

«O'zbekiston temir yo'llari» DATK

Toshkent temir yo'l muhandislari instituti

N.B. Shoumarov

INSHOOTLAR ZILZILABARDOSHLIGI

“Seysmochidamli qurilish” fanidan 5580200 (5340200) – “Bino va inshootlar qurilishi”, 5140900 (5111000) – “Kasb ta’limi (bino va inshootlar qurilishi) ta’lim yo’nalishlari 4-bosqich bakalavriat talabalari uchun o’quv-uslubiy qo’llanma

II qism

Toshkent – 2012

Inshootlar zilzilabardoshligi. O'quv-uslubiy qo'llanma. **N.B. Shaumarov**. ToshTYMI, T.: 2012, 157 bet.

Mazkur o'quv-uslubiy qo'llanma "Bino va inshootlar zilzilabardoshligi" fani dasturi asosida yozilgan bo'lib, zilzilaviy hududlarda qad ko'targan binolarni loyihalash va hisoblash masalalariga bag'ishlangan.

Bunda zilzilalarning tabiati va oqibatlari haqida qisqacha ma'lumotlar berilgan. Bino va inshootlar zilzilabardoshligining dinamik nazariyasi asoslari hamda turli sistemalarning erkin va majburiy tebranishlariga doir ma'lumotlar bayon etilgan. Keng ko'lamda tarqalgan bino turlarining asosiy konstruksiyalari ko'rib o'tilgan. Binolarga ta'sir etuvchi seysmik kuchlarni aniqlashga doir misollar keltirilgan.

Kitob qurilish yo'nalishi bo'yicha tahsil oladigan yuqori bosqich talabalari va aspirantlarga mo'ljallangan bo'lib, bundan zilzilabardoshlik sohasida faoliyat ko'rsatayotgan mutaxassis xodimlar ham foydalanishlari mumkin.

O'quv 5580200 (5340200) – “Bino ova inshootlar qurilishi”, 5140900 (5111000) – “Kasb ta'limi (bino va inshootlar qurilishi) ta'lim yo'nalishlari 4-bosqich bakalavriat talabalariga mo'ljallangan.

Toshkent temir yo'l muhandislari institutining O'quv-uslubiy komissiyasi tomonidan nashrga tavsiya etildi.

Taqrizchilar: R.X.Pirmatov – t.f.n., dots. (TAQI);
S.Sayfuddinov – t.f.n., dots. (TAQI).

Kirish

Sanoat, qishloq xo'jaligi va transport vositalari yil sayin rivojlanib bormoqda, aholi sonining o'sishi munosabati bilan yangi hududlar o'zlashtirilmoqda yoki aholi zichligi kam bo'lgan yerlarda zichlik, binobarin, aholi soni ortib bormoqda. Bunday o'zgarishlarni zilzilaviy (yer qimirlaydigan) hududlarda ham sodir bo'layotganligi bino va inshootlar zilzilabardoshligi sohasida faoliyat ko'rsatadigan mutaxassislar zimmasiga yangidan yangi talablar qo'yimoqda.

Ana shularga mos ravishda keyingi yillarda konstruktiv yechimlar va qurilish usullari borasida ham juz'iy o'zgarishlar sodir bo'ldi; yangi samarali qurilish ashyolari; katta o'lchamli inshootlar paydo bo'ldi, ularga ta'sir etuvchi yuklarning salmog'i oshdi. Bularning bari seysmo mustahkamlik sohasidagi tadqiqotlarning jadallashuviga, inshootlarni seysmik kuchlar ta'siriga hisoblash usullarining takomillashuviga, zilzilalarni bashorat qilish ishlarining yanada rivojlanishiga olib keldi.

Zilzilabardoshlik (seymomustahkamlik) nazariyasining rivojlanish yo'llariga nazar tashlasak, so'nggi davrlarda ehtimollik nazariyalari kengroq ko'lamda kirib kelayotganini, seysmik ta'sirlar miqdoriga baho berishda yanada aniqroq yondashilayotganligini, konstruksiya elementlarining elastiklik chegarasidan keyingi holatini va boshqa omillarni hisobga olish yo'lidan borilayotganligini ko'ramiz.

Nazariy tadqiqotlar bilan bir qatorda tajribaviy (eksperimental) tadqiqotlar sohasida ham katta ishlar amalga oshirildi. Qator davlatlarda, jumla-dan O'zbekistonda, seysmometrik stansiyalar tashkil etildi. Real zilzilalar yozuvlari asosida, seysmik tebranishlar differensial tenglamalarini yechishda qo'llaniladigan standart akselogrammlar yaratildi.

Bino va konstruksiyalarni namunaviy sinovlari keng rivojlandi. Sinovlarning ayrimlari dastur asosida boshqariladigan seysmik platformalarda bajarilganligi diqqatga sazovordir. Biroq shunga qaramay inshootlar zilzilabardoshligi muammosi to'liq hal bo'lgan masala deb aytishga hali ancha bor. Bu borada o'z yechimini kutib yotgan muammolar hali talaygina.

Mazkur o'quv qo'llanma qurilish yo'nalishi bo'yicha bakalavriatura va magistraturada ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan bo'lib, bunda zilzila ta'siriga bardosh beradigan va qurilish qoidalari bayon etilgan. Bu qism ikkinchi qismning nazariy poydevori vazifasini o'taydi. Ikkinchi qism asosiy qism sanalib, bunda muhandislik seysmologiyasiga doir asosiy tushunchalar, seysmik kuchlarni aniqlash nazariyasi va amaliyoti, zilzilabardosh binolarni loyihalash qoidalari bayon etilgan.

O'quv qo'llanmaning ikkinchi qismi tarixiy obidalarining zilzilabardoshligi, zilzilada shikastlangan binolarni ta'mirlash usullari, bino va inshootlar-ning zilzilabardoshligiga qurilish ishlari sifatining ta'siri, so'nngi yillarda sodir bo'lgan kuchli zilzila va sunami oqibatlari kabi mavzular bilan to'ldirilgan.

I bob. Zilzila va uning oqibatlari

1.1. Zilzila tabiati va uning kelib chiqish sabablari

“Seysmo” so’zi grekcha “yer qimirlaydigan” (zilzila) ma’nosini anglatadi. Zilzilalar va yerning ichki tuzilishini o’rganadigan fan seysmologiya deb ataladi.

Zilzilalar ibtidoiy davrlardan buyon insoniyat boshiga ulkan falokatlar yog’dirib kelayotgan tabiiy ofatlardan biridir. Shu boisdan xalq orasida zilzilalar haqida turli afsonalar yuradi. Afsonalarda zilzila sabablarini gohida ilohiy kuchlarga, gohida insonlar taqdiriga, gohida esa bahaybat hayvonlarga bog’liq holda talqin etiladi.

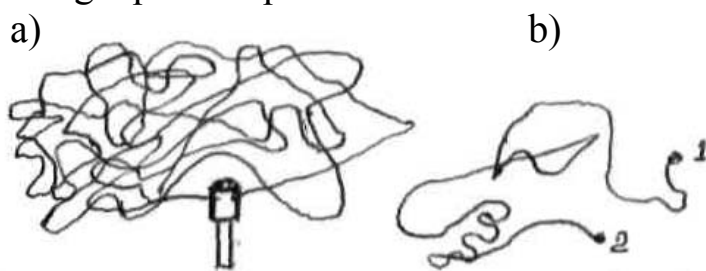
Biroq qadim zamonlardayoq ilg’or fikr yurituvchi donishmandlar zilzilaning kelib chiqish sabablarini tabiat hodisalariga bog’liq holda tushuntirishga intilganlar. O’rta Osiyoda sodir bo’ladigan zilzila sabablarini dastavval buyuk olim Abu Ali ibn Sino (980-1037 y.) o’zining "Al-Shifo" nomli mashhur kitobida ilmiy asosda izohlab berishga harakat qilgan. Buyuk mo’tafakkir olim Abu Rayxon Beruniy (972-1048 y.) ham zilzila hodisasini o’rganish borasida barakali qalam tebratgan. Garchi bu ishlar zilzilaning kelib chiqish sabablari haqidagi hozirgi zamon tasavvurlaridan birmuncha farq qilsada, har qalay, afsonaviy tushunchalarga nisbatan olg’a qo’yilgan dadil qadam edi.

Bundan 1000 yil ilgari Beruniy: “qit’alar go’yo suv sathida suzib yurgan daraxt barglari singari bir-biri tomon yaqinlashib yoki uzoqlashib sekin harakatda bo’ladi,” – deb yozgan edi. XX asrda amerikalik olimlarning kosmik kemalarda fazodan turib olib borgan kuzatuvlari Beruniyning fikri to’g’ri ekanligini to’liq isbotladi. Ushbu kuzatuvlar qit’alarning bir-biriga nisbatan yiliga 5-7 sm siljishini tasdiqladi.

Zilzilaning kelib chiqish sabablari va tabiati haqida to’laroq tasavvur hosil qilish uchun yer zaminida sodir bo’ladigan geologik jarayonlarni bilish zarur. Yer yuzasida olib borilgan ilmiy kuzatishlar yer qatlamining doimiy, ammo juda sekin harakatda ekanligini ko’rsatdi: qobiqlanish ba’zi joylari ko’tariladi, ba’zi yerlari pasayadi, ayrim joylari esa gorizontal yo’nalishda siljiydi. Yer qobig’ining bunday harakati tektonik harakat deb ataladi.

Zilzila paytida bino va inshootlar zaminidagi gruntning harakati o’ta tartibsiz va murakkab bo’ladi. Amerikalik seysmolog S. Klemenson grunt harakatini parvonaning betartib uchishiga o’xshatadi. Yapon olimi professor S.Syokiya 1887 yilda gruntning bir nuqtasini zilzilaning dastlabki 20 soniya mobaynida qilgan harakatini yumshoq sim vositasida fazoviy modelini yaratgan (1.1-rasm, a). Ushbu tajribaviy modelni yaratishda 1887 yilning 15 yanvarida Yaponiyada sodir bo’lgan zilzilaning yozuvlari (seysmogrammalar) asos qilib olingan. Model gruntning sathiy

ko'chishlariga nisbatan taxminan 12,5 marta kattalashtirib ishlangan. Gruntning haqiqiy ko'chishi 0,8 sm atrofida bo'lgan. 1.1-rasm, b da 1933 yilda Long-Bich shahrida sodir bo'lgan zilzilada oshxonadagi plitaning polda qoldirgan izi tasvirlangan. Rasmlardan ko'rinadiki, gruntning zilzila paytidagi harakati juda murakkab ko'rinishga ega, shu sababli uni matematik ko'rinishda ifoda etish oson ish emas. Bu haqda keyingi boblarda alohida to'xtalib o'tamiz. Hozir esa diqqatingizni zilzilaning kelib chiqish sabablariga qaratmoqchimiz.



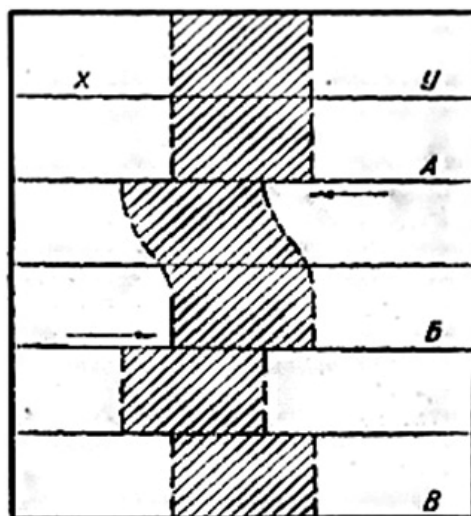
1.1-rasm. Zilzila paytida grunt harakatini tasvirlovchi simdan yasalgan fazoviy model (a) hamda Long-Bich zilzilasida oshxona plitasini holda qoldirgan (tirnagan) izlari (b):
1 – boshi; 2 – oxiri

Yer qobig'ining ko'p joylarida geologik siniqlar deb atalgan yoriqlar mavjuddir. Siniedar siquvchi, cho'zuvchi yoki siljituvchi kuchlar ta'siri natijasida hosil bo'ladi.

Zilzilalar kelib chiqish sabablari haqida gap borganda aksariyat seysmologlar amerikalik olim G.F. Rid tomonidan yaratilgan elastik bo'shalish yoki elastik qaytish nazariyasini haqiqatga yaqinroq deb tan oladilar. G.F. Rid o'zining bu gipotezasini 1906 yilda San-Fransiskoda sodir bo'lgan kuchli zilzila oqibatida ulkan San-Andreas siniqa bo'ylab 300-400 km masofaga cho'zilgan ko'ndalang siljishni atroflicha tahlil qilish natijasida ishlab chiqqan. Uning bu nazariyasi deformatsiyaining elastik energiyasini birdaniga bo'shalishiga asoslanadi. Buni quyidagi misol asosida tushuntirsa bo'ladi.

1.2-rasm, A da yer sirtidagi biror maydon tasvirlangan deb faraz etaylik. Shtrixlangan polosaning uzunligi ko'ndalangiga 50-100 km ni tashkil etsin. Bo'sh (zaif) yer osti jinslari (masalan, eski siniq.) *xu* chizig'i bo'ylab joylashgan deylik. Yer sirti qobiqda vujudga keladigan regional kuchlar ta'sirida uzoq vaqt mobaynida deformatsiyailanadi. Bunda *xu* o'qiga tik bo'lgan chiziqlar 1.2-rasm, B da ko'rsatilganidek egiladi. Natijada, siqilgan prujinadagiga o'xshab, jinslarda elastik energiya to'plana boradi. Kuchlanishlar esa mos ravishda orta boradi. Kuchlanishlar yer osti jinslarining mustahkamlik chegarasiga yetganda zaif chiziq bo'ylab birdaniga uzilish va keskin siljish – elastik qaytish ro'y beradi. Uzoq vaqt mobaynida to'planib kelgan elastik energiya shu yo'sinda bo'shaladi, qatlamda kuchlanish yo'qoladi (1.2-rasm, b). Qo'qqisdan ro'y bergan

uzilish (qaytish) natijasida vujudga kelgan to'liqlar zilzila deb ataladi. 1.3-rasmda 1906 yilda San-Fransiskoda sodir bo'lgan zilzila oqibatida San-Andreas sinig'i bo'ylab panjara-devorning siljishi tasvirlangan.



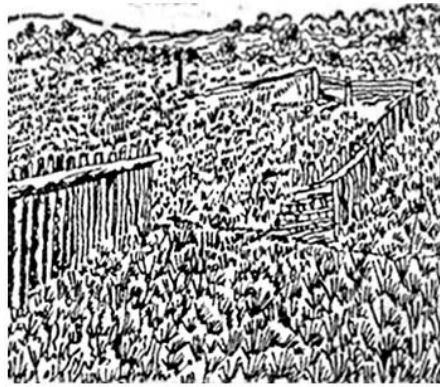
1.2-rasm. Zilzilaning kelib chiqish sababi to'g'risida elastik qaytish nazariyasining sxemasi

Zilzila manbai mexanikasi haqida yanada chuqurroq tasavvur hosil qilish maqsadida quyidagi kichik tajriba bilan tanishib o'tamiz. Oddiy shisha probirka olib, uning ichiga uchi chiqib turadigan qilib spiral prujina joylaymiz (1.4-rasm). Diametri bir oz kattaroq va uzunroq bo'lgan boshqa probirkani tub tomoni bilan moyli probirkaga tushiramiz, bunda moyning yarmi probirqadan oqib tushadi. Shunday qilib, bo'lajak zilzila manbai atrofida joylashgan tog' jinslarining oddiy modeliga ega bo'lamiz.

Manbaning modelini hosil qilish uchun ikkita yog'och taxtachani ustma-ust qo'yamiz. Taxtachalarning bir-biriga tegib turgan sirti geologik siniq, ro'lini o'ynaydi. Yer qobig'ida hosil bo'ladigan kuchlarni qo'limiz bilan hosil qilamiz.

Tashqi probirkani ushlab turgan holda prujinaning chiqib turgan uchini ustki taxtachaning yon sirtiga taqaymiz hamda bir tekisda siljitishga urinib ko'ramiz. Biroq taxtacha bir tekis siljimaydi, tashqi probirka taxtacha tomon harakatlanib kelishiga qaramay, taxtacha ma'lum muddat qo'zg'almay turaveradi. Lekin bunda prujinaning qisqarishini va ikki probirka devorlari orasidan moyning asta-sekin silkib chiqishini kuzatish mumkin. Shunday qilib, "tog' jinslarida" elastik kuchlanish (prujinaning qisqarishi) hamda plastik deformatsiyai (kichik probirkaning kattasiga kirib borishi) orta boradi.

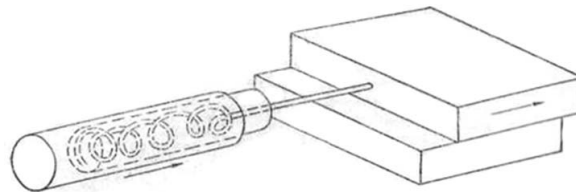
Taxtachaning qarshilik ko'rsatishiga ishqalanish kuchlari yordam beradi. Biroq prujina qisqarib, taxtachalar orasidagi ishqalanish kuchlarini yenga oladigan darajada elastik kuchlanish to'plagach, ustki taxtacha bir zumda qisqa masofaga siljiydi – "uzilish" ro'y beradi, ya'ni "zilzila" sodir bo'ladi. Prujina qisman (to'lik emas) kengayadi, qo'ldagi zo'riqish kamayadi. Bosim ostida moyning oqishi bir oz muddatga to'xtaydi.



1.3-rasm. San-Andreas sinig'i bo'ylab panjara devorning siljishi

Ammo „tog' jinslarining“ elastik-plastik deformatsiyalanish jarayoni davom etadi. Oradan ma'lum bir vaqt o'tgandan keyin "siniq" bo'ylab yana siljish ro'y beradi va navbatdagi „zilzila“ sodir bo'ladi. Real geologik sharoitda navbatdagi siljishning ro'y berishi uchun o'nlab-yuzlab yillar kerak bo'ladi.

Shubhasiz, zilzila manbaining bu modeli o'ta darajada soddalashtirilgan va tarkibiy modelidir. Aslida manba har tomondan tog' jinslari bilan o'ralgan bo'lib, bu jinslar siljish paytida siljuvchi bloklarga qarshilik ko'rsatadi.



1.4-rasm. Zilzila manbai mexanikasiga doir tajriba

Uzilish-siljish ro'y bergan joy **giposentr** yoki zilzila fokusi deb ataladi. Giposentrning yer sirtidagi proeksiyasi **epitsentr** deb nom olgan takroriy yer silkinishlari **aftershoklar** deyiladi. Aftershoklarning kelib chiqish sabablari asosiy silkinishga aynan o'xshashdir. Geologik siniq bo'ylab ikki blokning o'zaro siljishiga ayrim to'siqlar (masalan, ishqalanish kuchi, sirpanuvchi sirtlarning notekisliklari) qarshilik ko'rsatishi natijasida siljish to'xtab qoladi, uzilgan bog'lanishlar qisman tiklanadi.

Energiyaning sarflanmay qolgan qismi yangi bog'lanishlarda kuchlanishlar hosil qiladi, oradan ma'lum vaqt o'tgandan keyin, bog'lanishlar dosh bero'lmay, yangi uzilish, yangi silkinish ro'y beradi. Silkinish kuchi bu safar asosiy zilziladan ko'ra zaifroq bo'ladi. Biroq kuchiga ko'ra asosiy zilzilaga yaqin keladigan aftershoklar ham uchraydi.

Asosiy zilziladan ilgari **forshok** deb ataluvchi kuchsiz silkinish sodir bo'ladi. Buning hosil bo'lishiga sabab, kuchlanish ma'lum darajaga yetganda massivning ayrim zaifroq yerida kichik yemirilish vujudga kelib, asosiy uzilish hali me'yoriga yetmagan bo'ladi.

Biz ko'rib o'tgan zilzilalar yer qobig'ining tektonik harakatiga bog'liq

bo'lganligi sababli ular tektonik zilzilalar deb ataladi. Zilzilalarning bu hududi keng tarqalgan bo'lib, bino va inshootlar uchun eng xatarli hisoblanadi. Zilzilalarning qolgan ikki guruhi vulqon otilishi va karst hodisasi bilan bog'liq.

Ular tabiatda birinchisiga nisbatan kamroq uchraydi. Quvvati birmuncha kuchsiz.

Zilzilalar manbaining joylashgan chuqurligiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi. Manba chuqurligi 70 km gacha bo'lsa, me'yoriy zilzilalar deyiladi. Manbalarining aksariyati shu chegarada joylashgan. Manbasining chuqurligi 300 km dan ortiq bo'lgan zilzilalar chuqur fokusli zilzilalarni tashkil etadi. Bunday zilzilalar kam uchraydi, asosan okean chuqurliklarida sodir bo'ladi; energiyasining kuchliligi bilan ajralib turadi. Oraliq zilzilalar manbaining chuqurligi 70-300 km ni tashkil etadi. Karpat zilzilalarining manbai ana shu chuqurlikda joylashgan.

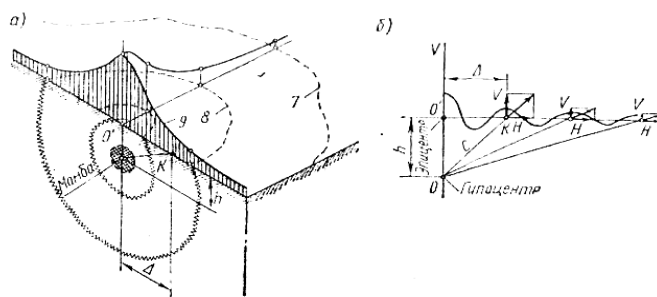
1.2. Zilzila kuchi va energiyasi

Zilzila sodir bo'lganda manbada juda katta kinetik energiya ajralib chiqadi. Energiyaning miqdori manbaning chuqurligi, o'lchami hamda kuchlanish holatiga bog'liq. Energiyaning haqiqiy miqdorini bevosita aniqlash juda murakkab masala bo'lganligi sababli, zilzila energiyasiga baho berishda uning magnituda deb atalgan shartli xarakteristikasidan foydalaniladi. Magnituda o'lchamsiz son bo'lib, zilzila manbaidan ajralib chiqadigan seysmik energiya miqdorini anglatadi. Zilzilaning magnitudasi 1935 yilda Kaliforniya texnologiya institutining professori Charlz Rixter tuzgan shkala yordamida aniqlanadi. Magnituda termini astronomiyadan olingan bo'lib, u astronomiyada yulduzlar erkinligiga baho beradigan ko'rsatkich sifatida qo'llaniladi. Rixter shkalasining asosini seysmograflar yordamida yozib olinadigan seysmik to'lqinlarning maksimal amplitudasi tashkil etadi. Asrimizning 40-yillarida amerika olimlari Ch. Rixter va B.Gutenberg magnituda (M) ni aniqlash uchun qo'yidagi sodda formulani tavsiya etdilar:

$$M = \lg A - \lg A_0 = \lg(A / A_0) \quad (1.1)$$

bu yerda A_0 va A – biror seysmik to'lqin siljishlarining maksimal amplitudalari bo'lib, ulardan birinchisi eng kuchsiz (etalon), ikkinchisi esa epitsentrdan ma'lum Δ (km) masofada maxsus asboblar yordamida yozib, olingan yozuvlardan o'lchab olinadi (1.5-rasm,a,b). Sirt to'lqinlari siljishi amplitudasini aniqlashda $\lg A_0 = -1,32$ deb olinadi; u holda yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$M = \lg A + 1,32 \lg \Delta \quad (1.2)$$



1.5-rasm. Zilzila kuchining yer sirtida tarqalishi:

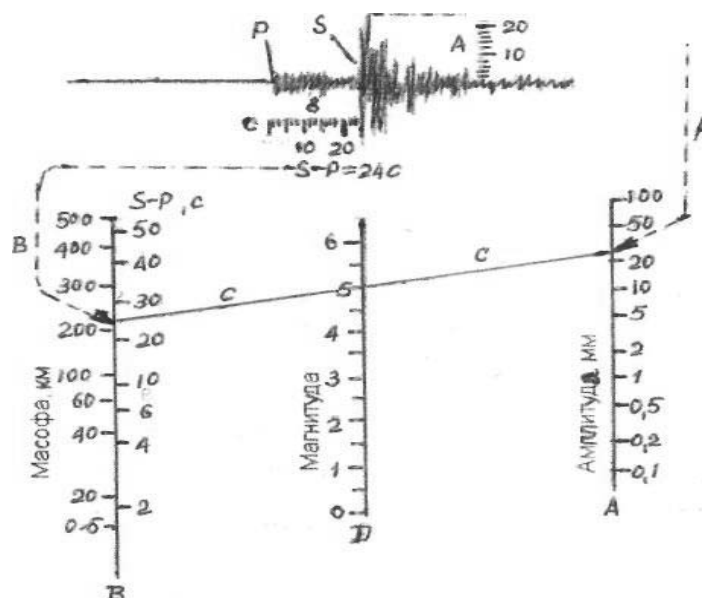
a – manba hududi sxemasi; b – epitsentrdan uzoqlashgan sari tuzuvchilarining o'zgarishi

Bu formula epitsentr masofasi A ma'lum bo'lsa, bitta seysmik stansiyada yozib olingan siljishlar yozuvidan foydalanib, magnitudani aniqlash imkonini beradi. Ammo, odatda M bir qancha stansiyalardan olingan ma'lumotlarni umumlashtirish asosida belgilanadi. Sodir bo'lgan eng kuchli zilzilalarning magnitudasi 8,6-8,8 atrofida ekani ma'lum.

Magnitudasi birga teng deb qabul qilingan eng kuchsiz zilzilaning energiyasi taxminan 10^{12} ga teng. Magnitudasi $M=8,5$ bo'lgan eng kuchli zilzilaning energiyasi esa taxminan 10^{21} .

Zilzila magnitudasini grafik usulda aniqlasa ham bo'ladi. Buning uchun 1.6-rasmda tasvirlangan Rixter shkalasidan foydalaniladi. Rixter shkalasi asosan uchta vertikal o'lchov chiziqlari a , v , d dan tashkil topgan. A chiziqda seysmogrammadan olinadigan amplitudalar, V chiziqda seysmograf o'rnatilgan stansiyadan epitsentrgacha bo'lgan masofa (yoki R va S to'lqinlari yetib kelishidagi vaqt orasidagi farq), o'rtadagi chiziqda esa izlanayotgan magnitudalar qayd etilgan. Sodir bo'lgan zilzilaning magnitudasini aniqlash uchun A chiziqda tebranish amplitudasini, V chiziqda epitsentr masofasini belgilaymiz; har ikki nuqtani to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Ushbu chiziq chizig'ida kesib o'tgan nuqta biz izlayotgan magnituda bo'ladi.

Rixter shkalasi zilzila magnitudasini belgilashda aniq cheklangan yuqori miqdorga ega emas; ushbu shkala ishlatila boshlagandan to hozirgacha sodir bo'lgan eng kuchli zilzilaning magnitudasi 9 ga teng. Inson sezadigan eng kuchsiz zilzilaning magnitudasi 2 ga teng; magnitudasi 7 va undan ortiq bo'lgan zilzilalar halokatli zilzilar toifasiga kiradi. Rixter shkalasi turli zilzilalar kuchini taqqoslash imkonini beradi, ammo aniq bir joyda seysmik ta'sirlar ko'lamiga baho bera oladigan ma'lumot bermaydi. Magnitudasi bir xil bo'lgan ikki xil zilzila yer yuzasida har xil natijalar berishi mumkin. Bu manbaning chuqurligi. Yer sirtining muhandislik-geologik tuzilishi va boshqa sabablarga bog'liq. Muayyan bir joydagi seysmik ta'sirlarga baho berishda turli seysmik shkalalardan foydalaniladi.



1.6-rasm. Rixter shkalasi

Ko'pincha matbuotda zilzila kuchini chalkashtirishadi. Ba'zan "zilzila kuchi Puxmep shkalasi bo'yicha 5,7 bal bo'ldi" deganga o'xshagan iborani eshitib qolamiz. Bu noto'g'ri axborot. "Zilzilaning magnitudasi 5,7 ga teng bo'ldi" deyilsa to'g'ri bo'ladi. Chunki zilzilaning manbadagi energiyasi boshqa, yer sirtidagi kuchi boshqa. Ammo bular o'zaro bog'liq miqdorlardir. Zilzilaning yer yuzasidagi kuchi (intensivligi) ball bilan o'lchanadi. Magnituda M bilan ball orasidagi bog'lanishni N.V.Shebalin quyidagi taqribiy empiriformula orqali ifodalaydi:

$$J = 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{\Delta^2 + h^2} + 3 \quad (1.3)$$

Zilzilaning epitsentrdagi ($\Delta=0$) maksimal kuchi

$$J_0 = 1,5M - 3,5 \lg h + 3 \quad (1.4)$$

formuladan aniqlanadi.

N.V. Shebalin magnituda bilan ball orasidagi bog'lanishning grafik ko'rinishi-ni ham ishlab chiqqan (1.5-rasm). Agar uchta miqdordan ikkitasi ma'lum bo'lsa, (Shebalin nomogrammasidan foydalanib uchinchi miqdorni topsa bo'ladi. Masalan, manba chuqurligi (A , km) bilan magnituda M ma'lum bo'lsa, epitsentrdagi zilzila kuchini aniqlash qiyin emas. Buning uchun h va M o'qlarida tegishli nuqtalar belgilanadi, so'ng bu nuqtalar to'g'ri chiziq yordamida tutashtiriladi (rasmda punktir chiziq). Shu chiziq o'qdan kesib o'tgan nuqta epitsentrdagi zilzila kuchi bo'ladi.

Seysmik shkalalar

Binokor – muhandis uchun zilzilaning yer yuzasidagi kuchi muhim ahamiyatga ega. Shu boisdan bu masala mutaxassislarni ko'pdan buyon qiziqtirib keladi. Hozirga qadar turli mamlakatlarda turli mualliflar

tomonidan 50 ga yaqin seysmik shkalalar ishlab chiqilgan. Shkalalarning barchasida zilzila kuchi ball hisobida bosqichlarga taqsimlanadi. Shkalalar ishlab chiqilgan dastlabki paytlarda o'lchash asboblari bo'lmaganligi sababli, seysmik shkalalar zilzila oqibatlarini kuzatish va tahlil qilish asosida tuzilar edi. Tebranishlarni o'lchaydigan asboblarni yaratilgandan keyin, zilzilaning kuchiga qarab bosqichlarga ajratadigan shkalalar ishlab chiqarildi. Rossi-Forelning 10 balli (1883) hamda Merkalli-Kankani-Zibergning (1917) 2 balli shkalalari Yevropa mamlakatlarida keng tarqalgan dastlabki shkalalardan edi. 12 balli shkala ayrim mamlakatlarda hozir ham qo'llanadi. AQSh da 1931 yildan beri Merkallining modifikasiyalashtirilgan (qisqacha MM) shkalasidan foydalaniladi.

1931-1952 yillarda Sovet Ittifoqida Merkalli-Kankani-Ziberg shkalasiga o'xshash shkaladan foydalanilar edi. 1952 yildan 1998 yilgacha Sobik Ittifoq Fanlar Akademiyasi yer fizikasi instituti (EFI) tavsiya etgan shkaladan foydalanib kelindi.

Hozirgi zamon seysmik shkalalarida zilzila kuchiga baho berishda bino va inshootlarning shikastlanish darajasi, yerdagi qoldiq deformatsiyalar, yer usti va yer osti suvlari holatining o'zgarishi hamda aholining reaksiyasi singari belgilardan foydalaniladi. EFI shkalasi zilzila kuchiga baho berishda ham miqdoriy, ham tavsifiy ko'rsatkichlardan foydalanishni ko'zda to'tadi. Zilzila kuchiga miqdoriy baho berishda S.V. Medvedev ixtiro qilgan asbob SBM seysmomezridan foydalaniladi. Bunda zilzila kuchi seysmomezr mayatnigining siljishiga qarab belgilanadi.

Quyidagi jadvalda mayatnik siljishi X0 bilan ball orasidagi bog'lanish keltirilgan:

1.1- jadval

Zilzila kuchi, ball	1-4	5	6	7	8	9	10	11-12
Xo, mm	0,5	4	1,1 -2	Y	4,1 ,8	8,1 - 16	16,1 - 32	32

EFI shkalasining tavsifiy qismida antiseysmik choralar qo'llanilmagan binolarning shikastlanish va buzilish darajalari keltirilgan, yani qanday ballda bino qay darajada shikastlanishi yoki buzilishi batafsil izohlab berilgan.

Bulardan tashqari yer sirtidagi qoldiq deformatsiyailar (yorilish, ko'chish, qulash), suvlar sathi va miqdorining o'zgarishi, odamlar va xayvonlarning zilzila paytidagi vaziyati, uy jihozlarining holati kabi ko'rsatkichlar ham ballga bog'liq holda qayd etilgan.

Seysmik shkala haqida o'quvchida to'laroq tasavvur hosil qilish maqsadida 12 balli YeFI shkalasidan bitta ball, masalan 8 ball uchun, berilgan tavsiflarni keltiramiz.

I. Bino va inshootlar holati

8 ball. Bir qavatli hom g'ishtdan qurilgan ko'pgina binolar buziladi, ayrimlari qulaydi. Pishiq g'ishtdan qurilgan aksariyat binolar jiddiy shikastlanadi, bazilari buziladi. Yog'ochdan tiklangan binolarning aksariyati yengil shikastlanadi, ko'plari jiddiy shikastlanadi.

O'yilgan va tuproq o'yilgan yo'llarda kichik ko'chish ro'y beradi. Ayrim hollarda trubalar ulangan eridan ajraladi. Yodgorlik va haykallar siljiydi. Tosh-g'isht devorlar buziladi.

II. Grunttdagi qoldiq holatlar hamda yer osti va yer usti suvlari rejimining o'zgarishi

8 ball. Gruntlardagi yoriqlar bir necha santimetrغا yetadi. Tog' yon bag'irlari va nam yerlarda ko'p yoriqlar paydo bo'ladi. Tog'da tosh ko'chishi va qo'llash hollari uchraydi. Havzalardagi suv loyqalanadi. Yangi suv havzalari paydo bo'ladi. Yangi buloqlar paydo bo'ladi yoki eskilari yo'qoladi. Buloq suvlari miqdori, quduq suvlari sathi o'zgaradi.

III. Boshqa belgilar

8 ball. Osmalarning ayrimlari shikastlanadi. Uy jihozlari siljiydi, qisman qulaydi. Yengil predmetlar sakraydi va qulaydi. Odamlar oyoqda bazur turadilar va tashqariga intiladilar.

EFI seysmik shkalasining yangi variantiga loyihasida bir qator o'zgarishlar kiritilgan bo'lib, shkala foydalanish uchun birmuncha qulay ko'rinishga keltirilgan. Jumladan binolarning shikastlanish darajalari quyidagi tartibda klassifikatsiyalanadi:

1-yengil shikastlanish – devorda kichik yoriqlar paydo bo'lishi, suvoqdan kichik parchalarning ko'chib tushishi;

2-o'rtacha shikastlanish – devorda kichik yoriqlar paydo bo'lishi, panel cho'qqilarida darz ketishi, suvoqning katta bo'laklari ko'chib tushishi, mo'rilarining yorilishi, qisman qulashi;

3-og'ir shikastlanish – devorlarda katta yoriqlar ochilishi, panel cho'qqilarida kattagina darzlar hosil bo'lishi, mo'rilarining qulashi;

4-buzilish – ichki devorlarning qulashi, bino ayrim qismlarining qulashi, binoning ayrim qismlari orasidagi bog'lanishlarning buzilishi;

5-qulash – binoning batamom buzilishi.

Antiseysmik choralar qo'llanilmagan binolar quyidagi tiplarga taqsimlanadi:

A tip – harsangtosh, hom g'isht, paxsa devorli binolar;

B tip – pishiq g'isht, tabiiy va beton bloklardan tiklangan binolar;

V tip – yirik panelli, po'lat va temirbeton sinchli, yog'ochdan puxta tiklangan binolar.

Yangi shkalaning miqdoriy qismida SBM mayatnigining maksimal siljishidan tashqari, yerning tebranish tezligi va tezlanishi ham hisobga olinadi. Shkalaning asosiy xarakteristikalari 1.2- jadvalda berilgan.

Yangi seysmik shkala loyihasiga ko'ra zilzila kuchiga baho berishda asboblarning ko'rsatgan miqdoriy ko'rsatkichlar asosiy mezon hisoblanadi. Bunday ma'lumotlar bo'lmagan taqdirda bino va inshootlarning shikastlanish darajasini hamda grunt holatini ko'rsatuvchi makroseysmik ma'lumotlardan foydalaniladi.

Zilzila kuchiga makroseysmik ma'lumotlar asosida baho berishda jo'ziy qiyinchiliklarga duch kelinadi. Bu qiyinchiliklardan biri -binoning shikastlanish darajasi qurilish materiallari va konstruksiyalarining sifatiga bog'liqligidir. Masalan, g'isht devorli bir xil binolarning seysmik mustahkamligi, ishning sifatiga qarab, bir-biridan farq qilishi mumkin. Ikkinchidan, shkalada binolarning shikastlanish xarakteristikasi antiseysmik choralarsiz ko'rilgan binolar uchun berilgan. Bunday binolar seysmik hududlarda joylashgan shaharlarda hozir ancha kamayib qolgan. Bular 1-2 qavatli eski binolar bo'lib, ular yangi antiseysmik choralar qo'llanilgan binolar hisobida borgan sari kamayib bormoqda. Bunday hol seysmik shkalaning tavsifiy qismidan foydalanishni qiyinlashtiradi. Shu sababli hozir seysmik shkala loyihasiga zamonaviy binolarning shikastlanish darajasini o'zida aks ettiruvchi qo'shimcha kiritish yuzasidan ish olib borilmoqda.

Talabada ba'zi chet el seysmik shkalalari to'g'risida biroz tasavvur hosil qilish maqsadida AQSh da va umuman ingliz tilida gaplashadigan ko'p mamalakatlarda keng tarqalgan MM (Merkallining takomillashtirilgan) shkalasi to'g'risida qisqacha ma'lumot berib o'tamiz. 1931 yilda qabul qilingan ushbu shkalaga 1956 yilda Rixter ayrim o'zgartirishlar kiritgan MM shkalasi ko'p jihatdan YeFI (Er fizikasi institutida) shkalasiga o'xshab ketadi. Birinchidan, har ikkalasi ham aynan 12 balli shkala, tavsifiy qismlari ham bir-biriga juda yaqin. Misol tariqasida (taqqoslash mumkin bo'lishi uchun) 8 ball uchun berilgan tavsifini e'tiboringizga havola etamiz.

8 ball. Maxsus loyihalar bo'yicha qurilgan binolar yengil shikastlanadi; oddiy imoratlar jiddiy shikastlanadi, ba'zi hollarda qisman buziladi, sifatsiz qurilgan uylar qulaydi. Panellar karkasdan ajraladi. Mo'rilar, fabrika trubalari, haykallar qulaydi. Og'ir uy jihozlari (mebel) joyidan siljiydi. Yerdan kichik hajmda qum va balchiq otilib chiqadi. Quduqlarda suv sathining holati o'zgaradi.

Ana shu tariqa 12 ballga alohida ravishda tavsif berib chiqilgan. Yaponiyada 1900 yilda F. Omori taklif etgan yetti balli shkala qabul qilingan. Bu shkala 1920, 1932 va 1950 yillarda qayta ishlangan.

1.2-jadval

Shkala, ball	X, mm	V, sm/s	α , sm/m ²	Bino va inshootlarning shikastlanish xarakteristikalar	Grunt va tog' jinslarida qoldiq deformatsiyalar
6	1,5 - 3	3 - 6	30 - 60	B tipdagi ayrim binolarda va A tipdagi ko'p binolarda 1-darajali shikastlanish; A tipdagi ayrim binolarda 2-darajali shikastlanish	Kam hollarda – yer siljiydi, nam gruntlarda kengligi 1 sm gacha bo'lgan yoriqlar paydo bo'lishi mumkin; tog'li rayonlarda - ayrim joylarda yer siljiydi, buloq va quduqlarda suvning hajmi o'zgarishi mumkin.
7	3,2 - 6	6,1 - 12	61 - 120	V tipdagi ko'p binolarda 1 darajali, ayrimlarida 2-darajali shikastlanish B tipdagi ko'p binolarda 2-darajali, ayrimlarida 3-darajali shikastlanish. A tipdagi ko'p binolarda 3-darajali, ayrimlarida 4-darajali shikastlanish. Tosh devorlar yoriladi.	Ayrim hollarda – yo'llarning qiyaliklarida yer siljiydi, yo'l yuzasida yoriqlar paydo bo'ladi. Quvur cho'qqilarida buzilish bo'ladi. Ayrim hollarda buloq va quduq suvlarining hajmi o'zgaradi. Kam hollarda buloqlar paydo bo'ladi yoki borlari yo'qoladi.
8	6,1 - 12	12,1 - 24	121 - 240	V tipdagi ko'p binolarda 2-darajali, ayrimlarida 3-darajali shikastlanish. B tipdagi ko'p binolarda 3-darajali, ayrimlarida 4-darajali shikastlanish. A tipdagi ko'p binolarda 4-darajali, ayrimlarida 5-darajali shikastlanish. Haykal va yodgorliklar siljiydi, qabr toshlari aganaydi. Tosh devorlar (to'siq) buziladi.	Yo'l qiyaliklarida bir oz yer siljiydi, gruntlardagi yoriqlar bir necha sm ga yetadi. Yangi suv havzalari paydo bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda buloq va quduq suvlari hajmi o'zgaradi. Ba'zan suvsiz hududlarda suv paydo bo'ladi yoki suvli quduqlar qurib qoladi.
9	12,1 - 24	24,1 - 48	241 - 480	V tipdagi ko'p binolarda 3-darajali, ayrimlarida 4-darajali shikastlanish, B tipdagi ko'p binolarda 4-darajali, ayrimlarida 5-darajali shikastlanish. A tipdagi aksariyat binolarda 5-darajali shikastlanish. Yodgorlik va ustunlar ag'anaydi.	Sun'iy suv havzalarining qirg'oqlari jiddiy shikastlanadi, yer osti quvurlarida uzilish ro'y beradi. Ayrim hollarda relslar bukilib, yo'llar shikastlanadi. Gruntlardagi yoriqlarning kengligi 10 sm ga yetadi. Yer siljish hollari ko'payadi, tog' jinslari qulaydi.

Eslatma: X – bir mayatlikli SBM seysmometri tebrangichining maksimal siljishi yoki AIS hamda IGIS markali ko'p mayatnikli seysmometrlarning tebranish davri 0,25 s bo'lgan tebrangichning siljishi; V – grunt tebranishining maksimal tezligi; α – grunt tebranishining maksimal tezlanishi.

Shkalaning ohirgi varianti hozirda ham qo'llaniladi. Yapon shkalasi bo'yicha 6 ball - YeFI shkalasi bo'yicha 9-10 ballga to'g'ri keladi (1.3-jadv.qar).

1963-64 yillarda S.V. Medvedev (Sobiq Ittifoq), V. Shponxoyer (Germaniya), V. Karnik (Chexiya) tomonidan yangi xalqaro seysmik shkalaning loyihasi ishlab chiqildi. U ushbu shkalani MSK-1964 nomi bilan xalqaro tashkil otlar (YuNESKO) barcha mamlakatlarda foydalanish uchun tavsiya etgan. Yangi shkala o'zining tuzilishiga ko'ra YeFI, MM va Yevropa shkalalariga yaqin turadi (Yaponiya shkalasi bundan mustasno). MSK-1964 shkalasini boshqa shkalalar bilan taqqoslash maqsadida 1.3-jadvalni diqqatingizga havola etamiz.

1.3-jadval

MSK-1964 shkalasi	EFI shkalasi, 1952 y.	MM shkalasi, 1931 y.	Yaponiya shkalasi, 1950 y.	Rossi-Forel shkalasi 1873 y.	Merkalli - Kankani - Ziberg shkalasi, 1931y
I	1	I	0	I	I
II	2	II	1	II	II
III	3	III	2	III	III
IV	4	IV	2,3	IV	IV
V	5	V	3	V-VI	V
VI	6	VI	4	VII	VI
VII	7	VII	4,5	VIII	VII
VIII	8	VIII	5	IX	VIII
IX	9	IX	6	X	IX
X	10	X	6	X	X
XI	11	XI	7	X	XI
XII	12	XII	7	X	XII

Jadvalda keltirilgan aksariyat shkalalar bir-biriga o'xshash; ulardagi ball ko'rsatkichlari o'zaro mos kelishidan tashqari, har bir ball uchun berilgan tavsiflar ham o'zaro o'xshashdir. Buning sababi shundaki, MSK-1964 shkalasini ishlab chiqishda Merkalli-Kankani-Ziberg shkalasi va shunga yaqin shkalalar asos qilib olingan hamda zamon talablari va imkoniyatlariga moslashtirilgan.

Endi ikki og'iz so'z o'z yurtimizda qo'llaniladigan seysmik shkala haqida. O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgandan so'ng ko'pgina sohalarida yangi me'yoriy va huquqiy qoidalar ishlab chiqildi. Shunday hujjatlardan biri hududlarda qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ 2.01.03-96) bo'lib, u 1996 yilning 1 martidan kuchga kirgan.

Bu hujjatning joriy etilishi munosabati bilan O'zbekiston Respublikasida SNiP II-7-81 ning 1, 2, 3 qismlari va 1,2 ilovalari o'z kuchini yo'qotdi. Xuddi shuningdek 1998 yilning 1 yanvaridan boshlab, O'zbekiston Respublikasi standarti (O'z RST 836-97) "6 dan 10 ballgacha

oraliqdagi zilzila kuchini aniqlash uchun shkala” kuchga kirdi. Ushbu standart kuchga kirishi munosabati O'zbekiston Respublikasi hududida GOST 6249-52 o'z kuchini yo'qotdi. O'zbekiston seysmik shkalasi YeFI shkalasidan juda kam farq qiladi. YeFI shkalasida antiseysmik choralar qo'llanilmagan binolarning holati tahlil etiladi. Antiseysmik choralar ko'plab bunyod etilgan binolar chetlab o'tildi. O'zbekiston shkalasida ana shu kamchilik bartaraf etilgan.

1.3. Tebranishlarni yozib oluvchi asboblari

Hozirgi paytda qator mamlakatlarda, jumladan O'zbekistonda seysmik stansiyalar tashkil etilgan bo'lib, stansiyalar kutuvchi tartibda ishlaydigan asboblari bilan jihozlangan; ya'ni asboblari, ma'lum kuchga ega bo'lgan zilzila sodir bo'lgan taqdirda avtomatik ravishda ishlay boshlaydi va yer sirtidagi tebranishlari parametrlarini yozib oladi. Zilzila jarayonini kuza-tishga moslashgan dastlabki asbobdan eramiz boshlarida foydalanishgan. Xitoy olimi Chjan Xen (78-139 yillar) tomonidan ixtiro qilingan seysmoskop sodir bo'lgan zilzilani epitsentrdan ancha uzoqda payqash imkonini bergan. Buning uchun idish ichiga richaglar vositasida tebrang'ich (mayatnik) o'rnatgan. Richaglar uchiga ajdarning og'zini eslatuvchi mexanizmlar tutashgan (1.8-rasm). “Ajdalar og'ziga” kichik sharcha qistirilgan bo'lib, yer qimirlaganda tebrang'ich harakatlanadi va “ajdarning og'zi” ochilib, sharcha qurbaqa og'ziga tushadi. Uzoq masofada sodir bo'lgan zilzila shu yo'sinda qayd etilgan.

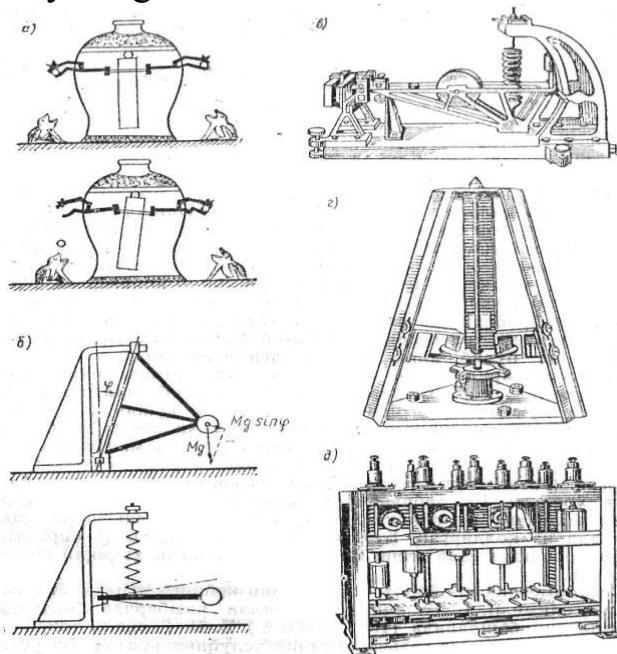
1703 yilda Jan Otfey (Fransiya) yasagan simobli seysmoskop 1848 yili Kachchiatore (Italiya) yaratgan asboblari ham faqat zilzilani sodir bo'lganini qayd etardi holos, zilzila haqida miqdoriy ma'lumotlar bermas edi. 1853 yilda Luidji Palmieri (Italiya) ixtiro qilgan asbob o'nta o'rnatilgan soat mexanizmi bilan boshqalaridan ustun turar edi. Asbob zilzilaning qancha vaqt davom etganini aniqlash imkonini bergan. Shundan keyin uzun mayatnik prinsipiga asoslangan asboblari yaratildi.

Mayatniklarning erkin tebranish davri katta bo'lganligi sababli, u zilzila vaqtida deyarli qo'zg'almas bo'lib qolavergan. Mayatnikning erkin uchiga mahkamlangan igna zamin bilan birga tebranayotgan asbobning asosiga o'rnatilgan qum yoki dudlangan oynada ma'lum traektoriyasini chizib qoldirgan. Bu asboblari juda qo'pol bo'lib, aniqlik darajasi past edi.

XIX asr ohirida Djon Miln (Angliya) vertikal mayatniklarni gorizontali tebrangichlari bilan almashtirib, mayatnikli asboblarni mukammallashtirishga katta hissa qo'shdi (1.6-rasm, b, v).

Mayatnik toshining massasi katta bo'lganligi sababli uning erkin tebranish davri ham katta bo'ladi. Miln mayatnik toshiga oynakcha o'rnatib, unga fotoplyonkada aks etuvchi yorug'lik nuri yuborgan.

Fotoplyonka tebranayotgan zaminga o'rnatilgan barabanga o'ralgan. Yer tebranganda baraban ham ma'lum tezlik bilan aylangan va oynakchadan tushayotgan yorug'lik nuri fotoplyonkada iz qoldirgan. Bu yer tebranishlarini vaqt birligida grafik ravishda yozib olish imkonini beradigan haqiqiy seysmograf edi.

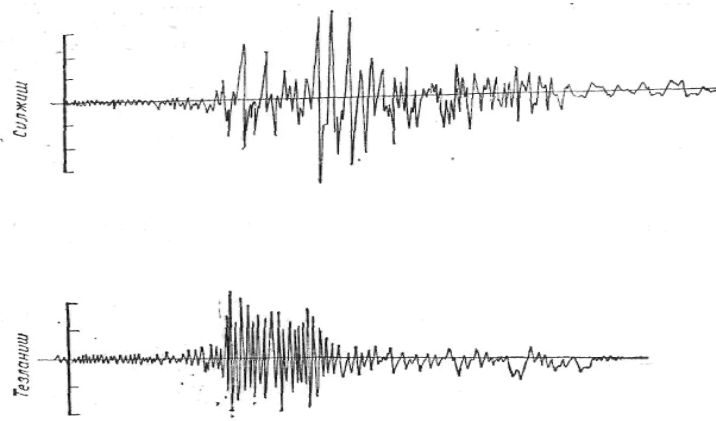


1.8-rasm. Zilzilani qayd etadigan va tebranishlarni o'lchaydigan asboblari:

a – Chjan Xen seysmokopi; b – gorizontal va vertikal tebranishlarni yozadigan seysmograflar; v – B.B. Golisin seysmografi; g – bir mayatnikli SMB seysmometri; d – ko'p mayatnikli AIS-2m seysmometri

Seysmometrik asboblarning bundan keyingi taraqqiyoti mashhur rus olimi B.B. Golitsin nomi bilan chambarchas bog'liqdir. Asrimizning boshlarida (1902-1906 y.) B.B. Golitsin tebranishlarni yozib olishning galvanometrik uslubini yaratdi. Bu usulga ko'ra mayatnikning mexanik tebranishlarini elektrodinamik o'zgartirish yo'li bilan elektr tokiga aylantiriladi. B.B. Golitsin yaratgan seysmografning ilgari ixtiro qilingan asboblardan farqi va afzalligi shundaki, bunda tebranish parametrlarini ancha kattalashtirilgan holda yozib olish mumkii. Hozirgi davrda kuchli tebranishlarni yozib oladigan SMR-P, S5S, VBP singari qator seysmometrik asboblari yaratilgan. Siljishning maksimal qiymatlarini, yozib olish uchun bir mayatnikli SBM va ko'p mayatnikli IGIS yoki AIS (1.9-rasm, g, d) seysmometrlaridan foydalaniladi. Vatanimizning barcha seysmik stansiyalari shunday asboblari bilan ta'minlangan.

Seysmograflari yordamida yozib olingan siljishlari grafigi **seismogramma** deb ataladi. Tezlik yozuvlari velosigrama, tezlanish yozuvlari esa – akselerogramma deb ataladi. 1.9-rasmda seysmogramma va akselogramma tasvirlangan.



1.9- rasm. Seysmogramma va akselerogramma

1.4. Seysmik to'liqlar

Zilzila manbaidan katta tezlik bilan ajralib chiqayotgan ulkan energiya atrofida jinslar tebranib, yer shari bo'ylab seysmik to'liqlar deb ataluvchi elastik to'liqlar tarqaladi. Seysmik to'liqlarning bir necha turlari mavjud bo'lib, ular bir-biridan xarakteri va tarqalish tezligi bilan farq qiladi. To'liqlarning quyidagi uchta turi asosiy hisoblanadi.

Bo'ylama yoki R to'liqlari tarqalish jarayonida jinslar ketma-ket almashinuv-chi siqilish-cho'zilish deformatsiyasini uyg'otadi. Bo'ylama to'liqlarning tarqalish tezligi (o'rtacha tezligi – 8 km/s) katta bo'lganligi sababli yer sirtidagi nazorat punktiga boshqalaridan oldinroq yetib keladi. To'liqlar darakchi ro'lini o'ynab, keyingi to'liqlarning kelishidan aholini ogoh etadi, 1.9-rasmdagi seysmogrammaning boshlang'ich qismi bo'ylama to'liqlar tebranishini ifodalaydi.

Ko'ndalang yoki S to'liqlarning tarqalish tezligi R to'liqlarga nisbatan kichiqroq (5 km/s) bo'lganligi sababli seysmostansiyaga kechroq yetib keladi. Ko'ndalang to'liqlar o'zi o'tayotgan jinslarda siljish deformatsiyalarini uyg'otadi. Yer sirtida ko'ndalang to'liqlar uyg'otgan tebranish amplitudalari bo'ylama to'liqlarnikiga nisbatan kattaroq bo'ladi. S to'liqlarning tezlanishi ham katta bo'ladi (1.9-rasm), shu sababli bino va inshootlar uchun ko'ndalang to'liqlar xavfli hisoblanadi.

Sirt to'liqlari yoki L to'liqlarning tezligi R va S to'liqlarga nisbatan kichikroq bo'ladi. Ularning tebranish davri katta bo'lib, faqat yer sirtida tarqaladi. Katta siljish hosil qiladi, biroq tezlanishi kichik bo'ladi. L to'liqlarni ba'zan Reley to'liqlari deb ham yuritiladi. Sirt to'liqlarining tarqalish tezligi gruntning elastik xossalariga bog'liq bo'lib, 0,2 dan (yumshoq gruntlarda) 5,6 km/s gacha (kattik jinslarda) bo'lgan oraliqda o'zgaradi.

O'zbekistonda ro'y beradigan zilzilalarda, ayniqsa epitsentrdan uzoqda joylashgan rayonlarda, aholi bo'ylama va ko'ndalang to'liqlarni

asboblarsiz ham aniq farqlay oladi. Qadimda xalqimiz buni “o’tib ketdi” va “qaytdi” iboralari bilan izohlagan.

Zilzilaning “o’tib ketishi”, hozirgi fan tili bilan aytganda, katta tezlikka ega bo’lgan bo’ylama to’lqinlarga, “qaytishi” esa ko’ndalang to’lqinlarga mos keladi. Agar epitsentr yaqin bo’lsa, zilzila “qaytmaydi”. Bunda bo’ylama to’lqin tebranishlari tugab ulgurmasidan, ko’ndalang to’lqin tebranishlari ulanib ketadi.

Kuzatuvchiga (asboblarsiz) go’yo birgina zilzila sodir bo’lgandek tuyuladi. Aslida esa shu birgina zilzila ham bir necha to’lqindan – bo’ylama, ko’ndalang va boshqa to’lqinlardan tashkil topgan bo’ladi.

Eslatma: R , S va L – inglizcha primary (birlamchi), secondary (ikkilamchi) va long (uzun) so’zlaridan olingan. R – bo’ylama, S – ko’ndalang, L – sirt to’lqinlari ma’nosida ishlatiladi. L to’lqinlarning tebranish davri R va S to’lqinlarga nisbatan uzunroq bo’lganligi uchun uzun to’lqin deb nom olgan. L to’lqinlari yerning qa’rida emas, sirtida tarqaladi.

1.5. Hududlarni seysmik va mikroseysmik rayonlashtirish

Zilzilalar yer sharining turli hududlarida turlicha kuch va turlicha takrorlik bilan sodir bo’ladi. Ba’zi hududlarda vaqti-vaqti bilan yer silkinib tursa, ba’zi joylarda umuman yer qimirlamaydi; ba’zi hududlarda zilzila tez-tez takrorlanib tursa, ba’zi hududlarda uzoq muddatlarda qaytalanadi. Masalan, Ashxobod atrofida 9 balli zilzila 800 yilda bir takrorlangan bo’lsa, Toshkentda 8 balli zilzila 100 yilda takrorlangan. Zilzilaning ta’sir kuchi ham hamma yerda birday emas. Andijon (1902), Olmaota (1911), Ashxobod (1948) shaharlari 9 balli zilzilani o’z boshidan kechirgan. Buxoro, Termiz, Nukus singari shaharlar tarixida sodir bo’lgan zilzilalar kuchi 6-7 balldan oshmagan.

