11.32)$$

бу ерда $\delta = 1$ эгиладиган ва номарказий сикилган элементлар учун; $\delta = 1,2$ чўзилган элементлар учун; η — арматура турини ҳисобга оладиган ва қуйидагича олинадиган коэффицент: ўзгарувчи кесимли стержень арматура учун $\eta = 1$; $Bp-1$, $Bp-11$ классдаги сим ва канатлар учун — 1,2; доиравий (силлик) стерженлар учун — 1,3; $B-1$ ва $B-11$ классдаги симлар учун $\eta = 1,4$; μ — арматуралаш коэффиценти, чўзилган арматура кесими юзининг бетоннинг бутун иш юзига нисбатига (токчаларнинг сикилган чиқиб турган эини ҳисобга олмасдан) тенг қилиб, бироқ кўпи билан 0,02 га тенг қилиб олинади; d — чўзилган А арматура стерженнинг диаметри; арматура диаметрининг турли кийматларида d нинг ўртача киймати олинади.

φ_e коэффицент юкларнинг узок муддат ёки кўп қарра такрор таъсирида чокларнинг очилиш эни ортишини ҳисобга олади. Юк узок муддат таъсир этмаганида $\varphi_e = 1$, узок муддат кўп қарра такрор таъсир этганида оғир бетондан тайёрланган конструкциялар учун (табиий намликдаги) $\varphi_e = 1,6 \dots 1,5\mu$.

(11.32) формулада σ_s — арматура S нинг четки қатор стерженларидаги қучланиш; олдиндан зўриктирилган элементларда σ_s — арматурадаги қучланиш орттирмаси, унинг сатҳида чокларнинг очилиш эни аниқланади.

Марказий чўзилган элементлар учун

$$\sigma_s = \frac{N - P_2}{A_s + A_{sp}} \quad (11.33)$$

Эгиладиган элементлар учун

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z - e_{sp})}{(A_s + A_{sp})z} \quad (11.34)$$

Номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган элементлар учун тенг таъсир этувчи кучлар N ва P нинг $e_{o, tot} \geq 0,8h_0$ шартни кондирувчи ўқий эксцентриситети-да

$$\sigma_s = \frac{N(e_s \pm z) - P_2(z - e_{sp})}{(A_s + A_{sp})z}; \quad (11.35)$$

бу ерда e_s ва e_{sp} — тегишлича N ва P кучларнинг таъсир чизигидан арматура S кесими юзининг оғирлик марказига гача бўлган масофа; P_2 — барча йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда сиқиш кучи; Z — арматура S кесими юзининг оғирлик марказидан дарз устидаги кесимнинг сиқилган қисмида тенг таъсир этувчи кўйилган нуктагача бўлган масофа.

Номарказий чўзилган элементлар учун $e_{o, tot} < 0,8h_0$ да σ_s нинг қиймати $Z = Z_s$ да (11.35) формуладан аниқланади, бу ерда Z_s , S ва S' арматуралар кесим юзи оғирлик марказлари орасидаги масофа.

(11.35) формулада «плюс» ишораси номарказий чўзилиш ҳолига, «минус» ишораси номарказий сиқилиш ҳолига тааллуқлидир. Агар N куч S ва S' арматуралар оғирлик марказлари орасида жойлашса, e_s нинг қиймати «минус» ишораси билан олинади.

Номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган $e_{o, tot} \geq 0,8h_0$ эгиладиган элементларнинг арматураларининг четки қатори $a_2 > 0,2h$ масофа жойлашганида (11.4-расм, а) чок очилиш энининг (11.32) формула билан аниқланган қийматини δ_a коэффициентга кўпайтириш йўли билан ошириши керак:

$$\delta_a = \frac{20 \frac{a_2}{h} - 1}{3} \leq 3 \quad (11.36)$$

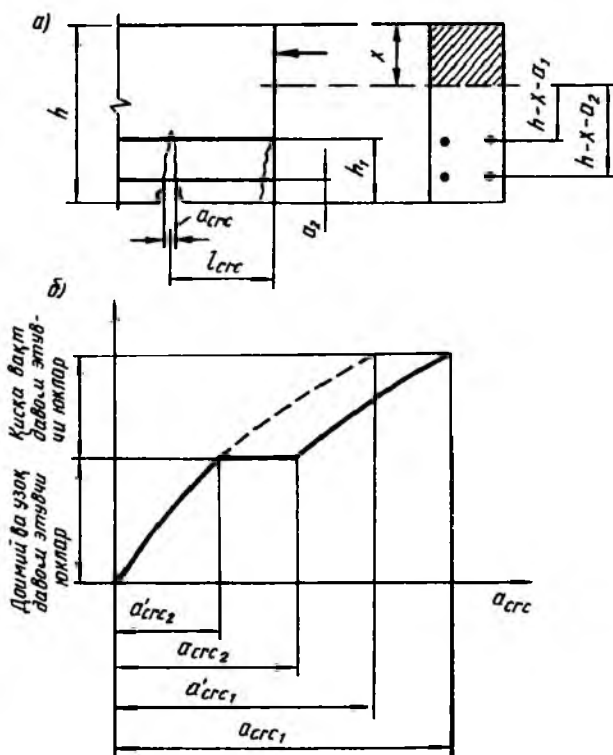
Агар чўзилган қисмининг арматураси кўрсатилган элементларда бир неча қатор қилиб жойлаштирилган

бўлса, (11.33) ... (11.35) формулалар билан ҳисобланган кучланишни қуйидаги коэффицентга кўпайтириш зарур:

$$\delta_n = \frac{h-x-a_2}{h-x-a_1} \quad (11.37)$$

бу ерда a_1 ва a_2 — элементнинг чўзилган ёғидан тегишлича бутун арматура S ва стерженларнинг кетинги катори кесимлари юзларининг оғирлик марказларигача бўлган масофа (11.4- расм, a га қаранг); $x = \xi h$ бу ерда ξ (12.14) формула билан аниқланади.

2- тоифа дарзбардошлигига эга элементлар учун фақат $\varphi_r = 1$ да барча юкларнинг таъсирида ҳосил



11.4- расм. Дарзларнинг очилиши энини аниқлашга доир: а — дарзларнинг очилиши схемаси; б — юкларнинг узоқ муддатли ва қисқа муддатли таъсирида дарзларнинг очилиши графиклари

бўладиган калта чокларнинг очилиш эни a'_{crc1} аниқланади (11.4- расм, б).

3-тоифа дарзбардошлигига эга элементлар учун чокларнинг очилиш эни $\varphi_e > 1$ да ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган кучларга кўра аниқланади. Калта чокларнинг эни $\varphi_r > 1$ да аниқланган узун чокларнинг очилиш энига $\varphi_e = 1$ да киска муддатли чоклар таъсирида очилган киска чокларнинг ($a'_{crc1} - a'_{crc2}$) энини қўшиш йўли билан аниқланади.

Шундай қилиб (11.4- расм, б га қаранг), қуйидагига эгамиз:

$$a_{crc1} = a_{crc2} + a'_{crc1} - a'_{crc2} \quad (11.38)$$

бу ерда a'_{crc1} ва a'_{crc2} , $\varphi_l = 1$ да тегишлича барча юклардан ва фақат ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган юклардан очилган киска чокларнинг эни.

11.6. ЭЛЕМЕНТНИНГ БЎЙЛАМА ЎКИГА ҚИЯ ЧОҚЛАРНИНГ ОЧИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Элементнинг бўйлама ўкига қия чокларнинг очилиш эни қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$a_{crc} = \varphi_e \frac{0,6\sigma_{sw}d_w\eta}{E_s \frac{dw}{h_o} + 0,15E_b(1 + 2\alpha\mu_w)} \quad (11.39)$$

бу ерда φ_e — бетон тобташлашлигининг ёки титратилганда тобташлашлигининг вақт давомида чокларнинг очилиш эни ортишига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент; оғир бетондан тайёрланган элементлар учун юкларнинг таъсири узок муддатли бўлмаганда $\varphi_e = 1$; юклар узок муддат ёки кўп қарра такрор равишда таъсир этганида $\varphi_l = 1,5$; η — кўндаланг арматуранинг бетонга анкерланиш қобилятига боғлиқ бўлган коэффициент; А — II ва А — III классдаги арматуралар ишлатилганида $\eta = 1$; Вр — I классдаги ишлатилганида $\eta = 1,2$; А — I да $\eta = 1,3 \cdot \mu_w = A_{sw}/b_s$ элементнинг бўйлама ўкига перпендикуляр хомутларга тўлганлик коэффициенти; d_w — хомутларнинг диаметри; σ_{sw} — хомутлардаги кучланиш бўлиб, қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{bl}}{A_{sw} h_o} S \leq R_{s,ser} \quad (11.40)$$

бу ерда Q — кия кесимдан бир томонда жойлашган ташки юкдан ҳосил бўлган кўндаланг куч; Q_{bl} — элемент кўндаланг арматурасиз қабул қиладиган кўндаланг куч; оғир бетондан тайёрланган элементлар учун

$$Q_{bl} = \frac{1;2(1+\varphi_n)R_{bl,ser}bh_0^2}{c}; \quad (11.41)$$

бунда куйидаги шарт бажарилиши керак

$$Q_{bl} \geq 0,6(1+\varphi_n)R_{bl,ser}bh_0 \quad (11.42)$$

агар «С» узунликдаги участкада нормал дарзлар бўлмаса,

$$Q_{bl} \geq b \frac{J_{red}}{S_{red}} \tau_{xy,crc} \quad (11.43)$$

бу ерда S_{red} — кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ундан юкорида ёки пастда жойлашган келтирилган кесим бир қисмининг шу ўққа нисбатан статик моменти; $\tau_{xy,crc}$ — кия дарзлар ҳосил бўлганида худди ўша ўқ сатҳида ҳосил бўлган уринма кучланиш, у (11.24), (11.26), (11.27), (11.30) шартлардан $R_{bl,ser}$ ни R_{bl} га ва R_{bser} ни R_b га алмаштириш йўли билан аниқланади.

11.7. ОЛДИНДАН ЗУРИҚТИРИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ДАРЗЛАРНИНГ БЕРКИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

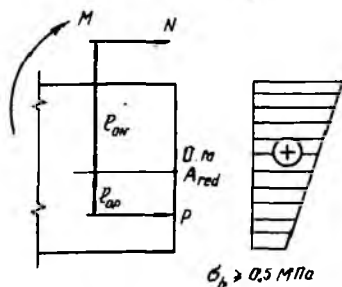
Фақат олдиндан зуриқтирилган элементлар чокларнинг беркилиши бўйича ҳисобланади, уларга 2-тоифа дарзбардошлик талаблари қўйилади. Бундай элементларда тўла меъёрий кучда эни бўйича чекланган бўйлама ўққа нормал ва кия жойлашган чокларнинг қиска муддат ичида очилишига йўл қўйилади. Бирок ўзгармас ва узок муддатли юклар таъсир этганида бундай дарзлар ишончли беркитилиши (сикиб қўйилиши) керак.

Эгиладиган, номарказий сикилган ва номарказий чўзилган элементларда элементнинг бўйлама ўқига нормал дарзлар, агар айtilган юклар таъсир этганида кесим сикилган ҳолида қолса, ишончли беркитилган ҳисобланади. Бунда чўзилган ёқдаги (ташқи юк таъсирида) сикиш кучланиши камида 0,5 МПа бўлиши,

яъни куйидаги шартга риоя қилиниши шарт (11.5- расм).

$$\frac{P(e_{op} + r) - M_r}{W_{red}} \geq 0,5 \text{ МПа} \quad (11.44)$$

Бу формулада M_r — текшириладиган чўзилган ёндан энг узокда жойлашган ядровий нукта орқали ўтадиган ўққа нисбатан ташқи кучларнинг momenti. Эгиладиган элементлар учун $M_r = M$, номарказий сикилган ёки номарказий чўзилган элементлар учун $M_r = N(e_o \mp r)$ бу ерда r (11.12) ... (11.13) формулалар бўйича аниқланади.



11.5- расм. Нормал дарзларнинг беркилишига доир

Эгиладиган элементлардаги бўйлама ўққа қия дарзлар, агар ўзгармас ва узок муддатли юклар таъсир этганида келтирилган кесим оғирлик маркази сатҳидаги ҳар икки бош кучланиш сиқувчи кучланиш бўлса ва уларнинг кичиги камида 0,5 МПа бўлса, ишончли беркилган ҳисобланади.

Нормал ва қия дарзлар фақат чўзилган арматурадаги пластик деформацияларнинг ривожланиши чекланган ҳолдагина ишончли беркитилган ҳисобланади, бунга куйидаги шартга риоя қилинганида эришилади:

$$\sigma_{sp} + \sigma_s \leq 0,8 R_{s,ser} \quad (11.45)$$

бу ерда σ_s — ташқи юк таъсирида зўриктириладиган арматурадаги кучланишнинг орттирмаси, уни (11.33) ... (11.35) формулаларда аниқланади.

12. ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ДЕФОРМАЦИЯЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Деформациялар бўйича ҳисоблаш, агар темир-бетон конструкцияларни ишлатиш шароитлари бўйича деформацияларнинг катталиги чекланиши зарур бўлса, деформациялар ва силжишларни (шу жумладан тебранишларни) чеклаш учун бажарилади.

Темир-бетон конструкциялар элементларининг эгилиши йўл қўйиладиган чегара қийматидан ортиб кетмаслиги керак, бу қийматлар технологик, конструктив ёки эстетик талаблар асосида белгиланади. Технологик талаблар технологик жиҳозлар, машиналар, кўприк кранлар ва ҳоказоларни меъёрда ишлатиш шароитларига боғлиқ. Конструктив талаблар деформацияларни чекловчи қўшни элементларнинг таъсирини белгиланган қияликларга риоя қилиш зарурлигини ҳисобга олади. Эстетик талаблар конструкциянинг ишга яроқлилиги тўғрисидаги тасаввурларини ҳисобга олади (масалан, ораёпма конструкцияларининг катта соликланиши улар хавфсиз бўлган тақдирда ҳам, бино ичидаги одамларни ёмон ҳиссиётларга олиб келиши мумкин).

Технологик ёки конструктив талаблар асосида деформацияларни чеклашда деформациялар бўйича ҳисоблаш ўзгармас, узок муддатли ва қисқа муддатли юклар таъсирини, эстетик талабларга кўра эса фақат ўзгармас ва узок муддатли юклар таъсирини ҳисобга олиб бажарилади.

Деформациялар бўйича ҳисоблаш юк бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_f = 1$ бўлганида меъёрий юкларга кўра бажарилади.

Меъёрлар бўйича эгилиш (солқиланиш)нинг қуйидаги чегара қийматлари белгиланган; краности тўсинлари учун улар ораликнинг $1/500 \dots 1/600$ қисмига тенг, коворғали шипли ораёпма элементлари учун ва зиналар учун оралик узунлиги $l > 10$ м бўлганида $1/400$, $5\text{ м} \leq l \leq 10$ м бўлганида $2,5$ см, $l < 5$ м бўлганида $1/200$ ва х.

Деформациялар бўйича ҳисоблаш солқиликни, бурилиш бурчакларини, тебранишлар амплитудасини қурилиш механикаси формулалари билан юкларнинг ноқулай қўшилмаларига кўра аниқлашга олиб келади, булар деформацияларнинг белгиланган чегара қийматларидан ортиб кетмаслиги керак.

Деформацияларнинг катталиги чўзилган қисмида дарзлар бор йўқлигига боғлиқ, шунинг учун шу ҳолларнинг ҳар бири учун бикирлик (эгриликларни) аниқлашнинг турли усуллари ишлаб чиқилган. Дарзлар пайдо бўлиши билан темир-бетон элементларнинг деформацияси тез ўсади.

12.1. ЭЛЕМЕНТНИНГ ЧЎЗИЛГАН ҚИСМИДА ДАРЗЛАР ЙЎҚЛИГИДА ДЕФОРМАЦИЯЛАРНИ АНИҚЛАШ

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни лойиҳалашда шундай масалага дуч келиш мумкин, уларда дарзлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайди.

Дарзлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайдиган оқдиндан зўриктирилган конструкцияларни, номарказий сиқилган элементларни (бўйлама куч эксцентриситети унча катта бўлмаганида ва камдан-кам ҳолларда одатдаги эгиладиган элементларни кам арматураланган) лойиҳалашда ана шундай масалаларга дуч келиш мумкин.

Дарзлар бўлмаганида темир-бетон элементлардаги деформациялар бутун бўйлама арматура ва сиқилган ҳамда чўзилган қисмидаги бетоннинг ишлашини ҳисобга олган ҳолда яхлит жисмники каби аниқланади. Ҳисоблашга бетонга келтирилган, инерция моменти J_{red} бўлган кесим киритилади.

Элементларнинг элемент ўқиға нормал бўлган тўла меъёрий юк таъсир этганида дарз ҳосил бўлмайдиған эгрилиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\frac{1}{r} = \frac{M\varphi_{b2}}{\varphi_{b1}E_nJ_{red}} \quad (12.1)$$

φ_{b1} коэффициент юкнинг узок муддатли бўлмаган таъсирида ноэластик деформацияларнинг ривожланишини ҳисобга олади, бу деформациялар биқирликнинг камайишига ва элемент деформациясининг ортишига олиб келади.

Оғир бетон учун $\varphi_{b1} = 0,85$.

Юк узок муддат таъсир этганида бетоннинг тобташ-лашлиги туфайли деформацияларнинг ортишини ҳисобга олувчи φ_{b2} коэффициентнинг қийматини қуйидагиларга тенг қилиб олинади:

юк узок муддат таъсир этмаганида $\varphi_{b2} = 1$

юк узок муддат таъсир этганида: ҳаво намлиги $W = 40 \dots 75\%$ бўлганида $\varphi_{b2} = 3$, $W < 40\%$ бўлганида $\varphi_{b2} = 2$.

Элемент эгрилигининг бошланғич ҳолатдан ҳисоби юритиладиган (оқдиндан зўриктирилган элементлар учун сиқилиш ҳолатигача) тўла катталиги қуйидагига тенг:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (12.2)$$

бу ерда $1/r_1$ ва $1/r_2$ — тегишлича юкларнинг қиска муддатли ва узок муддатли таъсиридан ҳосил бўлган эгриликлар, (12.1) формуладан аниқланади; $1/r_3$ —

дастлабки сиқилиш кучи P таъсирида эгилишда ҳосил бўлган эгрилик:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{Pe_{op}}{\varphi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (12.3)$$

$(1/r)_4$ — бетоннинг сиқилиш натижасида чўқиши ва тобташлашлиги оқибатида эгилишдан ҳосил бўлган эгрилик:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{e_b - e_b'}{h_o} \quad (12.4)$$

бу ерда $e_b = \sigma_{los}/E_s$; $e_b' = \sigma'_{los}/E_s$ — бетонни сиқиш вақтида унинг чўқиши ва тобташлашлиги келтириб чиқарган нисбий деформация, улар тегишлича чўзилган арматуранинг ва бетоннинг четки сиқилган толасининг оғирлик марказлари сатҳида аниқланган: σ_{los} катталиқ сон жиҳатидан бетоннинг чўқиши ва тобташлашлигидан дастлабки кучланиш йўқолишлари йиғиндисига тенг қилиб олинади, σ'_{los} ҳам шу, бироқ шартли равишда бетоннинг четки сиқилган толаси сатҳида аниқланади.

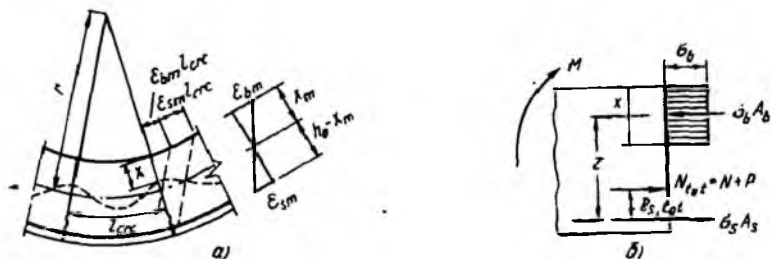
Агар олдиндан зўриктирилган элементларда тўсинларнинг юқориги қисмида сиқиш вақтида элементнинг букилиши натижасида дарзлар пайдо бўлиш эҳтимоли бўлса, у ҳолда $(1/r)_1$; $(1/r)_2$; $(1/r)_3$ эгриликларни 15% га, $(1/r)_4$ ни 25% га оширишга тўғри келади.

12.2. ЧЎЗИЛГАН ҚИСМИДАГИ ДАРЗЛАРИ БИЛАН ИШЛАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР ДЕФОРМАЦИЯСИНИ ҲИСОБЛАШ

Эгиладиган, номарказий сиқилган, номарказий чўзилган, одатдаги, шунингдек, олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларда улардан фойдаланиш вақтида чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда деформацияларни аниқлаш жуда мураккаблашади, чунки бир қатор муҳим омилларни ҳисобга олиш зарур бўлади.

Чўзилган қисмида дарзлари бор элементларни деформациялар бўйича ҳисоблашнинг мавжуд усули В. И. Мурашов ишлаб чиққан назарияга асосланган, у ҳисоблашга темир-бетоннинг реал физик хоссаларини, хусусан, бетоннинг ишида дарзлар орасидаги участкалардаги чўзилган қисмининг иштирок этиши, сиқилган қисми бетонида нозластик деформацияларнинг

мавжудлиги ва бошкаларни ҳисобга оладиган омилларни киритди. Бу усул кейинги йилларда анча такомиллаштирилди ва олдиндан зўриктирилган, номарказий сикилган ва номарказий чўзилган элементларга қисқа муддатли ва айниқса узок муддатли юқлар таъсир этганида кенг тадбик этилган.



12.1- расм. Элементнинг эгриликларини аниқлашга доир

Элемент эгилганида чўзилган қисми дарзлар билан узунлиги l_{cre} бўлган участкаларга бўлинади ва чўзилган арматурадаги энг катта $\sigma_s(\epsilon_s)$ ва сикилган бетондаги энг катта $\sigma_b(\epsilon_b)$ кучланишлар (деформациялар) дарзлари бор кесимда ҳосил бўлади, бу ерда чўзилган қисми бетонни ишда иштирок этмайди. Дарзлардан узоклашилган сари кучланишлар (деформациялар камайдди 4- бобга қаранг). Бўйлама чўзилган арматуранинг ўртача нисбий деформациясини ϵ_{sm} ва сикилган ёк ёнида бетонникини ϵ_{bm} орқали белгилаб, уларни қуйидаги-ча ифодаalayмиз:

$$\epsilon_{sm} = \psi_s \epsilon_s; \quad \epsilon_{bm} = \psi_b \epsilon_b$$

Деформацияларни ҳисоблаш учун бошланғич формула элемент ўқининг эгрилиги ифодаси $1/r$ дир, уни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин (12.1- расм, а):

$$\frac{l_{cre}}{r} = \frac{\epsilon_{sm} l_{cre} + \epsilon_{bm} l_{cre}}{h_0}$$

ёки

$$\frac{1}{r} = \frac{\epsilon_{sm} + \epsilon_{bm}}{h_0} \quad (12.5)$$

Элементнинг эгрилигини билган ҳолда, қурилмиш механикаси формулалари бўйича деформацияни ҳисоблаб топиш мумкин; шунинг учун (12.5) тенгламанинг маъносини очиб берамиз.

Энг умумий ҳолни кўриб чиқамиз, бунда элементга эғувчи момент бўйлама сиқувчи куч $N_{\text{тот}}$ билан биргаликда таъсир қилади: бу куч ташқи бўйлама кучнинг тенг таъсир этувчиси N ва дастлабки сиқиш учун P нинг йиғиндисига тенг (хамма йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда):

$$N_{\text{тот}} = P \pm N$$

Чўзилган арматуранинг ўртача нисбий деформацияси ϵ_{sm} ни ва бетоннинг сиқилган ёғининг деформацияси ϵ_{bm} ни аниқлаймиз. Дарз орқали ўтувчи кесимда, II босқичда арматурада кучланиш σ_s бетонда эса кучланиш σ_b таъсир қилади.

Эгилиш текислигига нормал ва чўзилган қисми арматурасининг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўққа нисбатан кесимдан бир томонга қўйилган (12.1-расм, б) барча кучларнинг (P кучни ҳам қўшиб) моментини (ўрнини босувчи момент) M_s билан белгилаймиз. Эгиладиган олдиндан зўриктирилган элементлар учун $M_s = M + Pe_{sp}$ бу ерда e_{sp} — P кучнинг таъсир чизигидан арматура кесими юзи S нинг оғирлик марказигача бўлган масофа, одатдаги темир-бетон элемент учун (бўйлама куч бўлмаганида) $M_s = M$.

Ҳисоблашга ўрнини босувчи (алмаштирувчи) моментни киритиб, биз бўйлама кучларнинг тенг таъсир этувчиси $N_{\text{тот}}$ ни чўзилган қисми арматурасининг оғирлик марказига «кўчираемиз». Шунинг учун сиқилган бетонда ва чўзилган арматурадаги кучлар тегишлича M_z/z ва $M_s/z - N_{\text{тот}}$ бўлади, бу ерда Z — чўзилган арматуранинг оғирлик марказидан дарз устидаги кесимнинг сиқилган қисмидаги тенг таъсир этувчи кучлар қўйилган нуктагача бўлган масофа.

Тегишли кучларни сиқилган бетоннинг кесими юзи A_b ва чўзилган арматура юзи A_s га бўлиб, сиқилган бетон ва чўзилган арматурадаги кучланишларни топамиз:

$$\sigma_b = \frac{M_s}{ZA_b}; \quad (12.6)$$

$$\sigma_s = \left(\frac{M_s}{Z} - N_{\text{тот}} \right) \frac{1}{A_s} \quad (12.7)$$

Сикилган ёкнинг ўртача нисбий кискариши:

$$\varepsilon_{bm} = \psi_b \varepsilon_b = \psi_b \frac{\sigma_b}{E'_b} = \frac{M_s \psi_b}{Z A_b E_b \nu} \quad (12.8)$$

Шундай қилиб, бетоннинг ноэластик деформациялари ν коэффициентини билан, деформациянинг элемент бўйлаб нотекис тақсимланишини эса ψ_b коэффициентини билан ҳисобга олинади.

Чўзилган арматуранинг ўртача нисбий узайиши:

$$\varepsilon_{sm} = \psi_s \varepsilon_s = \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} = \left(\frac{M}{Z} - N_{\text{тот}} \right) \frac{\psi_s}{E_s A_s} \quad (12.9)$$

ε_{bm} ва ε_{sm} нинг ифодаларини (12.5) формулаларига қўйиб, ўзгартиришлардан кейин элементнинг эгрилиги учун ифодани ҳосил қиламиз:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_s}{h_o z} \left[\frac{\psi_s}{E_s (A_s + A_{sp})} + \frac{\psi_b}{A_b E_b \nu} \right] - \frac{N_{\text{тот}} \psi_s}{h_o E_s (A_s + A_{sp})} \quad (12.10)$$

(12.10) формулани эгилиш, номарказий сикилиш ва номарказий чўзилиш ($e_o > 0,8h_o$) таъсирига учрайдиган одатдаги ва олдиндан зўрқитрилган темир-бетон элементлар қисқа муддатли ва узок муддатли юклар билан юкланганида қўллаш мумкин.

Бўйлама куч бўлмаганида, масалан, одатдаги темир-бетон элемент эгилганида (12.10) формуланинг ўнг қисмидаги охириги ҳад нолга айланади.

(12.10) формулага кирадиган, дарз устидаги бетон сикилган қисмининг келтирилган юзи A_b тўғри тўртбурчак, таврсимон ва қўштаврсимон кесимлар учун қуйидагича ифодаланиши мумкин::

$$A_b = (\varphi_l + \xi) b h_o; \quad (12.11)$$

$$\text{бу ерда } \varphi_l = \frac{(b_l' - b) h_l' + \frac{\alpha}{2\nu} A_s'}{b h_o} \quad (12.12)$$

$\xi = \frac{x}{h_o}$ дарзли кесимдаги бетон сикилган қисмининг нисбий баландлиги.

Чўзилган қисмида жойлашган барча арматура кесимлари юзининг оғирлик марказидан дарз устидаги кесим сиқилган қисмида кучларнинг тенг таъсир этувчиси қўйилган нуктагача бўлган масофа:

$$Z = h_0 \left(1 - \frac{\frac{h_f'}{h_0} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right) \quad (12.13)$$

Сиқилган қисмида арматураси бор тўғри тўртбурчак кесим учун (12.13) формулада h_f' катталик ўрнига $2a'$ қўйилади.

Дарзли кесимдаги кесим бетонни сиқилган қисмининг нисбий баландлиги $\xi = -x/h_0$ қисқа муддатли юкланишда ҳам, узок муддатли юкланишда ҳам қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} \pm \frac{1.5 + \varphi_f}{11.5 \frac{e_{s, \text{tot}}}{h_0} \mp 5} \quad (12.14)$$

бу ерда

$$\delta = \frac{M_s}{bh_u^2 R_{b, \text{ser}}}; \quad (12.15)$$

$$\lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{h_f'}{2h_0} \right) \quad (12.16)$$

$$e_{s, \text{tot}} = \frac{M_s}{N_{\text{tot}}} \quad (12.17)$$

— бўйлама куч N_{tot} нинг чўзилган қисми арматураси оғирлик марказига нисбатан эксцентриситети, у момент M_s га тўғри келади.

(12.14) формула ўнг қисмидаги охириги хад нормализация сиқилганда ёки чўзилганда, шунингдек, элементлар олдиндан зўриктирилганида бўйлама кучларнинг таъсирини ҳисобга олади. Бў қўшилувчи олдидаги ишора қуйидагича қабул қилинади: мусбат — сиқувчи куч N_{tot} бўлганида, манфий — куч чўзувчи бўлганида.

Одатдаги эгиладиган элементлар учун (12.14) формуланинг охириги хади нолга айланади.

Агар дарз устидаги сиқилган қисми баландлигининг қиймати x токчанинг қалинлиги h_f' дан кам бўлса, x ва z катталиклар эни b_f' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесимдагидек аниқланади; бунда $\varphi_l=0$ ва $\mu=A_s/b_{lhr}$ деб қабул қилинади. Элемент эгрилиги формуласига кирган ψ_s коэффициент, тажрибаларнинг кўрсатишича, юкларнинг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсирида 0.9 га тенг деб қабул қилиш мумкин.

Сиқилган қисми бетонни четки толаси деформациясининг эластик қисмининг бетоннинг эластик ва ноэластик (сиқувчанлиги, чўкиши, пластик деформациялари) деформациялари йиғиндисидан иборат бўлган тўла деформацияга нисбатини ифодаловчи ν коэффициент кўп жихатдан юкнинг таъсир этиш муддатига боғлиқ. Юк узок муддат таъсир этмаганида меъёрларда унинг қийматини 0,45 га тенг қилиб олинади.

Юк узок муддат таъсир этганида ν катталик фақат қурилиши тумани иқлим шароитларига кўра қабул қилинади (чунки лойиҳалашда бошқа омилларни ҳисобга олиш жуда қийин): хавонинг ўртача нисбий намлиги 40 ... 75% бўлганида $\nu=0,15$, намлик 40% дан кам бўлганида $\nu=0,10$ деб қабул қилинади.

Дарзлар ўртасидаги участкада жойлашган арматурадаги ўртача кучланишлар (деформациялар) катталигининг дарзли кесимдаги кучланишлар (деформациялар) катталигига нисбатини ифодаловчи ψ_s коэффициентни қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{e_s} - \varphi_{e_s} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) \frac{e_{s, \text{тол}}}{h_0}} \quad (12.18)$$

ψ_s нинг қиймати ўз физик моҳияти бўйича 1 дан ортиқ бўла олмайди, шунинг учун — (12.18) формула билан ҳисобланганда бошқача натижа чиқса, унинг қийматини 1 га тенг қилиб олинади.

Яна $e_{s, \text{тол}}/h_0 \geq 1,2\varphi_s$ шартга ҳам риоя қилиш зарур. Олдиндан зўриктирилмаган эгиладиган элементлар учун (12.18) формуланинг охириги ҳадини нолга тенг деб олиш мумкин.

Юкнинг таъсир этиш муддатини ҳисобга олувчи φ_{e_s} коэффициент қуйидагича олинади:

а) юк узок муддат таъсир этмаганида, киздириб прокатланган ва термик пухталанган арматурадан

фойдаланилса, ўзгарувчи кесимли $\varphi_{e_s} = 1,1$; киздириб прокатланган силлик ва сим арматурадан фойдаланилганда $\varphi_{e_s} = 1$;

б) юк узок муддат таъсир қилганида арматура туридан қатъий назар $\varphi_{c_s} = 0,8$.

(12.18) формулада

$$\psi_m = \frac{R_{bt,ser} \Psi_{pl}}{\pm M_r \mp M_{rp}} \leq 1 \quad (12.19)$$

бу ерда M_r ва M_{rp} — тегишлича арматура S дан энг узокда жойлашган ядровий нуқта орқали ўтувчи ўкка нисбатан ташки кучларнинг ва сиқиш кучлари P нинг моментлари; кўрсатилган арматурада чўзишни ҳосил қилувчи моментлар мусбат ишорали деб олинади.

Чўзилган қисмидаги дарзли участкалар учун тўла эгрилик қуйидаги формула билан аниқланади:

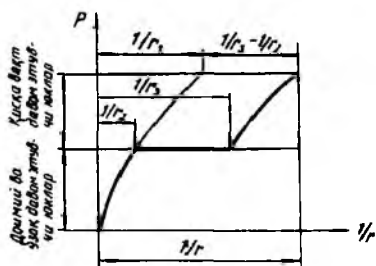
$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (12.20)$$

бу ерда $(1/r)_1$ — тўла юкнинг қиска муддатда таъсиридан ҳосил бўлган эгрилик; $(1/r)_2$ — юкнинг бир қисмининг узок муддат таъсир этувчи қисмидан ҳосил бўлган бошланғич (қиска муддатли) эгрилик; $(1/r)_3$ — юкнинг узок муддат таъсир этадиган қисмидан ҳосил бўлган тўла эгрилик. Бу эгриликларга тўғри келадиган солқиликлар 12.2-расмда кўрсатилган. $(1/r)_1$; $(1/r)_2$; $(1/r)_3$ эгриликларнинг қийматлари (12.10) формуладан аниқланади, бунда $(1/r)_1$ ва $(1/r)_2$ ни ψ_s ва v нинг юкнинг қиска муддатли таъсирига жавоб берувчи қийматларида, $(1/r)_3$ эса ψ_s ва v нинг юкнинг узок муддатли таъмирига жавоб берувчи қийматларида аниқланади.

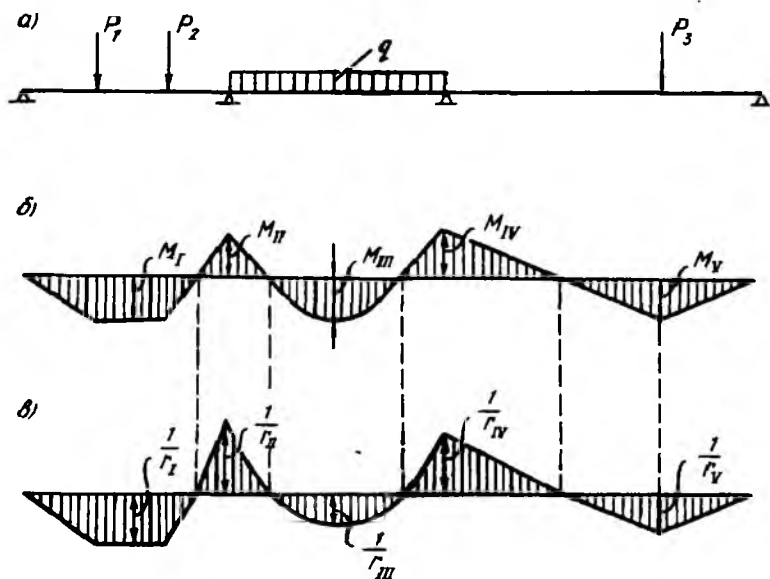
Эгрилик $(1/r)_4$ бетоннинг P куч билан сиқилишида вақт мобайнида унинг чўқиши ва тобташлашлиги оқибатида ривожланади, у (12.4) формула билан аниқланади.

Таъкидлаб ўтамизки, $(1/r)_1 - (1/r)_2$ айирма — юкнинг қиска муддатли таъсир қилувчи қисмидан ҳосил бўлган эгриликдир; бироқ уни фақат дархол юкнинг шу қисмини ҳисобга олиб аниқлаб бўлмайди, чунки бутун юкни бирданига қўйилганда бетоннинг чўзилган қисми катта даражада ишдан озод қилиб қўйилади ва дарз устидаги сиқилган қисми баландли-

12.2-рasm. Олдиндан зўриктирилган элементнинг тўла эгрилигини аниклашга доир



ги камаяди, бу эса деформацияларнинг ортишига олиб келади. Шунинг учун, $(1/r)_1$ ни ҳисоблай туриб, бутун юкнинг қисқа муддатли таъсирини ҳисобга олиш керак, бироқ кейин ундан $(1/r)_2$ ни айириб ташлаш зарур, чунки узок муддат таъсир этадиган юкдан ҳосил бўладиган тўла эгрилик $(1/r)_3$ йиғинди эгрилик бўлиб, у бутун юкнинг шу қисмининг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсирларини ҳисобга олади.



12.3-рasm. Узгармас кесимли темир-бетон элементда эгувчи моментлар ва эгриликларнинг эпюралари

Агар элементнинг кесими бутун узунлиги бўйича доимий бўлса, у ҳолда чегарасида эгувчи моментнинг ишораси ўзгармайдиган ҳар қайси участкада эгрилик $1/r$ шунингamenti энг катта кесим учун ҳисобланади. Шунинг участканинг қолган кесимларида эгриликни моментларнинг қийматларига мутаносиб равишда ўзгарган қилиб қабул этилади (12.3-расм).

Олдиндан зўриктирилган элементлар учун (сикиш вақтида сиқилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши мумкин бўлган элементлар учун) эгрилик қийматини меъёрларга кўра 15 ... 25% га кўпайтириб ошириш керак.

Эгриликларнинг топилган қийматлари бўйича элементнинг солқилиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$f_m = \int_0^l M_x \left(\frac{1}{r} \right)_x dx \quad (12.21)$$

бу ерда $(1/r)_x$ — элементнинг солқилик аниқланаётган юқдан ҳосил бўлган эгрилиги; M_x — қидириланаётган силжиш йўналишида аниқланаётган нуктага қўйилган бирлик юқдан x кесимдан ҳосил бўлган эгувчи момент.

(12.21) интегрални Верешчагиннинг маълум қонди-сидан фойдаланиб ҳисоблаш қулайдир.

Ташқи эгувчи моментлар таъсирида темир-бетон тўсинларнинг солқиликларини қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$f_m = S \frac{1}{r} l^2; \quad (12.22)$$

бу ерда S — тўсиннинг схемаси ва юқ табиатига боғлиқ бўлган коэффициент; унинг қиймати маълумотномаларда берилади. Масалан, эркин тиралган, бир текис тақсимланган юқ билан юқланган тўсинларда $S=5/48$, ораликнинг ўртасида тўпланган юқ билан юқланган тўсин учун $S=1/12$ ва ҳоказо.

Баланд тўсинларда ($h/l \geq 1/10$ бўлганида) солқиликларни кўндаланг кучларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш зарур.

13. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ ҚОНДАЛАРИ

13.1. ЙИҒМА ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ТУРЛАРГА АЖРАТИШ ВА УЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Бино ва иншоотларнинг темир-бетон конструкцияларини лойиҳалашда тадбик қилинадиган конструктив ечимлар қурилишни тайёрлигини ошириш ва уни тежамли қилиш талабларига жавоб берадиган бўлиши керак. Бунда қурилиш бўлаётган жойнинг маҳаллий шароитлари: бетон учун тўлдирувчиларнинг тури ва сифати, йиғма темир-бетон конструкциялар тайёрланадиган завод ёки майдонларнинг бор-йўқлиги, қурилишнинг механизмлар (транспорт ва кўтариш воситалари) билан таъминланганлиги ва хоказоларни эътиборга олиш лозим.

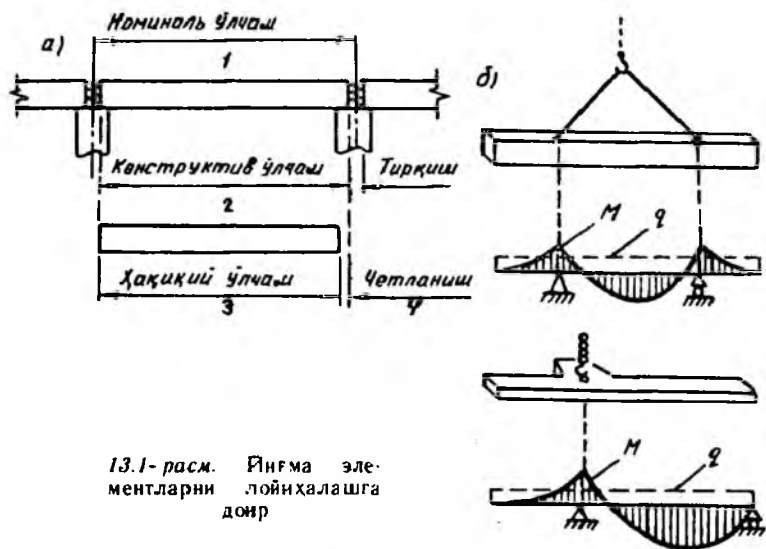
Конструкцияларни лойиҳалашда қабул қилинган ечимларни техника-иқтисодий жиҳатдан асослашнинг ниҳоятда катта аҳамияти бор. Турли хил вариантларни бир-бирига такқослаш натижасида шундай ечимни қабул қилиш керакки, бунда конструкцияларнинг амалдаги қиймати энг арзон бўлиб, материалларни (ёғоч, пўлат, цемент) тежаш талабларини қаноатлантирсин.

Йиғма темир-бетон конструкциялар элементларини турларга (типларга) ажратиш ва бино ҳамда иншоотларнинг конструктив схемаларини унификациялаш (бир хилдаштириш) муҳим аҳамиятга эга. Типавий йиғма темир-бетон элементлари — булар ушбу босқичда энг мақбул ва қурилишда кўплаб ишлатиш учун танлаб олинган конструкциялардир. Бундай элементлар типавий ўлчамларининг сони мақсадга мувофиқ келадиган минимум билан чекланиши лозим, чунки типавий ўлчамлар сонининг камайиши бир томондан элементларни заводда тайёрлашни арзонлаштиради, иккинчи томондан материалларнинг маълум даражада ортиқча сарфланишига мустаҳкамлик захираси ҳаддан ташқари ортиқча олинишига олиб келади.

Конструкциялар элементларининг ўлчамлари модул системаси асосида бир-бири билан боғланади. Типавий конструкциялардан кенг кўламда фойдаланиш мумкин бўлсин учун бино ва иншоотларнинг бош ўлчамлари

(режалаштириш ўқлари орасидаги масофа, каватларнинг баландлиги ва б.) бирхиллаштирилади, яъни ўлчамлар сони чекланган муайян даражага келтирилади. Масалан, бир каватли саноат бинолари учун бир хилланган ораликлар 6, 12, 18, 24, 30, 36 м ва ҳоказо; колонналар одими (бўйлама йўналишда) 6 в 12 м; полдан ёпма кўтарувчи конструкцияларининг тагигача бўлган баландлик 600 мм модулга қаррали бўлиши керак. Кўп каватли саноат бинолари учун колонналарнинг бирхилланган сеткаси 6×6 ва 9×6 м ҳамда каватлар баландлиги 4,2; 4,8; 6 м ва ҳоказо бўлади.

Бино ва иншоотларнинг ўлчамларини кўтариб турувчи ва тўсувчи конструкциялар айрим элементларининг ўлчамлари билан боғлаш учун ўлчамларнинг куйидаги босқичлари (13.1-расм, а) назарда тутилган: номи-



13.1-расм. Йиғма элементларни лойиҳалашга доир

нал — режалаштириш ўқлари орасидаги масофа 1, конструктив-йиғма элементларнинг лойиҳа ўлчамлари 2 ва табиий — йиғма элементларнинг ҳақиқий ўлчамлари 3. Табиий ўлчамлар тайёрлаш вақтидаги ноаниқликлар туфайли конструктив ўлчамлардан маълум қийматга фарқ қилиши мумкин, бу қиймат оғиш 4 дейилади. Оғишларнинг алгебраик йиғиндиси допуск (қўйим) дейилади.

Йигма темир-бетон конструкциялар ва уларнинг туташмалари тайёрлаш ва монтаж қилиш технологияси талабларини қаноатлантириши лозим. Йигма конструкциялар элементларини иложи борича анча йирик ўлчамли қилиб лойиҳалаш керак, бу монтаж қилишни соддалаштиради ва чоклар (туташувлар) сонини камайтиради. Фукаро бинолари ва кўп қаватли саноат бинолари учун элементларнинг массаси одатда 5 т дан ошмайди, бир қаватли бинолар учун эса 10, 20 ва ҳатто 40 т га етади. Йигма конструкцияларнинг габаритлари уларни ташиш шарт-шароитлари билан чекланади.

Йигма элементларни ташишда ва монтаж қилишда зарур бўладиган илгаклар шундай жойлашиши керакки, ишлатилиш вақтидаги юкни қабул қилиш учун мўлжалланган элемент арматураси монтаж қилишдаги зўриқишларни қабул қилиш учун ҳам етарли бўлсин. Йигма элементлар ташиш, кўтариш ва монтаж қилишда вужудга келадиган зўриқишларга ҳисобланган бўлиши керак. (13.1-расм, б). Бунда элементнинг ўзининг массаси ҳисобга динамиклик коэффиценти билан бирга киритилади, бу коэффицент юкни бир жойдан иккинчи жойга силжитишда вужудга келадиган инерция кучларини ҳисобга олади. Ташиш вақтида динамиклик коэффиценти 1,6 га, кўтариш ва монтаж қилишда эса 1,4 га тенг, деб қабул қилинади.

Бино ва иншоотлар конструкцияларининг мустаҳкамлиги ва устиворлиги лойиҳалаш вақтида фақат ишлатилиш босқичи учун эмас, балки бинони кўтариш босқичи учун ҳам текширилиши керак. Бинони (иншоотни) кўтариш жараёнида мустаҳкамлиги ва устиворлигини текширишда конструкциялар массасидан бошқа барча юклар учун ишончлилик коэффиценти-нинг қийматлари 20% га пасаяди. Йигма конструкциялар туташтирувчи бирикмаларнинг мустаҳкамлик бикирлиги ва узокка чидашига алоҳида эътиб бериш лозим.

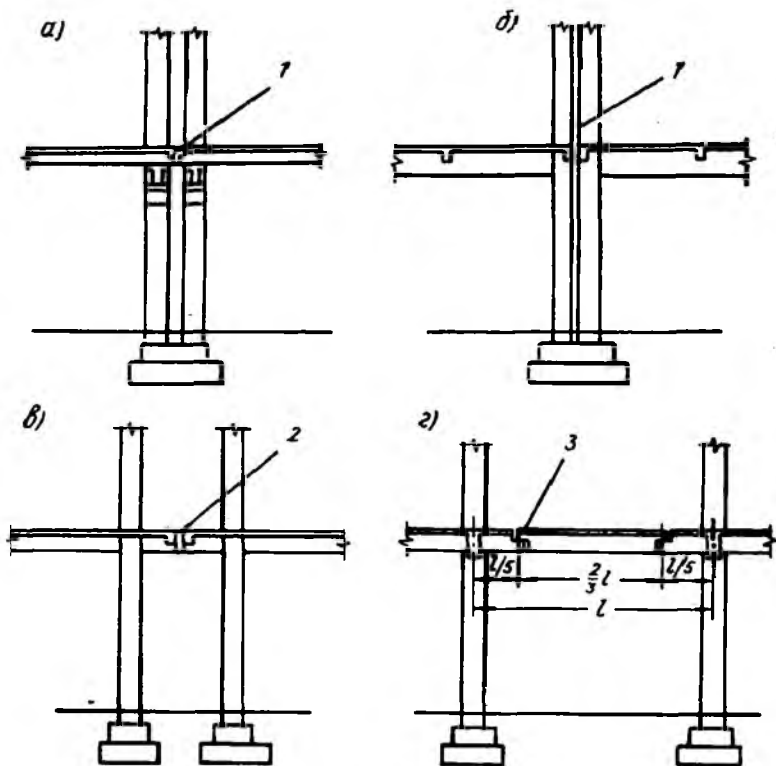
Яхлит темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашда иложи борича уларни сурма ёки йигма қолипларга тайёрлашни ва технологик жараёни максимал механизациялашни назарда тутиш керак.

13.2. ДЕФОРМАЦИЯ ЧОКЛАРИ

Темир-бетон конструкциялар, одатда, статик аниқланмайдиган системалар бўлиб, уларда ҳарорат ўзгар-

ганида, киришиш деформациялар кўпайганида ва пойдеворлар нотекис чўкканида кўшимча зўриқишлар вужудга келиб, улар дарз ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Бундай зўриқишларни камайтириш учун узунлиги катта бўлган конструкцияларда ҳарорат — киришиш ва чўкиш чоклари қолдиришни назарда тутиш керак.

Ҳарорат — киришиш чоклари конструкцияларни пойдеворнинг тепасига қадар кесиб ўтади, чўкиш чоклари эса иншоотнинг бир қисмини бошқа қисмидан ажратиб туради. Ҳарорат — киришиш чоки конструктив жиҳатдан умумий пойдеворда жуфт колонналар ўрнатиш билан ҳосил қилиниши мумкин (13.2-рәсм, а, б). Чўкиш чоклари бино баландлиги (каватлар сони)



13.2-рәсм. Деформация чоклари:

1 — ҳарорат чоки; 2 — чўкиш чоки; 3 — чўкиш чокиннинг киришадиган оралиғи

кескин ўзгарадиган, янги қуриладиган бинолар эскиларига туташадиган жойларда, сифати турлича бўлган грунтларда бино ва иншоотларни тиклашда ва пойдевор нотекис чўқиши мумкин бўлган бошқа ҳолларда назарда тутилади. Чўқиш чоклари жуфт колонналар ўрнатиш билан ҳам ҳосил қилинади, лекин бунда колонналар алоҳида-алоҳида пойдеворларга ўрнатилади (13. 2- расм, в) ёки кўйма оралик қилинади (13.2- расм, г). Чокларнинг умумий сонини камайтириш учун ҳарорат — киришиш чоклари билан чўқиш чокларини иложи борида бирлаштириш лозим. Чокларнинг кенглиги 10—20 мм га тенг, деб қабул қилинади. Чокларга толь, рубероид тикилади, тахта, тунука билан ёпиб қўйилади ва ш.ў.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда дарзлар ҳосил бўлмаслиги керак, шу сабабли уларда ҳарорат киришиш чоклари орасидаги масофа конструкцияни дарз ҳосил бўлмаслигига ҳисоблаш асосида белгиланади. Чоклар орасидаги масофа нормада кўрсатилган қийматлардан катта бўлмайдиган бошқа ҳолларда температура ва киришишнинг таъсирига ҳисоб қилинмайди. Ичидан иситиладиган ёки грунтдаги темир-бетон конструкцияларда ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофа 40—60 метрдан, очик ҳаводаги конструкцияларда эса 25 — 40 метрдан катта бўлмаслиги керак.

13.3. СТАТИК НОАНИҚ ТЕМИР-БЕТОН ҚОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЗУРИҚИШЛАРНИНГ ҚАЙТА ТАКСИМЛАНИШИНИ ЭЪТИБОРГА ОЛГАН ҲОЛДА ҲИСОБЛАШ

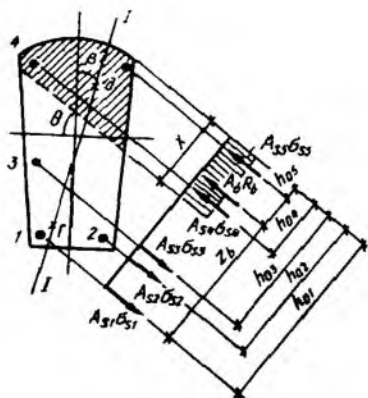
Статик системаларни эластик системалар сифатида ҳисоблаш натижалари темир-бетон конструкциялар учун дарз ва сезиларли ноэластик деформациялар ҳосил қилмайдиган кам юкланишлардагина тажриба маълумотлари билан мос келади. Юк бундан катта бўлганда пластик деформациялар кучайиши ва дарзлар ҳосил бўлиши туфайли эластик системаларнинг ҳисоби тажриба маълумотларидан тобора кўпроқ фарқ қилади ва чегара ҳолатларда бу фарқ анча катта бўлади. Чегара мувозанат ҳолатида темир-бетон конструкцияларда ҳаддан ташқари катта деформацияланиш қисмлари

пайдо бўлади, улар пластик шарнирлар (плиталарда эса — синиш чизиклари) дейилади. Уларнинг ҳосил бўлишида конструкция ўзгарувчан бўлиб қолади, унда юк кўпаймаганда ҳам деформациялар ортиб кетиши мумкин. Статик аниқ системада ҳатто битта пластик шарнир ҳосил бўлганда ҳам у емирилиши мумкин, статик ноаниқ системада эса юк янада кўпайганда алоҳида кесимлар орасидаги эгувчи моментлар қайта тақсимланади. Бундай конструкцияларни чегара мувозанат усули билан ҳисоблашнинг уларни эластик системалар сифатида ҳисоблашга караганда муҳим афзалликлари бор. Ички зўриқишлар қайта тақсимланишини ҳисобга олишда конструкцияни арматуралашнинг анча мақбул усулини танлаб олиш мумкин, бу эса металл сарфини камайтиришга имкон беради.

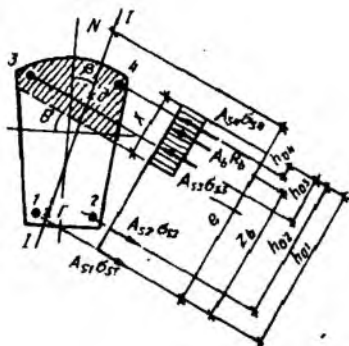
Мисол тариқасида учларидан қисиб олинган ва бир меъёрда таъсир этадиган юк билан юкланган темир-бетон тўсинни кўриб чиқамиз (13.3-расм, а). Уни эластик система сифатида ҳисоблашда энг катта эгувчи момент таянч кесимда пайдо бўлади $M_{\text{таянч}} = -ql^2/12$.

Таянч кесимлар билан оралик кесимлар бир хилда арматураланган тўсинда пластик шарнирлар биринчи навбатда таянч кесимларда ҳосил бўлади. Шарнирлар ҳосил бўлишига сабаб бўладиган юкланиш q чегаравий юкланиш ҳисобланмайди, чунки бунда тўсин кўтариш хусусиятини йўқотмайди, балки шарнирли-тиралган тўсинга айланади. Юкланиш оширилганда таянч кесимлар бурилади, натижада бетон ва арматуранинг маҳаллий пластик деформацияланиши кўпаяди, бетонда дарзлар очилади ва тўсиннинг солқиланиши кўпаяди. Бунда таянч кесимларда моментлар қиймати ўзгармайди, чунки арматурада оқувчанлик чегарасига тенг ўзгармас кучланиш сақланиб қолади. Қолган кесимларда моментлар катталашади: ички зўриқишларнинг қайта тақсимланиши ва тенглашиши содир бўлади. Тўсин оралик (пролёт) кесимда максимал моментли учинчи пластик шарнир ҳосил бўлгунга қадар юк кўтариш хусусиятини сақлаб қолади.

Чегара ҳолатда таянч момент билан оралик моментлар қиймати жиҳатдан бир хил бўлиб қолади, уларнинг абсолют қийматларининг йиғиндисини эса оддий тўсинда чегаравий юкланиш $q_{\text{ор}}$ дан ҳосил бўладиган моментга тенг бўлади:



8.2- расм. Ёйиб арматураланган, қийшиқ эгиладиган темир-бетон элементларда таъсир этувчи кучларнинг схемаси



8.3- расм. Қийшиқ номарказий сиқилишда таъсир этувчи кучларнинг схемаси

арматура стерженларидаги номаълум кучланишлар аниқланадиган тенгламалар системаси ечилганидан кейин қабул қилинган дастлабки шартлар текширилади. Стержень 1 да кучланиш σ_{s1} ни R_s га тенг қилиб олинганлиги сабабли $\xi_1 = x/h_0 \leq \xi_R$ да ундаги кучланишни $\gamma_{s6}R_s$ га тенг қилиб қабул қилиш керак, бу ерда $\gamma_{s6} = f(\xi_1/\xi_R)$. Агар $\xi_1 > \xi_R$ бўлса, стержень 1 даги кучланиш учун (8.15) ёки (8.16) типдаги формулани ёзиш мумкин. 2; 3 ёки 4 стерженлардан ҳар қайсиси учун $\xi_i = x/h_{0i} > \xi_{el}$ шарт қаноатлантирилиши керак, чунки кучланишлар учун буларда (8.15) типдаги ифодадан фойдаланилган. Агар, масалан $\xi_R < \xi_2 = x/h_{02} > \xi_{el}$ эканлиги маълум бўлса, стержень 2 даги кучланиш ифодаси (8.16) кўринишида бўлиши керак, $\xi_2 < \xi_R$ бўлган ҳолда эса кучланиш σ_{s2} ни аввал R_s га тенг қилиб олиш керак. Стержень 2 даги бундай кучланишда тенгламалар системасидан x ва $\xi_2 = x/h_{02}$ нинг янги қийматлари топилади, у бўйича $\gamma_{s6} = f(\xi_2/\xi_R)$ ва $\sigma_{s2} = \gamma_{s6}R_s$ аниқланади.

Тенгламалар системасини навбатдаги ечишдан кейин кучланиш σ_{si} нинг ҳосил қилинган қийматлари уларни аниқлаш учун қабул қилинган шартларга мос тушса, ечиш узил-кесил тугалланган ҳисобланади. x ва σ_{si} нинг узил-кесил қийматларидан қийшиқ эгиладиган эле-

ментнинг мустаҳкамлик шартини текширишда фойдаланилади.

Кийшик номарказий сикилишда (8.3-расм) бўйлама кучлар N нинг таъсир чизиғи инерция бош текисликларининг бирортасида ҳам ётмайди. Икки жуфт кучлар текислиги I—I чўзилган қисми арматурасидаги тенг таъсир этувчи N кучлар ва N_s кучлар қўйилган нукталардан ўтади (F нукта). Бу текисликнинг изида қисмининг сикилган қисмида тенг таъсир этувчи N_{bs} куч қўйилган нукта ҳам ётиши керак (d нукта).

Мустаҳкамлик шартини сикилган қисмининг чегаравоччи чизиққа перпендикуляр текисликдаги нейтрал ўқдан z узоқда жойлашган стержень I қисми айланиш марказидан ўтувчи ўққа нисбатан моментлар тенгласидан иборат бўлади. У қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Ne = R_b A_b Z_b - \sum_{i=2}^n \sigma_{si} A_{si} (h_{oi} - h_{oi}) \quad (8.19)$$

Қисим сикилган қисмининг юзи A_b ва кучланиш σ_{si} тенгламалар системасининг биргаликда ечиб аниқланади, уларни қуйидагилар киради: элемент бўйлама ўқига проекцияларнинг тенгламаси

$$R_b A_b = \sum_{i=1}^n \sigma_{si} A_{si} + N \quad (8.20)$$

арматурадаги кучланишларнинг (8.15) ва (8.16) тилидаги ифодалари. $\xi \leq \xi_R$ да арматурадаги кучланиш $\sigma_{si} = \gamma_{sv} R_s$ га тенг қилиб олинади.

Ҳисоблаш θ нинг берилган қийматида кетма-кет қилинган усули билан олиб борилади, ҳисоблашлар давомийда θ нинг қийматларига тузатишлар киритиб борилади.

9. ОЛДИНДАН ЗЎРИҚТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

9.1. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ УСТУНЛИКЛАР (АФЗАЛЛИКЛАР)

Тайёрланиш вақтида бетонда сунъий (дастлабки) сикиш кучланишлари ва арматурада чўзилиш кучланишлари ҳосил қилинган темир-бетон конструкциялар олдиндан зўриқтирилган конструкциялар деб аталади.

Дастлабки кучланиш конструкция элементларининг дарзбардошлигини ва бикирлигини анча оширади, бу эса пўлатнинг ўта мустаҳкам турларидан фойдаланишга имкон беради, айти бир вақтда одатдаги бетондаги каби юкори мустаҳкам пўлатлардан фойдаланиш чекланган.

Маълумки, бетоннинг чегара чўзилувчанлиги 0,15...0,2 мм/м дан ошмайди. Бетон ва пўлат биргалликда ишлаганлигида арматурадаги кучланиш бетонда дарзлар пайдо бўлишидан олдин кўпи билан $\sigma_s = \varepsilon_s E_s = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5$ МПа ни ташкил этади, бу эса фойдаланиш вақтида тушадиган юклардан ҳосил бўладиган кучланишлардан анча камдир. Шунинг учун бетонда ҳатто $\sigma_s = 150...170$ МПа эни 0,1...0,2 мм келадиган дарзлар пайдо бўлади. Арматурадаги кучланиш ортиши билан дарзларнинг очилиш эни анча ошади ва 400...500 МПа кучланишда бетонда йўл кўйиб бўлмайдиган даражадаги энли дарзлар ҳосил бўлади, натижада элементларнинг бикирлиги анча камаяди.

Шундай қилиб, одатдаги темир-бетонда энли дарзлар ҳосил бўлиши ва у билан боғлиқ равишда деформацияларнинг ўсиши ҳамда арматуранинг коррозияланиш хавфи ўта мустаҳкам пўлатлардан самарали фойдаланишга имкон бермайди.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг афзалликлари юкори дарзбардошлиги ва бикирлигидир, шу туфайли ўта мустаҳкам пўлат ва бетонлардан фойдаланиш одатга кирмоқда, улардан фойдаланиш одатдаги темир-бетондагига караганда арматура сарфини 30...70 % камайтиришга имкон беради. Бунда бетон сарфи ҳам конструкциянинг ўз оғирлиги ҳам анча камаяди. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда В20...В60 классдаги бетонлар ва ўта мустаҳкам пўлатлар ишлатилади. Ўта мустаҳкам материаллардан фойдаланиш темир-бетон конструкциялар кесимини кучайтиришга олиб келади, бу эса уларни арзонлаштиришга имкон беради. Юкорида айтиб ўтилган конструкциялар коррозияга қарши чидамлилиги юкорилиги ва узок хизмат кўрсатиши ҳамда чидамлилиги билан ажралиб туради. Бетонда чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлиш эҳтимоли бор конструкцияларда олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкциялар ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларнинг камчиликларига уларни тайёрлаш сермехнатли

эканлигини киритиш мумкин; уларни тайёрлаш учун махсус жиҳозлар, юқори малакали ишчилар ва хоказолар керак бўлади. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда одатда кўшимча кучлар (масалан, сикниш кучлари) таъсир этади, улар фақат сиқувчи эмас, балки чўзувчи кучланишлар ҳам ҳосил қилади, бу эса конструкцияларни тайёрлаш ва монтаж қилиш вақтида бетонда дарзлар пайдо бўлишига олиб келади. Зўриктирилган арматуранинг бетонга анча катта кучни узатиши натижасида бетон маҳаллий емирилиши мумкин (анкерлар остидаги тореци бўйича). Бу ҳолда махсус конструктив чоралар кўриб, олдини олиш мумкин.

9.2. ТАЙЁРЛАШ УСУЛЛАРИ

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни арматурани бетонлашга қадар тиргакка тортиб таранглаш ёки бетон қотганидан кейин бетонга тортиб таранглаш йўли билан тайёрлаш мумкин (2.2-расмга қаранг). Конструкциянинг бундай икки тури турли усуллар билан тайёрланиши мумкин. Арматурани таранглаб тортишнинг учта асосий усули бор: механик, электротермик ва физик-кимёвий (ўз-ўзидан) зўриқиш.

Арматурани механик усулда таранглаб тортиш асосан гидравлик домкратлар ёрдамида бажарилади, улар катта тортиш кучи ҳосил қилади ва тортиш кучини аниқ ўлчашга имкон беради. Тортиб тарангланадиган стерженлар бунда одатда цилиндр билан бирлаштирилади, домкрат поршени эса элементлар торецига ёки махсус тиргакларга тиралади. Баъзи қувватли домкратларда тортиладиган арматура поршень билан бирлаштирилади. Арматура дастасини тортиб таранглаш учун кичик габаритли кўчма гидравлик домкратлар кўпроқ ишлатилади.

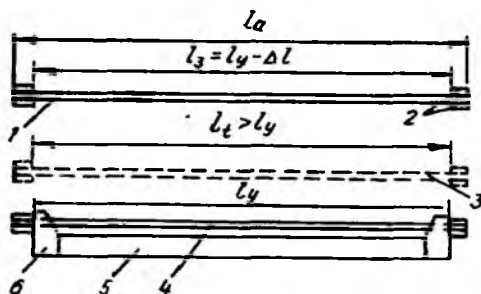
Таянчда ёки бевосита конструкциянинг қотган бетонида бурилма стол ёрдамида ўта мустаҳкам симларни эшиш узлуксиз арматуралашнинг самарали усулидир. Бу усул билан бир ўқли ва икки ўқли кучланган ҳолатли олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг турли хиллари — тўсинлар, панеллар, қувурлар ва шу каби-лар тайёрланади. Зўриктирилган ўраш йўли билан узлуксиз арматуралаш қондаси махсус ўровчи кўчма машиналар ёрдамида зўриктирилган резервуарларни тайёрлашда ҳам қўлланади.

Кейинги вақтларда арматурани электротермик усулда таранглаб тортиш кенг ёйилди; бу усул билан ҳозирги вақтда олдиндан зўриктирилган темир-бетоннинг $3/4$ қисми чиқарилмоқда.

Бунинг афзаллиги унинг жуда ҳам соддалигида ва ҳар қандай завод ва корхонада уни ишлата олиш имконияти борлигидадир. Фойдаланиладиган жиҳозлар механик усулда тортишдагига караганда 5...10 марта арзон, тайёрлаш сермехнатлилиги эса 2...3 марта паст. Бирок бу усулда арматурани таранглаб тортиш аниқлиги механик усулдагига караганда паст. Бундан ташқари, бу усул кўпинча киздириб прокатланган пўлатларни таранглаш тортишда қўлланилади, чунки ўта мустаҳкам симда юқори кучланишларга эришиш учун шу қадар юқори ҳарорат талаб қилинар эдики, у симнинг механик тарсифларини ёмонлаштириб юбориши мумкин.

9.1-расм. Арматурани электротермик усулда таранглаб тортиш схемаси:

1 — совук стержень (арматура заготовкеси); 2 — анкерлар; 3 — киздирилган стержень; 4 — совиган (тарангланган) стержень; 5 — колп-таглик; 6 — тираклар



Арматурани электротермик усулда таранглаб тортишда арматуралар уларнинг узунлиги (охирги анкерлар орасидаги узунлиги) фермалар таянчлари орасидаги масофадан белгиланган узайиш катталиги қадар қисқа бўладиган қилиб тайёрлаб қўйилади (9.1-расм). Арматура орқали ток ўтказилади, у арматурани $300-400^{\circ}\text{C}$ гача киздиради. Узайтирилган стерженлар уларнинг қисқаришига совиганига қадар йўл қўймайдиган таянчлар орасига эркин жойлаштирилади. Шу туфайли совиган стерженларда талаб этилган дастлабки зўриқиш ҳосил бўлади. Сўнгра элементлар бетонланади ва бетон етарли мустаҳкамликка эришганидан кейин арматурани анкерлардан озод қилинади ва улар арматурани сиқиб қолади.

Ўта мустаҳкам симни таранглаб тортиш учун таранглаб тортишнинг комбинацияланган усули қўллана-

ди, бу усул буриладиган столларда қиздирилган симни узлуксиз арматуралашдан иборат. Бу усулда кучла-нишнинг 50 % механик таранглаб тортишда ва 50 % қизиган сим совиганида ҳосил бўлади. Бу машинанинг иш унумдорлигини икки барабар оширади, уларнинг конструкциясини енгиллаштиради, назорат қилинаётган олдиндан зўриктириш катталигини оширишга имкон беради.

Таранглаб тортишнинг физик-кимёвий усулидан ўз-ўзидан зўриккан конструкцияларни тайёрлашда фойдаланилади, уларда арматуранинг олдиндан зўриқи-ши кенгаювчи цемент асосида тайёрланган элементлар бетоннинг ўз-ўзидан кенгайиши натижасида юз беради.

Бизда олдиндан зўриктирилган конструкцияларнинг асосий қисми одатдаги темир-бетонлар сингари марка-лаштирилган ҳолда — заводлар ва полигонларда тай-ёрланади, бу ҳол тайёрлаш жараёнини автоматлашти-ришга ва механизациялаштиришга, конструкциянинг сифатини яхшилашга ва арзонлаштиришга имкон беради. Баъзи ҳолларда арматурани таранглаб тортиш жараёни бевосита қурилиш майдончасига кўчирилади, масалан, катта ораликли ва катта ўлчамли конструкцияларни тайёрлашда ёки қўшма конструкцияларни йириклашти-риб йнғишда шундай қилинади, уларнинг алоҳида секциялари заводларда тайёрланади. Бу ҳолларда таянч ролини конструкциянинг ўзи бажаради, уларга бетонлаш вақтида каналлар ёки ўйиқлар қолдирилади. Каналлар резина шланглар ёки пўлат газ қувурлари ёрдамида ҳосил қилинади, улар, бетонлар қота бориши билан чиқариб олинади ёки бўлмаса махсус гофриланган найчалар конструкциянинг ўзига қўйиб кетилади. Бетон етарли мустаҳкамлигига эришганидан кейин канал ёки ўйиқларда жойлашган арматура таранглаб тортилади ва анкерланади. Сўнгра арматуранинг бетон билан тишлашишини таъминлаш ва унинг коррозияланишининг олдини олиш учун 0,5...0,6 МПа бо-сим остида каналларга цемент қоришмаси ҳайдалади.

9.3. ОЛДИНДАН ЗҮРИКТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КОНСТРУКЦИЯЛАШ

Олдиндан зўриктирилган элементлар учун мўлжал-ланган арматура пўлатлари конструкциянинг тури, бетоннинг классификацияси, таъсир этувчи кучларнинг табиати,

харорат ва атроф муҳитнинг агрессивлигига тайёрлаш шариоити ва бошқа омилларга қараб тайёрланади. Иложи борича мустаҳкамлик хоссалари юқори арматурадан фойдаланиш зарур. Бетоннинг классификациянинг тури, бетон тури, зўриктириладиган арматуранинг классификацияси ва диаметри, шунингдек, анкерлар бор ё йўқлигига қараб белгиланади. Элементларни Вр — II классификациядаги сим арматура билан анкерларсиз, симнинг диаметри 5 мм гача ва 5 мм бўлганида арматуралашда бетоннинг классификацияси камидан В20 бўлиши, 6 мм бўлганида ва ундан ортиқ бўлганида В30 бўлиши керак. К — 7 ва К — 19 классификациядаги канат арматурали элементлар учун бетоннинг классификацияси В30 дан паст бўлмаслиги керак. А — V (Ат — V) ва Ат — VI классификациядаги анкерларсиз стерженли арматура бўлганида, агар уларнинг диаметрлари 18 мм гача бўлса ва 18 мм бўлса, бетоннинг классификацияси тегишлича камидан В20 ва В30, арматуранинг диаметри 20 мм ва ундан ортиқ бўлганида В25 ва В30 дан паст бўлмаслиги керак.

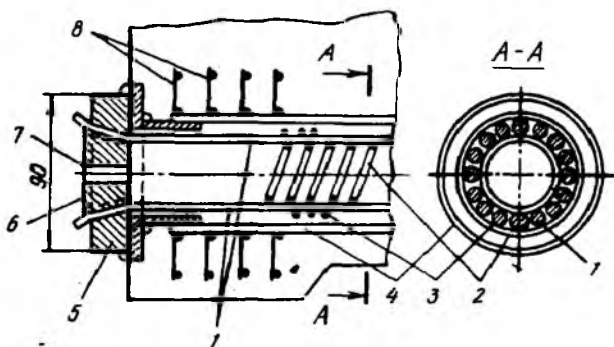
Бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги R_{br} , яъни бетоннинг арматура билан сиқилиш пайтидаги мустаҳкамлиги камидан бетон мустаҳкамлигининг 50% ига тенг қилиб, камидан II МПа олинади ва бундан ташқари А — VI, Ат — VI, К — 7, К — 19 ва Вр II ўта мустаҳкам арматура класслари ишлатилганида 15,5 МПа деб олинади.

Зўриктириладиган арматура бетонда ишончли мустаҳкамланиб қолишини таъминлаш ва кучларнинг арматурадан бетонга узатилиши учун баъзи ҳолларда арматура элементлари кучларида махсус анкерлар қурилмалари билан таъминланган бўлиши керак. Агар арматуранинг таранглаб тортишда таянчда бетон билан яхши тишлашуви туфайли арматуранинг ишончли ўз-ўзини анкерлаши таъминланган бўлса, анкерлар ўрнатмаса ҳам бўлади. Масалан, конструкцияни даврий кесимли профиллар, канатлар ва шу қабилар билан арматуралашда. Бироқ бетоннинг мустаҳкамлиги етарлича юқори бўлиши ва бундан ташқари, махсус конструктив чоралар кўзда тутилиши зарур (қўшимча кўндаланг арматура ўрнатиш, химоя қатламнинг қалинлигини ошириш ва бошқалар).

Арматура элементларининг учига анкерлар ўрнатиш арматура бетонга тортилаётганида ҳамма вақт зарур, арматура таянчга тортилаётганида эса арматуранинг

бетонда ишончли ўз-ўзидан анкерланиши таъминланмаган ҳолларда зарурдир.

Қурилиш амалиётида арматура дасталаридан фойдаланилади (9.2-расм), улар каркас-спирал атрофида параллел жойлашган ва даста 3 нинг узунлиги бўйлаб ҳар 1 м дан кейин симлар билан ўраб маҳкамланган алоҳида ингичка симлар 1 дан йиғилади. Бундай дасталарни таранглаб тортиш қўш ҳаракатли домкратлар ёрдамида бажарилади, уларда симчаларнинг учи



9.2-расм. 18 симдан иборат арматура дастаси конуссимон тикинли пўлат колодка анкерлари билан:

1 — зўриктириладиган арматура; 2 — диаметри 2 мм ли симдан тайёрланган спирал; 3 — диаметри 1 мм ли симдан тайёрланган ўрама; 4 — канал қопламаси; 5 — колодка; 6 — тикин; 7 — канал инъекцияси учун тешик; 8 — элемент торецини пайванд чоклар билан маҳаллий кучайтириш

пўлат анкер ёки темир-бетон колодканинг конуссимон тешиклари орқали ўтказилади. Даста тортилганидан кейин худди шу домкратнинг ўзидан иккинчи поршенни ҳаракатга келтирилади, у конуссимон пўлат тикинни колодкага пресслайди ва тортилган арматурани анкерлайди. Бир ҳаракатли домкратлар билан даста арматурани анкерлайди. Бир ҳаракатли домкратлар билан даста арматурани тортишда арматура дасталарининг учига заводда тайёрланган гильзастерженли анкерлар ўрнатилади. Даста тортилганидан кейин охири стержень гайкаси темир-бетон элемент торецига тиралганига қадар тортиб буралади.

Стержень арматурани бетонга ёки арматура учларига ўрнатилган таянчга тортишда вақтинчалик технология анкерлари ўрнатилади, улар киздирилган ҳолатда

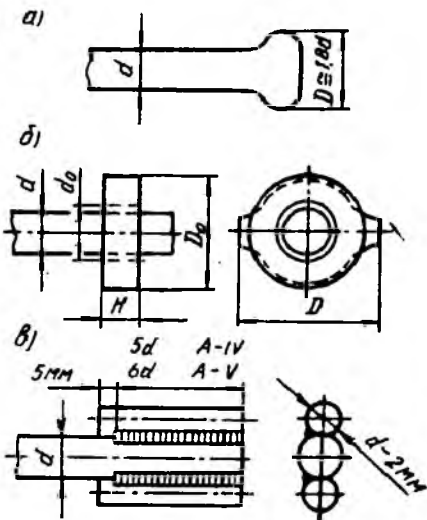
чўктирилган каллаклардан (9.3-расм, а), сиқиб қўйилган шайбалардан (9.3-расм, б) иборат бўлиши мумкин, уларнинг ўлчамлари арматуранинг диаметри ва класс ортиши билан ўсади ($H=8...25$ мм, $D_0=30...42$ мм) ёки бўлмаса пайвандланган қозиклар (9.3-расм, в) дан фойдаланилади. Шу мақсадда инвентар қисқичлари, масалан, уч кулочокли қисқичлардан фойдаланилади.

Ўзгарувчан кесимли конструкцияларда буюмларда, қувурларда ва шу кабиларда, ўта мустаҳкам сим билан

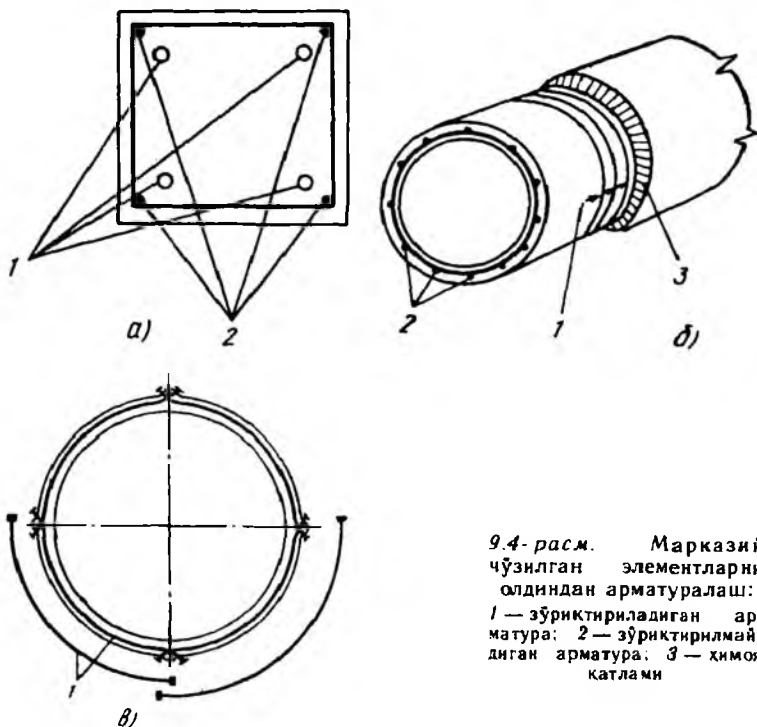
узлуксиз арматуралашда улар бир учини спирал ўрамларига маҳкамлаш ва иккинчи учини қўйма деталга бураб қўйиладиган болтга ўраш йўли билан анкерланади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларга тортиб тарангланадиган арматура таъсир этадиган кучларнинг табиатига кўра жойлаштирилади. Ўқий чўзилиш таъсирида бўладиган элементларда (фермаларнинг пастки белбоғи, аркаларнинг тортиқлари ва бошқалар) тортиладиган арматура сиқиб кучи кесимнинг оғирлик марказига қўйиладиган қилиб бир текис жойлаштирилади (9.4-расм, а). Резервуар ва қувурларнинг деворчалари махсус эшиш машиналарида ўта мустаҳкам сим билан арматураланади (9.4-расм, б) домкратлар ёки тортиш муфтлари ёрдамида таранглаб тортиладиган халқасимон арматура билан арматураланади (9.4-расм, в).

Эгиладиган, катта эксцентриситет билан номарказий чўзиладиган ва номарказий сиқиладиган элементлар кесимлар бетоннинг ривожланган сиқилган ёки чўзилган қисмларига эга бўладиган қилиб лойихаланади,



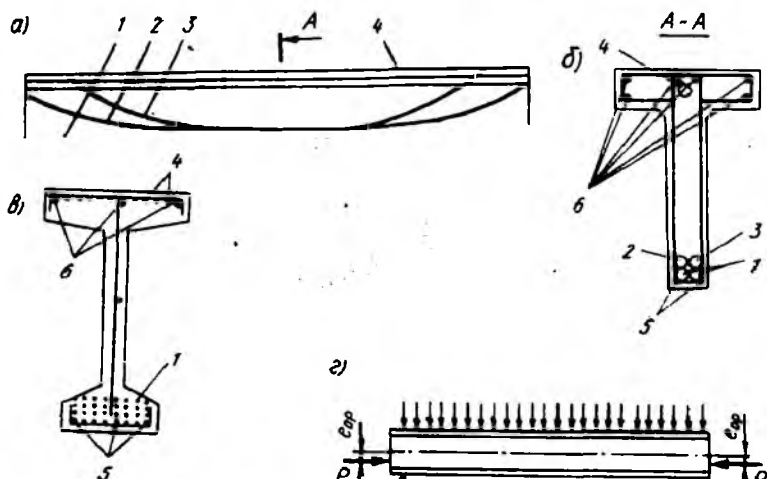
9.3-расм. Зўриктириладиган стержень арматурадаги вақтли технологик анкерлар



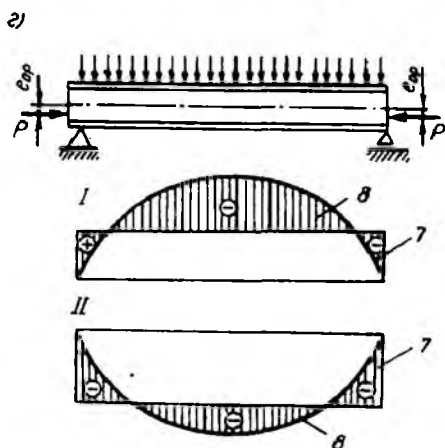
9.4-расм. Марказий чўзилган элементларни олдиндан арматуралаш: 1 — зўриктириладиган арматура; 2 — зўриктирилмайдиган арматура; 3 — химоя катлами

қўштаврсимон, таврсимон, қутисимон кесимлар. Эгилдиган элементларда асосий зўрикадиган арматура A_{sp} ни чўзилган қисмида жойлаштирилади, бироқ сиқилган қисмини одатда кесимнинг юзи $A_{sp}^I = (0,15 \dots 0,25) A_{sp}$ бўлган зўриктирилган арматура билан таъминланади (9.5-расм, а — в). Зўриктирилган арматура A_{sp} баъзи ҳолларда қисмининг дарзбардошлигини таъминлаш учун зарурдир, бу қисм тўсин эгилганида бетоннинг номарказий сиқилиши пайтида (тайёрлашда) чўзилган ҳолда бўлиши мумкин.

9.5-расм, г да тўсиннинг юқориги ва пастки ёқларида сиқиш кучи P (ўзгармас эксцентриситет e_{op} да) ва ташқи тақсимланган юк ҳосил қилган эпюралар тасвирланган кучланишлар моментлар эпюрасига кўра парабола қонуни бўйича ўзгаради. Эпюрани алгебраик қўшишда (йиғинди эпюра 9.5-расм, г да



9.5- расм. Олдиндан зўриктириладиган эгиладиган элементларни арматура-лаш: 1...4 — зўриктириладиган арматура; 5,6 — зўриктирилмайдиган арматура; 7 — сиқиш кучлари юзага келтирган кучланишлар эпюраси; 8 — ташқи юк юзага келтирган кучланишлар эпюраси



штрихлаб кўрсатилган) тўсиннинг пастки ёнидаги чўзувчи кучланиш анча пасаяди, сиқиш кучи P ва унинг эксцентриситетини тегишлича танланганда эса тўла йўқотилиши мумкин. Тўсиннинг юқориги қисмида таянчлар ёнида сиқиш кучи P ҳосил қилган чўзувчи кучланиш сақланиши ва тўсиннинг шу участкалари емирилиши мумкин. Элемент торецлари атрофидаги кучланишларни пасайтириш кучи пастки бўйлама зўриктириладиган арматуранинг букиб қўйиш мумкин (9.5- расм, а). Бунда сиқиш кучи P нинг эксцентриситети $e_{оп}$; бинобарин, чўзувчи кучланиш элемент торецларига яқинлашилган сари камайд. Таянчлар ёнидаги қия кесимларда таъсир этувчи бош чўзувчи кучланишларни

кабул қилиш учун ҳам зўриктириладиган арматурани букиб қўйиш мақсадга мувофиқдир.

Эгиладиган элементларда катта кўндаланг кучлар таъсир этганида бўйлама арматурадан ташқари тўсиннинг таянч участкаларидаги кўндаланг арматура (хомутлар ҳам) зарур бўлган ҳолларда олдиндан зўриктирилиши мумкин. Тўсин таянчларни ёнида ҳосил қилинадиган икки ўкли дастлабки кучланиш қия кесимларнинг дарзбардошлигини оширади.

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларда, хусусан арматура бетонга тортилганида зўриктириладиган арматуралар A_{sp} ва A'_{sp} дан ташқари зўриктирилмайдиган A_s ва A'_s арматуралар ҳам ўрнатилади, унинг кесими элементнинг тайёрланишда, ташишда ва монтаж қилинишидаги мустақкамлиги шартдан келиб чиқиб, зарур энг кам ўлчамда олинади. Зўриктирилмайдиган арматурани сиртки юзларга шундай жойлаштириш керакки, улар зўриктириладиган арматурани қамраб оладиган бўлсин. Алоҳида стерженлар, дасталар, ўримлар ёки канал қобиклари орасидаги масофа баландлик бўйича ҳам, кесимнинг эни бўйича ҳам бетон қоришмасини ётқизиш ва шиббалаш имкониятларини, маҳаллий сиқиш кучларини кабул қилиш, анкерларни ва тортиш қурилмаларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Бу масофалар пастки арматура учун арматура диаметрдан кам бўлмаслиги ва камида 25 мм бўлиши керак. Каналларда жойлаштириладиган ва бетонга таранглаб тортиладиган арматурали элементларда каналлар орасидаги масофа канал диаметрдан кам қилмасдан, камида 50 мм кабул қилинади.

Ўзлуксиз арматуралашда ҳар қайси қатордаги симни зич қилиб, тирқиш қолдирмасдан жойлаштириш мумкин. Бироқ симнинг анкерланиши таъминланиши ва ҳимоя қатламнинг қатланиб қолишига қарши конструктив чоралар кўриш (масалан, тўрлар ўрнатиш) кўзда тутилиши зарур.

Бетон сиртида жойлаштириладиган анкерлаш қурилмаси билан қатлами ёки қалинлиги камида 5 мм бўлган қоришма билан ҳимоя қилинган бўлиши ёхуд коррозияга қарши таркиб билан қопланган бўлиши керак.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларни конструкциялашда катта маҳаллий кучлар таъсирида бўладиган участкаларни маҳаллий кучайтириш заруратини кўзда тутиш керак. Буларга, масалан, анкерларнинг

жойлашадиган жойи ва таранглаш қурилмалари таянадиган жой (бетонга тортиб таранглашда) киради, бу жойлар қўшимча кўндаланг арматура, қўйма деталлар қўйиб кетиш, шу участкаларда кесим ўлчамларини кучайтириш йўли билан кучайтирилади. Арматура букиб қўйилган жойда бетонни кучайтириш учун пўлат обоймалар, хомутлар ёки тўрлар ўрнатилади.

Эгри чизикли қиёфадаги арматурани юмалоклаш радиуси даста ва канат арматура учун камида 4...6 м, стержен арматура учун камида 15—20 м қабул қилинади, бундан мақсад маҳаллий кучларни камайтириш ва арматуранинг канал деворчаларига тегишидан ҳосил бўладиган дастлабки кучланиш исрофини камайтиришдир, маҳаллий кучлар бетонга арматура букилган жойларда таъсир қилади.

Қурилиш амалиётида шунингдек йиғма-бир бутун ва йиғма темир-бетон ишлатилиб, улар олдиндан тайёрланган, олдиндан зўриктирилган брусчалар, тахтачалар, ромчалар ва шу каби чизикли элементлар (торли бетонли) билан арматураланган бўлади.

10. ОЛДИНДАН ЗЎРИКТИРИЛГАН ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ҚУЧЛАНГАНЛИҚ ҲОЛАТИ ВА УЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ

10.1. ОЛДИНДАН ЗЎРИКТИРИЛГАН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ҲИСОБЛАШНИНГ АСОСИЙ ҚОНДАЛАРИ

Одатдаги темир-бетон конструкцияларга бериладиган кучларга қўшимча равишда олдиндан зўриктирилган конструкцияларда бетоннинг зўриктириладиган арматура билан сиқилишидан сиқилиш кучлар пайдо бўлади. Шунинг учун уларни ташишда ва монтаж қилишда фойдаланишда, таъсир этадиган кучларга ҳисоблашдан ташқари олдиндан зўриктирилган конструкцияларни лойиҳалашда уларни мустаҳкамлик, деформациялар (эгилишга) бўйича ҳисоблаш ва дарзбардошлигини ҳисоблаш, шунингдек, тайёрлаш вақтида (конструкцияни сиқишда) ҳосил бўладиган кучларга ҳисоблаш ҳам зарурдир.

Дастлабки кучланишлар ва уларнинг вақт мобайнида ўзгариши. Конструкцияларни лойиҳалашда дастлабки кучланишнинг катталигини арматура пўлати-

нинг механик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Дастлабки кучланишнинг катталиги пўлатнинг эластиклик чегарасидан ортиқ бўлмаслиги, бироқ жуда ҳам паст бўлмаслиги керак, чунки кучсиз тортилган арматуранинг самараси кам бўлади. Дастлабки кучланиш катталиги йўл қўйиладиган четга чиқишларни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шарт бажариладиган қилиб белгиланади:

$$\sigma_{sp} + P \leq R_{s,ser}; \sigma_{sp} - P \geq 0,3R_{s,ser} \quad (10.1)$$

Арматурани механик усулда тортиб таранглашда $p = 0,005\sigma_{sp}$, электротермик ёки электромеханик усулда эса

$$p = 30 + 360/l \quad (10.2)$$

бу ерда l — таянчларнинг ташки ёқлари орасидаги масофа, м.

Таянчда тортиб таранглагандан кейин назорат қилинадиган кучланишнинг қиймати σ_{con1} ни анкерларнинг деформациясини ва арматуранинг ишқаланишини (уларни аниқлаш усуллари қуйида келтирилади) чегириб ташлангандан кейин σ_{sp} га тенг қилиб олинади. Арматурани бетонга тортиб таранглашда жойида назорат қилинадиган кучланиш қуйидаги формула билан аниқланади:

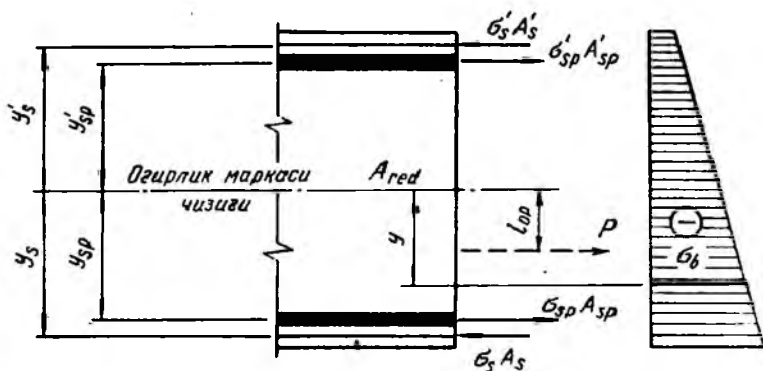
$$\sigma_{con2} = \sigma_{sp} - \alpha(P/A_{red} + Pe_{op}y_{sp}/I_{red}) \quad (10.3)$$

бу ерда P — дастлабки кучланишнинг тенг таъсир этувчи кучи; e_{op} унинг ўқий эксцентриситети; y_{sp} — келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан олдиндан зуриктирилган тенг таъсир этувчи кучгача бўлган масофа; унинг учун σ_{con2} аниқланади (10.1-расмга қаранг);

$$\alpha = E_s/E_b$$

Назорат қилинадиган кучланишлар σ_{con2} нинг қийматлари шундай белгиланиши керакки, бунда ҳисобий кесимда σ_{sp} кучланишни таъминлаш мумкин бўлсин, яъни бетоннинг эластик (қайтар) сиқилишига мос катталик (10.3) ифоданинг ўнг қисмидаги иккинчи ҳадга қадар камайтирилган кучланиш таъминланган бўлсин.

