

“O`zbekiston temir yo`llari” DATK
Toshkent temir yo`l muhandislari instituti

O‘. Raxmanov, I.A. Saminov

KO‘PRIKLAR VA TONNELLAR
(Temir yo‘llarda ko‘priklar va inshootlar)

Toshkent – 2011

UDK 624.2/8:625.1(075.8)

Ko‘priklar va tonnellar (Temir yo‘llarda ko‘priklar va inshootlar).
O‘.Raxmanov., I.A.Saminov. “ToshTYMI”, T.: 2011, 104 bet.

Qo‘llanmada temir yo‘llardagi sun‘iy inshootlar, ularning ekspluatatsion yuklar ostidagi ishi hususiyatlari to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar keltirilgan. Ko‘priklar va boshqa sun‘iy inshootlar asosiy konstruksiyalarining turlari, sinflanishi va tuzilishi ko‘rib o‘tilgan. Sun‘iy inshootlarni loyihalash va qurishning asosiy masalalari bayon qilingan va ularni amaldagi meyoriy xujjatlar asosida hisoblash va konstruksiyalashning zamonaviy uslublari keltirilgan.

Qo‘llanma transport qurilishi sohasida tayyorgarlik yo‘nalishlari va mutahassisliklari OO‘Yu talabalari uchun mo‘ljallangan.

Taqrizchilar: t.f.d., prof. A.A.Eshonxo‘jayev (TAYI)

Kirish

Ko'priklar va ularga qondosh boshqa inshootlarni sun'iy inshoot deb nomlash qabul qilingan. Ko'priklardan tashqari sun'iy inshootlar tarkibiga quyidagilar kiradi: viaduklar, yo'l o'tkazgichlar, estakadalar, akveduklar, ko'tarmalardagi quvurlar, dyukerlar, novlar, tonnellar, galereyalar, sel tashlagichlar, tirama devorlar va h.k. Sun'iy inshootlar temir yo'llardagi yo'l ho'jaligining tarkibiy, tuzilishiga ko'ra esa eng murakkab va ma'suliyatli qismidir. Foydalanishdagi sun'iy inshootlar turlari bo'yicha (ularning muayyan vazifasi va joylanishiga bog'liq holda), konstruksiyalarining tizimlari va xillari bo'yicha, o'lchamlari, materiallari va h.k. lar bo'yicha farqlanadi. Sun'iy inshootlarning turli-tumanligiga qaramay, ularning har biri bo'yicha meyoriy qoidalanish bir xilda izchillik bilan ta'minlanishi kerak. Konstruksiyalarning xilma-xilligi, buning oqibati o'laroq, ulardagi nuqsonlar va nosozliklarning xilma-xilligi tufayli ularning ekspluatatsiyasiga bo'lgan talablar ortib boradi.

Temir yo'llarning umumiy uzunligida sun'iy inshootlar 1,5% dan kamroq qismni tashkil etadi, biroq umumiy miqdorida esa ularning ulushi sezilarlidir – 10% atrofida. Solishtirma qurilish (bir metriga nisbatan olingan) qiymatini taqqoslash yanada ko'rgazmaliroqdir, chunki u ko'priklar va tonnellar uchun yo'lning o'ziga qaraganda o'nlab marotaba ko'proqdir. Biroq sun'iy inshootlarning ahamiyatini faqatgina ularning miqdorigina belgilamaydi. Ularning ahamiyati ko'p jihatdan to'xtovsiz foydalanishni ta'minlashdagi muhim o'rni bilan shartlashilgandir.

Soz temir yo'l o'zining butun uzunligi bo'ylab uzluksizligi va meyoriy barqaror holati bilan tavsiflanadi. Yo'lning hech bo'lmaganda bir joyida shikastlanishi butun bir yo'nalish bo'ylab poyezdlar harakatining izdan chiqishi yoki umuman to'xtab qolishiga olib kelishga qodirdir. Sun'iy inshootning shikastlanishi o'ta og'ir oqibatlar va uzoq tanaffuslarga olib kelishi mumkin. Butkul yo'l uchun kabi sun'iy inshootlarga ham bosh talab ularning havfsiz va to'xtovsiz ekspluatatsiya uchun umuman ishonchli bo'lishidan iborat.

O'zining belgilanishiga muvofiq har bir inshoot zaruriy o'lchamlarga ega bo'lishi hamda poyezdlar, grunt, suv va h.k. ta'sirlar ehtimoliga qarshilik ko'rsatish uchun yetarlicha ishonchli bo'lishi kerak. Bunyod qilishga sarf-harajatlar eng kam bo'lgani holda inshoot ekspluatatsiya mobaynida sodda va umrboqiy bo'lishi kerak. Ushbu talablar izchil loyihalov, qurilish ishlarini sifatli bajarilishi, inshootning yaxshi asralishi bilan ta'minlanadi.

Sun'iy inshootlarni loyihalash, bunyod qilish va foydalanish – bajarilishi uchun yuqori darajadagi mahsus tayyorgarlik talab qilinadigan, o'zaro bog'langan murakkab jarayondir. Sun'iy inshootlarni loyihalashni rivoji ularni bunyod qilish va ekspluatatsiyasiga ketadigan sarf-harajatlar minimal bo'lganligi holda konstruksiyalarning ishonchliligi va umrboqiyiligini ta'minlab, konstruksiyaviy shakllar, hisob uslublarining ishlab chiqilishi va mukammallashishi, eng samarador materiallar, elementlarning yasalishi va qurilishning ilg'or usublari hamda texnologiyalarini tanlash va ishlab chiqish bilan bog'liqdir. Loyihalash sohasidagi katta istiqbollar EHM va avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarini (SAPR) keng qo'llash bilan bog'liqdir.

Sun'iy inshootlarni qurilishi sohasida bosh yo'nalishlardan biri majmuy mexanizatsiyani tezlashtirish, konstruksiyalar elementlarini ishlab chiqarish va ularni montaj qilishning oqimiy shakllarini tashkil qilish yo'li bilan industrlanganligini bundan keyin ham oshira borishdir. Sun'iy inshootlarni qurishning sifatini oshirish eng muhim vazifalardan biridir.

Temir yo'llardagi sun'iy inshootlarni asrashda jiddiy muammolar tug'ilmoqda. Ulardan ko'pchiligining xizmat muddati 100 va undan ortiq yildir. Shuning uchun oxirgi yuz yilliklar davomida turli meyorlar bo'yicha bunyod qilingan inshootlar hozirgi kunda foydalanishdadir; ularning yuk ko'tarish qobiliyati ham, ishonchliligi ham turli-tumandir. Inshootlardan foydalanish jarayonida ularda ko'pgina shikastlanishlar paydo bo'ladi; ko'pchilik inshootlar temir yo'llardan foydalanish yoki kema qatnovi sharoitlarining o'zgarishi bora qayta tiklanishga va kuchaytirishga muhtojdir. Inshootlarning meyoriy ishlashi va uzoq vaqt xizmat qilishi uchun tekshiruv, sinov, yuk ko'tarish qobiliyati va ishonchliligini boholovi, ta'mirlov, kuchaytiruv va qayta tiklov bilan bog'liq bo'lgan ishlar majmui bajariladi. Ushbu vazifalarni hal qilish mobaynida hisob-kitob, sinov va tajribaviy tadqiqotlarning zamonaviy uslublaridan keng foydalanmoq zarurdir.

Qo'llanma transport inshootlari qurilishi sohasida tayyorgarlik yo'nalishlari va mutahassisliklari bo'yicha OO'Yu talabalari uchun yozilgan. Ushbu mutahassisliklarning bakalavrlari va magistrleri sun'iy inshootlarning konstruksiyasini bilishi, loyihalash uslublariga ega bo'lishi, ularni qurish va ulardan foydalanishni eplay olishi kerak. Qo'llanma materiali amaldagi meyoriy va muassasaviy hujjatlarga muvofiq ulardagi qabul qilingan formulalar va belgilanishlardan foydalanib bayon qilingan. Unda zamonaviy foydalanishdagi inshootlarning konstruksiyalari keng yoritilgan, eng ommaviy sun'iy inshootlar konstruksiyalari elementlarining hisobi, loyihalash va yasalishi masalalari bayon qilingan.

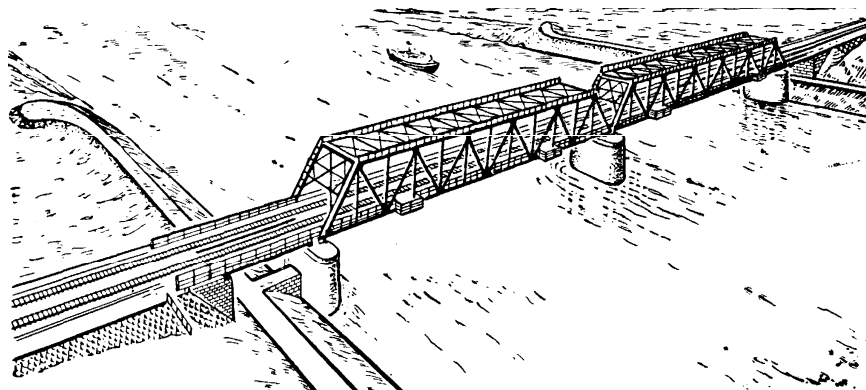
1-bob

Ko‘priklar va sun‘iy inshootlar haqida asosiy ma‘lumotlar

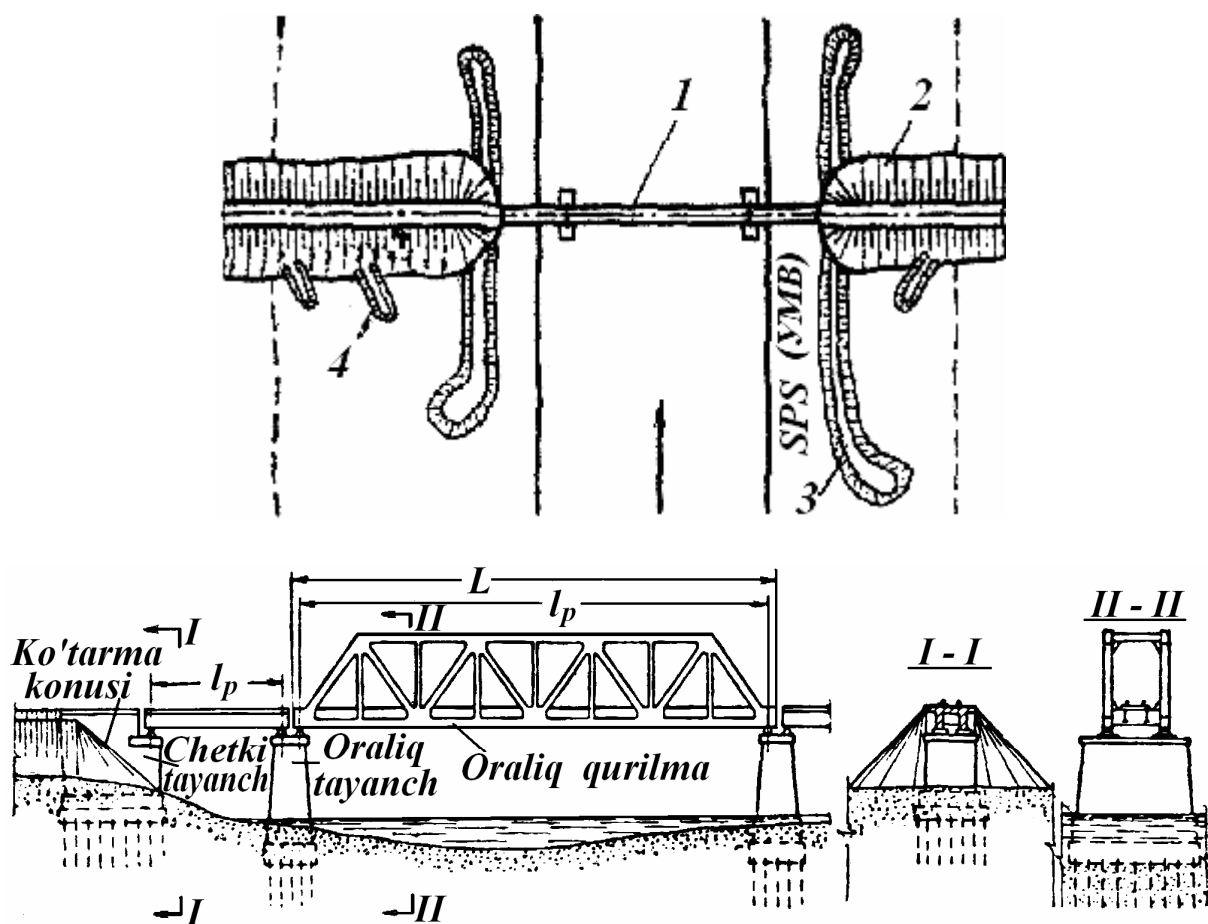
1.1. Ko‘priklar va boshqa sun‘iy inshootlarning turlari va sinflanishi

Sun‘iy inshootlarning turlari temir yo‘l qanday mahalliy sharoitlarda o‘tkazilganiga bog‘liq holda aniqlanadi. Daryo bilan kesishishda yo‘lni ko‘prik bo‘ylab (1.1-rasm) va kamdan-kam hollarda daryo tubidan tonnellar ichra yotqiziladi.

Ko‘prik tayanchlardan va tayanchlar aro fazoni (oraliqni) yopadigan oraliq qurilmalardan iborat. Ko‘prikning ikkala tomonida yaqinlashuvlarning tuproq ko‘tarmasi tutashadi. Ko‘pchilik daryolarda, ayniqsa yiriklarida, suv yo‘naltiruvchi (regulyatsion) inshootlar va ko‘prik hamda unga yaqinlashuvlarni toshqin suvlari bilan yuvilishidan yoki muz ko‘chishidan buzilishdan muhofazalovchi istehkomlar qo‘llaniladi. Zarurati bo‘lganida regulyatsiyaviy inshootlar va istehkomlar ko‘prikning yuqori (suvning oqimiga qarshi yo‘nalishda) va quyi tarafidan quriladi. Ushbu inshootlarning ko‘prik osti o‘zani bilan birgalikdagi umumiy majmui *ko‘prik o‘tuvidan* iboratdir, 1.2-rasm.



1.1-rasm. Temir yo‘l ko‘prigining umumiy ko‘rinishi

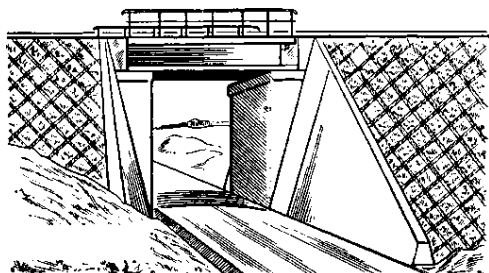


1.2-rasm. Ko'priklar o'tuvi tarkibidagi ko'priklar sxemasi (tepada: 1 – ko'priklar; 2 – yaqinlashuv ko'tarmasi; 3 – oqim yo'naltiruvchi damba; 4 – traversa); l_p – hisobiy oraliq; L – to'la uzunlik

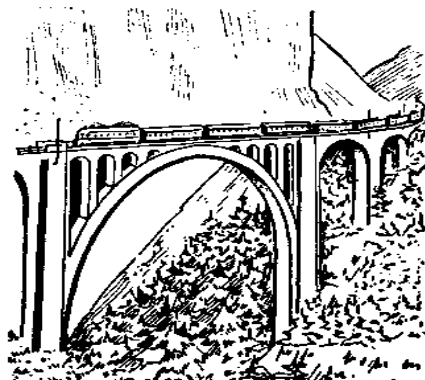
Huddi daryo kabi, ko'priklar ostidan yo'l ham o'tishi mumkin (1.3-rasm). Yo'llarning turli sathlarda kesishgan ko'priklar *yo'l o'tkazgich* deb, bunda yo'l o'tkazgichning ustida qanday yo'l o'tganligiga qarab, u temir yo'l yoki avtoyo'l o'tkazgichi deb nomlanadi. Ko'priklar va yo'l o'tkazgichlar faqatgina yetarli ishonchlilikka ega bo'libgina qolmay, balki ularning ostidan suv, daryo yoki yer usti transportini erkin va havfsiz o'tkazish uchun yetarli bo'lgan kattalikdagi sof sahnga (oraliqqa) ega bo'lishi kerak. Bunda sof sahn (oraliq) kengligi bo'yichagina emas, balki balandligi bo'yicha ham yetarli bo'lishi kerak. Kema qatnovi mavjud bo'lgan katta daryolarda ataylab yirik kemalarni o'tkazish uchun o'ta baland ko'priklar o'tuvlarini qurmaslik maqsadida ba'zan ajratma ko'priklar quriladi.

Chuqur vodiylar, jarlar va daralar ustidan qo'pol ko'tarmalarni to'kib ko'tarish o'rniga ba'zan *viaduk* deb nomlanadigan ko'priklar quriladi (1.4-rasm). Shaharlar ichida katta ko'tarmalar o'rniga *estakada-ko'priklarni* (1.5-rasm) qurish o'ng'ayroq, chunki ular ko'tarmadan kichik, hamda shahar ko'chalarini to'smaydi, o'zlarining ustidan va ostidan transport vositasi yurishga halaqit bermaydi. Estakadalar suvi yoyilib oqadigan keng qayirli

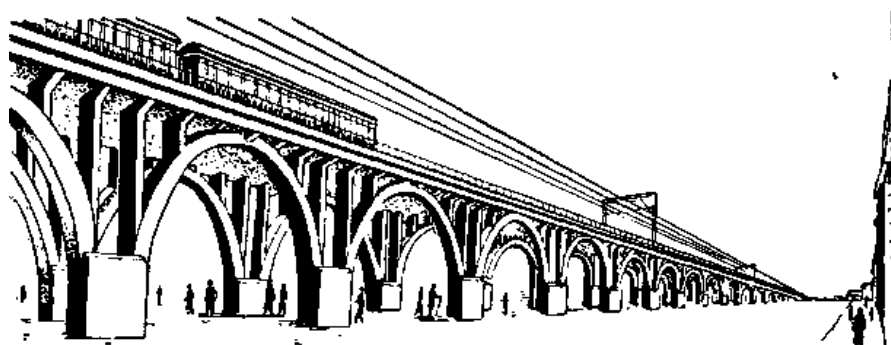
daryolar ustidan va katta ko‘priklarga yaqinlashuvlarda ham quriladi, shuningdek yaqinlashuv yo‘llarini, masalan, zavod transporti uchun, bunyod qilishning boshqa hollarida ham estakadalar qurish maqsadga muvofiqdir.



1.3-rasm. Yo‘l o‘tkazgich



1.4-rasm. Viaduk



1.5-rasm. Estakada-ko‘prik

Viaduk va estakadalardan tashqari, mahsus belgilanishli ko‘priklarning boshqa turlari ham farqlanadi. Shundaylariga, masalan, suv o‘tkazish uchun novli ko‘priklar kiradi, u sug‘orish arig‘i yoki suv o‘tkazgich bo‘lsin bari-bir *akveduk* deb nomlanadi (1.6-rasm).

Daryoning kengligi, joyning reliefi va boshqa shart-sharoitlardan kelib chiqib ko‘priklar katta – uzunligi bo‘ylab bir necha kilometr, balandligiga ko‘ra – 100 m va undan ortiq o‘lchamlarga ega bo‘lishi mumkin. Unchalik katta bo‘lmagan doimiy va davriy faoliyat ko‘rsatadigan suv oqimlarida *kichik ko‘prikni* (1.7-rasm) yoki hatto suv o‘tkazgich *bir yoki ikki ko‘zli quvur* qurish yetarlidir (1.8-rasm). Avvallari keng qo‘llanib kelingan kichik ko‘priklar, hozirgi kundagi yangi qurilish, shuningdek eski inshootlarni qayta qurishda ko‘pincha qurilishi va foydalanishi tejamkorroq bo‘lgan quvurlarga o‘z o‘rnini topshirmoqdalar.

Sun‘iy inshootlarning ko‘rib o‘tilgan turlari yo‘lni to‘siqlar ustidan o‘tkazish imkonini beradi. Yo‘lni to‘siqlar ustidan o‘tkazish eng keng

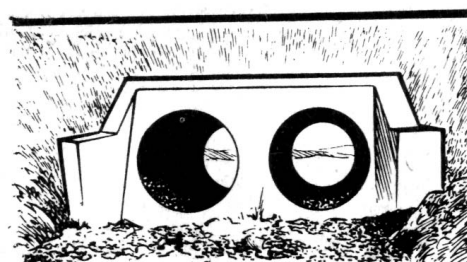
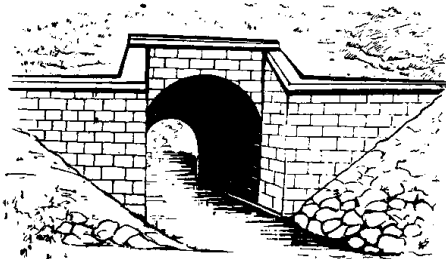


1.6-rasm. Akveduk



1.7-rasm. Kichik ko'prik

tarqalgan usullardandir, biroq uni har doim ham qo'llab bo'lmaydi. Tog'li sarhaddlarda bunday usul juda ham baland ko'tarmalar yoki viaduklarni notog'li va chuqur o'yiqlar bo'lmagan joylarda qurishni talab qilar edi. Bunday hollarda yo'lni tog' ichra *tonnel* qurib o'tkazish tejamkorroqdir (1.9-rasm). Tog' tonnellaridan tashqari suv osti tonnelli ham quriladi, bunda yo'l daryo ustidan emas, balki daryo tubidagi tunnel ichidan o'tadi. Yirik shaharlarda ko'chalardagi transport harakatiga halaqit qilmaslik uchun metropoliten tonnelli quriladi.

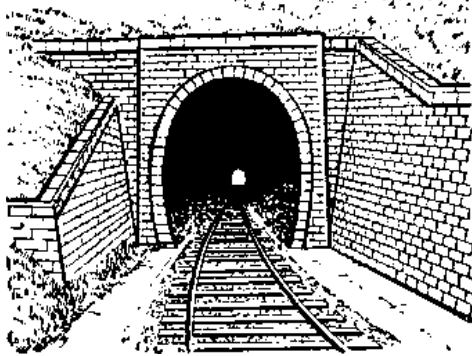


1.8-rasm. Ko'tarma ichra suv o'tkazgich quvurlar

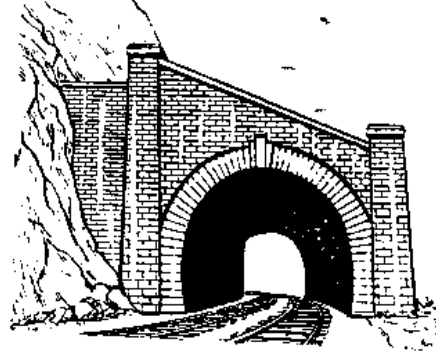
Tunnel qattiq qoya jinslari ichra o'tmaganida tunnel o'yig'ini ichkaridan mustahkam qobiq (obdelka) bilan mahkamlanadi. U gruntning yo'l ustiga o'pirilib tushishidan saqlaydi. Huddi shunday vazifani, tunnelga o'xshab ketuvchi, faqat tepa yoki yon tarafidan ochiq bo'lgan, boshqa turdagi tog' inshooti – *galereya* bajaradi (1.10-rasm).

Galereyalar yo'lni o'pirilib tushayotgan tog' jinslarining ko'chkisi havfi bor joylarda qiya yonbag'irlarda himoyalaydi. Tog'lardagi sel deb nomlanadigan loy va tosh aralash oqimlarni yo'l ustidan *seleduk* bo'ylab o'tkazib yuboriladi (1.11-rasm). Tog'larning tik yonbag'irolarida, shuningdek daryolar va dengizlar qirg'oqlarida *tirkov devorlar* bunyod qilinadi (1.12-rasm). Ular yo'l polotnosidan balandroqda joylashgan

yonbag'ir gruntining yo'l ustiga o'prilib tushishiga yo'l qo'ymaydi, yoki yo'l zaminini yuvilish va o'pirilishdan saqlaydi.



1.9-rasm. Tonnel

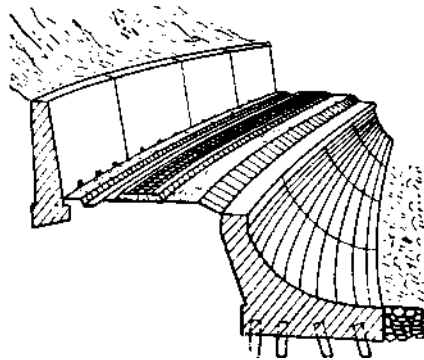


1.10-rasm. Galereya

Har xil turdagi ko'priklar (temir yo'lga oid, ajratma, piyodalar, yo'l o'tkazgichlar, estakadalar, viaduklar va akveduklar) va boshqa turdagi yer usti va yer osti inshootlari (quvurlar, tonnellar, galereyalar, seleduklar va tirkov devorlari) temir yo'llardagi sun'iy inshootlarning asosiy turlarini tashkil qiladi.



1.11-rasm. Seleduk

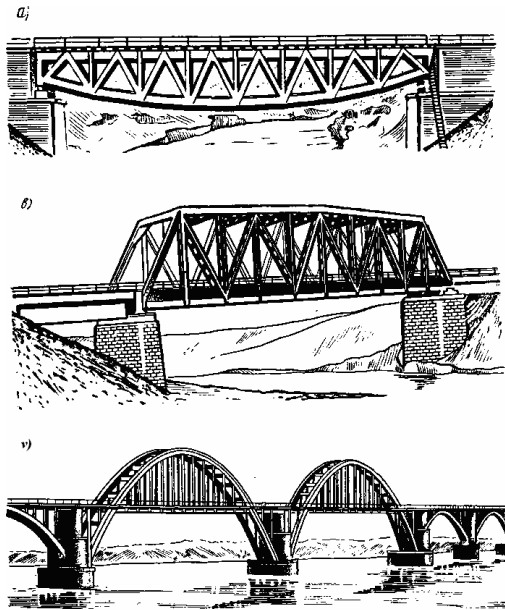


1.12-rasm. Tirkov devor

Tizimlari va turlaridan tashqari inshootlar materiallariga, xolatiga va boshqa foydalanish ko'rsatkichlariga ko'ra ham bir xil emasdir. Chunonchi quyidagi sun'iy inshootlar farqlanadi:

konstruksiyalarining kapitalligiga ko'ra – kapital, bir necha o'n yillar davomida hizmat qilishga mo'ljallangan, hamda vaqtincha (muvaqqat), bir necha yil mobaynida qisqa muddat ichida foydalanishga mo'ljallangan, masalan, kapital inshoot qurilgungacha;

materiallariga ko'ra – metall, tosh va beton, temirbeton, yog'ochdan. Shuni nazarda tutmoq lozimki, kapital ko'priklarda oraliq qurilmalarning materialini belgilovchi deb hisoblash qabul qilingan, masalan, oraliq qurilmalar po'latdan bo'lsa, bunda uning tayanchlari toshdan, betondan yoki temirbetondan qurilgan bo'lsa ham, ko'priknii metall dan yasalgan deyiladi;



1.13-rasm. Qatnovi: *a* – tepadan; *b* – pastdan; *v* – o‘rtadan bo‘lgan ko‘priklar

qatnov xili va joylashishiga ko‘ra – temir yo‘lga yoki avtoyo‘lga oid, ba‘zan esa aralash. Bunda temir yo‘l izlarining miqdoriga qarab ko‘priklar, tonnellar, galereyalar bir izli, ikki izli va h.k. lariga bo‘linadi. Qatnovi tepadan va pastdan bo‘lgan oraliq qurilmalarni farqlanadi (1.13 *a, b* – rasm). Qatnovi o‘rtadan bo‘lgan, ko‘priklarning bir qismida yo‘l oraliqning ustki qismida, qolgan qismida esa – pastdan yotqizilganlari ham uchrab turadi (1.13 *v* – rasm);

hizmat muddatiga ko‘ra (ya‘ni, inshootni bunyod qilish vaqtidan boshlab foydalanish davomiyligi) –

eski va zamonaviy. Inshootlar o‘zining loyihalangan, hisobiy meyorlarining kiritilgan va qurilgan yili bo‘yicha tavsiflanadi.

uzunligiga ko‘ra – ko‘priklar uchun: kichik (to‘la uzunligi 25 m gacha), o‘rtacha (25 dan 100 m gacha) hamda katta (100 m dan ortiq). Bo‘lak sun‘iy inshootlar uchun, uzunliklari orasidagi tafovutga qaramay bunday farqlanish belgilanmagan. Biroq ular uchun ham uzunlik muhim hossalardan bo‘lib, hususan, ularni saqlashning mehnat sarfiga ta‘sir ko‘rsatadi. Shuni ko‘zda tutmoq lozimki, ko‘priklarning uzunligi yo‘lning yo‘nalishi bo‘ylab o‘lchanadi, chunki u ko‘proq kesib o‘tilayotgan to‘siqning kengligiga bog‘liqdir, quvurning uzunligi esa, aksincha, yo‘lga ko‘ndalang yo‘nalishda o‘lchanadi, chunki tuproq ko‘tarmasining asosi bo‘yicha kengligiga ko‘ra aniqlanadi;

oraliqlarning soniga ko‘ra – ko‘priklar uchun: bir oraliqli, ikki oraliqli va h.k., quvurlar uchun esa ko‘zlarining, ya‘ni alohida-alohida teshiklarining soniga qarab (bir ko‘zli, ikki ko‘zli va h.k.);

gabaritlariga ko‘ra – gabaritli, ya‘ni S gabaritini qoniqtiruvchi, hamda nogabaritli, ya‘ni harakat bo‘lgan vagonlar tarkibini o‘tkazishni u yoki bu darajada cheklaydigan;

xolatiga ko‘ra – soz, ya‘ni joriy beto‘xtov foydalanish uchun ta‘mirlov ishlarini o‘tkazishni talab qilmaydigan; nuqsonli, jumladan qoniqarsiz xolati foydalanishda u yoki bu cheklanishlarni keltirib chiqaradigan, nuragan, kuchsiz inshootlar; tajribaviy, ya‘ni inshootning foydalanish sifatlariga oydinlik kiritish uchun mahsus kuzatuvlarni talab qiladigan, avval qo‘llanilmagan, yangi konstruksiyalar.

Sun'iy inshootlarning yuqorida keltirilgan hossalari ko'ra katta turli-tumanligiga qaramay, hatto bir nomli inshoot turlari va konstruksiyalar tizimlari bo'yicha ham ularning xolatini baholashga individual yondoshuv darkor. Inshoot xolatini to'g'ri baholashni eplash konstruksiyalarda paydo bo'layotgan, chunonchi avvaldan mavjud nosozliklarni o'z vaqtida oshkor qilish hamda ularni eng omilkor usulda bartaraf etish uchun ham juda muhimdir. Barcha sun'iy inshootlar ichida ko'priklar va quvurlar eng ko'p miqdordagisi bo'lib, inshootlar umumiy sonining 45 foizini tashkil qiladi. Quvurlarning uzunligi ko'priklardan farqliroq ko'tarma eni yo'nalishida o'lganganligi uchun ular o'z umumiy uzunligiga ko'ra ko'priklardan qolishmaydi.

1.2. Ko'priklarning elementlari, gabaritlari va statik sxemalari

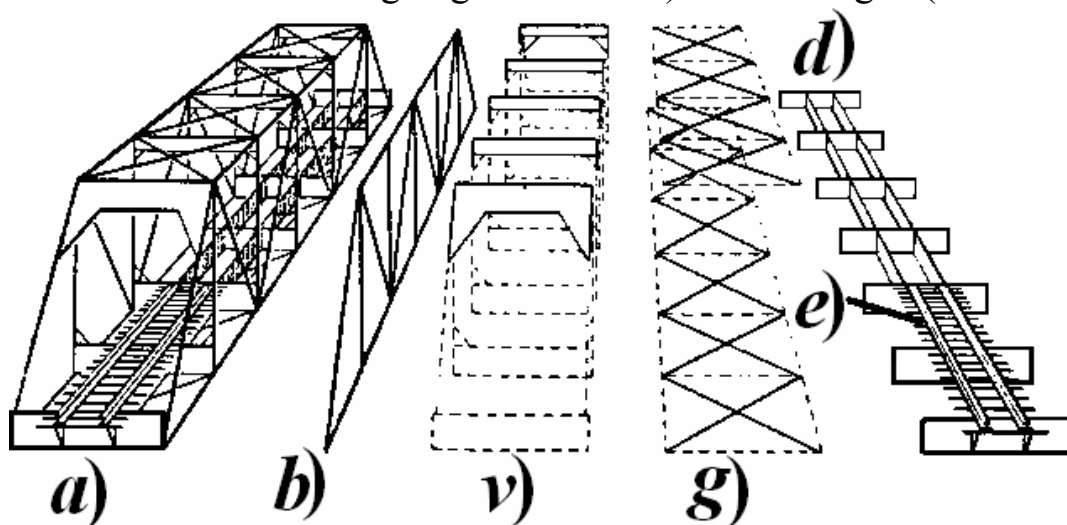
Ixtiyoriy ko'priknining tarkibiy qismlari poydevorlar, tayanchlar va oraliq qurilmalardir. Ko'priklarning barcha tarkibiy qismlari qoidaga ko'ra, bunyod qilish qiymati va foydalanish davrida saqlanishiga ketadigan sarf-harajatlar bo'yicha teng qiymatlidir. Tayanchlar va oraliq qurilmalar o'zlari ko'tarib turgan rels izlarining meyoriy holatini ta'minlash uchun ham bir xilda muhimdir. Shu o'rinda tayanchlarning deformatsiyalari, masalan yuvilishda, yo'lnigina emas, balki oraliq qurilmalarni ham o'midan suradi, bunday xollarda tayanchlarning og'ib turgan (kren) holatida uni tiklash judayam murakkabdir.

Daryoning kengligiga va yer yuzasidan ko'tarilib turish balandligiga, shuningdek bo'lak shart-sharoitlarga bog'liq holda ko'priklar bir yoki birnecha oraliqqa ega bo'lishi mumkin. Kengligiga ko'ra ko'priklar, shuningdek uning oraliq qurilmalari va tayanchlari bir izli hamda ikki izli bo'lishi mumkin. Shu o'rinda ikki izli, ya'ni ikkita yo'l ostiga umumiy tayanchga ega bo'lgan, ko'priklarda oraliq qurilmalarni alohida-alohida, bir izli qilib o'rnatiladi. 1.1-rasmda ikki yo'lli to'rt oraliqli ko'priklar ko'rsatilgan. Unda chetki (qirg'oqqa yaqin) oraliq qurilmalar bir yo'lli, o'zan ustidagilari esa – ikki yo'lidir.

Qo'shni tayanchlararo oraliqni qoplaydigan bosh to'sinlar (yoki fermalar) oraliq qurilmaning asosidir. Ularning konstruksiyalari oraliqlar ortib borgan sari sezilarli darajada og'irlashib boradi. Ferma – tugunlarda birikuvchi sterjenlar ko'rinishidagi elementlardan yig'iladi.

Elementlar fermanın tepa hamda pastki belbog'i, shuningdek belbog'lar orasidagi panjarani tashkil qiladi. Panjaraga egaligi bilan ferma to'sindan farq qiladi, chunki to'sinda ikkala belbog'lar panjara bilan emas, balki sidra yaxlit devor bilan biriktirilgandir. Oraliq qurilmadagi ikkala

ferma (yoki to‘sin) fazoviy geometrik o‘zgarmaydigan konstruksiyaga (belbog‘lar bo‘ylab bo‘ylama hamda oraliqning butun uzunligi bo‘yicha har 5...11 metrda ko‘ndalang bog‘ichlar bilan) birlashtirilgan (1.14-rasm).



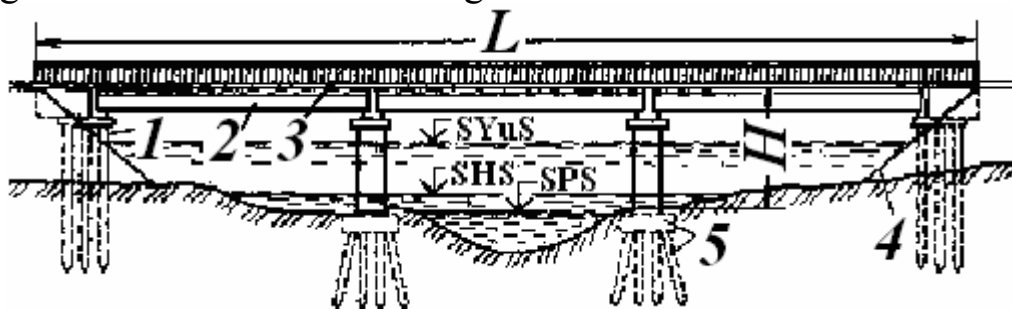
1.14-rasm. Oraliq qurilma qismlari: *a* – umumiy ko‘rinish; *b* – ferma; *v* – ko‘ndalang bog‘ichlar; *g* – bo‘ylama bog‘ichlar; *d* – bo‘ylama va ko‘ndalang to‘sinlar; *e* – ko‘prik polotnosi

Oraliq qurilmalar, bosh to‘sin (yoki ferma) lardan tashqari, ustiga rels izlarili ko‘prik polotnosi yotqizilgan, ko‘ndalang va bo‘ylama to‘sin, ba‘zan esa – ballast koritasi yoki plitasi ko‘rinishidagi qatnov qismiga ega. Faqatgina kichik (2,11 m gacha oraliqli) oraliq qurilmalarda rels izlari odatda ko‘prik chorqirralari yoki ko‘ndalang harilari orqali bosh to‘sin (ferma) larning tepa belbog‘lariga bevosita tayanadi, bu qatnov qismini yaratish zaruratini istisno qiladi.