Binokor muhandis uchun ma’lum hududda kutilajak zilzilaning kuchini avvaldan bilish muhim ahamiyatga ega. Bu masala seysmolog olimlar tomonidan muvaffaqiyatli hal etilgan.

Seysmologlar yer sharidagi epitsentrlarning geografiyasini chuqur o’rganib, asosan uchta seysmik poyas mavjudligini aniqladilar.

1. Tinch okean seysmik poyasi g’oyat aktiv bo’lib, zilzilalarning taxminan 80% shu yerda yuz beradi. Poyasning chegarasi deyarli okeanning ikki sohili bo’ylab o’tadi. Eng dahshatli zilzilalar Alyaska, Kaliforniya, Chili va Yaponiyada uchraydi.
2. O’rta yer dengizi yoki Transosiyo poyasining aktivligi sustroq bo’lib, zilzilalarning taxminan 15% shu hududda yuz beradi. Bu poyas Ispaniya tog’laridan boshlanib, Pomir tog’larida tugaydi. O’zbekistonning seysmik hududlari shu poyasda joylashgan. Qrim va Kavkaz ham shu poyasda yotadi.

3. Arktika-Atlantika poyasi Lena daryosining etaklaridan boshlanib, Grenlandiya va Islandiyaning janubiy sohili orqali Atlantika okeanining markaziy qismi bo'ylab o'tib, Ozor oro'llari atrofida O'rta yer dengizi poyasi bilan tutashadi.

Bulardan tashqari seysmik aktivligi ancha sust bo'lgan boshqa poyaslar ham bor. Masalan, hind okeanining harbiy qismi va Sharqiy Afrika poyaslari shular jumlasidandir.

Seysmik rayonlashtirishning ma'nosi, zilzila bo'ladigan hududlari seysmik xavfi bir hil bo'lgan rayonlarga taqsimlab chiqishdan iborat. Xaritada zilzilaning ehtimoliy kuchi bir hil bo'lgan nuqtalar egri chiziqlar (izoseysta) bilan tutashtiriladi.

1.10-rasmda O'rta Osiyo va Qozoqiston regionining seysmik rayonlashtirish xaritasi tasvirlangan.

Konkret binolarni loyihalashtirishda hududning necha balliligi hisobga olinishidan tashqari, binoning o'zi ham, ya'ni uning qanday maqsadlarga mo'ljallanishi ham hisobga olinadi. Masalan, muhim ahamiyatga molik bo'lgan binolarning seysmik mustahkamligi, omonat yoki yordamchi binolarga nisbatan, kattaroq kafolat bilan loyihalanishi kerak.

Shuning uchun muhim binolarning hisobiy balligi qurilish maydonining balidan bitta oshirib, kam ahamiyatli binolarniki esa ozgina kamaytirib olinadi. Hisobiy ballikni qanday binolar uchun qancha olinishi QMQ da batafsil bayon etilgan.

Seysmoaktivligi 9 balldan yuqori bo'lgan rayonlar xaritada alohida qayd etilmagan. Bunday yerlar 9 balli hududlar ichida kichik uchastkalardan iborat bo'lib, grunt sharoiti nobop bo'lgan joylardan tashkil topgan. Bunday rayonlarda binoning seysmik mustahkamligini ta'minlash g'oyat qiyin bo'lganligi uchun 10 va yuqori balli hududlarda bino va inshootlar qurish tavsiya etilmaydi.

Texnik-iqtisodiy hisoblar seysmik hududlardagi qurilish seysmik hududlarda-giga nisbatan birmuncha qimmatga tushishini ko'rsatdi, bu ko'rsatkich 7 balli hududda 4% ni, 8 balli hududda 8 % ni, 9 balli hududda 12% ni tashkil etadi.

Seysmik bali bir hil bo'lgan rayonlar juda katta hududlarni qamrab yotadi. Shu boisdan bir rayon miqyosida geologik va gidrogeologik sharoiti turlicha bo'lgan uchastkalarning mavjud bo'lishi tabiiydir. Bu esa o'z navbatida zilzila kuchiga ta'sir etadi. Masalan, Yangi Zelandiyadagi ko'p zilzila oqibatlarini o'rganish, inshoot zamini bo'sh va nam gruntlardan tashkil topgan bo'lsa, qattiq va zich tog' jinslariga nisbatan ko'proq shikastlanishini, ya'ni inshootga ta'sir etadigan zilzila kuchi birikki ball ortiqroq bo'lishini ko'rsatdi. Binobarin, har bir maydonchanning balligiga grunt sharoiti kuchli darajada ta'sir etadi.

Shunday qilib, har bir uchastkaning seysmiklik darajasiga konkret grunt sharoitining ta'sirini hisobga olish masalasi, ya'ni uchastkaning seysmik rayonlashtirish xaritasida belgilangan balliligiga gruntni hisobga oluvchi tuzatishlar kiritish masalasi tug'iladi. Shahar va uning alohida rayonlari chegarasida ballikni qayta aniqlash ishlari seysmik mikrorayonlashtirish deb ataladi.

Mikrorayonlashtirishda qo'llaniladigan turli uslub va mezonlar yetarli darajada aniq va puxta bo'lmaganligidan olinadigan natijalar hamma vaqt birday chiqavermaydi. Shu sababli seysmologlarning turli guruhlar tomonidan bir joyning o'zi uchun tuzilgan xaritasida sezilarli tafovutlar uchraydi. Masalan, shunday hol Toshkentda ro'y bergan. 1966 yilga qadar Toshkent shahri uchun seysmik mikrorayonlashtirishning bir necha xaritasi tuzilgan edi. Zilzila oqibatlari bu xaritalar bir-biridan ma'lum darajada farq qilganligini ko'rsatdi.

So'nggi 20 yil mobaynida mikrorayonlashtirishni takomillashtirish borasida talaygina ishlar amalga oshirildi. Natijada tuzilgan xaritalarning aniqlik darajasi birmuncha ortdi.

1.6. Zilzila prognozi

Hozirgi vaqtda turli mamlakatlarda zilzila sodir bo'ladigan joyi, vaqti, uning kuchi (intensivligi)ni oldindan aytib berish ustida juda katta ishlar olib borilmoqda. Bu ishlarning muvaffaqiyatli amalga oshirilishi natijasida yong'in chiqishining oldini olish, elektr energiyasi, gazni barvaqtroq uzib, pechlarni o'chirib qo'yish, zavodlarda turli baxtsiz hodisilarni keltirib chiqaruvchi hollarning bartaraf etilishi kabi samarali vazifalar amalga oshiriladi; odamlar binolardan vaqtincha chiqariladi. Zilzila bo'ladigan vaqtni va uning takrorlanuvchanligini bilgan holda zilziladan himoya qilishning differensiyalangan darajasini belgilash mumkin. Natijada ishootlarning ba'zi tiplarini barpo etishda himoya uchun sarflanadigan xarajatlarning kamaytirilishiga yoki butunlay bo'lmasligiga erishiladi.

Biroq, ayni vaqtda zilzilani oldindan aytib berish muammosining hal etilishi inshootlarning ayrim turlarini zilziladan himoya qilish muammosini yo'qotadi yoki juda ham oddiylashtiradi deb o'ylash mumkin emas. Buning sababi shuki, aholini xavfsiz joylarga ommaviy ko'chirish va moddiy boyliklarni olib chiqib ketish katta shaharlarda ayniqsa juda qiyin masaladir. Zilzila sodir bo'lishi qutilgan joy yaqinida palatkalardan vaqtincha turar joylar tashkil etish ob-havo sharoiti qulay bo'lganda va qisqa muddatlarga mo'ljallangandagina maqsadga muvofiq bo'ladi. Qurilish inshootlari barpo etilayotganda zilziladan himoyalash tadbirlariga e'tibor berilmaganligi sababli tabiiy ofat vaziyatida shahar kuchli vayronagarchilikka uchraganda bu muddatlar to'g'ri kelmaydi. Zilzilalar

sodir bo'lganidan so'ng ko'rilgan zararlar hisoblab chiqilganida inshootlarning zilzilabardoshligiga sarf qilingan xarajatlardan bir necha barobar ko'p moddiy zarar ko'rilganligi aniqlangan. Anadir (Marokash, 2. II. 1960 y), Skople (Yugoslaviya, 26. VI 1963 y), Gazli (aprel-may 1976 y) shaharlarida bo'lib o'tgan zilzilalarning oqibatlari tahlil qilinganida, quruvchilar tomonidan zilzila xavfi ko'zda tutilmay barpo etilgan inshootlarning deyarli hammasi vayron bo'lganligi qayd etildi.

Zilzilani prognoz qilish bo'yicha olimlari o'rta asrlardan boshlab XX asrning birinchi yarmigacha olib borgan ilmiy-tadqiqotlari aniq natija bermadi. Bu masalada 60-yillarda keskin burilish ro'y berdi, 1964-65 yillarda akademik M.A. Sadovskiy rahbarligida tashkil etilgan zilzila darakchilari bo'yicha kompleks tadqiqot, 1966 yilda O'zSSR Fanlar Akademiyasi qoshida tashkil etilgan seysmologiya instituti hamda Toshkent seysmik stansiyasining ilmiy hodimlari va boshqa olimlar olib borgan chuqur ilmiy-tadqiqotlar zilzilani bashorat qilish sohasida quvonarli natijalar olish imkonini berdi. Keyingi 15-20 yil davomida zilzila darakchilarini aniqlashning bir necha usullari yaratildi.

Zilzila darakchilarining o'zi nima? Ularni aniqlaydigan qanday usullar mavjud? Yer qobig'ining uzoq vaqt davomida deformatsiyalanishi natijasida tog' jinslarida kuch paydo bo'ladi, bu kuch jinslarning fizik xususiyatlarini o'zgartirib yuboradi. Yaqinlashib kelayotgan zilzila payti atrofida odatdan tashqari bo'lgan hodisalar yuz beradi; tog' jinslarida fizik va kimyoviy xususiyatlarning anomal (o'zgaruv) holati vujudga keladi. Zilziladan ilgari paydo bo'ladigan, sezish va o'lchash mumkin bo'lgan ana shunday anomal hodisalar zilzila darakchilari hisoblanadi. Quyida zilzila darakchilarini aniqlaydigan ayrim usullar bilan tanishib chiqamiz.

Geofizik usul. Zilzilaning yetilish jarayonida, silkinish sodir bo'lishidan ma'lum vaqt ilgari zilzila payti atrofida tog' jinslarining elektr o'tkazuvchanligi, magnit hossalari, zichligi, seysmik to'lqinlarining tarqalish tezligi singari turli fizik faktorlarida o'zgarishlar ro'y beradi. Bu hodisa yer sathida o'z aksini topadi: yer yuzasida magnit maydoni zichligi, seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi va gravitasion maydoni o'zgaradi. Yerning turli rayon va maydonlarida sodir bo'ladigan o'zgarishlarni muntazam ravishda o'lchab borish, taqqoslash hamda tahlil qilish yo'li bilan bo'lajak zilzilani oldindan aytish mumkin.

Magnitometriya usuli. Olimlarning olib borgan ko'p yillik ilmiy-tadqiqotlari yer usti magnit maydonining o'zgarishi zilzilaning yetilishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Maxsus asboblarda yordamida uzluksiz ravishda yerning magnit maydonini o'lchab borish yo'li bilan bunday o'zgarishlarni (anomalialarni) qayd etish mumkin. Masalan, Toshkentdan 25 km chamasi masofada joylashgan Abay-Bozor qishlog'ida 1972 yilda 6

balli zilzala sodir bo'lgan. Zilziladan 2-3 yil avval magnit maydonining qiymati o'zgara boshlagan va bu o'zgarish bevosita yer silkinishi oldidan 20-25 gammagacha yetgan.

Tabiatda magnit maydonlarining asta sekin (yillar mobaynida) o'zgarishidan tashqari juda qisqa muddatlarda (kunlar mobaynida) o'zgarish hol-lari ham uchraydi. Masalan, 1978 yil 2 noyabrda ro'y bergan Oloy zilzila-sidan bir hafta ilgari magnit maydon miqdori o'zgara boshlagan, 30 oktyabrda uning o'zgarishi 23 gammani tashkil etgan. Magnit maydoni 31 oktyabrdan 1 noyabrgacha keskin kamaygan, 1 noyabrdan 2 noyabrga o'tar kechasi zilzila sodir bo'lgan. Magnit maydonining bu o'zgarishi asosida zilzilaning bo'ladigan vaqti va joyi zilzila sodir bo'lishidan 6-8 soat ilgari xabar qilingan.

Gravimetriya usuli. Bu usul zilzilaning yetilish jarayonida tor jinslarining zichligi, yerning tortish sezgirligi yetarli darajada bo'lmaganidan hozircha bu usul kamroq qo'llanilmoqda.

Elektrometriya usuli. Zilzilalarni prognoz qilishning bu usuli tog' jinslarining elektr o'tkazuvchanligi va elektr qarshiligining o'zgarishlariga, shuningdek elektromagnit to'lqinlarida kuzatiladigan turli anomal hodisalarga asoslanadi. Ko'p yillik kuzatishlar, tog' jinslarining elektr qarshiligi zilziladan 1-2 yil ilgari asta sekin kamaya borishini ko'rsatdi. Bu hodisani aniqlash uchun yerga kuchli elektr toki yuboriladi. So'ngra tekshirilayotgan uchastkaning elektr o'tkazuvchanligi va elektr qarshiligi kuzatib boriladi, to'plangan materiallarni tahlil qilish asosida zilzila prognoz qilinadi. Masalan, Gazli zilzilasiining takroriy silkinishlaridan birida yer qatlamlarining elektr qarshiligi 50% ga o'zgarganligini olimlar qayd etdilar.

Kuchli zilzilalar vaqtida yorug'lik paydo bo'lishi, radio va telefon aloqalarining uzilishi, atmosfera tokining o'zgarishi kabi hodisalarning fizik mohiyati keyingi yillarga qadar ma'lum emas edi.

1970 yillardan boshlab O'zbekiston SSR FA Seysmologiya institutining bir guruh olimlari bu hodisalarni o'rganishga kirishishdi. Aqademik F.O. Mavlonov rahbarligida olib borilgan bu barakali ish qisqa vaqt ichida katta muvaffaqiyat bilan yakunlandi.

Zilziladan biroz ilgari tog' jinslari o'zidan elektromagnit to'lqin(impuls)lari tarqatishi aniqlandi. Yuqorida aytilgan fizik hodisalarning sababchisi aynan ana shu elektromagnit to'lqinlar oqimi ekanligi ma'lum bo'ldi. Hozirgi paytda to'lqinlar-ning anomal variatidan foydalanib, turli zilzilalar muvaffaqiyat bilan bashorat etilmoqda.

Seysmologik usul. Mazkur usul zilzilaning yetilish jarayonida zilzilalar payti atrofida yuz beradigan deformatsiya holatlarini izchil o'rganishga asoslanadi. Ma'lum hududlarda seysmik to'lqinlarning tarqalish xossalarini tahlil qilish maqsadida sun'iy yo'l bilan portlash hosil qilinadi. To'lqin yo'nalishining o'zgarishiga qarab bo'lajak zilzila o'choqlari belgilab

olinadi. So'ngra bu o'choqdagi jarayonning qay tomonga qarab o'sib borayotganligi aniqlanadi. Bu ishlarni amalga oshirishda eng so'nggi, o'ta sezgir asboblardan hamda elektron hisoblash mashinalaridan foydalaniladi. Ishning oxiri zilzila prognozi bilan yakunlanadi.

Gidroseismologik usul. Bu usul aslida fanning yangi tarmog'i bo'lib, uning tarkib topishi va rivojlanishida O'zbekiston olimlarining hissasi benihoyatda kattadir. Toshkent zilzilasi va uning takroriy silkinishlari davrida to'plangan g'oyat boy gidroximik ma'lumotlar mazkur sohaning shakllanishiga asos bo'ldi. Gidroximik ma'lumotlar deganda, zilzila jarayonida qatlamlardagi suvlarning tarkibidagi elementlar, tuzlar va ularning boshqa komponentlarining o'zgarib turishi haqidagi ma'lumotlar tushuniladi.

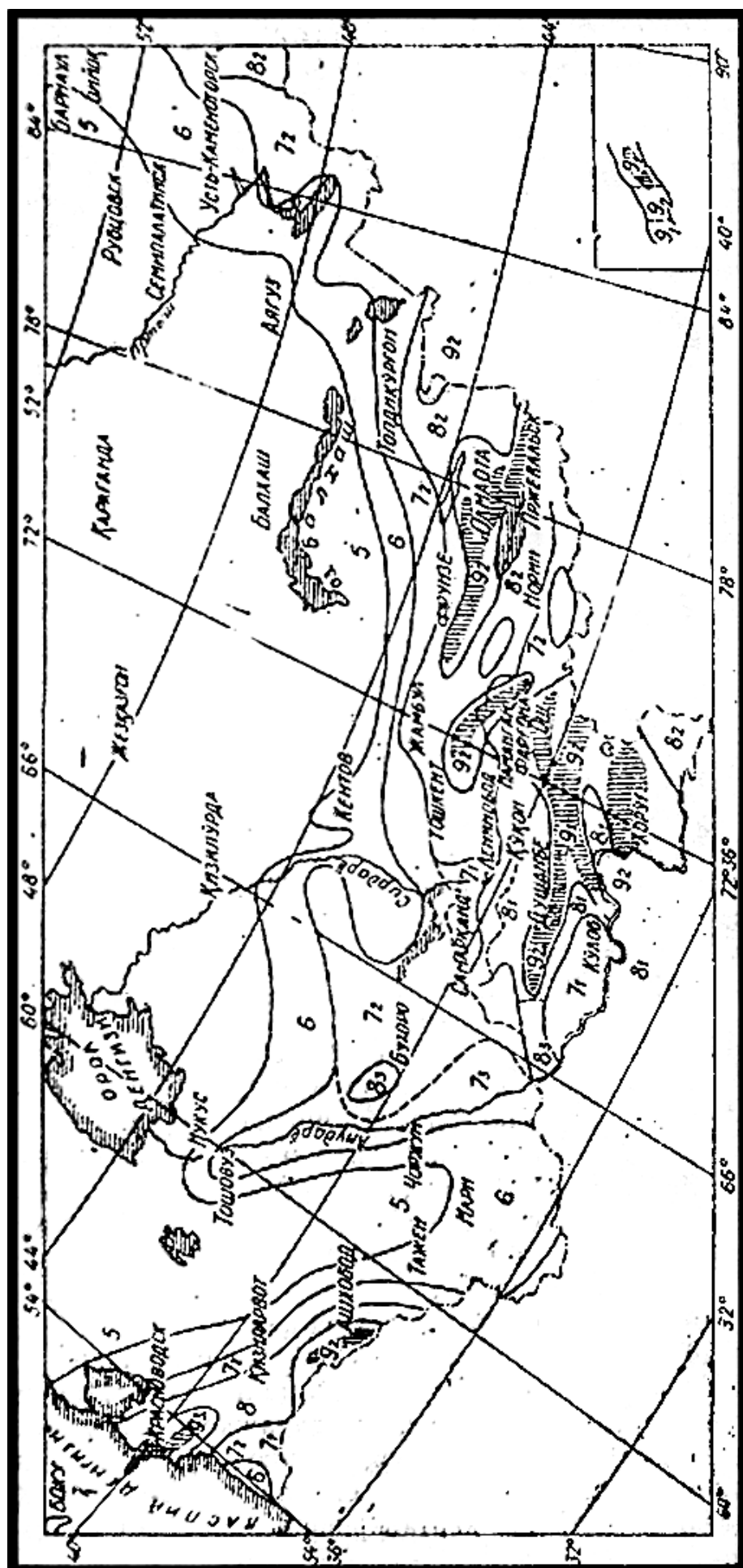
Zilzila o'payti shakllanayotgan joyda tektonik kuchlanishlar ta'sirida boshqa o'zgarishlar bilan bir qatorda yer osti suvlarining tarkibi, rejimi va gidroximyaviy xossalari ham o'zgarib boradi. Suv tarkibidagi turli element va gazlarning miqdori goh ortadi, goh kamayadi. Uglerod, vodorod, neytral radiogen gazlardan argon, geliy, radon hamda fluor, xlor, simob kabi mikroelementlar miqdorining o'zgarishi, shuningdek bosim va harorat o'zgarishlarini kompleks tahlil qilish yo'li bilan zilzilaning vaqti, joyi va kuchini oldindan aytib berish mumkin. Zilzila prognozining keng ko'lamda qo'llaniladigan bu usuli gidroseismologik usul deb nom olgan.

"Toshkent" markaziy seysmik stansiyasining bir guruh olimlari zilzila yuz berishidan ilgari yer osti suvlari tarkibidagi inert gazlardan geliy odatdagidan 10-12 marta, radon 3-4 marta ortib ketishi: argon, fluor kabi gazlar miqdorida ham muayyan o'zgarishlar sodir bo'lishini aniqlashdi. Yer osti suvlari tarkibidagi bunday o'zgarishlar yetilib kelayotgan zilziladan darak beradi, odamlarni bo'lajak tabiiy ofatdan voqif etadi. O'zbekiston olimlarining samarali va mashaqqatli ilmiy-tadqiqotlari mahsuli 1968 yili Dog'iston, 1970 yili Sariqamish, 1976 yili Gazli, 1977 yili Isfara-Botkan, 1978 yili Oloy zilzilalarini oldindan aytib berish – ilmiy bashorat qilish imkonini berdi.

O'zbekiston seysmolog olimlarining "Yer qimirlashdan ilgari va zilzila vaqtida yer osti suvlari kimyoviy hamda gaz tarkiblarining o'zgarish hodisalari" nomli ilmiy kashfiyoti SSSR Ministrlar Soveti ixtiro va kashfiyot ishlari Davlat komiteti tomonidan 1973 yilda ro'yxatga olindi va 1978 yili diplom bilan taqdirlandi.

O'zbekiston olimlari yaratgan kashfiyot dunyo mamlakatlarida keng qo'llanilib, zilzila sodir bo'lish vaqtini oldindan aytib berishdek oliyjanob maqsad yo'lida xizmat qilmoqda.

Har qanday bino va inshootlarni, ayniqsa to'g'on, ko'prik, atom elektrostani-siyalari, juda baland binolarni loyihalashda seymik mikrorayonlashtirish xaritalarining ahamiyati benihoya kattadir.



1.10-rasm. O'rtasiy va Qozoqiston seysmik rayonlashtirish xaritasi

1.7. Ba'zi kuchli zilzilalarning oqibatlari

Respublikamiz hududida ro'y bergan ba'zi zilzilalar oqibatlari bilan tanishib chiqamiz. 1620 yili ko'hna Axsi shahrida (Namangan yaqinida) 8-9 ball kuch bilan sodir bo'lgan zilzila shaharni tamomila vayron qildi. Juda ko'p aholi vayronalar tagida qolib ketdi. Kuchli yer silkinishi natijasida Sirdaryo o'zanidan chiqib, tevarak atrofni suv bosgan. Ulkan daraxtlar tomiri bilan qulab tushgan. Takroriy yer silkinishlari 6 oy davom etgan.

O'zbekiston hududida eng dahshatli zilzilalardan biri 1902 yil 16 dekabr ertalab soat 10:00 da Andijon shahrida ro'y bergan edi. O'sha kuni Uchta kuchli turtki shahar va uning atrofni yer bilan yakson qildi. Birinchi turtkning quvvati 8-9 ball bo'ldi, oradan 1-1,5 daqiqa vaqt o'tgach, quvvati 9 balldan yuqori bo'lgan ikkinchi turtki va taxminan yarim soatlardan so'ng ro'y bergan 8-9 balli uchinchi turtki shaharni butunlay vayronaga aylantirdi, qayta silkinishlar bir necha oy davom etdi. Dastlabki ikki kun mobaynida yer deyarli betuxtov silkinib turdi. Keyin silkinishlar soni va kuchi asta-sekin kamaya bordi. Yer silkinishlarining ba'zan kuchaygan hollari ham bo'ldi. Zilzila 4500 dan ortiqroq kishining yostig'ini quritdi. Oltin hisobida 12 mln so'mlik moddiy zarar yetkazdi.

O'sha davrlarda Andijonda paxsa, hom g'isht, sinchli va pishiq g'ishtdan tiklangan binolar shaharning asosini tashkil qilar edi. Binolarning zilzila kuchi ta'siriga bardoshi bir xil emas edi, albatta. Zilzila oqibatlari pishiq g'ishtdan tiklangan binolar boshqalariga nisbatan bardoshliroq ekanligini ko'rsatdi. Guvala bilan to'ldirilgan sinchli binolar bu borada ikkinchi o'rinda turadi.

1946 yilning 3 noyabrida sodir bo'lgan Chotqol zilzilasi magnitudasi 7,5 epitsentrdagi kuchi 9 ball. Zilzila O'zbekiston va Qirg'izistonning katta hududini qamrab olib, uning kuchi Toshkent va Andijonda 7 ball, Karavonda 8, To'xtagulda 8-9 ballni tashkil etgan.

Zilzila oqibatida Toshkentda ko'pgina g'ishtli binolar shikastlangan. Mutaxassislarining fikricha, shikastlanish sabablaridan biri – g'isht terish sifatining nihoyatda pastligi hamda antiseysmik choralarining qo'llanilmaganligi bo'lgan. Antiseysmik kamari bo'lmagan qator binolarda bo'ylama devorlar ko'ndalang devorlardan ajralib qolgan. Qorishmaning markasi juda past (10 dan kam) bo'lganidan g'ishtlar bir-biriga yaxshi yopishmagan. Antiseysmik kamari bor binolar deyarli shikastlanmagan.

Toshkent zilzilasi 1966 yilning 26 aprelida mahalliy vaqt bilan soat 5:23 daqiqa o'tganda sodir bo'ldi. Kuchi epitsentrdagi 8 ball, magnitudasi 5,1, manba chuqurligi 8 km. Epitsentr shahar markazida joylashgan bo'lib, markazdan uzoqlashgan sari zilzila kuchi kamaya borgan va markazdan 7-8 km narida 5 ball atrofida bo'lgan. Asosiy va shiddatli yer silkinishlari 6-8 soniya davom

satilganidan ancha past bo'lgan. Bu esa, o'z navbatida, binolarning jiddiy shikastlanishiga sabab bo'lgan. Demak, loyiha va hisob qanchalik mukammal bo'lmasin, qurilish ishlarining sifati past bo'lsa, binolarning seysmik mustahkamligi yetarli darajada bo'lmas ekan.

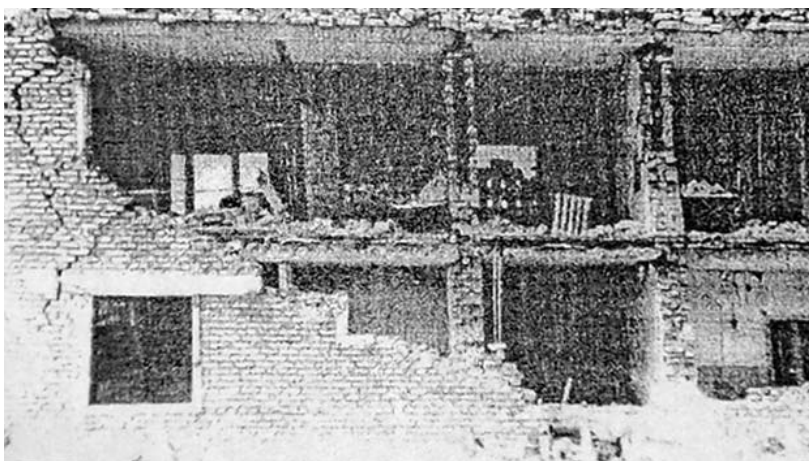
Gazli zilzilasi 1976 yilda ikki marta sodir bo'ldi: birinchisi 8 aprel ertalab mahalliy vaqt bilan 8:40 da; ikkinchisi 17 may ertalab 7:58 da ro'y berdi. Har ikkala zilzilaning epitsentri Gazli shaharchasidan 40 km narida qizilqum sahrosida joynashgan bo'lib, birinchisining magnitudasi 7 ga yaqin, kuchi epitsentrda 9 ball atrofida, shaharchada – 8 ball, Buxoroda 6 ball; ikkinchisining magnitudasi taxminan 7,3, manba chuqurligi 25 km, kuchi epitsentrda 9 balldan yuqori, Gazlida 9 ballga yaqin. Buxoroda 6-7 ball, Kogon va Shofrikonda 7 ball, Camarqandda 5-6 ball bo'lgan.

Gazli shaharchasi va unga yaqin aholi yashaydigan punktlar ilgari 5-6 balli hududga kirar edi. (Gazli, Buxoro, Zarafshon – 5 ball, Kogon va Navoiy - 6 ball); shu boisdan bunyod etilgan binolar hech qanday antiseysmik choralarsiz qurilavergan. Seysmik kuchlar ta'siri hisobga olinmay qurilgan binolarning 8-9 balli zilzila kuchiga bardosh bera olmasligi mutlaqo tabiiydir. Ana shuning uchun ham ikki zilziladan keyin Gazlida foydalanishga yaroqli birorta ham bino qolmadi (ikki qavatli panelli uylar bundan mustasno). 8 aprelda chala buzilgan binolar 17 mayda batamom qulab tushdi.

Gazli zilzilalaridan so'ng o'sha rayonning seysmik xaritasi seysmologlar tomonidan qayta qo'rib chiqildi va tegishli o'zgartirishlar kiritildi. Yangi SNiP (P-7-81) bo'yicha Gazli 8 balli, Buxoro 7 balli hududga kiritildi. Buning ma'nosi shuki, endi qurilajak binolar Gazlida 8 va Buxoroda 7 balli zilzila kuchi ta'siriga hisoblanadi.

Gazli yosh shaharchalardan biri bo'lib, 1958 yildan boshlab qurila boshlagan. 1976 yili shaharchada 219 ta turar-joy binosi bo'lgan; ulardan 146 tasi bir qavatli taxta devorli, pishiq va hom g'isht devorli binolar bo'lgan. Uylardan biri 4 qavatli, 44 kvartirali yirik panelli, qolganlari 2 qavatli pishiq g'isht va yirik panelli binolar edi. Turli xil konstruksiyada qad ko'targan 27 binoda maktablar, shifoxonalar, bolalar bog'chalari, magazinlar va boshqa muassasalar joylashgan edi.

Sanab o'tilgan binolar ichida taxta devorlilari zilzila shiddatlariga yaxshi bardosh berdi; hom va pishiq g'ishtdan tiklangan binolar zilzilaga bardosh bera olmadi. Yirik panelli binolar zilzila ta'siriga g'isht devorli binolarga nisbatan ancha yaxshi qarshilik ko'rsatdi. Shuning uchun ham Gazli shaharchasini qayta tiklash davrida barcha g'isht devorli binolar butunlay buzib tashlanib, o'rniga yangi binolar qurildi. 36 ta ikki qavatli yirik panelli binolardan 22 tasi qayta tiklash uchun saqlab qolinib, 14 tasi buzib tashlandi.



Oradan 8 yil o'tgach, 1984 yilning 20 martida Gazlida yana kuchli zilzila sodir bo'ldi. Zilzila epitsentri shaharning shimoli-g'arb tomonida taxminan 40 km uzoqlikda joylashgan. Zilzila magnitudasi 7,2. Epitsentr hu-

dudida ko'l yaqinida uzunligi 10-15 m, eni 5 sm atrofida yer yorilganligi hamda bir qancha loy vulqonchalari hosil bo'lganligi qayd etildi. Vulqonchalar diametri 15-30 sm atrofida bo'lib, undan qaynab chiqqan mayin loy massasi 2-3 m masofaga aylana bo'ylab yoyilgan. Vulqoncha balandligi 10-20 sm ni tashkil etadi.

Epitsentrda taxminan 20 km narida kichkina Svetushiy posyolkasi joylashgan. Bu yerdagi bir qavatli binolar hom va pishiq g'ishtlardan, parcha toshlardan, mayda shlakablok hamda taxta shchitlardan tiklangan. Zilzila oqibatida taxta devorli uylardan boshqa hamma binolar butunlay vayron bo'lgan. Hatto suvoqlarigacha yaxshi saqlangan taxta devorli uylarning tomidagi g'isht mo'rilargina qulab tushgan. Asbest quvurdan ishlangan mo'rilar zarar ko'rmagan.

Zilzila paytida Gazli shahrining turar joy fondi 1004 uydan iborat bo'lgan: bulardan 37 tasi ikki qavatli g'isht devorli, 22 tasi ikki qavatli yirik panelli. 7 tasi ikki qavatli monolit keramzit beton va 951 tasi bir qavatli taxta devorli imoratlardan tashkil topgan. Gazli shahrida turar joy binolaridan tashqari maktablar, bolalar bog'chalari, magazinlar, jamoat va sanoat binolari mavjud. Binolarning hammasi (panelli uylar bundan mustasno) 1976 yildagi zilziladan keyin qurilgan bo'lib, 8 balli zilzila kuchiga hisoblangan.

Zilzila paytida, taxta devorli uylardan tashqari, barcha binolar kuchli shikastlangan va buzilgan.

Ikki qavatli g'ishtli binolarning yuk ko'taruvchi devorlari qattiq shikastlangan. Aksariyat binolarda ko'ndalang devorlar, bo'ylama devorlardan ajralib qolgan; birinchi qavat devorlarida X simon yoriqlar paydo bo'lgan, ammo qulamagan. Yarim g'isht qalinlikdagi pardevorlar (to'siqlar) kuchli shikastlanib, ko'pchiligi qulab tushgan.

1976 yil zilzilasidan so'ng 22 ta yirik panelli binolardan 12 tasining seysmik mustahkamligi maxsus usullar bilan oshirilgan edi. 1984 yil zilzilasida ayrim devor panellarida qiya yoriqlar paydo bo'lib, panellar orasida choklar ochilgan. Ayvon pollari ostidagi tayanch ustunlari o'rnidan

siljib, og'ib qolgan. Umuman yirik panelli uylar “boshidan” ikkinchi kuchli zilzilani kelayotganiga qaramay, yangi qurilgan g'ishtli uylarga qaraganda ancha yaxshi bardosh bergan.

Monolit keramzit-beton uylar kam shikastlandi. Zilzila natijalari bunday binolarning seysmik mustahkamligi g'ishtli va panelli binolarga nisbatan ancha yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Bir qavatli taxta devorli imoratlar bu safar ham sinovdan yaxshi o'tdi; bu tipdagi uylarning o'ta seysmik mustahkamligi zilzila paytida yana bir bor tasdiqlandi.

Boshqa zilzilalarda bo'lgani singari Gazlida ham maktab binolari kuchli darajada shikastlandi. Ikki qavatli temir-beton karkasli maktab binosining o'z yukini o'zi ko'tarib turadigan g'isht devorlari zilzila ta'sirida jiddiy shikastlandi; devorning ayrim qismlari qulab tushdi; maktab sport zalining yon devori diagonal bo'ylab yorilganligi (1.11-rasm) qayd etildi. Ba'zi joylarda yorma plitalar bosib qoldi, vestibyuldagi shisha bloklardan tiklangan devor butunlay quladi. Bu hol yuqori seysmik hududlarda mo'rt materiallarning qo'llanilishi maqsadga muvofiq emasligini ko'rsatdi.

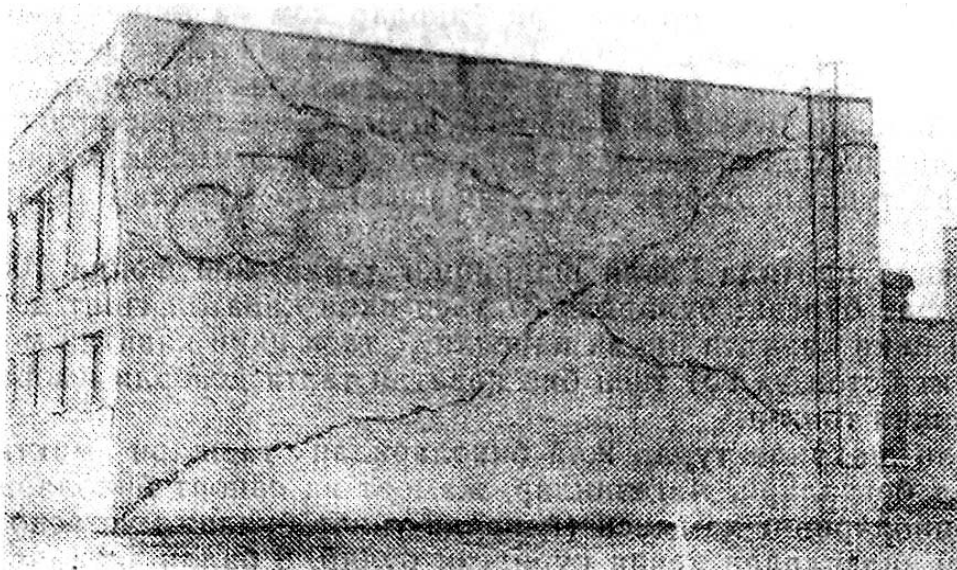
Bino va inshootlarning zilziladan keyingi holatini tahlil qilish natijasi zilzila kuchi Svetushiy posyolkasida 9, Gazlida 8, Buxoroda 6-7 ballga yetganligini tasdiqladi.

Respublikamiz hududida, agar ta'bir joiz bo'lsa, XX asrning “yakunlovchi” ikkita zilzilasi 80 yillarda sodir bo'ldi. Bulardan biri Toshkent markazidan 15 km g'arbda joylashgan Nazarbek posyolkasida 1980 yilning 11 dekabrda soat 20:35 da yuz berdi. Manba chuqurligi 10-20 km, magnitudasi 5,5. Kuchi Toshkentning harbiy mavzellarida 6-7 ballni, epitsentrdagi 8 ballni tashkil etdi. Shu yilning 30 dekabrda soat 7:29 da takroriy silkinish ro'y berdi. Buning epitsentri avvalgisidan 3 km narida joylashgan. Manba chuqurligi 10-15 km, magnitudasi 4,9, kuchi 7-8 ball. Bir oy mobaynida 200 ga yaqin takroriy silkinish (aftershok) yuz berdi.

1984 yilning 18 fevralida soat 5:27 da Namangan viloyatining Pop shahrida sodir bo'lgan zilzilaning magnitudasi 5,5; kuchi 8 ball, manba chuqurligi 15-17 km. Asosiy turtkidagi ilgari bir nechta kuchsiz silkinishlar (forshoklar) qayd etilgan.

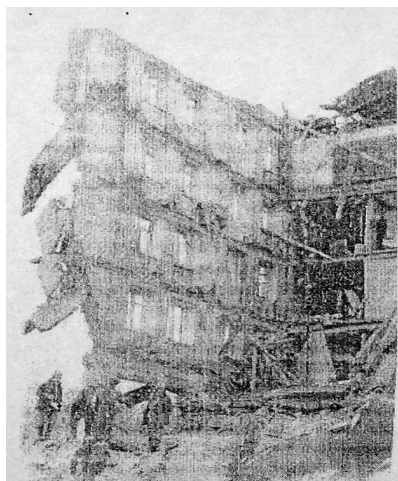
Paragrafning so'ngida XX asrning oxiri va XXI asrning boshlarida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

XX asrning eng dahshatli va halokatli zilzilalaridan biri 1988 yilning 7 dekabrda Armanistonda sodir bo'ldi. Leninakan, Kirobakan, Stepanovan hamda Spitak shaharlarida ko'plab zamonaviy binolar vayron bo'ldi. Minglab odamlar harobalar ostida qoldi.



1.12-rasm. 1984 yil 20 martda yuz bergan Gazli zilzilasida shikastlangan bino

Mutaxassislarning xulosalariga qaraganda vayronagarchilikning asosiy sabablaridan biri qurilish ishlari sifatining nihoyatda pastligi bo'lgan (1.13-rasm).



1988 y. Armaniston zilzilasida joylashganligi tufayli, u yerda kuchli vayron bo'lgan besh qavatli turar joy binosi

Armaniston zilzilasi bizda ko'p qavatli binolar ostida qolgan odamlarning qutqarish bo'yicha malakali qadrlar va qutqarish texnikasi yo'q ekanligini ko'rsatdi. O'lik yoki tirik odamlarni harobaning qayeridan izlash lozimligini ko'rsatuvchi asboblarning yo'qligini qutqarish ishlarida katta qiyinchiliklar tug'dirdi.

Yaponiya haqida so'z borganda, "Kunchiqar mamlakat" deb tilga olinadi. Go'zal Yaponiya tonggini qarshilagan shoirlar bu haqida ajoyib sherlar bitishgan. Bu yahshi albatta. Ammo "Oyning o'n beshi yorug', o'n beshi qorong'u" deganlaridek, ushbu o'lka xalqi tarixda misli ko'rilmagan dahshatli zilzilalarni boshidan o'tkazgan jafokash halqdir. Yaponiya

sayyoramizning seysmik jihatdan eng faol hududlaridan birida (1.13-rasm) zilzilalar tez-tez sodir bo'lib turadi.

Birgina XX asrning o'zida Yapon halqi bir necha kuchli zilzilalarning shohidi bo'ldi. Chunonchi 1923 yilning 1 sentyabrida Kanto zilzilasi Tokio, Yokogama va boshqa qo'shni shaharlarni vayron qildi. Zililaning magnitudasi 8,2 ga teng bo'lib, giposentr Tokiodan 104 km va Yokogamadan taxminan 60 km uzoqda dengiz tubi-da joylashgan edi. Tokio va uning atrofida 140 ming kishi hayotdan ko'z yumdi.

1755 yildagi Lissabon va 1906 yildagi San-Fransisko zilzilalarida bo'lgani singari Kanto zilzilasi ham Tokio va Yokogama (Tokiodan 32 km narida) shaharlarida juda katta yong'in kelib chiqishiga sababchi bo'lgan. Zilziladan 20 yil ilgari, ya'ni 1903 yilda prof. Imamura agar shaharda suv ta'minot tizimi va yong'in xavfiga qarshi choralar yo'lga qo'yilmasa, zilzila juda katta zarar yetkazishi mumkinligi haqida ogohlantirgan edi. Chunki an'anaviy qurilish materiali tez yonuvchan yog'och va qogozlardan iborat bo'lib, shahar ko'chalari transport qatnashi uchun tor edi.

Zilzila boshlangan paytda ko'p xonadonlarda gaz plitalarida tushlik ovqat tayyorlanayotgan edi. Imorat qulaganda o'chirilmagan gaz plitalar ko'plab uylarni o't olishiga sababchi bo'lgan. Dastlabki daqiqalardayoq vodoprovod tarmog'i ishdan chiqqan, o't o'chirish vositalarining ko'pi yakson bo'lgan. Suvning yo'qligi, buning ustiga kuchli shamolning esishi Tokioni jaxannamga aylantirdi. Ko'plab yog'och ko'priklar, 2270 ta daryo kemachalari, 483 ming turar joy binolarining 301 minge yonib kul bo'ldi.

Zilzila oqibatlarini o'rganish bino konstruksiyalarining zilzilabardoshligiga baho berishda muhim ahamiyat kasb etadi. Karkasli (sinli) binolar karkassiz binolarga nisbatan ancha zilzilabardosh ekanligi o'z tasdig'ini topdi. Temirbeton karkas orasidagi devor ham temirbetondan bo'lsa, boshqalarga nisbatan kamroq shikastlangan. Taniqli olim va muhandis Teichu Naitoning xulosasiga ko'ra karkas devordan oldin tiklansa, devor g'ishtlari unga yaxshi birikmaydi va shuning uchun ham mustahkamligi past bo'ladi. Agar karkas devordan keyin betonlansa, u devor bilan puxtaroh birikadi va zilzilabardoshligi yuqori bo'ladi. Keyingi yillarda qurishning bunday usuli, ya'ni avval devor g'ishtlarini terib, so'ngra ma'lum masofada ochiq qoldirilgan karkaslar o'rnini beton bilan to'ldirish respublikamizda, ayniqsa Toshkent shahrida keng tarqalib bormoqda. Bizda buni kompleks konstruksiya deb atashadi.

Ustun va rigellar tutashgan tugunlarning mukammal emasligi, ko'ndalang armaturalar orasidagi masofaning kattaligi (>15 sm) ko'p binolarda buzilishga olib kelgan. Yaxlit temirbeton poydevorli va gorizontaal bikirligi yuqori bo'lgan binolar yaxshi saqlangan. Zilzila oqibatlarini o'rgangan

tadqiqotchilar baland binolarning tarx(reja)idagi shakli ham ularning zilzilabardoshligiga sezilarli darajada ta'sir etishini aniqladilar. Tarxdagi shakli kvadrat, to'g'ri to'rtburchak bo'lgan binolar G-simon, P-simon va Sh-simon shaklli binolarga nisbatan kam buzilganligini qayd etdilar.

Tokioda taxminan 7 mingga yaqin bino 2-3 qavatli pishiq g'ishtdan tiklangan binolar edi. Bunday binolarning ko'pi bo'zildi. Ammo yaxshi sifatli g'ishtlardan yuqori sifat bilan qurilgan binolar yaxshi saqlangan va kam shikast ko'rgan. Eshik va deraza o'rinlar binoning markaziy o'qlariga nisbatan nosimmetrik tarzda joylashgan g'ishtli binolar ham jiddiy shikastlangan.

Tokioning Maryunuchu dahasidagi binolar bitta firma tomonidan loyihalangan va qurilgan ekanligini qayd etadi praf. Syuexiro. Bitta binodan boshqa hamma binolar zilzila sinovidan juda yaxshi o'tgan. Shular qatorida g'isht devorli binolar ham yaxshi saqlangan. Ularning tarxdagi shakli sodda bo'lgan, ko'ndalang devorlar orasidagi masofa 10 m dan oshmagan. Orayopmalari – monolit temirbeton, 3,5 g'isht qalinlikdagi devorlari yuqori sifatli g'ishtlardan yuqori sifat bilan terilgan. Devor har bir qavatda gorizontaal temirbeton kamar va vertikal armatura bilan mustahkamlangan. Poydevorlari – qoziq (svay) qoqilgan zamin ustiga beton to'shash usulida qurilgan. Bunday binolar hozirgi zamon tili bilan aytganda kompleks konstruksiyali binolar toifasiga kiradi. Demak bunday konstruksiyalarning zilzilabardoshliligi 1923 yilda tabiat tasdig'idan o'tgan ekan.

Zilzilaga qadar T. Nantoning loyihasi bilan bir qancha binolar bunyod etilgan edi. Bu binolar ham zilzila sinovidan yaxshi o'tdi. Binolarning hammasi beton bilan himoyalangan metall karkas yoki oddiy temirbeton karkasdan ishlangan bo'lib, karkas orasi asosan temirbeton va qisman pishiq g'isht bilan to'ldirilgan edi. Nantoning fikricha har qanday binoning devorlari va orayopmalari bikir, tugunlari mustahkam bo'lishi zarur; binoning xususiy tebranishlari davri zilzila paytida zamin tebranishlari davridan kichik bo'lishi lozim. Bikir konstruktiv sxema asosida bunyod etilgan Nanto binolari 1923 yil Tokio zilzilasida yaxshi saqlanib qolganligi sababli hozirda ham bu uslubdan keng foydalaniladi.

Yaponiyada kuchli zilzilalardan yana biri 1964 yilning 16 iyunida Xoneyu oro'lining dengiz bo'yida joylashgan Ningata shahrida sodir bo'ldi. Uning magnitudasi 7,5 hamda manba chuqurligi 40 km. Epitsentr shahardan 50 km narida bo'lib, zilzila kuchi Ningatada yapon shkalasi bo'yicha 5 ballni, YeFI shkalasi bo'yicha taxminan 7,5 ballni tashkil etgan. Zilzila kuchi nisbatan katta bo'lmasa ham shaharda ko'p binolarning buzilishiga sabab yer-grunt sharotining yomonligi bo'lgan.

1968 yilning 16 mayida Tokachioka (Yaponiya) shahrida yuz bergan

asosiy zilzilaning magnitudasi 7,8 hamda manba chuqurligi 20 km; keyingi kuchli aftershoklarning magnitudalari 7,4 va 6,5. Epitsentr Xoneyu oro'lidan 180 km narida bo'lgan. Zilzila kuchi *MM* shkalasi bo'yicha 9 ballni tashkil etishiga qaramay, yetkazilgan zarar ancha kam bo'lganligi qayd etilgan (676 bino bo'zilgan, 2994 bino kuchli va 15483 bino o'rtacha shikaslangan).

Yaponiyada XX asrning oxirgi kuchli zilzilasi 1995 yilning 17 yanvarida soat 5:47 da Xanshin viloyatida sodir bo'ldi. Ushbu viloyatda g'arbiy Yaponiyaning Osaka, Keto va Koba singari yirik sanoat shaharlari joylashgan. Bu hududda hozir 20 mln aholi yashaydi. Zilziladan eng ko'p zarar ko'rgan shahar Koba bo'lib, unda 2 mln dan ziyod (Toshkent aqolisidan yarim mln kam) aholi istiqomat qiladi. Zilzila magnitudasi 7.2; manba chuqurligi 14 km ni tashkil etadi. Manba uncha chuqur bo'lmaganligi sababli uning ta'sir kuchi ancha kuchli bo'ldi. Zilzila oqibatida 6 ming kishi hayotdan ko'z yumdi: bulardan 88 foizi vayronalar ostida, 10 foizi kuchli yong'in ta'sirida halok bo'ldi. 37 ming kishi turli darajada tan jarohati oldi. 93 ming bino buzildi.

Xizmat ko'rsatish tizimining ishdan chiqishi natijasida yong'in katta maydonlarga tarqaldi. Koba shahrining o'zida 21 ga maydon o't ichida qoldi. Yong'in shu kuni (17 yanvar) kechgacha davom etdi. O't o'chirish vositalari (vodoprovod) ishdan chiqqanligi sababli suvni dengizdan tashib keltirishga to'g'ri keldi (Koba – dengiz bo'yida joylashgan port shahar). Yongin natijasida 825 uy kuyib kul bo'ldi, 200 dan ortiq imorat ishdan chiqdi. Zilzila mamlakatga 10 trillion ien zarar keltirdi (1.13-rasm).

1999 yilning 17 avgustida Turkiyaning Izmir va Istanbul shaharlarida yuz bergan kuchli zilzila 18 mingga yaqin aholini hayotdan olib ketdi. Ko'p qavatli binolar vayron bo'ldi. 35 ming odam jarohatlandi. XX asrning eng so'nggi halokatli zilzilasi ana shu zilzila bo'lib qoldi (kuchsiz zilzilalar bundan mustasno).

XXI asrning dastlabki besh yilida sodir bo'lgan kuchli zilzilalar 1.4.-jadvalda o'z aksini topgan.

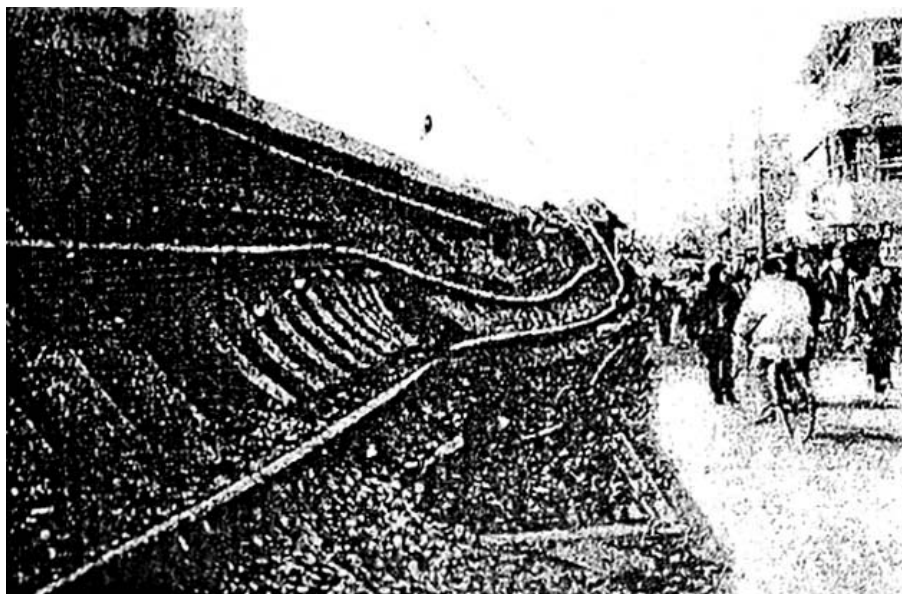
Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan zilzila ofati qanchalik ko'p mudhish oqibatlarga olib kelishi mumkinligini ko'rdik. 1.3-jadvalda keltirilgan raqamlar yangi asrning dastlabki besh yilining o'zida 400 mingdan ortiq odam qurbon bo'lganligini ko'rsatib turibdi. Agar buni kengroq talqin etadigan bo'lsak, seysmologlarning ma'lumotlariga ko'ra, so'nggi besh asr mobaynida faqat zilzilalar oqibatida 5 mln aholi nobud bo'lgan. Ming afsuski raqamlarga hozircha nuqta quyilgani yo'q raqamlar o'sishda davom etyapti. Yana bir bor afsuski zilzilalarni to'xtatib qo'yishning iloji yo'q; bunga insonning qudrati yetmaydi. Ammo inson

qo'lida boshqa bir qudrat bor – bu uning aql zakovati. Inson shu aql zakovati tufayli zilzilabardosh inshootlar barpo etish ilmiga ega. Bunga zilzila oqibatlarining o'zi shohidlik berib turibdi. Zilzila vayronalari orasida zilzila kuchlariga yaxshi bardosh berib, butun saqlanib qolgan imoratlarni ko'ramiz. Bundan bino va inshootlarni to'g'ri loyihalab, to'qri qurilsa, ya'ni zilzilabardoshlik qonun va qoidalariga amal qilinsa, ular bo'zilmay qolishlari mumkin, degan ma'no chiqadi. Bas shunday ekan, kuchu qudratimiz, ilmiy salohiyatimizni ana shu xayrli ishga – zilzilabardosh imoratlar barpo etish ishiga safarbar etishimiz lozim. Keyingi boblarda bu boradagi amaliy ishlar haqida so'z boradi.

2001-2005 yillarda dunyo miqyosida sodir bo'lgan kuchli zilzilalar

1.4-jadval

Yil, kun	Zilzila sodir bo'lgan hudud	Zilzila magnitudasi	Zilzilaga oid ba'zi ma'lumotlar
2001 yil 26 yanvar	Hindistonning Ahmadobod shahri	7,5	Halok bo'lganlar soni 30 mingdan ortiq
2001 yil 14 fevral	Salvador		Ko'p binolar qulagan. Qurbonlar bor
2001 yil 1 mart	AQSh ning Sietl shahri	6,5-7	Epitsentr shahardan 150 km narida joylashgan. Buzilgan imoratlar bor
2003 yil 23 dekabr	Kaliforniya	6,5	Zilzila manbai okean sohilida San-Andreas tektonik sinig'i bo'ylab o'tgan. Ko'p binolar buzilgan
2003 yil 26 dekabr	Eronning Bam shahri	6,7	Shahar butunlay vayron bo'lgan. 31830 kishi o'lgan, 17500 kishi jarohatlangan. (1.15-rasm)
2004 yil 23 oktyabr	Yaponiyaning Ningata shahri	6,8	Gipotsentr chuqurligi 8 km. Buzilgan binolar ko'p. 40 kishi o'lgan
2004 yil 26 dekabr	Indoneziya, Tailand Shri-Lanka	8,6	Epitsentr Bengal qo'ltig'ida dengizda bo'lganligi- dan kuchli to'fon-Sunami uyg'onishiga sababchi bo'lgan. Bu esa talofat miqyosini ortishiga olib kelgan. Asosiy zilzila va aftershoklar natijasida 300 ming kishi halok bo'lgan (1.14-rasm)
2005 yil 19 yanvar	Janubiy Yaponiya	6,2	-
2005 yil 22 fevral	Eronning Kirmon viloyati	6,4	Ma'lumotlariga qaraganda 600 kishi halok bo'lgan, 1500 kishi jarohatlangan.
2005 yil 26 mart	Indoneziyaning Nias oro'li	8,7	Sunami balandligi 3 m uylar batamom vayron bo'lgan. Halok bo'lganlar soni 2000 dan ortiq. Shu kuni 5 va 6 magnituda bilan takroriy silkinishlar sodir bo'lgan
2005 yil 14 iyun	Chili	8	Epitsentr tog'da bo'lgan
2005 yil 15 iyun	Kaliforniya	7	Epitsentr dengizda joylashgan, ammo to'fon ko'tarilmagan.
2005 yil 8 oktyabr	Pokistonning Kashmir viloyati Muzaffarobod shahri	8,5	Aksariyat imoratlar butkul vayron bo'lgan. 55 ming kishi halok bo'lgan, 80 ming kishi tan jarohati olgan (1.16-rasm)



1.14-rasm. 1995 yil Koba zilzilasi oqibatlari





1.15-rasm. 2004 yil Indoneziya zilzilasi va sunami oqibatlari



1.16-rasm. 2003 yil Eron (Bam) zilzilasi qulagan bino.



1.17-rasm. 2005 yil Pokiston (Kashmir) zilzilasi vayronalari.

II bob. Seysmik kuchlarni aniqlash

2.1. Seysmik kuchlarni aniqlash nazariyasi tarixidan

Zilzila jarayonida yerning “tartibsiz” tebranishi inshootlarni seysmik kuchlar ta'siriga hisoblashning aniq va mukammal nazariyasini yaratishda katta qiyinchiliklar tug'diradi. Buning oqibatida XX asrning birinchi choragida barcha davlatlarda yapon olimi Omori taklif etgan (1900 y.) “statik nazariya” hukm surib keldi. Bu nazariyaga ko'ra, inshoot mutlaq qattiq jism deb qaralib, yer bilan birga tebranadi, ya'ni uning barcha nuqtalari zamin bilan birday tezlanish oladi, deb faraz etiladi. Sodda qilib aytganda, bu holni gugurt qutichasi kaftda ohista tebratganga qiyoslash mumkin. Bunda inshootning istalgan elementida hosil bo'ladigan inersiya kuchi uning massasi m bilan zamin tebranishi tezlanishi U_o ning ko'paytmasiga teng bo'ladi, ya'ni

$$S = m y_o \quad (2.1)$$

Jismning vazni Q va massasi m orasidagi bog'lanish

$$Q = mg \quad (2.2)$$

ekanligi ma'lum. Bu yerda g – og'irlik kuchi tezlanishi.

(2.1) va (2.2) ifodalardan

$$S = \frac{y_o}{g} Q = K_c Q \quad (2.3)$$

kelib chiqadi.