Ҳисоблашларда, шунингдек, амалиётда учраши мумкин бўлган дастлабки кучланишнинг ҳақиқий катталикларининг лойиҳада кўрсатилган катталиклари-



10.1- расм. Олдиндан зўриктирилган элементда кучланишларни аниқлашга доир.

дан четга чиқишлари инобатга олинади. Бу четга чиқишларни турли технологик омиллар (ўлчаш асбоблари ва таранглаш қурилмаларининг хатоликлари, дастадаги айрим симлар бошланғич узунликларининг бир хил эмаслиги ва бошқалар) келтириб чиқаради. Бунинг учун кучланиш σ_{sp} нинг катталигини арматура дастлабки кучланишининг аниқлик коэффиценти γ_{sp} га кўпайтирилади. Агар конструкцияларни ҳисоблашда дастлабки кучланишнинг камайиши номақбул омил деб топилса, у ҳолда $\gamma_{sp} < 1$ деб қабул қилинади. Масалан, конструкцияларни фойдаланишдаги юкка кўра дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашда бутун бўйлама олдиндан зўриктириладиган арматура учун $\gamma_{sp} = 0.9$. Агар дастлабки кучланишнинг бирор ортиши номақбул омил деб топилса, у ҳолда зўриктириладиган бутун бўйлама арматура учун $\gamma_{sp} = 1.1$.

Арматурани таранглаб тортишда унда ҳосил бўладиган кучланиш дастлабки кучланишнинг қайтмас камайишлари намоён бўлиши натижасида вақт ўтиши билан камаяди. Бу камайишлар бетоннинг чуқувчанлиги ва тобташлашлиги, анкерларнинг деформацияси, арматуранинг каналлар деворчасига ишқаланиши ва бошқа омиллар туфайли юз беради. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоблашда кучланишларнинг бу исрофини инобатга олиш зарур, чунки уларнинг катталиги жуда ортиб кетиши мумкин (бошланғич назорат қилинадиган кучланиш σ_{sp} нинг 30...40 % гача).

Кучланишлар реакцияси натижасида кучланишнинг таранглаб тортилган арматурада йўқолиши асосан дастлабки кучланиш σ_{sp} нинг катталиги ва арматура турига боғлиқ;

сим арматуранинг таянчда механик усулда таранглаб тортишда

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1 \right) \sigma_{sp} \quad (10.4)$$

стержень арматуранинг таранглаб тортишда

$$\sigma_1 = 0,1 \sigma_{sp} - 20 \quad (10.5)$$

Харорат тушуви Δt , яъни тарангланган арматура харорати билан таранглаш кучини қабул қилувчи қурилма (стенд, куч қолиптаглик ва бошқ.) хароратининг айирмаси, В15...В40 классдаги бетонларни буғлашда ёки бироз қиздиришда дастлабки кучланишнинг қуйидаги катталикка қамайтишини юзага келтиради.

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t \quad (10.6)$$

бу ерда Δt аниқ маълумотлар бўлмаганида 65°C га тенг қилиб олинади. В45 ва ундан юқори классдаги бетонлар учун (10.6) формулада 1,25 ўрнига 1,0 қўйилади.

Таранглаш қурилмалари ёнида жойлашган анкерларнинг деформацияси дастлабки кучланишларни қуйидагига тенг катталикда йўқотишга олиб келади:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{L} E_s \quad (10.7)$$

бу ерда Δl_1 — анкерлар билан бетон элементлар орасида жойлашадиган 1 мм га тенг қилиб олинadиган, шайба ёки кистирмаларни сиқиш катталиги;

Δl_2 — стакан типдаги анкерларнинг тикинли қолдқаларнинг деформацияларининг катталиги, 1 мм га тенг қилиб олинади; таянчга таранглаб тортишда $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta l$ прессланган шайбаларни сиқиш, чўктирилган қаллақларни эзиш катталиги, 2 мм га тенг қилиб олинади; l — тарангланадиган стерженнинг узунлиги (қолип ёки стенд таянчларининг ташқи ёқлари орасидаги масофа) мм.

Арматуранинг канал деворчаларига, конструкция бетонни сиртига ёки қамровчи қурилмага ишқалани-

ши натижасида дастлабки кучланишнинг йўқолиши куйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_4 = \sigma_{sp} \left(1 - \frac{1}{e^{\omega x + \delta \theta}} \right) \quad (10.8)$$

бу ерда e — натурал логарифмлар асоси; ω — каналнинг унинг лойиҳадаги вазиятига нисбатан l м узунликда оғишини ҳисобга олувчи коэффицент, $\omega = 0 \dots 0,003$; x — арматуранинг таранглаш қурилмасидан ҳисобий кесимгача бўлган участкасининг узунлиги, м; δ — арматуранинг канал деворчасига ишқаланиш коэффиценти ($\delta = 0,35 \dots 0,65$); θ канал эгри чизиқли участкаси ёйиннинг марказий бурчаги, рад. Қамровчи қурилмага ишқаланишдан кучланиш йўқолишини аниқлашда (10.8) формулада $\omega_x = 0$ деб қабул қилинади.

Агар арматура қолп таянчига айна бир вақтда таранглаб тортилмаса, пўлат қолпнинг деформацияси натижасида ҳам дастлабки кучланишларнинг йўқолишига олиб келади. Бу йўқотишлар куйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_5 = \eta \frac{\Delta l}{l} E_s \quad (10.9)$$

бирок камида 30 МПа деб қабул қилинади.

(10.9) формулада Δl — таянчларнинг яқинлашиш катталиги (қолпнинг бўйлама деформацияси); l — таянчларнинг ташқи ёқлари орасидаги масофа.

Арматура механик усулда таранглаб тортилганида

$$\eta = (n - 1) / (2n) \quad (10.10)$$

бу ерда n — бир вақтда таранглаб тортиладиган стерженлар гуруҳи сони.

Агар элемент арматурани таянчга таранглаб тортиш йўли билан тайёрланса, у ҳолда дастлабки кучланишни бетонга навбатдаги узатишда бетонда сиқиш жараёнида эластик деформациялар билан бир қаторда тез ўтадиган қайтмас тобташланиш деформациялари ривожланади. Кейинги йўқотишлар дастлабки кучланишнинг қайтмас йўқолишларига олиб келади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha \text{ да } \sigma_6 = 40 \sigma_{bp} / R_{bp} \quad (10.11)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha \text{ да } \sigma_b = 40\alpha + 85\beta (\sigma_{bp}/R_{bp} - \alpha) \quad (10.12)$$

бу ерда σ_{bp} — йўқотишлар аниқланаётган бўйлама арматура оғирлик маркази даражасида (сатҳида) бетонда сиқишдан ҳосил бўлган кучланиш;

коэффициент $\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}$ формуладан аниқланади; бироқ кўпи билан 0,8 қабул қилинади; β коэффициент $\beta = 5,25 - 0,185 R_{bp}$ формуладан аниқланади; унинг қиймати 1,1...2,5 чегараларидан қабул қилинади.

Иссиқ билан ишлов беришда (10.11) ва (10.12) формулалар билан ҳисобланган йўқотишлар 0,85 коэффициентга кўпайтириш йўли билан камайтиради.

Сиқиш кучини берган пайтдан фойдаланиш юки билан юклаганга қадар бўлган давр бетоннинг узок муддат тобташлашлиги натижасида йўқотишлар содир бўлиб, улар темир-бетондан тайёрланган элементлар учун қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \text{ да } \sigma_g = 150\sigma_{bp}/R_{bp} \quad (10.13)$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > 0,75 \text{ да } \sigma_g = 300 (\sigma_{bp}/R_{bp} - 0,375) \quad (10.14)$$

Бу ердаги белгилашлар ҳам (10.11) ва (10.12) формулалардаги каби. Бетонга иссиқлик ишлови беришда йўқотишлар қиймати (10.13) ва (10.14) формулалар билан олинган натижаларни 0,85 га кўпайтириш йўли билан камайтиради.

Вақт мобайнида чўкиш деформацияларининг ривожланиши ҳам дастлабки кучланишларнинг йўқолишига олиб келади, бу кучланишлар таянчга тортиб таранглашда В35 ва ундан паст классдаги бетонлар учун тегишлича $\sigma_g = 40$ МПа ни ташкил этади. Бетонга тортиб таранглашда чўкиш натижасида юз берадиган йўқотишлар 30; 35 ва 40 МПа ни ташкил этади. Дастлабки кучланишларнинг қайтмас йўқотишлари кўшма конструкциялар тўсинлари уланган жойларининг деформацияси, бетоннинг спирал арматура ўрамлари остида эзилиши каби сабаблар ва бошқа сабаблар натижасида ҳам юз бериши мумкин.

Олдиндан зўриқтирилган конструкцияларни ҳисоб-

лашда бетонни сиқиш тугаганига қадар юз берган йўқотишлар σ_{los1} ни ҳамда бетоннинг сиқилгандан кейин юз берган йўқотишлар σ_{los2} ва йиғинди йўқотишлар $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2}$ ни бир-биридан фарк қилиш зарур.

Арматурани бетонга тортиб таранглашда бетонни сиқиш тугаганига қадар юз берадиган дастлабки кучланишларнинг йўқотилиши σ_{los1} арматурадаги кучланишлар реакцияси, ҳарорат тушиши, анкерларнинг деформацияси, қолипларнинг деформацияси, арматуранинг қамровчи мосламага ишқалануви, бетоннинг тез ўтувчи тобташлашлиги натижасида юзага келадиган кучланишлар йўқотилиши; бетоннинг сиқиш тугагандан кейин юз берган йўқотиш σ_{los2} ни — бетоннинг силжувчанлиги ва чўкиши туфайли юз берадиган кучланиш йўқотилишини ҳисобга олинади.

Арматурани бетонга тортиб таранглашда қуйидаги кучланишлар йўқотилиши ҳисобга олинади: бетоннинг сиқиш тугаганига қадар юз берадиган кучланиш йўқотилиши — σ_{los1} ни — анкерларнинг деформацияланиши, арматуранинг канал деворчаларига ёки конструкция сиртига ишқаланиши туфайли юз берадиган йўқотишлар; бетонни сиқиш тугагандан кейин юз берадиган кучланиш йўқотилиши σ_{los2} ни — арматурадаги кучланишлар реакцияси, бетоннинг чўкиши ва тобташлашлиги, бетоннинг арматура ўрамлари остида эзилиши, блокли (қўшма) конструкциялардаги уланган жойларнинг деформацияси натижасида юз берадиган дастлабки кучланишларнинг йўқотилиши ҳисобга олинади.

Дастлабки кучланишлар йўқотилишининг сон қийматлари камида 100 МПа деб олинади.

Бетон ва арматурадаги таранглишни аниқлаш. Олдиндан зўриктирилган элемент ўқига нормал кесимлардаги кучланиш келтирилган юза бўйича, бетоннинг кесимини ҳамда бутун бўйлама зўриктирилган ва зўриктирилмаган арматураларни юзини ҳисобга олган ҳолда эластик жисмлардагидек аниқланади. Бутун бўйлама арматура бўйича тенг таъсир этувчи P куч элементнинг келтирилган кесимини сиқувчи ташқи куч тарзида қаралади.

Тенг таъсир этувчи P кучнинг катталиги ва унинг келтирилган кесим оғирлик марказига нисбатан эксцентриситети Lop қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$P = \sigma_{sp} A_{sp} + \sigma'_{sp} A'_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s \quad (10.15)$$

$$L_{op} = \frac{\sigma_{sp} A_{sp} y_{sp} + \sigma'_s A'_s y'_s - \sigma_{sp} A'_{sp} y'_{sp} - \sigma_s A_s y_s}{P} \quad (10.16)$$

бу ерда σ_{sp} ва σ'_{sp} — элементнинг кўриб чиқиладиган иши босқичида зарур бўлган ҳолларда кучланиш йўқолишини ва таранглаш аниқлиги коэффициенти γ_{sp} ни ҳисобга олган ҳолда тегишлича зўриктирилган арматура A_s ва A'_s лардаги кучланиш; σ_s ва σ'_s тегишлича зўриктирилмаган арматура A_s ва A'_s даги кучланиш (элементдан фойдаланиш босқичида улар бетоннинг чўкиши ва тобташланиши натижасида юз берган кучланиш йўқолишига тенг; бетонни сиқиш босқичида чўкишдан юз берган йўқотишларга ёки арматуранинг элемент бетонланганидан кейин уч кун кечиктирмай таранглашда нолга тенг).

Бетондаги кучланиш умумий ҳолда номарказий сиқилган элементдаги каби қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{P_{eop}}{J_{red}} y \quad (10.17)$$

бу ерда $A_{red} = A_b + \alpha (A_{sp} + A'_{sp} + A_s + A'_s)$ бетонга нисбатан келтирилган кесим юзи; J_{red} келтирилган кесимнинг оғирлик ўқи орқали ўтувчи ўққа нисбатан A_{red} — юзнинг инерция моменти; y — келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан кучланиш аниқланган толагача бўлган масофа.

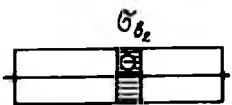
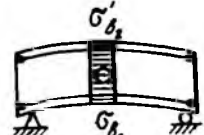
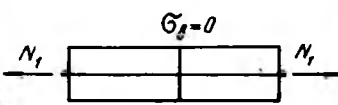
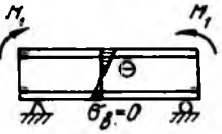
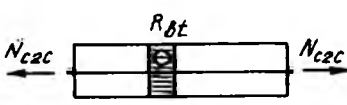

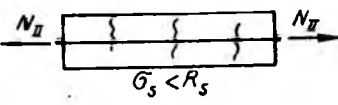


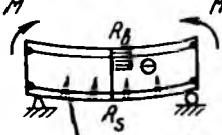
Бетон ва арматурадаги назорат қилинадиган кучланишларни текширишда, тобташланиш натижасида юз берган йўқотишларни аниқлашда ва кўп қарра такрорланадиган юклар таъсир этганида, дарзбардошлик ва деформациялар бўйича ва бошқа шу каби ҳолларда ҳисоблашда ҳисоблаб чиқарилади.

Кучланганлик ҳолати босқичи. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда бетонни сиқиш пайтидан то ташқи юк билан емирилишигача бўлган даврда кучланганлик ҳолатининг бир қанча ўзига хос босқичлари бир-бирдан фарқ қилинади. Марказий сиқилган элементнинг ташқи кучлар билан ўқий чўзилишидаги ишини кўриб чиқамиз. Бетон сиқилганидан ва барча йўқотишлар намоен бўлганидан кейин элементда қуйидаги кучланишлар мавжуд бўлади:

бетонда σ_{b2} , арматурада $\sigma_{sp} - \sigma_{loc} - \alpha \sigma_{b2}$ индекси кучланиш биринчи йўқотишлар чегириб ташлангандан кейин кабул қилинганлигини, 2 индекси эса барча йўқотишлар ҳисобга олинганлигини билдиради. Элементнинг бу ҳолати ташқи юклар қўйилганига қадар қарор топган дастлабки кучланишларга мос келиб, 0 босқичга тўғри келади, дейиш мумкин (10.1-жадвал). Ташқи

10.1-жадвал

Олдиндан зўриқтирилган элементларнинг кучланганлик ҳолати босқичлари

Кучланганлик ҳолати босқичи	Марказий сиқилган элементнинг ўқий қўзилиши	номарказий сиқилган элементнинг эгилиши
0 (қарор топган дастлабки кучланиш)		
I (сиқилган бетонни сундириш)		
I (дарзлар пайдо бўлишидан олдин)		
II (бетонда дарзлар пайдо бўлган)		
III (емирилиш)		

ўқий чўзувчи кучлар ортганида дастлабки сиқувчи кучланиш камаяди, арматурадаги чўзувчи кучланиш эса ортади. Бетондаги дастлабки кучланиш йўқолганида нолга тенг бўлиб қолганида арматурадаги кучланиш $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los}$ бўлади. Шу ҳолатдан бошлаб (Уни I боскич деб аташ мумкин), элемент одатдаги темир-бетон каби ишлайди, чунки ундаги дастлабки кучланиш сўндирилган бўлади. Бетондаги ташки кучнинг янада ортишида ундан чўзувчи кучланишлар ҳосил бўлади, улар чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_{bt} га етади. Элементнинг I боскичга тааллуқли бу ҳолати элементни дарзлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблашга асос қилиб олинади.

Сўнгра II боскич келади, бунда бетонда дарзлар пайдо бўлади, бироқ арматурадаги кучланиш ҳисобий кучланишдан кичик бўлади, шундан кейин III боскич келади, унда элемент емиради.

Номарказий сиқилган элемент кўндалангига эгилганида O боскичда бетонда шундай кучланишлар ҳосил бўладики, уларнинг ўзгариши кесим баландлиги бўйича чизикли деб қабул қилинади (10.1-жадвал). I₀ боскич деб айтиш ҳолда шундай ҳолатга айтиладики, бунда бетондаги дастлабки кучланиш энг сиқилган қисмдаги зўриктириладиган арматура даражасида сўндирилади.

10.2. ОЛДИНДАН ЗҲРИҚТИРИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ МУСТАҲКАМЛИК БҲЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Биринчи чегара ҳолат бўйича ҳисоблаш қуйидаги кучларнинг таъсирига кўра бажарилади: ҳисобий ташки юкларнинг дастлабки сиқилиш кучлари билан биргаликдаги таъсирига; зарур бўлган ҳолларда, элементни тайёрлашда, фойдаланишда ва монтаж қилишда таъсир қиладиган масса ва бошқа юкларни ҳисобга олган ҳолда дастлабки сиқилиш кучига кўра.

Кучланишнинг чегара ҳолатида бетонда ва арматурада $\xi \leq \xi_R$ да ҳисобий қаршилиқларга эришилади. Агар зўриктириладиган арматура A'_{sp} ташки юклар билан сиқилган қисмда жойлашган бўлса, у ҳолда кучланишнинг чегара ҳолатида унда қуйидагича қабул қилиш зарур:

$$\sigma_{sc} = \sigma_{sc,u} - \gamma_{sp} \sigma_{sp}^1 \quad (10.18)$$

бу ерда $\sigma_{sc,u} = 6.2$ га қаранг (6.4-формула); $\gamma_{sp} =$

1,1- дастлабки кучланиш аниқлиги коэффициенти; σ'_{sp} — арматура A'_{sp} даги дастлабки чўзувчи кучланиш.

$\gamma_{sp} \cdot \sigma'_{sp} < \sigma_{scu}$ бўлганида арматура A'_{sp} даги кучланиш σ_{sc} сиқувчи бўлади, бу ҳолда σ_{sc} ни арматурадаги нисбий каршилик R_{sc} дан ошмайдиган қилиб қабул қилиш зарур.

Пўлат билан арматураланган, оқувчанлик майдончаси бўлмаган темир-бетон элементлар (булар одатда олдиндан зўриктирилган конструкцияларда ишлатилди) сиқилган қисмининг нисбий баландлигининг чегара қийматлари (6.4) формула бўйича аниқланади, бу формулада арматурадаги кучланиш (МПа) қуйидагича бўлади:

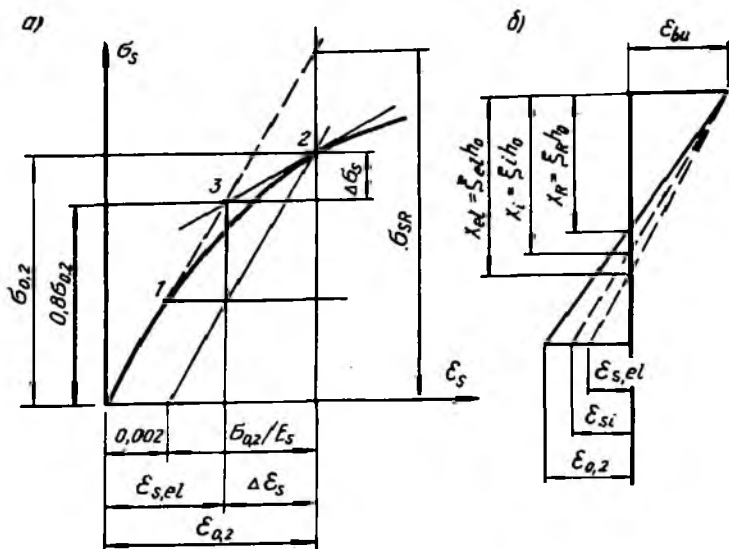
$$\sigma_{sp} = R_s + 400 - \sigma_{sp2} - \Delta\sigma_{spi} \quad (10.19)$$

бу ерда σ_{sp2} — барча йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда арматурадаги бошланғич кучланишнинг қиймати; $\Delta\sigma_{spi}$ — арматура эластик ишдан юқори даражада олдиндан зўриктирилганида ноэластик деформациялар туфайли дастлабки кучланишларнинг кўшимча йўқотилиши А — IV ... А — VI классдаги стержень арматура учун

$$\Delta\sigma_{spi} = 1500 \frac{\sigma_{spi}}{R_{si}} - 1200 \geq 0 \quad (10.20)$$

арматуранинг бошқа турларида $\Delta\sigma_{spi} = 0$.

(10.19) формулани ҳосил қилишда қуйидаги мулоҳазалар ҳисобга олинган эди. Агар темир-бетон элемент сиқилган ва чўзилган қисмлари бўйича бир хил мустаҳкамликда бўлса, яъни сиқилган қисмининг нисбий баландлиги ξ_R га тенг бўлса, оқувчанликнинг физик чегарасига эга бўлган арматурадаги кучланишни σ_y га тенг қилиб олиш керак. (10.2-расмдаги 1 нукта); оқувчанлик майдончаси бўлмаганида эса оқувчанлик шартли чегараси $\sigma_{0,2}$ ҳисобга олинади (нукта 2). Кучланиш $\sigma_{0,2}$ га мос келувчи деформациялар $\epsilon_s = \sigma_{0,2}/E_s + 0,002$ га тенг. Агар бу деформацияларни шартли равишда эластик деб қабул қилинса, (оқувчанлик майдончасининг бошланишидаги деформацияларга ўхшаш нукта 1), у ҳолда тегишли кучланишлар $\sigma_s = \epsilon_s E_s = R_s + 0,002 E_s$ га тенг бўлади. Арматура олдиндан зўриктирилганида деформацияларнинг маълум қисми ташқи юк қўйилганига қадар танланган бўлади, шунинг учун кучланиш σ_s , бу ҳолда арматурани дастлабки зўриктириш катталигига қамайтириш зарур.



10.2- расм. Оқувчанликнинг физик чегараси бўлмаган арматурада кучланишларни аниқлашга доир

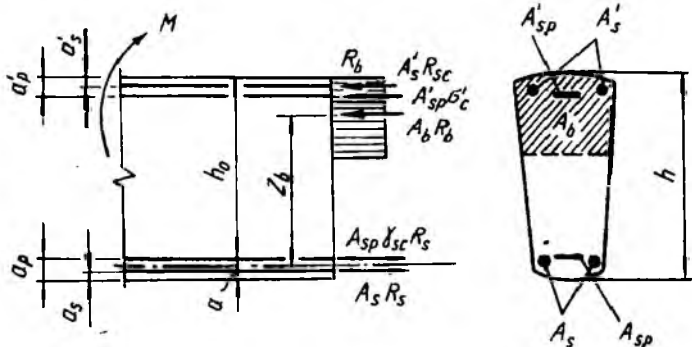
(6.4), (10.19) формулалардан ва тажриба натижаларини таҳлил қилишдан шу нарса келиб чиқадики, арматуранинг ва бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши билан ξ_R камаяди, дастлабки кучланиш ортиши билан эса ортади (чунки ташқи юкка тўғри келадиган арматура узайиши камаяди ва ноль чизик пасаяди).

Пўлатлар билан арматураланган темир-бетон элементларни ҳисоблашда бундай арматуранинг (оқувчанлик майдончаси бўлмаган) ишининг қуйидаги хусусиятини ҳам ҳисобга олиш керак. Тажрибаларнинг кўрсатишича, бундай пўлат билан арматуранинг емирилишида ва $\xi < \xi_R$ бўлганда арматурадаги кучланиш шартли оқувчанлик чегарасидан ошиб кетади. Кучланишнинг катталиги арматурада $\sigma_{0.2}$ га етганидан кейинги ўсиши пўлатларнинг чўзилиш диаграммасининг хусусиятига боғлиқ $\sigma_{0.2}/\sigma_u$ нисбатга. Чунончи, А — IV ва Ат — IV классдаги пўлатлар шартли оқувчанлик чегарасидан кейин ($\sigma_{0.2}/\sigma_u$ нинг паст қийматлари). А — V, Вр — II, К — 7 классдаги пўлатларга қараганда кўтарилган чўзилиш диаграммасига эга бўлади. Бинобарин $\sigma_{0.2}$ катталikka эришганидан кейин кучланиш ўсишининг катта захирасига эга бўлади.

ξ камайиши билан (ёки арматуралаш фоизи камайиши билан) чўзилган арматуранинг сиқилган қисми емирилган пайтдаги деформацияси ортади (10.2-расм, б). Арматурали, бироқ оқувчанлик чегараси бўлмаган элементларда бу ҳол кучланишнинг айни бир вақтда ўсишига олиб келади. Меъёрларда $\xi < \xi_R$ бўлганида кучланиш катталигининг ўсиши арматуранинг ҳисобий қаршиликлари R_s ни $\gamma_{sб}$ коэффициентга кўгайтириш йўли билан ҳисобга олинади. $\gamma_{sб}$ ва ξ орасидаги боғлиқлик чизикли эмас, бироқ соддалаштириш мақсадида меъёрларда чизикли функция олинган:

$$\gamma_{sб} = \eta - (1 - \eta) (2\xi/\xi_R - 1) \leq \eta \quad (10.21)$$

бу ерда η А — IV ва Ат — IV классдаги арматура учун 1,2; А — V, Ат — V, Вр — II ва К — 7 классдаги арматура учун 1,5; А — VI ва Ат — VI классдаги арматура учун 1,1 деб қабул қилинади.



10.3-расм. Мустаҳкамликка ҳисоблашда кучларнинг схемаси ва олдидан зўриктирилган эгиладиган элемент кўндаланг кесмидаги кучланишлар эпюраси

(10.21) формулада ξ ва ξ_R нинг қийматлари R_s нинг ҳисобий қийматлари бўйича ҳисобланади.

Эгиладиган элементларнинг нормал кесимлари биринчи ҳолда ($\xi \leq \xi_R$) қуйидаги формула орқали ҳисобланади (10.3-расм):

$$M \leq R_b S_b + R_{sc} S_s + \sigma_{sc} S_{sp}^i \quad (10.22)$$

$$R_b A_b = \gamma_{sб} R_s A_{sp} + R_s A_s - R_{sc} A'_s - \sigma_{sc} A'_{sp} \quad (10.23)$$

бу ерда σ_{sc} — (10.18) формула бўйича ҳисобланади; $S'_{sp} = A'_{sp}(h_0 - a'_p)$; γ_{s6} (10.21) формула бўйича ҳисобланади; қолган тавсифлар (6.19) ва (6.20) формулалардаги каби маънога эга.

Иккинчи ҳолда ($\xi > \xi_R$) арматурадаги кучланиш ҳисобий қаршилиқларга етмайди ва стерженларнинг i қатори учун уларни қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc, u}}{1 - \omega/1,1} (\omega/\xi_i^{-1}) + \sigma_{spi} \quad (10.24)$$

бу ерда σ_{spi} — элементнинг кўрилаётган иш босқичида дастлабки кучланишнинг қиймати; қолган белгилашлар (6.4) формуладагидек.

Агар арматура учун (10.24) формула бўйича ҳисобланган кучланиш (оқувчанлик чегараси бўлмаган А — IV, Ат — IV, А — V, Ат — V классдаги стержень арматура, сим, канат арматура учун) βR_s дан юқори бўлса, (шартли эластиклик чегарасидан), у ҳолда кучланиш:

$$\sigma_{si} = \left[\beta + (1 - \beta) \frac{(\xi_{el, i} - \xi_i)}{(\xi_{el, i} - \xi_{Ri})} \right] R_{si} < R_{sc} \quad (10.25)$$

бу ерда ξ_{Ri} ва $\xi_{el, i}$ — шартли сиқилиш қисмининг нисбий баландлиги, тегишлича R_{si} ва βR_{si} га тенг.

ξ_{Ri} нинг қиймати арматурадаги кучланиш (10.19) формула билан аниқланган кучланишда (6.4) формула орқали ҳисоблаб топилади. $\xi_{el, i}$ ни аниқлашда (6.4) формулага $\sigma_{sR} = \beta R_{si} - \sigma_{spi}$ кўйилади.

(10.24) формуладан фойдаланиш арматурадаги βR_s га мос кучланиш даражаси билан чекланади, чунки анча юқори кучланишларда бу формула ($\sigma_s - \epsilon_s$ чизикли боғлиқликдан келиб чиқиб ҳосил қилинган) кучланишнинг катта қийматларини беради (10.2-расмдаги пунктир чизик). $\sigma_s > \beta R_s$ да ҳақиқий боғлиқлик $\Delta\sigma_s - \Delta\epsilon_s$ 2—3 тўғри чизик билан алмаштирилади. Бу тўғри чизикнинг тенгламаси (10.25) формуланинг квадрат кавси ичига олинган ифоданинг иккинчи қўшилувчиси билан келтирилган. Арматуранинг нисбий деформацияси $\epsilon_{0,2}$ сиқилган қисм баландлиги $X_R = \xi_R h_0$ га мос келади, $\epsilon_{s, el}$ қиймат эса баландлик $X_{el} = \xi_{el} h_0$ га мос келади (10.2-расм, б). Деформация (кучланиш) нинг оралиқ қийматларида сиқилган қисмининг нисбий баландлиги $\xi_{el} \leq \xi \leq \xi_R$ чегарада ўзгаради. А —

IV...А — VI классдаги стержень арматуранинг эластик иши даражасини аниқлайдиган β коэффициент куйдаги формула билан ҳисобланади:

$$\beta = 0,5\sigma_{sp}/R_{si} + 0,4 \geq 0,8 \quad (10.26)$$

арматуранинг бошка турларида 0.8 га тенг килиб олинади.

Мустаҳкамлик (10.22) ва (10.23) формулалар билан ҳисобланади. Бунда A_s ва A_{sp} арматурадаги (6.4), (10.24) ёки (10.25) формулалар билан аниқландиган кучланишлар олинади. Шуни таъкидлаб ўтиш зарурки, ξ_R нинг киймати камайиши билан элемент мустаҳкамлигининг чегарадан ортиқ даражада арматураланишида ўсиши ортади ва катта кийматларга етиши мумкин (15...20 %).

Олдиндан зўриктирилган элементларнинг ҳам қия кесимини одатдаги темир-бетон элементларники каби ҳисобланади. Бирок, зўриктирилган арматурали (учларида анкерлари бўлмаган) конструкциялар учун қия кесимларни ҳисоблашда зўриктирилган арматуранинг кучланишларни узатиш қисми узунлигида бетон билан тишлашиши бузилиши мумкин. Участканинг l_p узунлигида бошланувчи қия кесимларни ҳисоблашда арматурадаги кучланиш (бўйлама ва кўндаланг) анкерлаш қисми бошланишидаги ноль кийматидан σ_{sp} гача ёки участка охирида R_s гача ўсуви чизикли деб қабул қилинади. Кучланишларни узатиш қисми узунлиги l_p дастлабки кучланиш катталиги σ_{sp} бетоннинг сиқиш вақтидаги мустаҳкамлиги R_{bp} , арматура ва бетон тури, таранглашни бўшатиш тартибига боғлиқ. Бетоннинг мустаҳкамлиги R_{bp} ортиши ва σ_{sp} катталикнинг камайиши билан l_p камаяди.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашнинг ўзига хос хусусиятларидан яна бири катта тўпланган кучлар таъсирида бўладиган, масалан, зўриктириладиган участкаларнинг анкерлаш қурилмалари остидаги торец участкаларини маҳаллий сиқиш (эзилиш)га мустаҳкамлигини текшириш зарурати борлигидир.

Тайёрлаш, ташиш ва монтаж қилиш вақтида марказий ёки номарказий сиқилган элементларнинг мустаҳкамлигини текширишда сиқиш кучи ҳисоблашга ташқи кучлар тарзида киритилади. Сиқиш кучини аниқлашда арматурадаги дастлабки кучланиш σ_{los_1} нинг

пасайиши бетонни сикиш тугаганига қадар юз берадиган йўқотишлар тарзида ҳам, бетонни сикиш деформацияси натижасида юз берадиган йўқотиш тарзида ҳам ҳисобга олинади.

II. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ДАРЗЛАРНИНГ ПАЙДО БЎЛИШИ, ОЧИЛИШИ ВА БЕРКИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Темир-бетон конструкцияларни дарзларнинг пайдо бўлиши бўйича ҳисоблаш назарияси олимларимиз томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, у бетон элементларни ҳам, одатдаги ва зўриктирилган арматурали темир-бетон элементлар учун ҳам яроқлидир. Ҳисоблаш ташқи юқдан ҳосил бўлган кучга элементнинг дастлабки кучланишидан ҳосил бўлган кучларни қўшиб бажари. и.

II.1. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ДАРЗБАРДОШЛИГИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

Фойдаланиш шароитлари ва ишлатилган арматура турига кўра темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қуйидаги тоифадаги талаблар қўйилади:

1-тоифа — дарз пайдо бўлишига йўл қўйилмайди;

2-тоифа — эни бўйича унча узун очилмаган дарзлар a_{cr1} нинг тўла юк таъсирида чекланган миқдорда пайдо бўлишига йўл қўйилади, бироқ бунда фақат ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган кучлар таъсирида кейинчалик беркилиши шарт қилиб қўйилади;

3-тоифа — чекланган кенгликда қисқа a_{cr1} ва узун a_{cr2} чокларнинг очилишига йўл қўйилади.

Конструкцияларнинг ўтказувчанлигини чеклаш учун суюқлик ва газларнинг босимини қабул қилувчи элементларда, қесим тўла чўзилганида дарзбардошликнинг 1-тоифаси талаблари қўйилади, қисман сикилган қесимда эса 3-тоифа талаблари қўйилади ($a_{cr1}=0,3$ мм; $a_{cr2}=0,2$ мм).

Сочилувчан жисмларнинг босимини қабул қилувчи элементларга ҳамма ҳолларда 3-тоифа дарзбардошлик талаблари қўйилади, бунда очилган чокнинг эни юқорида кўрсатиб ўтилган энг катта йўл қўйилган қийматларида олинади.

Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлик талаблари тонфаси ва конструкциялардан емирувчи (агрессив) муҳитларда фойдаланилганда арматуранинг сақланишини таъминлайдиган чокларнинг очилиши эни a_{ccr1} ва a_{ccr2} ларнинг йўл қўйиладиган чегара қийматлари арматура тури ва муҳитнинг намлигига кўра белгиланади. Сим ва канат арматурали конструкцияларга нисбатан жуда каттик талаблар қўйилади. Чунончи, симнинг диаметри 3 мм бўлганида ёпик хонада турган конструкцияларга 3-тонфа дарзбардошлик талаблари қўйилади ($a_{ccr1}=0,2$ мм; $a_{ccr2}=0,1$ мм). Агар конструкция очик ҳавода турса ёки сизот сувлари сатҳдан юқорида ёки пастда турса, 2-тонфа дарзбардошлик талаблари кондирилиши керак ($a_{ccr1}=0,2$ мм), сизот сувлари сатҳи ўзгариб турганида ҳам 2-тонфа талаблар олинади, бироқ $a_{ccr1}=0,1$ мм бўлиши керак. Симларнинг диаметри катта бўлганида, шунингдек, стержень арматура бўлганида дарзбардошлик талаблари паст бўлади (қаранг: СНиП 2.03.01—84, 2-жадвал).

Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қўйилган талаблар нормал кесимларга ҳам, бўйлама ўққа кия кесимларга ҳам тааллуқлидир.

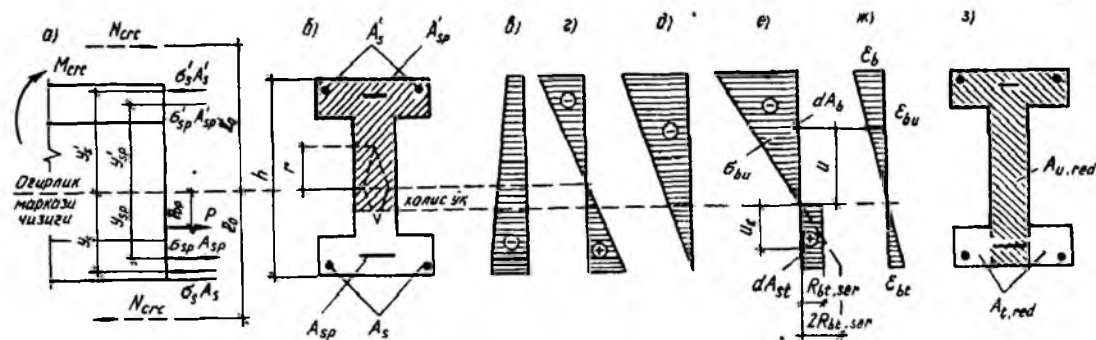
Агрессив муҳитларда фойдаланиладиган конструкцияларда дарзларнинг йўл қўйиладиган очилиш эни махсус кўрсатмаларга кўра белгиланади.

Дастлабки кучланишни арматурадан бетонга узишда элементларнинг учки участкаларида пайдо бўлиши мумкин бўлган бўйлама дарзларнинг ҳосил бўлишига йўл қўйилмайди. Уларнинг олдини олиш учун конструктив чоралар кўрилади (тўрлар ёки спираллар кўрнинишидаги кўндаланг арматура ўрнатилади), шунингдек бетонни сиқиш кучланиши даражаси чекланади.

1-тонфа дарзбардошлик талаблари қўйиладиган элементларни дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблаш ҳисобий юклар бўйича, яъни юк бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_1 > 1$ ни ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

11.2. УҚИЙ КУЧЛАР ТАЪСИРИДА УЧРАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Агар ташки чўзувчи кучлар элементни ўқ бўйича чўзса, дастлабки кучланишлар эса ўқ бўйича чўзилса, (фермаларнинг пастки белбоғлари, аркаларнинг торткилари, қувур ёки буюмларнинг деворчалари ва б.) дарзбардошлик шарти қуйидагича ёзилади:



11.1-расм. Эгиладиган (ёки номарказий сикиладиган) элементли дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашда таъсир этувчи кучлар схемаси ва кўндаланг кесимдаги кучланишлар эпюраси

a — таъсир этувчи кучлар схемаси; *b* — элемент кесими; *в* — P куч ҳосил қилган сикхш кучланишларнинг эпюраси; *г* — ташки M , моментнинг бир қисмидан ҳосил бўлган йиғинди кучланишлар эпюраси; *д* — P ва M_y таъсирдаги кучланишлар эпюрасининг йиғиндиси; *е* — ёрик ҳосил бўлиш олдидаги кучланишларнинг ҳисобий эпюраси; *ж* — деформациялар эпюраси; *з* — сикилган қисми баянлигини аниқлашга доир

$$N \leq N_{crc} \quad (11.1)$$

бу ерда N — ташки юклардан ҳосил бўлган бўйлама куч; N_{crc} — кесимда таъсир этадиган ички чегара куч.

N_{crc} куч олдиндан зўриктирилмаган элементларда дарз пайдо бўлишидан олдин бетондаги чегара кучдан ($R_{bt,ser}A$) ва ($\sigma_s A_s$) арматурадаги кучдан ташкил топади. Арматурадаги кучланиш бетонда дарзлар пайдо бўлишидан олдин $\sigma_s = \epsilon_{bt} E_s$ га тенг. $\epsilon_{bt} = R_{bt,ser} / E'_{bt} + 2R_{bt,ser} / E_b$ эканлигини ҳисобга олсак, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$N_{crc} = R_{bt,ser}A + 2\alpha R_{bt,ser}A_s \quad (11.2)$$

Агар элемент олдиндан P куч билан марказий сиқилган бўлса, у ҳолда ташки юкнинг бир қисми дастлабки сиқишни сўндириш учун кетади. Бу ҳолда

$$N_{crc} = R_{bt,ser}(A + 2\alpha A_s) + P \quad (11.3)$$

11.3. ЭГИЛИШ ВА НОМАРКАЗИЙ ҚУЙИЛГАН БҲЙЛАМА КУЧЛАР ТАЪСИРИГА УЧРАЙДИГАН ЭЛЕМЕНТЛАР

Эгилишга номарказий сиқилишга, номарказий чўзилиш ва ўқий чўзилишга ишлайдиган элементлар номарказий сиқишда қуйидаги қондаларга асосан ҳисобланади (11.1-расм):

1) ҳисоблашга бетонга келтирилган кесим A_{red} ни қиритамиз;

2) бутун бўйлама арматура бўйича тенг таъсир этувчи куч

$$P = A_{sp}\sigma_{sp} + A'_{sp}\sigma'_{sp} - A_s\sigma_s - A'_s\sigma'_s$$

ни келтирилган кесимни сиқувчи ташки куч сифатида ҳисобга оламиз.

Одатдаги темир-бетон учун формулаларга $A_{sp} = A'_{sp} = 0$ бетон (арматураланмаган) элементлар учун $A_{red} = A$ қўйилади;

3) ясси кесимлар гипотезасини (фаразини) қабул қиламиз;

4) I босқичда кесимдаги ҳисобий кучланишлар эпюрасини сиқилган қисмда учбурчак шаклида ва чўзилган қисмида кучланиши $R_{bt,ser}$ га тенг тўғри тўртбурчак шаклида қабул қиламиз.

Сиқувчи кучланишлар учбурчак эпюрасининг учидagi бурчакни чўзилган қия тўғри чизикни сиқилган

кисмидан чўзилган қисми томон давом эттиришда четки толада $2R_{bt, ser}$ га тенг кесиб ажратадиган қилиб қабул қилинади (11.1-расм, а). Бу эса бетоннинг четки чўзилган толасининг эластик-пластик модулини сиқилишдаги эластиклик модулининг ярмига тенг қилиб олиш билан барабар ($E'_{bt} = 0,5E_b$). Аслини олганда, деформациялар эпюраси ёрдамида (11.1-расм, ж) бетондаги нейтрал ўқдан u масофадаги кучланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sigma_{bu} = E_b \varepsilon_{bu} = E_b \frac{R_{bt, ser}}{E_{bt}} \frac{u}{h-x} = 2R_{bt, ser} \frac{u}{h-x} \quad (11.4)$$

Кучланишларнинг қабул қилинган эпюраси (11.1-расм, е га қаранг) эластик материалларнинг чизикли эпюрасига нисбатан моментнинг ҳисобий қийматларининг тажриба қийматларига яхши ўхшашлигини беради. Олдиндан зўриктирилган элементларда бетоннинг I босқичда сиқилган қисмидаги сиқувчи кучланишлар бетоннинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига яқинлашуви мумкин. Бетоннинг ноэластик деформацияларининг ривожланиши натижасида сиқувчи кучланишлар эпюраси кучли эгриланади (айниқса юқлар узок муддат таъсир этганида). Бундай ҳолларда сиқилган қисми эпюрасини тўғри тўртбурчак ёки трапеция шаклида қабул қилиш керак.

Бетондаги сиқувчи кучланишлар эпюраси учбурчак, тўғри тўртбурчак ёки трапеция шаклида бўлганида дарз ҳосил бўлиши бўйича кесимда дарз пайдо бўлишидан олдин I босқичда таъсир этадиган ташқи ва ички кучларнинг мувозанатнинг иккита тенгламасидан фойдаланиб бажарилиши мумкин.

Меъёрларда олдиндан зўриктирилган элементларни дарз пайдо бўлиши бўйича ҳисоблашни (юқорида кўрсатиб ўтилган ҳоллардан ташқари) 11.1-расм, е да кўрсатилган ҳисобий кучланишлар эпюраси асосида, ядровий моментлар бўйича бажариш тавсия этилади.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетонда дарзлар ҳосил қиладиган эгувчи момент M_{cre} ни иккита моментнинг қўшилишидан ташқил топган дейиш мумкин; бетоннинг четки толасида (дарзбардошлиги текширилаётган бетоннинг) дастлабки сиқилишни сўндирувчи момент M_1 ва худди шу толада кучланишни нолдан $R_{bt, ser}$

гача оширувчи, шундан кейин дарз пайдо бўладиган M_2 момент, яъни

$$M_{crc} = M_1 + M_2 \quad (11.5)$$

Момент M_1 нинг таъсирида бетоннинг бутун кесим бўйича эластик ишлаши тахмин қилинади; кучланишлар эпюраси сикилган қисмда ҳам, чўзилган қисмда ҳам учбурчак шаклида деб қабул қилинади; (11.1-расм, z га қаранг); шунинг учун момент материаллар қаршилигидан маълум бўлган формула билан ифодаланиши мумкин:

$$M_1 = W_{red} \sigma_{bp} \quad (11.6)$$

бу ерда $W_{red} = J_{red}/y$ — эластик қаршилик моменти; J_{red} — келтирилган A_{red} кесимнинг унинг оғирлик марказидан ўтадиган ўққа нисбатан инерция моменти; y — дарзбардошлиги текширилаётган толадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

Четки толанинг сикилиш кучланиши

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{Pe_{op}}{W_{red}} \quad (11.7)$$

бу ерда P — бутун бўйлама арматура бўйича кучларнинг тенг таъсир этувчи; e_{op} — куч қўйилган нуқтадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масофа.

Момент M_1 бетоннинг четки толасидаги сикилишни сўндиргандан кейин (11.1-расмдаги d га қаранг) юклаш яна давом эттирилганида элемент одатдагича ишлайди. Чўзилган қисмда бетоннинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасига яқин кучланишларда эластик деформациялар билан бир қаторда пластик деформациялар ҳам ривожланади. Чўзувчи кучланишларнинг эпюраси тўғри тўртбурчак, сиқувчи кучланишларники учбурчак шаклида қабул қилинади (11.1-расм, e).

Одатдаги бетоннинг дарзбардошлигини характерловчи момент, яъни йиғинди моментнинг иккинчи қўшилувчиси M_{crc} қуйидаги формула билан ифодаланиши мумкин:

$$M_2 = W_{pl} R_{bt, ser} \quad (11.8)$$

бу ерда W_{pl} — темир-бетон кесимнинг четки толаси учун эластик-пластик қаршилик моменти, унинг катталиги W_{red} дан фарқли равишда чўзилган қисмда ривожланган эластик ва пластик деформациялари ҳисобга олинади.

(11.5) ифодага M_1 ва M_2 моментларнинг қиймати-ни (11.6) ва (11.8) дан олиб қўйиб, шунингдек, (11.7) дан кучланиш σ_{hp} ни олиб қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$M_{crc} = P \left(\frac{W_{red}}{A_{red}} + e_{op} \right) + W_{pl} R_{bt, ser} \quad (11.9)$$

$W_{red}/A_{red} = r$ ни, яъни келтирилган кесим оғирлик марказидан ядровий нуктагача бўлган масофани ҳисобга олиб, (11.9) ифоданинг биринчи хади анча узокликдаги («юкориги») ядровий нуктага нисбатан сиқиш учун моментдан иборат деб, таъкидлаш мумкин:

$$M_{rp} = P(r + e_{op}) \quad (11.10)$$

Элементга тескари ишорали момент таъсир этганида масалан, элементни уни тайёрлашда (бетонни сиқишда), ташишда ва монтаж қилишда ҳосил бўладиган кучларга ҳисоблашда қисмининг дарзбардошлиги S'_p ва S' арматуралар томонидан текширилади. Бу ҳолда M_{rp} момент «пастки» ядровий нуктага нисбатан олинади. Маълумки, агар бунда тенг таъсир этувчи P 11.1-расм, б да пунктир билан чегараланган ядро қисми соҳасидан чиқиб кетмаса, у ҳолда M_{rp} моментнинг ишораси тескарига ўзгартирилади. Шунинг учун умумий ҳолда

$$M_{crc} = R_{bt, ser} W_{pl} \pm M_{rp} \quad (11.11)$$

r нинг қийматини аниқлашда бетоннинг сиқилган қисмидаги нозластик деформацияларнинг мавжудлиги пасайтирувчи коэффициент киритиш йўли билан ҳисобга олинади.

Олдиндан зўриктириладиган эгиладиган, номарказий сиқилган, шунингдек номарказий чўзилган ($N \leq P$ да) элементлар учун ядровий масофа қуйидаги формула билан аниқланади:

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}, \quad (11.12)$$

бу ерда

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,scr}} \quad (11.13)$$

σ_b — сиқилган бетонда ташки юк билан дастлабки кучланиш кучи биргаликда таъсир қилганида ҳосил бўладиган энг катта кучланиш, уни эластик жисм учун келтирилган кесим бўйича ҳисобланади. (11.13) формула билан ҳисобланган φ коэффициент 0,7 дан кам бўлмаслиги ва 1,0 дан кўп бўлмаслиги керак.

Агар номарказий сиқилишда $N > P$ бўлса ядровий масофа қуйидагича аниқланади:

$$r = \frac{W_{pl}}{A + 2\alpha(A'_s + A'_s + A'_{sp} + A'_{sp})}; \quad (11.14)$$

бу ерда

$$\alpha = E_s/E_b$$

Эгиладиган элементлар учун олдиндан зўриктиришларсиз сиқилган бетонда дарзлар пайдо бўлганида нозластик деформациялар чўзилган қисмида амалда бўлмайди, шунинг учун ядровий масофа эластик материалларнинг қаршилиги формуласидан аниқланади:

$$r = W_{red}/A_{red}$$

W_{pl} ни аниқлаш учун олдиндан қабул қилинган кучланишлар эпюрасига асосан нейтрал ўқнинг вазиятини топиш зарур.

Элемент бўйлама ўқига барча кучлар проекцияларининг тенгламасини тузамиз:

$$\int_{A_b} \sigma_{bt} dA_b - R_{bt,scr} A_{bt} = 0 \quad (11.15)$$

бу ерда dA_b — кесим сиқилган қисми элементнинг юзи; A_{bt} — чўзилган қисмининг юзи.

(11.4) ни (11.5) га қўйсақ,

$$\int_{A_b} \frac{2R_{bt,scr}}{h-y} u dA_b - R_{bt,scr} A_{bt} = 0 \quad (11.16)$$

$\int_{A_b} u dA_b = S'_{red,0}$ ни — кесимнинг сиқилган қисмининг

келтирилган юзининг нейтрал ўққа нисбатан статик моментини назарда тутсақ, нейтрал ўқнинг вазиятини аниқлаш формуласини оламиз:

$$S'_{red,0} = A_{bt} \frac{h-x}{2} \quad (11.17)$$

Ейилган ҳолда бу тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$S'_{bo} + \alpha S'_{so} - \alpha S_{so} = A_{bt} \frac{h-x}{2}$$

бу ерда S'_{bo} ва S'_{so} — тегишлича сиқилган бетон юзининг ва арматура юзи S' нинг нол чизиққа нисбатан статик моментлари; S — арматура юзи S_{so} нинг худди ўша чизиққа нисбатан статик momenti.

Умумий ҳолда нейтрал ўқнинг вазияти, яъни X кетма-кет яқинлашиш йўли билан аниқланади. Бирок амалда энг кўп учрайдиган кесимларнинг турлари учун, хусусан, нейтрал ўқ кесим участкасини ўзгармас кенгликда кесиб ўтган ҳол учун (тўғри тўртбурчак таврсимон, қутисимон ва бошқалар). (11.17) ифода осонгина бир номаълумли тенгламага ўзгартирилади, ундан бевосита X ни аниқлаш мумкин.

Бу ҳолларда нейтрал ўқдан чўзилган ёқкача бўлган масофа (11.1-рasm, 3):

$$h-x = \frac{S_{u,red}}{A_{u,red} + \frac{A_{l,red}}{2}} \quad (11.18)$$

бу ерда $A_{u,red}$ — чўзилган қисмида эни нейтрал ўқ бўйича кесимга тенг бўлган ва баландлиги $h-x$ бўлган тўғри тўртбурчак билан тўлдирилган сиқилган қисмининг юзи; $S_{u,red}$, $A_{u,red}$ юзининг чўзилган ёққа нисбатан статик momenti; $A_{l,red}$ — нейтрал ўқ бўйича эни кесимга тенг бўлган тўғри тўртбурчакдан ташқарида кенгайган чўзилган қисмининг юзи.

Кесимнинг эластик пластик қаршилик momenti ифодасини нейтрал ўққа нисбатан барча қучлар моментларининг тенгламасидан оламыз:

$$\begin{aligned} M &= \int_{Ab} \sigma_{bu} dA_b \mu + \int_{Ab} R_{bt,ser} A_{bt} \mu_l = \\ &= \frac{2R_{bt,ser}}{h-x} \int_{Ab} dA_b \mu^2 + R_{bt,ser} \int_{Ab} dA_b \mu_l \end{aligned} \quad (11.19)$$

бу ерда $\int_{Ab} dAbU^2 = J_{red,0}$ ноль чизикка нисбатан келтирилган кесим сиқилган қисмининг инерция моменти; $\int_{AbI} dAbIU_l = S_{l,red}$ — келтирилган кесим чўзилган қисмининг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

(11.19) тенгламанинг ҳамма ҳадларини $R_{bt,ser}$ га бўлиб ва $W_{pl} = M/R_{bt,ser}$ эканлигини ҳисобга олиб, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$W_{pl} = \frac{2J_{red,0}}{h-x} + S_{l,red} \quad (11.20)$$

Эйилган ҳолда бу ифодани қуйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$W_{pl} = \frac{2(J_{bo} + \alpha J_{so} + \alpha J'_{so})}{h-x} + S_{bo} \quad (11.21)$$

бу ерда J_{bo} , J_{so} , J'_{so} тегишлича бетон сиқилган кесими қисмининг арматуранинг S ва S' юзларининг ноль чизикка нисбатан инерция моментлари; S_{bo} — чўзилган бетон кесими юзининг худди ўша ўққа нисбатан статик моменти.

W_{pl} қийматни шунингдек қуйидаги формула билан аниқлашга йўл қўйилади:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} \quad (11.22)$$

яъни кесим четки толасининг эластик қаршилик моменти катталиги W_{red} ни коэффицент γ га кўпайтириш йўли билан аниқлаш мумкин, γ коэффицентнинг қийматини турли шаклдаги кесимлар учун конструкцияларни лойиҳалаш дастурламаларида келтиради. Масалан, тўғри тўртбурчак ва сиқилган қисмида токчани бор таврсимон кесимлар учун $\gamma = 1,75$. Бу ҳол чўзилган қисмида ноэластик деформацияларни ҳисобга олиш дарзлар пайдо бўлишида кесимнинг қаршилик моменти-ни анча оширади.

Ташки юқлар таъсирида сиқилган қисмида бошланғич дарзлар мавжуд бўлганида, масалан, конструкцияларни тайёрлаш пайтида дастлабки кучланишлар ҳосил қилган дарзлар бўлганида ташки юқлар таъсирида чўзилган қисми учун M_{cr} момент катталигини СНиП 2.03.01—84 кўрсатмаларига кўра камайитириш зарур.

Элементларнинг дарзбардошлиги куйидаги шарт бўйича текширилади:

$$M_r \leq M_{crs} \quad (11.23)$$

бу ерда M_r — дарзбардошлиги текширилаётган кесимдан бир томонда кесим қисмидан энг узокда жойлашган ядровий нуктадан ўтувчи, эгилиш текислигига нормал ўққа нисбатан бир томонда жойлашган ташки кучларнинг моменти.

Эгувчи моментлар учун $M_r = M$, номарказий сиқилган элементлар учун, $M_r = N(e_0 - r)$ номарказий чўзилган элементлар учун, $M_r = N(e_0 + r)$

11.4. ҚИЯ ҚЕСИМЛАРНИ ДАРЗ ҲОСИЛ БЎЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Қия кесимларнинг дарзбардошлиги ораликнинг узунлиги бўйлаб энг хавфли кесимларда кўндаланг кучлар ва эгувчи моментларнинг эпюралари турига ва кесимнинг ўзгаришига кўра текширилади. Кесимнинг баландлиги бўйича бундай текшириш келтирилган кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўқ бўйича ва кесимнинг эни кескин ўзгарган жойларда ўтказилади.

Қия кесимларнинг дарзбардошлик шарти (11.2- расм, а) куйидаги кўринишга эга:

$$\sigma_{mt} \leq \gamma_{bt} R_{bt, ser} \quad (11.24)$$

бу ерда γ_{bt} — бетоннинг ишлаш шароити коэффициент, у бетоннинг мустаҳкамлигига икки ўқли «сиқилиш-чўзилиш» кучланганлик ҳолатининг таъсирини ҳисобга олади.

«Сиқилиш-чўзилишда» мустаҳкамлик шарти эгри чизикли боғлиқлик билан фойдаланиш мумкин (11.2- расм, 2, пункт 1 чизик).

$$\left(\frac{\sigma_{mc}}{R_{b, ser}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{mt}}{R_{bt, ser}} \right)^2 = 1 \quad (11.25)$$

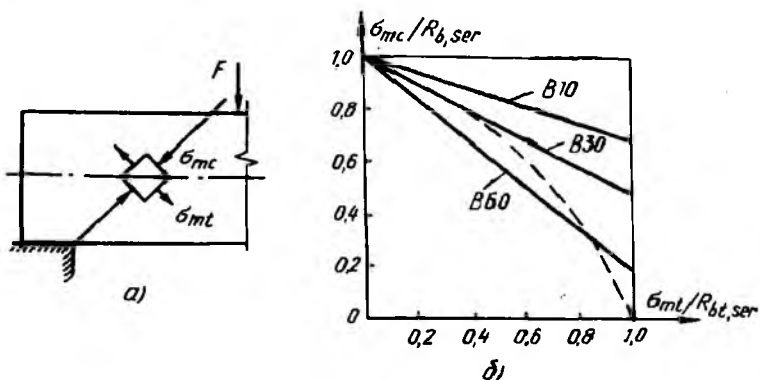
бу ерда σ_{mc} ва σ_{mt} — бош сиқилиш ва бош чўзиш кучланишлари.

Бирок тажрибаларнинг кўрсатишича, бетон учун унинг тури ва классига кўра бу шартдан турли даражада четта чиқиш юз беради.

Хисоблашларни соддалаштириш мақсадида тажрибалар асосида чизикли муносабатлар қабул қилинган (11.2-расм, б), улар қуйидаги тенгламалар билан ифодаланади:

$$\gamma_{bt} = \frac{\sigma_{mt}}{R_{bt, ser}} = \frac{1 - \sigma_{mc}/R_{b, ser}}{0,2 + \alpha B} \leq 1 \quad (11.26)$$

бу ерда α — оғир бетон учун 0,01, енгил бетон учун 0,02 га тенг қилиб олинган коэффициент; B — бетон класс; αB нинг энг кичик қиймати 0,3 га тенг.



11.2-расм. Қия дарэлар пайдо бўлиши бўйича хисоблашга доир: а — текис кучланганлик ҳолатининг схемаси; б — қўзилкда оғир бетоннинг нисбий мустахкамлигининг перпендикуляр йўналишдаги сиқувчи кучланишлар сатҳига боғлиқлиги графиклари

Бош кучланишлар қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{mc}^{mt} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad (11.27)$$

Меъерий кучланишлар қуйидагига тенг:

$$\sigma_x = \frac{M}{J_{red}} y + \sigma_{br}; \quad (11.28)$$

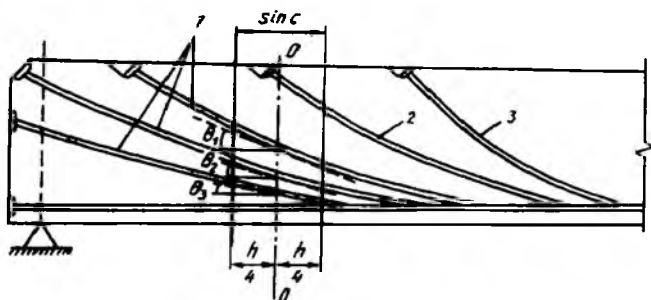
бу ерда σ_{br} — элементни юклардан олдин бетондаги қарор топган кучланиш; y — қўрилайётган толадан келтирилган кесимнинг оғирлик марказигача бўлган масса.

(11.27) ва (11.28) формулаларда чўзувчи кучланиш минус ишораси билан, сиқувчи кучланиш плюс ишораси билан олинади.

Хомутлар ва букмалар келтириб чиқарган, элементнинг бўйлама ўқига перпендикуляр йўналишда таъсир этувчи бетондаги нормал кучланиш σ_{yp}

$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{spw} A_{spw}}{S_w b} + \frac{\sigma_{sp,inc} A_{sp,inc}}{S_{inc} b} \sin \theta \quad (11.29)$$

бу ерда A_{spw} — кўриляётган участкада элемент текислигига нормал текисликлардан бирида жойлашган барча зўриктириладиган хомутларнинг кесимлари юзи; $A_{sp,inc}$ — кўриляётган кесим О — О га нисбатан симметрик жойлашган, $S_{inc} = h/2$ участкада тугайдиган зўриктириладиган букилган арматура кесимнинг юзи (11.3-расм) σ_{spw} ва $\sigma_{sp,inc}$ — кўндаланг арматурада (хомутларда) ва букилган арматурада тегишлича ҳамма намоён бўлганидан кейинги дастлабки кучланиш; S_w — хомутларнинг қадами; b — кўриляётган даражада кесимнинг эни.



11.3-расм. О — О кесимни бош чўзувчи кучланишлар бўйича ҳисоблашда назарда тутилладиган арматураларнинг жойлашиш схемаси:

1 — О — О кесимда σ_{yp} кучланишни аниқлашда ҳисобга олинмайдиган арматура; 2 — худди шунинг ўзи. σ_{yp} кучланишни S_{inc} участкада аниқлашда; 3 — ҳисобга олинмайдиган арматура.

σ_y ни аниқлашда, кўпгина ҳолларда, меъёрлардаги кўрсатмаларга кўра маҳаллий сиқилишдан ҳосил бўладиган кучланишни ҳам ҳисобга олиш керак, у таянч ва тўпланган куч кўйилган жойга яқин жойларда кучланиш пайдо бўлади.

Бетондаги уринма кучланиш

$$\tau_{xy} = \frac{QS_{red}}{J_{red}b}; \quad (11.30)$$

бу ерда S_{red} — кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи, кўрилаётган сатҳдан юқорида ёки пастда жойлашган ўққа нисбатан кесим бир қисмининг келтирилган статик моменти; Q — кўрилаётган кесимдаги кўндаланг куч; J_{red} — кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўққа нисбатан келтирилган кесимнинг инерция моменти; b — кесимнинг эни.

Зўриктириладиган букилган арматурали элементларда кўндаланг куч Q ни ташқи юк Q_b ва таранглаш кучи Q_p лардан ҳосил бўлган кўндаланг кучларнинг айирмаси сифатида аниқланади:

$$Q = Q_b - Q_p = Q_b - \sigma_{sp}A_{sp,inc} \sin\theta \quad (11.31)$$

бу ерда $\sigma_{sp}A_{sp,inc}$ — кўрилаётган $O-O$ кесимдан $h/4$ ма-софада жойлашган, таянч билан кесим орасида тугайди-ган зўриктириладиган арматурадаги куч; θ — букилган арматура билан элементнинг кўрилаётган кесимдаги бўйлама ўқи орасидаги бурчак (11.2-расм)

Дастлабки кучланиш қия дарзлар ҳосил бўлиш хавфини анча камайтиради. Чунончи, одатдаги бетон билан иш кўрганда, (11.27) формулага $\sigma_x = \sigma_y = 0$ ни кўйиб, нейтрал ўқда бош чўзувчи кучланишлар $\sigma_{ml} = -\tau$ ни топсак у ҳолда бетонни бўйлама йўналишда $\sigma_x = \tau$ таранглик билан сиқишда, (11.27) формулага $\sigma_x = \tau$ ва $\sigma_y = 0$ ни кўйиб, $\sigma_{ml} = -0,62\tau$ ни ҳосил қиламиз, яъни бош чўзувчи кучланишлар 38% га камаяди. Агар бетонни икки йўналишда $\sigma_x = \sigma_y = \tau$ кучланиш билан сиқишни вужудга келтирсак, бош чўзувчи кучланишлар ноль бўлиб қолади.

Симлар, дасталар ёки анкерсиз сим ўрамлари билан арматураланган олдиндан зўриктирилган конструкцияларда элементнинг охириги участкаларидаги нормал ва қия кесимларнинг дарзбардошлигини текшириш зарур, чунки бу участкаларда анкерлаш қисми узунлигида арматуранинг бетон билан тишлашиши бузилиши ва бунинг оқибатида бетон тўла сиқилмаслиги мумкин. Дастлабки кучланиш катталиги бўйлама арматурада ҳам, кўндаланг арматурада ҳам, шунингдек, бетонда анкерлаш қисми узунлигида, маҳкамлаб беркитилган

бошидаги ноль қийматдан σ_{sp} гача чизиқли ўсадиган ва анкерлаш қисми узунлигига тенг l_p масофада σ_{br} гача ўсадиган қилиб қабул қилинади.

11.5. ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ БЎЙЛАМА УҚҚА НОРМАЛ ДАРЗЛАРНИНГ ОЧИЛИШИГА ҲИСОБЛАШ

Дарзлар ҳосил бўлишига йўл қўйиладиган, бироқ уларнинг очилиш эни чекланиши зарур бўлган темир-бетон конструкциялар дарзларнинг очилиши бўйича ҳисобланади.

Чокларнинг очилиш эни чўзилган арматура оғирлик маркази сатҳида қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади (мм);

$$a_{cr} = \delta \varphi_e \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3.5 - 100\mu)^3 \sqrt{d} \quad (11.32)$$

бу ерда $\delta = 1$ эгиладиган ва номарказий сиқилган элементлар учун; $\delta = 1,2$ чўзилган элементлар учун; η — арматура турини ҳисобга оладиган ва қуйидагича олинадиган коэффицент: ўзгарувчи кесимли стержень арматура учун $\eta = 1$; $Bp-1$, $Bp-11$ классдаги сим ва канатлар учун — 1,2; доиравий (силлик) стерженлар учун — 1,3; $B-1$ ва $B-11$ классдаги симлар учун $\eta = 1,4$; μ — арматуралаш коэффиценти, чўзилган арматура кесими юзининг бетоннинг бутун иш юзига нисбатига (токчаларнинг сиқилган чиқиб турган энини ҳисобга олмасдан) тенг қилиб, бироқ қўпи билан 0,02 га тенг қилиб олинади; d — чўзилган А арматура стерженнинг диаметри; арматура диаметрининг турли қийматларида d нинг ўртача қиймати олинади.

φ_e коэффицент юкларнинг узок муддат ёки қўп қарра такрор таъсирида чокларнинг очилиш эни ортишини ҳисобга олади. Юк узок муддат таъсир этмаганида $\varphi_e = 1$, узок муддат қўп қарра такрор таъсир этганида оғир бетондан тайёрланган конструкциялар учун (табиий намликдаги) $\varphi_e = 1,6 \dots 1,5\mu$.

(11.32) формулада σ_s — арматура S нинг четки қатор стерженларидаги кучланиш; олдиндан зўриктирилган элементларда σ_s — арматурадаги кучланиш орттирмаси, унинг сатҳида чокларнинг очилиш эни аниқланади.

Марказий чўзилган элементлар учун

$$\sigma_v = \frac{N - P_2}{A_v + A_{sp}} \quad (11.33)$$

Эгиладиган элементлар учун

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z - e_{sp})}{(A_v + A_{sp})z} \quad (11.34)$$

Номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган элементлар учун тенг таъсир этувчи кучлар N ва P нинг $e_{0,1\alpha} \geq 0,8h_0$ шартни кондирувчи ўқий эксцентриситети-да

$$\sigma_s = \frac{N(e_s \pm z) - P_2(z - e_{sp})}{(A_s + A_{sp})z}; \quad (11.35)$$

бу ерда e_s ва e_{sp} — тегишлича N ва P кучларнинг таъсир чизигидан арматура S кесими юзининг оғирлик марказига-гача бўлган масофа; P_2 — барча йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда сиқиш кучи; Z — арматура S кесими юзининг оғирлик марказидан дарз устидаги кесимнинг сиқилган қисмида тенг таъсир этувчи кўйилган нуктагача бўлган масофа.

Номарказий чўзилган элементлар учун $e_{0,1\alpha} < 0,8h_0$ да σ_s нинг қиймати $Z = Z_s$ да (11.35) формуладан аникланади, бу ерда Z_s , S ва S' арматуралар кесим юзи оғирлик марказлари орасидаги масофа.

(11.35) формулада «плюс» ишораси номарказий чўзилиш ҳолига, «минус» ишораси номарказий сиқилиш ҳолига тааллуқлидир. Агар N куч S ва S' арматуралар оғирлик марказлари орасида жойлашса, e_s нинг қиймати «минус» ишораси билан олинади.

Номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган $e_{0,1\alpha} \geq 0,8h_0$ эгиладиган элементларнинг арматураларининг четки қатори $a_2 > 0,2h$ масофа жойлашганида (11.4-расм, а) чок очилиш энининг (11.32) формула билан аниқланган қийматини δ_a коэффициентга кўпайтириш йўли билан ошириши керак:

$$\delta_a = \frac{20 \frac{a_2}{h} - 1}{3} \leq 3 \quad (11.36)$$

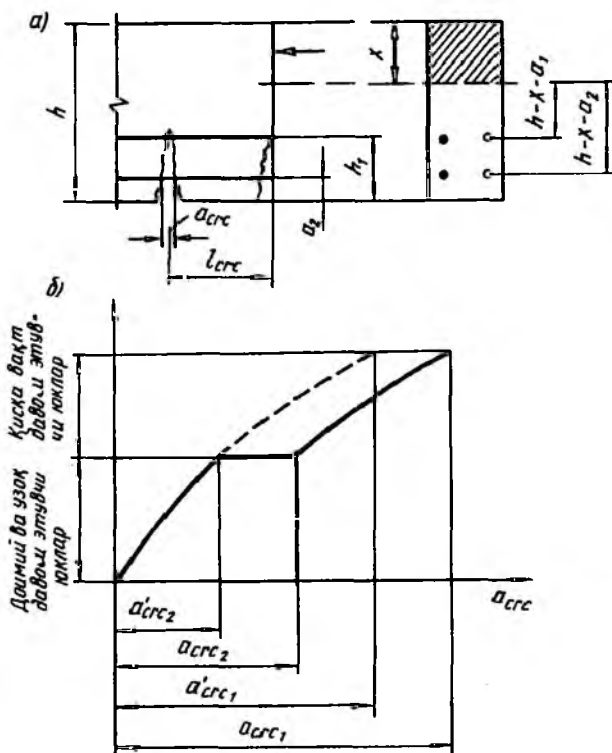
Агар чўзилган қисмининг арматураси кўрсатилган элементларда бир неча қатор қилиб жойлаштирилган

бўлса, (11.33) ... (11.35) формулалар билан ҳисобланган кучланишни қуйидаги коэффицентга кўпайтириш зарур:

$$\delta_n = \frac{h-x-a_2}{h-x-a_1} \quad (11.37)$$

бу ерда a_1 ва a_2 — элементнинг қўзилган ёғидан тегишлича бутун арматура S ва стерженларнинг кетинги қатори кесимлари юзларининг оғирлик марказларигача бўлган масофа (11.4-расм, a га қаранг); $x = \xi h$ бу ерда ξ (12.14) формула билан аниқланади.

2-тоифа дарзбардошлигига эга элементлар учун фақат $\varphi_c = 1$ да барча юкларнинг таъсирида ҳосил



11.4-расм. Дарзларнинг очилиши энини аниқлашга доир: а — дарзларнинг очилиш схемаси; б — юкларнинг узок муддатли ва қисқа муддатли таъсирида дарзларнинг очилиш графикалари

бўладиган калта чокларнинг очилиш эни a'_{crc1} аниқланади (11.4-расм, б).

3-тонфа дарзбардошлигига эга элементлар учун чокларнинг очилиш эни $\varphi_c > 1$ да ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган кучларга кўра аниқланади. Калта чокларнинг эни $\varphi_c > 1$ да аниқланган узун чокларнинг очилиш энига $\varphi_c = 1$ да қисқа муддатли чоклар таъсирида очилган қисқа чокларнинг ($a'_{crc1} - a'_{crc2}$) энини кўшиш йўли билан аниқланади.

Шундай қилиб (11.4-расм, б га қаранг), куйдагига эгамиз:

$$a_{crc1} = a_{crc2} + a'_{crc1} - a'_{crc2} \quad (11.38)$$

бу ерда a'_{crc1} ва a'_{crc2} , $\varphi_l = 1$ да тегишлича барча юклардан ва факат ўзгармас ва узок муддат таъсир этадиган юклардан очилган қисқа чокларнинг эни.

11.6. ЭЛЕМЕНТНИНГ БЎЙЛАМА ЎҚИГА ҚИЯ ЧОКЛАРНИНГ ОЧИЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Элементнинг бўйлама ўқиға қия чокларнинг очилиш эни куйдаги формула орқали аниқланади:

$$a_{crc} = \varphi_c \frac{0,6\sigma_{sw}d_w\eta}{E_s \frac{d_w}{h_o} + 0,15E_b(1 + 2\alpha\mu_w)} \quad (11.39)$$

бу ерда φ_c — бетон тобташлашлигининг ёки титратилганда тобташлашлигининг вақт давомида чокларнинг очилиш эни ортишига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент; оғир бетондан тайёрланган элементлар учун юкларнинг таъсири узок муддатли бўлмаганда $\varphi_c = 1$; юклар узок муддат ёки кўп қарра такрор равишда таъсир этганида $\varphi_l = 1,5$; η — кўндаланг арматуранинг бетонга анкерланиш қобилиятига боғлиқ бўлган коэффициент; А — II ва А — III классдаги арматуралар ишлатилганида $\eta = 1$; Вр — I классдаги ишлатилганида $\eta = 1,2$; А — I да $\eta = 1,3 \cdot \mu_w = A_{sw}/b_s$ элементнинг бўйлама ўқиға перпендикуляр хомутларга тўлганлик коэффициенти; d_w — хомутларнинг диаметри; σ_{sw} — хомутлардаги кучланиш бўлиб, куйдаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{sw} = \frac{Q - Q_{b1}}{A_{sw} h_o} S \leq R_{sw} \quad (11.40)$$

бу ерда Q — қия кесимдан бир томонда жойлашган ташки юкдан ҳосил бўлган кўндаланг куч; Q_{bl} — элемент кўндаланг арматурасиз қабул қиладиган кўндаланг куч; оғир бетондан тайёрланган элементлар учун

$$Q_{bl} = \frac{1,2(1 + \varphi_n) R_{bl,ser} b h_0^2}{c}; \quad (11.41)$$

бунда куйидаги шарт бажарилиши керак

$$Q_{bl} \geq 0,6(1 + \varphi_n) R_{bl,ser} b h_0 \quad (11.42)$$

агар «С» узунликдаги участкада нормал дарзлар бўлмаса,

$$Q_{bl} \geq b \frac{I_{red}}{S_{red}} \tau_{xy,erc} \quad (11.43)$$

бу ерда S_{red} — кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ундан юкорида ёки пастда жойлашган келтирилган кесим бир қисмининг шу ўққа нисбатан статик моменти; $\tau_{xy,erc}$ — қия дарзлар ҳосил бўлганида худди ўша ўқ сатҳида ҳосил бўлган уринма кучланиш, у (11.24), (11.26), (11.27), (11.30) шартлардан $R_{bl,ser}$ ни R_{bl} га ва R_{bser} ни R_b га алмаштириш йўли билан аниқланади.

11.7. ОЛДИНДАН ЗҮРИҚТИРИЛГАН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ДАРЗЛАРНИНГ БЕРКИЛИШИ БҲЙИЧА ҲИСОБЛАШ

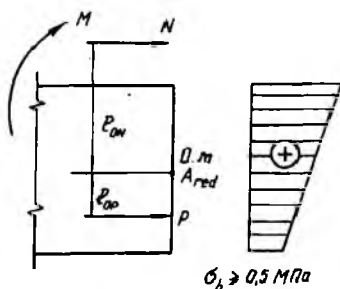
Фақат олдиндан зўриқтирилган элементлар чокларнинг беркилиши бўйича ҳисобланади, уларга 2-тоифа дарзбардошлик талаблари қўйилади. Бундай элементларда тўла меъёрий кучда эни бўйича чекланган бўйлама ўққа нормал ва қия жойлашган чокларнинг қиска муддат ичида очилишига йўл қўйилади. Бирок ўзгармас ва узок муддатли юклар таъсир этганида бундай дарзлар ишончли беркитилиши (сикиб қўйилиши) керак.

Эгиладиган, номарказий сиқилган ва номарказий чўзилган элементларда элементнинг бўйлама ўқига нормал дарзлар, агар айтилган юклар таъсир этганида кесим сиқилган ҳолида қолса, ишончли беркитилган ҳисобланади. Бунда чўзилган ёкдаги (ташки юк таъсирида) сиқиш кучланиши камида 0,5 МПа бўлиши,

яъни куйидаги шартга риоя қилиниши шарт (11.5- расм).

$$\frac{P(e_{op} + r) - M_r}{W_{red}} \geq 0,5 \text{ МПа} \quad (11.44)$$

Бу формулада M_r — текширилатган чўзилган ёндан энг узокда жойлашган ядровий нукта орқали ўтадиган ўққа нисбатан ташқи кучларнинг momenti. Эгиладиган элементлар учун $M_r = M$, номарказий сиқилган ёки номарказий чўзилган элементлар учун $M_r = N(e_o \mp r)$ бу ерда r (11.12) ... (11.13) формулалар бўйича аниқланади.



11.5- расм. Нормал дарзларнинг беркилишига доир

Эгиладиган элементлардаги бўйлама ўққа қия дарзлар, агар ўзгармас ва узок муддатли юклар таъсир этганида келтирилган кесим оғирлик маркази сатҳидаги ҳар икки бош кучланиш сиқувчи кучланиш бўлса ва уларнинг кичиги камида 0,5 МПа бўлса, ишончли беркилган ҳисобланади.

Нормал ва қия дарзлар фақат чўзилган арматурадаги пластик деформацияларнинг ривожланиши чекланган ҳолдагина ишончли беркитилган ҳисобланади, бунга куйидаги шартга риоя қилинганида эришилади:

$$\sigma_{sp} + \sigma_s \leq 0,8 R_{s,ser} \quad (11.45)$$

бу ерда σ_s — ташқи юк таъсирида зўриктирилдиган арматурадаги кучланишнинг орттирмаси, уни (11.33) ... (11.35) формулаларда аниқланади.

12. ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ДЕФОРМАЦИЯЛАР БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ

Деформациялар бўйича ҳисоблаш, агар темир-бетон конструкцияларни ишлатиш шароитлари бўйича деформацияларнинг катталиги чекланиши зарур бўлса, деформациялар ва силжишларни (шу жумладан тебранишларни) чеклаш учун бажарилади.

Темир-бетон конструкциялар элементларининг эгилиши йўл қўйиладиган чегара қийматидан ортиб кетмаслиги керак, бу қийматлар технологик, конструктив ёки эстетик талаблар асосида белгиланади. Технологик талаблар технологик жиҳозлар, машиналар, кўприк кранлар ва ҳоказоларни меъёрида ишлатиш шароитларига боғлиқ. Конструктив талаблар деформацияларни чекловчи қўшни элементларнинг таъсирини белгиланган қияликларга роя қилиш зарурлигини ҳисобга олади. Эстетик талаблар конструкциянинг ишга яроклилиги тўғрисидаги тасаввурларини ҳисобга олади (масалан, ораёлма конструкцияларининг катта солиқланиши улар хавфсиз бўлган тақдирда ҳам, бино ичидаги одамларни ёмон ҳиссиётларга олиб келиши мумкин).

Технологик ёки конструктив талаблар асосида деформацияларни чеклашда деформациялар бўйича ҳисоблаш ўзгармас, узок муддатли ва қисқа муддатли юклар таъсирини, эстетик талабларга кўра эса фақат ўзгармас ва узок муддатли юклар таъсирини ҳисобга олиб бажарилади.

Деформациялар бўйича ҳисоблаш юк бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_f = 1$ бўлганида меъёрий юкларга кўра бажарилади.

Меъёрлар бўйича эгилиш (солқиланиш)нинг қуйидаги чегара қийматлари белгиланган; краности тўсинлари учун улар ораликнинг $1/500 \dots 1/600$ қисмига тенг, коворғали шипли ораёлма элементлари учун ва зиналар учун оралик узунлиги $l > 10$ м бўлганида $1/400$, $5\text{ м} \leq l \leq 10$ м бўлганида $2,5$ см, $l < 5$ м бўлганида $1/200$ ва ҳ.

Деформациялар бўйича ҳисоблаш солқиликни, бурилиш бурчакларини, тебранишлар амплитудасини қурилиш механикаси формулалари билан юкларнинг ноқулай қўшилмаларига кўра аниқлашга олиб келади, булар деформацияларнинг белгиланган чегара қийматларидан ортиб кетмаслиги керак.

Деформацияларнинг катталиги чўзилган қисмида дарзлар бор йўқлигига боғлиқ, шунинг учун шу ҳолларнинг ҳар бири учун биқирлик (эгриликларни) аниқлашнинг турли усуллари ишлаб чиқилган. Дарзлар пайдо бўлиши билан темир-бетон элементларнинг деформацияси тез ўсади.

12.1. ЭЛЕМЕНТНИНГ ЧЎЗИЛГАН ҚИСМИДА ДАРЗЛАР ЙЎҚЛИГИДА ДЕФОРМАЦИЯЛАРНИ АНИҚЛАШ

Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни лойиҳалашда шундай масалага дуч келиш мумкин, уларда дарзлар пайдо бўлишига йўл қўйилмайди.

Дарзлар пайдо бўлишига йўл кўйилмайдиган олдиндан зўриктирилган конструкцияларни, номарказий сиқилган элементларни (бўйлама куч эксцентриситети унча катта бўлмаганида ва камдан-кам ҳолларда одатдаги эгиладиган элементларни кам арматураланган) лойиҳалашда ана шундай масалаларга дуч келиш мумкин.

Дарзлар бўлмаганида темир-бетон элементлардаги деформациялар бутун бўйлама арматура ва сиқилган ҳамда чўзилган қисмидаги бетоннинг ишлашини ҳисобга олган ҳолда яхлит жисмники каби аниқланади. Ҳисоблашга бетонга келтирилган, инерция моменти J_{red} бўлган кесим киритилади.

Элементларнинг элемент ўқиға нормал бўлган тўла меъерий юк таъсир этганида дарз ҳосил бўлмайдиган эгрилиги куйидаги формуладан аниқланади:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_{\varphi_{b2}}}{\varphi_{b1} E_n J_{red}} \quad (12.1)$$

φ_{b1} коэффициент юкнинг узок муддатли бўлмаган таъсирида ноэластик деформацияларнинг ривожланишини ҳисобга олади, бу деформациялар бикирликнинг камайишига ва элемент деформациясининг ортишига олиб келади.

Оғир бетон учун $\varphi_{b1} = 0,85$.

Юк узок муддат таъсир этганида бетоннинг тобташ-лашлиги туфайли деформацияларнинг ортишини ҳисобга олувчи φ_{b2} коэффициентнинг қийматини куйидагиларга тенг килиб олинади:

юк узок муддат таъсир этмаганида $\varphi_{b2} = 1$

юк узок муддат таъсир этганида: ҳаво намлиги $W = 40 \dots 75\%$ бўлганида $\varphi_{b2} = 3$, $W < 40\%$ бўлганида $\varphi_{b2} = 2$.

Элемент эгрилигининг бошланғич ҳолатдан ҳисоби юритиладиган (олдиндан зўриктирилган элементлар учун сиқилиш ҳолатига) тўла катталиги куйидагига тенг:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (12.2)$$

бу ерда $1/r_1$ ва $1/r_2$ — тегишлича юкларнинг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсирдан ҳосил бўлган эгриликлар, (12.1) формуладан аниқланади; $1/r_3$ —

дастлабки сиқилиш кучи P таъсирида эгилишда ҳосил бўлган эгрилик:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{Pe_{op}}{\Phi_{b1} E_b J_{red}}; \quad (12.3)$$

$(1/r)_4$ — бетоннинг сиқилиш натижасида чўкиши ва тобташлашлиги оқибатида эгилишдан ҳосил бўлган эгрилик:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{e_b - e_b'}{h_0} \quad (12.4)$$

бу ерда $e_b = \sigma_{1os}/E_s$; $e_b' = \sigma_{1os}'/E_s$ — бетонни сиқилиш вақтида унинг чўкиши ва тобташлашлиги келтириб чиқарган нисбий деформация, улар тегишлича чўзилган арматуранинг ва бетоннинг четки сиқилган толасининг оғирлик марказлари сатҳида аниқланган: σ_{1os} катталиқ сон жиҳатидан бетоннинг чўкиши ва тобташлашлигидан дастлабки кучланиш йўқолишлари йиғиндисига тенг килиб олинади, σ_{1os}' ҳам шу, бироқ шартли равишда бетоннинг четки сиқилган толаси сатҳида аниқланади.

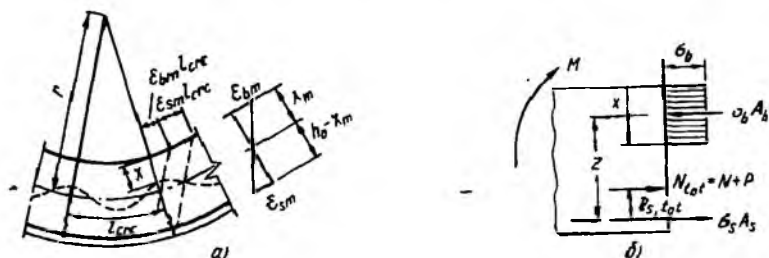
Агар олдиндан зўриктирилган элементларда тўсинларнинг юқори қисмида сиқилиш вақтида элементнинг букилиши натижасида дарзлар пайдо бўлиш эҳтимоли бўлса, у ҳолда $(1/r)_1$; $(1/r)_2$; $(1/r)_3$ эгриликларни 15% га, $(1/r)_4$ ни 25% га оширишга тўғри келади.

12.2. Чўзилган қисмидаги дарзлари билан ишлайдиган элементлар деформациясини ҳисоблаш

Эгиладиган, номарказий сиқилган, номарказий чўзилган, одатдаги, шунингдек, олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларда улардан фойдаланиш вақтида чўзилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда деформацияларни аниқлаш жуда мураккаблашади, чунки бир қатор муҳим омилларни ҳисобга олиш зарур бўлади.

Чўзилган қисмида дарзлари бор элементларни деформациялар бўйича ҳисоблашнинг мавжуд усули В. И. Мурашов ишлаб чиққан назарияга асосланган, у ҳисоблашга темир-бетоннинг реал физик хоссаларини, хусусан, бетоннинг ишида дарзлар орасидаги участкалардаги чўзилган қисмининг иштирок этиши, сиқилган қисми бетонида ноэластик деформацияларнинг

мавжудлиги ва бошкаларни ҳисобга оладиган омили-
ларни киритди. Бу усул кейинги йилларда анча тако-
миллаштирилди ва олдиндан зўриктирилган, номарка-
зий сиқилган ва номарказий чўзилган элементларга
киска муддатли ва айниқса узок муддатли юқлар
таъсир этганида кенг тадбик этилган.



12.1- расм. Элементнинг эгриликларини аниқлашга доир

Элемент эгилганида чўзилган қисми дарзлар билан узунлиги l_{crc} бўлган участкаларга бўлинади ва чўзилган арматурадаги энг катта $\sigma'_s(\epsilon_s)$ ва сиқилган бетондаги энг катта $\sigma_b(\epsilon_b)$ кучланишлар (деформациялар) дарзлари бор кесимда ҳосил бўлади, бу ерда чўзилган қисми бетонни ишда иштирок этмайди. Дарзлардан узоклашилган сари кучланишлар (деформациялар камаяди 4- бобга қаранг). Бўйлама чўзилган арматуранинг ўртача нисбий деформациясини ϵ_{sm} ва сиқилган ёқ ёнида бетонникни ϵ_{bm} орқали белгилаб, уларни қуйидаги-ча ифодаalayмиз:

$$\epsilon_{sm} = \psi_s \epsilon_s; \quad \epsilon_{bm} = \psi_b \epsilon_b$$

Деформацияларни ҳисоблаш учун бошлангич формула элемент ўқининг эгрилиги ифодаси $1/r$ дир, уни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин (12.1- расм, а):

$$\frac{l_{crc}}{r} = \frac{\epsilon_{sm} l_{crc} + \epsilon_{bm} l_{crc}}{h_0}$$

ёки

$$\frac{1}{r} = \frac{\epsilon_{sm} + \epsilon_{bm}}{h_0} \quad (12.5)$$

Элементнинг эгрилигини билган ҳолда, қурилмиш механикаси формуллари бўйича деформацияни ҳисоблаб топиш мумкин; шунинг учун (12.5) тенгламанинг маъносини очиб берамиз.

Энг умумий ҳолни кўриб чиқамиз, бунда элементга эгувчи момент бўйлама сиқувчи куч N_{tot} билан биргаликда таъсир қилади: бу куч ташки бўйлама кучнинг тенг таъсир этувчиси N ва дастлабки сиқиш учун P нинг йиғиндисига тенг (хамма йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда):

$$N_{tot} = P \pm N$$

Чўзилган арматуранинг ўртача нисбий деформацияси ϵ_{sm} ни ва бетоннинг сиқилган ёғининг деформацияси ϵ_{bt} ни аниқлаймиз. Дарз орқали ўтувчи кесимда, II босқичда арматурада кучланиш σ_s бетонда эса кучланиш σ_b таъсир қилади.

Эгилиш текислигига нормал ва чўзилган қисми арматурасининг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўкка нисбатан кесимдан бир томонга қўйилган (12.1-расм, б) барча кучларнинг (P кучни ҳам қўшиб) моментини (ўрнини босувчи момент) M_s билан белгилаймиз. Эгиладиган олдиндан зўриктирилган элементлар учун $M_s = M + Pe_{sp}$ бу ерда e_{sp} — P кучнинг таъсир чизигидан арматура кесими юзи S нинг оғирлик марказигача бўлган масофа, одатдаги темир-бетон элемент учун (бўйлама куч бўлмаганида) $M_s = M$.

Ҳисоблашга ўрнини босувчи (алмаштирувчи) моментни киритиб, биз бўйлама кучларнинг тенг таъсир этувчиси N_{tot} ни чўзилган қисми арматурасининг оғирлик марказига «кўчирамиз». Шунинг учун сиқилган бетонда ва чўзилган арматурадаги кучлар тегишлича M_z/z ва $M_s/z - N_{tot}$ бўлади, бу ерда Z — чўзилган арматуранинг оғирлик марказидан дарз устидаги кесимнинг сиқилган қисмидаги тенг таъсир этувчи кучлар қўйилган нуктагача бўлган масофа.

Тегишли кучларни сиқилган бетоннинг кесими юзи A_b ва чўзилган арматура юзи A_s га бўлиб, сиқилган бетон ва чўзилган арматурадаги кучланишларни топамиз:

$$\sigma_b = \frac{M_s}{ZA_b}; \quad (12.6)$$

$$\sigma_s = \left(\frac{M_s}{Z} - N_{tot} \right) \frac{1}{A_s} \quad (12.7)$$

Сикилган ёқнинг ўртача нисбий кискариши:

$$\varepsilon_{bm} = \psi_b \varepsilon_b = \psi_b \frac{\sigma_b}{E'_b} = \frac{M_s \psi_b}{Z A_b E_b \nu} \quad (12.8)$$

Шундай қилиб, бетоннинг ноэластик деформациялари ν коэффициентини билан, деформациянинг элемент бўйлаб нотекис таксимланишини эса ψ_b коэффициентини билан ҳисобга олинади.