Qatnovning o‘rnashishiga shuningdek qurilish balandligi tushunchasi (relslar tovonidan oraliq qurilma konstruksiyasining pastigacha bo‘lgan masofa) ham bog‘liqdir. 1.13-*a, b* rasmlarni taqqoslashdan ko‘rinib turibdiki, qatnov pastdan bo‘lganida qurilish balandligi – minimal, qatnov tepadan bo‘lganida esa – maksimaldir. Oraliq qurilmaning pasti sezilarli ko‘tarilishi kerak bo‘lgan, masalan kema qatnovi shartlariga ko‘ra, ko‘prik o‘tuvlarida qurilish balandligining katta ekanligi yo‘lni ko‘prikdan tashqari qismida ham ko‘tarishni talab qiladi. Qatnovi pastdan bo‘lgan oraliq qurilmalarda (1.13-*b* rasm) qurilish balandligi, yo‘l oraliq qurilmaga tayanadigan, qatnov qismininggina balandligi bilan aniqlanadi.

Ko‘prikning *chetki tayanchlari oraliq tayanchlaridan* farqli o‘laroq faqat oraliq qurilmaning uchinigina emas, balki ko‘prikka tutashgan ko‘tarmani ham tutib turadi, uni huddi tirkov devorlar kabi qulashdan saqlab turadi (1.15-rasm). Har bir tayanch oraliq qurilma og‘irligidan tushadigan yukni, ular bo‘ylab o‘tadigan harakatchan yukni, shamol, muz,

kemalar yonboshlashidan tushadigan yuklarni qabul qiladi. Chetki tayanchlarga, undan tashqari, ko‘prikka yaqinlashuvlar ko‘tarmasining og‘irligi ham ta’sir qiladi. Poydevorni bevosita gruntga yoki, grunt ishonchsiz bo‘lsa, mahsus *sun’y zaminga* tayantirib bunyod qilinadi. Tayanchlar uchun material bo‘lib beton, temirbeton va tosh termalari hizmat qiladi, kamdan-kam hollarda esa tepa qismi uchun metall konstruksiyalar qo‘llaniladi. Tayanchlarning shakli va o‘lchamlari oraliq qurilmalardan uzatilayotgan yuklarning qiymatlari va hususiyatlariga, hususiy og‘irlikka va ko‘tarmaning og‘irligiga bog‘liq, shuningdek ko‘prik ostidan suv oqimining o‘tishi, muz ko‘chishi va mahalliy muhandis-geologik shart-sharoitlari bilan belgilanadi.



1.15-rasm. Uzunligi L bo‘lgan ko‘prik: 1 – chetki (qirg‘oq) tayanchlar; 2 – sidra yaxlit bosh to‘sinli oraliq qurilma; 3 – piyodalar uchun panjara-to‘siq; 4 – ko‘tarma konusi; 5 – qoziq-oyoqli poydevor; SYuS (*YBB*) – suvning yuqori sathi; SHS (*PYB*) – suvning hisobiy sathi; SPS (*YMB*) – suvning pastki sathi

Ko‘tarmani ko‘prik oldida, odatda, konusli qilib tugatiladi. Ular chetki tayanchlar uzunligi chegarasida joylashadi, ba’zida esa ko‘prik sof sahn oraliq‘iga ham kirib boradi. Oraliq qurilma tayanchlarga tayanch qismlari orqali tayanadi. Hisobiy oraliq deb nomlanadigan, hamda oraliq qurilma tayanch qismlari aro o‘lchanadigan kattalik muhim ahamiyatga ega. Hisobiy oraliq qanchalik katta bo‘lsa, oraliq qurilmaga shunchalik yirikroq harakatchan tarkib o‘rnashadi hamda u shunchalik mustahkamroq bo‘lmo-g‘i darkor. Hisobiy oraliqlarning miqdori va kattaligiga ko‘ra ko‘prikning sxemasi aks ettiriladi. Masalan, $2,11+2\times 66,5+27$ yozuvi ko‘prikda hisobiy oraliq‘i $2,11\text{ m}$ bo‘lgan bitta, $66,5\text{ m}$ bo‘lgan ikkita hamda 27 m bo‘lgan bitta oraliq qurilma mavjudligini bildiradi. Ko‘prik sxemasining yozuvini, tayanchlarning va oraliq qurilmalarning tartib raqami kabi (noldan boshlab) yo‘l chizig‘ini o‘lchash tartibi yo‘nalishida olib boriladi.

Oraliq qurilmalar sidra yaxlit kesimli to‘sinlar, sharparak fermalar yoki qurama konstruksiyalar ko‘rinishidagi yuk ko‘taruvchi bosh elementlarga ega (1.15-rasmga qarang). Yuk ko‘taruvchi asosiy elementlar uzra avtoyo‘l (shahar) ko‘prigining qatnov qismi yoki temir yo‘l ko‘prigining ko‘prik

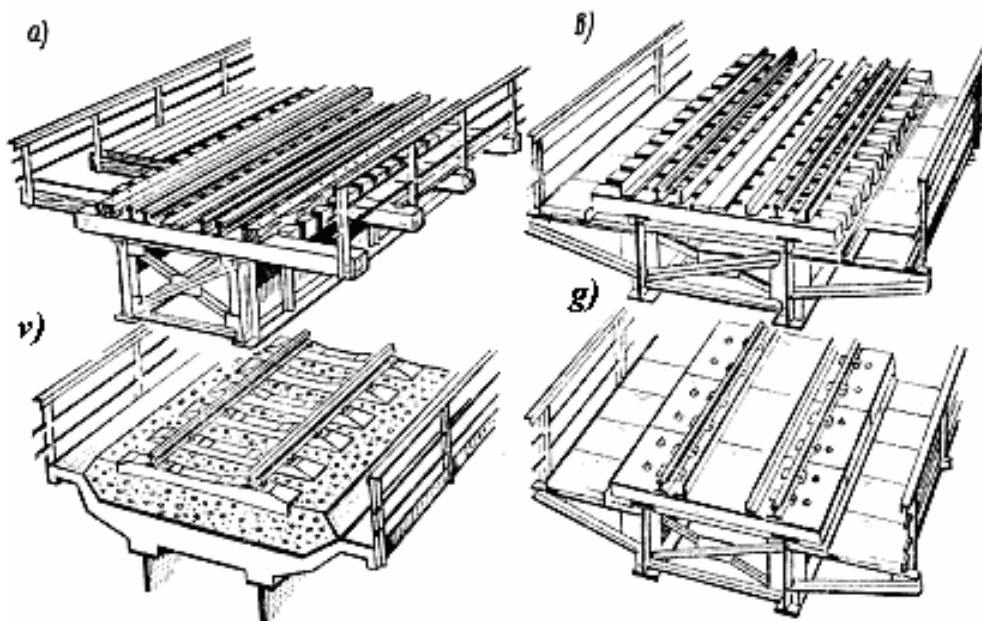
polotnosi konstruksiyasi joylashadi. Yuk ko'taruvchi asosiy elementlarni, oraliq qurilmaning ustivorligi va ko'ndalang bikrligini ta'minlaydigan, bog'lanishlar bilan birlashtiriladi.

Ko'prik va uning elementlarining asosiy o'lchamlari quyidagichadir: chetki tayanchlar orqa sirti yoki oraliq qurilmaning, yaqinlashuv ko'tarmasi bilan bevosita tutashadigan, bosh-ketlari aro L to'la uzunlik (1.14-rasmga qarang); yuqori suvning bemalol o'tishini ta'minlaydigan ko'prik sof sahni (tayanchlar qalinligini istisno qilgan xolda); qatnov qismining tepasidan yoki relslarning tovoni ostidan mejen suvi sathigacha hisoblanadigan ko'prik N balandligi; qatnov qismi tepasidan oraliq qurilma konstruksiyasining ostigacha qurilish h_q balandligi; oraliq qurilmaning hisobiy kengligi – yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (fermalar yoki chetki to'sinlar) o'qlari aro masofa; tayanchlar tanasining balandligi – yuqori maydonchadan poydevor ustigacha masofa; poydevorning chuqurligi va h.k. Ko'prik va uning elementlariga tegishli ushbu barcha o'lchamlarni, qidiruv jarayonida aniqlangan, mahalliy muhandis-gidrogeologik, geologik va kema qatnovi shart-sharoitlarini e'tiborga olib, shuningdek harakat shiddati bo'yicha faqat loyihalash davridagina emas, balki ko'prikning hizmat muddatiga muvofiq bo'lgan uzoq kelajakdagi talablarga asoslanib, loyihalash jarayonida belgilanadi.

Ko'prikdagi yo'lning va ko'prik polotnosining konstruksiyasi turlichadir. So'nggi o'n yilliklarda harakat tezligi va xarakat tarkibi og'irligini oshirish imkoniyatini yaratish uchun relslarning og'ir turlarini, yog'och shpalllar o'rniga temirbetonlilarini, choksiz izlarni (0,8 km uzunlikka), qumli ballast o'rniga chaqiqtoqli va h.k. yotqizilmoqda. Peregonlardagi yo'l quvvatining kuchaytirilgani va konstruksiyasining takomillashgani sari ko'priklardagi yo'l ham takomillasha boradi.

Ko'priklarda eski turdagi ko'prik polotnosidan biri bo'lgan ko'prik bruslari uzra rels yotqizish hozirda ham keng tarqalgandir (1.16, a rasm). Bruslararo sof masofa 10...15 sm, ya'ni peregondagi shpallararo 25...40 sm masofaga qaraganda kamroqdir. Bruslarning kesimi ham baquvvatroqdir – brusning eng kichik balandligi 24 sm, shpalning balandligi esa – ko'pi bilan 17,5 sm. Buning sababi shpallar rels ostidagi ballast prizmasiga, bruslar esa – rels izidan bir muncha kengroq joylashgan bo'ylama to'sinlarga tayanganidadir. Bruslarni yaqinlashtirib o'rnatilishi g'ildiraklar relslardan chiqib ketgan taqdirda ularning bruslar orasiga tushib ketishiga to'sqinlik qiladi. Shu o'rinda izning tashqarisidan o'rnatiladigan, aksqochiruv muhofazalov bruslari tomonidan ko'prik bruslarining bir-biridan qochishini oldini olib, ularni tutib turadi. Muhofazalov bruslari ko'prik bruslari bilan birlashtirilishi uchun o'yiqlar bilan ta'minlangandir.

Kichik ko‘priklardan tashqari barcha ko‘priklarda muhofazalov moslamalari sifatida izlar ichkarisidan kontrrelslar ham o‘rnatiladi.



1.16-rasm. Ko‘priklardagi yo‘l va polotnning konstruksiyasi

Ular izdan chiqib ketgan g‘ildiraklar juftining yo‘lga ko‘ndalang yo‘nalishda siljishini cheklaydi, agarda g‘ildirak ko‘prik oldida izdan chiqqan taqdirda esa yo‘l relslari tomon yo‘naltiradilar. Aksrelslar va muhofazalov bruslari o‘rniga hozirda, izdan chiqish hollarida judayam omilkor bo‘lgan, muhofazalov burchakliklari tadbiiq qilinmoqda (1.16, *b* rasimga qarang). Relslardan chiqib ketgan skat burchakliklarning tokchalari bo‘ylab bruslarga urilmasdan g‘ildiray boshlaydilar. Bunda burchakliklar g‘ildirak bosimini 2...3 brusga taqsimlab, ularning sinish extimolini kamaytiradi.

Muhofazalov bruslari ko‘prik bruslari bilan o‘yiqlardan tashqari, boltlar bilan ham barlashtirilgan. Ko‘prik bruslari to‘sinlar bo‘lab siljishidan qo‘shimcha tarzda har 5...10 m da aksqochiruv burchakliklari bilan tutib turiladi. Shunday qilib, ko‘prik polotnosining barcha elementlari (ko‘prik va muhofazalov bruslari, aksrelslar, shuningdek to‘shama taxtalari) bir-biriga bir butun qilib birlashtirilgandir.

To‘shama taxtalari yo‘l kuzatuvchilarining yurib turishi uchun izlarning ichkarisiga yotqizilgan. Yo‘lning har ikki tarafidan hamda trotuarlarda ham to‘shama mavjuddir. Ular katta bo‘lmaganlaridan tashqari barcha ko‘priklar uchun talab qilinadi. Trotuar to‘shamasini (1.16, *a* rasimga qarang) ko‘prik bruslarining chiqarmalari ustiga yotqiziladi. Uzun bruslarni qo‘llamaslik uchun, hozirda trotuarlarni bo‘ylama to‘sinlarga mahkamlanuvchi metall kronshteyn-konsollarga o‘rnatilmoqda (1.16, *b* rasimga qarang). Bunda

to'shama uchun taxtalar o'rniga, tez-tez almashtirib turishni talab qilmaydigan, temirbeton plitalari qo'llaniladi. Ajralma trotuarlar bruslarni almashtirishni ham osonlashtiradi. Trotuarlar ko'priklarning butkul uzunligi bo'ylab panjara-to'siqlar bilan to'siladi.

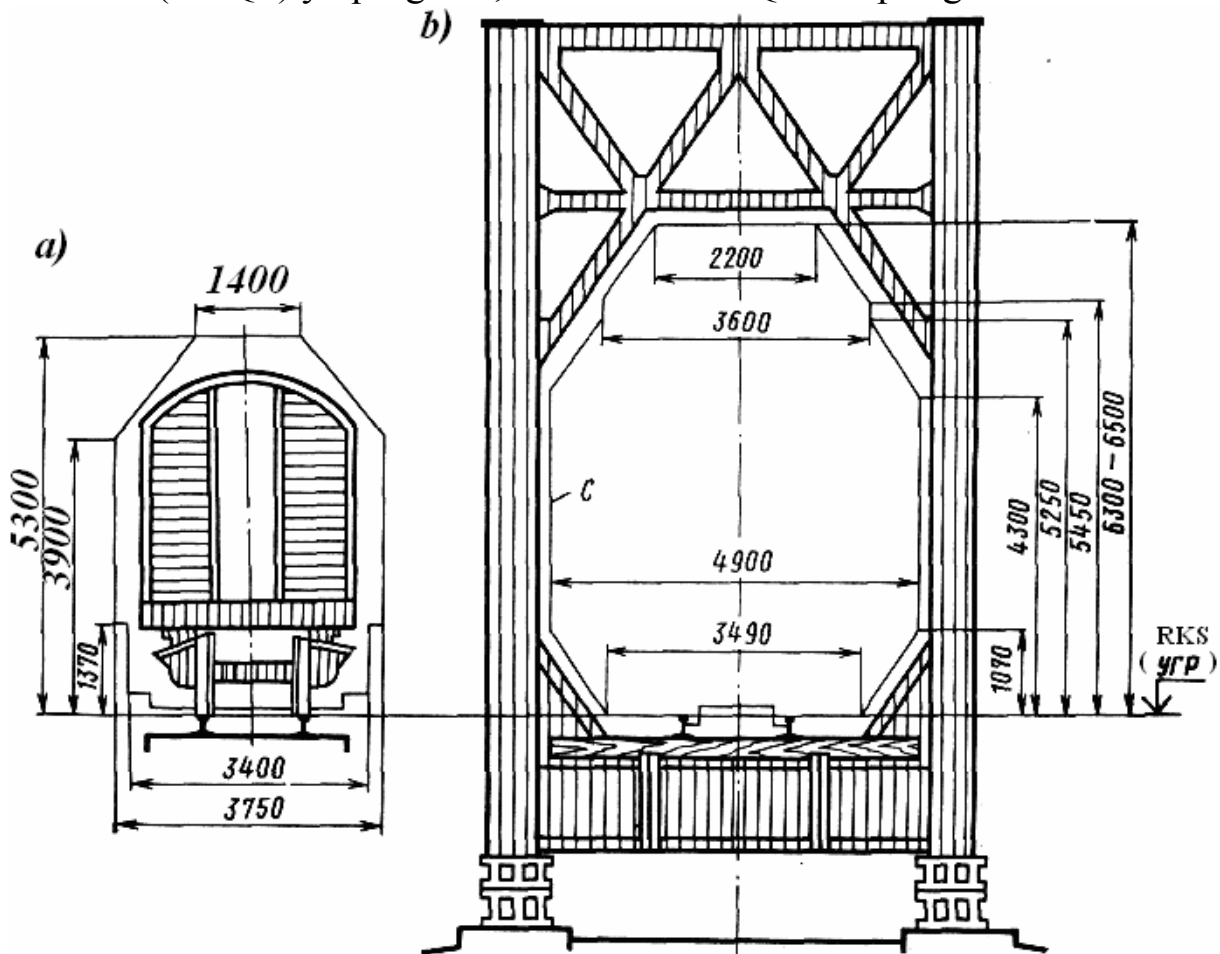
Ballast koritosiga ega bo'lgan ko'priklardagi yo'lni yotqizish prinsipial tarzda farqlanadi (1.16, v rasm). Bu yerda yo'l huddi ko'priklardan tashqaridagi kabidir, ya'ni shpallar va ular ostidagi ballast qatlamidir, farq shundaki uzunligi 25 m dan ortiq yoki radiusi 1000 m dan kam bo'lgan egriliklarda joylashgan ko'priklarda aksrekslar o'rnatiladi. Ballast uzra yo'l o'zining konstruksiyasi soddaligiga va undan yurib o'tishning ravonligiga ko'ra afzalroqdir. Oxirga vaqtlarda ko'priklarning bruslari o'rniga temirbeton plitalar qo'llash kengaymoqda, 1.16, g rasm.

Oraliq qurilmalar konstruksiyalarining ko'ndalang o'lchamlari ko'priklardan bo'ylab o'tkaziladigan transport vositalarining turi va o'lchamlariga bog'liq. Masalan, temir yo'l ko'priklarini bir, ikki yoki bir necha parallel yo'llar, avtoyo'l va shahar ko'priklarini – mos tarzda ikki, uch hamda ko'p polosali harakat uchun quriladi. Bundan kelib chiqqan holda oraliq qurilmalarning kengligi, ma'lum transport turi uchun belgilangan, qatnov gabariti (qamrovi) bilan aniqlanadi. *Gabarit*, o'zining chegaralari ichida transport vositalari (poyezdlar, avtobuslar, avtomobillar) va piyodalarni bemalol hamda havfsiz o'tishini ta'minlaydigan, tarhni aniqlaydi. Ko'priklarning konstruksiyasining hech qaysi qismi gabarit tarhining ichiga kirmasligi lozim.

O'zRST 9238-93ga muvofiq izlarining kengligi me'yoriy 1524 mm bo'lgan temir yo'l transportida barcha inshootlarning konstruksiyalari, jumladan ko'priklar ham, qurilmalarning yaqinlashuv S gabaritini qoniqtirishi kerak, 1.17-rasm.

Kema qatnovili va yog'och oqiziladigan daryolar uzra ko'priklar uchun ko'priklarning osti gabariti belgilangan (1.18-rasm). Daryoning, kema qatnovili past taraf (oqim bo'ylab) va tepa taraf (oqimga qarshi) harakatlanish yo'nalishlaridagi oraliqlarning o'lchamlarini belgilanadigan, yetti sinfi ko'zda tutilgandir. Gabaritning b kengligini suvning navigatsiya sathlarining ko'tarilib-tushishlariga bog'liq holda qabul qilinadi: ko'priklardan bilan 4 m bo'lganlari uchun – $b = 2/3 V$, ko'tarilib-tushishlar 4 m dan ortiq bo'lganida – $b = 1/2 V$. Kema qatnovili faqat bitta oraliq mavjud bo'lganida gabarit kengligini huddi past yo'nalish oraliq'i kabi belgilanadi. Gabaritlar tomonidan kema suzishining minimal chuqurligi ko'zda tutilgandir, bu esa kema qatnaydigan oraliqlarni daryo o'zani chegaralarida to'g'ri joylashtirish imkonini beradi.

Eng katta ko‘priklar uchun u oqim yo‘nalishida 94 m va qarama-qarshi tomonga 140 m ga teng, balandligi bo‘yicha esa *hisobiy kema qatnovi sathidan* (HKQS) yuqoriga 13,5 m hamda HKQS dan pastga 2 m dir.



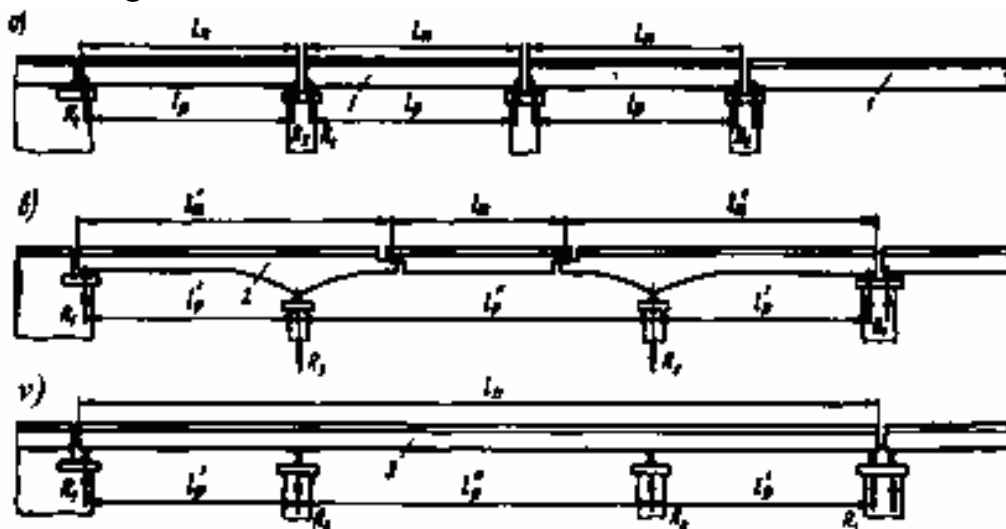
1.17-rasm. Temir yo‘l gabaritlari: *a* – harakatchan tarkibning gabariti; *b* – oraliq qurilmalar elementlari yaqinlashuvining gabariti



1.18-rasm. Ko‘prik osti gabariti

Oraliq qurilma va tayanchlarning ish hususiyatiga ko‘ra, ya‘ni *statik sxemasi* bo‘yicha, to‘sinli, romli, arkli, osma va qurama (kombinatsiyalangan) ko‘prik tizimlari farqlanadi. To‘sinli tizimdagi ko‘priklar eng keng tarqalishga ega. Ularda sidra yaxlit to‘sinlar yoki

sharparak panjarali fermalar ko‘rinishidagi oraliq qurilmalar, qaysilarningki orqali barcha vertikal yuklar ko‘prik tayanchlariga uzatiladigan, tayanch qismlari ustiga erkin o‘rnatiladi. Oraliq qurilmalar to‘sinli-uzlukli (1.19, *a* rasm), to‘sinli-konsolli (1.19, *b* rasm) hamda to‘sinli-uzluksiz (1.19, *v* rasm) bo‘lishi mumkin. To‘sinli-uzlukli tizimda bir oraliq qurilmaning hususiy og‘irligidan hamda harakatlanayotgan yukdan vujudga keladigan egilish unga qo‘shni oraliqlardagi egilishda aks etmaydi. Bunday tizimlarni oraliqlari 33 m gacha bo‘lgan temirbeton va metall, kichik va o‘rta ko‘priklarda ko‘proq qo‘llaniladi. Temir yo‘l ko‘priklarida to‘sinli-uzlukli panjarali metall oraliq qurilmalar 33 dan 158 m gacha oraliqlar uchun tarqalgandir. To‘sinli tizimlarning bo‘lak (to‘sinli-konsol va to‘sinli-uzluksiz) ko‘rinishlari to‘sinli-uzlukli tizimlaridan bir oraliq qurilmada joylashgan yuk qo‘shni oraliqdagilariga ham ta’sir etadi. Ushbu holat bir necha oraliqdagi konstruksiyalarning birgalikda ishlashi evaziga to‘sinlar yoki fermalar elementlari kesimlarining bir muncha yengillashishiga olib keladi.



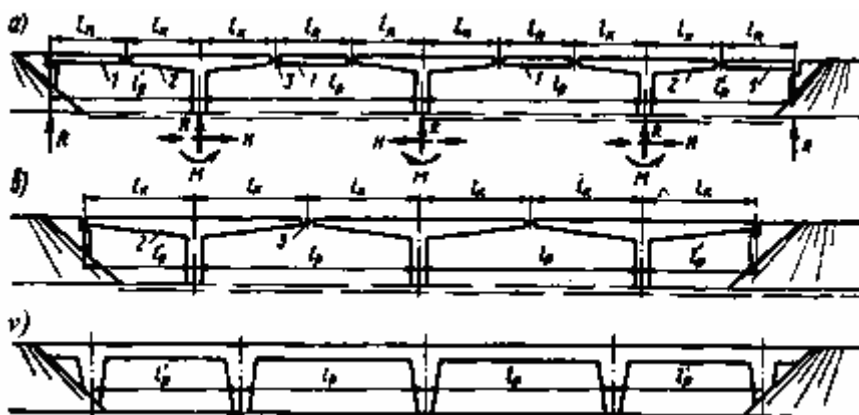
1.19-rasm. To‘sinli oraliq qurilmalar: 1 – to‘la uzunligi l_1 bo‘lgan uzlukli; 2 – uzunligi l_1 konsol-to‘sinli; 3 – to‘la uzunligi l_1 bo‘lgan uzluksiz; l_1, l_2, l_3 – hisobiy oraliqlar; $R_1 \dots R_4$ – vertikal tayanch reaksiyalari

Romli ko‘priklarda (1.20-rasm) oraliq qurilmalar tayanchlar bilan biki bog‘langan. Oraliq qurilmalardan tushayotgan yuklardan egilish tayanchlarning egilishiga olib keladi, ya’ni vertikal tayanch yuklardan tashqari, eguvchi moment hamda gorizonta tirama kuch ham uzatiladi. Ko‘priksozlikda romli tizimlarning bir qator konstruktiv yechimlari ma’lumdir: o‘zlarining konsoliga osma to‘sinli konstruksiyalar tayanuvchi (1.20, *a* rasm) T-simon romlar (romli-osma tizimlar), qo‘shni konsollari oraliqda joylashgan sharnirlar (1.20, *b* rasm) bilan birlashtiriladigan romlar (romli-

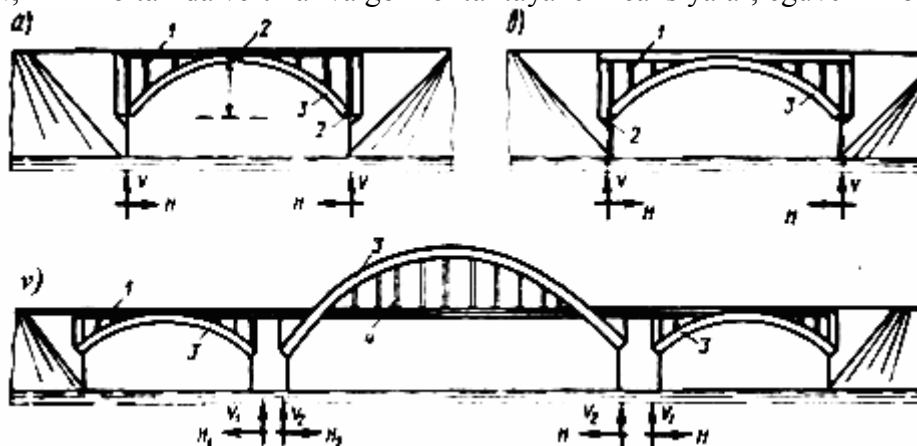
konsol tizimlar); uzluksiz romli tizimlar (1.20, ν rasm). Ushbu barcha tizimlar yo‘l o‘tkazgichlar va katta ko‘priklar qurilishida qo‘llaniladi.

Arkli ko‘priklarda (1.21-rasm) oraliq qurilma hususiy og‘irligi hamda undagi harakatchan yuklarning ta’sirida N va V vertikal va gorizontal teng ta’sir etuvchilar sifatida qarash mumkin bo‘lgan tayanch reaksiyalari vujudga keladi. Gorizonta N kuchni tirama kuch deb nomlanadi. Arkali oraliq qurilmalar uch sharnirli (1.21, a rasm), ikki sharnirli (1.21, b rasm) va sharnirsiz (1.21, ν rasm) bo‘lishi mumkin. Sharnirsizlarini odatda o‘rta va katta ko‘priklarda qo‘llaniladi.

Osma hamda vantli ko‘priklarda oraliq qurilmalarni (1.22-rasm), kabel (po‘lat arqon yoki po‘lat zanjir) bilan tutib turiladigan, o‘zining ustida joylashgan qatnov qismi konstruksiyasi birgalikdagi bo‘ylama to‘sin (bikrlik to‘sin) ko‘rinishida bunyod qilinadi. Tayanchlarda pilonlar deb nomlanuvchi, qaysilargaki arqonlar yoki zanjirlarni mahkamlanadigan, baland ustunlar o‘rnatiladi, arqonlar yoki zanjirlarning bo‘lak uchini esa bikrlik to‘sinlari bosh-ketiga yoki ko‘prik chetki tayanchi ortidagi qirg‘oqlarda mahkamlanadi.



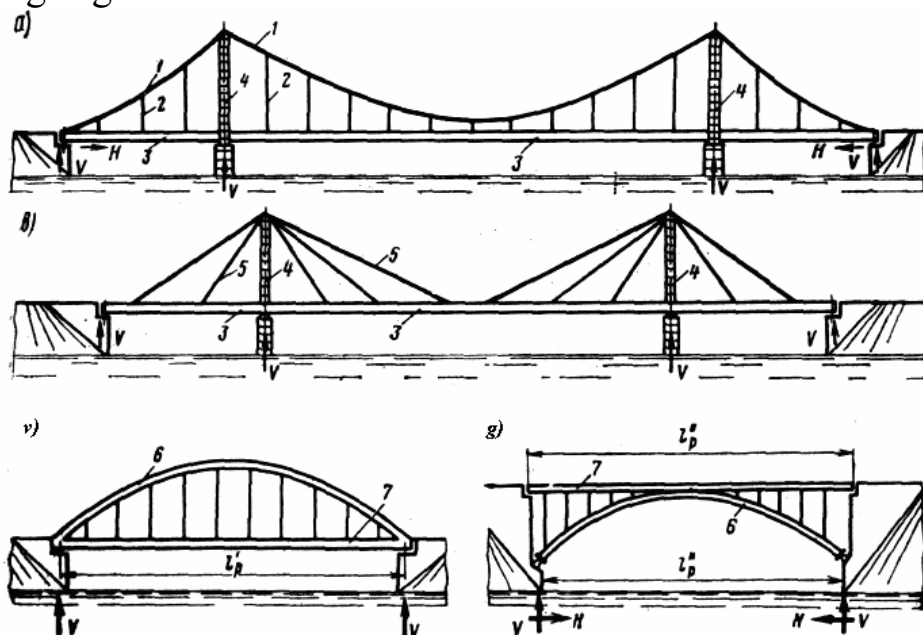
1.20-rasm. Romli oraliq qurilmalar: 1 – osma oraliq qurilmalar; 2 – T-simon romning konsoli; 3 – sharnirlar; l_h, l_h' – hisobiy oraliqlar; l_k – konsol uzunligi; l_o – osma oraliq qurilma uzunligi; R, N, M – mo‘tarzda vertikal va gorizonta tayanch reaksiyalar, eguvchi moment



1.21-rasm. Arkli oraliq qurilmalar: 1 – ark usti romlari yoki ustunlari; 2 – sharnirlar; 3 – arklar; 4 – shokilalar (подвеска)

Osma ko‘priklarning konstruksiyasi, qaysilargaki bikrlik to‘sinlaridan yuklar shokilalar vositasida uzatiladigan, erkin osilib turadigan arqonlar ko‘rinishida (1.22, *a* rasm) yoki shokilalarsiz bevosita to‘singa mahkamlangan tarang tortilgan po‘lat va temirbeton vantlar ko‘rinishida bo‘lishi mumkin. So‘nggi holatda oraliq qurilma vantli deb nomlanadi (1.22, *b* rasm). Osma va vantli oraliq qurilmalar ko‘proq, qoidaga ko‘ra, oraliq 100 m dan ortiq bo‘lgan avtoyo‘l va shahar ko‘priklarida qo‘llanadi. Bqori mustahkamli po‘latdan qilingan arqonlardan foydalanish osma ko‘priklarning o‘rtacha katta oraliqlarini 1300 m gacha va undan ortiq qilib qurish imkonini beradi. Vantli oraliq qurilmalarning yuqorida keltirilgan sxemalari bilan bir qatorda qurama (kombingatsiyalangan) sxemalar ham, masalan tortqiga ega bo‘lgan arkli oraliq qurilmalar qo‘llaniladi (1.21, *v* rasm).

Bu holatda arkdan tushayotgan gorizontaal tirama kuch tortqi-to‘sin tomonidan qabul qilinadi. Tutash to‘sinli konstruksiya pastdan arklar bilan tutib turiladigan (1.22, *g* rasm), pushtanga (подпруга) ega arkli to‘sinli konstruksiyalar ham qo‘llaniladi. Qurama tizimlar turlicha bo‘lib ko‘priklarning oddiy statik tizimlariga qaraganda texnik-iqtisodiy afzalliklarga ega.



1.22-rasm. Osma, vantli va qurama (kombinatsiyalangan) oraliq qurilmalar: 1 – kabel; 2 – shokila (podveska); 3 – bikrlik to‘sinini; 4 – pilon; 5 – vantlar; 6 – ark; 7 – tortqi-to‘sin; V , N – vertikal va gorizontaal tayanch reaksiyalar

1.3. Yuklar va ta’sirlar

Ko‘priklar, hech qaysi sun’iy inshootlarga o‘hshamagan darajada, eng sezilarli turli-tuman yuklar ta’siriga duchor bo‘lib turadi. O‘z hususiy

og'irligidan tashqari, ko'priklar o'tayotgan poyezdlardan tushadigan katta yuklarni ham qabul qiladi, chunonchi sun'iy inshootlarni huddi shu maqsadlarda quriladi. Ko'prikning oraliq qurilmasiga poyezddan tushadigan to'la yuk, uning yuklanish uzunligi, ya'ni oraliqning kattaligi qanchalik yirik bo'lsa, shunchalik katta bo'ladi. Biroq bunday yuk uchun oraliq qurilmaning konstruksiyasi ham baquvvatroq, binobarin, og'irroq bo'lishi zarurdir. Kichik ko'priklar va quvurlar poyezd yuklari bilan yuklanishning mos tarzda kichikroq uzunligida nisbatan yengilroq konstruksiyalarga egadir. Shu o'rinda quvurlarga poyezdlardan tushadigan yukning ta'siri quvur ustida joylashgan ko'tarma grunti tomonidan uzatiladi.

Ko'rib o'tilgan inshootlarga aksincha tonnellar, galereyalar qobig'i (obdelkasi) amalda poyezd yuklaridan na vertikal, na yon bosimni sezmaydi hamda, agarda tonnelni o'rab turgan tog' jinslari o'z-o'zidan noustivor bo'lsa, ko'proq tog' bosimiga duchor bo'lib turadi. Hususiy og'irlik har qanday konstruksiyaga hosdir. Inshootda har doim amalda bo'lib turadigan, hususiy og'irlikdan farqli o'laroq, poyezdlardan tushadigan yuklarni *vaqtincha yuklar* deb nomlanadi: ular faqatgina inshoot ustidan poyezdlar o'tayotgan paytdagina ta'sir etadi. Doimiy yuklarga, inshoot og'irligi hamda unda o'rnashgan bo'lak qurilmalar va konstruksiyalardan, shu jumladan yo'ldan tashqari, inshootga doimo ta'sir qilib turuvchi boshqa kuchlar ham kiritiladi. Masalan, quvurlar va ko'priklar chetki tayanchiga ko'tarma gruntining bosimi, tirama devorlar va tonnellariga tog' bosimi va hakazolar shundaylardandir. Vertikal vaqtincha va doimiy yuklar eng muhimlaridir. Biroq ko'pchilik inshootlarga ulardan tashqari bo'lak kuchlar ham ta'sir ko'rsatadi. Chunonchi, ko'priklar uchun, poyezdlar tezlanishi va tormozlanishida vujudga keladigan, bo'yama (yo'l bo'yab) kuchlar, shamol bosimi, muz bosimi hamda kemalarning tayanchlarga ehtimoliy yonboshlashi ahamiyatga egadir. Tegishli hududlarda seysmik kuchlar ham e'tiborga olinadi. Inshoot loyihasini tuzishda mazkur barcha yuklar va ta'sirlarni amalda mumkin bo'lgan har xil (asosiy, qo'shimcha va mahsus) uyg'unliklarida e'tiborga olinadi. Inshootlarni yuklarning eng noqulay uyg'unligiga ham hisob-kitob qilinadi.

Poyezd yuklarining ro'y berayotgan og'irlashishida sun'iy inshootlarning uzoq muddat xizmat qila olishini hisoblashda, yuklarning istiqbolli o'sishidan kelib chiqib, ularga ma'lum darajada yuk ko'tarish zahirasi beriladi. Foydalanishdagi lokomotivlar, vagonlar hamda bo'lak harakatchan tarkibning judayam turli-tumanligi, holbuki harakatchan tarkibning kelajak turlari to'g'risida ma'lumotlarning mavjud emasligi tufayli inshootlarning hisobi uchun shartli istiqbolli vaqtincha yuklarni

qabul qilinadi. Uni sxema yoki formula va ekvivalent, ya'ni konstruksiyalarni yuklashning turli uzunliklari hamda hollari uchun yo'lining 1 m ga kN (tN) shartli yuk ta'siriga teng qiymatda bo'lgan, yuklar jadvali bilan ifodalanadi.

Yangi ko'priklarni hisoblash uchun bunday meyoriy istiqbolli yuk 1962 yildan boshlab SK, ya'ni standart K sinfli nomi bilan kiritilgandir. K-14 sinfi o'qqa 2.11 t gacha bosimli sakkiz o'qli elektrovozga ega bo'lgan 14 t/m li og'ir vagonlarga mosdir. Muvaqqat, jumladan yog'och ko'priklar uchun K10 yuk sinfi qabul qilingan, ya'ni harakatchan tarkibning bosimi 1,4 marotaba kamaytirilgandir. Yuklarning qiymatlari istiqbolli yuklar, shu jumladan tranporterlar, kranlar va boshqalarni ham, yuklanish uzunligi λ hamda ta'sir chizig'i qirrasining holati $\alpha = a/\lambda$ ga bog'liq holda e'tiborga olib aniqlangan, bu yerda a – ta'sir chizig'ining qirrasidan ta'sir chizig'i yoki uning yuklanayotgan qismi eng yaqin uchigacha eng kichik masofa. Ekvivalent yuklar ta'sir chizig'ining uch burchakli yoki qabariq tarhida aniqlangan.