Bu ifodadagi K_s seysmiklik koeffitsiyenti deb atalib, rayonning seysmiklik darajasiga qarab belgylanadi. Sobiq ittifoq me'yoriy hujjatlarida uning miqdori 9, 8 ni, 7 balli rayonlar uchun 0,1; 0,05 va 0,025 deb qabul qilingan.

Zaminning maksimal tezlanishi hamda binoning vazni ma'lum bo'lsa, (2.3) formuladan foydalanib, inshootda vujudga keladigan maksimal inersiya kuchi – seysmik kuch (yuk)ni aniqlash qiyin emas.

Zilzila jarayonida bino va inshootlar holatining tahlili, statik nazariya kamchiliklardan holi emasligini ko'rsatdi. Ma'lum bo'lishicha juda kam binolar mutlaq bikir inshootlar majmuiga qo'shilar ekan. Inshootlarning deformatsiyasi tebranishda muhim ro'l o'ynashi ma'lum bo'ldi. Biroq shunga qaramay, Omori formulasi seysmomustahkam inshootlarni loyihashtirish ishiga ilmiy yondoshishda shubhasiz olg'a bosilgan qadam bo'ldi.

1920 yili yana bir Yapon olimi Mononobe seysmik kuchlarni aniqlashda inshoot deformatsiyasini hisobga olishni taklif etdi.

U inshootlarni erkinlik darajasi birga teng bo'lgan sistema sifatida qabul

qilib, yer garmonik qonun bo'yicha tebranadi, deb faraz etadi. Bu esa dinamik koeffitsiyent R sifatida quyidagi formuladan foydalanish imkonini beradi:

$$\beta = \frac{1}{\left| 1 - \frac{T^2}{T_0^2} \right|} \quad (2.4)$$

bu yerda T va T_0 – sistema va zaminning xususiy tebranish davrlari.

Seysmik kuchni aniqlash uchun Mononobe formulasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$S = \beta * K_c * Q \quad (2.5)$$

Mutlaq qattiq jism uchun $T=0$, u holda (2.4) dan $\beta=1$ kelib chiqadi. Bu esa (2.3) a (2.5) formulalarning o'zaro mos ekanligini ko'rsatadi.

Mononobe nazariyasining progressiv ahamiyatini qayd etish bilan birga, uning keng tarqalishiga to'sqinlik qilgan ayrim kamchiliklari ustida to'xtalib o'tamiz. Tajriba shuni ko'rsatdiki, inshootlarning aksariyati zilzilaning boshlang'ich fazasida, ya'ni xususiy tebranishlar so'nib ulgurmagan dastlabki daqiqalarda buziladi. Xususiy tebranishlar majburiy tebranishlar bilan qo'shilib, ta'sir effekti ortadi. Mononobe formulasida bu hol o'z aksini topmagan. Bundan tashqari Mononobe o'z nazariyasida so'nish hodisasini e'tiborga olmagan. Bu esa $T=T_0$ bo'lganda, $S=q$ ga olib keladi. Buning haqiqatga zid ekanligi o'z-o'zidan ma'lum. Va nihoyat, Mononobe nazariyasida, Omori nazariyasidagi singari, inshootlar erkinlik darajasi birga teng bo'lgan sistema ko'rinishida olinganligi sababli, seysmik kuchlarning inshoot balandligi bo'yicha tarqalish masalasi hal etilmagan.

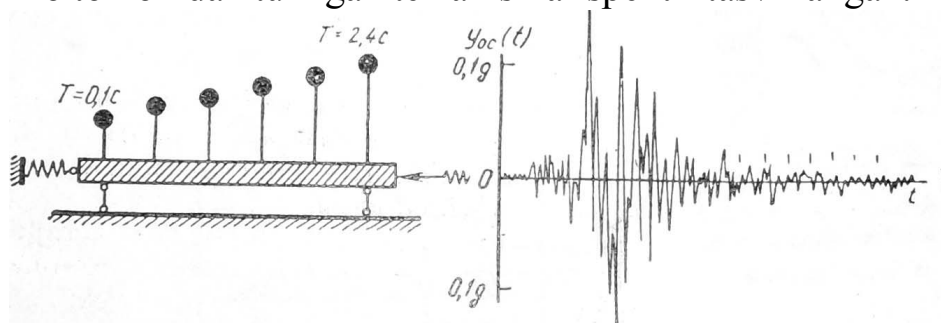
Zilzilaning boshlang'ich fazasida xususiy tebranishlarning ro'li katta ekanligini birinchi bo'lib, 1927 yili gruzin olimi K.S. Zavriyev isbotlab berdi. K.S. Zavriyev tebranishning boshlanish daqiqalarida dinamiklik koeffitsiyenti

$$\beta = \frac{2}{1 - \frac{T^2}{T_0^2}} \quad (2.6)$$

ekanligini qayd etdi.

(2.4) bilan (2.6) ni taqqoslab, Zavriyev va Mononobe formulalari asosida aniqlangan seysmik kuchlarning qiymati, bir-biridan ancha farq qilishini ko'ramiz. K.S. Zavriyev o'zining shu ishi bilan seysmik kuchlarni aniqlashning dinamik nazariyasiga asos soldi. Dinamik nazariyani rivojlantirishda AQSh olimlari M.A. Bio, G.V. Xauzner, R.R. Martel, J.A. Alford va boshqalar salmoqli hissa qo'shdilar.

Zilzila jarayonida yerning murakkab va tartibsiz harakatini matematik ko'rinishda ifodalashdagi qiyinchiliklarni chetlab o'tish maqsadida M.L. Bio 1934 yili zilzilaning dinamik ta'sirini modellarda tajriba yo'li bilan aniqlash usulini taklif etdi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, erkin tebranish davrlari turlicha bo'lgan (0,1...2,4 s) mayatniklar qo'zg'aluvchan platformachaga mahkamlanadi va platformachani zilziladagi singari tebratiladi (2.1-rasm). Platformachaning tebranishi mayatnik (tebrangich)larni harakatga keltiradi; mayatnikning og'ishi va tezlanishni o'lchash asboblari yordamida yozib olinadi. Shu yo'sinda har bir zilzila akselerogrammasi tajriba tahlilidan o'tkazilishi hamda inshoot modelida (mayatnikda) uyg'otadigan maksimal effekti aniqlanishi mumkin. Barcha mayatniklar tezlanishlari yozuvidan foydalanib, mayatnik massalari tebranishning maksimal tezlanishi bilan massaning erkin tebranish davri orasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafik, ya'ni tezlanishlar spektri tuziladi. 2.2-rasmda Ferndal (Kaliforniya, 1938 y.) zilzilasining akselerogrammasi asosida Bio tomonidan tuzilgan tezlanishlar spektri tasvirlangan.



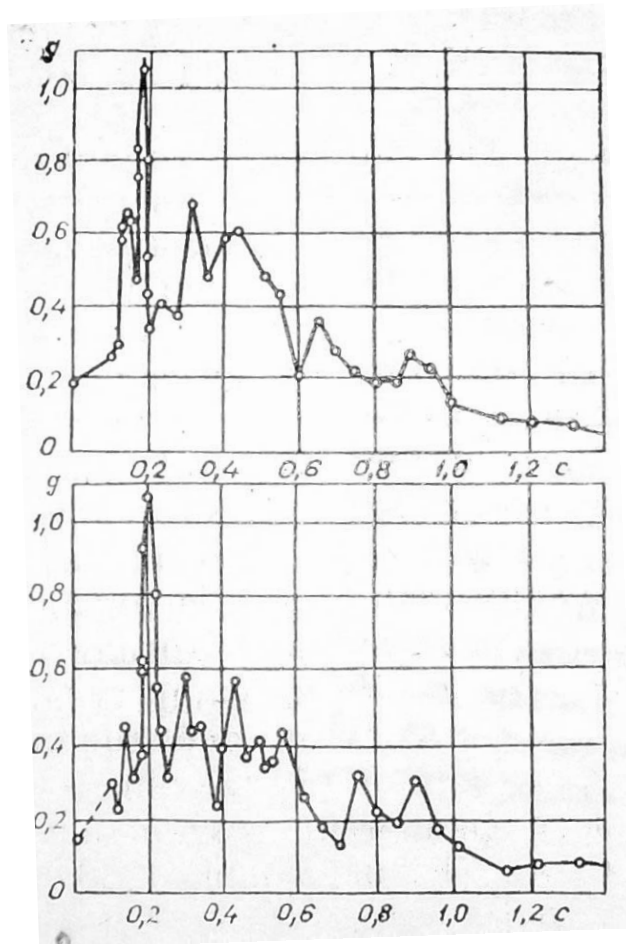
2.1-rasm. Tajriba modelining prinsipial sxemasi va platformacha tebranishining qonuniyatini ifodalovchi zilzila akselerogrammasi

Hozirgi davrda AQSh da sodir bo'lgan zilzilalarning ko'plab tajriba tahlillari amalga oshirildi, to'g'ri kelgan ma'lumotlar asosida, tezlanish-larning standart spektri deb atalgan grafik ishlab chiqildi (2.3-rasm). Mazkur grafik Kaliforniya kodiga, ya'ni Kaliforniya shtatining qurilish me'yorlariga kiritilgan.

Agar biror sistemaning erkin tebranishlar davri ma'lum bo'lsa, 2.3-rasmdagi grafikdan foydalanib, yer qimirlaganda bu sistemada hosil bo'ladigan maksimal inersiya kuchini aniqlash mumkin. Bu kuch grafikning sistema massasi bilan sistemaning erkin tebranishlari davriga mos bo'lgan tezlanishi ko'paytmasiga teng bo'ladi. Kaliforniya kodiga binoan inshootga ta'sir etadigan seysmik kuch quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V = C \sum Q \quad (2.7)$$

bu yerda: C – inshootning xususiy tebranishlar davriga bog'liq bo'lgan koeffitsiyenti (grafikdan aniqlanadi);
 $\sum Q$ – inshootning umumiy oqirligi.



2.2-rasm. Feridal (Kaliforniya) zilzilasi tezlanishlarining spektri

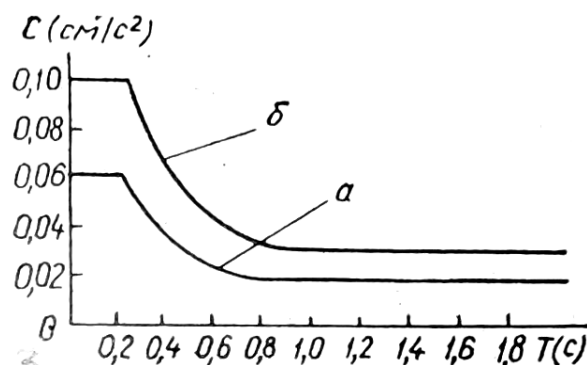
Har qanday inshoot massasi bir nuqtada jamlanmaganligi (inshoot balandligi bo'ylab tarqalganligi) sababli yuqorida aniqlangan to'liq yig'indi kuch V bino konstruksiyasi elementlarining og'irligi va balandligiga mos ravishda taqsimlanadi. Bunda inshoot seymik tebranishlar jarayonida deformatsiyalanmay, zamin uzra chayqaladi deb faraz etiladi. Masalaga bunday yondoshilganda, biror elementda vujudga keladigan inersiya kuchi, shu elementning og'irligi va inshootning asosigacha bo'lgan masofaga proporsional bo'ladi; ya'ni inshoot asosidan masofada joylashgan k nuqtada hosil bo'ladigan seymik kuchning miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$S_k = \frac{V_k * h_k * Q_k}{\sum_{i=1}^n h_i * Q_i} \quad (2.8)$$

Amerikada qabul qilingan hisoblashning bu uslubida zilzila hodisasi-ning dinamik xarakteri hamda inshootning dinamik parametrlari hisobga olinadi. Shu boisdan hisoblashning mazkur uslubi dinamik uslub hisoblanadi.

Seysmik kuchlarni hisoblash dinamik uslublarning taraqqiyoti to'g'risida gap borar ekan, I.L.Korchinskiyning ilmiy ishlari haqida qisqacha to'xtalib o'tishni lozim deb hisoblaymiz, chunki Sobiq Ittifoq davlatlarida dinamik uslubni batafsil ishlab chiqish va uni seysmomustahkam inshootlar

hisobiga amaliy tadbiq etishda bu ishlarning ahamiyati nihoyatda katta.



2.3-rasm. Kaliforniya kodi bo'yicha tezlanishlarning standart spektri:
a – binolar uchun; b – inshootlar uchun

Yengil panellarning afzalligi shundan iboratki, ta'mirlash jarayonida yoki tashqi fasad pardozini o'zgartirish zarurati tug'ilganda ularni oson almashtirish mumkin. Panel juda tez montaj qilinadi, chunki panel yengil bo'lgani uchun biriktirish tugunlari ham sodda bo'ladi; panellar asosiy karkaslarga ko'pincha boltlar yordamida biriktiriladi.

Osma panellar konstruksiyasini loyihalashda ularni mumkin qadar karkas ishida qatnashmaydigan qilishga harakat qilinadi.

Shy maqsadda quyidagi uch usul qo'llaniladi:

- 1) panellar kolonna va rigellarda qoldirilgan maxsus nov(paz)larga o'rnatiladi. Ba'zan nov hosil qilish uchun karkasning tashqi tomoniga boltlar yordamida yengil po'lat elementlar biriktiriladi. Perimetr bo'ylab novlarga qo'yilgan qayishqoq qistirmalar panelning oz miqdorda siljishiga yo'l qo'yadi;
 - 2) panellar karkasning tashqi tomoniga boltlar sistemasi yordamida osiladi; boltlar sistemasi panelni karkasga nisbatan siljishiga yo'l qo'yadi. Barcha chuqlar qayishqoq qistirmalar yordamida to'ldiriladi;
 - 3) panellar karkaslardan chiqib turuvchi konsol elementlarga tiraladi, egiluvchan bog'lanishlar yordamida mahkamlanadi. Oldingi usullardagidek, chuqlar qayishqoq materiallar bilan qoplanadi.
- Barcha hollarda ham tashqi chuqlar germetik berkitiladi.

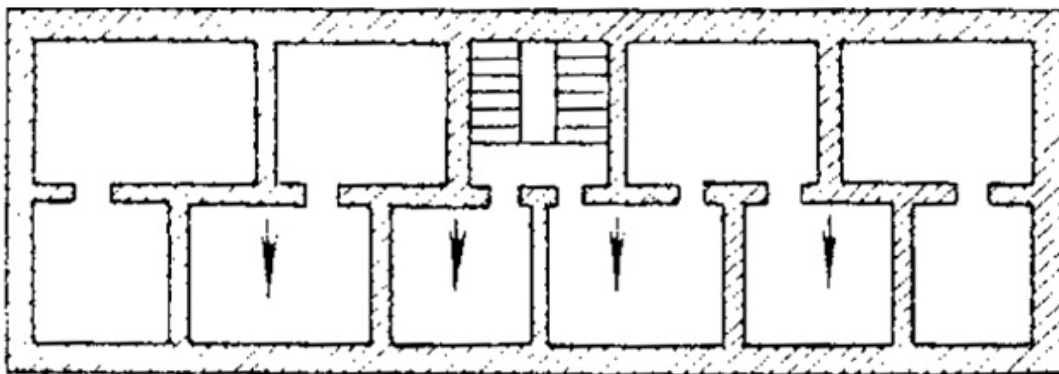
III bob. Seysmik mustahkam binolarni loyihalash

Zilzila paytida binolarning qulashi mislsiz falokatlarga olib keladi, shu boisdan ularning seysmik mustahkamligiga jiddiy e'tibor talab etiladi. Bino loyihalalanayotganda hisob va hayot sinovlaridan o'tgan ma'lum konstruktiv choralar amalga oshirilsa, inshootning zilzilaga qarshiligi ortadi. Tabiiyki, bunda qurilishning tannarxi qimmatlashadi. Quyida inshootlarning seysmik mustahkamligini oshirishga sarf etiladigan qo'shimcha xarajatlarning hajmini ixchamlashtirishga qaratilgan umumiy ko'rsatmalar bayon etilgan.

3.1. Seysmomustahkam binolarni loyihalashning umumiy qoidalari

Zilzilaga bardoshli binolarning loyihasini tuzatayotganda ularning rejadagi ko'rinishi simmetrik bo'lishiga hamda massa va bikirliklarning bir tekisda taqsimlanishiga erishishga intilmoq zarur. Devorlar va ramalarni binoning bo'ylama va ko'ndalang o'qlariga nisbatan simmetrik ravishda joylashtirish lozim. Shu yo'l bilan buralma tebranishlarning oldi olinadi yoki ularning rivojlanishiga chek qo'yiladi.

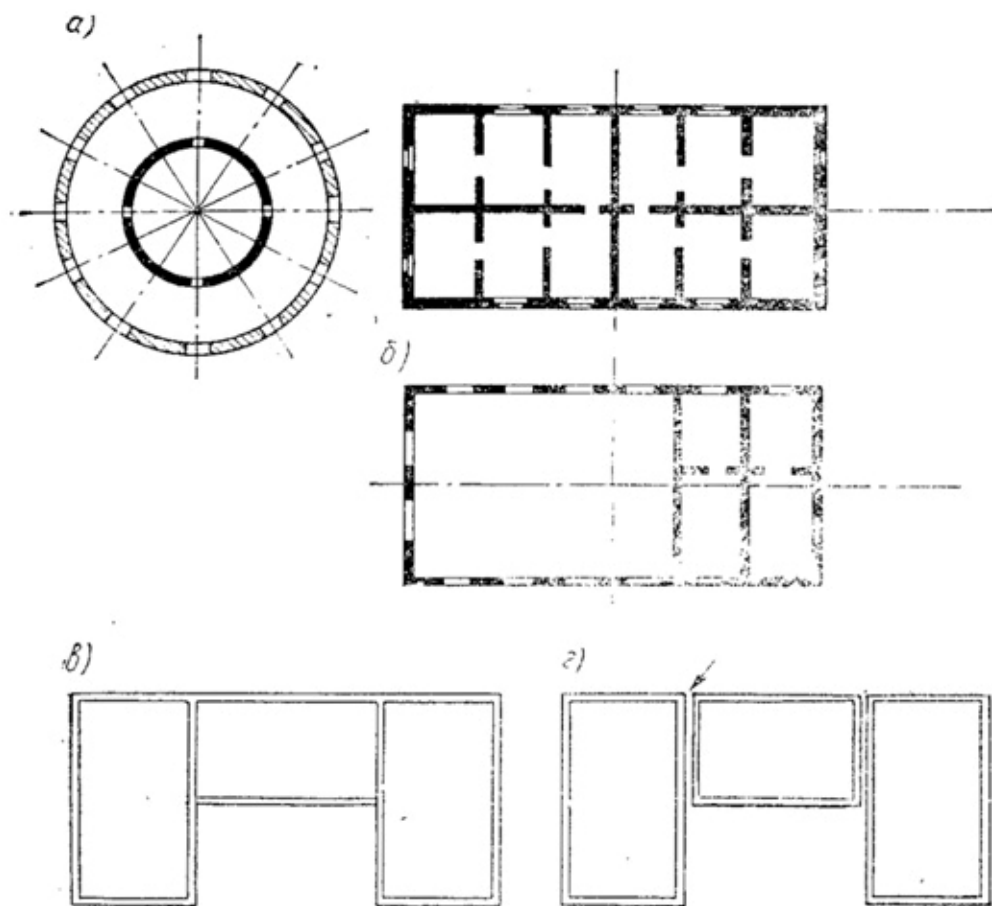
Bo'ylama va ko'ndalang devorlar bino rejasi uzra uzluksiz ravishda tutashib ketishi kerak. Rejada ajralgan (uzilgan) devor o'zi tutashgan ikkinchi devorga ziyon yetkazishi mumkin (3.1-rasm). Agar biror sababga ko'ra devorning uzlukli bo'lishi talab etilsa, u holda uning konstruktiv davomini rama ko'rinishida olsa bo'ladi.



3.1-rasm. Xato yechimli bino rejasi

Binoning rejasi iloji boricha sodda bo'lgani ma'qul. Rejada aylana, muntazam ko'pburchak, kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak shaklidagi binolar zilzila kuchlariga qarshilik ko'rsatishda murakkab shaklli binolardan ustun turadi. Agar me'morchilik yoki ekspluatasiya talablariga ko'ra rejada murakkab shakldagi bino barpo etish lozim bo'lsa, u holda binoni antiseysmik chuqlar vositasida oddiy shaklli qismlarga ajratish kerak (3.2-rasm). Oddiy shaklli binolarning devorlari va konstruktiv elementlari turli yo'nalishlarda o'zaro teng yoki bir-biriga yaqin

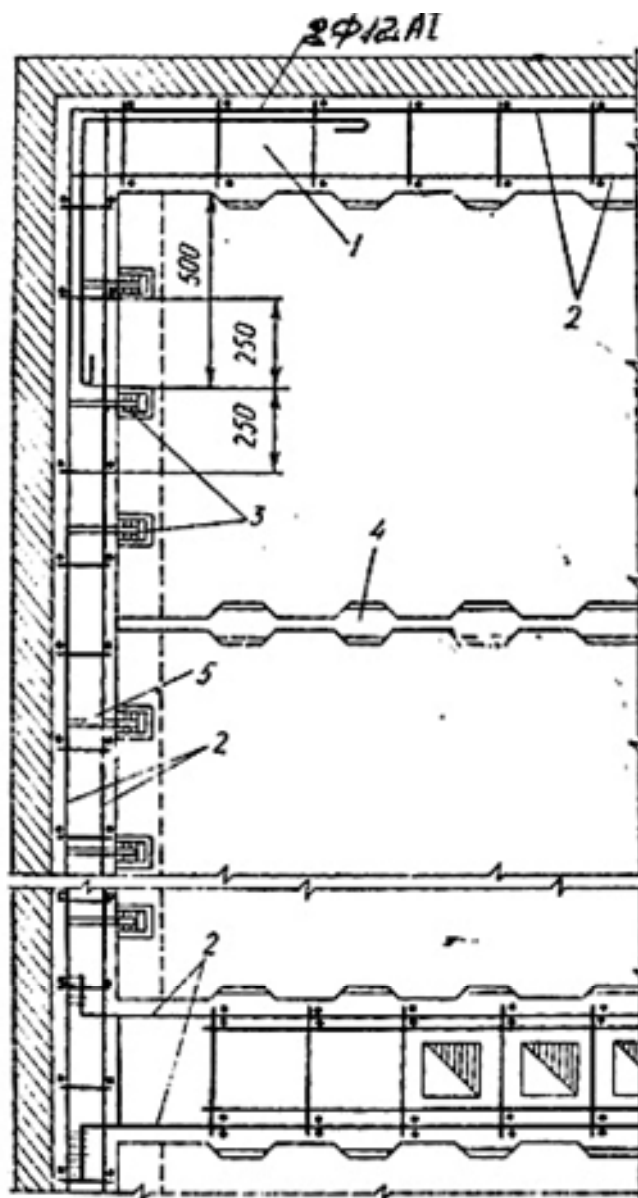
mustahkamlik hamda bikirlikka ega bo'ladi; shu sababli gorizontalseysmik kuchning istalgan yo'nalishida bunday binolar keng qarshilik ko'rsatadi. Bunday binolar buralma tebranishlarga ham nisbatan yaxshi bardosh beradi. Toshkentda san'at saroyining tomosha zali rejada aylana shaklida bo'lganligi sababli, epitsentrga yaqin joylashgan bo'lishiga qaramay, 1966 yil zilzilasiga juda yaxshi bardosh bergan.



3.2-rasm. Seysmomustahkam binolar rejasi:

a – simmetrik bino; b – nosimmetrik bino (seysmomustahkamlik talabiga javob bermaydi);
v, g – murakkab shaklli binolar (v – noto'g'ri yechim, g – to'g'ri yechim)

Bino yoki uning alohida qismlarining uzunligi normaga ko'ra cheklangan bo'ladi, chunki normadan ortiqcha uzunlikdagi binoning ayrim bo'laklari tebranishning turli fazalariga tushib qolsa, seysmik ta'sir kuchayib ketadi. Shu sababli uzun binolar antiseysmik chuqlar yordamida kichik qismlarga (otseklarga) ajratiladi. Tejamkorlik nuqtai nazaridan antiseysmik chuqlar harorat va ko'chma chuqlar bilan qo'shib yuboriladi, ya'ni harorat chuqi bir vaqtning o'zida ham antiseysmik, ham cho'kma chuq vazifasini o'taydi. Cho'kma chuqlardan farqli o'laroq, antiseysmik chuqlarni binoning butun balandligi bo'ylab ajratish shart emas: poydevorlarni uzmay yaxlit qoldirish mumkin. Binoning konstruktiv yechimiga qarab, antiseysmik chuqlari qo'sh devor yoki qo'sh ustun (kolonna) ko'rinishida olinadi.



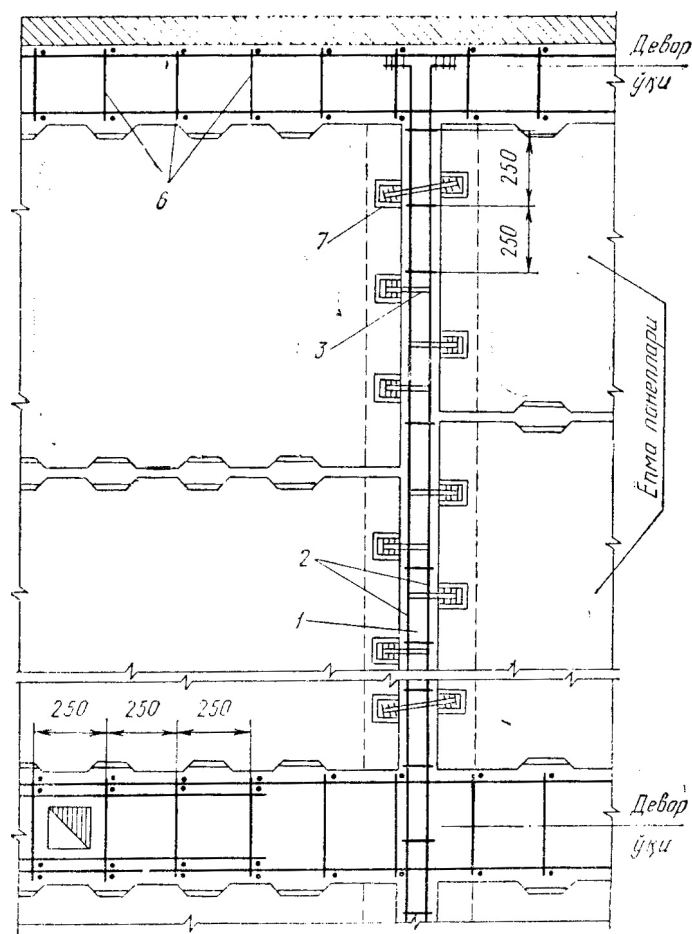
3.3-rasm. Yahlitlikni ta'minlovchi bog'lamaning plani
 1 – bog'lama (obvyazka); 2 – karkas; 3 – anker; 4 – shponka; 5 – armatura ilmog'i;
 6 – bog'lovchi simlar; 7 – qorotish

Antiseysmik chuqlarning kengligi (eni) binoning balandligi va bikirligiga bog'liq. Balandligi 5 m gacha bo'lgan binolarda chuqning eni 3 sm dan kam bo'lmasligi kerak. Baland binoda chuqning eni har 5 m da 2 sm dan kengaytirib boriladi. Bundan tashqari chuqning eni bino maksimal siljishlarining ikkilangan qiymati kerak. Antiseysmik chuqlar ajratilgan qismlarning bemalol siljishiga (tebranishiga) imkon berishi lozim. Aks holda qo'shni qismlar o'zaro urilib, qattiq shikastlanishi mumkin. Antiseysmik chuqlar orasidagi masofa hamda binolarning balandligi qurilish normalarida belgilangan (3.1-jadval).

Bir otsek chegarasida binoning balandligini birday olish maqsadga muvofiqdir. Ayrim qism massasining ortishiga va uz navbatida seysmik

kuch miqdorining ortishiga olib keladi; bu esa o'sha qism elementlarining ko'ndalang kesim o'lchamlarini kattalashtirishni talab etadi.

Umuman seysmik kuchlar miqdorini kamaytirish uchun bino konstruksiyalarining vaznini kamaytirish lozim. Buning uchun konstruksiya elementlarining ko'ndalang kesimini kichikroq (mustahkamlikka putur yetkazmagan holda) olib, yengil qurilish materiallaridan foydalaniladi. Binoning asosida hosil bo'ladigan maksimal ichki kuchlar (ko'ndalang kuch, eguvchi moment) miqdorini kuchaytirish maqsadida seysmik kuchlar teng ta'sir etuvchisini mumkin qadar pastroqdan o'tishga erishish zarur. Bunga binoning yuqori qismlarini yengil materiallardan ishlash, ogir jihozlarni pastki qavatlarga ko'chirish yo'li bilan erishsa bo'ladi.



Keyingi yillarda yig'ma elementlarning tutashgan chuqlari nozik joy deb hisoblanmoqda. Shu boisdan uzal va chuqlar puxta ishlanishi lozim. Chuqlar sonini kamaytirish maqsadida, yig'ma elementlar o'lchamlarini kattaroq olish tavsiya etiladi.

Seysmik royonlarda barpo etiladigan binolar asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning xiliga qarab quyidagi guruhlariga ajratiladi: 1) devorlari yuk ko'taruvchi binolar (g'isht yoki tosh devorli, yirik blokli, yirik panelli, monolit beton yoki temirbetonli, yogochli binolar); hajmiy

temirbeton elementlardan tashkil topgan yig'ma binolar ham shu guruhga kiradi; 2) bikir diafragmali va sinch oralig'idagi to'ldirgichlari seysmik kuchlarni qabul qilishda ishtirok etadigan karkasli (sinchli) binolar; 3) seysmik kuchlarni qabul qilishda karkas ishida kam ishtirok etadigan osma panelli karkasli binolar; devorlari o'z ogirligini o'zi ko'tarib turadigan karkasli binolar ham shu toifaga kiradi. Birinchi guruhni tashkil etgan binolarning bikirligi katta va oxirgi guruhdagilarniki, aksincha, kichik ekanligi bilan boshqalardan ajralib turadi.

3.1-jadval

№	Binolarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalari	Uzunasi (eni) bo'yicha o'lchami, m			Balandligi, m (kvadratlar soni)		
		Hisobiy seysmiklik, ballarda					
		7	8	9	7	8	9
1	Metall yoki temirbeton karkas, monolit temirbeton devorlar	Noseysmik rayonlar talablariga muvofiq, biroq 150 m dan oshmasligi lozim			Noseysmik rayonlar talablariga muvofiq		
2	Yirik panelli devorlar	80	80	60	45(14)	39(12)	30(9)
3	Kompleks konstruksiyali devorlar: a) temirbeton qo'shimchalar va poyaslar aniq karkas hosil qilganda.						
	I kategoriyali qo'l ishi	80	80	60	30(9)	23(7)	17(5)
	II kategoriyali qo'l ishi	80	80	60	23(7)	20(6)	14(4)
	b) devor mustahkamligini oshiradigan vertikal temirbeton qo'shimchalar, aniq karkas hosil qilmaganda						
	I kategoriyali qo'l ishi	80	80	60	20(6)	17(5)	14(4)
	II kategoriyali qo'l ishi	80	80	60	17(5)	14(4)	11(3)
4	Vibrog'isht panelli yoki blokli devorlar; beton blokli devorlar	80	80	60	23(7)	20(6)	14(4)
5	G'isht yoki toshdan ishlangan devorlar, 3 va 4 holatda ko'rsatilganlardan tashqari:						
	I kategoriyali qo'l ishi	80	80	60	17(5)	14(4)	11(3)
	II kategoriyali qo'l ishi	80	80	60	14(4)	11(3)	8(2)

Mazkur paragrafda tanishib o'tilgan umumiy talab va loyihalash qoidalari barcha tipdagi binolar uchun taaluqlidir. Vazifa iqtisodiy jihatdan asoslangan, yer qimirlaganda odamlar va qimmatbaho jihozlarning xavfsizligini ta'minlay oladigan konstruktiv yechimni tanlashdan iborat.

Tabiiyki, turli konstruktiv sistemalar har qaysisi o'ziga xos tomonlama bir-biridan farq qiladi. Shuning uchun navbatdagi paragraflarda konkret kon-

struksiyali binolarga qo'yiladigan xarakterli talablar bilan tanishib o'tamiz.

3.2. G'isht devorli binolar

Bo'lib o'tgan zilzilalar tajribasi shuni ko'rsatadiki, agar binolar to'g'ri hisoblab, to'g'ri loyihalansa, hamda qurilish qoidalariga to'liq amal qilgan holda barpo etilsa, g'isht devorli binolar ham seysmik kuchlarga yetarli darajada bardosh bera oladi.

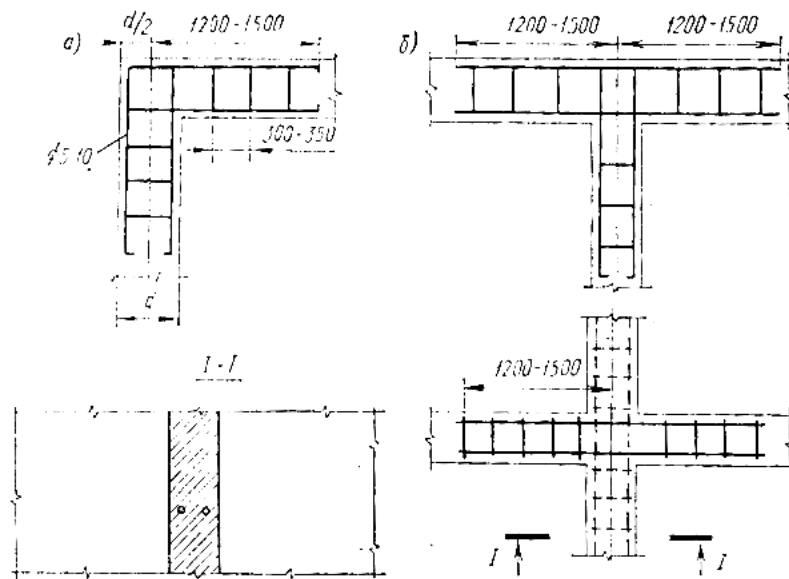
Barcha yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (bo'ylama va ko'ndalang devorlar, yopmalar) bir-biri bilan mustahkam bog'langan holdagina bino zilzila kuchlariga bir butun fazoviy konstruksiya sifatida qarshilik ko'rsatadi. Agarda bu bog'lanish mavjud bo'lmasa, yoki zaif bo'lsa, bo'ylama devorlar ko'ndalang devorlardan ajralib ketishi va ba'zi hollarda qulab tushishi mumkin. Devor ortidan orayopmalar ham to'liq yoki qisman bosib qoladi. Antiseysmik choralar qo'llanmagan binolarda bunday hodisalarni ko'plap uchratiladi. Binolarni zilzilada beshikast asrab qolish uchun sinovdan o'tgan maxsus konstruksiyalardan foydalaniladi. Masalan, binoning perimetri bo'ylab *antiseysmik kamarlar* ishlanadi, yopmalar bir-biriga va devorlarga puxta bog'lanadi, devor burchaklariga hamda kesishadigan yerlariga armatura yotqiziladi va hokazo.

G'isht devorli binolarning seysmik mustahkamligini oshirishga qaratilgan asosiy konstruktiv choralar bilan tanishib chiqamiz.

Umuman olganda, g'isht devorli binolarda qo'llaniladigan antiseysmik choralar, bir tomondan, zilzila jarayonida alohida konstruktiv elementlarning birgalikda ishlashini ta'minlash maqsadida ular orasidagi bog'lanishlarni kuchaytirishga, ikkinchi tomondan, yuk ko'taruvchi konstruksiyalar o'z mustahkamligini oshirishga qaratiladi.

Binolarning fazoviy bikirligi asosan yopmalarning ishi tufayli ta'minlanadi. Yopmalar gorizontal diafragma ro'lini o'ynab, seysmik kuchlarni yuk ko'taruvchi konstruksiyalarga (devorlarga) taqsimlaydi. Bunday taqsimot, binobarin binoning seysmik mustahkamligi ko'p jihatdan yopmaning o'z tekisligidagi bikirligiga bog'liq. Hozirgi vaqtda g'isht devorli binolar qurilishda ko'p bo'shliqli yig'ma temirbeton plita yopmalari keng tarqalgan.

3.3-rasmda yig'ma temirbeton yopmalarni gorizontal yo'nalishdagi bikirligini oshirishga qaratilgan choralar tasvirlangan. Panellarni o'zaro siljishiga yo'l qo'ymaslik maqsadida shponka ishlanadi; buning uchun panellarning yon qismida qoldirilgan o'yiqli joy(paz)larga sement qorishma quyiladi. Panellar orasidagi chuqlarda hosil bo'ladigan qirquvchi kuchlarni an-na shu shponkalar o'ziga qabul qiladi.

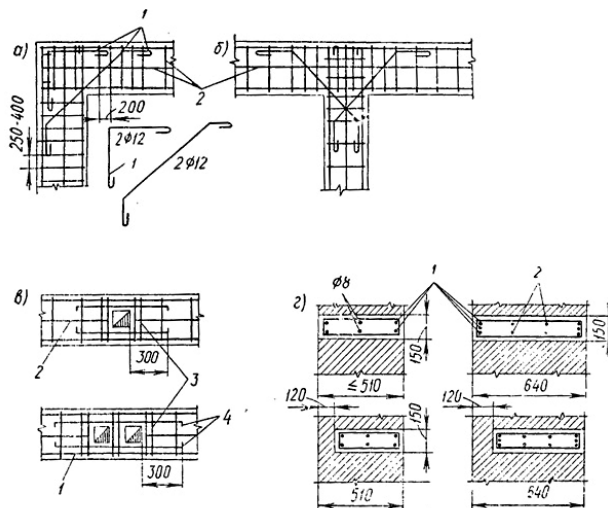


3.4-ram. Bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv yerlari:
a – burchaklar; b – kesishuv yerlari

Bundan tashqari, bo'ylama kuchni qabul qilish uchun, panel tekisligida yaxlitlikni ta'minlovchi temirbeton bog'lama ishlanadi. Yopma panellari bog'lama bilan armatura ilmoqlari yordamida biriktiriladi. Temirbeton bog'lamlar bor yerda panellar orasiga bog'lanish qo'ymasa ham bo'ladi.

G'isht devorli binolarda bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv yerlari nozik joy hisoblanadi. Ikki yo'nalishdagi devorlarni bir-biridan ajratishga intiluvchi zo'riqishlar shu yerlarga to'planadi. Ikki yo'nalishdagi devorlarning bog'lanishini kuchaytirish maqsadida tutashuv yerlaridagi gorizontaal chuqlarga sim to'r yotqiziladi (3.4-rasm). Sim to'rlarning uzunligi 1,5-2,0 m bo'lib, 7-8 balli seysmik rayonlarda devor balandligi bo'ylab har 70 sm da, 9 balli rayonlarda har 50 sm da joylashtiriladi.

Devorlarning o'zaro birikishini mustahkamlash maqsadida sim to'rlardan tashqari temirbetondan ishlangan antiseysmik kamarlardan keng foydalaniladi. Seysmik rayonlarda ko'riladigan binolarda antiseysmik kamarlar qo'llash g'oyasini K.S. Zavriyev taklif etgan. Bunday kamarlar barcha bo'ylama va ko'ndalang (ichki va tashqi) devorlar bo'ylab o'tkazilib, har bir qavatning shipi balandligida yotqiziladi. Devor va yopmalar bilan chambarchas bog'lanib, yagona yopiq sistema tashkil etadi. Antiseysmik kamarlar g'isht devorli binolarning seysmik mustahkamligini oshirishda g'oyat katta ro'l o'ynaydi. Antiseysmik kamarlar devorlarning o'zaro bog'lanishini mustahkamlaydi; devorlarni o'z tekisligidagi pishiqligini oshiradi; yopmalar bikirligi va monolitligining ortishini ta'minlaydi.



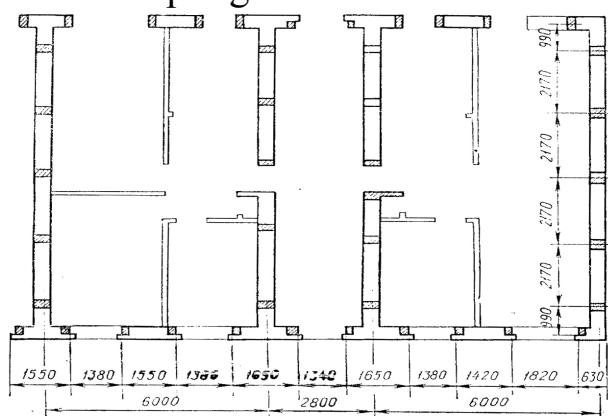
3.5-rasm. Antiseysmik kamarlar detallari:

a – bino burchagi; b – tashqi va ichki devorlarning tutashuv yeri; v – kanal o'tgan joylar;
1 – asosiy armatura; 2 – montaj armaturasi; 3 – xomutlar; 4 – qo'shimcha armaturalar

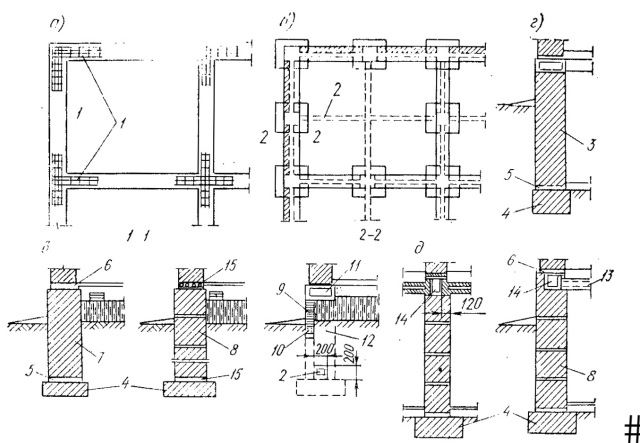
Kamarlarga uzunasiga butun perimetr bo'ylab armatura yotqiziladi va har 25-40 sm da 4-6 bo'lgan po'lat homut bilan bog'lanadi. Armatura sifatida A-1 klassli po'lat ishlatilib, 7-8 balli seysmik zonalarda ularning miqdori 4-10 dan, 9 balli zonalarda esa 4-12 dan kam bo'lmasligi lozim. Yotqiziladigan betonning sinfi V15 dan kam bo'lmasligi kerak. Burchaklarga va kesishish joylariga qiya sterjenlar qo'shish tavsiya etiladi. Anti-seysmik kamarlarning ayrim detallari 3.5-rasmda tasvirlangan. Kamarlarning kengligi devorlarning eni bilan baravar olinadi; agar devorning eni 50 sm dan ortiq bo'lsa, kamarning eni devornikidan 10-15 sm kichikroq olinishi mumkin. Kamarning balandligi 15 sm dan past bo'lmasligi kerak. Binoning eng yuqori qavatining tom sathida o'rnatiladigan kamarlarning ustida bosib turadigan yuk bo'lmasligi sababli yer qimirlaganda kamar o'rnidan siljishi mumkin. Buning oldini olish uchun, devorning uzunasiga har 50 sm da kamardan yuqoriga va pastga 25-30 sm uzunlikda armatura chiqarib qoldiriladi. Armaturaning o'rniga shponkadan foydalansa ham bo'ladi. Buning uchun kamar ostidagi devorda 14x14x30 sm o'lchamda chuqurcha qoldiriladi, chuqurchaga vertikal armatura joylanadi, kamarga ham, chuqurchaga ham beton quyiladi. Mo'rilar va ventilyatsion kanallar o'tgan yerlarda kamarlar qo'shimcha armaturalar yordamida kuchaytiriladi.

Yuqorida g'isht devorlar mo'rt materiallardan tashkil topganligi uchun zilzila kuchlariga bo'lgan qarshiligi temirbeton konstruksiyalariga nisbatan kam ekanligini eslatib o'tgan edik. Darhaqiqat, yer qimirlaganda sodir bo'ladigan kuchlanishlarning ortib ketish hollari, temirbeton konstruksiyalari uchun g'isht devorlarga nisbatan kamroq xavf soladi. Ana shunga asoslanib, g'isht devorlarni tiklashda devor orasiga vertikal yo'nalishda

temirbeton elementlar – o'zaklar qo'shib, kompleks konstruksiya hosil qilishni mutaxassislar maqsadga muvofiq deb hisoblaydilar. Temirbeton o'zaklar g'isht devorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini sezilarli darajada oshiradi. O'zaklarni devor bilan hamkorlikda ishlashini ta'minlash uchun o'zakdan devor orasiga taxminan 50 sm uzunlikda armatura o'tqiziladi; o'zakning o'zi esa antiseysmik kamar bilan qo'shib betonlanadi. Vertikal temirbeton o'zaklarning ko'ndalang kesimi va armaturalari, devorga ta'sir etadigan kuchning miqdoriga bog'liq ravishda, hisob natijalariga qarab belgilanadi. 3.6-rasmda uzaklarning planda joylashtirish variantlari tasvirlangan. Yuk ko'tarmaydigan devorlar va to'siqlar (pardadevorlar)ning o'lchamlari noseysmik rayonlar uchun belgilangan normalar asosida olinadi. G'ishtdan ishlanadigan yupqa pardadevorlar 8-9 balli rayonlarda balandligi bo'yicha har 70 sm masofada armatura quyib kuchaytirilishi kerak. To'siqlar devor va shiplarga mahkamlanishi zarur.



36-rasm. Temirbeton o'zaklarning joylashish plani (o'zaklar yuzi shtrixlangan)



3.7-rasm. Poydevor va yerto'la devorlari detallari:

- a* – lenta poydevor rejai; *b* – ustunsimon poydevor rejai; *c* – poydevor qirqimlari; *d* – yerto'la devorining qirqimi; *e* – yirik blokli yerto'la devori; 1 – 9 balli rayonlarda qo'llaniladigan armatura turi; 2 – temirbeton bog'lanishlar; 3 – yerto'laning beton devori; 4 – beton yostik; 5 – bo'sh tuproqlarda qo'llaniladigan sim to'r; 6 – sement qorishma gidroizolyatsiyasi; 7 – poydevor; 8 – yirik beton bloklari; 9 – g'isht to'siq; 10 – peremichka; 11 – temirbeton to'siq; 12 – ustunsimon poydevor; 13 – yopma; 14 – manolit temirbeton bog'lama; 15 – sim to'rli sement qorishma

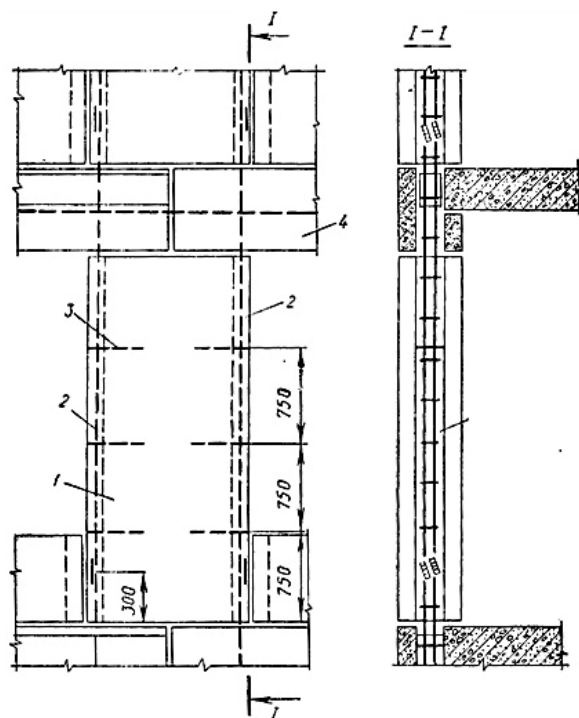
Sodir bo'lgan ko'pgina zilzilalar shundan dalolat beradiki, poydevorlar va yerto'la devorlari yer qimirlaganda boshqa konstruksiyalarga nisbatan kamroq shikastlanadi; biroq ularni to'g'ri loyihalab, to'g'ri qurilsa, binoning seysmik mustahkamligi yanada ortadi.

Yuk ko'taruvchi g'isht devorlar ostiga lenta poydevorlar qurish maqsadga muvofiqdir (3.7-rasm, a). Agar poydevorlar yirik bloklardan tiklansa, u holda bloklarni bir-biriga tishlatishga alohida e'tibor bermoq zarur.

Seysmik rayonlarda ham poydevor uchun noseysmik rayonlarda qo'llaniladi-gan materiallardan foydalaniladi. Bunda faqat chaqilmagan butun silliq katta toshlarni ishlatish chegaralanadi; ularni 7 balli zonalarda balandligi 5 m gacha bo'lgan bir qavatli binolarda ishlatish mumkin. Poydevor chuqurligi ham noseysmik rayonlaragi kabi olinmaydi.

Agar poydevorlar ustunsimon bo'lsa, u holda ularning barchasi uzluksiz temir-betondan ishlangan to'sin yordamida o'zaro tutashtiriladi. G'isht devorlar ostiga quyiladigan gidroizolyatsion qatlam sement qorishmadan ishlanadi. Gidroizo-lyatsion qatlam sifatida tol, ruberoid kabi rulonli materiallardan foydalanishga ruxsat etilmaydi. Poydevor va yerto'la devorlarining detallari 3.7-rasmda keltirilgan.

3.3. Yirik blokli binolar



3.8-rasm. Vertikal armaturalangan yirik blokli devor konstruksiyasi:

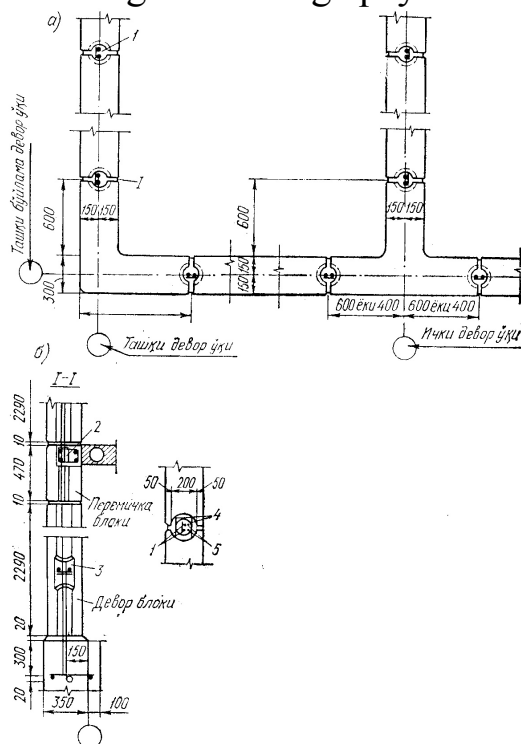
1 – devor bloki; 2 – vertikal armatura markasi; 3 – skoba; 4 – peremichka bloki

Yuqorida ko'rib o'tilgan g'isht devorli binolarning seysmik mustah-

kamligini ta'minlashga qaratilgan umumiy talablar yirik blokli binolarga ham taalluqlidir. Zilzila kuchlariga qarshilik ko'rsatishda, barcha bloklarining baravar ishlashini ta'minlovchi konstruktiv choralar hamda yopmalarining ro'li benihoya kattadir.

Devordagi qatorlar soni bloklarning o'lchamiga bog'liq. Seysmik rayonlar uchun bloklar qatori ikkita bo'lgan varivant maqsadga muvofiq sanaladi.

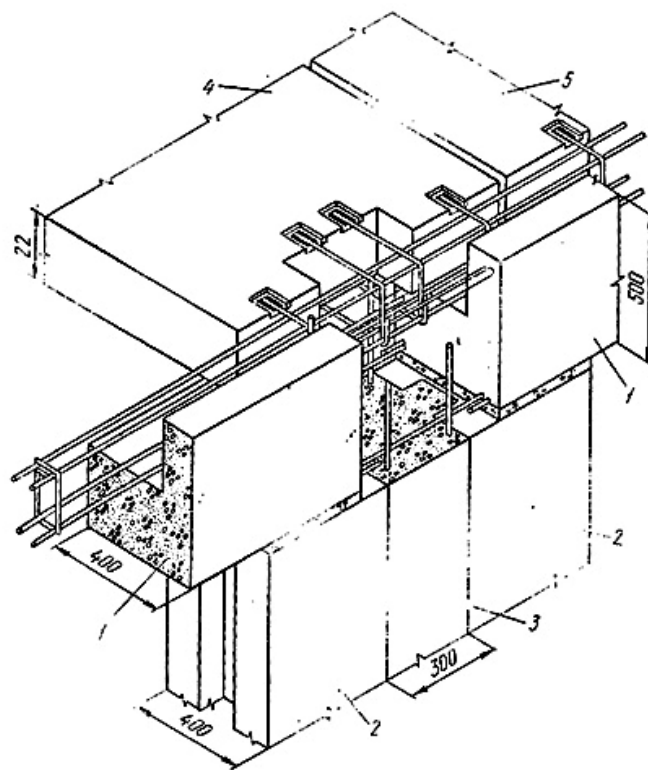
Yirik blokli binolarning seysmik mustahkamligini ta'minlaydigan choralardan biri blok qirg'oqlarida vertikal armatura qo'llash usulidir (3.8-rasm). Armatura karkaslari devor bloklarining yon qirg'oqlarida qoldirilgan o'yiq-novlar bo'ylab poydevordan boshlab karnizgacha o'tkazilgan. Vertikal armatura uchun peremichka bloklarida maxsus teshiklar qoldirildi. Armatura o'tkazilgandan keyin novlarga beton quyiladi. Armatura karkaslari blokka mahkamlangan skoblarga payvandlanadi.



3.9-rasm. Bino planining bir qismi (a) va devor bloklarining tutashuv uzellari (b):

1 – armatura karkasi; 2 – yaxlitlash kamari; 3 – shponka; 4 – ilgak; 5 – anker

Glavgolodnostepstroy tomonidan ishlab chiqilgan va O'zbekiston qishloq qurilishida keng tarqalgan ikki qatorli silikalsit blokli binolarning afzalligi shundan iboratki, ularda bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashish yerlarida *T* hamda burchak shaklidagi bloklar qo'llaniladi. Vertikal chuqlar poydevordan to chordoq yopmasining yaxlitlovchi kamarigacha armaturalanadi. Devor bloklari yon sirtidan chiqib turgan ilgaklardan shponka hosil qilinadi. 3.9-rasmda bino planining bir qismi va devor bloklarining tutashtirilish uzellari tasvirlangan. Armatura karkaslari o'rnatilgach, bloklar orasidagi vertikal silindrik bo'shliqqa beton quyib to'ldiriladi.



3.10-rasm. Temir-beton karkas elementlarning tutashuv uzeli.
1-sarbasta bloki; 2-devor bloki; 3-temir-beton ustun; 4- mahsus yopma paneli; 5-oddiy yopma panel

Yirik blokli binolarning seysmik mustahkamligini oshiradigan choralardan yana biri bloklar orasiga temirbeton karkas yotqizishdan iboratdir. Buning uchun devor bloklari orasiga karkasning vertikal elementi, peremichka bloki bilan yopma orasiga esa gorizontaal elemental joylanadi. Karkas elementlarini bir-biriga ulash uchun armaturalar o'zaro payvandlanadi, so'ngra chuqlar beton bilan to'ldiriladi (3.10-rasm).

Yirik blokli devorlar g'isht devorlarga nisbatan zilzila ta'siriga bardoshliroq hisoblanadi. Chunki betonning o'zi g'ishtga nisbatan pishiqroq material bo'lganidan, yirik bloklardan tashkil topgan devor ham g'isht devorga qaraganda pishiqroq bo'ladi. Peremichka bloklari esa temirbeton kamarlar singari ishlaydi. Devorlarni kuchaytirish vazifasini o'taydigan vertikal armaturalarga kelsak, ularni o'rnatish ishlari g'isht devorlardagiga nisbatan birmuncha qulay bo'lib, bloklarni montaj qilishda halaqit bermaydi.

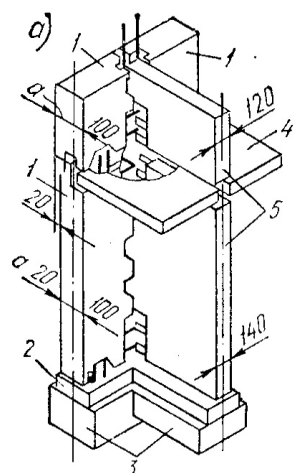
3.4. Yirik panelli binolar

Yirik panelli binolarni yuqori darajada industrilashtirish imkoniyatlari katta bo'lganligidan binokorlikning bu uslubi seysmik va noseysmik rayonlarda keng ko'lamda qo'llaniladi. Bino vaznining yengilligi (g'isht

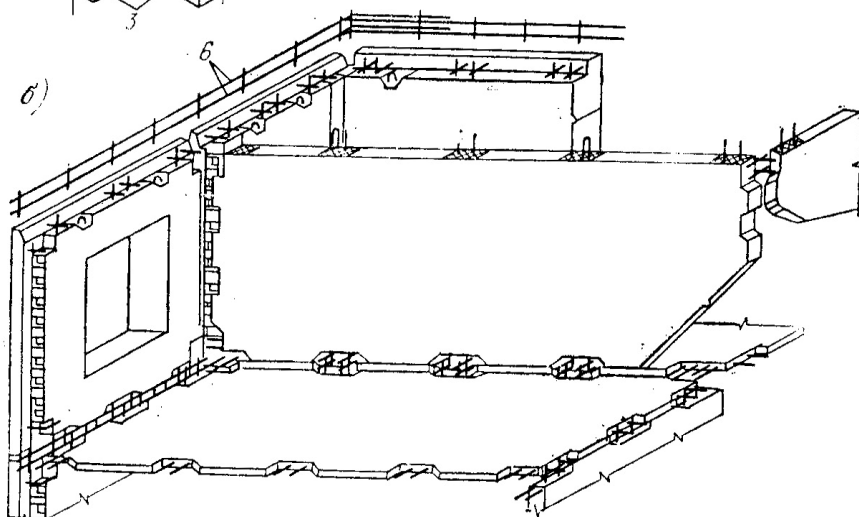
devorli binolarga nisbatan 1,2-2 baravar yengil), devor materialining mustahkamligi yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning soddaligi va ularni planda bir me'yorda tarqalganligi yirik panelli uylarning afzalliklaridan bo'lib, seysmik zonalarga jadal sur'atlar bilan kirib kelishiga keng yo'l ochib berdi.