Чўзилган арматуранинг ўртача нисбий узайиши:

$$\varepsilon_{sm} = \psi_s \varepsilon_s = \psi_s \frac{\sigma_s}{E_s} = \left(\frac{M}{Z} - N_{tot} \right) \frac{\psi_s}{E_s A_s} \quad (12.9)$$

ε_{bm} ва ε_{sm} нинг ифодаларини (12.5) формулаларига қўйиб, ўзгартиришлардан кейин элементнинг эгрилиги учун ифодани ҳосил қиламиз:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_s}{h_o z} \left[\frac{\psi_s}{E_s (A_s + A_{sp})} + \frac{\psi_b}{A_b E_b \nu} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_o E_s (A_s + A_{sp})} \quad (12.10)$$

(12.10) формулани эгилиш, номарказий сикилиш ва номарказий чўзилиш ($e_o > 0,8h_o$) таъсирига учрайдиган одатдаги ва олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементлар қисқа муддатли ва узоқ муддатли юклар билан юкланганида қўллаш мумкин.

Бўйлама куч бўлмаганида, масалан, одатдаги темир-бетон элемент эгилганида (12.10) формуланинг ўнг қисмидаги охириги ҳад нолга айланади.

(12.10) формулага кирадиган, дарз устидаги бетон сикилган қисмининг келтирилган юзи Ab тўғри тўртбурчак, таврсимон ва қўштаврсимон кесимлар учун қуйидагича ифодаланиши мумкин::

$$A_b = (\varphi_l + \xi) b h_o; \quad (12.11)$$

$$\text{бу ерда } \varphi_l = \frac{(b_l' - b) h_l' + \frac{\alpha}{2\nu} A_s'}{b h_o} \quad (12.12)$$

$\xi = \frac{x}{h_o}$ дарзли кесимдаги бетон сикилган қисмининг нисбий баландлиги.

Чўзилган қисмида жойлашган барча арматура кесимлари юзининг оғирлик марказидан дарз устидаги кесим сиқилган қисмида кучларнинг тенг таъсир этувчиси кўйилган нуқтагача бўлган масофа:

$$Z = h_0 \left(1 - \frac{\frac{h'_j}{h_0} \varphi_j + \xi^2}{2(\varphi_j + \xi)} \right) \quad (12.13)$$

Сиқилган қисмида арматураси бор тўғри тўртбурчак кесим учун (12.13) формулада h'_j катталиқ ўрнига $2 a'$ кўйилади.

Дарзли кесимдаги кесим бетонни сиқилган қисмининг нисбий баландлиги $\xi = x/h_0$ қисқа муддатли юкланишда ҳам, узок муддатли юкланишда ҳам куйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} \pm \frac{1.5 + \varphi_j}{11.5 \frac{e_{s,tot}}{h_0} \mp 5} \quad (12.14)$$

бу ерда

$$\delta = \frac{M_s}{bh_0^2 R_{b,ser}}; \quad (12.15)$$

$$\lambda = \varphi_j \left(1 - \frac{h'_j}{2h_0} \right) \quad (12.16)$$

$$e_{s,tot} = \frac{M_s}{N_{tot}} \quad (12.17)$$

— бўйлама куч N_{tot} нинг чўзилган қисми арматураси оғирлик марказига нисбатан эксцентриситети, у момент M_s га тўғри келади.

(12.14) формула ўнг қисмидаги охириги хад нормарказий сиқилганда ёки чўзилганда, шунингдек, элементлар олдиндан зўриктирилганида бўйлама кучларнинг таъсирини ҳисобга олади. Бў кўшилувчи олдидаги ишора куйидагича қабул қилинади: мусбат — сиқувчи куч N_{tot} бўлганида, манфий — куч чўзувчи бўлганида.

Одатдаги эгиладиган элементлар учун (12.14) формуланинг охириги хади нолга айланади.

Агар дарз устидаги сикилган қисми баландлигининг киймати x токчанинг қалинлиги h_1' дан кам бўлса, x ва z катталиклар эни b_1' га тенг бўлган тўғри тўртбурчак кесимдагидек аниқланади; бунда $\varphi_1=0$ ва $\mu=A_s/b_1h_0$ деб қабул қилинади. Элемент эгрилиги формуласига кирган ψ коэффициент, тажрибаларнинг кўрсатишича, юкларнинг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсирида 0.9 га тенг деб қабул қилиш мумкин.

Сикилган қисми бетонни четки толаси деформациясининг эластик қисмининг бетоннинг эластик ва ноэластик (сиқувчанлиги, чуқиши, пластик деформациялари) деформациялари йиғиндисидан иборат бўлган тўла деформацияга нисбатини ифодаловчи ν коэффициент кўп жihatдан юкнинг таъсир этиш муддатига боғлиқ. Юк узок муддат таъсир этмаганида меъёрларда унинг кийматини 0,45 га тенг қилиб олинади.

Юк узок муддат таъсир этганида ν катталиқ фақат қурилиши тумани иқлим шароитларига кўра қабул қилинади (чунки лойиҳалашда бошқа омилларни ҳисобга олиш жуда кийин): ҳавонинг ўртача нисбий намлиги 40 ... 75% бўлганида $\nu=0,15$, намлик 40% дан кам бўлганида $\nu=0,10$ деб қабул қилинади.

Дарзлар ўртасидаги участкада жойлашган арматурадаги ўртача кучланишлар (деформациялар) катталигининг дарзли кесимдаги кучланишлар (деформациялар) катталигига нисбатини ифодаловчи ψ_s коэффициентни қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{e_s} - \varphi_{e_s} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m) \frac{e_{s,1st}}{h_0}} \quad (12.18)$$

ψ_1 нинг киймати ўз физик моҳияти бўйича 1 дан ортик бўла олмайди, шунинг учун — (12.18) формула билан ҳисобланганда бошқача натижа чикса, унинг кийматини 1 га тенг қилиб олинади.

Яна $e_{s,1st}/h_0 \geq 1,2\varphi_{1s}$ шартга ҳам риоя қилиш зарур. Олдиндан зўриктирилмаган эгиладиган элементлар учун (12.18) формуланинг охириги ҳадини нолга тенг деб олиш мумкин.

Юкнинг таъсир этиш муддатини ҳисобга олувчи φ_{e_s} коэффициент қуйидагича олинади:

а) юк узок муддат таъсир этмаганида, қиздириб прокатланган ва термик пухталанган арматурадан

фойдаланилса, ўзгарувчи кесимли $\varphi_{e_s} = 1,1$; киздириб прокатланган силлик ва сим арматурадан фойдаланилганда $\varphi_{e_s} = 1$;

б) юк узок муддат таъсир қилганида арматура туридан катъий назар $\varphi_{e_s} = 0,8$.

(12.18) формулада

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{\pm M_r \mp M_{rp}} \leq 1 \quad (12.19)$$

бу ерда M_r ва M_{rp} — тегишлича арматура S дан энг узокда жойлашган ядровий нукта орқали ўтувчи ўққа нисбатан ташки кучларнинг ва сиқиш кучлари P нинг моментларн; кўрсатилган арматурада чўзишни ҳосил қилувчи моментлар мусбат ишорали деб олинади.

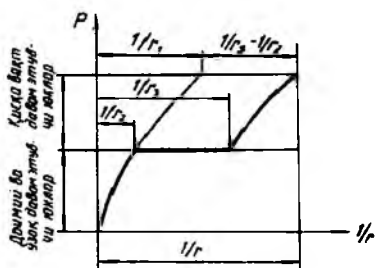
Чўзилган қисмидаги дарзли участкалар учун тўла эгрилик қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 \quad (12.20)$$

бу ерда $(1/r)_1$ — тўла юкнинг қиска муддатда таъсиридан ҳосил бўлган эгрилик; $(1/r)_2$ — юкнинг бир қисмининг узок муддат таъсир этувчи қисмидан ҳосил бўлган бошланғич (қиска муддатли) эгрилик; $(1/r)_3$ — юкнинг узок муддат таъсир этадиган қисмидан ҳосил бўлган тўла эгрилик. Бу эгриликларга тўғри келадиган солқиликлар 12.2-расмда кўрсатилган. $(1/r)_1$; $(1/r)_2$; $(1/r)_3$ эгриликларнинг қийматлари (12.10) формуладан аниқланади, бунда $(1/r)_1$ ва $(1/r)_2$ ни ψ_s ва v нинг юкнинг қиска муддатли таъсирига жавоб берувчи қийматларида, $(1/r)_3$ эса ψ_s ва v нинг юкнинг узок муддатли таъмирига жавоб берувчи қийматларида аниқланади.

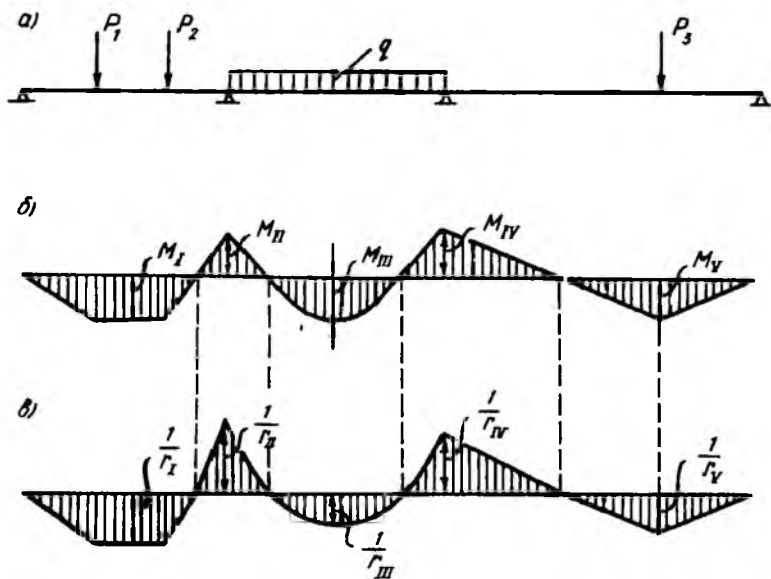
Эгрилик $(1/r)_4$ бетоннинг P куч билан сиқилишида вақт мобайнида унинг чўқиши ва тобташлашлиги оқибатида ривожланади, у (12.4) формула билан аниқланади.

Таъкидлаб ўтамизки, $(1/r)_1 - (1/r)_2$ айрма — юкнинг қиска муддатли таъсир қилувчи қисмидан ҳосил бўлган эгриликдир; бироқ уни фақат дарҳол юкнинг шу қисмини ҳисобга олиб аниқлаб бўлмайди, чунки бутун юкни бирданига қўйилганда бетоннинг чўзилган қисми катта даражада ишдан озод қилиб қўйилади ва дарз устидаги сиқилган қисми баландли-



12.2-расм. Олдиндан зўриктирилган элементнинг тўла эгрилигини аниқлашга доир

ги камаяди, бу эса деформацияларнинг ортишига олиб келади. Шунинг учун, $(1/r)_1$ ни ҳисоблай туриб, бутун юкнинг қисқа муддатли таъсирини ҳисобга олиш керак, бироқ кейин ундан $(1/r)_2$ ни айириб ташлаш зарур, чунки узок муддат таъсир этадиган юкдан ҳосил бўладиган тўла эгрилик $(1/r)_3$ йиғинди эгрилик бўлиб, у бутун юкнинг шу қисмининг қисқа муддатли ва узок муддатли таъсирларини ҳисобга олади.



12.3-расм. Ўзгармас кесимли темир-бетон элементда эгувчи моментлар ва эгриликларнинг эпюралари

Агар элементнинг кесими бутун узунлиги бўйича доимий бўлса, у ҳолда чегарасида эгувчи моментнинг ишораси ўзгармайдиган ҳар қайси участкада эгрилик $1/r$ ни momenti энг катта кесим учун ҳисобланади. Шу участканинг қолган кесимларида эгриликни моментларнинг қийматларига мутаносиб равишда ўзгарган қилиб қабул этилади (12.3-расм).

Олдиндан зўриктирилган элементлар учун (сикиш вақтида сикилган қисмида дарзлар пайдо бўлиши мумкин бўлган элементлар учун) эгрилик қийматини меъёрларга кўра 15 ... 25% га кўпайтириб ошириш керак.

Эгриликларнинг топилган қийматлари бўйича элементнинг солкилиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$f_m = \int_0^l M_x \left(\frac{1}{r} \right)_x dx \quad (12.21)$$

бу ерда $(1/r)_x$ — элементнинг солкилик аниқланаётган юқдан ҳосил бўлган эгрилиги; M_x — қидириланаётган силжиш йўналишида аниқланаётган нуқтага қўйилган бирлик юқдан x кесимдан ҳосил бўлган эгувчи момент.

(12.21) интегрални Верешчагиннинг маълум қоидасидан фойдаланиб ҳисоблаш қулайдир.

Ташқи эгувчи моментлар таъсирида темир-бетон тўсинларнинг солкиликларини қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$f_m = S \frac{1}{r} l^2; \quad (12.22)$$

бу ерда S — тўсиннинг схемаси ва юк табиатига боғлиқ бўлган коэффицент; унинг қиймати маълумотномаларда берилади. Масалан, эркин тиралган, бир текис тақсимланган юк билан юкланган тўсинларда $S=5/48$, ораликнинг ўртасида тўпланган юк билан юкланган тўсин учун $S=1/12$ ва ҳоказо.

Баланд тўсинларда ($h/l \geq 1/10$ бўлганида) солкиликларни кўндаланг кучларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш зарур.

13. ТЕМИР-БЕТОН ҚОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ ҚОНДАЛАРИ

13.1. ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИ ТУРЛАРГА АЖРАТИШ ВА УЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШНИНГ ЎЗИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ

Бино ва иншоотларнинг темир-бетон конструкцияларини лойиҳалашда тадбик қилинадиган конструктив ечимлар қурилишни тайёрлигини ошириш ва уни тежамли қилиш талабларига жавоб берадиган бўлиши керак. Бунда қурилиш бўлаётган жойнинг маҳаллий шароитлари: бетон учун тўлдирувчиларнинг тури ва сифати, йиғма темир-бетон конструкциялар тайёрланадиган завод ёки майдонларнинг бор-йўқлиги, қурилишнинг механизмлар (транспорт ва кўтариш воситалари) билан таъминланганлиги ва ҳоказоларни эътиборга олиш лозим.

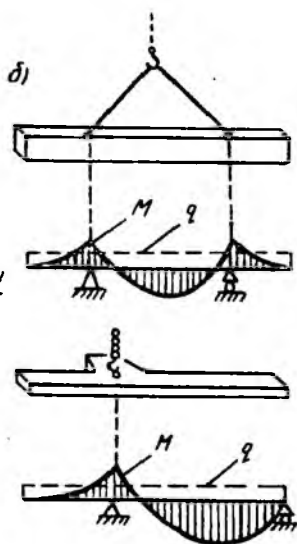
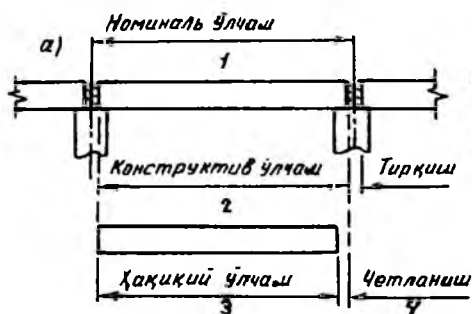
Конструкцияларни лойиҳалашда қабул қилинган ечимларни техника-иқтисодий жиҳатдан асослашнинг ниҳоятда катта аҳамияти бор. Турли хил вариантларни бир-бирига таққослаш натижасида шундай ечимни қабул қилиш керакки, бунда конструкцияларнинг амалдаги қиймати энг арзон бўлиб, материаллари (ёғоч, пўлат, цемент) тежаш талабларини қаноатлантирсин.

Йиғма темир-бетон конструкциялар элементларини турларга (типларга) ажратиш ва бино ҳамда иншоотларнинг конструктив схемаларини унификациялаш (бир хиллаштириш) муҳим аҳамиятга эга. Типавий йиғма темир-бетон элементлари — булар ушбу босқичда энг мақбул ва қурилишда қўллаб ишлатиш учун танлаб олинган конструкциялардир. Бундай элементлар типавий ўлчамларининг сони мақсадга мувофиқ келадиган минимум билан чекланиши лозим, чунки типавий ўлчамлар сонининг камайиши бир томондан элементларни заводда тайёрлашни арзонлаштиради, иккинчи томондан материалларнинг маълум даражада ортикча сарфланишига мустаҳкамлик захираси ҳаддан ташқари ортикча олиншига олиб келади.

Конструкциялар элементларининг ўлчамлари модул системаси асосида бир-бири билан боғланади. Типавий конструкциялардан кенг кўламда фойдаланиш мумкин бўлсин учун бино ва иншоотларнинг бош ўлчамлари

(режалаштириш ўқлари орасидаги масофа, каватларнинг баландлиги ва б.) бирхиллаштирилади, яъни ўлчамлар сони чекланган муайян даражага келтирилади. Масалан, бир каватли саноат бинолари учун бир хилланган ораликлар 6, 12, 18, 24, 30, 36 м ва хоказо; колонналар одими (бўйлама йўналишда) 6 в 12 м; полдан ёпма кўтарувчи конструкцияларининг тагиғача бўлган баландлик 600 мм модулга каррали бўлиши керак. Кўп каватли саноат бинолари учун колонналарнинг бирхилланган сеткаси 6×6 ва 9×6 м ҳамда каватлар баландлиги 4,2; 4,8; 6 м ва хоказо бўлади.

Бино ва иишоотларнинг ўлчамларини кўтариб турувчи ва тўсувчи конструкциялар айрим элементларининг ўлчамлари билан боғлаш учун ўлчамларнинг куйидаги боскичлари (13.1-расм, а) назарда тутилган: номи-



13.1-расм. Йиғма элементларни лойихалашга доир

нал — режалаштириш ўқлари орасидаги масофа 1, конструктив-йиғма элементларнинг лойиха ўлчамлари 2 ва табиий — йиғма элементларнинг ҳақиқий ўлчамлари 3. Табиий ўлчамлар тайёрлаш вақтидаги ноаниқликлар туфайли конструктив ўлчамлардан маълум қийматга фарк қилиши мумкин, бу қиймат оғиш \pm дейилади. Оғишларнинг алгебраик йиғиндиси допуск (қўйим) дейилади.

Йигма темир-бетон конструкциялар ва уларнинг туташмалари тайёрлаш ва монтаж қилиш технологияси талабларини қаноатлантириши лозим. Йигма конструкциялар элементларини иложи борича анча йирик ўлчамли қилиб лойиҳалаш керак, бу монтаж қилишни соддалаштиради ва чоклар (туташувлар) сонини камайтиради. Фуқаро бинолари ва кўп қаватли саноат бинолари учун элементларнинг массаси одатда 5 т дан ошмайди, бир қаватли бинолар учун эса 10, 20 ва ҳатто 40 т га етади. Йигма конструкцияларнинг габаритлари уларни ташиш шарт-шароитлари билан чекланади.

Йигма элементларни ташишда ва монтаж қилишда зарур бўладиган илгаклар шундай жойлашиши керакки, ишлатилиш вақтидаги юкни қабул қилиш учун мўлжалланган элемент арматураси монтаж қилишдаги зўриқишларни қабул қилиш учун ҳам етарли бўлсин. Йигма элементлар ташиш, кўтариш ва монтаж қилишда вужудга келадиган зўриқишларга ҳисобланган бўлиши керак. (13.1-расм, б). Бунда элементнинг ўзининг массаси ҳисобга динамиклик коэффиценти билан бирга киритилади, бу коэффицент юкни бир жойдан иккинчи жойга силжитишда вужудга келадиган инерция кучларини ҳисобга олади. Ташиш вақтида динамиклик коэффиценти 1,6 га, кўтариш ва монтаж қилишда эса 1,4 га тенг, деб қабул қилинади.

Бино ва иншоотлар конструкцияларининг мустаҳкамлиги ва устиворлиги лойиҳалаш вақтида факат ишлатилиш босқичи учун эмас, балки бинони кўтариш босқичи учун ҳам текширилиши керак. Бинони (иншоотни) кўтариш жараёнида мустаҳкамлиги ва устиворлигини текширишда конструкциялар массасидан бошқа барча юклар учун ишончлилик коэффиценти-нинг қийматлари 20% га пасаяди. Йигма конструкциялар туташтирувчи бирикмаларнинг мустаҳкамлиги бикирлиги ва узокка чидашига алоҳида эътиб бериш лозим.

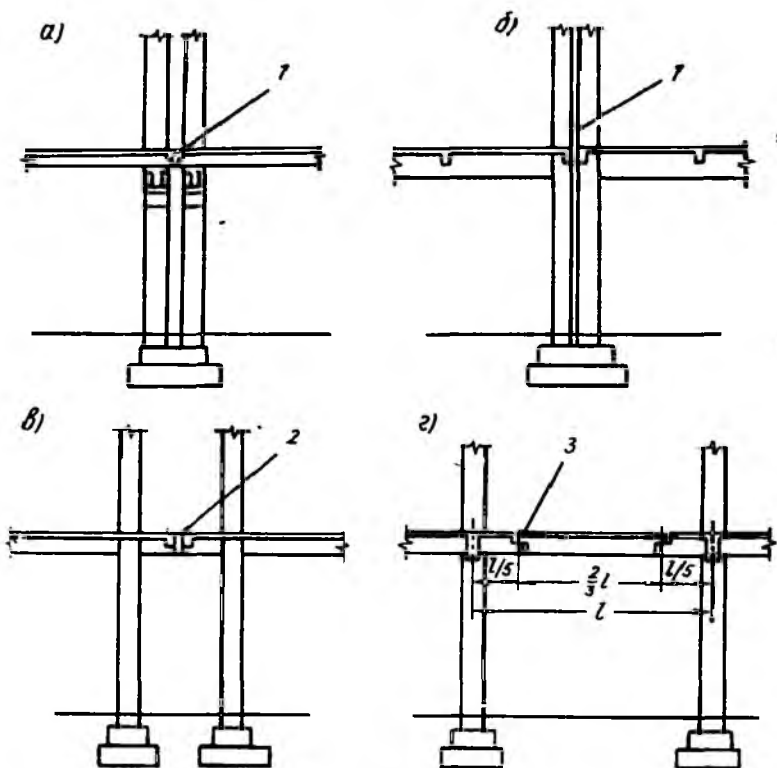
Яхлит темир-бетон конструкцияларни лойиҳалашда иложи борича уларни сурма ёки йигма қолипларга тайёрлашни ва технологик жараёни максимал механизациялашни назарда тутиш керак.

13.2. ДЕФОРМАЦИЯ ЧОКЛАРИ

Темир-бетон конструкциялар, одатда, статик аниқланмайдиган системалар бўлиб, уларда ҳарорат ўзгар-

ганида, киришиш деформациялар кўпайганида ва пойдеворлар нотекис чўкканида кўшимча зўриқишлар вужудга келиб, улар дарз ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Бундай зўриқишларни камайтириш учун узунлиги катта бўлган конструкцияларда ҳарорат — киришиш ва чўкиш чоклари қолдиришни назарда тутиш керак.

Ҳарорат — киришиш чоклари конструкцияларни пойдеворнинг тепасига қадар кесиб ўтади, чўкиш чоклари эса иншоотнинг бир қисмини бошқа қисмидан ажратиб туради. Ҳарорат — киришиш чоки конструктив жиҳатдан умумий пойдеворда жуфт колонналар ўрнатиш билан ҳосил қилиниши мумкин (13.2-расм, а, б). Чўкиш чоклари бино баландлиги (каватлар сони)



13.2-расм. Деформация чоклари:

1 — ҳарорат чоки; 2 — чўкиш чоки; 3 — чўкиш чокининг киришадиган оралиғи

кескин ўзгарадиган, янги қурилаётган бинолар эскиларига туташадиган жойларда, сифати турлича бўлган грунтларда бино ва иншоотларни тиклашда ва пойдевор нотекис чўкиши мумкин бўлган бошқа ҳолларда назарда тутилади. Чўкиш чоклари жуфт колонналар ўрнатиш билан ҳам ҳосил қилинади, лекин бунда колонналар алоҳида-алоҳида пойдеворларга ўрнатилади (13. 2- расм, в) ёки кўйма оралик қилинади (13.2- расм, з). Чокларнинг умумий сонини камайтириш учун ҳарорат — киришиш чоклари билан чўкиш чокларини иложи борича бирлаштириш лозим. Чокларнинг кенглиги 10—20 мм га тенг, деб қабул қилинади. Чокларга толь, руберонд тикилади, тахта, тунука билан ёпиб кўйилади ва ш.ў.

Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкцияларда дарзлар ҳосил бўлмаслиги керак, шу сабабли уларда ҳарорат киришиш чоклари орасидаги масофа конструкцияни дарз ҳосил бўлмаслигига ҳисоблаш асосида белгиланади. Чоклар орасидаги масофа нормада кўрсатилган қийматлардан катта бўлмайдиган бошқа ҳолларда температура ва киришишнинг таъсирига ҳисоб қилинмайди. Ичидан иситиладиган ёки грунтдаги темир-бетон конструкцияларда ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофа 40—60 метрдан, очик ҳаводаги конструкцияларда эса 25 — 40 метрдан катта бўлмаслиги керак.

13.3. СТАТИК НОАНИҚ ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЗУРИҚИШЛАРНИНГ ҚАЙТА ТАКСИМЛАНИШИНИ ЭЪТИБОРГА ОЛГАН ҲОЛДА ҲИСОБЛАШ

Статик системаларни эластик системалар сифатида ҳисоблаш натижалари темир-бетон конструкциялар учун дарз ва сезиларли ноэластик деформациялар ҳосил қилмайдиган кам юкланишлардагина тажриба маълумотлари билан мос келади. Юк бундан катта бўлганда пластик деформациялар кучайиши ва дарзлар ҳосил бўлиши туфайли эластик системаларнинг ҳисоби тажриба маълумотларидан тобора кўпроқ фарқ қилади ва чегара ҳолатларда бу фарқ анча катта бўлади. Чегара мувозанат ҳолатида темир-бетон конструкцияларда ҳаддан ташқари катта деформацияланиш қисмлари

пайдо бўлади, улар пластик шарнирлар (плиталарда эса — синиш чизиклари) дейилади. Уларнинг ҳосил бўлишида конструкция ўзгарувчан бўлиб қолади, унда юк кўпаймаганда ҳам деформациялар ортиб кетиши мумкин. Статик аниқ системада ҳатто битта пластик шарнир ҳосил бўлганда ҳам у емирилиши мумкин, статик ноаниқ системада эса юк янада кўпайганда алоҳида кесимлар орасидаги эгувчи моментлар қайта тақсимланади. Бундай конструкцияларни чегара мувозанат усули билан ҳисоблашнинг уларни эластик системалар сифатида ҳисоблашга қараганда муҳим афзалликларни бор. Ички зўриқишлар қайта тақсимланишини ҳисобга олишда конструкцияни арматуралашнинг анча мақбул усулини танлаб олиш мумкин, бу эса металл сарфини камайтиришга имкон беради.

Мисол тарикасида учларидан қисиб олинган ва бир меъёردа таъсир этадиган юк билан юкланган темир-бетон тўсинни кўриб чиқамиз (13.3-расм, а.). Уни эластик система сифатида ҳисоблашда энг катта эгувчи момент таянч кесимда пайдо бўлади $M_{\text{таянч}} = -ql^2/12$.

Таянч кесимлар билан оралик кесимлар бир хилда арматураланган тўсинда пластик шарнирлар биринчи навбатда таянч кесимларда ҳосил бўлади. Шарнирлар ҳосил бўлишига сабаб бўладиган юкланиш q чегаравий юкланиш ҳисобланмайди, чунки бунда тўсин кўтариш хусусиятини йўқотмайди, балки шарнирли-тиралган тўсинга айланади. Юкланиш оширилганда таянч кесимлар бурилади, натижада бетон ва арматуранинг маҳаллий пластик деформацияланиши кўпаяди, бетонда дарзлар очилади ва тўсиннинг солқиланиши кўпаяди. Бунда таянч кесимларда моментлар қиймати ўзгармайди, чунки арматурада оқувчанлик чегарасига тенг ўзгармас кучланиш сақланиб қолади. Қолган кесимларда моментлар катталашади: ички зўриқишларнинг қайта тақсимланиши ва тенглашиши содир бўлади. Тўсин оралик (пролёт) кесимда максимал моментли учинчи пластик шарнир ҳосил бўлгунга қадар юк кўтариш хусусиятини сақлаб қолади.

Чегара ҳолатда таянч момент билан оралик моментлар қиймати жиҳатдан бир хил бўлиб қолади, уларнинг абсолют қийматларининг йиғиндиси эса оддий тўсинда чегаравий юкланиш q_{op} дан ҳосил бўладиган моментга тенг бўлади:

$$M_{\text{таянч}} + M_{\text{ор}} = \frac{ql^3}{12} + \frac{ql^2}{12} = \frac{q_{\text{ор}}l^2}{8}$$

бунда $q_{\text{ор}} = 1,33 q$

Бу тенгламадан ораллиги ва таянчлари бир хил арматураланган тўсиннинг юк кўтариш хусусияти зўриқишларнинг қайта тақсимланиши ҳисобга олинмаган ҳолда қурилган моментлар эпюри бўйича ҳисоблангандагига караганда 33% кўп бўлади, деган хулоса келиб чиқади. Чегара ҳолатда таянч ва ораллик моментларнинг қийматлари қуйидагига тенг бўлади:

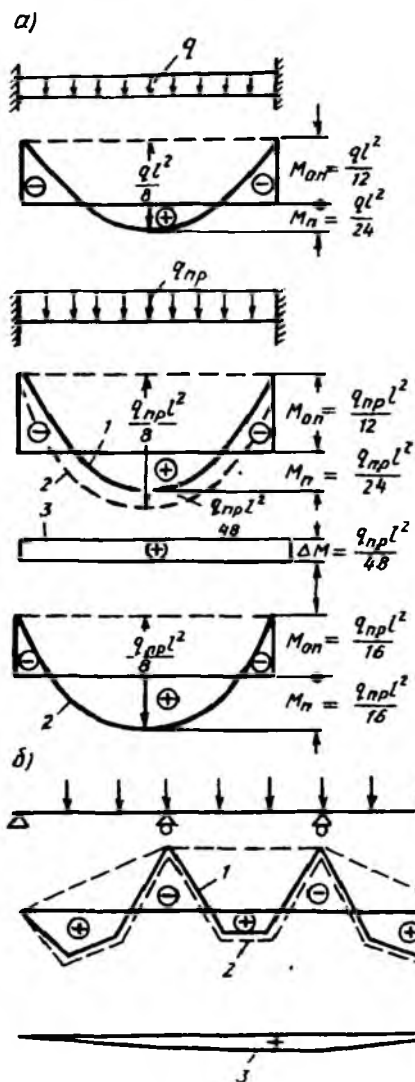
$$M_{\text{ор}} = -M_{\text{таянч}} = q_{\text{ор}}l^2 / (1,33 \cdot 12) = q_{\text{ор}}l^2 / 16$$

Таянч ва ораллик моментлар қийматларини тенглаштирувчи қўшимча эпюра $q_{\text{ор}}$ юкланишдан ҳосил бўладиган моментлар ΔM ни «эластик» эпюрага қўшиш йўли билан ҳам шу қийматларни олишимиз мумкин (13.3-расм).

Агар кўриб чиқилаётган тўсин ораллик кесимларнинг мустақкамлиги таянч кесимларникидан икки марта кам бўладиган қилиб арматураланган бўлса, у ҳолда эластик система моментлар эпюрида пластик шарнирлар уччала кесимда бир вақтнинг ўзида ҳосил бўлади. Бу ҳолда моментларнинг қўшимча эпюраси нолга тенг бўлади.

Шундай қилиб, чегара ҳолатда моментлар эпюраси ординаталарининг нисбати кесимларнинг кўтариш хусусиятига (арматураланганлигига) боғлиқ бўлади. Бу ҳол таянч ва ораллик моментлар нисбатларини конструкциянинг энг мақбул равишда арматураланганига асосланиб маълум даражада ихтиёрий танлашга имкон беради. Бунда мувозанат шартларига риоя қилиш зарур: ораллик момент билан шу кесимдаги таянч моментлар эпюралари ординаталарининг йиғиндисини оддий тўсин моментига тенг бўлиши керак.

13.3-расм, б да уч оралликли узлуксиз тўсинда эластик система моментлари эпюрасини пластик шарнирлардаги таянч моментлари қўшимча эпюраларига қўшиш йўли билан зўриқишларни қайта тақсимлашга мисол кўрсатилган. Пластик шарнирлар ҳосил бўлиш ва зўриқишларнинг қайта тақсимланиш шартлари



13.3- расм. Кучларнинг қайта тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда, статик ноаниқ тизимларни ҳисоблашга доир:

1 — эластик тизим моментларининг эпюраси; 2 — қайта тақсимланган эпюра; 3 — устам эпюра

бажарилиши учун конструкцияни пластик шарнирларга зарурий деформациялар бўлишига имкон берадиган арматура турлари ишлатиладиган қилиб лойихалаш лозим. Бундай арматураларга қайноқ ҳолда прокатка қилинган арматуранинг барча турлари, одатдаги арматура симидан пайвандлаб ясалган тўрлар, паст температурада бўшатишган текис кесимли жуда мустаҳкам симлар киради.

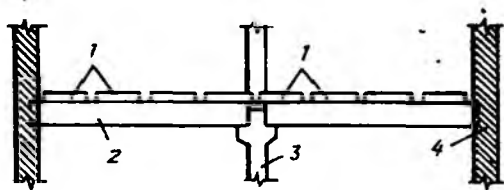
Статик аниқланмайдиган тўсин ва плиталарни ҳисоб қилишда ҳар қайси номақбул юкланиш учун моментларни қайта тақсимлаш пластик шарнирларда таянч моментлари тегишли қўшимча эпюраларини қўшиш йўли билан амалга оширилади. Эпюраларнинг турли хил юкланишларга тўғри келадиган энг катта ординаталари бўйича моментларнинг кенг камровли эпюраси қурилади. Ҳудди шунга ўхшаш, лекин моментлар эпюрага боғлиқ бўлмаган ҳолда кўндаланг кучларнинг кенг камровли эпюраси қурилади. Кенг камровли эпюраларни қуриш учун, зўриқишларнинг қийматларини аниқлаш учун зарур бўладиган маълумотлар ва статик аниқланмайдиган системаларни зўриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблашга доир бошқа маълумотлар махсус қўлланмада келтирилади.

14. ЯССИ ТЕМИР-БЕТОН ОРАЁПМАЛАР

Ясси темир-бетон ораёпмаларнинг асосий турлари куйидагилардир: тўсинли панелли йиғма, тўсинли плиталари ёки контур бўйича тиралган плиталари бўлган қовурғали яхлит, тўсинсиз йиғма ёки яхлит ораёпмалар. Тўсинли ва тўсинсиз ораёпмалар йиғма-яхлит бўлиши ҳам мумкин.

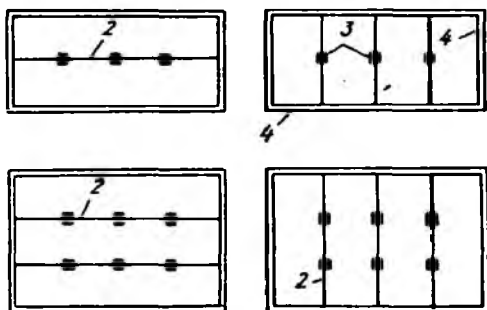
14.1. ТЎСИНЛИ ПАНЕЛЛИ ЙИГМА ОРАЁПМАЛАР

Бинокорликда энг кўп ишлатиладиган бу конструктив схемада ораёпма йиғма ригелларга таянадиган йиғма панеллардан таркиб топади. (14.1-расм). Фукаро бинокларида колонналар сеткасининг ўлчамлари 2,6—6, 8 м қабул қилинади, ўзгариши 0,2 м дан, саноат



14.1- расм. Тўсинли йиғма панель ораёпмаларнинг конструктив схемаларини жойлашиш вариантлари:

1- панель, 2- ригель, 3- устун, 4- деворлар



биноларида эса улар 6,9, 12 м га тенг. Ораёпманинг конструктив схемасини йиғишда мумкин бўлган жуда кўп вариантлардан энг тежамлисини танлаб олиш лозим, бунда ораёпманинг нархи, шунингдек, арматура ва бетон сарфи энг кам бўлади. Панелларнинг тури ва ўлчамларини, ригелларнинг оралигини ва улар орасидаги масофани белгилаб олиш зарур.

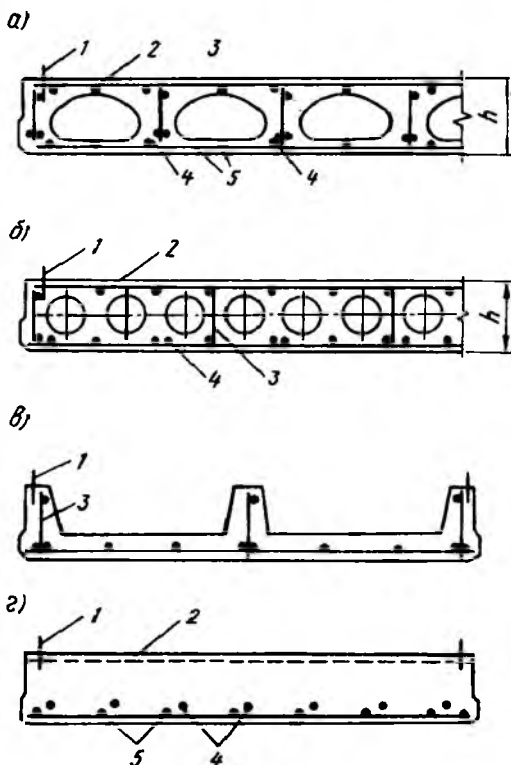
Кўндаланг йўналишдаги бикирлигини рамалар таъминлайдиган биноларда ригеллар кўндаланг йўналишда жойлаштирилади ва устунларга бикр қилиб туташтирилади.

Ясси темир-бетон ораёпмаларда темир-бетон ҳажмининг энг кўп қисми плита ва панелларга (умумий ҳажмининг 65% атрофида) тўғри келади, шу сабабли ораёпма схемасини йиғишига ҳамда панеллар турини танлашга катта эътибор бериш керак.

Ораёпмаларнинг панеллари, одатдаги, енгиллаштириб лойихаланади, бунинг учун кам кучланган қисмларига бетон ишлатилмайди ёки енгил ва говак бетонлар ишлатилади. Юмалок ёки суйри тешикли серкавак панеллар энг кўп ишлатилади, коворғали ва яхлит плиталар ҳам ишлатилади (14.2- расм). Кавакли, яхлит ва коворғаси тепага қараган коворғали панеллар текис

шип ҳосил қилишга имкон беради. Қовурғаси пастга қараган қовурғали панеллар саноат биноларида ишлатилади. Қавакли панелларда деворнинг энг кам қалинлиги 25—35 мм бўлади. Панелларнинг ўлчамлари унификацияланган (бир хиллаштирилган) бўлади, улар таъсир этадиган юқларга мувофиқ каталоглардан танланади.

Йиғма панелларнинг узунлиги 2,8 дан 6,4 м гача, кенлиги 3,2 м гача, қавак панелларнинг баландлиги эса 0,22 м бўлади. Панеллар тежамкорлигининг энг муҳим кўрсаткичи бетоннинг келтирилган қалинлиги (панел бетон ҳажмининг у эгаллаган юзага нисбатидан олинган ҳосила) билан арматуранинг нисбий сарфидир. 15.1-жадвалдан кўриниб турибдики, суйри қавакли панеллар энг тежамли бўлади, лекин уларни тайёрлаш



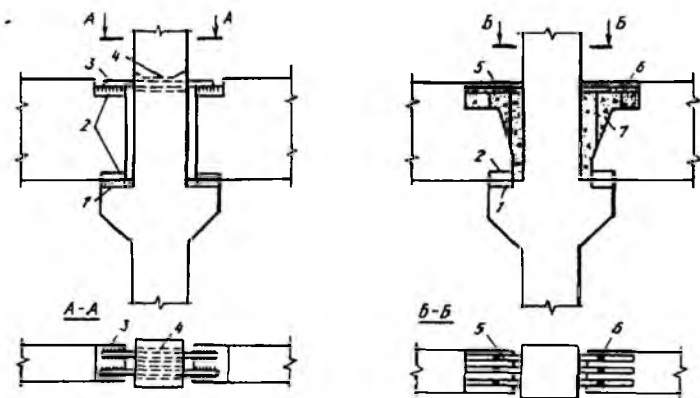
14.2- расм. Ораёп-ма панелларнинг кесимлари ва уларни арматуралаш:
 а- овал бўшликли;
 б- доғравий бўшликлар;
 в- юқорига қараган қовурғали;
 г — яхлит; 1- кўтариш учун илмоқлар; 2 — сиқилган қисмидаги тўр; 3 — «лесенка» типдаги вертикал тўр; 4 — зўриктирилдиган арматура; 5- чўзилган қисмидаги тўр.

кийин. Янги қоллдан чиққан панелда кавак ҳосил қилувчиларни тортиб олишда суйри кавакларнинг тепаси кўпинча тушиб кетади, шу сабабли кўпроқ думалок кавакли панеллар ишлатилади.

Панеллар пайвандланган тўрлар ва каркаслар билан арматураланади, каркаслар қовурғаларга ва бўшлиқлар орасидаги деворларга ўрнатилади.

Панелларнинг қалинлиги нисбатан кичиклиги ва уни катталаштириш мақсадга мувофиқ эмаслиги сабабли улар, одатда, деформациялар бўйича қилинган ҳисоб асосида арматураланади. Панелларнинг деформацияланишини ва пўлат сарфини камайтириш мақсадида чўзилувчи қисмининг ишчи арматураси жуда мустаҳкам пўлатлардан тайёрланади ва олдиндан зўриктириб қўрилади.

Кўп ораликли ораёпманинг ригеллари узлуксиз тўсин ёки кўпярусли раманинг элементларидан иборат бўлади. Ригелларнинг кўндаланг кесими тўртбурчакли ва юқорисида ёки пастада токчаси бор таврли қилиб қабул қилинади. Кесим таврли бўлганда панеллар токчанинг пастки қисмига жойлаштирилади, бу эса ораёпманинг қурилиш баландлигини камайтиришга имкон беради. Йигма ригеллар одатда колоннанинг ён қирралари яқинида туташтирувчи стерженлар булар

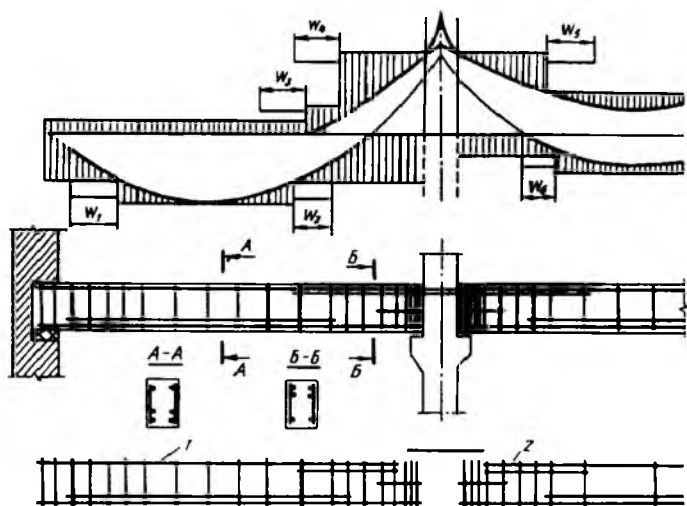


14.3- расм. Ригелнинг устун билан улашиш жойи:

1 — устуннинг қўйиб кетилган детал; 2 — ригелнинг қўйиб кетилган детал; 3 — уланадиган жой стерженлари; 4 — устундаги каналлар; 5 — арматура қўйиш; 6 — мис қолпда ваннали пайвандлаш; 7 — яхлит бетон

таянч моментдан келадиган чўзувчи зўриқишларни кабул қилади ва ригеллар ҳамда колоннанинг қўйма деталлари ёрдамида учма-уч туташтирилади (14.3-расм). Зарур бўлганда консолсиз туташув ҳам қилиш мумкин. Бу ҳолда туташтирилгунга қадар ригеллар олиб қўйиладиган металл столчага таянтириб турилади.

Ригелни узлуксиз кўп ораликли тўсин сифатида ҳисоб қилиш учун зўриқишларнинг қамраб олувчи эпюраларини, яъни ординаталари ҳамма ҳолларда амалда бўлиши мумкин бўлган номақбул ташқи юкланишлардан келадиган энг кўп ва энг кам зўриқишлар қийматларига тенг бўладиган эпюраларни куриш лозим. Ригелнинг ўзгармас юки (масалан ригелнинг, панелларнинг, пол ва б. нинг огирлиги) барча ораликларни бир вақтнинг ўзида юклайди ва юкланишларнинг кўриб чиқиладиган барча комбинацияларида эътиборга олинishi керак. Муваққат юкланиш бир вақтнинг ўзида битта ёки бир неча ораликларга қўйилиши мумкин, бу зўриқиш қийматини эмас, балки ишорасини ҳам ўзгартиради. Равшанки, ригелни ҳисоб-



14.4-расм. Узлуксиз (туташ) ригелни арматуралаш:
 1 — К — 1 каркаслар; 2 — К — 2 каркаслар

лашда ва уни арматуралашда зўриқишларнинг мумкин бўлган барча ўзгаришларини эътиборга олиш керак.

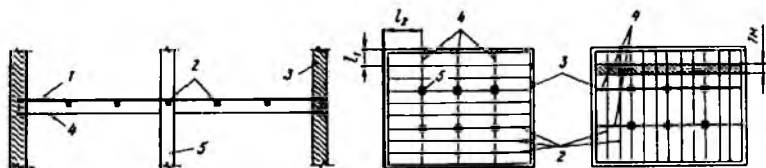
Статик ноаниқ темир-бетон конструкцияларни ҳисоблашда бетон ва арматурадаги ноэластик деформациялар, шунингдек, дарзлар ҳосил бўлиши ва катталашиши туфайли зўриқишларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олиш мақсадга мувофиқдир.

Ригелни арматуралаш моментлар ва кўндаланг кучларнинг камровли (суммарный) эпюраларига мувофиқ амалга оширилади. Ораликдаги ва таянчдаги каркасларнинг ишчи арматураси эпюрага мувофиқ қисман узилган бўлади, бу эса момент қиймати кичик бўлган жойларда арматура сарфини камайтиришга имкон беради.

14.2. ТҶСИНЛИ ПЛИТАЛАРИ БОР ҚОВУРҒАЛИ ЯХЛИТ ОРАЁПМАЛАР

Ораёпма тўсинлар панжараси билан яхлит бир бутун бўлиб боғланган яхлит плита устунларга таянадиган (бош) асосий тўсинлар билан бош тўсинларга таянадиган ёрдамчи тўсинлардан таркиб топган (14.5-расм). Чекка ораликлар тўсинларининг учлари ташқи кўтарувчи деворларга таяниши мумкин. Плита узун томонининг қисқа томонига нисбати $l_2/l_1 \geq 3$ бўлганда плита тўсинли дейилади. Улар қисқа томонининг йўналишига ҳисоб қилинади. Агар $l_2/l_1 < 3$ бўлса, у ҳолда плита контур бўйича тиралган плиталар қаторига киради ва иккала йўналишда ҳам ҳисоб қилинади.

Асосий тўсинлар бўйлама ва кўндаланг йўналишда ўқлари устунлар ўқларига мос келадиган қилиб



14.5-расм. Тўсин плитали яхлит (бир бутун) қовурғали ораёпмаларнинг схемалари:

1 — плита; 2 — иккинчи даражали тўсинлар; 3 — девор; 4 — асосий тўсин (ригель); 5 — устун

жойлаштирилади. Ёрдамчи тўсинлар 1,7—2, 7 м оралик билан жойлаштирилади, бунда шунга ҳаракат қилиш керакки, устунлар тўсинлар панжарасини тўсинларнинг кесишадиган жойида кўтариб турадиган бўлсин. Асосий тўсинлар оралиғи 6—8 м, ёрдамчи тўсинларники 5—7 м, тўсинларнинг қалинлиги тегишлича ($1/8...1/15$) $l_{\text{гп}}$ га ва ($1/12...1/20$) $l_{\text{вт}}$ бўлади. Қаватлараро ораёпмалар учун плитанинг энг кам қалинлиги 5—6 см бўлади. Бундай ораёпмаларда бетоннинг асосий ҳажми яхлит плитага тўғри келишини эътиборга олиб, ковуғғали ораёпма ўрнатишда ораликни, бинобарин, плитанинг қалинлигини камайтиришга ҳаракат қилиш лозим. Бунда ёрдамчи тўсинлар сони кўпайишига қарамасдан ораёпмага кетадиган бетоннинг умумий сарфи камаяди.

Тўсинли плиталар узлуксиз балка сифатида бир меъёردа таксимланган юк таъсирида ҳисобланади. Бунинг учун эни l м ли полоса ажратиб олинади (14.5 -расм). Плиталарнинг ҳисобий оралиғи (пролёт) ёрдамчи тўсинлар ён қирралари орасидаги масофага, деворга таянганда эса — девордаги таянч ўқи билан тўсин қиррасигача бўлган масофага тенг. Ёрдамчи тўсинларнинг ҳисобий оралиғи ҳам худди шунга ўхшаш аниқланади.

Кўп ораликли плитани ёки ораликлари тенг (ёхуд ораликлари плиталар учун кўпи билан 20% га ва тўсинлар учун 10% га фарқ қиладиган) ёрдамчи тўсинни ҳисоб қилишда моментлар зўриқишларнинг қайта таксимланишини эътиборга олган ҳолда қуйидаги формулалардан аниқланади:

барча ораликларда (биринчисидан ташқари) оралик моментлари ва барча таянчлар устидаги (биринчи оралик таянчлардан ташқари) таянч моментлари

$$M_{\text{оп}} = -M_{\text{таян}} = \rho l^2 / 16$$

плита ва тўсинларнинг биринчи оралиғидаги оралик моментлари, шунингдек, рулонли симтўрлар билан арматураланганда дастлабки оралик таянчлар устидаги таянч моментлари:

$$M_{\text{оп}} = -M_{\text{таян}} = \rho l^2 / 11$$

ясси симтўрлар билан арматураланганда тўсин ва плиталарнинг дастлабки оралик таянчлари устидаги таянч моментлари:

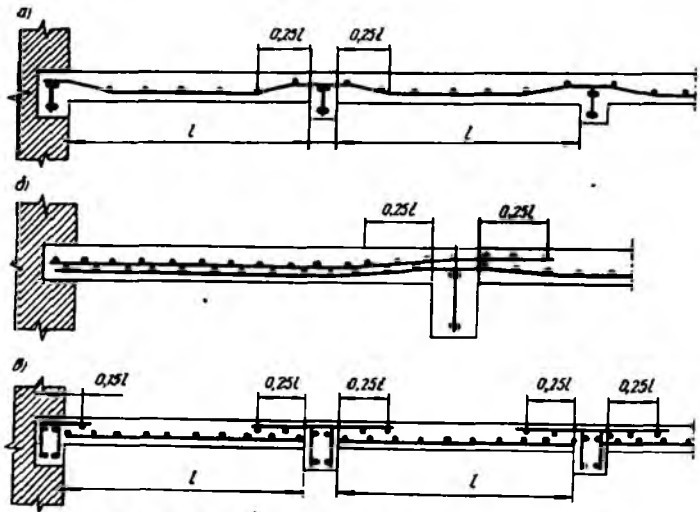
$$M_{\text{таян}} = -pl^2/14$$

Тўлик юк p доимий g ва муваккат q юкларнинг қўшилишидан ҳосил бўлади.

Муваккат юк тўсинда исталган ҳолатда эгаллаши мумкинлигини эътиборга олиб, уларни ҳисоб қилишда моментлар ва кўндаланг кучларнинг қамровли эпюралари қурилади, плиталар учун эса одатда бундай эпюралар қурилмайди.

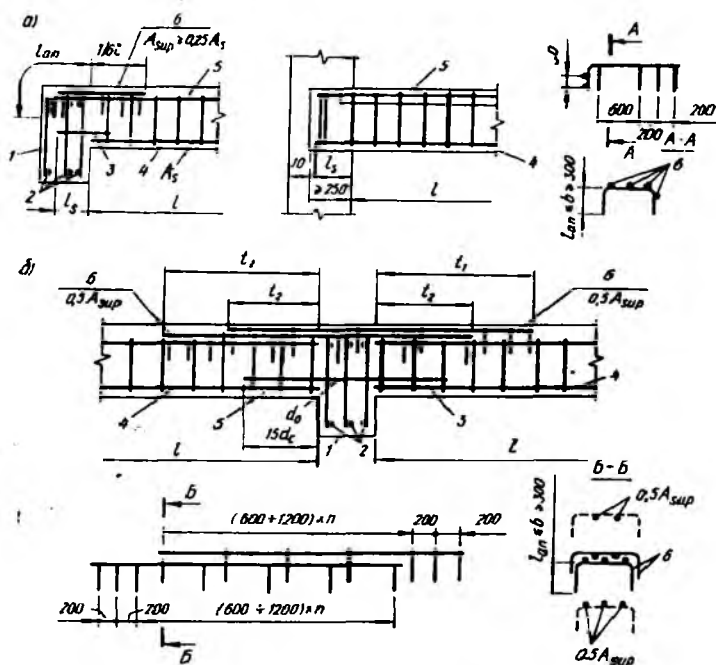
Асосий тўсинлар устунларга (учлари деворларига) таянган ва тўпланган кучлар билан юкланган узлуксиз тўсинлар сифатида ҳисобланади. Ердамчи ва асосий тўсинларнинг кесимини танлашда кесимлар токчаси плитанинг қалинлигига тенг таврли кесимлар сифатида ҳисобланади. Тўсинларнинг таянч кесимларида токча чўзилган қисмига тушиб қолади, шу сабабли мустаҳкамликни ҳисоблашда эътиборга олинмайди ва тўғри тўртбурчак кесимлар сифатида қаралади.

Плиталар ишчи арматура бўйламасига жойлашган пайвандланган рулонли симтўрлар билан арматураланади. Моментлар эпюрасига мувофиқ ёрдамчи тўсинлар тепасидаги симтўрлар букилади ва манфий моментлар қисмига ўтказилади (14.6-расм, а, б). Букилмалар ноль



14.6-расм. Тўсин туташ плиталарини арматуралаш

моментли кесимларда 0,25 / масофада — таянчлар орасидаги масофага тенг масофада жойлаштирилади. Плитанинг чети эркин таянадиган бўлганда биринчи ораликда ва биринчи оралик таянч тепасида кўшимча симтўр жойлаштирилади (14.6-расм, б). Агар плиталарни арматуралашда диаметри 6 мм ва ундан йўғон ишчи арматура талаб қилинадиган бўлса, у ҳолда ишчи стерженлари кўндаланг жойлаштирилган рулонли симтўрлардан ёки ясси симтўрлардан фойдаланилади. Бунда оралик қисмлар билан таянч қисмлар алоҳида-алоҳида арматураланади (14.6-расм, в). Ораликдаги ёрдамчи тўсинлар ясси симтўрлар билан арматураланади, улар асосий тўсинларнинг қирраларига қадар



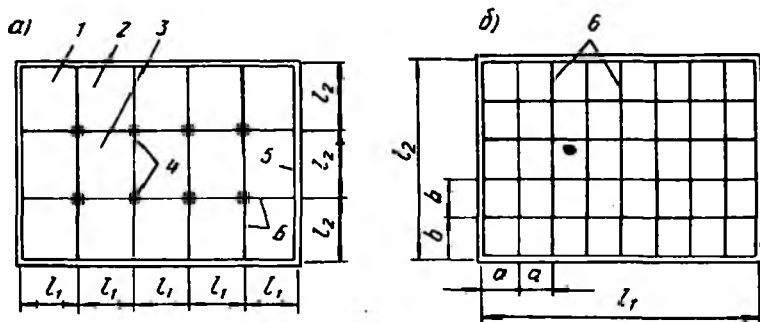
14.7-расм. Текис қовурғали ораёпманинг иккинчи даражали кўл ораликли туташ тўсинни арматуралаш:

а — четки таянчлар; б — ўртадаги таянч; 1 — асосий тўсини; 2 — асосий тўсиннинг оралик арматураси; 3 — диаметри d_c бўлган улаиш жойи стержени; 4 — иккинчи даражали тўсиннинг оралик арматураси; 5 — иккинчи даражали тўсин; 6 — иккинчи даражали тўсиннинг таянч тури; l_1 — ҳисоблаш бўйича, бироқ камида $1/3 l$; l_2 — ҳисоблаш бўйича, бироқ камида $1/4 l$

етказилади ва пастки томонидан туташтириш стерженларига боғлаб қўйилади (14.7-расм). Таянч моментлари қабул қилиши учун таянч усти симтўрлари жойлаштирилади, уларнинг ишчи стерженлари ёрдамчи тўсинларга параллел йўналган, тақсимлаш стерженлари эса — асосий тўсинларга параллел йўналган бўлади. Орalik ва таянчлардаги асосий тўсинлар ясси симтўрлар билан арматураланади, улар камровли моментлар эпюрасига мувофиқ жойлаштирилади. Каркаслар ва алоҳида стерженларнинг узилиш жойлари арматура эпюраси (6.3- ва 6.13-расмга к.) ёрдамида аниқланади.

14.3. КОНТУР БЎЙИЧА ТИРАЛГАН ПЛИТАЛИ ҚОВУРҒАЛИ ЯХЛИТ ОРАЁПМАЛАР

Томонларнинг нисбати $l_2/l_1 < 3$ бўлган плиталар контур бўйича тиралган плиталар каторига киритилади. Бундай плиталарни тутиб турадиган тўсинлар устунлар ўқи бўйлаб ўзаро перпендикуляр йўналишларда жойлашади (14.8-расм, а). Тўсинлар орасидаги масофа кичик бўладиган ҳолларда (2 м дан кичик) устунлар плитанинг 3—4 оралиғидан кейин жойлаштирилади ёки мутлақо бўлмайди (14.8-расм, б). Икки йўналишда l_1 ва l_2 масофада — девор ёки устунлар ўқлари орасидаги масофага тенг масофадаги ораликлар билан ишлайдиган бундай ораёпмалар кесонли дейилади.

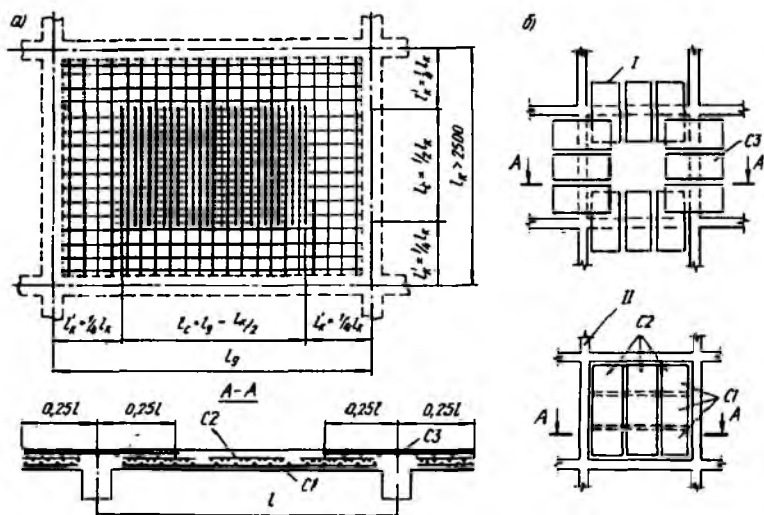


14.8-расм. Контур бўйича тиралган плитали қовурғали ораёпмаларнинг схемалари:

1 — бурчак панели; 2 — биринчи панель; 3 — ўртадаги панель; 4 — устун; 5 — деворлар; 6 — тўсинлар.

Контур бўйича тиралган плиталарнинг ўлчамлари планда 4...6 м дан катта бўлмайди, l_2/l_1 нисбат эса 1...1,5 бўлади. Плиталарнинг калинлиги 5...14 см, лекин $1/50 l_1$ дан кам бўлмаслиги керак. Шунинг таъкидлаб ўтиш керакки, контур бўйича тиралган плитали, айниқса кессон плитали ораёпмалар устунлар панжараси худди шундай бўлган тўсинли плитали ораёпмаларга караганда тежамли эмас. Лекин улар архитектура кўриниши яхшилиги билан ажралиб туради ва кўпинча вестибюллар, заллар ва юқори эстетик талаблар қўйиладиган бошқа биноларнинг ораёпмалари учун ишлатилади.

Контур бўйича тиралган плитали ораёпмалар чегара мувозанат усули бўйича ҳисоб қилинади. Агар плиталар уларни ўраб турган тўсинлар билан яхлит боғланган бўлса (14.9-расм), у ҳолда l_1 ва l_2 томонлар йўналишида таъсир этадиган мусбат оралик моментлари билан бир қаторда таянч қисмлар тепасида тўсинларнинг бўйлама ўқларига перпендикуляр бўлган манфий моментлар ҳам вужудга келади.



14.9-расм. Контур бўйича тиралган плиталарни арматуралаш:

а — катта ораликларда пастки арматуранинг плани; б — ишчи арматураси қўйиладиганга жойлашган тўрлар билан арматуралаш; I — юқоринги тўрларнинг плани; II — пастки тўрларнинг планлари.

Контур бўйича тиралган плиталар пайванд симтўрлар билан арматураланади. Плита оралиғи 2,5 м дан катта бўлганда оралиқ моментларини қабул қилиш учун пастидан ишчи стерженлари иккала йўналишда бўлган симтўр қўйилади. Плитани тежаш учун арматуранинг 50% ни таянч контурга қадар етказмаслик, балки ҳар қайси таянч контурдан $l_k = 0,25 l_1$ масофада узиш мумкин, яъни бир хил кесимли иккита симтўр билан арматуралашда улардан бирининг ўлчамларини кичикроқ қилиб олиш ҳам мумкин. Таянч моментлари ишчи арматураси кўндаланг жойлашган симтўрларга узатилади.

Ишчи арматураси бўйлама жойлашган симтўрли контур бўйича тиралган плиталарни арматуралашда арматура 14.9- расм, б да кўрсатилган схемага мувофиқ жойлаштирилади.

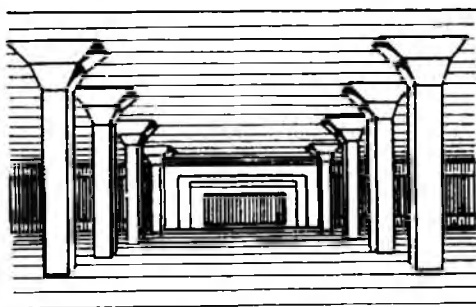
14.4. ТҶСИНСИЗ ОРАЁПМАЛАР

Тўсинсиз ораёпмаларда плита бевосита устунларга таянади (14.10- расм). Плита таяниш жойида устунни эзиб чўктирмасин учун устунларга конус ёки пирамида шаклидаги капителлар (устун-қошлар) қилинади, уларнинг асосининг кенглиги $(0,2...0,3)l$ га устунлар ўқи бўйлаб масофага тенг бўлади. Капителлар туфайли эзилиш қаршилиги ортади, плитанинг ҳисобий оралиғи камаяди ва плиталарнинг устунлар билан туташуш бикрлиги кўпаяди. Тўсинсиз яхлит ораёпмаларда йиғма ораёпмалардагига қараганда материаллар кам сарфланса ҳам тайёрланишда кўп меҳнат талаб қилинганлиги ва етарли даражада тайёр (индуриал) эмаслиги сабабли кам ишлатилади.

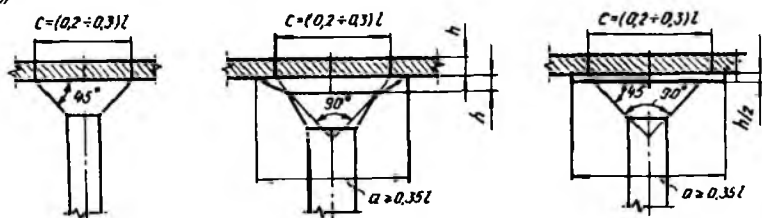
Йиғма тўсинсиз ораёпмалар завод шароитида тайёрланадиган алоҳида элементлардан монтаж қилинади. У учта асосий элементдан: оралиқ панели, тўсин усти панели ва капителлардан таркиб топади (14.11- расм). Капителлар устунларнинг қошига таянади; капителларга иккита ўзаро перпендикуляр йўналишда ётадиган устун усти панеллари жойлаштирилади, уларга эса оралиқ панеллари таянади.

Тўсинсиз ораёпмаларда, одатда, квадрат устунлар панжараси бўлади ва катта юк (10 кН/м^2 дан кўп) тушадиган, шунингдек, ишлатилиш шароитига

a)

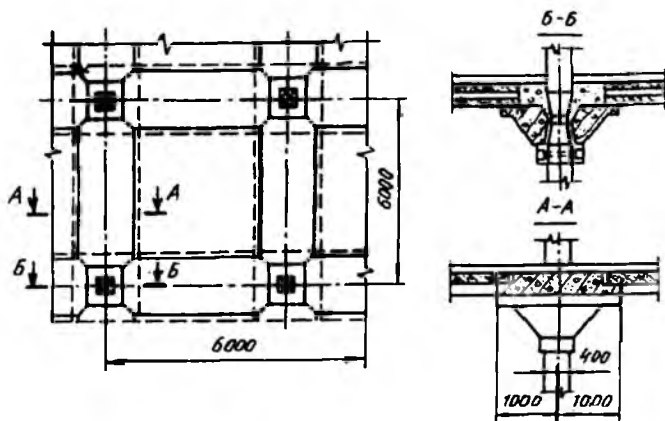


b)



14.10- расм. Тўсинсиз ораёпмалар:

a — тўсинсиз ораёпмали хоналарнинг ички кўриниши; б — бир бутун ораёпма бўлганида капителларнинг тури



14.11- расм. Тўсинсиз йиғма ораёпмалар

кўра силлиқ шип талаб қилинадиган (совуқхоналар, катта резервуарлар ва б.) ҳолларда ишлатилади. Нисбатан камроқ юк тушадиган айрим биноларда тўсинсиз нокапитал ораёпмалар қўлланилади, уларда ораёпма плиталари бевосита устунларга таянади.

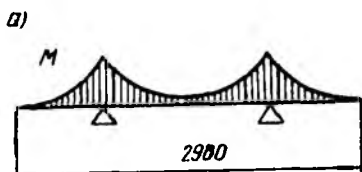
15. БИНО ВА ИНШООТ УСТЁПМАЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Бино ёки иншоот устёпмалари учун ёпма плиталардан иборат конструкцияларнинг йиғма элементлари қўлланилиб, улар 6 ёки 12 м қадам билан жойлаштирилган тўсин, ферма ёки аркалар кўринишидаги кўтарувчи конструкцияларга таянади. Кўтарувчи ва тўсувчи вазифасини турли конструктив элементлар бажарувчи бундай ясси тизимдан фарқли равишда, масалан, асосан катта ораликларни ёпиш учун қўлланиладиган қобик, тўлқинсимон гумбаз кўринишидаги (яхлит) фазовий юпка деворли устёпмалар ҳам мавжуд. Бунда конструкциялар материали ишлашдаги қулай статистик шароитлар ва элтувчи ҳамда тўсувчи вазифаларни бирга қўшиб олиб борилгани сабабли катта самара билан фойдаланади. Шунга қарамай тайёрланиш ва монтаж қилиниши анча соддалиги билан ажралиб турувчи ясси тизимлар қурилишида жуда кўп қўлланилмоқда.

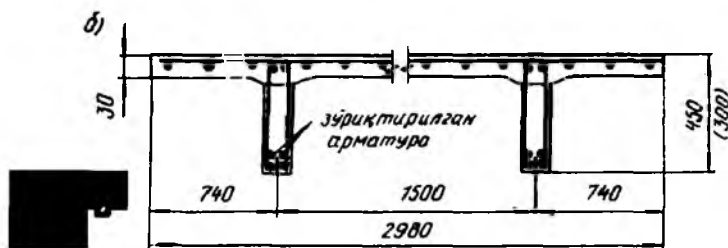
15.1. УСТЁПМА ПЛИТАЛАР

Плиталарга том, қордан юкланиш таъсир қилиб, улар бу юкланишни устёпма ёки деворларга узатади. Энг кенг тарқалганлари П-симон қиррали плиталар бўлиб, уларнинг ўлчамлари режада 3×6 ва 3×12 м. бу турдаги плиталар 25—30 мм қалинликдаги токчадан, тахминан 1 м қадам билан жойлашган кўндаланг қирралардан (қовурғалардан) ва иккита бош қирра (қовурға)дан иборат. Токча пайванд тўр билан арматураланади (мустаҳкамланади), кўндаланг қовурғалар — пайванд қарқаслар билан, бўйлама қовурғалар эса олдиндан зўриктирилган тортилган стерженли, симли ёки канатли арматура билан мустаҳкамланади. Ўлчамлари 3×6 ва 3×12 м бўлган 21 турдаги икки консолли қиррали плиталар ҳам катта аҳамиятга эга (15.1-расм), уларда бўйлама қовурғалар орасидаги масофани ўзгар-

тириш мумкин бўлгани туфайли тоқчадаги эгиловчи моментлар камаяди ва бир қийматли бўлиб қолади (15.1-расм, а). Бу кўндаланг қовурғалардан воз кечишга ва плитани тайёрлаш ҳамда арматуралашни соддалаштиришга имкон беради. Режада бир хил ўлчамдаги икки турдаги плитага сарфланадиган матери-



15.1-расм. 2Т типдаги ёпманинг икки консолли плитаси



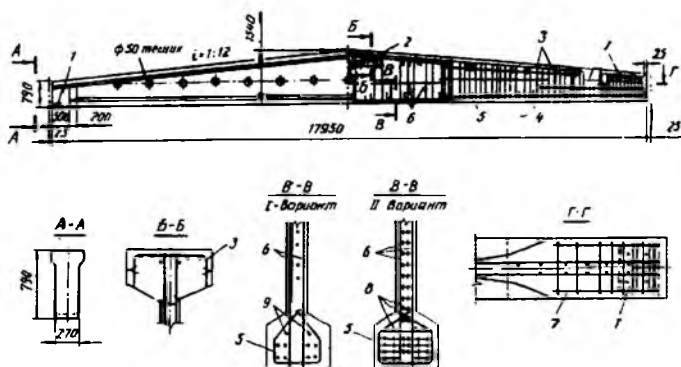
15.1-жадвал

Устёпма плиталарнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Плита тури	Плита масса-си, т	Бетоннинг келтирилган қалин-лиги, см	Бўйлама қовурғаларни арматуралашда плитага сарфланадиган фўлат, кг	
			стержень	канат ёки жуда мустақкам сим
3x12 м ўлчамли қовурғали	6,5	7,66	265—391	205—288
3x6 м ўлчамли қовурғали	2,28	5,3	70—101	56—70
3x12 м ўлчамли 2Т	6,8	7,65	330	237
3x6 м ўлчамли 2Т	2,38	5,3	85	63

алларнинг техник иқтисодий кўрсаткичлари тахминан бир хил (15.1-жадвал). Оралиғи 12 м бўлган плиталарнинг устёпма конструкциясининг бутун тизими таркибида қўлланилган ҳолда оралиғи 6 м ли плитадагига караганда анча тежамли иш бажарилади. Чунки 1 м^2 устёпмага кетадиган материалнинг солиштирма сарфи (етакчи конструкцияларни ҳам ҳисобга олганда), шунингдек монтаж қилиш учун меҳнат унуми анча пастдир.

Биноларнинг устени ёпиш учун, шунингдек, биноларнинг деворларига бир бўйлама тўсинларга кўндаланг йўналишда жойлаштириладиган 3×18 ва 3×24 м ли икки ёқлама оғма йирик ўлчамли плиталар қўлланилади. Бундай плиталарнинг бўйлама коворғаларининг баландлиги ўзгарувчан бўлади ва плитанинг четларида (П симон плиталарда) ёки четларидан плита энининг 0,25 қисмига тенг (2Т туридаги плиталарда) жойлашади.



15.2-рисм. Оралиғи 18 м бўлган икки нишабли олдиндан зўриктирилган тўсинлар:

1 — қўйиб кетилган деталлар; 2 — том ўрқачидаги қўшимча синчлар; 3 — юқориги белбоғ синчлари; 4 — ва 6 — левор синчлари; 5 — хомутлар; 7 — таянч тугунининг қўшимча синчлари; 8 — канат арматура; 9 — сим арматура

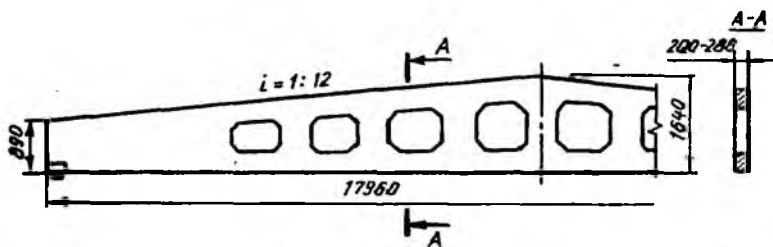
15.2. УСТЁПМА ҚУРИЛИШ ТЎСИНЛАРИ

6х6 ва 6×9 м устёпмалари тўри бўлган бинолар учун бир томонга нишаб ёки икки томонга нишаб тавр кесимли стропил тўсинлар қўлланилади, улар пайванд синчлар билан мустаҳкамланади. Оралиқ масофа 12 ва

18 м бўлганда тўсинлар олдиндан тортиб тараंगлаштирилган арматура билан қўлланилади (15.2-расм). Тўсинларнинг кесими икки таврли бўлиб, деворининг каллиблиги 60—100 мм. Катта қўндаланг кучлар таъсир кўрсатадиган таянчлар атрофида деворнинг каллиблиги секин-аста ортиб боради.

Тўсинларнинг баландлиги ораликнинг 1/10—1/15 қисмини ташкил этади, бу уларнинг бикрлигини таъминлайди. Юқоридаги сиқилган токчанинг эни тўсин текислигидан мустаҳкамликни таъминлаш шarti бўйича равокнинг 1/50—1/60 қисмига тенг қилиб олинади. Пастки токчанинг ўлчамлари ишчи арматуранинг жойлашиш шароитлари ва бетонлаш қулайлиги билан аниқланади. Қисилган токча ва тўсин деворлари пайванд каркаслар билан арматураланади, бўйлама тортувчи кучланишлар олдиндан тортилган канатли ёки юқори мустаҳкам стерженли (ёки симли) арматурага узатилади. Айрим ҳолларда тортилган қисми кесимда жуфт-жуфт жойлашган ўзгарувчан кесимли жуда мустаҳкам сим билан арматураланади (тортиш қулай бўлиши учун, пастки токча ўлчамларини камайтириш ва бетонлаш қулай бўлиши учун).

Шунингдек, тўғри бурчакли кесимли 18 м ораликли олдиндан кучланган икки томонга нишабли тўсинлар ҳам қўлланилади (15.3-расм). Бундай тўсинларнинг ўрта қисмида уларни енгиллаштириш мақсадида катта саккиз ёкли тешиклар қилинади, бу тешиклардан ҳар



15.3-расм. Олдиндан зўриктирилган икки нишабли панжарали тўсин

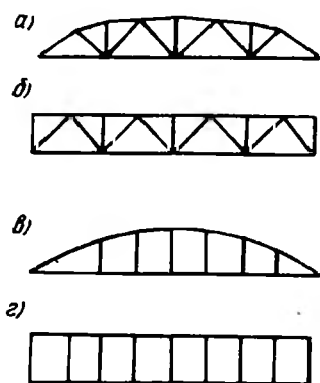
бирининг юзи 0,5—1 м² бўлади. Шунинг учун ҳам уларни панжарасимон тўсин дейилади.

Икки тавр кесимли стропил тўсинлари панжарали тўсинлардан анча тежамлидир, уларда пўлат ва бетон сарфи тахминан 15% кам.

Устёhma фермаларининг $3,5-5,5 \text{ кН/м}^2$ юкланишда ва 12 м қадамда-
ги техник кўрсаткичлар

Ферманинг тури	ферма массаси, т	Бетон ҳажми, м	Бўш белбоғни арматуралашда фермага сарфланган пўлат (кг)		
			стержен	канат	жуда мус-тиқкам сим
Сегментли ховонли 18 м ораликли	7,8—9,9	3,11—3,75	530—736	439—591	408—547
Сегментли ховон бўлмаган 18 м ораликли	9,3—10,5	3,7—4,2	570—720	463—586	450—562
Сегментли ховонли 24 м ораликли	14,9—18,6	5,94—7,42	109,6—1539	883—1204	787—1128
Сегментли ховон бўлмаган 24 м ораликдаги	14,2—18,2	5,7—7,8	1281—1489	1020—1201	938—1128

15.3. ФЕРМАЛАР



15.4- расм. Фермаларнинг схемалари

Темир бетон фермалар асо-сан 18 ва 24 м ораликли биноларни ёпишда қўлланилади. Умуман фермалар белбоғларининг шакли ва панжарасининг бор-йўқлигига қараб куйидаги турларга бўлинади. (15.4- расм): синик шаклли юкори белбоғли сегмент панжарали, параллел белбоғли панжарали, ховон бўлмаган сегментли, ховон бўлмаган параллел белбоғли.

Умумий бўлмаган ҳолларда фермаларнинг бошқа турлари ва ораликлари бўлиши

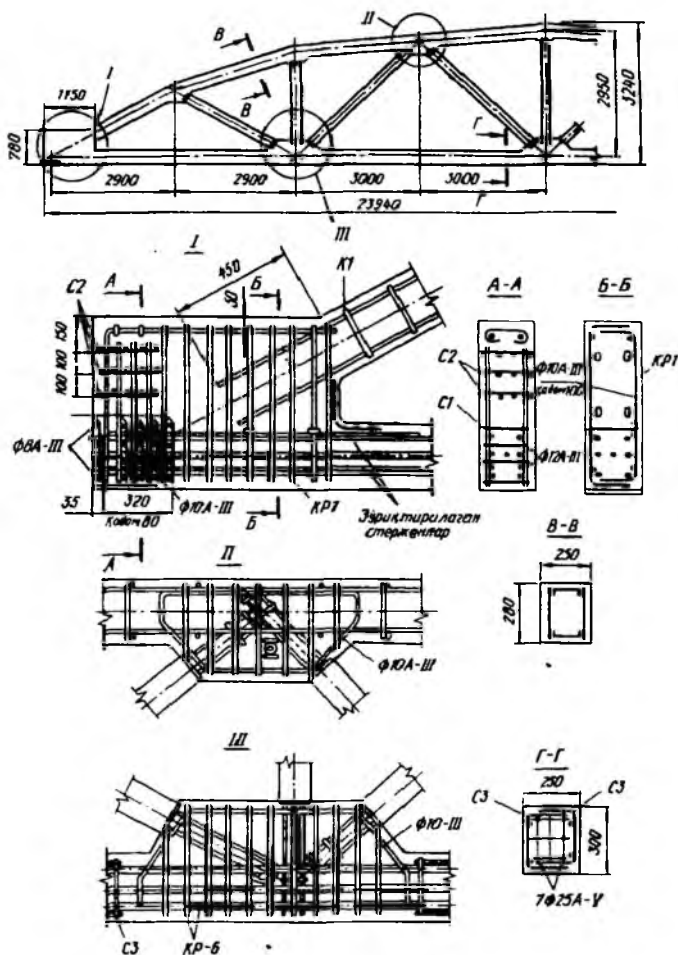
мумкин. Темир-бетон фермаларда пўлат сарфи пўлатли фермалардан деярли икки баробар кам; шунинг учун оралик 30 м дан кам бўлганда факат темир-бетон фермаларни қўлланиш лозим. Оралик ундан катта бўлганда пўлат фермаларни қўллашга фойдали, чунки уларнинг массаси, тайёрлашдаги меҳнат сарфи ва қиймати темир-бетон фермалардан паст. Бироқ қурилишда оралиги 60 м ва ундан ортиқ бўлган олдиндан кучланган кўпораликли қўшма фермалар муваффақиятли фойдаланилаётганига мисоллар жуда кўп.

Фермаларнинг баландлиги одатда ораликнинг $1/7—1/9$ қисмини ташкил этади, фермаларнинг юқори бўгинлари орасидаги масофа 3 м га тенг бўлиб, у устўпма когурғали (киррали) плиталарнинг бўйлама когурғалари орасидаги масофага мос келади. Бу эса фермага юкланишини факат тугунларига узатишни ва ховонли фермалардаги юқори белбоғининг эгилмаслигини таъминлайди.

Юқори белбоғли сегментли ёки полигонал шаклда бўлган фермалар энг афзалдир, чунки статик муносабатда оралик бўйлаб кучланиш эпюраси ўзгаришига кўпроқ мос келади. Бундан ташқари юқори белбоғнинг шакли шундай бўлганда қия ёпилмаларнинг тузилиши ҳам соддалашади. Ясси ёпмалар биноларда (томи текис биноларда) параллел белбоғли фермалар қўлланилади.

Агар биноларнинг ишлаб чиқариш майдонларидан фойдаланиш шартларига кўра устунларнинг кадамни 18 м гача орттириш талаб қилинса, у ҳолда стропил фермалар ва тўсинлар устунларга бўйлама йўналишда қўйиладиган стропил ости фермаларига тиралади. Стропил фермалар ва тўсинлардан устунлар кадами 12 м бўлганда ҳам фойдаланилади. Темир-бетон стропил ва стропил ости фермалари пастки тортилган белбоғни олдиндан тортиб ишланади. Фермалар одатда яхлит қилиб тайёрланади. Бундай ҳолларда арматура кучланиши таянчларга тушади. Ферма ораликлари катта бўлганда ва тегишли транспорт воситалари бўлмаганда завод шароитида фермаларнинг алоҳида секциялари ёки элементлари тайёрланиб, улардан монтаж қилинадиган жойида фермалар тузилади. Йиғма фермалар одатда иккита ярим фермадан ёки олти метрли блоклардан йиғилади. Чоклар пайванд қилиниб, узеллар маҳкамлангандан сўнг пастки белбоғда каналларида жойлашган арматуранинг кучланиши ҳисобланади.

Ховонли фермаларнинг (15.4-расм, а, б) ҳисоби шарнирли узелли стержен тизимлар каби амалга оширилади. Ферма стерженларини узелларда бириктиришни ҳисобга олмаслик ва уларни ҳисоблаш схемасида шарнирли деб қабул қилиш стерженлардаги кучланишларнинг катталигига кўп таъсир қилмайди.

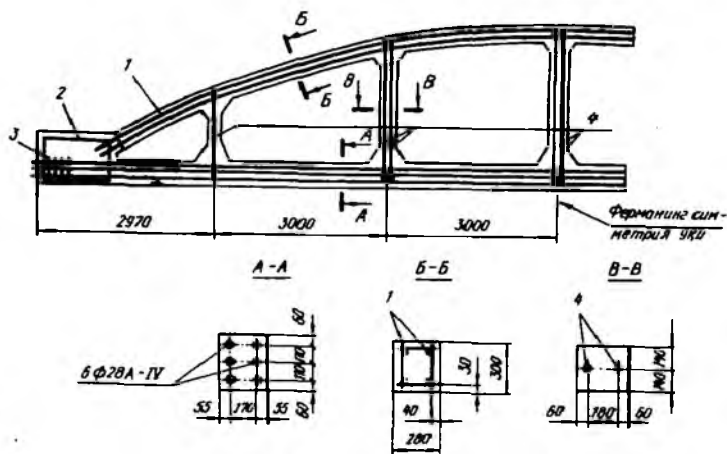


15.5-расм. Синик қиёфали юқориги белбоғи бўлган сегментсимон панжарали ферма

Стерженлар кесимини танлашда улар марказий сиқилган ёки чўзилган бўлиб ҳисобланади.

Ховон бўлмаган фермалар (15.4-расм, в, г) стерженларнинг узелларда бикр бириктирилган статик аниқланмайдиган тизимлар сифатида ҳисобланади. Стерженларнинг кесими эгувчи моментлар ва бўйлама кучланишларнинг биргаликдаги таъсирига, шунингдек кўндаланг кучлар таъсирига ҳисоб қилинади.

Фермаларнинг элементлари тўғри тўртбурчакли кесимга эга. Бунда юқориги ва пастки белбоғлар кесимларининг эни тайёрлаш қулай бўлиши учун бир хил деб қабул қилинади. Қийшик (раскос) фермаларда юқори белбоғнинг қисилган элементлари ва панжаралари фазовий пайванд каркаслар билан (15.5-расм) арматураланади, панжаранинг чўзилган элементлари эса битта ясси тўр билан арматураланиши мумкин. Ферманинг чўзилган белбоғи асосий, олдиндан кучланган арматурадан ташқари кучланмайдиган арматурани иккита U симоғи ўраб турувчи арматурага эга. Узеллар фермаларнинг ён ёқлари яқинида жойлашган иккита ясси пайванд тўр билан арматураланади. Бу тўрлар узелни ўраб турувчи 10—18 мм диаметри эгилган



15.6-расм. Олдиндан зўриктирилган пастки белбоғи ва тирговичи бор тираксиз фермаларни арматуралаш мисоли:

- 1 — юқориги белбоғнинг физовий каркаси; 2 — таянч тугунининг текис каркаси;
3 — тўрлар; 4 — стойкаларида анкерлари бор арматура элементлари

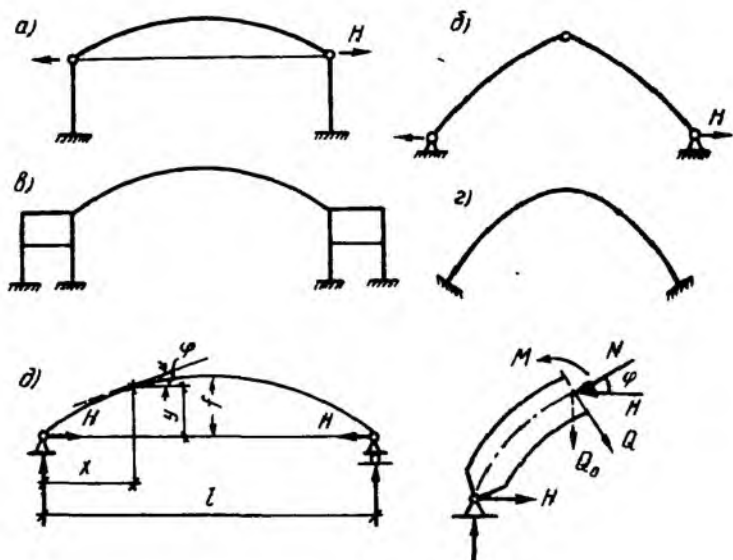
стерженлардан ва 100 мм кадам билан ўрнатиладиган 6—10 мм диаметри кўндаланг стерженлардан иборат. Узелда тўпланувчи элементларнинг бўйлама арматураси уларнинг ишончли анкерлашни таъминловчи узунликда узелга олинади. Бунда чўзилган стерженлар буюмнинг ишончилигини ошириш учун учлари бўйича илгаклар, қоротишлар ва бошқалар билан таъминланади. Таянч узелда олдиндан кучланган арматурани анкерлашга алоҳида эътибор бериш керак. Бетонга дастлабки кучланиш беришда бўйлама ёриқлар пайдо бўлишининг олдини олиш учун анкеровка қисми узунлигидаги уч четки қисмларда кўндаланг арматура тўрлари ўрнатилади.

Ховон бўлмаган фермаларда (15.6-расм) пастки белбоғ арматурасига дастлабки кучланиш берилади, баъзи ҳолларда эса устунлар арматурасига ҳам кучланиш берилади.

Техник иқтисодий муносабатда ховон ва ховонли бўлмаган фермалар жуда кам фарқ қилинади (15.2-жадвал) — қўпинча сегментли ховон фермалар материаллар сарфи бўйича ховон бўлмаган фермалардан 10—12% тежамлироқдир, бироқ катта юкланишларда ховон бўлмаган фермалар фойдалироқдир.

15.4. АРКАЛАР

Темир-бетон аркалар жуда катта ораликли биноларни ёпишда қўлланилади. Улар ораликлар 30 м дан ортиқ бўлганда фермалардан тежамлироқдир. Статик белгисига кўра аркалар куйидаги турларга бўлинади: уч шарнирли (статик аниқланувчи); икки шарнирли тортимсиз ёки тортимли (битта номаълумли) ва шарнирсиз (учта номаълумли). Арка тизимининг ўзига хос хусусияти распорнинг (тиргак) мавжудлигидир, у (тортки) затыжкага (15.7-расм, а), таянч қурилмаларга (15.7-расм, б, в) ёки тутиб турувчи конструкцияларга (15.7-расм, в) узатилади. Энг кенг тарқалганлари затыжкали аркалардир (15.7-расм, а), улар билан турли вазифаларга мўлжалланган бинолар ёпилади. Катта ораликли биноларда (ангорлар, ёпик бозорлар ва бошқаларда) аркалар бевосита пойдеворга (15.7-расм, в) таяниши мумкин. Затыжкаларнинг тузилиши таянч қурилмаларини распор (тиргак) таъсирдан озод



15.7- расм. Аркаларнинг схемалари ва улардаги таъсир этувчи кучлар
 а — тўрткичли; б, в, г — таянчли; д — ҳисобий схема.

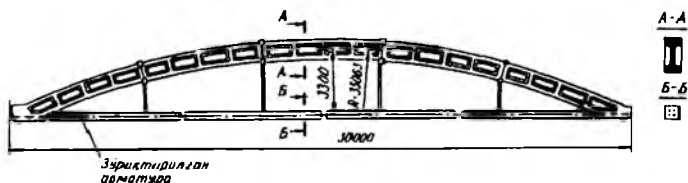
қилади, шунинг учун тупроқ бўш бўлганда «б» ва «г» туридаги арка тизимида (15.7-расм) таянчлар пол сатҳидан пастда жойлашган затыжка билан боғланиши мумкин.

Аркаларни ҳисоблаш қурилиш механикаси услублари билан амалга оширилади, унинг натижаларига кўра бўйлама кучланишлар N аниқланади, буқувчи моментлар M ва юкланишларнинг комбинацияларидан арка кесимларидаги қўндаланг Q кучлар аниқланади.

Аркаларнинг кесимларини танлаш марказдан ташқари сиқиб орқали, затыжкани танлаш эса ўқ бўйича чўзиш орқали амалга оширилади. Аркаларнинг кесими тўғри тўртбурчакли ёки икки (кўш) таврли қилиб қабул қилинади ва симметрик арматураланади, чунки моментлар, эпюраси, одатда, ишораси ўзгарувчи бўлади.

Затыжкадаги кучланишлар дарҳол арматурага узатилади, бу мақсадда жуда пухта олдиндан тортилган канатлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. За-

тяжканинг осилиб қолишини камайтириш учун ҳар 5—6 м дан сўнг илгичлар ўрнатилади. Катта ораликли аркалар одатда айрим бинолардан ташкил топган йиғма қилиб тайёрланади (15.8-расм). Бунда затыжка олдиндан таянч блоклар билан қучланган яхлит деб қўзда тутилади. Арка секциялари ўзаро қўйилган деталларни кейингилари билан чок бирикмаларини буқиб, пайвандлаш ёрдамида бириктирилади.