Harakatchan meyoriy yukni zaruriy hollarda poyezdlarning dinamik deb ataluvchi ta'siri oqibatida orttiriladi. Ma'lumki, uqtirib o'tilgan statik bosimga, ya'ni og'irlikka qo'shimcha tarzda, yurib borayotgan poyezd yo'lga va uning ostida joylashgan konstruksiyalarga ozmuncha bo'lmagan zarb (dinamik) ta'sirlarni o'tkazadi. Ular ham pastga, qisman yon tarafga (yon zarbalar) yo'nalgandir. Dinamik ta'sir lokomotiv va vagonlarning yon tarafga chayqalishidan, g'ildiraklarning rels choklaridagi hamda tarhda mavjud notekisliklardagi zarbalaridan va hakazolardan vujudga keladi. Harakatchan tarkibning yon zarbalarining ta'siri uning og'irligini, taxminan, 10 % ni tashkil etadi. Egri uchastkalarda yo'l va inshootlarga undan tashqari yana markazdan qochiruvchi kuch ta'sir etadi. Egrilik qanchalik keskin va harakatlanish tezligi qanchalik yuqori bo'lsa, bunday kuch shunchalik katta bo'ladi. Dinamik ta'sirni, yo'lining egri qismlarida esa markazdan qochiruvchi kuchni ham doimiy va vaqtincha yuklar bilan bir qatorda yuklarning asosiy uyg'unliklarida e'tiborga olinadi.

Ko'prikkaga ko'ndalang yo'nalishdagi shamol bosimini poyezd va ko'prik konstruksiyasi yon sirtiga 100 kG/m^2 o'lchamida qabul qilinadi. Biroq shamol uqtirilganidan kuchliroq bo'lishi ham mumkinligini e'tiborga olib, shamolning 180 kG/m^2 bosimiga ham qo'shimcha tekshiruvini amalga oshiriladi, biroq bunda ko'prik ustida poyezd yo'q deb hisoblanadi, chunki bunday shamol esayotganida poyezdlar harakati judayam qiyinlashadi.

Qo'shimcha uyg'unliklarda tormozlanishni ham e'tiborga olinadi, chunki u sezilarli, biroq muntazam emasdir. Harakatlanish jarayonida katta inersiya kuchini rivojlantirib, poyezd tormozlanganida mazkur kuchni yo'lga uzatadi.

Tormozlash iskanjasining bosilishi bilan tormozlangan relslar bo‘ylab sirpanayotgan g‘ildiraklar, inersiya kuchi ta’sirida yo‘lni poyezd yurishi yo‘nalishida siljitishga intiladi. Bunga shpallar tovonining ballastga yoki ko‘prik bruslariga ishqalanish kuchlari, ular bilan birgalikda inshootning o‘zi ham qarshilik qiladi. Shunga o‘hshash, biroq poyezd harakatiga qarama-qarshi tarafga yo‘nalgan, bo‘ylama ta’sirlar lokomotivning tortuvchi zo‘riqishi relslarga uzatilganida namoyon bo‘ladi.

Yuklanish uzunligi ortib borgan sari butkul harakatchan tarkibning ehtimoliy tasodifiy haddan ortiq yuklanishi kamayadi, inshoot va uning qismlarini mazkur yuk ta’siri ostidagi ishonchliligi ortadi, yuk bo‘yicha ishonchlilik γ_{fg} koeffitsiyentining qiymati kamayadi (QMQ 2.05.03-98 2.23-bandiga qarang).

Harakatchan vaqtincha yuklar bilan yuklanishlarning soni katta (2 mln. va undan ortiq) bo‘lganida charchash holatlarini e’tiborga oladigan, chidamlilikni hioblashda inshootni $\varepsilon \leq 1,0$ (2.11-band) koeffitsiyentini kiritib, o‘ta og‘ir yuklar (kranlar va b.) bilan tez-tez yuklanib turish imkoniyati istisno qilinadi.

1.4. Ko‘priklar va sun’iy inshootlarni loyihalash va hisoblashning asosiy tamoillari

Ko‘prikni loyihalashdan avval region iqtisodiyotining rivojlanishini, transport oqimlarining yo‘nalishlari, hajmlari va istiqbollarini hamda mahalliy sharoitlarni tahlil qilish asosida ko‘prik o‘tuvini qurishning texnik imkoniyatlari va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini ko‘rsatuvchi texnik-iqtisodiy asoslov (TIA – TEO) tuziladi. Loyihalanayotgan inshoot QMQ 2.05.03-98 da ifodalangan talablarni qoniqtirishi kerak. Ulardan asosiylari ishonchlilik, umrboqiylik va foydalanishning uzluksizligini ta’minlashdir. TIA natijalari asosida trassaning yo‘nalishi, o‘tuvning joylashadigan o‘rni, o‘tish gabaritari (bir yo‘lli yoki ikki yo‘lli ko‘prik), ko‘prikni bunyod qilish bosqichlari va loyiha negiziga solinishi kerak bo‘lgan, bo‘lak boshlang‘ich ma’lumotlar aniqlanadi.

O‘tuvning texnik-iqtisodiy qidiruvi ma’lumotlari ko‘prikni loyihalash uchun muhim boshlang‘ich ma’lumotlardir. Yo‘lni trassalayotgan qidiruv partiyasining ma’lumotlari asosida ko‘prikni loyihalayotgan tashkilot, ko‘prikni, hamda uni qurish bo‘yicha ishlarni tashkil etish va amalga oshirishni asosli tarzda loyihalash imkonini beradigan, yanada batafsilroq va har tomonlama ma’lumotlarni olish maqsadida qo‘shimcha tadqiqotlarni o‘tkazadi. Bunday tadqiqotlar vositasida topografik va geologik shart-sharoitlar, daryoning yo‘sini, iqlimiy sharoitlar, qurilishni tashkil etish va

ishlarni amalga oshirish loyihasini tuzish uchun ma'lumotlarni (energetik resurslar manbalari, quruvchilarni joylashtirish va maishiy xizmat ko'rsatish uchun mahalliy aholi punktlaridan foydalanish imkoniyati va hakazolarni) oshkor qilinadi.

Boshlang'ich ma'lumotlarga, shuningdek, o'tish, yaqinlashuv va ko'priklar osti kema qatnovi gabaritlari, loyihalananayotgan inshoot uchun meyoriy yuklar kiradi.

Ko'priklar va quvurlarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalari hamda zaminlari uchun yuklar va ta'sirlar hamda ularning mumkin bo'lgan uyg'unliklari QMQ 2.05.03-98 ning 2.1-bandida keltirilgan.

Boshlang'ich malumotlar olinganidan so'ng texnik loyiha tuziladi, qaysindaki variantlab loyihalash muhim o'rin tutadi, qaysiningki tuzish davomida loyiha mualliflarining ijodiy qobiliyatlari, muhandislik erudisiyasi, texnik savodliligi namoyon bo'ladi. Ko'priklar qabul qilinayotgan sxemasi va konstruksiyalarini asoslash uchun Vatan va horijiy ko'priklar saviyasini e'tiborga olgan holda turli sxemalar va konstruksiyalar variantlari tuziladi. Ko'priklar sxemasi bilan bir qatorda zavodda yasalgan elementlardan qilingan yig'ma konstruksiyalar, yuqori mustahkamli yangi materiallar va ko'priklarlikdagi texnik taraqqiyotning boshqa yo'nalishlarini qo'llash imkoniyatlarini e'tiborga olmoq lozim.

Ko'priklar ishlab chiqilgan variantlarini taqqoslash uchun ularning qurilish qiymatini aniqlash zarur, buning uchun esa asosiy elementlarning hajmlarini bilmoq lozim. Shu o'rinda, ko'rib o'tilayotgan tizimlarga o'xshash yoki yaqin keladigan, turkumiy loyihalar, avval qurilgan ko'priklar loyihalaridan foydalaniladi. Zarurati bo'lganida, konstruksiyalarning asosiy o'lchamlari va ish hajmini belgilash imkonini beradigan, soddalashtirilgan sxemalar bo'yicha homaki hisob-kitoblarini amalga oshiriladi. Qurilish qiymatidan tashqari foydalanishdagi harajatlarni – inshootning butkul hizmat muddati mobaynida uni saqlash va ta'mirlash qiymatini e'tiborga olinadi. Taqqoslash keltirilgan qiymat bo'yicha olib boriladi. Natijada bundan keyingi loyiha ishlanmasi uchun eng muqobil variantni qabul qilinadi. Loyihalashning ushbu bosqichida ko'priklar sxemasi sayqallanadi, ko'priklar elementlari (tayanchlar, oraliq qurilmalar) konstruksiyalari, qurilishni tashkil etish loyihasi ishlab chiqiladi, qurilish smetasi tuziladi.

Loyihalashning keyingi bosqichi – texnik loyihada qabul qilingan, konstruksiyalarning ishchi chizmalarini tuzishdir. Shu o'rinning o'zida ishlarni amalga oshirish loyihasi (IAOL – ПИП) yaratiladi, qayerdagi muvaqqat qurilmalar chizmalarini tuziladi, ko'priklar elementlarini qurish

texnologiyasini hamda qurilish-montaj ishlari uchun zaruriy boshqa materiallarni ishlab chiqiladi.

Turkumiy konstruksiyalardan quriladigan kichik va o'rta ko'priklar hamda quvurlarning loyihalari, turkumiy konstruksiyalarni mahalliy sharoitlarga bog'lanishini o'z ichiga olgan, texnik-ishchi loyiha ko'rinishida bir bosqichda ishlab chiqiladi.

Loyihalashda ko'prik konstruksiyalarining hisob-kitobini oldinma-ketin ikki bosqichda olib boriladi: hisobiy zo'riqishlarni aniqlash hamda konstruksiyalarni chegaraviy holatlar uslubi bo'yicha hisoblash.

Hisobiy zo'riqishlarni aniqlashdan avval inshootning tanlangan sxemasining, eguvchi momentlar, ko'ndalang kuchlar, burovchi momentlar va boshqa zo'riqishlarning ta'sir chiziqlarini qurishdan iborat bo'lgan, statik hisob-kitobi amalga oshiriladi. Ta'sir chiziqlari qurilganidan so'ng konstruksiyalarning, loyihalananayotgan inshootning ishonchliligi, umrboqiyiligi va yuqori darajadagi foydalanishdagi hossalarni kafolatlaydigan, hisob-kitobi amalga oshiriladi. Buning uchun ta'sir chiziqlarini meyorlarda ko'zda tutilgan yuklar bilan yuklantirish yo'li orqali hisobiy zo'riqishlar aniqlanadi. Bir xil yoki har xil ishorali bir nechta uchastkadan iborat bo'lgan, ta'sir chiziqlarini temir yo'l harakatchan yuklari bilan yuklantirish qoidalari QMQ 2.05.03-98 ning 5-ilovasida bayon qilingan.

Chidamlilikka hisoblashda masimal va minimal zo'riqishlar, yukning o'ngdan chapga alohida va chapdan o'ngga alohida ketma-ket xarakterlanishi mobaynida amalga oshiriladigan, yuklanishlardan eng nomuqobilini topib aniqlanadi. Shu o'rinda birinchi uchastka ϵv_1 yuki bilan yuklanadi, bu yerda v_1 – ekvivalent yuk. So'ngra birinchi uchastka ϵv_2 yuki bilan yuklanadi, birinchisi esa – ishorasidan qat'i nazar K yuki bilan yuklanadi. Huddi shunga o'hshash ta'sir chizig'ining oxirgi uchastkasi ϵv_n yuki bilan yuklanadi, barcha dastlabkilari esa – $9,81 \cdot K$, kN/m, yuki bilan yuklanadi.

Hisobiy zo'riqishlarni olinganidan so'ng konstruksiyalarning qabul qilingan kesimlarini tekshirish amalga oshiriladi. Ko'prik konstruksiyalarining hisobini, qaysininggaki erishilganida inshootni bundan buyon meyoriy ishlatib bo'lmaydigan, chegaraviy holatlar uslubiga ko'ra olib boriladi.

Meyorlar tomonidan chegaraviy holatlarning ikki guruhi ko'zda tutilgan. Chegaraviy holatlarning birinchi guruhi ikkita ostguruhga egadir:

IA ostguruhi inshoot o'z yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadigan holatlarni; IB ostguruhi – qaysi holatlarki ro'y berganida konstruksiya o'z yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotmagani bilan uni meyoriy ishlatishning imkoniyati yo'q bo'ladigan (materialning oquvchanligi va

oʻrmalovchanligi, betonda darz paydo boʻlishi va hakazolar), chegaraviy holatni oʻz ichiga qamrab oladi.

Chegaraviy holatlarning ikkinchi guruhi meyoriy ekspluatatsiyani qiyinlashtiradi, biroq uni toʻxtatishni talab qilmaydi (sezilarli siljishlar, betongdagi koʻndalang darzlarning yoʻl qoʻyib boʻlmaydigan ochilishlari va hakazo).

Birinchi guruh chegaraviy holatlar roʻy berganidagi konstruksiyaning ishonchliligi mutahkamlikka, chidamlilikka, shakl va holatining ustivorligiga hisob-kitoblar bilan aniqlanadi. Ushbu shartlar quyidagi formula bilan ifodalanadi

$$\sum \gamma_{fg} S_g + \sum \gamma_{fv} S_v (1 + \mu) \eta \leq \frac{R_n m_1 m_2}{\gamma_m \gamma_n} A. \quad (1.1)$$

Tengsizlikning chap qismi elementga tashqi taʼsir (moment, koʻndalang kuch va hakazo), oʻng tarafi esa – elementning yuk koʻtarish qobiliyatidan (element qabul qilishi mumkin boʻlgan chegaraviy zoʻriqish) iboratdir.

(1.1) formulada γ_{fg} va γ_{fv} – yuk boʻyicha ishonchlilik koeffitsiyentlari; S_g va S_u – doimiy va vaqtincha meyoriy yuklardan zoʻriqishlar; $1 + \mu$ – dinamik koeffitsiyent; η – hisobiy yuklarning birvarakayiga paydo boʻlishi ehtimolining kamayishini eʼtiborga oluvchi koeffitsiyent; $\frac{R_n m_1}{\gamma_m}$ –

materialning hisobiy qarshiligi; R_n – materialning meyoriy qarshiligi; m_1 – ish sharoitining umumiy koeffitsiyenti (belgilangan qoʻyimlar chegaralarida bajarilgan konstruksiyaning loyihadagisidan ehtimoliy chekinishlarini eʼtiborga oladi); m_2 – qabul qilingan hisobiy sxemalar va hisob-kitob uslublarining shartli ekanligini eʼtiborga oluvchi ish sharoiti koeffitsiyenti; γ_n – hisoblanayotgan elementning maʼsuliyat darajasini eʼtiborga oluvchi belgilanishga koʻra ishonchlilik koeffitsiyenti; A – kesimning geometrik tafsiloti (yuzasi, qarshilik momenti va hakazo).

2-bob

Temirbeton, tosh va beton ko‘priklar

2.1. Temirbeton ko‘priklarning qo‘llanish sohasi, asosiy tizimlari va materiallari

Temirbeton ko‘priklarning tafsiloti va qo‘llanish sohasi. Temirbeton ko‘priklarda hamda boshqa sun‘iy inshootlarda ko‘pdan-ko‘p qo‘llanishga ega bo‘lmoqda. Hozirgi kunda temirbeton eng muhim materiallardan bo‘lib qoldi, yig‘ma temirbeton esa zamonaviy industrial qurilishning asosini tashkil qiladi. Oddiy armaturali (oldindan zo‘riqtirilmagan) temirbeton ko‘priklarning oraliq qurilmalarida foydalanish bosqichida cho‘zilish sohasida, betonning chegaraviy cho‘ziluvchanligidan ortiq bo‘lgan hamda shu tufayli darzlarning paydo bo‘lishiga olib keladigan, deformatsiyalar vujudga keladi. Buning oldini olish uchun darzlarning ruhsat etiladigan chegaraviy ochilish o‘lchami cheklanadi. Shu o‘rinda ishchi armatura sifatida yuqori mustahkamli po‘lat ishlatish imkoniyati yo‘q bo‘lib, tejamliroq va yengilroq temirbeton konstruksiyaga erishishning iloji bo‘lmaydi. Darzlarning ochilishi chegaraviy qiymatlaridan ortiqroq bo‘lgan holatlarda, ko‘pdan-ko‘p turli-tuman shakllar olish imkonini beribgina qolmay, mustahkamligi orttirilgan materiallarni ishlatish imkoniyatini yaratadigan, oldindan zo‘riqtirilgan temirbetondan yasalgan konstruksiyalarni qo‘llamoq lozim. Oddiy temirbetonda cho‘zilish sohasidagi beton asosan po‘lat armaturani muhofazalash uchun zarurdir. Oldindan zo‘riqtirilgan temirbetondan qilingan konstruksiyalarda po‘lat armaturaning o‘rni betonning cho‘zilgan sohasini doimiy siqilishga duchor qilib turishdadir. Buzuvchi yuklarga yaqinlashgan sari oldindan zo‘riqtirilgan armatura huddi oddiy temirbetondan qilingan konstruksiyalardagidek ishlaydi. Betonning oldindan siqilishini yaratish uchun yuqori mustahkamli simli yoki sterjenli armatura (vaqtincha qarshiligi 1000 MPa gacha) qo‘llaniladi. Yuqori mustahkamli armaturani zo‘riqtiriladigan sifatida qo‘llash po‘latni 1,5...2,5 barobar tejash imkonini beradi. Shu o‘rinda betondagi cho‘zuvchi bosh kuchlanishlarning kamayishi evaziga uni ham iqtisod qilishga erilishiladi.

Temirbeton ko‘prik eng yaxshi variantini qidirishning asosiy mezonini uning narhi va ekspluatatsiyaviy hossalari hisoblanadi. Kichik oraliqlar uchun temirbeton oraliq qurilmalar metallardan qilinganlaridan tejamliroqdir. Oraliqlari 2,5,6 m gacha bo‘lgan temir yo‘l ko‘priklari uchun, zavod va poligonlarda industrial usulda yasaladigan, turkumiy temirbeton oraliq

qurilmalar keng miqyosda qoʻllaniladi. Oʻrta va katta koʻpriklar individual loyihalar boʻyicha quriladi. Temirbetonning asosiy afzalliklaridan biri koʻpriklar elementlarini ixtiyoriy tarhli koʻndalang kesimli qilib yasash imkoniyati borligidadir.

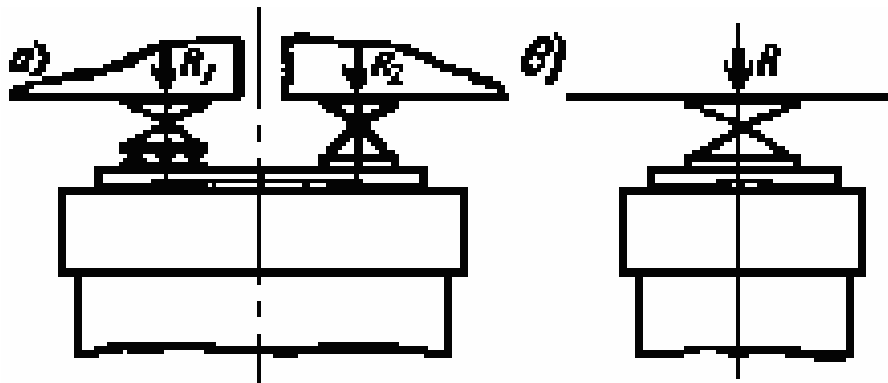
2.1.1. Temirbeton koʻpriklarning asosiy tizimlari

Toʻsinli uzlukli tizimlar eng ommaviy boʻlib, kichik va oʻrta oraliqlarni qoplash uchun qoʻllaniladi. Ularda oldindan berilgan oraliqlar va yuklar uchun oraliq qurilmaning kuchlanishli holati asosan koʻndalang kesimning shakli va oʻlchamlariga bogʻliqdir.

Toʻsinli konstruksiyalar bilan katta oraliqlarni qoplash uchun, ham yigʻma, ham quyma temirbetondan qilingan, tutash yoki konsol tizimlardan foydalaniladi. Uzluksiz tizimlarning afzalliklariga salqilik chizigʻining ravonligi, oraliq qurilmalar va tayanchlardagi materiallar sarfining kamroqligi, oraliq qurilmalarni turli uslublar (boʻylama surib-oʻrnatish, osma betonlash, osma montaj va hakazo) bilan bunyod qilish imkoniyati, kamchiliklariga esa – tayanchlarning notekis choʻkishiga, betonning oʻta choʻkuvchanligi hamda oʻrmalovichanligiga, haroratdagi oʻzgarishlarga sezgirlik kiritiladi.

Bu yerda va bundan buyon haroratdagi oʻzgarishlar deyilganida, oraliq qurilmaning turli sohalaridagi (plitada, qovurgʻalarda, pastki belbogʻdagi) haroratning bir xil boʻlmagan yurishi tavsiflanadi. Tutash koʻpriklar oraliq qurilmalarida materiallarning tejalishiga eguvchi oraliqdagi momentlarning kamayishi evaziga erishiladi. Oddiy (uzlukli) toʻsinlarga nisbatan momentlarning kamayishi tayanch momentlarning yengillashtiruvchi taʼmiri oqibatida roʻy beradi.

Uzluksiz tizimni qoʻllab, odatda, har bir tayanchda oddiy toʻsinlardagi ikkita tayanch qismdan farqli oʻlaroq bitta tayanch qism (koʻprik fasadi boʻyicha) joylashtirish evaziga tayanchdagi termada qoʻshimcha iqtisodga erishiladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Oraliq qurilmalarning tayanchlarga tayanish sxemalari:
a – uzluklilarniki; *b* – uzluksizlariniki

Konsol tizimlarning afzalligi – ularning tayanchlarning notekis cho‘kishiga va harorat o‘zgarishlariga nosezgirligidir. Betonning, salqiliklar chizig‘ining sinishiga va buning oqibatida harakatchan tarkibning oraliq qurilma bilan o‘zaro hamta’sirda bo‘lishini yomonlashtiradigan, o‘rmalash deformatsiyalarining sezilarli darajada namoyon bo‘lishi bunday tizimlarning jiddiy kamchiligidir. Oraliq qurilma bikrligini kamaytiradigan, to‘sinlarni tutashish joylarida qo‘shimcha tarzda armaturalashni hamda tayanch qismlarga qo‘shimcha sarfni talab qiladigan, ikkita qo‘shimcha sharnirli birikmalarning mavjudligi ham kamchiliklar qatoriga kiritiladi. Shuningdek konsol oraliq qurilmani bunyod qilish usullarining cheklanganligi ham kamchiliklarga kiritiladi.

Romli tizimlar ko‘pincha yo‘l o‘tkazgichlarda qo‘llaniladi. Romli ko‘priklarda ustunlar rigel bilan birkir birlashtirilgan bo‘lib, o‘zaro birgalikda ishlaydilar. Romli ko‘priklarning tayanchlari va rigellari to‘sinlilarga qaraganda kichikroq o‘lchamlarga ega. Biroq inshootdagi betonning tejalishi ishlab chiqarish jarayonlarining murakkablashishi bilan bog‘liqdir. Romli tizimlarning afzalligi inshootning ortiqroq bikrligi, materialning kamroq sarfi, salqilik chizig‘ining ravonligidadir. Kamchiligi – tayanchlarning notekis cho‘kishi, betonning o‘ta cho‘kishi, o‘rmalovchanligi hamda harorat deformatsiyalarga sezgirligi, kapital ta’mir va almashtirishni bajarishning murakkabligidadir. Ustunlari poydevorlarga sharnirli tayangan romli ko‘priklar tayanchlarining notekis cho‘kishiga va harorat deformatsiyalariga kamroq sezgirlikka ega. Biroq sharnirning mavjudligi ko‘prikning ekspluatatsiyasini yomonlashtiradi.

Arkli ko‘priklarni, qoidaga ko‘ra, katta oraliqlarni qoplash uchun qo‘llaniladi. Arkli tizimlarda yuk ko‘taruvchi konstruksiya o‘zida siqilishga ishlaydigan egri chizikli brusni namoyon qiladi. Shu o‘rinda temirbetonning mustahkamlik hossalari yanada to‘laroq ishlatiladi. Tiraluvchan va tiralishsiz arkli ko‘priklar qo‘llaniladi. Tiralishsiz arkli

ko'priklar qurama (kombinatsiyalangan) tizimlarga kiritiladi. Tiraluvchan ko'priklar ishonchli zaminni talab qiladi. Sharnirsiz, bir, ikki va uch sharnirli arkli ko'priklar farqlanadi. Arkli tizimlarning kamchiliklariga industrial yasaluvining murakkabligi, bunyod qilinishing ko'p mehnat sarfi, ta'mirlash yoki almashtirishning murakkabligi. Katta miqdordagi yig'ma elementlardan bunyod qilinadigan, arkli ko'priklar odatda ortiqcha deformatsiyaga ega.

Qurama (kombinatsiyalashgan) ko'priklar ikki va undan ortiq tizimlarning birgalikdagi ishi bilan tafsiflanadi. Zo'riqishlarining ratsional taqismlanishi tufayli tejamkorligi bilan ajralib turadigan va shu bilan birga salmoqli oraliqlarni qoplash imkonini beradigan, vantli ko'priklar bunga misol bo'lib hizmat qila oladi, temirbeton bikrluk to'siniga ega bo'lgan vantli ko'priklar esa me'moriy hamda iqtisodiy afzalliklari bilan ajralib turadi. Unchalik uzoq bo'lmagan kelajakda bikr (temirbetondan qilingan) vantlarni qo'llanishi bunday tizimlarni temir yo'l ko'priklarida ham muvaffaqiyat bilan qo'llash imkonini beradi. Hozircha qurama ko'priklar ko'proq avtoyo'l va shahar ko'priklarida qo'llanilib kelmoqda.

2.1.2. Ko'priklarda ishlatiladigan materiallar va ularning hossalari

Temirbeton – betondan (96...99 %) hamda po'lat elementlardan (4 ... 1%) iborat bo'lgan, kompozit materialdir. Ko'prik temirbeton konstruksiyalarida po'lat va beton birgalikda ishlaydi, bu ishonchli ilakishish va bir-biriga yaqin bo'lgan harorat koeffitsiyentlari ($\alpha_b \approx \alpha_p$) bilan ta'minlanadi. Beton – sement, qum, chaqiqtosh yoki shag'al hamda suvdan iborat bo'lgan sun'iy toshdir. Ko'prik konstruksiyalari odatda, mustahkam tabiiy jinslardan foydalanilganida olinishi mumkin bo'lgan, og'ir betondan (zichligi 2200 dan 2500 kg/m³ gacha) tayyorlanadi. Ko'prik elementlari uchun siqilishga mustahkamlik bo'yicha quyidagi sinflarga mansub betonlar qo'llaniladi: V20; V25; V30; V35; V40; V45; V50; V55; V60. Agarda bu sementni tejashga olib kelsa va bo'lak texnik-iqtisotiy ko'rsatkichlarni pasaytirmasa, V1.22,5 va V2.5,5 sinflarini qo'llash ruhsat etiladi. Zo'riqtiriladigan armaturani ochiq kanallarda quymalashni sinfi kamida V30 bo'lgan beton bilan amalga oshiriladi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalardagi armatura kanallarini 28 kunga kelib mustahkamligi kamida 2.7,4 MPa bo'lgan qorishma bilan to'ldiriladi.

Ko'prik konstruksiyalarining betoni ayozbardoshlilik bo'yicha talablarni qoniqtirishi kerak. Betonning ayozbardoshlilik bo'yicha F rusumini ekspluatatsiya yo'sini va qurilishning iqlimiy sharoitlariga bog'liq holda 100 dan 400 gacha belgilanadi. Beton qanchalik zichroq

bo'lsa, u armaturani shunchalik yaxshiroq himoyalaydi. Shu sababli ko'prik konstruksiyalari uchun nam o'tkazmaslik bo'yicha talablar qo'yiladi. Betonning nam o'tkazmaslik bo'yicha W rusumi kamida 4...8 bo'lishi kerak. Beton qorishmasining harakatchanligini konus cho'kishi vositasida nazorat qilinadi.

Betonning vaqt davomida o'z mustahkamligiga erishishi uning muhim hossasidir. Odatdagi betonlar o'z mustahkamligining 50% ga $+20^{\circ}\text{S}$ haroratda 3 kecha-kunduz mobaynida erishadi. Mustahkamlik o'sib borishini oshirishga konstruksiyani qizdirish yoki bug'lantirish vositasida erishiladi, buday usul 2 kecha-kunduzdayoq 80 % mustahkamlikka erishish imkoniyatini beradi. Betonning sifatiga sementning sarfi va turi sezilarli ta'sir etadi. Ortiqcha sarf betonning o'ta cho'kishi va o'rmalovchanligini ortishiga olib keladi. Beton qorishmasining tarkibini sinchiklab tanlab, sement sarfi va suv-sement nisbatini (S/S – V/S) kamaytirib, texnologik mulojalalar hamda betonning qotishi jarayonida parvarishlab, shuningdek o'ta cho'kmaydigan va kengayuvchi sementlardan foydalanib o'ta cho'kishni kamaytirish mumkin. O'rmalovchanlik – betonning yuk ostida asta-sekin deformatsiyalanish qobiliyatidir. O'rmalovchanlik deformatsiyalari yuk ta'sirida elastik deformatsiyalardan bir necha bora ortiq bo'lishi va konstruksiyaning qo'shimcha salqiliklariga olib kelishi mumkin. O'ta cho'kishni kamaytirish uchun tavsiya etiladigan texnologik choralar bilan o'rmalovchanlikning namoyon bo'lishini kamaytirish mumkin. Betonning elastik deformatsiyalari, quyidagicha qabul qilinadigan, Ye elastiklik moduli bilan tafsiflanadi:

Beton sinfi	V20	V22,5	V25	V25,5	V30	V35	V40	V45	V50	V55	V60
$E_b \cdot 10^{-3}$, MPa	27,0	28,5	30,0	31,5	32,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,5	40,0

Beton bloklaridan qilinadigan termalar uchun Ye qiymatlarini quyidagicha qabul qilish kerak: V20...V35 sinfiga mansub betonlar uchun deformatsiya moduli $Ye = 0,5E_b$; V40 va undan ortiq sinflarga mansub betonlar uchun $Ye = 0,6E_b$. Siljish G_b modulini $0,4E_b$, ko'ndalang defomatsiya koeffitsiyentini (Puasson koeffitsiyenti) esa $\nu = 0,2$ ga teng deb qabul qilmoq lozim.

Temirbeton ko'prik konstruksiyalarining armaturasi ularning o'ziga yuklangan vazifasiga (ishchi, yordamchi, taqsimlovchi) bog'liq holda zo'riqtirilmaydigan va (betonlashgacha yoki betonlangandan so'ngi) zo'riqtiriladiganlariga ajratiladi. Zo'riqtirilmaydigan armatura diametrlari 6...8 mm dan 40 mm gacha bo'lgan hamda A-I, A-II, A-III sinflarga mansub bo'lgan silliq yoki davriy profilli sterjenlar ko'rinishida qo'llaniladi. Ayrim hollarda armaturalash uchun prokat profillaridan

foydalaniladi. Zo'riqtiriladigan armatura uchun yuqori mustahkamlikka (B-II sinfi) ega bo'lgan, qoidaga ko'ra, diametri 5 mm li parallel simlardan iborat dastalarni qo'llanadi. Oxirgi yillarda, talab qilinuvchi ko'ndalang kesim yuzasiga ega bo'lgan armatura elementlarini shakllantiriladigan, eshma yetti simli tutamlardan (K-7 sinfi) tez-tez foydalanmoqda. A-IV, A-V, A-VI sinfli pastlegirlangan po'latdan qilingan davriy profilli sterjenli yuqori mustahkamlikka ega armatura ham ishlatiladi. Ko'priklar uchun armatura po'latining asosiy hossalari mustahkamlik, oquvchanlik chegarasi va chidamlilikdir. Oddiy temirbetondan qilingan ko'prik konstruksiyalarini payvandlanma karkaslar va to'rlar, shuningdek ayrim sterjenlar ko'rinishida armaturalanadi. Zavod sharoitida yasash uchun eng muqobili payvandlanma karkaslar va to'rlardir.

2.2. Balkali temirbeton ko'priklar oraliq qurilmalarining konstruksiyalari

Oraliq qurilmaning konstruksiyasi ko'p jihatdan inshootning tanlab olingan statik sxemasiga bog'liqdir. Qoidaga ko'ra, yig'ma bir xildagi elementlardan qilingan to'sinli tizimlar ko'rinishida bunyod qilinadigan, kichik va o'rta ko'priklar va yo'l o'tkazgichlarning oraliq qurilmalari eng ommaviydir. Bunday tanlov konstruksiyaning oddiyligi, yasalishi, tashilishi va montajining qulayligi bilan izohlanadi.

To'sinli oraliq qurilmalar (2.2-rasm) quyidagi o'ziga hos belgilar bo'yicha farqlanadi: statik sxemasiga, qatnov sathiga, konstruktiv shakliga va armaturalash turiga ko'ra. Plitali oraliq qurilmalarga ega bo'lgan eng sodda to'sinli ko'priklarni unchalik katta bo'lmagan oraliqlarni qoplash uchun qo'llaniladi: temir yo'l ko'priklari uchun 3...16 m (2.2, *a*-rasm). To'sinli uzlukli oraliq qurilmalar bilan 3...8 dan 30...40 m gacha bo'lgan oraliqlarni qoplanadi. Har bir blok ikkita tayanch qismga tayanadi – bittasi qo'zg'aluvchi hamda bo'lagi – qo'zg'almas. To'sinli uzlukli oraliq qurilmalar (oddiy to'sinlar) eguvchi momentning bir ishorali epyurasiga egadir (2.2, *a*-rasmga qarang). To'sinli uzlukli oraliq qurilmalarga hos bo'lgan ko'ndalang kesimlari 2.3, 1...7-rasmda keltirilgan. Uzluksiz tizimlar (2.2, *b*-rasm) uzluklilariga nisbatan texnologik, ekspluatatsion, iqtisodiy va me'moriy afzavlliklarga egadir. Ushbu tizimlarda eguvchi momentlarning epyurasi ikki ishoralidir: oraliqlarda musbat, tayanch usti kesimlarida manfiy. Tutash tizimlar ko'ndalang kesimlarining xillari 2.2, 2...7-rasmda keltirilgan.

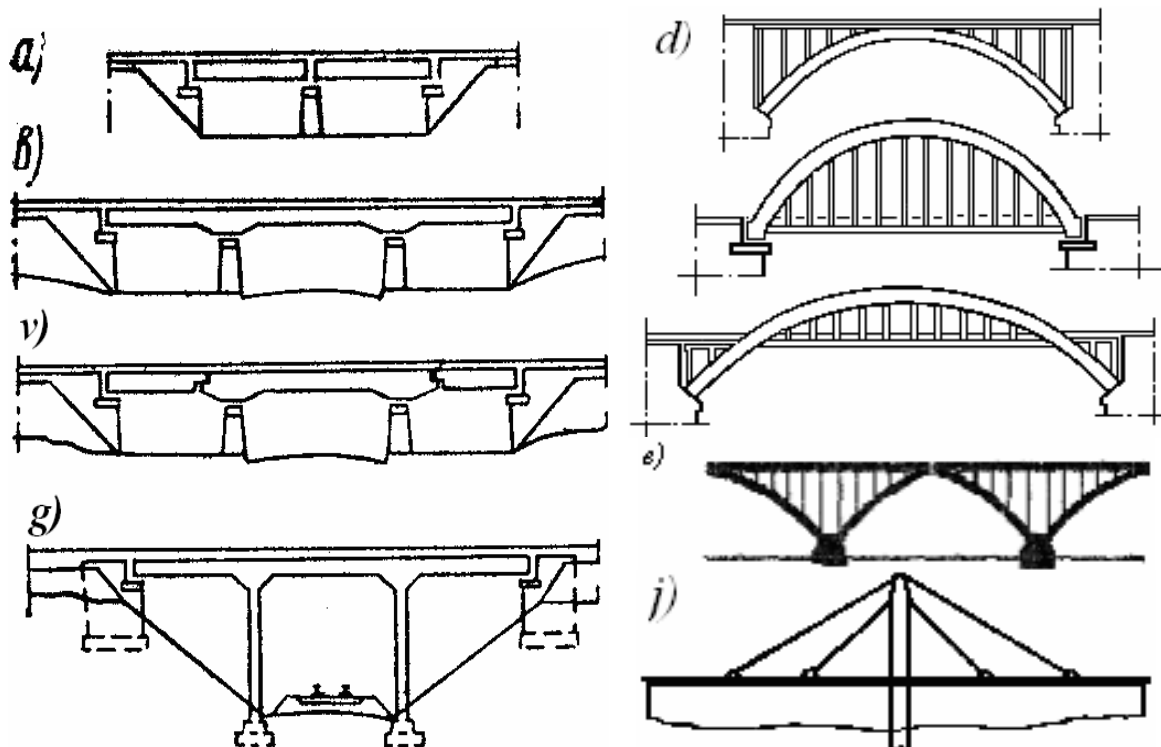
Yirik oraliqlarni qoplashda yoki grunt zaminlarining, tayanchlarning sezilarli notekis cho'kishini keltirib chiqaradigan, ko'tarisho' qobiliyati

noyetarli bo'lganida, bunday holatlarda qaysilardaki qo'shimcha zo'riqishlar vujudga kelmaydigan, konsol tizimlaridan foydalaniladi (2.2, ν -rasm). Konsol tizimlarda konsollar uchlariga, qoidaga ko'ra, osma oraliq osib qo'yiladi. Konsollar uzunligini shunday tanlashga intiladiki, bunda osma oraliqning qotiriluv joylari tutash tizimdagi momentlarning nol sohaloriga mos tushsin. Otadda $\ell_2 = 0,3\ell_1$ (2.2, ν -rasm).