Poydevorning chuqurligi noseysmik rayonlardagidek olinadi. Yuk ko'taruvchi devorlar ostiga lenta poydevor ishlash maqsadga muvofiqdir. Poydevorlar monolit yoki yig'ma betondan ishlanishi mumkin.

Binoning ostki devorlari poydevor yoki yerto'la devorlaridan chiqib turgan armaturalarga mahkamlanadi. Agar poydevor yig'ma bo'lsa, devor ostiga monolit temirbetondan yopiq ishlanadi. Agar yero'la bo'lmasa, yig'ma beton bloklari ustiga 100 mm qalinlikda yotqizilgan temirbeton kamar yordamida bir-biriga bog'lanadi. Kamar ustiga tashqi va ichki devorlar o'rnatiladi, chiqarib qoldirilgan armaturalar kavsharlanadi, so'ng V20 sinfli beton bilan yaxlitlanadi (3.11-rasm).



3.11-рasm. Йирик панелли бино конструкциялари:
а – пойдевор ва деворнинг улониши; б – девор ва ёпма-ларнинг улониши; 1 – ташқи девор панеллари; 2 – монолит темир-бетон камар; 3 – пойдевор блоклари; 4 – ёпма панелли; 5 – ички девор панеллари; 6 – яхлитловчи камар каркаси



3.11-рasm. Yirik panelli bino konstruksiyalari:
а – poydevor va devorning ulanishi; б – devor va yopmalarning ulanishi; 1 – tashqi devor panellari; 2 – monolit temirbeton kamar; 3 – poydevor bloklari; 4 – yopma paneli; 5 – ichki devor panellari; 6 – yaxlitlovchi kamar karkasi

Yerto'la devorlarining qalinligi 140 mm, beton sinfi V20 bo'lgan panellardan tiklanadi; panel chetlaridan chiqib turgan armaturalar ularni vertikal va gorizontal chuqlar bo'yicha qo'shni elementlarga mustahkam bog'lanish imkonini beradi.

Seysmik rayonlarda qo'llaniladigan tashqi devor panellarining konstruksiyasi bir va uch qatlamli bo'lishi mumkin. Bir qatlamli panellar, odatda, keramzit beton yoki yengil betonlarning boshqa turlaridan tayyorlanadi. Uch qatlamli panellarning ikkita chetki qatlami temirbetondan ishlanib, o'rta qatlami mineral paxta, ko'pik beton singari issiq-sovuqni o'tkazmaydigan materiallardan tayyorlanadi. Uch qavatli panellar ichkariga qaragan temirbeton qatlami yuk ko'taruvchi qatlam hisoblanadi. Uning qalinligi hisoblab belgilanadi, bu qalinlik 7-8 balli rayonlar uchun 8 sm va 9 balli rayonlar uchun 10 sm dan kam bo'lmasligi lozim. Ichki devorlar bir qatlamli qilib ishlanib, panel qalinligi 12 sm dan kam bo'lmasligi kerak.

Seysmik rayonlarda qo'llaniladigan devor panellari fazoviy karkas ko'rinishida ishlangan qo'sh armatura bilan kuchaytiriladi. 7 balli zonalarga ko'riladigan, balandligi 5 qavatgacha bo'lgan binolarda armaturani bir qavat qo'ysa ham bo'ladi.

Armaturalarning ma'lum bir qismi devor panellaridan tashqariga chiqib turishi kerak; bu qo'shni panellar va yopma panellari bilan bog'lanish uchun zarurdir (3.11-rasm, b). Armaturalar o'zaro kavsharlangach, chuqlar beton bilan to'ldiriladi.

Seysmomustahkam binolarning yopma panellari xona o'lchamida yasaliib, to'rtala qirrasi bilan devorga tiralishi lozim. Yopma panellari yaxlit yoki bo'shliqli plitalardan tayyorlanadi. Yondosh yopmalar va devorlar bilan bog'lanishi oson bo'lganidan yaxlit plitalar eng yaxshi konstruksiya hisoblanadi. Agarda yopma alohida elementlardan tashkil topgan bo'lsa, elementlar mustahkam birikib seysmik kuchlarni taqsim qila oladigan bikir gorizontal disk hosil qilishi mumkin. Buning uchun panel chekkalaridan o'yiqlar va ochiq armaturalar qoldiriladi. Armaturalar qo'shni element armaturalari bilan kavsharlanadi, so'ng o'yiqlarga beton quyiladi. Natijada hosil bo'lgan shponka tutash panellarning o'zaro siljishiga va uzilishiga qarshilik ko'rsatadi.

Yaxlit yopma plitalarning tiralish yuzasi devor panellarning qalinligiga bog'liq. Panel qalinligi 12, 14 va 16 sm bo'lsa, tiralish masofasi kamida 5, 6 va 7 sm olinadi. Yopma panellari devor panellari ustiga to'shalgan, markasi 100 dan ortiq bo'lgan sement qorishmasi qatlamiga o'rnatiladi, bu yuqori qavat elementlarining og'irligini ostki qavat devorlariga barcha tiralish yuzalari bo'yicha bir me'yorda uzatilishini ta'minlaydi.

3.5. Karkasli (sinchli) binolar

Sinchli imoratlar O'rta Osiyoda juda qadim zamonlardan beri qo'llanib kelgan. Sinchlar u davrlarda turli yog'och materiallardan ishlangan. Tarix bunday binolarning zilzila ta'siriga bardoshli ekanligini ko'p marotaba tasdiqladi. Shu boisdan, sinchkorlik g'oyasining hozirgi zamon binokorligiga dalil qadamlar bilan kirib kelishi mutlaqo tabiiydir.

Fan va texnika taraqqiy etib, binokorlikda metall, temirbeton singari progressiv qurilish materiallarining paydo bo'lishi sinchkorlikda ham o'z aksini topdi. Endilikda binolar yog'och sinchlardan emas, po'lat yoki temirbeton sinchlardan tiklanmoqda. Yangi materiallarning fizik-mexanik xossalari, qo'llanilish imkoniyatlari yog'och materiallardan tubdan farq qilganidan, bulardan ishlanadigan sinchlarning konstruktiv sxemalari ham avvalgilardan farq qiladi. Quyida asosan temirbeton va qisman, po'lat sinchli-karkasli binolarning konstruksiyalari haqida so'z yuritiladi. Bundan buyon "sinch" temirning o'rniga hozirgi zamon texnik adabiyotida o'zlashib ketgan "karkas" terminini ishlatamiz.

Seysmik rayonlar uchun mo'ljallangan karkasli binolarning hisoblash va loyihalash prinsiplari noseysmik rayonlari binolari kabidir. Farqi shundaki, seysmik zonalarda qad ko'taradigan binolar, odatdagi hisobdan tashqari, seysmik kuchlar ta'siriga ham hisoblanadi hamda, shunga yarasha konstruktiv chora-tadbirlar belgilanadi.

Bino karkasi ustun (kolonna), to'sin (rigel) va yopmadan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro mustahkam biriktirilgach, yagona, bir butun fazoviy sistema hosil qiladi. Elementlarning bari ham vertikal, ham gorizontal (seysmik) kuchlarni qabul qiladi. Karkaslar orasiga devor uriladi. Devorlar karkas ishida u yoki bu darajada ishtirok etadi. Devor konstruksiyasining xiliga va uni karkas bilan biriktirilish uslubiga qarab, karkasli binolarning hisoblash sxemalari turlicha bo'ladi.

Ulardan birinchisi – oddiy rama ko'rinishidagi sxema. Bu sxemaga binoan kolonna, rigel va yopma disklari bir-biriga bikir holda biriktiriladi; devorlar seysmik ta'sirlar jarayonida karkasning deformatsiyasiga halal bermaydi. Bunda binoning bikirligi va ustuvorligini karkasning o'zi ta'minlaydi. Inersiya uyg'otuvchi massalarni hisoblashda devor va to'siqlarning xususiy og'irliklari e'tiborga olinadi.

Ikkinchi sxema bog'lanishli – rama ko'rinishiga ega. Buning avvalgisidan farqi shundaki, bu sxemada, ramaning gorizontal bikiriligini oshirish maqsadida diagonal ravishda qo'shimcha bog'lanish (svyaz)lar kiritiladi. Bog'lanishlar, odatda, metalldan ishlanadi. Gorizontal kuchlarning bir qismi kolonnalardan bog'lanishlarga uzatiladi. Bog'lanishli ramalarning kuchlari oldingisiga qaraganda kichiqroq bo'ladi.

Uchinchi sxemaga bikirlik diafragmasiga ega bo'lgan ramalar kiradi. Ba'zan binoning umumiy bikirligini oshirish maqsadida karkaslar orasida, butun kontur bo'ylab tig'iz yopishib turadigan bikir devorlar tiklanadi. Bunday binolarda devorlar (bikirlik diafragmasi) zilzila chog'ida karkas bilan birgalikda ishlaydi. Natijada bikirlik diafragmalari bir tomondan bino deafragmasini chegaralasa, ikkinchi tomondan seysmik kuchlarning katta qismini qabul qiladi.

Birlik diafragmalarining mustahkamligiga qarab, karkasli binolarning ishida quyidagi ikki hol bo'lishi mumkin:

1) bino karkasi faqat vertikal yuklarni ko'tarib turadi, seysmik kuchlarni bikir devorlar (diafragmalar) qabul qiladi. Bunda binoning seysmik mustahkamligini faqat birlik diafragmalari ta'minlaydi. Shuning uchun diafragmalar butun seysmik kuchni qabul qilishga hisoblangan va loyihalangan bo'lishi kerak;

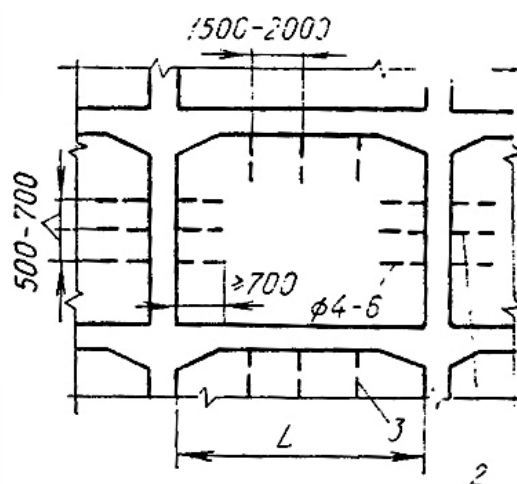
2) bikirlik diafragmasining mustahkamligi seysmik kuchni to'laligicha qabul qilishga yetarli emas. Bunda seysmik kuchlarni birlik diafragmalari to shikastlan-guncha qabul qiladi, shundan so'ng karkas ishlay boshlaydi. Shikastlangan diafragmalar tebranayotgan zamindan binoning yuqori qismiga uzatiladigan energiyaning bir qismini o'ziga yutadi. Zilzila energiyasining qolgan qismi karkaslarga beriladi. Bikir diafragmalarning ishdan chiqishi binoning dinamik xarakteristikalarini o'zgartirib yuboradi. Bunday holda karkaslar rama sifatida hisoblanishi zarur.

Karkasli binolarning keyingi ikkita sxemasini, ya'ni bog'lanishli ramalar bilan bikir diafragmali ramalarni ko'p qavatli binolarda, shuningdek seysmik kuchlar miqdori katta bo'lgan hollarda qo'llash tavsiya etiladi.

Karkasli binolar tiklanish uslubi va materialiga qarab ham farqlanadi. Masalan, temirbeton va metall karkaslar bo'ladi; temirbeton karkaslar monolit, yig'ma-monolit va yig'ma ko'rinishda ishlanishi mumkin.

Rama sxemasi bo'yicha bunyod etiladigan karkasli binolarning tashqi devorlari o'z-o'zini ko'tarib turadigan yoki osma panel ko'rinishida loyihalanadi. Yirik o'lchamli osma panellarning uzunligi kolonnalar orasidagi masofa teng bo'ladi. Osma panellar yengil va g'ovakli betonlardan tayyorlanadi.

Bikirlik diafragmasi bo'lgan ramalarda g'isht devorlar karkas elementlariga puxta biriktirilishi lozim. Kolonna va rigellardan chiqib turgan armaturalar devor g'ishtlarining orasiga olinadi (3.12-rasm). Karkaslar orasi monolit beton bilan tuldirilganda ham ana shunday armaturalarga bog'lanadi. Bikirlik diafragmasi temirbeton panellardan ishlansa, panel kolonno va rigellarga payvandlash yo'li bilan biriktiriladi.

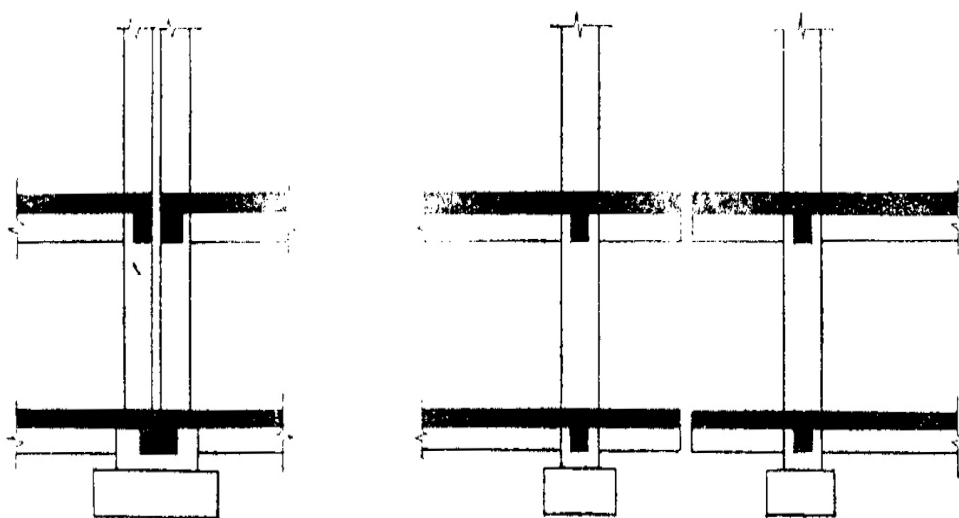


3.12-rasm. Devorni karkasga biriktirish:
1 – bogʻlanishlar; 2 – armaturalar

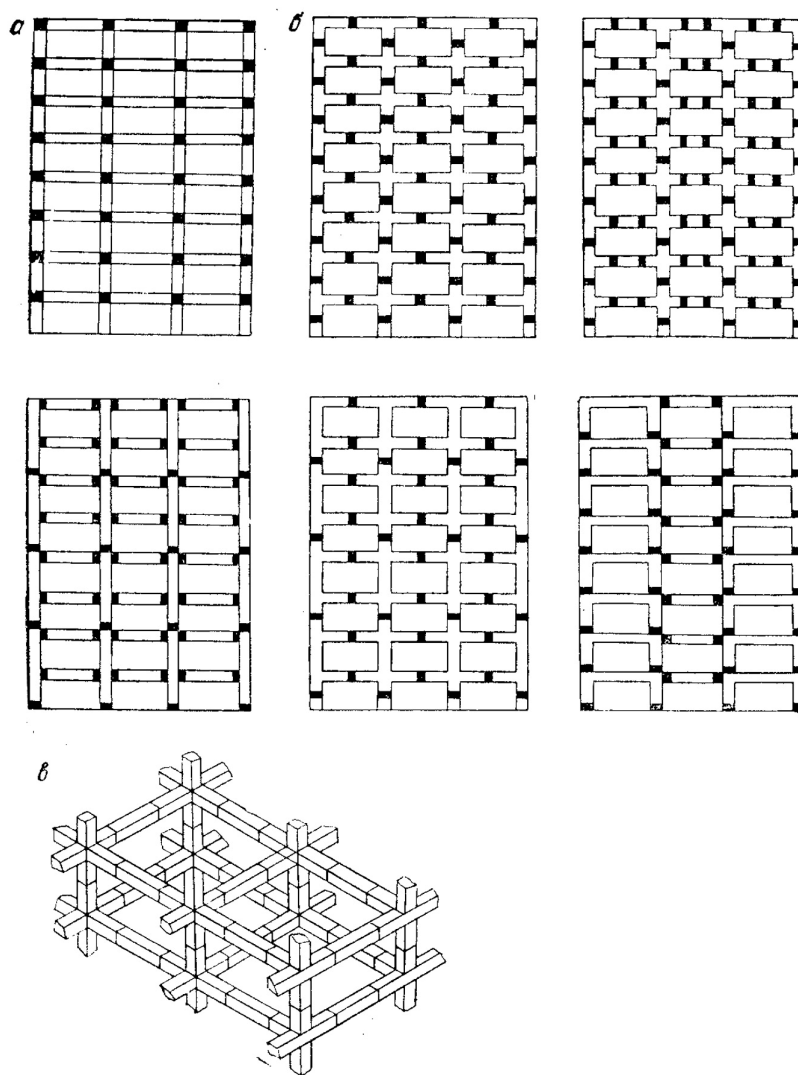
Oʻz navbatida yopma plitalarini karkaslarga hamda oʻzaro biriktirish uchun yon tomonlaridan armatura chiqarib qoldiriladi. Armaturalar payvandlangandan soʻng ustiga beton yotqiziladi.

Karkasli binolarning poydevorlari yaxlit plita yoki temirbeton lenta koʻrinishida ishlasa juda soz boʻladi. Agar poydevor har bir kolonnaga alohida ishlansa, u holda tashqi kolonnalarni toʻsinlar yordamida bogʻlash zarur. 9 balli rayonlarda barcha (ichki va tashqi) poydevorlar oʻzaro bogʻlanadi.

Qoʻshni boʻlinmalar (bino qismlari) bir-biri bilan antiseysmik chuqlar yordamida ajratiladi



3.13-rasm. Karkasli binolarda antiseysmik chuqlar



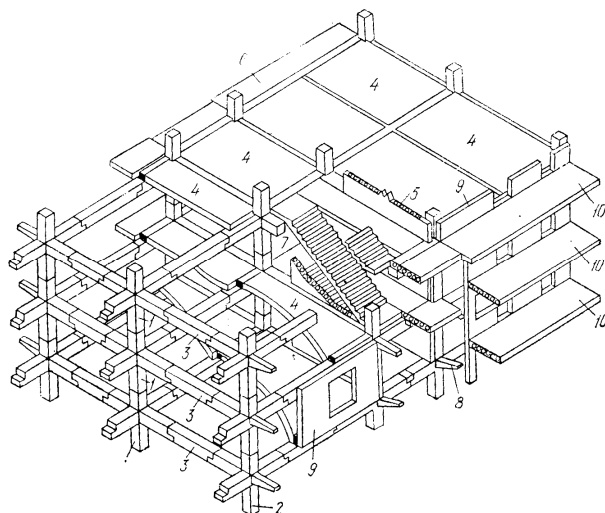
3.14-rasm. Karkaslarni alohida elementlarga ajratish sxemalari:
a – chiziqli; *b* – yassi; *v* – fazoviy

Temirbeton karkasning yig'ma monolit va yig'ma ko'rinishlari seysmik rayonlarda juda keng tarqalgan.

Yig'ma temirbeton karkaslarni alohida elementlarga ajratishning bir necha usuli bor. Bulardan eng ko'p tarqalgani karkasni chiziqli elementlarga ajratishdir (3.14-rasm, *a*). Bunda chiziqli elementlar bir-biri bilan uzelnig o'zida birikadi. Chiziqli elementlarni zavodda tayyorlash, tashish va montaj qilish juda qulay. Uzelda tutashuvchi elementlar sonini qisqartirish maqsadida kolonnalar o'lchamini uzaytirib (2-3 qavat balandlikda) olinadi. Karkaslarni alohida elementlarga ajratishning yassi sxemasida elementlar T, G, P va krestsimon ko'rinishlarda tayyorlanadi (3.14-rasm, *b*). Bunda elementlar (P simondan tashqari) qavat yoki oraliqning o'rta qismida biriktiriladi. Tutashuvchi chuqlar o'rtaga to'g'ri kelmasa, qo'shimcha elementlar – balkalardan foydalaniladi; bu holda rigelda ikkita tutashish chuqni hosil bo'ladi.

Bu sxemaning afzalligi shundan iboratki, birinchidan, kolonna va rigelning tutashish uzellarini zavod sharoitida puxta va aniq ishlash imkoniga ega bo'linadi; ikkinchidan, tutashish chuqlarini eguvchi momentlarning eng kichik qiymatlarga ega bo'lgan joylariga ko'chirish mumkin. Bundan tashqari montaj qilinadigan elementlar soni kamayadi.

Karkaslarni alohida elementlarga ajratishning fazoviy sxemasi binokorlarni murakkab tutashish uzellari tayyorlashdan xalos etadi (3.14-rasm, v). Toshkentning Navoiy ko'chasida shu sxema bo'yicha 7 qavatli eksperimental uy qurilgan. Binoning loyihasi Tashgiprogor'da ishlab chiqilgan (3.15-rasm).



3.15-rasm. Fazoviy yig'ma elementlardan tashkil topgan karkas:

- 1 – o'rta qator fazoviy krest; 2 – chetki qator fazoviy krest; 3 – qo'shimcha balkacha;
4 – yopma paneli; 5 – to'siq; 6 – balkon paneli; 7 – zinapoya; 8 – ayvon konsoli;
9 – tashqi devor; 10 – ayvon paneli

Eksperimental binoning karkasi krestdimon yig'ma temirbeton elementlardan tashkil topgan. Elementning ustundan bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda konsollar chiqarilgan. Ustunlar qavat o'rtasida ulanadi. Konsollar o'zaro tutashib, rigel hosil qiladi. Ustunlar orasi katta bo'lsa, konsollar qo'shimcha balkacha yordamida tutashtiriladi. Chuq uchun qoldirilgan maxsus metall qismlar payvandlanadi va ustidan beton quyiladi, natijada yaxlit rigel hosil bo'ladi. 9 sm qalinlikdagi yopma panellari butun kontur bo'ylab tiralib turadi. Bu esa karkasni ham bo'ylama, ham ko'ndalang yo'nalishda birday ishlashini ta'minlaydi.

1966 yilgi zilziladan so'ng Toshkentda 9 va undan ortiq qavatli binolar bunyod etish keng tus oldi. Bular orasida 9 qavatli temirbeton karkasli binolar asosiy o'rin egallaydi. Yuqori seysmik zonalarida bu tipdagi binolar birinchi bor ko'rilayotgan-ligi sababli qurilish ishlari bo'yicha SSSR

Davlat komitetining tavsiyasiga muvofiq Toshkentning "Markaz-5" mikrorayonida qad ko'targan 9 qavatli binolardan biri vibratsion sinovdan o'tkazildi. Bu o'rinda ana shu binoning konstruktiv tuzilishi to'g'risida batafsil to'xtalib o'tamiz.

Bino konstruksiyasi rama ko'rinishidagi monolit temirbeton karkasdan tashkil topgan.

Kolonnalarning ko'ndalang kesimi 50x50 sm, rigellarniki pastki qavatlarda 50-65 sm, yuqori qavatlarda 50x55 sm. Kolonnaning bikir armaturasi krestitsimon ko'rinishda po'lat listlardan ishlangan, rigellar armaturasi esa 45 va 55 nomerli prokat qo'shtavrlardan tayyorlangan. Po'latning hisobiy qarshiligi 2900 kg/sm². Kolonna armaturasining uzunligi 2 qavatga teng bo'lib, bir-biriga va rigellarga po'lat ostquyma va bolt yordamida payvandlash yo'li bilan biriktiriladi. Bir yo'la binoning ikki qavati montaj qilinadi. Keyin bikir armatura ustidan A-III klassli po'lat sim (egiluvchan armatura) o'raladi, so'ngra ustiga ko'chma qoliplar yordamida B30 sinfli beton quyiladi. Kolonna bilan rigelning tutashish uzellariga ham beton quyiladi. Binoning yon tomonidagi tashqi devorlar va zinapoya kletkasi devorlari keramzit-beton panellardan ishlangan. Fasad tomondagi tashqi devorlar asbotsementli yengil panellardan tiklangan. Ichki devorlar (to'siqlar) ikki qavatli gips-betondan tiklanib, karkasga egiluvchan bog'lanish (sim)lar va qayishqoq qistirmalar yordamida biriktiriladi. Yopmalar qalinligi 160 mm bo'lgan yig'ma temirbeton plitalardan tashkil topgan. Poydevor qutisimon ko'rinishda yaxlit temir-betondan ishlangan. Karkaslar betonning karkasi B30 sinfli yopma va poydevorniki B20.

Bikir armaturali temirbeton karkas vertikal yuklar, shamol va 9 balli zilzila kuchi ta'siriga hisoblangan. Karkas elementlaridagi zo'riqishlarni aniqlashda xususiy tebranishlarning dastlabki 3 ta formasi e'tiborga olingan: qavatlar soni ko'pligini hisobga olish maqsadida zo'riqishlar 1,4 koeffitsiyentga ko'paytirilgan. Hisoblab topilgan tebranish davrlari, osma devorlarning ta'siri hisobiga 25% ga kamaytirilgan va har ikkala yo'nalish uchun 0,9 s olingan.

Studentlar shaharchasida qad ko'targan ToshDU ning 12 qavatli bosh korpusi rigelsiz karkasli binolarning eng yaxshi namunalaridan hisoblana-di. Binoning markaziy qismiga joylashgan bikirlik yadrosining monolit temirbeton devorlari 60 sm qalinlikda V20 sinfli betondan tiklangan. Ko'ndalang kesimi 40x40 sm bo'lgan yig'ma kolonnalar 5,1x5,1 m o'lchamdagi yig'ma plitalar yordamida monolit ravishda biklik yadrosiga biriktiriladi. Yopma plitalari o'zaro va kolonnalar bilan kengligi 90 sm va qalinligi 24 sm bo'lgan monolit temirbeton qatlam yordamida tutashtiriladi. Binoning tashqi devorlari g'isht va keramzit betondan, ichki devorlari esa 40x80 sm

o'lchamli gips plitalardan ishlangan. Zinapoya bo'linmasining devorlari B20 sinfli yig'ma temirbeton plitalardan tiklangan. Binoning tashqi parametri bo'ylab balkon va soyabonlar o'rnatiladi.

Seysmik rayonlarda metall karkaslardan foydalanish ham yaxshi iqtisodiy samaralar beradi. Metall konstruksiyalar yuqori darajada mustahkam va yengil bo'lganligidan seysmomustahkam binolar bunyod etishda juda qo'l keladi.

Shu bilan bir qatorda metall konstruksiyalarining zanglash, yuqori haroratlarda yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotish kabi ba'zi kamchiliklari ham bor. Zilzila paytida yong'in chiqishi mumkin, shuning uchun metall qismlar o'tga chidamli, issiq o'tkazmaydigan materiallar bilan qoplanishi zarur.

Metall karkasli binolarga misol tarikasida Toshkentning Oktyabr inqilobi xiyobonida qad ko'targan 17 qavatli "O'zbekiston" mexmonxonasining konstruktiv tuzilishi bilan tanishib chiqamiz. Mexmonxona loyihasini TashZNIIEP ishlab chiqqan.

Binoning to'liq balandligi 53,5 m, tipaviy qavatning balandligi 3,0 m. Bino poydevori qutisimon ko'rinishga ega bo'lib, monolit temirbetondan tiklangan; chuqurligi 9,4 m. Binoning dastlabki ikki qavatli markaziy qismida 2 oraliqli, yon qanotlari esa 1 oraliqli rama ko'rinishida ishlangan. Uchinchi qavatdan boshlab, markaziy qismi 5 oraliqli, yon qanotlari – 2 oraliqli metall ramalardan tashkil topgan. Yuqoridagi 15 qavatning kolonnalari 4 ta burchak profilidan yasalgan qutisimon ustun ko'rinishida ishlangan. Kolonnaning balandligi 3 qavatga teng; ulanadigan chuqlar yopmalardan hiyol baland joylashgan bo'lib, boltlar yordamida va payvandlab biriktiriladi. 3.16-rasmda karkaslarning tipaviy elementlari tasvirlangan.

Zanglash va yong'indan asrash maqsadida kolonnalar gips plitalar bilan qoplanib, rigellar metall tur ustidan suvalgan.

Birinchi va ikkinchi qavatning yopmalari monolit, 3-17 qavatlar yig'ma temir-betondan ishlangan. Ichki devorlar yig'ma temirbeton, tashqi devorlar esa keramzit-beton panellardan tiklangan.

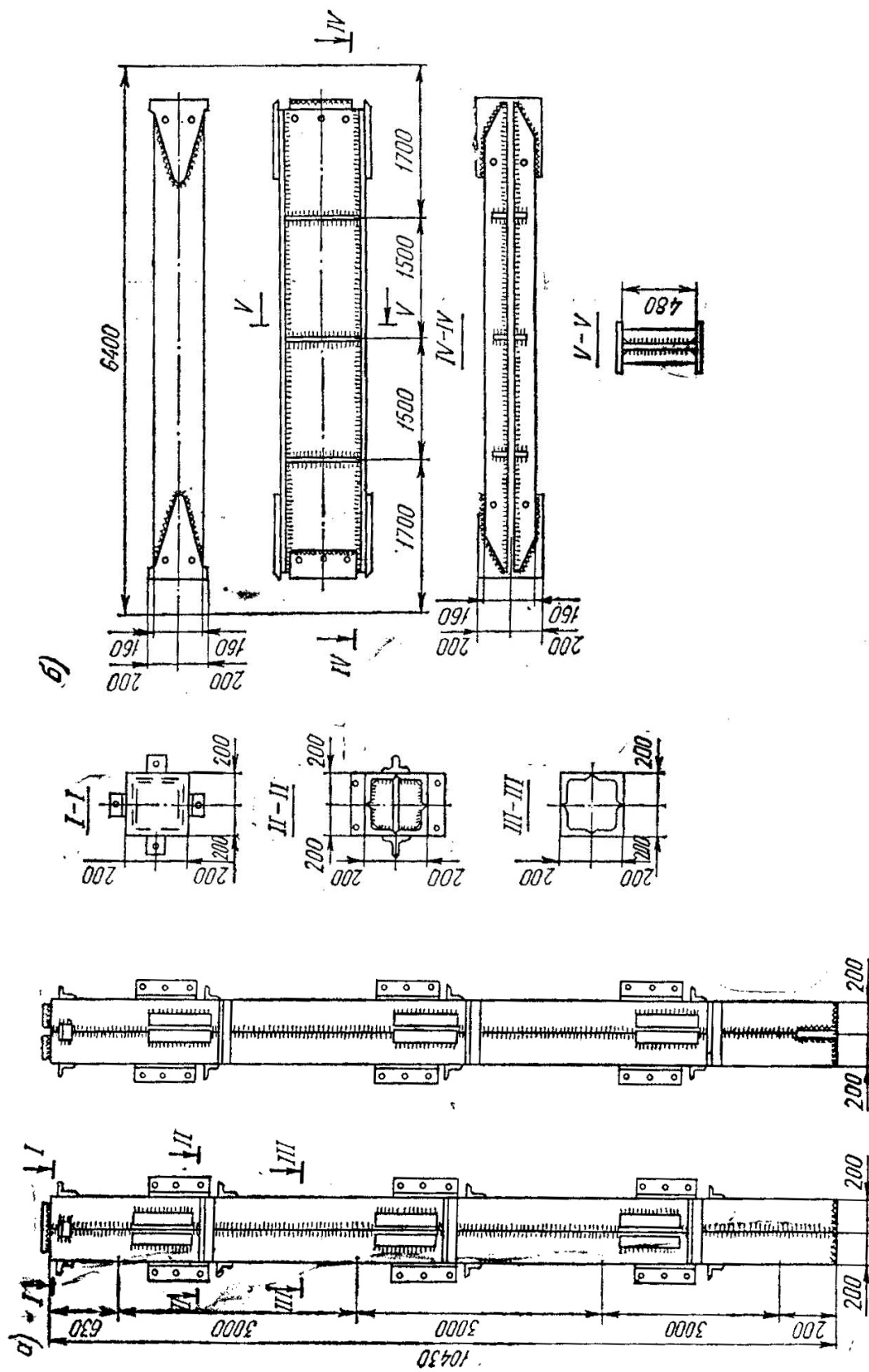
Chet el binokorligida tashqi devorlar uchun yengil osma panellar keng ko'lamda qo'llaniladi. Yengil panellar kam qavatli binolarda ham, osmon o'par ko'p qavatli binolarda ham juda keng tarqalgan. Xorijiy mamlakatlarda osma panellar odatda ko'p qatlamli qilib tayyorlanadi. Panelning yuk ko'taruvchi qismi alyuminiy yoki po'lat karkas bo'lib, tashqi va ichki tomonidan yupqa listlar bilan qoplanadi. O'rtasiga plastmassa, oyna yoki mineral paxtadan izolyasion qatlam joylashadi. Bunday panellar yengil bo'lganligi tufayli (50kg/mq dan kam), katta o'lchamli (masalan, 2-3 qavat balandlikda) qilib ishlanadi.

Engil panellarning afzalligi shundan iboratki, remont jarayonida yoki

tashqi fasad pardozini o'zgartirish zarurati tug'ilganda ularni osongina almashtirish mumkin. Panel juda tez montaj qilinadi, chunki panel yengil bo'lganligi uchun biriktirish uzellari ham soda bo'ladi; panellar asosiy karkaslarga ko'pincha boltlar yordamida biriktiriladi.

Osma panellar konstruksiyasini loyihalashda ularni mumkin qadar karkas ichida qatnashmaydigan qilishga harakat qilinadi. Shu maqsadda quyidagi uch usul qo'llaniladi:

- 1) panellar kolonna va rigellarda qoldirilgan maxsus nov (paz)larga o'rnatiladi. Ba'zan nov hosil qilish uchun karkasning tashqi tomoniga boltlar yordamida yengil po'lat elementlar biriktiriladi. Parametr bo'ylab novlarga qo'yilgan qayishqoq qistirmalar panelning oz miqdorda siljishiga yo'l qo'yadi;
- 2) panellar karkasning tashqi tomoniga boltlar sistemasi yordamida osiladi; boltlar sistemasi panelni karkasga nisbatan siljishiga yo'l qo'yadi. Barcha chuqlar qayishqoq qistirmalar yordamida to'ldiriladi;
- 3) panellar karkaslardan chiqib turuvchi konsol elementlarga tiraladi, egiluv-chan bog'lanishlar yordamida mahkamlanadi. Oldingi usullardagidek, chuqlar qayishqoq materiallar bilan qoplanadi. Barcha hollarda ham tashqi chuqlar germetik berkitiladi.



3.16-rasm. Metall karkasning bir turdagi yig'ma elementlari:
a – kolonna; *b* – rigel

IV bob. Seysmomustahkam binolarni tadqiq etishda tajribaviy usullar

4.1. Dinamik kuchlar tasiridagi materiallarning mustahkamligi

Zilzila paytida inshoot dinamik yuklar ta'siri ostida bo'ladi. Dinamik yuklarning ta'sir etish muddati juda qisqa bo'lib, qayta yuklanishlar soni taxminan 100-200 siklni tashkil etadi.

Bunday yuklar ta'sirida qurilish materiallarining yuk ko'tarish qobiliyati statik yuklar ta'siridagi holatdan birmuncha farq qiladi.

Malumki, materialga yuk (bir necha kun mobaynida) ohista qo'yilganda, shuningdek qisqa lahzada (masalan, zarb bilan) yuklanganda, uning mustahkamligi statik mustahkamlik chegarasi R_{pp} dan ancha farq qiladi. Po'latning juda sekin yuklangandagi mustahkamligi og'ish chegarasi bilan statik mustahkamlik chegarasi orasida yotadi; betonning ohista siqilishga bo'lgan mustahkamligi R_{pp} ning taxminan 80-90% ini tashkil etadi.

Tadqiqotlar po'latning zarbiy mustahkamligi R_{pp} dan 20-40% ortiq ekanligini ko'rsatdi. Og'ish chegarasi ham statik qiymatiga nisbatan ortiqroq bo'ladi. Betonning zarb kuchi ta'sirida siqilishga bo'lgan mustahkamligi R_{pp} dan taxminan 84%, elastiklik moduli esa 47% ortiq bo'lishi tajribada aniqlangan.

Yog'ochning zarb kuchi ta'sirida egilishga bo'lgan mustahkamligi o'zining statik qiymatidan 10-75% yuqori bo'ladi.

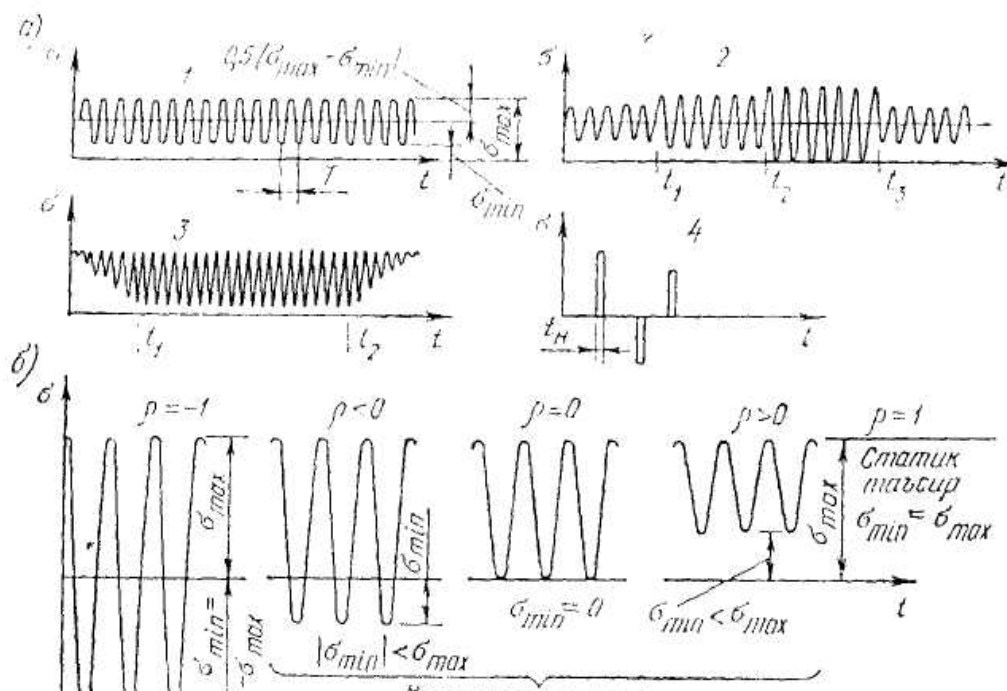
Shunday qilib, bir karrali yuklanishda yukning qo'yilish tezligi po'lat, beton va yog'ochning mustahkamligiga sezilarli darajada ta'sir etishi tajriba yo'li bilan tasdiqlangan. Tajribalar yuklanish tezligi qancha yuqori bo'lsa, materiallar mustahkamligi ham shuncha yuqori bo'lishini ko'rsatdi.

Tadqiqotchilar po'lat, beton va yog'och materiallari ustida, bir karrali yuklanish sinovidan tashqari, yana ko'p karrali (yuklanishlar soni p daqiqaga bir necha millionni tashkil etadigan) sinovlar ham o'tkazishgan. Bu yo'l bilan materiallarning chidamlilik chegarasi aniqlanadi. Materiallarning dinamik mustahkamlik chegarasi, ya'ni chidamlilik (charchash) chegarasini belgilashda siklik yuklanish uslubidan foydalaniladi (10.1-rasm a, 1-3). qurilish materiallari-ning seysmik mustahkamligiga baho berishda materiallar zarb kuchiga ham sinaladi (10.1-rasm a, 4).

“Sikl” deganda bir marotaba yuklanish va yukdan olinish jarayoni tushuniladi. Bir sikl mobaynida normal kuchlanishning minimal qiymatini, uning maksimal qiymatiga nisbati asimmetriya koeffitsiyent deb ataladi (4.1-rasm, δ).

Agar $\sigma_{\min} \neq -\sigma_{\max}$ (ёки $p \neq -1$) bo'lsa, sikl assimetrik (nosimmetrik) deb ataladi. Agar $\sigma_{\max}$ ba $\sigma_{\min}$ ning ishoralari har xil bo'lsa ($p < 0$), sikl o'zgaruvchan ishorali bo'ladi; agar $\sigma_{\max}$ ba $\sigma_{\min}$ ning ishoralari bir xil bo'lsa

($p > 0$), sikl bir tomonlamali bo'лади. Agar $\sigma_{\min} \neq -\sigma_{\max}$ ($p = -1$) bo'lsa, bunday o'zgaruvchan ishorali sikl simmetrik sikl deyiladi.



4.1- rasm. Qurilish materiallariga dinamik ta'sirlar sxemasi

Materiallarni takroriy yuklar ta'siriga sinashda dastlabki sikllarda qancha ko'p ish sarflansa, ($\sigma_{\max}$ o'zgarmas bo'lganda) material shuncha tez ishdan chiqishi tajribalarda isbotlangan.

Tajribalarning ko'rsatishicha, po'latning cho'zilishga bo'lgan chidamlilik chegarasi yuklanishlar soni $n = 6 \cdot 10^6$ bo'lganda taxminan $0,5 R_{nn}$ ni, beton uchun esa siqilishga bo'lgan chidamlilik chegarasi $p = 0$ va $n = 2 \cdot 10^6$ bo'lganda $0,515 R_{nn}$ ni tashkil etadi. Assimmetriya koeffitsienti p ning qiymati orta borgan sari chidamlilik chegarasi ham ortadi.

Uzoq davom etmaydigan takroriy yuklanishlarning materialga bo'lgan ta'sirini o'rganish materiallarning zilzila kuchlariga bardosh berishini baholashda muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun ham keyingi vaqtlarda bunday tadqiqotlarga e'tibor ortib bormoqda. Qisqa muddat ta'sir etadigan takroriy kuchlarning quyilish tezligi va takroriyliqi qurilish materiallarining mustahkamligiga sezilarli darajada ta'sir etishi tajriba yo'li bilan aniqlangan. Masalan, yukning quyilish tezligi material mustahkamligini oshirsa, dinamik ta'sirning takroriyliqi materialning yuk ko'tarish qobiliyatini pasaytiradi.

Ayrim tajribalarning natijalariga ko'ra shu narsa ma'lum bo'ldiki, armaturalarning oldindan taranglanishi, qisqa muddatli takroriy kuchlar ta'sirida bo'lgan temirbeton konstruksiyalarning mustahkamligiga ta'sir etmaydi.

Shunday qilib, qurilish materiallari ustida olib borilgan ko'p yillik tadqiqotlar turli xarakterdagi dinamik kuchlar materiallar mustahkamligini turli darajada o'zgartirishini ko'rsatdi. Konstruksiya elementlarini qisqa muddatli dinamik kuchlar (masalan, seysmik kuchlar) ta'siriga amaliy hisoblashda material mustahkamligini o'zgarishi ish sharoiti koeffitsienti m_{kp} orqali hisobga olinadi.

Binolarning ba'zi konstruksiyalari uchun m_{kp} koeffitsientning qurilish me'yorlari va qoidalari (SNIp 11-7-81) dan olingan ayrim qiymatlari 4.1-jadvalda berilgan.

4.1-jadval

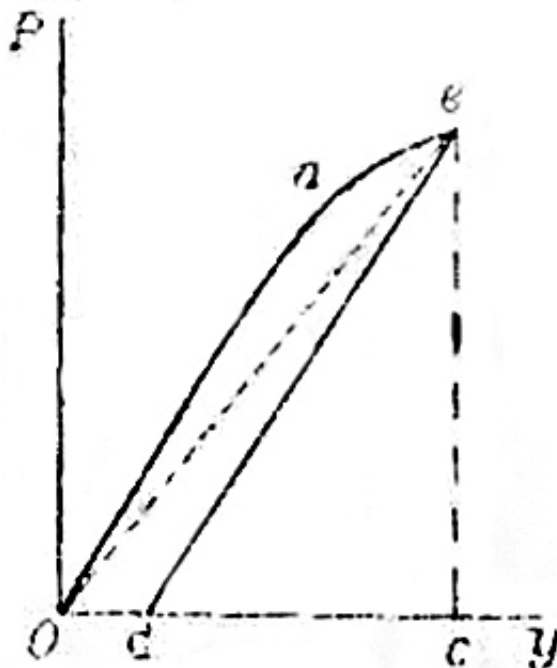
№	Konstruksiyalar	m_{kp} koeffitsiyent qiymatlari
Mustahkamlika hisoblashda		
1	Po'lat va yog'och	1,4
2	Sim yoki sterjen armaturali temirbeton: a) A-I, A-II, A-III, Bp-1 armaturali og'ir beton b) boshqa sinf armaturali og'ir beton b) g'ovak to'ldirgichli beton	1,2 1,1 1,1
3	G'ishtli, armog'ishtli va betonli: a) markaziy bo'lmagan siqilishga hisoblashda b) siljish va cho'zilishga hisoblashda	1,2 1
4	Kavsharlangan birikmalar	1
5	Boltli birikmalar	1,1
Ustuvorlikka hisoblashda		
6	Egiluvchanligi 100 dan ortiq bo'lgan po'lat elementlar	1
7	Egiluvchanligi 20 dan kam bolganda	1,1
8	Egiluvchanligi 20 dan 100gacha bo'lganda	1,2-1

4.2. Konstruksiyalarning dinamik bikirligi

Seysmik kuchlarni aniqlash uchun materiallarning plastik xossalarini, ya'ni ularning elastiklik modulini bilish lozim. Materialning bunday xarakteristikalarini ko'p omillarga bog'liq. Shuning uchun ham ularning qiymatlarini aniq belgilash oson ish emas. Materiallarning elastik xossalari kuchlanish holatining o'zgarishi bilan o'zgarib boradi. Bino konstruksiyalarining turli xil kuchlanish holatlari material xossalarining o'zgarishiga olib keladi. Bular materiallarning xossalarini bino konstruksiyalaridan ayrim holda o'rganish maqsadga muvofiq emasligini ko'rsatadi.

Statik kuchlar ta'sirida hosil bo'ladigan konstruksiyaning maksimal solqiligi elastik va plastik (qoldiq) deformatsiyalardan tashkil topadi. Dinamik hisoblarda esa (tebranish davri va amplitudasini aniqlashda) materialning elastik deformatsiyasi bilan chegaralanadi. Tabiiyki, materialning ham elastik, ham plastik deformatsiyalarini hisobga oladigan xarakteristikasi, uning faqat elastik deformatsiyasini hisobga oladigan

ko'rsatkichlardan farq qiladi.



4.2- rasm

Aytilganlarni 4.2-rasmida tasvirlangan grafik asosida tushuntiramiz. Oae egri chizig'i konstruksiya solqiligi u bilan statik kuch R orasidagi munosabatni ifodalaydi. Bu yerda umumiy deformatsiya Oc , elastik dc va qoldiq do deformatsiyalardan tashkil topadi. Agar konstruksiyadan yuk olinsa, elastik deformatsiyasi yo'qolib qoldiq deformatsiyasi qoladi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, konstruksiyaning maksimal solqiligini aniqlash uchun, statik hisoblarda Oe og'ma chizig'i bilan belgilanadigan elastik harakteristikadan foydalanish zarur; sistema-ning erkin tebranishlari davrini aniqlashda dv og'ma chizig'idan foydalaniladi. Materialning statik va dinamik elastiklik moduli orasidagi tafovut ana shundan iborat.

Binolarni loyihalashda ularning dinamik parametrlari (tebranish davri va shakllari)ni to'g'ri aniqlash muhim ahamiyatga ega. Chunki seysmik kuchlar miqdori xuddi ana shu parametrlarga bog'liq. Binolarning dinamik hisoblash sxemasi va hisoblash modelini belgilashda tabiiy sinov natijalari katta ro'l o'ynaydi. Analitik yo'l bilan topilgan tebranish davrlari va shakllarini ularning tajribaviy qiymatlari bilan solishtirib, qabul qilingan hisoblash modeli real sistemaga qay darajada mos kelishiga baho beriladi.

Sinov natijalari, binolarning xususiy tebranishlari davri T binoning bikirligi bilan zaminning qayishqoqligiga bog'liq ekanligini ko'rsatdi; bunda binoning bikirligi qancha katta bo'lsa, zamin qayishqoqligining tebranish davriga bo'lgan ta'siri shuncha ko'p bo'ladi. Shunga ko'ra binolarning hisoblash sxemalarini tanlaganda bir yo'la zamin qayishqoqligi, konstruksiyalar deformatsiyasi hamda konstruksiyalarning haqiqiy bikirligi hisobga

olinishi kerak. Binoning haqiqiy bikirligiga ikkinchi darajali elementlar ham sezilarli darajada ta'sir etadi. Masalan, muallif olib borgan tabiiy sinovlarda, karkasli binolarning ko'ndalang yo'nalishdagi hususiy tebranishlari davri bo'ylama yo'nalishdagidan 15-20% kam ekanligi qayd qilindi. Buning sababi shuki, ko'ndalang yo'nalishda kolonnalar orasiga o'rnatilgan devorlar bino konstruksiyalarining umumiy ishida ishtirok etib uning bikirligini oshirgan. Sinovlar suvoq ishlaridan oldin o'tkazilganda bunday tafovut atigi 2-5% ni tashkil etgan. Suvoq va pardozlash ishlaridan ilgari devor panellari bilan karkas orasida bo'shliq mavjudligi tufayli panellar karkas ishida ishtirok etmagan. Bu esa binoni har ikki yo'nalishda deyarli birday tebranishiga olib kelgan. Shunday qilib, karkasli binolarni hisoblashda faqat karkasni o'zining bikirligi bilan chegaralanmasdan, ikkinchi darajali elementlarni ham hisobga olish zarur.

Binoning umumiy bikirligiga ikkinchi darajali elementlarning ta'sirini 9 qavatli yirik panelli binolar misolida ko'rsa ham bo'ladi. Binoning suvoq ishlaridan oldingi hususiy tebranishlari davri $T=0,35$ s bo'lgan, suvoq va pardozlash ishlaridan keyin (bo'shliqlar berkitilgan) $T=0,33$ s ni tashkil etgan. Hususiy tebranishlar davrining kamayishi suvoq jarayonida bo'shliq va chuqlarning yopilishi natijasida bino bikirligining ortganligini ko'rsatadi.

Naturaviy sinovlar turli xil binolarning erkin tebranish shakllari ham turlicha bo'lishini ko'rsatdi. Masalan, bikir konstruktiv yechimga ega bo'lgan (4-5 qavatli g'isht devorli, yirik panelli) binolarning erkin tebranishlari shakli siljish deformatsiyasiga yaqin bo'ladi, egiluvchan inshootlar esa egilish deformatsiyasi shaklida tebranadi. Ba'zi binolarning erkin tebranishlari shakli egilish-siljish deformatsiyasini eslatadi. Binolarning hisobiy erkin tebranishlari davri va shaklini aniqlashda inshootlarning deformatsiyalanish shakli e'tiborga olinadi. Deformatsiya shakli qancha to'g'ri tanlansa, hisob natijalari haqiqiy qiymatlarga shuncha yaqin bo'ladi.

4.3. Tebranishlarning so'nishi

O'zining energiyasini hech qanday qaytmas jarayonlarga sarf etmaydigan sof elastik sistemani muvozanatdan chiqarib, keyin o'z holiga qo'ysa, u doimiy amplituda bilan beto'xtov ravishda tebranadi. Agar bunday sistemaga, shu sistemaning hususiy tebranishlari takrorligiga mos bo'lgan – davriy kuch ta'sir etsa, u holda tebranayotgan sistemaning amplitudasi vaqt o'tishi bilan ortib boradi. Aslida har qanday real sistemaning erkin tebranishlari uncha uzoq davom etmaydi, tebranish amplitudalari asta kamaya borib nolga tenglashadi. Majburiy tebranishda esa, amplituda ma'lum miqdorgacha ortib boradi, keyin o'sish to'xtaydi.

Bu hodisaning ro'y berishiga sabab shuki, har qanday real sistema tebranish paytida energiyaning bir qismini qaytmas jarayonlarga sarf etadi. Energiyaning sochilishi va yutilishida ko'p faktorlar ishtirok etadi; bularning ichida eng asosiysi konstruksiya materialining o'zida sodir bo'ladigan qaytmas jarayonlardir. Bu jarayonlar materialning noelastik deformatsiyalari, issiqlik ajralib chiqishi singari sabablar oqibatida vujudga kelib, konstruksiyadagi kuchlanish elastiklik chegarasidan ortganda, keskin suratda jadallashib ketadi. Deformatsiya paytida tashqi energiyani yutish hodisasi materialning "ichki qarshiligi" deb ataladi. Materialning ichki qarshiligini xarakterlaydigan miqdor sifatida energiyaning yutilish koeffitsiyenti Ψ qabul qilingan.

Yutilish koeffitsiyenti Ψ ning miqdori materialning xili va sifatiga, uning kuchlanish holatiga, yuklanishning davomiyligiga, konstruksiyaning tipi va tayyorlanish sifatiga, materialning harorati va namligiga, konstruksiyaning shikastlanish darajasiga va boshqa qator omillarga bog'liq. Shu sababli Ψ ning miqdori xatto bir xil material va konstruksiyalar uchun ham katta chegarada o'zgaradi.

Maxsus adabiyotda Ψ ning son qiymatlari ko'plab keltirilgan. Bularda turli materiallardan yasalgan turli konstruksiyalar uchun har xil kuchlanish holatlarida, turli yo'llar bilan aniqlangan Ψ ning qiymatlari beriladi. Biroq bunday materiallarning ko'pligiga qaramay, amaliy hisoblarda Ψ ning konkret qiymatini belgilashda ma'lum qiyinchiliklarga duch kelinadi.

Buning sababi shundaki, keltirilgan aksariyat ma'lumotlarda Ψ ning qiymati asosan materiallarning o'zi uchun yoki juda oddiy konstruksiya uchun beriladi. Har xil materiallardan yasalgan, qator konstruksiyalardan tashkil topgan butun binolarning so'nishini xarakterlaydigan ma'lumotlar esa juda ham kam.

O'quvchida ozmi-ko'pmi tasavvur hosil qilish maqsadida 10.2 va 10.3-jadvallarda turli konstruksiya va binolar uchun tajriba yo'li bilan topilgan q ning ba'zi qiymatlarini keltiramiz.

4.2-jadval

Turli konstruksiyalar uchun Ψ ning qiymatlari

Konstruksiya turi	Ψ ning qiymatlari	Ψ ning o'rtacha miqdori	Tajriba muallifi
Temirbeton ramalar	0,35-0,45	0,38	Н.П.Павлов
Shuning o'zi	0,16-0,33	0,25	О.А.Савинов
Temirbeton balkalar	0,16-0,41	0,25	И.Л.Корчинский
Shuning o'zi	0,35-0,78	0,56	Н.П.Павлюк
Temirbeton yopmalar	0,32-0,57	0,44	М.Розен
Temirbeton qovurg'ali yopmalar	0,39-0,78	0,57	Е.И.Сорокин

Temirbeton yirik panelli yopmalar:			
Chuqlarga beton quymasdan ilgari	0,20-0,24	0,22	О.И.Томсон
Beton quygandan kegin	0,44-0,60	0,52	
G'isht ustunlar:			
Sement qorishmalar	0,05-0,56	0,19	Р.О.Малик – Адамян
Murakkab qorishmada	0,08-0,64	0,19	
Ohak qorishmada	0,10-0,64	0,19	
Yog'och to'sinlar	0,04-0,10	0,07	И.Л.Корчинский
Yog'och yopma tom	-	0,35	Р.О.Малик – Адамян

4.3-jadval

Bino va inshootlar uchun Ψ ning qiymatlari

Bino yoki inshoot turi	Ψ ning qiymatlari	Ψ ning o'rtacha miqdori	Tajriba muallifi
Balandligi 7-24 m bo'lgan g'isht	0,48-0,76	0,60	С.В.Медведев
G'ishtdan ishlangan suv bosimi minorasi	-	0,74	С.В.Медведев
G'isht to'ldirgichli karkasli binolar	0,32-0,68	0,46	С.В.Медведев
8-22 qavat balandlikdagi karkasli binolar	0,26-0,44	0,36	Г.Н.Карцивадзе, И.Е.Брюс, Л.А.Кахиани
G'isht mo'rilar	0,40-0,44	0,42	С.В.Медведев
Po'lat mo'rilar	0,08-0,16	0,11	М.Ф.Барштейн
Po'lat ko'priklar	0,04-0,30	0,17	С.А.Берштейн
Shuning o'zi	0,02-0,29	0,17	С.А.Илясевич
9 qavatli yirik panelli bino	0,36-0,64	0,49	Б.А.Ҳобилов
9 qavatli karkasli bino	0,32-0,38	0,35	Б.А.Ҳобилов

Keltirilgan ma'lumotlar asosida binolarni seysmik kuchlar ta'siriga hisoblashda Ψ ning qiymati 0,66 ga teng deb qabul qilingan.

10.2 va 10.3-jadvallardan ko'rinib turibdiki, bino va inshootlar uchun naturaviy sinash yo'li bilan aniqlangan yutilish koeffitsiyentining qiymati Ψ oddiy konstruksiyalarning koeffitsiyentlaridan birmuncha katta. Bularga: konstruksiya materialining bir jinsli emasligi; tutashuv yerlaridagi ishqalanish; tebranish energiyasining bino zamini orqali sochilishi; ko'pgina elementlarni birgalikda ishlashi kabilar yuqoridagi tafovutning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Tashqi muhitning qarshiligi boshqa faktorlarga nisbatan juda kam bo'lganligidan, ularni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Shunday qilib, yutilish koeffitsiyentining naturaviy sinash yo'li bilan aniqlangan qiymatlari binolarni dinamik hisoblashda eng ishonarli ma'lumot vazifasini o'taydi.

4.4. Binolarni naturaviy sinash

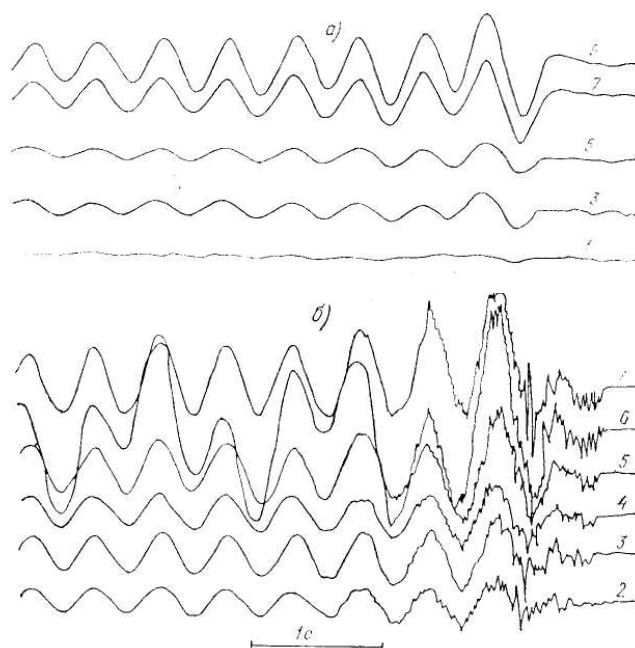
Ilgari ko'rib o'tganimizdek, zilzila jarayonida bino va inshootlarda vujudga keladigan seysmik kuchlarning miqdori ko'p jihatdan inshootning dinamik xossalariga (xususiy tebranishlari davri shakliga, so'nishga) bog'liq. Dinamik hisoblash usullari inshootning real ish sharoitini to'liq hisobga ololmaydi; shuning uchun inshootlarni tajribada sinab ko'rish maqsadga muvofiqdir.