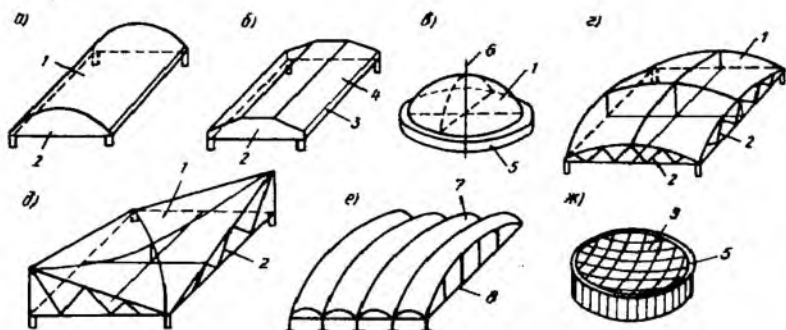
15.8-расм. Тортқиси олдиндан зўриктирилган темир-бетон арка

15.5. ЮПҚА ДЕВОРЛИ ФАЗОВИЙ УСТЁПМАЛАР

Умумий маълумотлар. Юпка деворли фазовий устёпмалар текис (ясси) тизимлардан (плита, тўсин, ферма ва бошқалар тўпламидан) фарқли. Ўларок юкланиш остида иккала йўналишда ҳам ишлайди. Статик ҳолатнинг яхши оқибатлари туфайли бундай конструкциялар материални энг кам сарфлашни талаб қилади, уларда хусусий массанинг фойдали юкланишга нисбати минималдир. Юпка деворли фазовий конструкциялар уларга самарали геометрик шакл бериш туфайли темир-бетоннинг ижобий хоссаларидан энг кўп самара билан фойдаланишга имкон беради.

Юпка деворли фазовий темир-бетон конструкциялар билан оралик таянчларсиз 1 гектаргача ва ундан катта майдонларни ёпиш мумкин. Юпка деворли фазовий устёпмалар устунлар тўри 36×36 , 40×40 м ва ҳоказо бўлгандаги турли вазифага мўлжалланган кўп ораликли бинолар учун ҳам қўлланилади. Шунингдек, режада ўлчамлари 18×24 ва 18×30 м бўлган йиғма умумий қобиклар ишлаб чиқарилган.

Юпка деворли темир-бетон устёпмаларнинг асосий турлари: цилиндрик қобиклар (15.9-расм, а), йиғувчи устёпмалар (15.9-расм, б); айланиш қобиклари — гумбазлар (15.9-расм, в); тўғри бурчакли режада



15.9- расм. Юпка деворли фазовий темир-бетон ёпмаларнинг турлари: а — цилиндрик кобик; б — бурмали ёпмалар; в — гумбаз; г — мусбат гаусс эсрилигига эга кобик; д — шунинг ўзи, манфий кийматли; е — тўлкинсимон гумбаз шив; ж — вантсимон осма ёпмалар; 1 — «хусусий» кобик; 2 — диафрагма; 3 — борт элементи; 4 — бурмали текис плита; 5 — таянч халка; 6 — айланиш ўқи; 7 — гумбаз тўлкини; 8 — тортки; 9 — пўлат вантлар

иккиламчи мусбат гаусс эгри чизиги кобиги (15.9- расм, г); ўшанинг ўзи, манфий гаусс эгри чизиги кобиги (15.9- расм, д); тўлкинсимон гумбазлар (15.5- расм, е); вантсимон осма кобиклар (15.9- расм, ж).

Юпка деворли фазовий конструкциялар, шунингдек бошқа турларда ҳам бўлиши мумкин ёки мураккаб қилиб лойihalаниши мумкин, яъни бир нечта бир хил ёки ҳар хил кобиклардан иборат бўлиши мумкин. Юпка деворли конструкциялар, айниқса гумбазлар факат темир-бетондан тайёрланмасдан, балки унинг бошқа турларидан: армоцементдан тўкилган тўрлар зич арматураланган, майда донали бетондан иборат бўлиши мумкин. Армоцементнинг калинлиги атиги 10—20 мм ни ташкил этиши мумкин.

Темир-бетон кобикларини, одатда ўтиш сиртлари ёки айланишлар сиртлари ҳосил қилади. Мусбат ва манфий гаусс эгри чизиги сиртлари билан фарқ қилади. Агар бош эгри чизикларнинг йиғиндисини ҳамма нуқталарда мусбат бўлса, яъни эгри чизик марказлари сиртнинг бир томонида жойлашган бўлса, у мусбат гаусс эгри чизигига эга бўлади. Мусбат гаусс эгри чизикли сиртларга мисол келтирамиз: цилиндрик кобик (15.9- расм, а), унда асосий эгрилик радиусларидан бири $r_1 = \infty$ айланиш кобиги гумбаз (15.9- расм, в) тўғри бурчакли режада иккиёқлама эгри чизик кобиги

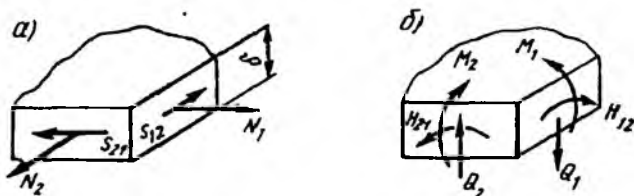
(15.9- расм, *г*), у айланиш қобигининг бир қисми бўлиши ёки бирор эгри чизикни (ясовчини) бошқа эгри чизик бўйича (йўналтирувчилар) кўчириш билан ҳосил бўлиши мумкин. Манфий гаусс эгри чизигининг сирти ясовчининг (ясси эгри чизик ёки тўғри чизикнинг иккита нопараллель йўналтирувчилар бўйича (15.9- расм, *д*) кўчириш билан ҳосил қилиниши мумкин.

Қобикларнинг қўлланилиши фақат материаллар сарфини камайтирибгина қолмай, балки бинолар катта меъморчилик манзарасини ҳам беришга имкон беради (15.10- расм).

Агар темир-бетон қобиклар эгрилик радиусидан кичигининг $1/20$ қисмидан ортмаса, у юпка деворли қобик дейилади. Умумий ҳолда қобикнинг қисми нормал бўлганда ички кучланишлар таъсир қилади, уларни икки гуруҳга ажратиш мумкин: 1) N_1 ; N_2 бўйлама кучлар ва $S_{12} = S_{21}$ силжитувчи кучлар (15.11- расм, *а*) 2) M_1 ва M_2 эгилувчи моментлар, Q_1 ;



15.10- расм. Темир қобик

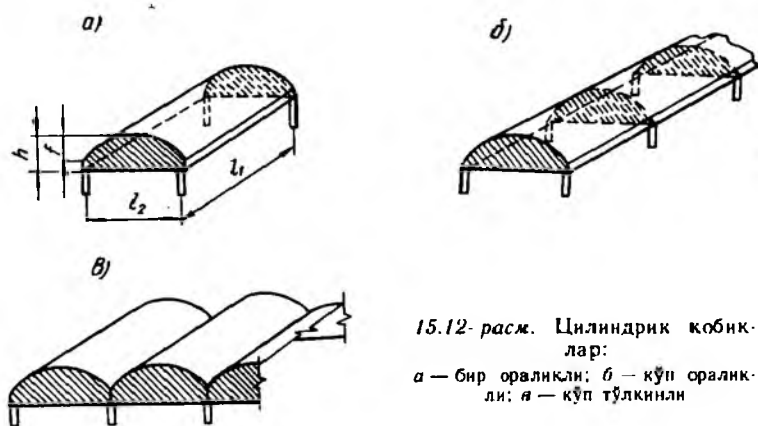


15.11- расм. Қобик қесимларида таъсир этувчи кучлар
а — бўйлама ва силжитувчи кучлар; *б* — этувчи моментлар ва қўндаланг кучлар.

Q_2 кўндаланг кучлар ва $H_{12} = H_{21}$ буровчи моментлар (15.11-расм, б). Кучланишларнинг биринчи гуруҳи қобикларнинг моментсиз ҳолатини ифодалайди, иккинчи гуруҳи эса қобикларнинг букилиши натижасидир. Қобикларда бир қатор шартларга риоя қилинганда иккинчи гуруҳдаги кучланишларнинг пайдо бўлишининг олдини олиш ёки уларни минимал қийматга келтириш мумкин бўлади.

Қобикларнинг моментсиз ишлаш шартлари қуйидагича: қобик четлари горизонтал ва бурчакли кўчишлари эркинлиги (тиралиш шarti), бутун сирт бўйича гаусс эгри чизигининг мусбатлиги, тешикларнинг бўлмаслиги, калинлигининг кескин ўзгармаслиги, барқарор юкланишлар бўлмаслиги, текис юкланишларнинг турли хил ўзгариши ва бошқалар. Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, қобикнинг моментсиз ишлаш шартлари бузилган тақдирда ҳам бир жойда иккинчи гуруҳдаги кучланишларнинг пайдо бўлиши жуда кичик қисм билан чекланади. Қобикларнинг моментсиз ҳолати бузилишининг энг кўп сабабларидан бири тиралиш шarti ҳисобланади, бироқ бунда ҳам иккиламчи эгриликдаги қобик майдонининг 70—80% ига амалда фақат сиқувчи кучланишлар таъсир кўрсатади, қобикларнинг самарадорлиги ҳам ана шу билан изоҳланади.

Цилиндрик қобиклар. Улар гумбаз плитасидан иборат бўлиб, унинг четларида қобикнинг таянчлари бўлган бортавий элементлар ва диафрагмалар бор (15.9-расм, а га қаранг). Диафрагмалар орасидаги

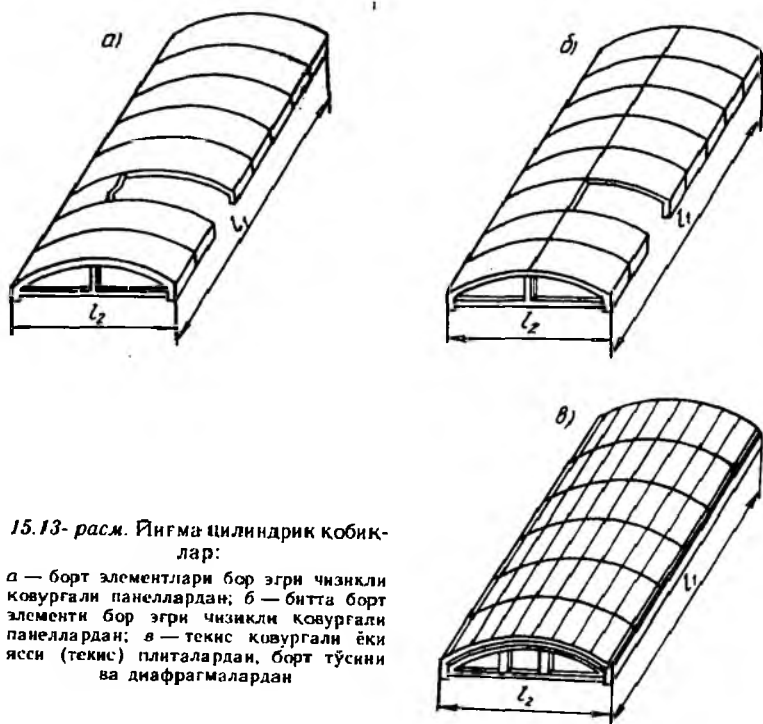


15.12-расм. Цилиндрик қобиклар:

а — бир ораликли; б — кўп ораликли; в — кўп тўлкили

масофа қобик оралиғи дейилади, бортавий элементлар орасидаги масофа эса тўлқин узунлиғи дейилади. Орликнинг тўлқин узунлиғига нисбати l_1/l_2 га боғлиқ ҳолда (15.12-расм) узун цилиндрик қобиклар $l_1/l_2 > 1$ ва қиска цилиндрик қобиклар $l_1/l_2 < 1$ фарк қилинади. Қобикнинг бортавий элементларини ҳам ҳисобга олинган баландлиғи h билан белгиланади, қобикнинг бортавий элементларсиз кўтариш стреласи билан белгиланади. Дастлабки кучланиш бўлмаганда қобикнинг баландлигини камида $(1/10 \dots 1/15)l_1$ га тенг деб, кўтариш стреласини эса камида $(1/6 \dots 1/8)l_2$ га тенг деб олинади. Қобикларнинг кўндаланг кесими, одатда, доғра ёйи бўйича чизиб олинади.

Цилиндрик қобиклар бир ва кўп ораликли бир ва кўп тўлқинли бўлиши мумкин. Улар яхлит бўлиши ёки гумбазни ташкил этувчи алоҳида тайёрланадиган



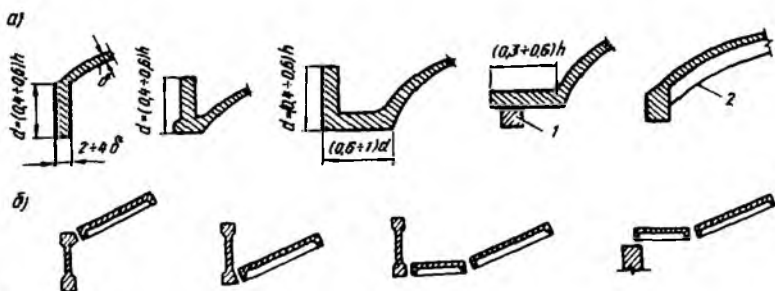
15.13- расм. Янғма цилиндрик қобиклар:

а — борт элементлари бор эгри чизикли қовурғали панеллардан; б — битта борт элементи бор эгри чизикли қовурғали панеллардан; в — текис қовурғали ёки ясси (текис) плиталардан, борт тўсини ва диафрагмалардан

бортавий тўсинлар ва қовурғали плиталардан иборат йиғма бўлиши мумкин (15.13- расм).

Оралик йўналишидаги узун цилиндрик қобиклар юкланиш таъсирида юпка деворли кесим тўсин каби эгилади. Бунда очик юпка деворни кесим кўндаланг йўналишда деформацияланади. Бортавий элементлар қурилмаси билан кўндаланг контурнинг бикрлигини орттиришга ва қобик четларининг вертикал ҳамда горизонтал кўчишларини камайтиришга эришилади. Бортавий элементлар турини танлаш (15.14- расм) қобиклар четларининг таяниш шартларига, кўндаланг қовурғаларнинг бор-йўқлигига ва хоказоларга боғлиқ. Қобикларнинг диафрагмалари массасини енгиллатиш учун тешиклар қилинган, баландлиги ўзгарувчан икки таврли тўсинни, затажкали аркани, сегмент фермани, эгри чизикли ригелли ромни ифодалаш мумкин.

Узун цилиндрик қобиклар кесимларида таъсир этувчи асосий кучланишлар қуйидагилардир (15.15- расм, а) Zb елкали ички кучлар жуфтини ташкил этувчи $N_s = N_b$ ясовчи йўналишдаги бўйлама кучлар (қобикнинг бўйлама йўналишдаги эгилиши натижасида): кўндаланг йўналишда номарказий сиқишни (чўзишни)

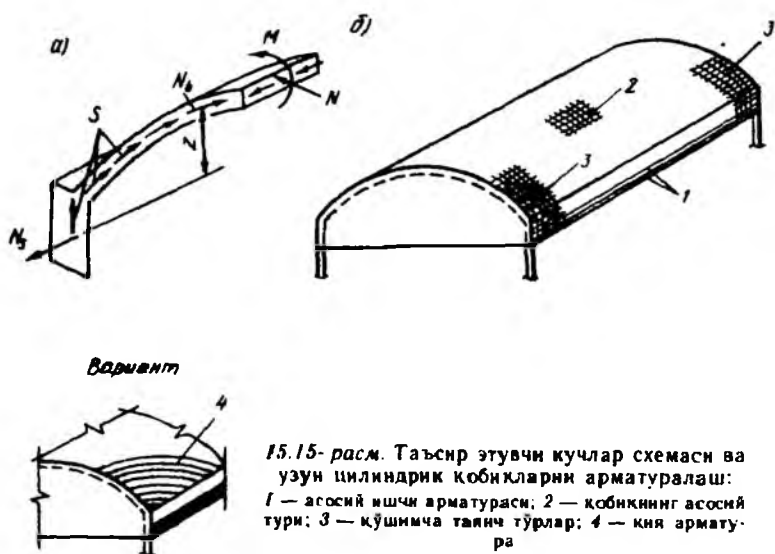


15.14- расм. Цилиндрик қобиклар борт элементларининг турлари:

а — яхлитларники; б — йиғмаларники; 1 — таянч; 2 — қовурға

вужудга келтирувчи кўндаланг эгувчи M момент ва бўйлама N куч ҳамда силжитувчи S кучлар. Бўйлама чўзувчи кучланиш асосан бортавий элементларда жойлашадиган ишчи арматурага тўлиқ узатилади (15.15- расм, б). Nb енгиллатувчи кучланиш эса бетонга

ва қисман қисилган қисмдаги арматурага таъсир қилади. Асосий бўйлама чўзилган арматурани олдиндан кучланган жуда мустаҳкам пўлатдан қабул қилиш



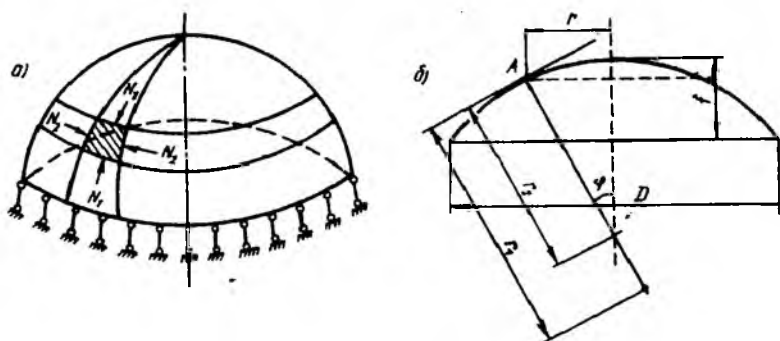
15.15- расм. Таъсир этувчи кучлар схемаси ва узун цилиндрик қобикларни арматуралаш: 1 — асосий ишчи арматураси; 2 — қобикнинг асосий тури; 3 — қўшимча таянч тўрлар; 4 — қия арматура

мақсадга мувофиқдир. Гумбаз плитасини кўндаланг йўналишда арматуралаш бирлик эни қисми ва номарказий қисмида δ баландлик ҳисобида белгиланади. Гумбаз плиталари битта ёки иккита тўр (плита қалълиги 5 см дан ортиқ бўлганда) билан арматураланади. Диафрагмаларга ёндашиш яқинида диагональ бўйича йўналган катта бош чўзувчи кучланишларнинг таъсир қисмида зарур бўлганда қўшимча тўрлар ёки оғма (қия) арматура ўрнатилади.

Йиғма цилиндрик қобикларнинг элементлари ясси қарқаслар (плиталарнинг қовурғалари, бортавий тўсинларнинг кучланиш олмайдиған арматураси) ва тўрлар (плиталар) билан арматураланади. Йиғма элементлар қуриладиган деталларни пайвандлаб, кейин чокларни яхлитлаб юбориш билан бириктирилади. Қобиклар диафрагмалари асосан гумбаздан узатиладиган силжитувчи кучга таъсир қилади. Бунда диафрагма қесимлари номарказли чўзилиш шароитида бўлади.

Гумбазлар (15.9- расм, в га қаранг) устёпмалар энг самарали туридир, лекин у билан режада думалок бўлган бино ва иншоотлар ёнилади. Гумбазларнинг сирти кўпинча вертикал ўк атрофида айлана ёйини айланттириш билан ҳосил қилинади. Бунда ҳосил бўлган гумбаз сферик гумбаз дейилади. Эллипс ёйи айланганда эллиптик гумбаз, тўғри чизиқ айланганда — конуссимон гумбаз ва ҳоказо ҳосил бўлади.

Гумбазнинг моментсиз ишлашда гумбаз элементиға фақат бўйлама кучлар — меридиональ N_1 ва доиравий



15.16- расм. Гумбазни моментсиз назария бўйича ҳисоблашга доир а — меридиан ва доиравий кучларнинг жойлашшини; б — ҳисоблаш учун белгилашлар.

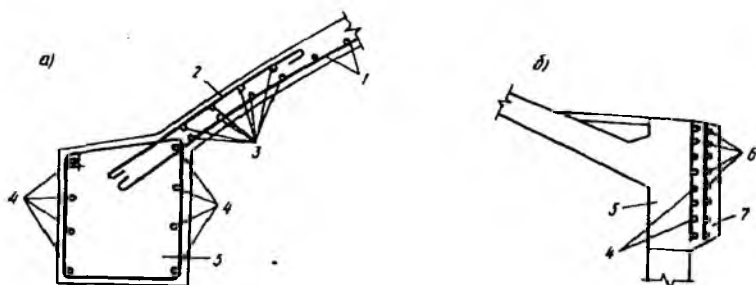
N_2 кучлар таъсир қилади (15.16- расм, а). Бу кучланишларни гумбаз элементи мувозанати шартидан аниқлаш мумкин. Қуйидаги белгилашларни киритамиз (15.16- расм, б): r_1 — меридиан эгрилиги радиуси.

r_2 — нормал бўйича қаралаётган А нуктадан айланиш ўқиғача бўлган масофа; r — параллел доира радиуси, φ — айланиш ўқи билан r_1 радиус орасидаги бурчак. Шарсимон (сферик) гумбаз ҳолида $r_1 = r_2$. Агар бундай гумбазга вертикал бир текис тақсимланган куч (юкланиш) таъсир қилса, у ҳолда N_1 меридионал кучланиш ҳамма кесимларда сиқувчи ва катталиги бўйича ўзгармас бўлади. N_2 доиравий (ҳалқавий) кучланиш энг катта қийматига гумбазнинг юкори нуктасида $\varphi = 0$ бўлганда эришади. Бу ерда юкланишнинг ўқи симметриклиги оқибатида $N_1 = N_2$ бўлади. $\varphi = 45^\circ$ бўлганда доиравий кучланиш $N_2 = 0$, агар $\varphi > 45^\circ$ бўлса, $N_2 > 0$ мусбат, яъни чўзилувчи

бўлади. $N_2 = 0$ бўлган кесим ўтиш чоки дейилади. Агар гумбазнинг кўтариш стреласини таянч кесимининг φ_0 бурчаги ўтиш чокига мос келувчи φ бурчакдан ортик бўлмайдиган қилиб чекланса, у ҳолда гумбазнинг ҳамма кесимларида фақат қисувчи кучланишлар таъсир кўрсатади. Таянч ҳалқада чўзувчи кучланиш ўтиш чоки сатҳида энг катта қийматга эришади.

Темир-бетон гумбазларнинг моментсиз ишлаш шартлари, одатда, кучли таянч ҳалқа қуриш зарурияти туфайли ва айрим ҳолларда фонус ўрнатиш учун гумбазнинг юқорисида тешикни ўраб турувчи фонус ҳалқасини қуриш зарурлигидан бузилади. Бу ҳолларда гумбазнинг ҳисоблаш моментсиз ҳолат кучланишларини момент назарияси бўйича аниқловчи кучланишлар билан жамлашга олиб келинади. Натижада N_1 ва N_2 кучланишларнинг ўзгарган қийматларига M букилиш моментлари, шунингдек, гумбазни арматуралашга таъсир этмайдиган бошқа кучланишлар қўшилади.

Яхлит гумбазлар деворининг қалинлиги тахминан $r/600$ га тенг қилиб, лекин 5 см дан кам бўлмайдиган қилиб қабул қилинади. Гумбазни меридионал йўналишда арматуралаш кесимларни номарказий сикишга ҳисоблаб белгиланади (меридионал бўйлама кучланиш ва меридионал моментнинг биргаликдаги таъсири). Ҳалқали арматура ҳалқали кучланишнинг қатталигига қараб танланади. Гумбаз девори одатда тўр билан



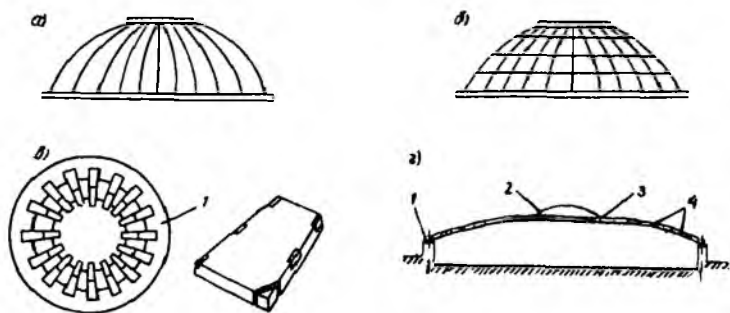
15.17- расж. Бир бутун (яхлит) гумбазларни арматуралаш:

а — таянчни зўриктирилмаган арматура билан арматуралаш; б — таянчни зўриктирилган арматура билан арматуралаш.

1 — асосий тўр; 2 — қўшимча тўр; 3 — ҳисобий ҳалқасимон арматура; 4 — таянч ҳалқанинг ишчи арматураси; 5 — таянч ҳалқа; 6 — зўриктириладиган арматура; 7 — торкерт сувоқ

арматураланади, унда бир йўналишдаги стерженлар меридионал кучланишларни қабул қилса, бошқа йўналишдаги стерженлар эса ҳалқали кучланишларни қабул қилади. Гумбазнинг таянч ҳалқага бирикиш жойида таянч букилиш моментларини қабул қилиши учун кўшимча арматура қўйилади (15.17-расм, а). Таянч ҳалқа чўзилишга ҳисоб қилинади, ҳамма кучланишлар таянч ҳалқанинг ҳалқали арматурасига узатилади. Бу арматурага олдиндан кучланиш таъсир қилдириш мақсадга мувофиқдир, чунки бу жуда мустаҳкам пўлатдан фойдаланиш туфайли унинг сарфини камайтиришга, таянч ҳалқанинг ёрилишга мустаҳкамлигини оширишга ва гумбаз распорини камайтиришга имкон беради. Кучланиш остидаги арматура каналларда (арикчаларда) жойлашади ёки таянч ҳалқанинг ён ёғига ўралиб, кейинчалик бетоннинг ҳимоя қатлами торкретлаш йўли билан копланди.

Йиғма гумбазлар эгри чизикли меридионал ковурғали элементлардан (15.18-расм, а) ёки ковурғали трапециясимон плиталардан монтаж қилинади (15.18-расм б, в). Йиғма гумбазлар элементларини ховазалардан фойдаланмасдан монтаж қилиш учун шундай йиғиш усулидан фойдаланиладики, бунда трапециясимон плиталарнинг ҳар бири каторини ўрнатгандан сўнг кейинги каторни маҳкамлаш учун консоль чиқиқлар қолади (15.18-расм, в). Шу мақсадда трапециясимон, зинапоясимон плиталар қўлланилади, уларни монтаж қилиш схемаси 15.18-расм, г да кўрсатилган.

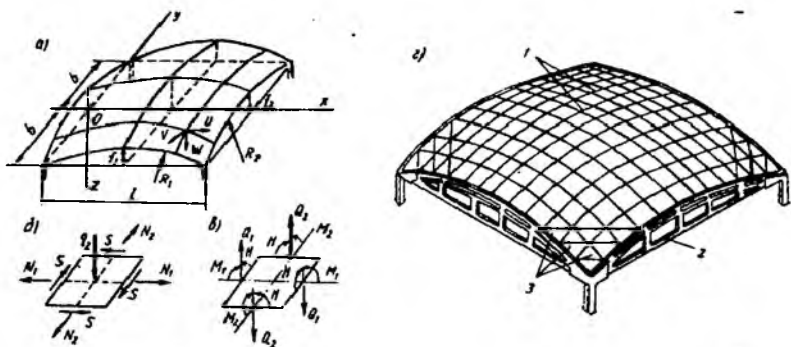


15.18-расм. Йиғма гумбазлар:

а — меридионал ковурғали; б, в — трапециясимон плитали; г — монтаж
1 — яхлит таянч ҳалқа; 2 — фонарь; 3 — яхлит белбоғ; 4 — йиғма плиталар

Тўғри бурчакли режада иккиламчи эгриликнинг қия қобиклари.

Кўтарилиш стрелкасининг энг кичик ораликка нисбати $f/l_1 \leq 1/5$ бўлган қобиклар қия ҳисобланади. Мусбат гаусс эгри чизикли бундай қобиклар материаллар сарфи бўйича цилиндрик қобикларга нисбатан 25—30% тежамлироқдир. Епиладиган юзларнинг ораликлари ортиши билан қобикларнинг нисбий иктисодий самарадорлиги ортади. Икки йўналишда букилган юпка плита ва контур томонлари бўйича жойлашган ҳамда устунларнинг бурчаклари бўйича



15.19- расм. Қўшалок гаусс мусбат эгрилигига эга бўлган қобик тўғри бурчак планда:

a — ҳисоблаш учун белгилаш; *b* — бўйлама ва сурувчи кучлар; *в* — моментлар ва қўндаланг кучлар; *г* — арматуралаш.

1 — ковоургали плиталар; 2 — диафрагма; 3 — диагональ арматура

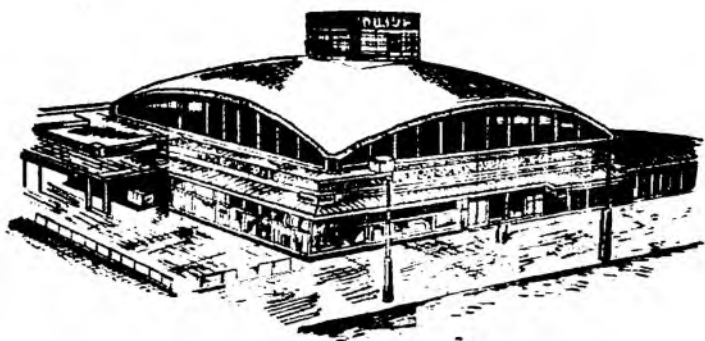
таянган тўртта диаграмма қобикнинг асосий элементи ҳисобланади (15.19- расм, *a*).

Қобик ишининг моментсиз шароитида ажратилган элементга бўйлама N_1 , N_2 кучлар ва сурувчи S кучлар таъсир қилади. (15.19- расм, *b*). Умумий ҳолда қобик элементига кўрсатилган кучланишлардан ташқари қўшимча равишда M_1 ва M_2 моментлар, қўндаланг Q_1 , Q_2 кучлар ва буровчи H моментлар таъсир қилади (15.19- расм, *в*). Иккинчи гуруҳ кучланишлари, одатда қобикнинг кичик қисмига таъсир қилади (таянч контур атрофида, тешиқлар атрофида ва ҳоказо). қобикнинг асосий қисми (сиртининг 80—90%) амалда моментсиз ҳолатда бўлади. Қобик плитаси таянч контур атрофида ва иккинчи гуруҳ кучланишлари таъсир қилаётган жойларда тўрлар билан арматурала-

нади, зарур бўлганда улар кўшимча арматура билан кучайтирилади.

Кобикнинг энг кўп кучланиш таъсир киладиган қисмлари бурчакларидир, у ерда диагонал йўналишларда жуда катта асосий чўзувчи кучлар таъсир кўрсатади. Уларни тутиб туриш учун диагонал йўналишда олдиндан кучланган арматурани жойлаштириш мақсадга мувофиқдир (15.19-расм, з).

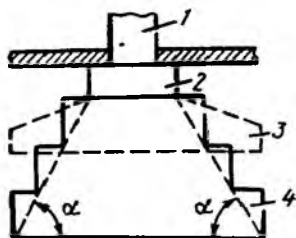
Яхлит кобикларни ўрнатиш мураккаб қолип қуриш зарурлиги билан боғлиқ, шунинг учун мамлакатимизда заводда тайёрланган элементлардан монтаж қилинадиган йиғма кобиклар кенг тарқалган (15.19-расм, г) ва (15.20-расм).



15.20-расм. Кўшалок гаусс мусбат эгрилигига эга бўлган темир-бетон кобикдан тайёрланган ёнма

16. ТЕМИР-БЕТОН ПОЙДЕВОРЛАР

Ғиштни ёки бетон пойдеворлар ўрнига темир-бетон пойдеворларнинг қўлланилиши уларни жойлаштириш чуқурлигини камайтиришга имкон беради, чунки тупроқнинг қаршилиги билан аниқланувчи пойдевор остининг айни бир юзиде пойдеворнинг баландлиги анча камайтирилиши мумкин (16.1-расм). Бунда ер қазииш ишларига ва пойдеворни кўтаришга кетадиган харажатлар анча камайишга эришилади. Бундай пойдеворларнинг муҳим афзаллиги — ишларнинг индустриаллигини, айниқса йиғма темир-бетон пойдеворларда ортириш имкониятидир.



16.1-расм. Бетон пойдеворни темир-бетон пойдевор билан алмаштирганда баландликнинг камайиши:

1 — устун; 2 — устунтаги; 3 — темир-бетон пойдевор; 4 — бетон пойдевор; α — босим тарқалишининг йўл қўйиладиган бурчаги

Темир-бетон пойдеворлар уч турга ажратилади: алоҳида турувчи (алоҳида), устунлар қатори остида ёки деворлар остида бутун иншоот остида қурилувчи лентали.

Алоҳида турувчи ва лентасимон (узлуксиз) пойдеворлар йиғма ёки яхлит бўлиши мумкин.

Бўш ва бир жинсли бўлмаган тупроқда баъзан қозик (свай) пойдеворлар қўлланилади, улар бир гуруҳ қозиклардан иборат бўлиб, уларнинг устига темир-бетон плита ростверк жойлаштирилади.

Пойдеворлар — бу бино ва иншоотларнинг жуда муҳим қисми, уларнинг қиммати ҳам юқори (бинонинг умумий таннаркининг 4...6%), шунинг учун пойдеворларнинг энг тежамли ва ишончли конструктив ечимларини танлашга катта аҳамият бериш керак.

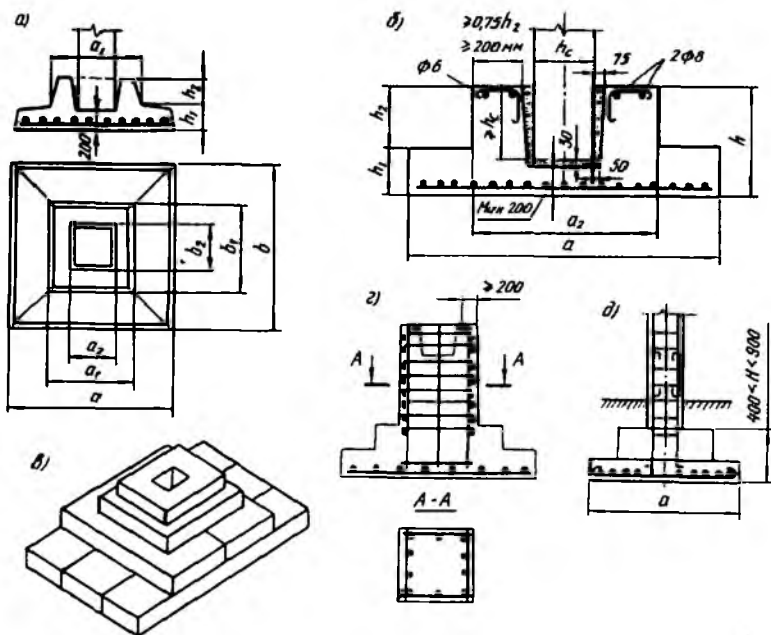
16.1. УСТУНЛАР ОСТИДА АЛОҲИДА ТУРАДИГАН ПОЙДЕВОРЛАР

Марказий юкланишда алоҳида турувчи пойдеворлар режада квадрат шаклида бўлади. Номарказий юкланишда ёки пойдевор остини у ёки бошқа томонга кенгайтиришга тўсқинлик қилувчи маълум бир шароитларда пойдеворлар томонлари 3:1 дан ортиқ бўлмаган нисбатли тўғри тўртбурчак шаклга эга бўлиши мумкин.

Ўлчамлари унча катта бўлмаган йиғма пойдеворлар яхлит пирамидасимон қилиб (16.2-расм, а) ёки поғонали (16.2-расм, б) қилиб ўлчамлари катта бўлганларини алоҳида блоклардан йиғма қилиб тайёрланади (16.2-расм, в). Айрим ҳолларда пойдевор ости чуқур бўлганда подколонқали пойдеворлар (16.2-расм, г) қўлланилади, бундай пойдеворларда ноль цикл устунлар ўрнатилгунча тўлиқ тугалланиши мумкин. Яхлит пойдеворлар (жойида бетон қилинадиган) одатда поғонали шаклга эга бўлади (16.2-расм, д).

Пойдеворларда В15 — В20 синфидаги бетон қўлла-
нилади; арматуралаш диаметри камида 10 мм ва қадама
100—200 мм бўлган ўзгарувчан кесимли стерженлардан
пайванд тўр қилиб тавсия этилади. Пайванд тўр
пойдевор остига химоя қатламига риоя қилган ҳолда
ўрнатилади, химоя қатламининг калинлиги пойдевор
остида тайёргарлик бўлганда (кум тош ёки юпка
бетон) камида 30—35 мм га тенг қилиб ва тайёргарлик
бўлмаганда 70 мм га тенг қилиб қабул этилади.

Йиғма устунларни одатда пойдеворга биқр қилиб
ўрнатилади, бунда пойдеворда чуқур (стакан) қили-
нади. Унинг чуқурлиги камида h_c га — устун кесими
ўлчамидан катта деб қабул қилинади ва устун бўйлама
ишчи арматурасининг камида $20d$ га тенг деб қабул
қилинади (16.2- расм, б га қаранг). Устун учи остида
калинлиги 50 мм га тенг бетон қуйка кўзда тутилади,
стакан деворлари билан устун ораллиги пастиди 50 мм га,
юқорисида 75 мм га тенг деб қабул қилинади. Стакан



16.2- расм. Устун тагида алоҳида турадиган пойдеворлар

тубининг ва деворнинг қалинлиги камида 200 мм га тенг бўлиши керак. бундан ташқари деворнинг қалинлиги юқори босқичнинг баландлигининг камида $3/4$ қисмига тенг бўлиши керак. Стаканнинг деворлари конструктив арматураланади, бироқ уларни арматуралаш мажбурий эмас.

Яхлит пойдеворлар, йиғма пойдеворлар сингари форма бўйича ётқизиладиган фақат тўрлар билан арматураланади (16.2-расм, д га қаранг). Пойдеворнинг устун билан бикр боғланиш учун пойдевордан чиқарилган арматура устун арматураси билан ёй пайванд билан бириктирилади. Тўқидган синчларда арматура пайвандсиз учма-уч бириктирилади.

Алоҳида пойдеворларни ҳисоблаш икки қисмдан иборат: асосни ҳисоблаш (деформация бўйича), бунда пойдеворнинг режадаги ўлчами аниқланади ва пойдеворнинг ўзини мустақкамликка ҳисоблаш бунда бу ҳисоб бўйича пойдевор айрим қисмларининг ўлчамлари ҳамда уни арматуралаш аниқланади.

Агар асосга нормадаги юкланишлардан тушадиган ўртача босим тупроқнинг ҳисобдаги қаршилигидан ортиқ бўлмаса, асоснинг деформация катталиги йўл қўйиладиган даражада деб ҳисобланади. Алоҳида пойдеворларни ҳисоблашда уларнинг бикрлигини чексиз катта қилиб қабул қилинади, пойдевор остида тупроққа кучланишлар эпюрасини эса чизикли деб қабул қилинади.

Пойдевор тагига устундан вертикал кучланишлар ва пойдеворнинг массаси ҳамда унинг намуналаридаги тупроқнинг массаси таъсир қилади.

Қуйидаги белгилашларни киритамиз: N — устунга таъсир қилувчи норматив юкланишлардан келадиган вертикал кучланишлар; R — тупроқнинг ҳисобдаги қаршилиги, у СНиП 2.02.01—83 бўйича аниқланади; H — пойдеворни ётқизиш чуқурлиги; $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ — пойдевор материалининг ва унинг чиқикларидаги тупроқнинг ўртача солиштирма оғирлиги.

Мувозанат тенгламасини тузамиз:

$$N + \gamma_m H A = R A$$

пойдевор тагининг юзини аниқлаш формуласини ҳосил қиламиз:

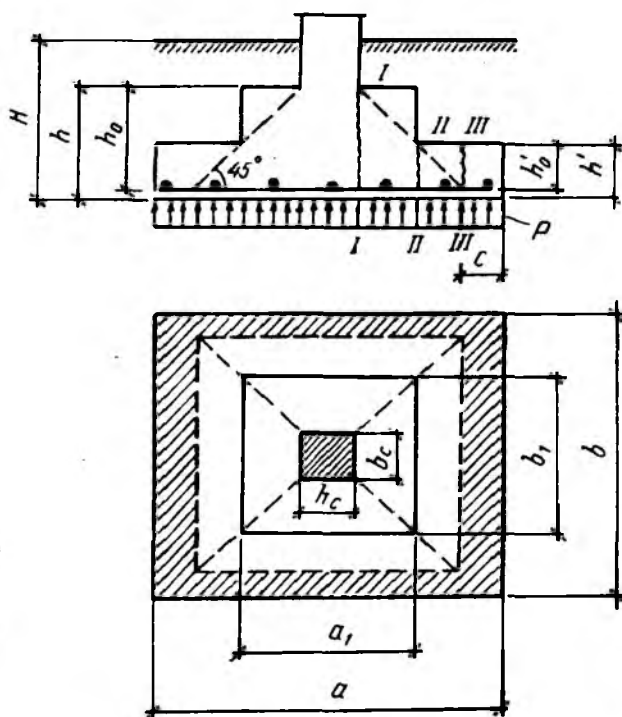
$$A = ab = N / (R - \gamma_m H) \quad (16.1)$$

Пойдеворнинг h баландлиги ён сиртлари вертикалга 45° бурчак остида оғган пирамиданинг сирти бўйича бузилишлар рўй беради деб фараз қилиб, босилишга ҳисоб қилиб аниқланади. (16.3-расмдаги пунктир чизик). Пойдеворнинг таги бўйича текис тақсимланган юкланишда.

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_n \quad (16.2)$$

бу ерда ҳисобдаги босувчи F куч босувчи пирамидага таъсир қилувчи кучдан босувчи пирамиданинг катта асосига қўйилган юкланишларни (ишчи арматура текислиги сатҳида) айрилганига тенг:

$$F = N - A_1 P \quad (16.3)$$



16.3-расм. Алоҳида пойдеворни ҳисоблашга доир

бу ерда

$$P = N/A; A_1 = (h_c + 2h_0)(b_c + 2h_0)$$

16.3-расмда штрихланган юза.

(16.2) формулада h_0 текширилаётган участкадаги пойдеворнинг ишчи кесими баландлиги, R_{bt} — бетоннинг чўзилишга ҳисобланган қаршилиги; $\alpha = 1$ — оғир бетон учун, $\alpha = 0,8$ — енгил бетон учун; u_m — босувчи пирамиданинг юкори ва қуйи асослари периметрларининг ўрта арифметик қиймати.

16.3-расмда кўрсатилган пойдевор учун

$$u_m = 2(h_c + b_c + 2h_0) \quad (16.4)$$

Пойдевор қуйи погонасининг h' баландлиги кўндаланг кучга III — III кесим ҳисобида аниқланади. Агар айрим пойдеворларда қўлланилмайдиган кўндаланг арматуралаш бўлмаса, бирлик кенглик полосаси учун

$$P_c \leq R_{bt} h' \quad (16.5)$$

бу ерда $C = 0,5 (a - h_c - 2h_0)$; h_0 — қуйи погонанинг ишчи баландлиги, h_0 — бутун пойдеворнинг ишчи баландлиги.

Пойдевор арматураси кесимининг юзи I—I ва II — II кесимларнинг буқувчи моментлари бўйича ҳисобланиб топилади, буқувчи моментлар консолларда тупрокнинг пойдевор ости бўйича реактив босими таъсири каби аниқланади. Арматуранинг I—I ва II — II кесимлардаги (пойдеворнинг бутун эни бўйича) моментлари катталиги ва кўндаланг кесимлари юзи қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} M_I &= 0,125p (a - h_c)^2 b; \\ M_{II} &= 0,125p (a - a_1)^2 b; \end{aligned} \right\} \quad (16.6)$$

$$A_{sI} = M_I / 0,9h_0 R_s; \quad A_{sII} = M_{II} / 0,9h_0 R_s \quad (16.7)$$

Пойдевор остининг эни 3 м гача бўлганда A_{sI} ва A_{sII} қийматдан каттаси қабул қилинади, у бўйича пойдевор остининг бутун эни бўйича бир хил кадам билан жойлашадиган стерженларнинг диаметри ва миқдори танланади. Режада тўғри бурчакли бўлган пойдеворларда шунга ўхшаш ҳисоблашлар билан перпендикуляр йўналишдаги арматуралар сони аниқланади.

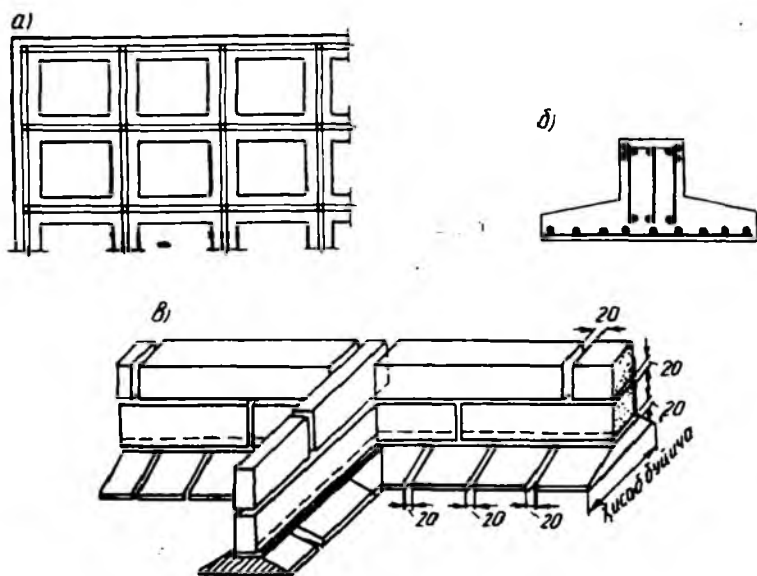
Пойдевор остининг эни 3 м дан ортик бўлганда пўлатни тежаш мақсадида стерженларнинг ярмисини охиригача узунлигининг 1/10 қисми кадар хар бир гомонга етказмаслик мумкин.

Пойдеворни иккала йўналишда арматуралашнинг йўл кўйилган минимал фоиизи эгилувчи элементлардаги каби қабул қилинади.

16.2. ЛЕНТАЛИ (УЗЛУКСИЗ), ТУТАШ ВА ҚОЗИҚЛИ ПОЙДЕВОРЛАР

Лентали (узлуксиз) пойдеворлар деворлар остига ва устунлар қатори остига улар бир-бирига яқин жойлашганда ёки алоҳида пойдеворлар орасидаги масофа уларни ўзаро бирлаштириб юборадиган даражада кичик бўлганда, тупрок бўш бўлганда қурилади.

Лентали пойдеворлар яхлит (16.4-расм, а, б) ва йиғма (16.4-расм, в) яхлит, коворғали ёки ичи бўш блокларидан тузилиши мумкин. Бундай пойдеворлар



16.4-расм. Лентасимон пойдеворлар:

а — лентасимон ростверканинг плани; б — яхлит лентасимон пойдевор кесими; в — девор тагидаги йиғма лентасимон пойдеворлар

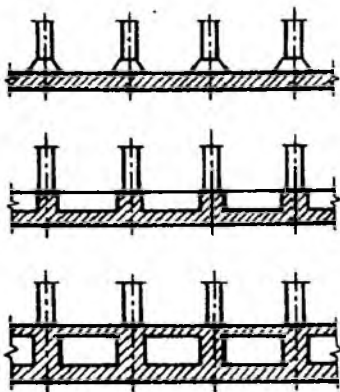
алоҳида параллел ёки кесишувчи ленталардан иборат бўлиб, улар лентали ростверни ташкил этади.

Устунлар остидаги лентали пойдеворлар пастдан тупроқнинг реактив босими билан юкланган кўп ораликли тўснлар каби ишлайди. Шунинг учун пойдевор ости бўйича кўйилувчи арматура тўридан ташқари лентали пойдеворнинг кирраси тўсин сингари ясси каркаслар билан арматураланади (16.4-расм, б га қаранг).

Деворларнинг лентали пойдеворлари одатда йиғма қилинади (16.4-расм, в га қаранг); пойдеворларнинг ёстиқлари (подушкалари) фақат кўндаланг йўналишда ишчи арматурага эга бўлади.

Туташ пойдеворлар, масалан, устунларнинг икки йўналишда зич жойлашганда (силос корпуси пойдевори плитаси), катта нотекис юкланишларда, кучсиз бир жинсли бўлмаган тупроқда ва ҳоказо.

Туташ пойдеворларнинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчакли, киррالي (таврли) ёки қутисимон бўлиши мумкин (16.5-расм). Тупроқнинг пойдевор остига реактив босими таъсирида пойдевор тўнкарилган устёпма (тўсинсиз ёки киррالي) сифатида ишлайди. Туташ пойдеворлар пайванд тўрлар билан арматураланади, бу



16.5-расм. Туташ пойдеворлар

тўрлар плитанинг пастки ва устки сиртига ҳамда коургаларга жойлаштирилган ясси каркаслар ўрнатилади.

Лентали ва туташ пойдеворлар эластик асосда ётувчи тўсин ва плиталар сингари пойдеворнинг бикрлигини ҳисобга олган ҳолда ҳисоб қилинади.

Қозикли пойдеворлар одатда, қозиклар устида жойлашган тўғри тўртбурчак шаклидаги роствернидан иборат. Кўпинча

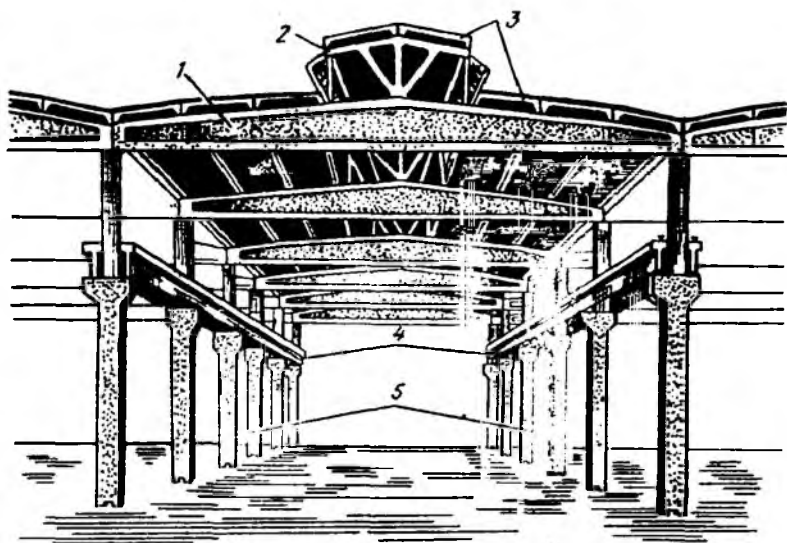
стакан туридаги пойдевор, лентали ёки туташ пойдеворлар ҳам қозикли пойдевор бўлади. Қозиклар қоқиладиган ёки ичи тўлдириладиган бўлиши мумкин. Қоқиладиган қозиклар йиғма темир-бетон заводларида ёки кенг жойларда (полигон) тайёрланади, улар

тупрокка тўқмоқлар ёки вибро босувчи агрегатлар ёрдамида ўрнатилади. Ичи тўлдириладиган қозиклар қурилиш жойида бетонланади. Уларни қуриш учун тупроқда чуқур қазилади, унга арматура каркас туширилади, кейин эса бетон куйилади.

17. ЙИҒМА ТЕМИР-БЕТОН СИНЧЛАР ВА ЙИРИК ПАНЕЛЛИ БИНОЛАР

17.1. БИР КАВАТЛИ СИНЧЛИ БИНОЛАР

Бир қаватли (саноат, қишлоқ хўжалик ва бошқа) биноларнинг темир-бетон синчлари устунлари ва стропил тўсинлари, фермалар ҳамда аркалардан, зарур ҳолларда эса кран ости ва боғловчи тўсинлардан ва хоказолардан иборат бўлади (17.1-расм). Бундай биноларда ҳамма асосий юкланиш синчга тушади, деворлар эса тутиб туради. Айрим ҳолларда синч тўлик бўлмаган биноларнинг конструктив схемалари қўлланилади, уларда четки устунлар қаторлари ўрнига тутиб



17.1-расм. Йиғма темир-бетон элементлардан қурилган бир қаватли синчли саноат биноси:

1 — ёнма тўсинлар; 2 — фонарь; 3 — ёнма панеллари; 4 — кран ости тўсинлари; 5 — устунлар

турувчи деворлар (одатда пиллястирлар билан) назарда тутилади. Биноларнинг темир-бетон синчларининг оралиғи 6, 12, 18, 24, 30, 36 м, устунлари қадами 6 ва 12 м қилиб, йиғма умумий элементлардан лойиҳалаш лозим, 12×24 м, 12×30 м ва хоказо устунларнинг йириклаштирилган тўрларини афзал кўриш керак. Кўприкли крани бўлган биноларда тўғри тўртбурчакли кесимли устунлар ва икки тармокли краности тўсинлари учун консолли устунлар қўлланилади.

Крансиз биноларда консолсиз тўғри тўртбурчак кесимли устунлар қўлланилади. Темир-бетон устунлар стакан туридаги пойдеворга бикр ўрнатилади. Устунларга юқоридан стропил тўсинни, фермани ёки аркани ифодалайдиган синф ригели тиралади. Ригеллар устунлар билан монтаж қилиш пайтида гайкалар ва устунлардан чиқарилган анкер болтлари ёрдамида бириктирилади. Монтаж қилиш тугагандан сўнг ригелларнинг олдиндан белгиланган деталлари устунларнинг мос деталларига пайванд қилинади. Бундай узел бикрлиги кам бўлгани учун шарнирли каби қараб чиқилади. Ҳарорат чоқини яратиш учун ригель устун билан ҳаракатланувчи (сирпанувчи) таянч ёрдамида бириктирилади.

Стропил конструкциялар бўйича 6 ёки 12 м ораликли темир-бетон панеллар ётқизилади. Темир-бетон панеллар олдиндан ажратилган деталларнинг ригелга таянган жойларини пайвандлаш ёрдамида, шунингдек панеллар орасидаги чоқларни яхлитлаш туфайли ўз текислигида бикр диафрагмани ташкил қилади, у бошқа конструкциялар (кран ости ва боғловчи тўсинлар, боғланишлар) билан биргаликда бутун бинонинг фазовий бикрлигини ва мустаҳкамлигини таъминлайди.

Бир қаватли биноларнинг устёпмаларида юкка деворли темир-бетон конструкциялар қўлланилади: узун ва қиска цилиндрик қобиклар, иккиламчи эгрилиги бўлган қобиклар ва хоказо.

Темир-бетон кран ости тўсинлар 6 ёки 12 м ораликли олдиндан кучланган кесими таврли ва икки таврли қилиб лойиҳаланади (одатдагича темир бетондан фойдаланиш оралик 6 м бўлгандагина ҳамда юк кўтара олиш қобилияти 20 т гача бўлган енгил ишларни бажарувчи кранларда қўлланишга рухсат берилади). Кран ости тўсинига вертикал ва горизонтал юкланишлар узатилади (краннинг кўндаланг тормозланиш кучла-

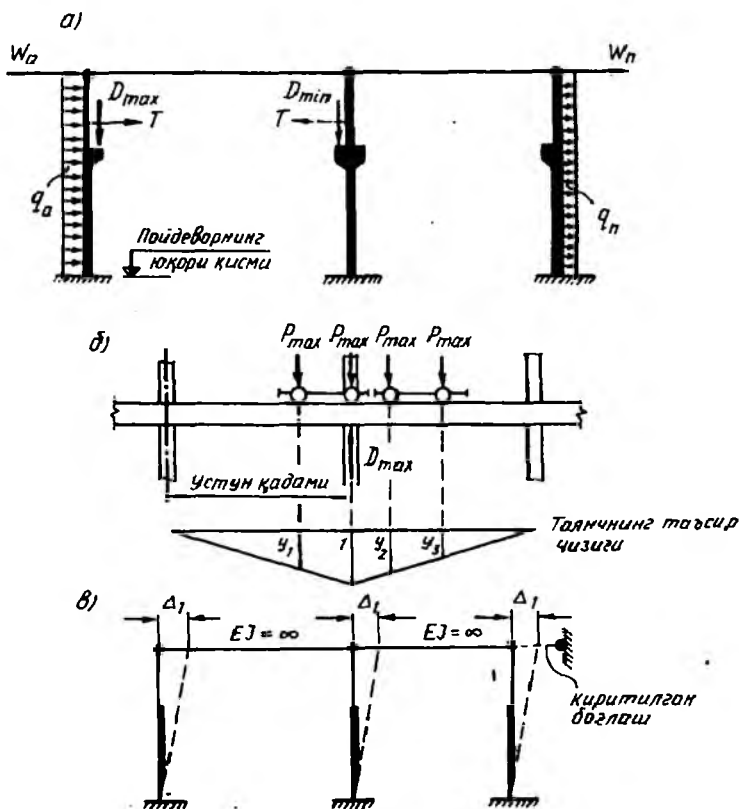
нишлардан). Шунинг учун тўсиннинг горизонтал йўналишдаги бикрлигини орттириш учун токчанинг кесимини орттириш зарур. Кўндаланг кесимнинг таврсимон шаклда бўлиши рельсли йўлнинг кран ости тўсинига маҳкамлашни ҳам енгиллаштиради.

Кран ости тўсинлари иккита крандан тушадиган юкланишни, хусусий массасини ва кран йўли массасини инобатга олиб ҳисоб қилинади. Вертикал ва горизонтал кран юкланишлари 1,2 динамикли коэффиценти билан киритилади. Кран ости тўсинлари устунларнинг консолларига тиралади. Уларни устунлар билан ва бири-бири билан олдиндан қўйилган деталларга чокларни устма-уст қўйиб пайвандлаб бириктирилади. Кран ости тўсинларининг бириктириш узелларининг бикрлиги тўсинларга нисбатан бироз кичикрок бўлади, шунинг учун уларни (тўсинларни) эркин тиралган бир ораликли деб ҳисоб қилинади. Било синчини девор билан тўлдириш учун девор конструкцияларининг энг индустриал турлари — устунларнинг қадамига тенг, яъни 6 ва 12 м узунликдаги темир-бетон девор панеллари қўлланилади. Иситиладиган биноларда совуқ ўтказмайдиган панеллар қўлланилади, улар икки қаватли (ичи говак бетон билан тўлдирилган темир-бетон ковурғали панель) ёки енгил темир-бетондан бир қаватли бўлиши мумкин.

Техник иқтисодий таҳлилнинг кўрсатишича, йиғма темир-бетон синчли бир қаватли бинолар, пўлат синчли бинолардан тежамлироқдир. Масалан, устунлар тўри 6×24 м бўлганда пўлат фермаларни олдиндан кучланган темир-бетон ферма билан алмаштириш туфайлигина бипонинг 1 м^2 юзига сарфланадиган пўлат миқдори 2,5 марта камаяди.

Устунлар турини йириклаштириш билан меҳнат сарфлари камаяди ва ишлаб чиқариш майдонлари тежалади.

Кўндаланг йўналишдаги йиғма темир-бетон элементлардан иборат бир қаватли синчнинг ҳисоблаш схемаси устунли ригелларни шарнирли бириктирилган ромни ташкил этади (17.2-расм). Устунларни стакан шаклидаги пойдеворларга ўрнатиш бикр ҳисобланади. Жуда катта бикрликдаги ром ригели деформацияланувчи ҳисобланади. Ромга қўйидаги юкланишлар узатилади, доимий ва вақтинча — қор, шамол, кран таъсирида.



17.2- расм. Йиғма темир-бетон элементлардан қурилган бир қаватли синчли бинонинг ҳисобий схемаси:
 а — кўндаланқ ром; б — бўйлама қирқим элементи; в — силжишлар усулининг асосий тизими

Алоҳида ҳолларда сейсмик кучлар ҳам (ер қимирлаганда) ва бошқалар таъсир қилиши мумкин.

Ҳамма вертикал юқламаларни устунлар кесимининг оғирлик марказларига нисбатан уларнинг аниқ эксцентриситетлари билан ҳисоблашга киритилади. Устунларнинг устки сатҳи даражасидан юқори жойлашган конструкцияларга таъсир қилувчи шамолнинг тақсимланган юқланиш ромни ҳисоблашда W_a (музбат актив босим) ва W_n (манфий пасив босим) нинг тенг таъсир этувчилари билан алмаштирилади. Устун ба-

ландлиги чегарасида устунга деворлардан узатиладиган шамол юкланиши тақсимланган юкланиш кўринишида — мусбат q_a ва манфий q_n кўринишида кўшилади.

Кран кўприги массаси, аравача массаси ва юкнинг массаси йиғиндисидан иборат крандан келаётган вертикал юкланишлар кран филдираклари орқали кран ости тўсинига узатилади. Краннинг бир филдирагига энг катта $P_{n, max}$ босим юкли аравача вазияти устунга энг яқин турган вақтда вужудга келади, бунда краннинг қарама-қарши томонида филдиракка бўлган босим энг кичик $P_{n, min}$ қийматга эга бўлади. $P_{n, max}$ қийматлари кранларга оид стандартларда келтирилади.

Ромни ҳисоб қилишда, бинода иккита кўприкли кран бор деган фараздан келиб чиқилади. Устунга бўладиган максимал вертикал юкланишни ромга нисбатан номақбул тарзда жойлашган (17.2-расм) икки крандан аниқланади. Бир ораликли кран ости тўсинларининг таянч реакцияларининг таъсир чизикларини чизиб, қуйидагини ҳисоблаймиз:

$$D_{max} = P_{n, max} (y_1 + y_2 + l + y_3) \gamma_l;$$

$$D_{min} = P_{n, min} (y_1 + y_2 + l + y_3) \gamma_l.$$

бу ерда γ_l — кран юкланишлари учун ортикча юкланиш коэффициентини.

Кран аравачасининг кўндаланг тормозланишида вужудга келадиган горизонтал куч битта рельс йўлига тўлиқ узатилади. У бир томонга ҳам, бошқа томонга ҳам таъсир қила олади. Горизонтал куч битта рельс йўлида турган кран филдираклари орасида тенг тақсимланади.

Юк эркин осилганда

$$T_n = 0,05(Q + g)$$

юк бикр осилганда ҳақиқий инерцион кучлар пайдо бўлиши сабабли

$$T_n = 0,1(Q + g)$$

бу ерда Q — краннинг юк кўтара олиш қобилияти, g — кран аравачасининг массаси.

Кўндаланг ром устунига узатилувчи энг катта тормозловчи кўндаланг куч (кран ости тўсинининг

юкори учи сатҳида) ўша таъсир чизиклари бўйича ҳисобланади (17.2-расмга қаранг);

$$T = T_n (y_1 + y_2 + 1 + y_3) \gamma_i$$

Ромни юкланишнинг ҳар бир турига статик ҳисоблаш алоҳида бажарилади, чунки ҳисобдаги ҳар бир кесим учун энг ноқулай кучланишлар мажмуасини танлаб олиш керак.

Қаралаётган турдаги ромларни кўчишлар усули билан ҳисоб қилиш жуда қулай, унинг каноник тенгламаси

$$r_{11}\Delta_1 + R_{1p} = 0$$

бунда r_{11} ва R_{1p} — асосий системанинг киритилган боғланишдаги устунлар бирлик силжишидан ва ташқи юкланиш таъсиридан реакцияси, Δ_1 — устунларнинг юкори учларининг горизонтал кўчиши.

Ромларни вертикал юкланишларга ҳисоб қилишда, кран юкланишида бир оралиқли ромлардан ташқари Δ_1 кўчишни амалда нолга тенг деб олиш мумкин. Бу ҳолда ҳар бир устун юкорида таянчи силжидиган устун сифатида алоҳида қараб чиқилади. Бинонинг ҳамма кўндаланг ромларига бир вақтда юкланишлар таъсир этганда (масалан, шамол юкланишлари, устўпма масса-си ва бошқалар) ҳамма ромлар бир хил горизонтал кўчади, шунинг учун ҳар бир ясси кўндаланг ромни Δ_1 кўчишни (силжишни) ҳисобга олиб қарамоқ лозим.

Кран юкланишида асосан битта ясси ром юкланишда бўлади, қолганлари юкланган ромнинг силжишга қаршилик қилиб (бир устўпма ва боғланишлар туфайли) фазовий ишга бино синчини ҳам тортади.

Ҳисоб қилиш учун блокнинг иккинчи ромини (учидан ёки деформацион чокдан бошлаб ҳисоблаганда) танлаш лозим, чунки у энг ноқулай шароитда бўлади. Синчининг фазовий ишини каноник тенгламага C_{np} коэффицентни киритиб ҳисобга олинади:

$$C_{np}r_{11}\Delta_1 + R_{1p} = 0$$

бу ерда устунларнинг қадами 6 м бўлганда блокнинг иккинчи роми учун $C_{np} = 4$ устунлар қадами 12 м бўлганда $C_{np} = 3,4$.

17.2. КЎП КАВАТЛИ СИНЧЛИ БИНОЛАР

Кўп каватли синчли биноларда енгил саноат корхоналари (асбобсозлик, кимёвий, текстиль ва бошқа) совиткичлар, омборлар, гаражлар, шунингдек меҳмонхоналар, даволаш муассасалари ва бошқалар жойлаштирилади. Саноат биноларининг баландлигини ншлатиш шароитлари ва иктисодий мақсадларда етти кават чегарасида (40 м гача) белгиланади, фуқаролар бинолари эса 12 каватгача бўлади; баланд бинолар 20 ва ундан ортик каватли бўлади. Кўп каватли саноат биноларининг энини конструктив схемаларни умумийлаштириш мақсадида 18, 24, 36 м ва ундан ортик қилиб қабул қилинади, кўндаланг ажратувчи ўқлар орасидаги масофани (устунлар қадами) — 6 м, каватлар баландлигини 0,6 м модулга қаррали қилиб қабул қилинади. Фуқаролик биноларининг эни одатда 14 м дан ортик бўлмайди. Кўп каватли синчли бинолар тўлиқ синч (каркас) билан лойиҳаланади, бунда деворлар яхлит ёки осма ва синч устунларининг четки қаторлари асосий девор билан алмаштирилганда чала синчли бўлади. Саноат бинолари асосан тўла синчли лойиҳаланади.

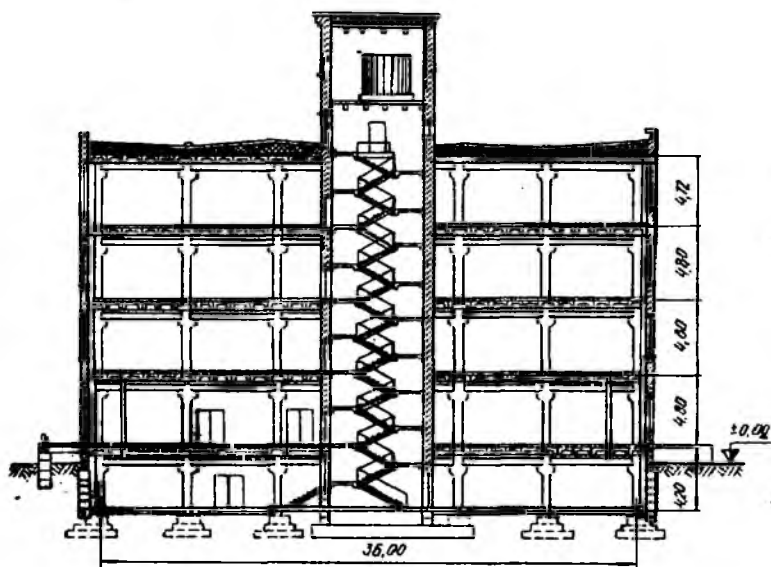
Кўп каватли синчли бинолар кўндаланг ромлар тизимидан иборат бўлиб, улар бўйлама йўналишда ўз текислигида бикр бўлган каватлараро устёпмалар билан боғланган. Устёпмалар тўсинли (17.3-расм) ёки тўсинсиз бўлиши мумкин, тўсинсиз бўлганда ром ригели вазифасини устунларнинг натижалари билан бикр боғланган темир-бетон плита бажаради. Синчли биноларда вертикал юкланишлар барча ҳолларда кўндаланг ромларга узатилади. Горизонтал юкланишлар қандай таъсир қилишига боғлиқ ҳолда синчли бинолар ромли ва ром боғловчили конструктив тизимларга ажралади.

Ром тизимидаги биноларда горизонтал (шамол) юкланишлар деворлар ва устёпмалар орқали кўндаланг ромларга узатилади, улар эса ўз навбатида бундай юкланишларни қабул қилиш учун ҳисобланган бўлиши керак. Ром боғловчили тизимидаги биноларда горизонтал юкланишлар ташқи деворлар орқали каватлараро устёпмаларга узатилади, улар горизонтал диафрагмалар сифатида ишлаб, босимни вертикал боғловчи диафрагмаларга узатади. Бундай диафрагма вазифасини кўндаланг ва четки деворлар, зинапоя йўллари блоклари

ва бошқалар бажариши мумкин. Вертикал боғланишли диафрагмалар пойдеворларга қисилган консоллар каби горизонтал юкланишларда ишлайди. Вертикал алоқали диафрагмалар етарлича бикр бўлмаганда горизонтал юкланишларнинг бир қисми кўндаланг ромларга узатилади.

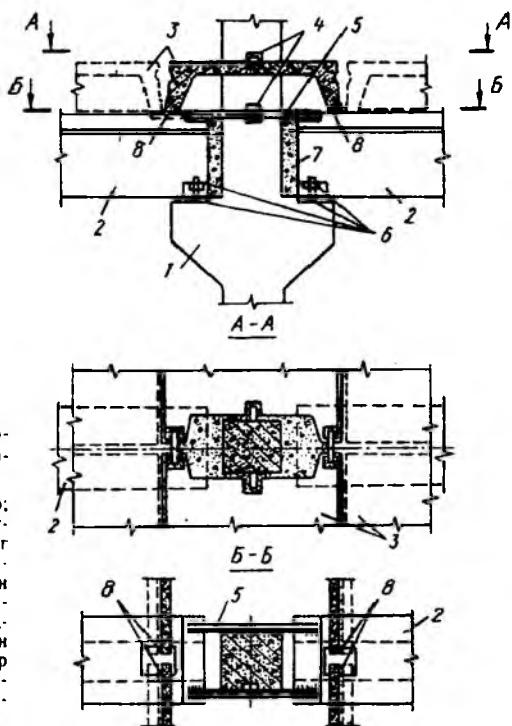
Синчли биноларни йигма темир-бетон элементлардан — устунлар, ригеллар, устёпмалар панелларидан лойихалаш тавсия этилади.

Ригелларнинг устунлар билан бирлаштириш тугунлари (узеллари), шунингдек устунларни бир-бири билан бирлаштириш тугунлари асосан бикр бўлиши керак, бироқ (айниқса ромли — боғланишли тизимда) шарнирли бирикмалар ҳам қўлланилиши мумкин. Монтаж қилиш ишларини бажариш қулай бўлиши учун ригеллар устунлар билан улар туташган жойлар яқинида бириктирилади. Устунлар одатда қиска консоллар билан таъминланади, уларга ригеллар жойлаштирилади. Агар нафосат нуқтани назаридан чиқиб қолган консоллар мақсадга мувофиқ бўлмаса (фукаралар



17.3- расм. Тўсичли ораёпмали ром тизимли кўп каватли синчли бино (ўлчамлар метр ҳисобида)

биноларида), консоллар ригел баландлиги чегарасида жойлаштирилади, ригеллар эса «қирқилган» ҳолда қилинади. Ригелларнинг устун билан бириктириш тугунини ечишнинг 17.4-расмда кўрсатилган мисолида олдиндан белгиланган деталларнинг ва устқўйма-

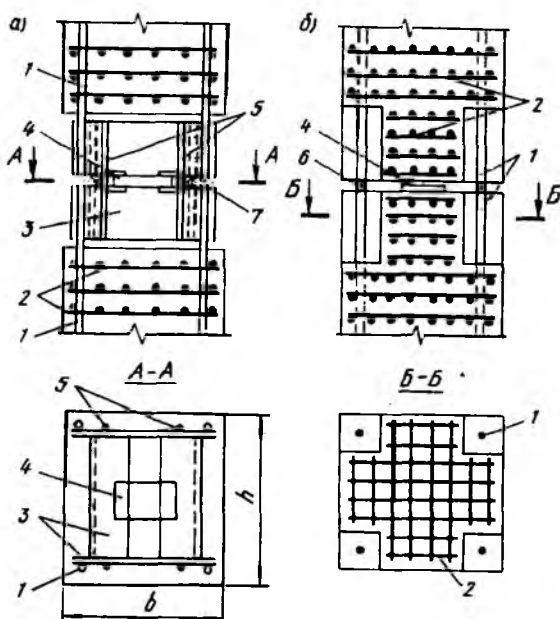


17.4-расм. Ригелларни устун билан бириктириш:

1 — устун; 2 — ригеллар; 3 — йирик панелли плитлар; 4 — устуннинг қўйиб кетилган деталлари; 5 — улапиш жойидаги устқўймалар; 6 — монтаж штирлари (пайвандлаб бўлгандан кейин қўйиб кетилган деталлар кесиб олинади); 7 — яхлитлаш бетони; 8 — пайвандлаш

ларнинг кесимлари ўлчамларига ҳамда пайванд чоклари ўлчамларига боғлиқ ҳолда ҳам бикр, ҳам шарнирли қилиб лойиҳаланиши мумкин, устунлар консолларида монтаж қилиш даврида ригелларни қайд қилиш учун тирқишли пўлат листлар билан бетонлаб қўйилган. Ригеллар ўзаро ва устунлар билан ригелларнинг олдиндан белгиланган деталларига ва устунларнинг ён сиртига бурчакли (ёки доиравий) устқўймаларни пайвандлаб бириктирилади. Устўпма плиталари бири-бирига ва ригелларнинг юқори ёқларига пайвандланади. Устунлар чокини пол сатҳидан 60—80 см юқоридā жойлаштирилган қулай, бироқ айрим ҳолларда уни

устёпма сатҳида ҳам жойлаштирилади. 17,5-расмда уланувчи стерженларнинг устунларнинг пўлат каллакларига пайвандлаб ёки арматура стерженларини чиқикларини пайвандлаб амалга ошириладиган устунларни бикр улашнинг конструктив ечимига мисол келтирилган. Кўп қаватли синчли биноларнинг конструктив ечимини техник иктисодий таҳлили шуни кўрсатадики, ромли — боғланишли тизим, одатда ромли тизимдан мақсадга мувофиқроқ экан, чунки ромли — боғланишли тизимда бинонинг 1 м^2 юзига сарфланадиган пўлат ромли тизимдагидан 10—15 % паст, қиймати эса 2,5—5 % арзон: Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, саноат биноларининг $6 \times 6 \text{ м}$ ва ҳатто $9 \times 6 \text{ м}$ устун турлари айрим ҳолларда жиҳозларни жойлаштиришда, уни модернизациялашда, технологик жараённи ўзгартиришда ва



17.5-расм. Устунларнинг бикр уланган жойлари:

a — пўлат каллаклар билан; *б* — бетон чиқиклар билан; 1 — устунларнинг бўйлама ишчи арматуралари; 2 — охири участкаларда ўрнатиладиган пайванд тўрлар; 3 — бурчаклик ва листлардан тайёрланган пўлат обоймалар; 4 — марказловчи пўлат пластиналар; 5 — уланган жойдаги стерженлар; 6 — ванна ҳосил қилиб пайвандлаш; 7 — қаттиқ қоршма билан уланган жой бўшлигини тўлдириш; пайванд чоқлар шартли равишда кўрсатилмаган

бошкаларда жихозларни жойлаштиришнинг эксплуатацион талабларини каноатлантира олмайди, шунинг учун цехларни янада мосроқ режалаш учун устунлар турини йириклаштиришга интилиш лозим. Ҳисоблашларнинг кўрсатишича, устунлари тўри 6×24 м ва 6×36 м, 12×24 ва 12×36 м бўлган катта ораликли кўп қаватли бинолар материаллар сарфи бўйича ҳам анча фойдалидир.

17.3. КўП ҚАВАТЛИ ФУҚАРОЛАР БИНОЛАРИ

Ҳозирги вақтда биноларнинг асосий турлари синчли панелли ва йирик панелли (синчсиз) бўлиб, улар йирик ўлчовли заводда тайёрланадиган йиғма темир-бетон буюмлардан монтаж қилинади.

Синчли — панелли бинолар тўлик ёки чала синчли қилиб лойиҳаланади. Тўлик синчли бўлганда коворғали устёпма панеллари бурчаклари устунларга тиралади. Устунлар ва устёпмаларнинг коворғалари бинонинг фазовий синчини ташкил этади. Деворлар ва ички тўсиқлар — панеллари — кўтариб турувчи бўлиб, синч устунларига маҳкамланади. Чала (ички) синчли бўлганда четки устунлар бўлмайди, ташки деворлар панеллари эса кўтариб турувчи бўлади. Устёпмалар панеллари кўтариб турувчи ташки деворларга ва синчнинг ички устунларига таянади.

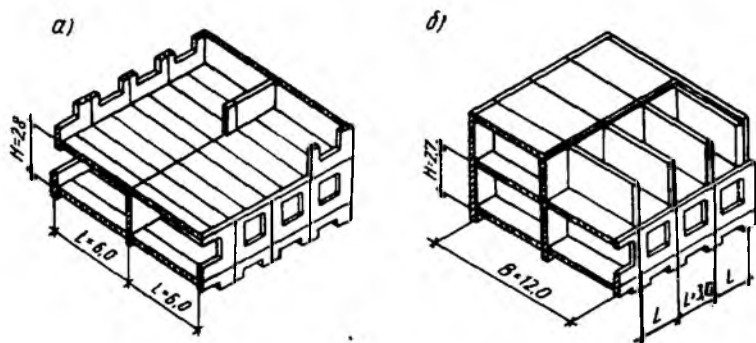
Айниқса турар-жой қурилишида йирик панелли (синчсиз) бинолар кенг тарқалган ва элементларнинг заводда тайёрланиши даражасини ошириш туфайли бундай биноларни монтаж қилишда меҳнат унуми ва таннархи камаёди.

Йирик панелли бинолар икки гуруҳга ажратилади (17.6-расм): бўйлама кўтарувчи деворли ва кўндаланг кўтарувчи тўсиқли. Кўндаланг кўтарувчи тўсиқли биноларнинг конструктив схемаси анча фойдалидир, чунки устёпмаларнинг панеллари ички кўндаланг тўсиқларга таянади, бу эса ташки девор панелларини иложи борида йириклаштиришга ва енгиллаштиришга имкон беради, уларга устёпмаларнинг юкланишлари таъсир қилмай ва факат тўсувчи вазифасини бажариб, енгил самарали материаллардан (керамзит бетон, ячейкали (ғовак) бетондан ва хоказо) тайёрланиши мумкин. Йирик панелли биноларда устёпмалар ва деворлар панеллари асосан хона ўлчамига кўра лойиҳа-

ланади. Панелларни тайёрлаш учун энг илғор технологиядан фойдаланилади: кассета усули, вибропрокат усули ва бошқалар.

Йирик панелли қурилишнинг бундан кейинги ривожланиши қурилиш амалиётига ҳажмий темир-бетон элементлардан блок-хона ва блок хонадонлардан иборат турар-жой конструкцияларини ишлаб чиқиш ва жорий қилишдир. Ҳажмий блоклар заводда йигилиб йириклаштирилган айрим ясси деворлар панелларидан ва устёпмалардан ёки яхлит «стакан» ёки устёпмалари бўлган «калпок» кўринишида (шип ёки пол панеллари) тайёрланади. Блокхона ёки блок — хонадоннинг бутун ички безагини завод шаронтида тайёрланади, шунинг учун қурилиш майдонида бажариладиган ишларни оғир меҳнати иложи борича енгиллаштирилади. Йирик панелли бинолар заводда механизациялашган ҳолда йирик ўлчамли буюмларни тайёрлаш ва монтаж қилишда сарф қилишни камайтириш туфайли иқтисодий жиҳатдан жуда самаралидир. Бундай биноларда 1 м^2 майдоннинг таннари одатда ғиштли ёки йирикблокли уйлардагидан анча пастдир.

Сирғалувчи ёки ҳажмий-ўрнини алмаштирувчи қолипда ўрнатиловчи яхлит темир-бетондан қилинган кўп қаватли бино жуда истикболлидир. Шу турдаги 17—20 қаватли турар-жойлар мамлакатимизнинг кўпчилик шаҳарларида қурилган.



17.6- расм. Йирик панелли биноларнинг конструктив схемалари: а — бўйлама кўтариб турадиган деворлари бор; б — кўндаланг кўтариб турадиган деворлари бор

18. МУҲАНДИСЛИК ИНШООТЛАРИНИНГ ЙИҒМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Йиғма темир-бетондан қуриладиган муҳандислик иншоотлари жуда турли -тумандир. Уларга кўприклар, осма йўллар, тоннеллар резервуарлар, градирлар, сув миноралари, тиран деворлар, бункерлар, силослар, ер ости каналлари, тутун трубалари, сув таъминот тизимлари, канализация ва бошқалар.

18.1. РЕЗЕРВУАРЛАР

Темир-бетон резервуарлар турли хил суюқликларни (нефть маҳсулотлари, спирт, вино ва ҳоказо) сақлаш учун хизмат қилади. Резервуарларнинг ички сирти суюқликнинг кимёвий таркибига боғлиқ ҳолда бўёқлар, лаклар, баъзан эса плиталар билан қопланади.

Темир-бетон резервуарларни лойиҳалашда ва қуришда деворлар ҳамда тубининг ёрилишига бардошлигини ва сув ўтказмаслигини таъминлашга алоҳида эътибор бериш лозим.

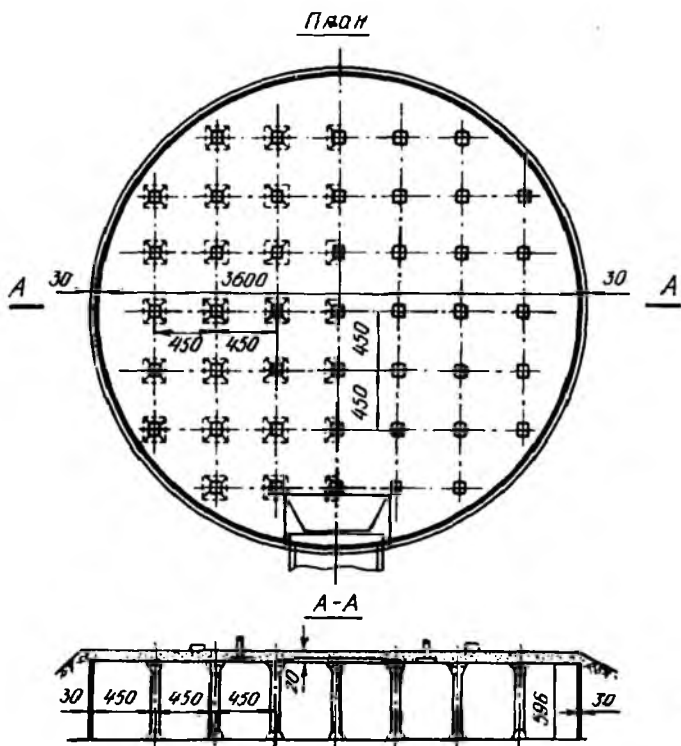
Ёрилишга бардошликка эришишнинг энг яхши усули резервуарларнинг деворида дастлабки кучланишни яратиш, сингмасликни таъминлашнинг энг яхши усули эса зич бетондан фойдаланиш ва ички сиртни тегишли бирикмалар билан қоплашдир.

Режада темир-бетон идишларнинг шакли техник иктисодий мулоҳазаларга кўра танланади. Ҳозирги вақтда резервуарлар режада думалок ёки тўғри тўртбурчак шаклида қилинади ва айрим ҳоллардагина бошқа шаклда қилинади.

Ер сатҳига нисбатан жойлашишга қараб, резервуарлар ер ости ва ер усти турларида бўлади. Қурилиш усулига кўра эса яхлит, йиғма ва йиғма яхлит бўлади. Резервуарлар очик ва ёпик бўлади.

Думалок темир-бетон резервуар (18.1-расм) ўзаро боғланган учта яхлит конструктив элементлардан — туби цилиндрик деворлар ва устёпмадан иборат.

Думалок темир-бетон резервуарларнинг устёпмалари фазовий юпка деворли қобик тарзида қилиниши мумкин. Бунда устёпма бутун контури бўйича бевосита деворга таянади. Устёпма сифатида шунингдек қовурғали ёки тўсинсиз конструкциялар ҳам қўлланилади, улар деворга ва оралик устунларга таянади.



18.1- расм. Текис тўсинсиз ораёлмали доиравий резервуар

Диаметри унча катта бўлмаган резервуарларнинг деворлари баландлиги, бўйи бир хил қалинликда қилинади. Катта резервуарларда деворлар кесими трапециясимон қилиб ясалади. Бунда ишлатиш қулай бўлиши учун ички сирт вертикал қилиб ясалади. Бирок, агар идишдаги (резервуардаги) сув музлайдиган бўлса, у ҳолда идишни бузилишдан сақлаш учун деворнинг ички томонини қия қилиб лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Тубининг конструкцияси устёпма (ер) типига қараб қабул қилинади. Агар думалок резервуарларнинг устёпмаси гумбаздан иборат бўлса, у ҳолда туби яхлит темир-бетон плита кўринишида қилинади. Бунда оралик таянчлар бўлмагани учун эғувчи моментлар фақат идиш тубининг периметри бўйлаб, туби плитаси-

нинг деворларга туташадиган жойларида юз беради. Тубнинг бундай конструкцияси энг тежамлидир.

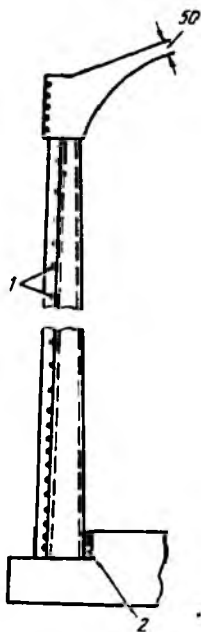
Агар устёпма ясси тўсинсиз, оралик таянчлар билан бўлса, у ҳолда туби тўнкарилса тўсинсиз плита кўринишида бажарилади.

Думалок резервуар девор горизонтал ва вертикал стерженлар билан арматураланади. Горизонтал стерженлар берк халка ҳосил қилади ва халқали чўзувчи кучланишларни қабул қилади. Бу кучланишлар деворнинг пастки қисмида, унинг туб билан бикр боғлангани учун пастга бориб аста-секин камайиб боради. Бироқ халқали арматура кесимининг энг катта халқали кучланиш бўйича ҳисобланган юзи деворнинг энг пастигача ўзгармас деб қабул қилинади. Деворнинг юқори қисмида халқали арматуранинг кесими халқали кучланишларнинг тушишига боғлиқ ҳолда камаяди.

Вертикал арматура вертикал йўналишда таъсир қилувчи эгувчи моментларни қабул қилиш учун ўрнатилади. Бундан ташқари вертикал стерженлар халқали арматура учун монтаж стерженлари бўлиб хизмат қилади. Вертикал стерженларнинг қадами 10—20 см га тенг қилиб қабул қилинади.

Эгувчи моментлар эпюрасининг вертикал йўналишда тез сўнишини ҳисобга олиб, вертикал стерженларнинг тахминан ярми деворнинг энг тепасигача етказилмайди ва баландлигининг ўртасидан пастига узилади.

Катта резервуарларнинг деворлари бутун бўйи билан икки қаватли симметрик арматура билан арматураланади. Девор билан туб туташган жойларда, шунингдек, устёпма билан туташган жойларда вуталар қурилади ва кўшимча арматура қўйилади.

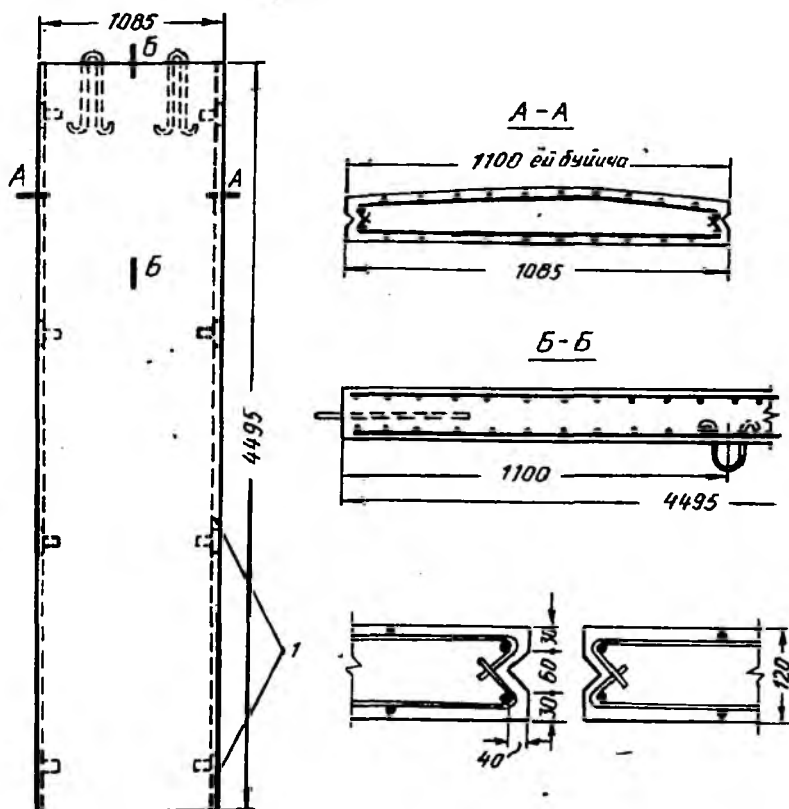


18.2-расм. Олдиндан зўриктирилган цилиндрик резервуарнинг деворчаларини туби билан туташтириш:

1 — зўриктириладиган халқасимон арматура;
2 — чоқни тўлдириш

Думалок темир бетон резервуарлар деворларининг ёрилишига қаршилик кўрсатиш қобилиятини таъминлаш усулларидан бири ҳалқали арматурада дастлабки кучланиш деворда радиал букувчи моментларнинг ва кў даланг кучларнинг вужудга келишига олиб келади. Шунинг учун деворнинг туб билан туташган жойида радиал букувчи моментларни камайтириш учун деворнинг радиал кўчишларига қаршилик кўрсатмайдиган чок (18.2- расм) қилинади. Сингдирувчиликни таъминлаш мақсадида чок резина, пластик мастика ва бошқалар билан тўлдирилади.

Олдиндан кучлантирилган резервуарнинг деворини икки қаватли арматураси бўлган айрим темир-бетон панеллардан (18.3- расм) бажариш мумкин.



18.3- расм. Цилиндрик резервуарнинг деворчалари панели

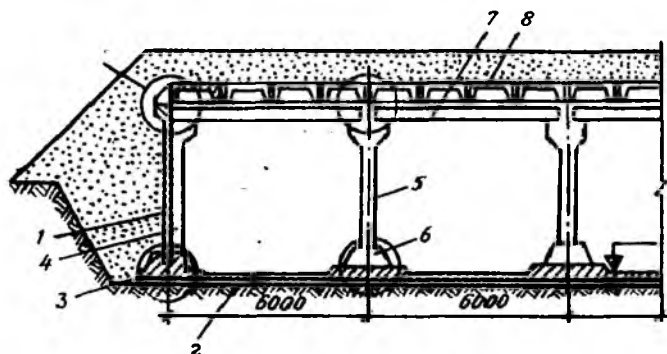
Монтаж қилишда панеллар яхлит таглик (туб)нинг чикик жойига ўрнатилади. Текширгандан сўнг олдиндан белгиланган қисмлар пайвандланади ва вертикал чокларга кенгаювчи цементдан қилинган қоришма қуйилади. Шундан сўнг ҳалқали ёки спирал арматура тортилади ва торкрет бетондан химоя қатлами тортилади.

Думалок резервуарлар катори сув таъминоти ва канализация тизимида ҳамда турли техник мақсадлар учун тўғри тўртбурчакли темир бетон резервуарлари ҳам кенг қўлланилмоқда.