Konstruktiv shakliga ko'ra plitali, qovurg'ali va qutisimon oraliq qurilmalarni farqlanadi (2.3-rasm, 1, 2, 3, 4).

Armaturalash turiga ko'ra – zo'riqtirilmaydigan armaturali (2.3-rasm, 1,2,6,7) hamda zo'riqtiriladigan armaturali (2.3-rasm, 3,4,5) konstruksiyalarga bo'linadi. Sterjenli zo'riqtiriladigan armaturali temir yo'l ko'priklari uchun, shuningdek avtoyo'l ko'priklari uchun betonni qisman siqilgan oldindan zo'riqtirilgan oraliq qurilmalarni qo'llash ruhsat etiladi. Bunday oraliq qurilmalarda betonning yoriqbardoshligi doimiy yuklarning ostida ishlashida ta'minlanadi. Harakatchan vaqtincha yuk ularda oraliq qurilmadagi cho'zilgan sohada darzlar paydo bo'lishiga olib keladi. Ishchi armaturani tortib taranglash kuchi shunday tanlanadiki, betondagi darzning ochilishi, armaturaning zanglashiga olib keladigan chegaraviy qiymatidan kamroq bo'lsin. Yuk ko'prikdan tashqariga chiqib ketishi bilan darzlar berkiladi.

Ishlarni amalga oshirish usuli bo'yicha, ko'prik sahnida bunyod qilinadigan, quyma (monolit) (2.3-rasm, 6, 7); zavodda yoki poligonda yasaladigan, yig'ma (2.3-rasm, 1, 2, 3); yig'ma-quyma oraliq qurilmalarni farqlanadi. Ohirgi holatda oraliq qurilma, quyma o'rnatmalar bilan barlashtiriladigan, yig'ma eleiyentlardan iboratdir. Oraliqlari 40 m va undan ortiq bo'lgan oraliqlarga ega temirbeton ko'priklarni bunyod qilishda, qoidaga ko'ra, katta bikrlikka ega bo'lgan, qutisimon kesimli to'sinlar (2.3-rasm, 4) qo'llaniladi.

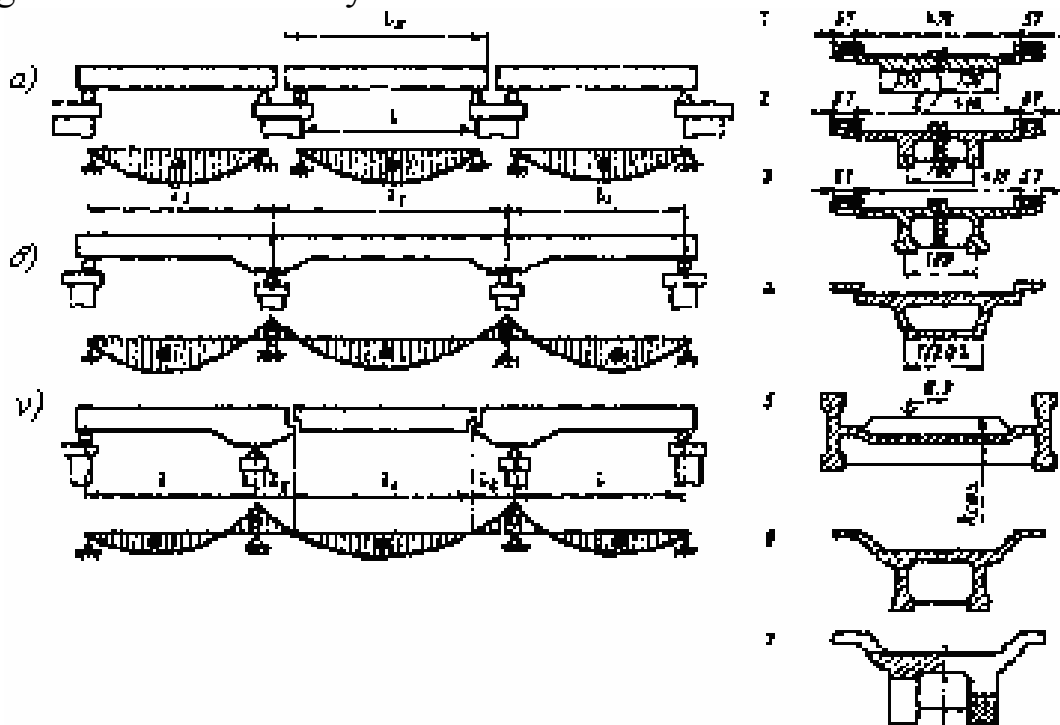


2.2-rasm. Temirbeton ko‘priklarning asosiy tizimlari: *a* – to‘sinli uzlukli; *b* – to‘sinli chzluksiz; *v* – konsol; *g* – romli; *d* – arkli; *e* – qurama (kombinatsilangan); *j* – vantli

Temir yo‘l ko‘priklari uchun uzunligi 16,5 *m* gacha bo‘lgan oraliq qurilmalar qoidaga ko‘ra, zo‘riqtirilmaydigan armaturali oddiy temirbetondan, zo‘riqtirilgan armaturali yirik oraliq qurilmalar esa – ihtisoslashgan zavodlar va poligonlarda turkumiy loyihalar bo‘yicha yasaladi.

Oraliq qurilmalarning xillangan o‘lchamlarini qisqartirish uchun ularni unifikatsiyasi bajarilgan. Oraliq qurilmalarning turli detallari ham – armatura dastalari, to‘rlari, trotuar bloklari, panjara-to‘siqlari, suv qochirish detallari, tayanch qismlari, gidroiota va h.k. unifikatsiyalanganidir. Xolbuki butkul unifikatsiya va optimallashtirishga erishishning amalda iloji yo‘qligi sababli, barcha temirbeton oraliq qurilmalar seriyalarga bo‘lingandir. Turkumiy oraliq qurilmalarning asosiy tafsilotlari 2.3-rasmda keltirilgan. Ko‘prikning eni amalda o‘zgarishsiz qolmoqda, uni yangi ko‘priklar uchun to‘ppa-to‘g‘ri uchastkalarda 418 sm, almashtirishda esa – 400 (418) sm ga teng qabul qilmoq lozim. Bitta blok plitasining kengligini mos tarzda 208 sm yoki 199 sm ga teng qabul qilmoq lozim. Chaqiqtoшни chaqiqtoш tozalagich mashinalar vositasida mexanizatsiyalashgan tozalovi ko‘zda tutiladigan, temir yo‘l uchastkalarida oraliq qurilma bitta bloki plitasining kengligini 257 sm ga (to‘ppa-to‘g‘ri uchastkadagi ko‘prik) hamda 279 sm ga (radiusi $R > 300$ m bo‘lgan egridagi ko‘prik) teng qabul qilmoq lozim. Chaqiqtoш tozalagich

mashinalarni o'tishida to'sinlararo masofa 240 sm gacha orttirilishi kerak. Ballast koritasi plitasi qalinligini kamida 15 sm (qovurg'alar aro sohada) hamda konsollarning uchlarida – kamida 10 sm qabul qilinadi. Oraliq qurilma bloki tashqi bortchasining balandligi ekspluatatsiya sharoitlariga bog'liq holda 35 sm dan 70 sm gacha o'zgaradi. Hidroixotani to'ldirib berkitish uchun zarur bo'lgan ichki bortcha suv qochirish bir tomonlama bo'lganida ko'zda tutilmaydi.



2.3-rasm. Qatnov ballast uzra bo'lgan temirbeton oraliq qurilmalarning to'sinli tizimlari va eguvchi momentlarning epyuralari: a – uzluklilardagi; c – konsollilardagi; 1...7 – ko'ndalang kesimlarning hos xillari

Plitali oraliq qurilmalarning ichi kavak bloklarida devorchalar va tepadagi plitalar qalinligini kamida 10 sm, pastki plitalar qalinligini kamida 12 sm qabul qilinadi. Temir yo'l ko'priklarining qovurg'ali oraliq qurilmalarida devorcha qalinligi unda armatura dastalarining mavjud emasligida kamida 12 sm va ularning mavjudligida kamida 15 sm bo'lishi kerak. Qutisimon oraliq qurilmalarda ushbu qalinliklar, shuningdek pastki plitalarning qalinliklari mos tarzda kamida 15 va 18 sm belgilanadi. Quyma (momnolit) trotuarlarning eng kichik qalinligi 8 sm, yig'ma (yechma) trotuarlarning eng kichik qalinligi 6 sm. Diafragmalar va bikrlilik qovurg'alarini kamida 10 sm qilib belgila moq lozim. Zo'riqtirilmaydigan ishchi armaturalar uchun betonning himoya qatlami kamida 3 sm; zo'riqtirilmaydigan xomutlar uchun – kamida 2 sm; zo'riqtiriladigan armatura uchun – kamida 3 sm; zo'riqtiriladigan xomutlar uchun – kamida 2 sm bo'lishi kerak.

Armatura sterjenlari aro masofa quyidagi tarzda tartiblanadi: bir qatorda joylashtirishda kamida 4 sm; ikki qatorda – kamida 5 sm; armaturani uch va undan ortiq qatorda joylashtirishda – kamida ikki diametr ora (yoki 5 sm). Armaturaning siqilishib joylashtirilishida ikki yoki uch sterjenlab tirqishsiz guruh-guruh qilish ruhsat etiladi. Bunday hollarda sof oraliq mos tarzda kamida 5...6 sm bo‘lmog‘i lozim. Davriy profilli armatura sterjenlari, shuningdek sterjenlarning (shu jumladan silliq silliqlarining ham) uchlari payvandlanma to‘rlarda uchlari bo‘yicha ilmoqlarga ega bo‘lmasligi mumkin. Cho‘zilgan sohada joylashtiriladigan silliq sterjenlar o‘z uchlari ilmoqlarga ega bo‘lmog‘i lozim. Bukmalarni egiluvchi konstruksiyaning siqilgan sohasida ankerlamoq lozim. Cho‘zilgan soha bo‘ylama armatura sterjenlarini tayanch qism o‘qi ortiga sterjenning kamida 10 diametri bora o‘tkazish zarur. To‘sinning yon sirtlariga tutashadigan chetki sterjenlarni to‘sinning bosh-ketida 90° burchakka bukmoq hamda uning tepa uchini to‘sin balandligining yarmigacha davom ettirmoq lozim. Zo‘riqtirilgan armatura tashqi yoki ichki ankerlarga ega bo‘lishi kerak.

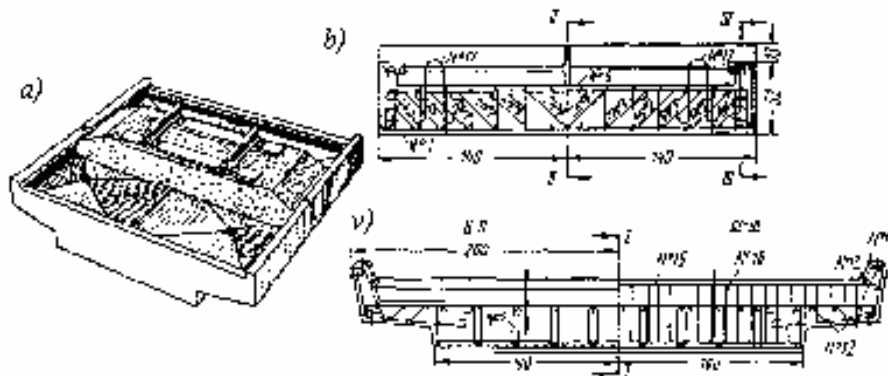
Plitalarning taqsimlovchi armaturasi 25 sm dan ortmaydigan qadam bilan o‘rnatiladi. Plitalar ishchi armaturasining qadamini 15 sm dan ortiq qilib belgilamaslik kerak. Uzlukli to‘sinlar devrchalaridagi xomutlarning (ularning balandligiga teng tayanch oldi uchastkalaridagi) qadamini ko‘pi bilan 10 sm; bosh-ket uchastkasining chegarasidan oraliqning $\frac{1}{4}$ qismigacha – ko‘pi bilan 15 sm; oraliqning $\frac{1}{4}$ qismidan uning yarmigacha – ko‘pi bilan 20 sm qabul qilmoq tavsiya etiladi. Plitali oraliq qurilmalarda to‘sinning bosh-ketidan uning oralig‘i $\frac{1}{4}$ qismigacha xomutlarning qadami ko‘pi bilan 15 sm, $\frac{1}{4}$ oraliqdan uning o‘rtasigacha – 25 sm bo‘lishi kerak. Ayrim to‘rlar bo‘ylama sterjenlarining kamida 30 diametri uzunligida o‘zaro ustma-ust o‘tkazib tutashtiriladi. Qaynoq holda yumalatilgan sterjenli armatura, qoidaga ko‘ra, jilvirli doira vositasida choklar sohasidagi kuchlanishlarning konsentratorlarini kontakt payvandlovi yordamida bartaraf etib, tutashtiriladi. Payvandlanma choklarning miqdori kesimning cho‘zilgan sohasidagi ishchi armatura umumiy miqdorining 25% idan oshmasligi kerak.

Oraliq qurilmalar ko‘ndalang kesimining tugal geometrik o‘lchamlari, ishchi armaturaning miqdori va zo‘riqtirilgan armaturaning oldindan kuchlantirish zo‘riqishini, yuqorida bayon qilingan, konstruktiv talablarni e‘tiborga olgan holda tegishli hisob-kitoblar bilan aniqlanadi.

2.2.1. Plitali oraliq qurilmalar

To‘sinli temirbeton oraliq qurilmaning eng oddiy turi – yon konsolli hamda ballast prizmasining to‘kilishini oldini olish to‘sig‘i uchun chetlarida bortlari mavjud bo‘lgan sidra yaxlit plitadir (2.4, *a*-rasm).

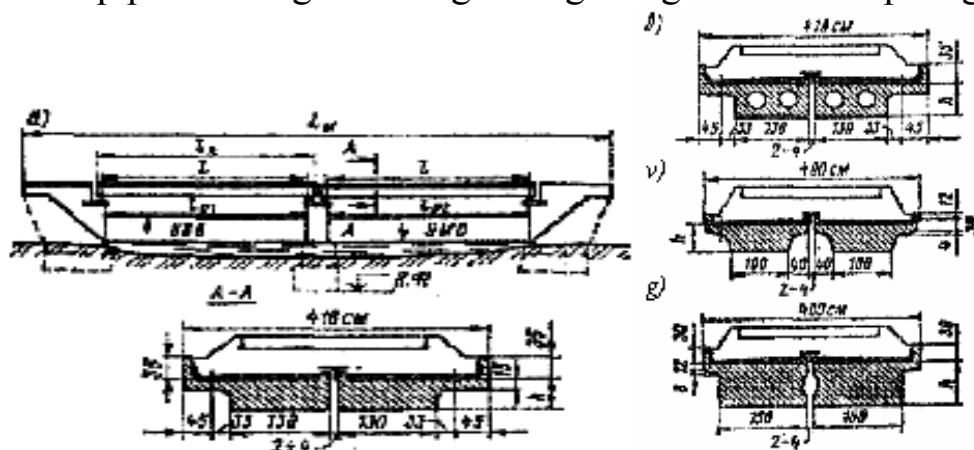
Plita va konsollar ballast koritasining butkul maydoni bo‘yicha tepadan gidroixota bilan himoyalangandir. Koritadan suv, konsollarda o‘rnatilgan, quvur-novlar orqali oqib ketadi yoki chetki tayanch ortiga qochiriladi. Keyingi holatda quvur-novlar talab qilinmaydi, biroq plita va chetki tayanch orasidagi chokni ixota bilan qoplamoq hamda chetki tayanch orqa devori ortida yaxshi drenaj yaratish kerakdir. Plitali oraliq qurilmalar o‘zida bosh-keti bilan tayanchlarga tayangan, keng to‘sinlarni namoyon qiladi. To‘sinning pastki qismi yuk ostida cho‘zilgandir. Shu tufayli sterjenlar armaturalarining salmoqli qismi baayoni pastda (2.4, *b*-rasm) plitaning bor eni bo‘ylab birtekisda (2.4, *v*-rasm) joylashgandir. Barcha bo‘ylama armatura zo‘riqishlarini to‘sinning eni bo‘ylab yanada tekis-ravonroq qabul qilishi uchun plitali oraliq qurilmalarga ko‘ndalang yo‘nalishda taqsimlovchi armatura deb nomlanadigan armatura joylashtiriladi. Bunday armatura, oraliqning eni bo‘ylab bir xil bo‘lmagan yuklanishda ko‘ndalang yo‘nalishdagi egilishdan vujudga keladigan, zo‘riqishlarni qabul qiladi. Bunday zo‘riqishlar oraliq bo‘ylab egilishdan paydo bo‘ladigan zo‘riqishlarga nisbatan sezilarsiz bo‘ladi, shuning uchun ham taqsimlovchi armatura sterjenlarining diametri ishchi armaturadagilarga qaraganda kichikroqdir. Ballast prizmasini tutib turuvchi konsollar bir oz boshqacharoq armaturalanadi. Yuk, konsolning erkin uchini pastga egib, uni plitadan sindirib olishga intiladi. Shu o‘rinda konsolning tepasida cho‘zilish, pastda esa – siqilish paydo bo‘ladi, ya’ni uzlukli to‘sinlar hosil bo‘ladiganiga teskaridir. Konsolda qiya cho‘zuvchi kuchlanishlar ham vujudga keladi. Shuning uchun ishchi cho‘zilayotgan armaturani konsolda bukiklarini tepadan pastga qaratib o‘rnatiladi.



2.4-rasm. Plitali temirbeton oraliq qurilma: *a* – umumiy ko‘rinish; *b* – bo‘ylama qirqim; *v* – ko‘ndalang qirqim

Ko‘ndalang kesimlari 2.5, a-g – rasmda keltirilgan, plitali oraliq qurilmalar odatda kichik ko‘priklarda qo‘llaniladi. Plitali qurilmalarning afzalligi – ham quyma, ham yig‘ma variantlarida konstruksiyalashning va bunyod qilinishining soddaligidir. Hozirgi vaqtda barcha plitali oraliq qurilmalar industrial usulda yasaladi, temir yo‘l platformalarida bloklar ko‘rinishida tashiladi va mahsus kranlar vositasida o‘rnatiladi. Plitali oraliq qurilmalarning asosiy kamchiligi – beton va armaturaning ortiqcha sarfidir.

Chunonchi pastki cho‘zilgan soha betoni ishda qatnashmaganligi tufayli, plitali oraliq qurilmalarning pastki bo‘lab ko‘ndalang o‘lchamlarini kichraytirish mumkin (2.5, v-rasm). Undan tashqari, ushbu variant bo‘yicha bajarilgan, oraliq qurilmalarni qolipdan bo‘shatish osonroqdir. Temir yo‘l ko‘priklarining, turkumiy loyihalar bo‘yicha yasaladigan, plitali oraliq qurilmalari tepasi bo‘yicha ballast prizmasini shakllantirish uchun zaruriy doimiy 418 sm kenglikka ega. Agarda eski plitali oraliq qurilmani almashtirish uchun yangisini yasash talab qilinsa, oraliq qurilmaning kengligini tepasi bo‘ylab 400 sm ga teng qabul qilish mumkin (2.5, v, g-rasm). Oraliq qurilmaning balandligi oraliqning 1/10...1/13 qismiga teng.



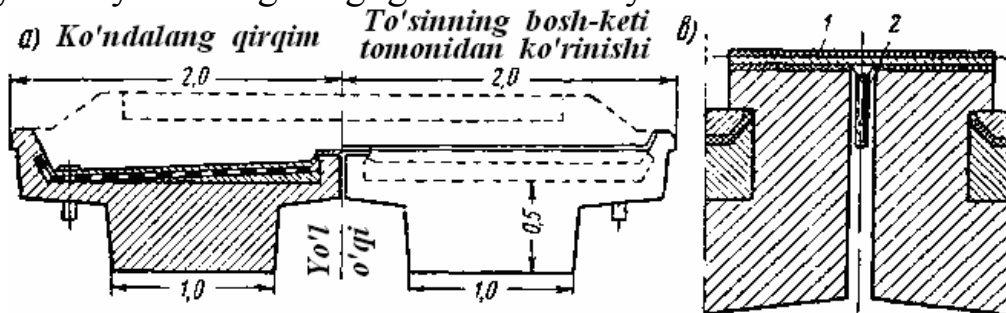
2.5-rasm. Ko‘prikning umumiy ko‘rinishi va turli xildagi plitali oraliq qurilmalar

Yo‘l uchastkalarini elektrlashtirilgan tortuvga o‘tkazishda yo‘l o‘tkazgichlarni ularning gabaritlari balandligini orttirish maqsadida rekonstruksiyalash zarurati tug‘iladi. Bunday hollarda, oraliqning 1/13...1/15 qismiga teng qabul qilinadigan, pasaytirilgan balandlikli oraliq qurilmalarni o‘rnatish oqilonadir.

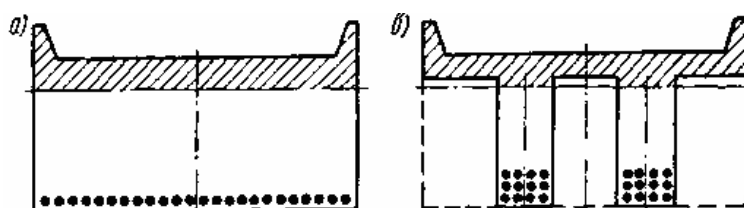
Oraliq qurilmani yaxlit ko‘rinishda tashishning har doim ham imkoniyati bo‘lavermaydi. Uning, ballast koritasi bilan shartlangan, kengligi kamida 4 m. Shuning uchun 1-T (3,4 m) gabarit chegaralarida, oldin ta’kidlanganidek, faqat uzunligi 3,4 m bo‘lgan oraliq qurilmanigina tashish mumkindir. Uzunlik kattaroq bo‘lganida oraliq qurilmalar ikki blokli qilinadi (2.6, a-rasm). Oraliq qurilmalarni judayam ko‘p sonli

bloklarga bo'lish (ular ko'ndalang yo'nalishda o'zaro tortilmagan taqdirida) o'z-o'zini oqlamaydi, chunki bunda bloklar haddan tashqari kam og'irlikka ega bo'lgani uchun poyedlar ostida choklari bo'lab ayrila boshlaydi, ixota buzila boshlaydi. Ikki blokli oraliq qurilmada har bir blokning ixotasi mustaqil bo'lib, zavodda bajariladi. Yo'l o'qi bo'ylab suv ajratish chizig'idagi bloklarning choklarini ballastni tutib turish uchun, har ikki tarafidan bitum surtib zanglashdan muhofazalangan, metall list bilan qoplanadi (2.6, *b*-rasm). Listga payvandlangan shtirlar uning har tarafga siljishini cheklaydi.

Oraliq ortib borgan sari plita qalinlasha boradi. Chunonchi, oraliq 2,4 m bo'lganida plitaning qalinligi 30 sm, 4,5 m oraliqda esa – 50 sm. Plita keng bo'lgani uchun, uning bundan keyingi qalinlashishi oqibatida betonning sarfi va og'irlik sezilarli ortib boradi. Biroq beton faqat plitaning neytral o'qi ustidagi tepa qismidagina siqilishga ishlatiladi, pastki cho'zilgan sohada esa zo'riqishlar armatura tomonidan qabul qilinadi (2.7, *a*-rasmda plitaning siqilgan qismi, cho'zilganidan farqli o'laroq shtrixlangandir). Shuning uchun 4...5 m dan ortiq oraliqlarda plitaning bir qismini ingichki qovurg'i ko'rinishida bajarish, plitaning o'zini esa ballast koritasi uchungina tepada saqlab qolish maqsadga muvofiqroqdir (2.7, *b*-rasm). Ushbu holatda cho'ziluvchi barcha armatura qovurg'alarda joylashtirilishi mumkin, bunga bog'liq holda xomutlarning soni kamayadi. Betonning hajmi kamayisha tufayli bunday qovurg'ali oraliq qurilmaning og'irligi yengillashadi, shu bilan birga cho'zilgan armaturaning miqdori ham bir muncha kamayadi. Oxir oqibat, oraliq qurilma tayanish kengligining kamayishi tayanchning kengligini ham kamaytirish imkonini beradi.



2.6-rasm. Plitali ikki blokli oraliq qurilma: *a* – bloklarning o'zaro joylashuvi; *b* – bloklar aro chokning qoplamasi; 1 – list; 2 – shtir



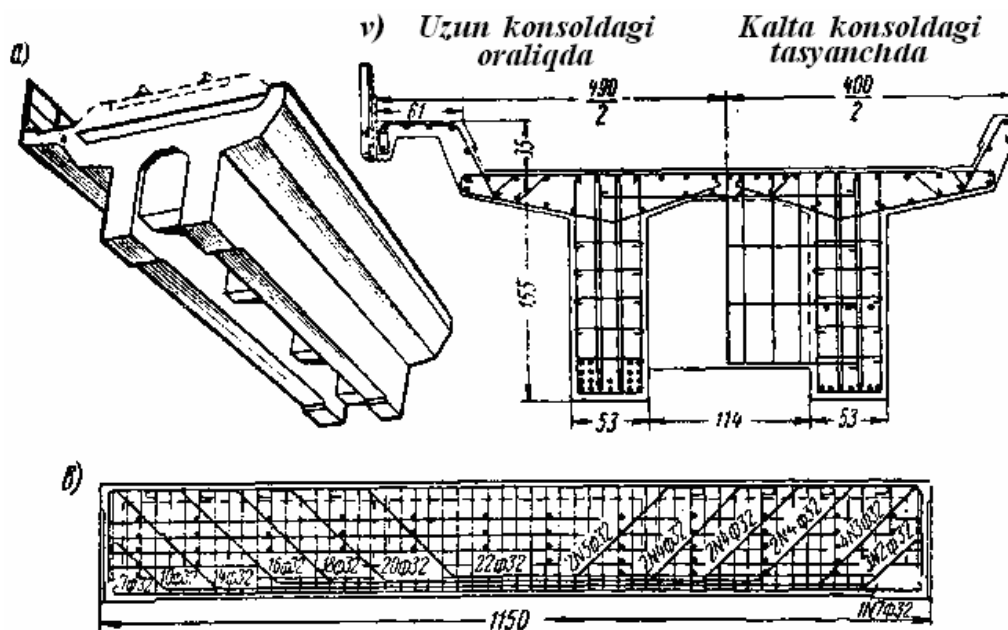
2.7-rasm. Oraliq qurilmalar kesimlarining sxemlari: *a* – plitli; *b* – qovurg'ali

So‘nggi vaqtlarda ikki blokli oraliq qurilmalarni maqsadga muvofiq qo‘llanilish chegaralari, bloklarda diametri 30 *sm* bo‘lgan bo‘ylama bo‘shliq-kanallar yaratilgan taqdirda, 6...7 *m* li oraliqlargacha kengaytirilgandir (152-rasm). Bloklar ichida avvaldan o‘rnatib qo‘yiladigan, asbotsementli quvurchalar kanallarning qoliplari bo‘lib hizmat qiladi. O‘ta pasaytirilgan qurilish balandligiga ega bo‘lish zaruriyati tug‘ilganida (ko‘prikdagi yo‘lni ko‘tarishning imkoni yo‘qligidagi ko‘prik osti gabaritini cheklash shartiga ko‘ra) shunga o‘hshash bo‘shliq-kanalli oraliq qurilmani 15,8 *m* gacha oraliqlar uchun yasaladi.

Mazkur seriyaga mansub barcha loyihalarda trotuarlarning konsollari yondan o‘rnatma, temirbeton, korita bortlariga boltlar bilan qotirilgan.

2.2.2. Oddiy armaturali qovurg‘ali uzlukli oraliq qurilmalar

Qovurg‘ali oraliq qurilmalarning qovurg‘alari – bosh to‘sinlari ularning asosiy yuk ko‘taruvchi elementlaridir (2.8, *a*-rasm). Ikkkala qovurg‘a, ko‘ndalang bog‘lanish o‘rnini o‘taydigan, diafragmalar bilan bog‘langandir. Diafragmalar tayanch ustida bittadan hamda oraliqda har 2...3 *m* oralatib joylashtirilgan. Qovurg‘alarni armaturalash asosan huddi plitalarniki kabidir (2.8, *b*-rasm). Oraliqning ortiqligi tufayli kesim va cho‘zilgan sterjenlarning sonigina orttirilgan holos. Undan tashqari, qovurg‘aning eni cheklanganligi (0,5...0,8 *m*) tufayli armatura balandlik bo‘ylab bir qator emas, balki bir necha qatorda beton bilan yaxshiroq ilakishishi uchun o‘zaro qochirtirib joy qoldirib joylashtirilgan (2.8, *v*-rasm). Plitadan farqli o‘laroq, qovurg‘alarning yon sirlari bo‘yicha bo‘ylama “o‘ta cho‘kishga qarshi” armatura o‘rnatilgan. Trotuar uchun oraliq qurilma uzaytirilgan konsol bilan ta‘minlangan. Burchakliklardan (ugolok) qilingan panjara-to‘siq ustunchalari konsolga, bortlarga oldindan quymalab o‘rnatilgan, chegalarning uchidagi gaykalar bilan qotirilgan. Ikkinchi konsol kaltalashtirilgan. U faqat ballast qatlaminigina tutib turadi.

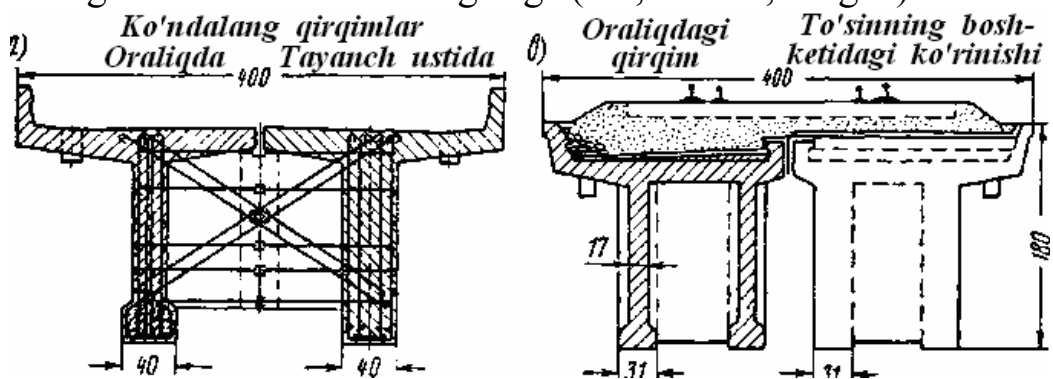


2.8-rasm. Quyma (monolit) qovurg'ali oraliq qurilma: *a* – umumiy ko'rinish; *b* – qovurg'a bo'lab bo'ylama qirqim; *v* – ko'ndalang qirqim

2.8-rasmda o'tmish loyihasiga mansub qovurg'ali oraliq qurilma tasvirlangan. $4,45\text{ m}$ (ikki uzun konsollida esa – $4,9\text{ m}$) kenglikka ega bo'lib, bunday quyma (butun) oraliq qurilma tayyor ko'rinishda tashilishi mumkin emas. Keyinchalik qovurg'ali oraliq qurilmalarning konstruksiyasini yengillatilgan, tashish imkoniyatlariga moslashtirilgan. Quyma (monolit) oraliq qurilmalar o'rniga har bir blokida bitta qovurg'ali yoki ikkita qovurg'ali ikki blokli oraliq qurilmalar qo'llanila boshladi (2.9-rasm). Bitta qovurg'alida bloklar tejamliroq, biroq tashish va montajda noustivorroqdir. O'rnatiluv joyida ularni bir-biri bilan birlashtiriladi. Buning uchun har bir yarimdiafragma betonidan oldindan chiqarib qo'yilgan armatura uchlarini payvandlab yoki boshqa usulda birlashtiriladi va yarimdiafragmalarning tutashuv joyi betonlanadi (quymalanadi). Biroq qurilishda qo'shimcha montaj va betonlov ("ho'l") ishlar o'rinsizdir, eng asosiysiy esa, betonning qotishiga bir necha kun talab qilib, ko'priklar bo'ylab harakatni ochishni kechitktiradi. Harakatni ochishni tezlashtirish maqsadida, keyinchalik yilning issiq davrida ekspluatatsiyani to'xtatmay turib, yarimdiafragmalarning oldindan o'rnatiluvchi metall qismlarini (boltlarda, payvandlab) biki birlashtirish va so'ngra chokni (korroziyadan himoyalash uchun) quymalash imkoniyatini ko'zda tutiladigan bo'ldi. Oraliq qurilmaning ikkala bloklarini (qovurg'alarini), qovurg'alar va yarimdiafragmalar orqali ko'ndalang kanallar ichra o'tkaziladigan, oldindan zo'riqtirilgan armatura vositasida tortib birlashtirish ham ma'lumdir.

Ikkita qovurgʻali bloklar ustivordir. Ikkala blokni oraliqlar 20 m gacha boʻlganida yoʻlning toʻppa-toʻgʻri uchastkalarida birlashtirilmasa ham boʻlaveradi. Biroq bunday bloklar tejamkor emasdir, chunki oraliq ortib borgan sari balandlik ham ortib boradi, binobarin, qovurgʻalarning hajmi ham ortadi, bu yerda esa ular har blokka T-simon kesimli blokdagi bittaning oʻrniga ikkitadandir. P-simon bloklarda beton va armaturaning sarfi kattaligidan tashqari yasashida koʻproq mehnat sarfini talab qiladi hamda texnologiyaviyligi kamroqdir. Shuning uchun ikkita qovurgʻali bloklar uzunligi 15...18 m boʻlgan oraliqlarda qoʻllanilgan. Uzunlik kattaroq boʻlganida zamonaviy oraliq qurilmalar ikkita T-simon kesimli blokdan iborat boʻlib, qovurgʻalarining armaturasi koʻpincha oldindan zoʻriqtirilgandir.

Yengillashtirish uchun elementlarni konstruksiyalarning kamroq kuchlanishli joylarida iloji boricha yupqaroq qilib belgilanadi. Chunonchi toʻsinlarning, tayanch bosimi uzatiladigan va betondagi yoruvchi kuchlanishlar eng yirik boʻlgan, bosh-ketlarida (uchlarida) qovurgʻaning kesimi toʻgʻri toʻrtburchak shakliga ega (2.9, a-rasm, oʻngda).

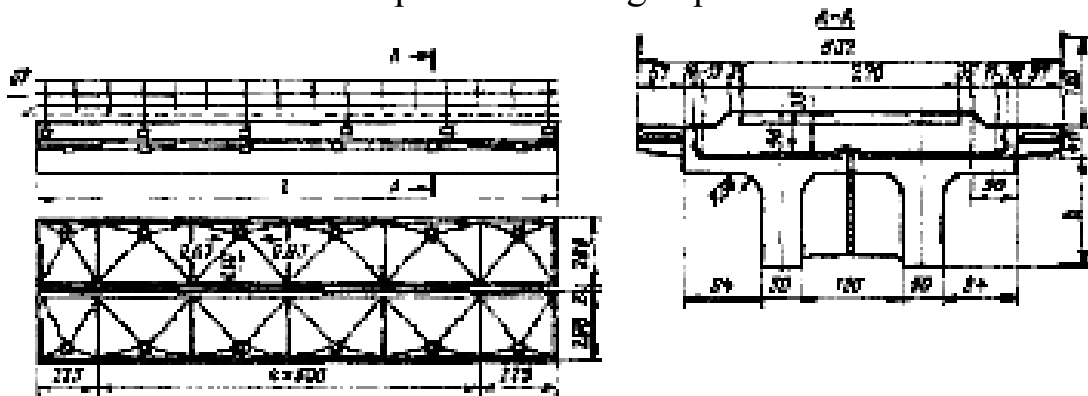


2.9-rasm. Ikki blokli qovurgʻali oraliq qurilmalar: a – blokdagi bitta qovurgʻali; b – ikkita qovurgʻali

Oraliqning oʻrta qismida esa yorilishning kattaligi kamroq boʻlganligi tufayli belbogʻlardan tashqaridagi qovurgʻalarning qalinligini endi kamaytiriladi (2.9, a-rasm, chapda).

Bunday koʻrinishda qovurgʻalar shakliga koʻra, egiluvchi elementlar uchun maqsadga eng muvofiq boʻlgan, qoʻshtavrli toʻsinlarga yaqinlashadi. Huddi shunga oʻhshash, plitaning qalinligini qovurgʻadan olishgan sari kamaytiriladi, bu esa plitaning konsolli qismlari uchun hosdir. Elementlarning maqsadga yanada muvofiqroq boʻlgan kesimlarini tanlash beton sarfini va konstruksiya ogʻirligini kamaytiriladi. Konstruksiyani yengillashtirishga armaturani yanada mustahkamroq davriy profilli poʻlatdan yasab hamda chnada yuqoriroq mustahkamlik sinyaiga ega betonni qoʻllab erishiladi. Bundan keyingi yanada yengillashtiruv, shu

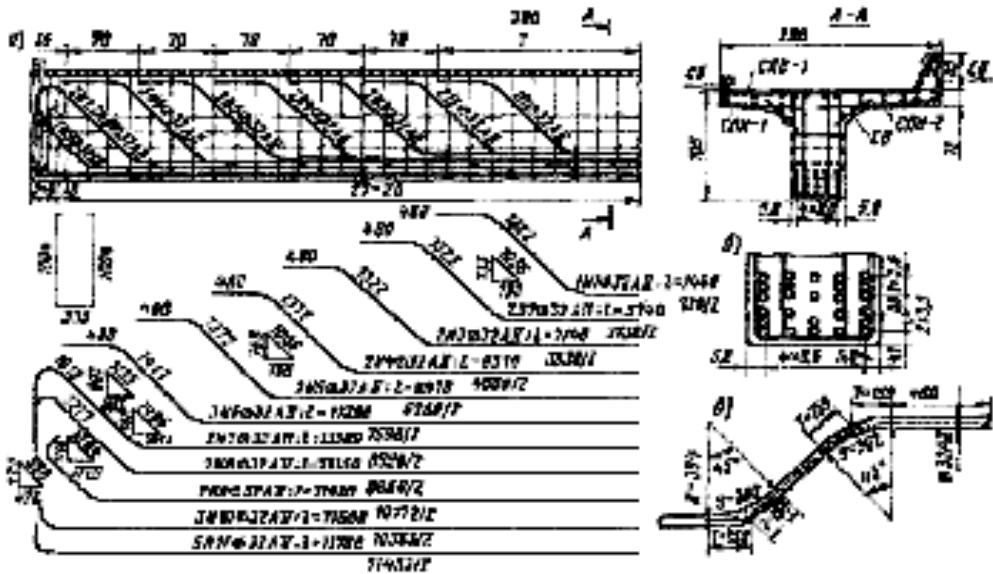
bilan birgalikda darzbardoshli konstruksiyalarni yaratish zaruriyati temirbetonni oldindan zo‘riqtirish bilan bog‘liqdir.