Inshootlar dinamik xarakteristikalarini yozib olishda tebranish uyg'otishning bir necha usullari mavjud. Bo'lar ichida: 1) vibratsion mashina qo'llash; 2) mikroseysmik ta'sir usullari keng tarqalgan. Portlatish, zarb berish, yukni birdaniga olish kabi usullar ham qo'llaniladi.

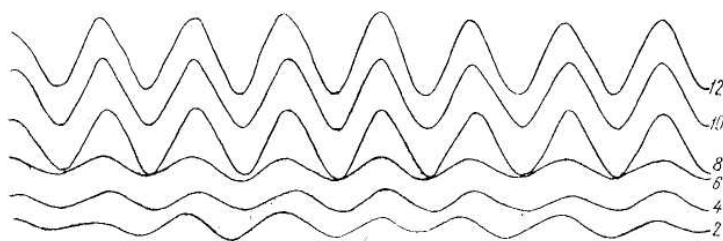
Birinchi usulga ko'ra inshoot yopmasiga yoki inshootga yaqin yerga vibratsion mashina o'rnatiladi. Vibratsion mashina motorining aylanishlar sonini o'zgartira borib, majburiy tebranishlarning rezonans takrorligi topiladi. Bunda tebranish amplitudalari katta qiymatlarga erishadi. Ma'lumki, erkinlik darajasi bir necha bo'lgan sistemalarning hususiy tebranish takrorligi ham bir nechta bo'ladi. Bunday sistemalarda rezonans holatlari ham shunga yarasha, ya'ni birdan ortiq bo'ladi. Demak, majburiy tebranish takrorliklari o'rta borib, har bir hususiy takrorliklarga mos tushgan sari, har gal rezonans holati vujudga kelaveradi. Vibratsion mashinalar yordamida olib boriladigan tajribalar turli dinamik kuchlanish holatlarida hususiy tebranishlarning dastlabki bir nechta takrorliklarini aniqlash imkonini beradi. Bu mazkur usulning afzalliklaridan biri hisoblanadi.

Naturaviy sinashning ikkinchi usuliga ko'ra inshootga mikroseysmik ta'sirlar uyg'otadigan kichik tebranishlarni yechib oladigan o'ta sezgir asboblari o'rnatiladi. Mikroseysmik ta'sirlar spektri shu qadar boyki, ular tarkibida hamma vaqt inshootda rezonans holati vujudga keltiradigan takrorliklar mavjud bo'ladi; buni tebranishlar yozuvidan osongina aniqlash mumkin.

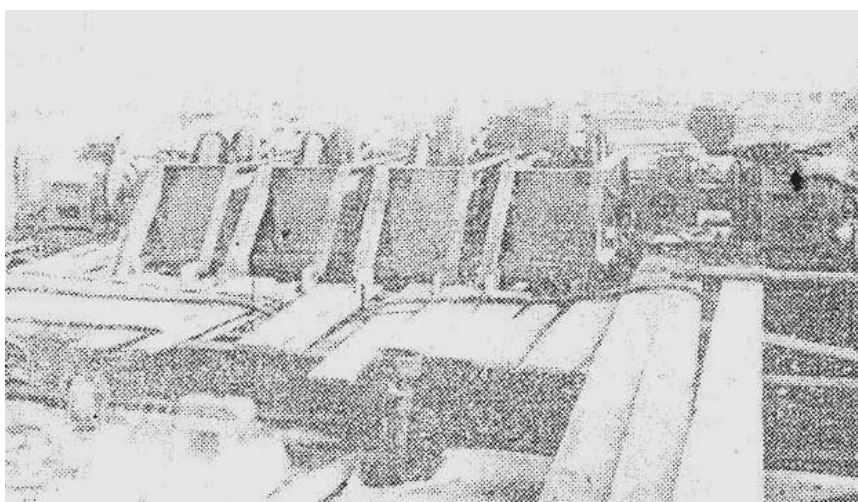
Mazkur usul quyidagi kamchiliklarga ega: 1) olingan ma'lumotlar ichida inshootning elastik holatini aks ettiradi; 2) inshoot tebranishlarning yuqori shakllariga baho berib bo'lmaydi; 3) mikroseysmik yozuvlardan so'nish xarakteristikalarini aniqlab bo'lmaydi. Usulning oddiyligi uning afzalligi hisoblanadi. Shu sababli bu usuldan keng foydalaniladi, hattoki foydalanishga topshirilgan inshootlarni ham. Mazkur usul bilan sinasa bo'ladi.



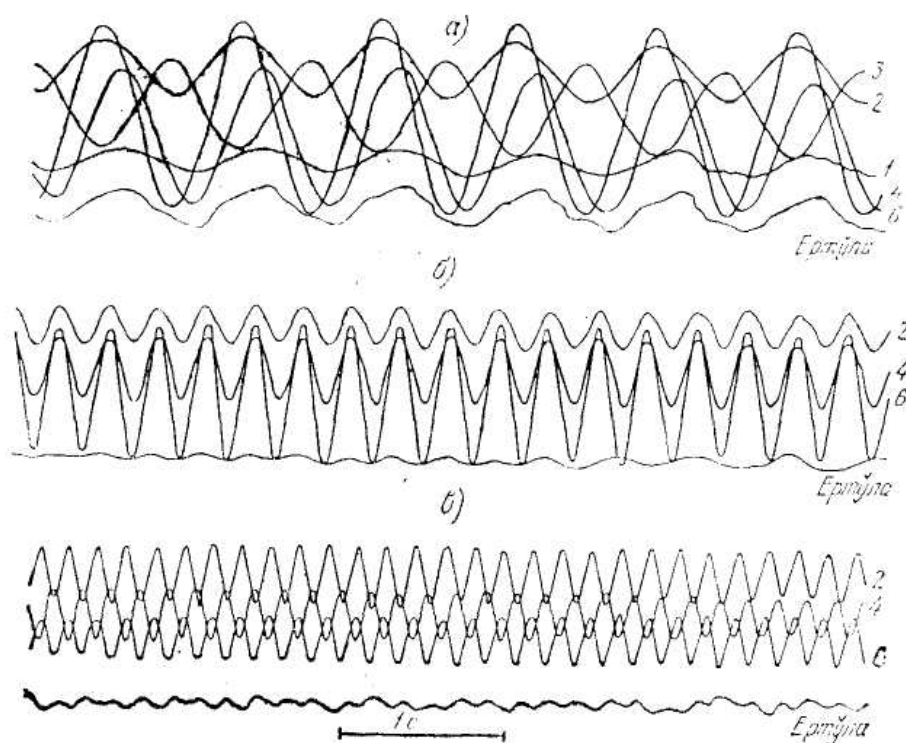
4.3-rasm. To'qqiz qavatli karkasli binoning yukni birdaniga uzganda vujudga kelgan tebranishlari ossillogrammasi (a), yetti qavatli karkasli binoning zarbiy kuchi ta'sirida uyg'ongan tebranishlari ossillogrammasi (b) (2, 3, 4, 5, 6, 7-qavatlar)



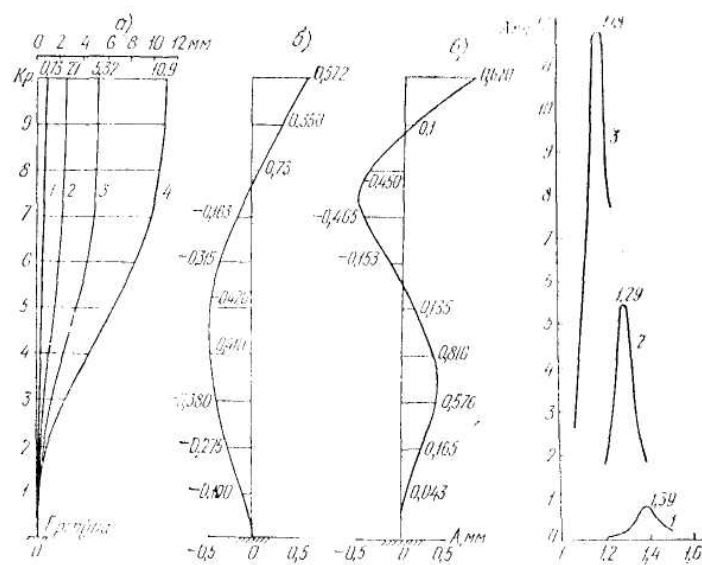
4.4-rasm. 12 qavatli karkasli binoning (ToshDU bosh korpusi) mikroseyismik ta'sirlardan vujudga kelgan tebranishlari ossillogrammasi (2, 4, 6, 8, 10, 12-qavatlar)



4.5-rasm. Sinalayotgan bino tomiga mahkamlangan vibration mashina



4.6-rasm. To'qqiz qavatli karkasli binoning rezonans holatdagi tebranishlar ossillogrammasi: a – birinchi forma; b – ikkinchi forma; v – uchinchi forma tebranishlari (1, 2, 3, 4, 6-qavatlar)



4.7-rasm. To'qqiz qavatli karkasli binoning tebranishi formalari: a – birinchi forma (1, 2, 3, 4-vibromashinadagi yuklar mos ravishda ortib borgan qollar); b – ikkinchi forma; v – uchinchi forma; g – vibromashinadagi yukning ortishi bilan rezonans egriligining o'zgarishi

Kichik tebranishlarni yozib olishda asosan VEGIK deb ataluvchi elektrodinamik seysmograflardan foydalaniladi. VEGIK binoning siljishi aniqlanadigan nuqtalarga o'rnatiladi. Bu asbob mexanik tebranishlarni elektr tokiga aylantirib, simlar orqali ossillografga uzatadi. Bino tebranishlari ossillografga joylangan fotolentada qayd etiladi. Vibratsion

sinovlarda vujudga keladigan katta amplitudali tebranishlarni o'lchashda S-5-S va VBP-3 singari asboblari ko'llaniladi. N-700 va POB-9 singari ossillograflar vositasida bir vaqtning o'zida bir necha nuqtalar tebranishlarini yozib olish mumkin. Bu esa inshoot tebranishlarini tadqiq qilishda keng imkoniyatlar yaratadi.

4.3 va 10.4-rasmlarda Toshkentda bunyod etilgan turli konstruksiyadagi binolarning tebranish yozuvlaridan namunalar keltirilgan.

4.5-rasmda vibratsion mashinalar yordamida naturaviy sinovdan o'tkazilgan Toshkentning S-5 mavzesida qad ko'targan temirbeton karkasli 9 qavatli binoning tomiga to'rt qismdan iborat vibratsion mashina o'rnatib mahkamlangan.

4.6-rasmda sinovlar paytida ossillograflarda qayd etilgan (yozib olingan) tebranishlardan namunalar keltirilgan. Yozuvlarda aks etganidek, sinovlar jarayonida tebranishlarning dastlabki uchta shakli qayd etilgan. Yozuvchilarni tahlil etish natijasida mazkur bino hususiy tebranishlarining dastlabki uchta davri aniqlangan: $T_1 = 0,880$ c; $T_2 = 0,311$ c; $T_3 = 0,184$ c. Shuningdek, binoning dastlabki uchta tebranish shakli va rezonans egriliklari chizilgan (10.7-rasm, *a, b, v, z*).

Shunday qilib, naturaviy sinov tajribalari inshootlarning dinamik xarakteristikalarini belgilashda, seysmik kuchlar ta'sirida inshootning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashda, shuningdek, inshootning hisoblash sxemasini tanlash singari ishlarda mustaqil ro'l o'ynaydi.

V bob. Qurilish ishlari sifatining imoratlar seysmik mustahkamligiga ta'siri

Inshootlarning seysmik mustahkamligi ularni to'g'ri hisoblash va to'g'ri loyihalashganligiga bog'liq bo'lib qolmay, qurilish-montaj ishlarining sifatiga ham bog'liqdir. Bino yoki inshoot loyihasi a'lo darajada bajarilgan bo'lishiga qaramay, qurilish ishlari sifati past bo'lsa, ya'ni texnologik nuqsonlarga yo'l qo'yilsa, u holda bino zilzila ta'siriga bardosh bera olmaydi. Kuchli zilzilalar jarayonida loyihada yo'l qo'yilgan xatolar, qurilish ishlaridagi nuqsonlar ochilib qoladi, chunki shikastlanish va buzilish huddi ana shu zaif joylardan boshlanadi. Quyida qurilish ishlari sifatiga doir ba'zi mulohazalarni bayon etamiz.

G'isht devorli binolarda yuk ko'taruvchi elementlarning mustahkamligi g'isht va qorishmaning sifatiga, shuningdek g'isht bilan qorishmaning yopishuviga bog'liq. Qurilish ma'yorlari g'isht konstruksiyalarini ma'lum mustahkamlikka ega bo'lishini talab etadi. Biroq amalda ko'pincha g'isht devorlarning mustahkamligi loyihada ko'rsatilganidan ancha past bo'ladi. Masalan, Toshkent, Nazarbek va Gazli zilzilalarida shikastlangan va Buzilgan bino devorlarining mustahkamligi me'yordagidan ancha past bo'lgan. Devorlarning aksariyatida g'isht bilan qorishma bir-biriga yaxshi yopishmagan, ayrim binolarda qorishmaning siqilishga bo'lgan mustahkamligi $10-15 \text{ kg/sm}^2$ ni tashkil etgan.

Ko'rilayotgan obyektlar ustida olib borilgan sinovlar g'isht bilan qorishmaning yopishuvi loyihadagidan 4-5 marta kam ekanligini ko'rsatdi.

Qorishmani g'isht bilan yopishuvini oshirish uchun plastik qorishmalardan foydalanish tavsiya etiladi. Biroq qorishmaning plastikligi suv qo'shish hisobiga oshirilmasligi lozim, chunki bunda qorishmaning mustahkamligi pasayib ketadi. Sementga ohak va tuproq singari plastifikatorlar qo'shish zarur. Ko'pincha qorishma zavodlarda tayyorlanadi va qurilish maydoniga tashib keltiriladi. Ba'zan qorishma yo'lning o'zidayoq qota boshlaydi. Shuning uchun zavodlarda sement, qum plastifikatorlardan iborat quruq aralashma tayyorlab kelib, qurilishning o'zida suv qo'shilsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ma'lumki, g'isht yuzasidagi chang qorishma bilan g'isht orasidagi yopishuvni kamayshradi; qalin chang bu yopishuvni yo'qqa chiqarishi ham mumkin. Shunday ekan g'ishtni terishdan ilgari uning sirtini changdan tozalash zarur. Buning uchun g'isht yoki yengil toshlar, terishdan oldin, suvga botirib olinadi. Natijada g'isht changdan tozalanish bilan bir vaqtda qorishma suvini kamroq shimadigan bo'ladi. Issiq iqlim sharoitida bu tadbir qorishmani g'ishtga yopishuv mustahkamligini ortishiga olib keladigan

eng qulay va arzon tadbirlardan hisoblanadi. Tajribalarning ko'rsatishicha ho'llangan g'ishtdan tiklangan devorning mustahkamligi quruq g'ishtdan tiklangan devorga nisbatan 1,5-3 marotaba yuqori bo'lar ekan. Suvni ko'p shimadigan pishiq g'ishtlar yoki g'ovakli tabiiy toshlar suvda kamida 1 daqiqa saqlanishi kerak. Agar g'isht ish joyiga konteynerlarda keltirilsa, u holda g'ishtni konteyner bilan birga suvga botiriladi va 1,5 daqiqa mobaynida suvda ushlab turiladi. Ayni bir paytda qorishmaning suyilib ketmasligiga ham e'tibor berish kerak, chunki qorishmaning suvsizlanishi ham suyilib ketishi, ham yopishuv kuchini kamaytiradi.

Agar g'isht terish ishlari vaqtinchalik to'xtatiladigan bo'lsa, devorning ustki (oxirgi) qatoriga qorishma yoyilmaydi. Ishni davom ettirishda ilgari o'sha yerga suv sepiladi.

Qorishmaning muloyimligi va suvni saqlash qobiliyatini oshirish maqsadida uning tarkibiga ohak va tuproq qo'shiladi. Buning natijasida qorishmaning yopishuv hususiyati yanada ortadi. Ohak va tuproq qo'shilgan qorishmalarning yoyiluvchanligi qulay bo'lganligi sababli devor ustki sirtida bir tekis yoyiladi, to'lmay qolgan chala chuqlar bo'lmaydi. Shuning uchun zilzilaviy hududlarda muloyimlashtirgach (plastifikator) lar qo'shilmagan sof sement qorishmasidan foydalanish tavsiya etilmaydi.

Yirik blokli binolarda gorizontall chuqlarni qoidaga amal qilgan holda bajarilishi muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha bloklar orasidagi montaj chuqlarining sifati yetarli darajada bo'lmasa, ustki bloklarning ostki bloklariga tayanish yuzasi kichrayib, devorning siqilishi va siljishiga bo'lgan mustahkamligi kamayib ketadi. Bloklar birikuvini yaxshilash uchun ularning tutashuv sirtlari obdon tozalanib, suv bilan qo'llanilishi lozim. Bloklarni o'rnatishda foydalanilgan ponalar, bloklar o'rnatib bo'lingach, zudlik bilan chuqlardan olib tashlanishi zarur. Bloklar orasidagi vertikal chuqlar tozalanib, namlangandan so'ng, beton bilan to'ldirilishi kerak. Ichki va tashqi devor bloklari tutashadigan joyga qo'shimcha armatura qo'yiladi, natijada tutashmaning mustahkamligi ortadi.

Temirbeton karkasli binolarning elementlari tutashadigan joylar mo'rt bo'lmasligi lozim, ular plastik deformatsiya hosil bo'ladigan qilib ishlanishi zarur. Shunday qilinsa, konstruksiya zilzila jarayonida qulab tushmaydi.

Kolonnani stakan tipidagi poydevorga o'rnatilishi eng oddiy tutashmalardan biri hisoblanadi. Temirbeton kolonnaning pastki uchi poydevordagi o'yiqqa o'rnatilgach, chuqlar sement qorishma bilan to'ldiriladi. Tutashmaning bu xili seysmik zonalar uchun yaroqlidir.

Kolonnalarni balkalar va yopma plitalar bilan tutashtirish ancha murakkab. Tutashmalarning mustahkamligi metall detallarni kavsharlash

va tugunga sement qorishma quyish yo'li bilan ta'minlanadi. Bunda asosiy kuch kavsharlangan chuqlarga tushadi. Shuning uchun payvand chuqlariga jiddiy e'tibor beriladi.

Karkas binolarda faqat karkas tutashmalar emas, balki karkas bilan devor panellarining tutashuvi ham yetarli mustahkamlikka ega bo'lishi kerak. Buni amalga oshirish uchun maxsus sim sterjenlar qo'llaniladi.

Yirik panelli uylarda tashqi va ichki devor panellarini o'zaro tutashtirish, yirik blokli va g'ishtli uylardagi singari, binoning umumiy mustahkamligini ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Shu sababli panel tutashmalariga jiddiy e'tibor berish talab etiladi. Biroq respublikamiz uysozligida bu o'rinda juz'iy nuqsonlarga yo'l qo'yilib kelinmoqda. Chunonchi Andijon, Namangan va Jizzaxda olib borilgan tekshirishlar panellar montajida birmuncha xatolarga yo'l qo'yilayotganligini ko'rsatdi. Masalan, tutashmalardagi kavsharlash chuqlari loyihada ko'rsatilganidan kalta olingan; tutashmalarda korroziyadan himoya qiluvchi choralar butunlay qo'llanilmagan yoki juda oz miqdorda qo'llanilgan, turli xil plita va panellar montajli qorishmasiz "quruq" bajarilgan. Oqibatda bino monolitligiga putur yetib, seysmik mustahkamligi kamaygan.

Zilzila oqibatlarini tahlil etish shuni ko'rsatdiki, montaj jarayonida chiqib turgan qo'lari bir-biriga mos tushmagan bo'lsa, zilzila jarayonida bundan binolar jiddiy shikastlangan. Shuning uchun panel va boshqa konstruksiyalarning o'rnatilish aniqligini geodezik asboblardan yordamida muntazam tekshirib borish talab etiladi. Yirik paneli binolar montajini nazorat qilish, har bir qavat bo'yicha amalga oshirilishi lozim.

Yopma panellarini devor panellariga yoki devor panellarini yopma panellariga o'rnatayotganda ular orasiga sementli qorishma qatlami yotqiziladi. Qorishma markasi hisob yo'li bilan belgilanadi, ammo M50 dan kam bo'lmasligi kerak.

Betonlanadigan ochiq joylar avval yaxshilab tozalanadi, keyin plastik beton quyiladi va vibrator (titratgich) bilan zichlashtiriladi; bunda beton markasi panel markasidan bir pog'ona yuqori bo'lishi lozim. Panellarni montaj qilishda yo'l qo'yiladigan og'ishmalar 5-20 mm dan oshmasligi zarur.

Devorlari va yopmalari monolit betondan iborat bo'lgan binolarni ko'rishda beton aralashmasining qo'zg'aluvchanligiga (podvijnost) alohida e'tibor berish zarur. Bu ko'rsatkich keramzitbeton uchun yoz mavsumida 4-6 sm oralig'ida bo'lishi zarur.

Beton aralashmasini (smes) tayyorlash, tashish va yotqizishda quyidagilarga amal qilish lozim:

– beton aralashmasini tayyorlash bilan uni yotqizish orasidagi vaqt

- mumkin qadar qisqa bo'lishi;
- betonni yopiq metall idishlarda tashish;
 - agar qurilish sharoiti bo'yicha betonni uzluksiz ravishda quyish talab etilmasa, ochiq qavoda betonni kechki salqin yoki kechasi qo'ygan yaxshi;
 - betonni yotqizishdan ilgari qoliplarni obdon kozdan kechirish, nuqsonlarini bartaraf etish (chuqlarini zichlash, yoriqlarni berkitish);
 - beton qum yoki shag'alga yotqiziladigan bo'lsa, asosni yaxshilab namlash;
 - beton yotqizishdan ilgari qolipni qo'llash;
 - beton aralashmasini yopiq joy yoki soyada tayyorlash.

Betonning qotish jarayoni me'yorda kechishi uchun undagi suvni saqlash choralarini ko'rish lozim. Ayni bir paytda betonning sirti qatlamini mexanik ta'sirlardan, tez qurib qolishdan, yog'in-sochindan asrash zarur. Betonning namligini saqlash uchun uning sirtiga nam materiallar (brezent, qop, chipta, bo'yra va h.k.) yopiladi, suv sepiladi.

Bevosita yangi betonning sirtiga namlangan yirik qum qatlami yoysa ham bo'ladi. Qotgan beton sirtiga nam qipiq, shlak, tuproq va boshqa sochiluvchan jismlar yoyish mumkin. Agar beton yangi bo'lsa, avval brezent, chipta kabilarni yopish, beton qotgandan keyin esa ularni sochiluvchan nam materiallar bilan almashtirish zarur.

Tashqi havo harorati 30°C dan yuqori bo'lgan hollarda brezent, chipta, buyra kabi tushamalar ustidan darhol nam sochiluvchan materiallar yotqizish tavsiya etiladi. Yangi beton ustiga nam o'tkazmaydigan qog'oz (tol, pergament) tashlab, ustidan namlangan sochiluvchan material yoysa ham bo'ladi.

Beton sirtiga suv sepishda ehtiyot bo'lish kerak, hali qotib ulgurmagan beton sirti zarar ko'rmasligi lozim, agar beton hamma vaqt quyosh ostida bo'lsa, suv sepishni 1,5 marta ko'paytirish hamda uni kunning birinchi yarmida yoki kechki salqinda sepgan ma'qul. Boshqa sharoitda suv kun buyi bir me'yorda sepib turiladi.

Betonning siqilish bo'yicha mustahkamligi qolip olingandan 12-14 soat o'tgach, so'ngra 3, 7 va 28 kundan keyin tekshiriladi. Beton mustahkamligi loyihada ko'rsatilgan sinfga nisbatan quyidagi foizlarda bo'lishi lozim: a) qolip olingandan so'ng 1-1,5 %; b) 12-14 soatdan so'ng – 5%; v) 3 kundan so'ng – 35%; g) 7 kundan so'ng – 70%; d) 28 kundan so'ng – 100%.

Qolipni betonning mustahkamligi 0,2 MPa dan oshgandan so'ng yechib olsa bo'ladi. Sirpanuvchi qoliplarni beton yopishib qolmasligi uchun uzluksiz ravishda ko'tarib (siljitib) turish kerak. Betonning ustki qatlami qotib, gorizontal chuq hosil bo'lmasligi uchun beton qolipga

beto'xtov ravishda yotqizib boriladi.

Beton ishlari uzoq tanaffusdan keyin davom ettirilgandan bo'lsa, betonning ustki qatlami parchalanadi, tozalanadi, yuviladi, keyin beton yotqiziladi.

Inshootlarning seysmik mustahkamligi gruntning qarshiligiga ham bog'liqdir. Grunt bir jinsli bo'lmasa yoki inshoot massasining gruntga bo'lgan bosimi notekis bo'lsa, u holda zamin ham notekis cho'kadi, natijada bino devorlarida qo'shimcha kuchlanishlar paydo bo'ladi. Bunday devorlar kichik yer silkinishlariga ham chidamsiz bo'ladi. Shuning uchun ham bino zaminiga yetarli ahamiyat berilishi zarur. Agar zamin bo'sh bo'lsa, u holda gruntning shibbalash, kimyoviy usul bilan mustahkamlash, yer osti suvlarini pasaytirish lozim. Bu ham kamlik qilsa, qoziq (svay) lardan foydalaniladi yoki butun zamin temirbeton plita bilan qoplanadi.

Xulosa qilib aytganda, inson yashaydigan va mehnat qiladigan bino va inshootlarning seysmik mustahkamligi pirovard oqibatda binokorlarning ish sifatiga bog'liqdir. Qurilish-montaj ishlari me'yor va qoidalarga to'la amal qilgan holda tashkil etilishi inshootlar seysmik mustahkamligini ta'minlashda muhim ro'l o'ynaydi.

VI bob. Zilzilada shikastlangan imoratlarni ta'mirlash. Binolarni ta'mirlash usullari

Keyingi 50 yil mobaynida Sobiq Ittifoq va O'zbekiston Respublikasida 20 dan ortiq kuchli zilzilalar sodir bo'ldi. Har bir zilziladan so'ng qayta tiklash ishlari amalga oshirildi. K.S. Abdurashidov, A. Asomov, V.A. Haritonov, V.A. Sholoxov larning risolalarida bu sohada to'plangan boy tajriba umumlashtirilgan.

Mazkur bobda Toshkent zilzilasida shikastlangan imoratlarni qayta tiklashda qo'llanilgan usullar bilan tanishib o'tamiz.

1966 yil 26 aprelda sodir bo'lgan Toshkent zilzilasida ko'pgina imoratlarga jiddiy zarar yetdi. Usha kezlarda shahar uy-joy fondining 68% ni hom g'isht va paxsadan ko'rilgan imoratlar tashkil etardi. Uy-joylarning 70% bir qavatli, 12% ikki qavatli, 18% esa to'rt qavatli binolar bo'lgan. Binolarning 25% yengil shikastlangan. 50% dan ko'prog'ida yuk ko'taruvchi devorlar jiddiy zararlangan, qolgan binolarda konstruktiv sxema buzilgan (tashqi devorni ichki ko'ndalang devorlardan ajratuvchi yoriqlar paydo bo'lgan).

7-8 ballga mo'ljallab ko'rilgan ko'p qavatli imoratlar ham epitsentrda ma'lum darajada shikastlangan. Epitsentrdan biroz narida 6-7 ball bilan yer silkingan hududda qad ko'targan yirik panelli binolar (8 ballga hisoblangan) hech qanday zarar ko'rmadi.

Qayta tiklash ishlarini tashkil etish uchun zilziladan so'ng dastlabki kunlarda respublika davlat komissiyasi, shuningdek shahar va tuman komissiyalari tuziladi. Shahar komissiyasi tarkibiga 9 ta soha komissiyalari kirar edi.

Bu haftaning ichida Toshkentda 15 ming palatka, 50 ta sanitar va yana 50 ta savdo palatkasi yetkazilib berildi.

O'zbekiston Respublikasi zilziladan zarar ko'rgan fuqarolarga o'z uy-joylarini qayta tiklash uchun qurilish materiallarini bepul tarqatish huquqiga ega bo'ldi. Yakkahol uy quruvchilarga 12 yil muddat bilan kredit berildi.

Zilziladan so'ng dastlabki kunlarda avariya holatidagi xonadonlarda yashovchi aholi vaqtincha palatkalarga ko'chirildi. Qisqa vaqt ichida shaharning turli maydonlari, bog'lari va ko'chalarida palatka shaharchalari barpo etildi.

Palatka shaharchalari elektr, dush va sanitar-texnika uskunalari bilan jihozlangan edi. 22 ta tibbiy punkti, ko'chma oshxonalar na savdo shaxobchalari tashkil etildi. Bir oy mobaynida 15,5 ming palatkaga boshpanasiz qolgan oilalar joylashtirildi. Sentyabrning oxirida 7,5 ming

palatka yig'ishtirib olindi, chunki bu vaqtga kelib, uy-joy fondining bir qismi qayta tiklanib, yangi uyning bitishi jadallashtirilgan edi. Chunki bu vaqtga kelib, uy-joy fondining bir qismi qayta tiklanib, yangi uyning bitishi jadallashtirilgan edi.

Shikastlangan binolarni nazoratdan o'tkazishda barcha loyiha va ilmiy-tadqiqot institutlari qatnashdi. Natijada boshpanasiz qolgan oilalarni joylashtirish uchun 42,1 ming xonadonni ta'mirlash zarurligi aniqlandi. Bir qancha ma'muriy binolar, bolalar bog'chalari, maktablar, kasalxona va shifoxonalar joriy va kapital ta'mirlashni talab etardi.

Ta'mirlash ishlari quyidagi yo'nalishlarda olib borildi:

- butunlay yaroqsiz holga tushgan binolarni buzib tashlash; shaharni rekonstruksiya qilish rejasi bo'yicha bo'zishga mo'ljallangan binolarni vaqtincha tiklash; shaharning doimiy fondida saklanadigan, qisman shikastlangan binolarni qayta tiklash; shaharning tahrir etilgan bosh rejasi bo'yicha yangi imoratlar qurish.

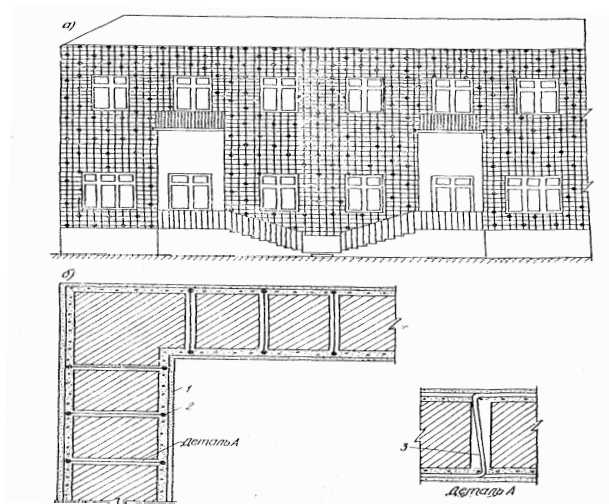
Zilziladan zarar ko'rgan azim Toshkentni qayta qurishdek ulkan ishlarni amalga oshirishda butun mamlakat ishtirok etdi. Qardosh respublikalardan kelgan 63 ta qurilish-montaj poyezdiga Glavtashkentstroy boshqarmasida tashkil etilgan maxsus bo'lim rahbarlik qildi.

Ko'plab binolarni tezkorlik bilan ta'mirlashda turli xil shikastlar uchun standart konstruktiv usullarning yaratilishi juda qo'l keldi. Bir guruh mutaxassislar ishlab chiqqan namunaviy (tipovoy) konstruksiyalar Albomi O'zR Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi tomonidan 1966 yilning 10 iyulida tasdiqlangan.

Albomda tavsiya etilgan asosiy ta'mirlash usullari quyidagilardan iborat:

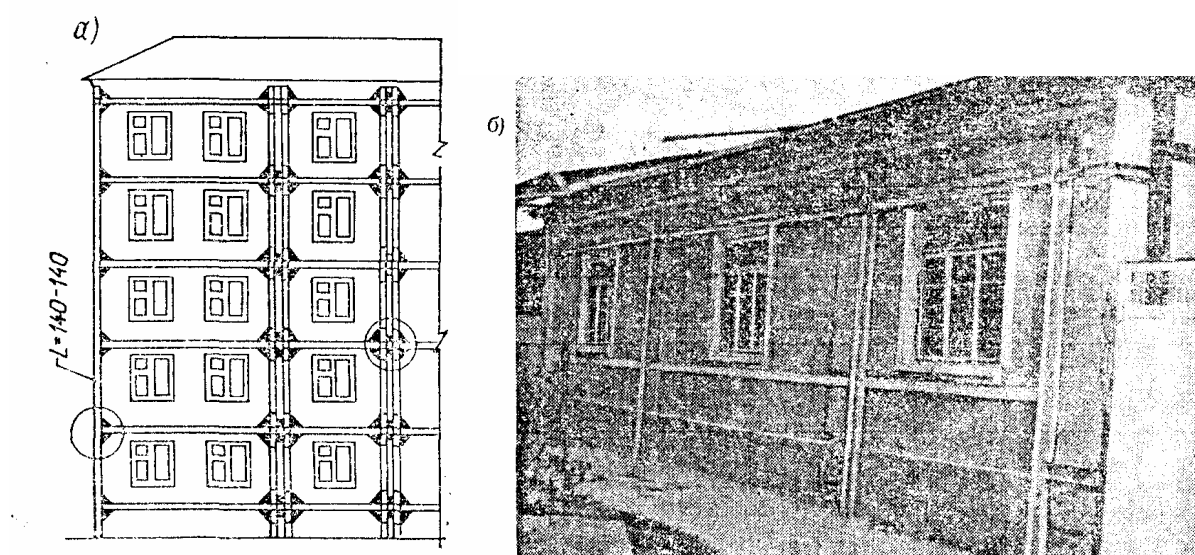
1. G'isht devorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini tiklash uchun asosiy konstruksiya sifatida metallardan ishlangan armatura turi qabul qilingan bo'lib, to'rt devorning har ikkala tomoniga qoplanadi va ustidan torkret-beton qatlami yotqiziladi. Bu tadbirlar amalga oshirilsa, devorning gorizontal kuchlar ta'siriga bo'lgan mustahkamligi ortadi. Vertikal kuchlarni qabul qilish uchun qo'shimcha tadbir qo'llash talab etilmaydi. Agar devorda yirik darzlar ochilgan bo'lsa, u holda yoriqlar orasiga bosim ostida sement qorishmasi kiritiladi (in'eksiya qilinadi). Bu yo'l bilan devorning vertikal yuklar ta'siriga bo'lgan mustahkamligi oshiriladi. Torkretbetonning ma'nosi shundan iboratki, devor sirtiga bosim ostida "Sement-pushka" deb ataluvchi maxsus asbob yordamida sement-qum qorishmasi (torkret) chaplanadi. Torkretlanadigan sirt armaturali yoki armaturasiz, yotqiziladigan qatlam esa bir yoki bir necha bo'lishi mumkin. Odatda qatlam qalinligi 30-40 mm dan oshmaydi. Armaturaning ko'ndalang kesim yuzasi devor

gorizontal kesimining 0,5% miqdorida olinib, devorning har ikkala sirtiga 0,25% dan qoplanadi; bunda diametri 5 mm, armaturalar orasi 20 sm dan tashkil topgan metall to'r bo'ladi (6.1 rasm)



6.1-rasm. Tarketbeton va metall tur yordamida ta'mirlangan binoning fasadi (a) va fragmentining qirqimi (b): 1 – tarketbeton; 2 – metall to'r; 3 – z (zet)-simon po'lat anker

2. Yuqorida bayon etilgan usul keng va katta sathli devorlar uchun qo'l keladi. Ensiz devorlar, g'ishti ustunlar uchun bu usul noqulay. Bundan tashqari, ensiz devor, masalan, derazalar oralig'i va ustunlar vertikal yuk tasiriga qarshi kuchaytirishni ham talab etadi. Shu boisdan, bunday hollarda kuchaytiruvchi konstruksiya sifatida, vertikal burchakli va homutlardan tashkil topgan metall oboymalar qo'llanish tavsiya etiladi.

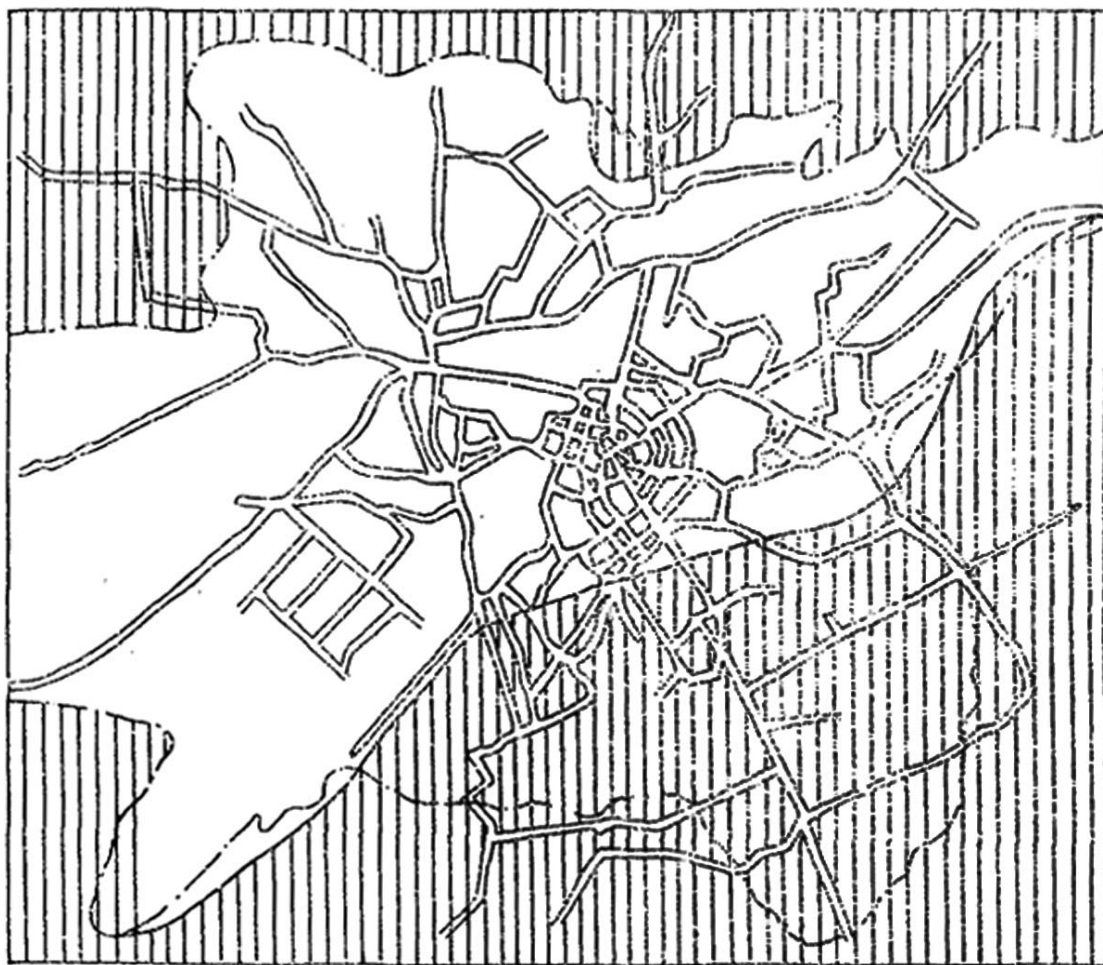


6.2-rasm. Prokat po'lat kamarlar va ustunlar qo'llanib, ta'mirlangan binolar:
a – ko'p qavatli, b – bir qavatli

3. Ko'p qavatli imoratlarda bo'ylama va ko'ndalang devorlar orasidagi bog'lanishni tiklash uchun metall kamarlardan foydalanish mumkin. Prokat

po'latdan ishlangan kamarlar oraliq yopmalar sathida devorning har ikkala tomonidan o'tkaziladi. Kamarlar bir-biri bilan metall ustunlar yordamida biriktiriladi (6.2-rasm).

4. Shikastlangan bir qavatli imorat sement qorishmasida pishiq, g'ishtdan tiklangan kontrforslar (tirgaklar) yordamida mustahkamlanadi. Ommaviy tarzda qo'llanish uchun bayon etilgan usullardan birinchi va ikkinchisini tavsiya etish mumkin. Uchinchi usul sarflanadigan material va ishning narxi jihatidan birinchisiga yaqin keladi, biroq binoning erishadigan mustahkamligi torkretbetonga nisbatan kam bo'lganligi sababli keng ko'lamda qo'llanishga tavsiya etilmaydi.



6.3-rasm. Toshkent mikroseysmik rayonlashtirish sxemasi (shtrixlangan maydonlar 8 balli, kolganlari 9 balli zonaga kiradi)

Toshkent seysmik stansiyasi 1963-1965 yillarda shahar territoriyasini seysmik mikrorayonlashtirish bo'yicha katta ishlar olib bordi. Uning haritasini to'zish 1966 yil zilzilasidan biroz ilgapi tugallandi. 1966-1968 yillarda Toshkentning mikroseysmik rayonlashtirish haritasini O'zR FA Seysmologiya instituti qayta ko'rib chiqdi va tegishli tuzatishlar kiritdi. Mazkur haritaga binoan cho'kma shag'al qatlami ustini qoplab yotuvchi

tuproqning qalinligi 5 m gacha bo'lgan territoriylar 8 balli, sog' tuproq qatlami 5-10 m ni tashkil etgan territoriylar esa 9 balli zonalariga kiritildi (6.3-rasm).

Toshkent territoriyasini seysmik mikrorayonlashtirish ishlarining natijasi asosida 1969 yildan boshlab seysmikligi pastroq bo'lgan zonada (shaharning sharqi-janubiy tumanlari) turar joy binolari qurilishi keng quloch yoydi.

Ta'mirlash ishlarini tashkil etish va ta'mirlash texnologiyasi (1966 y. Toshkent zilzilasi misolida)

Ta'mirlash ishlarini tashkil etishdan oldin, ularni hajmi va xarakterini belgilash mablag' masalalarini hal etish zarur edi. Ana shu maqsadda tashkil etilgan maxsus guruhlar shikastlangan har bir bino va inshootni ko'zdan kechirib tiklash uchun zarur bo'lgan asosiy tavsiyalarni belgiladilar. Tavsiya aksariyat hollarda O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura qurilish qo'mitasi (Gosstroy) tomonidan 1966 yil 10 iyunda tasdiqlangan namunaviy yechimlar albomiga asoslanar edi. Albomda turli xil shikastlanishlarni bartaraf etish uchun 42 ta konstruktiv yechim ishlab chiqilgan bo'lib, shikastlanishning qaysi ko'rinishiga qaysi konstruktiv yechimdan foydalanish zarurligini ko'rsatishdan tashqari ishni tashkil etishga doir ma'lumotlar ham bayon etilgan edi.

Bino va inshootlarni ta'mirlash va mustahkamlash ishlari nihoyatda murakkab va ko'p qirrali ish ekanligi tez orada ayon bo'lib qoldi. Bunday ishlarni bajarish uchun quruvchilardan ilgari yaxshi tanish bo'lmagan, yangi va maxsus ish uslublarini chuqur o'rganishni talab etar edi. Maxsus uslub umumqurilish qoidalarini o'zida mujassamlashtirishdan tashqari o'zini maxsus texnologiyasiga ega bo'lgan ta'mirlash, mustahkamlash ishlarining o'ziga xos usullaridan tashkil topardi.

Yangi imorat qurilishida g'isht devor orasiga sim to'r yotqizish yoki temir beton elementlari bilan kuchaytirish oddiy ish hisoblanadi. Biroq bunday elementlarni shikastlangan eski binolarda qo'llash yangi texnologik usullar va qo'shimcha jarayonlar (devorni parmalash, sementlash)ni bajarishni talab etadi.

Ta'mirlash ishlari sifatini nazorat qilish vazifasi O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura qurilish qo'mitasi (Gosstroy)ga yuklatilgan edi. Ta'mirlangan binolar O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Kengashi (Ministrlar Soveti)ning qaroriga binoan ishlab chiqilgan tartib bo'yicha foydalanishga qabul qilindi. Bir, ikki qavatli binolar tuman ijroiya qo'mitalari komissiyalari tomonidan, ko'p qavatli lari esa O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura qurilish qo'mitasi tuzgan komissiya qarori

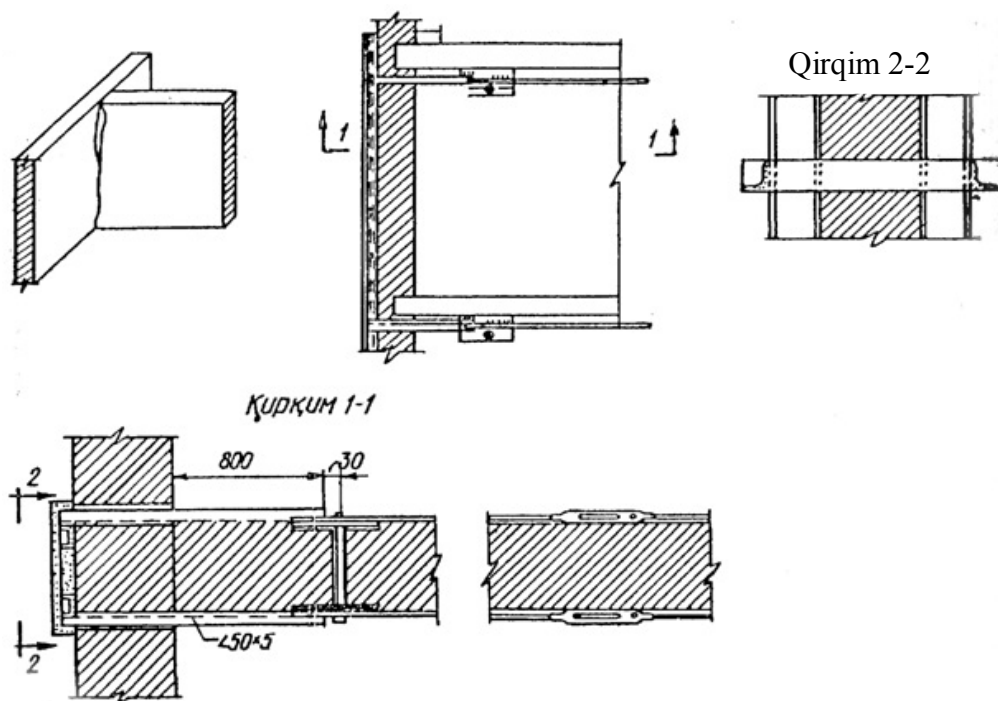
bilan foydalanishga topshiriladi.

Toshkentni qayta tiklash ishlari qizg'in olib borilayotgan o'sha kezlarda quruvchilar uchun o'tkazilgan maxsus kengashlar va seminarlar ta'mirlash ishlari bo'yicha to'plangan boy tajribalarni tezkorlik bilan ommalashtirish imkonini berdi.

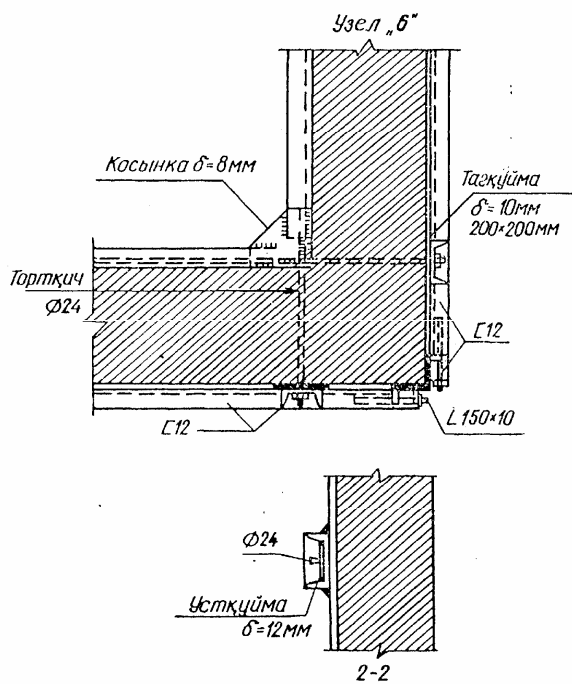
Toshkent zilzilasida zarar ko'rgan imoratlarni ta'mirlashda qo'llanilgan ayrim ishlar texnologiyasi bilan tanishib o'tamiz.

1. Imoratni mustahkamlash, uning geometrik o'zgarmasligini tiklashga mo'ljallagan metall konstruksiyalarni montaji quyidagi tartibda bajariladi (6.4, 6.5-rasmlar):

- ichki bo'ylama devorda yopma balandligida 65x65 mm o'lchamda teshik o'yiladi;
- tashqi devorda diametri 30 mm bo'lgan teshik parmalanadi hamda 250x150x10 o'lchamli metall plastina uchun joy tayyorlanadi;
- teshiklarga 50x50x50 o'lchamli metall burchaklik o'rnatiladi, ichki devor qalinligi masofasida vertikal yo'nalishda 10-nomerli shvellerlar joylashtiriladi va teshikdan o'tkazilgan burchakliklarga payvandlanadi;
- shvellerlar 50 sm balandlikda 50x50 o'lchamli metall taxtakachlarga payvandlanadi, so'ngra bolt yordamida devorga tortiladi;
- tashqi devor teshigidan o'tgan burchaklikning yuqori polkasiga diametri 20 mm bo'lgan armatura tortqich payvandlanadi, tortqich qizdirish yo'li bilan yoki tal yordamida ichki devorga tortiladi;

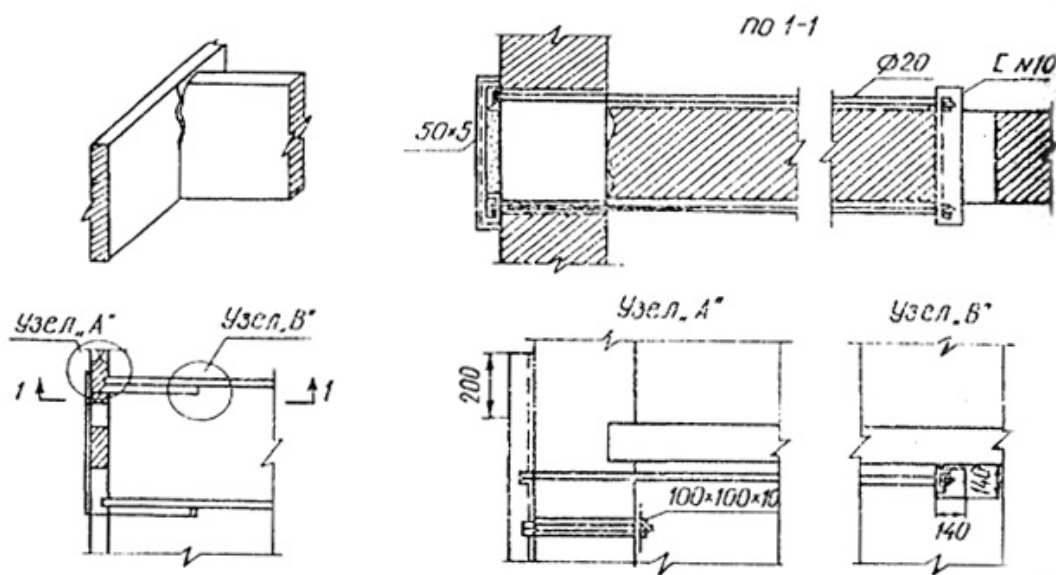


6.4-rasm. Devor vertikal yo'nalishda qisman darz ketganda mustahkamlash usuli

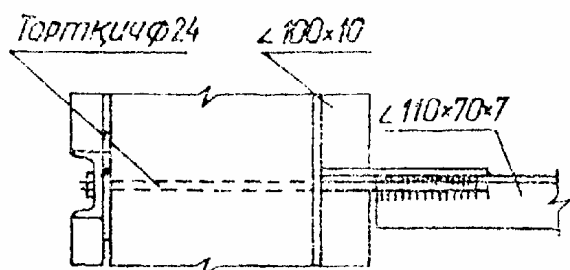


6.5-rasm. Devor vertikal yo'nalishda to'liq ajralganda mustahkamlash usuli

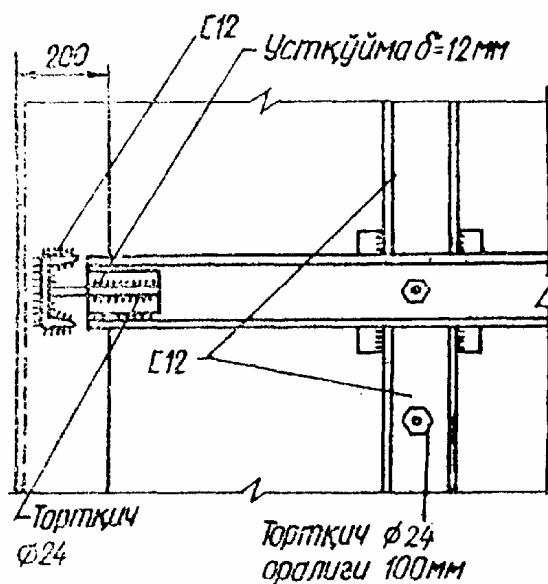
deformatsiya harakteri



6.6-rasm.



6.7-rasm.



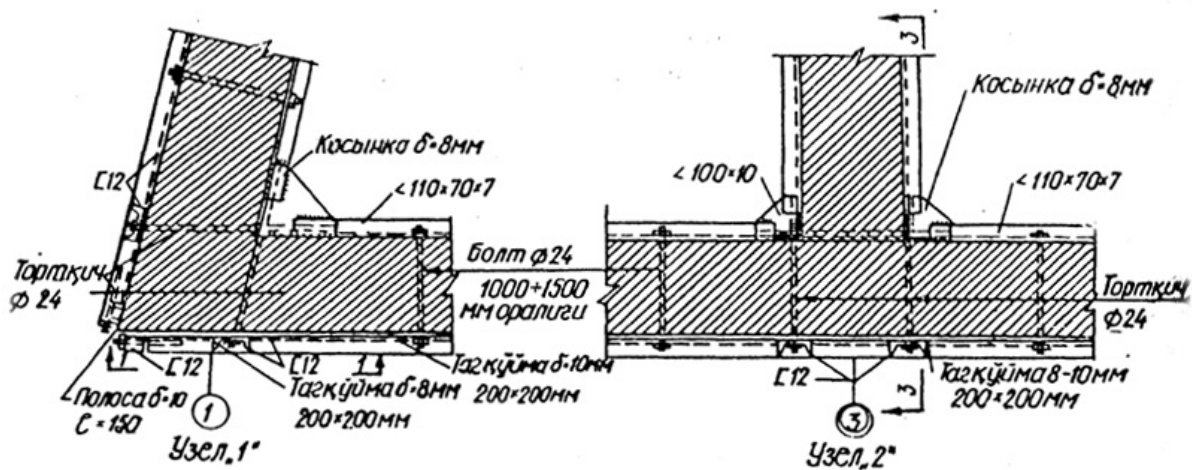
6.8-rasm.

- burchaklik o'tkazilgan teshiklar tozalanib, sement qorishma bilan to'ldiriladi, tashqariga chiqib turgan element suvoq qilinadi;
- tashqi karkas tipidagi po'lat oboymalar o'rnatishda ustun burchaklik va kamarlar, bolt va plastina-shaybalar yordamida devorga jipslashtiriladi. 6.6, 6.7, 6.8 va 6.9-rasmlarda tashqi karkaslarning o'rnatilishi, 6.10, 6.11 va 6.12-rasmlarda esa tashqi karkas tugunlarining qirqimi va aksonometriyasi tasvirlangan.

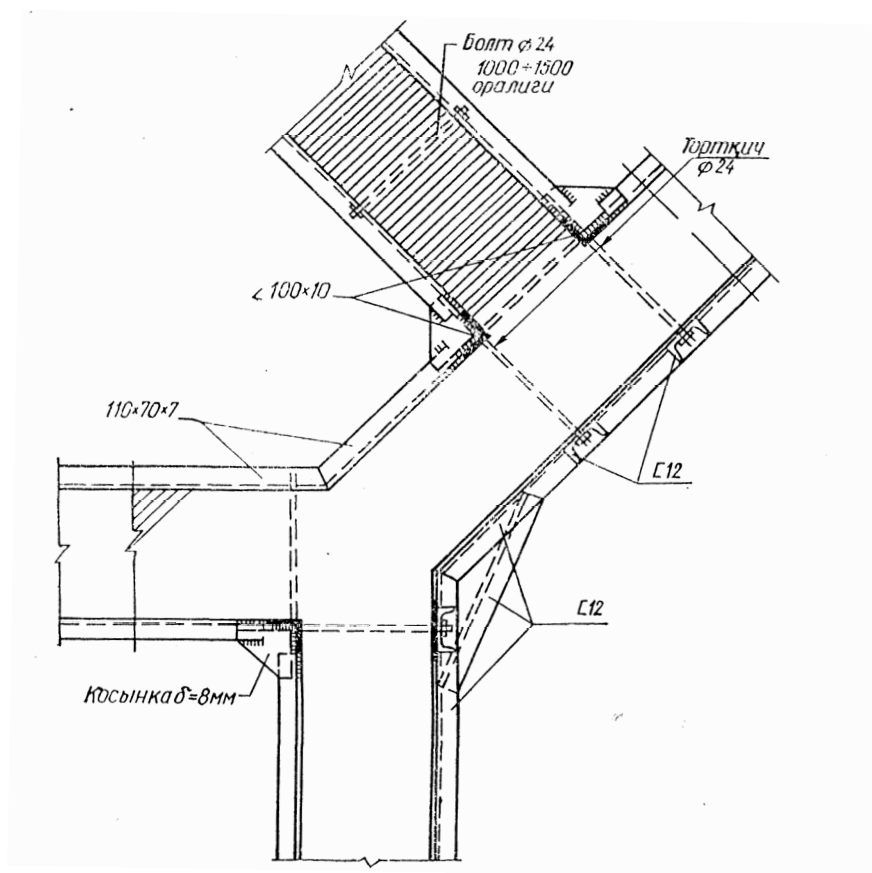
2. Imoratlarni torkretlash usulida ta'mirlaganda eng avval suvoqlar ko'chirib tushiriladi, g'isht chuqlari 1,5-2 sm chuqurlikda qorishmalardan tozalanadi. Keyin uchiga pobedit uskunalar elektr parma yordamida shaxmat tartibida devorda teshik o'yiladi. Teshiklardan diametri 12 mm bo'lgan shtirlar o'tkazilib, ularning ikki uchiga diametri 5-6 mm, kataklar o'lchami 15x15 sm (ba'zan 10x10 yoki 5x5 sm) bo'lgan simto'rlar payvandlanadi. Simto'rlar ustidan devorlar har ikkala sirti torkretlanadi. Natijada devorlarning buzilgan qismi temirbeton "niqob"ga o'raladi.