Тўғри тўртбурчак резервуарларнинг баландлиги кўпи билан 6 м қабул қилинади, режадаги ўлчамлари эса, чекланмайди.

Думалок резервуарлардан фарқли ўларок тўғри тўртбурчакли резервуарларнинг деворлари ҳам вертикал, ҳам горизонтал йўналишда букилишга синалади. Бундан ташқари деворлар горизонтал йўналишда чўзилишга ишлайди. Шунинг учун деворнинг қалинлиги думалок резервуарларникидан бироз қалинроқ бўлади.

Вазифасига боғлиқ ҳолда тўғри тўртбурчак резервуарлар очик ва ёпик бўлади. Ёпик яхлит резервуарларда ёпма коворгали тўсинли плиталар билан контури бўйича таянган плиталар билан, шунингдек тўсинсиз деб қабул қилинади. Йиғма резервуарларда 6×6 м ли устунлар тўри (18.4-расм) ёки бошқа тизимлар қўлланилади.



18.4-расм. Панель — тўсин ораёпмали йиғма тўғри тўртбурчак резервуарнинг конструктив ёчими:

1 — девор панеллари; 2 — яхлит туб; 3 — четки устун пойдевори; 4 — четки устунлар; 5 — оралик устуи; 6 — пойдевор блоки; 7 — ораёпма тўсини; 8 — панеллар

Таъсир қилаётган кучланишларнинг характерига мос ҳолда тўғри тўртбурчак резервуарларининг девори кесими номарказий чўзилишга ҳисоб қилинади.

Мустаҳкамликни ҳисоб қилишдан ташқари деворларнинг ёрилишга чидамлилигини текшириш зарур.

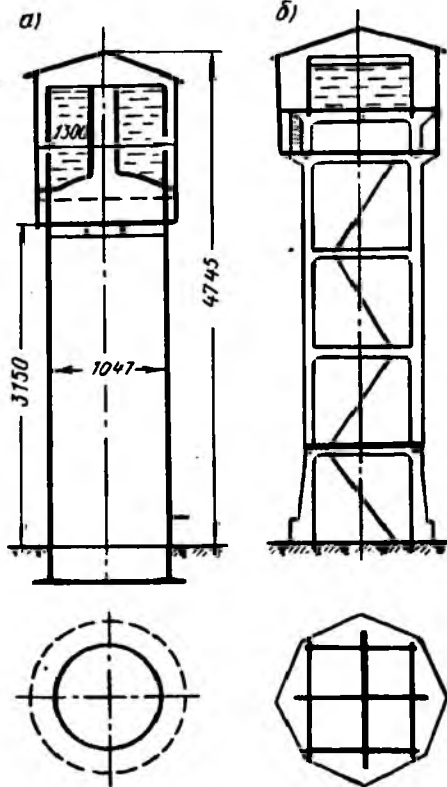
18.2. СУВ МИНОРАЛАРИ

Сув таъминоти тизимида зарур босимни ҳосил қилиш учун айрим ҳолларда резервуарлар турли конструкциядаги минораларга ўрнатилади.

Миноралар сирпанувчи қолипда қурилувчи (18.5-расм, а) яхлит темир-бетон цилиндр кўринишида бўлиши мумкин. Миноранинг таянчи режада кўпбурчак бўйича жойлашган устунлардан иборат фазовий ром конструкциясидан ҳамда устунларни бир ягона тизимга боғловчи ригеллардан иборат бўлиши мумкин (18.5-расм, б).

Миноралар синчининг устунлари айрим ёки ҳалқасимон лентали пойдеворга таяниши, бўш тупрокда эса туташ темир-бетон плитага таяниши мумкин.

Агар минора темир-бетон цилиндр кўринишида бажарилган бўлса, у ҳолда уни ўз оғирлиги ва шамолдан бўладиган юкланишларга



18.5- расм. Босимли сув минораси:

а — темир-бетон цилиндр кўринишидаги таянч билан; б — ромли таянч билан

ҳисоб қилинади. Бунда бўйлама кучлар ва букилувчи кучлар аниқланади. Конструктив мулоҳазаларга кўра цилиндр деворининг қалинлиги бутун баландлик бўйича ўзгармас қилиб қабул қилинади. Бўйлама арматура-нинг зарур ҳалқали кесимдаги номарказий сиқилган элементлар формулалари бўйича аниқланади.

Синчли конструкциядаги минораларда ҳисоблаш-ларни соддалаштириш учун фазовий ромни баъзи ҳолларда юқоридаги таянч ҳалқани ҳам ясси ромларга ажратиш мумкин. Бунда алоҳида ромлар ўз оғирлигидан тушадиган юкланишга ва горизонтал шамол кучланишига ҳисоб қилинади. Ҳалқа таянч тўсин букилишга узлуксиз балка ва буровчи моментлар таъсирига ҳисоб қилинади.

Сув минораси пойдевори қабул қилинган кон-струкцияга боғлиқ ҳолда тўсин ёки эластик асос каби ҳисобланиши керак. Пойдеворни ҳисоблашда вертикал юкланишлардан ташқари устунларнинг (устунлар-нинг асосида таъсир қилувчи эғувчи моментларни ҳисобга олиш зарур.

Минораларда ўрнатиладиган темир-бетон резерву-арларни ҳажми катта бўлганда юмалоқ қилинади. Бундай резервуарларнинг туби кўпинча сферик гумбаз тарзида қабул қилинади, баъзан эса янада мураккаб шаклда — ички гумбаз ва ташқи тесқари конус тарзида қабул қилинади.

Минораларда ўрнатиладиган думалоқ темир-бетон резервуарларининг турли хил турларини техник иқтисо-дий таққослаш сферик қобикнинг материаллар сарф қилинишига кўра энг тежамли эканини кўрсатади.

18.3. БУНКЕРЛАР

Бункерлар сочилувчан материаллар — кўмир, це-мент, кум, шағал ва шу қабиларни қисқа вақт давомида сақлаш учун мўлжалланади. Бункерларга юк ортиш одатда юқоридан, бўшатиш эса пастдан амалга оширилади.

Сочилувчан материалнинг хоссаларига ва бункерларнинг вазифасига боғлиқ ҳолда уларнинг шакли режада квадрат ёки тўғри тўртбурчак шаклида қабул қилинади (18.6-расм). Бункерлар пирамидаси-мон ва тўртбурчак шаклида бўлиши мумкин. Шунингдек,

конуссимон воронкали цилиндрик бункерлар ҳам учрайди.

Пирамидасимон бункерлар тўртта юқори вертикал деворлардан ва кесик тўнқарилган пирамида шаклидаги воронкадан иборат. Тўртбурчакли бункерлардан иккита вертикал, иккита оғма, иккита четки, баъзан эса оралик деворлар ҳам бўлади.

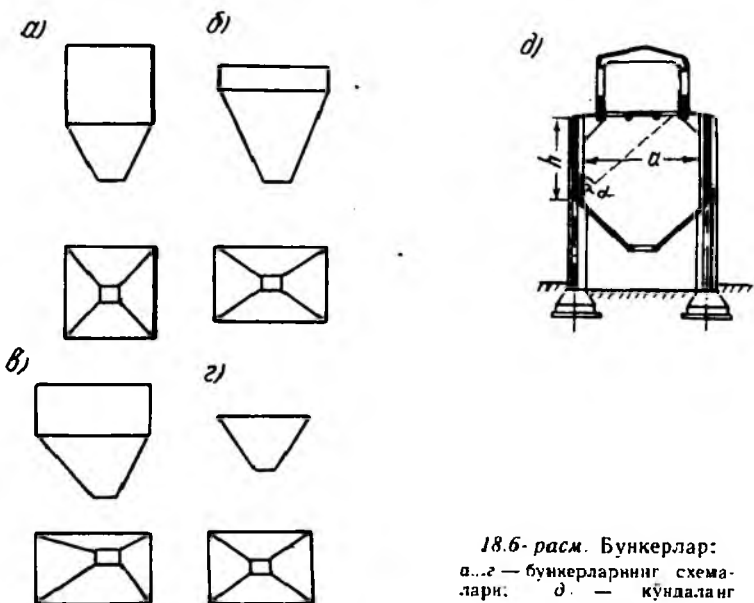
Бункернинг чиқариш тешигининг жойлашишига кўра улар симметрик (18.6-расм, а, б, г) ва носимметрик (18.6-расм, в) бўлиши мумкин.

Бункерлар бурчакларда жойлашган устунларга тиралиб туради.

Бункер вертикал деворнинг баландлиги одатда $h < 1,5 a$ бўлади, бунда a — бункернинг режадаги энг катта томонининг ўлчами (18.6-расм, д).

Темир-бетон бункерлар ишлаб чиқариш усулига кўра яхлит ва йиғма бўлиши мумкин.

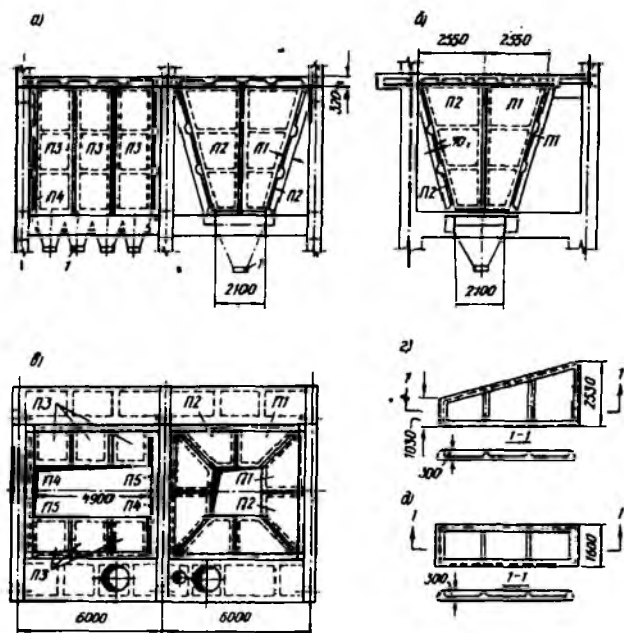
Амалда бункернинг юқори қисмидаги қуриладиган деталларга пайвандланадиган пўлат воронкали яхлит ва йиғма бункерлар ҳам қўлланилмоқда.



18.6-расм. Бункерлар:
а...г — бункерларнинг схема-
лари; д. — кўндаланг
қирқими

Куриш муддатларини кискартириш ва кўп меҳнат талаб ишларни қурилиш майдонидан темир-бетон буюмлари заводларига ва полигонларига кўчириш учун йиғма элементлардан иборат бункерларни лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Йиғма бункерлар ясси ёки ковурғали плиталардан монтаж қилинади. Бункернинг ўлчамларига боғлиқ ҳолда унинг ҳар бир элементи битта ёки бир нечта плитадан лойиҳаланади. 18.7-расмда йирик панеллардан қилинган йиғма темир-бетон бункернинг конструктив ечими кўрсатилган. Бункернинг ковурғали панеллари темир-бетон тўсинларга тиралиб улар панеллардан вертикал ва горизонтал юкланишлар олади. Панеллар қўйилган деталларга пайванд қилинади ва алоҳида ишлайди. Бункерларнинг бошқа турларида устунларда монтаж қилиш жараёнида плиталарини



18.7-расм. Йирик панеллардан йиғилган темир-бетон бункерлар: а — бўйлама қирқими; б — кўндаланг қирқими; в — план; г — П1 ва П2 панеллар; д — П3 панели; е — металл новлар

тираб кўйиш учун столчалар кўзда тутилади. Йиғма элементлар пайванд қилишдан олдин монтаж қилиш болтлари билан бириктирилади. Кейинчалик бункер элементлари ўрнатиш (закладка) деталларга пайвандлаш ёрдамида ва ораликларни қоришма ёки бетон билан тўлдириб, бириктирилади.

18.4. СИЛОСЛАР

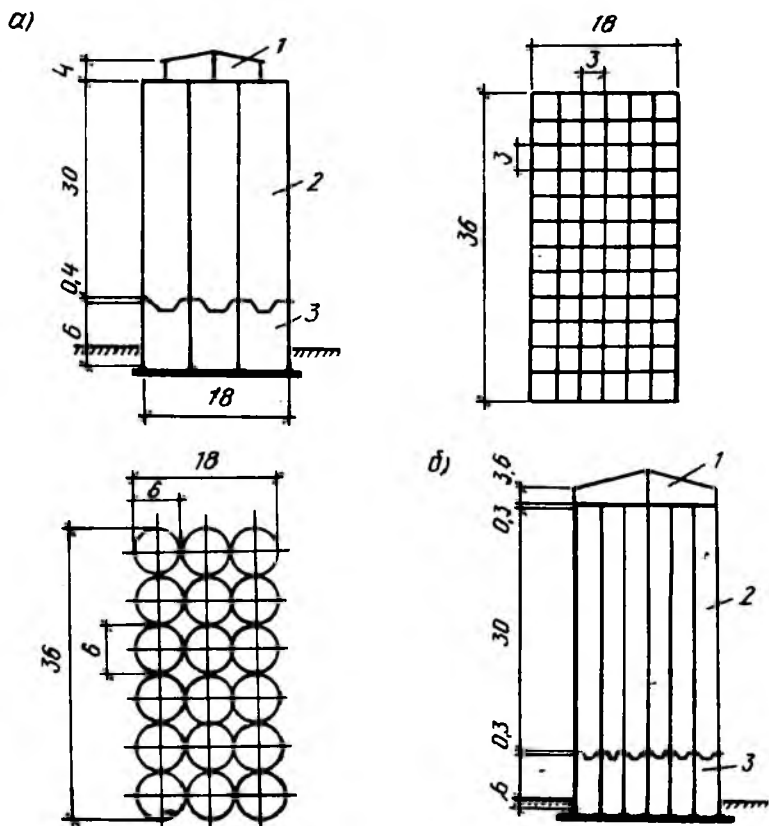
Силослар сочилувчан материалларни узок вақт сақлаш учун хизмат қилади. Силос банки баландлигининг катта кўндаланг кесимига нисбатан $h/a > 1,5$ ва 10 ҳамда ундан ортиққа етиши мумкин. Силослар алоҳида банклар кўрinishида ёки силос корпусларига бирлаштирилувчи (18.8-расм) банклар тизими кўрinishида бўлиши мумкин. Силос корпуси устига юк ортиш механизмлари учун транспорт галлерейаси жойлаштирилади, пастга эса — силос ости хоналари ёки силосдаги материалларни тушириш ва уларни транспорт воситаларига ортиш учун (темир йўл вагонлари, юк автомобиллари ва бошқалар) майдончалар жойлаштирилади.

Режадаги шаклига кўра силослар думалок, тўғри тўртбурчакли, кўпбурчакли, баъзан эса анча мураккаб бўлиши мумкин. Амалда кўпинча думалок силослар банкасининг диаметри 6 м га тенг қилиб тўғри тўртбурчаклининг томонини эса 3—4 м га тенг қилиб қабул қилинади.

Дон элеваторлари учун режада корпуснинг бўйи 48 м га тенг қилиб, думалок силослар учун ва квадрат силослар учун 42 м гача тенг қилиб қабул қилинади. Узунлиги бундан ортиқ бўлганда ҳарорат ўтказиш чокларини қуриш зарур. Силос корпусининг баландлиги 30—42 м. баъзан ундан ҳам юқори бўлади.

Думалок силослар орасида ҳосил бўлувчи фазо «юлдузча» деб аталиб (18.8-расм, в га қаранг), сақланаётган сочилувчан материал билан тўлдирилади. Улар остида банкларнинг асосидагидек каби транспорт воситаларига мавжуд материални тушириш учун очиқ тешиклари қилинади.

Яхлит силослар ҳаракатланувчи қолип асосида қурилади, йиғмалари эса заводда тайёрланган элементлардан монтаж қилинади. Диаметри 6 м бўлган цилиндрик йиғма силослар болт билан бирлаштирилувчи тўртта бир хил элементлардан йиғилади (18.9-расм, а),

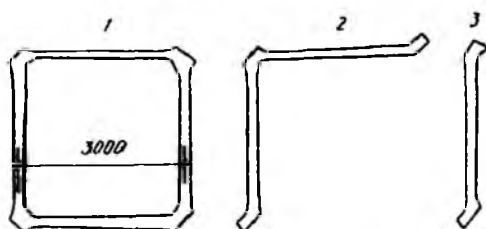
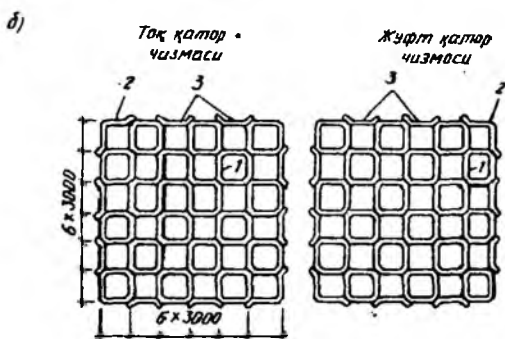
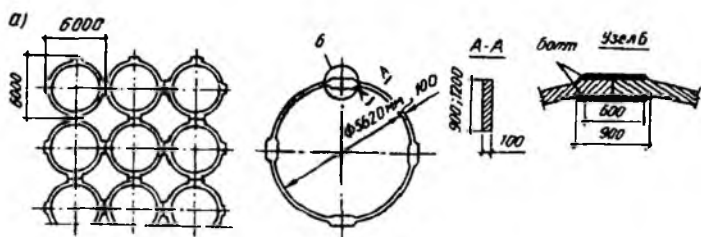


18.8- расм. Силосларнинг схемалари:

а — доңравий; б — квадрат; 1 — силос усти галереяси; 2 — силос банкалари; 3 — силос ости қавати

режада квадрат силослар эса учта турдаги ўлчамли элементлардан — берк тўртёкли ромдан, г симон блокдан ва ясси плиткадан йиғилади (18.9- расм, б).

Силослар деворларига сочилувчан материаллардан горизонтал ва вертикал босимлар (ишқаланиш орқали) узатилади. Цилиндрик силосларда бу горизонтал йўналишдаги чўзилишга ва вертикал йўналишдаги қисилишга олиб келади. Шунинг учун деворларга ҳалқали арматура жойлаштирилади, уни силосларнинг диаметрлари жуда катта бўлган дастлабки чўзишда



18.9- расм. Йиғма силос корпуслари:

a — цилиндрлик банквали; *б* — тўғри тўртбурчак банквали; 1—3 — йиғма элементлар

ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Вертикал йўналишда қисувчи кучланишларни қабул қилувчи, стерженли арматура ўрнатилади. Режада квадрат силослар сочилувчи материалнинг горизонтал босимига берк ром каби ҳисоб қилинади ва шу йўналишда икки қарра арматураланади, чунки силосларнинг оралиқ деворларига бўладиган босим бир томондан ҳам, иккинчи томондан ҳам бўлади.

Силос ости қаватидаги йиғма силослар одатда, устунларга тиралади, устунлар эса туташ темир-бетон пойдевор плитасига тиралади.

18.5. ЕР ОСТИ КАНАЛЛАРИ ВА ТОНЕЛЛАР

Ер ости каналлари ва тоннеллар водопровод, теплопровод, буг ва нефтепровод тармоқларни ўтказиш учун, шунингдек кучли ва кучсиз ток кабелларини ётказиш учун хизмат қилади. Ер ости каналлари ва тоннеллари тармоқларни тупроқ бевосита тегишидан сақлайди ва зарур ҳолларда уларни назорат қилиш ва таъмирлашга имкон беради.

Бундай конструкциялар кўндаланг кесимининг ўлчамларига боғлиқ ҳолда ўтиб бўлмайдиган ва қисман ўтиб бўладиган (каналлар) ҳамда ўтадиган (тоннеллар) ларга бўлинади.

Тоннелларнинг ўлчамлари ўтказилган тармоқларни ерни қавлаб очмасдан (тоннел бўйлаб юриб) кўриб чиқишга ва таъмирлашга йўл қўяди.

Қисман ўтадиган каналлар троссанинг зич қисмида қўлланилади.

Каналлар ва тоннеллар жойлашишига кўра ички бионинг ичкари қисмида ва ташқи бино ташқарисида бўлиши мумкин.

Каналларда ва тоннелларда бўйлама, уларнинг эни анча катта бўлганда эса сув оқиб кетиши учун кўндаланг қияликлар ва лотоклар кўзда тутилади, зарур ҳолларда эса ёнгинага қарши тўсиқлар ўрнатилади.

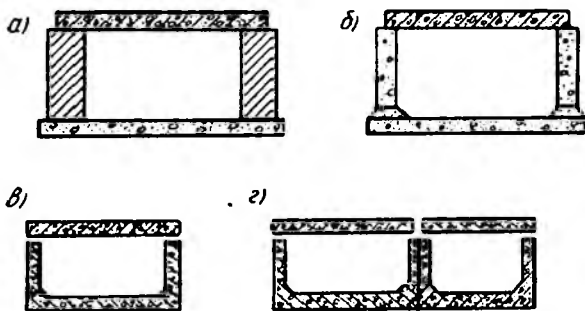
Иссиқлик тармоқларини биноларнинг ичиди ва ташқарисида ўтказиш учун тўғри тўртбурчак кесимли каналлар хизмат қилиб, уларнинг деворлари гиштли ёки бетонли, туби бетонли ва устёпмаси темир-бетон плиталардан бўлади (18.10-расм).

Каналлар тубининг (остиининг) плиталари олдиндан зичланган ва режаланган тупроққа ётқизиلىб, кейин чоклар цемент қоришмаси билан тўлдирилади. Бундай каналларнинг деворларини гишдан 50 маркали қоришма билан териб чиқилади. Бетонли деворлар бўлганда девор блоклари чокларни цемент қоришма билан яхшилаб тўлдириб ўрнатилади.

Устёпма темир-бетон плиталари канал деворлари устига цемент қоришмада ўрнатилади.

Гидроизоляция максимида деворлар ва устёпмаларнинг сиртлари эритилган битум билан икки қават қилиб қопланади.

Ўтиб бўлмайдиган каналларнинг тайёр тури йиғма темир-бетон гүмбазлар ҳисобланади, улар бетонли ёки

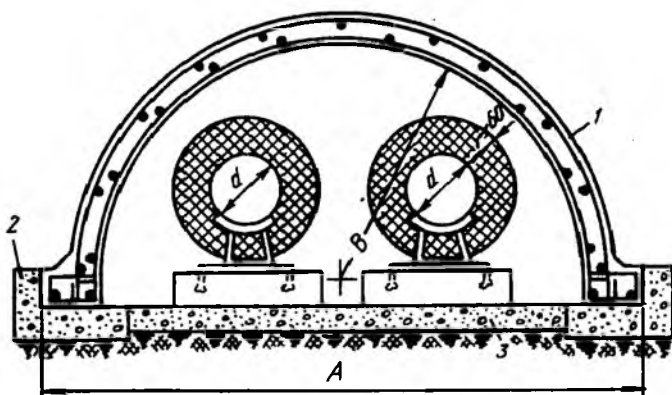


18.10- расм. Каналларнинг турлари:

а — гишт деворчали; б — бетон деворчали; в — бир каткакчали темир-бетон нов; г — икки каткакчали темир-бетон нов

Йиғма темир-бетон лентали пойдеворларга ўрнатилади (18.11- расм). Пойдеворлар орасига қалинлиги 60—80 мм бўлган бетон пол тўшалди. Бундай конструктив ечимдан икки трубади теплопроводлар учун қўлланилади, $d \leq 350$ мм.

$d=350$ мм бўлганда каналнинг асосий ўлчамлари қуйидаги катталиқда бўлади: $A=1740$ мм, $B=940$ мм. Теплопроводларнинг диаметри бундан катта бўлганда темир-бетон гумбазларни тешиб келтириш мумкин бўлмайди.

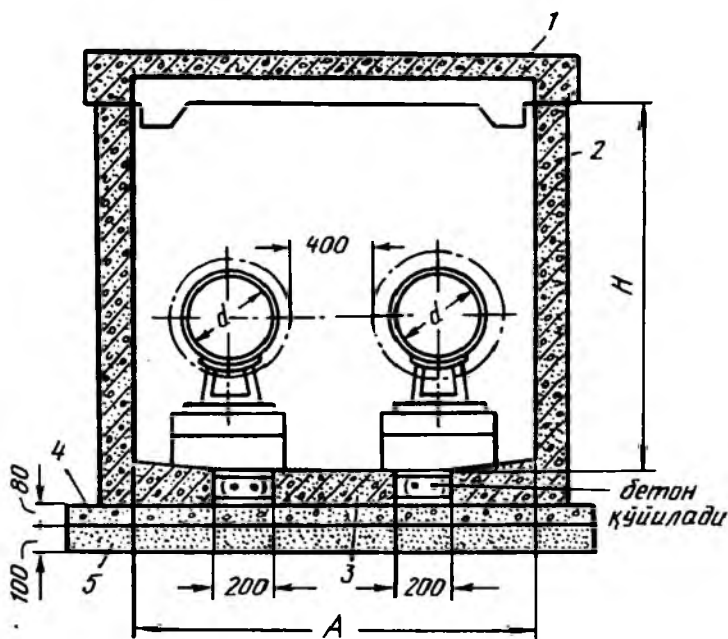


18.11- расм. Йиғма темир-бетон гумбазлардан иборат канал:

1 — темир-бетон гумбаз; 2 — лентасimon пойдевор; 3 — бетон таглик

Материаллар сарфи ва монтаж қилиш қулай бўлиш билан гумбазли каналлар тўртбурчакли каналлардан афзал бўлишига қарамай, улар нисбатан кам ишлатилади, бунинг сабаби уларни тайёрлашнинг мураккаблигидадир.

Қисман ўтиш мумкин бўладиган каналлар йиғма темир-бетондан қурилади. 18.12-расмда Г симон шаклдаги иккита деворли блоклардан, тубининг текис плитаси ва қовурғали-ёпма плитадан иборат қисман ўтиш мумкин бўлган канал кўрсатилган. Қисман ўтиш мумкин бўлган каналларнинг ўлчамлари теплопроводларнинг диаметрига боғлиқ ҳолда қуйидаги чегараларда бўлади (белгилашларни 18.12-расмдан қаранг): $d = 150 \dots 700$ мм бўлганда $A = 1280 \dots 2500$ мм $H = 1410 \dots 1610$ мм.



18.12-расм. Йиғма темир-бетон блоклардан иборат ярим ўтишли канал: 1 — ораёпманинг қовурғали блоки; 2 — девор блоки; 3 — таглик блоки; 4 — бетон тўшама; 5 — чаккик тош тўшама

Диаметри 800 мм ва ундан катта бўлган теплопроводларда канал ўлчамлари, айниқса, устёпма оралиғи жуда катталашиб кетади ва бу устёпма плиталарининг оғирлиги жуда ортиб кетишига олиб келади. Бундай ҳолларда трубаларнинг ҳар бирини алоҳида ячейкага жойлаштириш мақсадга мувофиқдир.

Тонеллар учун ҳам бир хил йиғма темир-бетон конструкциялар ишлаб чиқилган. Тонелнинг деворлари туби билан йиғма темир-бетон ўстунларнинг пойдевор билан туташтирилишига ўхшаш бириктирилади.

Канал ва тонелларнинг хоссаланган турлари очик усулда қурилади. Ёшиқ усулда қуришда ўтишни шит (қалқонли) усули кенг тарқалган. Бундай ҳолда тонеллар думалок кесимга эга ва ташки қобик-қопламадан ҳамда ички сиртдан иборат бўлади. Тонелнинг қопламаси йиғма-бетон ёки темир-бетон блоклардан йиғилади. Гидроизоляция қатламни тутиб туриш учун хизмат қилувчи ички сирт яхлит темир-бетондан ёки йиғма темир-бетон сегментлардан қилинади.

Каналлар ва тонелларнинг конструкциялари тупрокнинг вертикал ва горизонтал босимларига ҳамда ер устида жойлашган ёки устёпмадаги вақтинчалик юкланишларнинг таъсирига қараб ҳисоб қилинади.

19. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИНГ ЗАВОДДА ТАЙЁРЛАНИШИ ВА ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАРНИНГ УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

19.1. ЗАВОДДА ТАЙЁРЛАНДИГАН ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

Темир-бетон конструкцияларнинг ҳозирги замон ривожланиш даражаси уларни ишлаб чиқаришнинг умумий ҳажмида йиғма конструкцияларни ишлаб чиқариш етакчи ўрин тутиши билан, олдиндан кучланган конструкцияларни ишлаб чиқаришни кенгайтириш билан, енгил ва ячейкали бетонлардан, оғир юкори мустаҳкамликка эга бетонлардан тайёрландиган конструкциялар улушини кўпайтириш билан, шунингдек тўсувчи (химоя) конструкциялар учун иссиқлик

Ўтказмайдиган материалларнинг самарали турларини қўлланиш билан ифодаланади. Йиғма темир-бетон конструкциялар учун зичлиги, мустаҳкамлиги, совуқка чидамлилиги ва сув сингирмаслиги бўлган бетонлар қўлланилади, масалан, асосий темир-бетон конструкциялар учун зичлиги 2200—2500 кг/м³ бўлган В15 — В60 синфидаги оғир бетондан, зичлиги 1200—2000 кг/м³ бўлган В15 — В40 синфидаги ғовак тўлдиргичларга асосланган конструкцион бетонлардан, химоя қилиш конструкциялари учун эса зичлиги 700—1000 кг/м³ бўлган В2,5—В10 синфидаги енгил бетонлардан фойдаланилади.

Йиғма темир-бетон буюмлар тураржой, жамоат, саноат ва кишлоқ хўжалик бинолари учун, кишлоқ хўжалик, транспорт қурилишининг муҳандислик иншоотлари учун ва умумий фойдаланиладиган бинолар учун тайёрланади.

Ҳозирги вақтда саноат қурилишида йиғма темир-бетондан 70 % бир қаватли ишлаб чиқариш бинолари, кўп қаватли ишлаб чиқариш биноларидан эса, административ-маиший биноларни ҳам қўшганда 30 % қурилмоқда. Йиғма темир-бетонда бир қаватли биноларни қуришда яқин кунларгача асосан узун ва ясси конструкциялардан фойдаланилар эди. Ҳозир устёпмаларни қуришда ва айниқса қопламаларни қуришда фазовий темир-бетон конструкциялар борган сари кенгрок қўлланилмоқда.

Геометрик параметрлар, ораликлар миқдори, кўтариш-транспорт қурилмасининг тури ва юк кўтариш қобилияти, устёпма ва қопламага тушадиган юкланишларнинг оз-кўплиги бир хиллантирилган умумий конструкцияларнинг асосида ётади. Унга саноат биноларини қуришда қўлланиладиган ҳамма темир-бетон конструкцияларнинг 90—95 % га яқини қиради. Бир қаватли саноат бинолари учун бир хиллаштирилган умумий йиғма темир-бетон конструкциялар таркибига пойдевор тўсинлари, устунлар, кран ости тўсинлари, стропил ва стропил ости тўсинлари ҳамда фермалар, тўсинлар ёки фермалар бўйича қопламалар (ёпмалар) учун қовурғали плиталар, шунингдек, квадрат ёки тўртбурчак шаклда қобиклар кўринишидаги фазовий ёпмалар ҳосил қилиш учун қовурғали плиталар, девор панеллари, тўсиқлар қиради. Кўп қаватли ишлаб чиқариш биноларининг йиғма умумий темир-бетон

конструкциялари номенклатурасига устунлар, токчалар, ригеллар, ясси кўп боскичли ва яхлит кесимли коворғали плиталар, зинапоя элементлари (майдончалар, зинапоя плиталари), темир-бетон ва гипсбоп тўсик панеллари, бир қаватли ва кўп қаватли девор панеллари киради. Стропил ва стропил ости тўсинлари, коворғали ва ясси плиталар, ригеллар фермаларининг плитали конструкцияларининг каттагина қисми жуда мустаҳкам стерженли ва симли арматура ҳамда В15 — В40 синфидаги бетонларни қўлланиб олдиндан кучланган ҳолда тайёрланади.

Жуда мустаҳкам оғир бетонлардан фойдаланишда энг катта самарага кўтариш қобилияти элементларининг ишлаши асосан сиқишга қараб белгиланадиган конструкцияларда эришилади. Бундай конструкцияларга даставвал биноларнинг устунлари ва қия фермаларнинг қисилган элементлари (бунда бетон 40 % гача тежаллади) ҳамда маълум даражада тўсинлар ва ригеллар (бунда 15—20% бетон тежаллади) киради.

Фукаралар биноти конструкцияси асосан йиғма темир-бетондан қурилади, у ҳозир бинонинг ҳамма асосий қисмлари учун фойдаланилади. Асосан баландлиги 20 м ва ундан ҳам баланд кўндаланг асосий деворли ва осмали ёки ўзи кўтарувчи бўйлама деворли йирик панелли бинолар кенг тарқалган.

Пойдеворлар ва биноларнинг ер остидаги қисмлари учун керакли буюмлар текис таглик оғир элемент кўринишида бажарилади, зичлаштирилган тупрокка ёки бетон қуйиб тайёрланган жойга ўрнатилади. Элементнинг юқори қисмида устуннинг пастки учини ўрнатиш учун ин — стакан қурилади. Стаканнинг чуқурлиги устун кесими баландлигининг 1—1,5 қисмини ташкил этади. Асосларга катта юкланишлар тушганда йиғма пойдеворлар қўлланилади. Улар монтаж қилишда икки-уч қават қилиб тахтланадиган плиталар ва блоклардан иборат бўлади.

Деворлар остига лентали пойдеворлар В15 — В25 синфидаги оғир бетондан қилинган 0,5—4 т массали, трапециясимон ёки тўғри тўртбурчак кесимли айрим блоклардан кўтарилади. Блоклар А — II ва А — III синфидаги пўлатлардан арматураланади. Пойдеворлар асосан стенд технологияси бўйича тайёрланади.

Пол ости деворлари яхлит блоклардан ёки В7,5—В15 синфидаги оғир бетондан массаси 2 т гача бўлган бўшликли блоклардан қурилади.

Ташки девор панеллари яхлит қилиб, ёки дераза, ёки эшик ўринларига жой қолдириб, бир қаватли зичлиги $700\text{--}1000\text{ кг/м}^3$ бўлган ғовак тўлдиргичли, шунингдек зичлиги $550\text{--}700\text{ кг/м}^3$ бўлган серғовак бетондан тайёрланади.

Турар-жой бинолари ташки деворлари панеллари бир хонага $3,8 \times 2,9 \times 0,4$ м ўлчамли ва массаси 4 т гача қилиб тайёрланади, икки хонали 6 т гача бўлади. Ташки деворларни енгиллаштириш ва уларнинг термоизоляциясини ошириш учун ички қатлами ячеёкали бетондан, минерал толадан ва бошқа материаллардан бўлган уч қаватли панеллар қўлланилади, бундай деворларнинг қалинлиги $300\text{--}250$ мм гача, массаси эса 50 % гача камаёди.

Ички девор панеллари бир қатламли яхлит қилиб, 7 м узунликда эшик ўрни қолдириб, 2,9 м гача баландликда ва 200 мм гача қалинликда оғир ёки конструкцион енгил бетондан ишлаб чиқаришнинг конвейер, агрегат — поток ва кассета усулида тайёрланади.

Ғишдан қуриладиган биноларга қараганда йирик панелли уй қуриш қурилиш майдонида меҳнат сарфини 35—50 % камайтиришга, қуриш муддатларини 40 % га қисқартиришга ва қурилиш харажатларини 5—7 % пасайтиришга имкон беради.

Устёпмалар қалинлиги 10—16 см бўлган ясси темир-бетон плиталар кўринишида ёки қалинлиги 22 см бўлган кучланган арматураланган бўшлиқлари кўп панеллардан амалга оширилади.

Кўп қаватли биноларнинг устунлари 300×300 ва 400×400 мм кесимли ва бир — тўрт қаватга узунлиги 8,4 м, иккита қаватга массаси 3,5 т бўлган устунлар энг кўп тарқалган. Устунларнинг учларида арматуралар чикиб туради, шунингдек ригелларни ўрнатиш учун консоллар чикиб туради.

Кўп қаватли бинолар синчларининг ригеллари 6 м оралик учун таврли кесимли қилиб ишланади. Уларнинг узунлиги 5,5 м, баландлиги 450 мм, 9 м оралик учун эса узунлиги 8,5 м, кесимининг баландлиги 650 мм, массаси 5,5 т гача бўлади. Ригеллар одатдаги ёки олдиндан кучланган арматура билан арматураланади,

улар асосан агрегат поток технология бўйича тайёрланади.

Зинапоялар ўрта қисми зинапояли сирти бўлган плиталардан, учлари эса зинапоя майдончаларини ташкил этадиган қилиб тайёрланади. Зинапоя ўлчами $3,9 \times 1,5$ м, массаси 2,5 т гача бўлади. Йирик панелли қурилиш усули синчли — панелли усулга қараганда қурилиш майдонида меҳнат сарфини 17% камайтиришга, харажатларни 4% пасайтиришга, металл сифминини 25—35% камайтиришга имкон беради.

Ташқи деворларни енгиллаштириш ва уларнинг иссиқлик техник хоссаларини яхшилаш учун самарали иситкичи (утеплитель) бўлган кўп қаватли панеллар самара беради. В7 — В7,5 синфидаги, зичлиги камайтирилган (900 кг/м^3 гача) бетондан заводда яхшилаб тайёрланган ташқи тўсиб турувчи конструкциялар ишлаб чиқилган ва қўлланилмоқда.

Яқин кунларда зичлиги камайтирилган ячеёкали бетондан қилинган панелларни тайёрлаш кўпайтирилади.

Конструкцияларнинг заводда тайёрлашни бундан кейин кўпайтириш элементларини йириклаштириш ва пардозлаш ҳисобига амалга оширилади. Панелларни икки хонага фойдаланиш, шунингдек ҳажмий блок — хоналар, санитария техник кабиналар, зинапоя катакла-ри ва лифт шахталари блокларидан фойдаланиш кенгаймоқда, панеллар сиртларининг сифати ортмоқда, ташқи фактуранинг ташқи кўриниши, унинг мустаҳкамлиги ва узок муддатга чидамлилиги, ички сиртларининг тозалиги ортмоқда.

Фуқароларнинг кўп қаватли биноларини қуришда устёпмаларни ёки қаватларни кўтариш услуби бундан кейин ривожланиши керак. Конструкциялар ясси темир-бетон тўсинсиз плиталар ва устунлар кўринишида бажарилади. Бутун бинога ёки унинг бир бўлагига мўх келган плиталар кўтарилиш жойида бетонланади, аввалдан ўрнатилган устунларга домкратлар маҳкамланади, улар ёрдамида устёпмалар плиталари кўтарилади.

Бутун йиғма темир-бетон буюмларнинг номенклатурасини саноат ишлаб чиқаришни тартибга солиш учун қишлоқ хўжалик қурилиши учун бир хиллаштирилган йиғма буюмларни қишлоқ хўжалиги саноати корхоналарида тайёрлаш имкониятларини ҳисобга олган

холда жумхурият каталоглари ишлаб чиқилган ва тасдиқланган.

Қўнгина кишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш биноларининг асосий элементлари снчлар, деворлар, тўсиклар — ҳозирги пайтда йнғма темир-бетондан тайёрланмокда.

Деворларнинг тўсувчи конструкцияларида енгил бетон кенг қўлланилмокда, стропил фермаларда, тўсинларда ва ёпмалар плиталарида арматураларни олдндан кучайтиришдан фойдаланилмокда. Омбор вазифасини бажарувчи иситиладиган биноларда (дон саклагичлар, минерал ўғит омборлари ва бошқаларда) армоцементли ва темир-бетонли бирикма конструкциялар ўзлаштирилмокда. Кишлоқ хўжалиги қурилишида темир-бетон турли вазифани бажарувчи бинолар ва иншоотларнинг кўтарувчи ва тўсувчи конструкциялари учун материал сифатида етакчи ўринни эгаллайди.

Қишлоқ хўжалик биноларининг конструктив ечимида устунлари тўри 6×12 , 6×18 м бўлган схемалар борган сари кенгрок қўлланилмокда, кўтарувчи конструкциялари ром турида бўлган бир ораликли ва кўп ораликли бинолар фойдаланила бошланяпти. Турли хил технологик вазифалар берувчи бинолар учун (молхоналар, кишлоқ хўжалик техникаси сакланадиган бинолар ва ҳожазо) оралиғи 18, 21, 24 ва 27 м ҳамда баландлиги 6 м гача бўлган ромли конструкцияларнинг ишчи чизмалари ишлаб чиқилган. Ҳамма ромлар ригелларининг кесимлари бир хиллаштирилган.

Биноларни оралиғи 18—21 м бўлган пўлат темир-бетон фермалар билан ёпиш ҳам истикболга эга. Бундай фермаларнинг юқори қисми темир-бетонли, пастки қисми эса прокат бурчакли металлдан тайёрланмокда. Ўлчамларини бир хиллаштириш, қурилаётган биноларнинг, даставвал чорвачилик учун қурилаётган биноларнинг номенклатурасини бир неча марта қисқартиришга имкон берди.

Чорвачилик биноларининг поллари учун темир-бетон гидрофобланган плиталар кенг қўлланилади, технологик каналларнинг устини ёпиш учун эса темир-бетон панжаралар қўлланилади.

Қишлоқ хўжалик биноларини тўсиш учун лентали ва вертикал қирқимли эгилувчан боғловчилардаги заводда тайёрланган уч қатламли девор панеллари ишлаб чиқилган. Бундай панеллардан бир қатламли ва икки

катламли панеллар ўрнида фойдаланиш бирлик маҳсулотга сарфланадиган материалларни 30 % гача қисқартиришга имкон беради.

Дон элеваторлари учун сифими 11,2—27 минг. т бўлган силос корпуслари ва одатдагича арматураланган, йиғма темир-бетон блоклардан тайёрланган ишчи бинолар жуда кенг тарқалган. Бундай силос корпусларининг деворлари шахмат катаги каби ўрнатиладиган хажмий блоклардан йиғилади.

Диаметри 12 м бўлган коннелюр туридаги силослар цилиндрик панеллардан — кобиклардан қилинади, йириклаштириб йиғилгандан сўнг улар 25 т гача массали халқалар билан бириктирилади. Бундай усулда йиғилган дон элеваторларининг сифими 160 минг т га етади.

Силосларнинг 3×3 м ли хажмий блоклардан тайёрланган ечимлари, шу жумладан кучланган арматурали ва диаметри 6 хажмда 18 м, баландлиги 30 м гача бўлган силослар учун эгри чизикли олдиндан кучланган элементлардан иборат силослар истиқболлидир. Бунда К7 синфидаги канаталар билан узлуксиз арматуралашнинг юқори механизациялашган усулидан фойдаланилади.

Заводда тайёрланган олдиндан кучланган элементлардан иборат силосларни қуриш тажрибаси уларнинг ишлатишда анча пухталигини ва иктисодий самарадорлигини кўрсатди.

Кейинги йилларда ингичка деворли темир-бетон конструкциялар умумий сахни 25 млн. м² дан катта бўлган саноат, фуқаролар ва кишлок хўжалик бинолари устёпмаларида қўлланилди. Бир қатор ноёб жамоат бинолари ва иншоотлар, шу жумладан 100 м ва ундан катта ораликли иншоотлар кобиклар ва бурмали ёпмалардан қурилди, шунингдек, олдиндан кучланган резервуарлар ва бошқа сифимий иншоотлар қурилди.

Бир хиллаштирилган элементлардан иккиламчи эгриликдаги самарали йиғма-яхлит темир-бетон кобиклар ишлаб чиқилди.

Фазовий конструкцияларининг ривожланиши қурилишда илмий-техник тараққиётнинг йўналишларидан биридир.

Саноатда ишлатиш мўлжалланган муҳандислик иншоотлари технологик қурилмаларни ўрнатиш, хом-

ашёни, саноат маҳсулотини сақлаш ёки ишлаб чиқариш чиқиндиларини сақлаш учун мўлжалланади. Муҳандислик иншоотларининг нархи саноат корхоналарининг қурилиш-монтаж ишлари нархининг 25 % ини ташкил этади, саноатнинг оғир соҳаларида ёшилғи, тоғ-қон, қора металлургия, химия ва бошқа соҳаларда 45 % гача ташкил этади.

Иншоотларнинг кўтарувчи конструкциялари учун асосий материал сифатида йиғма, яхлит ва йиғма-яхлит темир-бетон, пўлат конструкциялар ва унча катта бўлмаган ҳажмда ёғоч конструкциялар қўлланилади.

Мамлакатимизда давлат миқёсида амалга оширилган темир-бетон конструкцияларни бир хиллаштириш ва типлаштириш йиғма темир-бетон конструкцияларни лойиҳалаш, тайёрлаш ва қўлланиш самарадорлигини оширишга (айниқса умумий фойдаланишдаги биноларда ва иншоотларда) самарали таъсир кўрсатди.

19.2. ЙИГМА ТЕМИР-БЕТОН БУЮМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ УМУМИЙ СХЕМАЛАРИ

Мамлакатимизнинг фуқаролар ва саноат қурилишда йиғма темир-бетоннинг тахминан 90 % завод технологияси талабларига мос келувчи умумий бир хиллаштирилган конструкциялардир. Конструкциялар асосан узун, текис ва блокли қилиб ишланади. Узун конструкцияларга устунлар, фермалар, тўсинлар, ригеллар, турли вазифага мўлжалланган прогонлар қиради; текисли конструкцияларга — ёпма ва устёпма плиталари, девор ва тўсик панеллари, бункер ва резервуарлар деворлари, тирама деворлар ва шу кабилар қиради; блокли конструкцияларга — пойдеворларнинг катта, оғир буюмлари, подваллар деворлари ва шу кабилар қиради. Айрим ҳолларда фазовий турдаги конструкциялар ҳам тайёрланади: санитар кабиналар, ҳажмий блок — хоналар, кудукларнинг ҳалқалари, тубинглар ва шу кабилар.

Темир-бетон буюмлар ва конструкциялар конвейерли, яримконвейерли, поток агрегат, кассетали ва стендли технологик линияларда ишлаб чиқилади.

Конвейерли узлуксиз — поток ишлаб чиқариш поток агрегат усулининг такомиллашган тури ҳисобланади.

Конвейерли ишлаб чиқариш шу билан ажралиб турадики, унда барча операциялар тўла синхронлашти-

рилган, материал ва буюмларни бир ўриндан иккинчисига узатиш узлуксиз махсус транспорт воситалари — конвейерлар ёрдамида амалга оширилади. Бундай ишлаб чиқариш махсулотни қатъий маром асосида чиқариш ва юкори унумдорлиги билан ажралиб туради. Узлуксиз поток ишлаб чиқариш автоматлаштирилмаган, чала автоматлаштирилган ва автоматлаштирилган бўлади. Автоматлаштирилмаган узлуксиз пототкли ишлаб чиқаришда фақат конвейергина автоматик кўчади, бунда технологик ва ёрдамчи қурилмани ишчи-оператор бошқаради.

Чала автоматлаштирилган пототда автоматик конвейердан ташқари чала автоматик қурилмадан ҳам фойдаланилади. Автоматлаштирилган потот фақат асосий бажариладиган ишларнигина эмас, балки ёрдамчи операцияларни ҳам бажарувчи (назоратни ҳам) автоматлар мажмуидан ташкил топган автоматик линияни ташкил этади. Операцияларнинг тўлиқ синхронлигига эришиш мумкин бўлмаганда, шунингдек материал ёки буюм ҳаракатланганда операцияни бажариш мумкин бўлмаганда ёки махсадга мувофиқ бўлмаганда агрегат потот усулида фойдаланилади.

Буюмлар тайёрлашнинг бутун жараёни бир қатор технологик операцияларга бўлинади, улардан бир ёки бир нечтаси маълум постда бажарилади. Иссиқлик агрегатлари конвейер линиясининг бир қисми ҳисобланади ва мажбурий ритмда ишлайди. Бу технологик постлар орасида бир хил ёки қаррали масофа бўлишини (конвейернинг маълум қадами) ва агрегатларнинг ўлчамлари бир хил бўлишини шарт қилиб кўяди.

Конвейер линиялари қуйидагича бўлади: иш хусусиятига қараб даврий ва узлуксиз ишлайдиган ишлар; ташиш усулига кўра — рельс бўйича ёки ролик билан ҳаракатланувчи формалар билан ва узлуксиз пўлат лента билан ҳосил бўлувчи ёки бир қатор элементлардан ва бортавий жиҳозлардан ташкил топган шакллар билан: иссиқлик агрегатларининг жойлашишига кўра вертикал ёки горизонтал текисликда конвейерга параллел, шунингдек конвейернинг қолиплаш (формовка) қисми олдида. Формалари рельсда даврий ҳаракатланувчи конвейер линиялари энг кўп тарқалган. Конвейер линияларини қўллашнинг самарали соҳалари деб бир тур ва кўринишдаги буюмларни (устёпмалар панеллари,

йўл плиталари, биноларнинг ички ва ташки деворлари панеллари ва шу кабилар) махсус ишлаб чиқариш ҳисобланади. Линиядаги постлар сони 6—15 тани ташкил этади. Иш ритми 8—10 минут, конвейернинг ҳаракатланиш тезлиги соатига 10 м дан 60 м гача бўлади.

12 ва 18 м ораликли узун ўлчовли темир-бетон тўсинларни механизация асосида тайёрлашнинг бошқа бир истикболли қурилмаси икки ўринли автоном стенддир. Бўйлама бортларни очиш ва ёпиш механизациялашган. Буюмларга термик ишлов бериш бўйлама бортда ва поддонда ҳосил бўлган бўшлиқларга узатиладиган пар билан амалга оширилади. Арматуранлар ҳаракатчан траверсга ўрнатилган гидродомкрат ёрдамида чўзилади. Буюмларни қуйишда бетон фазовий тебранишли виброкаллак ёрдамида зичлаштирилади. Қурилмага титрашдан изоляцияланган ховозаларда туриб хизмат кўрсатилади, бу ховозалар бўйлама бортлар очилганда букланади. Четки бортларда ҳажмийдир.

Қурилма чуқурликка ишлатиладиган ёки осма вибраторлардан фойдаланишни холи қилади, мўътадил қаттиқ бетон қоришмаларида цементдан 12 % тежаб фойдаланиш имконини беради. Формани йиғиш ва ечиб олиш жараёнини механизациялаш бетон қоришмасининг зичлашиши вақтини анча қисқартиради. Битта қурилманинг иш унуми йилига 15 минг м³.

Технологик линия ишининг техник иқтисодий баҳолаш кўрсаткичларни эталон (андоза) учун қабул қилинган технологик линиянинг кўрсаткичлари билан таққослаш асосида амалга оширилади. Ҳозирги вақтда заводда тайёрланадиган конструкцияларни ишлаб чиқаришда асосий технологик схемаларни қўлланиш 19.1-жадвалда келтирилган кўрсаткичлар билан ифодаланади.

19.1- жадвал

Йиғма темир-бетон конструкцияларни ишлаб чиқаришда асосий технологик схемаларнинг қўлланилиши

Технологик схемаларнинг тури	Умумий ишлаб чиқаришдаги улуши %	Меҳнат сарфи, одам, соат.
Поток агрегатли	72	12—13
Стендли, кассета стендли	19	17—9
Конвейерли	9	10—11

Ишлаб чиқаришнинг поток агрегат схемасининг устунлиги унинг ихчам ва универсаллиги билан изоҳланади, бу эса катта номенклатурадаги буюмларни нисбатан кичик партияларда самарали тайёрлашга имкон беради. Потокли — агрегат схема кўп жихатдан робототехник воситаларни қўлланиб, ихчам технология талабларига жавоб беради. Стенд ишлаб чиқариш оғир ва узун ўлчовли буюмларни чиқариш учун фойдаланилади.

Ҳозирги пайтда темир-бетон буюмларини тайёрлаш учун икки ярусли деворлар кенг тарқалди. Юқори ярусда технологик ўринлар жойлашади, пастки ярус эса иссиқлик намлик ишлов бериш учун ўтувчи турдаги тиркишли камерани ифодалайди. Вакт ўтиши билан стендларнинг — шакл вагонеткаси кўндаланг жойлашган оғма берк станлар деб аталувчи турли хил модификациялари пайдо бўлди.

Темир-бетон буюмларнинг куйма технология линияси ўлчамлари $6290 \times 3000 \times 400$ мм гача бўлган буюмларни тайёрлаш учун мўлжалланган, бунга силликланган керамик плиталар ва деворларнинг бир ва икки томонли консоллари киради. Линия пластификация қўшимчаларини тайёрлаш бўғинидан, унинг асосида қўйилган бетон аралашмасини тайёрловчи бўлимдан ва оғма берк конвейердан иборат. Шакл берадиган конвейердан технологик операциялар 9 та ўринда амалга оширилади, иссиқлик билан ишлов бериш эса термик ишлов бериш мақсадли камераларда амалга оширилади. Конвейер қолиплаш тармоғининг ҳамма операциялари шунга ўхшаш конвейерлардаги каби бажарилади. Қўйилган бетон коришмасини ташиш (О.К. 16—20 см) ва уни қолипга қуйиш ажойиб конструкцияга эга шимгич билан таъминланган бетон қуйгичдан ва мувозанат вибро майдончадан фойдаланиб, одатдаги қурилмада амалга оширилади.

Жуда қовушқоқ бетон коришмасидан фойдаланиш буюмларни шакллантиришда титраш вақтини қисқартиришга, шовқин даражасини пасайтиришга ва меҳнат қилиш шароитини яхшилашга имкон беради. Линиянинг иш унуми йилига 28,5 минг м³.

Тез монтаж қилинадиган биноларни ишлаб чиқарувчи уч ярусли конвейер линияси жуда катта қизиқиш уйғотади, ҳамма технологик ўринларда ишлар механизациялашган бўлиб, ўзи циклик ишлайди. Мазкур линия икки — уч қаватли, баландлиги 6 м гача бўлган 6,12 ва

18 м ораликлари биноларнинг фазовий секцияларининг комплекс темир-бетон элементларини тайёрлаш учун мўлжалланган. 18 м оралikli юк кўтариш қобилияти 15 т гача бўлган кўприк крани билан бинолар куриш кўзда тутилади. Тез монтаж қилинувчи биноларнинг структура асоси II — симон бўлаклар бўлиб, уларнинг бири ёнувчи ва иккита девор панелларидир. Бундай секциялардан 6 м га қаррали истаган узунликдаги бино йиғилади. Конвейер технологик линияси кўтариш — транспорт технологик қурилмалари, шунингдек, қолип вагонеткалар тўплами билан жиҳозланган, уч даражадаги рельс йўллари бўлган камераларга техник хизмат кўрсатиш коридори билан темир бетонли фазовий конструкциядан иборат. Линиянинг пастки икки ярусда буюмларга иссиқлик билан ишлов берувчи тирқишли камералар жойлашган. Йиллик иш унуми — 90 минг м² пол майдони ва 30 минг м³ буюм.

Икки қаватли конвейер линияси йирик панелли уй қурлишининг ҳамма турдаги буюмларини заводда механизациялаштирилган ҳолда ишлаб чиқариш учун мўлжалланган. Икки тармоқли жойланиш қўйма цехида арматура ташишни йўқ қилади, бошқа кўчиш маршрутларини қисқартиради ва қўйма линиясида ҳам, камерада ҳам ўринларнинг зарур миқдорини таъминлайди. Ишлаб чиқариш майдонини қисқартиришга эришилади, меҳнат сарфи 20—25%, металл сифимлар 10—15% қисқаради. Линиянинг унумдорлиги йилга 30 дан 50 минг м³ гача.

Темир-бетон кўп бўшлиқли устёпма панелларини ишлаб чиқариш учун уч ярусли стан қолиплаш тармоғи ва термик ишлов беришнинг икки тунелли камерасидан иборат вертикал — берк конвейерли ташкил этади, улар қолиплаш тармоғи остида пол сатҳидан пастда жойлашади, поддон - вагонетка автоматик кўчади. Линиядан конвейер технологияси ҳамма чегараларнинг ўринлар бўйича аниқ тақсимланиши, материалларни аниқ бир ўринга буюмларни юқори бир меъёردа чиқариб узатиш билан бирга кўшиб олиб борилади. Ишлаб чиқариш майдонлари қисқартирилган, ораликни кесиб ўтувчи кўндаланг транспорт йўқ, тунел камераларда термик ишлов беришнинг самарали усули қўлланилган, иссиқлик энергияси сарфи камайtirилган, транспорт операцияларини ва иссиқлик билан ишлов беришни автоматлаштириш имкони яратилган.

Поддон — вагонеткаларнинг қолиплаш тармоғи бўйича кўчиши трубасимон турткичлар билан амалга оширилса, туннел камералари бўйича кўчиши эса кўтаргич — пасайтиргичда ўрнатилган турткичлар билан амалга оширади. Линиянинг унумдорлиги йилига 37,5 минг м³.

Подвал деворларининг блокларини ишлаб чиқарувчи автоматлашган линия темир-бетон конструкцияларни конвейер технологияси бўйича иссиқлик ишлови бериб, туннел кўндаланг камераларда тайёрлаш учун мўлжалланган. Линия таркибида қуйидагилар мавжуд: поддон аравачаларни қайтарувчи конвейер, бункер тўплагич, текисловчи воронка, уч тўртта буюмларга мос сирпанувчи қолип, узатувчи аравача, буюмларни тоблаш ва иссиқлик ишлови берувчи конвейер, поддонларни тозалаш ва мойлаш қурилмаси, уларнинг конвейер бўйича ташиниш, иссиқлик намлик ишлови бериш. Технологик қурилманинг ихчам жойлашиши, кўчма буғлатиш камералари ишлаб чиқаришни унча катта бўлмаган ишлаб чиқариш майдончаларида ташкил этишга имкон беради: Йиллик иш унуми — 20 минг м³.

Темир-бетон плитали конструкцияларни конвейер усулида ўринларда тайёрлаш технологияси одатдаги ва қалинлиги 0,2 м гача, эни 2 м гача ва бўйи 6 м гача бўлган олдиндан кучлантирилган плиталарни ишлаб чиқариш учун мўлжалланган. Пакетли технология пўлат листдан қилинган қистирмалар билан бўлинган битта поддонда ёки майдончада бир неча буюмни тайёрлашни кўзда тутди. Қўлланиш бортлари ва ясси туби бўлган янги конструкциядаги қолиплар қўлланилади. Буюмлар сирпанувчи вибракүрилма ёрдамида «сиртий услуб» билан қолипланади, у бетон қоринмасини қолипга қуяди, ўлчайди ва кесимлайди, буюмнинг сирти зичланади ва силликланади.

Буюмларни ажратиб олиш ва қолипларни тайёрлаш узатма роликли конвейерда амалга оширилади, у кучланган арматура стерженлари учун дастгоҳлар билан жиҳозланган, буюмларни қолиплардан чиқариб олиш, тозалаш ва мойлаш учун қурилмалар билан жиҳозланган. Бу ишлар автоматик тайёрлашда бу линиянинг иш унуми йилига 34 минг м³.

Ишлаб чиқаришнинг поток-агрегат усулида технологик операция алоҳида иш ўринларида кетма-кет бажарилади. Операцияларнинг бир қисми бир вақтда

базарилади, масалан, буюмларни қолипдан ажратиш ва қараб чиқиш қолипларни тайёрлаш иши буюмларни қолиплашга тайёрлаш билан қўшиб олиб борилади. Бунда буюм қолип билан бирга поток бўйича қўчиб ҳамма ишчи ўринларида ҳам тўхтамаслиги фақат мазкур турдаги буюмни тайёрлайдиган ўринлардагина тўхташи мумкин. Ҳар бир ўринда тўхтаб туриш вақти турлича бўлиши мумкин. У мазкур технологик қурилмаси бўлган ўринларни вужудга келтириш имконини беради, бунда буюмнинг бир тўридан бошқасига ўтиши нисбатан осон бўлади. Шаклларнинг кўчишида мажбурий меъёрнинг йўқлиги бир неча операцияни бирга қўйиш ҳисобига технологик ўринларни йириклаштиришга имкон беради, бунда жиҳозлар агрегирланади, шаклларнинг кўчишлари сонн эса қисқаради. Қолипловчи ўринлари бўлган агрегат поток линияларда қолиплар-вибрамайдончага формаукладчиклар ёрдамида узатилади.

Қолиплаш вибрамайдончаларда яққа ва гуруҳ-гуруҳ қолипларда амалга оширилади.

Технологик линия таркибига, одатда бетонукладчикли қолиплаш агрегати: арматурани тайёрлаш ва тортиш қурилмаси; қотириш камералари; қолипни очиш, буюмнинг совитиш участкалари; уларни пардозлаш ва техник назорат участкалари; қолипларни тозалаш ва мойлаш ўрни; захира арматуралар, қўйма деталлар учун иситкичлар, қолипларни тахлаш, уларнинг анжомлари ва жорий таъмирлаш учун майдончалар; тайёр буюмларни синаш учун стенд ва ҳоказо.

Кассетали ишлаб чиқариш устёпмалар ва ички деворларнинг, саноат бинолари тўсик деворларнинг яхлит панелларини, каналлар устки қисми плиталарини зинапоя плиталарини, вентиляция блокларини ва бошқаларни тайёрлашда кенг микёсда фойдаланилади.

Буюмлар кассета шаклларида ёки қурилмаларида тайёрланади. Уларда деталлар қолипга солинади ва битта ишчи постда иситкичлик ишлови берилади. Қурилма бир қатор металл бўшлиқли вертикал шитлардан ёки яхлит листлар – кассетанинг ажратувчи деворларидан иборат бўлиб, уларнинг силлик сиртлари темир-бетон буюмлар учун опалубка вазифасини бажаради. Бўшлиқли шитлар (кассетанинг буғ бўлмалари)га қолипга солинган панелларни контактли иситиш учун буғ юборилади. Буғнинг кассета бўлмалари бўйича

таксимлаш учун эгилувчан штампли коллектордан фойдаланилади. Бетон қоринмаси ташки ва чуқурликда ишловчи вибравуйготкичлар ёрдамида зичлаштирилади.

Панелларни кассета усули билан тайёрлаш учун конус чўкмаси 4—12 см бўлган пластик бетон қоринмасидан фойдаланилади. Бетон зичлаштирилиши биланок буюмларга иссиқлик ишлови берилма бошлайди. Иситиш муддати бетоннинг буғ қўйлақлари орасидаги қатлами қалинлигига ва буюмни қолипдан олиш пайтидаги бетоннинг мустаҳкамлигига (лойихадагига нисбатан % ҳисобда) боғлиқ.

Бетоннинг мустаҳкамлиги лойихадагидан 70 % бўлганда буғ қўйлақлари орасидаги қалинлиги 300 мм бўлганда иссиқлик ишлов беришнинг тахминий давомийлиги изотермик тутиш 85° — 90° да 8 соатни (4+3+1) ташкил этади.

Буюмларни кассеталарда вертикал ҳолатда тайёрлаш горизонтал яқка формаларда одатдагидек тайёрлашдан бир қатор афзалликларга эга: завод майдончаларига эҳтиёж кескин камаёди, буюмларнинг сирти силлиқ бўлади, битта буюмга тўғри келадиган ишлаб чиқариш циклининг давомийлиги камаёди ва иш жараёнлари тўла механизациялашади.

Кассета технологиясининг бундан кейинги ривожини кассета конвейер линиясини ишлаб чиқиш бўлди. Ҳозирда иккита кассета конвейер линиялари (861) ва (865) ишлаб чиқилган.

Кассета — конвейер линияси (861) йирик панелли биноларнинг тўсиқлари ва ички деворлари темир бетон панелларини механизациялашган ҳолда ишлаб чиқариш учун мўлжалланган. У қуйидаги асосий узеллардан иборат: бетон аралаштирувчи узел, бетонни жойловчи кассеталар, узатувчи аравача, етилиш камераси ва бўлиниш деворларини қолиплашга тайёрлаш конвейери. Линия технологик ораликда жойлаштирилади, у ерда ҳамма операциялар — иссиқ бетон қоринмаларини тайёрлашдан бошлаб то панелларга охиригача ишлов беришга қадар ва уларни тайёр маҳсулот омборига чиқаришгача бўлган операциялар бажарилади. Бетон қоринмаси бетонлаштиригичдан дарҳол бетон қуйгич бункерига келади, сўнгра кассета қолип қурилмасига тушади. Совутилган бўлиниш деворини узатиш аравачасидан қурилмага узатилгандан сўнг ташки деворлар

бириктирилади. ва бетон қоришмасини катламлаб қуйиш бошланади. Бетоннинг мустаҳкамлиги 0,5—2 МПа бўлгунча панелларга иссиқлик ишлов беришнинг биринчи босқичи кассетада амалга оширилади, кейин панеллар бўлиниш деворида ажратилгандан сўнг камерага киритилади, у ерда керакли мустаҳкамлик олингунча иссиқлик ишлов бериш давом этади. Бўлиниш деворларини қолиплашга тайёрлаш конвейернинг биринчи постида тайёр панеллар олинади ва меъёрига етказиш ҳамда тайёр маҳсулот оմборига жўнатиш конвейерига узатилади, деворлар эса кейинги постларда тозаланади ва мойланади, арматура билан таъминланади, иситилади ва кассетага узатилади. Иш унуми йилига 30 минг м³ буюм.

«Стройиндустрия» СКТБ ишлаб чиққан кассета-конвейер линияси (885) йирик панелли турар жой биноларининг ички девор панелларини тайёрлаш учун мўлжалланган. Линия горизонтал берк конвейердан иборат бўлиб, унинг таркибига бешта вертикал қолиплаш қурилмаси, бетон қоришмасини иккиламчи аралаштирувчи ва иситувчи бетон аралаштиргич ва линияда вертикал формаларни аралаштириш учун иккита узатувчи аравача, иккита бетон қуйгич, буюмларни иккиламчи термик ишлов бериш тоннель камераси, тозалаш, мойлаш, йиғиш ва вертикал формаларни дастлабки иситиш постлари бўлган қайтувчан линия, тозалаш-мойлаш машинаси ва формаларни қайта сошлаш магазини киради.

Ички девор панелларини ишлаб чиқариш технологияси бўйича бетоннинг мустаҳкамлиги 1 МПа бўлганда бетон қоришмасини ва буюмлар қоламасини тайёрлашнинг икки босқичи кўзда тутилган. Бетонни тайёрлашнинг биринчи босқичида «ярим курук» қоришма ўта киздирилади, иккинчи босқичида — у иссиқ сув билан аралаштирилади ва қотиш 50—60°С гача тезлашади. Линиянинг йиллик иш унуми — 34,8 минг м³.

Стендли ишлаб чиқаришда буюмлар стационар қолипларда қолипланади. Бетонга иссиқлик-намлик ишлови бериш қолипланадиган жойда амалга оширилади. Стендли технологик линия йирик ўлчовли, айниқса олдиндан кучлантирилган буюмларни (стропил ва стропил ости тўсинлар ва фермалари, кран ости тўсинлари, П ва КЖС типдаги плита ригеллари ва

хоказоларни) тайёрлаш учун фойдаланиш тавсия қилинади. Бетон коришмаси осма ёки чуқурликда ишловчи вибра уйғотгичлар билан зичлаштирилади.

Буюмларни тайёрлашда икки хил турдаги стендлар қўлланилади: узун ва қисқа. Узун стендлар (чўзик ва пакетли) стенд бўйи бўйича бир нечта буюмни бир вақтда тайёрлашда, пакетли стендларда учларида қискичлари бўлган арматура пакетлари алоҳида қурилмада йиғилади, кейин эса улар стенд ёки формалар туткичларига кўчирилади ва жойланади. Чўзма стендлар арматура сими стенднинг бир учидан жойлаштирилган бухтадан ўраб олинади ҳамда стенднинг бутун бўйи бўйлаб бевосита қолиплаш чиқиғида стенднинг иккинчи томонида жойлашган диоргача тортилади.

Қисқа стендларда битта буюм стенд узунлиги бўйича ёки битта иккита буюм стенднинг эни бўйича кўпинча горизонтал ҳолатда тайёрланади, қисқа стендларда арматура стенд тиракларига гидродомкрат билан ёки электротермик усул билан тортилади.

Узун стендларнинг узунлиги 70 м дан 120 м гача бўлиб, улар оммавий дастлаб кучланган конструкцияларни чекланган ва стабил номенклатурадаги буюмлар билан тўлдирган ҳолдагина тайёрлаш учун фойдаланилади. Кенг номенклатурадаги конструкциялар учун қисқа стендлардан ёки куч формаларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Чизикли (узун) технологик стендлар учун қуйидаги параметрлардан фойдаланиш тавсия этилади: стенднинг узунлиги 75—120 м; эни — 3,6 м гача; цех оралиғидаги полосалар сони камида 2 та, стендларнинг айланиши — 1—1,5.

Стендли ишлаб чиқариш йирик ўлчамли дастлаб кучланган конструкциялар (тўсинлар, фермалар ва хоказолар) учун самарали бўлиб қолади. Стендлар ишлаб чиқаришнинг самарадорлигини ошириш учун стендларнинг айланишини суткасига 1 циклгача орттириш зарур.

Узун стендларда қолипсиз плита конструкцияларини ишлаб чиқариш кенг тарқалмокда. Бу линияларда канатли арматура дастлаб кучланиш берилиб тортилади ва буюмлар мой билан иситилади. Линия кам (30 % гача) арматура сарфлаши билан характерланади, меҳнат унумдорлиги 1,5 марта ортади ва унинг шароитлари яхшиланади.

19.3. ТЕМИР-БЕТОН БУЮМЛАРИНИ ТЕХНИК ХОССАЛАРИГА ТАЪСИР ҚИЛУВЧИ ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАР

Темир-бетон буюмларни тайёрлаш жараёнида турли хил сабабларга кўра технологик ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Улар айниқса олдиндан кучланган конструкцияларни тиргакларда арматураларни тортиб иссиқлик ишлови беришда вужудга келади. Уларнинг пайдо бўлишининг сабаби иссиқлик ишлови тугагандан сўнг совиш даврида ҳароратнинг кескин ўзгариши бўлиб, бунда қолипнинг ости (поддони) унда ётган темир-бетон буюм билан бирга букилади. Пулат таглик темир-бетон буюмдан тезроқ совиydi, бу эса темир-бетон буюмларнинг ички тиргаклар сиқиб қўйишига ва номарказий сиқилишга олиб келади, бунинг натижасида буюмнинг юқори қисмида кўндаланг ёриқлар ҳосил бўлиши мумкин. Кейинчалик дастлабки кучланишни арматурадан бетонга узатишда бундай ёриқлар яна каттарок очилади.

Бетон ва темир-бетон конструкцияларда тайёрлаш босқичида пайдо бўладиган ёриқлар ҳарорат — ўтказиш деформациялари таъсирида вужудга келиши мумкин. Уларни кейинчалик сақлашда бундай деформациялар об-ҳаво шароити курук ва иссиқ жойларда анча ортиши мумкин, буни конструкцияларни лойиҳалашда ҳисобга олиш керак.

Олдиндан кучланган темир-бетон конструкцияларнинг ёрилишга чидамлилиги ва бикрлиги кўп жиҳатдан арматуранинг аниқ ва бир текис тортилганига (тарангланганига) боғлиқ. Арматурада дастлабки кучланишнинг аслидаги қийматларининг лойиҳадагидан четлашиши муқаррар; бу конструкцияларни лойиҳалашда арматурани таранглаш аниқлиги коэффиценти билан ҳисобга олинади. Таранглашнинг механик усулида дастлабки кучланиш қийматлари лойиҳада кўзда тутилганидан 10% дан ортик бўлмаслиги керак, электротермик ва электротермомеханик усулда эса улар бироз юқорирок бўлиши мумкин, лекин СНиП 2.03.01—84 [2], 1,27-пунктда белгиланган ораликда бўлиши керак.

Арматуранинг дастлабки таранглашдаги ноаниқликнинг асосий сабаблари тарангланиш кучини аниқлик синфи жуда юқори бўлмаган манометрлар билан назорат қилиш, арматура заготовкиси узунликларидаги

ва электротермик таранглаш вақтида тираклар орасидаги масофалардаги четланишлар, ҳисоблашларда тиргак деформациялари етарлича аниқ ҳисобга олинмаслиги, анкер шайбаларининг эзилиши, ишқаланишдаги йўқотишлар ва бошқалардир. Бир нечта арматура стерженини гуруҳлаб (бир вақтда) таранглашда умумий таранглаш кучи айрим стерженлар орасида нотекис тақсимланиши мумкин, бунинг сабаби турли стерженларда пўлатнинг асл механик характеристикаларидаги фарқ, уларнинг турлича кийшайиши ва дастлабки тортилиши турлича бўлиши ва ҳоказо.

Темир бетон элементларнинг ёрилишига чидамлилигига, бикрлигига ва бир қатор ҳолларда мустаҳкамлигига арматуранинг бетон билан ишлашиши жуда катта аҳамиятга эга, у бошқа бир хил шароитларда технологик омилларга боғлиқ. Арматура ва бетоннинг берилган қийматларида улар орасида яхши тишлашишини таъмирлаш учун арматуранинг сирти тоза бўлиши ва қум миқдори етарли, нисбий бўлган бетон қоришмаси таркиби оптимал бўлиши керак. Бетонни тайёрлаш ва зичлаштиришнинг қабул қилинган усулига мос келувчи бетон қоришмасининг оптимал консистенциясини белгилаш жуда катта аҳамиятга эга. Шунинг эса тутиш керакки, бетонни зич қилиб қуйиш арматура билан тишлашиш кучини анча оширади. Буни таъминлаш учун яна тўлдиргичларнинг максимал йириклигини чеклаш зарур. Одатда у 20 мм дан, айрим ҳолларда эса 10 мм дан (арматура кўп бўлганда, стерженлар орасидаги масофа 20 мм дан кам бўлганда) ортик бўлмаслиги керак. Бунинг сабаби бетон қоришмасининг арматура стерженлари оралигига бемалол кириши учун ва уларни бетон қоришмаси билан илаштириш учун зарур шароит яратишдир.

Арматуранинг бетон билан тишлашишда анкерсиз мустаҳкамлиги юқори арматурали олдиндан тортилган темир-бетон конструкцияларда айниқса муҳим аҳамиятга эга. Бундай конструкцияларда фақат бетоннинг етарлича юқори лойиҳа синфида бўлишинигина таъминлаб қолмай, балки бетоннинг минимал йўл қўйиладиган R_{br} мустаҳкамлигини ҳам таъминлаш керак. Қўрсатилган катталикларнинг қийматларини пасайтириш арматуранинг бетонга тортилишини оширади, сикиш кучини узатишда кучланишларни арматурадан бетонга узатиш ҳудуди узунлигини орттиради ва темир-бетон

элементларнинг таянч олди қисмларининг ёриққа чидамлилигини ва мустаҳкамлигини камайтиради.

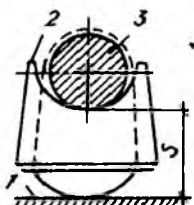
Темир бетон буюмларнинг хоссалари кўрсаткичларига таъсир кўрсатувчи муҳим технологик омиллардан бири арматуранинг лойиҳадаги ҳолатини таъминлашдир. Бу талабнинг бузилиши бетоннинг химоя қатлами каллилигининг ва арматура стерженларининг ўзаро жойлашишининг ўзгаришига олиб келади. Бетоннинг химоя қатламининг камайиши арматура билан тишлашини ёмонлаштиришга, арматурани коррозиядан химояланишини ва ўтга чидамлилигининг пасайишига олиб келиши мумкин. Химоя қатламининг орттирилиши эса ички кучлар жуфтнинг кесими ишчи баландлигининг ва елкасининг камайишига, бинобарин, элементнинг кўтарувчи қобилиятининг ёрилишига чидамлилигининг ва бикрлигининг пасайишига олиб келади.

Химоя қатламининг зарур қийматини олиш ва темир бетон буюмларни тайёрлашда арматура каркасларини, симтўрларни ва айрим стерженларни ўрнатиш учун турли хил кўринишдаги фиксаторлар (қайд этгичлар) қўлланилади (19.1-расм), улар цемент кум қоришмасидан, асбест-цемент, пластмасса, алюминий ёки арматура пўлатидан тайёрланади. Улар арматура буюмлари, арматурага пайванд қилинадиган тираклар ва бетон куйишда ҳамда буюмларни қолипга солишда арматуранинг силжишига қаршилик кўрсатувчи бошқа мосламалардан иборат.

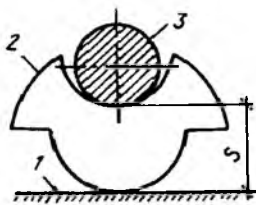
Темир-бетон буюмларнинг хоссаларига буюмларни тайёрлашдаги қотиш шароитлари ва иссиқлик намлик ишлови бериш усуллари катта таъсир кўрсатади.

Табий қотишда бетонга синчиклаб намлик қаровини таъминлаш зарур, айниқса йилнинг иссиқ фаслларида ва қурук, иссиқ иқлимли ҳудудларда бунга катта эътибор бериш зарур. Бу қаровнинг мақсади намликни бетонда тутиб қолиш, унинг буғланишини камайтириш ва секинлатишдир. Бунинг учун бетонли ва темир бетонли буюмлар плёнка, мато, нам қипик қатлами билан қопланади, шунингдек доим сув сепиб туриш йўли билан намлаб турилади. Бу катта чўкиш деформацияларининг ривожланишига йўл қўймайди, бетоннинг ўта қуриб кетишига, цемент гидротациясининг ва бетоннинг мустаҳкамланишининг секинлашувига имкон бермайди. Бетоннинг қотишини тезлаштириш мақсадида унинг таркибига бетоннинг мустаҳкамлигининг ўсиши дара-

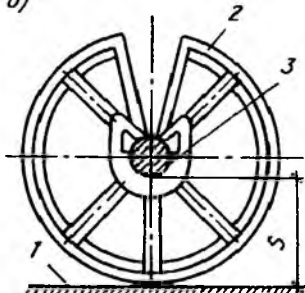
а)



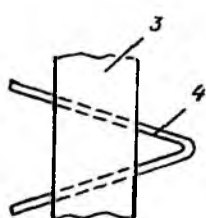
б)



в)



г)



19.1-расм. Темир-бетон конструкциялар тайёрлашда арматуранинг вазиятини котиригичлар:

а — цемент-күм қоринмасидан; б — асбест-цемент қоринмасидан; в — пластмассадан; г — арматурага пайвандлаб қўйиладиган тирак кўринишида; 1 — қолпнинг ички сирти; 2 — котиригич; 3 — котириладиган арматура; 4 — пўлат шпильва-тирак

жасини анча орттирувчи махсус кимёвий қўшимчаларнинг бетоннинг каттиқлашишини тезлаткичларнинг қўлланилиши рентабелли ва истикболдир, чунки у бетонли ва темир бетонли буюмларга термик ишлов беришни қисқартиришга, вақти келиб эса тўла йўқотишга имкони беради.

Ҳозирги пайтда йиғма темир-бетоннинг асосий қисми буглатиш камераларида 100°C гача ҳароратда ва нормал босимда иссиқлик намлик ишлов беришни қўллаб тайёрланади. Баъзи буюмлар бугнинг орттирилган босимда ва 100°C дан юқори ҳароратда автоклав ишловидан ўтказилади. Бундай буюмларга асосан оҳак күм қовушмасидан ячеяка бетонли ва силикат бетонли буюмлар киради. Шунингдек, буюмларни электр билан иситиш усули ҳам қўлланилади, бироқ бетонни каттиқлаштиришни тезлаштирувчи

бундай усулнинг энергия сизими катта бўлгани учун уни қўлланиш чеклангандир. Бундан ташқари ундан фойдаланишда бетондан катта миқдорда намлик йўқотилишининг олдини олувчи махсус чоралар қабул қилиш талаб қилинади.

Темир-бетон буюмларга термик ишлов беришнинг ҳамма турларида анча катта ҳарорат фарқи вужудга келади, бунинг натижасида нормал ҳароратда термик ишлов бериш бошлангунча тортилган арматурада дастлабки кучланиш йўқотилади. Бу буюмларнинг ёрилишга чидамлилигини ва бикрлигини пасайтиради.

Конструкцияларни лойиҳалашда иссиқ бетоннинг (термик ишлов берилгандан сўнг) чўзилишга қаршилиги пасайганини ҳисобга олиш керак, бу сиқиш кучланиши арматурадан бетонга узатилганда буюмнинг ёрилишга чидамлилигини пасайтиради. Одатда, бетонга сиқиш кучланиши термик ишлов тугагандан сўнг дарҳол узатилади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, ҳали совимаган (иссиқ) бетоннинг чўзилишига мустаҳкамлиги совиган (совук) бетонга караганда тахминан 20 % кам.

Олдиндан кучланган темир бетон конструкцияларни тайёрлашда уларнинг сифатига таъсир қилувчи муҳим операция — кучланиш кучини арматурадан бетонга узатишдир. Бу жараён силлик, силлик эмас, бир вақтлик ёки кетма-кет бўлиши мумкин. Силлик жараёнда шартли равишда кучланишни шундай бериш режими тушуниладики, бунда арматурада кучланишларнинг пасайиш тезлиги 5 МПа/с дан ошмайди. Силлик бўлмаган узатиш режимида арматурада кучланишларнинг тушиш тезлиги 20 МПа/с дан юқори бўлади. Бетонга сиқиш кучланиши бир вақтда силликмас узатишда арматуранинг бетон билан уч қисмларида илашишнинг бузилиши оқибатида кучланишларни узатиш зонаси узунлигининг ортishi кузатилади. Элементнинг бетон учлари бузилиши, химоя қатламининг синиб тушиши ва арматуранинг атрофидаги бетонга радиал босими натижасида вужудга келган (арматурада кучланишнинг пасайишида унинг диаметрининг ортishi билан боғлиқ) арматура кучланишлари сатҳида бўйлама ёриқларнинг пайдо бўлиши мумкин. Бу омилларнинг темир бетон буюмларнинг сифатига салбий таъсирини камайтириш учун дастлабки кучланишни силлик узатиш тавсия қилинади. Бунга домкратлар, пона қурилмала-

ри, кумли муфтлар, арматурани дастлабки иситиш ва кейин қирқиш ёрдамида ва ҳоказо амалга оширилиши мумкин. Арматурани электр ёй, газ — кислородли аланга ёки дискали арра билан кесиш йўли билан амалга ошириладиган дастлабки кучланишни силликмас узатишда арматурадан бетонга кучланишларни бир вақтли бўлмаган узатишдан фойдаланиш лозим, бунда дастлабки кучланишни узатиш режими юмшайди. Бунда четки стерженлардан ўртадагиларга қараб навбати билан қирқиб чиқиш амалга оширилади, бунда бетонга симметрик кучланиш узатилишига роя қилинади.

Тайёр темир-бетон буюмларни қолипни бузиш ва қолипдан олиш шароитларига жиддий эътибор қилиш керак. Буюмларни қолипдан олишни енгиллаштириш учун уларни лойиҳалашда шундай конструктив шакл бериш керакки, буюмларнинг форма — қолип сиртига тегиб турувчи (ёқлари) кесишмаси 90° дан катта бурчакда силлик ўтиш билан юз берсин, бу юмалоқлашларнинг тузилиши билан амалга оширилади. Шунингдек темир бетон буюмларни қолипдан ажратишни енгиллаштирувчи ички ёқларнинг қиялигини ва бошқа конструктив чораларни назарда тутиш керак. Шу мақсадда яна бетоннинг қолип сирти билан илашишини, шунингдек улар орасидаги ишқаланишни камайтирувчи чораларни ҳам кўзда тутиш керак. Бунга каркас арматураларини ўрнатишдан ва бетонлашдан олдин қолипнинг ички сиртларини махсус таркиб билан яхшилаб қоплаш натижасида эришилади.

Тайёр маҳсулотларни қолипдан вертикал қисқичлар махсус траверса билан таъминланган кранлар ёрдамида олиш лозим. Буюмларни қолипдан олишда тутиш жойларининг тўғри ва зичроқ жойлашиши бетоннинг зарарланишининг (ёриқлари яқинида) олдиндан олиш имконини беради.

Темир-бетон буюмларни тайёрловчи корхонадан монтаж қилинадиган жойга ташишда ташиш қондалари бузилганда буюмларни меъёрида ишлатиш муддатини қисқартирувчи ва ҳатто уларни бракка чиқарувчи шикастланишлар бўлиши мумкин. Бетоннинг мустаҳкамлиги лойиҳадагининг камида 70% етган буюмларнигина ташишга рухсат этиш мумкин.

Темир-бетон буюмлар транспорт воситаларига (автомобил ёки темир йўл) шундай ортилиш керакки, бунда

ташишда элементларнинг ишлаши схемаси лойиҳалашда қабул қилинганга мос келсин. Бунга буюмларни қалинлиги камида 25 мм бўлиб, маълум жойларга қўйиладиган ва энг қулай статик шароит таъминланмайдиган ёғочдан инвентар кистирмаларга қўйиш билан эришилади. Буюмлар ташиниш вақтида силжимаслиги ва бир-бирига урилмаслиги учун маҳкамланиши керак.

20. ПЎЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ ВА ҲИСОБЛАШ АСОСЛАРИ

20.1. ҚУРИЛИШДА ИШЛАТИЛАДИГАН ПЎЛАТЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ ВА СОРТАМЕНТИ

Қурилишда ишлатиладиган пўлатлар кимёвий таркибига кўра кам углеродли ва паст легирланган пўлатларга бўлинади. Кам углеродли пўлатларнинг механик хоссалари асосан уларнинг таркибидаги углерод миқдorigа боғлиқ бўлади. Паст легирланган пўлат таркибига пўлатнинг мустаҳкамлигини, зарбий қовушоклигини ва коррозиябардошлигини оширадиган легирловчи қўшимчалар бўлади.

Пўлат таркибига темирдан ташқари углерод (вазнига кўра 0,1...0,22%), асосий қўшимчалар (марганец ва кремний), легирловчи қўшимчалар ва бошқа қўшимчалар бўлади. Пўлат таркибидаги углероднинг миқдори кўпайганида унинг мустаҳкамлиги ортади, лекин пластиклиги ва пайвандланувчанлиги камаяди. Оддий сифатли пўлатларда тегишлича 0,7% дан 0,35% гача бўладиган марганец билан кремний ҳам худди шундай таъсир кўрсатади. Паст легирланган пўлатларда марганец легирловчи қўшимча ҳисобланади, унинг миқдори 2% гача етади. Легирловчи қўшимчалар сифатида хром, никель, мис, азот, молибден ҳамда ваннадийдан ҳам фойдаланилади. Зарарли қўшимчаларнинг (олтингурт, фосфор ва б.) миқдори чекланган бўлиши керак.

Олиниш усулига кўра пўлатлар мартен пўлати ва кислород конвертор пўлатига ажратилади. Кислород-конвертор пўлатлари қайнайди — «кп», тинч — «сп» ва ярим тинч — «пс» пўлатлар ҳолида тайёрланади.

Металлургия заводлари кам углеродли пўлатларни механик хоссалари кафолатланган (А гуруҳ), кимёвий

таркиби (В гуруҳ), шунингдек, механик хоссалари ва кимёвий таркиби кафолатланган (В гуруҳ) ҳолда ишлаб чиқаради. Нормаланадиган кўрсаткичларига қараб пўлатлар 1, 2, 3, 4, 5, 6 — тоифаларга бўлинади, уларнинг ҳар бири учун 1 ва 2 — мустаҳкамлик гуруҳи белгиланган бўлиб, бу кўрсаткичлар пўлатларнинг белгиланишида кўрсатилади. Масалан, пўлат ВСтЗсп5 — 1 дейилганда В гуруҳга қирадиган стЗ маркали, тинч, 5-тоифа, мустаҳкамликнинг 1-гуруҳига қирадиган пўлат тушунилади.

Паст легирланган пўлатлар доимо В гуруҳда чиқарилади, шу сабабли унинг белгиланиши рақамлардан бошланади. Дастлабки икки рақам углероднинг фоизнинг юздан бир улушларидаги миқдорини кўрсатади, ҳарфлар билан легирловчи қўшимчалар белгиланади (Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Н — никель, Д — мис, А — азот, Ф — ванадий). Шу ҳарфлардан кейинги рақамлар уларнинг 1% дан ортиқ бўлган миқдорини кўрсатади. Масалан, 10 Г2С1 маркали пўлат таркибида 0,1% углерод, 2% марганец ва 1% кремний бўлади.

Пўлат физикавий хоссаларининг асосий кўрсаткичлари: зичлиги $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$, эластиклик модули $E = 206 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, силжиш модули $C = 78 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, чизикли кенгайиш коэффициентини $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ град}^{-1}$.

Углеродли пўлатнинг чўзилиш диаграммаси оқувчанлик майдончаси борлиги билан характерланади, унинг асосий характеристикалари оқувчанлик чегараси (σ_y) ва муваққат қаршилиги (σ_u) дир. Паст легирланган пўлатларнинг чўзилиш диаграммасида оқувчанлик майдончаси бўлмайди, физик оқувчанлик чегараси (σ_y) ўрнига шартли оқувчанлик чегараси ($\sigma_{0,2}$) белгиланади, бунда қолдик деформация 0,2% га тенг бўлади.

Пўлат конструкцияларни лойиҳалашда пўлатнинг ишлашига ҳароратнинг таъсирини эътиборга олиш керак. Бундай таъсир иссиқ иқлимли ва ҳавонинг мавсумий ҳамда кунлик ҳарорати кўп ўзгарадиган туманларда тикланадиган очиқ конструкцияларда айниқса сезиларли бўлади. Бундай ҳолларда пўлат конструкцияларнинг элементларида катта ҳарорат деформациялари ва қўшимча зўриқишлар пайдо бўлиши мумкинлигини назарда тутиш керак. Уларни камайтириш учун пўлат конструкцияларни каттик кизиб кетишдан

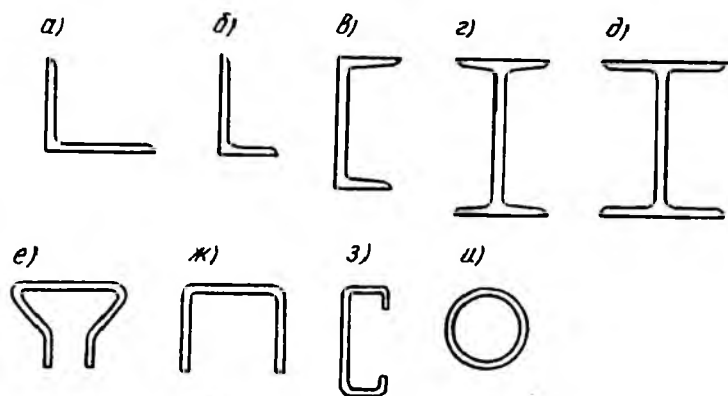
иложи борича муҳофаза қилиш, ҳарорат чоклари қўйиш ва бошқа чора-тадбирларни кўриш лозим бўлади. Шундай қилинганда пўлатнинг қизиш натижа-сида механик хоссаларининг ўзгариши кам бўлади ва уни эътиборга олмаслик мумкин. Агар ҳарорат анча ошиб кетадиган бўлса, масалан печлар, иссиқлик агрегатлари ва шунга ўхшаш технологик ускуналар яқинида бўлса, у ҳолда пўлатнинг механик хоссаларининг ўзгаришини эътиборга олиш лозим. Масалан, ҳарорат 300°C га қадар кўтарилганда пўлат мўрт бўлиб қолади, 400°C га қадар ортади, 600°C га етганда юк кўтариш қобиляти кескин камайиб кетади.

Қурилиш конструкциялари, шунингдек, темир-бетон конструкциялар учун пўлат фермалар тайёрлашда ишла-тиладиган пўлатнинг сортаменти асосан, прокат ли-стлардан ва кесим пўлатлардан, шунингдек, прессланган ва букилган кесимлардан иборат бўлади (20.1-расм).

Лист пўлат қалинлиги 4...160 мм бўладиган қалин листли, қалинлиги 4 мм гача бўладиган юпка листли ва қалинлиги 6...60 мм бўладиган чеккалари текис сербар ҳар хил пўлатларга бўлинади.