2.10-rasm. Temir yo‘l ko‘prigining oddiy temirbetondan qilingan turkumiy oraliq qurilmasi

To‘ppa-to‘g‘ri uchastkada joylashgan, temir yo‘l izlari osti oraliq qurilma 418 sm ga teng bo‘lgan standart kenglikka ega bo‘lib, ikkita T-simon bloklardan iboratdir. To‘sinning balandligi oraliqning uzunligiga bog‘liq bo‘lib, $(1/10...1/12) \cdot l$ oralig‘ida belgilanadi. Bo‘ylama ishchi armaturani odatda $d=16...36 \text{ mm}$; plita va xomutlar ishchi armaturasini $d=8...22 \text{ mm}$; taqsimlovchi armaturani esa $d=6...8 \text{ mm}$ qabul qilinadi. Bo‘ylama sterjenli ishchi armatura cho‘zilgan sohada joylashtiriladi. Tashqi moment kamaygani sari eguvchi moment epyurasiga mos tarzda “ortiqcha” sterjenlar tepaga bukiladi va siqilgan sohada ankerlanadi (2.11 a, b, v-rasm). Bo‘ylama armaturaning bukilmalari, qovurg‘ada paydo bo‘ladigan, cho‘zuvchi bosh kuchlanishlarning bir qismini qabul qilib, betondagi qiya darzlarning ochilishini kamaytiradi. Mustahkamlikka hisobga muvofiq zarur bo‘lgan bo‘ylama armaturaning yuzasi odatda davriy profilli sterjenlar bilan ifodalanadi. To‘sinning bosh-ketigacha, qoidaga ko‘ra, ishchi armaturaning kamida 1/3 kesimini yetkaziladi.

Oraliq qurilmada bukilmalar mavjud bo‘lganida qovurg‘ani doimiy qalinlikda qabul qilinadi. Uzunligi 16,5 m gacha bo‘lgan oddiy temirbetondan qilingan turkumiy oraliq qurilmalarda qovurg‘a qalinligini 50 sm ga teng qabul qilinadi. Shu o‘rinda QMQ tomonidan tartiblanadigan, barcha konstruksiyaviy talablarni bajarishga erishiladi, hamda shu bilan birga konstruksiyaga beton qorishmasini sifatli yotqizilishini va zichlanishini ta‘minlanadi. Xomutlar (qovurg‘aning ko‘ndalang armaturasi) qiya kesimlar yuk ko‘tarish qobiliyatini orttirish uchun mo‘ljallangan.

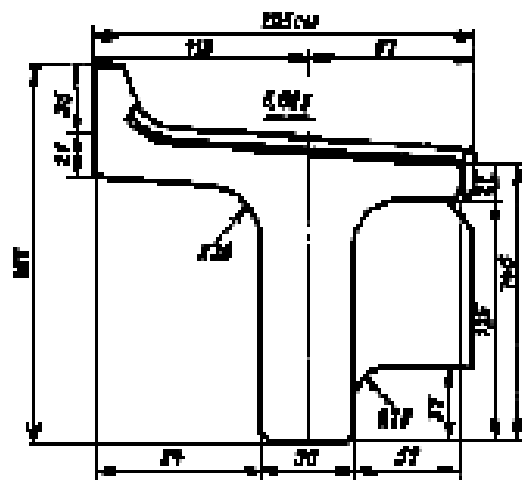


2.11-rasm. Oddiy temirbetondan qilingan oraliq qurilmani armaturalash

Xomutlar sterjenlari qadami va diametrini hisob-kitob bilan aniqlanadi. Undan tashqari, xomutlar tepa va pastki armaturani biki karkasga birlashtiradi. Ikki blokli oraliq qurilmalarda plitaning hisobiy armaturasi (sterjenlarni to'sinning bo'ylama o'qiga perpendikulyar tarzda tepa sohasida o'rnatiladi) cho'zuvchi kuchlanishlarni qabul qiladi.

Plitaning pastki (siqilgan) qismida ko'ndalang va bo'ylama armaturani hisob-kitoblarsiz (kontsruktiv tarzda) qo'yiladi. Plitaning qovurg'a bilan tutashuvini ham to'r bilan armaturalanadi. Armatura to'rlarining uzunligini 250...350 sm oralig'ida qabul qilinadi. Qovurg'a to'ring balandligi (xomutlar uzunligi) to'sin balandligi minus himoya qatlamining ikkilangan qalinligidir. Armatura to'rlarining uzunligini shunday belgilanadiki, bunda ular o'rnatilgach bo'ylama sterjenlarning bosh-ketlari bir-birining ustiga $30d$ teng bo'lgan kattalikda kirib tursin. Armatura chizmalarida quyidagicha belgilanishlar qabul qilingan: plitaning tepa to'ri – SPV; plitaning pastki to'ri – SNP; qovurg'aning to'ri – SR; vut to'ri – SV; bortchanning to'ri – SB va hakazo.

Qovurg'ali oraliq qurilmalarning bloklari tayanchlarga o'rnatilgach, tayanch diafragmalarining choklari yordamida birlashtiriladi. Hidroixotani yotqizishdan avval plitaning uski



2.12-rasm. Bir taraflama suv qochirishli uzunligi 16,5 m bo'lgan oraliq qurilma blokining ko'ndalang kesimi (to'sinning ixotasiz massasi 46,3 t)

sirtiga, suv qochirish quvurchalariga tomon suvning oqishini ta'minlaydigan, ko'ndalang va bo'ylama nishablik beriladi. Suv qochirish quvurchalarining diametrini va ulaning sonini oraliq qurilma plitasining $1 m^2$ yuzasiga quvurcha ko'ndalang kesimi yuzasining $5 sm^2$ hisobidan kelib chiqib aniqlanadi. Turkumiy loyihalarda suv qochirish quvurchalarining diametri $150 mm$ ga teng qabul qilinadi. Ularni odatda plitaning tashqi konsoli tarafdan taxminan har $2,5...3,0 m$ oralatib joylashtiriladi (2.10-rasm). Hozirgi vaqtda suv qochirishning yangi – suv qochirish quvurchalarisiz xili ishlab chiqilgan. Ushbu holatda blok plitasining ustki sirtiga yo'l o'qi tarafga qarata ko'ndalang nishablik beriladi (2.12-rasm). Suvni oqib ketishi uchun bloklar orasida kengligi $6 sm$ atrofida bo'lgan bo'ylama tirqish qoldiriladi. Ballastning to'kilishini oldini olish uchun tirqish qalinligi $\approx 10 sm$ bo'lgan temirbeton plitachalari bilan qoplanadi.

2.2.3. Zo'riqtiriladigan armaturali qovurg'ali uzlukli oraliq qurilmalar

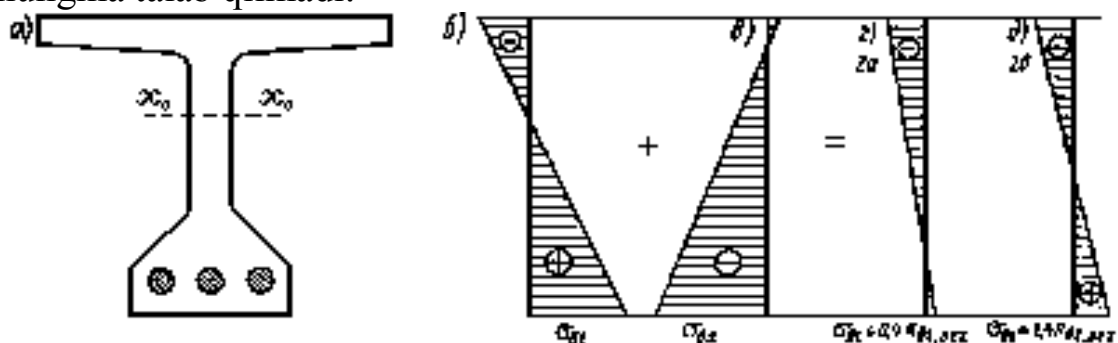
Oddiy temirbetondan qilingan temirbeton oraliq qurilmalarda armaturalarda, hisobiy qarshiliklarga yaqin bo'lgan, σ_s kuchlanishlarga erishilgach, cho'zilgan soha betonida, sezilarli ochilishida armaturaning korroziyasiga olib keladigan, ko'ndalang darzlar vujudga keladi. Darzlarning vujudgsha kelishidan qochish uchun armaturani oldindan (tashqi yuklarni qo'yilgunigacha) zo'riqtirib olinadi. Shu o'rinda betonning tashqi yukdan cho'zilgan sohasida siqilish, armaturada esa – cho'zilish kuchlanishlari vujudga keladi. Bunday konstruksiyalarda tashqi yuklarni qo'yilganidan so'ng siqilgan beton dastavval yukdan bo'shaladi, bunga esa tashqi yukning barcha yoki sezilarli qismi sarflanadi, va faqat shundan so'nggina unda cho'zilish kuchlanishlari, tashqi yuklar yanada o'sganida esa – darzlar ham vujudga kelishi mumkin.

Egiluvchi elementlarda betonning oldindan zo'riqtirilishini, tashqi momentga ishorasi bo'yicha qarama-qarshi bo'lgan eguvchi momentni yaratish maqsadida, eksentrik qilib bajariladi. Oldindan zo'riqtirilgan oraliq qurilmalarda eng yuqori samaraga yuqori mustahkamli armaturani va balandroq sinfli betonlarni ishlatish orqali erishiladi. Ushbu holatda po'lat sarfini $1,5...2$ baravar kamaytirish va shu bilan bir vaqtning o'zida beton sarfini $10...15\%$ ga kamaytirishga erishiladi. Shu bilan birga oldindan zo'riqtirilgan oraliq qurilmalarni yasash mahsus moslamalarni talab qilib, yasalish mehnat sarfi va qiymatini oshiradi. Shu tufayli temir yo'l ko'priklari uchun oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qilingan oraliq qurilmalar $16...34 m$ oraliqlardagina iqtisodiy jihatdan asoslangandir.

Betonda oldindan zo‘riqishlarni yaratish uchun ikkita usuldan foydalaniladi: buyumning betoniga tortish hamda mahsus tirgak-stendlarga tortish. Hozirgi vaqtda stend usuli butunicha tashiladigan oraliq qurilmalar uchun asosiydir.

Betonni ikki o‘qli siqilishidan (vertikal tekislikdagi bo‘ylama va ko‘ndalang yo‘nalishda) keng foydalaniladi. Temirbeton ko‘prik konstruksiyalariga darzbardoshlikka ko‘ra yuqori talablar qo‘yiladi. QMQ 2.05.03-98 da temir yo‘l oraliq qurilmalari uchun, har biri darzlarning paydo bo‘lish ehtimoliga mos bo‘lgan, uchta toifadagi darzbardoshlik ko‘zda tutilgan.

2a toifasi (simli armaturaga ega temir yo‘l oraliq qurilmalari uchun) betonning cho‘zilgan sohasida $\sigma_{bt} \leq 0,4R_{bt,ser}$ kuchlanishda ruhsat etiladi; 2v toifasi (sterjenli armaturali temir yo‘l oraliq qurilmalari, to‘sin devorchasi bundan istisno) – $\sigma_{bt} \leq 1,4R_{bt,ser}$. Oldindan zo‘riqtirilgan betondan qilingan oraliq qurilmalar to‘sinlarining devorchalari uchun cho‘zuvchi bosh (max σ_c) kuchlanishlar $(0,42-0,68) R_{bt,ser}$ dan oshmasligi kerak. $R_{bt,ser}$ oldida turgan koeffitsiyent bosh siquvchi (σ_{mc}) kuchlanishlarning beton siqilishga $R_{b,mc2}$ hisobiy qarshiligiga nisbatiga bog‘liqdir. Darzbardoshlikning 2b, 3a va 3v toifalari bo‘yicha loyihalananayotgan, temir yo‘l ko‘priklarining oraliq qurilmalarida ko‘ndalang darzlarning shakllanishiga yo‘l qo‘yiladi, biroq qisman oldindan zo‘riqtirilgan konstruksiyada ularning ochilishi cheklanadi. 2.13-rasmda darzbardoshlik toifalarining sxemasi berilgan. Shuni ilg‘ash qiyin emaski, to‘la darzbardoshlik (2a toifa) yuqori mustahkamli armaturaning katta sarfini va betonning ortiqroq sarflanishini talab qiladi. Shu tufayli darzbardoshlikka oshirilgan talablarni faqat tajovuzkor muhitlarda ekspluatatsiya qilinadigan, konstruksiyalarning elementlariga va simli armaturaga ega bo‘lgan temir yo‘l ko‘priklari uchungina talab qilinadi.

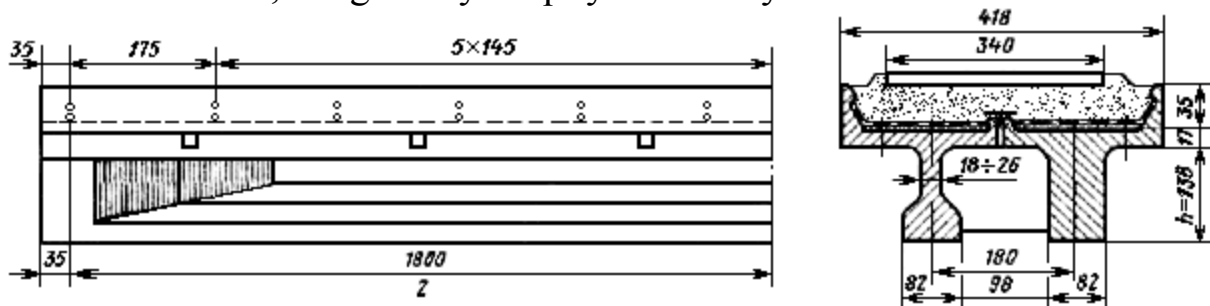


2.13-rasm. To‘sin balandligi bo‘yicha normal kuchlanishlarning epyuralari:
 a – ko‘ndalang kesim; b – tashqi yuklardan epyura; v – oldindan zo‘riqtirishdan epyura;
 g – darzbardoshlikning 2a toifasi uchun jamlanma epyura; d – shunga o‘hshash,
 darzbardoshlikning 2v toifasi uchun

Vatanimizda diametri 5 mm bo‘lgan simdan qilingan dastalar ko‘rinishdagi armatura eng ko‘p tarqalishga ega bo‘ldi. Temir yo‘l oraliq

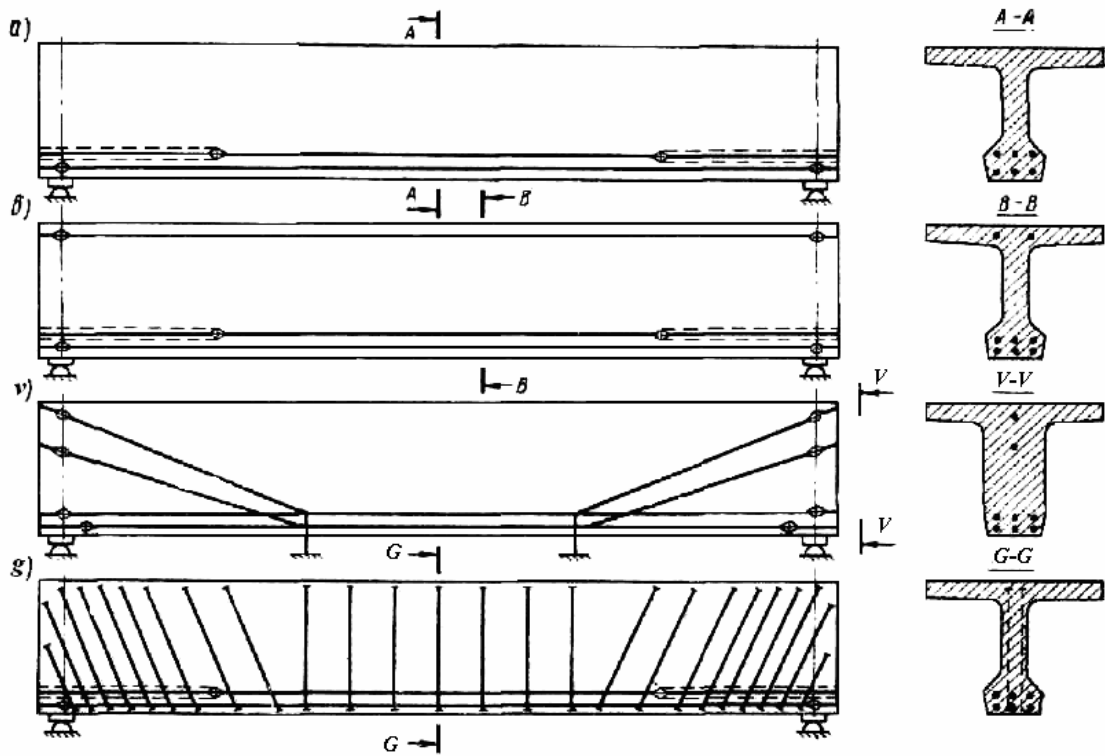
qurilmalari uchun, odatda, 24 va 28 simdan iborat dastalarni yasaladi. Zavodlarda yasaladigan yetti simli tutamlardan qilingan dastalar ham qo'llaniladi. Dastalarni betonda MTA ning karkas-sterjenli ankerlari yordamida ankerlanadi. Oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qilingan qovurg'ali oraliq qurilmaning umumiy ko'rinishi 2.14-rasmda keltirilgan. Mazkur xildagi oraliq qurilmalarning oddiy temirbetondan qilingan ikki blokli qovurg'alilaridan farqi devorchaning 18...26 sm gacha kichaytirilgan qalinligi hamda pastki belbog'ni, zo'riqtirilgan armaturani joylashtirish uchun zarur bo'lgan, 82 sm gacha rivojlantirilganidir (2.15-rasm).

Yakkash to'g'ri chiziqli armaturada to'sinning konstruksiyasi eng sodda chiqadi (2.15, a-rasm). Biroq yasaliş va montaj qilish tajribasi shuni ko'rsatdagi, oraliq qurilma betonida tepadagi fibralarda sezilarli cho'zuvchi kuchlanishlar paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun kechroq loyihalangan oraliq qurilmalardagi to'sin plitasida ikkita dasta qo'yiladi (2.15, b-rasm). Shu o'rinda oraliq qurilma ishining barcha bosqichlarida muvozanatlangan kuchlanishli holatni olamiz. Barcha ko'ndalang kesimlar dastalaridagi oldindan kuchlanish (yasaliş, tashish, montaj va ekspluatatsiya bosqichlaridagi) zo'riqlaridan momentlar tashqi momentga teng bo'lishi uchun dastalarni M_{eg} epyurasi bo'yicha uzish zarurdir. Dastaning, ankerdan to'sin uchigacha bo'lgan, uchastkalarini dasta va beton sirtlariaro ilakishishni, dasta ustiga bitum surtib, hamda qog'oz bilan o'rab, sun'iy ravishda ishdan chiqariladi. Agarda dastalarning bosh-ket (anker va to'sin bosh-keti aro) uchastkalari ishdan chiqarilmasa, tayancholdi sohalarda pastki belbog' betonining haddan tashqari siqilishiga va plitadagi betonning katta cho'zilish kuchlanishlariga olib keladi. Bunday kuchlanishli holatning hosil bo'lishi oqibatida pastki belbog'ning betonida bo'ylama darzlar va to'sin plitasida ko'ndalang darzlar paydo bo'lishi mumkin, bunga esa yo'l qo'yib bo'lmaydi.



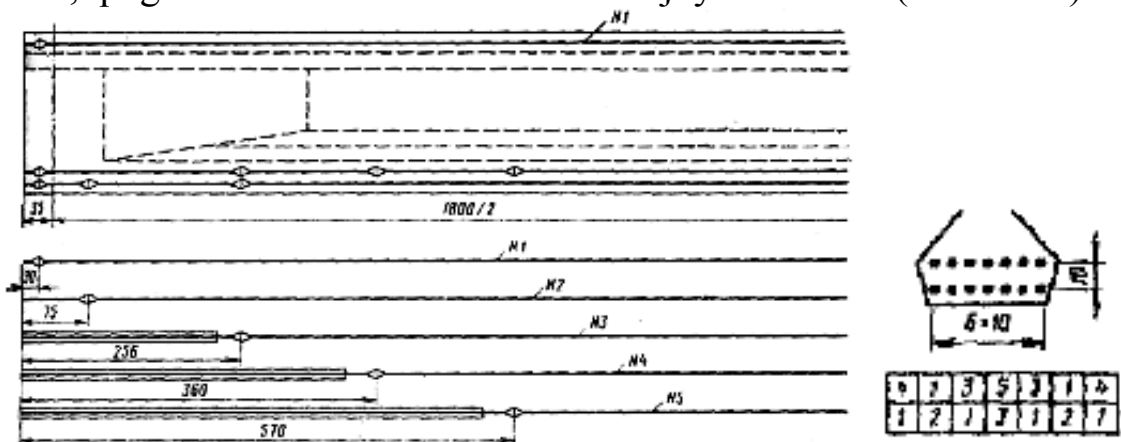
2.14-rasm. Oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qilingan qovurg'ali oraliq qurilma

To'g'ri chiziqli gorizonial dastalar ko'ndalang kuchlarga ishlamaydi, shu tufayli yirik uzunlikdagi to'sinlar uchun tayancholdi sohalari devorchalaridagi cho'zuvchi bosh kuchlanishlarni kamaytirish maqsadida poligonal dastalar qo'llaniladi (2.15, v-rasm). Cho'zuvchi bosh kuchlanish-



2.15-rasm. To'sinlarni zo'riqtirilgan armatura bilan armaturalash sxemalari

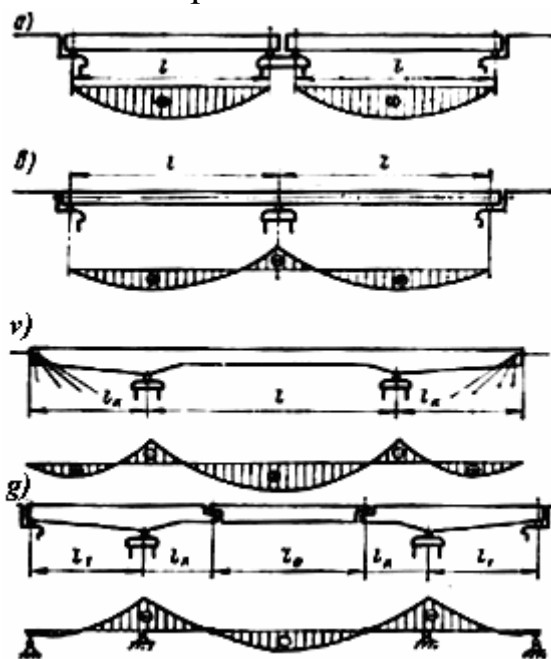
larni to'sinning tayancholdi sohalarda oldindan zo'riqtiriluvchi xomutlar yordamida ham kamaytirish mumkin (2.15, g-rasm). Shu o'rinda, agarda xomutlarning yo'nalishi devorchadagi cho'zuvchi bosh kuchlanishlar yo'nalishi bilan mos tushganida ularning olmkorligi ortiqroqdir. Biroq qiya xomutlarni vertikal xomutlarni o'rnatishdan murakkabroqdir. Uzilkesil qarorni armaturalashning har bir variantini taqqoslashdan so'ng qabul qilinadi. Oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qilingan to'sinni zo'riqtirilmaydigan armatura bilan armaturalashni huddi oddiy temirbetondan qilingan to'sinlardagidek bajariladi. Bunda tayancholdi sohalarda devorchada to'rtta, qolgan sohalarda esa – ikkita to'rni joylashtiriladi (2.16-rasm).



2.16-rasm. Oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qilingan qovurg'ali oraliq qurilmalarni gorizontalar bilan armaturalash

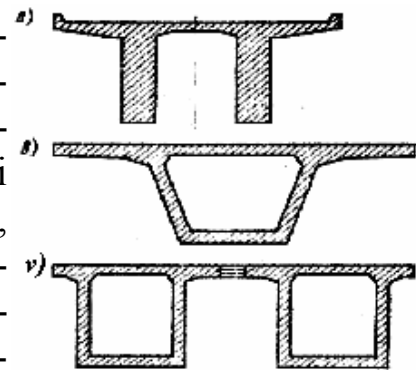
2.2.4. Konsol va tutash oraliq qurilmalar

Ushbu tizimlarni, odatda, talab qilinayotgan oraliqni uzlukli oraliq qurilmalar bilan qoplashning imkoniyati bo‘lmagan hollarda qo‘llaniladi. Tutash tizim uzluklilariga nisbatan tejamliroqdir, kamroq material sarfini talab qiladi. Oraliq tayanchlar ustida manfiy momentlar vujudga kelishi oqibatida oraliqlardagi momentlar qiymatini kamayishi evaziga tejamkorlikka erishiladi (2.17, *b*-rasm). Qaralayotgan tizimlarning afzalliga oraliq qurilma salqilik chizig‘ining ravonligi va vertikal deformatsiyaning kamroqligidir. Tutash oraliq qurilmalar – ishonchli zaminlarni talab qiladigan, statik jihatdan noma‘lum tizimlardir. Tayanchlarning notekis cho‘kishiga, harorat deformatsiyalariga, shuningdek betonning o‘ta cho‘kishi va o‘rmalovchanligi hodisalariga sezgirlik – mazkur tizimlarning kamchiligidir. Konsolli tizimlar tayanchlarning cho‘kishiga nosezgirdir. Shu bilan birga salqilikning siniqligiga ega bo‘lib, ularning ekspluatatsiyasini murakkablashtiradi. Konsol tizimlar statik jihatdan aniqdir. Osma oraliq bilan sharnirli birikuv konstruksiyani murakkablashtiradi, metallning ortiqcharoq sarfini talab qiladi. Temir yo‘l ko‘priklari va yo‘l o‘tkazgichlarida konsol va konsol-osma tizimlarini cheklangan miqdorda qo‘llaniladi. Tutash va konsol tizimlarni o‘rta va katta ko‘priklarda qo‘llaniladi (2.17, *b*, *v*, *s*-rasm). Ikki va uch oraliqli to‘sinlarni nisbatan ko‘proq ishlatiladi. Besh va yetti oraliqli tizimlarni qo‘llangan hollar ma‘lum. Tutash tizimlarda qaralayotgan oraliqqa qo‘shni oraliq, haddi aksposangi bo‘lib, qaralayotgan oraliqning o‘rtasidagi momentni kamaytiradi va shu bilan uning ishini yengillashtiradi. O‘rtadagi oraliqlar chetkilariga qaraganda ko‘proq yengillagani tufayli, momentlarni tenglashtirish maqsadida o‘rtadagi oraliqni taxminan 20...30% ($l_1=0,7...0,8 \cdot l_2$) kattalashtiriladi. Konsollar uzunligini taxminan $0,3 \cdot l_1$ qilib belgilanadi. Konsollar kalta bo‘lganida o‘rtadagi oraliqlardagi musbat momentlarni qo‘shimcha kamayishiga oraliq qurilma konsol qismini yuklantirish yo‘li bilan erishiladi.



2.17-rasm. Eguvchi momentlarning epyurlari: *a*, *b* – uzlukli va tutash oraliq qurilmalarda; *v*, *s* - konsollilarda

Tutash tizimlarda temir yo‘l ko‘priklari uchun oraliq qurilmalarning oraliqning o‘rtasidagi balandligini uzluksizlikdagi qaraganda kamroq qabul qilinishi mumkin. Odatda, uni oddiy temirbetondan qilingan to‘sinlar uchun ($1/10...1/20$), oldindan zo‘riqtirilgan temirbetondan qilingan to‘sinlar uchun ($1/16...1/40$) chegarasida belgilanadi. Akspomangili oraliq qurilmalarda balandlikni $1/50$ gacha kamaytirish mumkin. Buning uchun oraliq qurilmalarning pastki belbog‘ini, odatda, egri chizikli qilib yaratiladi, ba‘zan esa tayancholdi sohalarida vutlar kiritiladi. Yasalishining industrallashtirish nuqtai-nazaridan butun uzunligi bo‘yicha bir xil balandlikka ega bo‘lgan oraliq qurilma maqsadga muvofiqdir.

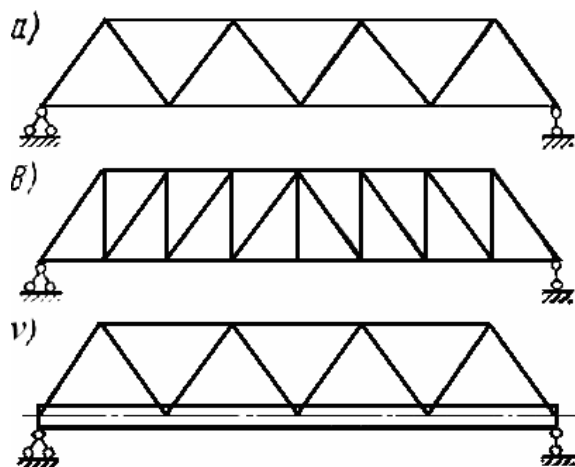


2.18-rasm. Tutash va konsol to‘sinlarning ko‘ndalang kesimlari:

a – tavrli; *b*, *v* – qutisimon

Tutash va konsol tizimlarda ko‘pincha tavrli, qo‘sh-tavrli va qutisimon ko‘ndalang kesimlar belgilanadi (2.18-rasm). Tutash oraliq qurilmalarda ishchi armaturani tayanchusti kesimlarida tepadan va musbat momentlar ta‘siri sohalarida pastdan joylashtiriladi. Oddiy temirbetondan qilingan oraliq qurilmalar davriy profilli sterjenlari bilan armaturalanadi. Ishchi armaturani ayrim-ayrim qilib yoki ikkitadan, uchtadan va undan ko‘proq guruhlab joylashtirish mumkin. Yig‘ma oldindan zo‘riqtirilgan temirbetondan qilingan ash oraliq qurilmalarni armaturalash hususiyati faqatgina eguvchi momentlar epyurasiga emas, balki montaj qilish usuliga ham bog‘liqdir. Osma motajlash va osma betonlash usullari eng tarqalganlaridandir. Keyinchalik bo‘ylama siljitib o‘rnatib ketma-ket oraliqlab betonlash ilg‘ordir. Siljitish qadami – 20...25 m.

Dastali armaturani berk yoki ochiq kanallar ichra joylashtiriladi. Ko‘ndalang armaturani, qoidaga ko‘ra, davriy profilliligini qo‘llaniladi va oldindan zo‘riqtirmasdan ishlatiladi. Taqsimlovchi bo‘ylama armatura 10...12 mm diametrli va, qoidaga ko‘ra, silliq A sinfli ko‘rinishda qo‘llaniladi. Oddiy va oldindan zo‘riqtirilgan temirbetondan qilingan yig‘ma elementlardan kombinatsiyasidan qilingan tutash tizimlar yaratish hollari ham ma‘lum. Bunday



2.19-rasm. Temirbeton fermalarning hillari: *a* – uchburchak panjarali; *b* – kashshak panjarali; *v* – biki pastki belbog‘li

qaror qo'shtavrli to'sinlar bilan 40 m ortiq oraliqlarni qoplash imkonini beradi. Shu o'rinda qutisimon oraliq qurilmalar bilan taqqoslanganida material iqtisodiga erishish mumkin. Tutash tizimlarda 1973 yildan beri oraliq qurilmalarning plitali-qovurg'ali konstruksiya (PQK – ППК) muvaffaqiyat bilan qo'llanib kelmoqda. Ushbu oraliq qurilmalar montajining asosiy usuli – suriluvchi sidra yaxlit havoalarda yig'ish bo'lganligi tufayli, plitali-qovurg'ali konstruksiyalar ko'p oraliqli ko'priklar uchun maqsadga muvofiqdir. Tutash oraliq qurilmalarning bloklarini, qoidaga ko'ra, zavodlar va poligonlarda bosmalash (otpechatka) uslubida yasaladi. Yasaluvning bunday uslubi montajni yengillashtiradi, inshootning sifatini oshiradi. Yassi plitali elementlardan ularni bo'ylama choklar bilan birlashtirib qilingan qutisimon bloklardan yasash yaxshi natijalar beradi. Tutash oraliq qurilmalarni osma betonlash usuli osma montajdan ko'ra kamroq qo'llaniladi, chunki u industrlash va unifikatsiyalashni qiyinlashtiradi va manfiy haroratlarda ishlarni murakkablashtiradi. Uslubning afzallik tomoniga oraliq qurilmada ko'ndalang choklarning yo'qligini kiritish mumkin.

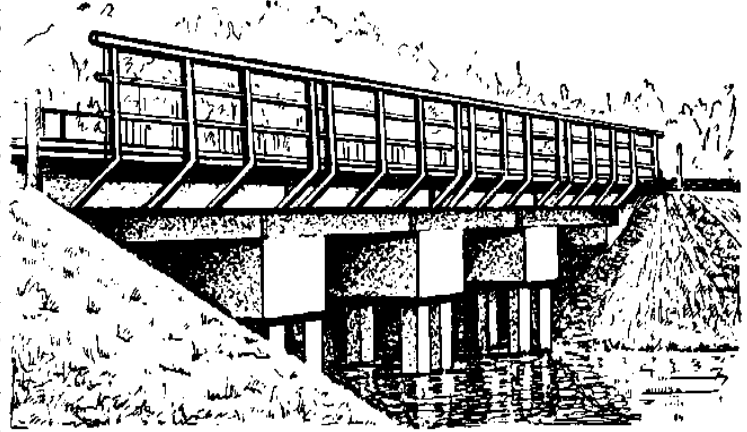
Uzunligi 50 m dan ortiq oraliqni qoplash zaruriyatida, to'g'ri chiziqli alohida elementlardan shakllangan, sharparak (sidr bo'sh) konstruksiyani qo'llash iqtisodiy jihatdan oqlangan bo'lishi mumkin. Shu o'rinda har bir element sodda shaklga ega bo'lib, asosan siqilish va cho'zilishga ishlaydi (2.19, *a, b*-rasm). Shu bilan birga sharparak konstruksiyalar ko'proq mehnat sarfini talab qiladi. Tugunga oid bloklarni shakllantirish va ularga cho'zilgan elementlarni tutashtirish katta qiyinchiliklarni tug'diradi. Temirbeton fermalarda elementlar sidra yaxlit (odatda to'g'riburchak ko'ndalang kesimli) yoki ichi bo'sh (g'ovak) bo'ladi. Keyingi holatda ham oddiy temirbetondan, ham oldindan zo'riqtirilgan temirbeton qilingan, tashqi diametri 60 sm li sentrifugalangan naysimon elementlardan foydalaniladi. Devorchalar qalinligini 10...15 *sm* ga teng qilib belgilanadi. Qaysining elementlari faqat normal zo'riqishlarnigina emas, eguvchi momentlarni ham qabul qilishi mumkin bo'lgan, biki pastki belbog'li fermanni qo'llansa, yanada tejamliroq va texnologiyaviyroq yechimlarni olish mumkin (2.19, *v*-rasm). Kashshaklarni elementlarga markazdan tashqari tutashtirish fermanın belbog'larida eguvchi momentlarni kamaytirish imkonini beradi.

2.3. Yig'ma temirbeton ko'priklar

Oraliq qurilmalarini ham, tayanchlarini ham zavodda yasalgan tayyor elementlardan hamda yirik bloklardan qurilish joyida yig'iladigan

ko‘priklarni yig‘ma deb nomlanadi. Yig‘ma konstruksiyalarni birinchi navbatda unchalik katta bo‘lmagan oraliqlar uchun o‘zlashtirilishi ularning ommaviyligi, shuningdek bunday oraliqlar uchun ko‘prikning ayrim qismlari tugal ko‘rinishda tashish uchun osonligi bilan tushuntiriladi. Muvaffaqiyatli konstruksiyalarni amalda tekshirib ko‘rish va tanlashni kichik yig‘ma ko‘priklar misolida namoyish qilish mumkin. Bunday konstruksiyalarning turli-tuman turlari orasida bor-yo‘g‘i besh-olti xildagi elementlardan yig‘iladigan qoziqoyoq-estakadali ko‘prik eng muvaffaqiyatli bo‘lib chiqdi (2.20-rasm). Bunga qoziqoyoqlar, terma rostverklar (kallaklar) hamda bir blokli va ikki blokli plitali oraliq qurilmalar kiradi (2.21-rasm).