Sementlash. Bu usulga ko'ra devordagi yoriqlarga bosim osti da sement suti yoki 1:2, 1:3 nisbatlarda tayyorlangan sement qum qorishmasi qaydaladi. Sement suti yoki qorishma devor yoriqlariga diametri 3-4 dyuym, uzunligi 25-32 sm keladigan trubachalar orqali yuboriladi. Trubachalar devor bag'rida diametri 30-40 mm, chuqurligi 10-15 sm bo'lgan teshiklarga qorishma yordamida mahkamlanadi. Sementlash ishlari 1-4 atmosfera bosim ostida bajariladi. Bosim berish uchun NIIMosstroyning qo'l nasosi yoki S-402A nasoslaridan foydalansa bo'ladi.

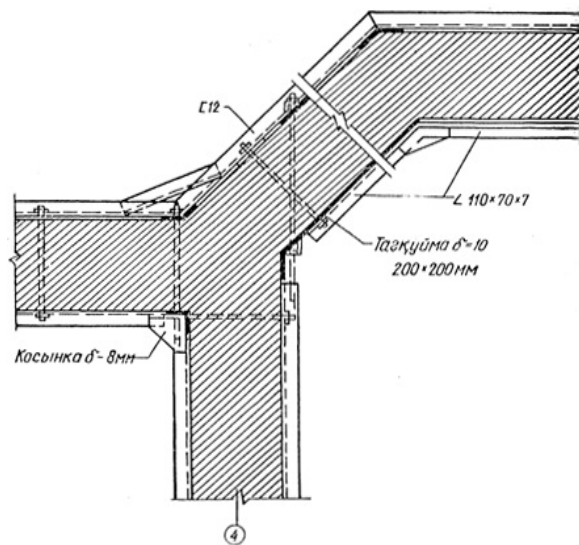
Torkretlashning "quruq" va "ho'l" usullari bor. "Quruq" usulda sement – pushkadan, "ho'l" usulda esa qorishma nasoslaridan foydalaniladi.



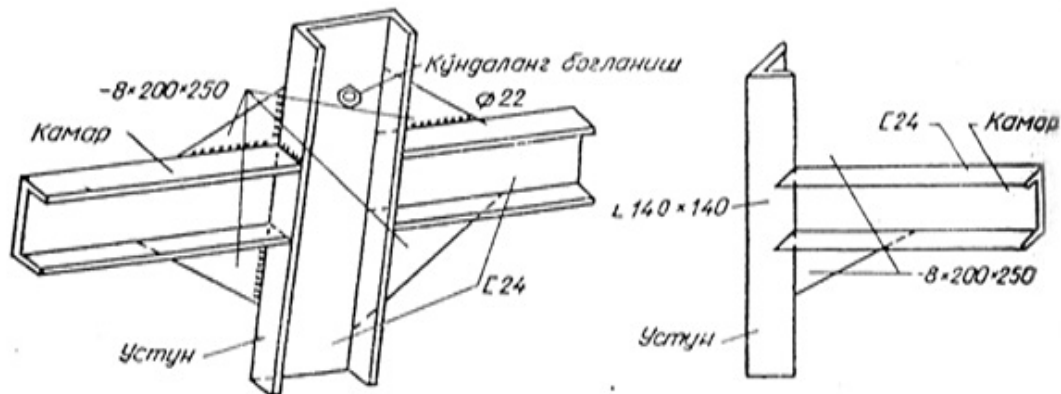
6.9-rasm.



6.10-rasm.



6.11-rasm.



6.12-rasm.

“Quruq” usulda torkretlashda S-165, S-702 va BM-60 markali sement pushkalar hamda mahsuldorligi 6 m soat bo’lgan kompressorlar qo’llaniladi. Bir yo’la qoplanadigan torkret qatlamining qalinligi 40 mm dan ortmasligi zarur. Torkretni navbatdagi qatlamlari 5-10 soatdan keyin, yani dastlabki qatlam qota boshlagandan keyin qoplanishi mumkin. Sement pushkadagi havo bosimi 2-3,5 atm atrofida bo’lishi lozim. Suv bakidagi bosim sement pushkadagi bosimdan 1-1,5 atm yuqori bo’lishni talab etadi. Torkretlangan yuzaga kun buyi 5-8 marta suv sepiladi. Havo harorati 5°S dan past bo’lmasligi kerak, harorat 20-25°S dan yuqori bo’lsa, fasadlar brezent bilan qoplanadi va beto’xtov namlab turiladi.

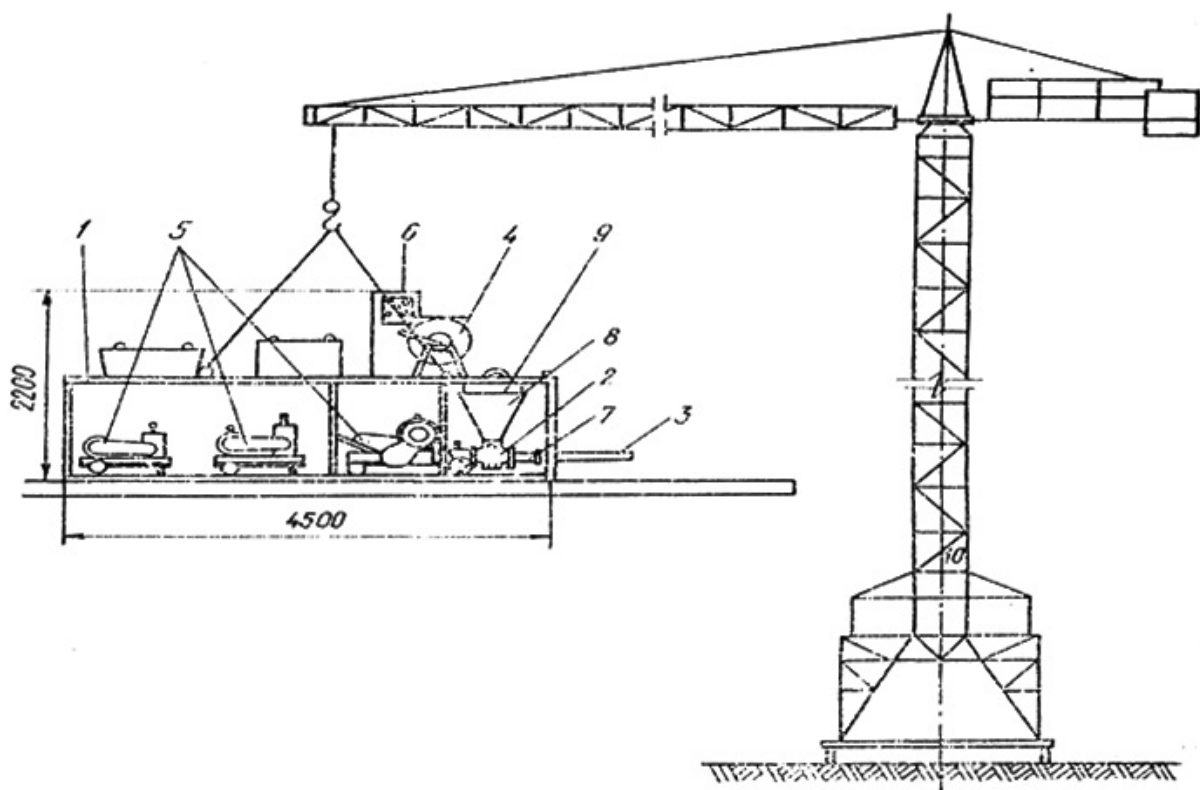
Torkretlash ishlariga maxsus kurslarni bitirgan, maxsus kiyim va individual muhofaza qurollariga ega bo’lgan ishchilar jalb etiladi. Bosim ostida ishlaydigan barcha apparatlar monometrlar va ehtiyot klapanlari bilan jihozlangan bo’lishi kerak.

Torkretlashning “ho’l” usuli muhandis Marchokovning moslamasi o’rnatilgan qorishma nasosi va siyiq havo beradigan kompressor yordamida

amalga oshiriladi. Kichik yuzalarni torkretlash uchun S-263 va S-371 markali qorishma nasoslari, katta yuzalar 50-70 kv m uchun C-405-I va S-505-N markali qorishtirgichlar qo'llaniladi. "Qo'l" usulda torkretlash uchun ishlatiladigan barcha mashina va mexanizmlar ikki o'qli avtopritsepga jamlanib, ko'chma torkretlash agregati barpo qilingan (6.13-rasm).

Ta'mirlash ishlarini asboblar vositasida baholash

Shikastlangan binolarni ta'mirlash bo'yicha ishlab chiqilgan texnik tavsiyalar ko'p hollarda intuitiv xarakterga ega bo'lib, ilmiy nuqtai nazardan chuqur tahlilga muhtoj edi. Bunday tahlilni O'zRespublikasi FA M.T.O'rozboev nomidagi Inshootlar mexanikasi va seysmik mustahkamligi instituti ilmiy xodimlari amalga oshirdi.



6.13-rasm. "Xo'l" usulda torkretlovchi agregat sxemasi:

- 1 – metall rama; 2 – qorishma nasosi; 3 – truba; 4 – qorishma qorgich; 5 – kompressorlar;
6 – boshqarish pulti; 7 – aralashtiruvchi kamera; 8 – bunker; 9 – titrama elak; 10 – minora kran

Tadqiqotchilar oldida yuqorida bayon etilgan ta'mirlash usullarini qaysi biri samaraliroq ekanligini ilmiy asosda tahlil etish vazifasi turar edi.

Bu muhim vazifani hal etishda K.S.Abdurashidov boshchiligidagi "Inshootlarni dinamik sinash" laboratoriyasining hodimlari instrumental usul - asboblari usulidan foydalandilar.

Asboblari usulining mohiyati shundan iboratki, bunda imoratning

deformatsiyanish darajasi binoning erkin tebranishlari davriga qarab belgilanadi, chunki har qanday binoni erkin tebranishlari davri uning bikirligini belgilovchi xarakteristika hisoblanadi. Masalan, erkin tebranishlar davrining ortishi imorat bikirligining bo'shashganidan, uning konstuksiyalari shikastlanganidan dalolat beradi.

Imorat eskirgan sari, uning deformatsiyanish darajasi ham ortib boradi. Eskirish deganda vaqt o'tishi bilan imoratga tasir etadigan turli omillar (zilzila, grunt cho'kishi, ob-havo va h.k.) tushuniladi.

Imoratning deformatsiyanlanganligi uni erkin tebranishlari davriga sezilarli ta'sir etadi. Imorat bikirligining ortishi uni erkin tebranishlari davrining kamayishiga olib keladi. Kuchli zilzilalardan so'ng imoratni mustahkamlash maqsadida ta'mirlash ishlarining bajarilishi imoratlarni erkin tebranishlari davrini kichraytiradi.

Toshkent zilzilasi oqibatida shikastlangan hamda mavjud usullardan birortasidan foydalanib, ta'mirlangan bir nechta xarakterli imoratlarni ko'rib o'tamiz va ta'mirlash usullariga baho beramiz.

Po'lat kamar va ustunlar yordamida ta'mirlangan (3-usul) binolar Usmon Yusupov ko'chasida joylashgan uchta besh qavatli g'isht devorli turar joy binolari 1965 yilda qurilgan bo'lib, sakkiz balli zilzila ta'siriga hisoblangan.

Imoratlar zamini – sog' tuproq. Zilzila ta'sirida uchala imorat ham kuchli shikastlangan. Uchala uyning jarohatlari bir-biriga o'xshash bo'lganligi sababli, shulardan birining shikastlarini izohlash bilan chegaralanamiz.

Imoratning bo'ylama o'qi sharq-g'arb yo'nalishida joylashgan. Bu tumanida zilzilaning kuchi sakkiz ballga yetgan. Sharqqa qaragan ko'ndalang yon devorning birinchi qavatida kengligi 1-1,5 mm bo'lgan qiya yoriqlar paydo bo'lgan, ikkinchi va uchinchi qavatlarda kengligi 2 mm gacha bo'lgan og'ma va gorizontal yoriqlar, to'rtinchi va beshinchi qavatlarda ham shunga o'xshash, biroq kengroq (3 mm ga qadar) yoriqlar ochilgan.

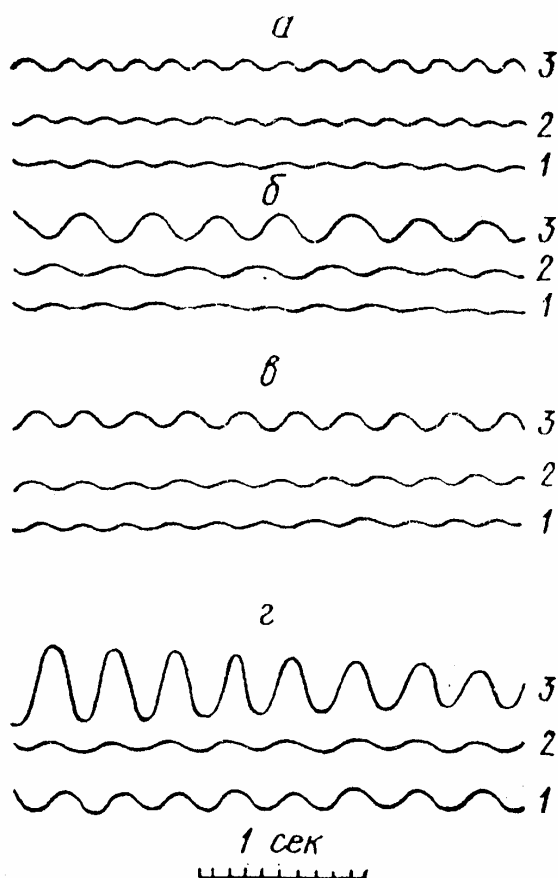
G'arbga qaragan ko'ndalang yon devor kamroq shikastlangan. Uchinchi va to'rtinchi qavatlarda kengligi 1-2 mm bo'lgan qiya yoriqlar hosil bo'lgan.

Imoratning janubga qaragan old fasadida birinchidan beshinchi qavatgacha kengligi 0,5 mm dan 3 mm gacha bo'lgan kesishuvchi og'ma yoriqlar paydo bo'lgan. Bo'ylama devorda deraza sarbastasi (peremichka) sathida gorizontal va og'ma yoriqlar ochilgan.

Orqa fasadda shunga o'xshash ammo kattaroq yoriqlar hosil bo'lgan; yuqori qavatlarda pacholangan sarbastalarni ham uchratish mumkin. Eng katta og'ma va krestitsimon yoriqlar ventilyatsion kanallar o'tgan ichki

dovorlarda uchraydi; yoriqlar kengligi yuqori qavatlarda 5 mm ga yetadi. Zinapoyalar yaxshi saqlangan. Zinapoya katagining deraza osti devorlari og'ma va krestsimon yoriqlar bilan qoplangan. Zinapoya kattaligining ko'ndalang devorlarida uzun og'ma yoriqlar paydo bo'lgan.

Zilziladan so'ng bu bino shveller va burchakliklardan tashkil topgan metall kamar va ustunlar bilan ta'mirlangan (6.2-rasm). Metall ustunlarning pastki uchi betonga mahkamlanib, yuqori uchi tortqichlar yordamida tortib qo'yilgan. Binoning fasad tomoniga gorizontaal yo'nalishda 6 ta, vertikal yo'nalishda 18 ta shveller o'rnatilgan. Barcha tutashmalar elektr payvand qilingan. Tadqiq etilayotgan uchala binoning naturaviy erkin tebranishlar davri zilziladan oldin, zilziladan keyin va ta'mirlash ishlari tugagandan so'ng asboblarda yordamida o'lchab olingan.



6.14-rasm. Usmon Yusupov ko'chasiidagi 2-uyning tebranishlar ossilogrammasi:
a – 1966 y. 26 aprel zilzilasiidan oldin; *b* – zilziladan keyin; *v* – ta'mirlashdan keyin;
z – 1967 y. 24 mart zilzilasiidan keyin; 1 – birinchi qavat; 2 – uchinchi qavat; 3 – beshinchi qavat

1967 yil 24 mart kuni Toshkentda 7 ball kuch bilan takroriy zilzila sodir bo'ldi. Zilziladan so'ng tekshirilayotgan binolar sinchiklab ko'zdan kechirib chiqildi; erkin tebranishlar davri o'sha asboblarda yordamida yana qaytadan o'lchandi. Tadqiqotlar-ning ko'rsatishicha 1966 yil 26 aprelda

ichki devorlar juz'iy shikastlangan bo'lsa, 24 martdagi takroriy zilzilada tashqi devorlar kuchli darajada jarohatlandi, ko'p miqdorda og'ma va krestsimon yoriqlar hosil bo'ldi. Buning sabablaridan biri ichki devorlarning bikirligi pasayishi hisobiga, tashqi devorlarda kuchlanishning ortib ketishida bo'lsa kerak, deb taxmin qilishadi mutaxassislar.

Binolarning erkin tebranishlar davrini o'lchash natijalari quyidagicha: zilzilaga qadar 0,23-0,25 soniya; zilziladan so'ng 0,36-0,40 soniya (68% ga ortgan); ta'mirlangandan keyin 0,31-0,32 soniya (20% ga kamaygan); 24 mart zilzilasidan keyin 0,350-0,36 soniya (12% ga ortgan). Ta'mirlangandan keyin imorat bikirligining ortganligi erkin tebranishlar davrining kamayishida kuzatiladi. Binobarin, inshootlarning erkin tebranishlari davrini ta'mirlashdan oldin va keyin o'lchash hamda solishtirish yo'li bilan ta'mirlash ishlarining u yoki bu usuliga baho berish mumkin.

Imoratlarning erkin tebranishlar davrini o'lchash maqsadida maxsus asboblarda yordamida yozib olingan ossilogrammalar 6.14-rasmda tasvirlangan.

Endi shikastlangan devorning ikki tomoniga metall to'r qoplanib, torkretlangan imoratlar holatini ko'rib o'tamiz (1-usul, 6.1-rasm).

1936 yilda qurilgan Pushkin ko'chasidagi 3 qavatli uy, 1963 yilda qurilgan Shevchenko ko'chasidagi 3 qavatli maktab internat, 1966 yilda qurilgan Novomoskovskaya ko'chasidagi 5 qavatli turar joy binosi singari 10 dan ortiq imoratning erkin tebranishlarini tahlil qilish natijasida ma'lum bo'lishicha, imoratlarning erkin tebranishlar davri zilzila ta'sirida 1,2 dan tortib 2 baravarga qadar ortar ekan. Tebranishlar davrining qay darajada ortishi imorat qurilgan joy va qo'llanilgan antiseysmik chora-tadbirlarga bog'liq.

Shikastlangan binolarni torkretlash usulida ta'mirlaganda imoratning erkin tebranishlari davri sezilarli darajada kamayib, bikirligi ancha ortadi.

Shu binolar erkin tebranishlari davrini takroriy yer silkinishlaridan keyin o'lchash natijasida ma'lum bo'ldiki, ta'mirlash konstruksiyalari zilzilaning dastlabki onlaridayoq ishga kirishadi.

Metall kamar va ustunlar qo'llanilib ta'mirlangan binolarning kuchaytirish konstruksiyalari imoratda dastlabki deformatsiyalar paydo bo'lgandan so'ng ishga kirishadi. Shu sababga ko'ra bunday binolar kuchli zilzilalardan so'ng qo'shimcha ravishda ta'mirlash talab etadi.

Shunday qilib, naturaviy tadqiqotlar sim to'r qoplab torkretlash yo'li bilan ta'mirlash boshqa usullarga qaraganda samaraliroq ekanligini tasdiqladi.

Ta'mirlashning texnik-iqtisodiy tahlili

Toshkent zilzilasi respublikaga juda katta moddiy zarar yetkazdi. Shaharni qayta tiklash tajribasi, zilzilaga bardoshsiz (antiseysmik tadbirlar qo'llanilmagan) imoratlarni ta'mirlash narxi zilzilabardoshlik me'yorlariga muvofiq ravishda qurilgan imoratlarning ta'mirlash (tiklash) narxidan deyarli 10 marta qimmat ekanligini ko'rsatdi. Zilzilada zarar ko'rgan imoratlarni qisqa muddatlarda ta'mirlash talab etiladi, oqibatda ta'mirlash ishlarining narxi yanada ortadi.

Iqtisodiy hisoblarning ko'rsatishicha, imoratda qo'llanilgan antiseysmik tadbirlar, insonlar hayotini xavf-xatardan saqlashdan tashqari, zilzilalardan keyin olib boriladigan ta'mirlash ishlarining narxini juz'iy ravishda kamaytiradi.

Antiseysmik tadbirlarning joriy etilishi natijasida bir tomondan, qo'shimcha mablag' va materiallarga talab paydo bo'ladi, qurilish montaj ishlarining ko'lamini ortadi, ba'zi hollarda qurilish ishlari texnologiyasida uzilishlar sodir bo'ladi. Bu talablarning bajarilishi xalq xo'jaligiga ma'lum darajada ziyon yetkazadi.

Ikkinchi tomondan, antiseysmik tadbirlar qo'llanilganda zilzila oqibatlarini tugatish jarayonida katta iqtisodiy tejamga erishish mumkin: bino va inshootlarning shikastlanishi keskin kamayadi, bino ichidagi moddiy va madaniy boyliklar kamroq zararlanadi, ishlab chiqarishni qisqartirish yoki vaqtincha to'xtatib qo'yish hollari kamayadi; Buzilgan imoratlar o'rniga yangisini qurish uchun ajratiladigan mablag'lar hajmi qisqaradi. Iqtisodiy samaradan tashqari inson hayoti va sog'lig'ini saqlab qolishdek muhim ijtimoiy effektlar borki, ular har qanday samaradorlikdan ustun turadi.

Iqtisod fanlari nomzodi T.I.Kopishchikning to'rt qavatli maktab binolari ustida olib borgan tadqiqotlari quyidagi natijani berdi: agar bino 8 ballga muvofiq kuchaytirilsa (ya'ni 8 ball ga yarasha antiseysmik tadbirlar amalga oshirilsa), uning narxi kuchaytirilmagan holga nisbatan 4,4% ga ortadi, biroq ta'mirlash ishlariga sarflanadigan xarajat deyarli 6 marta qisqaradi.

Shunday qilib, me'yoriy (normativ) antiseysmik tadbirlarning qo'llanilishi insonlar hayotini muhofaza etibgina qolmay, ma'lum darajada iqtisodiy samara keltiradi. Shuning uchun seysmik aktiv hududlarda antiseysmik qoidalarga amal qilmay qurilgan imoratlarni (zilzila bo'lishini kutmay), mustahkamligini oshirish maqsadga muvofiqdir. Tabiiyki bu ishlar qo'shimcha mablag'lar talab etadi. Lekin pirovard oqibatda iqtisodiy samaraga erishiladi, chunki zilziladan keyin bajariladigan ta'mirlash ishlarining narxi keskin kamayadi.

Tabiiy ofat zararlarini kamaytirish tadbirlari

Toshkent zilzilasi oqibatlarini tugatish tajribasi mahalliy organlarning uyushgan tashkilotchilik faoliyatlari tufayli tabiiy ofat yetkazgan zararlarini qisqa muddatlarda bartaraf etish mumkin ekanligini ko'rsatdi. Shu bilan birga tajriba ayrim nuqsonlarni ham ochib tashladi. Eng asosiysi shaharni bunday kritik holatlarga tayyor emasligida namoyon bo'ldi. Agar shahar va uning tegishli organlari zilzalaga qadar qutilajak tabiiy ofat zararlarini qisqartirish bo'yicha oldindan ishlab chiqilgan chora-tadbirlar qo'llanmasiga ega bo'lganida edi, zilzila oqibatlarini tugatish ishlari birmuncha jadalroq, arzonroq va benuqson amalga oshirilgan bo'lardi.

Zilziladan so'ng dastlabki kunlarda shahar hayotiga tegishli bo'lgan behisob masalalar hech to'xtovsiz zudlik bilan hal etilishi kerak edi. Masalalarni chuqur o'rganib, har taraflama tahlil etish uchun fursat yo'q edi. Oqibatda ayrim masalalar o'zining to'g'ri va optimal yechimini topa olmadi. Masalan, 1-shaharning shimoliy va shimoli-g'arbiy yo'nalishlarda kengaytirilishi (Qoraqamish daqasi va Shifokorlar shaharchasi) maqsadga muvofiq emasligi keyinchalik malum bo'lib qoldi; bu hududning hisobiy seysmikligi shaharni boshqa qismiga qaraganda bir ball yuqori bo'lib, qurilajak binolar narxi ham shunga yarasha ortiqroq edi (6.3-rasm). Bundan tashqari, shikastlangan eski imoratlarni buzish, o'rnini shoshilinch ravishda yangi imoratlarga tayyorlash jarayonida irrigatsiya sistemasi ishdan chiqdi, oqibatda shaharning yashil boyligiga jiddiy ziyon yetdi.

1966 yilgi Toshkent zilzilasi tajribasi tabiiy ofat (zilzila, tog' yonbag'rida yer siljishi, suv toshqini, sel va h.k.) havfli bo'lgan shaharlarda ofatga qarshi ko'rash tadbirlarini oldindan ishlab chiqish va rejali ravishda tashkiliy ishlarni bajara borish lozim ekanligini ko'rsatdi. Buni hisobga olib to'plangan boy materialni tahlil qilish va umumlashtirish asosida tabiiy ofat yetkazgan zararlarini qisqartirish va o'z oqibatlarini tugatishni ratsional tashkil etish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar yaratildi.

Tabiiy ofat zararining hajmi va xarakteri qanday bo'lishidan qat'iy nazar, amalga oshiriladigan dastlabki va asosiy tadbirlardan biri barcha ishlar ustidan qilinadigan rahbarlikni markazlashtirishdan iborat.

Rejalashtirish, moliyaviy, moddiy-texnik va boshqa muhim masalalarni hal eta oladigan yagona shtab – tabiiy ofat oqibatlarini tugatish bo'yicha shahar komissiyasini tuzish lozim.

Komissiyaga shahar hokimi raislik qilgani maqsadga muvofiq. Ish jarayonida tug'iladigan ko'plab savollarni operativ va malakali ravishda hal etish uchun shahar komissiyasi qoshida bir nechta soha komissiyalari ham tuziladi.

Yuqorida tanishib o'tilgan shahar miqyosida soha komissiyalaridan

tashqari, har bir tuman hokimlari boshchiligida, tabiiy ofat oqibatlarini tugatish bo'yicha tuman komissiyalari tuziladi. Bu komissiya tumanlarda tashkil etilgan shtablar ishiga rahbarlik qiladi.

Toshkent zilzilasi tajribasi tabiiy ofat oqibatlarini tugatish yuzasidan o'tkaziladigan tadbirlarning iqtisodiy samaradorligi yuqori bo'lishi olimlar va tajribali mutaxassislardan iborat ilmiy-texnika komissiyasi to'zish zarur ekanligini ko'rsatdi.

Toshkent zilzilasi oqibatlarini tugatish bo'yicha amalga oshirilgan ulkan ishlar tajribasining tahlili yirik shaharlarda tabiiy ofat yetkazadigan zararni qisqartirish va uning oqibatlarini tugatish bo'yicha samarali tadbirlar sistemasining metodologiyasi ishlab chiqildi. Metodologiyani tuzishda o'sha kezlarda yo'l qo'yilgan xato va kamchiliklar e'tiborga olingan.

Metodologiyani tashkil etgan tadbirlar asosan eng muhim tashkiliy va muhandislik-texnik masalalardan iborat bo'lganligi sababli kompleks xarakterga ega bo'lib, zilzila, yer siljishi, suv toshqini, bo'ron singari tabiiy ofat ro'y berganida qo'llanilishi mumkin. Tavsiya etilayotgan tadbirlarning ayrim joylari tabiiy ofatning xarakteri, hududning xususiyatlari, konkret shaharning masshtabi va sharoitlariga moslab o'zgartirilishi, to'ldirilishi yoki tahrir etilishi mumkin.

Tadbirlar sistemasi uch asosiy bosqichga bo'linadi:

I. Boshlangich (dastlabki) tadbirlar doimiy xarakterga ega bo'lib, mahalliy hokimiyatlar tomonidan amalga oshiriladi.

1. Tashkiliy texnik tadbirlar:

- a) tabiiy ofat ehtimolini hisobga olgan holda shaharning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishining perspektiv rejasini tuzish;
- b) turar joy va jamoat binolarini, ularning texnik jihozlarini nazoratdan o'tkazish, binoning pasportini tuzish;
- c) qurilish uchun xomashyo hozirlash;
- d) yaqin shaharlardagi uysozlik kombinatlarining quvvatini aniqlash;
- e) muassasalar, tashkilotlar va barcha aholini tabiiy ofat yuz bergan holda, uning oqibatlarini tugatishga safarbar etishga tayyorlash;

2. Muhandislik-texnik tadbirlar:

- a) tabiiy ofat darakchilari ustidan doimiy nazorat xizmatini tashkil etish;
- b) zilzilabardosh imoratlar qurish tajribasini tahlil qilish va umumlash-tirish, uning nazariyasini yanada takomillashtirish;
- c) bino va inshootlarni himoya tadbirlarini etiborga olgan holda loyihalashtirish va qurish;
- d) shikastlangan bino va inshootlarni ta'mirlash bo'yicha texnik tavsiyanomalar ishlab chiqish;
- e) shaharni mikroseysmik rayonlashtirishni amalga oshirish;

- f) yo'ldosh shaharchalar qurilishi uchun joy belgilash. Shunday qilib, birinchi bosqich tadbirlari tabiiy ofat ro'y bermasdan oldin hal qilishi lozim bo'lgan masalalarni o'z ichiga oladi. Bunda ko'zda to'tilgan tadbirlar ofat qo'qqisdan sodir bo'lganda shoshib qolmaslik, ta'mirlash ishlarini texnik asoslash va tashkil qilishni taminlaydi.

II. Tezkor tadbirlar vaqtinchalik bo'lib, kritik holatda amalga oshirilib, tabiiy ofat oqibatlarini jadallik bilan tugatishni ko'zda tutadi. Bu tadbirlarni davlat va hokimiyat organlari, qurilish tashkilotlari, shaharning barcha korxonalari amalga oshiradi.

1. Rahbarlikni uyushtirish:

- a) barcha tadbirlarga rahbarlik qilish uchun shahar, soha, tuman va boshqa komissiyalarni tashkil etish;
- b) tabiiy ofat oqibatlarini tugatish ishlari bilan shug'ullanuvchi boshqarish organlarini tuzish;
- c) tabiiy ofat yetkazgan zararining hajmi va xarakterini aniqlash.

2. Turar joy bilan taminlash:

- a) vaqtincha istiqomat qiladigan joylar tashkil etish (palatka shaharchalari bunyod etish, yog'och uylarni montaj qilish, shikastlanmagan fuqaro binolarini uy-joylarga moslashtirish);
- b) aholini buzilgan uylardan ko'chirish;
- c) yangi uy-joylarni taqsimlash.

3. Tibbiyot xizmati:

- a) jarohatlangan kishilarga zudlik bilan tibbiy yordam tashkil etish;
- b) aholiga sanitariya xizmati ko'rsatish.

4. Ijtimoiy va maishiy xizmat:

- a) aholini oziq-ovqat mahsuloti va sanoat mollari bilan ta'minlash;
- b) tabiiy ofatdan zarar ko'rgan kishilarga moddiy yordam ko'rsatish;
- c) bolalar xavfsizligini taminlash;
- d) jamoat tartibini saqlash.

5 Ta'mirlash profilaktika ishlari:

- a) buzilgan joylarni tozalash, qurilish chiqindilarini chiqarib tashlash;
- b) vaqtinchalik ta'mirlash-tiklash ishlarini bajarish.

6. Ishlab chiqarish va xo'jalik ishlari:

- a) sanoat, transport va aloqa korxonalarining uzluksiz ishlashini taminlash;
- b) yuk ortadigan va tushiradigan bazalar tarmog'ini kengaytirish;
- c) korxona va qurilishlarni material-texnika ta'minotini uyushtirish.

7. Ommaviy-agitatsiya ishlari;

- a) ma'lumotlarni umumlashtirish va ommaga yetkazish;
- b) siyosiy-tarbiyaviy ishlar;

- c) madaniyat va maorif mussasalarining uzluksiz ishlashini ta'minlash va h.k.

III. Rejali tadbirlar uzoq muddatga mo'ljallangan bo'lib, mahalliy hokimiyatlar, vazirliklar, idoralar, shahar qurilishi va xo'jaligiga aloqador bo'lgan barcha tashkilotlar tomonidan amalga oshiriladi. Ular shahar va uning xo'jaligini rejali proporsional rivojlanishini ta'minlaydilar.

Bu guruh tadbirlarining hajmi va yo'nalishi ko'p jihatdan oldingi bosqichlarda bajarilgan ishlar natijasiga bog'liqdir. Uchinchi bosqichning asosiy tadbirlari quyidagilardan iborat:

1. Ta'mirlash ishlari:

- a) sanoat korxonalarini shahar chegarasidan chetga chiqarish;
- b) kelajakka qoldiriladigan obyektga kapital ta'mirlash ishlarini bajarish;
- c) shaharning perspektiv rivojlanishini e'tiborga olib, obodonlashtirish ishlarini bajarish.

2. Loyiha-rejalashtirish ishlari:

- a) shaharning bosh rejasini tahrir etish;
- b) shaharning birinchi navbatdagi qurilishlari uchun joy ajratish;
- c) qurilish obyektlarining loyiha-smeta hujjatlarini tayyorlash.

3. Rekonstruksiya-qurilish ishlari:

- a) foydalanishga yaroqsiz binolarni buzib, hududni qurilishga tayyorlash;
- b) qurilishning material-texnik bazasini rivojlantirish;
- c) kapital-qurilishni amalga oshirish.

Shunday qilib, tavsiya etilayotgan tadbirlar shahar aholisi xavfsizligini ta'minlashga hamda tabiiy ofat yetkazadigan zararlarni kamaytirishga doir barcha masalalarni qamrab oladi, bu tadbirlarni bajarish uchun sarf etiladigan mablaq, tabiiy ofatga tayyorlanmagan shaharni tiklashga ketadigan mablaqdan ancha kamdir.

Gazlidagi yirik panelli uylar TashZNIIEP va TbilZMIIEP ilmiy tadqiqot institutlari hamkorlikda yaratgan yangi usul bo'yicha ta'mirlandi. Bu usulga ko'ra devor panellari orasidagi shikastlangan chuqlar polimer qorishma va armatura peshkalari (PLSH) yordamida mustahkamlanadi, panelda ochilgan yoriqlar esa epoksid smolasi asosida tayyorlangan yelim bilan to'ldiriladi.

Yirik panelli uylarni ta'mirlash jarayonida asosiy ish temirbetoni panelida teshiklar o'yish va devordagi yoriqlarga epoksidni in'eksiya (teshiklarni to'ldirish) qilishdan iborat. Teshiklar olmos uchli elektr parmalar yordamida o'yiladi. Yoriqlarni to'ldirishda yuqorida qayd etilgan institutlarda ishlangan uskunalardan foydalanildi.

Gazlini tiklash tajribasi, ta'mirlash ishlarining yaxshi borishi uchun yuqori sur'atlarda ishlash sharoitida qurilish ishlarini talablar darajasida

bajara oladigan malakali ishchilar zarurligini ko'rsatdi. Bundan tashqari, tor sharoitda ishlay oladigan kichik o'lchamli texnika hamda binolarni buzishga mo'ljallangan mexanizmlar ham kerak bo'lar ekan. Bularning bari kutilajak zilzila oqibatlarini bartaraf etish uchun oldindan rejali ravishda tayyorgarlik ishlari olib borish kerakligidan dalolat beradi.

Bobning so'ngida V.L. Haritonov hamda V.L. Sholoxovlarning Ashxobod (1948 y.), Toshkent (1966 y.), Dog'iston (1966 va 1970 y.), Kamchatka (1971 y.), Gazli (1976 va 1984 y.) va Karpat (1977 y.) zilzilalari oqibatlarini o'rganish va tahlil qilish asosida chiqargan asosiy xulosalarini keltiramiz:

1. Kuchli zilziladan so'ng shaharni tiklash ishlari uch bosqichdan tashkil topadi: vaqtinchalik turar joylar (palatka shaharchalari) qurish; shikastlangan bino va inshootlarni ta'mirlash, antiseysmik choralarni hisobga olib, yangi imoratlar qurish.
2. Turli shaharlarda qo'llanilgan ta'mirlash va mustahkamlash usullari birbiridan kam farq qiladi. Gazli bundan mustasno, bu yerda ta'mirlashning yangi polimer shponkalar qo'llash usulidan foydalanildi.
3. Zilzilaga qadar shaharda bunyod etilgan imoratlarning xiliga hamda zilzilaning kuchiga qarab, tiklash ishlarining u yoki bu bosqichi bo'lmasligi mumkin. Masalan, Toshkent, Gazli va Dog'istonda bo'lgani singari, bir qavatli hom g'ishtdan qurilgan imoratlar ko'p bo'lsa, u holda tiklash ishlari to'liq uch bosqichdan tashkil topadi; bunda uchinchi bosqich ishning ko'lami jihatidan eng katta bosqich hisoblanadi. Agar shahardagi imoratlar antiseysmik talab va qoidalar asosida qurilgan bo'lsa, u holda birinchi va uchinchi bosqichlar bo'lmaydi, asosiy ishlar ikkinchi bosqichdan ta'mirlash ishlaridan tashkil topadi.
4. Ko'p hollarda shaharlar zilzilaga tayyor emasligi ma'lum bo'ldi. Shaharni qayta tiklash perspektiv rejasi bo'lmaganligi sababli, shoshilinch ravishda qabul qilingan qarorlar to'g'ri va ratsional bo'lib chiqavermadi. Masalan, Toshkentda shunday yangi qurilishlar uchun seysmikligi bir ball yuqori bo'lgan hudud tanlandi. 1984 y. Gazlida ham shunga o'xshash hol ro'y berdi: xizmat qilishi mumkin bo'lgan imoratlarni ta'mirlash o'rniga ommaviy ravishda yangi imoratlar (yog'och uylar) qurish ma'qul deb topildi.

Agar Toshkentdagi yangi qurilishlar seysmikligi ko'p bo'lgan hududlarda olib borilganida, 15 mln. so'mdan ortiqroq va Gazlida tiklash ishlari shikastlangan zamonaviy binolarii ta'mirlash yo'lidan borganida esa 8 mln. so'm pul tejab qolinar edi.

Shunday qilib, ta'mirlash bo'yicha tashkil uy ishlarni zilziladan ancha ilgari boshlash zarur. Har bir shaharda zilzila sodir bo'lganda bajariladigan tiklash ishlarining perspektiv rejasi tuzilgan bo'lishi lozim.

VII bob. Kam qavatli yakkaxol binolar

7.1. G'isht-tosh konstruksiyalar va ularning seysmik mustahkamligi

O'zbekiston Respublikasi uy-joy fondida 1-2 qavatli binolar salmoqli o'rin tutadi. Kamqavatli binolar qurilishda devorbop material sifatida hom va pishiq g'isht, mayda blok, paxsa va yog'och sinchlardan keng foydalaniladi.

Qurilish tashkilotlari tomonidan loyiha asosida quriladigan imoratlar antiseysmik (zilzilabardoshlilik) qoidalariga amal qilingan holda quriladi. Binoning zilzilaga bardoshlilik loyihada ham, qurilish paytida ham hisobga olinadi.

Biroq, yakka tartibda quriladigan (yakkahol) aksariyat imoratlarda antiseysmik qoidalar qo'pol ravishda buziladi, imoratning zilzilaga bardoshini ta'minlovchi eng oddiy tadbirlarga amal qilinmaydi, oqibatda imorat zilzila kuchi ta'siriga chidamsiz bo'lib qoladi, yer silkinishlari ko'ngilsiz oqibatlarga olib keladi.

Mazkur bobda kamqavatli binolarning seysmik mustahkamligini ta'minlovchi chora-tadbirlar xususida fikr yuritamiz.

G'isht-tosh konstruksiyalar va ularning seysmik mustahkamligi

Tabiiy va sun'iy toshlar yogoch bilan bir qatorda dastlabki qurilish materiallaridandir. Ming yillar ilgari bunyod etilgan ulkan inshootlar – Samarqand, Buxoro, Xiva va boshqa shaharlarda tabiiy tosh va pishiq g'isht-dan qad ko'targan qadimiy me'morchilik obidalari buning yorqin dalilidir. Tarixiy yodgorliklar o'zining yuksak badiiyligi bilan emas, muhandislik nuqtai nazaridan mukammalligi bilan ham kishini hayratga soladi.

Texnika usgan sari g'isht tayorlash va uni terish ishlari tobora mukammallashib bordi. Ilgari qo'lda bajariladigan (qorishma tayyorlash, yuqoriga ko'tarish, materiallarni tashish kabi) talaygina ishlar keyingi paytlarda mashina va mexanizmlar yordamida bajariladigan bo'lib qoldi.

G'isht terish ishlarini soddalashtirish maqsadida g'ishtlarni bog'lash (tishlatish)ning yangi usullari yaratildi. Olti qatorli tishlatish sistemasi, tor devorlar ustunlarni yangicha bog'lash uslubi (professor L.I. Onishiq usuli) ana shular majmuasidir. Takomillashgan asbob-uskunalar va yig'ma havo-zalardan foydalanish, ishni to'g'ri va oqilona tashkil etish, g'isht teruvchilarning mehnat unumdorligini yanada ortishiga olib keldi. Yengil va ichi bo'sh beton toshlar, g'isht, sopol hamda g'isht-bloklari singari progressiv materiallar binokorlikda keng o'rin oldi. G'isht-tosh konstruksiyalarini qo'llashni yanada kengaytirish uning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish zaruriyatini taqazo etdi. Bu muammo armatura qo'llash yo'li bilan hal

etildi. Temirbeton hamda g'isht-tosh elementlardan tashkil topgan, kompleks konstruksiyalarning qo'llanilishi, g'isht devorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini yanada oshirdi.

Qish sharoitida g'isht-tosh konstruksiyalarini beto'xtov quraverishni amalga oshirish borasida sobiq SSSR olimlari oldinlab ketdilar. Professor S.A. Mironov, muhandis V.I. Ovsyanin va boshqalarning ilmiy-tadqiqotlari natijasida qish sharoitida ham g'isht-tosh terish ishlarini uzluksiz olib borish mumkinligi isbotlandi. Muzlatish, elektr yoki bug'da isitish qorishmaga turli moddalar qushish singari yangi-yangi usullar yaratildi.

G'isht-tosh konstruksiyalarida qo'llaniladigan materiallar

G'isht-tosh konstruksiyalari uchun inshootning qanaqaligi, iqlim sharoiti, qurilish joylashgan rayon, shuningdek inshootning qaysi qismida ishlatilishiga qarab turli xil toshlar, g'ishtlar va qorishmalar qo'llaniladi.

Tabiiy va sun'iy toshlar. Devor tiklashda tabiiy va sun'iy toshlardan foydalaniladi. Tabiiy toshlar asosan poydevorlar va yerto'la devorlarini tiklashda, yengil toshlar bino devorlari sifatida, granit va marmar singari chiroyli toshlar pardoqlash ishlarida qo'llaniladi.

Sun'iy toshlar pishirilgan va pishirilmagan (xom) bo'lishi mumkin. Loydan yasalgan oddiy va teshikli pishiq g'ishtlar pishirilgan sun'iy toshlarga kiradi. Pishirilmagan (qizdirilmagan) sun'iy toshlar bog'lovchi materiallar yordamida tayyorlanadi. Bunga silikat, shlak va qo'ldan yasalgan g'ishtlar, og'ir yoki yengil betondan yasalgan yaxlit yoki ichi bo'sh mayda bloklar, xom g'ishtlar va boshqalar misol bo'lla oladi.

Sun'iy tosh materiallari odatda to'g'ri shaklli bo'ladi. Bunday materiallar aksariyat hollarda imoratning yerdan yuqori qismini tiklashda ba'zan esa poydevor va yerto'la devorlarida ishlatiladi.

G'isht-tosh materialining asosiy xarakteristikasi uning mustahkamligi hisoblanadi. Materialning mustahkamlik darajasi uning markasi (klassi) bilan belgilanadi.

Qurilishga keltirilayotgan materiallar, materiallarning fizik-mexanik xossalarini o'zida aks ettirgan, zavod pasporti bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Bunday hujjat bo'lmagan taqdirda qurilish tashkilotining o'zi GOST talablari asosida materialni sinab qurishlari zarur. Masalan, pishiq g'ishtlar quyidagi tartibda sinaladi: tekshiriladigan partiyadan 10 dona g'isht ajratiladi. Bulardan 5 tasi siqilishga, 5 tasi egilishga sinaladi. Bunda egilishga sinaladigan g'ishtlarda yoriqlar bo'lmasligi shart.

G'ishtni siqilishga sinash uchun, ya'ni uni siqilishga bo'lgan mustahkamligini aniqlash uchun, uni o'rtasidan ikkiga bo'linadi va sement qorishma yordamida ustma-ust quyiladi. Silliqlik va parallel bo'lishligi uchun

g'ishtning ustki va ostki sirtiga ham qorishma suriladi. Yarimta g'ishtlar orasidagi qorishma choqning qalinligi 5 mm dan, tekislash uchun surilgan qorishmaning qalinligi 3 mm dan oshmasligi kerak. Sinaladigan namunalar harorati $20 \pm 2 = S$ bo'lgan yopiq xonalarda 3-4 sutka mobaynida saqlanadi.

Namunalar, aniqlik darajasi 2% dan kam bo'lmagan pressda sinaladi. Namunaga quyiladigan yuk, namuna singunga qadar bir me'yorda sekundiga 2-3 kg tezlikda oshirib boriladi. Namuna singan daqiqadagi kuchlanish g'isht uchun mustahkamlik chegarasi hisoblanadi.

G'isht namunalarini egilishga sinashda ulardan birini qo'zg'aluvchi ikki tayanch ustiga balka sxemasi bo'yicha yotqiziladi. Tayanchlar orasidagi masofa 20 sm ni tashkil etadi. G'ishtning tayanadigan va yuk quyiladigan yerlariga sement qorishmasidan 2-3 sm kenglikda va 3 mm qalinlikda tasmachalar surtiladi, so'ngra yopiq xonada 3-4 sutka mobaynida saqlanadi.

Namunalarni egilishga sinashda 25 kg gacha aniqlikda ishlaydigan va sindiruv-chi kuchni aniqlash imkonini beradigan har qanday pressdan foydalansa bo'ladi.

Yuk namunaning o'rtasiga bir me'yorda 19029 kg/s tezlikda qo'yiladi.

G'ishtning mustahkamlik chegarasi sinovdan olingan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati sifatida aniqlanadi (siqilishga alohida, egilishga alohida). Sinov natijalari asosida QMQ 2.03.07-98 (qurilish normalari va qoidalari) bo'yicha g'ishtning markasi belgilanadi.

G'ishtning boshqa turlari va boshqacha toshlar ham ana shu yo'sinda sinovdan o'tkaziladi, markasi ham shu tartibda aniqlanadi.

Qorishmalar. G'isht-tosh terishda sementli, ohakli va aralash qorishmalar qo'llaniladi.

Qorishmaning mustahkamligiga uning markasi orqali baho beriladi. Qorishma-ning markasi esa tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Amaldagi QMQ 2.03.07-98 ga ko'ra qorishmaning quyidagi markalari belgilangan: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 va 200. Imorat devorlarini tiklashda ko'pincha 10x100 markali qorishmalar qo'llaniladi. Yangi yotqizilgan qorishmaning mustahkamligi nolga teng bo'ladi. Quruq holatdagi hajm ogirlikiga ko'ra qorishmalar og'ir (hajm ogirliqi 150 MPa dan yuqori) va yengil (hajm ogirliqi 150 MPa dan kam) turlarga bo'linadi.

Qorishmaning markasi imoratning ahamiyati va foydalanish sharoitiga qarab QMQ 2.03.07-98 bo'yicha belgilanadi. Qorishmaning talab etiluvchi eng kichik markasi 3 va 4-jadvallarda berilgan. Markasi 4 dan kichik bo'lgan qorishmalarni qo'llanish ruxsat etilmaydi.

Bog'lovchi material va qorishma sostavi qurilish sharoiti va qorishmaning qo'llanish sohasiga qarab, QMQ bo'yicha belgilanadi.

Qorishma sostavini tanlashga doir tavsiyalar 5-jadvalda berilgan.

Armatura. Pishiq g'ishtdan tiklangan devorlarning mustahkamligini oshirish maqsadida devor orasiga armaturalar quyiladi. Bunda armatura sifatida qizdirib ishlangan yumaloq kesimli, silliq yuzali A-1 klassli po'lat, profili muntazam ravishda o'zgartirilgan A-II klassli po'lat, shuningdek sovuqligicha cho'zilgan B-1 klassli silliq yuzali oddiy simlardan foydalaniladi.

Bulardan tashqari bikir armatura sifatida prokatka qilingan po'lat materiallar (shveller, tavr, qushtavr (tekis polosa) ham qo'llaniladi.

G'isht-tosh devorlarning mustahkamligi

Tajribalardan ma'lumki, devor tarkibida g'isht-tosh bilan qorishma murakkab kuchlanish holatida bo'ladi, ya'ni bir vaqtning o'zida ularda har xil deformatsiyalar sodir bo'lishi mumkin. Buning sababi shundaki, qorishmaning zichligi va bikirligi chuqning uzunligi va kengligi bo'yicha bir holda emas. G'isht-tosh cho'zilsa yoki egilsa sinib ketadi. Shuning uchun chuqning sifatiga jiddiy e'tibor berish zarur, chuq to'liq va bir tekis to'ldirilishi, qalinligi bir xil (1,0 - 1,2 sm) bo'lishi lozim.

Qorishmaning yoyiluvchanligini oshirish yo'li bilan chuqlarni bir tekisda va tuliq qoplashga erishish mumkin. Biroq qorishmaning yoyiluvchanligini oshiradigan plastifikatorlar, uning zichligi va bikirligini kamaytiradi. Shuning uchun plastifikatorlar miqdorini mumkin qadar kamaytirish kerak.

Devorning mustahkamligiga g'isht-toshlarning o'lchami va shakli, chuqlarni bir-biriga bog'lash usuli, qorishmaning toshga yopishish darajasi va boshqalar ta'sir etadi.

Devor mustahkamligiga quruq va issiq iqlim sharoiti ayniqsa kuchli, ayni bir paytda salbiy ta'sir etadi. Quruq issiq g'isht bilan qorishma orasidagi yopishish kuchini kamaytiradi. Buning oldini olish uchun g'ishtni devorga terishdan ilgari kamida 3 daqiqa suvda saqlash kerak. Bu tadbir qorishmaning yopishish kuchini loyihada belgilangan darajada saqlab qolishga imkon beradi.

Sarbastalar (peremichka)

Deraza va eshik o'rinlarni asosan temirbeton sarbastalar bilan yopiladi. Qurilishda ba'zan yog'och, metall va g'isht sarbastalardan ham foydalaniladi. G'ishtdan ishlanadigan sarbastalar shakliga ko'ra to'g'ri ponasimon va ravoq ko'rinishida bo'lishi mumkin. Sarbastaga ishlatiladigan g'ishtning markasi 75 dan kam bo'lmasligi kerak.

Armaturalangan g'isht sarbastaning uzunligi 6-jadvalda belgilangandan oshmasligi lozim. Sarbastalarning minimal loyiha balandligi 7-jadvalda keltirilgan.

7.1-jadval

3. Tashqi devor qorishmalarining talab etilgan minimal markalari

Devorlar	Qorishmalar	Chidamlilik darajasi		
		1	2	3
Namligi normal bo'lgan (nisbiy namligi 60%dan kam)	Sement-ohakli	10	10	4
Quruq xonalarning tashqi devorlari	Sement-tuproqli	10	10	4
Nam xonali imoratning tashqi devorlari (nisbiy namligi 61-75%)	Ohakli	-	4	4
Ho'l xonali imoratning tashqi devorlari (nisbiy namligi 75%dan yuqori)	Sement-ohakli	25	25	10
	Sement-tuproqli	25	25	25
	Sement-ohakli	50	25	10
	Sement-tuproqli	50	50	25

7.2-jadval

4. Devorning gidroizolyatsiyadan pastki qismi qorishmalari uchun talab etiladigan minimal markalar

Grintning namlik darajasi	Qorishma	Chidamlilik darajasi		
		1	2	3
Namligi kam (50% g'ovaklar suv bilan to'lgan)	Sement-ohakli	25	10	10
	Sement-tuproqli	25	10	10
	Ohakli	-	-	4
O'ta nam (g'ovaklarning 50-80% suv bilan to'lgan)	Sement-ohakli	50	25	10
	Sement-tuproqli	50	25	10
	Sementli	50	50	10
Sersuv (g'ovaklarning 80% dan ko'prog'i suv bilan to'lgan)	Sement-ohakli	-	-	25
	Sement-tuproqli	-	-	25

7.3-jadval

5. Turli qorishmalarining tarkibi

Bog'lovchi-ning markasi	Qorishmaning markasi							
	200	150	100	75	50	25	10	4
Xonalarning nisbiy namligi 60% ga qadar bo'lgan imoratlarning yer usti konstruksiyalari va namligi kam gruntlardagi poydevorlar uchun qorishmalar tarkibi sement-ohakli qorishmalar								
500	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,7:6	-	-	-	-
400	1:0,1:2	1:0,1:2,5	1:0,3:4	1:0,5:5	1:1:8	-	-	-
300	-	1:0,1:2	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,7:6	1:1,7:12	-	-
200	-	-	-	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:1,2:9	-	-
150	-	-	-	-	-	1:0,3:3,5	1:1,2:9	1:1,7:12
100	-	-	-	-	-	1:0,1:2	1:0,5:5	1:1,2:9
50	-	-	-	-	-	-	1:0,1:2,5	1:0,7:6
25	-	-	-	-	-	-	-	1:0,2:3

Sement-tuproqli qorishma								
500	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,7:6	-	-	-	-
400	1:0,1:2	1:0,1:2,5	1:0,3:4	1:0,5:5	1:1:8	-	-	-
300	-	1:0,1:2	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,7:6	1:1:11	-	-
200	-	-	-	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:1:9	-	-
150	-	-	-	-	-	1:0,3:3,5	1:1:9	1:1:9
100	-	-	-	-	-	1:0,2:2	1:0,5:5	1:0,9:7
50	-	-	-	-	-	-	1:0,1:2,5	1:0,7:6
25	-	-	-	-	-	-	-	1:0,2:3
500	1:0,2:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,7:6	-	-	-	-
400	1:0,2:2	1:0,1:2,5	1:0,3:4	1:0,5:5	1:0,7:8	-	-	-
300	-	1:0,2:2	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,7:6	1:0,7:11	-	-
200	-	-	-	1:0,2:3	1:0,4:5	1:0,7:9	-	-
150	-	-	-	-	-	1:0,3:3,5	1:0,7:9	-
100	-	-	-	-	-	1:0,1:2	1:0,5:5	1:0,7:9
Sement-tuproqli qorishmalar								
500	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,7:5	-	-	-	-
400	1:0,1:2	1:0,1:2,5	1:0,3:4,5	1:0,5:5	1:0,7:5	-	-	-
300	-	1:0,1:2	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,7:6	1:0,7:8,5	-	-
200	-	-	-	1:0,2:3	1:0,4:5	1:0,7:8,5	-	-
150	-	-	-	-	-	1:0,3:3,5	1:0,7:7	-
100	-	-	-	-	-	1:0,1:2	1:0,5:5	1:0,7:6
Yer osti suvlardan pastroqda joylashgan konstruksiyalar uchun sementli qorishmalar tarkibi								
500	1:2,5	1:3	1:4,5	1:6	-	-	-	-
400	1:2	1:2,5	1:4	1:5	-	-	-	-
300	-	1:2	1:3	1:4	1:6	-	-	-
200	-	-	-	1:3	1:4,5	-	-	-

Ilova. Rovoqsimon sarbastalarning uzunligi jadvaldagidan ortiq bo'lsa, u arka sifatida hisoblanadi va loyihalanadi.

Agar bino devorlari seysmik yoki zarbali kuchlar ta'sirida tebranish holatida bo'ladigan bo'lsa, armatura quymasdan g'isht sarbastalar qo'llanish ruxsat etilmaydi.

Sarbastaning loyiha balandligi deganda to'g'ri qatorli sarbasta uchun devorning o'ta yuqori markali qorishmada terilgan qismining balandligi, ponasimon hamda rovoqsimon sarbastalarda ko'ndalangiga terilgan g'ishtning balandligi tushuniladi. 4 qator g'isht yoki 3 qator toshdan kam bo'lmasligi kerak. To'g'ri qatorli sarbastaning pastki qatoriga, g'isht yoki toshning tushib ketishidan saqlanish uchun armatura yotqiziladi.

Karnizlar

Karniz g'isht-toshdan va temirbetondan ishlanishi mumkin. G'isht karnizlar-ning devordan chiqib turishi, devor qalinligining yarmidan oshmasligi lozim. Bunda har bir qatorning chiqishi g'isht uzunligining 1/3 qismidan oshmaydi. Karnizning chiqishi 20 sm dan kam bo'lsa, unga devor qorishmasi ishlataveriladi, agar 20 sm dan ortiq bo'lsa, u holda qorishmaning markasi 25 dan kam bo'lmasligi zarur. Karnizni devordan ko'proq chiqarish zarur bo'lsa, temirbeton plitalar qo'llaniladi. Agar karnizlarning ustivorligi yetarli darajada bo'lmasa, ular devorga ankerlar yordamida maxkamlanadi.