Бурчаклик кесим тенг токчали (20.1-расм, а) ва тенг бўлмаган токчали (20.1-расм, б) қилиб, ўлчамлари турлича — кесим юзаси 1 дан 140 см^2 гача бўладиган ҳолда прокатка қилинади.

Швеллерлар (20.1-расм, в) деворининг см ҳисоби-даги баландлигига тўғри келадиган номер билан белгила-



20.1-расм. Пўлат конструкцияларнинг асосий кесимлари:
 а...д — прокат кесимлар; е...з — букилган кесимлар; и — қувурлар

нади. Сортаментда № 5 дан № 40 гача швеллерлар бўлади.

Қўштаврли кесимлар оддий (20.1-расм, з) ёки тенг токчали (20.1-расм, д) бўлиши мумкин. Швеллерлардаги каби уларнинг номери ҳам см ҳисобидаги баландлигига мувофиқ келади. Оддий кесимларда қўштаврлар, швеллерларда бўлганидек, токчаларининг ички қирраликя, кенг токчали қўштаврларнинг токчалари қирраси эса параллел бўлади.

Букилган кесимлар (20.1-расм, е—з) қалинлиги 1...8. мм ли лента листдан тайёрланади. Уларнинг шакли турли-туман бўлиши мумкин.

Пўлат конструкцияларда ишлатиладиган пўлат трубалар (20.1-расм, и) қайноқ ҳолда прокатланган чоксиз думалок диаметри 25...550 мм ва электр пайвандлаш диаметри 8...1620 мм қилиб чиқарилади. Электр билан пайвандланган трубаларнинг сортаментида квадрат ва тўғри тўртбурчак кесимли кесимлар ҳам бўлади.

20.2. ПЎЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ БИРИКТИРИШ

Пўлат конструкциялар бирикмаларининг асосий турлари пайванд, парчинмихли ва болтли бирикмалардир.

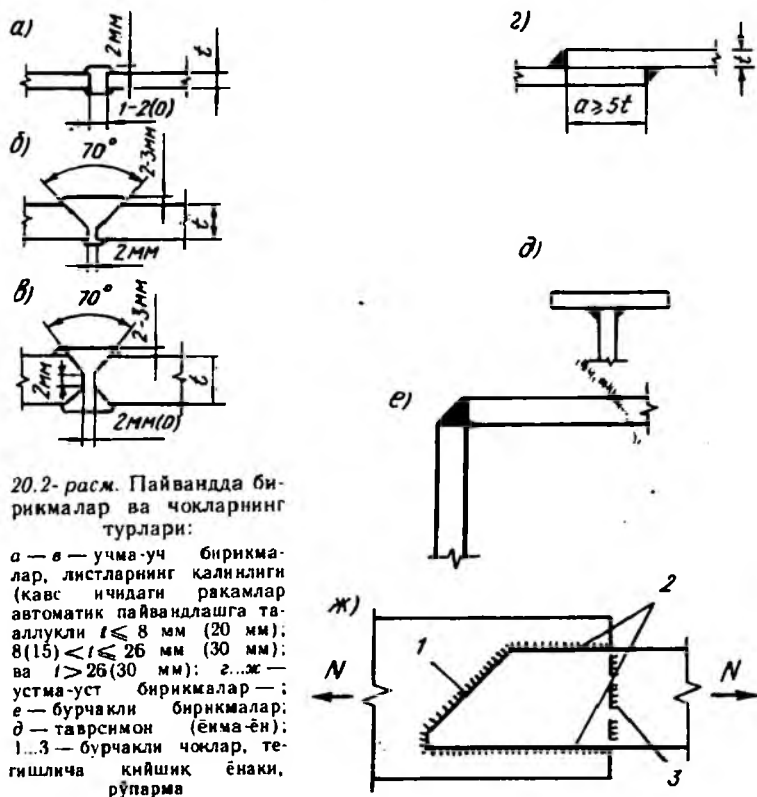
Пайванд бирикмалар энг кўп тарқалган ва самарали ҳисобланади, улар заводларда пўлат конструкциялар тайёрлашда ҳам, қурилиш майдончаларида монтаж қилишда ҳам қўлланилади. Пайвандлашда металл ҳам, меҳнат ҳам кам сарфланади, бирикмаларнинг конструктив шакли содалашади.

Пўлат конструкцияларни пайвандлашнинг асосий тури дастаки, автомат ва ярим автомат усулда электр-ёй ёрдамида пайвандлашдир. Электр — шлакли, баъзан эса контактли ва газли пайвандлаш ҳам қўлланилади.

Электр-ёй ёрдамида пайвандлашда пўлат электроднинг (чўқинди материали) учи ва конструкциянинг пайвандланадиган элементларининг металл электр ёйи алангасида суюклантирилади, бунда улар бирикиб, бир жинсли қотишма ҳосил қилади. Суюкланган металлни ҳаво кислородининг зарарли таъсиридан муҳофаза қилиш, совини жараённи секинлаштириш ва пайванд чокларнинг таркибини яхшилаш учун электродлар химоя қопламли қилинади. Автоматик ва ярим

автоматик усулда пайвандлашда ёй найвандланадиган жойга тўкилган флюс қатлами остида туташади. Пайвандлаш вақтида суюкланган флюс суюкланган металлни ҳаво тегишидан саклайди.

Пайванд бирикмалар учма-уч (20.2-расм, а — в), устма-уст (20.2-расм, г, ж), бурчакли (20.2-расм, е) ва таврли (20.2-расм, д) бўлиши мумкин. Пайванд бирикмалардан пайвандланадиган элементлар бир текисликда жойлашадиган ҳолларда фойдаланилади. Бунда бириктириладиган элементларнинг четлари орасидаги тирқишга суюкланган металл тўлдирилади. Юпқа листларни пайвандлашда уларнинг зихларига ишлов берилмайди (20.2-расм, а), калин листларни пайвандлашда эса тўлик пайвандланиши учун зихла-



20.2-расм. Пайвандда бирикмалар ва чокларнинг турлари:

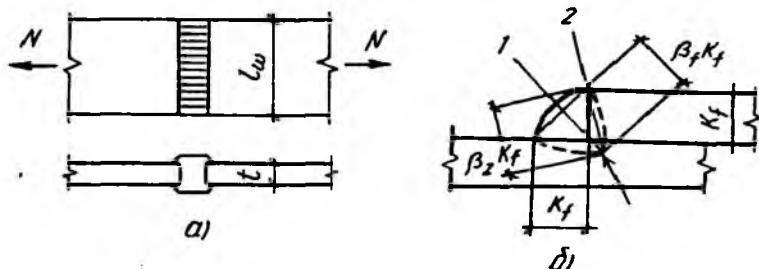
а — в — учма-уч бирикмалар, листларнинг қалинлиги (кавс ичидати рақамлар автоматик пайвандлашга таллуқли $t \leq 8$ мм (20 мм); $8(15) < t \leq 26$ мм (30 мм); ва $t > 26(30)$ мм); г...ж — устма-уст бирикмалар; е — бурчакли бирикмалар; д — таврсимон (ёйма-ён); 1...3 — бурчакли чоклар, тегишлича кийшиқ ёнаки, рўпарма

рига ишлов бериш зарур бўлади (20.2- расм, б, в). Агар бириктириладиган элементлар ҳар хил текисликда жойлашган бўлса (20.2- расм, г — ж) у ҳолда уларни бириктириш учун бурчак чоклар қўлланилади, бунда суюкланган металл бириктириладиган элементлар орасидаги бурчакни тўлдириши натижасида бурчак чок ҳосил бўлади. Элементлар бундай чоклар ёрдамида устма-уст, тавр ва бурчак тугунлар ҳолида бириктирилади. Чокларнинг зўриктириш йўналишига нисбатан жойлашувига қараб чоклар қия, 1 ён томондан 2 ва рўпарама 3 бўлади (20.2- расм, ж).

Пайвандлаб туташтирилган бирикмалар марказий чўзилиш ёки сиқилишга қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N/tl_w = R_{wy}\gamma_c \quad (20.1)$$

бунда t — бириктириладиган элементларнинг энг кам қалинлиги, l_w — чокнинг ҳисобий узунлиги, унинг тўлиқ узунлигининг $2t$ га камайтирилганига тенг (бу билан чокнинг чеккалари чала пайвандланиши мумкинлиги ҳисобга олинади); γ_c — иш шароити коэффиценти; R_{wy} — учма-уч пайвандланган бирикмаларнинг оқувчанлик чегараси бўйича сиқилиш, чўзилиш ва эгилишга ҳисобий қаршилиги; γ_c ва R_{wy} нинг қийматлари СНиП II — 23 — 81 [3] бўйича қабул қилинади.



20.3- расм. Пайванд бирикмаларни ҳисоблашга доир:
а — учма-уч бирикмаларни, б — бурчакли чоклари борлариники

Бурчак чокли пайванд бирикмаларни бўйлама ва қўндаланг кучлар таъсирида ҳисоблашда иккита кесим — чок 1 ва суюкланиш чегараси 2 бўйича (20.3- расм, б) кесилишига ҳисобланади. Тегишли ҳисоблаш формулалари қуйидагича бўлади:

$$N / (\beta_f K_f l_w) \leq R_{wy} \gamma_w \gamma_c \quad (20.2)$$

$$N / (\beta_z K_f l_w) \leq R_{\omega z} \gamma_{\omega z} \gamma_c \quad (20.3)$$

бунда l_w — чокнинг ҳисобий узунлиги, унинг тўлик узунлигидан 10 мм кам қилиб қабул қилинади; β_f ва β_z — коэффициентлар, окувчанлик чегараси 580 МПа дан юқори бўлган элементларни пайвандлашда тегишлича 0,7 ва 1,0 деб қабул қилинади, бошқа ҳолатларда эса СНиП II — 23—81 [3] бўйича олинади; γ_{wf} ва $\gamma_{\omega z}$ — чокнинг ишлаш шароити коэффициентлари, улар алоҳида иқлимли минтақалардаги конструкциялар учун эътиборга олинади; K_f — чокнинг катети; R_{wf} — чок металидан кесилишга ҳисобий қаршилиги; $R_{\omega z}$ — бирга суюкланиш чегарасидаги металлдан кесилишга ҳисобий қаршилиқ.

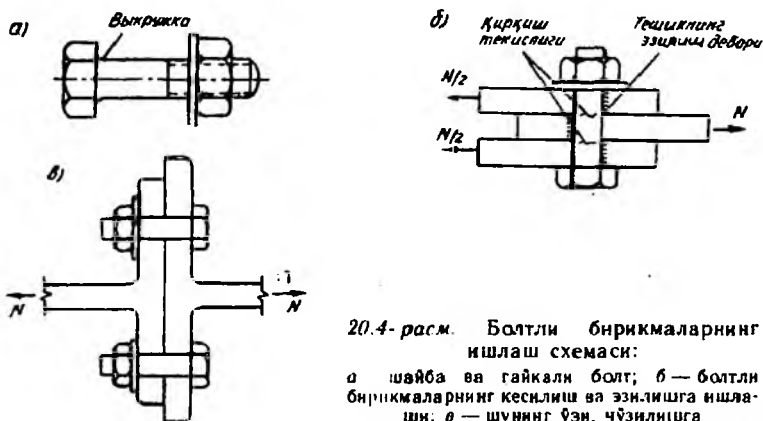
Пўлат конструкцияларни лойиҳалашда пайванд бирикмаларга қўйиладиган умумий талабларга риоя қилиш зарур.

Пайванд чокнинг узунлиги бўйича ишлаши бир меъёردа бўлмаганлиги сабабли бурчак чокнинг ҳисобий узунлиги камида $4K_f$ ёки 40 мм, ён чокники — кўпи билан $85\beta_f K_f$ бўлиши керак.

Бурчак чокларнинг катетлари K_f 1,2*l* дан катта бўлмаслиги лозим, бунда *l* — бириктириладиган элементларнинг энг кам қалинлиги, бу катетлар ҳисоб бўйича талаб қилингандан, шунингдек, 38-жадвалда СНиП II — 23—81 бўйича кўрсатилган қийматлардан кичик бўлмаслиги лозим. Бурчак чоклар катетларининг нисбатини 1:1 деб қабул қилиш тавсия этилади, пайвандланадиган элементларнинг қалинлиги турлича бўлганда эса катетларининг узунлиги турлича бўлган чоклар ҳосил қилишга руҳсат этилади.

Болтли бирикмалар асосан металл конструкцияларни йиғиш ва монтаж қилишда, шунингдек, устунларсиз анкерли қурилмалар учун қўлланилади. Уларда пайванд бирикмалардагига караганда металл кўп сарфланади, чунки бириктириладиган элементларда тешиқлар очиб кесимни бўшаштиришни ва уланадиган жойига нақладка, шайба ва гайкали болтлар қўйиш туфайли қўшимча пўлат сарфлашни талаб этади. Қурилиш конструкцияларида тахминий аниқликдаги (ГОСТ 15589—70), нормал (ГОСТ 7798—70) ва юқори аниқликдаги (ГОСТ 7805—70) болтлардан фойдаланилади, улар болт диаметрининг номиналдан фарк қилишига допусклари билан бир-бирдан фарк қила-

ди. Болтлар каллак, резьбали танаси, шайба ва гайкадан (20.4- расм, а) таркиб топади. Болтлар кайнок ҳолда ёки совуқлайин қисман чўктирилган углеродли пўлатдан тайёрланади, баъзан кейин киздириб ишлов берилади. Болтларнинг мустаҳкамлик синфлари бир неча — 4,6 дан 8,8 гача бўлади. Мустаҳкамлик синфини белгилашда 100 га кўпайтирилган биринчи рақам муваққат қаршиликка (σ_u , МПа), биринчи рақамнинг иккинчисига кўпайтмаси эса — оқувчанлик чегарасига (σ_y , МПа) мос келади.



20.4- расм. Болтли бирикмаларнинг ишлаш схемаси:

а — шайба ва гайкали болт; б — болтли бирикмаларнинг кесилиш ва эллиптик деформацияси; в — шунинг ўзи, чўзилишига

Курилиш конструкцияларида нормал аниқликдаги ўта мустаҳкам болтлар ҳам ишлатилади (ГОСТ 22353—77 ва 22356—77), улар легирланган пўлатдан тайёрланиб, кейин киздириб ишлов берилади.

Тахминий ва нормал аниқликдаги болтлар бирикмаларда диаметри болтнинг диаметридан 2...3 мм катта бўлган тешикларга кўйилади, бу болтларни ўрнатишни осонлаштиради, лекин силжишга ишлаганда бирикманинг деформацияланувчанлигини оширади. Юқори аниқликдаги болтлар кўйиладиган тешикларнинг диаметри амалда шу болтнинг диаметри каби қилиб олинади (допуск $\pm 0,3$ мм гача). Бу ҳолда болтлар тешик юзасига зич тегиб туради ва силжувчи зўриқишларни яхши қабул қилади.

Ўта мустаҳкам болтлар гайкалар ёрдамида тарировка калити билан тортилади, бу калит анча катта тортувчи чўзилиш зўриқишини вужудга келтиришга ва уни

назорат қилишга имкон беради. Бундай бирикмага силжитувчи зўриқиш берилганда бириктириладиган элементлар орасида ишқаланиш кучлари вужудга келади.

Қабул қиладиган зўриқишларнинг йўналишга нисбатан жойлашувига қараб болтлар қирқилишга ва эзилишга (20.4-расм, б) ёки чўзилишга (20.4-расм, в) ишлайдиган бўлади.

Битта болт қабул қиладиган ҳисобий зўриқиш қуйидаги формулалардан аниқланади:

$$\text{қирқилишга } N_b = R_{bs} \gamma_b A n_s \quad (20.4)$$

$$\text{эзилишга } N_b = R_{bp} \gamma_b d \sum l; \quad (20.5)$$

$$\text{чўзилишга } N_b = R_{bt} A_{bn} \quad (20.6)$$

бунда R_{bs} , R_{bp} , R_{bt} — болтли бирикмаларнинг қирқилиш, эзилиш ва чўзилишдаги ҳисобий қаршилиги; d — болтнинг ташқи диаметри; $A = \pi d^2/4$ — болт стерженининг ҳисобий кесим юзаси; A_{bn} — болтнинг нетто кесим юзаси (ГОСТ 22356—77 бўйича қабул қилинади); $\sum l$ — бир йўналишда эзиладиган элементларнинг энг кичик қалинликлари йиғиндис; n_s — битта болтнинг ҳисобий қирқилишлар сони; γ_b — бирикманинг иш шароити коэффиценти (0,85...1).

Бир болтли бирикмаларнинг ҳисобий қаршиликлари турли синфдаги болтлар учун қуйидагига тенг: қирқилишда R_{bs} (0,38...0,40) $R_{бул}$, чўзилишда $R_{bt} = (0,4...0,5) R_{бул}$, бунда $R_{бул}$ — болтлар пўлатининг норматив қаршилиги, у стандартлар ва болтларга тааллуқли техник шартларга кўра муваққат қаршилиққа тенг, деб қабул қилинади.

Оқувчанлик чегараси 440 МПа гача бўлган пўлатдан тайёрланган бириктириладиган элементларнинг эзилишга ҳисобий қаршилиги ушбу формулалардан аниқланади:

юқори аниқликдаги болтлар бўлганда —

$$R_{bp} = (0,5 + 340R_{ун}/E) R_{ун}; \quad (20.7)$$

нормал ва тахминий аниқликдаги болтлар бўлганда —

$$R_{bp} = (0,5 + 280R_{ун}/E) R_{ун} \quad (20.8)$$

бунда $R_{ун}$ — пўлатнинг узилишга муваққат қаршилиги, у стандартлар ва пўлатга қўйиладиган техник шартларга кўра минимал қийматига тенг деб қабул қилинади.

Бўйлама куч N таъсир этганида бирикмадаги болтлар сони куйидаги формуладан аникланади:

$$n \geq N/\gamma_c N_{\min} \quad (20.9)$$

бунда N_{\min} — битта болт учун (20.4) ва (20.5) формулалардан ҳисоблаб топилган ҳисобий зўриқишлар кийматининг энг кичиги.

Гайкаси тарировка калитлари билан тортиладиган ўта мустаҳкам болтли бирикмаларда силжиш зўриқишларини қабул қиладиган катта ишқаланиш кучлари вужудга келади. Болтлар орасида бўйлама кучлар тенг тақсимланган, деб қабул қилиш мумкин. Ишқаланиш кучлари шу қадар катта бўладикки, улар силжитувчи зўриқишларни батамом қабул қиладди.

Битта ўта мустаҳкам болт билан тортиб кўйилган биркитиладиган элементларнинг ҳар қайси ишқаланиш сирти қабул қиладиган ҳисобий зўриқиш куйидагига тенг.

$$Q_{bh} = R_{bn} \gamma_b A_{bn} \mu / \gamma_h \quad (20.10)$$

бунда R_{bn} — ўта мустаҳкам болтнинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги; A_{bn} — болтнинг нетто кесим юзаси; μ — ишқаланиш коэффиценти, у бириктириладиган сиртларга қайси усулда ишлов берилганига (тозаланганига қараб 0,25...0,58 га тенг деб қабул қилинади; γ_b — бирикманинг ишлаш шароити коэффиценти, у болтлар сони n га боғлиқ ва 0,8 ($n < 5$ бўлганда 0,9) $5 \leq n \leq 10$ бўлганда), 1,0 ($n \geq 10$ бўлганда) деб қабул қилинади; γ_h — ишончлилик коэффиценти, у тешик ва болтлар диаметрининг фаркига, юкланиш хусусиятига (статик, динамик), бириктириладиган элементлар сиртларининг ҳолатига боғлиқ бўлиб, унинг кийматлари 1,02 дан 1,7 гача кенг чегарада ўзгариб туради.

Агар болит иккитадан ортик биркитиладиган элементларни тортиб турадиган бўлса, у ҳолда битта болт қабул қиладиган зўриқиш KQ_{bh} бўлади, бунда K — битта болтнинг ҳисобий ишқаланиш юзалари сони.

Бўйлама куч таъсир этганида бирикмадаги ўта мустаҳкам болтларнинг сони

$$n \geq N/\gamma_c K Q_{bh} \quad (20.11)$$

Бирикмаларда болтларни, шу жумладан ўта мустаҳкам болтларни ҳам қатор (параллел қаторлар) ёки

шахмат усулида жойлаштириш мумкин. Болтлар таъсир этаётган зўриқишга параллел тўғри чизиклар бўйлаб жойлаштирилади. Икки ёнма-ён қаторлар орасидаги масофа йўлка, икки ёнма-ён болтлар орасидаги масофа эса одим дейилади. Болтларнинг марказлари орасидаги минимал масофа асосий металлнинг мустаҳкамлиги шартдан, максимал рухсат этиладиган масофа эса — элементларнинг болтлар орасидаги қисилган қисмларнинг устиворлик шартдан аниқланади.

Болтларнинг марказлари орасидаги масофа қуйидагича бўлиши керак; минимал — $(2,5...3,0) d$; чекка қаторларидаги максимал (хошиялайдиган бурчакликлар бўлмаганида) масофа — $8d$ ёки $12t$, бунда d — болт қўйиладиган тешикнинг диаметри, t — энг ингичка ташки элементнинг қалинлиги; хошияловчи бурчакликлар бўлганида ўрта қаторларда максимал масофа — $(12...16) d$ ёки $(18...24) t$ бўлади, бунда кичик сонлар сикилишга катта сонлар — чўзилишга тааллуқлидир.

Болтнинг марказидан элементнинг чеккасига бўлган масофа: зўриқиш бўйлаб минимал — $2d$; зўриқишга кўндаланг минимал $(1,2...1,5) d$; ўта мустаҳкам болтлар учун исталган йўналишдаги минимал — $1,3d$; максимал — $4d$ ёки $8t$.

Парчинмихли бирикмалардан ҳозирги қурилиш конструкцияларида камдан-кам ҳолларда фойдаланилади. Парчинмихли бирикмаларнинг конструкцияси болтли бирикмаларники каби бўлади. Бириктириладиган элементларда тешиклар қилиниб, уларга парчинмихлар киритилади; парчинмихлар бир томони калпоқли стерженлардан иборат. Парчинлашда бириктириладиган элементларнинг тешиклари миҳ билан зич бекитилади ва парчинлаб, туташтириш каллагн дейиладиган иккинчи каллаги ҳосил қилинади. Парчинмихли бирикмалар ҳам болтли бирикмалар сингарн кесилиш, эзилиш ва чўзилишга ишлайди. Бирикмаларда парчинмихлар болтли бирикмалар учун қабул қилинган қоидалар бўйича жойлаштирилади.

20.3. ПУЛАТ КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ЧЕГАРА ҲОЛАТЛАРГА ҲИСОБЛАШ

Прокат пўлатнинг чўзилишдаги, сикилишдаги норматив қаршилиги R_{yn} оқувчанлик чегараси σ_y га қараб белгиланади. Анча катта пластик деформациялар пайдо бўладиган ҳолларда пўлатнинг норматив қаршилиги

Бино ва иншоотларнинг пўлат конструкциялари учун ишлатиладиган прокатнинг норматив ва ҳисобий қаршиликлари

Пўлат марка- си	ГОСТ ёки ТУ	Прокат тури	Прокатнинг қалин- лиги (фасон про- кат учун — тоқчасининг қалин- лиги), мм	Норматив қаршилик, МПа		Ҳисобий қаршилик, МПа	
				5	6	7	8
18 кл	ГОСТ 23570—79	Лист	4 . . . 20	225	365	220	355
18 кл	ГОСТ 23570—79	"	21 . . . "0	215	365	210	355
18 кл	ГОСТ 23570—79	Фасон	4 . . . 20	235	365	230	355
ВСтЗкп2—1	ТУ 14—1—3023—80	Лист	4 . . . 10	225	355	220	345
ВСтЗкп2—1	ТУ 14—1—3023—80	Фасон	4 . . . 10	235	365	230	355
09Г2 гр.1	ТУ 14—1—3023—80	Лист. Фасон	4 . . . 10	315	450	305	440
09Г2 гр.2	ТУ 14—1—3023—80	"	11 . . . 20	305	440	300	430
09Г2 гр.2	ТУ 14—1—3023—80	"	4 . . . 10	345	470	335	460
09Г2 гр.2	ТУ 14—1—3023—80	"	11 . . . 20	335	460	325	450
09Г2С	ГОСТ 19282—73	Лист	10 . . . 20	325	470	310	450
09Г2С	ГОСТ 19281—73	Фасон	4 . . . 9	345	490	330	465
09Г2С	ГОСТ 19281—73	"	10 . . . 20	325	470	310	450
09Г2С	ГОСТ 19281—73	Фасон	21 . . . 32	305	460	290	440
ВСтЗкп	ГОСТ 10706—76	Труба	4 . . . 15	235	365	225	350
09Г2С	ТУ 14—3—500—76	Труба	8 . . . 15	265	470	250	450
16Г2АФ	ТУ 14—3—567—76	"	6 . . . 9	440	590	400	535
16Г2АФ	ТУ 14—3—829—79	"	16 . . . 40	350	410	320	375

R_{un} муваққат қаршилик σ_u нинг қийматиға қараб олинади. Норматив қаршилик сифатида оқувчанлик чегараси ёки муваққат қаршиликнинг ГОСТларда ёки техник шартларда (20.1-жадвал) келтирилган минимал қийматлари қабул қилинган.

Пўлатнинг чўзилишга, сиқилишга ва эгилишга ҳисобий қаршилиги (20.1-жадвал) $R_y = R_{yn} | \gamma_m$ ёки $R_u = R_{un} | \gamma_m$ бунда γ_m — материалнинг ишончлилик коэффициентини, унинг қийматлари пўлатнинг ҳар хил турлари учун 1.025...1,15 га тенг қабул қилинади.

Пўлатнинг бошқа зўрикқан ҳолатлар учун ҳисобий қаршиликлари юқорида кўрсатилган асос қийматларни тузатиш коэффициентларига кўпайтириш йўли билан олинади. Масалан, пўлатнинг силжишга ҳисобий қаршилиги $R_s = 0,58 R_{yn} | \gamma_m$, цилиндрсимон шарнирларда маҳаллий эзилишга ҳисобий қаршилиги эса

$$R_{lp} = 0,5 R_{un} | \gamma_m$$

Пўлат конструкциялар элементларини чегара ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш.

Марказий сиқилиш ёки чўзилишда қуйидаги формула бўйича мустаҳкамликка ҳисобланади:

$$N/A_n \leq R_y \gamma_c \quad (20.12)$$

бунда A_n — нетто кесим юзаси.

Агар $R_u/\gamma_u > R_y$ (бунда $\gamma_u = 1,3$ — муваққат қаршилик бўйича ҳисобланган элементлар учун ишончлилик коэффициентини) ва металл оқувчанлик чегарасига етгандан кейин ҳам элементни ишлатиш мумкин бўлса, у ҳолда марказий чўзилган элементлар мустаҳкамликка қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N/A_n = R_u \gamma_c | \gamma_n \quad (20.13)$$

Яхлит кесим элементларнинг марказий сиқилишида устиворлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N/\varphi A = R_y \gamma_c \quad (20.14)$$

бунда φ — бўйлама эгилиш коэффициентини, унинг қиймати элементнинг эластиклигига боғлиқ равишда СНиП II — 23—81 га мувофиқ олинади.

Эгиладиган элементларнинг эластиклиги чегарасида мустаҳкамлиги қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$M|W_{n.min} \leq R_y \gamma_c, \quad (20.15)$$

бунда $W_{n.min}$ — нетто кесимнинг кучлар таъсир текислиги-га тик бўлган ўкка нисбатан минимал каршилиқ momenti бўлиб, эластик боскич бўйича аниқланади.

Эгиладиган элементларнинг кесимларида уринма кучланишларнинг қиймати куйидаги шартни канотлантриши керак:

$$\tau = QS/Jl \leq R_s \gamma_c, \quad (20.16)$$

бунда S — брутто кесим силжийдиган қисмнинг нейтрал ўкка нисбатан статик momenti; J — барча кесимнинг ўша ўкка нисбатан инерция momenti; l — деворнинг шу ўк сатҳидаги қалинлиги.

Пластик пўлатдан ясалган эгиладиган элементларда кучланишлар эпюраси иккита учбурчакликдан иборат бўладиган эластик ишлаши тугагандан кейин пластик деформациялар кесимнинг ичига тарқалади ва чегара ҳолатда кучланишлар эпюраси иккита тўғри тўртбурчакликка айланади — пластик шарнир ҳосил бўлади. Бу ҳолда ҳисоблаш формуласига (20.15) эластик каршилиқ momenti $W_{n.min}$ ўрнига пластик каршилиқ momenti W_{pl} ни қўйиш керак. Тўғри тўртбурчакли кесимлар учун $W_{pl} = 1,5 W_{n.min}$ швеллерлар ва кўштаврлар учун девор текислигида эгилиш бўлганда $W_{pl} = 1,12 W_{n.min}$

Жуда мустаҳкам пўлатдан (оқувчанлик чегараси 580 МПа дан ортиқ) тайёрланган марказдан ташқарига чўзилган ва марказдан ташқарига сиқилган эгилмайдиган элементларнинг мустаҳкамлик бўйича чегара ҳолатлари ёки динамик таъсирларда ҳисобий каршилиқка энг катта фибрали кучланиш (зўриқиш) билан эришилганига мувофиқ келади. Бундай ҳолларда ҳисоблашни ушбу формула ёрдамида эластик боскич бўйича олиб бориш керак:

$$N/A_n \pm M_x y | J_{xn} \pm M_y x | J_{yn} \leq R_y \gamma_c, \quad (20.17)$$

бунда x ва y — кўриб чиқилаётган нуктадан асосий ўкларгача бўлган масофалар; M_x ва M_y — тегишлича x ва y ўкларига тик текисликлардаги эгувчи моментлар; J_{xn} ва J_{yn} — нетто кесимнинг худди шу ўкларга нисбатан инерция momentлари.

Оқувчанлик чегараси 580 МПа гача бўлган пўлатлардан тайёрланган, динамик таъсирларга учрамайдиган элементларнинг мустаҳкамлиги $\tau \leq 0,5 R_s$ ва N/A_n

$R_y > 0,1$ шартларга риоя қилинганда пластик шарнир ҳосил бўлиш мумкинлиги шартдан ҳисобланади. Лекин элементнинг силжишини чеклаш учун мустаҳкамлик чекланган пластик деформациялар мезони бўйича ҳисоб қилинади:

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c}\right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn, min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn, min} R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (20.18)$$

бунда $W_{xn, min}$ ва $W_{yn, min}$ — нетто кесимнинг x ва y ўқларига нисбатан минимал қаршилик моментлари; c_x ва c_y — эгилишда пластик деформацияларнинг кўпайиш даражасини эътиборга оладиган коэффицентлар; уларнинг сон қийматлари кесим шаклига ва кесим ўлчамларининг нисбатига боғлиқ бўлиб, СНиП II — 23—81 да [3] келтирилади.

Яхлит кесимли марказдан ташқари сиқилган элементларнинг устиворлигини моментнинг таъсир текислигида ҳам, ундан ташқарида ҳам ҳисоб қилиш керак. Моментнинг таъсир текислигида симметрик шакли элементларнинг кўриб чиқилаётган текисликка нисбатан устиворлиги ушбу формула бўйича ҳисобланади:

$$N | \varphi_e A \leq R_y \gamma_c; \quad (20.19)$$

бунда φ_e — марказдан ташқари сиқилишда ҳисобий қаршиликларнинг камайиш коэффиценти.

φ_e нинг қиймати элементнинг эластиклик шартига $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$ ва қуйидаги формуладан аниқланадиган келтирилган нисбий эксцентриситетга боғлиқ бўлади:

$$m e f = \eta m \quad (20.20)$$

бунда η — кесим шаклининг таъсир коэффиценти, унинг қиймати кесимнинг шаклига, унинг ўлчамларининг нисбатига ва элементнинг келтирилган эластиклигига боғлиқ:

$$m = e A / W_c \quad (20.21)$$

Эксцентриситет $e = M / N$ нинг кесим юзаси A га кўпайтмасининг энг сиқилган тола учун кесим қаршилиги momenti W_c га нисбати нисбий эксцентриситет дейилади. φ_e билан η нинг қийматлари СНиП II — 23—81 да [3] келтирилади.

Марказдан ташқари сиқилган панжарали паррон элементларда элементи устиворликка ҳисоблашдан:

ташқари умуман марказий сиқилган элементлар сифатида алоҳида тармоқларнинг устиворлигини ҳам текшириб кўриш лозим.

Пўлат конструкцияларни чегара ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоблаш деформацияларни (силжишларни) аниқлаш ва уларни руҳсат этиладиган қийматлар билан таққослашдан иборат. Масалан, этиладиган элементларни деформациялар бўйича ҳисоблаш қурилиш механикаси қондаларига мувофиқ амалга ошириладиган солқиликни аниқлашдан иборат бўлади. Бир ораликли тўсин учун солқилик қуйидагига тенг:

юкланиш тенг тақсимланганда

$$f = 5g_n l^4 / 384 EI,$$

оралиқнинг учдан бир қисмларига қўйилган кучлар икки жойга тўпланганида

$$f = 23Pn l^3 / 648 EI$$

Солқиликларнинг руҳсат этиладиган энг катта қийматлари конструкциянинг турига (тўсинлар, фермалар, фахверк элементлари ва ҳ), уларнинг ишлатилиш шароитига кўра белгиланади. Бу қийматлар, асосан, оралиқнинг 1/200 дан 1/600 гача бўлади.

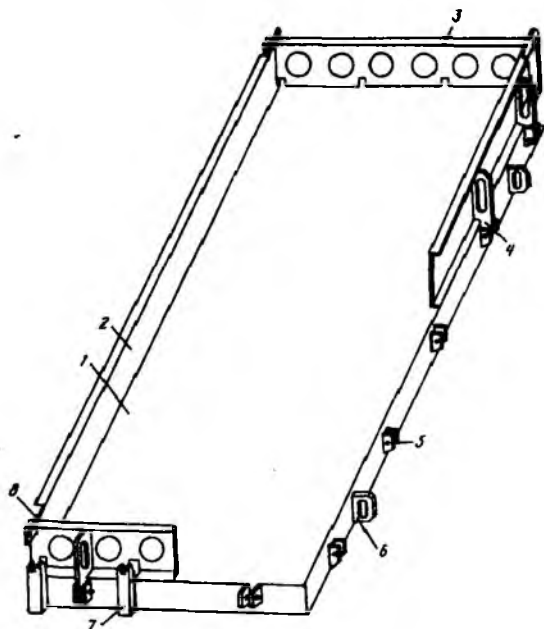
20.4. ТЕМИР-БЕТОН БУЮМЛАР ТАЙЁРЛАШ УЧУН ПЎЛАТ ҚОЛИПЛАР ЛОЙИҲАСИНИ ТУЗИШ ВА ҲИСОБЛАШ

Завод шароитида тайёрланадиган темир-бетон ва бетон буюмлар одатда, пўлат қолипларда қуйиб тайёрланади. Қолиплар кўп марта такрор ишлатиладиган бўлади, шу сабабли улар узокка чидайдиган, едирилмайдиган, йиғиш ва қисмларга ажратиш осон ҳамда қулай бўлиши лозим.

Пўлат қолиплар жуда турли-туман бўлиб, уларда ҳар хил бетон ва темир-бетон буюмлар: ясси ва қобирғали плиталар, ичи қавак ора ёпма панеллар, девор панеллар, стропил тўсинлари ва фермалар, равок, қобик, инженерлик иншоотларининг элементлари ҳамда бошқалар қуйиб тайёрланади.

Тарангланмаган (одатдаги) арматурали буюмлар учун ишлатиладиган ва арматурани қолипга таранглаш (куч) йўли билан тайёрланадиган буюмлар учун ишлатиладиган қолиплар бўлади. Қолипларнинг асосий

элементлари таглик ва тез йиғиш ҳамда қисмларга ажратишга имкон берадиган махсус қурилмалар билан бирлаштирилган ён девори усқуналаридан иборат бўлади. Таглик буюм қуйиладиган иш майдончаси ҳисобланади. У прокат пўлат кесимлардан пайвандлаб ясаладиган синч билан 4—10 мм калинликдаги лист пўлатдан қилинган қопламадан таркиб топган. Қолиплаб қуйиладиган буюмнинг кўндаланг кесимига қараб қоплама ясси ёки мураккаб шаклли бўлиши мумкин. Буюмнинг талаб қилинадиган геометрик ўлчамларини таъминлайдиган ён томонлар прокат кесимлардан (швеллерлар ёки бурчакликлардан) ёки букилган лист пўлатдан тайёрланади. Ён томонлар тагликка биқри килиб (пайвандлаб ёки болтлар билан) ёки шарнирли килиб маҳкамланади (20.5-расм). Қолипларда кўтариш учун халқалар, ён томонларнинг қимирламаслигини таъминлайдиган қулфлар, олдиндан таранглаштирилган арматурани анкерлаш учун таянч ёки штирлар ва



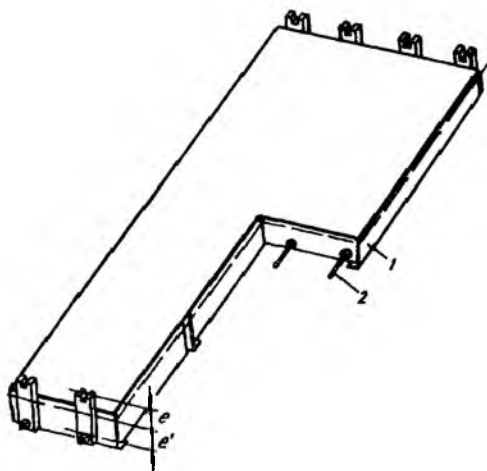
20.5-расм. Олдиндан зўриктирилган арматурали темир-бетон серковак панелларни тайёрлаш учун пўлат қолип:

1 — таглик; 2 — бўйлама борт; 3 — торец борт; 4 — шарнир скобаси; 5 — пружина; 6 — кўтариш скобалари; 7 — тирак; 8 — қулф

буюмларни тайёрлаш технологиясига, уларнинг шаклига, ташиш усулига ва б. талабларга қараб бошқа мосламалар бўлади.

Арматура қолип таянчига таранглаб тортилган олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкциялар тайёрлаш учун қолип етарли даражада бикр бўлиши, тарангланган арматура таъсирида қолипнинг солқиланиши йўл қўйиладиган қийматлардан ортиб кетмайдиган бўлиши керак.

Қолипнинг солқиланиши, одатда, буюм кирралари қийшайишининг техник шартларда белгиланган жонз қийматининг ярмидан кўп бўлмаслиги лозим. Қолипнинг солқиланишини камайтириш учун махсус конструктив чора-тадбирлар кўриш мумкин. Уларга, жумладан, таглик кесимининг пастки қисмига торткилар ўрнатиш киради (20.6-расм, б); уларнинг таранглашиши тагликда букик ҳосил қилади, ишчи арматурани таранглаш таъсирида ҳосил бўлган солқилик ана шу букик билан текисланиб кетади.



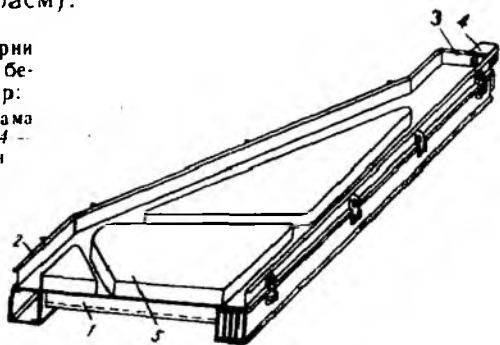
20.6-расм. Олдиндан зўриктирилган қолипнинг таглиги (бортлар шартли равишда кўрсатилмаган):
1 — таглик; 2 — тортки; 3 — тирак

Қолипни бўшатиш учун тебранадиган таянч қурилмалар хизмат қилади, улар шарнирларнинг ўқлари тегишлича жойлашганида тагидан торткилар билан бирлаштирилган бўлади. Тебранадиган таянчлар шарнирларининг ўқлари нейтрал текисликка нисбатан маълум даражада силжиганида қолипни эгувчи моментлардан тўлик бўшатиш мумкин бўлади.

Темир-бетон буюмларда бўшликлар, туйнуклар, тешиклар ҳосил қилиш учун пўлат бўшлик ҳосил қилувчилар, трубалар, туйнук ҳосил қилувчилар ва бошқа қўйилмалардан фойдаланилади, улар буюм қолиплангандан кейин тортиб олинади. Юпка бурма пўлат, картон ва пластмассадан ясалган тортиб олинмайдиган бўшлик ва туйнук ҳосил қилувчилар ҳам ишлатилади. Мураккаб шаклли конструкцияларда таглик ва ён ускуналардан ташқари қўшимча вкладишлар (кессонлар) ҳам ишлатилади, улар тагликка маҳкамланади (20.7- расм).

20.7- расм. Фермаларни горизонтал вазиятда бетонлаш учун қолиплар:

1 — таглик; 2 — бўйлама борт; 3 — торец борт; 4 — тирак плита; 5 — кессон



Қолипларни лойиҳалашда қуйидаги принципларга асосланиш лозим.

Қолиплар қабул қилинган қолиплаш технологиясида юқори сифатли буюмлар тайёрлашга имкон бериши ва барча технологик операцияларнинг талабларига жавоб берадиган бўлиши керак.

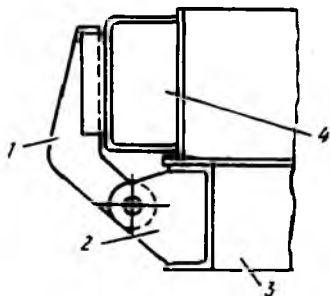
Қолипнинг конструкцияси иложи борича содда ва кам қисмларга ажраладиган, буюмни зарар етказмасдан ажратиб олишга имкон берадиган бўлиши лозим. Шунинг назарда тутиш керакки, қолипнинг қисмларга ажраладиган барча элементлари бетон қоришмани титратма усулида жойлаштиришда тез емирилади ва ишдан чиқади.

Қолиплар тежамли, яъни металл кам сарфланадиган ва тайёрланишда ҳам, ишлатилиш жараёнида ҳам энг кам маблағ сарфланадиган бўлиши зарур.

Қолипнинг конструкцияси умуман барча қолипнинг ва унинг айрим қисмларининг етарли даражада бикрлигини таъминлайдиган бўлиши керак. Қолипнинг таглиги ҳам, ён томонлари ҳам ўз текислигидан эгил-

майдиган ва буралмайдиган бикр бўлиши лозим. Ён томонларининг эгилишга ва буралишга бикрлигини ошириш учун унинг кесимини ёпик кесим шаклида ясаш, масалан ясси листнинг ташқи томонидан II — симон букилган листни пайвандлаш ҳамда борт бўйлаб кўпи билан хар 1,5 м да борт кесимининг периметри бўйлаб пайвандланган диафрагмалар ўрнатиш тавсия этилади.

Таглик ва ён томонлар қопламасининг калинлиги шундай бўлиши керакки, уларнинг бўйлама ва кўндаланг кесимлар билан чегараланган катакчаларининг солки-



20.8-расм. Бортни қолип таглиги билан шарнирли қилиб бириктириш:

1 — кронштейн; 2 — пружина;
3 — таглик, 4 — берк кесимнинг бorti

лиги рухсат этиладиган қийматдан ортиб кетмасин. Солкиликнинг рухсат этиладиган қиймати буюм сиртига қўйиладиган талаблардан аниқланади, агар улар бўлмаса катакча кичик томонининг $1/500$ қисмига тенг қилиб қабул қилиш мумкин, лекин солкилик 1 мм дан катта бўлмаслиги лозим. Қолипнинг таранглашган арматура ўқи саҳҳидаги бўйлама деформациялари $0,0004$ дан катта бўлмаслиги лозим, бунда l — қолипнинг узунлиги.

Ён томонлари қайтарма қолипларда ён томонларни таглик билан шарнирли тузилма ёрдамида бириктириш назарда тутилади. (20.8-расм). Шарнирли тузилмалардаги кронштейнларнинг сони қуйидагича: ён томоннинг узунлиги 2 м гача бўлганда — иккита; 2 дан 4 м гача — учта; 4 м дан катта бўлганда — кронштейнлар орасидаги масофа 2 м дан ортиб кетмайдиган микдорда қабул қилинади.

Қолипларни ҳисоблаш деформациялар бўйича (иккинчи чегара ҳолат) ва кўтариш хусусияти (устиворлиги) — биринчи чегара ҳолат бўйича амалга оширилади.

Қолип элементларининг кесими рухсат этиладиган солкилик (букиклик) асосида шунингдек, буюмнинг ишчи арматурасида арматура таянчларга таранг тортилганда қолипнинг деформацияланиши натижасида тарангликнинг камайишига асосланиб танланади.

Қолипнинг деформацияланиши қолипга қуйилади-

ган буюмларнинг шакли ва ўлчамларига, уларни тайёрлаш технологиясига ва қолипнинг конструкциясига қараб қўлланмада [3] кўрсатилган қийматлардан ортиб кетмаслиги лозим.

Махсус талаблар бўлмаганда қолипларнинг солкилиги (букиклиги) буюмга оид ТУ да кўрсатилган кирраларнинг рұхсат этиладиган қийшайишининг ярмидан ортиб кетмаслиги керак. Қолипнинг тарангланган арматура ўқи сатҳидаги бўйлама деформацияси (4...6) $10^{-4} l$ дан ортиб кетмаслиги зарур, шунда қолип деформацияланганда ишчи арматура таранглигининг камайишини чеклашга доир талаб бажарилган бўлади.

Қолипнинг ана шу шартлар бўйича танланган кесимининг юк кўтариш хусусияти (устиворлиги) СНИП [3] га мувофиқ текширилади.

Қолип учун қуйидагилар юкланиш ҳисобланади: буюм арматурасининг таранглик кучи, қолипнинг ўз огирлигидан, янги солинган бетон қоришманинг огирлигидан тушадиган кучланиш, юклаш шитининг, штамп ва бошқа қолиплаш қурилмаларининг босими. Қолип норматив юкланишга, яъни юкланиш бўйича ишончлилик коэффициенти $\gamma_f=1$ бўлишига ҳисоб қилинади.

Қолипнинг умумий деформацияланиши асосан тагликнинг бикрлиги билан аниқланади, чунки у пастки ёнлари билан шарнирли бириктирилганда улар ишга тўлиқ тушмайди. Қолипнинг деформацияланиши бикрлик бўйича аниқланади:

$$B = EJ - N(l/\pi)^2, \quad (20.22)$$

бунда N — бўйлама сиқувчи куч; l — тагликнинг узунлиги; E — қолип пўлатининг эластиклик модули; J — таглик кесимининг инерция моменти. (20.22) ифодадан кўриниб турибдики, ҳисоблашга киритиладиган бикрлик EJ қийматидан кичикдир. Бўйлама ва кўндаланг юкланишларнинг биргаликда таъсир этиши ҳисобига деформациянинг ортиши ана шу билан ҳисобга олинади.

Одатдаги қолипнинг солқиланиши (20.9- расм, а) ушбу формуладан аниқланади:

$$f = (0,125Nel^2 + \varphi qa^4) / B \quad (20.23)$$

бунда

$$\varphi = 0,25[0,052 + 0,167c/a - 0,25(c/a)^2 - (c/a)^3 - 0,5(c/a)^4] \quad (20.24)$$

c , a , l , e нинг қийматларини 20.9- расмдан к.

Худди ўша қолипнинг зўриқиш таъсир чизиги сатҳидаги бўйлама деформацияси

$$\Delta l = [NB/EA + e(Ne + \eta \rho a^2)] e/B, \quad (20.25)$$

бунда ρ — бетон қоришманинг қолип ёки томонининг узунлик бирлигига таъсир босими;

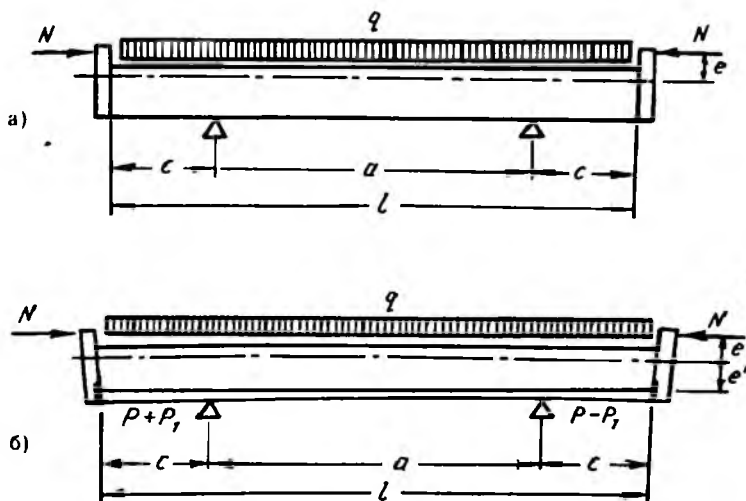
$$\eta = 0,167 - c/a^2 - 0,667(c/a)^3 / (2 + 4c/a) \quad (20.26)$$

Қолипнинг деформацияланиши туфайли арматура таранглашувининг камайиши

$$\sigma_{l\alpha} = (\Delta l/l) E_s \quad (20.27)$$

бунда E_s — тарангланадиган арматуранинг эластиклик модули.

Олдиндан таранглаштирилган пўлат қолипга (20.9- расм, б) N кучдан ташқари қолип тортқиларининг олдиндан таранглашиш кучи P ва тортқиларда



20.9- расм. Пўлат қолипларни ҳисоблаш схемаси:

a — одатдаги тур, b — олдиндан зўриктирилган

буюм арматурасининг таранглашувидан ҳамда янги солинган бетон коришманинг оғирлигидан пайдо бўладиган зўриқиш P_1 ҳам таъсир этади.

Пўлат қолипларнинг устиворлигини текширишда марказдан ташқари сиқилган элементнинг зўриқиш N таъсирига устиворлиги (одатдаги қолипларда) ва $N + P + P_1$ таъсирига устиворлиги (олдндан таранглаштирилган қолипларда) текширилади.

21. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ СИФАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ

21.1. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ СИФАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

Қурилиш конструкцияларининг сифати уларнинг ишлатилишда қўйиладиган талабларга мувофиқлиги, зарурий ишончлилик даражаси, техник шартларда ва буюмларнинг иш чизмаларида кўрсатилган талабларга мувофиқ келиши билан тавсифланади.

Қурилиш конструкцияларининг сифати олдндан бошланғич материалларнинг сифатига, буюмлар тайёрлашнинг барча босқичларида технологик талабларга катъий риоя қилинишига боғлиқ бўлади.

Сифатни назорат қилиш дастлабки назорат, технологик назорат ва қабул қилиш назоратига бўлинади.

Дастлабки назорат бошланғич материалларнинг (қум, чакиттош, цемент, пўлат ва б.) ГОСТ ларга ва бошқа талабларга мувофиқлигини текшириш учун амалга оширилади. Шу мақсадда улар текширилади ва стандартлар ҳамда техник шартлар талаблари билан таққосланадиган кўрсаткичлари аниқланади.

Технологик назоратдан мақсад буюмлар тайёрлаш жараёнининг режимларига ва бошқа кўрсаткичларига риоя қилинишини текширишдир. Масалан, бетон коришмани тайёрлаш, уни жойлаш ва зичлаштириш сифатини текшириш ёки пўлат қолипларнинг ўлчамларини ва йиғилиш сифатини, буюмларда арматураларнинг лойихада кўрсатилганидек жойлашганлигини, пўлат конструкцияларда пайванд чокларнинг сифатини ва б. текшириш талаб қилинади. Қиздириб ишлов бе-

ришнинг берилган режимларини, олдиндан зўриктирилган конструкцияларда арматуранинг таранглик даражасини назорат қилиб туриш ҳам муҳимдир. Операциялар бўйича назорат қилиш эҳтимоли бор нуқсоннинг сабабларини ўз вақтида аниқлаш ва сифатсиз қурилиш конструкциялари чиқишининг олдини олишга имкон беради.

Қабул қилиш назорати тайёр қурилиш конструкциялари асосий кўрсаткичларининг шу буюмга тааллуқли техник шартларга ёки ГОСТ ларга мувофиқлигини текшириб кўришдан иборат. Тайёр буюм кўздан кечирилади, геометрик параметрлари ўлчанади буюмдаги бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлаш учун назорат намуналар — кублар синаб кўрилади (буюмдаги бетоннинг мустаҳкамлигини буюмни бузмайдиган усуллар билан аниқлашга рухсат этилади). Теплотехник талаблар қўйиладиган тўсувчи конструкцияларда енгил ва ғовак бетоннинг зичлик ҳамда намлик қийматлари нормаланади, шу сабабли бундай ҳолларда мустаҳкамлигидан ташқари ана шу кўрсаткичларини ҳам назорат қилиш зарур бўлади. Махсус мустаҳкамлик стендларида қурилиш конструкцияларининг дарз кетмаслик ва бикрлигини тайёр буюмларни синаш йўли билан вақти-вақтида назорат қилиб туришнинг муҳим аҳамияти бор. Ҳар бир тўпдан стандартлар талабларига мувофиқ равишда танлаб олинадиган буюмлар емирлгунга қадар шундай синовдан ўтказилади. Бундай синовлар ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифатига тўғри баҳо беришга имкон беради. Буюмларнинг мавжуд конструкциясига бирор ўзгариш киритишда ёки янги бошланғич материаллардан фойдаланишда, тайёрланиш шароити ўзгарганда ва б. ҳолларда бундай синовлар айниқса зарурдир.

Қурилиш буюмларининг геометрик ўлчамлари бўлмаси 1 мм ли металл чизғич ёки рулеткалар ёрдамида, буюм юпка бўлганда эса (қошинлаш плиталари, листлар ва х. к.) — бўлинмасини 0,1 мм ли штангенциркуль ёрдамида аниқланади. Буюмларнинг геометрик ўлчамларини бикр ва енгил материаллардан тайёрланган махсус калибрлардан фойдаланиб ҳам назорат қилиш мумкин, бу буюмларнинг ҳақиқий ўлчамлари лойиҳада кўрсатилганидан фарқ қилиш — қилмаслигини аниқлашни осонлаштиради. Фарқ шу буюмга оид стандартларда

кўрсатилган жоиз чекланишлардан ортик бўлмаслиги керак.

Ясси буюмларда (плиталар, тўшамалар, девор панеллари ва ҳ.к.) шаклининг тўғри тўртбурчаклигини назорат қилиш зарур бўлади. У диагоналларининг узунлиги бир-биридан фарк қилишга қараб баҳоланади. Буюмларнинг яссилиги ва тўғри чизикли эканлигини ҳам текшириш лозим. Буюмнинг яссилик даражаси буюмни тўртта таянчга ётқизиш йўли билан текширилади. Агар панель учта таянчга зич жойлашиб, тўртинчисига тегмай қолса, таянч билан панель сиртигача бўлган масофа буюмнинг яссимаслик даражасини кўрсатади. Буюмнинг ясси эмаслиги монтаж аниқлигини пасайтиради ва ҳатто мустаҳкамлигини камайтиради, чунки таяниб туриш шароити ёмонлашади. Буюмлар сиртининг тўғри чизикли эмаслиги сиртнинг эгри-бугри, чиқик ва буқикли бўлишига олиб келади.

Темир-бетон буюмларнинг сифатига арматуранинг ва қўйиладиган деталларнинг жойлашиш аниқлиги катта таъсир кўрсатади, муҳофаза копламининг калинлиги-га, яъни буюмнинг ташки юзасидан арматура стерженининг сиртигача бўлган масофага катъий риоя қилиш айниқса муҳимдир. Арматураларнинг жойлашуви магнит асбоблар ёрдамида ёки бошка усуллар билан назорат қилинади.

Қурилиш материаллари ва конструкцияларининг сифатини назорат қилиш усулларини икки гуруҳга бўлиш мумкин.

Биринчи гуруҳга текширишнинг буюмни бузмайдиган усуллари киради, бу усуллар материал ва конструкцияларнинг ишлатишга яроқлилигини сақлаб қолишга имкон беради. Бундай синовларда билвосита характеристикалар аниқланади, уларга қараб буюмнинг ҳолати ва унинг физик-механик кўрсаткичлари ҳақида фикр юритилади. Буюм бузилмайдиган усулларида, одатда, сарф-харажат энг кам бўлади, уларни автоматлаштириш ва механизациялаш мумкин.

Иккинчи гуруҳ материал ва конструкцияларни асосан емирилгунга қадар юклаш йўли билан механик — статик усулларда синашдан иборат. Бундай синовларда материал ва буюмларнинг ҳақиқий хоссалари мустаҳкамлиги, деформацияланувчанлиги, дарз кетмаслиги ва бошка кўрсаткичлари аниқланади.

21.2. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ СИФАТИНИ БУЮМ ЕМИРИЛМАЙДИГАН УСУЛЛАР БИЛАН НАЗОРАТ ҚИЛИШ

Емирлмайдиган усуллар билан, асосан, конструкциялардаги бетонларнинг зичлиги ва мустаҳкамлиги, унинг намлиги, бетон танасидаги арматураларнинг ҳолати ва бошқа характеристикалари аниқланади. Темир-бетон ва пўлат конструкциялар ҳамда уларнинг бирикмаларида дефектоскопия ўтказиш учун бундай усуллардан кенг қўламда фойдаланилади.

Емирлмайдиган синаш усуллари жуда турли-туман бўлиб, уларга қуйидагилар киради: механик усуллар (юклаш қурилмалари киритиш, резонансли усуллар); поляризация — оптик (ўтувчи ва қайтувчи нурда) усуллар; акустик усуллар (эластик тебранишлар параметрларини ультратовуш асбоблари билан аниқлаш); магнитли усуллар (индукцион ва магниткукунли); радиацион (радиоизотоплардан, нейтронлардан ва тормозли нурланишдан фойдаланиладиган) усуллар; электр усуллар (электр сизимини, электр индуктивлигини ва электр қаршилигини аниқлаш) ва б.

Механик синаш усуллари маҳаллий емирилиш, деформацияланиш ва эластик урилиб қайтиш усулларига асосланган.

Бу усуллардан энг ишончлиги конструкциядан қирқиб олинган пўлат ёки бетон намуналарини бевосита синашдан иборат. Бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлашнинг камроқ меҳнат сарф бўладиган, лекин билвосита усули синдириб ажратиб олиш усулидир. Бундай усулларнинг моҳияти бетон танасидан олдиндан бетонланган пўлат анкерларни тортиб олиш учун зарур бўлган кучни аниқлашдан иборат. Ана шу кучнинг қанчалигига қараб, даражалаш эгри чизиги асосида бетоннинг мустаҳкамлиги аниқланади.

Пластик деформациялар усули элемент юзасига муҳра билан урилганда пачокланиш ўлчамларининг материалнинг мустаҳкамлигига боғлиқ эканлигига асосланган. Бу гуруҳга, жумладан, бетоннинг мустаҳкамлигини К. П. Кашкаров системасидаги махсус болға билан аниқлаш усули (ГОСТ 22690.2—77) киради. Бетоннинг мустаҳкамлигини эластик урилиб қайтиш усули билан аниқлаш мумкин, бу усул конструкция юзасига тушадиган пўлат золдирнинг эластик урилиб

кайтиш даражаси билан бетоннинг механик хоссалари орасида боғлиқлик борлигига асосланган. Ана шу максатда Шмидт, ЦНИИСК системасидаги асбоблар ва б. фойдаланилади. Туширилган изнинг диаметрига ёки эластик урилиб кайтиш қийматига қараб бетоннинг мустаҳкамлигига баҳо бериш учун тарировка графикаларидан фойдаланилади.

Поляризация — оптик усуллардан қурилиш конструкцияларининг шаффоф моделларида ёки сирти шаффоф материалнинг юпка қатлами билан қопланган конструкциялар элементларининг бевосита ўзида зўриқишларни текшириш учун фойдаланилади. Бу усуллар шаффоф изотроп материалларнинг (шиша, пластмасса, целлулоид ва б.) деформацияланганда оптик анизотроп бўлиб қолиш хоссаларига асосланган.

Акустика усуллари конструкция материалларда товуш тўлқинларининг тарқалиш хусусиятини аниқлашдан иборат. Эластик тўлқинлар инфратовуш (тебранишлар частотаси 20 гц гача), товуш, (частотаси 20 гц дан 20 кГц гача) ва ультратовуш (частотаси 20 кГц дан катта) тўлқинларга бўлинади. Бетонларни текширишда частотаси 20 ... 200 кГц бўлган ультратовуш тебранишларидан, металлларни текширишда эса частотаси 30 кГц дан 10 МГц гача бўлган тебранишлардан фойдаланилади. Бу усуллар яхлит муҳитларда тўлқинларнинг тарқалиш характери билан тезлиги орасида боғлиқлик борлигига асосланган. Акустик усуллардан ультратовуш импульс усули, резонанс усули ва акустик эмиссия усули энг кўп қўлланилади.

Бетон мустаҳкамлигини аниқлашнинг ультратовуш импульс усули (ГОСТ 17624—78) текшириладиган элементда акустик тебранишларни вужудга келтириш ва уларнинг тарқалиш тезлигини ўлчашдан иборат. Товуш тўлқинларининг тарқалиш тезлиги материалнинг зичлиги ρ , динамик эластиклик модули E ва оғирлик кучи тезланиши g билан қуйидагича боғланган:

$v = \sqrt{Eg/\rho}$. Бетоннинг мустаҳкамлиги унинг зичлигига боғлиқ эканлигини эътиборга олсак, у ҳолда равшанки, бу иккала характеристикани ультратовуш тўлқинларининг тезлигига қараб аниқлаш мумкин бўлади. Ультратовуш комплексига тебранишлар тарқатувчи ва қабул қилувчи қурилмалар — ультратовуш ўзгартиргичлар ҳам қиради. Қўплаб ишлаб чиқариладиган ихчам

ультратовуш асбобларидан буюмлар дефектоскопияси учун ҳам фойдаланиш мумкин. Уларга товуш таъсир эттириб, ультратовуш тўлқинларининг эталон намуналар ва текширилаётган намунадан ўтиш вақти (ёки тезлиги) асосида намунада дарзлар, ўйиклар ва б. бузилишлар борлигини аниқлаш мумкин. Бундай асбоблар ёрдамида материалларнинг говаклиги, намлиги ва б. хусусиятларини ҳам аниқлаш мумкин.

Ультратовуш усуллари билан пўлат конструкцияларнинг пайванд чокларининг сифати аниқланади, уларда шакл қўшимчалар, бўшлиқлар, дарзлар, чала пайвандланган жойлар борлиги топилади.

Резонанс усули кичик ўлчамдаги ($20 \times 20 \times 80$ см) текширилаётган намунада нурлантиргич ёрдамида ўзгарувчан частотали тебранишлар ҳосил қилишдан иборат. Қабул қилгич системасидаги тебранишларни қабул қилади ва мажбурий ҳамда хусусий тебранишлар частоталарининг мос келишини (резонанс частотани) аниқлашга имкон беради, сўнгра ана шу частотага қараб иншоотлар динамикасидаги маълум боғлиқликлар асосида материалнинг динамик эластиклик модули аниқланади.

Акустик эмиссия усули пластик деформацияланишда ва текширилаётган элементда дарзлар ҳосил бўлишида акустик тўлқинларни рўйхатга олишдан (қайд қилишдан) иборат. Эмиссия тўлқинининг ҳаракатланиш тезлигига қараб темир-бетон элементларда дарз ва бузилишлар ҳосил бўлиш, металл конструкцияларда зўриқишларнинг тўпланиш жойларини аниқлаш мумкин.

Магнитли усуллар (ГОСТ 22904—78) пўлат арматура ва бетоннинг турли хил магнит хоссаларидан фойдаланишга асосланган. Улар арматуранинг жойлашган ўрни ва диаметрини, шунингдек, химоя бетон қатламининг қалинлигини аниқлаш учун қўлланилади.

Пўлат арматура ва бетон ичига қўйиладиган бошқа деталлар ферромагнит бўлади. Пўлат билан бетоннинг магнит сингдирувчанлиги бир-биридан минглаб марта фарқ қилади. Бу деган сўз, темир-бетонга ташки магнит майдон таъсир этганда тарқалиш майдони темир-бетон ичидаги металл деталлар билан арматурада тўпланади. Демак, тарқалиш майдонининг характеристикаларини ўлчаб, бетон массасида металл борлигини,

унинг шакли ва жойлашувини аниқлаш мумкин. Тарқалиш майдони магнит майдон градиенти ёки кучланганлигини электр сигналига айлантириб берадиган махсус аппаратура ёрдамида ўлчанади. Арматура диаметри маълум бўлганда бетоннинг химоя қатламининг қалинлигини аниқлаш хатоси 5% ни ташкил этади. Датчиги арматура стерженининг тепасига ўрнатилган асбобнинг кўрсатиши химоя қатламнинг қалинлигидан ташқари арматуранинг диаметрига ҳам боғлиқ бўлади. Бу ҳол арматуранинг диаметри номаълум бўлганда уни ҳам аниқлашга имкон беради. Арматура диаметрини аниқлаш хатолиги 10—20% бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, бу усулнинг имкониятлари етарли эмаслиги сабабли кўп арматураланган конструкцияларнинг арматураланиш схемасини аниқлаш анча қийин бўлади. Бундай конструкциялар учун радиацион назорат усулларида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Магнитли назорат усуллари ёрдамида ҳал қилинадиган муҳим масала буюмлардаги зўриқишлар даражасини аниқлашдан иборат.

Магнитли усуллар ёрдамида юқорида кўрсатилган характеристикалардан ташқари металлларга термик ишлов беришнинг сифатини, пўлатнинг маркасини, металллардаги диэлектрик қопламалар қалинлигини аниқлаш, шунингдек, ферромагнит материаллардан ясалган буюмларнинг дефектоскопиясини амалга ошириш мумкин.

Ушбу синфга доир ҳозирги замонавий асбоблардан бири кўчма электромагнит асбоб ИЗС — 10Н дир, у химоя бетон қатламининг қалинлигини ўлчаш ва темир-бетон буюмлар ҳамда конструкциялардаги арматуранинг диаметрига мўлжалланган. Ўлчанадиган арматуранинг диаметри 4 дан 32 мм гача бўлиши керак. Химоя бетон қатламининг қалинлигини ўлчаш диапазони: арматуранинг диаметри 4 дан 10 мм гача бўлганда 5—30 мм; арматуранинг диаметри 12—32 мм бўлганда — 10—50 мм, бунда бўйлама арматуранинг қадами камида 100 мм бўлади. Рухсат этиладиган асосий ўлчаш хатолиги 5%, массаси 4,5 кг.

Радиацион усуллар қурлиш конструкцияларининг дефектоскопияси ва материалларнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш учун қўлланилади. Улар орасида энг кўп қўлланиладигани радиографик усул (ГОСТ

17625—83) бўлиб, у синалаётган конструкция элементи орқали ўтган нурланиш интенсивлигини ўлчашга асосланган. Нурланиш натижалари рентген плёнкада баъзи ҳолларда эса ксерорадиографик ёки электрорадиографик плёнкада аке этади. Рентген нурлари синалаётган намуна орқали ўтганда турлича зичликдаги тўсиқларга нур жумладан «зичлиги ноль» бўлганда бўшлиқлар ҳам келиши мумкин. Қадимдан бу синалаётган синалаётган нурланиш интенсивлигини ўлчашда, бу эса аппаратнинг ёки плёнкада аке этади. Бу усуллар бетондаги арматуранинг ва қўйилган деталларнинг ҳолатини, арматуранинг диаметрини аниқлаш, бетондаги нуқсон ва дарзларни топиш, пайванд бирикмаларнинг сифатини назорат қилиш учун қўлланилади. Рентген нурланиш манбаи сифатида ишлатиладиган рентген аппаратлар калинлиги 100 мм гача бўлган металлдан, 350 мм гача бўлган бетондан ва 500 мм гача бўлган пластмассадан нур ўтишини таъминлайди.

Радиоизотоп усулида калинлиги 100 мм гача бўлган металлдан, 300 мм гача бўлган бетондан ва 500 мм гача бўлган пластмассадан нур ўтказиладиган радиоактив изотоплар ү нурланиш манбаи бўлиб ҳисобланади. Конструкция танаси оралик ўтганида конструкция материали қанча зич бўлса, гамма нурланишлар интенсивлиги шунча кўп пасаяди. Нурланишнинг бу хоссасидан бетоннинг зичлигини аниқлашда фойдаланилади (ГОСТ 17623—78).

Қурилиш конструкцияларининг турли характеристикаларини назорат қилишда бузмайдиган бошқа усуллар ҳам қўлланилади. Конструкцияларнинг сифати бир неча ўнлаб кўрсаткичларга қараб баҳоланади, шунинг учун завод шароитида механизациялашган махсус стендлар ёрдамида назорат қилиш мақсадга мувофиқдир, бундай стендларда буюмларнинг сифати автоматлаштирилган усулда комплекс назорат қилинади.

21.3. Материалларнинг физик-механик характеристикаларини назорат қилиш

Қурилиш конструкцияларининг сифати, асосан, уларни тайёрлашда фойдаланиладиган материаллар хоссаларининг уларга қўйиладиган талабларга мувофиқ келиши билан белгиланади.

Бошлангич материалларнинг сифатини назорат қилиш учун заводларда ва қурилиш конструкциялари тайёрланадиган полигонларда лабораториялар ташкил қилиниб, уларда келаётган материалларнинг (цемент, кум, чакиктош, пўлат ва б.) сифати вақт-вақти билан назорат қилиб турилади. Бундай синовлар ГОСТ ларга қатъий мувофиқ ҳолда бажарилади.

ГОСТ 26633—85 га мувофиқ оғир бетоннинг асосий сифат кўрсаткичлари қуйидагилар ҳисобланади: кубик ҳолида сиқилишга мустаҳкамлиги, чўзилишга мустаҳкамлиги, совуқка чидамлилиги, нам сингдирмаслиги. Бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича синфи В барча ҳолларда белгиланади ва назорат қилинади, ўқ бўйича чўзилишга мустаҳкамлигига асосланган синфи В, эса бу характеристикаси лойиҳалаш нормаларига мувофиқ белгиланган ҳоллардагина назорат қилинади. Йиғма темир-бетон конструкциялар бетони учун бўшатиш мустаҳкамлик қийматлари, олдиндан зўриктирилган конструкциялар бетони учун эса мустаҳкамлик қийматлари ҳам белгиланади. Агар бетон ва темир-бетон конструкциялар галма-гал музлатиладиган ва эритиладиган бўлса, у ҳолда бетоннинг маркаси совуқка чидамлилиги *F* га кўра белгиланади ва назорат қилинади. Агар уларга сингдирувчанлиги чекланган бўлиш талаби қўйиладиган бўлса, бетоннинг маркаси сув сингдирмаслигига *W* қараб белгиланади ва назорат қилинади.

Бетоннинг сиқилишга ва чўзилишга мустаҳкамлиги ГОСТ 10180—78 бўйича, совуқка чидамлилиги — ГОСТ 10060—76 бўйича, сув сингдирмаслиги — ГОСТ 12730—5—84 бўйича аниқланади.

Зарур ҳолларда, шунингдек, бетоннинг янги турларининг хоссаларини ўрганишда бетоннинг сифати призмали мустаҳкамлиги, эластиклик модули, Пуассон коэффициенти, чидамлилиги, чўкиш ва тобташланиш деформациялари, зичлиги, сув сингдирувчанлиги, иссиқ ўтказувчанлиги ва б. хусусиятларига қараб белгиланади.

Призмали мустаҳкамлиги, эластиклик модули ва Пуассон коэффициентини ГОСТ 24452—80 га, чўкиш ва силжиш деформациялари — ГОСТ 24544—80 га, чидамлилиги — ГОСТ 24545—81 га, зичлиги — ГОСТ 12730.1—78 га, намлиги — ГОСТ 12730.2—78 га, сув сингдирувчанлиги — ГОСТ 12730.3—78 га, ғоваклиги —

ГОСТ 12730.4—78 га, сув сингдирмаслиги — ГОСТ 12730.5—84 га караб аникланади.

Йиғма темир-бетон конструкциялар заводларида бетон қоришмани тайёрлашда ва қурилиш майдончаларида яхлит конструкцияларни бетонлашда бетоннинг мустаҳкамлиги бир жинслилигини ҳисобга олган ҳолда ГОСТ 18105—86 га мувофиқ назорат қилинади, бу ГОСТда мустаҳкамликни назорат қилиш қондалари белгилаб берилган. Бу қондаларда стандартда белгиланган давр мобайнида тайёрланган тўпларнинг ҳар қайсисида бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлаш, анализ қилинаётган давр мобайнида бетон мустаҳкамлигининг бир жинслилик характеристикаларини (жумладан мустаҳкамлик вариацияси коэффицентини) ҳисоблаб чиқиш назарда тутилган.

Бетон қоришманинг ҳар қайси намунасида биттадан серия бетон намуналари бўшатиш ва узатиш мустаҳкамлигини, оралик ва лойиҳа ёшларндаги мустаҳкамлигини назорат қилиш учун тайёрланади.

Синдиришда сиқилиш ва чўзилишга мустаҳкамлигини аниқлаш учун кирраларининг узунлиги 150 мм бўлган кублардан фойдаланилади. Тўлдиргич дозаларининг энг катта ўлчамига караб кубларнинг ўлчамлари бошқача (70 дан 300 мм гача) бўлиши ҳам мумкин, лекин бу ҳолда бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлигини ҳисоблашда тегишлича 0,85 ... 1,1 га тенг масштаб коэффицентини киритиш лозим бўлади. Бетонларнинг юқорида кўрсатилган характеристикалари ГОСТ 10180—78 га мувофиқ диаметри 70 ... 300 мм ва баландлиги битта ёки иккита диаметрига тенг цилиндрсимон намуналар тайёрлаш ва синаш йўли билан ҳам аниқланиши мумкин. Цилиндрсимон намуналарни синаш йўли билан бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлигини аниқлашда олинган натижаларни ҳақиқийга келтириш учун масштаб коэффицентини (1,16 ... 1,28) киритилади.

Бетоннинг ўк бўйича чўзилишга мустаҳкамлиги махсус намуналарни «саккизликларни» синаш йўли билан аникланади, уларнинг ўрта қисмидаги квадрат кесими 150—150 мм ва узунлиги 1050 мм бўлади. Бош қисмлари кенгайган бўлиб, узиш машинасида қамраб олиш учун шундай қилинади. Тўлдиргич зарраларининг энг йириги қандайлигига караб, бошқача ўлчамдаги намуналардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Бетоннинг эгилиш вақтидаги чўзилишга мустахкамлиги $150 \times 150 \times 600$ мм ўлчамли призмаларни 450 мм ораликли тўсинларга эркин таянганда ораликнинг учдан бир қисмларига қўйилган иккита тўпланган куч билан эгилишига синаб аниқланади. Бундай синашлар учун ўлчамлари бошқача — $100 \times 100 \times 400$ мм ва $200 \times 200 \times 800$ мм ли призмалардан тўсинлар оралиги тегишлича 300 ва 600 мм бўлганда фойдаланиш мумкин.

Бетоннинг синдириш вақтида чўзилишга мустахкамлиги куб ёки цилиндрларни кубнинг қарама-қарши қирраларини ўртаси бўйлаб ёки цилиндрнинг икки қарама-қарши томонлари бўйлаб қизиксимон тақсимланган юкланишда синаш йўли билан аниқланади.

Бетоннинг назорат намуналари темир-бетон буюмлар тайёрланган шароитда тайёрланади, худди шундай иссиқлик ва намлик билан ишлов берилади ва маълум муддатларда бўшатиш ёки узатиш мустахкамлигини аниқлаш учун синалади. Бетоннинг мустахкамлигига кўра синфини аниқлаш учун намуна нормал шароитларда $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ҳароратда ҳавонинг намлиги камида 95% бўлганда тутиб турилади ва 28 кунлигида синаб кўрилади.

Арматура пўлати қуйидаги характеристикаларини аниқлаш учун ГОСТ бўйича чўзилишга синалади:

— максимал юкланишда тўлиқ нисбий чўзилиши $\delta_{\max}(\%)$, у намунанинг энг катта юкланиш қўйилганда бузилиши олдиан юкланиш камайтиришга бошлангандаги ҳисобий узунлиги ортган қисмининг бошланғич ҳисобий узунлигига нисбатига тенг;

— узилгандан кейинги нисбий чўзилиши $\delta(\%)$, у намуна ҳисобий узунлигининг узилиш вақтидаги чўзилган қисмининг бошланғич ҳисобий узунликка нисбатига тенг;

— узилгандан кейинги бир меъёрда нисбий чўзилиши $\delta_p(\%)$, у намуна узилгандан кейин узилиш бўлмаган қисмидаги ҳисобий узунлиги кўпайган қисмининг дастлабки ҳисобий узунликка нисбатига тенг;

— узилгандан кейинги нисбий торайиши $\psi(\%)$, у намуна бошланғич кўндаланг кесими билан узилгандан кейинги минимал кўндаланг кесими орасидаги айирманиннг кўндаланг кесимининг бошланғич юзасига нисбатига тенг;

— муваққат қаршилик σ_u (МПа) — намуна бузилишидан олдинги максимал зўриқиш;

— физикавий зўриқишдаги σ_y (МПа) ёки шартли зўриқишдаги $\sigma_{0,2}$ (МПа) бунда деформацияланишда зўриқиш кучаймайди, ёхуд пластик деформация ҳисобий узунликнинг 0,2% ни ташкил қиладиган зўриқишлардаги оқувчанлик чегараси;

— шартли зўриқишдаги эластиклик чегараси $\sigma_{0,02}$ (МПа) — бунда пластик деформация ҳисобий узунликнинг 0,02% ни ташкил қилади;

— бошланғич эластиклик модули E_s (МПа), у зўриқиш кўпайишининг бошланғич юкланиш босқичларида эластик деформациянинг тегишлича ортишига нисбатига тенг.

Синов арматура намуналарининг ишчи узунлиги уларнинг диаметри 20 мм гача бўлганда камида 200 мм, диаметри бундан катта бўлганда эса — камида $10d$ бўлиши керак.

Ўзгарувчи кесимли арматура стерженларининг кўндаланг кесимининг бошланғич юзаси $A_s = m/\rho l$ формула билан аниқланади, бунда m — синаладиган намунанинг массаси, кг, l — унинг узунлиги, ρ — пўлатнинг зичлиги, у 7850 кг/м³ га тенг.

Намуна узиш машиналарида синалади, уларда синаладиган намуналар учун цангали ёки бошқача камровлар (илмоқлар) бўлади ва ГОСТ 12004—81 ва ГОСТ 1497—84 талабларига жавоб беради. Оқувчанлик чегарасига қадар синалганда юклашнинг ўртача тезлиги кўпи билан секундига 10 МПа дан ортмаслиги керак. Намунанинг деформацияланишини ўлчаш учун механик тензометрлар, индикаторли деформометрлар, тензодатчиклар ва бошқалардан фойдаланилади.

Нисбий узайиш $\delta = (l_k - l_0) 100/l_0$ формуладан ҳисоблаб топилади, бунда l_0 — намунанинг бошланғич ҳисобий узунлиги; $l = 5d$ бўлганда деформация δ_5 билан, $l = 100$ мм бўлганда эса — δ_{100} билан белгиланади ва χ ; l_k — намунанинг охириги ҳисобий узунлиги, у ГОСТ 12004—81 га мувофиқ деформация кўрсаткичининг турига қараб аниқланади. Масалан δ ни аниқлашда l_k нинг қийматига узилиш жойи қиради, δ_p ни аниқлашда эса узилиш жойи қирмайди.

Муваққат қаршилик, эластиклик чегараси ва пластиклик чегараси тегишли чўзувчи кучланишнинг намуна кўндаланг кесимининг дастлабки юзасига нисбати сифатида аниқланади.

21.4. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЮКЛАШ ЙЎЛИ БИЛАН СИНАШ

Қурилиш конструкцияларини юклаш йўли билан синаб кўриш мустаҳкамлик, бикрлик, дарз кетмаслик каби кўрсаткичларини аниқлашга имкон беради, улар интеграл характеристикалар ҳисобланиб, материаллардан фойдаланиш сифатида ҳам, уларни тайёрлашдаги барча технологик жараёнга ҳам боғлиқ. Бундай синовлар конструкцияларни ялпи тайёрлашни бошлашдан олдин, янги материалларга ёки янги тайёрлаш технологиясига ўтилганда, шунингдек, буюмларнинг ҳақиқий кўрсаткичлари ГОСТлар талабларига ва техник шартларга мос келиш-келмаслигини аниқлаш мақсадида вақти-вақти билан ўтказиб турилади.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, қурилиш конструкцияларини монтаж қилишдан олдин қурилиш объектида уларнинг сифатини текшириш мақсадида ўтказиладиган юқоридаги синашлардан ташқари, зарур ҳолларда конструкциялар «ишда», яъни монтаж қилингандан кейин ва ҳатто бино ва иншоотдан фойдаланиш бошлангандан кейин ҳам синаб кўрилади.

Конструкцияларни ана шундай ўз ҳолича синашга иншоотлар авариясига учрайдиган даражада зарарланганда, реконструкциялашда, янги ёки қўшимча ускуналар ўрнатишда ва бошқа ҳолларда эҳтиёж туғилиши мумкин. Бундай синашлар билан боғлиқ масалалар махсус техника адабиётларида, жумладан дарслик [22] да батафсил ёритилган.

Темир-бетон буюмларни юклаш йўли билан синашнинг усул ва воситаларини кўриб чиқамиз. Улар ГОСТ 8829—85 билан белгилаб берилган.

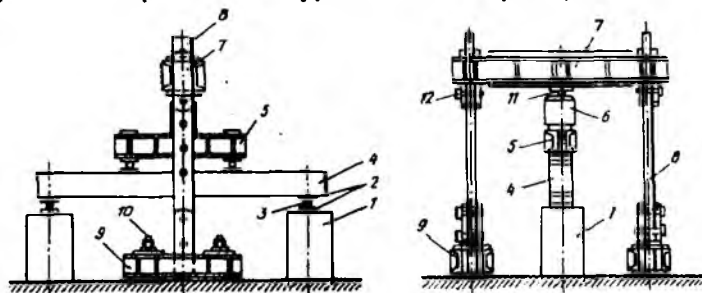
Даврий равишда ўтказиладиган назорат синовлар учун конструкциялар куйидаги ҳисобдан танлаб олинади: синовлар орасидаги даврда тайёрланган 250 дона ҳажмдан 1-тадан конструкция; 251 ... 1000 дона ҳажмдан 2 дона; 1001 ... 3000 дона ҳажмдан 3 донадан; 3000 донадан ортиқ ҳажмдан 0,1% дан.

Конструкцияларнинг таяниш ва юкланиш схемаларни ишлатилиш босқичидаги иш шароитларига мувофиқ қабул қилинади. Эркин таянадиган бир ораликли ҳисобланган тўсин ва плиталар синаш вақтида иккита шарнирли таянчга таяниши керак, улардан бири қўзғалувчан бўлиши лозим. Тўпланган юкни таксимлаш

тўсинлари орқали узатишда тўсинлар кўпи билан иккита таянчга таянган бўлиши керак (акс ҳолда юк бир меъёрда тақсимланмаслиги мумкин).

Синалаётган конструкцияни турли усуллар билан юклаш мумкин:

а) гидравлик домкратлар билан, бунда юк манометр бўйича назорат қилиб турилади (21.1-расм);



21.1-расм. Тўсинларни стационар стендларда синаш

б) тўкилган кум, фишт устунлари, кумли коп, сув (21.2-расм) ва юкларнинг бошка турлари билан, бунда юкланиш қўйилган материалларнинг оғирлигига ва конструкция таянчлари остига ўрнатиладиган динамометрларнинг кўрсатишларига қараб назорат қилинади;

г) конструкция юзаси билан таянч шит орасига жойлаштириладиган резина баллонга насос орқали юбориладиган сикилган ҳаво билан, бунда юкланиш ҳаво босимининг кўрсатишига қараб назорат қилинади.

Конструкциялар махсус кўзғалмас стендларда синалади, уларнинг намунаси 21.1-расмда келтирилган. Улар бўлмаган тақдирда энг оддий қурилмалардан — 21.2, 21.3-расмлардан фойдаланиш мумкин. Синаладиган юкларнинг оғирлигини камайтириш мақсадида ричаг қурилмалар ишлатилади, уларда ричаг елкаларининг нисбати анча катта бўлганда юкларнинг оғирлигини бир неча марта камайтириш мумкин.

Конструкцияларни синашда юкни боскичма-боскич (оз-оздан) қўйиб бориш керак, конструкциянинг мустаҳкамлиги ва дарз кетишга чидамлилигини синашда ҳар бир боскичда умумий мўлжалланган юкнинг кўпи билан 10% ни ва бикрлигини синашда кўпи билан 20% ни қўйиш керак. Ҳар қайси боскичда юк қўйилгандан кейин конструкцияни шу ҳолатда камида 10 минут,

бикриликни синашда юк кўйилгандан кейин эса камида 30 минут тутиб туриш керак. Хар бир боскичда юк кўйилгандан кейин тутиб туриш вақтида синалаётган буюмнинг ташки юзаси кўздан кечирилади, пайдо бўлган дарзлар белгилаб кўйилади, орalik ўртасидаги солкилик ва таянчларнинг чўкканлиги, дарзларнинг очилиш кенглиги ва таянчларнинг чўкканлиги, дарзларнинг очилиш кенглиги ва х.к. ўлчанади.

Синаш вақтида ишлатиладиган асосий ўлчов асбоблари куйидагилардир:

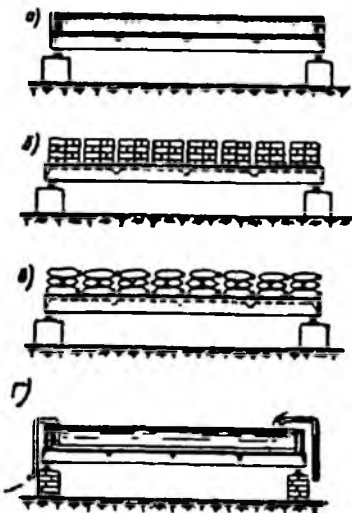
— манометрлар (ГОСТ 2405—08), динамометрлар (ГОСТ. 13838—68) — юк босимини ўлчаш учун;

— солкиликни ўлчаш учун хар бир бўлмаси 0,01 мм дан даражаланган прогибомерлар;

— деформацияларни ўлчаш учун бўлмаси 0,01 мм дан бўлган соат туридаги индикаторлар (ГОСТ 577—68);

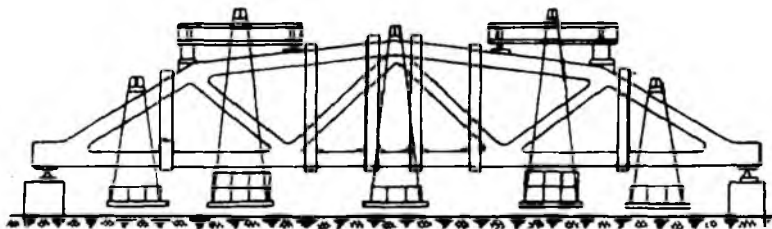
— дарзларнинг кенглигини ўлчаш учун микроскоп МПБ—2 (ГОСТ 14968—69) ва бўлмалари 0,05 мм дан бўлган ўлчов лупадари (ГОСТ 25706—83);

— нивелирлар, теодолитлар, штангенциркуллар, ўлчов чизғичлари, шулар ва ш. ў.



21.2- расм. Тенг тақсимланган синов юкларининг турлари:

а — туқма кумли; б — фиш устунлар; в — кумли қоплар; г — сув



21.3- расм. Фермаларни осма платформадаги юклар билан синаш

Нисбий чизикли деформацияларни ўлчаш учун қоғоз ёки плёнка асосли тензорезисторлардан фойдаланилади, қоғоз ёки плёнкалар деформацияларни ўлчаш учун мўлжалланган жойлардаги сиртга ёпиштирилади. Тензорезисторларда тензосезгир элемент сифатида диаметри 12 ... 30 мкм ли ингичка симдан ёки қалинлиги 4 ... 6 мкм ли зарқоғоздан фойдаланилади. Конструкция билан биргаликда деформацияланганда тензосезгир элементларнинг ом қаршилиги ўзгаришига қараб деформацияларнинг қиймати аниқланади.

Қурилиш конструкциясининг мустаҳкамлигини текширишда контрол юк шундай юкланишга тенг қилиб олинадики, бунда у асосий кесимларда ҳисобий юкланишдан пайдо бўладиган максимал зўриқишларнинг $C=1,25 \dots 1,6$ коэффицентга кўпайтирилганига тенг зўриқиш ҳосил қилади. Контрол юк таркибига синалаётган конструкциянинг ўзининг оғирлиги ҳам киради. Коэффицент C нинг қиймати емирилиш характериға, конструкциянинг туриға, пўлат ва бетоннинг хоссаларига боғлиқ равишда қабул қилинади. Унинг энг кичик қиймати эгиладиган конструкциялар учун олиниб, улар емирилишининг дастлабки сабаби А — I, А — II, А — III синфларға оид бўйлама чўзилган арматурада окувчанлик чегарасига етилганлиги бўлади; энг катта қиймати — емирилишининг дастлабки сабаби кўндаланг чўзилган арматуранинг узилиши ёки сиқилган қисмидаги бетоннинг майдаланиб кетиши бўлган конструкциялар учун, яъни конструкция мўрт емириладиган бўлганда қабул қилинади.

Бикрликни текширишда назорат қилинган юкланиш соқкиликларни ҳисоблашдаги норматив юкланишга тенг қилиб, I-тонфа талаблари қўйилганда дарз кетишга чидамлилигини синашда эса дарзлар ҳосил бўлишидаги ҳисобий зўриқишга мос келадиган юкланишга тенг қилиб олинади. Дарз кетишга чидамлигига 2 ва 3-тонфа талаблари қўйиладиган конструкциялар учун дарзларнинг очилиш кенглигини текширишда қўйиладиган куч (юк) текшириладиган кесимда норматив юклар биргаликда таъсир этганида пайдо бўладиган максимал зўриқишга тенг зўриқиш ҳосил қилиши керак. ($\gamma_1=1$ бўлганда).

Синов натижаларига кўра конструкциянинг мустаҳкамлигига баҳо беришда юкнинг миқдори конструкциянинг мустаҳкамлиги йўқоладиган даражада бўлади.

Конструкциянинг қуйидаги ҳолатларидан бири унинг мустаҳкамлигининг йўқолганлигидан далолат беради;

а) нормал кесимда чўзилган кесимда пўлат оқувчанлигининг бошланиши ёки бетон сиқилган кесимнинг тезроқ бузилиши А — I, А — II, А — III ва Вр — I синфларга оид арматурали конструкцияларда мустаҳкамликнинг шундай йўқолиш белгилари солкиликнинг бикрликни текшириш пайтидаги назорат қилинган юкдан ҳосил бўлган солқиликка нисбатан 1,5 мартадан кўпроқ ортиб кетиши ёки бетонда дарзлар энининг 1,5 мм дан кўпайиб кетишидир.

б) оқувчанлик майдончаси бўлмаган арматурали (А — IV...А — VII, Вр — II, К — 7, К — 19) элементларда солкиликнинг ҳаддан ташқари кўпайиб кетиши; конструкция ораликнинг $1/\rho$ га тенг ёки ундан катта, консоллар учун эса консол қулочининг $2/\rho$ га тенг бўлган солкиликлар ана шундай солкилик ҳисобланади, бунда $\rho = 80 - 20l/h \geq 30$; l — оралик, h — элемент кесимининг баландлиги.