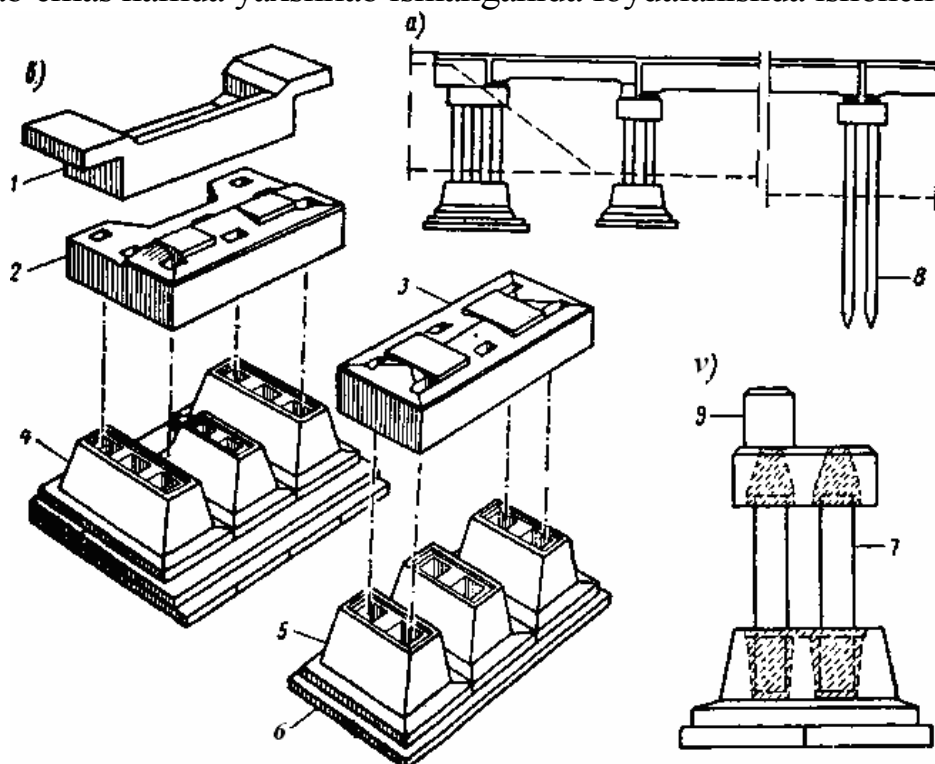
Estakadali ko‘priklar odatda bir xil kattalikdagi qator oraliqlardan iboratdir. Qoziqoyoq-estakadali ko‘prikning dastlabki ko‘rinishga nisbatan (2.20-rasm) 1964 yil turkumiy loyihasi bo‘yicha zamonaviy estakadali ko‘prikning konstruksiyasi soddaroq va universalroqdir: loyihaga faqat qoziqoyoqlardagi tayanchlarga emas (2.21, a-rasmning o‘ng qismi), balki plitali poydevorlardagi (2.21, a-rasmning chap qismi), gruntning cho‘kish va yuvilish havfi yo‘q bo‘lganda qo‘llaniladigan, tayanchlar ham kiritilgandir.



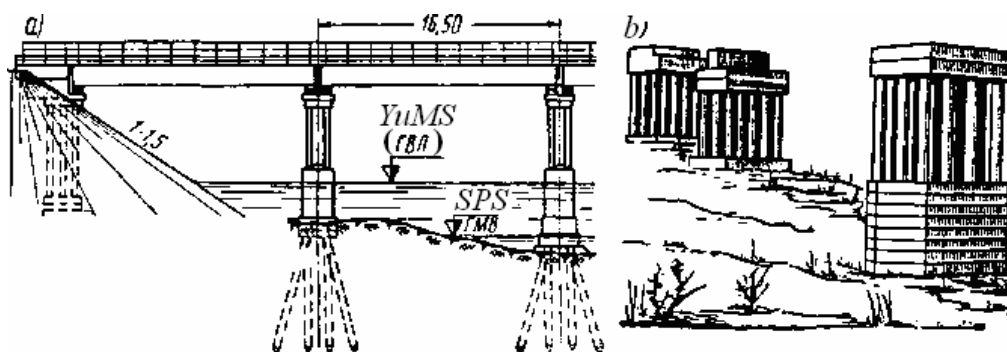
2.20-rasm. Qoziqoyoq-estakadali ko‘prik

Chetki tayanchning tepasini ikki blokdan: qaytarma 1 qanotli shkafli qismdan va, kesimi 35×35 sm bo‘lgan qoziq-oyoqlar yoki ustunlarning tepa uchlari biriktiriluvchi o‘rnatma bo‘lib hizmat qiladigan, 2 fermaosti tokchasidan montajlanadi. Oratayanchdagi Ferma osti tokchasining 3 o‘rnatma-plitasi chetki tayanchdagidek. Ustunlarning pastki uchlari chetki tayanchlar uchun 4 hamda oratayanchlar uchun 5 poydevor boshmoqlari “uyasida” joylashtirilgan. Ular ham, bular ham o‘zaro bog‘lab tutashtirib joylashtirilgan yupqa poydevor 6 plitalari uzra o‘rnatilgan. Ustunlar 7 uchlari beton bilan quymalashni oratayanchlar uchun 2.21, v-rasmda ko‘rsatilgan. Qoziq-oyoqlarni gruntga qoqilganidan so‘ng ularning tepa uchlari o‘rnatmalarda huddi shunga o‘hshab mahkamlanadi. Qoziq-oyoqlarning to‘g‘ri-raso holatini ta‘minlash uchun yo‘naltiruvchi konduktor, yordamchi metall karkasi vositasida qoqiladi. Qoqilgan qoziq-oyoqlarning balandlik bo‘yicha ortiqcha tepa qismlarini olib tashlanadi

(betonni perforatorlar bilan qo‘poriladi, armaturani esa avtogen bilan shunday qirqiladiki, bunda qoziq-oyoq hamda armaturaning uchlarini beton vositasida o‘rnatmada mahkamlash imkoni bo‘lsin). Loyihalar tomonidan hisobiy oraliq‘i 5,5; 8,7 va 10,8 m bo‘lgan oraliq qurilmalarni o‘rnatish ko‘zda tutilgan. Bitta oratayanch ustida uzunliklari har xil bo‘lgan oraliq qurilmalarni o‘rnatishda qurilish balandliklaridagi farq o‘tkazuvchi 9 fermaostilik tomonidan kompensatsiyalanadi (2.21, *a* va *v*-rasm). Estakada ko‘priklari kichik og‘irlikli (ko‘pi bilan 10 t) elementlar xillari sonining kamligi, shunidek turli uzunlikdagi ko‘priklar uchun qo‘llaniladigan, sxemalarining soddaligi tufayli zavodda yasash uchun qulay, montajda murakkab emas hamda yaxshilab ishlanganida foydalanishda ishonchlidir.

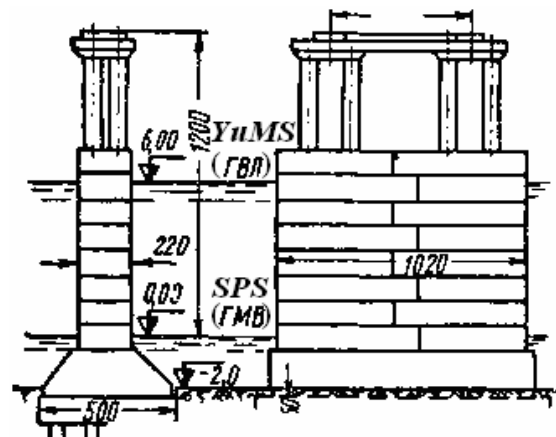


2.21-rasm. Qoziq-oyoqli-estakada ko‘prigining qismlari: *a* – oraliqlarga bo‘lish; *b* – rostverk plitasi; chetki tayanchlar va oratayanchlarning boshmoqlari va poydevorlari; *v* – oratayanchdagi ustunlarni plitada va boshmoqda mahkamlash



2.22-rasm. Oraliqlari 16 m gacha bo‘lgan qoziq-oyoqli-estakada ko‘prigi: *a* – ko‘prikning sxemasi; *b* – ko‘tarma balandligi 10 m dan yuqori bo‘lganidagi montajlangan tayanchlar

Ko'tarma balandligi 4...5 m dan ortiq bo'lganida ham oraliqlari 16 m gacha bo'lgan qoziq-oyoqli ko'priklarni taxminan huddi shu sxema bo'yicha quriladi (2.22, a-rasm). Ular-ning tayanchlarida qoziq-oyoqlarning soni ortirilgan bo'lib, balandlik oshib borgan sari vertikal qoziq-oyoqlarga ba'zan qiya qoziq-oyoqlar qo'shiladi. 2.22, b-rasmda shunga o'hshash ko'p-rikning montaj qilingan tayanchlari ko'rsatilgan. Bu

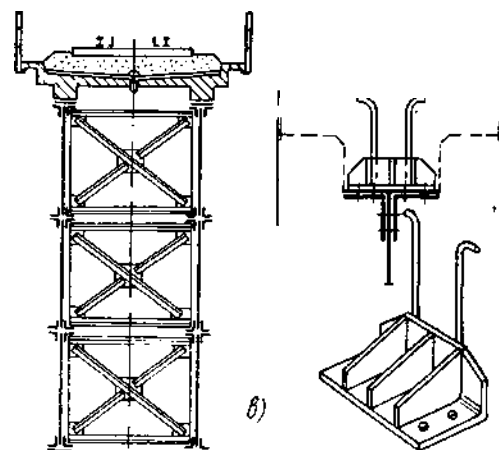


2.23-rasm. Oralig'i 66 m gacha bo'lgan oraliq qurilmalar uchun yig'ma tayanchlar

yerda qoqilgan qo-ziq-oyoqlar rostverkining o'ratmasi mejen suvlari gorizonti yoki grunt yuzasi sathida joylashtirilgandir. Tayanch ustunlarining ushbu rostverk ustidagi past qismi shunga o'hshash, yuqori muz ko'chishi sathigacha bir-birining ustiga joylashtirilgan, sidra sharparak teshiklarga ega bo'lgan o'ratma-plitalarga tiqib mahkamlangan.

Plitalar bir vaqtning o'zida tayanchlarning ustunlarini mo'z ko'chkisidan muhofazalaydi. Bu yerda ham oddiy oraliq qurilmalar qo'llaniladi, biroq qovurg'ali ikki bloklilari ishlatiladi. Ularni, tayanchlarning elementlari kabi, zavodda tugallangan ko'rinishda yasaladi. Shunga o'hshash tayanchlarni, tajriba tariqasida, oralig'i 66 m gacha bo'lgan oraliq qurilmalar uchun bunyod qilinadi (45-rasm). Bunday oraliqlarni ko'pincha metall to'sin hamda temirbeton ballast koritasili oraliq qurilmalar yoki qatnovi pastdan bo'lgan sharparak fermali butkul metall oraliq qurilmalar vositasida qoplanadi.

Ballast koritasili oraliq qurilmalar (46-rasm) betunlay metall-djan qilingan emasdir, chunki temirbeton koritosi oraliq qurilmalar tepa belbog'larining tarkibiga ajralmas qism bo'lib kiritilgan bo'lib, ularning kesimi asosiy qismini tashkil etadi. Shuning uchun, korito va ballast evaziga doimiy yukning 10% ga ortishiga qaramay, metallining sarfi anchagina qisqaradi (44 m li oraliq uchun matell konstruksiyalarining og'irligi 141 t o'rniga 90 t, ya'ni bunday korito mavjud bo'lmaganida va qatnov ko'ndalang bruslar uzra bo'lganidagiga qaraganda



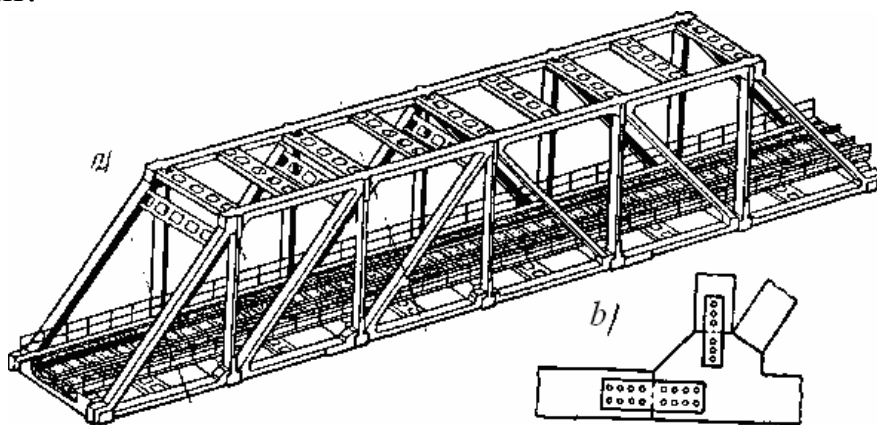
2.24-rasm. Ballast koritasiga ega bo'lgan 73 m li oraliq qurilma: a – ko'ndalang qirg'im; b – plitani mahkamlash uchun tepa belbog'dagi tiramalar; v - oraliq qurilmani bloklarga bo'lish

35% ga kamroqdir). Buning ustiga ballast koritosi ko'ndalang bruslar uzra polotnodan farqli- o'laroq kapitaldir.

Amaldagi turkumiy loyihalar bo'yicha temirbetondan qilingan sidra yaxlit to'sinlar oraliqlarning ortib borishi sayin sezilarli og'irlashishi tufayli 2.11 m gacha oraliqlar bilan chegaralangandir. Tutash va konsol to'sinlarda birmuncha yengillashishga erishiladi, biroq ular temir yo'l ko'priklari uchun keng qo'llanishga ega emasdir. Temir yo'l ostiga qo'yiladigan konstruksiyalarning ichida sharparak fermalar, shuningdek arkli tizimlar yirik oraliqlarni qoplashga hammadan ko'proq mos keladi. Ular uchun ham, boshqalari uchun ham yig'ma konstruksiyalarning bir necha turi mavjud, oldindan zo'riqtirilgan temirbetonni keng ishlatilaganlari shular jumlasidandir.

Oraliq'i 55 m li fermali oraliq qurilma (2.25-rasm) tayyor elementlardan yig'ilgan. Gau fermasidagidek, bu yerda siqilgan kashshaklar tugunlarning tagligiga tiralgan, cho'zilgan shokilalar (Gau fermasidagi tortqilarining o'rniga) esa, huddi belbog'larning elementlari kabi, metall ustamalar va boltlar vositasida belbog'larga biriktirilgandir.

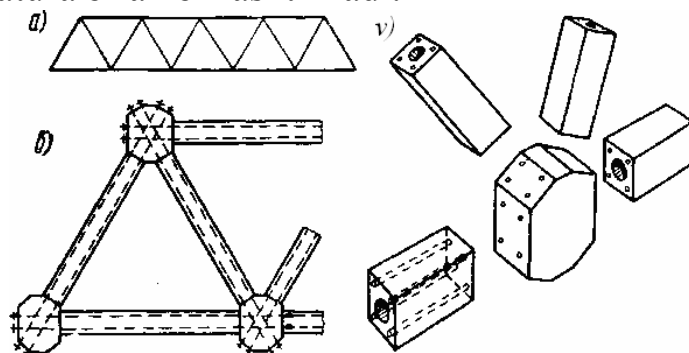
Ushbu fermada temirbeton oraliq qurilmaning og'irligi katta bo'lganligi tufayli qaytarma kashshaklar talab qilinmaydi. Fermalarning cho'zilgan elementlari – o'okilalar, pastki belbog'lar, shuningdek egilishga ishlaydigan ko'ndalang va bo'ylama to'sinlar armaturani betonlashgacha zo'riqtirib yasalgan. Siqilgan elementlar (tepa belbog'lar, kashshaklar), shuningdek bog'lanishlar ham zavodda, biroq oddiy temirbetondan yasalgandir.



2.25-rasm. Oraliq'i 55 m bo'lgan sharparak fermali oldindan zo'riqtirilgan oraliq qurilma:
a – umumiy ko'rinish; *b* – elementlarni tugunda birlashtirish

Ushbu oraliq qurilmaning afzalligi – uning butkul yig'maligidadir, kamchiligi esa – elementlarni metall ustamalar bilan biriktirilishidadir. Ushbu kamchilikdan 2.26-rasmda keltirilgan oraliq qurilma konstruksiyasi ozoddir. Unda naysimon elementlar va tugun bloklari montaj mobaynida,

elementlardagi va tugun bloklaridagi teshiklar sidra o‘tkaziladigan, 40 mm li diametrli armatura bilan birlashtiriladi.



2.26-rasm. Armaturani montaj vaqtida tortiladigan oldindan zo‘riqtirilgan yig‘ma oraliq qurilma loyihasi: *a* – fermaning sxemasi; *b* – elementlarning tutashuvi; *v* – fermalarning elementlari

Armatura strejenlari betonni zaruriy qisilishigacha domkratlar vositasida tortiladi va tortilgan holatda gaykalar bilan qotiriladi. 2.11 dan 110 m gacha bo‘lgan barcha oraliqlar uchun elementlarning, bularning ichiga qatnov qismi hamda bog‘lanishlarni ham kiritib, turli xillari soni 25 dan oshmaydi. Huddi shu xilda, biroq sterjenlar o‘rniga dastali hamda ba’zi konstruksiyaviy bo‘lak o‘zgarishlarga ega bo‘lgan, 55 m oraliqli oraliq qurilmalar ham qurilgandir.

2.4. Romli, arkli va temirbeton ko‘priklar

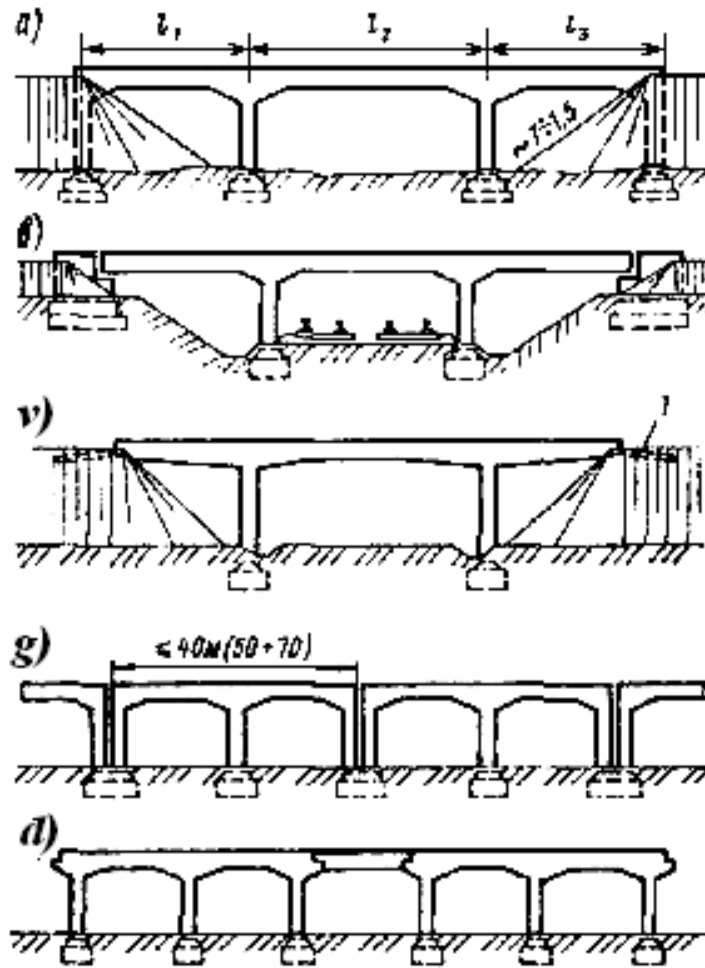
Romli ko‘priklar. To‘sinli ko‘priklarda (2.2-bandga qarang) asosiy yuk ko‘taruvchi elementlar (to‘sinlar) tayanchlarga bosimni tayanch qismlari orqali uzatadi. Biroq ko‘priklar konstruksiyalarida, gorizontali yuk ko‘taruvchi elementlar (rigellar) tayanch ustunlari bilan biki birlashtirilishi o‘ziga hos hususiyati bo‘lgan, romli tizimlar keng tarqalishga ega bo‘ldi.

Yig‘ma temirbeton konstruksiyalarning ko‘priksozlikka keng kirib borishigacha quyma temirbetondan qilingan unchalik katta bo‘lmagan romli tizimlardan tez-tez yooydalanib kelindi. Romli ko‘prikni yuklantirishda rigeldagi eguvchi momentlar, huddi shunday oraliqli tutash to‘sinlarga qaranda, bir-oz kamroq bo‘ladi. Undan tashqari, romli ko‘prikning tayanch ustunlari to‘sinli oraliq qurilmalar uchun vazmin tayanchlarga nisbatan anchagina kamroq o‘lchamlarga ega bo‘lishi mumkin, chunki vazmin tayanchlarning o‘lchamlari ko‘p jihatdan ularning kallaklarida tayanch qismlarini joylashtirish zaruriyati bilan aniqlanadi. Shu tufayli romli ko‘priklar beton sarfiga ko‘ra to‘sinlilaridan tejamliroqdir. Shu bilan birga egilishli siqilishga ishlaydigan ustunlar yetarli darajada baquvvat armaturalovni talab qiladi, bu esa inshootdagi metallning umumiy sarfini oshiradi.

Daryolar uzra ko‘priklarda temirbeton ustunlar oqib o‘tayotgan muz parchalari hamda turli buyamlar bilan shikastlanishi mumkin. Shuning uchun qaralayotgan turdagi romli tizimlar yo‘l o‘tkazgichlar va ko‘priklar uchun eng yaroqli bo‘lib chiqdi. Bunga o‘hshash inshootlarda romli ko‘priklarning, unchalik yirik bo‘lmagan kesimli ustunlarni qo‘llanishie vaziga qurilish balandligini kamaytirish, ko‘prik osti fazosini oshirish imkoniyati, yo‘l o‘tkazgich hamda estakada ostidan o‘tib borayotgan transport vositalari haydovchilari uchun yaxshi kuzatuv sahni kabi, afzalliklaridan omilkorona foydalanildi.

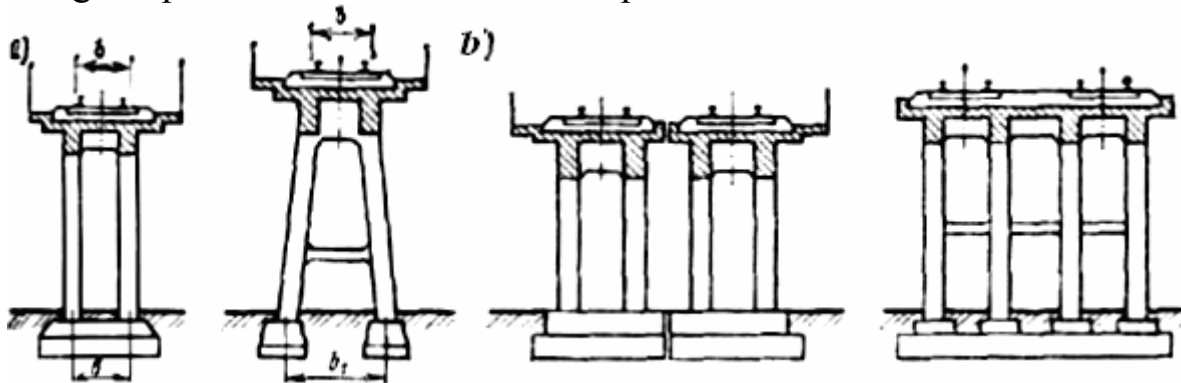
Romli ko‘priklarning ko‘tarmalar bilan tutashishining turli xillari mavjud. 2.27, *a*-rasmda ko‘tarma konusi ichiga kirib boruvchi chetki ustunlarni o‘rnatishli variant ko‘rsatilgan. Ustunlarning balandligi unchalik baland bo‘lmaganida ularni chetki tayanchlar bilan almashtirish mumkin (2.27, *b*-rasm). Avtomobil yo‘llari osti ko‘priklarida konsol vositasida tutashuvni o‘rnatish imkoniyati mavjud. Ko‘prikka kiraverishdagi ko‘tarmada katta cho‘kislarning oldini olish va qatnov qismi asosining bakrligini tekis-ravon o‘sib borishini ta‘minlash uchun, konsollar uchiga sharnirli mahkamlangan, ko‘tarma ichiga botirib o‘rnatilgan temirbeton plitalarni qo‘llaniladi. (2.27, *v*-rasm).

Romli tizimlardagi tayanchlar notekis cho‘kkan taqdirda rigellar va ustunlarda qo‘shima nohisobiy zo‘riqishlar vujudga keladi. Ko‘rib o‘tilgan romli tizimlarni qurishni industrlashtirishning qiyinligi ularning sezilarli kamchiligidir.



2.27-rasm. Deformatsion chokli romli ko‘priklarning sxemalari

Shuning uchun ko‘priklarning ko‘rib chiqilgan xildagi romli tizimlarini, garchand avtoyo‘l yuklari ostiga yig‘ma temirbeton romli ko‘priklarni (ko‘proq yo‘l o‘tkazgichlarni) bunyod qilish tajribasi mavjud bo‘lsada, hozirgi vaqtda nisbatan kamdan-kama qo‘llaniladi.



2.28-rasm. Romli tizimli ko‘priklarning tayanchlari

Oldindan zo‘riqtirilgan temirbetondan qilingan inshootlarning konstruksiyalari va qurilish uslublarining rivojlangani sari romli ko‘priklarning, yirik oraliqlarni qoplashga imon beradigan, yangi konstruksiyaviy shakllari

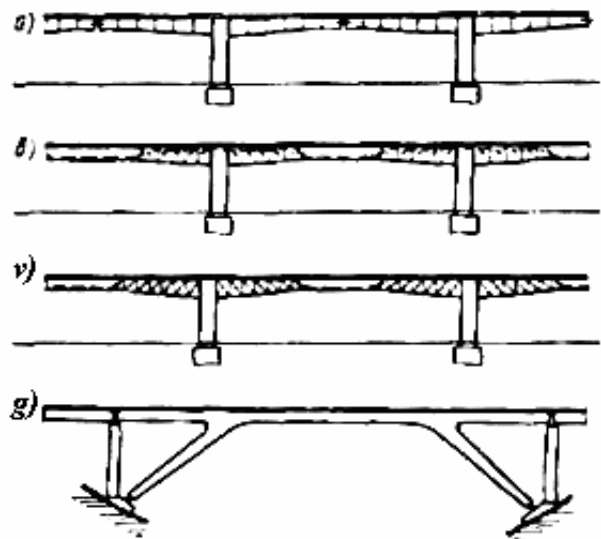
paydo bo'ldi. Zamonaviy romli ko'priklarni bunyod qilishning asosiy uslubi – rigellarni aqrim bloklardan, oratayanchlar yoki havoza-larsiz osma yig'uvidir. Chet el qurilishida ham bunga o'xshash tizim-larni bunyod qilishda osma beton-lash usuli qo'llaniladigan bo'ldi.

Zamonaviy romli tizimlarda, rigellari osma usulda montaj qilinadigan, T-simon romlar konstruksiyaning asosi bo'lib hizmat qiladi. Konsollarining uchlar oraliqda, bo'ylama siljishga imkon beradigan, sharnirlar bilan biriktirilgan bo'lsa, romli-konsolli tizim vujudga keladi (2.29, a-rasm). Romli-osma tizimda qo'shni romlarning rigellari uchlariga osma to'sinlar o'rnatiladi (2.29, b-rasm). Romli-osma tizim rigellarida montaj va ekspluatatsiya bosqichlarida faqatgina manfiy momentlar vujudga keladi, shu tufayli zo'riqtirilgan armaturani tepa sohada joylashtiriladi.

Katta oraliqli romli tizimlarda turli xildagi panjaraga ega sharparak konstruksiyali rigallar ham qo'llanib kelinmoqda. 2.29, v-rasmda, pastka suyri kashshakli panjaraga ega sharparak rigalli osma ko'prik romlarining sxemasi ko'rsatilgan.

Zamonaviy ko'priklarda, rigellarining uchlarini montajdan so'ng biki chok bilan birlashtirilgan, romli-tutash tizimlarni qo'llash ham mumkin. Ushbu konstruksiyaviy sxemada tayanchlarning siljishi, haroratning ta'siri va betonning o'ta cho'kishiga sezgirlik ortib boradi. Undan tashqari bu yerda rigshellarning o'rta qismida pastki armaturani o'rnatish talab qilinadi. Romli-tutash tizimning turlaridan biri, "yugurayotgan ohu" nomini olgan, qiya ustunli konstruksiyadir (2.29, g-rasm). Bunday sxema tik yonbag'irli jar orqali o'tuvda maqsadga muvofiqdir. Qator konstruksiyaviy va texnologiyaviy afzalliklariga qaramay romli tizimlarning xillari (2.29-rasm) temir yo'l ko'priklarida kamdan-kam qo'llaniladi. Hozirchalik avtoyo'l ko'priklarigina ularning asosiy qo'llanish sohasi bo'lib qolmoqda.

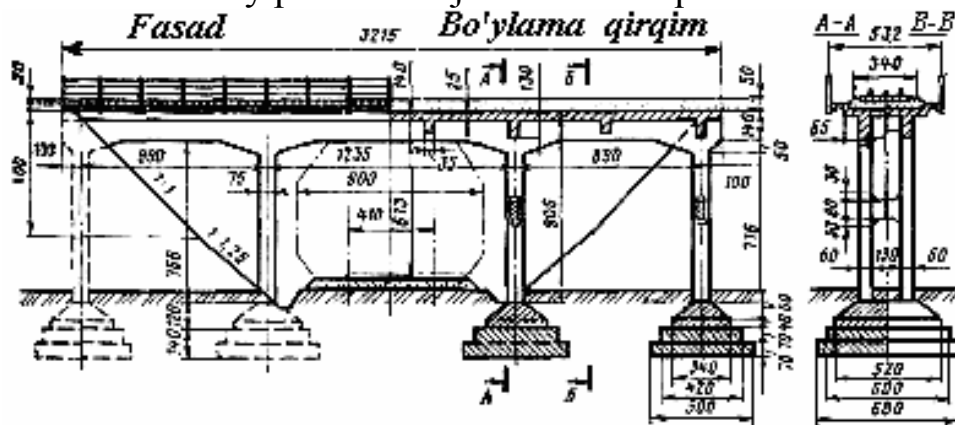
Hozirgi vaqtda temir yo'l tarmog'ida katta miqdordagi romli ko'priklar, asosan quyma temirbetondan qilingan yo'l o'tkazgichlar ekspluatatsiya qilinmoqda. Bunday konstruksiyalar rigelining balandligi oraliqning 1/8 dan 1/10 qismidan iboratdir. Rigeldagi musbat ishorali moayentlarni



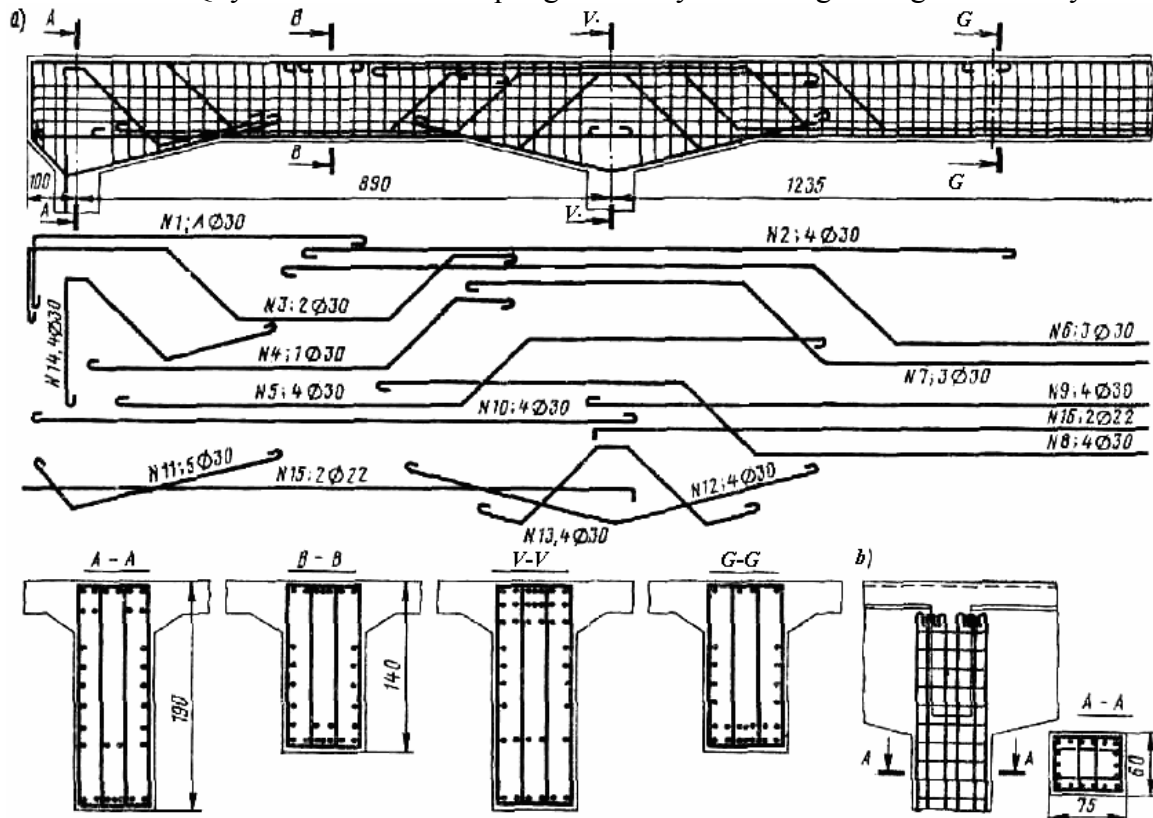
2.29-rasm. Oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qilingan romli ko'priklarning sxemalari

barobarlashtirish uchun chetki va o'rta oraliqlar nisbatini odatda $l_{ch} = (0,7...0,8) \cdot l_0$ qabul qilinadi. 2.30-rasmda ikkita temir yo'l izi uzra bir izli romli yo'l o'tkazgichning umumiy ko'rinishi, bo'yama qirg'imi va ko'ndalang qirg'imi ko'rsatilgan. O'rta oraliq ustunlarni kyuvetlar chetlari bo'yab joylashtirish shartidan kelib chiqib tanlangan. Rigelning balandligi 140 sm ga teng, ustunlarga yaqinlashgan sari 190 sm gacha orttiriladi. Ballast koritasining plitasi huddi P-simon blokli to'sinli oraliq qurilmalardagidek armaturalangan.

Kichik oraliqli romli ko'priklarning rigellarini armaturalash tamoillari tutash to'sinlarni armaturalash bilan ko'p jihatdan mos tushadi. Asosiy armatura sifatida davriy profilli sterjenlarni ham qo'llaniladi.

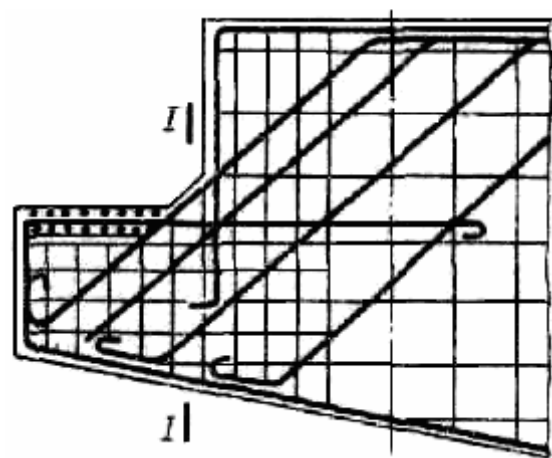


2.30-rasm. Quyma temirbetondan qilingan romli yo'l o'tkazgichning konstruksiyasi



2.31-rasm. Romli yo'l o'tkazgichning konstruksiyaviy elementlarini armaturalash:
a – rigelniki; b – ustunniki

Rigelning balandligi bo‘ylab armaturani tarhiy momentlar epyurasiga mos tarzda (tepadagi tola oldida – manfiy momentlarning ta’siri bor joylarda, kesimning pastki qismida – musbat momentli uchastkalarda) joylashtiriladi. Romli yo‘l o‘tkazgichni armaturalash (ustunlarning kirib boruvchi armaturalarisiz) 2.31, *a*-rasmda ko‘rsatilgan. Oraliqlarning o‘rtalarida ishchi armatura ikki qator, o‘ratdagi tayanchlar ustida esa uch qatorda joylashgan. Rigel yon yoqlari bo‘ylab qo‘shimcha bo‘ylama armatura o‘rnatilgan. Vertikal xomutlar mavjud. Yo‘l o‘tkazgich ustunlarini armaturalash 2.31, *b*-rasmda berilgan. Ustunlar eng katta egilishni rom tekisligida sezadi, shu tufayli bu yerda armatura aosan, rom o‘qiga normal belgan, ko‘ndalang yoqlari bo‘ylab mujassamlangan. Ustunlarning rigel bilan tutashuvida ustunlarning armaturasi rigel ichiga qatnov qismi plitasigacha kiritilgan hamda ilgaklar bilan tugallanadi, bu esa uning yaxshi birikuvini ta’minlashi kerak. Ustunlarning ishchi armaturasi kesimda shundays joylashtirilganki, bunda u rigelning pastki armaturasi aro o‘tadi. Ba’zi konstruksiyaviy yechimlarda rigelning pastki armaturasi, ustun armaturasining rigelga kirib borishiga halaqit qilmasligi uchun, uzilgan bo‘lishi kerak. Ustunlarning armatura sterjenlari balandligi bo‘icha, vertikal armaturani siqilishda bo‘rtib chiqishdan tutib turadigan, xomutlar bilan bog‘langandir. Qaralayotgan konstruksiya rigelining qovurg‘alari aro diafragmalar o‘rnatilgan. Rom ustunlari ko‘ndalang yo‘nalishda balandlikning o‘rtasida qalinligi 40 sm bo‘lgan tirgaklar bilan birlashtirilgan. Ustunlar pastidan umumiy poydevorga tayanadilar. Poydevor betondan qilingan pastki hamda armaturalangan tepa qismdan iboratdir. Tepa qismga ustunlarning bo‘ylama armaturasi kiritib mahkamlangan. Osmo to‘sinli romli ko‘priklarning sxemalarida (2.28, *b* va 2.29, *b*-rasmlarga qarang) to‘sinlarning tayanish joylaridagi konsollar uchlarining armaturasi konstruksiyaviy o‘ziga hosliklarka ega (2.32-rasm). Bu yerda kesim (bo‘rtiq boshi) osma to‘sin tayanch bosimidan hamda o‘ususiy og‘irlikdan eguvchi momentga va tegishli ko‘ndalang kuchga ishlaydi. Bo‘rtiqning tepa (cho‘zilgan) sohasini gorizontal armatura bilan armaturalanadi.