7.4-jadval

6. Armaturalanmagan g'isht sarbastalarning maksimal uzunliklari

Qorishma markasi	Sarbastlarning maksimal uzunliklari, m			
	To'g'ri qatorli	ponasimon	rovoqsimon	balandligi
			18-112	15-16
50-100	2	2	3,5	4
25	1,75	1,75	2,5	3
10	-	1,5	2	2,5
4	-	1,25	1,75	1,25

7.5-jadval

7. Armaturalanmagan g'isht-tosh sarbastalarning minimal konstruktiv balandligi (oraliqqa nisbatan)

Qorishma markasi	Sarbastlarning maksimal uzunliklari, m			
	To'g'ri qatorli		ponasimon	rovoqsimon
	g'isht	tosh		
2,5 va undan ortiq	0,25	0,33	0,12	0,06
10	-	-	0,16	0,08
4	-	-	0,20	0,10

Qish sharoitida g'isht terish

Bizda g'isht terish ishlari yil davomida uzluksiz olib boriladi. Qish sharoitida g'isht terishning turli usullari mavjud. Ilgari termos usuli keng tarqalgan bo'lib, bu usulga ko'ra g'isht oldindan isitilib iliq qorishmaga yotqizilgan, so'ngra devor issiq saqlaydigan material bilan o'rab quyilgan. Biroq bu usul o'zining samarasizligi tufayli qo'llanishdan chiqib ketdi.

Keyingi yillarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari muzlatish usulining samarali ekanligini tasdiqlandi. Tajribalarning ko'rsatishicha, sovuqda yangi muzlagan g'isht devor muzdan tushgandan keyin musbat haroratda ma'lum muddat tursa, yetarli mustahkamlikka erishadi. Bunda

erish chog'ida devor mustahkamligi va ustivorligining pasayishiga qarshi ayrim chora-tadbirlar quriladi.

S. A. Mironov, V. A. Sizov, A. A. Shishkin va boshqalarning olib borgan ilmiy tajribalari quyidagilarni ko'rsatadi:

- muzlagan sementli yoki aralash qorishma erigandan keyin qota boshlaydi, agar qorishma yangiligida (devorga yoyilishi bilan) muzlagan bo'lsa, uning oxirgi mustahkamligi normal (yozgi) sharoitda qotganga nisbatan kamroq bo'ladi;
- portland sementdan tayyorlangan sementli yoki aralash qorishma yangiligidayoq muzlasa, uning mustahkamligi haroratga qarab 20-50% ga qadar kamayadi;
- yangiligida muzlagan qorishmaning g'isht va armaturaga yopishish kuchi kam bo'ladi;
- silikat g'ishtli devorlarda potash qo'shilgan qorishmalar devor qalinligi 38 sm dan kam bo'lmagan hollardagina ishlatilishi mumkin;
- bunda g'ishtning mustahkamlik bo'yicha markasi 100 dan va sovuqqa chidamlilik bo'yicha markasi M25 dan kam bo'lmasligi kerak, qorishmadagi potashning miqdori sement og'irligining 10% dan oshmasligi lozim.

Qish sharoitida g'isht terishning qaysi usulidan foydalanish texnik-iqtisodiy hisoblash natijasida hal etiladi.

- yangiligida muzlagan qorishmaning zichligi bo'sh bo'ladi, shu sababli muz eriganda devor ancha cho'qadi;
- agar qorishma yangiligida emas, balki biroz vaqt utgach, ma'lum darajada (masalan 20% va undan ortiq) mustahkamlikka erishgandan keyin muzlasa, u holda qorishmaning mustahkamligi va uning yopishish kuchi kamayadi.

Qish sharoitida devor tiklashda qo'llaniladigan usullardan yana bir qorishmaga kimyoviy aralashmalar qo'shishdir. Ba'zi kimyoviy aralashmalar qo'shilgan qorishma sovuqda ham asta-sekin qotib, mustahkamligi oshib boraveradi. Aralashmalarning miqdori va tayyorlash usuli maxsus instruksiyalarda bayon etilgan. Aralashmalar foydalanish jarayonida konstruksiyaga salbiy ta'sir etmasligi lozim: g'isht yemirilmasligi, armatura zanglamasligi, devor nam tortmasligi zarur va h.k. Potash (K_2CO_3) va natriy nitrat ($NaNO_3$) sovuqqa qarshi qo'llaniladigan birikmalardandir. Qorishmaga sement og'irligining 5-15% miqdorida potash qushilsa, qorishma $30^{\circ}C$ gacha bo'lgan sovuqda, 5-10% miqdorda natriy qushilsa - $15^{\circ}C$ gacha bo'lgan sovuqda intensiv ravishda qotadi. Tabiiyki - $20^{\circ}C$ da qotgan qorishmaning mustahkamligi musbat haroratda qotgan qorishmaga nisbatan kamroq bo'ladi.

Kimyoviy birikmalar qo'shib, qish sharoitida ishlatiladigan qorishmaning markasi 50 dan kam bo'lmasligi lozim. Devorning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish maqsadida bunday qorishmalar orasiga sim to'r ko'rinishidagi armatura yotqiziladi.

Kimyoviy birikmalar qo'shilgan qorishmaning nam o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligi, g'ovakli silikat materiallarga oshiruvchan ta'siri mavjudligi sababli bunday qorishmalarni qo'llashda quyidagilarga rioya qilish kerak:

- potash qo'shilgan qorishmalarni havo namligi 60% dan yuqori bo'lgan xonalarda, natriy nitrat qo'shilganlarini esa namlik 75% dan yuqori bo'lgan xonalarda ishlatish tavsiya etilmaydi;
- kimyoviy birikmalar qo'shilgan qorishmalarni harorati S dan ortadigan, suv ta'sirida bo'ladigan va maxsus gidroizolyasiya qilinmagan elementlarda, yuqori kuchlanishli tok manbaiga yaqin (100 m dan kam) yerlarda ishlatib bo'lmaydi.

7.2. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalash

Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalashning umumiy qoidalari

Zilzila – tabiiy ofat bo'lib, undan yer sharining juda ko'p rayonlari zarar ko'radi. Kuchli zilzilalar quruqlikda tog'larning yemirilish va upirilishiga olib kelib, butunlay yuqolib ketishiga va ularning o'rniga yangidan-yangi ko'llar, botqoqliklar hosil bo'lishiga, daryo o'zanlarini tubdan o'zgarishiga va hokazolarga olib kelsa, dengiz va okeanlarda esa kuchli to'lqinlar hosil qilib atrof quruqliklarni yuvib ketmoqda.

O'z-o'zidan ma'lumki, bunday ofat natijasida ko'plab qo'l mehnati bilan bunyod etilgan boyliklar yo'qolib, eng xavfli minglab insonlar halokatga yuz beradilar.

Zilzilaning eng xavfli tomoni, uning to'satdan yuz berib ko'pincha halokatni tugashidir. Bu halokatning asosida bino va inshootlarning buzilishi yotadi.

Zilzila xavfini yo'qotishga hozircha erishilmagan ekan, uning ta'sirini kamaytirish yo'llaridan biri zilzilaga chidamli bino va inshootlar ko'rishdan iboratdir.

Zilzila yuz beradigan rayonlarda ko'riladigan bino va inshootlar kelajakda ta'sir etishi mumkin bo'lgan seysmik kuchlarga hisoblangan bo'lishi kerak.

Hisoblashlarda zilzila kuchi quyidagicha ifodalanadi

$$k_c = \frac{\alpha_{\max}}{g} \quad (7.1)$$

bunda: $\alpha_{\max}$ – seysmik tebranish, mm/c²;
 g – jismning erkin tushish tezlanishi, mm/c².

Zilzila kuchini ifodalovchi 12 ballik seysmik shkala ko'rsatkichi mavjud bo'lib, 6 balldan kichik ta'sir inshoot qurilishida hisobga olinmaydi, 9 balldan yuqori zilzila bo'ladigan joylarda qurilish ishlarini olib borilishi man etiladi.

Zilzila kuchlari inertsia holatida bo'lib, u yuz bergan vaqtida yer ustki qismi-ning tebranishi natijasida vujudga keladi. Zilzila o'chog'i nihoyatda murakkab sharoitda yer qatlamining chuqur joylarida yuz beradigan surilishlar va siljishlar markazi (giposentr) odatda, 20-50 km va undan ortiq chuqurlikda joylashadi.

Ma'lum chuqurlikda yuz beradigan siljishlar, yer qatlami bo'yicha siqilib- cho'ziluvchan bo'ylama va ko'ndalang egiluvchan to'lqinlar hosil qiladilar. Bu to'lqinlarning tarqalishi tezligi grunt turiga bog'liq bo'lib, ularning o'rtacha qiymatlari, o'ta namli qumlar uchun – 15-20 m/soniya № yirik sochiluvchan tosh, shag'allar uchun – 600-800 m/soniya № loyli gruntlar uchun – 1400-1800 m/soniya № yaxlit tog' jinslari uchun - 250-4000 m/soniya va hokazolardan iborat.

Tirgovich devorlarni va poydevorlarni loyihalashda seysmik kuchni hisobga olish

Hisoblashlarda seysmik ta'sirning yer usti qurilmalarda ta'siri va inersia kuchini yer osti qurilmalariga ta'siri hisobga olinadi.

Tirgovich devorga ta'sir etadigan va jiddiy va passiv bosimlar seysmik ta'sirni hisobga olib amalga oshiriladi.

$$q_{ac} = [1 + K_c \cdot \operatorname{tg} \cdot (45^\circ + \varphi_{\gamma 2})] \cdot \sigma_a \quad (7.2)$$

$$q_{pc} = [1 - K_c \cdot \operatorname{tg} \cdot (45^\circ - \varphi_{\gamma 2})] \cdot \sigma_p \quad (7.3)$$

bunda: K_c – seysmiklik koeffitsiyenti yer qimirlash kuchiga bog'liq bo'ladi.

Masalan, 7 ball – 0,025; 8 ball – 0,05; 9 ball – 0,10;

φ_1 – gruntni turg'unlikka hisoblashdagi ichki ishqalanish burchagi;

σ_a , σ_p – statik holdagi jiddiy va passiv bosimlar.

To'lqin o'tishi natijasida gruntda qo'shimcha gorizontaal normal σ_p urinma τ_h kuchlanish hosil bo'ladi, bularni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_h &= \pm \frac{1}{2\pi} \cdot K_c \cdot \gamma_s \cdot C_p \cdot T_0 \\ \tau_h &= \pm \frac{1}{2\pi} \cdot K_c \cdot \gamma_c \cdot C_s \cdot T_0 \end{aligned} \right\} \quad (7.4)$$

bunda: γ_s – grunt zarrachalarining solishtirma og'irligi;
 C_p, C_s – bo'ylama va ko'ndalang tarqalish tezligi;
 T_0 – yer tebranishlarining eng ko'p balandligini tebranish davri.
 Bundan tashqari seysmik kuch ham hisobga olinadi:

$$S_{ik} = Q_k \cdot m_i \cdot k_c \cdot \beta_t^0 \cdot \eta_{ik} \quad (7.5)$$

bunda: Q_k – k qo'yilgan yukning qiymati;
 m_i – 1 dan 1,5 gacha o'zgaradigan va bino va inshootning javobgarlik sinflariga bog'liq koeffitsiyent;
 $\beta_t^0 \cdot \eta_{ik}$ – keltirilgan dinamik koeffitsiyent. Tirgovich devor uchun
 $\beta_t^0 \cdot \eta_{ik} = 1,5$ terbranish shaklini hisobga oladi.

7.3. Qurilish maydonining zilzilaga mustahkamligi

Inshoot zaminining zilzilaga mustahkamligini aniqlashda to'liqlar ta'siri natijasida hosil bo'luvchi seysmik tebranishning yuqori qiymati ($\alpha_{\max}$) asosiy ro'l o'ynaydi. Shuning uchun seysmik tezlanishning yuqori qiymatini to'g'ri va aniq belgilash juda katta ahamiyat kasb etadi.

Bu maqsadda aholi yashaydigan yirik punktlarda, hamda katta ahamiyatga ega bo'lgan sanoat va gidrotexnika qurilish obyektlarida maxsus geologik va gidrogeologik qidiruv ishlari olib boriladi. Bu qidiruv ishlari natijasida kuzatilgan rayon uchun yirik masshtabli harita tuzilib, unda turli gruntlar o'ziga xos ballar bilan ifodalanadi. Seysmik xaritalar umumiy asosga tayanib tuziladi. Bunda yuqoridagilarni hisobga olib, gruntlarning seysmik xususiyatlari asos qilib olinadi. "Seysmomikrorayon" xaritasi deb ataluvchi bunday haritalardan maydonning zilzilaga nisbatan mustahkamligini va qurilish ishlari olib borish uchun qulay bo'lgan maydon topishda foydalaniladi.

Shu atrofda uchraydigan gruntlarning zilzila balini aniqlashda S.V. Medvedev taklif etgan quyidagi ifodadan foydalaniladi:

$$k = 1,67 \cdot [\lg(U_M \cdot \rho_M) - \lg(U_m \cdot \rho_m)] \quad (7.6)$$

bunda: k – hisoblash balining mezon gruntiga nisbatan ortiq yoki kamligi;
 U_x, U_M – kuzatuv olib borilayotgan va mezon gruntlarda zilzila to'liqlarining

tarqalish tezligi;
 ρ_k, ρ_M – kuzatuv olib borilayotgan va mezon gruntlar zarrachalarining zichligi.

7.4. “Zilzilabardosh zaminlar” usuli

Keyingi vaqtda kuchli zilzilalar yuz beradigan joylarda ko'plab turli inshootlar bunyod etilishi sababli ularning seysmik jihatdan mustahkamligini ta'minlash asosiy vazifadir.

Har qanday zaminning zilzilaga mustahkamlik holatini aniqlashda gruntlarning fizik-mexanik va mustahkamlik ko'rsatkichlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'lib qoldi.

Qurilish maydonining zilzilaga mustahkamligi “Zilzilabardosh zaminlar” usulidan topiladi [6]. Bu usulga asosan har qanday qurilish maydonining zilzilabardoshligi shu maydon tashkil topgan gruntlarning fizik-mexanik va mustahkamlik ko'rsatkichlari va inshootda zaminga ta'sir etuvchi bosim qiymati hisobga olingan holda aniqlanadi. Bunda qurilish maydonining hisobiy zilzila bali shu maydon joylashgan atrof uchun urnatilgan balldan ortiq yoki kamligi seysmik mustahkamlik koeffitsiyenti orqali ifodalanadi:

$$k_M = \frac{\alpha_M}{\alpha_c}, \quad (7.7)$$

bunda: α_c – qurilish maydoni joylashgan uchun belgilangan eng kuchli zilzila tezlanishi;

α_M – muvozanat tezlanishi.

Muvozanat tezlanishi deb shunday zilzila tebranishiga aytiladiki, uning ta'sirida tebranayotgan grunt o'z mustahkamligini saqlaydi. Shuning uchun zaminga ta'sir etilayotgan zilzila tezlanishi qiymati muvozanat tezlanishidan yuqori bo'lsa, u holda grunt o'z mustahkamligini yuqotib, zarrachalar o'rtasida o'zaro zichlashuv yuz beradi.

Muvozanat tezlanishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha_M = \frac{2\pi \cdot g \cdot (\delta \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_v)}{\gamma_w \cdot T \cdot U_M} \quad (7.8)$$

bunda: g – jismning erkin tushish tezligi;

δ – grunt og'irligidan va inshootdan kuzatuv olib borilayotgan sathga ta'sir etuvchi tik bosim qiymati;

φ_w – gruntning ichki ishqalanish burchagi;

C_v – bog'lanish kuchi;

T – tebranish davri;

U_M – zilzila ko'ndalang to'liqlarining tezligi;

Zilzilaga chidamli maydon qidirishda asosan qulay yoki noqulay grunt sharoitiga ahamiyat beriladi. Odatda, zilzilaga chidamli bo'lgan qulay gruntlarga, buzilmagan yaxlit tog' jinslari, zich joylashgan, kam namli yirik mayda zarrachali gruntlar kiradi. Shu bilan birga tik qiyaliklar, zax chuqurliklar va tekisliklar, shuningdek, to'la namlangan mayda zarrachali qumlar, plastik holatdagi loylar, sog' tuproqli gruntlar zilzila jihatidan noqulay deb hisoblanadilar.

7.5. Zilzila ta'sirida gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgarishi

Zilzila yuz bergan vaqtda grunt qatlamlari bo'ylab turlicha bo'ylama, ko'ndalang va yer yuzasi bo'yicha tarqaluvchi to'liqlar hosil bo'lib, ularning grunt zarrachalariga va ular orasidagi suv va gazlarga ta'siri natijasida siqilish-cho'zilish va siljish kuchlanishlari vujudga keladi. Bu vaqtda grunt egiluvchan deformatsiya ta'sirida bo'lishi bilan birga, ba'zi hollarda uning strukturasi bo'zilib zarrachalar o'zara zichlanishlari ham mumkin.

X.Z.Rasulov ishlab chiqqan "Namlangan gruntlar strukturasi ta'sirida buzilishi" haqidagi nazariyaga asosan o'ta namlangan zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlarga zilzila ta'sir etganda, bu ta'sir birinchi navbatda grunt zarrachalarini bir-biriga bog'lab turuvchi kuch orqali qabul qilinadi. Qachonki bu kuch siljituvchi seysmik kuchlanishlari ta'sirida yengilmas ekan grunt qatlami qattiq jism holida tebranishda davom etadi va grunt zarrachalari orasidagi bog'lanishlar faqat egiluvchan xususiyatga ega bo'ladilar.

Bundan esa zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlar strukturasi seysmik kuchlanish ta'sirida buzilish tabiati tebranish davrida grunting siljishga qarshi mustahkamlik ko'rsatkichlari o'zgarishiga bog'liq bo'ladi degan xulosa kelib chiqadi.

Gruntlarning siljishga qarshi ko'rsatkichlari, ularning siljituvchi tashqi kuchlarga nisbatan bo'lgan asosiy mustahkamligi bo'lib, ular har qanday bosimga va grunt zarrachalarining o'zaro bog'lanish holatlariga qarab o'zgaruvchan bo'ladilar.

Gruntlarning siljishga qarshi mustahkamligi zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlarda zarrachalari bog'lanmagan gruntlarga nisbatan ancha murakkabdir. Bu murakkablik bunday gruntlar zarrachalari umumiy holda yumshoq plastik (kolloid) va qattiq kristall holdagi bog'lanish kuchlari bilan bog'langan bo'lib, ularning tabiati yetarlicha o'rganilmagandir.

Shu bilan birga mu'lum sharoitlarda bunday gruntlarda yumshoq plastik, ba'zan esa qattiq kristall bog'lanishlar siljishga mustahkamlikni aniqlashda ro'l o'ynashi ma'lumdir.

Turli gruntlar ustida olib borilgan ko'plab tekshiruvlar natijasidan shu narsa kelib chiqadiki, namlangan va o'ta namlangan gruntlar siljishga qarshi mustahkamlik kuchini ko'pincha yumshoq plastik holatidagi bog'lanishlar hal qiladi. Shuning uchun siljituvchi seysmik kuchlanishlar ta'sirida gruntning qarshiligini o'rganishda ko'pincha yumshoq plastik bog'lanishga ko'proq ahamiyat berishga to'g'ri keladi. Yumshoq plastik bog'lanishlarning asosiy kuchi grunt zarrachalari sirtini o'rab turuvchi suv qatlamlarining o'zaro tortish kuchiga bog'liqdir.

7.6. Zaminlarning zilzilabardoshliligini oshirishga qaratilgan tadbirlar

Zaminlarni zilzilaga nisbatan mustahkamligini oshirishga qaratilgan tadbirlar turlichadir. Ularning ba'zilari zamin gruntlarining zilzilaga qarshi mustahkamligini oshirishga yo'nalgan bo'lsa (gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlari, ya'ni q va S qiymatlarni sun'iy yo'llar bilan ko'paytirish orqali), boshqalari esa inshootning zilzilaga bardoshliligini oshirishga (inshootdan uzatilayotgan tik yo'nalgan kuchlanishlarni va poydevor chuqurligini oshirish yo'li bilan) qaratilgan.

Gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshirish tadbirlari. Gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlari φ , C_w ni oshirish bevosita muvozanat tezlanishi α_M ning va zamin mustahkamlik koeffitsiyenti k_M ni oshiradi [6]:

$$k_M = \frac{\alpha_M}{\alpha_c}, \quad (7.9)$$

bunda: α_c – qurilish maydoni joylashgan joy uchun belgilangan eng kuchli zilzila tezlanishi;

α_M – muvozanat tezlanishi;

Bu maqsadda quyidagi tadbirlar olib boriladi:

- bo'sh grunt qatlamini zichlash;
- grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchi qiymatini kimyoviy yo'llar bilan oshirish;
- grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchini issiqlik ta'sirida oshirish;
- yer osti suvlarni zamin atrofidan chetlashtirish va boshqalar.

Inshoot loyihasi bilan bog'liq bo'lgan tadbirlar. Zaminlarning zilzilabar-doshligini inshoot atrofini qo'shimcha yuklash va bo'sh g'ovak gruntlar qatlamini qisqartirish yo'li bilan ham oshirish mumkin. Inshoot

atrofini qo'shimcha yuklash usuli zaminlarning yuk ta'siri ostidagi qismining atrof qismlariga nisbatan mustahkamlik xossasiga asoslangan. Ma'lumki, poydevor uchun qazilgan chuqur ko'pincha shu joydan olingan grunt bilan to'ldiriladi.

Poydevor atrofiga yig'ilgan gruntlarning ustidan zilzilaga ko'proq chidamli ashyolar bilan yuklash maqsadga muvofiq. Bunday tadbir tug'ilgan gruntlarning muvozanat tezlanishini oshirib, ularning zilzilaga mustahkamligini ham oshiradi.

Inshoot atrofini qo'shimcha yuklash maqsadida, ko'pincha shu inshootning atrofiga joylashtirilgan ayrim binolar yoki bu maqsadda yirik toshlar va zichlashtirilgan gruntlar ham foyda berishi mumkin.

Bo'sh va g'ovak gruntlar qatlamini kamaytiruvchi tadbirlarga binokorlik tajribasida keng qo'llaniladigan poydevor chuqurligini oshirish yoki qoziqli poydevor qo'llash va hokazolar kiradi.

Chuqur joylashgan poydevorlar har qanday inshoot uchun, sanoat va jamoat, ko'prik ustuni, suv inshootlari va boshqalar uchun ham juda qo'l keladi. Bunda chuqur joylashgan poydevorlar yordamida qo'shimcha yerto'lalar hosil bo'lib, ular keltiradigan foydani nazarda tutganda maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, chuqur poydevorlar qo'llanilganda inshootdan tushayotgan bosim zaminning chuqur va pishiq, ko'p yuk ko'taruvchi qatlamlariga uzatib, bu bilan inshootning umumiy mustahkamligi ta'minlanishi shubhasiz.

Shunday qilib, chuqur joylashgan poydevorlar va ustun qoziqlar ishlatishdan asosiy maqsad bo'sh va g'ovak gruntlar qatlamini qisqartirish yo'li bilan zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishdan iborat.

Xulosa qilib shuni aytish kerakki, zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishning yuqorida aytib o'tilgan tadbirlari binokorlik tajribasida foydalaniladigan tadbirlarning ayrimlari bo'lib, ularning soni har bir alohida sharoitga mos ravishda oshib borishi mumkin.

7.7. Tebranma harakatlanuvchi mashina va uskunalar poydevorlari

Mashina va uskunalar zaminining tebranishi

Dinamik kuchlar poydevor orqali zaminga uzatiladi. Natijada mashina poydevor bilan birgalikda tebranma harakat qiladi. Tebranishning so'nishi gruntning turiga bog'liq bo'ladi. Quruq gruntlarda so'nish juda tez bo'ladi. Suv bilan tuyingan gruntlarda sekin sunadi. Hozirgi zamonda dinamik ta'sirni kamaytirgichlar ishlab chiqarish, maydonni quritish va ustun qoziqli poydevorlar qo'llash ham yaxshi natijalar beradi. Barcha tadbirlar Qurilish me'yorlari va qoidalari 2.02.05-98 talablariga asosan olib boriladi.

Mashina va uskunalardan tarqaluvchi tebranma harakat bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar asosida yuzaga keladi. Ma'lumki, bo'ylama yoki siquvchi to'lqinlar grunt zarrachalarini harakat yo'nalishi bo'ylab tebranishga olib keladi. Ko'ndalang yoki siljituvchi to'lqinlar esa grunt zarrachalarini yo'nalishga tik ravishda harakatga keltiradi. Ulardan tashqari, siquvchi to'lqinlar esa yer yuzasidagi qatlam yo'nalishida harakat qiladi.

Grunt sathidan boshlangan tebranish chuqurlik bo'ylab tarqalib sunib boradi. Harakatning sunishi fanda tebranishning dekrementi deb ataladi.

Tebranishlarning sunish xususiyati zamin gruntlarining turiga, ularning tabiiy holatiga, qatlam qalinligi va boshqalarga bog'liq. Masalan, quruq gruntlardagi tebranish tez sunadi. Aksincha suvga to'yingan loyli gruntlarda esa tebranishning sunishi uzoqroq davom etib, chuqurroq davom etib, chuqurroq masofaga tarqalishi kuzatiladi.

Ko'plab mashina va uskunalardan tarqaluvchi tebranishlar, asosan kichik amplituda bo'lib, ularning qiymati mikromanometrlar bilan o'lchanadi. Lekin rezonans hodisasiga uchrash holatlari ham tez-tez paydo bo'lib, unda tebranish amplitudasi bir necha millimetrga yetishi mumkin. Shuning uchun mashina va uskunalar poydevorini loyihalashda rezonans hodisasi alohida hisobga olinishi kerak.

Mashina va uskunalar poydevorlari

Gruntlarning tebranishi ko'pincha zamin zo'riqishini ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa noxushliklarni keltirib chiqaradi. Mashina va uskunalar poydevorlari betondagi yoki quyma temirbetondan va yig'ma quyma (aralash) ayrim hollarda yig'ma qilib ham loyihalanadi.

Yig'ma-quyma poydevorlar uchun qabul qilingan betonning sinfi B 12,5 dan kam bo'lmasligi kerak. Yig'ma poydevorlar uchun esa B 15 dan kam bo'lmasligi kerak.

Mashinalar ostidagi poydevorlarning shakli iloji boricha oddiy bo'lishi kerak. Har bir mashina ostiga alohida yoki bir necha mashina ostiga umumiy qilib loyihalanadi.

Dinamik yuklar ta'sirida ishlaydigan mashinalar osti poydevorlarning qurilmalari ikkita asosiy turga va rom shakliga bo'linadi (8.1-rasm). Qoziqli poydevorlar quyidagi holatlarda qo'llaniladi:

a) qurilish maydoni o'ta va notekis cho'kuvchan gruntlardan tashkil topgan bo'lsa;

b) maydonning kichikligi tufayli poydevorlarni tabiiy zaminga joylashtirish imkoni bo'lmasa;

Mashina va uskunalar osti poydevorlarini loyihalash hamda hisoblash

Dinamik yuk ta'siridagi mashina va uskunalar poydevorlarni loyihalashda topshiriqda quyidagilar bo'lishi kerak:

- mashinaning texnik xarakteristikalari, quvvati, umumiy og'irligi, harakatlanuvchi qismining og'irligi, zarbining tezligi;
- statik yuk quyidagidan joy hamda amplituda chastotasi dinamik yukning kattaligi va yo'nalishi, shu bilan birga poydevor mahkamlanadigan boltlarning hisobiy yuklari;
- poydevor va zaminning ruxsat etilgan chegaraviy chokish qiymatlari;
- poydevorga mashina va uskunalari joylashtirish talablari;
- alohida har qaysi mashina ostiga yoki umumiy poydevor;
- poydevor o'lchamlari chizmalari hamda qo'shimcha jihoz va kommunikatsiyalar chizmalari va boshqalar;
- qurilish maydonining muhandis-geologik sharoitlari to'g'risida ma'lumotlar;
- poydevorni yer osti suvlarining agressiv ta'siridan himoya qilish talablari, moylash materiallari, harorat va boshqalar;
- dinamik yuk ta'siridagi poydevorlar Qurilish me'yorlari va talablari 2.02.05-98 talablariga asosan loyihalalanadi.

Bunday poydevorlar 2 ta chegaraviy holat bo'yicha, ya'ni yuk ko'tarish qobiliyati va deformatsiya bo'yicha hisoblanadi.

Zamin va poydevorlar

Zamin va poydevorlarni ta'mirlash sabablari

Sanoat korxonalari jamoat va turarjoy binolarini ta'mirlash masalasi qurilganda yoki foydalanishda bo'lgan binolar ostidan yer osti inshootlarini o'tkazish vaqtida ular yaqinda yangi bino barpo etiladi. Shuningdek inshoot zaminida beto'xtov cho'kishlar yuz bergan vaqtda poydevorning mustahkamligini va uning yuk ko'tarish qobiliyatini qayta baholash talab etiladi. Bunday baholash natijasi quyilgan talablarga javob bermagan hollarda poydevorni ta'mirlash masalasi o'rta tashlanadi.

Zamin va poydevorlarni ta'mirlash usullari

Qurilish amaliyotida qo'llaniladigan zamin va poydevorlarni ta'mirlashga oid usullar turli-tuman bo'lib, ularni umumiy maqsadga qarab shartli ravishda uch turga bo'lish mumkin:

- 1) zaminga uzatiluvchi bosim qiymatini kamaytirish;
- 2) poydevor ashyosini mustahkamlash;

3) zamin gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshirish.

Zaminga uzatiluvchi bosimni kamaytirish. Gruntlar mexanikasi fani-ning asoschilaridan biri K.Tersagi yigirmanchi yillari boshidayoq "Agar imkoniyat yaratilsa, har qanday grunt sharoitida garchi u nihoyatda bo'sh bo'lsa ham, qanchalik yuqori qiymatli yuk ta'sir etishidan qat'iy nazar mustahkam va turg'un zaminli bino yaratish mumkin" deb yozgan edi. Bu gapning mazmunida ikki narsa yotadi: birinchisi poydevor tag yuzasi o'lchamlarini kattalashtirish; ikkinchisi esa poydevorning chuqurlashni oshirib bosim qiymatini chuqur joylashgan mustahkam qatlamlarga uzatish.

Darhaqiqat, zaminga uzatiluvchi bosim qiymati, asosan, poydevor tag sathi o'lchamlariga bog'liq bo'lib, yuza ortishi bilan bosim qiymati kamayadi. Lekin poydevor tag yuzasi o'lchamlarini kattalashtirishda ham ma'lum chegara bo'lib, u binoning reja o'lchovlari bilan belgilanadi.

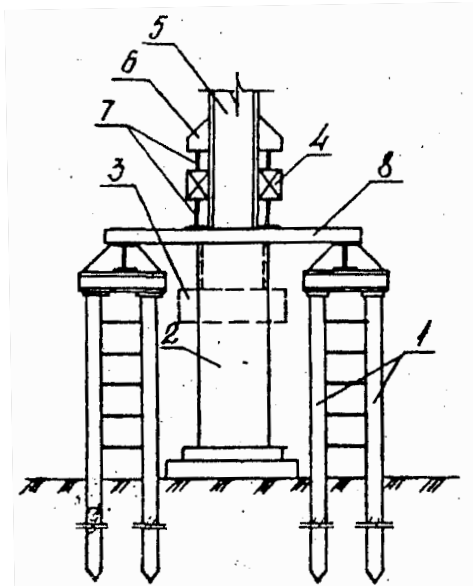
Poydevor tag yuzasini kengaytirishni amalda ikki usul yordamida bajarish mumkin: birinchisi gruntni qo'shimcha bosim ta'sirisiz poydevor tag yuzasini kengaytirish; ikkinchisi esa qo'shimcha bosim ta'sirida tag yuzani kengaytirish. Ikkala holda ham yuzaning umumiy maydoni ortadi. Foydalanishda bo'lgan bino poydevorining chuqurligini oshirish ancha murakkab ehtiyot choralari qurishni talab etadi, aks holda bino zararlanishi mumkin.

Ta'mirlanuvchi poydevorni maxsus ko'targichlar (domkrat) yordamida mahkamlab, uni tagidan oz-oz qismlarga bo'lib taxlanadi. Kavlangan qismga beton quyilib, so'ngra keyingi qismga o'tiladi. Bu ishni poydevor tag yuzasi to'lguncha davom ettiriladi.

Sayoz poydevorlarning chuqurligini oshirish maqsadida ularni qoziqlarga o'tkazish amalda keng qo'llaniladi (9.1-rasm). Buning uchun ham ikki usul mavjud. Birinchisi poydevor tanasini tik va burchak ostida parmalab (parmalash diametri 15-20 sm) purkagichlar yordamida yuqori bosimda suyuq beton yuboriladi. Ikkinchi usul esa poydevorni maxsus ko'targichlar yordamida mahkamlab, uning ostiga yig'ma temirbeton qoziqlar bosib kiritiladi.

Gruntlarni mustahkamlash usuli asosan gruntни sun'iy qotirib, yuk ko'tarish qobiliyatini oshiradi. Amaliyotda silikatlash, elektrsilikatlash, issiqlik ta'sirida (termik usul) qotirish, qumli yostiqlar qo'llash va boshqa usullar qo'llaniladi.

Sementlash poydevor ashyosining mustahkamligi yetarli bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. Buning uchun poydevor tanasiga diametri 25 mm bo'lgan teshiklar hosil qilinib, ularga po'lat quvurchalar kiritiladi va ular orqali yuqori bosimda 0,3-0,5 MPa 1:1 tarkibli sement qorishmasi yuboriladi.



9.1-rasm. Ustunni qoziqlarga osib quyish chizmasi:

1 – qoziq; 2 – yangi poydevor; 3 – eski poydevor; 4 – domkratlar; 5 – ustun; 6 – qovurg’alar;
7 – to’sin; 8 – taqsimlovchi to’sin

Beton va temirbeton qoplamalar sementlash usulini qo’llash mumkin bo’lmagan hollarda qo’llaniladi. Beton qoplamaning minimal qalinligi 15 sm. Ko’pchilik hollarda 20-30 sm qabul qilinadi. Bunday qoplamalar bir tomonlama va ikki tomonlama bo’lishi mumkin.

Zamin va poydevorlarda burgilama qoziqlar qo’llash

Burg’ulama qoziqlar devorlardan va poydevorlardan hosil bo’lgan vertikal yuklarni to’liq mustahkam zaminga uzatadi. Poydevorni kavlamasdan zaminlarni mustahkamlash uchun diametri 150 mm li burg’ulama qoziqlar o’rnatiladi, ularning uzunligi 13 m gacha bo’ladi va 1-1,2 m masofada shaxmat shaklida o’rnatiladi.

Yangi poydevor o’rnatish uchun poydevor ostidagi grunt qazib olinadi.

Hozirgi zamonda ko’pchilik hollarda poydevorlarni qoziqlarga o’rnatish orqali amalga oshiriladi. Buning uchun temirbeton yoki metall qoziqlar domkratlar yordamida ezib kiritiladi, natijada binodan tushayotgan yuk qoziqli poydevorga uzatiladi.

Foydalanilayotgan inshoot yonida poydevor o’rnatish

Avvaldan mavjud bo’lgan inshootlarni ch’okishga olib keladigan sabablar: avvaldan mavjud bo’lgan inshoot yoniga poydevor barpo etishda ko’pchilik hollarda ruxsat etilmagan chuqishlarga olib keladi. Bu sabablar quyidagilar:

1. Xandaq tomonga grunt o’piriladi;
2. Grunt suv ta’sirida avvaldan mavjud bo’lgan poydevor ostidan yuvilib

chiqishi;

3. Shpunt, qoziq qoqish natijasida, dimlik ta'sir hisobiga bog'lanishsiz grunt zichlanadi.
4. Poydevor ostidagi muzlagan gruntning erishi.
5. Shpuntning xandaq tomoniga siljishi.
6. Yangi bunyod etilgan inshootdan tushayotgan yuk ta'sirida gruntning cho'kishi.
7. Qoziqqa ta'sir etadigan manfiy ishqalanishning rivojlanishi (o'sishi).

Bularning eng ko'p takrorlanib turadigani shpuntning xandaq tomoniga siljishidir.

Shpunt devor oldidagi avvaldan mavjud bo'lgan poydevorning mavjudligi, uning mustahkamligini ta'minlashdan tashqari gorizonta siljishga ham yo'l qo'ymaydi. Bu zulfan yoki tirgak quyish bilan amalga oshiriladi.

Oltinchi va yettinchi sabablar zamin gruntlarning deformatsiyasi bilan bog'liqdir.

Bunyod etilayotgan inshoot qancha ogir bo'lsa, u avvaldan mavjud bo'lgan binoga qancha yaqin bo'lsa, gruntning siqiluvchanligi va cho'kish voronkasi ham shuncha katta bo'ladi.

Avvaldan mavjud bo'lgan bino, yer osti kommunikatsiyalari va boshqa qurilmalar cho'kish voronkasiga tushib, konstruksiyalarni deformatsiyasiga olib keladi.

Birinchi 5 ta sabablar ish bajarish jarayoni bilan bog'liq bo'lib, uni bartaraf etish mumkin. Avvaldan mavjud bo'lgan inshoot yoniga, yangi poydevor barpo etilishi natijasida sodir bo'lgan cho'kishni bartaraf etish ancha murakkab masaladir.

Cho'kish voronkasini o'lchamlari qo'shni poydevor ta'siri usuli bilan aniqlash mumkin. Bunday usul sifatida siqiluvchi qatlamni cheklash usulidir.

Qo'shni poydevor ta'sirini mutlaq yo'qotish uchun u shpunt yordamida bo'linadi, aktiv qatlamni kesib o'tadigan qilib tushiriladi. Shpunt mustahkam gruntga kiritiladi. Shpunt devori har tomonga (0,25-0,5) h (bunda h – siqiladigan qatlam qalinligi) bo'lgan shporli bo'lishi kerak.

7.8. G'ishtli binolarning seysmik mustahkamligi

Bir va ikki qavatli binolar qurishda pishiq g'isht va tabiiy toshlar respublikamizda asosiy qurilish materiali hisoblanadi.

Ma'lumki, g'isht-tosh devorlar siqilishga yaxshi ishlagani holda cho'zilish va siljishga ko'rsatadigan qarshiligi juda zaifdir. Oddiy sharoitda tosh yoki g'isht devorlarda faqat siqilish kuchlanishi hosil bo'ladi. Seysmik kuchlar ta'sirida devorlarda odatdagi siqilish kuchlanishlaridan tashqari

cho'zilish va siljish kuchlanishlari ham paydo bo'ladi. Zilzila chog'ida g'isht devorlarda hosil bo'ladigan turli yoriqlar va shikastlanishlar ana shundan davolat beradi.

Yer silkinishlari jarayonida g'isht bilan qorishma orasidagi yopishuv kuchlariga putur yetadi. Bu hol devorlarni buzilishiga olib keluvchi asosiy sabablardan biridir. Shuning uchun ham devor g'ishtlarini qorishma bilan mustahkam bog'lanishiga alohida e'tibor berish zarur.

Tajribalardan ma'lumki, yopishuv mustahkamligini oshirish uchun qorishma qotish jarayonida qulay muhit yaratish lozim. Shuningdek qorishma yetarli darajada qo'zgaluvchan bo'lishi kerak. Qorishmaga ohak singari plastiklashtiruvchi moddalar qo'shilsa, qorishma qayishqoqligi ortadi. O'z navbatida devorning egilish bikirligi kamayadi, dastlabki seysmik zarba susayadi.

O'rta Osiyoning arxitektura yodgorliklarini chuqur tadqiq etish natijasida ma'lum bo'ladiki, qadimgi me'morlar va xalq ustalari zilzilaning shiddatli ta'sirini kamaytirish maqsadida o'ta qayishqoq qorishmalardan foydalanganlar. Qator ustalar bunday qorishmalar tayorlashda yuksak mahoratga erishganlar. Xo'ja Axmad Yassaviyning XIV asrda bunyod etilgan maqbarasini tadqiq etish chog'ida o'ta qayishqoq va g'ishtga juda yaxshi yopishadigan qorishma ishlatilganligi aniqlandi. Ma'lum bo'lishicha, qorishma qum, tuproq va qandaydir smolaning aralashmasidan tayyorlangan. G'isht terishda qorishma isitilgan holda ishlatilgan bo'lsa kerak degan taxminlar bor.

Yetarli darajada qayishqoq (plastik) konstruksiyalar barpo etish borasidagi qadimiy me'morlarning samarali izlanishlari natijasida g'ishtli devorlar gorizonta kuchlar ta'sirida deformatsiyalanish xossasini oshiradigan talay tadbirlar yaratildi. Bunday tadbirlardan biri devorning pastki qismida qorishma qatlamini qalinroq olish uslubidir. Qorishma qalinligi dastlabki qatorda g'isht qalinligiga teng bo'lgan, devor ko'tarilgan sari qalinlik kamaya borib, devor yuqori qismida normal qalinlik 10-12 mm ni tashkil etgan. Seysmik zonalarda ko'riladigan hozirgi zamon binolarida ham yuksak qayishqoq qorishmalardan foydalanilsa, imoratlarning zilzila ta'siriga bardoshi ma'lum darajada ortgan bo'lar edi. Biroq bunday qorishmalar olish borasidagi urinishlar hanuzgacha samara bermagan. Qorishmaga bitum qo'shish yo'li bilan uning qayishqoqligini oshirishga erishilgan, biroq bunda qorishmaning g'ishtga yopishish kuchi kamayib ketmagan. Ma'lumki, yopishish kuchi g'isht devorlarning seysmik mustahkamligini ta'minlashda asosiy faktor hisoblanadi.

Tadqiqotchilar oldida yuksak darajada qayishqoq (plastik), shu bilan birga, yaxshi yopishuvchan qorishma yaratishdek katta masala turibdi.

Masalaning ijobiy hal etilishi g'ishtli binolarning seysmik mustahkamligini oshirishda muhim ro'l o'ynaydi.

Zilzilabardosh imoratlarining rejadagi shakli mumkin qadar sodda va ixcham bo'lishi zarur. Odatda uy-joy binolarining plandagi shakli to'g'ri turtburchak ko'rinishida bo'ladi. Zilzilabardoshlik nuqtai nazaridan bu eng yaxshi shakl bo'lmasada, bu bilan hisoblashishga to'g'ri keladi. Chunki uy-joylarni seysmik nuqtai nazaridan eng qulay shakli hisoblangan doira yoki kvadrat ko'rinishida qurib bo'lmaydi. Biroq turt burchakni ko'p cho'ziltirmay, kvadrat shakliga yaqinroq qilib qurilsa, uning seysmik mustahkamligi shuncha ortadi. Buning sababi shundaki, bino qancha ixcham bo'lsa, zilzila chogida uning barcha qismlari baravar harakatga keladi. Agar bino uzun bo'lsa, uning barcha qismlari birdaniga bir maromda tebrana olmaydi. Bir maromda tebranishga erishish uchun ship-tom o'ta bikir bo'lishi zarur.

Bino umumiy konturidan chiqib turadigan ensiz qismlarni mumkin qadar ko'rmaslik kerak. Bunday qismlar zilzilada jiddiy shikastlanadi. Ayrim sabablarga ko'ra chiqma qismlarni ko'rish zarurati tug'ilsa, ularni yengilroq olib, binodan ko'pi bilan 1 m chiqqan holda, bino bosh uqiga nisbatan simmetrik ravishda ko'rish mumkin.

Bino balandligi bir xil bo'lishiga e'tibor berish kerak. Agar bino balandligi bir joyida baland, bir joyida past bo'lsa, zilzila jarayonida turlicha davr bilan tebranadi; balandlik o'zgargan joyda imorat jiddiy shikastlanadi. Umuman imorat balandligi qancha past bo'lsa, uning seysmik mustahkamligi shuncha yuqori bo'ladi. "Kamtarga kamol, manmanga zavol" deganlaridek, imorat qancha kamtarona, ya'ni ixcham bo'lsa, shuncha umri boqiy, zilzilaga bardoshli bo'ladi.

Imoratning seysmik mustahkamligi ma'lum darajada uning yuqori qismini qanday hal qilishiga bog'liq. Tashqi devorlarni ship-tomdan baland ko'tarmaslikka harakat qilish kerak. Agar arxitektura nuqtai nazaridan tashqi devorni biroz ko'tarish lozim bo'lsa, u holda devorning bu qismini yengil variantda tiklash zarur. Masalan, 1,5-2 g'isht qalinlikdagi yaxlit devor o'rniga 2,5-3 m masofada g'isht ustunlar qilib, orasini yengil material bilan to'ldirsa bo'ladi.

Karnizlarning ham iloji boricha yengil bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Devordan 25 sm dan ko'proq chiqarilib, qo'pol va og'ir g'ishtli karnizlar zilzilada qulab tushadi. Karnizni devordan ko'proq chiqarish zarur bo'lsa, uni yengil betondan ishlagan ma'qul. Karnizlarni sim to'rga suvoq qilish yo'li bilan ishlansa yanada yaxshi. Yog'ochdan uyib ishlangan karniz eng zilzilabardoshlisi sanaladi.

Imorat tepa qismiga parapet, fronton va ustunchalar ishlashdan

qochish kerak. Bordi-yu parapet va fronton ishlanadigan bo'lsa, ularni mumkin qadar ixcham va yengil bo'lishiga erishish zarur.

Binolar seysmik mustahkamligini ta'minlashda lodja, balkon va ayvon loyihalarini to'g'ri hal etish muhim ahamiyatga ega. Lodjalar tashqi devor konturini zaiflashtirish bilan birga, bikir uzellar tashkil etib, imoratning seysmik mustahkam-ligiga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun lodjalarni iloji boricha ixchamlashtirish, orqa va yon devorlarini yengil materiallardan ishlash tavsiya etiladi.

Balkonlar ham bino seysmik mustahkamligiga putur yetkazadigan element hisoblanadi. Ayniqsa, og'ir va qo'pol balkonlar zilzila jarayonida imoratga ko'p zarar yetkazadi. Shu sababli seysmik zonada balkonlar ko'rilishini bir tomondan cheklash zarur, ikkinchi tomondan, ularning vazni va o'lchamlarini ixchamlashtirish lozim. Binoga bikir bog'langan yengil ayvonlar aksincha, bino seysmik mustahkamligini oshiradi. Shuning uchun seysmik zonalarda ayvonlar qurilishiga keng yo'l berish kerak. Respublikamiz sharoitida ayvonlar funksional ahamiyatini ta'kidlamasa ham bo'ladi. Ayvon imoratni chor atrofdan urab tursa samarali bo'ladi. Agar ayvon imoratning ma'lum qismidagina bo'lsa, u holda simmetriklikka e'tibor berish kerak. Nosimmetrik joylashgan ayvonning foydasidan zarari ko'p.

Pishiq g'isht yoki tabiiy toshlardan terilgan devorlar mo'rtligi tufayli dinamik kuchlar ta'siriga chidamsiz bo'ladi. Ularning chidamliligini oshirish uchun devor tarkibiga temirbeton, po'lat va yog'och singari seysmik mustahkam elementlar kiritish tavsiya etiladi.

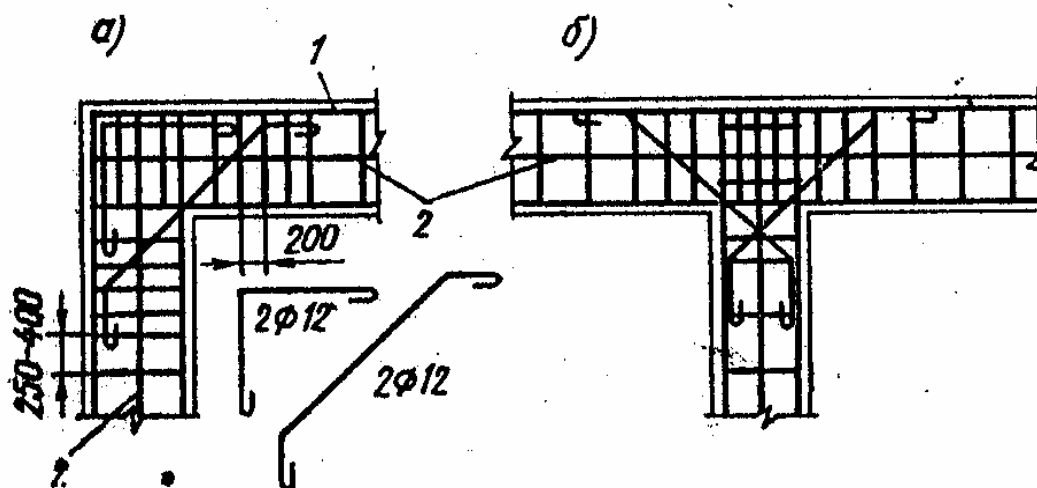
Temirbeton antiseysmik kamarlar g'isht va tosh devorli binolar seysmik mustahkamligini ta'minlovchi eng qulay va sinalgan vositadir. Temirbetondan ishlangan antiseysmik kamarlar quyidagi vazifalarni bajaradi:

- 1) ko'p qavatli binoni qavatlariga ajratib turadi, natijada qiya darzlar kamayadi;
- 2) bo'ylama va ko'ndalang devorlarni bir-biriga mustahkam bog'laydi;
- 3) yopmalar (perekritiya) atrofida bikir kontur hosil qilib, imoratning fazoviy bikirligini oshiradi va h.k.

7, 8 va 9 balli seysmik zonalarda quriladigan barcha g'isht va tosh devorli binolar, qavatlar sonidan qat'iy nazar, antiseysmik kamarlar bilan jihozlangan bo'lishi lozim.

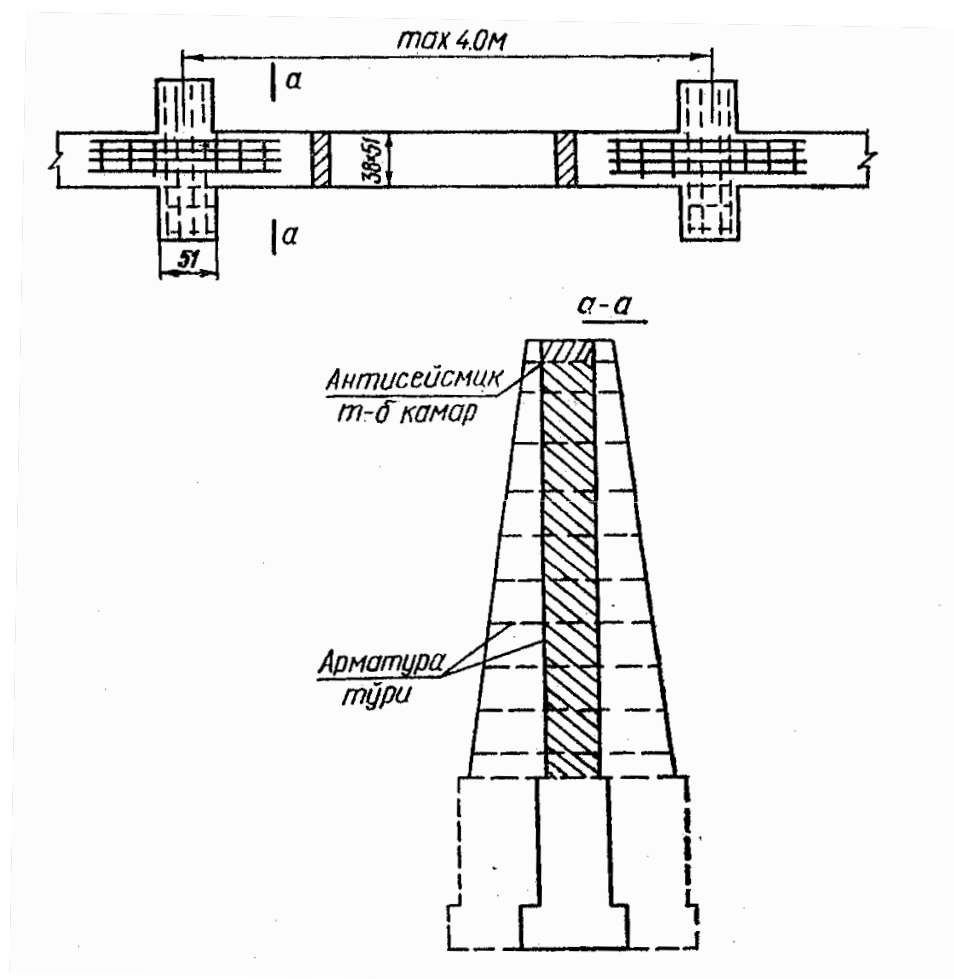
Kamarlar yopmalar va ship-tomlar sathida joylashadi. Antiseysmik kamarlardagi beton va armaturaning yuzasi hisob bo'yicha olinadi. (7.1-rasmda) antiseysmik kamarlarning detallari tasvirlangan.

Bir qavatli binolar zilzila kuchlariga qarshi ustivorligini oshirishda kontrfors (tirgak)larning ro'li ham katta.



7.1-rasm. Antiseysmik kamarlar detallari:

a – imorat burchagi; b – imoratning o'rtta qismi; 1 – bo'ylama armatura; 2 – ko'ndalang armatura



7.2-rasm. G'isht devorlarni kontrforslar bilan mustahkamlash

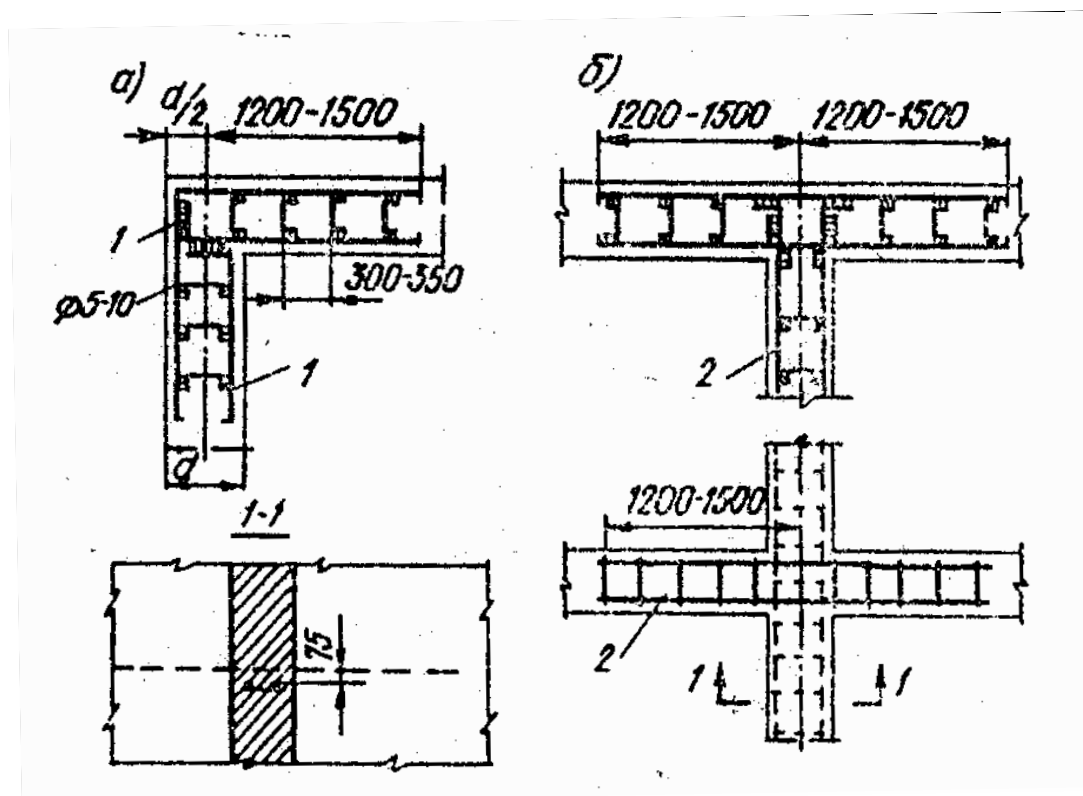
Kontrforslar devor bilan armatura to'ri vositasida biriktiriladi. Armatura miqdori hisob bilan belgilanadi (7.2-rasm).

Turli yo'nalishlardagi devor qismlarini birgalikda ishlashini ta'minlash

maqsadida devor burchaklari hamda tutashuv yerlariga armatura to'rlari yotqiziladi. Uzunligi 1,2-2 m bo'lgan to'rlar 7-8 balli zonalarda ham 70 sm da, 9 balli zonada esa har 50 sm da yotqiziladi. G'isht devorlarni armatura yordamida kuchaytirish namunalari (7.3-rasmda) keltirilgan.

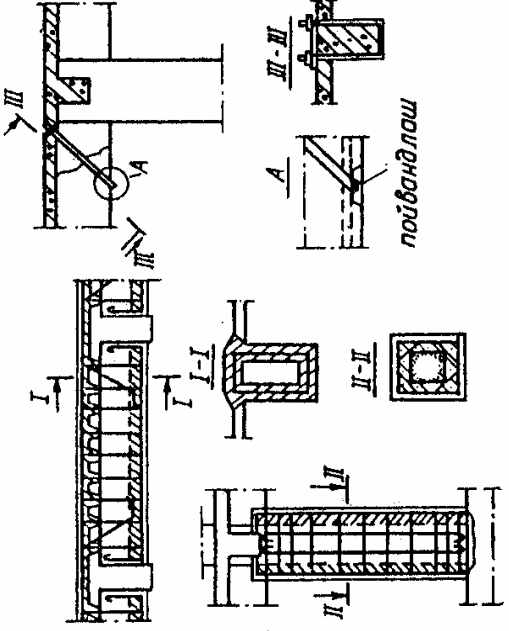
Пова V.A. Xaritonov hamda V.A. Sholoxov tomondan tayyorlangan bo'lib, uni tuzishda quyidagi manbalardan foydalanilgan:

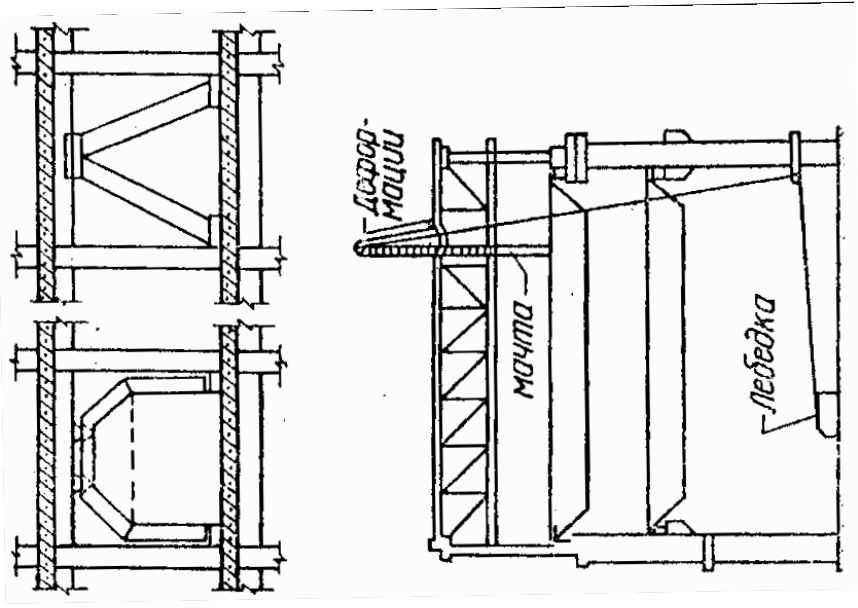
1. Рекомендации по усилению монолитных железобетонных конструкций зданий к сооружениям предприятий горнодобывающей промышленности. М. Stroyizdat, 1974.
2. Временные рекомендации по применению наиболее рациональных и надежных способов усиления несущих конструкций полносборных зданий. М., 1977.
3. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений, СНИИСК им. Кучеренко М., Stroyizdat, 1984.
4. Мартемянов А. И., Ширин В. В. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением, М., Stroyizdat, 1976.
5. Михно Е. П. Восстановление разрушенных сооружений. М., Voenizdat. 1979.