в) илгари чўзилган арматурада оқувчанлик (физик ёки шартли) чегарасига етган нормал кесимли сиқилган кесимдаги бетоннинг майдаланиб кетиши, бу вақтда ҳосил бўлган солқилик бикрликни текширишда назорат қилинган юкдан ҳосил бўлган солқиликдан кўпи билан 1,5 марта ортик бўлади;

г) қия дарзлар кесиб ўтган арматурада оқувчанликнинг (бўйлама ва кўндаланг) бошланиши, қия дарзлар устидаги бетоннинг тезроқ майдаланиб, 1,5 мм ва ундан кенг дарз ҳосил бўлиши;

д) қия дарзлар кесиб ўтган арматурада оқувчанлик чегарасига етилгандан кейин унинг устидаги сиқилган кесимдаги бетоннинг майдаланиши, бунда бетонда 1,5 мм дан камроқ очилган дарз пайдо бўлади;

е) чўзилган арматуранинг тузилиши;

ж) арматурани суғуриш (анкерлашнинг бузилиши) ёки конструкция чекка қисмларининг ёрилиши натижасида қия дарзлар устидаги бетоннинг майдаланиб кетиши.

Агар ҳақиқий (тажрибадаги) емирувчи юк контрол юкдан кам бўлмаса, у ҳолда конструкциянинг мустаҳкамлиги талабга жавоб беради, деб ҳисобланади.

Конструкциянинг бикрлиги контрол юкдан ҳосил бўлган ҳақиқий (синаш вақтида ўлчанган) солқи-

ликнинг контрол солкиликка нисбатига қараб баҳоланади. Контрол солкилик деганда бикрликни текшириш вақтида контрол юкдан ҳисоблаб топилган солкилик тушунилади.

Ишлатилиш вақтидаги юкдан ҳосил бўлган солкилик (лойиҳадаги солкилик) рухсат этиладиган энг кўп солкиликнинг (нормаларда белгиланган) 85% ва ундан кўпини ташкил этса ва ҳақиқий солкилик контрол солкиликдан кўпи билан 10% ортиқ бўлса бунда конструкция ярокли ҳисобланади. Лойиҳадаги солкилиги рухсат этиладиган энг кўп солкиликнинг 85% дан камни ташкил этадиган конструкциялар ҳақиқий солкилик контрол солкиликдан кўпи билан 20% ортиқ бўлгандагина ярокли ҳисобланади.

Конструкциянинг дарз кетишга чидамлилиги дарзлар ҳосил бўлишига ҳамда уларнинг кенглигига қараб баҳоланади. Дарзлар ҳосил бўлишига рухсат этилмайдиган конструкцияларда агар биринчи дарз текширилгандаги юкдан кам бўлмаган юкланишда ҳосил бўлган бўлса, бундай конструкция ярокли ҳисобланади. Кенглиги норма билан чекланган дарзлар ҳосил бўлишига рухсат этиладиган конструкцияларда дарз кетишга чидамлилигини текширишда контрол юк қўйилганда дарзларнинг очилиш кенглиги контрол қийматлардан ортиб кетмаслиги лозим. Контрол қийматлар қуйидагига тенг: қисқа вақт кўпи билан 0,05 мм га очилишига рухсат этилганда тенг: 0,05 мм; 0,10 ... 0,15 мм очилишга рухсат этилганда — 0,10 мм; 0,20 ... 0,25 мм очилишга рухсат этилганда — 0,15 мм; 0,30 га рухсат этилганда — 0,20 мм ва 0,40 мм га рухсат этилганда — 0,25 мм.

Синов натижаларига қараб конструкциянинг сифати ҳақидаги узил-кесил хулосалар мустаҳкамлиги, бикрлиги ва дарз кетишга чидамлилигига оид маълумотлар тўпламидан чиқарилади. Агар конструкция барча синовларга бардош берган бўлса, у ярокли деб ҳисобланади. Агар у бирор кўрсаткичга кўра яроқсиз бўлса, у ҳолда бундай буюмларни кам юкланишли иншоотларда фойдаланиш учун барча талабларга жавоб берадиган юкланишни аниқлаш тавсия этилади.

22. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ БАҲОЛАШ

22.1. КОНСТРУКЦИЯНИ ИҚТИСОДИЙ БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ

Энг мақсадга мувофиқ лойиҳавий ва конструктив ечимни танлаш муҳим ва жуда қийин ишдир. Уни ҳал қилишнинг асосий услуби вариантли лойиҳалаш бўлиб, унинг мақсади техник иқтисодий кўрсаткичларни такқослаш йўли билан берилган аниқ қурилиш шароитлари учун энг самарали усулни танлашдан иборат.

Қўйилган масалани бажариш вариантларини тайёрлашда чизикли ва ночизикли дастур асосида математик оптималлаштириш усулларидан кенг фойдаланилади.

Бироқ математик оптималлаштириш усулларидан фойдаланиш муқаррар фойдали эканига қарамай ЭҲМ лойиҳалар ичидан берилган аниқ шароитлар учун энг яхшисини (ЭЯЛ) инсон — юқори малакали мутахассисни танлайди. ЭЯЛ оптимал ёки кўп вариантли лойиҳалашдан келиб чиқадиган нарса бўлавермайди, чунки кўп вариантли лойиҳалаш бино ёки иншоотларга бўлган талаблар мажмуасини, масалан экологик, ижтимоий ва шу каби талабларни ҳар доим ҳам тўлиқ ҳисобга ола олмайди.

Оптимал конструктив ечимларни танлаш лойиҳалаш жараёнида конструкцияларнинг иқтисодий самарадорлигини ифодаловчи қиймат, меҳнат сарфланиш даражаси ва бошқа кўрсаткичларни аниқлашни талаб қилади.

Қурилишнинг таннархи — бу қурилиш ташкилотининг биноларни ва иншоотларни қуриб битказиш учун сарфланадиган пул шаклида ифодаланадиган харажатлар бўлиб, улар бевосита харажатларга материалларнинг қиймати, иш хақи ва қурилиш машиналарини ишлатиш қиймати киради. Қўшимча харажатларга административ-хўжалик харажатлари, вақтинча нотитул иншоотлар ва қурилмаларни тутиб туриш қиймати, ўт ўчириш назорат хизмати учун кетадиган харажатлар ва бошқа харажатлар бевосита харажатларнинг фойдаларида қабул қилинади ва бир қатор омилларга боғлиқ бўлади. Улар қурилиш муддатлари қисқартирилганда меҳнатга сарфланадиган, иш

ҳақиқа кетадиган харажатлар ва бошқалар камайганда камаяди.

Курилиш қиймати таннархи ва режа жамғармалари (курилиш ташкилотлари фойдаси) йиғиндисидан иборат. Бевосита харажатлар курилиш қийматининг тахминан 80% ини, қўшимча харажатлар — 15% ини ва режа жамғармалари — 5% ини ташкил этади. Бевосита харажатлар тузумида 55% и материаллар қийматига тўғри келади, 15% — иш ҳақиқа ва 10% — машиналарни ишлатиш харажатларига тўғри келади.

Иқтисодий самарадорлик ҳисоб-китоблари стандарт соҳалараро услуб асосида [25], шунингдек йўриқнома ҳужжатлар [23, 24] асосида амалга оширилади.

Энг тежамли лойиҳа конструкторлик ечимини танлашда асосий мезон келтирилган харажатлар минимуми ҳисобланади, улар жорий чиқимлар ва йиллик ўлчамликда келтирилган солиштирма бир марталик харажатлар (капитал маблағлар) йиғиндисидан иборат.

Маҳсулот бирлигига тўғри келадиган келтирилган харажатлар (сўм)

$$З = С + E_n \cdot K, \quad (22.1)$$

бунда C — маҳсулот бирлигининг таннархи (масалан, ишдаги, яъни лойиҳа ҳолатида ўрнатилган курилиш конструкциялари таннархи), сўм; K — ишлаб чиқариш фондларига (курилиш индустрияси базасига) сарфланадиган солиштирма капитал маблағлар; E_n — капитал маблағлар самарадорлигининг мёъёрий коэффиценти.

Маҳсулот бирлиги таннархиға аввалги меҳнат харажатлари (асосий фондлар, материаллардан амортизация харажатлар) ва янги киритилган меҳнатга ҳақ тўлаш харажатлари қиради. Таннарх камайиши билан лойиҳавий ечимнинг иқтисодий самарадорлиги ортади. Бирок лойиҳавий ечимларни фақат шу кўрсаткич орқали умумий ҳолда баҳолаш мумкин эмас, чунки такқосланаётган вариантларда турли хил капитал маблағлар ва бошқа харажатлар бўлиши мумкин.

Солиштирма капитал маблағлар — саноат биносининг 1 м^2 ишлаб чиқариш майдониға тўғри келадиган ёки 1 м^2 турар-жой майдониға ва ҳоказоларға тўғри келадиган бир қаррали харажатлар.

Капитал маблағлар самарадорлиги коэффициенти маблағларни қоплаш муддатига тескари катталиқдан иборат. Янги техниканинг (хусусан, янги қурилиш конструкцияларининг) самарадорлигини аниқлашдаги унинг қиймати 0,15 га тенг деб олинади, [23], қурилишда иктисодий самарадорликни ҳисоблашда эса қолган ҳолларда (масалан, конструктив ечимларнинг маълум вариантларини таққослашда) — 0,12 га тенг деб қабул қилинади. $E_H=0,15$, да капитал маблағларни қоплашни муддати 6, 7 йилни, $E_H=0,12$ да эса 8, 3 йилни ташкил этади.

Лойиҳавий конструктив ечимлар вариантларининг иктисодий самарадорлигини таққослашда (уларнинг ҳар бири биноларнинг бир хил чидамлилигини ва уларнинг эксплуатацион сифатларини таъминлайди, шунингдек, қурилишнинг бир хил давом этишини таъминлайди) ҳамма вариантлар учун қилинган харажатлар (22.1) формула бўйича аниқланади.

Агар таққосланаётган ечим вариантларида бино ёки иншоотларнинг эксплуатацион сифатларига таъсир кўрсатувчи турли материаллар ва буюмлардан фойдаланилган ҳолларда ёки иншоотларни ишлатиш сифатлари билан боғлиқ харажатларга таъсир кўрсатувчи турли материаллардан ва буюмлардан фойдаланилган ҳолларда, шунингдек қурилиш материаллари ва буюмларни ишлаб чиқаришга қўшимча капитал маблағларни талаб қилувчи харажатларга тўлиқ келтирилган харажатлар ҳисоб китоби қуйидагича бўлади:

$$Z = C + E_H(K + K') + MT. \quad (22.2)$$

бу ерда K' — таққосланаётган вариантлар бўйича қурилиш материаллари ва буюмларини ишлаб чиқаришга сарфланадиган қўшимча капитал маблағлар; M — ўртача йиллик эксплуатацион харажатлар; T — ҳисобдаги вақт даври (йил), бу вақт давомида конструкцияларнинг вариантлар бўйича хизмат қилиш муддати ичидаги эксплуатацион харажатлар ҳисобга олинади.

Конструктив ечимлар вариантларини таққослашда таққосланаётган конструкцияларнинг умумий ҳажмига бирор фарқ киритилмаган ҳамма қўшни конструкциялар киритилиши керак.

Хизмат қилиш муддатлари турлича бўлган қурилиш конструкциялари таққосланса, хизмат қилиш муддати

камрок бўлган вариантни анча кўп хизмат қилувчи конструкция вариантыга мос келтириш учун кам муддат хизмат қилувчи вариантга алмаштиришга кетадиган қўшимча харажатларни ўз ичига олувчи йиғинди харажатларни аниқлаш керак.

Лойиҳа — конструктив ечимлар вариантларини иктисодий баҳолашда шунингдек, қурилишнинг муддатини ва бино ҳамда иншоотларнинг ишга тушириш муддатларини ҳисобга олиш зарур. Қурилиш муддатларини қискартириш ва объектни ишга туширишни тезлаштириш қўшимча фойда олиш билан боғлиқ (масалан, заводни муддатидан олдин ишга туширишда қўшимча маҳсулот ишлаб чиқариш ҳисобига), шунингдек, қурилиш ташкилотида қўшимча харажатларни камайтиришдан тушадиган самара билан боғлиқ.

Объектни ишга туширишни тезлаштиришдан олинadиган иктисодий самара

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_\phi \quad (22.3)$$

бунда \mathcal{E}_y — қурилиш ташкилотининг шартли — доимий харажатларини қискартиришдан олинadиган тежаш (иктисод) кўрсаткичи; \mathcal{E}_ϕ — ишлаб чиқаришга мўлжалланган объектни қуриш муддатини қискартириш даврида қўшимча хизматлар кўрсатиш ёки қўшимча маҳсулот ишлаб чиқаришдан олинган самара.

Смета нархи ўзгармас бўлганда технологияни такомиллаштириш, қурилишни ташкил этиш ва бошқариш натижасида объектларни қуриш муддатини қискартириш муносабати билан қурилиш ташкилотининг шартли — доимий харажатларини тежаш:

$$\mathcal{E}_y = H(1 - T_1/T_2), \quad (22.4)$$

бу ерда H — қурилиш муддати T_1 бўлган вариант бўйича шартли доимий харажатлар, сўм; T_1 ва T_2 — таққосланаётган вариантлар бўйича қурилиш муддати, йил.

Қурилиш ташкилоти харажатларининг шартли — доимий қисми (H) умумий харажатлар миқдоридан моддалар бўйича фоиз ҳисобида қабул қилинади: материалларга кетадиган харажатлар — 1%; машина ва механизмларни ишлатишга — 15%; қўшимча харажатлар — 50%.

Харажатларнинг шартли донмий қисмини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$H = (0,01g + 0,15m + 0,5n) C_0 / 100, \quad (22.5)$$

бу ерда 0,01; 0,15 ва 0,5 — мос равишда материалга, қурилиш машиналари ва механизмларини ишлатишга, қўшимча харажатларга сарфланадиган шартли — донмий харажатлар улуши; g , m , n — СМР смета таннархи тузилишини акс эттирадиган коэффициентлар — мос равишда материалларга, машина ва механизмларни ишлатишга, қўшимча харажатларга сарфланадиган харажатлар, %; C_0 — СМР таннархи. Йирик ҳисоблашларда коэффициентларнинг қийматлари қуйидагича қабул қилиниши мумкин: $g = 60\%$, $m = 8\%$, $n = 14\%$.

Қурилиш муддатини қисқартириш натижасида саноат корхонасини муддатини илгари ишга туширишдан олиннадиган самара

$$\mathcal{E}_\phi = E_n \Phi (T_2 - T_1). \quad (22.6)$$

бу ерда Φ — муддатидан аввал ишга тушириладиган асосий фондларнинг қиймати, минг сўм; T_1 ва T_2 — вариантлар бўйича қурилиш муддати, йил.

Шундай қилиб, умумий иқтисодий самара

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) + \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_\phi \quad (22.7)$$

Техник иқтисодий таққослаш учун конструктив ечимлар вариантларини танлашда шунга ўхшаш бино ва иншоотларнинг энг яхши намуналарини лойиҳалаш ва қуриш тажрибасидан, умумий конструкциялар альбомларидан ва энг тежамли ечимларга эга бўлган бошқа материаллардан фойдаланиш лозим. Натижада энг тежамли қурилиш конструкцияларини танлаш бино ва иншоотнинг умумий лойиҳа ечимидан ажралган ҳолда амалга оширилиши мумкин эмас, чунки умуман бутун иншоотнинг иқтисодий кўрсаткичлари ҳамма конструкцияларнинг (тўсинлар, устунлар, пойдеворлар, девор тўсиқлари) уларнинг габарит ўлчамлари, хоналарни иситиш ва вентилляцияси билан боғлиқ ва бошқа омиллар билан боғлиқ эксплуатацион харажатларга боғлиқ. Бирок агар фақат лойиҳаланаётган қурилиш конструкцияларининг иқтисодий самарасинигина таққослаш масаласи қўйилган бўлса, у ҳолда келтирилган харажатлар (22.1) ва (22.2) формулалар бўйича аниқланади.

Бир қатор ҳолларда, масалан, маълум шароитларда ишлатиш учун мўлжалланган аниқ бир материалдан тайёрланган конструкциялар ва деталларнинг такқослама иктисодий самарадорлигини баҳолашда ҳамда қаралаётган вариантларнинг такқосланишини таъминловчи бошқа шартларга риоя қилинганда конструкцияларнинг фақат амалдаги ҳисоб-китоб таннариhini такқослаш билан чекланиш имкони бор, баъзи ҳолларда эса материалларнинг сарфланиши билангина чекланиш имконияти бор. Бошқача айтганда, агар қилинган харажатларни аниқлашда айрим ташкил этувчилар бир хил қийматга эга бўлса, у ҳолда такқослама иктисодий самарадорликни ҳисоб-китоб қилишда уларни тенг кучли бўлганида ҳисобга олмасам ҳам бўлади.

Қатта миқдордаги кўрсаткичларни бир вақтда ҳисобга олиш зарурлигидан энг самарали конструкцияни танлаш жуда мураккаб вазифадир. Баъзан, масалан, қилинган харажатлар фарқи унча қатта бўлмаганда анча кам сарфланади. Бошқа ҳолларда, конструкциялар массасининг паст кўрсаткичи айниқса муҳим ҳисобланади, чунки таянч бўлувчи конструкцияларнинг ва пойдеворларнинг арзонлашиши у билан боғлиқдир. Узок Шимолда конструкцияларни тайёрлаш ва монтаж қилишнинг кўп меҳнат талаб қилинишини камайтириш муҳим аҳамият касб этади. Шунинг учун ҳар бир аниқ ҳолда кўрсаткичлар мажмуасини муфассал таҳлил қилиш ва такқослаш зарур, улар орасида келтирилган харажатлар билан бир қаторда қаралаётган шароитда асосий ҳисобланганларини биринчи навбатда баҳолаш лозим.

Конструкцияларни тайёрлаш таннари, ташиш ва монтаж қилиш таннари асосан қурилиш мамлакатнинг қайси ҳудудида амалга ошириляётганига боғлиқ. Бу омилни ҳисобга олиш учун МХД мамлакат ҳудудлари 06—08 Прейскурантга мувофиқ 12 та минтақага бўлинади: I — Москва ва Ленинград, II — Киев, Ботик бўйи республикалари, Бошқирдистон, Москва вилояти, Минск вилояти ва бошқалар. III — Молдова, Ленинград вилояти, Киев вилояти, Днепропетровск вилояти ва бошқа вилоятлар, IV — Арманистон, Краснодар ўлкаси, Тошкент вилояти, Ворошиловград вилояти, Донецк ва бошқа вилоятлар, V — Тожикистон ва Озарбайжон, Свердлов вилояти, Крим,

Харьков ва бошқа вилоятлар, VI — Чувашистон, Олма — Ота вилояти, Воронеж вилояти, Горький вилояти, Одесса в. ва бошқа вилоятлар, VIII — Гуржистон, Кабардия — Болкар, Шимолий Осетия, Татаристон, Ставрополь ва Приморск ўлкалари, Ростов в., Калинин в., Курск в., Мурманск в., ва бошқалар VIII — Молдавия, Чечен — ингуш в., Олтой ўлкаси, Волгоград в., Саратов в., ва бошқ., IX — Туркменистон, Доғистон, Карелия, Удмурдистон, Смоленск в., Ульяновск в., ва бошқа в., X — Бурятия, Калмикистон, Мари автоном в., Астрахан в., Жамбул в. ва бошқ., XI — Екутистон, Тува, Қоракалпоғистон ва Коми авт. республикаси, Хабаровск ўлкаси, Амурск, Магадан, Тюмень, Чита в. ва бошқ., XII — Узок Шимол худудлари ва уларга тенглаштирилган туманлар. Масалан, йиғма темир-бетон конструкциялар учун нархларнинг ўртача индекси I дан (I минтақа, Москва) 1,94 гача (XII минтақа) ўзгаради, бироқ асосий ишлаб чиқариш ҳажми I — VIII минтақаларда тўпланган (22.1-жадвал).

22.1-жадвал

Саноат қурилиши йиғма темир-бетон конструкцияларининг ўртача нарх индекслари (Н) ва минтақалар бўйича ишлаб чиқаришнинг нисбий ҳажми (V)

Минтақа	Н	v%	Минтақа	Н	v%
I	1	7,4	VII	1,28	14,5
II	1,03	3,8	VIII	1,34	7,7
III	1,15	16,9	IX	1,45	2,9
IV	1,20	14,7	X	1,58	3,3
V	1,23	11,6	XI	1,76	3,0
VI	1,25	13	XII	1,94	1,2

Пўлат конструкциялар учун нарх индекслари жуда кам ўзгаради — мамлакатнинг кўпчилик туманлари учун у I га тенг бўлса, Узок Шарқ учун 1,1. Бинобарин йиғма темир-бетон конструкцияларининг нархи юқори даражада бўлган IX — XII минтақалар худудларида қурилиш шароитлари учун кўпчилик ҳолларда пўлат ва ёғоч конструкциялар анча самарали бўлиши мумкин. Уларнинг темир-бетон конструкцияларга нисбатан анча енгиллигини ҳисобга олиб, қурилиш индустрияси базаларидан узокдаги туманларда, шунингдек, тўпланган қурилиш объектларида қўлланиш мақсадга мувофиқдир.

Транспорт харажатларини камайтириш, юк кўтариш қобилияти унча катта бўлмаган мавжуд механизмлардан фойдаланишни камайтириш ймконияти, конструкция-

ларни ташишни енгиллаштириш ва уларни бориш кийин бўлган жойларда монтаж қилишни енгиллаштириш конструкцияларнинг самарали турларини танлашга ҳал қилувчи таъсир кўрсатиши мумкин.

Ҳозирги замон қурилишининг асоси йиғма темир-бетон бўлиб, у маҳаллий материалдан кенг фойдаланишга имкон беради ва халқ хўжалигининг бошқа соҳалари учун талаб қилинадиган пўлатни тежашга имкон беради. Бироқ баъзи ҳолларда қурилиш конструкцияларининг бошқа турларидан фойдаланиш техник иқтисодий жиҳатдан фойдалироқ бўлиши мумкин. Конструктив ечимни ва конструкциялар учун материалларни вариантли лойиҳалаш ва самарадорликни таққослама тахлили асосида танланади, бунда конструкция материалининг техник хоссалари, бино ва иншоотнинг тури, уларни ишлатиш шароитлари, қурилиш районининг табиий об-ҳаво хусусиятлари маҳаллий қурилиш материаллари билан таъминланганлик, қурилиш индустрияси базасининг мавжудлиги ва жиҳозланганлиги ва бошқа омиллар ҳисобга олинади.

Бино ва иншоотларнинг лойиҳавий ечими вариантларини баҳолаш учун қуйидаги техник-иқтисодий кўрсаткичлар (ТИК) ҳисобланади:

— асосий қурилиш материаллари сарфи, м, т³ (бетон, деталь, гишт терилган, нситкич, ёғоч ва ҳоказо) ва уларнинг солиштирма оғирлиги;

— материаллар ва конструкциялар ишлаб чиқариш бўйича базага, қурилиш ташкилотларининг асосий ва айланма фондларига капитал маблағлар, сўм;

— асосий қурилиш ишларининг давомийлиги, кун, йил;

— асосий қурилиш ишларини қисқартиришдан олинadиган иқтисодий самара, сўм;

— тугалланган бинонинг ҳисобдаги таннархи, сўм;

— йиғма конструкцияларни тайёрлаш ва уларни заводда йириклаштириб йиғишга сарфланадиган меҳнат, одам — кун, йиғма конструкцияларни йириклаштириб йиғишга сарфланадиган меҳнат, қурилиш майдончаси шароитида йириклаштириб йиғишга ва йиғма конструкцияларни монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат, яхлит конструкцияларни барпо қилиш ва гишtdан терилган конструкцияларни барпо қилиш;

— бинога тўлиқ сарфланадиган йиғинди харажатлар, бунга асосий конструкцияларга, капитал маб-

Бино ва иншоотларнинг конструкциялари ТИК инвн ҳисоблаш учун
ҳисобдаги ўлчов бирликлари

Бино, иншоот ва конструкцияларнинг номи	ҳисобланадиган ўлчов бирликлари
---	---------------------------------

Бинолар

Бир қаватли сановат бинолари	пол юзининг 1 м^2
Кўп қаватли сановат бинолари	иш майдонишнинг 1 м^2
Умумий овқатланиш корхоналари	1 та ўрин
Кир ювадиган жой, химчистка	сменада 100 кг қуруқ кир
Турар жойлар, жамоа турар жойлари	умумий майдоннинг 1 м^2
Административ бинолар	1 м^2 ишчи майдони
Савдо корхоналари	савдо залининг 1 м^2
Спорт заллари	1 м^2 зал юзи
Сузадиган бассейнлар	1 м^2 ванна сув сирти
Мактаблар, ХТЮБ, ўқув муассасалари, олий ўқув юртлари	1 ўқувчининг ўрни
Театрлар, концерт заллари, кинотеатрлар, цирклар, клублар, маданият уйлари	томоша залидаги 1 та ўрин
Кутубхоналар, архивлар	сақланадиган 1 мингта birlik
Меҳмонхоналар, санаторийлар, дам олиш уйлари, пансионатлар, ясли боғча	1 та ўрин
Касалхоналар	1 та каравот
Поликлиникалар, диспансерлар	1 сменада битта келиш

Иншоотлар ва конструкциялар

Резервуарлар, бунжерлар, силослар	1 м^3 идиш
Этажеркалар	жамоа ёпмаларнинг 1 м^2
Автомобиль йўллари, кўприклар	Йўлнинг қағнов қисмининг, тратуарнинг 1 м^2 фойдали юзи
Темир йўл кўприклари	кўприк узунлигининг 1 м
Тик таянчлари, ЛЭП трубопроводлар	Йўл узунлигининг 1 км
Кран ости йўллари	1 м йўл узунлиги
Ёлма ва устёпмаларнинг конструкциялари	1 м^2 горизонтал проекция
Асосий колонналар	1 м^2 бино юзи
Фахверкли колонналар	1 м^2 девор юзи

Эслатма

лағларга, эксплуатацион харажатлар ва қурилишдан олинадиган самара, сўм.

Кўрсатиб ўтилган бу кўрсаткичлар умуман бутун лойиҳаланувчи объект учун аниқланади, шунингдек ҳисобдаги ўлчов бирликларига тааллуқли солиштирма кўрсаткичлар кўринишида аниқланади. Уларнинг характери объектнинг функционал вазифасига боғлиқ (22.2-жадвал).

Қараб чиқилган ҳар бир вариантнинг ТИК ини такқослаб, нисбатан яхшиси танлаб олинади, у кейинчалик муфассал ишлаб чиқилади. Бунда келтирилган харажатлар минимуми мезон ҳисобланади. Агар улар тахминан бир хил бўлиб қолса (фарқи кўпи билан 5%), у ҳолда бошқа ТИК лар такқосланади, бунда биринчи навбатда мазкур аниқ шароитларда анча муҳим аҳамиятга эга бўлганлари биринчи навбатда такқосланади. Одатда келтирилган харажатлардан аҳамияти (муҳимлиги) бўйича навбатдагиси пўлат сарфи, капитал маблағлар сарфи, меҳнат сарфи, қурилишнинг давомийлиги, эксплуатацион харажатлар кўрсаткичларидир. Шунингдек, ижтимоий-иқтисодий самарани, атроф муҳитни муҳофаза қилиш масалаларини ҳам қўшиб ҳисобга олиш керак.

22.2. ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ТЕХНИК ИҚТИСОДИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСЛУБИ

Асосий қурилиш материалларининг сарфини аниқлаш. Материаллар сарфи конструкцияларнинг асл ҳажми бўйича ҳисобланади, уларнинг ўлчовлари ва кесимлари тахминий ҳисоб-китоблар асосида аниқланади. Бунинг учун умумий қурилиш буюмлари каталогларидан, лойиҳасининг маълумотномаларидан ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

Қурилиш материаллари ҳажми ёки массаси синфлар ва навлар бўйича алоҳида саналади, чунки уларнинг қиймати ҳар хилдир. Материалларнинг умумий сарфи бутун бинога (иншоотга) ялпи ва ҳисобдаги ўлчов бирлигида аниқланади (22.2-жадвалга қаранг).

Масалан, бинонинг алоҳида темир-бетон элементларига сарфланадиган материаллар жадвал шаклида ҳисобланади (22.3-жадвал).

Бу маълумотларга кўра умуман бутун бинога сарфланадиган бетон ва пўлат сарфи, шунингдек ҳисобдаги

Бинонинг темир-бетон элементларига сарфланадиган материаллар
(жадвал шакли)

Бино элементи номи	Бинодаги элементлар сони	Бетон синфи	Бетон сарфи элементга м ³	Пўлат сарфи, элементга кг				
				А—I	В—I	А—III	А—V	Қўйилган детал
Синч устунлари	12	B25	5,18	75	—	454	—	111
Фермалар	6	B30	5,94	41	28	476	500	31
Том ёпиш плиталари бошқ.	40	B30	2,28	11	84	45	90	24

бирликка, масалан, 1 м² полга сарфланадиган со-
лиштирма миқдори тошилади.

22.4- жадвалда ҳисобдаги юкланиш 3,5—5,5 кН/м²
бўлгандаги умумий ёпма темир-бетон конструкциялар-

Турли хил темир бетон конструкцияларга материаллар сарфи

Конструкциянинг номи	Масса, т	Бетоннинг синфи	Бетоннинг қажми, м ³	Пўлатнинг умумий сарфи, кг
Қиррали ёпма плита 3x12 м	6,8	B30,B40	2,83	205—391
2Т ёпма плита, 3x12 м	6,8	B40	2,83	240—330
Равоқда ишлатиладиган икки томони нишаб қу- тисимон плита, 3x18 м	15,1	B40	6,29	382
Равоқда ишлатиладиган қўшма КЖС плитаси, 3x18 м	10,9	B40	4,54	431
Қадами 6 м тараф тортил- ган канатда кесими ик- ки таврли 18 м ора- лиқли икки томони ни- шаб ёпма тўсин	9,1	B30,840	3,64	360—565
Ушанинг ўзи, тўғри тўрт- бурчак кесимли	8,5—12,1	B30,840	3,4—4,84	418—662
Канат арматурали 24 м ли равоқли сегментли ха- вонли ферма қадами 6 м, 12 м	9,2 14,9—18,6	B30,B40 B30,B40	3,68 5,94—7,42	557—625 853—1204
Ушанинг ўзи, хавонсиз қа- дами 6 м, 12 м	9,2—10,5 14,2—18,2	B30,B40 B30,B40	3,7—4,2 5,7—7,8	654—715 1020—1201

нинг баъзи турларига сарфланадиган материалларнинг мутлак кўрсаткичлари келтирилган.

Металл конструкцияларнинг массаси массанинг $\psi_{м.к}$ қурилиш коэффициентини ҳисобга олган ҳолда

$$G_{м.к} = G_a - \psi_{м.к} \quad (22.8)$$

формула бўйича аникланади, бу ерда

$$\psi_{м.к} = 1 + G_c / G_a \quad (22.9)$$

G_a , G_c — мос равишда асосий элементларнинг ва ёрдамчи деталларнинг массаси.

Массанинг қурилиш коэффициенти конструкциянинг қулайлиги даражасини ифодалайди. Баъзи конструкциялар учун унинг қийматини келтирамиз: туташ кесим арки ва ромлари — 1,25; шунинг ўзи панжарасимон — 1,7; устки қисми яхлит ва пастки қисми панжарасимон зинали устунлар — 1,6; қўш бурчакликлардан фермалар — 1,2; шунинг ўзи битта бурчакликлардан — 1,15; ўшанинг ўзи трубалардан ва берк эгилган кесимлардан — 1,10; тормоз фермали пайвандланган краности тўсинлари — 1,4.

Юкланиш ортиши билан, жумладан кран юкланишининг ортиши билан пўлатнинг солиштирма сарфи ортади (22.5- жадвал).

22.5- жадвал

Ишлаб чиқариш биноларининг пўлат синчлари учун пўлатнинг солиштирма сарфланиши, кг/м².

Кранларнинг юк кўтариш қобилияти, т	Конструкциянинг тури				Ҳаммаси
	ўтов (шатёр)	устун	алоқа (связи)	кран ости тўсинлар	
50 гача	30—45	25—35	3—4	25	80—110
75—100		45—65	4—5	30—60	110—175
125—150		55—75	6—7	40—70	130—200
175—230		70—90	7—8	60—100	170—240

Таққослаш маълумотлари сифатида қўлланиш учун 22.6- жадвалда асосий пўлат конструкцияли ишоотларга сарфланадиган пўлатнинг тахминий солиштирма сарфи келтирилади.

Елимланган ёғоч конструкциялар учун арраланадиган материаллар сарфи, м³:

$$v_{op} = K_{чик} \cdot v_{\epsilon} \quad (22.10)$$

бунда $K_{чик}$ — ёғоч чикиндиларини ҳисобга олувчи коэффициент, у конструкциялар учун — 1,21 ... 1,23 га тенг; ёпиш шчитлари учун — 1,14; елим фанер конструкциялар учун — 1,12 га тенг;

22.6- жадвал

Пўлат асосли конструкцияли бино ва иншоотларга сарфланадиган тахминий пўлат миқдори

Бино ва иншоотларнинг номи	Пўлат сарфи
Мартен цехи	450—550 кг/м ²
Конвертор цехи	650—700 кг/м ²
Прокат ва чуяш-хуйма цехи	150—200 кг/м ²
ИЭМнинг бош корпуси	300—500 кг/м ²
Ангарлар	50—75 кг/м ²
150—200 м баландликдаги радиомачталар	700—1200 кг/м ²
200—400 м " " " " " " " " " "	1200—1600 кг/м ²
150—200 м баландликдаги телевизион минаралар	1500—1800 кг/м ²
200—400 м " " " " " " " " " "	1800—2500 кг/м ²
Цилиндрик резервуарлар	20—35 кг/м ²

v_{ϵ} — тасниф бўйича ишдаги ёғоч ҳажми, м³.
Юмалок ёғочда келтирилган ёғоч сарфи, м³;

$$v_{юма} = K_{юма} \cdot v_{op} \quad (22.11)$$

бу ерда $K_{юма}$ — юмалок ёғочнинг сарфланиш коэффициенти, у арраланадиган материаллар учун 1,61 га, фанер учун 2,5 га тенг.

1 м³ елимланган ёғоч конструкциялар учун елим сарфи 12—16 кг ни ташкил этади.

«Агрокомплекс» туридаги елимланган кўп қатламли ёғоч конструкцияларга сарфланадиган материаллар ҳақида маълумотлар келтирамиз. Бинонинг 1 кв. м юзига сарфланадиган куб. м ҳисобидаги материал қуйидагича: икки томони нишаб тўсинлар учун оралиғи 9—13,5 м бўлганда ва қадами 6 м бўлганда — 0,0138; равоғи 15,3—16,5 м ва қадами 4—6 м бўлган уч шарнирли ром учун — 0,0215 ... 0,0225; узунлиги 21 м ва қадами 6 м бўлган икки ораликли кўшма шарнирли тўсин учун 0,0124.

Қурилиш ташкилоти фондларига, материал ва конструкциялар ишлаб чиқариш базасига капитал маблағларни аниқлаш

Тўла капитал маблағлар $K_{\text{кап}}$ -сўм ҳисобида, буюм ва материаллар ишлаб чиқариш бўйича базага ажратилдиган капитал маблағлар $K_{\text{баз}}$ ҳамда ҳар бир буюм ва бино (иншоот) конструкцияси бўйича қурилиш ташкилотининг асосий ва айланма фондларига ажратилдиган $K_{\text{кур}}$ капитал маблағлар йиғиндиси сифатида ҳисобланади:

$$K_{\text{кап}} = E_n \sum_{i=1}^n (K_{\text{баз}} + K_{\text{кур}}) \quad (22.12)$$

бунда $E_n = 0,15$.

Йиғма темир-бетон конструкцияларни тайёрлаш учун базага ажратилдиган капитал маблағлар

$$K_{\text{баз}} = K_0 v_0 + \sum_{i=1}^n K_{ai} G_{ai} + K_r v_0 \quad (22.13).$$

бу ерда v_0 —бетоннинг ҳажми, м^3 ; G_{ai} — синфи i бўлган арматура сарфи, K_0 — бетон ишлаб чиқаришда солиштирма капитал маблағлар, (В15 синфидаги табиий тўлдиргичлардаги бетон учун улар $16 \text{ сўм}/\text{м}^3$ ни, В 40 синфи учун — $24 \text{ сўм}/\text{м}^3$ ни ташкил этади); K_{ai} — арматура ишлаб чиқаришга солиштирма капитал маблағлар (А — I синфидаги арматура учун у $200 \text{ сўм}/\text{т}$ га тенг, А — III синфи учун $240 \text{ сўм}/\text{т}$ га, А — VI синфи учун $400 \text{ сўм}/\text{т}$ га, В — II, Вр — II, К — 7 синфлари учун ва кўйиладиган деталлар учун — $480 \text{ сўм}/\text{т}$ га тенг), K_r — йиғма темир-бетонни ишлаб чиқаришга солиштирма капитал маблағлар (тўсин ва плиталар учун $K_r = 70 \text{ сўм}/\text{м}^3$, фермалар учун $K_r = 130 \text{ сўм}/\text{м}^3$).

Яхлит конструкциялар учун (22.13) формулада $K_{\text{баз}}$ нинг қиймати 40% га камайтирилган ҳолда қабул қилинади, K_r эса ясси конструкциялар учун — 40% га, эгри чизиқли конструкциялар учун 20% га камайтириб қабул қилинади.

Пўлат конструкциялар учун $K_{\text{аг}} = 485 \text{ сўм}/\text{т}$, ёғоч конструкциялар учун — $60 \text{ сўм}/\text{м}^3$, қурилиш майдончасида кўтариладиган тош ва бошқа конструкциялар учун — $95 \text{ сўм}/\text{м}^3$, пенобетондан қилинган ёпма исит-

кичлар учун — 65 сўм/м^3 , керамзитдан қилинганлари учун — 25 сўм/м^3 , кўп қатламли рулон ёпмалар учун $0,085 \text{ сўм/м}^2$.

Қурилиш ташкилотининг асосий ва айланма фондларига капитал маблағлар:

$$K_{\text{куп}} = K_{\text{асос}} + K_{\text{ай}} \quad (22.14)$$

Асосий ишлаб чиқариш фондларидан $K_{\text{ас}}$ вариантларни таққослашда объектни қуришда фойдаланиладиган машина ва механизмларнинг қийматигина ҳисобга киритилади. Қолган ишлаб чиқариш фондларининг қиймати эса тенгдош деб қабул қилинади. Ҳисобга олинаётган $K_{\text{ас}}$ катталиқ қурилиш машиналари маълумотномаси орқали қабул қилинади ёки таркибий формула бўйича аниқланади (сўм билан).

$$K_{\text{ас}} = 1400 G_{\text{кр}} t_{\text{м}} \quad (22.15)$$

бу ерда $G_{\text{кр}}$ — монтаж қилувчи краннинг юк кўтара олиш қобилияти, т ҳисобида, у конструкциянинг энг оғир элементи массаси бўйича белгиланади, $t_{\text{м}}$ — монтаж қилиш давомийлиги, йил.

Айланма маблағлар катталиги тахминан $0,3 C_{\text{а}}$ ни ташкил этади, яъни «ишдаги» конструкциянинг ҳисобдаги таънарихдан 30% ни ташкил этади.

Эксплуатацион харажатларни аниқлаш

Конструктив ечимлар вариантларини таққослашда ремонт (таъмирлаш) ишларини бажаришга, иситишга ва мажбурий вентиляцияга сарфланадиган харажатларни ҳисобга олиш керак, уни қуйидаги формула бўйича топиш мумкин (сўм/йил):

$$C_{\text{иск}} = C_{\text{э.конт}} + 12,5 (C_{\text{э.тек}} + C_{\text{э.от}} + C_{\text{э.вент}}). \quad (22.16)$$

бу ерда $12,5$ — тенг муддатли харажатларни келтириш коэффициентини ($E_{\text{н}} = 0,08$ бўлганда $1/E_{\text{н}}$)

Конструкцияларни алмаштириш ёки кучайтириш, ёпмани тўла алмаштириш ва бишонинг (иншоотнинг) бошқа қисмларини тўла алмаштириш билан боғлиқ капитал ремонтга кетадиган ўртача йиллик харажатлар:

Эслатма. Айрим иншоотлар учун, масалан, мўрилар, теле ва радиоминоралар ва бошқалар учун техник иқтисодий кўрсаткичлар факат бутун объект учун аниқланади.

* Келтирилган қийматлар 1990 йилгача бўлган нарх-наво ҳисобидан олинган.

$$C_{\text{э.кап}} = K_{\text{к}} K_{\text{л}} C_{\text{ка}} \quad (22.17)$$

бу ерда $K_{\text{к}}=1$ — қурилиш конструкциялари учун; $K_{\text{л}}=1,3$ — ёпмалар учун; $K_{\text{л}}$ — конструкцияларни капитал ремонт қилиш даврийлигига боғлиқ коэффициент (22.7 ва 22.8- жадвал).

22.7- жадвал

Ишлаб чиқариш бинолари конструкцияларининг капитал ремонтининг тахминий даврийлиги $T_{\text{кр}}$ (йил ҳисобида)

Конструкциянинг тури	Муҳитнинг емириш таъсири			
	йўқ	кучсиз	ўртача	кучли
Темир-бетон пойдеворлар	60	50	30	25
Девор панеллари	45	35	30	15
Ғиштли деворлар	25	20	18	15
Темир-бетон устунлар	60	50	45	35
Пўлат устунлар	50	45	40	35
Ғиштли устунлар	25	20	18	15
Темир-бетон фермалар ва ёпиш тўсинлари	50	35	25	20
Пўлат фермалар ва ёпиш тўсинлари, пўлат боғловчилар	30	25	20	15
Пўлат тўсинлар	40	35	30	20
Ёғоч қурилиш конструкциялари	20	15	12	10
Темир-бетон тўсинлар ва плиталар	50	30	20	15
Ёғоч устёпмалар	20	15	12	10
Рулонли нишабли том	10	10	8	5
Рулон, ясси, кам нишабли том	20	20	15	10

22.8- жадвал

Даврий капитал ремонт қилиш коэффициенти

$T_{\text{кр}}$ (йил)	10	15	20	25	30	40	50	60
$K_{\text{л}}$	0,85	0,45	0,29	0,17	0,10	0,05	0,02	0,01

Жорий ремонтга сарфланадиган ўртача йиллик харajatлар:

$$C_{\text{э.ж}} = K_{\text{ж}} \cdot C_{\text{ка}} / T_{\text{кр}} \quad (22.18)$$

бунда $K_{ж}$ — жорий ремонт учун харажатлар улушини баҳоловчи коэффициент, у темир-бетон конструкциялар учун 0,05 га, тош ва арматошли конструкциялар учун 0,20 га, пўлат ва ёғоч конструкциялар учун — 0,35 га, ясси ва кам нишабли томлар учун 0,10 га, нишаб томлар учун 0,30 га тенг қилиб олинади.

Биноларни иситишда ва мажбурий вентиляцияга сарфланадиган ўртача йиллик харажатлар

$$C_{э,кв} = (0,12 + 0,04|t|) v_6 \quad (22.19)$$

$$C_{э,вен} = 0,12 v_6 \quad (22.20)$$

бунда $|t|$ — январь ойида ўртача хароратнинг мутлак қиймати, v_6 — бинонинг ҳажми, м³.

Асосий қурилиш ишларининг давомийлигини аниқлаш

Қурилиш майдончасида қурилиш ишларининг давомийлиги (кун ҳисобида)

$$T = \frac{1,5 \sum T_{кл}}{P_{бр} P_{см} P_{иш}} \quad (22.21)$$

бу ерда $\sum T_{кл}$ — қурилиш майдончасидаги ҳамма турдаги ишларнинг меҳнат сарфи йиғиндиси, одам. кун; $P_{бр}$ — бригадалар сони; $P_{см}$ — иш сменалари сони; $P_{иш}$ — бригададаги ишчилар сони.

Вариантларни таккослаш босқичида, ишларни ташкил этиш лойиҳаси бўлмаганда $P_{бр} = 1$ ёки 2; $P_{см} = 2$; $P_{иш} = 7$ деб қабул қилиш мумкин.

Зарур бўлганда ишларнинг давомийлиги йил ҳисобида ифодаланади, (22.21) формула бўйича ҳисобланган T нинг қийматини 260 га (бир йилдаги иш кунлари сонига) бўлиш лозим.

Асосий қурилиш ишларининг давомийлигини қисқартиришдан олиннадиган иқтисодий самарани аниқлаш.

Таккосланаётган вариантларнинг ҳар бири бўйича қурилиш ишларининг давомийлигини белгилаб энг қўп давом этадиган вариантни T_i учун қабул қиламиз ва ҳар бир i — вариант учун $(T_1 - T_i)$ айирмани аниқлаймиз. Объектни ишга туширишни тезлатишдан олиннадиган иқтисодий самара

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{х.а} + \mathcal{E}_{кур} \quad (22.22)$$

бу ерда \mathcal{E}_{xx} — халк хўжалик самараси; \mathcal{E}_{xyp} — курилиш ташкилоти оладиган самара.

Халк хўжалиги самарасининг қиймати умумий кўринишда

$$\mathcal{E}_{xx} = \mathcal{E}_{xx}^* + \mathcal{E}_{xyp}^* \quad (22.23)$$

Ишлаб чиқариш объектларини ишлатишга муддатидан олдин киритишдан олинadиган самара:

$$\mathcal{E}_{xx}^* = \Phi E_n^1 (T_1 - T_i), \quad (22.24)$$

бу ерда Φ — объектнинг сметадаги қиймати (киритилаётган фондларнинг қиймати), сўм билан; E_n^1 — объект тармоғининг капитал маблағлари меъёрдаги коэффициенти (кишлоқ хўжалик курилиши учун 0,07 га тенг, ишлаб чиқариш курилиши учун — 0,16, курилиш индустрияси ишлаб чиқариш объектлари учун 0,22 га тенг).

Курилиш муддатларини қисқартириш муносабати билан тугалланмаган курилиш ҳажмини камайтиришдан олинadиган самара

$$\mathcal{E}_{xx}^* = 0,5 E_n (K_1^1 T_1 - K_i^1 T_i) \quad (22.25)$$

бу ерда K_1^1 ва K_i^1 — такқосланаётган вариантлар бўйича курилиш давридаги капитал маблағларнинг ўртача йиллик миқдорлари (сўм билан), улар ўртача қийматини ҳосил қилиш учун объектнинг курилиш вақтида бир текис сарфланганда формулага 1/2 коэффициент билан киритилган. Улар объектнинг $C_{0.108}$ қийматини K_i га — курилиш турига боғлиқ бўлган объектни куришнинг ўртачалаштирилган қийматига бўлиш йўли билан аниқланади, у турар-жой курилиши учун — 1,2 га, маданий-маиший ва административ курилиш объектлари учун — 1,3 га, тиббиёт, маданият ва спорт объектларини куриш учун — 1,4 га, ишлаб чиқариш объектларини куриш учун — 1,8 га тенг қилиб қабул қилинади. Шундай қилиб, $K_1^1 = C_{0.108} \cdot 1,08 / K_i$ ва $K_i = C_{0.108} / K_i$ бу ерда 1,08 коэффициент режадаги жамғармаларни ҳисобга олади.

Курилиш муддатларини қисқартиришдан курилиш ташкилоти оладиган хўжалик ҳисобидаги самара

$$\mathcal{E}_{xyp} = 0,14 C_{0.1} (1 - T_i / T_1), \quad (22.26)$$

бу ерда $C_{0.1}$ — объектнинг эталон варианты бўйича таннари; 0,14 — смета қиймати таркибидаги харажатларнинг шартли-доимий қисмининг улуши.

Конструкцияларни тайёрлаш ва биноларни (иншоотларни) барпо қилиш бўйича олиб бориладиган ишларнинг тўлиқ ҳисобдаги таннарҳини ва меҳнат сарф қилиш даражасини (қийинлигини) аниқлаш

Тугалланган бинонинг ҳисобдаги таннарҳини бино (иншоот) барпо қилинган «ишдаги» конструкцияларнинг ҳисобдаги таннарҳлари йиғиндиси сифатида ҳисобланади, сўм:

$$C_n = \sum C_{n,d} \quad (22.27)$$

Тугалланган бинода (иншоотда) «ишдаги» конструкцияларнинг ҳисобдаги таннарҳи

$$C_{n,d} = 1,3 [(C_n + C_1) 1,02 + C_n] K_3, \quad (22.28)$$

$$\text{бу ерда } C_n = C_{cк} P - \quad (22.29)$$

конструкцияларнинг ҳисобдаги тўлиқ таннарҳи, у конструкцияларнинг ҳисобдаги таннарҳини $C_{cк}$ ўртача соҳалар рентабеллигини ва конструкцияларни сотиш бўйича харажатларни (ишлаб чиқаришдан ташқи харажатлар) ҳисобга олувчи коэффициентга P кўпайтмасига тенг; 06—08—81 Прейскурантнинг ҳудудий минтақасидаги туманлар гуруҳи учун коэффициент $P=1,177$; C_1 — конструкцияларни тайёрлайдиган заводдан қурилиш майдончасигача ташишга кетадиган харажатлар; C_n — конструкцияларни монтаж қилишга кетадиган харажатлар. K_3 — қишки қимматлашиш коэффициенти (II ҳарорат қисми шароитлари учун саноат қурилиши учун — 1,004 га, фўқаролар қурилиши учун — 1,003 га, қишлоқ хўжалиги қурилиши учун — 1,002 га тенг қилиб олинади). 1,3 — қурилиш ишларига 16,3—20, 4% микдордаги қўшимча харажатлар ва 8% микдорда режа жамғармалари; 1,02 — қурилишнинг тайёрлов — омбор харажатларини ҳисобга олувчи коэффициент.

Темир-бетон буюмларни завод тайёрлайдиган қурилиш майдончасига ташиш учун кетадиган харажатлар:

$$C_r = B_n C_n \quad (22.30)$$

бу ерда B_n — зич жисмда конструкциядаги бетоннинг ҳажми, m^3 ; C_n — зич жисмдаги $1 m^3$ темир-бетон буюмни ташиш учун кетадиган харажатлар, сўм;

$$C_r = C_{1,r} + v \quad (22.31)$$

бу ерда $C_{1т}$ — зич жисмдаги 1 т юкни ташиш таннархи (сўм), бунда автомобил ёки темир йўл транспорти билан ташиш тарифлари, юкнинг узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент, тайёрловчи заводда ва қурилиш майдончасида ортиш — тушириш ишлари, вагонларни узатиш ва тозалаш, нетто массасидан брутто массасига ўтиш коэффициенти ҳисобга олинади; γ — бетоннинг зичлиги, t/m^3 ;

ν — зич жисмдаги рекузит зичлиги, $c\ddot{u}m/m^3$.

Тавсияномаларда [26] автомобиль ва темир йўл транспорти учун $C_{1т}$ ва ν меъёрлар келтирилади, бу эса истаган зичликдаги бетон учун $C_{т}$ ни аниқлашга имкон беради. Баъзи йиғма темир-бетон конструкциялар учун $C_{т}$ нинг қиймати 22.9-жадвалда келтирилган.

Темир-бетон, металл ва ёғоч конструкцияларни, шунингдек бошқа материалларни ташишга кетадиган харажатлар СНИИ IV — 4—84 га кўра аниқланади.

22.9-жадвал

Оғир бетондан қилинган ($\gamma=2.5 t/m^3$) темир-бетон конструкцияларни ташишга $C_{т}$ ($c\ddot{u}m/m^3$) кетадиган харажатлар

Конструкцияларнинг номи	Транспорт билан ташиш масофаси (км)								
	10 гача	11—15	16—26	26—50	51—100	150 гача	151—200	201—300	301—500
Тўсин, рител, прогон, устун, массаси 5 дан 15 т гача устунлар ва узунлиги 12 м гача бўлган уст.	7,2	7,6	8,4	11,6	14,9	11,5	12	12,4	13,2
Ушанинг ўзи, массаси 15 дан 25 т гача, узунлиги 12 м дан ортиқ бўлган	16,8	17,3	18,3	22,1	26,1	34,2	36	37,5	40,5
Ясси ёпма-лар, панеллар, узунлиги 12 м гача ва массаси 5 т гача устёпма плиталари	6,3	6,8	7,6	10,7	14,1	10,2	10,6	11,1	11,9

Курилиш майдончасида конструкцияларни монтаж қилиш қиймати C_m (сўм) қурилиш монтаж ишларига оид ЕРЕР тўпламлари туманларнинг ягона бирлик нархлари бўйича белгиланади (7 тўплам бетон ва темир-бетон конструкциялар, 9 тўплам - пўлат конструкциялар, 10 тўплам — ёғоч конструкциялар).

Конструкцияларни тайёрлаш ва бинони (иншоотни) кўтариш бўйича ишларнинг тўлиқ ҳисобдаги қийинлик даражаси (одам. соат):

$$T_6 = \sum T_k + \sum T_{kd} \quad (22.32)$$

бу ерда $\sum T_k$ — йиғма конструкцияларни (зарур бўлган ҳолларда заводдаги йирик йиғишни ҳам ҳисоблаганда), тайёрлашга кетадиган меҳнат харажатлари йиғиндиси; $\sum T_{kd}$ — йиғма конструкцияларни (қурилиш майдончасидаги йирик йиғишни ҳам ҳисобга олганда) монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат харажатлари йиғиндиси, шунингдек бошқа турдаги конструкцияларни (доналаб ғиштлардан кўтариладиган деворни, монолит устёпмаларни ва бошқаларни) кўтаришга ва қурилиш майдончасидаги бошқа ишларни бажаришга сарфланадиган меҳнат харажатлари.

Йиғма темир-бетон конструкциялар учун ҳисобдаги таннарх $C_{ск}$ ни ва тайёрлашдаги T_k меҳнат сарфлаш даражасини [26] ёрдамида аниқлаш мумкин, бунда зарур бўлган ҳамма маълумотлар берилган. Бу тавсияларга мувофиқ

$$C_{ск} = C_6 + C_{ст} + C_a + C_n + C_d + C_y + C_{ни} + C_\phi + C_o + C_{п} + C_{yy} \quad (22.33)$$

$$T_k = T_6 + T_a + T_{п} + T_d + T_y + T_{ни} + T_\phi + T_{yy} \quad (22.34)$$

бу ерда C_6 ва T_6 — мос равишда бетон аралашмасининг йиғиндиси таннархи ва уни тайёрлашга кетадиган меҳнат сарфлари; $C_{ст}$ — ҳамма турдаги пўлатнинг қиймати, таранг бўладиган ва таранг бўлмайдиган арматураларни ва қўшимча деталларни тайёрлашга сарфланадиган франко заводи ТБК; C_a ва T_a — мос равишда таранг бўлмайдиган арматурани (тўр, каркаслар алоҳида стерженлар, монтаж қилиш сиртмоқлари) ва уларни тайёрлашга кетадиган меҳнатга сарфланадиган тахминий харажатлар; C_n ва T_n — мос равишда тарангланадиган арматура элементларига (стерженлар, симлар, тор пакетлари, арконлар ва бошқалар)

сарфланадиган йиғинди харажатлар ва уларни тайёрлашга сарфланадиган меҳнат; $C_{\text{н}}$ ва $T_{\text{н}}$ — мос ҳолда гаровга қўйиладиган деталларнинг таннархи ва меҳнат сарфлаш даражаси; $C_{\text{у}}$ ва $T_{\text{у}}$ — тарангланмайдиган арматура ва қўшимча деталларнинг (қўйиладиган деталларнинг) колипларга жойлаштириш (колип, кассеталар ва ҳоказо) таннархи ва меҳнат сарфи; $C_{\text{м}}$ ва $T_{\text{м}}$ — мос ҳолда тарангланадиган арматурани чўзишга оид ишлар мажмуасининг таннархи ва меҳнат сарфи; $C_{\text{ф}}$ ва $T_{\text{ф}}$ — мос ҳолда буюмни шаклга солишнинг таннархи ва меҳнат сарфлаш даражаси, $C_{\text{о}}$ — мазкур буюм учун шакллар колиплар, кассеталарни саклаш ва ишлатиш харажатлари; $C_{\text{и}}$ — буюмга иссиқлик ишлови бериш учун буг таннархи; $C_{\text{уу}}$ ва $T_{\text{уу}}$ — мос ҳолда иситкичнинг ва уни жойлаштиришнинг йиғинди таннархи ҳамда иситкични тайёрлаш ва қўйиш ишларининг меҳнат сарфлаш даражаси.

22.10 жадвалда баъзи темир-бетон конструкцияларнинг иктисодий кўрсаткичлари ҳақида тасаввур берувчи C таннархи ҳақида маълумотлар келтирилган.

Франко — омбор завод тайёрловчининг конструкциялари қийматини қуйидаги тегишли прејскурантлар бўйича аниқлаш мумкин: 06-08 — темир-бетон конструкциялар; 06-14 — бетон конструкциялар; 01-09 — пўлат конструкциялар; 07-27 — ёғоч конструкциялар ёки СНИП-IV-4 — 84 га илова қилинган. Охириги прејскуранга мувофиқ материаллар ва қурилиш конструкцияларига белгиланган туман смета чархлари МДХ 12 га ҳудудий туманлар ва 4 та кичик туманлар бўйича тақсимланган — СНИП — IV — 4 — 84 га мувофиқ I ҳудудий туманга қуйидагилар кирати, Москва, Қуйбишев, Минск ва бошқа автоном республикалар; II га — Карелия, Коми автоном республикалари ва Архангельск вилояти (кейинги иккитаси кутб доирасидан жануброғи); III га — Болтик бўйи республикалари; IV га — Украина; V га — Шимолий Кавказ; VI га — Кавказ орти республикалари; VII га — Россиянинг Свердловск, Челябинск ва бошқа вилоятлари; VIII га — Новосибирск, Омск ва бошқа вилоятлар, Олтой ўлкаси, Красноярск ўлкаси, (60- параллелдан жануброғи); X га — Приморск ўлкаси, Амурск вилояти; XI га Қозоғистон; XII га — Тожикистон, Туркменистон ва Ўзбекистон кирати.

Қурилиш конструкцияларига сарфланадиган меҳнат

Темир-бетон конструкцияларнинг Ссқ қиймати
(нархларнинг 06-08-81 прејскуранти бўйича)

Конструкциянинг номи ва ха- рактеристикаси	Бетон- нинг синфи	Ўлчов бирл.	Минтақалар бўйича ўлчов бир- лиги учун улгур- жи нархи, сўм	
			V	VII
1	2	3	4	5
Ҳажми 1,5—3 м ³ бўлган қури- лиш тўсинлари: тўғри тўртбурчак кесимли таврли	B30	м ³	70,00	77,00
	B30	м ³	78,00	85,00
икки таврли	B30	м ³	83,00	91,00
Оралиги 18 м дан 24 м гача, ҳажми 5 м ³ дан ортиқ бўлган фермалар	B30	м ³	106,00	116,00
Пўлат сарфи 10—13 кг/м ² бўлган қовурғали ёпма плит- талар	B30	м ²	9,00	9,70
22,1—24,0 кН/м ² кучланишга мўлжалланган қовурғали қа- линлиги 12 см гача бўлган устёпма плиталар	B30	м ²	9,50	10,30
Келтирилган қалинлиги 14 см гача бўлган 12,1—16 кН/м ² юкланишга мўлжалланган кўп бўшлиқлар плиталар	B30	м ²	10,50	11,40
Бир томонга консолли тўғри тўртбурчак кесимли устун- лар	B25	м ³	64,00	70,00
Икки тармоқли устунлар	B30	м ³	97,00	106,00
Оралиги 12 м бўлган кран ости тўсинлари:				
БКН 12—2 с	B30	дона	597,00	650,00
БКН 12—3 с	B30	дона	690,00	750,00

сарфи даражаси смета меъёрлари ва нархлар асосида ёки махсус тузилган калькуляцияларга кўра белгиланади.

Металл ва ёғоч конструкцияларнинг қийматини баҳолаш учун асосий маълумотлар 22.11 ва 22.12-жадвалларда келтирилган.

Монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат $T_{\text{ка}}$ СНИП ва ЕРЕРнинг IV қисми смета меъёрлари бўйича аниқланади. Янғма темир-бетон конструкциялар учун $T_{\text{ка}}$ (I дона-

Металл конструкцияларнинг Ссқ қиймати

Конструкцияларнинг номи ва характеристикаси	Ҳудудий туманлар бўйича Ссқ қиймати		
	I	V	VII
Мураккаб кесимли бир қаватли саноат бинолари ва кран эстакадалари устунлари	240—283	243—286	241—283
Ўшанинг ўзи, икки тармоқли	250—314	252—316	251—314
Мураккаб кесимли кўп қаватли биноларнинг устунлари	248—293	250—296	248—294
Оралиғи 6 м бўлган краности тўсини	270—305	272—308	271—306
" 12м " " "	264—281	266—284	265—282
Оралиғи 18—48 м бўлган стропил фермалар ва жуфт бурчакликли (уголок) 12—24 м оралиқли стропил ости фермалари	232—282	234—286	232—283
Ўшанинг ўзи думалоқ трубалардан	271—324	274—327	272—324
Пўлат листдан қилинган ёпма тўсинлари:			
кесим баландлиги ўзгармас	242	244	242
кесим баландлиги ўзгарувчан	262	264	263
Устёпмалар ва мураккаб кесимли қурилмалар остидаги тўсинлар	213—265	215—267	213—266
Ёпмалар ва устунлар бўйича боғланишлар	247—279	249—281	247—280
Учбурчак кесимли баландлиги 35,0 м бўлган бантлардаги мачталар	344—433	348—436	334—423
Ўшанинг ўзи, квадрат кесимли	331—390	332—393	327—381
Ўшанинг ўзи, думалоқ кесимли	289—338	290—340	284—328
Тўғри тўртбурчак кесимли теле ва радио миноралар	309—332	310—333	305—327

сига одам-соат) куйидаги кўрсаткичлар билан ифодаланади: массаси 4 т бўлган тўғри тўртбурчакли кесимли устунларни ўрнатиш — 7,38; ўшанинг ўзи, массаси 10 т бўлганда — 13,2; массаси 10 т бўлган икки тармоқли устунларни ўрнатиш — 15,3; шунинг ўзи массаси 30 т бўлганда — 25,4; оралиғи 9—12 м бўлган бир қаватли биноларга стропил тўсинларни ўрнатиш — 7,29...7,56; оралиғи 24 м гача бўлган стропил фермаларни ўрна-

Ёғоч конструкцияларнинг Ссх қиймати

Конструкцияларнинг номи ва характеристикаси	Ўлчов бирл.	Худудий туманлар бўйича конструкцияларнинг ўлчов бирлиги учун қиймати, сўм билан		
		I	V	VII
Ўзгармас кесимли тўғри чизиқли елимланган конструкциялар	м ³	292—336	344—446	273
Ўзгармас кесимли букилган елимланган конструкциялар	м ³	331—388	396—515	320
Яхлит ёғочдан ясалган бир қаватли тўсинлар	м ³	116—165	165—198	135
Яхлит ёғочдан қилинган мураккаб тўсинлар	м ³	105—154	154—185	126
Устёпмалар учун қалинлиги 73 мм, эни 440 мм ва бўйи 1500 мм бўлган рандаланмаган ёғоч шитлар	дона	2,71—3,46	3,12—3,76	2,53
Ўшанинг ўзи, бўйи 2100 мм да		3,57—4,5	4,07—4,92	3,31

тиш — 14; оралиғи 6 м бўлган ёпма плиталарни ўрнатиш (жойлаш) — 2,04...2,85; шунинг ўзи, оралиғи 12 м бўлганда — 3,73...4,83.

Қурилиш майдончасида металл конструкцияларни монтаж қилишга сарфланадиган меҳнат даражаси $T_{ка}$ I т га одам-кун ҳисобида тахминан қуйидагича: устунларни монтаж қилиш — 2,3...2,8; краности тўсинларини — 1,3...1,8; стропил фермаларни — 5,4...6,5; Структура ёпмаларни 18...20; ромли конструкцияларни — 7...8; эстакадаларни — 9; бункерларни — 7; тутун ва вентиляция трубаларини — 8...10; телевизион минораларни — 13...15; сув босими берадиган минораларни — 10...11.

Ёғоч конструкциялар учун $T_{ка}$ йириклаштириб йиғишда ва ўрнатишда тахминан қуйидагига тенг: устун — 26...31; одам-соат/м³; оралиғи 12...24 м бўлган ҳамма турдаги елимланган тўсин ва фермалар — 22,6...28,1 одам-соат/дона; оралиғи 20 м гача бўлган уч шарнирли аркалар — 47,5 одам-соат/дона.

Қилинган харажатларни аниқлаш

Такқосланаётган вариантларнинг ҳар бири учун қилинган тахминий харажатлар (22.1) — (22,3) асосий формулалардан келиб чиқадиган қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланади:

$$З = C_6 + K_{\text{кап}} + C_{\text{экс}} \quad (22.35)$$

бу ерда C_6 ни (22.27) ва (22.28) дан аниқланади; $K_{\text{кап}}$ ни эса (22.12) дан, $C_{\text{экс}}$ ни (22.16) дан аниқланади.

Хизмат қилиш муддати тахминан бир хил бўлган конструкциялардан бири янги конструкцияни яратиш билан боғлиқ иккита вариантни таққослашда йиллик иқтисодий самара [23] га мувофиқ

$$\mathcal{E}_\phi = (Z_1 - Z_2 + \mathcal{E})A \quad (22.36)$$

Формула бўйича амалга оширилади, бу ерда Z_1 ва Z_2 — мос ҳолда асосий (алмаштирилувчи) вариант ва (22.35) формула бўйича ҳисобланувчи янги конструкция бўйича қилинган харажатлар; \mathcal{E} — қурилишнинг давом этиш муддатини қисқартиришдан олинadиган иқтисодий самара, у (22.22) формула бўйича аниқланади ва (22.36) формулага, агар «i» вариант бўйича муддат асосидан кичик бўлса, «плюс» ишора билан, акс ҳолда «минус» ишора билан киритилади; A — таклиф қилинаётган конструкцияларнинг натурал бирликларда қўлланишнинг йиллик ҳажми.

Капитал маблағларнинг умумий қийматида қурилиш конструкцияларига анча катта қисми тўғри келади. Бу улушни камайтиришга турли хил усуллар билан эришиш мумкин.

Қурилиш объектларини лойиҳалашда камёб материалларнинг минимал сарфланишини талаб қилувчи ва уларни завод шароитида ишлаб чиқаришни максимал даражада автоматлаштиришга йўл қўядиган илгор конструкцияларни қўлланишни кўзда тутиш зарур, шунингдек қурилиш майдончасида конструкция элементларини монтаж қилиш ва бириктиришнинг соддалиги билан ажралиб турувчи илгор конструкцияларни қўлланишни кўзда тутиш зарур.

Қурилиш харажатларини камайтирувчи муҳим омил буюмларнинг оғирлигини камайтириш, айниқса, темир-бетон конструкцияларни тайёрлашда маҳаллий ғовак қўшимчалардан фойдаланиш йўли билан буюмларнинг оғирлигини камайтириш ҳисобланади. Бунда транспорт харажатлари анча камаяди, шунингдек, конструкциялар оғирлигининг бинога ва иншоотга бўлган юкланиши камаяди.

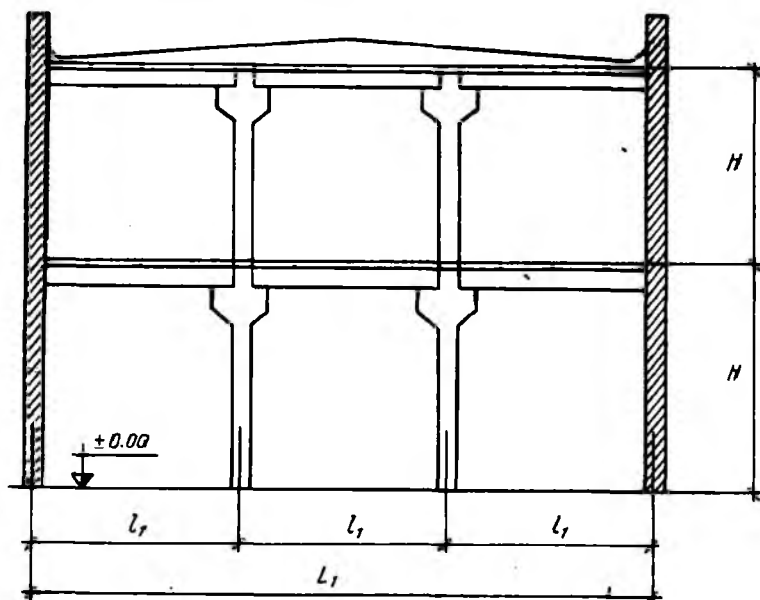
Шундай қурилиш конструкцияларидан фойдаланиш керакки, улар объектга қўйиладиган ҳамма талабларга тўлиқ жавоб берадиган бўлсин, яъни, энг кам пул, меҳнат, энергия ва бошқа харажатларни.

23. КУРС ЛОЙИҲАСИНИ БАЖАРИШ УЧУН УСЛУБИЙ КЎРСАТМАЛАР

23.1. КУРС ЛОЙИҲАСИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Курс лойиҳаси синчи тўлиқ бўлмаган кўп қаватли бинонинг йиғма темир-бетон конструкцияларини лойиҳалашни кўзда тутди. (23.1-расм): яъни устёпма панеллари, узлуксиз ригель, биринчи қават устунлари, пойдевор, тош деворлари, шунингдек ригель тайёрлаш учун пўлат ферма.

Лойиҳаланаётган ҳамма элементлар биринчи гуруҳ чегара ҳолати бўйича мустаҳкамликка СИ бирликлар тизимида ҳисоб қилинади.



23.1-расм. Биноларнинг конструктив схемалари

Курс лойихаси тушунтириш хатидан иборат бўлиб, унда лойиҳанинг ҳисоб-китоб қисми ва чизмалар бўлади, чизмалар А1 ўлчамдаги (594×841 мм) ватман қоғози варағига чизилади. Тушунтириш хатининг охирида фойдаланилган манбалар рўйхатини келтириш лозим.

23.2. ҲИСОБ-КИТОБ — ТУШУНТИРИШ ХАТИНИНГ МАЗМУНИ

23.2.1. Дастлабки маълумотлар

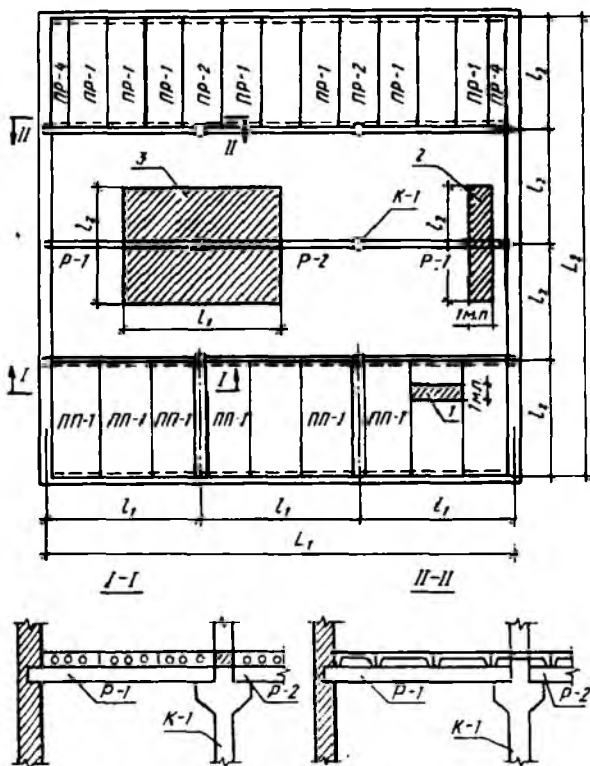
Дастлабки маълумотларга қуйидаги параметрлар киради: бинонинг бўйи ва эни (L_1 ва L_2), устунлар оралиғи (l_1 ва l_2), қаватлар сони (n), қаватнинг баландлиги (H), қаватлараро устёпманинг 1 м^2 юзига тушадиган меъёрий вақтинчалик (фойдали) юкланиш (v_n), бетоннинг синфи (B), арматура пўлатининг синфи, устёпма плитасининг тури, шунингдек лой деворни ҳисоблаш учун маълумотлар: тупрокнинг ҳисобдаги қаршилиги, унинг тури ва қурилиш мўлжалланган жой.

23.2.2. Устёпмаларни ёпиш

Курс лойиҳасида объект сифатида ички синчи тўлик бўлмаган бино қараб чиқилади. Устёпмани ёпиш (жойлаштириш) ригелларнинг жойлашиш йўналишини энг самарали танлашдан иборат, шунингдек устёпма панеллари турини, габарит ўлчамларини ва жойлаштириш усулини танлашдан иборат (23.2-расм).

Бинонинг фазовий бикрлиги унинг ташқи асосий деворларининг горизонтал диафрагмалар (устёпмалар) билан биргаликда таъминланади. Шу муносабат билан ригелларнинг жойлашишини устунлар турининг икки оралиғидан каттаси йўналишида қабул қилиш керак. Темир бетоннинг устёпмага умумий сарфидан (ригеллар, устунлар ва устёпма панеллари) тахминан 65% устёпма панелларига тўғри келишини ҳисобга олган ҳолда ригелларни жойлаштиришнинг бундай танлаш энг самарали бўлади.

Панелларнинг габарит ўлчовлари берилган юкланишни ҳисобга олиб, имкони борича қиймати бўйича умумийга яқин ёки уларга яқин қилиб белгиланади. Панелнинг узунлиги устун қадами минус панеллар орасидаги стандарт тирқиш (зазор) катталигига (30 мм) тенг қилиб қабул қилинади. Панелнинг энини уни тўсин сифатида ҳисоблаб белгиланади, яъни



23.2- расм. Ораёпма плани ва қирқимлар

оралиқнинг унинг энига нисбати иккидан кам бўлмаслиги керак ($l_1/l_2 \geq 2$). Кобирғали панелларнинг энини 1,0 м дан 2,0 м гача қилиб олиш мумкин (панелнинг эни 1,5 м бўлганда у кўндаланг қобирғасиз тайёрланади); ичи бўш панелларнинг энини 0,8 м дан 3,0 м гача қилиб тайёрланади. Устёпмани конструкциясини тузишда (биноларнинг берилган ўлчамларининг ва оралиқ катталигининг ностандартлигини ҳисобга олган ҳолда) панеллар орасидаги оралиқни стандарт қийматларга нисбатан каттарок қилиб олиш ҳам мумкин.

Ригелларнинг ҳисобдаги оралиқларини ва панелларнинг ўлчамларини белгилашда ташқи етакчи деворларнинг қалинлигини 51 см га тенг деб, панелнинг

деворга тиралиб туриш чуқурлигини 12 см, ригелникни эса 25 см деб қабул қилиш мумкин.

Ичи бўш панелнинг баландлиги стандарт ҳолда ва 220 мм га тенг қилиб қабул қилинади, бўшлиқларнинг диаметри — 159 мм панелдаги бўшлиқ четидан унинг юқори ва қуйи қирраларигача масофа мос ҳолда 31 ва 30 мм бўлади. Қобирғали панел ўрнига юқланиш катталигига боғлиқ ҳолда баландлиги 300, 350, 400 ва 450 мм бўлган панеллар белгиланади (мос равишда σ_n 3кН/м², 5кН/м², 7кН/м² ва 10 кН/м² га-ча). Устунларнинг кўндаланг кесимини режада h_c ва b_c ўлчамлар билан 50 мм қаррали қилиб, лекин камида 300 мм дан кам бўлмайдиган квадрат шаклида қилиб қабул қилинади.

Ригелнинг кўндаланг кесими ўлчамлари у ёпиб турадиган оралик ўлчамларига боғлиқ ҳолда белгиланади. Ригелнинг кўндаланг кесими шакли тўғри тўртбурчакли ёки кесимнинг пастки қисмида полқаси бўлган таврсимон бўлиши мумкин (устёпманинг қурилиш баландлигини камайтириш учун). Бу ҳолда устёпма панеллари ригель полқаларига таянади, бу эса панел оралиги узунлигини камайтиради. Тинобарин, таъсир қилувчи кучланишларни ҳам камайтиради.

Ригелнинг баландлиги (h) ригель оралигига (l) тенг қилиб ($1/10...1/12$) олинади. Бунда оралик катталиги ўқларга олинади. Ригелнинг кўндаланг кесими тўғри тўртбурчак шаклида бўлганда унинг эни (σ) ёки кўндаланг кесимнинг шакли таври бўлганда қиррасининг эни унинг баландлигининг (h) (0,3...0,5) қисмига тенг, лекин 200 мм дан кам қилмаган ҳолда қабул қилинади. Ригелнинг кўндаланг кесими ўлчамлари 50 мм га қаррали қилиб белгиланади. Токча пастда бўлган тавр кесимли ригел учун тоқчаларнинг осмаси камида 100 мм га тенг қилиб, унинг қалинлиги эса камида 150 мм қилиб қабул қилинади.

Токчасида юқорида бўлган ригелларни тойихлашда унинг эни (1,5...2,0) в га, қалинлиги эса (h'_{r1}) — 100 мм га тенг қилиб қабул қилинади.

23.2.3. Ораёпма панелини ҳи облаш

Истаган қурилиш конструкциясини ҳисоблаш умумий ҳолда бир қатор кетма-кет босқичлардан иборат: конструкциянинг ҳисоб схемасини шиклаш; унинг

габарит ўлчамларини аниқлаш; конструкцияга таъсир кўрсатувчи юкланишни ҳисоблаш; конструкцияда ташқи юкланиш таъсирида (M, N, Q эпюраларни ясаш) ва куч омиллари ҳисобдаги кийматларини ажратиш натижасида вужудга келадиган ички куч омилларини аниқлаш; ҳисобдаги кесимларнинг геометриясини аниқлаштириш; ҳар бир куч омилига алоҳида таъсир қилишига арматура танлаш (чегара ҳолатининг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоб); зарур бўлганда, ёриқларнинг очилиш кенглигини ва конструкциянинг эгилиш катталигини аниқлаш, (чегара ҳолатларнинг иккинчи гуруҳи бўйича ҳисоб); ҳисобдаги кесимларни СНиПнинг конструктив талабларини ва конструкцияни тайёрлаш билан боғлиқ технологик омилларни, уни ташиш ва қурилиш майдончасида монтаж қилиш билан

2. 1-жадвал

а) полнинг хусусий оғирлигидан норматив (меъёрий) юкланиш

Полнинг конструкцияси	Қалинлиги, мм	Оғирлиги, кН/м^2
Бетонли	20—30	0,45—0,72
Ушанинг ўзи, бетон тортқи борлигида	50—60	1,20—1,56
Асфальтбетонли	25—30	0,53—1,05
Ушанинг ўзи, бетон тортқи борлигида	55—65	1,25—1,80
Чорқирра ёғоч остқўймада тахтали	110	0,35
Ушанинг ўзи, овоз ўтказмайдиган шлак қатлами билан	110	0,80
Ушанинг ўзи, овоз ўтказмайдиган кум қатлами билан	110	1,20

б) Оралити 6 м гача бўлган темир-бетон ораёпма панелларнинг чокларини тўддиришни ҳам ҳисобга олган меъёрий оғирлиги

Буюм	Кесимнинг баландлиги, мм	1 м^2 панелнинг оғирлиги, кН/м^2
Ораёпмаларнинг кўп жойи бўш панеллари:	220	2,1
эни 520 мм бўлган овал бўшлиқли	220	2,5
эни 335 мм бўлган бўшлиқли		
диаметри 195 мм бўлган думалоқ бўшлиқли	220	3,0
Қобирғали пастга қараган қобирғали ораёпма плиталари	350	2,6
— " — " — юқорига — " — ё	400	3,0

боғлиқ конструкциялаш. Мазкур лойиҳада ҳамма конструкциялар фақат мустаҳкамлиги бўйича ҳисоб қилинади, яъни чегара ҳолатларнинг биринчи гуруҳи бўйича ҳисоб қилинади.

Юкланишлар ораёпма панелининг 1 м^2 юзига мослаб ҳисоб қилинади. Доймий юкланишлар полнинг конструкцияси ва ораёпма панели турига мос ҳолда 23.1-жадвал бўйича аниқланади.

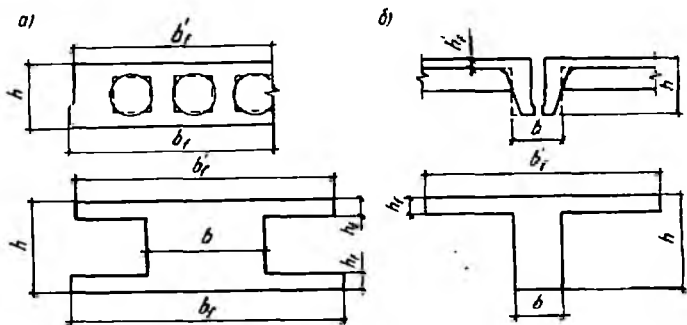
Лойиҳалашга доир толширикда келтирилган вақтинча меъёрий юкланишлар узок муддат (таъсир) қилувчи ва қисқа вақт таъсир қилувчи қисмларга бўлинади, улар ҳамма вақтинча меъёрий юкланишдан мос ҳолда 0,6 ва 0,4 қисмига тенг қилиб қабул қилинади. Ҳисобдаги юкланишларни аниқлаш учун (γ_i) юкланиш бўйича ишончлилик коэффициентлари СНиП 2.01.07—85 [1] талабларига мувофиқ аниқланади. Юкланишларни жадвал шаклида (23.2-жадвал) ҳисоблаш тавсия қилинади.

Бўшлиғи кўп ва киррали панелнинг кўндаланг кесими мос равишда эквивалент икки таврли ёки таврлига келтирилади (23.3-расм). Кўп бўшликли панелнинг кўндаланг кесимини эквивалент думалок бўшлик-

23.2-жадвал

Ораёпма панелининг 1 м^2 юзига тўғри келадиган юкланишни ҳисоблаш

Юкланишнинг тури	Меъёрий қиймат, кН/м^2	Юкланиш бўйича ишончлилик коэффициенти, γ_f	Ҳисобий қиймати, кН/м^2
Доймий:			
1. Пол конструкциясининг хусусий оғирлиги	s_{1n}	γ_{f1}	$s_{1n} \cdot \gamma_{f1}$
2. Ораёпма панелининг хусусий массаси	s_{2n}	γ_{f2}	$s_{2n} \cdot \gamma_{f2}$
<i>Жами:</i>	$s_n = s_{1n} + s_{2n}$		$s = s_{1n} + s_{2n}$
Вақтинча:			
3. Узок муддат таъсир қилувчи	$V_{e,n} = 0,6V_n$	γ_{f3}	$V_e = V_{e,n} \cdot \gamma_{f3}$
4. Қисқа вақт таъсир қилувчи	$V_{sh,n} = 0,40V_n$	γ_{f4}	$V_{sh} = V_{sh,n} \cdot \gamma_{f4}$
<i>Жами:</i>	$V_n = V_{e,n} + V_{sh,n}$		$V_n = V_e + V_{sh}$
<i>Ҳаммаси:</i>	$q_n = s_n + V_n$		$q = s + V$



23.3- расм. Ораёпма панеллари кесимини эквивалент панелларга келтириш:

a — серковак панелларга; б — ковурғали панелларга

ларга алмаштиришда юзлари думалокникига тенг квадрат тешикка алмаштирилади: $S_{\kappa} = \frac{\pi d^2}{4}$; $S_{\kappa\kappa} = a^2$;

$\frac{\pi d^2}{4} = a^2$ яъни эквивалент квадратнинг томонлари

$a = d/2\sqrt{\pi} \approx 0,9 d$. Бунда кирранинг эни панель кўндаланг кесими эни чегарасида кирраларнинг ҳамма қалинликлари йиғиндисига тенг. Сметада ҳисобга киритилаётган полканинг эквивалент кесимда эни қуйидагига тенг қилиб қабул қилинади:

$$\begin{aligned} h'_f/h &\geq 0,1 \text{ да } b_f = B_p \\ h'_f/h < 0,1 &- b_f = 12(n-1)h'_f + b \leq B_p \end{aligned}$$

бунда B_p — панелнинг эни;

n — панелнинг кўндаланг кирралари сони;

h'_f — панелнинг қисилган полкаси қалинлиги;

b — эквивалент таврли кесим киррасининг эни.

Ҳисобдаги эгиловчи момент панель оралиғи ўртасидаги максимал эгилиш momenti ҳисобланади:

$$M_{\max} = \frac{g l_n^2}{8}, \quad (23.1)$$

бу ерда g — погонли ҳисобдаги юкланиш, kH/m^2 ;

l_n — панелнинг ҳисобдаги оралиғи, у панелнинг

ригелга тиралиш хуудлари марказлари орасидаги масофага тенг қилиб олинади.

$$q = q' \cdot B_p \cdot \gamma_n \quad (23.2)$$

бу ерда q' — панелнинг 1 м^2 юзига тўғри келадиган тўла ҳисобдаги юкланиш, кН/м^2 ;

γ_n — бинонинг вазифасига караб, пухталік (ишонч-лилик) коэффиценти бўлиб, у 0,95 га тенг.

Панелни ҳисоб қилиш $\xi \leq \xi_k$ шартга асосан бажарилади. Тавр кесимларни ҳисоб қилишда нейтрал ўк полка баландлиги чегарасида ҳам ($x \leq h'_f$), чегарасидан ташқаридан ҳам ($x > h'_f$) ўтиши мумкин.

Ҳисоб қилиш ҳолини аниқлаш учун нейтрал ўк полканинг пастки ёғи орқали ўтган ҳолда тасаввур қилинаётган кесимдаги моментнинг катталигини аниқланади:

$$M_f = R_b b' h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) \quad (23.3)$$

бу ерда R_b — бетоннинг призмали пишиқлигининг ҳисобдаги қиймати бўлиб, у 13 [2] жадвал бўйича аниқланади ва бетоннинг ишланиш шароити γ_{b2} коэффиценти га кўпайтирилади, бу коэффицент 15 [2] жадвалдан аниқланади, Н/см^2 ; h_0 — панель кесимининг ишчи баландлиги бўлиб, чўзилган арматура оғирлик марказидан кесимнинг энг четки сиқилган киррасигача (ёғигача) бўлган масофага тенг, см; $h_0 = h - a$, бу ерда $a = \text{Т.З.С.Б} + d/2$ арматура бир қатор қилиб жойлашганда ва $a = \text{Т.З.С.Б} + d/2 + v_1/2$ арматуралар икки қаторли қилиб жойлашганда. Бетоннинг химоя қатлами қалинлиги (Т.З.С.Б) п. п. 5,4. 5.5 [2] га мувофиқ қабул қилинади, v_1 — арматуранинг кесим баландлиги бўйича ўқлари орасидаги масофа.

Бўйлама арматура^г кесимининг талаб қилинган юзини ҳисоб қилиш тартиби (A_s) 23.4-расмда кўрсатилган.

Қўндаланг кучларнинг таъсирига оғма кесим бўйича ҳисоб қилиш қуйидаги тенгсизлик бажарилган ҳолларда зарур бўлади:

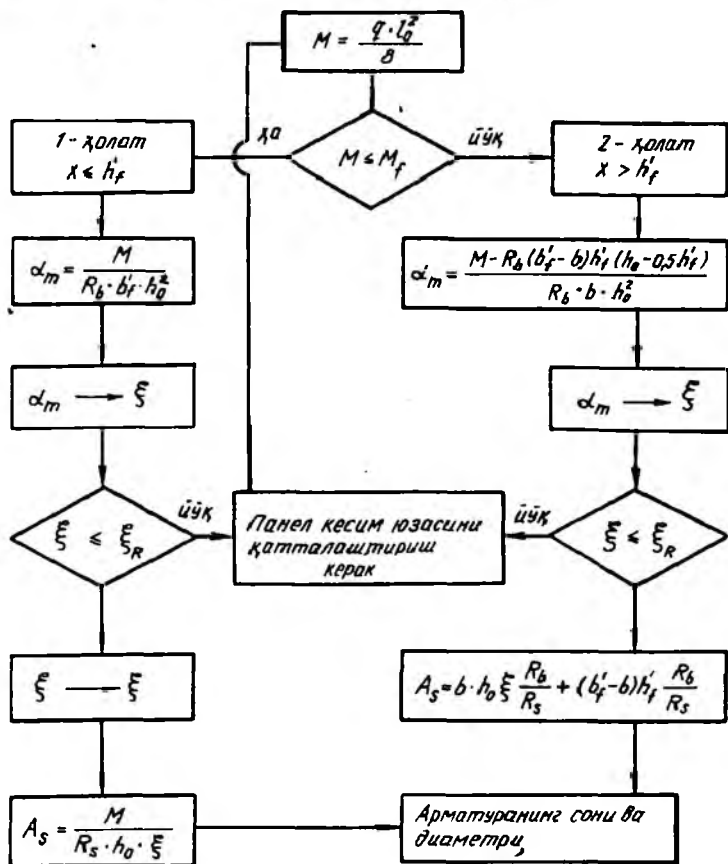
$$Q > Q_b = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f) R_b b h_0 \quad (23.4)$$

бу ерда Q — максимал қўндаланг куч, у мазкур ҳолда қуйидагига тенг:

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l_0}{2}, \text{ кН}$$

S кадам билан жойлашган A_{sw} кўндаланг арматуранинг кўндаланг кесимининг талаб қилинаётган юзини ҳисоб қилиш тартиби 23.5- расмда кўрсатишган.

(23.4) тенгсизликка риоя қилинмаган ҳолда, яъни агар $Q \leq Q_b$ бўлганда, кўндаланг арматура п. 5.27 [2] га мувофиқ, конструктив мулоҳазаларга кўра ўрнатилади. Тўсиннинг ўрта қисмида 1/2 ораликда элементнинг



23.4- расм. Таврсимон кесимли элементлар бўйлама арматурасининг кўндаланг кесим юзларини аниқлашга доир блок-схема

Конструктив талабларга кўра кўндаланг стерженлар ораки, таянч қисмида, ораликнинг 1/4 қисмига тенг бўлади (1.5.27 [2]):

$$S \leq \begin{cases} h/2 \\ 150 \text{ мм} \end{cases} \quad \text{да } h \leq 450 \text{ мм}$$

$$S \leq \begin{cases} h/3 \\ 500 \text{ мм} \end{cases} \quad \text{да } h > 450 \text{ мм}$$

$$S \leq S_{\max} = \frac{\varphi_{br} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q} \quad \text{бунда } \varphi_{br} = 1,5 \text{ оғир бетон учун}$$

S учун учта қийматдан энг кичиги олинади ва 50 мм га қаррали

$$q_{sw} = \frac{Q^2}{4\varphi_{br}(1+\varphi_f)R_{bt} \cdot b \cdot h_c} \geq \frac{\varphi_{br}(1+\varphi_f)R_{bt} \cdot b}{2}$$

$$A_{sw} = \frac{q_{sw} \cdot S}{R_{sw}}$$

Арматуранинг диаметри
олинади

1-жадвал бўйича

23.5-расм. Таврсимон кесимли элементлар кўндаланг арматураси кадамни ва арматура кўндаланг кесимини аниқлашга доир блок-схема

баландлиги $h \leq 300$ мм бўлганда конструктив талабларга кўра кўндаланг арматурани ўрнатмаса ҳам бўлади, элементнинг баландлиги $h > 300$ мм бўлганда тўсиннинг бу қисмида арматура $S \leq 3/4h$ кадам билан ўрнатилади ва 500 мм дан ортиқ бўлмайди. Таянч атрофи қисмларини (ҳар томондан ораликнинг 1/4 да) арматуралашга бўлган конструктив талаблар 23.5-расмда кўрсатилган.

Кўндаланг кучнинг таъсирини ҳисоб қилишда қисилган бетоннинг иккита оғма ёриқлар орасидаги етарлича мустаҳкамлигини таъминловчи шароитларга риоя қилиниши керак ((6.37) формулага қаранг).