2.32-rasm. Konsolning uchini armaturalash

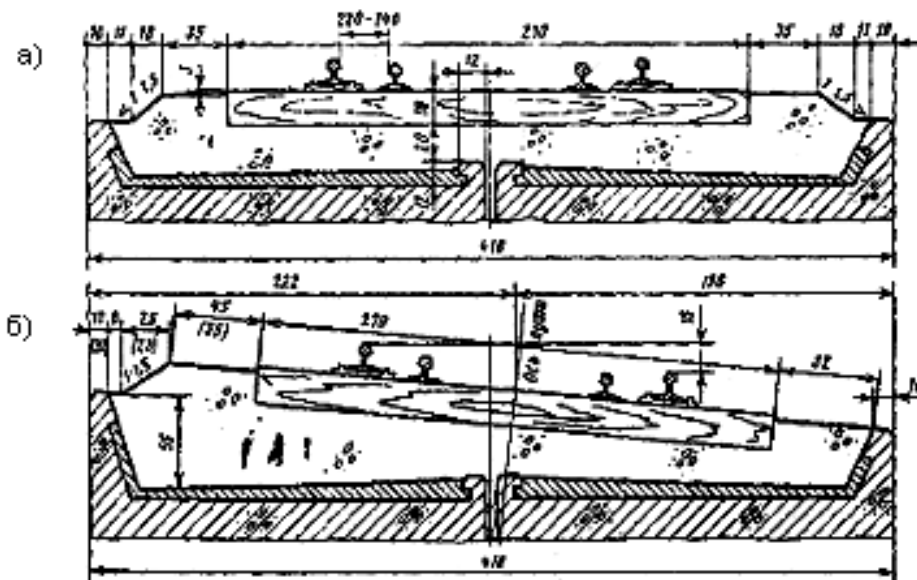
Ko‘ndalang kuch, eng havfli kesimni kesib o‘tuvchi, qiya sterjenlar tomonidan qabul qilinadi. Bo‘rtiqni qo‘shimcha tarzda xomutlar va bo‘ylama sterjenlar bilan armaturalandi.

Osma to‘min tepa bo‘rtig‘i shunga o‘hshab armaturalanadi, chunonchi bunda bo‘rtiqning gorizontal armaturasi pastki sirti oldida joylashtiriladi.

2.5. Temirbeton oraliq qurilmalar konstruksiyalarining detallari. Ko‘prik polotnosi va trotuarlar

Temirbeton oraliq qurilmalar ko‘prik polotnosini, qoidaga ko‘ra, harakatlanish ballast uzra qilib o‘rnatiladi. Yo‘lni bevosita temirbeton plitaning ustiga qotirib, shuningdek yo‘lni temirbeton, yog‘och yoki metall ko‘ndalang bruslarda o‘rnatib qo‘llash imkoni bor.

Qatnovi ballast uzra bo‘lgan ko‘prik polotnosi (2.33-rasm) relslar, qotiruvlar va shpallardan iboratdir. Ko‘prikning uzunligi 25 m dan ortiq bo‘lganida yoki u radiusi 1000 m dan kam bo‘lgan egrida joylashganida qo‘riqlov moslamalarini (aksburchakliklar yoki aksrelslar) o‘rnatiladi. Qo‘riqlov moslamalariga ega bo‘lgan ko‘priklarda yo‘lning 1 km ga kamida 2000 shpala o‘rnatiladi, qolgan ko‘priklarda esa shpalalarning miqdori huddi ularga yondosh uchaskalardagidek bo‘lishi kerak. Yo‘lning egi uchastkalaridag ko‘priklarda tashqi relsning ichkisidan balandroq bo‘lishiga ballast qatlamining qalinligini orttirish evaziga erishiladi. Shu o‘rinda loyihada ballast koritasining bortini orttirish ko‘zda tutilgan bo‘lishi kerak. Tashqi rels tarafidan ballast prizmasining o‘lchami 10 sm ga oshiriladi.

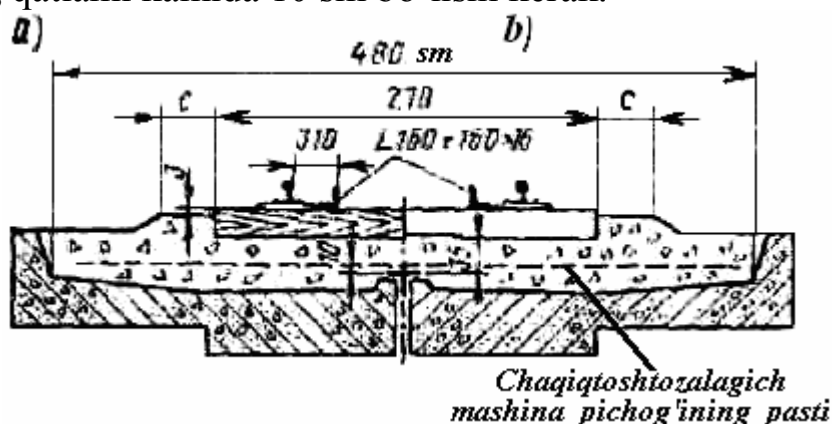


2.33-rasm. Ballast uzra ko‘prik polotnosi:
a – to‘ppa-to‘g‘ri uchastkada; b – yo‘lning egri uchastkasida

Ballast koritasining 2.33-rasmda ko‘rsatilgan o‘lchamlari ekspluatatsiya qilinayotgan ko‘priklar uchun hosdir. Yangi ko‘prikni qurishda hamda mavjudlarini qayta tiklashda ballast koritasining o‘lchamlari

chaqiqtoshtozalagich mashinalarning o‘tuishini ta’minlashi kerak (2.34-rasm). Ushbu holat uchun ballast prizmasining asosiy o‘lchamlari 2.2-jadvalda berilgan. Qatnov ballast uzra bo‘lgan ko‘priklar uchun zarbaga qarshiligi va ayozbardoshligi yetarlicha bo‘lgan chaqiqtosh qo‘llanishi kerak. Chaqiqtosh zarralarining o‘lchami 25...60 mm bo‘lgan bir xil fraksiyali bo‘lishi kerak. Kichikroq o‘lchamli, shuningdek changsimon zarralar ko‘pi bilan 1% ni tashkil qilishi kerak. Chaqiqtosh toza bo‘lishi hamda loy, tuproqning o‘simlik qatlami parchalari va bo‘lak aralashmalarga ega bo‘lmasligi kerak.

Yo‘lni ballastlash uchun ko‘priklarda, asbest sanoati chiqindilaridan olinadigan, asbestli ballast ham qo‘llanishi mumkin. Bunday holatda koritaning past qismga 20 sm balandlikda chaqiqtoshning drenajlaydigan qatlamini (5...25 mm li fraksiyalar) to‘shaladi hamda uning ustiga – asbestli ballast qatlamini solinadi, shu o‘rinda shpala ostidagi asbest ballastining qatlami kamida 10 sm bo‘lishi kerak.

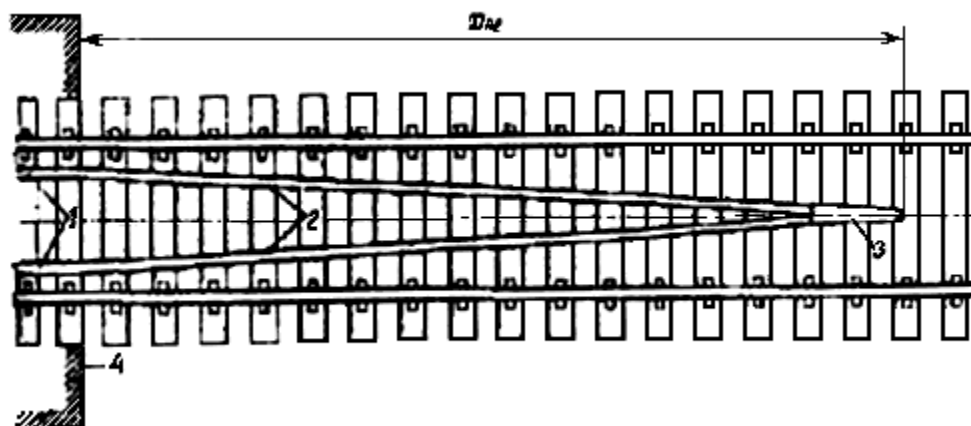


2.34-rasm. Chaqiqtoshtozalagich mashinani o‘tkazishni ko‘zda tutadigan, ballast koritosi:
a – yog‘och shpalali; *b* – temirbeton shpalali

Temirbeton ko‘priklarda tajriba tariqasida yo‘lni bevosita temirbeton plitaga qotiriluvchi ko‘prik polotnosining konstruksiyasi qo‘llanishi mumkin. Bu yerda aksburchakliklar va relslarni qotirilishi, metall oraliq qurilmalarda qo‘llaniladigan, temirbeton plitalardagi ballastsiz ko‘prik polotnosi konstruksiyasiga o‘hshash bajariladi.

Aksburchakliklar yoki aksrelslarni ko‘priklarda chetki tayanchlar orqa yoqlari aro yotqiziladi. Aksburchakliklar (aksrelslar) uchlari chetki tayanch orqa sirti ortiga kamida 10 sm chiqarib qo‘yilishi va, payvandlanma moslama – boshmoq bilan tugallanadigan, “moki” bilan yo‘l o‘qiga keltirilgan bo‘lishi kerak (2.35-rasm). Uzunligi 25 m dan ortiq bo‘lgan barcha ko‘priklarda hizmat ko‘rsatuvchi xodimlarning yurib o‘tishi uchun panjaraga ega bo‘lgan ikki taraflama trotuarlar ko‘zda tutiladi. Trotuarlarni shuningdek balandligi 5 m ortiq bo‘lgan barcha ko‘priklarda va, stansiyalar

chegaralarida joylashgan, barcha yo‘l o‘tkazgichlar va ko‘priklarda o‘rnatiladi. Shimoliy qurilish-iqlimiy sarhadlardagi uzunligi 10 m dan ortiq barcha ko‘priklar trotuarlarga ega bo‘lishi kerak.



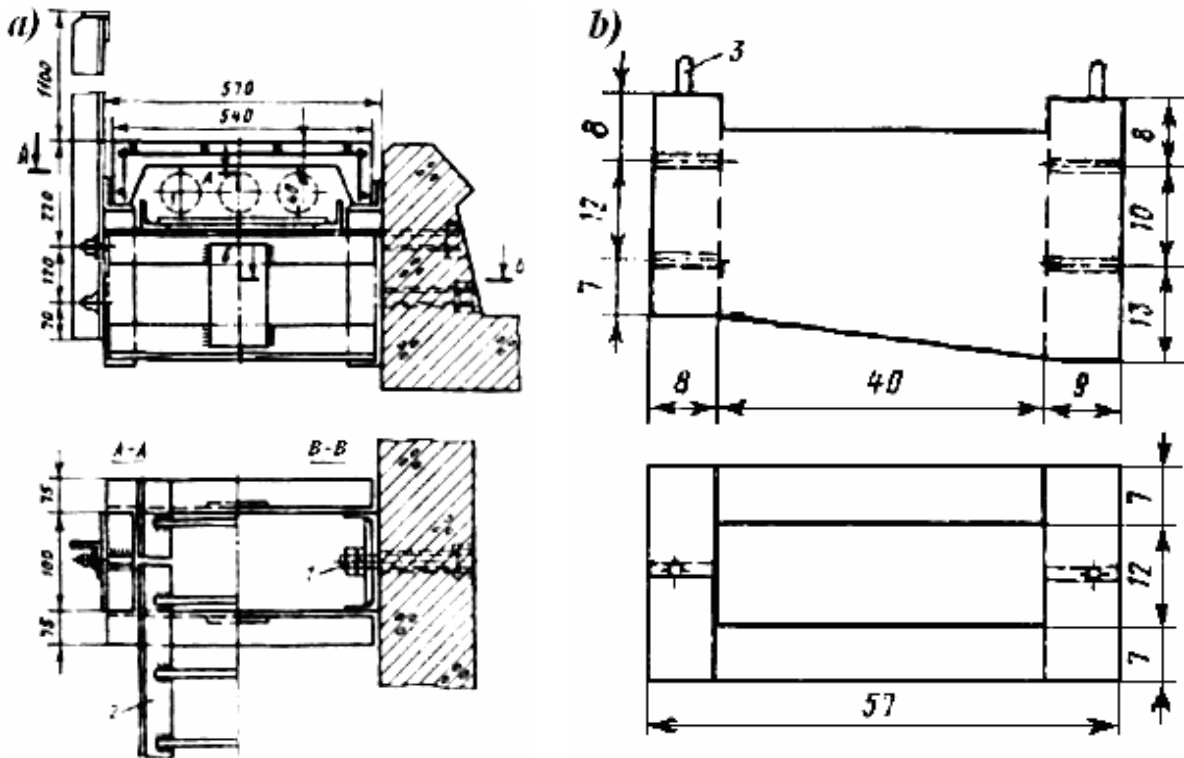
2.35-rasm. Ko‘prik oldida aksreyslarning joylanish sxemasi:
1 – aksreyslari; 2 – moki; 3 – boshmoq; 4 – chetki tayanchning orqa sirti

2.1-jadval

Yuk tashib o‘tkazish hajmi, yiliga mln. <i>tkm/km</i>	Yo‘lning tepa qurilmasining xili	Shpala ostidagi ballast qatlamining qalinligi, <i>sm</i>		Ballast prizmasi yelkasining kengligi <i>s, sm</i>
		temirbeton	yog‘och	
50 dan ortiq	O‘ta og‘ir	35	30	45
50 gacha	Og‘ir va meyoriy	35	30	35

Industrial yasaladigan temirbeton oraliq qurilmalarda trotuarlarni, qoidaga ko‘ra, yechma konstruksiyalar ko‘rinishida o‘rnatiladi. Bunday holatda, temirbeton trotuar plitalarini yotqiziladigan, metall yoki temirbeton konsollardan foydalaniladi (2.36-rasm).

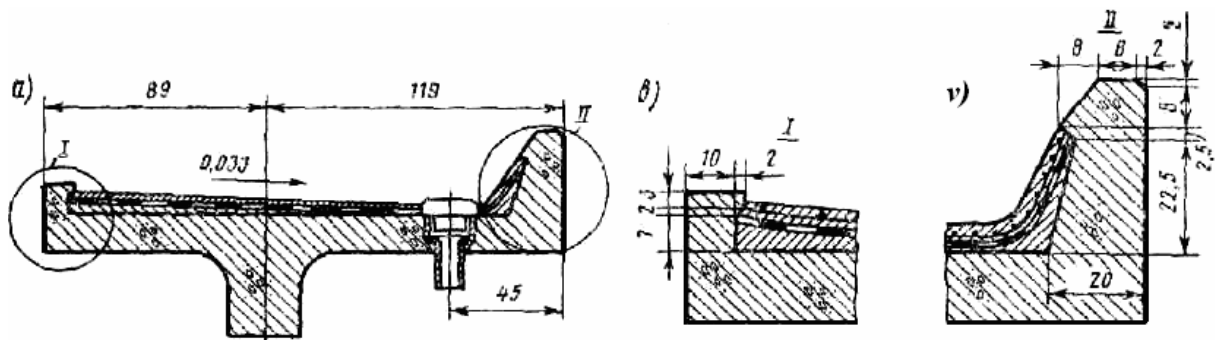
Metall konsolni 75×75×8 *mm* burchaklikdan yoki №18a shvellardan qilingan payvandlanma quti ko‘rinishida bajariladi. Konsolni ballast koritasining bortchasiga ikkita M27 bolti bilan qotiriladi. Panjara to‘siqning ustunlarini 75×75×8 *mm* burchaklikdan qilinadi va konsollarga ikkita M20 boltlar bilan qotiriladi. Temirbeton konsollar ham qutisimon shaklga ega. Ularni M38 boltlari bilan qatiriladi. Tirama sterjenlarni bu yerda trotuar plitalarining holatini mahkamlash uchun o‘rnatiladi. Panjara-to‘siqni metall konsollardagidek o‘rnatiladi.



2.36-rasm. Trotuar konsollari: *a* — metall konsol (rejada trotuar plitasi ko‘rsatilmagan);
b — temirbeton konsol; *1* — konsolni qotirish bolti; *2* — kommunikatsiyalar uchun to‘shama;
3 — tirama sterjenlar

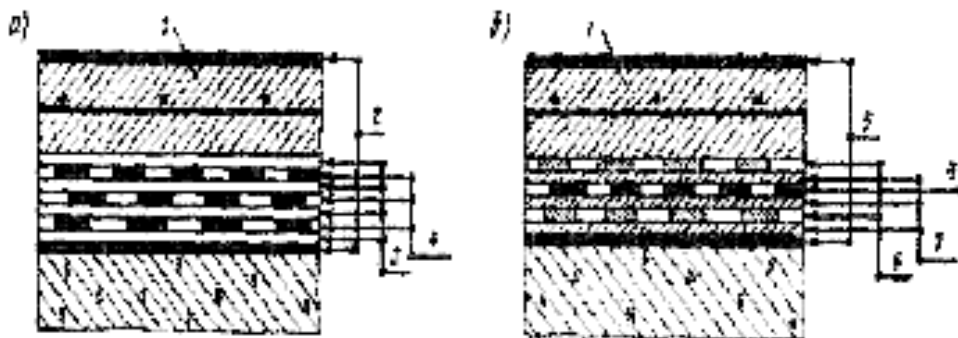
Yo‘ning egri uchastkalaridagi ko‘priklarda ichki trotuar konsolini, egrining radiusiga bog‘liq bo‘lgan, o‘lchamga uzaytiriladi. Chaqiqtoshtozalagich mashinalarni o‘tkazish uchun orttirilgan ballast koritasili oraliq qurilmalarda yon trotuarlarni o‘rnatmasa ham bo‘laveradi. Yo‘ning o‘qidan panjaralarning eng turtib chiqib turuvchi qismlarigacha bo‘lgan masofa yo‘ning to‘ppa-to‘g‘ri uchastkalarida kamida 2480 mm, egrilardagi ko‘priklarda esa bu masofa orttiriladi.

Uzunligi 50 m dan ortiq bo‘lgan ko‘priklarda, tezkor harakat uchastkalarida hamda shimoliy iqlimiy sharoitlarda esa uzunligi 25 m dan ortiq bo‘lgan ko‘priklarda ham poyezdlar o‘tib borayotganida odimlar va materiallarni joylashtirib turish uchun panagoh-maydonchalar ko‘zda tutilishi kerak. Panagohlar uzaytirilgan temirbeton yoki metall konsollarda 50 m (tezkor harakat uchun 25 m) oralatib shaxmat tartibida joylashtiriladi. Yangi ko‘priklar uchun panagohlarning kengligi kamida 1 m va uzunligi — kamida 3 m bo‘lishi kerak.



2.37-rasm. Ballast koritasining gidroixotasi: *a* – ko‘ndalang kesim; *b, v* – *I* va *II* tugunlarda ixotaning chekkalarini mahkamlash

Gidroixota va suv qochiruv. Temirbeton ko‘priklar elementlarining umrboqiyiligini ta‘minlash uchun ularning konstruksiyasi himoyalangan bo‘lishi kerak. Suvning betonga uzoq vaqt ta‘sir qilishi uning tarkibidan ohakning sho‘rlanib yuvilib ketishiga olib keladi. B uesa betonning mustahkamligini pasaytiradi va uning asta-sekin buzilishiga olib keladi, ayniqsa bu ketma-ket muzlab-erish sharoitida ro‘y beradi. Betonni suv ta‘siridan muhofazalash uchun ballast koritasining sirti bo‘ylab gidroixotani o‘rnatiladi (2.37-rasm).



2.38-rasm. Ixotani o‘rnatish variantlari:

a – bitum mastikali (BM-1); *b* – rulonli ixota (IR); *1* – hitmoyalov qatlami; *2* – bitum gruntovkasi; *3* – bitum mastikasi, *4* – armiralovchi material; *5* – izolli gruntovka; *6* – rulonli izol; *7* – izolli mastika

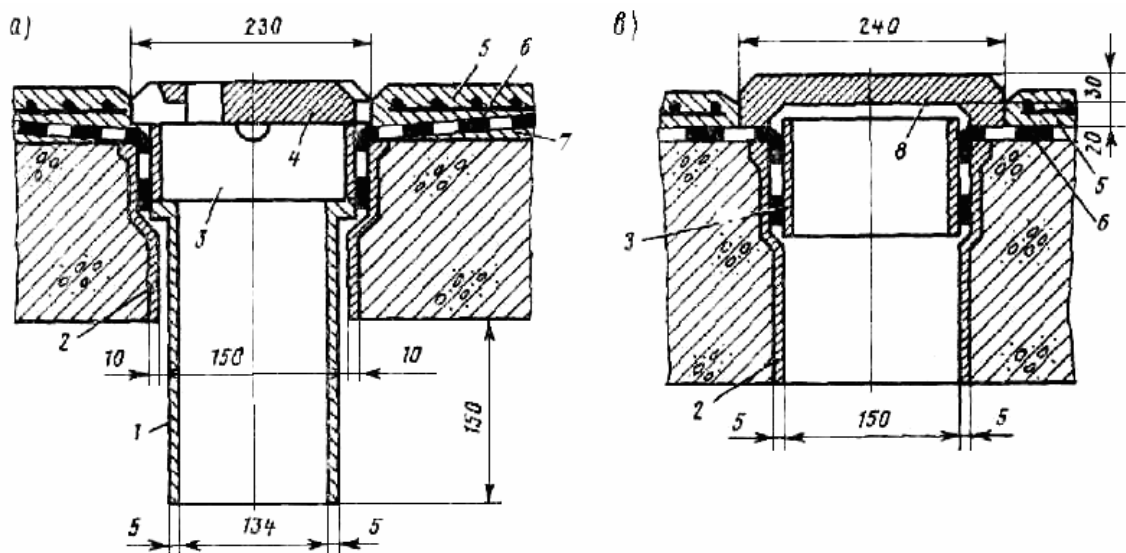
Suvni oqib ketishi uchun plita sirtini nishab qilinadi. Ixotaning chekkalarini bortchalarning mahsus botiqlarida mahkamlanadi. Ballast koritasining gidroixotasi barcha ixotalanayotgan sirt bo‘ylab nam o‘tkazmaydigan, suv, bio- hamda kimyoviy, issiqlik hamda ayozga bardoshli va vaqt bo‘yicha hamda hisobiy haroratlar intervalida elastik bo‘lishi, betonning ixotalanayotgan sirtida ruhsat etilgan ochilishga ega bo‘lgan darzalar vujudga kelganida o‘z yaxlitligini saqlay olishi kerak. Gidroixotani sement-qumli qorishmadan yoki mayda zarrali betondan qilingan tayyorlov (barobarlashtiruv) qatlamiga tushiriladi. Gidroixotani yotqizishdan avval tayyorlov qatlamini gruntovka bilan qoplanadi.

Qurilish hududi iqlimiy sharoitlaridan kelib chiqib gidroixotaning har xil turlarini qo'llaniladi. BM-1 indeksiga ega bo'lgan, bitum mistikali gidroixota barcha iqlimiy sohalarda qo'llanishi mumkin. U, qaynoq holatda surtiladigan, bitum mastikasining uch qatlamidan hamda shishamato yoki zig'ir-jut-kanop matosidan qilingan armaturalovchi materialning uchta qatlamidan iboratdir. (2.38, *a*-rasm).

Bitum mastikasining ohirgi (pardozlov) qatlamiga sement-qumli qorishma yoki maydazarrali betondan qilingan, hamda diametri 2...4 mm bo'lgan simdan yasalgan, katagining o'lchami 45...75 mm bo'lgan to'r bilan armaturalangan, himoyalov qatlamini yotqiziladi. Himoyalov qatlamining tayyor sirtiga bitum gruntovkasini surtiladi. Izol rulonli gidroixota (indeksi IR) rulon qatlamlari aro yopishtiriladigan, armaturalovchi oraqatlam bilan mustahkamlanadigan, negizsiz rulonli izol va sovuq mastika asosida bajariladi. (2.38, *b*-rasm).

O'ta og'ir iqlimli hududlar uchun rezinasimon rulonli gidroxotani ham qo'llaniladi (indeksi RPR). Uni ixotalanayotgan sirtga, tarkibiga texnik rezina, vulkanizatsiyalangan butizol va armogidrobutil kiradigan, rulonli materialning ikkita qatlamini oldinma-ketin yopishtirib bajariladi. Yolimlovchi tarkiblar sifatida MBB xilidagi sovuq mastikalar qo'llaniladi. Ballast koritasidan suvni qochirish plitalarning tashqi chetlari oldida joylashgan suv qochirish quvurcha-novlari orqali ro'y beradi (2.39, *a*-rasm). Diametri kamida 15 sm bo'lgan quvurchalarni cho'yandan bajariladi va, suv yig'ish yuzasining 1 m² ga quvurcha ko'ndalang kesimi yuzasining 5 sm² ini ta'minlaydigan, qadamlab joylashtiriladi. Quvurchalarni teshiklarga ega bo'lgan cho'yan qopqoqchalar bilan berkitiladi. To'sinlarni stropovkalash uchun ballast koritasi plitasida, sidra yaxlit qopqoqchalar bilan berkitiladigan, teshiklar yaratiladi (2.39, *b*-rasm).

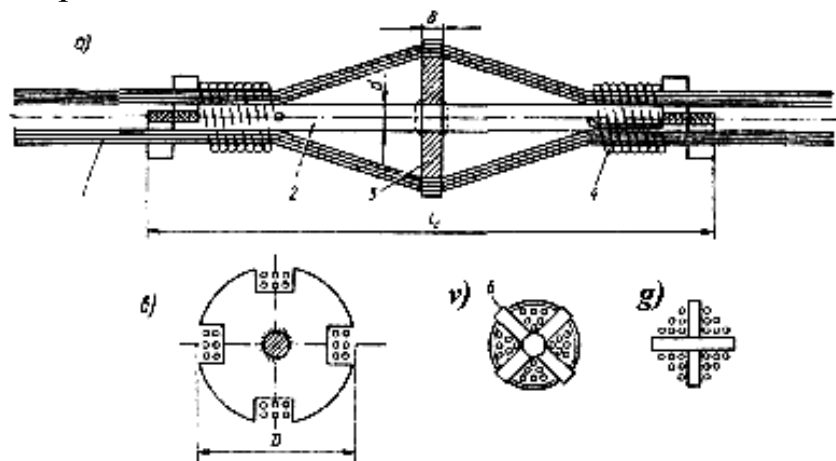
Suv qochirish va stropovkalash quvurchalarining beton bilan tutashuv joylari ishonchli tarzda gidroixotalangan bo'lishi kerak. Ixotaning buzilishi betonning sho'rlanishiga va oqmalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Suv qochiruvning yomonlashishi sifatsiz ballastdan foydalanish, ekspluatatsiya mobaynida uning ifloslanishi bilan bog'liqdir. Suv qochirish va strapalash teshiklari ixotalash qatlamining yaxlitligini buzadi va konstruksiya umrboqiyiligining kamayishiga sababkor bo'lishi mumkin. Ko'priklarning plitali oraliq qurilmalarida va stansiyaga oid yo'l o'tkazgichlarning konstruksiyalarida so'nggi yillarda qo'shni bloklar aro tirqishlarga suv qochirish moslamalarini o'rnatish qo'llaniladigan bo'ldi. Ushbu maqsadda plitalarning yuzasiga yo'l o'qiga qarata ko'ndalang nishablik beriladi.



2.39-rasm. Teshiklar atrofidagi ixota:

a – suvqochirish quvurchasi; *b* – stropovkalash teshigi; *1* – cho‘yan quvurcha; *2* – og‘iz;
3 – zichlovchi stakan; *4* – teshikli qopqoqcha; *5* – armaturalangan himoyalovchi qatlam;
6 – gidroixota; *7* – tayyorlov qatlami; *8* – sidra yaxlit qopqoqcha

Zo‘riqtiriladigan armatura ankerlari. Oldindan zo‘riqtirilgan temirbeton oraliq qurilmalarda zo‘riqtirilgan armatura betonda ishonchli mahkamlangan bo‘lishi hamda berilgan siqiluv zo‘riqishlarini betonga uzatishni ta‘minlashi kerak. Buning uchun turli xildagi ankerlardan foydalaniladi. ankerlarni o‘rnatmasdan Faqat tirgaklarga zo‘riqtiriladigan davriy profilli sterjenlardan qilingan armaturanigina ankerlarni o‘rnatmasdan qo‘llash ruhsat etiladi.



2.40-rasm. Karkas-sterjenli anker:

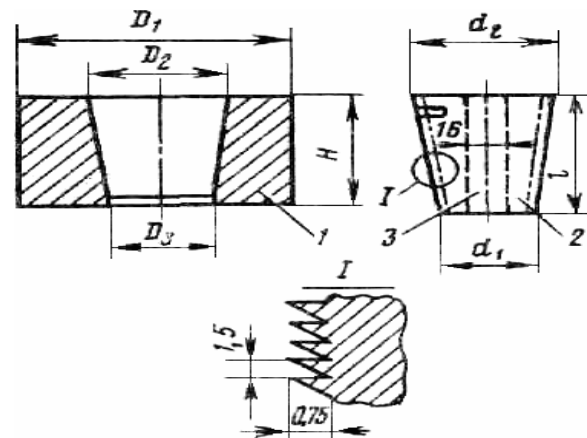
a – ankerning konstruksiyasi; *b* – diafragma; *v* – chaspaklardan qilingan tirgak; *g* – dastaning anker ortidagi kesimi; *1* – dastaning simlari; *2* – markaziy sterjen; *3* – diafragma; *4* – eshma

Tirgaklarga zo‘riqtiriladigan, yuqori mustahkamli sim dastalari ko‘rinishidagi armaturalarga ega bo‘lgan konstruksiyalarda MIIT tizimidagi karkas-sterjenli ankerlar keng tarqalishga ega bo‘ldi. Anker –

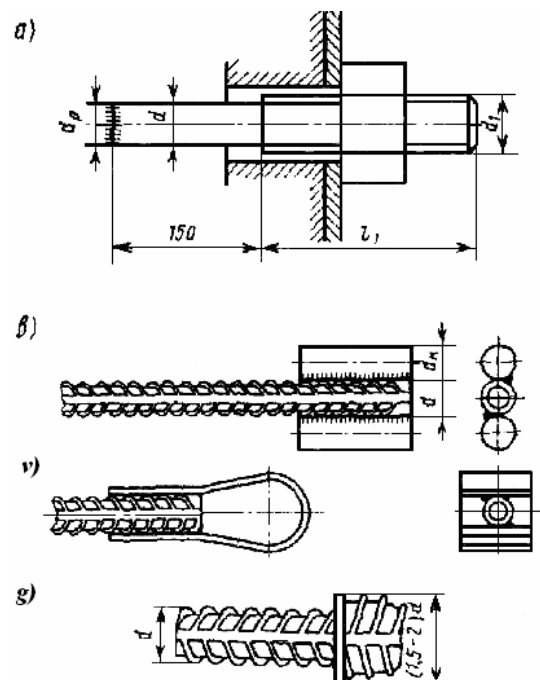
markaziy yumaloq sterjendan iborat bo'lib, tirqishlari orqali dastaning simli tutamlari o'tuvchi diafragma payvandlangan (2.40-rasm). Dastaning simlari markaziy sterjenning bosh-ketida eshish simlaridan qilingan eshmalar vositasida bog'lanadi.

Eshmalar, dastani tortishda eshmalarining o'zgarmas holatini ta'minlaydigan, chaspaklardan qilingan hochsimon tirgaklar bosh-ketiga payvandlangan, sterjenning tirqishlarida mahkalanadi. Dastaning anker ortidagi kesimi armatura qalamchalaridan qilingan hoch bilan mahkamlanadi. Ankerlarni dastalarning bosh-ketida hamda uzunligi bo'ylab materiallar epyurasiga muvofiq tarzda qo'yiladi. To'sinni yasashda beton ankerning butkul bo'shlig'ini to'ldiradi, bu esa armaturaning betonda ishonchli qotirilishini ta'minlaydi. Karkas-sterjenli ankerlarni simlarini soni 16 dan 56 gacha bo'lgan dastalarda qo'llanilishi mumkin. Simlarini soni 24 dan 48 gacha bo'lgan turkumiy dastalar uchun ankerlar detallarining o'lchamlari mos tarzda quyidagichadir: diafragma diametri 80 va 120 mm, diafragmaning qalinligi 8 va 10 mm, markaziy sterjenning diametri 4 va 20 mm, markaziy sterjenning uzunligi 270 va 370 mm.

Armaturani betonga tortishda dastalarni mahkamlash uchun turli konstruksiyali bosh-ket ankerlarini qo'llaniladi. Konussimon bosh-ket ankerlari katta tarqalishga ega. Konussimon anker (2.41-rasm) konussimon teshikli shondan hamda konussimon tiqindan iborat. Dastaning simlarini shondagi teshik orqali o'tkaziladi va dastani ikkilanma ta'sirli domkrat vositasida (2.41, b-rasm) tortishdan so'ng konussimon tiqin bilan ponalanadi, bunda uni kichik silindr shtoki bilan zichlab



2.41-rasm. Konussimon anker: 1 – shon; 2 – konussimon tiqin; 3 – damlab haydash uchun teshik

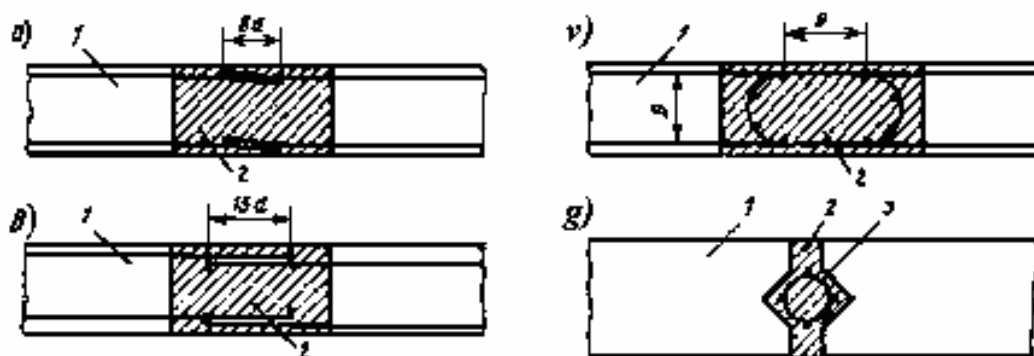


2.42-rasm. Sterjenli armatura ankerlari: a – rezbali; b – payvandlangan qalamchalarli; v – payvandlangan ilmoqli; g – chiqarma kallakli

boriladi. Tiqinning sirti, simlarning ponalanishini kuchaytiradigan, o'yiqa ega. Konussimon ankerlar o'lchamlari dastalarning turi va simlarning soniga bog'liqdir. Shon va tiqin sirtalining pachoqlanishining oldini olish maqsadida ularni yuqori mustahkamlikka ega po'latdan qilinadi: shonlarni – po'lat 45 yoki ST5 rusumli po'lat, konussimon tiqinlar – 40X po'lati. Dastalarni tirgaklarga tortishda ham konussimon ankerlarni inventar elementlar sifatida ishlatiladi. Taranglikni betonga uzatilgach ankerlarni djastalardan yechib olinadi. Simlarning uchlarida yo'g'onlashtirilgan kallaklar vujudga keltirish evaziga ham ankerlarda dastalarni mahkamlash mumkin. Ushbu holatda simlarning sirpanishi istisnodir, tortishni esa bir marotabalik ta'sirga ega domkratlar bilan olib borish mumkin.

Yo'g'onlashtirilgan kallakli simlardan qilingan dastalar uchun mo'ljallangan, SNIIS konstruksiyasili (2.41-rasm) quyma va qo'zg'almas taranglanadigan yig'ma ankerlar ham ishlatiladi. Taranglanadigan quyma anker o'zida simlarni o'tkazish uchun parmalangan teshiklarga ega po'lat silindrni aks ettiradi. Silindrik korpusning ichki sirtida domkrat shtoki bilan ankerni tutib olish uchun rezba bajarilgan. Tashqi rezba, tortilgan dastani beton sirtida mahkamlaydigan, anker gaykasini burab qotirish uchun bajarilgan. Qo'zg'almas yig'ma ankerlarni odatda dastaning tortuvchi domkratga qarama-qarshi uchida o'rnatiladi. Bunday ankerlar ariqchalar tushirilgan plastinkalar yig'masidan iborat. Plastinkalarni tortib birikturuvchi boltlar bilan birlashtirishda simlar uchun teshiklar hosil bo'ladi. Unchalik uzun bo'lmagan sterjenli armaturalarni taranglab tortish uchun (masalan, oldindan zo'riqtirilgan xomutlarni), sterjen rezbasiga burab kirgiziladigan, gayka ko'rinishidagi rezbali ankerlar ishlatiladi. Sterjenlarning qo'zg'almas uchlari payvandlangan qalamchalar, ilmoq yoki chiqarma kallaklar yordamida qotiriladi (2.42-rasm).

Yig'ma elementlar va ulama konstruksiyalar. Ko'priklar qurilishini industrilashning asosiy yo'nalishi yig'ma konstruksiyalarni qo'llashdir. Industrial xildagi konstruksiyalarning o'ziga hos hususiyati – konstruksiyaning birgalikdagi ishini umuman ta'minlaydigan, montaj choklarining, shuningdek zaruriy mustahkamlik, chidamlilik, ustivorlik, darzbardoshlik, namo'tkazmaslik va umrboqiyliklarning mavjudligidir. Choklarni loyihalashda ularning konstruksiyasi soddaligiga, ularni o'rnatishdagi mehnat sarfining iloji boricha kamligiga, konstruksiyani turli ob-havo hamda harorat sharoitlarida, ayniqsa qishki davrda, yig'ishning imkoni borligiga etibor qaratmoq zarur. Ayrim-ayrim to'sinlardan montajlanadigan ko'priklarning oraliq qurilmalarida choklarning turli xillari qo'llaniladi.