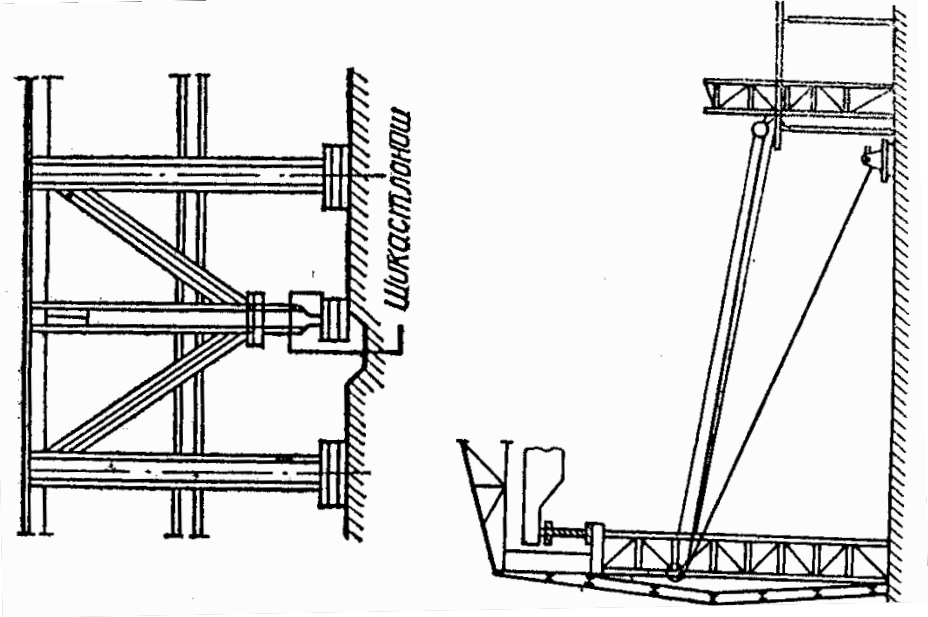


7.3-rasm. Bo'ylama va ko'ndalang devorlarning tutashuv yerlarini armatura yordamida kuchaytirish: a – imorat burchagi; b – imoratning o'rta qismi; 1 – kavsharlash; 2 – armatura

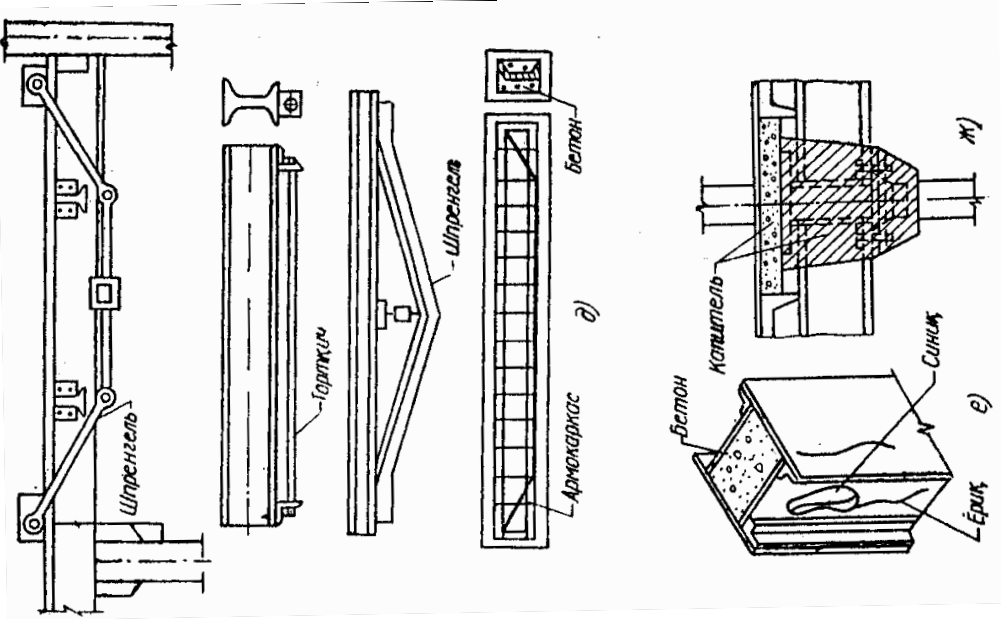
Bino va inshootlarni ta'mirlashda qo'llaniladigan ba'zi usullar

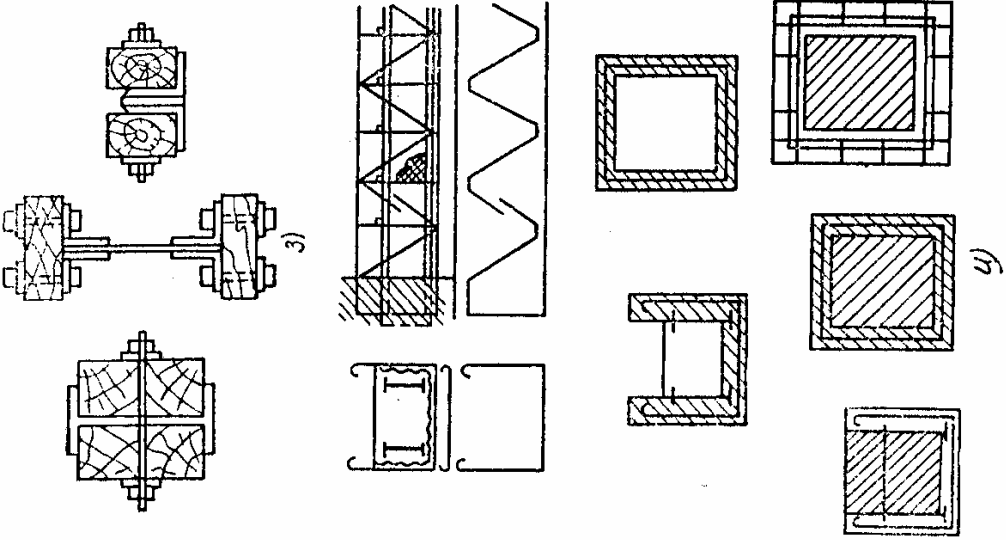
Shikastlanish	Ta'mirlash usuli	Ta'mirlanishning konstruktiv yechimi (eskizi)
1	2	3
A. Temirbeton karkaslar Kolonnalar tayanch qismlarining shikastlanishi; kolonna va rigellarning tutashuv yerlarida og'ma yoriqlar. Kolonna sirtida og'ma yoriqlar	1. Karkasli binolar Temirbeton konstruksiyalarga qobiqlar qoplash yoki og'ma boltlar qo'llash	

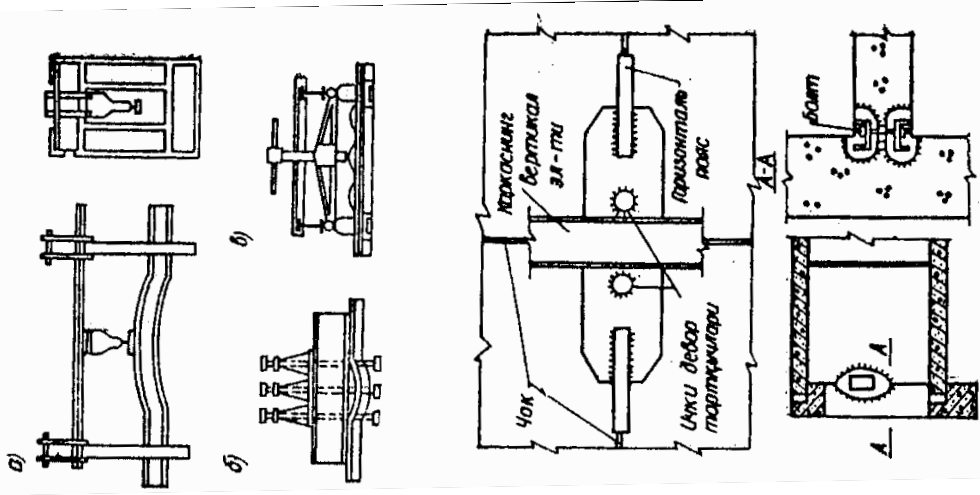
1	2	3
Konstruksiya elementlarida jiddiy shikastlar; yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotish B. Metall karkaslar Konstruksiya bilan ba'zi elementlarining deformatsiyaisi	Shikastlangan elementni to'la yoki qisman almashtirish; kolonna yoki rigellarga tushadigan yukni kamaytirish Lebyodka yordamida to'g'irlash	

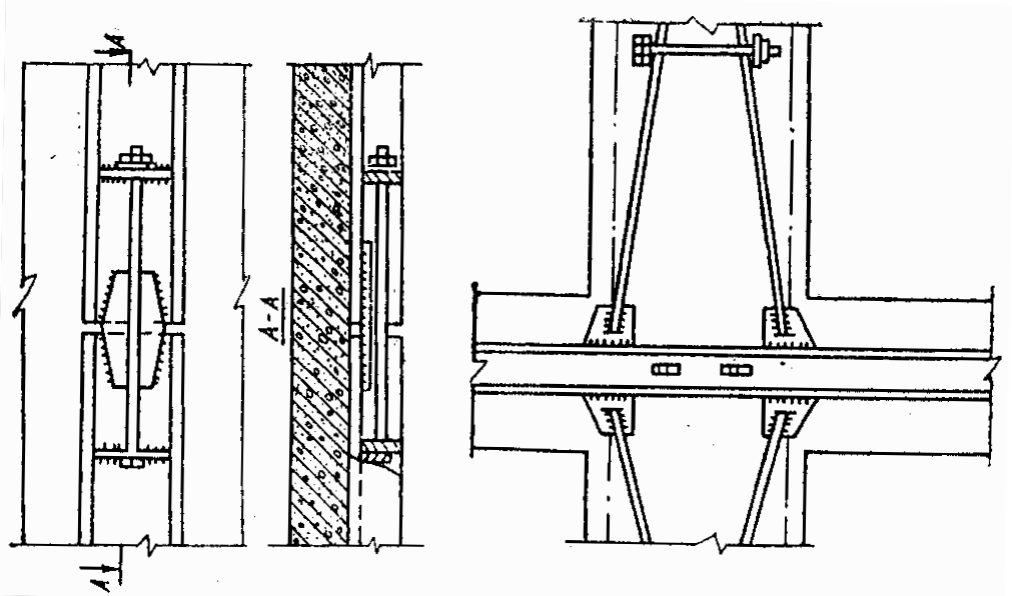
1	2	3
Ba'zi kolonnalarning tayanch qismidagi shikastlar Kolonnaning og'ishi, qiyshayishi	Shikastlangan yerni tuzatish yoki butun kolonnalarga hovuqlar osish yo'li bilan shikastlangan yerni almashtirish Qo'shni kolonnalarga mahkamlangan polispast yordamida to'g'irlash	

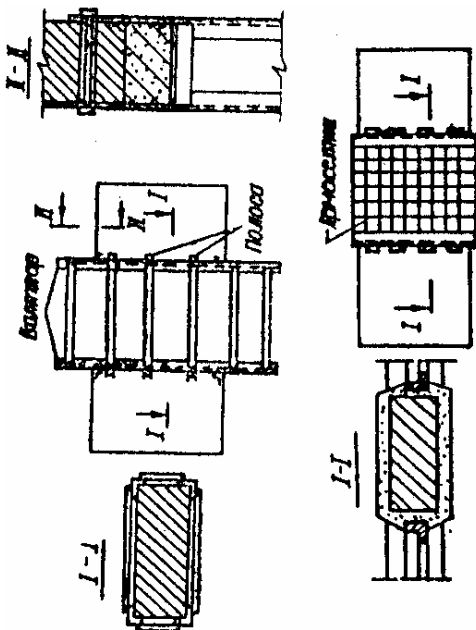
1	2	3
Metall o'shinish konstruksiya mustahkamligini	a) yangi qo'shimcha elementlar qo'yish; b) romb shaklli metall taxtachalar qo'yish; v) ikki tomonlama taxtachalar qo'yish; g) qovurg'alar qo'yish;	

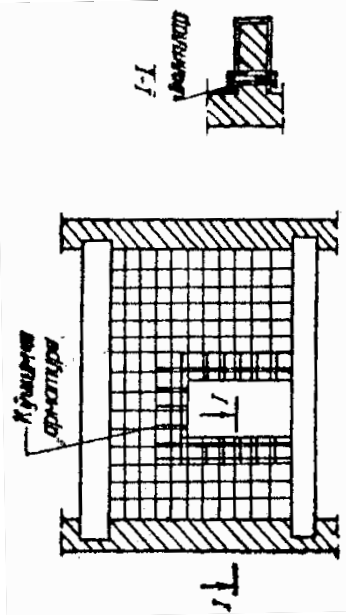
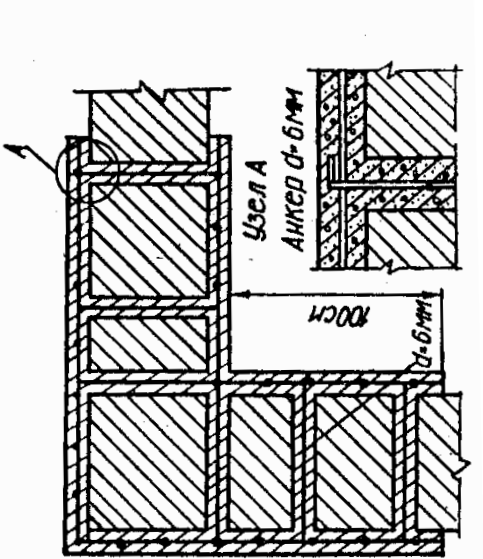
1	2	3
	d) hisob-konstruktsiya sxemasini o'zgartirish; - shpringel yordamida; - tortqich yordamida taranglash yo'li bilan; - metall ustindan temirbeton qobiq qoplash yo'li bilan; e) deformatsiyalangan kolonnaga beton qo'yish; j) temirbeton kapitel uskunalar	

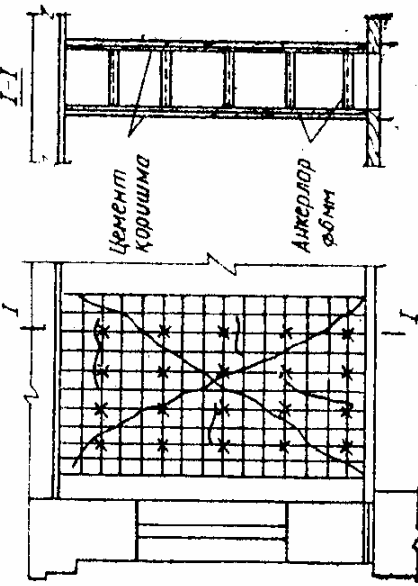
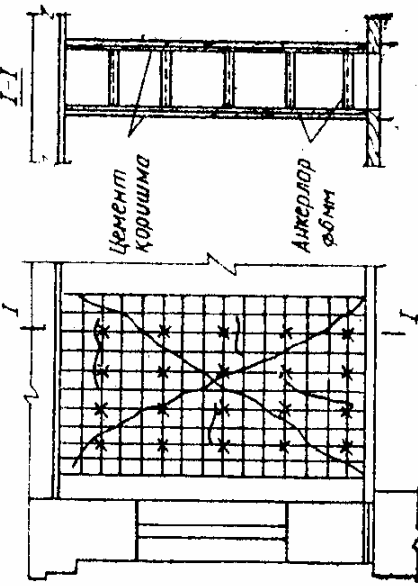
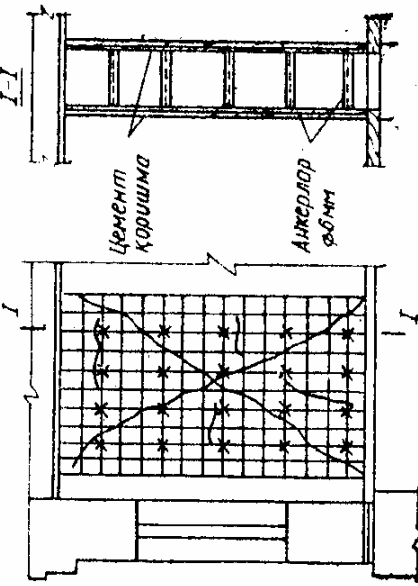
1	2	3
	z) yog'och bruslar qoplash; i) qolipsiz temirbeton qoplash; - armatura va to'rlarni o'rnatish; - to'r ustiga torkretbeton qoplash; - beton to'lgazish.	 The drawings illustrate various construction techniques: Top left: Cross-sections of wooden beams covered with concrete, showing different reinforcement and formwork details. Top right: A cross-section of a concrete slab with reinforcement bars (armatura) and a grid (to'r) embedded within it. Middle left: A cross-section of a concrete slab with reinforcement bars and a grid, showing the placement of concrete. Middle right: A cross-section of a concrete slab with reinforcement bars and a grid, showing the placement of concrete. Bottom left: A cross-section of a concrete slab with reinforcement bars and a grid, showing the placement of concrete. Bottom right: A cross-section of a concrete slab with reinforcement bars and a grid, showing the placement of concrete.

1	2	3
Metall konstruksiyalarning turli xil deformatsiyalari Panel atrofidagi gorizonttal va vertikal chuqlarda 0,5-1; 5 mm kenglikda hosil bo'lgan yoriqlar	Deformatsiyalangan elementlarni turli asboblarda yordamida to'g'rilash; a) qo'zg'aluvchi domkrat; b) hajmiy domkratlar; v) qo'l pressi <u>II. Yirik panelli va virik blokli binolar</u> Tarang tortilgan metall poyaslar o'rnatish. Yoriqlarni sement-qum qorishmasi bilan to'ldirish	

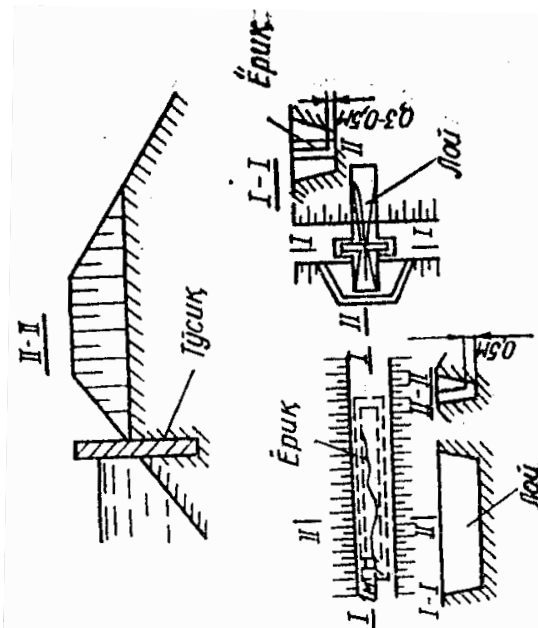
1	2	3
Vertikal va gorizontal chuqlardagi qorishmaning ko'chib tushishi Betonning sinishi, devorlarning tutashuv yerlarida uvalanishi. Burchaklarda og'ma yoriqlar. Bloklar orasidagi chuqlarda vertikal yoriqlar	Ko'ndalang devorlar bo'ylab metall tortqichlar o'tkazish Vertikal chuqlarda metall yoki temirbeton ponalar o'rnatish. Tashqi chuqlarga qorishma to'ldirish. Tutashuv yerlarini qo'shimcha armatura va beton bilan mustahkamlash. Metall to'r ustidan torket qoplash.	

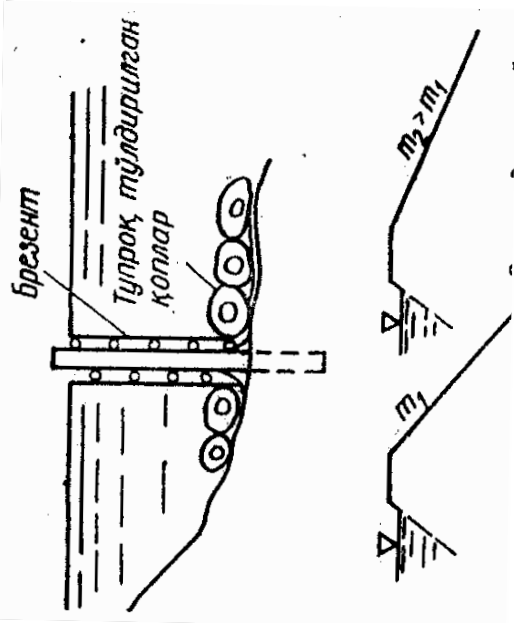
1	2	3
Devorda gorizonttal yoriqlar Devorda og'ma va X-simon yoriqlar Devorning ayrim yerlarini xo'llash	<u>III. G'isht devorli binolar</u> Metall elementlardan tashkil topgan qobiq bilan qoplash Devorga simtur qoplab, ichki va tashqi tomondan torkretbeton yotqizish. Qulagan joylarga qaytadan g'isht terish, simtur qoplab, torkretbeton yordamida mustahkamlash	 Devorning shikastlangan yerlariga pishiq g'isht terish. Diametri 5 mm bo'lgan 15x15 sm o'lchamli simto'r qoplash

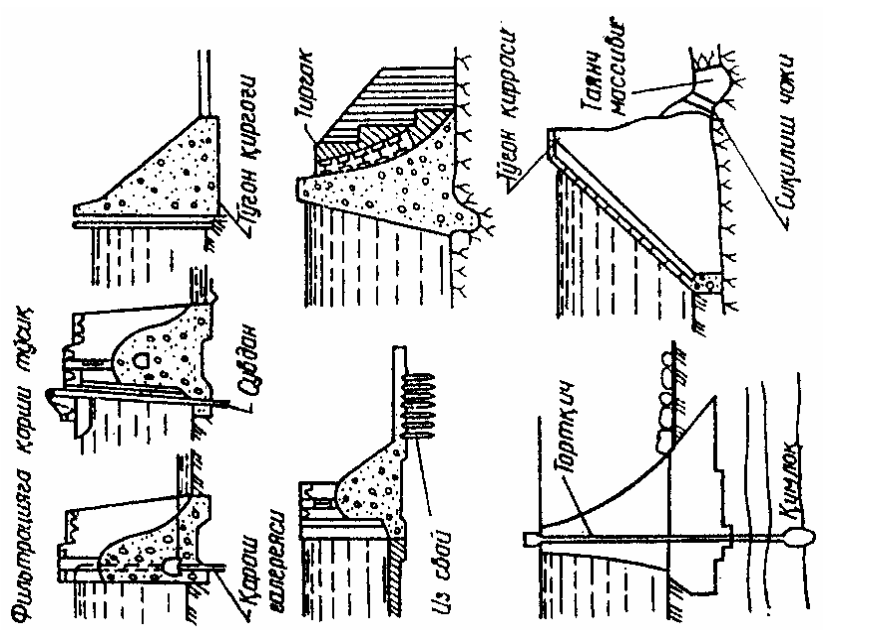
1	2	3
Devorning peremichka qo'yilgan qismida og'ma yoriqlar	Butun devor sirtiga simtur qoplash, qo'shimcha armatura quyish va torketlash	
Devor burchaklarida og'ma yoriqlar	Devorning har ikki tomoniga 1 m uzunlikda simto'r qoplab torketlash. Simturlar o'zaro "T" anker yordamida bog'lanadi.	

1	2	3
Krestsimon, gorizonttal va turli xil tartibsiz yoriqlar o'lgan devor		
Devorning har ikkala tomoniga simto'r qoplab, 3 sm qalinlikda sement qorishma yoki torketbeton yotqiziladi. Simto'rлар har 50-55 sm masofada ankerlar bilan tutushtiriladi, tutashmalar orasiga diametri 5,5 mm, uzunligi 150 mm bo'lgan mixlar qoqiladi.		
Devorning ajralishi	Metall konstruksiyalar yordamida mustahkamlash	

1	2	3
Binoning to'liq shikastlanishi Qarov quduqlari, yomg'ir quvurlari va trubalarda kichik yoriq va siniqlar Quduq va trubalarning buzilishi	Binoning tashqi tomonidan metall karkas qoplash Antiseysmik kamar o'rnatish yoki remont qilish <u>IV. Muhandislik tarmoqlari</u> Yoriqlarni rezina qoplama, qistirma planka va xomutlar yordamida berkitish, yoriqlarga kengayuvchan sement qorishma to'ldirish a) quduqning shikastlangan qismini yangi yig'ma elementlar bilan almashtirish; b) trubalarni yangi temirbeton, metall trubalar bilan almashtirish	

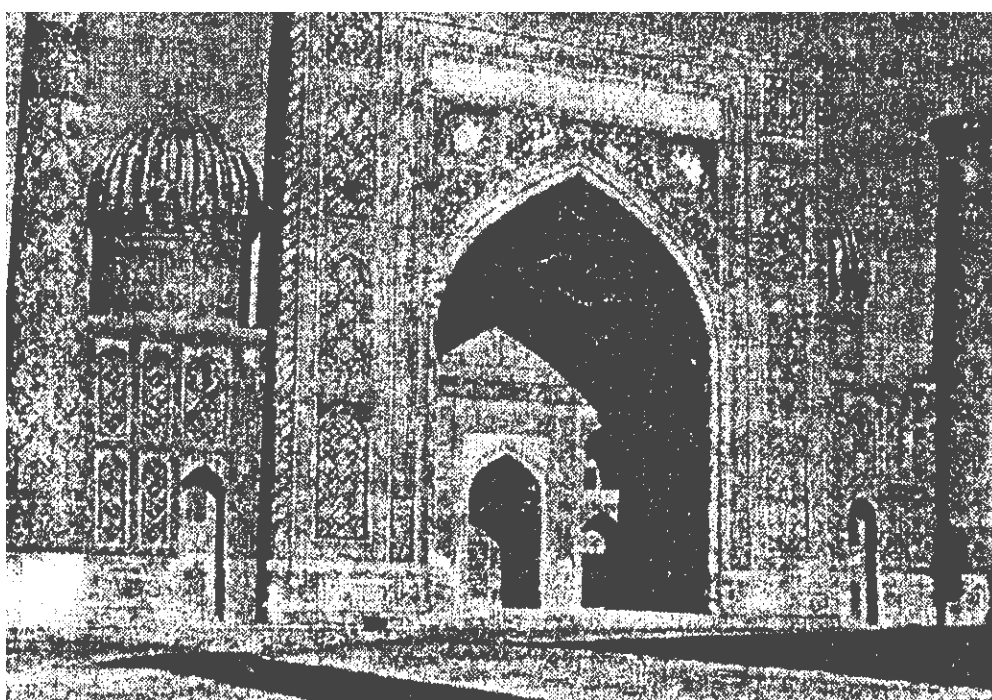
Yo'lining tuproq yoki beton qismini, shuningdek, sun'iy inshootlar (ko'priklar, quvurlar, tirgak, devorlar)ning buzilishi Temir yo'l polotnosining buzilishi A. Tuproq to'g'onlar To'g'onning yon bag'ri va qirg'oqlarida hosil bo'lgan yoriqlar	V. Yo'llar va ko'priklar Mahalliy gidrogeologik sharoitlarni hisobga olgan holda tuproq va beton ishlarini bajarishga oid qoida va normalarga rioya qilib, tuproq to'kish hamda beton qoplash. Temir yo'lni butunlay qayta tiklash tegishli texnik sharoitlar va talablar asosida olib boriladi. VI. Gidrotexnika inshootlari Loy qorishma quyish, lo'mboz bostirish, shibbalash	3  The figure contains several technical drawings. On the left, there's a cross-section of a road embankment labeled 'II-I' with a slope angle of 1:1. Below it, another cross-section shows a road bed with layers labeled 'I-I' and 'II-II'. To the right, there are two more drawings: one showing a cross-section of a water management structure with labels like '0.3-0.5m', 'II', and 'I-I'; the other shows a plan view of a rectangular structure with labels 'I-I', 'II-II', and '0.5m'.
--	--	---

1	2	3
To'g'on devorlarini suv yuvishi	Tug'onning suv yuvgan joyiga tuproq to'ldirilgan qoplar joylash; taxtadan to'siq ishlash, smola shimdirilgan brezent qoplash, to'siqning ikki tomoniga tuproqli qum yotqizish.	
Inshoot qoplamasining shikastlanishi	Temirbeton plitalar qoplash	
Zovur sistemasining shikastlanishi	Yordamchi zovur quduqlarni qazish, zovur nishabini yotiqroq olib, to'g'rilash	

1	2	3
B. Beton to'g'onlar To'g'on betonning shikastlanishi Gorizontall kuchlar ta'siriga to'g'on ustuvorligining kamayishi	a) gidroizolyatsion yotqizish; b) torketlash; v) yoriqlarga sement qorishmasini to'ldirish. a) filtratsiyaga qarshi to'siq vujudga kelishi; b) pastki brefda qo'shimcha uskunalash; v) oldindan taranglangan armatura qo'llab, temirbeton tirgak bunyod etish; g) to'g'on tanasida metall tortqich	

VIII bob. Tarixiy obidalarining seysmik mustahkamligi

Asrlar osha bizning davrimizgacha yetib kelgan arxitektura yodgorliklari qadimgi binokor va me'morlarning aql-zakovati, bilimdonligidan dalolat beradi. Arxitektura doktori M.S. Bo'latovning* fikricha, IX-XV asrlarda yashab ijod etgan binokor ustalar faqatgina boy tajribaga asoslanib qolmay, balki me'morchilikning o'sha davrlarda mavjud bo'lgan nazariy goyalariga suyanib ish tutganlar. Osoriantiqalar bunyod etilishdan ilgari ularning loyihasi chizilgan, ko'zga ko'ringan usta va me'morlarning muhokamasidan o'tgan. Doim xavf solib kelgan zilzila daxshati O'rta Osiyo me'morlari diqqat-e'tiboridan chetda qolmagan, albatta. Shu kunlargaacha saqlanib qolgan tarixiy obidalar fikrimiz dalilidir.



O'rta Osiyoda bunyod etilgan ko'pgina arxitektura yodgorliklarini tahlil qilish natijasi, qadimgi me'morlar zilzila kuchlarining inshootlarga ta'sir etish qonuniyatini yaxshi bilganlar, degan xulosaga olib keladi. O'sha davr binokor ustalari zich yoki bo'sh tuproqda tiklangan binoning zilzila jarayonidagi holatini to'la tasavvur eta olganlar. Bu me'morlarga turli-tuman binolar va inshootlarning seysmik mustahkamligini ta'minlovchi antiseysmik chora-tadbirlar ishlab chiqish imkonini bergan.

Imoratlarning zilzilabardoshligini oshiradigan qulay choralar birdaniga paydo bo'lgan emas, albatta. Bu muammo ustida binokorlarning bir necha avlodi tinimsiz izlanishlar, tajribalar olib borgan. Ma'qul deb topilgan antiseysmik choralar avloddan avlodga o'tib kelgan.

Bobokalon me'morlarimiz elastik qurilish materiallari va

konstruksiylari inshootlarning seysmik mustahkamligini ta'minlovchi eng yaxshi chora deb hisoblaganlar. Bu esa o'z navbatida, qurilish qorishmasi sifatida ganch va loydan foydalanishga, poydevorlarning maxsus konstruksiyalarini ishlab chiqishga hamda devorlarning soqol qismida qamish tasmlar qo'llanishga olib kelgan.

Pishiq g'isht terishda sog' tuproqdan tayyorlangan loy hamda ganch (mahalliy alebastr, gipsning bir turi) qorishmasi qo'llanilgan. Ganchning xomashyosi ko'kimtir kulrang yoki sarg'imtir kulrang va oqish rangdagi bo'r hisoblanadi. Ko'pincha, xomashyoning o'zi ham bo'r deb ataladi. Ganch xomashyosi yer sathidan 5-10 m chuqurlikda joylashadi. Xomashyo kondan kavlab olinib, qayta ishlanadi. O'rta Osiyoda mahalliy alebastrning "Orziq" deb atalgan boshqa turi ham mavjud: uning xomashyosi yer sathiga yaqin joylashib, ko'pincha yer sirtiga chiqib yotadi. Orziqning rangi qo'ng'ir kulrang bo'lib, g'ovaksimon yengil bo'ladi. Biroq sifatiga ko'ra ganchdan keyingi o'rinda turadi. Ganch ham, orziq ham g'isht xumdonga o'xshash yerga o'yilgan dumaloq o'choqlarda kuydirilar edi.

Kuydirilgan ganch sovigandan keyin maydalab yanchilgan va g'alvirda élan-gan. Ganch qayerda ishlatilishiga qarab, qalin yoki siyrak galvirdan o'tkazilgan. Qizdirish jarayonida o'tirgan qorakuyadan tozalanmay yanchilgan ganch "tezganch" deb atalib, g'isht terishda qo'llanilgan, qorakuyadan tozalanib yanchilgan ganch esa "gulganch" deb atalgan va suvoq hamda pardozlash ishlarida foydalanilgan.

Ganch qorishmasi tez qotuvchi bo'lganligi sababli uni qurilishning o'zida oz-ozdan (10-12 kg) tayyorlangan. G'isht terish ishlarida ganch hech qachon sof holda ishlatilmagan; unga 1:1 yoki 1:3 nisbatda sog' tuproq yoki qum qushib ishlatilgan. Eski ustalar yirik ganchdan tayyorlangan qorishmaning mustahkamligini mayda ganchga nisbatan yuqori bo'ladi, deb hisoblaganlar, shuning uchun ham g'isht terishda yirik donali ganchdan foydalanishgan. Yirik donali ganch sekin qotadi. Qotish jarayonining sekin kechishi mustahkamlikning asta-sekin ortib borishini ta'minlaydi. Qadimiy ustalarning fikricha, ganch o'zining to'liq mustahkamligiga bir yil mobaynida erishadi.

Ba'zan ganch qorishmasiga sog' tuproq va toza qumdan tashqari g'isht kukuni, kul va o'tin-ko'mir talqoni qo'shilgan.

Qum bilan g'isht kukuni inert qo'shimcha hisoblangan; tuproq, qo'l va ko'mir ma'lum maqsadlarda qo'shilgan. Masalan, tuproq ganch qorishmasining qotishini sekinlashtirish uchun qo'shilgan. Pishiq g'ishtli devor o'ta nam sharoitda ishlaydigan bo'lsa, ganch qorishmasiga qat'iy ravishda kul qo'shish odat bo'lgan. Agar bino sho'r tuproqli yerda qad ko'taradigan bo'lsa, izolyatsiya qatlami sifatida, o'tin-ko'mir talqoni va qo'l qo'shilgan ganch qorishmasiga 2-3 qator g'isht terilgan.

XII asrda hozirgi Turkmaniston hududida bunyod etilgan sulton Sanjar maqbarasida devorning pastki qatorlaridagi g'ishtlar qo'l va o'tin-ko'mir qo'shil-gan ganch qorishmasida terilgan, yuqori qatorlarda g'isht kukuni aralashgan ganch qorishmasi, undan yuqoriroqda esa qum qo'shilgan ganch qorishmasi ishlatilgan.

Ko'priklar sardobalar (suv omborlari) va hammomlar qurilishida qadimgi ustalar "kir" deb atalgan suvga chidamli qorishmadan foydalanganlar. Bu qorishma tayyorlanishi jihatidan ham, ishlatilishi jihatidan ham ancha murakkab bo'lgan. Kir g'isht terish ishlarida kamroq, suvoq ishlarida ko'proq qo'llanilgan; inshootning suvga tegib turadigan sirtlari kir qorishmasida suvalgan. Bu qorishma tayyorlash va ishlatish murakkabligiga qaramay, o'ta chidamli va mustahkamdir. Binokor ustalarning gapiga qaraganda, kir 400-500 yil mobaynida, ya'ni inshoot bo'zilgunga qadar xizmat qilishi mumkin.

Kir qorishmasida qilingan suvoq qatlamining ko'p asrlik xizmatini tasdiqlovchi dalillar bor. Masalan, 1078-1079 yillarda Raboti Malik karvonsaroyi oldida bunyod etilgan sardoba suv ombori hamda XVI asrda Buxoroda qurilgan sarrofon hammomi suvoqlari hozirgi kungacha saqlanib qolgan. Biroq kir qorishmasi o'ta maxsus qorishma bo'lib, O'rta Osiyo inshootlarida istisno tariqasida qo'llanilgan.

Davr o'tishi bilan qurilish materiallariga bo'lgan talab va ehtiyoj ortib bordi. Yangi materiallar ustida izlanish va tajribalar olib borildi. Bu ishlar bilan bir qatorda ganchning sifatini kerakli tomonga o'zgartira oladigan qo'shimchalar yaratish ustida ham talaygina izlanishlar amalga oshirildi. Oqibatda ganchga sirach qo'shish usuli yaratildi. Sirach sarg'imtir rangli kukun bo'lib, shu nom bilan ataladigan, tog' va adirlarda o'sadigan, piyozgullilarga mansub bo'lgan o'simlikning ildizidan olinadi.

Qorishma tayyorlashda ganch solishdan ilgari suvga bir chimdim sirach solinadi. Natijada qorishmaning mexanik mustahkamligi va elastikligiga putur yetmagan holda, uning nam ta'siriga bo'lgan turg'unligi ortadi hamda qorishmaning qotish muddati uzayadi.

Shuni ham aytib o'tish lozimki, qadimgi ustalarga ohak tayyorlash va undan foydalanish usullari yaxshi ma'lum bo'lgan. Biroq ganchning elastik xossalari yuqoriroq bo'lganidan zilzila bo'ladigan vohalarda u boshqa materiallardan ustun qo'yilgan.

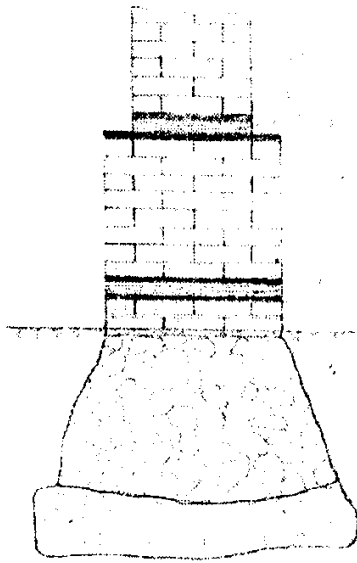
Biroq bundan O'rta Osiyo binokorlari ganchning o'zi bilan kifoyalanib, yangi, undan ko'ra elastikroq material ustida izlanmaganlar, degan xulosa chiqmaydi, albatta. Yangi plastik bog'lovchilar yaratish sohasida tinimsiz ishlar olib borilgani-ga shubha yo'q. Masalan, XIV asrda bunyod etilgan Xo'ja Ahmad Yassaviy maqbarasining ravonida ilgari ma'lum bo'lmagan qorishma ishlatilgan. Qorishma sarg'imtir rangda bo'lib, qandaydir smola,

qum va sog' tuproq aralashmasidan tayyorlangan. G'isht terish jarayonida qorishma ilitilgan holda ishlatilgan bo'lishi ham mumkin, chunki qorishma g'ishtga o'ta mustahkam ravishda yopishgan. Qorishmaning elastik xossasi ham juda yuqori darajada bo'lgan.

Qadimgi me'morlar elastik va qayishqoq qorishmalar g'isht konstruksiyalarni zilzila ta'siridan asrovchi eng yaxshi chora deb bilib, devor chuqlarida uning qalinligini qattiqroq (deyarli g'isht qalinligida) olishga harakat qilganlar. Odatda, binoning pastki qismida qorishma qalinroq (5 sm atrofida) olinib, devor ko'tarilgan sari, qorishma qalinligi ham asta-sekin yupqalashib borgan; ikkinchi qavat balandligida qorishma chuqlarining qalinligi 10-12 mm ni tashkil etgan.

Shuning uchun ham O'rta Osiyoning monumental binolarida ganch qorishmasining hajmi devorlar hajmining deyarli 30% ini tashkil etadi.

Toza sog' tuproqdan yaxshilab pishitib, yetiltirib tayyorlangan loyning o'ta plastik xossasi me'morlarning diqqat-e'tiboridan chetda qolmadi. X-XVII asrlarda bunyod etilgan monumental g'ishtning binolarning deyarli hammasida poydevor ostiga ma'lum qalinlikda sof loy qatlami – "yostiq" to'shalgan.



8.1-rasm. Qadimiy binolarning poydevor va soqol qismi:

1 – qamish qatlami; 2 – qorishma; 3 – kuchsiz qorishma yoki qum bilan tuproq aralashmasi; 4 – g'isht yoki toshdan ishlangan poydevor; 5 – quyuq paxsa loyi; 6 – g'isht devor; 7 – soqol

Poydevor uchun qazilgan zovurlarga 60-80 sm qalinlikda quyuq paxsa loyi yotqizilgan: loy hech narsa qo'shilmagan toza tuproqdan tayyorlanib, ma'lum vaqt tindirib quyilgan. Yostiqning eni poydevor enidan biroz kengroq olingan. Yostiq ustiga poydevor g'ishtlari yoki xarsang toshlari terilgan. G'isht va tosh terishda loy qorishmasi ishlatilgan. Loy qorishma ba'zan butun poydevor balandligi bo'ylab ishlatilgan, ba'zan esa ganch aralashtirilgan. Bunda poydevorning pastki qatorlari sof loyda terilib,

yuqoriga ko'tarilgan sari oz-ozdan ganch qo'shib borilgan; qorishmada ganch miqdorining asta ortib borishi, devor chuqlarining asta oqarishidan bilinadi.

O'rta Osiyoning qadimiy binolarida ikki xil poydevor qo'llanilgan:

1) eni sokol eniga teng va o'zgarmas bo'lgan poydevorlar;

2) eni pastga tomon kengayib boradigan poydevor. Poydevorlarning tubi yoysimon qavariq shaklda ishlangan. Qavariqlik poydevorni loyda tayyorlangan yostiqa osonroq joylashuviga imkon berib, inshootning umumiy cho'kishini tezlashtiradi.

Poydevor balandligi yer sirtiga yetganda, poydevor bilan sokol orasiga kuchsiz loy qorishmasida yoki toza tuproqning o'zida binoning butun (ichki va tashqi devorlari) perimetri bo'ylab, bir qator g'isht terilgan. Bu ham qadimiy me'morlarning antiseysmik choralaridan biri hisoblangan.

Zilzila kuchining gorizontal tashkil etuvchilari, ya'ni gorizontal turtkichlar poydevorni bino ostidan surib chiqarishga intiladi. Binoning pastki va ustki qismi bilan bog'lanmagan g'isht qatlami esa poydevorni sokol ostida qo'zg'alishiga imkon beradi. Natijada poydevorda vujudga kelgan zo'riqishlar binoning yuqori qavatlariga uzatilmaydi. Bu esa, o'z navbatida, binolarni zilzila ta'siriga yaxshi bardosh berishiga olib keladi.

O'rta Osiyoning ba'zi arxitektura yodgorliklarida qo'llanilgan qamish qatlamlari yuqoridagi g'oyaning mantiqiy rivoji desa bo'ladi.

Qamish qatlami binolarning sokol qismiga yotqizilgan. Sokolning pastki qatoriga avval tekis qilib qorishma yoyilgan. Qorishmaning ustiga 8-10 sm qalinlikda, devor sirtiga tik yo'nalishda qamish bostirilgan. Qamishning uzunligi devor eniga teng qilib, oldindan qirqib tayyorlab qo'yilgan. Qamish qatlami ustiga yana qorishma yoyib, uning ustiga g'isht terilgan. G'ishtning navbatdagi qatorlari odatdagicha davom ettirilgan.

Ba'zi binolarda qamish qatlami ikki qator yotqizilgan, bunda ikkinchi qatlam sokolning yuqori qismiga joylangan.

Tekshirishlarning ko'rsatishicha, vaqt o'tishi bilan qatlam o'tirishidan (cho'kkan), biroq qamish poyalari sinmagan va pachoqlanmagan. Qamish yer sirtidan yuqorida joylashganligi tufayli, unga hamma vaqt havo tegib turgan va chirimagan. Ba'zi binolarda vaqt o'tishi bilan tuproq ostida qolgan qamishlar chirib, binoning mustahkamligiga putur yetgan. Buni nazarda tutgan qadimiy me'morlar qamishga doimiy ravishda "shabada" tegib turishini o'ylaganlar, xatto devor suvoqlari qamish qatlamiga yetganda uzib qo'yilgan, shu yo'l bilan qamish ham ichkari, ham tashqari tomondan havo olib turgan.

O'rta Osiyoning qadimgi me'morlari qo'llab kelgan antiseysmik choralarning zilzila jarayonidagi ro'li hususida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Ma'lumki, zilzila chog'ida giposentrndan har tarafga seysmik to'lqinlar

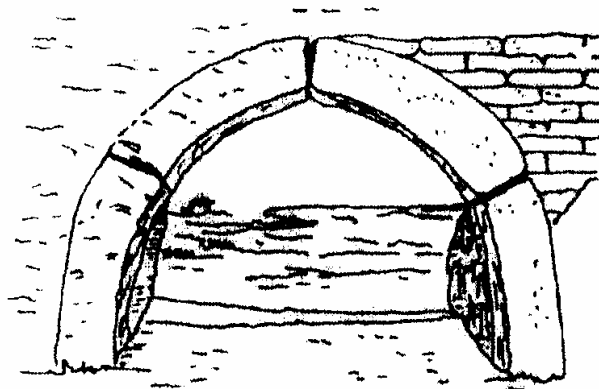
tarqaladi. To'liqlarning vertikal tashkil etuvchilari inshoot poydevoriga pastdan yuqoriga qarab zarb bilan uriladi. Seysmik to'liqlarning gorizontal tashkil etuvchilari esa bino poydevoriga gorizontal yo'nalishda urilib, poydevorni bino ostidan surib chiqarishga intiladi.

Bir binoni ko'z oldimizga keltiraylik. Uning loy qorishmasida pishiq g'ishtdan terilgan poydevori elastik loy qatlamiga o'rnatilgan. Poydevor bilan soqolning tutashuv yeriga qum bilan tuproq aralashmasidan yupqa qatlam (kuchsiz qorishma qatlami) berilgan. Undan yuqoriroqda qamish qatlami yotqizilgan. Binoning g'ishtin devori elastik ganch qorishmasida tiklangan, deylik.

Seysmik to'liqlarning vertikal tashkil etuvchilari dastavval poydevor ostidagi elastik loy qatlamiga duch keladi. Bu yerda biroz yumshagan to'liqin poydevorga uzatiladi, poydevorning plastik qorishmasida uning kuchi yana biroz qirqiladi. Sokolda joylashgan qamish qatlami amortizator vazifasini o'taydi. Chunki qamish qatlami o'zining elastikligi tufayli yetib kelgan turtkini to'laligicha yuqoriga uzatish qobiliyatiga ega emas (agar qamishning o'rnida oddiy g'isht bo'lganida, u holda turtki kuchi to'laligicha yuqoriga uzatilgan bo'lar edi). Kuchi ancha qirqilgan to'liqin g'ishtning devor bo'ylab yuqorilaydi; elastik ganch qorishmasidan o'tib borgan to'liqin kuchi ko'tarilgan sari so'nib boradi.

Seysmik to'liqlar gorizontal tashkil etuvchilarning shiddatkor ta'siridan binolarni yana o'sha qamish qatlami hamda sokol va poydevor orasiga yotqizilgan qumoq tuproq yoki o'ta kuchsiz loy qatlami asraydi. Tuproq qatlami poydevorni binoning ostidan siljishga intiluvchi kuchlarga kam qarshilik ko'rsatadi. Qamish qatlami esa sokol va poydevorni binoning yuqori qismiga nisbatan biroz siljishga yo'l qo'yadi. Bu siljish bino devorlariga zarar yetkazmagan holda seysmik kuchlarning quvvatini qirqadi. Qamish qatlami ikkita bo'lsa, siljish va egilish kuchlanishlari yanada ko'proq sunadi. Devor tarkibidagi ganch qorishmasi, o'zining elastik xossasi tufayli, qolgan kuchlanishlarni sunishiga olib keladi.

Bino va inshootlarning zilzilabardoshlilikini oshirish maqsadida qadimiy me'morlar yuqorida ko'rib o'tilgan usullardan tashqari yana qator seysmomustahkam konstruksiyalarni qo'llaganlar. Ularning ichida eng diqqatga sazovorlaridan biri ravoqlar shaklini chokasimon qilib olinishidir. Zilzila jarayonida chokasimon ravoqlar yarim aylana shaklli ravoqlarga nisbatan yaxshi saqlanadi. Ravoqning ayrim yerlari yorilib shikastlangan taqdirda ham ravoq sharnirli sistema sifatida ishlayveradi.



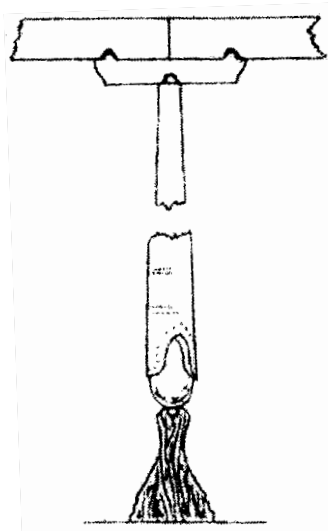
8.2-rasm. Cho'qqisimon ravoq

Samarqand shahri yaqinida 1502 yilda Zarafshon daryosi ustiga Shayboniixon tomonidan ko'rilgan suv ayirgich-ko'priknining bitta ravogi bizzining davrimizgacha saqlanib qolgan. Dastlab ko'prik 7 ravoqdan iborat bo'lgan. Davrlar o'tishi bilan suv ayirgich ko'prik buzila boshlagan. Insho-otning buzilishiga asosan suvning agressiv ta'siri sabab bo'lgan deb taxmin qilish mumkin. Chunki ko'priknini qurishda, asosan, pishiq g'isht ishlatilgan. U davrlarda sement bo'lmagan. Biriktiruvchi qorishma sifatida me'morlar o'simlik kuli, ganch va ohak kabi materiallar ishlatishgan. Ma'lumki, bu materiallar agressiv muhit ta'siriga yaxshi bardosh bera olmaydi. Suvga tegib turgan ravoqlar asta-sekin yemirilib buzilib ketgan. Suvdan chetroqda qirg'oqda joylashgan ravoqning shu kunlargacha yaxshi saqlanib qolganligi, uning seysmomustahkam konstruksiya ekanligidan dalolat beradi.

Gumbaz va qubballi tomlarning o'ta seysmik mustahkam konstruksiya ekanligiga tarix shohid. Hozirgi zamon fani ham buni tasdiqlaydi. Kuchli zilzilalar ta'sirida gumbazlarda darz ketishi mumkin. Bu haqda eski ustalar obrazli qilib: "shikastlangan gumbazlar xuddi kasalmand kishiga o'xshab ox-vox qilib, sog'lom qo'shniga nisbatan uzoq umr ko'radi", deydilar.

O'rta Osiyo qadimiy me'morlarning yaratgan antiseysmik choralari haqida gap borar ekan, ular bunyod etgan osori-atiqalarda alohida turuvchi tosh ustunlarning qo'llanmaganligini ta'kidlab o'tmoq zarur. Tosh ustunning zilzila ta'siriga bardoshsiz ekanligini bilgan me'morlar bino qismlarida bu elementdan foydalanmaganlar.

Ayni bir vaqtda O'rta Osiyo me'morchiligida yog'och ustunlar juda qadim zamondan buyon keng qo'llanilib keladi. Ustunlarning ostki qismi keng, yuqori qismi ensizroq bo'lib, tosh yoki yog'och asosga o'rnatiladi. Ustunning har ikkala uchidan dumaloq uchli "tirnoq" chiqariladi. "Tirnoq"lar asos va to'sin osti yog'ochidagi o'yiqlarga qirqib turadi hamda zilzila jarayonida ustunning bemalol qo'zg'alishiga imkon beradi.



8.3-rasm. Yog'och ustun

Shunday qilib, O'rta Osiyoning qadimgi me'morlari binolarni zilzila halokatidan asrab qoladigan yagona vosita – plastik konstruksiyalarni qo'llash deb hisoblaganlar. Bu dunyoqarash uzviy ravishda avloddan avlodga o'tib keldi. Asrlar osha bizning davrimizgacha yetib kelgan arxitektura yodgorliklari bobokalon me'morlarimiz yaratgan uslublarning to'g'ri va yashovchan ekanligidan dalolat berib turibdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Абдурашидов К.С. Натурные исследования колебания зданий и сооружений и методы их восстановления. Т: FAN-1974
2. Арнольд К., Рейтерман Р. Архитектурное проектирование сейсмических зданий. М.: Стройиздат, 1987.
3. Завриев К.С., Назаров А.Г., Айзенберг Е.М., Дарбинян Е.Й., Расскадовский В.Т. и др. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1970.
4. Корчинский И.Л., Поляков С.В. и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. М.: Стройиздат, 1961.
5. Мартемянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. М.: Стройиздат, 1985.
6. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий (Основы теории сейсмостойкости). М.: Высшая школа, 1983.
7. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1969.
8. Проектирование сейсмостойких зданий. Т.З.М.: Стройиздат, 1971.
9. Расскадовский В.Т. Основы физических условий определения сейсмических воздействий. Toshkent, FAN, 1973.
10. Сейсмостойкое строительство зданий. Под ред И.Л. Корчинского. М.: Высшая школа, 1971.
11. Хобилов Б.А. Иншоотлар динамикаси ва зилзилабардошлиги. Т.: "Ўқитувчи" – 1988 б.
12. Хобилов Б.А. Иншоотлар динамикаси асослари ва зилзилабардошлиги. I-қисм. Т.: ТАСИ-2006.
13. Хобилов Б.А. Иншоотлар динамикаси асослари ва зилзилабардошлиги. II-қисм. Т.: ТАСИ-2007.
14. Шоумаров Н.Б., Хобилов Б.А. Зилзилабардош иншоотлар. Т.: "Мехнат". 1989.
15. Шоумаров Н.Б. Зилзилабардош замонавий деворлар. Т.: "Ўзбекистон" 1975.
16. Шоумаров Н.Б. Зилзила ва биноларнинг зилзилабардошлиги. Т.: "Ўзбекистон". 1986.
17. Хоритонов В.А., Шолохов В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения. М.: Стройиздат М.: Стройиздат. 1986.

Mundarija

Kirish	3
I bob. Zilzila va uning oqibatlarini.....	4
1.1. Zilzila tabiati va uning kelib chiqish sabablari.....	4
1.2. Zilzila kuchi va energiyasi.....	8
1.3. Tebranishlarni yozib oluvchi asboblari	16
1.4. Seysmik to'liqlar	18
1.5. Hududlarni seysmik va mikroseysmik rayonlashtirish.....	19
1.6. Zilzila prognozi	21
1.7. Ba'zi kuchli zilzilalarning oqibatlarini	26
II bob. Seysmik kuchlarni aniqlash.....	38
2.1. Seysmik kuchlarni aniqlash nazariyasi tarixidan	38
III bob. Seysmik mustahkam binolarni loyihalash	43
3.1. Seysmomustahkam binolarni loyihalashning umumiy qoidalarini	43
3.2. G'isht devorli binolar	48
3.3. Yirik blokli binolar.....	52
3.4. Yirik panelli binolar	54
3.5. Karkasli (sinchli) binolar	57
IV bob. Seysmomustahkam binolarni tadqiq etishda tajribaviy usullar.....	66
4.1. Dinamik kuchlar tasiridagi materiallarning mustahkamligi	66
4.2. Konstruksiyalarning dinamik bikirligi	68
4.3. Tebranishlarning so'nishi	70
4.4. Binolarni naturaviy sinash	73
V bob. Qurilish ishlari sifatining imoratlar seysmik mustahkamligiga ta'siri	77
VI bob. Zilzilada shikastlangan imoratlarni ta'mirlash.	82
Binolarni ta'mirlash usullari	82
VII bob. Kam qavatli yakkaxol binolar.....	102
7.1. G'isht-tosh konstruksiyalar va ularning seysmik mustahkamligi.....	102
7.2. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalash.....	110
7.3. Qurilish maydonining zilzilaga mustahkamligi.....	112

7.4. “Zilzilabardosh zaminlar” usuli	113
7.5. Zilzila ta'sirida gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgarishi.....	114
7.6. Zaminlarning zilzilabardoshlilikini oshirishga qaratilgan tadbirlar	115
7.7. Tebranma harakatlanuvchi mashina va uskunalar poydevorlari...	116
7.8. G'ishtli binolarning seysmik mustahkamligi	121
VIII bob. Tarixiy obidalarining seysmik mustahkamligi	143
Foydalanilgan adabiyotlar	151

Нигмат Бахрамович Шоумаров

INSHOOTLAR ZILZILABARDOSHLIGI

O'quv-uslubiy qo'llanma

Muharrir: Yunusova Z.K.
Texnik muharrir va sahifalovchi: Tashbaeva M.X.

Nashrga ruxsat etildi 05.11.2012 y.
Qog'oz bichimi 60×84/16. Hajmi 8,7 b.t.
Adadi 10 nusxa. Buyurtma №1-2/2012
ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent sh., Odilxo'jaev ko'chasi, 1uy

Toshkent temir yo'l muhandislari instituti, 2012y.