Ғовак ва қобирғали панелларнинг полкалари паванд тўрлари билан мустаҳкамланади. Қобирғали панелларнинг юқори полкалари (токчалари) ва овал бўшлиқли панеллар шундай арматураланадики, бунда кўндаланг арматура тўрлари ишчи ҳисобланади. Овал

бўшликли панелнинг пастки токчаси, шунингдек, думалок бўшликли панелнинг иккала токчаси конструктив тўр билан арматураланади (мустаҳкамланади). Бу панелларнинг пастки тўри бўйлама ишчи арматураси бўлиб хизмат қилиши мумкин ва панелнинг мустаҳкамлигини ҳисоб қилишда меъёрдаги кесимлар бўйича ҳисобга олиниши мумкин.

Панелларнинг кирралари пайванд синчлар (каркаслар) билан мустаҳкамланади, унда бўйлама ишчи арматура одатда А — II ва А — III синфи билан бўйлама монтажли ва кўндаланги эса — А — I, В — I ва Вр — I синфидаги пўлатлар қабул қилинади.

Бўйлама арматурани ичи бўш панелларнинг пастки токчасининг бутун эни бўйича жойлаштирилади. Ичи бўш панелларнинг бўйлама арматураси кесим симметриясининг вертикал ўқиға нисбатан симметрик бўлиши керак.

Пайвандланган каркас ва тўрларни лойиҳалашда п. п. 5.21...5.29 [2] га асосланиш зарур. Пайванд қилинаётган стерженларнинг диаметрлари орасидаги нисбат ва стерженлар орасидаги минимал масофани меъёрларга мувофиқ белгилаш керак.

Қобирғали панелларнинг бўйлама арматуралари учларига стерженларни таянчда маҳкамлаш учун бурчаклардан ёки пластинкалардан анкерлар пайванд қилинади.

Монтаж сиртмоқлари панелнинг тўртта бурчагига А — I синфидаги пўлатдан лойиҳаланади ва асосий арматураға пайвандлаб қўйилади.

Ҳимоя қатламининг қалинлигини п. п. 5.4.5.10 [2] га мувофиқ белгиланади.

23.2.4. Узлуксиз ригелни ҳисоб қилиш

Узлуксиз ригель статик жихатдан аниқланмайдиган конструкция бўлиб, унга бошқа статик аниқланмайдиган конструкцияларға хос афзаллик ва камчиликлар тааллуқлидир. Узлуксиз ригелнинг узлукли ригелға караганда асосий афзалликлари қаторига қуйидагилар қиради: ички кучланишларни ростлаб туриш имконияти, букилувчи моментларни анча силлиқ тақсимлаш имконияти мавжудлиги, қийматининг абсолют қиймати бўйича кичик бўлиши, шунингдек, анча юқори эксплуатацион пишиқлиги. Узлуксиз ригелнинг асосий

камчилиги унинг таянчларнинг нотекис чўкишларига сезгирлигидир. Ригелнинг узлуксизлигига уни оралик таянчлар билан бикр равишда бириктириш ҳисобига эришилади, бу эса таянчли букилувчи моментнинг пайдо бўлишини ва тасарғур қилинишига имконият яратади.

Ригелга бериладиган юкланиш ораёпма панелларидан бир текис тақсимланган деб ҳисобланади. Ригелга бир текис тақсимланган юкланишнинг катталиги эни каралаётган ригелдан унга кўшни ригелларгача (асосий деворлагача) бўлган масофалар ва 1 м узунлик (23.2-расм) йиғиндисининг ярмига тенг юк майдони билан ҳисобланади.

Ригелдаги кучланишлар ораликлари сони бештадан ортиқ бўлмаган узлуксиз тўсиндаги каби аниқланади (ораликлар сони бештадан ортиқ бўлганда ҳисобкитоб ишлари беш оралиқли тўсин учун қилингандек бажарилади); тақсимланган кўндаланг юкланиш билан бир текис юкланган.

Кўндаланг юкланиш таъсир қилганда ригель кесимларида букувчи момент (M) ва кўндаланг куч

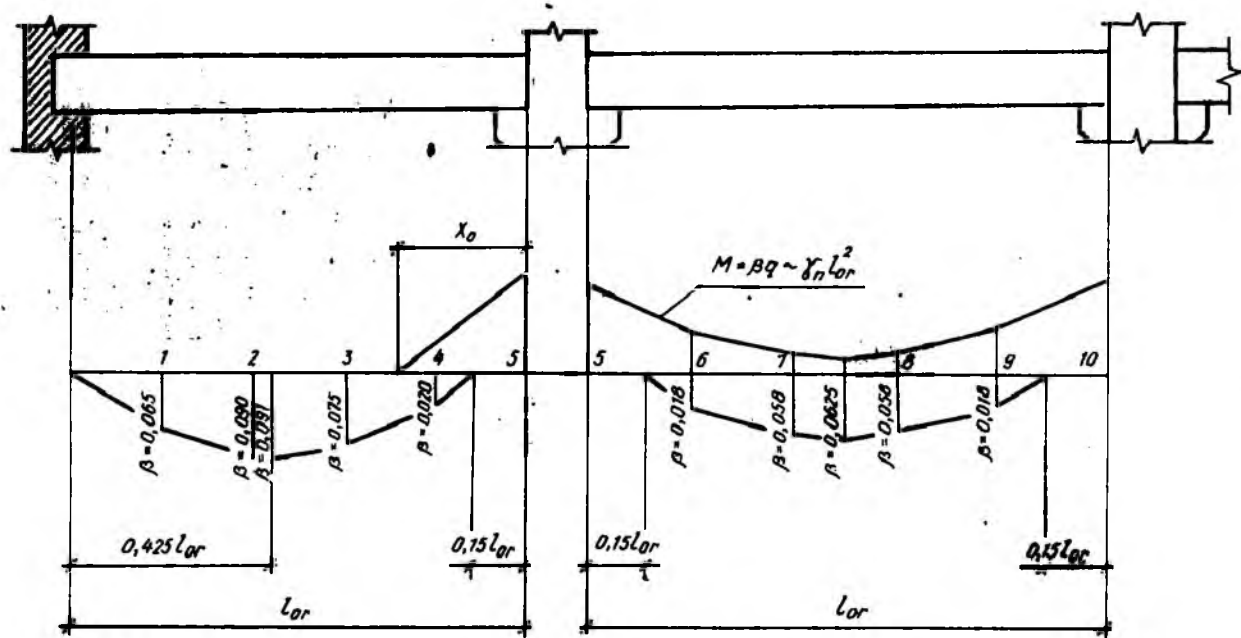
23.3-жадвал

Юкланишлари 1 п. м. ригелга ҳисоблаш

Юкланиш	Панелнинг 1 м ² га ҳисобланган юкланиш, кН/м ²	Ригеллар қадами, м	1 п. м. ригелга ҳисобланган юкланиш, кН/м ²
Доимий:			
1. Полнинг хусусий оғирлиги	g_1	l_2	$g_{1r} = g_1 \cdot l_2$
2. Панелнинг хусусий оғирлиги	g_2	l_2	$g_{2r} = g_2 l_2$
3. 1 п. м. ригелнинг хусусий оғирлиги			$g_{rw} = A r r f c \cdot 1,1$
Жами:	g		$g_r = g_{1r} + g_{2r} + g_{rw}$
Вақтинча:			
4. Узоқ вақт таъсир қилувчи	V_e	l_2	$V_{e,r} = V_e l_2$
5. Қисқа вақт таъсир қилуви	V_{sh}	l_2	$V_{sh,r} = V_{sh} l_2$
Жами:	V		$V_r = V_{e,r} + V_{sh,r}$
Тўлиқ	q		$q_r = q_r + V_r$

Изоҳ. 1. A_r — ригелнинг кўндаланг кесими юзи, м².

2. r_{rc} — 1 м³ темир-бетоннинг хусусий оғирлиги бўлиб, у 25 кН/м³ га тенг.



23.6- расм. Тенг тақсимланган юкда туташ ригель моментларининг камровчи эпюраси ординаталари

(Q) вужудга келади. Ригел ораликларининг вақтинча юкланиш билан турли хил юкланганини ҳисобга олиб, ригель кесимларидаги буқувчи моментлари турли қийматларга эга бўлиши мумкин. Ригелнинг ҳар бир кесимда энг ёмон юкланганлигини тўғри баҳолаш учун эғувчи моментларни эпюраси ясалади.

Асосан ригелнинг талаб қилинаётган кўтариш қобилятининг графиги бўлган моментларнинг эғувчи эпюраси

$$M = \beta q_r \gamma_n l_{\alpha}^2 \quad (23.5)$$

формула бўйича ясалиши мумкин, бу ерда β — 23.6-расм ва 23.4-жадвал маълумотлари бўйича қабул қилинадиган коэффициент;

l_{α} — ригелнинг ҳисобдаги оралиғи, у одатдаги ораликлар учун устунлар ёқлари орасидаги ёруғ масофага тенг, четки ораликлар учун устун ёнидан девордаги таянч ўқигача бўлган масофага тенг.

Таянчлардаги кўндаланг кучларнинг максимал қийматлари

$$Q = \alpha q_r \gamma_n l_{\alpha} \quad (23.6)$$

формула бўйича аниқланади, бу ерда $\alpha=0,4$ четки таянчда, $\alpha=0,6$ чапдан ораликдаги биринчи таянчда $\alpha=0,5$ — биринчи оралик таянчда ўнгда ва қолган оралик таянчларда чапда ва ўнгда.

Бўйлама арматура кесимини оралик ва таянч моментларининг максимал қийматлари бўйича қуйидаги меъёردаги қийматларда танланади: ўнг ва ўрта ораликларда, биринчи оралик таянчда ва ўрта таянчда. Бунда таянчда, ригель кесимининг шаклидан қатъи назар арматура тўғри тўртбурчакли кесим каби танланади.

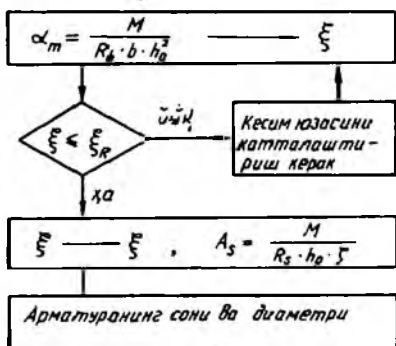
Ораликларда токчаси пастда бўлган таврли кесим тўғри тўртбурчакли сифатида қаралади, токчаси юқорида бўлган таврли кесимнинг ҳисоби эса, бўйлама арматура кесимини танлаш токчага нисбатан нейтрал ўқ вазиятига боғлиқ бўлади.

Ҳисоб қилишда шуни эътиборга олиш керакки, ригель пайванд қилинадиган қарқаслар билан мустаҳкамланади, бунда унинг эни $b \leq 250$ мм бўлганда иккита синчдан (қарқасдан) фойдаланиш лозим, эни

$b > 250$ бўлганда эса учта каркастан фойдаланиш фойдалидир.

Тўғри тўртбурчак кесимли ригеллар учун бўйлама ишчи арматура кесими юзини 23.7-расмда келтирилган схема бўйича танлаш мумкин.

23.7-расм. Ригелни нормал кесимлар бўйича ҳисоблашнинг блок-схемаси. Курс лойиҳасининг намунаси



Ригелни кўндаланг куч таъсирига оғма кесимлар бўйича ҳисоб қилишнинг зарурлиги (23.7-расм) шарт билан аниқланади. Кўндаланг арматура кесим юзини танлашни (23.4) шарт билан аниқланади. Кўндаланг арматура кесим юзини танлашда 23.5-расмга қаранг.

Ригель ясси пайванд қилинадиган каркаслар билан мустаҳкамланади. Бунда қулай бўлиши учун ва услубий мулоҳазаларга кўра қуйидагиларни ҳисобга олиш керак.

— биринчи ва иккинчи ораликларнинг оралик кесимида арматура стерженларининг икки қатор жойлашиши шартдан камида 4 та арматура стерженларини қабул қилиш керак, бунда катта диаметри арматураларни (агар биринчи ва иккинчи қатор арматураси бир хил бўлмаган ҳолда) кесимнинг чўзилган ёғига (қиррасига) яқин жойга жойлаштириш керак;

— таянч кесимида биринчи оралик таянчида иккита пайванд каркасда 2 арматура стержени ва учта пайванд каркасда 3 та арматура стерженини қабул қилиш тавсия қилинади.

— ораликдаги таянч ишчи арматурани шу синфидаги пўлатдан қилинган 14 мм диаметрли тегишли микдордаги стерженлар билан бирлаштириш лозим.

Стерженларнинг узилиш жойи «материаллар эпюраси» бўйича график усулда аниқланади, бу график моментларнинг эғувчи эпюраси билан бирга

Манфий моментларнинг ординаталарини $M = \beta q r n l^2$ ва $Xo / \rho r$ nisbatini aniqlash uchun β koeffitsientning
qiyamatlari

Нуқталарнинг номери

V_r / g_r	5	6	7	8	9	10	11	12	$Xo / \rho r$
0,5	-0,0715	-0,010	+0,022	+0,024	-0,004	-0,0625	-0,003	+0,028	0,167
1	-0,0715	-0,020	+0,016	+0,009	-0,014	-0,0625	-0,013	+0,013	0,200
1,5	-0,0715	-0,026	+0,003	+0,000	-0,020	-0,0625	-0,019	+0,004	0,228
2	-0,0715	-0,030	-0,009	+0,006	-0,024	-0,0625	-0,023	-0,003	0,250
2,5	-0,0715	-0,033	-0,012	-0,009	-0,027	-0,0625	-0,025	-0,006	0,270
3	-0,0715	-0,035	-0,016	-0,014	-0,029	-0,0625	-0,028	-0,010	0,285
3,5	-0,0715	-0,037	-0,019	-0,017	-0,031	-0,0625	-0,029	-0,013	0,304
4	-0,0715	-0,038	-0,021	-0,018	-0,032	-0,0625	-0,030	-0,015	0,314
4,5	-0,0715	-0,039	-0,022	-0,020	-0,033	-0,0625	-0,032	-0,016	0,324
5	-0,0715	-0,040	-0,024	-0,021	-0,034	-0,0625	-0,033	-0,018	0,333

қўшилади. Моментларнинг эгувчи эпюраси ва материаллар эпюрасини горизонтал ва вертикал масштабларга риюя қилган ҳолда ясалади. Асосан, «материаллар эпюраси» арматура узилган бир қисмини ҳисобга олган ҳолдаги ригелнинг асосий элтувчи қобилятининг графиги бўлади.

«Материаллар эпюрасини» ясаш учун бутун арматура билан мустаҳкамланган ва унинг қолган қисмининг ҳисобдаги қесимларининг «М» асосий элтувчи қобилятини аниқлаш зарур.

Ҳисобдаги ҳар бир қесимда элтувчи қобилятнинг (M_i) олинган қиймати моментларнинг эгувчи эпюрасида масштабда ажратилади ва бу нукта орқали горизонтал чизик ўтказилади. Кейин таянч яқинига қолган арматура билан мустаҳкамланган ригелнинг элтувчи қобиляти қиймати (M_i) қўйилади (таянчгача камида — 2 та стержен етиши керак, бунда бир галда қесимдаги арматураларнинг 50% дан ортигини узиб юбориш мумкин эмас ва шу нукта орқали моментларнинг эгувчи эпюраси билан кесишгунча горизонтал чизик ўтказилади. Ҳосил қилинган нуктадан стерженларнинг узилган жойигача аниқланган ригелнинг элтувчи қобиляти даражаси билан кесишгунча перпендикуляр чиқарилади. Шундай қилиб, назарий жихатдан стерженларнинг узилган нуктаси ҳосил қилинади. Кейин стержень олинган назарий узилиш нуктасидан W_i катталиқка қўйилади.

Узиладиган стерженнинг (ёки стерженлар гуруҳининг) W_i назарий узилиш нуктасидан ташқаридаги қўйиш катталигини (6.51) формула бўйича аниқланади.

Таянчгача олиб бориладиган стерженларнинг учлари унинг у ёғи ташқарисига камида $10d$ катталиқка олиб борилиши керак, ўрта таянчларда эса ригелнинг қўйма деталларига пайвандланган (қ: п. 5. 15 [2]).

23.2. 5. Устунлари ҳисоблаш

Қўп қаватли биноларнинг устунлари асосан қўп қаватли ва қўп оралик ромларнинг устунлари ҳисобланиб, улар марказдан ташқари қисилган элементлар каби ҳисоб қилинади. Бирок мазкур лойиҳада (ҳисобни соддалаштириш мақсадида) улар тасодифий эксцентриситетли қисилган сифатида ҳисоб қилиниши мумкин. Биринчи қаватнинг устуни ҳисоб

килиниши керак. Юкланишни ҳисоблашда устёпма (шу жумладан ёпма ҳам) бир хил хусусий огирликка эга деб ҳисобланади (23.5-жадвал). Устунга бериладиган юкланиш l_1 нинг l_2 га кўпайтмасига тенг бўлган юк юзасидан ҳисобланади (23.2-расм).

1. b_c, h_c, H — мос равишда устун кесимининг ўлчамлари ва баландлиги.

2. v нинг сон қийматини v_{sh} катталиқка ўхшаш ҳисоблаш зарур (23.3-жадвалга қаранг), бунда 5.1, 5.2, 5.3, 5.7 [1] — пп. кўрсатмаларига амал қилиш керак.

Устуннинг ҳисобдаги l_0 узунлигини 3.25 [2] кўрсатмалари бўйича H га тенг қилиб қабул қилинади.

$l_0 \leq 20 h_c$ бўлганда тасодифий эксцентриситетли қисилган темир-бетон элементлар учун ишчи арматура-сининг талаб қилинган юзи

$$A_s + A'_s = \frac{N}{\gamma \cdot \varphi} - \frac{R_b \cdot A}{R_{sc}}, \quad (23.7)$$

23. 5- жадвал

1- қаватнинг поли сатҳида устунга тушадиган юкланиш

Юкланиш	Битта ораёпмадан юкланиш, кН	Ораёпмалар миқдори (ёпмаларни ҳам ҳисоблаганда) дона	Устунга таъсир қилувчи ҳисобдаги бўйлама куч, кН
<i>Узоқ муддатли</i>			
1. Ораёпманинг огирлиги	$g \cdot l_1 \cdot \gamma_n$	n	$g \cdot l_1 \cdot \gamma_n \cdot n$
2. Устуннинг огирлиги			$g_{cw} H \cdot \gamma_n n$
3. Вақтинча узоқ муддат таъсир қилувчи <i>Жами:</i>	$V_{e,r} \cdot l_1 \cdot \gamma_n$	$n - 1$	$V_{e,r} \cdot l_1 \gamma_n (n - 1)$
			N_e (сатрлар йиғиндиси 1, 2,3)
<i>Қисқа вақтинчалик</i>			
4. Вақтинча-қисқа муддатли таъсир кўрсатувчи	$V_{sh,r} \cdot l_1 \cdot \gamma_n$	$n - 1$	$V_{sh,r} \cdot l_1 \gamma_n (n - 1)$
5. Қорли <i>Жами:</i>	$V_s \cdot l_1 \cdot \gamma_n$		$V_s \cdot l_1 \cdot \gamma_n$
Тўлиқ		N_{sh}	(Сатрлар йиғиндиси 4,5) $N = N_e + N_{sh}$

Эслатма: 1. $g_{cw} = b \cdot c \cdot h_c \cdot \gamma_{fc} \cdot 1,1$ кН/м — 1 п. м. устуннинг хусусий огирлиги.

формула бўйича аникланади, бу ерда $A = b_c \cdot h_c$ устун кўндаланг кесимининг юзи, γ — конструкциянинг ишлаш шароити коэффиценти бўлиб, у $h_c > 20$ см да 1 га тенг деб ва $h_c \leq 20$ см да 0,9 га тенг деб қабул қилинади; φ — коэффицент:

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b)\alpha \leq \varphi \quad (23.8)$$

формула бўйича аникланадиган юкланишнинг давомийлигини, элементнинг мустаҳкамлигининг эгилувчанлигини ва характерини ҳисобга олади, бу ерда φ_b , φ_r — 4.1 [9] жадвал, 5.1 [10] жадвал, 5.2 [8] жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффицентлар:

$$\alpha = \frac{R_{sc}(A_s + A'_s)}{R_b A} = \frac{R_{sc}}{R_b} \mu \quad (23.9)$$

$(A_s + A'_s)$ арматура кесимини танлаш кетма-кет яқинлашиш усули билан амалга оширилади.

Агар мустаҳкамлаш фоизи

$\mu, \% = \frac{A_s + A'_s}{A} \cdot 100\%$, 3% хам ортса, у ҳолда устунларнинг кесим юзасини орттириш зарур. Агар (23.7) формула бўйича манфий натижа чиқса, устуннинг кесими ўлчамларини камайтириш зарур. Агар камайтириш мумкин бўлмаса, у ҳолда арматура 38 [2] жадвалга мувофиқ мустаҳкамлашнинг минимал фоизидан келиб чиқиб, конструктив қўйилади.

Ригелларни тутиб турувчи консоллар қиска $l \leq 0,9 h_0$ қулоч билан лойиҳаланади, бу ерда h_0 — консолнинг устунга туташуш жойидаги ишчи баландлиги.

Ригелнинг чети ва устуннинг ёғи орасидаги $l = 50$ мм ораликни ҳисобга олган ҳолда консолнинг энг кичик қулочи $l = l_{sup} + l = \frac{Q}{R_b b} + l \geq 200$ мм ва 50 мм га (23.10)

қарралади, бу ерда l_{sup} — юкланишни консол қулочи бўйлаб узатувчи майдончанинг узунлиги; Q — ригелнинг консолга берадиган максимал таянч босими, у $\alpha = 0,6$ бўлганда (23.6) формула бўйича қабул қилинади; b — ригелнинг эни.

Буида устун четидан Q қучгача бўлган масофа $l_0 = l$ —

0,5 l_{sup} ни ташкил этади. Консолнинг h_0 ишчи баландлиги 3.32 [2] шартлардан танлаб олинади:

$$h_0 = \sqrt{\frac{Q \cdot l_0}{1.5 R_{bt} \cdot b_c}}; \quad (23.11)$$

$$h_0 \geq \frac{Q}{2.5 R_{bt} \cdot b_c} \quad (23.12)$$

бу ерда b_c — консолнинг устун энига тенг бўлган кенглиги. Консолнинг кабул қилинган h баландлиги

$$h = h_1 + l, \quad h_1 \geq \frac{1}{3} h$$

шартларни қаноатлантириши керак, бу ерда h_1 — консолнинг қисилган учи 45° бурчак остида қия бўлиб турганда эркин учининг баландлиги.

Қиска консолларнинг кўндаланг мустаҳкамланиши горизонтал ёки 45° бурчак остида оғган хомутлар ёрдамида конструктив бажарилади. Хомутларнинг қадами $h/4$ дан ва 150 мм дан катта бўлмаслиги керак.

Қиска консолнинг кесими баландлиги ҳам (85) [2] — шартдан текширилади:

$$Q \leq 0,8 \varphi_{\omega 2} R_b l_b \sin \theta, \quad (23.13)$$

лекин кўпи билан $3,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$, бу ерда l_b — бетон полосанинг ҳисобдаги ўлчами, $y - l_b = l_{sup} \cdot \sin \theta$ деб кабул қилинади, θ — ҳисобдаги бетон полосасининг горизонталга оғиш бурчаги. Кўндаланг арматуранинг таъсирини ҳисобга олувчи $\varphi_{\omega 2}$ коэффициент

$$\varphi_{\omega 2} = 1 + 5\alpha\mu_{\omega 1} \quad (23.14)$$

формула бўйича аниқланади, бу ерда $\alpha = E_s/E_b$, $\mu_{\omega 1} = A_{s\omega}/b \cdot s_{\omega}$ $A_{s\omega}$ — хомутларнинг битта текисликдаги кесими юзи, S_{ω} хомутларга ўтказилган нормал бўйича ўлчанган хомутлар орасидаги масофа.

A_s консолнинг бўйлама ишчи арматурасининг кесими устун ёғидаги момент бўйича 25% га орттирилган ҳолда аниқланади, ва $\nu = 0,9$ бўлганда:

$$A_s = \frac{1,25 Q l_0}{0,9 R_s h_0} \quad (23.15)$$

Устун камида 4 та стержендан иборат бўйлама арматура билан мустаҳкамланади.

Ишчи арматуранинг диаметри ҳисоблаб аниқланади, бироқ 12 мм дан кам қилиб қабул қилинмайди. Кўндаланг арматуранинг стерженлари диаметри арматура каркасининг конструкциясига боғлиқ ҳолда ва бўйлама стерженларнинг энг катта диаметрига боғлиқ ҳолда пайвандланиш шароитида аниқланган кўрсатилган қийматлардан кам бўлмаган ҳолда қабул қилиш лозим.

Кўндаланг арматура орасидаги масофа кўпи билан 500 мм ва пайванд синчларда кўпи билан $20 d$ ёки боғланган каркасларда эса $15 d$ қилиб белгиланади (d — бўйлама стерженларнинг энг кичик диаметри).

23.2.6. Устун остидаги асосни ҳисоблаш

Марказий юкланган пойдеворни ҳисоб қилиш учун унинг тепаси сатҳида ҳисобдаги юкланиш аниқланади.

Пойдевор тепаси сатҳида таъсир қилувчи ҳисобдаги бўйлама кучнинг қиймати N ни 23.5-жадвалдан қаранг.

Конструктив талабларга кўра пойдеворнинг баландлиги куйидаги шартларга асосан қабул қилинади:

$$H_f = b_c + 250 \text{ мм};$$

$$H_f \geq (10 \dots 18)d + 270 \text{ мм},$$

бу ерда b_c ва d — мос равишда устун кесимининг катта ўлчами ва устундаги арматуранинг энг катта диаметри.

Иккита шартдан катта қиймат қабул қилинади, у катта томонга қараб 150 мм га қаррали равишда яхлитланади.

Пойдевор асосининг юзи:

$$A_f = \frac{N}{R - \gamma_m H_f} \quad (23.16)$$

формуладан аниқланади, бу ерда R — тупрокнинг ҳисобдаги қаршилиги (топширикка мувофиқ), МПа; $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ — пойдевор ва тупрокнинг бирлик

ҳажмидан унинг чиқиқларига бўлган ўртача юкланиш; $H_1 = H_f + 150$ — пойдеворни қўйиш чуқурлиги.

Ҳосил қилинган формула бўйича режадаги квадрат пойдеворнинг ўлчамлари топилади, $a_f = \sqrt{A_f}$, у яхлитланганда 300 мм га қаррали.

Пойдеворнинг зарур ишчи баландлиги мустаҳкамлик шартидан

$$H_{of} \geq - \frac{b_c + h_c}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + P}} \quad (23.17)$$

бу ерда $P = \frac{N}{A_f}$ ҳисобдаги юкланишлардан асоснинг тупроққа берадиган босими.

Бунда пойдеворнинг мумкин бўлган (йўл қўйиладиган) минимал баландлиги

$$H_f = H_{of} + \text{Т.З.С.Б.} + \frac{d}{2} \quad (23.18)$$

бўлади. Бу ерда Т.З.С.Б.— бетоннинг 35 мм га тенг химоя қатламининг қалинлиги (пойдевор остида кум-тош ётқизилганда) ёки 70 мм га тенг химоя қатламининг қалинлиги (агар пойдевори остига кум-тош тўшалмаган бўлса): d — арматуранинг дастлаб 10 мм га тенг деб қабул қилиш мумкин бўлган диаметри.

Кўрсатилган шартлардан олдин энг катта H_f қиймат қабул қилинади (катта томонга 150 мм га қаррали) ва (23.18). ифодадан фойдаланиб, H_{of} нинг қиймати ҳисобланади.

Пойдеворни таги бўйича мустаҳкамлаш устуннинг ёни бўйича ўтувчи нормал кесим бўйича ҳисоблаш билан аниқланади. Бу кесимда эгилувчи момент

$$M = 0,125P \cdot a_f(a_f - b_c)^2 \quad (23.19)$$

Ишчи арматуранинг пойдеворнинг бутун энига A_s кесимини

$$A_s = \frac{M}{0,9 R_s \cdot H_{of}} \quad (23.20)$$

шартдан топамиз.

Пойдеворнинг боскичлари микдори унинг баландлигига боғлиқ ҳолда қабул қилинади (17. [7] - жадвал). $H_1 < 450$ мм бўлганда бир поғонали пойдевор қабул қилинади, $450 \text{ мм} < H_1 < 900$ мм бўлганда икки поғонали, $H_1 \geq 900$ мм бўлганда — уч поғонали девор қабул қилинади. Поғоналарнинг баландлиги 300 ва 450 мм га тенг қилиб олинади.

Пойдеворлар поғоналарини конструкциялаш шундай бажариладики, бунда 45° бурчак остида ўтказилган эзилиш пирамидаларининг ёқлари пойдевор поғоналарини кесиб ўтмасин.

Пойдевор ячейкаларнинг ўлчамлари $100 \div 200$ мм бўлган ясси тур билан 50 мм га қаррали равишда стерженларнинг диаметри камида 10 мм бўлганда (агар $a_1 \leq 3$ м бўлса) ва 12 мм (агар $a_1 > 3$ м бўлса) қилиб мустаҳкамланади.

23.3. ЧИЗМАЛАРНИНГ МАЗМУНИ

Лойиханинг график қисми қуйидагиларни ўз ичига олади:

1. Қаватлар орасидаги ораёпмакинг режаси ва бионинг кўндаланг қирқими 1:200 масштабда.

2. Ҳисобланган ҳамма элементларнинг қолип ва арматура чизмалари.

3. Буқувчи моментларнинг эғувчи эпюраси ва ригел учун эпюраси.

4. Конструкцияларнинг йиғма элементлари бирикмаларининг деталлари.

5. Арматуранинг таснифи, арматурани танлашни.

6. Техник-иктисодий кўрсаткичлар: ораёпма учун бетоннинг келтирилган қалинлигини 1 м^2 ораёпмага ва 1 м^3 темир-бетонга сарфланадиган арматурани.

23.4. ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

23.4.1. Умумий маълумотлар

Фуқаролар биноси, устуннинг ва пойдеворининг қуйидаги маълумотларда қаватлараро устёпмаларининг йиғма темир-бетон конструкцияларини ҳисоб қилиш ва конструкциялаш талаб қилинади: бўйлама оралик $l_1 = 6,4$ м, ички устунларнинг кўндаланг

кадами $l_2=6$ м, устёпмага ва вақтинчалик юкланиш $P_n = 4000$ Н/м². Устёпманинг элтувчи (асосий) элементлари номинал узунлиги 6,4 м, эни 1,2 м, баландлиги 22 см бўлган думалок бўшликли кўп бўшликли панель ва тўғри тўртбурчакли кесимли кўп ораликли йиғма ригель бўлади. Устёпмага таъсир қиладиган юкланиш 23.6-жадвалда кўрсатилган.

23.6-жадвал

Қаватлараро йиғма устёпмага бўладиган юкланишни ҳисоблаш

Юкланишнинг тури	Норматив юкланиш, Н/м ²	γ_f юкланиш бўйича ишонччилик коэф-фициенти	Ҳисобидаги юкланиш, Н/м ²
Доимий:			
қалинлиги $t=0,02$ м бўлган паркет полдан, $P=800$ кг/м ³	160	1,1	176
қалинлиги $t=0,065$ м бўлган шлако-бетонли қатламдан $P=1600$ кг/м ³	1040	1,2	1249
қалинлиги $t=0,06$ м бўлган пенобетон товушдан изоляцияловчи плита $P=500$ кг/м ³	300	1,2	360
келтирилган 110 мм қалинликдаги темир-бетон плитадан $t=0,11$ м, $P=2500$ кг/м ³			
(каталог бўйича)	2750	1,1	3025
Жами:	$\Sigma P=4250$	—	$\Sigma g=4810$
вақтинча:			
қисқа вақтли	1600	1,3	2080
узоқ муддатли	2400	1,3	3120
Жами:	$P_n=4000$	—	$P=5200$
Тўла юкланиш:			
доимий ва узоқ муддатли	6650	—	7930
қисқа муддатли	1660	—	2080
Жами:	8250	—	10010

23.4.2. Ораёпма панелини ҳисоб қилиш Юкланиш ва кучланишларни аниқлаш

Эни 120 см бўлган панелнинг 1 погон м узунлигидаги юкланиш $g + p = 10010 \times 1,2 = 12020$ Н/м.

Ҳисобдаги букилувчи момент

$$M = \frac{q l_0^2}{8} \gamma_n = \frac{12020 \cdot 6,14^2 \cdot 0,95}{8} = 56300 \text{ Н}.$$

бу ерда $l_0 = 6,4 - \frac{0,2}{2} \times 2 - 0,03 \times 2 = 6,14$ м.

Максимал кўндаланг куч

$$Q = \frac{q l_0 \gamma_n}{2} = 12020 \times 6,14 \times 0,95 \times 0,5 = 35500 \text{ Н},$$
 бу

ерда $\gamma_n = 0,95$ — бинонинг вазифасига кўра ишончлик коэффициенти.

Кесимларни танлаш

Йиғма панели тайёрлаш учун қуйидагиларни қабул қиламиз: бетоннинг синфи — В30, $R_b = 17$ МПа, $R_{bt} = 1,2$ МПа, $\gamma_{bt} = 0,9$ бўйлама арматурани А — II синфидаги пўлатдан, $R_s = 280$ МПа, кўндаланг арматурани А — I синфидаги пўлатдан, $R_s = 225$ МПа ва $R_{sw} = 175$ МПа, мустаҳкамлаш — пайванд сим тўрлари ва каркаслар билан, панелнинг юкори ва қуйи тоқчаларидаги пайванд сим тўрлари В_р — I синфидаги симдан, $R_s = 360$ МПа, бунда $d = 5$ мм ва $d = 4$ мм бўлганда $R_s = 365$ МПа.

Панелни $b \times h = 120 \times 22$ см берилган ўлчамли тўсин сифатида ҳисоб қиламиз (бу ерда b — номинал кенглик, h — панелнинг баландлиги). Панелни олтита бўшликли қилиб лойихалаймиз. Ҳисоб қилишда ичи бўш панелнинг кўндаланг кесimini унга эквивалент икки таврли кесимга келтирамиз. Юмалок бўшликлар юзини ўшандай юзли тўғри тўртбурчак ва ўшандай инерция моментига келтирамиз. Ҳисоблаймиз:

$$h_1 = 0,9 d = 0,9 \times 15,9 = 14,3 \text{ см};$$
$$h_f = h_f' = (h - h_1) / 2 = (22 - 14,3) / 2 = 3,8 \text{ см};$$

кирраларнинг келтирилган калинлиги. $b=117-6 \times 14,3=31,2$ см. (кисилган токчанинг ҳисобдаги эни $b'_i=117$ см).

Нормал кесимларни мустаҳкамликка ҳисоблаш

Кесимнинг баландлигини $h=22$ см деб оламиз. $h'/h=3,8/22=0,175 > 0,1$ ҳисобга токчанинг бутун кенглигини киритамиз $b'_i=117$ см. Куйидаги формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_b b'_i h_0^2} = \frac{5630000}{17 \cdot 0,9 \cdot 117 \cdot 19^2 (100)} = 0,071,$$

бу ерда $h_0=h-a=22-3=19$ см.

6.1-жадвалга кўра $\xi=0,073$ ва $\xi=0,962$ ни толамиз. Қисилган жойнинг баландлиги $x=\xi h_0=0,073 \times 19=1,39$ см $< h/3=3,8$ см — нейтрал ўк кисилган токча доирасида ўтади.

Бўйлама арматура кесимининг юзи

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{5630000}{0,962 \times 19 \times 280 (100)} = 11,1 \text{ см}^2$$

олдиндан қабул қиламиз $6 \text{ } \emptyset 16A-11$, $A_s=12,06 \text{ см}^2$, шунингдек тўрни ҳисобга оламиз $C-1$

$$\frac{5B_p - 1 - 250}{4B_p - 1 - 250} 1170 \times 6350 \times \frac{25}{20} \quad (\text{ГОСТ } 8478-81),$$

$A_s=6 \times 0,116=1,18 \text{ см}^2$, $\sum A_s=1,18+12,06=13,24$ диаметри 16 мм бўлган стерженни четки кирраларда иккитадан қилиб ва битта ўртадаги қиррада иккитадан қилиб таксимлаймиз.

Оғма кесимларнинг мустаҳкамлиги бўйича ҳисоб қилиш

Бўшлиғи кўп бўлган панеллар учун кўндаланг арматурани қўйиш зарурлиги шартини текшираемиз. $Q_{max}=35,5$ кН.

Оғма кесимнинг «с» проекциясини

$$C = \varphi_{b2} (1 + \varphi_l + \varphi_n) R_{b1} b h_0^2 / Q_b = B_b / Q_b$$

формула бўйича ҳисоблаймиз, бунда $\varphi_{b2}=2$ — оғир бетон учун, φ_l — кисилган токчаларнинг осилишини ҳисобга олувчи коэффициент, куйидаги формула бўйича аниқланади (6.3-§ га қаранг):

$$\varphi_l = 0,75 \frac{(b'_f - b)h'_f}{bh_0} = 0,75 \frac{(42,6 - 31,2)3,8}{31,2 \cdot 19} = 0,055 < 0,5$$

бу ерда $b'_f = b'_{f_{\max}} = b + 3h'_f = 31,2 + 3 \cdot 3,8 = 42,6$ см. $\varphi_n = 0$,
кисиш кучланишларининг йўқлиги туфайли

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_l + \varphi_n) R_{b1} \gamma_{b2} b h_0^2 = \\ = 2 \cdot (1 + 0,055) 1,2 \cdot 0,9 \cdot 31,2 \cdot 19^2 (100) = 33,7 \cdot 10^5 \text{ Н см}$$

Хисобдаги оғма кесимда $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, бинобарин,
 $C = B_b / (0,5Q) = 33,7 \times 10^5 / (0,5 \times 35500) = 190 \text{ см} >$
 $> 2h_0 = 2 \times 19 = 38 \text{ см}$.

$C = 38$ см деб оламиз, у ҳолда $Q_b = B_b / C = 33,7 \times 10^5 / 38 = 0,89 \times 10^5 \text{ Н} = 89 \text{ кН} > Q = 35,5 \text{ кН}$.

Демак, ҳисоб бўйича кўндаланг арматура талаб қилинмайди.

Кўндаланг арматурани конструктив шароитлардан келиб чиқиб, уларни $S \leq h/2 = 22/2 = 11$ см кадам билан жойлаштиришни кўзда тутамиз.

А — I синфидаги 6 мм диаметрли кўндаланг стерженларни 1/4 оралик узунлиги қисмларида таянчлар ёнида ҳар 10 см да кўзда тутамиз. Панелнинг ўрта қисмида каркаснинг бўйлама стерженларини боғлаш учун конструктив нуқтаи-назардан ҳар 0,5 м ораликда кўндаланг стерженлар кўямиз. Агар пастки (қуйи) С — I тўрға ишчи стерженлар киритилса, у ҳолда таянч олди каркаслари панел ораликнинг 1/4 қисмида узиш мумкин.

23.4.3. Ригелни ҳисоб қилиш

Йиғма ригелни узлуксиз тўрт ораликли тўсин сифатида қараймиз. Нол боғланишда ҳисобдаги ораликларнинг катталиги бундай қабул қилинади:

а) биринчи ораликнинг l_{01} (четки ригелнинг бир томондан деворга, иккинчи томондан устунга тиралишида) — девордаги таянч ўқидан устун ёғигача бўлган масофа:

$$l_{01} = 6 - 0,3 \times 0,5 + 0,25 \times 0,5 - 0,05 = 5,93 \text{ м},$$

бу ерда 0,3 — устуннинг эни,

0,25 — ригелнинг деворга кириш чуқурлиги,

0,05 — ригель билан устун орасидаги тиркиш (зазор).

б) иккинчи ораликни l_{02} (ригель устунларга тиралганда) — устунлар орасидаги ёруғликдаги масофа:

$$l_{02} = 6 - 0,3 - 0,05 \times 2 = 5,6 \text{ м}.$$

Ригелнинг ўлчамларини аниқлаймиз:

$$h = \frac{1}{12} l = \frac{600}{12} = 50 \text{ см}; \quad v = (0,3 \dots 0,5) \cdot h = 20 \text{ см.}$$

Ригелнинг хусусий оғирлиги

$$q_{\text{пр}} = 0,6 \times 0,2 \times 25 \times 1 = 3 \text{ кН/м}$$

Бу ерда 25 кН/м^3 — темир-бетоннинг зичлиги.

Юкланишларни ва кучланишларни аниқлаш

Ригелга ҳисоб қилинган юкланишлар (23.6- жадвалга қаранг):

$$\text{доимий } q = (4,81 \times 6,4 + 31,1) \times 0,95 = 32,3 \text{ кН/м};$$

$$\text{вақтинча } p = 5,2 \times 6,4 \times 0,95 = 31,60 \text{ кН/м};$$

ҳисобдаги тўлиқ юкланиш:

$$g = 32,2 + 31,6 = 63,9 \text{ кН/м.}$$

Кучланишларнинг ҳисобдаги қиймати (23.6- расм-га ва 23.4- жадвалга қаранг):

$$M = \beta g l_0^2; \quad Q = \alpha g l; \quad \frac{P}{q} = \frac{31,6}{32,3} = 0,97$$

Мусбат моментлар:

$$M_1 = 0,065 \times 63,9 \times 5,93^2 = 148,93 \text{ кНм}$$

$$M_2 = 0,09 \times 63,9 \times 5,93^2 = 206,6 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{max}} = 0,091 \times 63,9 \times 5,93^2 = 208,5 \text{ кНм}$$

$$M_3 = 0,075 \times 63,9 \times 5,93^2 = 171,84 \text{ кНм}$$

$$M_4 = 0,02 \times 63,9 \times 5,93^2 = 45,82 \text{ кНм}$$

Иккинчи оралик:

$$M_6 = M_9 = 0,018 \times 63,9 \times 5,6^2 = 34,36 \text{ кНм}$$

$$M_7 = M_8 = 0,058 \times 63,9 \times 5,6^2 = 110,71 \text{ кНм}$$

$$M_2 = 0,0625 \times 63,9 \times 5,6^2 = 119,3 \text{ кНм}$$

Манфий моментлар:

$$M_5 = -0,0715 \times 63,9 \times 5,93^2 = -159,5 \text{ кНм}$$

$$M_6 = -0,02 \times 63,9 \times 5,6^2 = -38,18 \text{ кНм}$$

$$M_7 = +0,016 \times 63,9 \times 5,6^2 = +30,54 \text{ кНм}$$

$$M_8 = +0,009 \times 63,9 \times 5,6^2 = +17,18 \text{ кНм}$$

$$M_9 = -0,014 \times 63,9 \times 5,6^2 = -32,50 \text{ кНм}$$

$$M_{10} = -0,0625 \times 63,9 \times 5,6^2 = -119,2 \text{ кНм}$$

Қўндаланг куч

$$Q_A = 0,4 \cdot 63,9 \cdot 5,93 = 165,4 \text{ кНм}$$

$$Q_B^{\text{п}} = 0,6 \cdot 63,9 \cdot 5,93 = 237,50 \text{ кНм}$$

$$Q_B^{\text{пр}} = Q_C^{\text{п}} = Q_C^{\text{пр}} = 0,5 \cdot 63,9 \cdot 5,93 = 197,96 \text{ кНм}$$

Ҳисоб қилиш учун маълумотлар:

Қуйидагича қабул қиламиз: В30 синфидаги огир бетон, унинг учун $R_b=17,0$ МПа, $R_{bt}=1,2$ МПа. Ишлаш шароити коэффиценти $\gamma_{b2}=0,9$, А — III синфидаги бўйлама ва кўндаланг арматура ($R_s=365$ МПа, $R_s=290$ МПа). Монтаж қилинадиган арматура ва халкалар (илгаклар) А — I синфидаги пўлатдан ($R_s=225$ МПа).

Ригелнинг нормал кесим бўйича мустаҳкамлигини ҳисоб қилиш

Ригелнинг баландлигини устун ёғи олдидagi момент бўйича аниқлаштирамиз. $\xi=0,3$ деб қабул қиламиз, у ҳолда 6.1-жадвалга мувофиқ $\alpha_m=0,255$. Ҳисоблаймиз:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m b R_b}} = \sqrt{\frac{159500}{170 \cdot 0,9 \cdot 0,255}} = 45,2 \text{ см}$$

$h = h_0 + a = 45,2 + 4,8 = 50$ см деб қабул қиламиз.

Биринчи ораликда

$$\alpha_m = \frac{M_{\max}}{R_b \gamma_{b2} b h_0^2} = \frac{20850000}{17(100)0,9 \cdot 20 \cdot 44^2} = 0,351$$

6.1-жадвалга кўра бу қийматга $\xi=0,773$ ва $\xi=0,455$ мос келади. $\xi < \xi_R$ шартни текширамиз. Бунинг учун формула бўйича $\omega = 0,85 - 0,008 R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,72$ ни ва ξ_R нинг чегаравий қийматини ҳисоблаймиз:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{с.к}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,72}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,72}{1,1}\right)} = 0,575$$

Шартга риоя қилинади, чунки $\xi = 0,455 > \xi_R = 0,575$.

Биринчи ораликдаги бўйлама арматуранинг кесими юзи $A_s = M_{\max} / R_s \xi h_0 = 20850000 / (365(100)0,773 \cdot 44) = 16,8 \text{ см}^2$ қабул қиламиз $2\varnothing 22$ А — III ва $2\varnothing 25$ А — III ($A_s = 7,6 + 9,82 + 17,42 \text{ см}^2$)

Иккинчи ораликда: $\alpha_m = 11930000 / (17(100) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 44^2) = 0,2$;

$\xi = 0,888$; $\xi = 0,225$; $A_s = 11930000 / (365(100) \cdot 0,888 \cdot 44) = 8,4 \text{ см}^2$ ни қабул қиламиз $2\varnothing 16$ А — III ($A_s = 4,02 \text{ см}^2$) ва $2\varnothing 18$ А — III ($A_s = 5,09 \text{ см}^2$), умумий юза $A_s = 4,02 + 5,09 = 9,11 \text{ см}^2$.

Таянчнинг (устуннинг) ёғи бўйича кесимда арматура-ни танлаш:

$$\alpha_m = 15950000 / 17(100)0,9 \cdot 20 \cdot 44^2 = 0,27; \quad \zeta = 0,84;$$

$$\xi = 0,32;$$

$$A_s = 15950000 / 365(100)0,84 \cdot 44 = 11,9 \text{ см}^2;$$

кабул килинган $2\varnothing 14 \text{ A — III} + 2\varnothing 25 \text{ A — III}$ ($A_s = 3,08 + 9,82 = 12,9 \text{ см}^2$)

Иккинчи ораликдаги юкориги арматура:

$$\alpha_m = 3250000 / 17(100)0,9 \cdot 20 \cdot 46^2 = 0,0503; \quad \zeta = 0,973;$$

$$\xi = 0,055.$$

бу ерда $h_0 = h - a = 50 - 4 = 46 \text{ см.}$

$$A_s = 3250000 / 365(100)0,973 \cdot 46 = 1,99 \text{ см}^2;$$

таянчлар устидаги стерженларнинг давоми сифатида конструктив равишда кабул киламиз $2\varnothing 14 \text{ A — III}$, ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Оғма кесимлар бўйича кўндаланг кучларга мустаҳкамликни (ишончлиликни) ҳисоб қилиш.

Энг четки таянчда $Q_d = 165,4 \text{ кН}$. Юкори ригелда диаметри 25 мм бўлган бўйлама стерженлар бўлгани учун бир томонлама пайвандлашда кўндаланг стерженларнинг минимал диаметри камида $d_w = 8 \text{ мм}$ бўлиши керак.

Ҳисобдаги «с» оғма кесимнинг бўйлама ўққа проекциясини ҳисоблаймиз: $B_b = \varphi_{b2} R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 46^2 (100) = 91,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см}$, бу ерда $(1 + \varphi_l + \varphi_n) = 1$, яъни $\varphi_l = \varphi_n = 0$; ҳисобдаги оғма кесимда $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, бундан $C = B_b / (0,5Q) = 91,5 \cdot 10^5 / 0,5 \times 165400 = 110 \text{ см}$, бу эса $2h_0 = 2 \times 46 = 92$, энди $c = 2h_0 = 92 \text{ см}$ ни кабул киламиз. Ҳисоблаймиз:

$$Q_{sw} = Q/2 = 165400/2 = 82700 \text{ Н};$$

$$q_{sw} = Q_{sw}/c = 82700/92 = 900 \text{ Нсм.}$$

Кўндаланг стерженларни диаметри $d = 10 \text{ мм}$, синфи А — I деб кабул киламиз.

$a_{sw} = 0,785 \text{ см}^2$; $R_{sw} = 175 \text{ МПа}$. $d_{sw}/d = 10/25 = 1/2,5 > 1/3$ нисбат. IIIнинг учун γ_{s2} коэффициент киритилмайди. Кесим каркаслар сони 2, бунда $A_{sw} = 2 \cdot 0,785 = 1,7 \text{ см}^2$.

Кўндаланг стерженларнинг қадами

$$S = R_{sw} A_{sw} / g_{sw} = 175 \cdot 1,7 (100) / 900 = 33 \text{ см}$$

Конструктив шароитларга кўра $h > 450 \text{ мм}$ бўлганда

$$S \leq h/3 = 50/3 = 17 \text{ мм,}$$

Узунлиги $1/4l = 150 \text{ см}$ бўлган таянч атрофидаги участкаларда $S = 15 \text{ см}$, ригель оралигининг ўрта қисмида $S \leq 3h/4 = 37,5 \text{ см}$ бўлишига йўл қўйилади, $S = 30 \text{ см}$ деб белгилаймиз.

Елма ва устѐпмалардан тушадиган юкланишнинг ҳисоблаш

Юкланиш	Меъёрдаги юкланиш, H/m^2	Юкланиш буйича ишончлик коэффициенти, γ_f	Ҳисобдаги юкланиш (яқлитланган) H/m^2
Ёпмадан:			
Доимий:			
уч қават рулонли гиламдан цемент текисланадиган қатламдан $t=20$ мм, $p=20000$ H/m^3 да	120	1,2	150
$b=120$ мм, $p=4000$ бўлганда иситувчи пенобетон плиталардан	400	1,3	520
бир қаватли буғ изоляциясидан	480	1,2	580
hged-100 мм бўлганда	40	1,2	50
йигма қобирғали панеллардан ригеллардан (дастлабки ҳисоб буйича)	2500	1,1	2750
вентиляция қутиларидан ва трубопроводдан	625	1,1	690
Жами:	500	1,1	550
Вақтинча (ҚОР):	4655	—	5290
шу жумладан қисқа вақтли	1000	1,4	1400
узоқ муддатли (30%)	700	1,4	980
ҳаммаси бўлиб ёпмадан	300	1,4	420
	5665	—	6690
Устѐпмадан:			
доимий (23.6- жадвалга қаранг)			
паркет полдан	160	1,1	176
шлакобетон қатламдан	1040	1,2	1249
товушдан изоляцияловчи пенобетондан	300	1,2	360
темир-бетон панелли плитасидан	2750	1,1	3025
Жами:	4250	—	4810
Вақтинча:			
Узоқ муддатли	2400	1,3	3120
қисқа муддатли	1600	1,3	2080
Жами:	4000	—	5200
Устѐпмадан ҳаммаси бўлиб:	8250	—	10010

Чапдан биринчи оралик таянчида $Q_{b1} = 237500$ Н. Чет-ки таянчадагидек кўндаланг стерженларни қабул қила-миз, кейин кетма-кет ҳисоблаймиз:

$$B_b = 2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 20 \cdot 44^2 (100) = 83,7 \cdot 10^5 \text{ Н/см};$$

$$C = B_b / 0,5 = 83,7 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 237500 = 70,5 \text{ см};$$

$$Q_{su} = 0,5 \cdot 237500 = 118750 \text{ Н};$$

$$q_{sw} = 118750 / 70,5 = 1680 \text{ Н/см};$$

$S = 175 - 1,7(100)1680 = 17,7 \text{ см}; S = 15 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

23.4.4. УСТУННИ ҲИСОБ ҚИЛИШ

Юкланиш ва кучланишларни аниқлаш

Устунлар тури $6 \times 6,4$ м бўлганда ораёпманинг юк майдони $38,4 \text{ м}^2$ га тенг бўлади.

Юкланишларни ҳисоблаш 23.7-жадвалда келтирилган.

Ригелнинг 1 м узунлигига тўғри келадиган массаси $hb\rho = 0,6 \cdot 0,2 \cdot 25000 = 3750$ Н, 1 м^2 га эса — $3750/6 = 625 \text{ Н/м}^2$. Устунларнинг кесimini дастлаб $b_c \times h_c = 40 \times 40$ см қилиб қабул қиламиз.

Устунларнинг ҳисобдаги баландлиги иккинчи-бе-шинчи қаватларда $l_0 = H_1 = 4,2$ м баландликка тенг, биринчи қават учун эса устуннинг бироз пойдеворга киришини ҳисобга олиб $l_0 = 0,7 H_1 = 0,7(4,2 + 0,6) = 3,4$ м. Битта қаватдаги устуннинг хусусий оғирлиги (биринчи-дан ташқари):

$$G_c = b_c h_c H_1 \rho \gamma_i = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 4,2 \cdot 2,5 \cdot 1,1 = 18,5 \text{ кН},$$

биринчи қаватда: $G_{c1} = 0,4 \cdot 0,4(4,2 + 0,6) \cdot 2,5 \cdot 1,1 = 21,2$ кН: Устунларга бўладиган ҳисобдаги юкланишни ҳисоблаш 23.8-жадвалда келтирилган. Устёпмадан тушадиган юкланишни ҳисоб қилиш уларнинг қиймат-ларини 23,7-жадвал бўйича $A_c = 38,4 \text{ м}^2$ юк майдонига кўпайтириб бажарилган, бу юк майдонидан юкланиш битта устунга узатилади:

$$N_c = (g + p) A_c$$

23.8-жадвалда қаватлар бўйича ҳамма юкланиш-лар юқоридан пастга қараб кетма-кет қўшиш натижа-сида ошириб борувчи натижа асосида келтирилган, бунда

Устунларга тушадиган юкланишни ҳисоблаш

Қават	Ёпма ва устёпмадан тушадиган юкланиш, кН		Устунларни хусусий оғирлиги кН	Ҳисобдаги йиғинди юкланиш, кН		
	узоқ муддатли	қисқа муддатли		узоқ муддатли, N_{ed}	қисқа муддатли, N_{sd}	тулиқ
5	200	35,2	18,5	218,2	35,3	254
4	614	121,6	37	651	121,6	773
3	1028	207,9	55,7	1083,5	207,9	1291
2	1442	294,2	74	1516	294,9	1810
1	1856	380,5	95,2	1951,2	380,5	2332

СНиП 2.0107—87 [1] нинг 3.9—II. да кўзда тутилган вақтинча юкланишнинг камайиши баландлиги икки қаватдан ортиқ бўлмаган биноларнинг устунларини ҳисоб қилишда амалга оширилмади, чунки ишлаб чиқариш бинолари учун буни тегишли йўриқнома-лардаги кўрсатмалар бўйича бажариш мумкин, уларга лойihalашга доир топширик берилганда писанда қилинади.

Устунларнинг ҳисобдаги кесими учун пойдевор усти белгиси сатҳидаги кесим қабул қилинган.

Биринчи қават устунини ҳисоб қилиш.

$\gamma_n=0,95$ ни ҳисобга олган ҳолдаги кучланишлар: $N_1=2332 \cdot 0,95=2210$ кН; $N_{ed}=1951 \cdot 0,95=1860$ кН (23.8-жадвалга кўра); устуннинг кесими $h_c \times b_c=40 \times 40$ см, бетон синфи В30, $R_b=17$ МПа, $\gamma_{b2}=0,9$, арматура А—III пўлатидан қилинган $R_{sc}=365$ МПа.

Дастлаб қуйидаги муносабатни ҳисоблаймиз: $N_{ed}/N_1=1860/2210=0,84$; устуннинг эгилувчанлиги $\lambda_0=l_0/h_c=348/40=8,5 > 4$, демак, устуннинг букилишини ҳам ҳисобга олиш зарур. Тасодифий эксцентриситет $e_a=h_c/30=40/30=1,33$ см, шунингдек $l_a=l/600=480/600=0,8$ см. Катта қийматни қабул қиламиз: $l_a=1,33$ см. Устуннинг ҳисобдаги узунлиги $l_0=340$ см, $20 h_c=20 \cdot 40=800$ см, демак марказдан ташқари қисилган элементнинг тасодифий эксцентриситетларда ҳисоб қиламиз.

Арматуралаш фоизи $\mu=1\%$ коэффициент $\mu=0,01$ деб оламиз ва (23.9) формула бўйича ҳисоблашларни бажарамиз:

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} = 0,01 \frac{365}{17,0,9} = 0,239.$$

$N_{ud}/N_1=0,84$ ва коэффиценти $\varphi_b=0,9$ бўлганда $A_{ms} < 1,3(A_s + A'_s)$ деб фараз қилиб, $\varphi_r=0,915$ деб оламиз, φ коэффиценти эса (23.8) формула бўйича: $\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b)\alpha_1 = 0,9 + 2(0,915 - 0,9)0,239 = 0,907 < \varphi_r = 0,915$.

Бўйлама арматуранинг талаб қилинаётган кесим юзи (23.7) формула бўйича $(A_s + A'_s) = \frac{N}{\varphi \gamma R_{sc}} - A \frac{R_b \gamma_{b2}}{R_{sc}} =$

$$= \frac{2210000}{0,907 \cdot 1 \cdot 365(100)} - 40 \cdot 40 \cdot \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 0$$

Устуннинг кесимини биров камайтириш мумкин ёки бетоннинг синфини ва арматура пўлатининг синфини кичикроқ қилиб қабул қилиш мумкин. Агар устуннинг кесимини 350×350 мм деб қабул қилиб, аввал қабул қилинган материалларнинг характеристикаларини саклаб қолinsa, у ҳолда ҳисоб қилишда $\lambda = l_0/h = 340/55 = 9,7$; $\varphi_b = 0,893$ га эга бўламиз. $\mu = 0,015$ бўлганда $\varphi = 0,893 + 2(0,903 - 0,893)0,36 = 0,9$;
 $\alpha_1 = 0,015 \cdot 365/17 \cdot 0,9 = 0,36$;

$$(A_s + A'_s) = \frac{2210000}{0,9 \cdot 1 \cdot 365(100)} - 35,35 \frac{17,09}{365} = 16,1 \text{ см}^2.$$

Симметрик арматуралаш (мустаҳкамлаш) учун $4 \varnothing 25$ А — III, $A_s = 19,63 \text{ см}^2$, $\mu = 1,6\%$ (бу қабул қилинган $\mu = 0,015$ га яқин).

350×350 мм кесимнинг аслидаги элтувчи қобилияти: $N_{fc} = n\varphi(R_b \gamma_{b2} A + \sum A_s R_{sc}) = 1,09 [17(100)0,9 \cdot 1225 + 19,6 \cdot 365 \cdot (100)] = 2\,300\,000 \text{ Н} = 2300 \text{ кН} > N_1 \doteq 2210 \text{ кН}$. кесимнинг элтувчи қобилияти етарли (+5%).

Қўндаланг арматура диаметри 8 мм, синфи А — I, қадами 300 мм $< 20d_1 = 20 \cdot 25 = 500$ мм қилиб қабул қилинган ва $h_c = 35$ см дан кичик.

Устуннинг консолларини ҳисоб қилиш

$\gamma_n = 0,95$ бўлганда ораёпма ригелидан максимал ҳисобдаги таъсирланиш $Q = 237,5 \text{ кН}$ га тенг (ригельни ҳисоб қилишга қаранг).

Ригель учи остида эзилиш шартларидан келиб чикиб, консолнинг l_{pm} минимал қулочини аниқлаймиз:

$$l_{pm} = \frac{Q}{bR_p\gamma b_2} = \frac{237500}{2 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} = 15,6 \text{ см}$$

Ригелнинг учи билан устун ёғи орасидаги 5 см га тенг ораликни ҳисобга олган ҳолда консолнинг $l_c = l_{pm} + 5 = 15,6 + 5 = 20,6$ см қулочини 5 см га қаррали қилиб қабул қиламиз $l_c = 25$ см.

Консол кесимининг баландлигини устуннинг ёғи бўйича ўтувчи кесимга кўра топамиз. Кесимнинг ишчи баландлиги

$$Q \leq \frac{1,5R_b b_c h_0^2}{a}$$

шартдан топилади, бу ерда тенгсизликнинг ўнг қисми $2,5R_b b_c h_0$ дан катта қилиб олинмайди.

Бу ифодалардан h_0 учун шартни келтириб чиқарамиз:

$$h_0 = Q/2,5R_b b_c; h_0 \geq \sqrt{Qa/1,5R_b b_c}$$

Q таянч реакцияси қўйилган нуктадан устун ёғигача бўлган «а» масофани аниқлаймиз:

$$a = l_c - \frac{Q}{2bR_b\gamma b_2} = 25 - \frac{237500}{2 \cdot 20 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} = 17 \text{ см}$$

Биринчи шартга кўра h_0 нинг максимал (энг катта) баландлиги:

$$h_0 = 237500/2,5 \cdot 0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30 = 47,2 \text{ см,}$$

иккинчи шarti бўйича эса

$$h_0 = \sqrt{\frac{237500 \cdot 17}{1,5 \cdot 0,75(100) \cdot 0,9 \cdot 30}} = 38 \text{ см.}$$

Консолнинг асоси яқинидаги кесими баландлиги $h = 50$ см деб қабул қилинган, $h_0 = 50 - 3 = 47$ см. Агар консолнинг ёғи 45° бурчак остида оғган бўлса, у ҳолда консолнинг бўш учининг баландлигини топамиз.

$h_1 = h - l_c \text{td}45^\circ = 50 - 25,1 = 25 \text{ см} > h/3 = 1/3 \cdot 50 = 17$ см шарт қаноатлантиради.

Консолни арматуралашни ҳисоб қилиш. Ҳисобдаги буқувчи момент:

$$M = 1,25Q \left(l - \frac{Q}{2bR_b\gamma_{b2}} \right) = 1,25Q_a = 1,25 \cdot 237500 \left[25 - \frac{237500}{2 \cdot 20 \cdot 8,5(100) \cdot 0,9} \right] = 5060000 \text{ Н} \cdot \text{см} = 50,6 \text{ кНм}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b\gamma_{b2}b \cdot h_0^2} = \frac{5060000}{8,5(100)0,9 \cdot 30 \cdot 47^2} = 0,1,$$

6.1- жадвалдан тонамиз: $\xi = 0,11$, $\zeta = 0,945$. Бўйлама арматуранинг талаб қилинаётган кесим юзи

$$A_s = \frac{M}{\zeta h_0 R_s} = \frac{5060000}{0,945 \cdot 47 \cdot 365(100)} = 3,14 \text{ см}^2$$

Қабул қилинган: $2\varnothing 16 \text{ А} - \text{III}$ ($A_s = 4,02 \text{ см}^2$). Бу арматура консолнинг қўйилган деталларига пайвандланади, уларга ригель ўрнатилади, ва кейин пайвандлаб маҳкамланади.

СНиП 2.03.01—84 [2] нинг 5.30—п. га мувофиқ консолни қўндаланг арматуралашни белгилаймиз. $h = 50 \text{ см} > 2$, $5a = 2,5 \cdot 17 = 42,5 \text{ см}$. консоль букилган стерженлар билан ва горизонтал хомутлар билан бутун бўйи бўйлаб арматураланади ($h \leq 2,5$ а бўлганда — консоль фақат қия хомутлар билан бутун узунлиги бўйлаб мустаҳкамланади).

Букилган арматуранинг кесимининг максимал юзи $A_{s,inc} = 0,002 \times 30 \times 47 = 2,82 \text{ см}^2$, қабул қиламиз $2\varnothing 14 \text{ А} - \text{III}$. ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Хомутларни икки тармоқли, А — I синфдаги пўлатдан қилинган, диаметри 6 мм, $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ қилиб қабул қиламиз.

Консол хомутларининг қадами меъёр талаблари шароитидан келиб чиқиб белгиланади — кўпи билан 150 мм ва кўпи билан $(1/4) h = (50/4) = 12,5 \text{ см}$; қадамни $s = 10 \text{ см}$ деб қабул қиламиз.

23.4.5. Пойдеворни ҳисоб қилиш

Пойдевор бетони В15 синфида, қуйи тўрининг арматураси А — II пўлатдан қилинган, конструктив арматура А — I синфига мансуб. СНиП га мувофиқ асосларнинг ҳисобдаги шартли қаршилиги (қум зичлиги ўртача, намлиги камроқ) $R_0 = 0,3 \text{ МПа}$. Пойдеворни қуйиш чуқурлиги $H_1 = 1,7$. Пойдевор материали-

нинг ва унинг чиқиқларидаги тупрокнинг ўртача зичлиги $\gamma_{mf}=20 \text{ кН/м}^3$.

Материалларнинг ҳисобдаги характеристикаси: В15 синфидаги бетон учун: $R_b=8,5 \text{ МПа}$; $R_{b1}=0,75 \text{ МПа}$; $\gamma_{b2}=0,9A$ II синфидаги арматура учун $R_s=280 \text{ МПа}$.

Биринчи қават устунининг пойдеворга берадиган ҳисобдаги юкланиши $\gamma_n=0,95$ ни ҳисобга олганда $N_1=2220 \text{ кН}$. Устуннинг кесими $35 \times 35 \text{ см}$. Қуйидагини аниқлаймиз:

$$N_n = N_1 / \gamma_1 = 2220 / 1,15 = 1930 \text{ кН},$$

бу ерда γ_1 юкланиш бўйича ишончилиқнинг ўртача коэффиценти. Пойдевор тагнинг талаб қилинган юзи

$$A = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_{mf} H_1} = \frac{1930000}{0,3 \cdot 10^6 - (20 \cdot 17) \cdot 10^3} = 7,25 \text{ м}^2$$

Режада квадрат шаклида бўлган пойдеворнинг томонлари ўлчамлари: $a = \sqrt{A} = \sqrt{7,25} = 2,7 \text{ м}$. Пойдевор тагининг ўлчамини 300 мм га қаррали қилиб оламиз $A = 3 \times 3 \text{ м} = 9 \text{ м}^2$. Пойдеворни пирамида сирти бўйича устун босиши ҳисобдаги юкланиш таъсир қилгандаги шартдан пойдеворнинг баландлигини ҳисоблаймиз. Бунинг учун (23.17) тақрибий формуладан фойдаланиш мумкин:

$$H_0 = \frac{35 + 35}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2220}{0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3 + 247}} = 61 \text{ см}$$

бу ерда $P = N_1 / A + 2220 / 9 = 247 \text{ кН/м}^2$ пойдевор асоида ҳисобдаги юкланишдан кучланиш.

Бетоннинг ҳимоя қатлами 4 см бўлганда пойдеворнинг тўла баландлиги:

$$H = 61 + 4 = 65 \text{ см}.$$

Конструктив мулоҳазаларга асосан, устунни пойдеворга маҳкам (бикр) ўрнатиш зарурлигини ҳисобга олиб, пойдеворнинг баландлигини камида

$$H \geq h_R + 20 \text{ см} = 80 + 20 = 100 \text{ см}$$

қилиб олиш тавсия этилади, бу ерда h_R — арматурани анкероқкалаш шартдан пойдевор стаканининг чуқурлиги, у қуйидагига тенг: $h_R = 30d_1 + \delta = 30 \cdot 2,5 + 5 = 80 \text{ см}$, ва $h_R \geq h_c + \delta = 35 + 5 = 40 \text{ см}$, $h_R = 80 \text{ см}$ деб қабул

килинган d_1 — устуннинг бўйлама стерженларининг диаметри, $\delta=5$ см устуннинг учи (чети) билан стакан туби орасидаги оралик. Пойдеворнинг баландлигини $H=100$ см деб қабул қиламиз.

Пойдеворнинг босишга мустаҳкамлигини устун ёғига 45° бурчак остида ўтказилган текисликлар билан чегараланган пирамиданинг сирти бўйича (16.2) формулага кўра текшираемиз. Бунинг учун босиб кетувчи кучланишнинг қийматини ҳисоблаймиз:

$F = N_1 - A_{fp}P = 2220 \cdot 10^3 - 51,5 \cdot 10^3 \cdot 24,7 = 950 \cdot 10^3 \text{ Н}$,
бу ерда $A_{fp} = (h_c + 2H_0)^2 = (35 + 2 \cdot 96)^2 = 51,5 \cdot 10^3 \text{ см}^2$ — устун ва пойдевор режада квадрат бўлгандаги пирамида асосининг юзи.

Пирамиданинг юкори ва қуйи асослари периметрлари орасидаги ўрта арифметик қиймат пойдеворнинг фойдали баландлиги H_0 чегарасида $h_c = b_c$ бўлганда $u_m = 4(h_c + H_0) = 4(35 + 96) = 524$ см га тенг. (16.2) шартни текшираемиз:

$F = 950 \cdot 10^3 \text{ Н} < 0,9 \cdot 0,75 \cdot (100) 96 \cdot 524 = 3380 \cdot 10^3 \text{ Н}$.
босиб кетишга қарши шарт қаноатлантиради.

Пойдевор боскичлари сонини учга тенг деб қабул қиламиз. Ҳар бир боскич (поғона) баландлигини етарлича мустаҳкамликни таъминлаш шартларидан келиб чиқиб, кўндаланг арматурасиз кўндаланг кучга кўра белгилаймиз.

Пастдан биринчи поғонанинг баландлигини конструктив равишда $h_1 = 35$ см, $h_{01} = 35 - 4 = 31$ см деб қабул қиламиз.

Пойдевор пастки поғонаси баландлигининг ботиш (босиш) пирамидасининг қуйи чегараси бўйлаб ўтувчи кесимда кўндаланг арматурасиз кўндаланг куч бўйича мустаҳкамлик шартини текшираемиз.

Бу кесимнинг 1 м кенглигига кўндаланг куч
 $Q_1 = 0,5(a - h_c - 2h_0)P = 0,5(3 - 0,35 - 2 \cdot 0,96) \cdot 247 = 65,4 \text{ кН}$

Бетонга таъсир қиладиган минимал кўндаланг кучланиш (СНиП 2.03.01. — 84 нинг 3.31 — п. бўйича):

$$Q = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_{b2} R_{b1} b h_0 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,75 (100) 100 \cdot 31 + 125 000 \text{ Н} = 125 \text{ кН}.$$

бу ерда $\varphi_{b3} = 0,6$ — оғир бетон учун;

$\varphi_f = 0$ — тўғри тўртбурчак кесим учун;

$\varphi_n = 0$ — бўйлама кучларнинг йўқлиги сабабли:

$Q_1 = 65,4 \text{ кН} < Q_b = 125 \text{ кН}$ бўлгани учун мустаҳкамлик шарти бажарилади.

Пойдеворнинг иккинчи ва учинчи боскичларининг ўлчамлари шундай қабул қилинадики, бунда поғоналарнинг ички ёқлари тўғри чизикни пойдевор тепаси белгисига усти ёғига 45° бурчак остида кесиб ўтмасин.

Пойдевор таги атрофидаги арматура кесимини ҳисоб қилишда ҳисобдаги кесим учун учи қисилган консоллар сингари пойдевор чиқикларининг жойлашишига мос келувчи кесимлар бўйича буқувчи моментларни қабул қиламиз:

$$M_1 = 0,125_p(a - a_1)^2 b = 0,125 \cdot 247(3 - 2,05)^2 \cdot 3 + 83,8 \text{ кНм};$$

$$M_2 = 0,125_p(a - a_2)^2 b = 0,125 \cdot 247(3 - 1,35)^2 \cdot 3 + 253 \text{ кНм};$$

$$M_3 = 0,125_p(a - h_c)^2 b = 0,125 \cdot 247(3 - 0,35)^2 \cdot 3 + 655 \text{ кНм};$$

Бир йўналишда пойдеворнинг турли кесимларида керак бўладиган арматура миқдорини ҳисоб қилиш:

$$A_{sI} = M_1 / 0,9h_{o1}R_s = 8,38 \cdot 10^6 / 0,9 \cdot 31 \cdot 280(100) = 10,6 \text{ см}^2$$

$$A_{sII} = M_2 / 0,9h_{o2}R_s = 25,3 \cdot 10^6 / 0,9 \cdot 66 \cdot 280(100) = 15,2 \text{ см}^2$$

$$A_{sIII} = M_3 / 0,9H_0R_s = 65,5 \cdot 10^6 / 0,9 \cdot 96 \cdot 280(100) = 27 \text{ см}^2$$

A — II синфдаги 14 мм диаметрли арматурадан қилинган ностандарт тўрни 16×16 см ($A_s = 27,7 \text{ см}^2$) ячейкали устун ёғидаги кесим бўйича қабул қиламиз.

Арматуралаш фоизи $\mu = \frac{A_{sIII}}{b_1 \cdot H_0} 100 = \frac{27,7}{135 \cdot 96} \cdot 100 = 0,214 \%$. Бу меъёрларда белгиланганидан $\mu_{min} = 0,1 \%$ катта.

Юқори поғона конструктив жиҳатдан горизонтал тўрлар С — 2 билан арматураланади, арматураларнинг диаметри 8 мм ли А — I синфига мансуб пўлатдан бўлиб, баландлиги бўйича ҳар 150 мм да ўрнатилади, тўрнинг жойлашиши А — I синфидаги 8 мм диаметрли стерженлар билан қайд қилинади.

ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ МЕЪЁРЛАРИДА ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН ҲАРФИЙ БЕЛГИЛАР

БЕТОН ВА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

1. Бетоннинг тавсифномаси

- R — бетоннинг куб ҳолидаги ўртача статик мустаҳкамлиги.
 R_n — бетоннинг куб ҳолидаги меъёрий мустаҳкамлиги.
 R_{bn} — бетоннинг призма ҳолидаги меъёрий мустаҳкамлиги.
 R_b ; $R_{b,ser}$ — тегишлича биринчи ва иккинчи чегара ҳолатлар учун бетоннинг призма ҳолидаги мустаҳкамлигининг ҳисобий қий-
 матлари.
 $R_{b1,n}$ — бетоннинг ўқий чўзилишга меъёрий қаршилиги.
 R_{b1} ; $R_{b1,ser}$ — тегишлича биринчи ва иккинчи чегара ҳолатлар учун бетоннинг ўқий чўзилишга ҳисобий қаршилиги.
 $R_{b1,c}$ — эгилишда бетоннинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги.
 $R_{b1,cx}$ — бетоннинг сикилишга ҳисобий қаршилиги.
 $R_{b1,sh}$ — кесилишда бетоннинг ҳисобий қаршилиги.
 R_{cerc}^0 ; R_{cerc} — микродарз ҳосил бўлишининг юқориги ва пастки чега-
 раларига мос келувчи кучланишлар.
 R_{dp} — бетоннинг узатиш мустаҳкамлиги.
 E_b — бетон эластиклигининг бошланғич модули.
 G_b — бетоннинг силжиш модули.

2. Арматуранинг тавсифномаси

- R_{sn} — арматуранинг чўзилишга меъёрий қаршилиги.
 R_s ; $R_{s,ser}$ — тегишлича биринчи ва иккинчи гуруҳ чегара ҳолатлар
 учун арматуранинг чўзилишга ҳисобий қаршилиги.
 R_{sn} — кўндаланг арматуранинг ҳисобий қаршилиги.
 R_{sc} — арматуранинг сикилишга ҳисобий қаршилиги.
 E_s — арматуранинг эластиклик модули.

3. Кучланишлар

- σ_b — бетондаги сиқувчи кучланиш.
 σ_{bt} — бетондаги чўзувчи кучланиш.
 σ_{st} ; $\sigma_{s,0.02}$ — физик ва шартли эластиклик чегараси.
 σ_{br} — олдиндан сиқиш босқичида бетондаги сиқувчи кучланиш.

σ_1 — арматурадаги кучланиш.

σ_{sp} — арматурадаги дастлабки кучланиш.

σ_{01} ; σ_{02} — физик ва шартли окувчанлик чегараси.

σ_u — вақт-ли қаршилиқ.

4. Деформациялар

ϵ_b — бетоннинг сикилишдаги деформацияси.

ϵ_{br} — бетоннинг ўқий чўзилишдаги деформацияси.

ϵ_{el} — эластик деформациялар.

ϵ_{pl} — пластик деформациялар (тоб ташлаш)

ϵ_{sl} — чўкиш деформациялари.

ϵ_u — чегара деформациялар.

ϵ_s — арматуранинг деформациялари.

5. Коэффициентлар

μ — Арматуралаш коэффициенти.

γ_{sp} — арматуранинг тартиб таранглаш аниқлиги коэффициенти.

$\gamma_{bc}(bt)$ — сикилган (чўзилган) бетон бўйича ишончлилик коэффициенти.

γ_c — арматура бўйича ишончлилик коэффициенти.

γ_l — юк бўйича ишончлилик коэффициенти.

γ_n — бино ёки иншоотнинг вазифаси бўйича ишончлилик коэффициенти.

γ_{01} — бетоннинг ишлаш шароити коэффициенти.

γ_m — арматуранинг ишлаш шароити коэффициенти.

ν — бетоннинг кўндаланг деформацияси коэффициенти (Пуассон коэффициенти).

α — арматуранинг эластиклик модулининг бетон эластиклик модулига нисбати.

6. Геометрик тавсифномалар

A — кўндаланг кесимдаги бутун бетоннинг юзи.

A_b — бетон сикилган қисмининг кесими юзи.

A_{b1} — бетон чўзилган қисмининг кесими юзи.

A_s ; A'_s — S ва S' арматура кесимларининг юзи.

A_{sp} ; A'_{sp} — олдиндан зўриктирилган арматура S_p ва S'_p кесимларининг юзи (уни зўриктирилмаган арматурадан ажратиш зарур бўлганда).

A_{st} — кўндаланг стерженларнинг — хомутларнинг юзаси.

$A_{s,inc}$ — буқилган стерженлар кесимининг юзи.

A_{red} — келтирилган кесим юзи.

- J — бетон кесимининг кесим оғирлик маркази орқали ўтувчи ўққа нисбатан инерция моменти.
- J_{red} — келтирилган кесимнинг унинг оғирлик марказига нисбатан инерция моменти.
- W_{red} — келтирилган кесимнинг четки чўзилган тола учун қаршилик моменти, эластик материалдаги каби топилади.
- W_{pl} — шунинг ўзи, бироқ бетоннинг ноэластик шинни ҳисобга олган ҳолда топилади.
- r — элемент эгрлиги радиуси.
- $l_{o,1st}$ — келтирилган кесимнинг оғирлик маркази орқали ўтувчи ўққа нисбатан бўйлама кучлар тенг таъсир этувчисининг эксцентриситети.

МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАР

1. Ҳисобий тавсифномалар

- R_y — пўлатнинг чўзилишга, сиқилишга, эгилишга оқувчанлик чегараси бўйича ҳисобий қаршилиги.
- R_u — пўлатнинг чўзилишга, сиқилишга, эгилишга чегара ҳолати бўйича қаршилиги.
- R_s — пўлатнинг силжишга ҳисобий қаршилиги.
- R_p — пўлатнинг торец юзаси сиқилишга ҳисобий қаршилиги (мослаш мавжуд бўлганида).
- R_{ba} — пойдевор болтларининг чўзилишга ҳисобий қаршилиги.
- R_{bh} — ўта мустаҳкам болтларининг ҳисобий қаршилиги.
- R_{b2} — болтларининг кесилишга ҳисобий қаршилиги.
- R_{bf} — бурчак чокларининг металл чоки бўйича кесилишга ҳисобий қаршилиги.
- R_{wy} — уланган жойлари бор пайванд бирикмаларининг сиқилиш ва эгилишга оқувчанлик чегараси бўйича ҳисобий қаршилиги.
- R_{wz} — бурчак чокларининг эриб ёпишиш чегараларидаги металл бўйича кесилишга ҳисобий қаршилиги.

2. Коэффициентлар

- c — эгилишда пластик деформацияларнинг ривожланишини ҳисобга олган ҳолда мустаҳкамликка ҳисоблаш учун коэффициенти.
- $\beta_1; \beta_2$ — тегишлича чок металл ва эриб ёпишиш чегаралари бўйича бурчак чокни ҳисоблаш учун коэффициентлар.
- γ_b — бирикманнинг ишлаш шароити коэффициенти.
- γ_c — ишлаш шароити, коэффициенти.
- γ_m — материал бўйича ишончлилик коэффициенти.
- η — шаклнинг таъсири коэффициенти.

φ_c — номарказий сикилишда ҳисобий қаршликларнинг камайиши коэффициенти;

$\varphi_{(x,y)}$ — буйлама эгилиш коэффициенти.

3. Геометрик тавсифлар

l_j — ховон узунлиги;

l_{cf} — шартли ҳисобий узунлик;

l_ω — пайванд чок узунлиги;

$i_x; i_y$ — тегишлича $x-x$, $y-y$ ўқларга перпендикуляр текисликларда элементнинг ҳисобий узунлиги;

Kf — бурчак чокнинг катети;

tf — тоқча (белбоғ)нинг калинлиги;

$t\omega$ — деворчанинг калинлиги;

hef — деворчанинг ҳисобий баландлиги;

$h\omega$ — деворчанинг баландлиги;

bef — ҳисобий эни;

bf — тоқча (белбоғ)нинг эни;

Aa — ховон кесимнинг юзи;

A_j — белбоғ кесимининг юзи;

$A\omega f$ — бурчак чокнинг металл буйича кесимининг юзи;

$A\omega z$ — эриш чегаралари металл буйича кесимининг юзи;

$i_x; i_y$ — тегишлича $x-x$, $y-y$ ўқларига нисбатан кесимнинг инерция радиуси;

$J_x; J_y$ — тегишли $x-x$ ва $y-y$ ўқларига нисбатан кесимнинг брутто инерция моменти;

$W_x; W_y$ — тегишли $x-x$ ва $y-y$ ўқларига нисбатан кесимнинг брутто қаршлик моменти.

$\bar{\lambda}$ — шартли эгилувчанлик;

λ — эгилувчанлик;

λ_{cf} — паррон кесимли стерженнинг келтирилган кесими;

$\bar{\lambda}_{cf}$ — паррон кесимли стерженнинг (шартли) келтирилган эгилувчанлиги;

$\bar{\lambda}_\omega$ — деворчанинг шартли эгилувчанлиги;

$\lambda_x; \lambda_y$ — тегишли $x-x$, $y-y$ ўқларга перпендикуляр текисликларда элементнинг эгилувчанлиги;

m — нисбий эксцентриситет;

m_{cf} — келтирилган нисбий эксцентриситет.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	ii
1. Қурилиш конструкциялари ва уларни лойihalаш усуллари . . .	5
1.1. Қурилиш конструкцияларига қўйиладиган талаблар . . .	5
1.2. Турли хил ашёлардан тайёрланган қурилиш конструкцияларидан тўғри фойдаланиш сохалари	7
1.3. Қисқача тарихий обзор	11
1.4. Қурилиш конструкцияларини ҳисоблашнинг асосий қоидалари	14
2. Темир-бетон тўғрисида умумий маълумотлар	24
2.1. Темир-бетон тўғрисида тушунча	24
2.2. Темир-бетоннинг афзалликлари ва камчиликлари	27
2.3. Темир-бетон конструкцияларнинг турлари	28
3. Бетон, арматура ва темир-бетоннинг асосий хоссалари	31
3.1. Бетон ва темир-бетон конструкциялар учун бетон материал эканлиги	31
3.2. Бетоннинг қотишига ва тузилишига курук ва иссиқликнинг таъсири	34
3.3. Бетоннинг механик хоссалари ва уларнинг дастлабки ва такрор юкланишларда ўзгариши	40
3.4. Пулат арматураларнинг турлари ва механик хоссалари	74
3.5. Арматуранинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлари	81
3.6. Арматура буюмлари, қўйма деталлар ва арматура уланмалари	83
3.7. Темир-бетоннинг асосий хоссалари	88
4. Темир-бетоннинг кучланишлар ва деформациялари. Мустаҳкамликни ҳисоблаш усуллари	91
4.1. Темир-бетоннинг қаршилик назарияси ҳақида	91
4.2. Сиклишда темир-бетондаги кучланишлар ва деформациялар	92
4.3. Чўзилишда темир-бетондаги кучланишлар ва деформациялар	94
4.4. Эгилишда темир-бетондаги кучланишлар ва деформациялар	95
4.5. Мустаҳкамликни руҳсат этилган кучланишлар ва емирувчи кучлар бўйича ҳисоблаш усуллари	98
4.6. Чегара ҳолатлар бўйича ҳисоблаш	101

5. Бетон конструкцияларнинг элементларини ҳисоблаш	102
✓ 5.1. Эгиладиган элементлар	102
5.2. Сиқилган элементлар	105
6. Эгиладиган темир-бетон элементларни конструкциялаш ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш	108
6.1. Бир ораликли тўсинлар, плиталар ва панелларни конструкциялаш	108
6.2. Мустаҳкамликни нормал кесимлар бўйича ҳисоблаш	118
6.3. Қия кесимлар бўйича мустаҳкамликни ҳисоблаш	128
7. Сиқилган ва чўзилган темир-бетон элементларни конструкциялаш ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш	140
7.1. Сиқилган элементларнинг конструктив хусусиятлари	140
7.2. Сиқилган элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	145
7.3. Элементнинг эгилишининг таъсирини ҳисобга олиш	149
7.4. Арматура кесимийи танлаш ва тўғри тўртбурчак кесими сиқилган элементларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	150
7.5. Чўзилган элементларнинг конструктив хусусиятлари	153
8. Қийшиқ эгилиш ва қийшиқ номарказий сиқилиш	156
9. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон конструкциялар	162
9.1. Асосий тушунчалар ва техник-иктисодий устунликлар (афзалликлар)	162
9.2. Тайёрлаш усуллари	164
9.3. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларни конструкциялаш	166
10. Олдиндан зўриктирилган темир-бетон элементларнинг кучланганлик ҳолати ва уларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш	173
10.1. Олдиндан зўриктирилган конструкцияларни ҳисоблашнинг асосий қондалари	173
10.2. Олдиндан зўриктирилган элементларни мустаҳкамлик бўйича ҳисоблаш	182
11. Темир-бетон конструкцияларни дарзларнинг пайдо бўлиши очилиши ва беркилиши бўйича ҳисоблаш	188
11.1. Темир-бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигига қўйиладиган талаблар	188
11.2. Ҳқий кучлар таъсирига учрайдиган элементлар	189
11.3. Эгилиш ва номарказий қўйилган бўйлама кучлар таъсирига учрайдиган элементлар	191
11.4. Кичик кесимларни дарз ҳосил бўлиши бўйича ҳисоблаш	198
11.5. Темир-бетон элементларни бўйлама ўққа нормал дарзларнинг очилишига ҳисоблаш	202
11.6. Элементнинг бўйлама ўқига қия чокларнинг очилиши бўйича ҳисоблаш	205

11.7. Олдиндан зўриктирилган элементларни дарзларнинг беркилиши бўйича ҳисоблаш	206
12. Темир-бетон элементларни деформациялар бўйича ҳисоблаш	207
12.1. Элементнинг чўзилган қисмида дарзлар йўқлигида деформацияларни аниқлаш	208
12.2. Чўзилган қисмидаги дарзлари билан ишлайдиган элементлар деформациясини ҳисоблаш	210
13. Темир-бетон конструкцияларни лойиҳалаш қондалари	219
13.1. Йиғма темир-бетон элементларни турларга ажратиш ва уларни лойиҳалашнинг ўзига хос хусусиятлари	219
13.2. Деформация чоклари	222
13.3. Статик ноаниқ темир-бетон конструкцияларни зўриқиларнинг қайта тақсимланишини эътиборга олган ҳолда ҳисоблашга доир	224
14. Ясси темир-бетон ораёпмалар	228
14.1. Йиғма панелли тўсинлар ораёпмалар	228
14.2. Тўсинли плиталари бор қовурғали яхлит ораёпмалар	233
14.3. Қонтур бўйича тиралган плитали қовурғали яхлит ораёпмалар	237
14.4. Тўсинсиз ораёпмалар	239
15. Бино ва иншоот устёпмалари конструкциялари	240
15.1. Устёпма плиталар	241
15.2. Устёпма қурилиш тўсинлари	243
15.3. Фермалар	245
15.4. Аркалар	249
15.5. Юпка деворли фазовий устёпмалар	251
16. Темир-бетон пойдеворлар	262
16.1. Устунлар остида алоҳида турадиган пойдеворлар	262
16.2. Лентали (узлуксиз), туташ ва қозикли пойдеворлар	267
17. Йиғма темир-бетон синчлар ва йирик панелли бинолар	269
17.1. Бир қаватли синфли бинолар	269
17.2. Кўп қаватли синфли бинолар	275
17.3. Кўп қаватли фуқаролар бинолари	279
18. Муҳандислик иншоотларининг йиғма темир-бетон конструкциялари	281
18.1. Резервуарлар	281
18.2. Сув миноралари	286
18.3. Бункерлар	287
18.4. Силослар	290
18.5. Ер ости каналлари ва тоннеллар	293
19. Темир-бетон конструкцияларнинг заводда тайёрланиши ва технологик омилларнинг уларнинг хоссаларига таъсири	296

19.1. Заводда тайёрланадиган йнгма темир-бетон конструкциялар	296
19.2. Йнгма темир-бетон буюмларни ишлаб чиқаришнинг умумий схемалари	303
19.3. Темир-бетон буюмларини техник хоссаларига таъсир килувчи технологик омиллар	313
20. Пўлат конструкцияларни лойihalаш ва ҳисоблаш асослари	319
20.1. Қурилишда ишлатиладиган пўлатларнинг хоссалари ва сортаменти	319
20.2. Пўлат конструкциялар элементларини бириктириш	322
20.3. Пўлат конструкцияларни чегара ҳолатларга ҳисоблаш	329
20.4. Темир-бетон буюмлар таёрлаш учун пўлат қилиплар лойihalасини тузиш ва ҳисоблаш	334
21. Қурилиш конструкцияларнинг сифатини назорат қилиш	341
21.1. Қурилиш конструкцияларининг сифатини назорат қилиш ҳақида умумий маълумот	341
21.2. Қурилиш конструкцияларининг сифатини буюм емирилмайдиغان усуллар билан назорат қилиш	344
21.3. Материалларнинг физик-механик характеристикаларини назорат қилиш	348
21.4. Қурилиш конструкцияларини юклаш йўли билан синаш	353
22. Қурилиш конструкцияларини техник иктисодий баҳолаш	359
22.1. Конструкцияни иктисодий баҳолаш мезонлари	359
22.2. Қурилиш конструкциялари техник иктисодий кўрсаткичларни аниқлаш услуби	368
23. Курс лойihalасини бажариш учун услубий кўрсатмалар	385
23.1. Курс лойihalаси ҳақида умумий маълумотлар	385
23.2. Ҳисоб-китоб — тушунтириш хотининг мазмуни	386
23.3. Чизмаларнинг мазмуни	407
23.4. Темир-бетон конструкцияларини ҳисоблаш белгилари	407
Қурилиш конструкцияларини лойihalаш меъёрларида қабул қилинган ҳарфий белгилар	424

На узбекском языке
АСКАРОВ БАХТИЕР АСКАРОВИЧ
ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ

Олий билимгоҳлари талабалари учун дарслик

Издательство «Ўзбекистон» — 1995, 700129, Ташкент,
Навои, 30.

Мухаррир *М. Иброҳимова*
Кичик муҳаррир *Ш. Соибназарова*
Бадий муҳаррир *Ж. Гурова*
Техник муҳаррир *А. Горшкова*
Мусаҳҳих *С. Тоҳирова*

Тершига берилди 10.04.95. Босишга ружат этилди 1.10.95. Бичими 84×108^{1/16} босма қоғозга
литературная гарнитурала офсет босма усулда босилди. Шартли б. т. 22,68. Нашр т. 23,31.
Нусхаси 4000. Буюртма № 641. Баҳоси шартнома асосида.

«Ўзбекистон» нашриёти, 700129, Тошкент, Навоий, 30. Нашр № 193—94

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитаси ижарадаги Тошкент матбуот комбинатида
босилди. 700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30