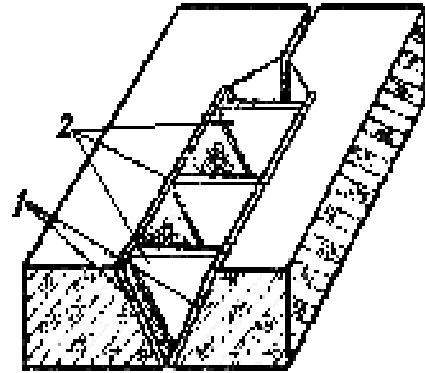


2.43-rasm. Qatnov qismi plitasi armaturasining choklari: 1 – plita bloklari; 2 – quymalash betoni; 3 – spiralsimon armatura

Qatnov qismi plitalarining bo‘ylama choklari (2.43, a-rasm) armatura uchlarini ustma-ust payvandlab, keyinchalik plitalar aro choklarni betonlab bajariladi. Bir tomonlama bog‘lovchi payvandlanma chokning uzunligi choklarning qalinligi kamida 4 mm bo‘lganida tutashayotgan sterjenlarning diametrining olti karrasidan kam bo‘lmasligi kerak. Bunday chok eguvchi momentlarni ishonchli qabul qiladi, biroq uning o‘rnatilishi armatura uchlarini birlashtirish va payvandlash ishlarini amalga oshirish zaruriyati bilan murakkablashadi. Plitalarda, o‘zaro ustma-ust tutashtiriladigan, davriy profilli armaturalarning o‘zaro chiqarmalariga ega choklarni, shuningdek to‘ppa-to‘g‘ri o‘rnatmali ilmoqli choklarni ham qo‘llash ruhsat etiladi (2.43, b, v-rasm). Shu o‘rinda armatura chiqarmalari armaturaning 15 diametridan kam bo‘lmagan uzunlikka ega bo‘lishi va to‘ppa-to‘g‘ri ilmoqlar bilan tugallanishi kerak, ilmoqlar diametrini esa to‘ppa-to‘g‘ri o‘rnatma uzunligi ilmoqning diametridan kam bo‘lmaganida armaturaning kamida 10 diametri etib qabul qilinadi. Choklarni tutashayotgan elementlar betoni sinfidan past bo‘lmagan sinfli beton bilan quymalanadi. Plitalarni ishonchli birikishini ko‘ndalangiga siqiladigan chokni qo‘llab yaratish mumkin. Ushbu holatda choklar, plitalar ichra ko‘prikning o‘qiga ko‘ndalang yo‘nalgan, berk yoki ochiq kanallarda joylashtiriladigan, oldindan zo‘riqtirilgan armatura bilan siqiladi.

Temir yo‘l oraliq qurilmalari, ayrim bloklardan montaj qilinadigan, ballast koritasi plitasining bo‘ylama choklarini ko‘pchilik hollarda quymalanmaydi. Bunday chokni uzunligi 15 m dan ortiq bo‘lgan plitali oraliq qurilmalarda yoki plitali oraliq qurilmalarning egrilarda joylashishida birlashtirish maqbuldir. Ballast koritasi plitasini eng oddiy birlashmasi, tutashayotgan qirg‘oqlaridagi bo‘ylama tuynukni beton bilan to‘ldirish yo‘li bilan bajariladigan, shponli chokdir (2.43, g-rasm).

Shponchalarning qirqilishga ishini yaxshilash uchun bo‘ylama tuynukka spiralchimon armaturani o‘rnatiladi. Bunday chok bloklarning vertikal yo‘nalishda o‘zaro siljishiga to‘sqinlik qiladi, biroq cho‘zuvchi kuchlanishlarni qabul qila olmaydi. Plitalarning, oraliq qurilmalarning barcha xillarida muvaffaqiyatli qo‘llanilayotgan, quruq bo‘ylama choklari istiqbollidir. Temir yo‘l oraliq qurilmalarida plitalarni quruq bo‘ylama chok bilan birlashtirish ko‘ndalang kesimni P-simon romga aylantiradi, bu esa diafragmalardan voz kechish imkonini beradi, hamda to‘sinlarning devorchalariga burovchi momentning ta‘sirini sezilarli kamaytiradi. Bundan tashqari, plitalari quruq bo‘ylama chokli qutisimon oraliq qurilmalarni yaratish imkoniyati paydo bo‘ladi.

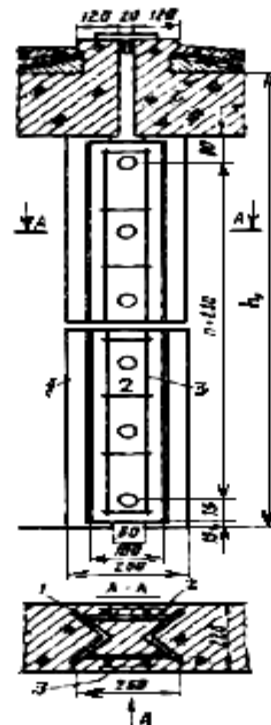


2.44-rasm. Pitaning shponkali choki: 1 – po‘lat plastinalar (yarimshponkalar); 2 – ponasimon o‘rnatmalar

Ikkita qo‘shni plitalarning quruq bo‘ylama choki qator payvandlanma birikmalardan – bir-birdan teng-barobar masofada joylashgan, shponkalardan iboratdir (2.44-rasm). Shponkali birikma, montaj mobaynida ponasimon po‘lat o‘rnatmalarni payvandlab biriktiriladigan ikkita yarimshponkadan (oldindan o‘rnatiluvchi po‘lat plastinalar) iborat. Yarimshponkalarning listlari plita tekisligiga 60° burchak ostida og‘dirilgan va plitaning armaturasiga kontaktli-yoysimon payvandov vositasida uchma-uch payvandlangan. Payvandlanma shponkali chokning konstruksiyasi plitalarni tutashtirishdagi ehtimoliy noaniqliklarni yaxshi kompensatsiyalaydi va ixtiyoriy ko‘rinishdagi ta‘sirotlarni ishonchli qabul qiladi.

Temir yo‘l oraliq qurilmalarning bloklari diafragmalarining choklari bo‘ylab oldindan o‘rnatiluvchi detallarni payvandlash yo‘li bilan birlashtiriladi (2.45-rasm). Blokning har bir yarimdiafragmasi, sterjenli armaturaga payvandlangan, $140 \times 140 \times 12$ mm burchaklik bilan hoshiyalanadi. Bloklarni montaj qilishda burchakliklarni polosali vertikal ustamalarni payvandlab biriktiriladi. Bunday birikma, chokni quymalashni o‘ng‘ayroq vaqtga qoldirib, ekspluatatsiyani darhol boshlash imkonini beradi. Diafragmalar choklarini quymalashni ayniqsa po‘lat elementlarni korroziyadan muhofazalash uchun bajariladi. Quymalanish betonining chok konstruksiyasiga bog‘lanishini yaxshilash uchun teshiklarga ega bo‘lgan ustamalarga armatura to‘rlarini payvandlanadi.

Ko‘priklarning zamonaviy tutash va konsol oraliq qurilmalarini, qoidaga ko‘ra, ko‘ndalang montaj choklari o‘rnatib, ayrim bloklardan bunyod qilinadi. Montaj jarayonida choklarni armatura dastalarining oldindan zo‘riqtirish kuchlanishlari bilan siqiladi. Siqilgan choklar katta eguvchi momentlar va ko‘ndalang kuchlarni qabul qiladi. Qo‘shni bloklar turli shakldagi choklarga ega bo‘lishi mumkin: yassi vertikal hamda pog‘onali qiya, shuningdek uchburchak va trapetsiyasimon tarhli tishsimon. Montaj mobaynida choklarning sirtini epoksid qatroni asosidagi yolimlar bilan qoplanadi. Qo‘shni bloklarning uchlari bir-biriga mos tushishini ta‘minlash uchun ularni yasashda, navbatdagi blokning uchlari biri uchun oldinga blokning bosh-ket sirti qolip sifatida xizmat qiladigan, iz uslubini qo‘llaniladi. Ko‘ndalangiga bo‘laklanadigan yig‘ma konstruksiyalarning choklar quruq (yelimsiz) ham bajarilishi mumkin. Ba‘zi hollarda keyinchalik quymalanadigan keng choklar (ho‘l choklar) qo‘llaniladi.



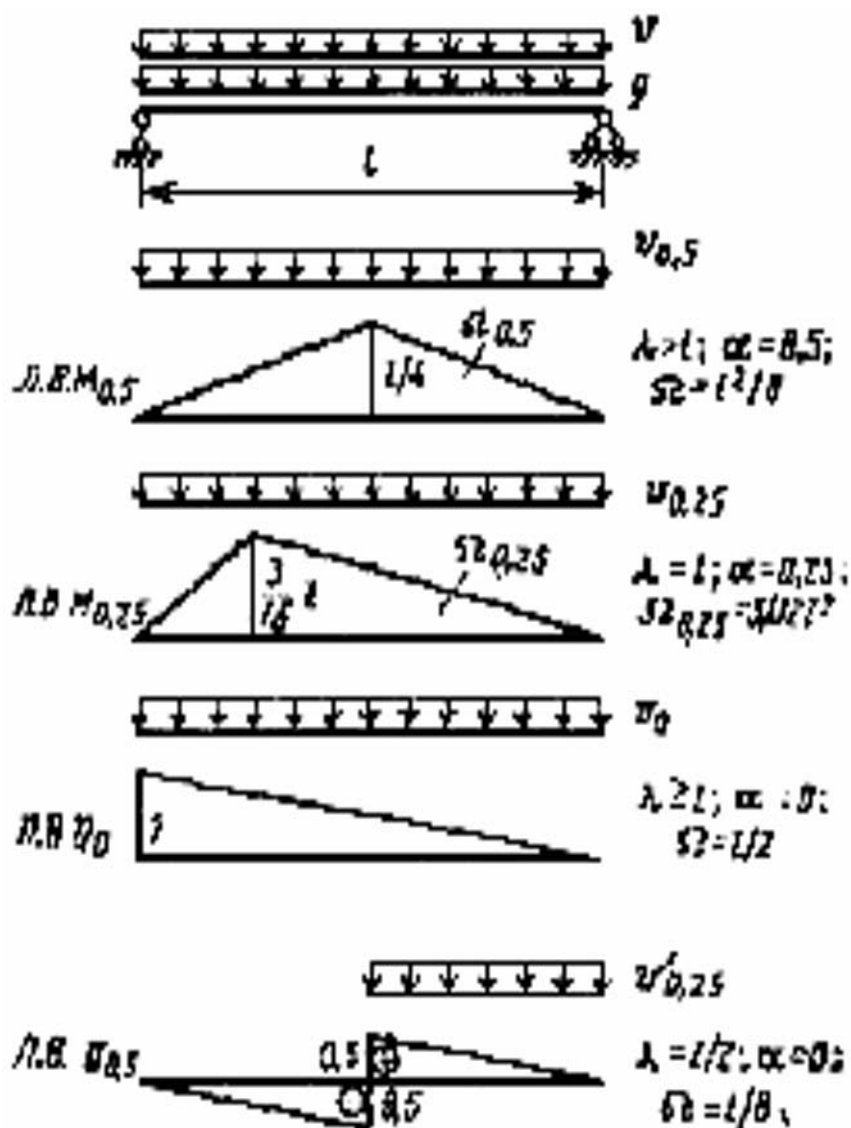
2.45-rasm. Diafragmaning montaj choki: 1 – qamrovchi burchaklik (ugolok); 2 – po‘lat ustama; 3 – armatura to‘ri

2.6. Temirbeton ko‘priklarni loyihalash va hisoblashning asosiy qoidalari

2.6.1. To‘sinli oraliq qurilmalardagi zo‘riqlashlarni aniqlash

Temirbeton ko‘priklarning elementlarini chegaraviy holatlarning birinchi va ikkinchi guruhi bo‘yicha hisoblanadi. Birinchi guruh chegaraviy holatlarning oldini olish uchun to‘sinli oraliq qurilmalar elementlari mustahkamlikka va chidamlilikka hisoblangan bo‘lishi kerak. Mustahkamlikka hisoblada yuklarni γ_f ishonchlilik koeffitsiyentlari bilan qabul qilinadi, harakatlanuvchi vertikal yukka esa $1+\mu$ dinamik koeffitsiyentni kiritiladi. Chidamlilikka hisoblarda $\gamma_f = 1$ qabul qilinadi, dinamik koeffitsiyentni esa to‘la bo‘lmagan dinamik qo‘shimcha bilan $(1+2/3\mu)$ kiritiladi. Bu yerda harakatlanuvchi vertikal yukka qo‘shimcha tarzda, transporterlarning ta‘sirini istisno qiladigan, $\varepsilon \leq 1$ koeffitsiyent kiritiladi. Ikkinchi guruh chegaraviy holatlarning oldini olish uchun darzlarning paydo bo‘lishi, ochilishi va yopilishi (qisilishi), urinma kuchlanishlarni cheklash, shuningdek oraliq qurilmalarning deformatsiyasi (salqiligi) bo‘yicha hisoblar olib boriladi.

Barcha hisob-kitoblarni meyoriy yuklarga (ishonchlilik va dinamik koeffitsiyentlarisiz) bajariladi, darzlarni ochilishiga hisob-kitoblarda hamda salqiliklarni aniqlashda esa vaqtincha yuklarga undan tashqari ε koeffitsiyenti kiritiladi.



2.46-rasm. Oddiy balkani yuklash sxemasi va ta'sir chiziqlari

Oddiy to'sinlar ko'rinishidagi oraliq qurilmalarni eguvchi momentlar va ko'ndalang kuch ta'sir chiziqlariga ko'ra hisoblanadi. Bu yerda oraliqning o'rtasidagi $M_{0,5}$ hamda choragidagi $M_{0,25}$ momentlarni, shuningdek tayanch ustidagi Q_0 va oraliqning o'rtasidagi $Q_{0,5}$ ko'ndalang kuchlarni olishning o'zi yetarlidir. Ta'sir chiziqlari va ularni yuklantirish sxemasi 2.46-rasmda keltirilgan.

Harakatchan tarkib ta'siridan zo'riqishlarni ta'sir chiziqlarining tegishli uchastkalarini, yuklantirish uzunligi λ , hamda ta'sir chizig'i cho'qqisining holati α ga bog'liq bo'lgan, v ekvivalent yuk bilan yuklantirib aniqlanadi.

Yo'lni ballast uzra o'rnatilganida $v < 1.19,6$ kN/m ning qiymatini ta'sir chizig'i cho'qqisining holatidan qat'i nazar $\alpha = 0,5$ ga muvofiq qabul qilinadi. Oddiy to'sinlarda doimiy yuklardan zo'riqishlarni ta'sir chizig'ini butun uzunligi bo'ylab konstruksiyaning hususiy og'irligi va ko'prik polotnosining og'irligini yuklantirish yo'li bilan olinadi. Meyoriy yuklardan zo'riqishlarni yuklarning shiddatini tegishli ta'sir chizig'i yuzasiga ko'paytirib hisoblanadi. Meyoriy qiymatlarni tegishli koeffitsiyentlarga ko'paytirib hisobiy zo'riqishlarni olinadi. Ikki blokli oraliq qurilmaning bitta oddiy to'sinini hisobi uchun $M_{0,5}$ ning hisobiy qiymati:

– mustahkamlikka hisob-kitob uchun

$$M_{0,5} = [g_1 \gamma_{f1} + g_2 \gamma_{f2} + v_{0,5} (1 + \mu) \gamma_{fv} \beta] \Omega_{M0,5}; \quad (2.1)$$

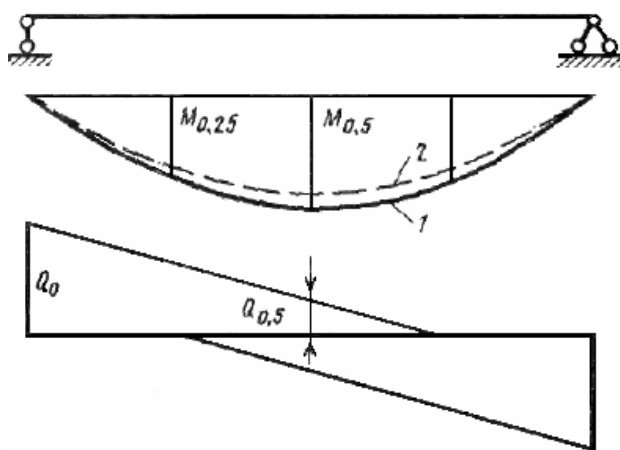
– chidamlilikka hisob-kitob uchun

$$M'_{0,5} = \left[g_1 + g_2 + v_{0,5} \left(1 + \frac{2}{3} \mu \right) \varepsilon \beta \right] \Omega_{M0,5}. \quad (2.2)$$

Ushbu formulalarda g_1, g_2 – to'sinning hususiy og'irligi va ko'prik polotnosi og'irligidan 1 m ga to'g'ri keladigan meyoriy yuk; $\gamma_{f1}, \gamma_{f2}, \gamma_{fv}$ – hususiy og'irlikdan (odatda $\gamma_{f1} = 1,1$), ko'prik polotnosidan (qatnovi ballast uzra bo'lgan ko'prik polotnosi uchun $\gamma_{f2} = 1,3$), vertikal vaqtincha yukdan (yuklantirish uzunligi $\lambda \leq 50$ m bo'lganida $\gamma_{fv} = 1,3 - 0,003\lambda$) yuklar bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyentlari; $1 + \mu$ – dinamik koeffitsiyent (temirbeton to'sinli oraliq qurilmalar uchun $1 + \mu = 1 + 10 / (20 + \lambda)$, biroq kamida 1,15); β – bir yo'ldan hisoblanayotgan bosh to'singa bitta yo'ldan to'g'ri keladigan, vaqtincha yuk ulushi (mazkur holat uchun $\beta = 0,5$); v – meyoriy ekvivalent yuk; $\Omega_{M0,5}$ – ta'sir chizig'ining yuzasi;

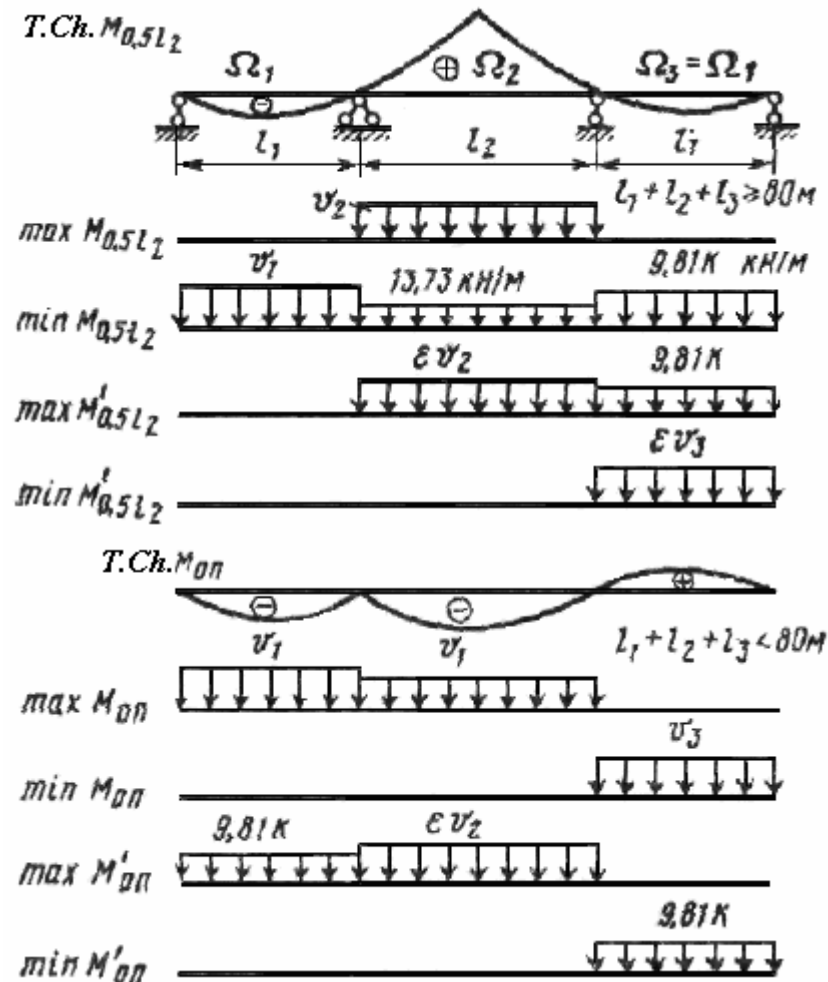
Shunga o'xshash tarzda momentlar va ko'ndalang kuchlarning qolgan qiymatlarini hisoblab topiladi. $M_{0,5}$ va $M_{0,2,3}$, Q_0 va $Q_{0,5}$ qiymatlarini grafikka o'lchab tushirib, hamda momentlarning ordinatalarini ravon egri chiziq bilan, ko'ndalang kuch ordinatalarini esa to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirib, M va Q larning tarhiy epyuralarini olamiz (2.47-rasm).

To'sinli tutash oraliq qurilmalarni hisobida to'sinlarning hususiy og'irligidan ichki zo'riqishlarni tizimni montaj qilish ketma-ketligini e'tiborga olib aniqlash zarur. Shu o'rinda, oraliq qurilmaga muzkur doimiy yukni



2.47-rasm. Oddiy to'sindagi momentlar va ko'ndalang kuchlarning tarhiy epyurasi: 1 – mustahkamlikka hisob; 2 – chidamlilikka hisob

uzatishga mos keladigan, hisobiy sxemalarni ko'rib o'tish zarur. Vertikal vaqtincha yuk hamda doimiy yukning ikkinchi qismidan (ko'prik polotnosi og'irligidan) zo'riqishlarnita'sir chiziqlari bo'yicha aniqlamoq lozim. Tutash to'sindagi ikkita o'ziga hos ta'sir chizig'ini vaqtincha yuk bilan yuklantirish 2.48-rasmda ko'rsatilgan. Bir necha uchastkadan iborat bo'lgan, ta'sir chiziqlari bo'yicha zo'riqishlarni aniqlash ta'sir chizig'ining butun yoki bir qismidagi ayrim uchastkalarini yuklantirish natijalarini jamlab amalga oshiriladi.

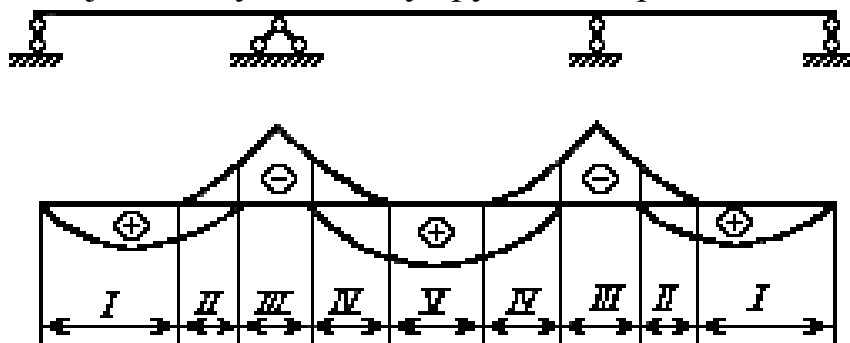


2.48-rasm. Tutash to'sinning ta'sir chizig'ini yuklantirish

$l_1 + l_2 + l_3 \geq 80\text{ m}$ bo'lgan holat uchun bir xil ishorali bitta uchastkani ekvivalent yuk bilan, boshqasi esa – $9,81 \cdot K\text{ kN/m}$ yuk bilan yuklanadi. Bo'lak ishorali ajratuvchi uchastka 20 m dan ortiq uzunlikka ega bo'lsa, bunday holatda u yuki $13,73\text{ kN/m}$ bo'lgan bo'sh (yuksiz) poyezd bilan yuklanadi. Kichikroq uzunlikda ushbu uchastkani yuklantirilmaydi. $l_1 + l_2 + l_3 < 80\text{ m}$ bo'lganida bir xil ishorali ikkita uchastkani o'z ekvivalent yuklari bilan yuklantiriladi.

Chidamlilikka hisoblarda zo'riqishlarning maksimal va minimal qiymatlarini, ε_0 yukidan (u bilan faqat bitta uchastka yuklantiriladi) hamda $9,8 \text{ K kN/m}$ yukidan iborat bo'lgan, harakatchan tarkib bilan eng nomaqbul yuklanishida aniqlanadi.

Yuklantiruv ta'sir chizig'i uchastkalari bo'yicha olib boriladi, chunonchi harakatchan tarkib dastavval bir yo'nalishda, so'ngra esa – aks yo'nalishda o'tkaziladi. Tutash to'sin uchun montaj bosqichlarini ko'rib chiqishda, doimiy yukdan zo'riqishlarni e'tiborga olib, ta'sir chizig'ini yuklantirish natijalari bo'yicha tarhiy epyuralarni quriladi.



2.49-rasm. Tutash to'sin uchun momentlarning tarhiy epyura

Uch oraliqli to'sin uchun momentlarning tarhiy epyurasi (2.49-rasm): momentlar ishorasi musbat bo'lgan, *I* va *V* uchastkalarga, manfiy momentli *III* uchastkaga hamda kesimlarida ikkala ishorali momentlar ta'sir etadigan *II* va *IV* uchastkalarga ega.

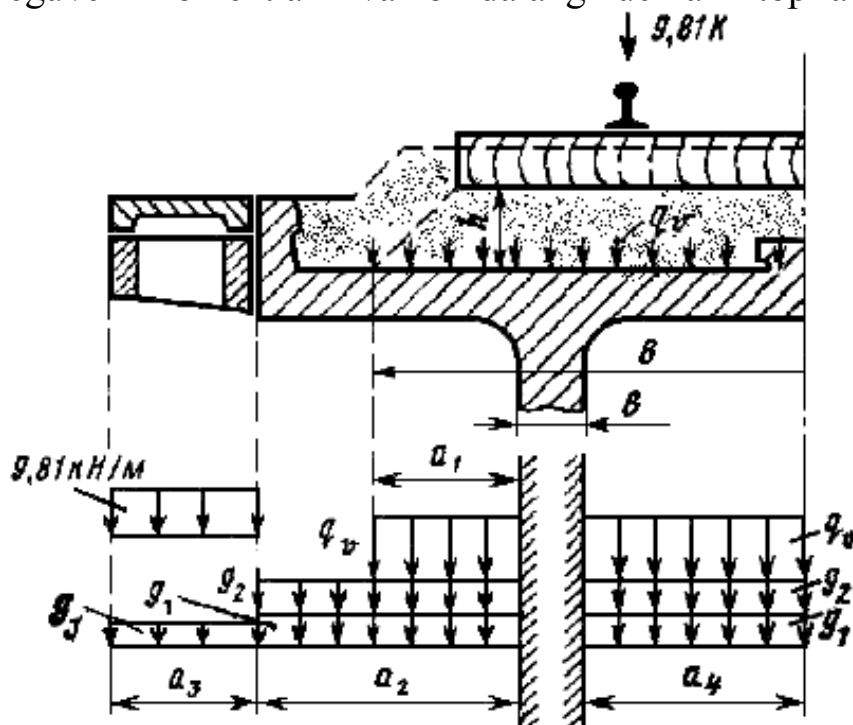
2.6.2. Ballast koritasi plitasidagi zo'riqishlarni aniqlash

Oraliq qurilmalar ballast koritasining plitalari ikkita vazifani bajaradi: yuk ko'taruvchi bosh to'sinlarning tarkibiga kiradi, shuningdek, ko'priknig o'qiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda egilishga ishlab, vaqtincha yukni bevosita qabul qiladi. Plitaning ko'ndalang yo'nalishdagi hisobini, ko'priknig o'qi bo'ylab 1 m kenglikdagi polosa ajratib olib, o'tkaziladi.

Industrial ikki blokli oraliq qurilmalar ballast koritasining plitasi, odatda, po'lat list bilan berkitilgan, quymalanmagan bo'ylama chokka ega. Ushbu holatda plitani blokning qovurg'asiga qotirilgan, ikki konsolli to'sin deb qarash mumkin (2.50-rasm). Ballast plitasini hisoblashda vertikal vaqtincha yukning ta'sirini $1.19,6 \cdot \text{K kN/m}$ ga teng qabul qilinadi. Harakatchan tarkibdan bosim ballast orqali, plitaning ayrim kesimlarini hisoblashda nima nomaqbulroqligiga bog'liq holda, $V=2,7+h$ yoki $V=2,7+2h$ kenglikka taqsimlanadi. Bu yerda $2,7 \text{ m}$ – shpala uzunligi;

$h=0,35\text{ m}$ – shpalalar tovonidan plitaning ustigacha bo‘lgan masofa. V ning eng chetki ikkita qiymati uchun harakatchan tarkibdan plitaga ko‘ndalang yo‘nalishdagi 1 m uchun yuk: $q_{v1}=89,96\text{ kN/m}$ va $q_{v2}=80,70\text{ kN/m}$.

Doimiy va vaqtincha yuklarni, hisob-kitobning turiga bog‘liq bo‘lgan, tegishli koeffitsiyentlar bilan kiritiladi. Dinamik va ishnochlilik koeffitsiyentlarini plitaning ko‘ndalang yo‘nalishdagi hisoblarida $\lambda=0$ qiymatida hisoblab topiladi. Trotuarga tushadigan vaqtincha yukni $9,81\text{ kPa}$ (plitaga ko‘ndalangiga $9,81\text{ kN/m}$) teng qabul qilinadi, biroq vaqtinchalik poyezd yuklari bilan birgalikda e‘tiborga olinmaydi. Relslarni bevosita temirbeton plitaning ustiga yotqizilganida vertikal vaqtincha yukdan bosimni $2,5\cdot K\text{ kN/m}$ ga teng qabul qilinadi. Shu o‘rinda, ko‘ndalang yo‘nalishda bosim oraqistirma kengligida taqsimlanadi, deb hisoblash mumkin. Undan tashqari, g‘ildiraklarning rels o‘qidan, qo‘riqlov moslamalarigacha masofaga teng bo‘lgan, og‘ishida harakatchan tarkibning o‘qi relslardan chiqib ketgan hollar uchun ham huddi shu yukning o‘ziga hisob-kitobni amalga oshirmoq lozim. Meyoriy yuklarni aniqlanganidan so‘ng, ko‘prik o‘qi bo‘ylab plitaning 1 m ga to‘g‘ri keladigan, eguvchi momentlarni va ko‘ndalang kuchlarni topiladi.



2.50-rasm. Ikki konsolli plitaning hisobiy sxemasi

Mustahkamlikka hisob-kitoblarda chap konsol uchun moment

$$M_K = \frac{\gamma_{f1}g_1a_2^2}{2} + \frac{\gamma_{f2}g_2a_2^2}{2} + \gamma_{f1}g_3a_3^2\left(a_2 + \frac{a_3}{2}\right) + \frac{\gamma_{fv}(1+\mu)q_v a_1^2}{2}, \quad (2.3)$$

qayerdagi γ_{f1} va γ_{f2} – konstruksiyaning hamda ballastning o‘ususiyligini og‘irligi uchun ishonchlilik koeffitsiyentlari;

g_1, g_2, g_3 – plita, ballast va trotuarlarning og‘irliklaridan ko‘prik o‘qi bylab 1 m ga to‘g‘ri keladigan yuk. Qolgan belgilanishlar 2.50-rasmda berilgan.

O‘ng konsol uchun momentni shunga o‘hshab topiladi. Ko‘ndalang kuchlarni huddi momentlar uchundagidek koeffitsiyentlarni e‘tiborga olib aniqlanadi. P-simon bloklikonstruksiyalarda, shuningdek bo‘ylama chokni quymalangan taqdirda plitaning o‘rta uchastkasini, qovurg‘alarda elastik tarzda qotirilgan, to‘sin kabi hisoblanadi (2.51-rasm).

Plitani qotirish darajasi plitaning egilish (silindrik) bikrligiga hamda qovurg‘aning buralish bikrligiga bog‘liqdir. Ushbu nisbat quyidagi kattalik bilan tavsiflanadi:

$$n_1 = 0,001 \frac{DC_0^3}{G_b I_K}, \quad (2.4)$$

qayerdagi $D = \frac{E_b h_t^3}{12(1-\varrho^2)}$ – plitaning silindrik bikrligi;

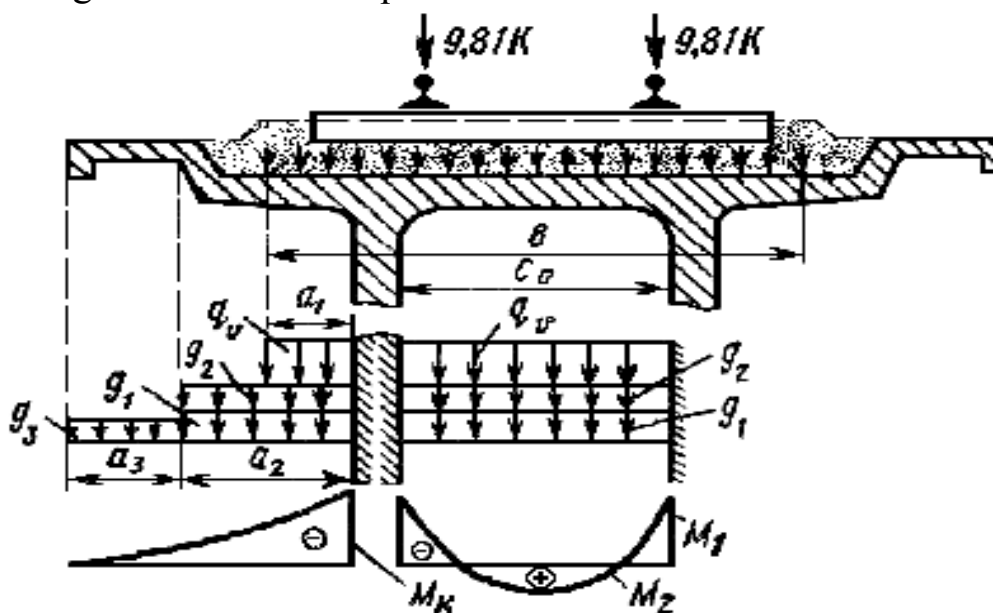
h_t – plitaning qalinligi;

ϱ – Puasson koeffitsiyenti;

E_b, G_b – betonning siqilishdagi hadma siljishdagi elastiklik moduli;

I_k – qovurg‘aning buralishdagi inersiya momenti;

S_0 – qovurg‘alar aro sof oraliq



2.51-rasm. Tutash plitaning hisobiy sxemasi

$G_b = 0,4E_b$; $\varrho = 0,2$ deb qabul qilmoq lozim. Buralishdagi inersiya momentini, dastavval qovurg‘aning kesimini katta tomoni h_i hamda kichigi δ_i bo‘lgan to‘g‘ri to‘rtburchaklarga bo‘lib olib, quyidagi formula bo‘yicha taxminan aniqlash mumkin

$$I_k = \frac{1}{3} \sum \left(\frac{h_i}{\delta_i} - 0,63 \right) \delta_i^4 . \quad (2.5)$$

2.2-jadval

Hisobiy kesim	$n_1 < 30$	$30 \leq n_1 \leq 100$	$n_1 > 100$
	bo'lganidagi α		
Tanch ustidagi	-0,8	-0,65	-0,5
Oraliqning o'rtasidagi	+0,5	+0,6	+0,7

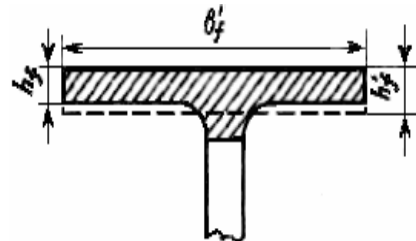
2.2-jadval bo'yicha p_1 ga bog'liq holda, qovurg'ada qistirilib qotirilish joyidagi M_1 hamda oraliqning o'rtasidagi M_2 hisobiy momentlarni aniqlash uchun kerak bo'lgan, α_1 va α_2 elastik qistirilib qotirilish koeffitsiyentlarini topiladi:

$$M_1 = \alpha_1 M_0 \quad \text{va} \quad M_2 = \alpha_2 M_0, \quad (2.6)$$

qayerdagi $M_0 - S_0$ oraliqli oddiy to'sin uchun kabi aniqlangan, plita oralig'ining o'rtasidagi moment.

2.6.3. Zo'riqtirilmagan armaturali egiluvchi temirbeton elementlarni hisoblash

Tavrlı, qo'shtavrli hamda qutisimon elementlarning hisobida vutlarga ega bo'lgan haqiqiy kesimni, to'g'ri to'rtburchaklardan iborat bo'lgan, keltirilgan kesim bilan almashtiriladi. Siqilgan sohada joylashgan, plitaning keltirilgan h'_f qalinligini vutlari bilan birgalikdagi plitaning hamda uning o'rnini bosayotgan to'g'ri to'rtburchakli plitaning yuzalari baravarligidan kelib chiqib aniqlanadi (2.52-rasm). Plitaning turtib chiqib turgan qismlari uzunligi $6h'_f$ oshmasligi va to'sinlararo sof masofaning yarmidan ortiq bo'lmasligi kerak.



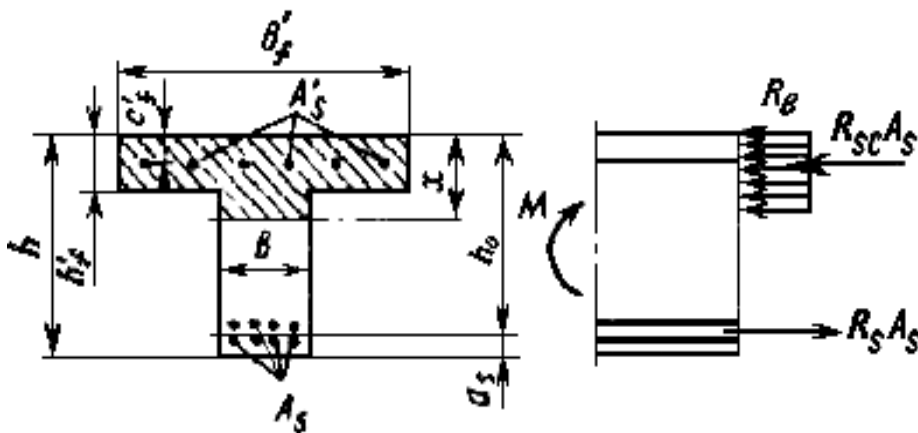
2.52-rasm. Ballast koritasi plitasining hisobiy o'lchamlari

Chidamlilikka hisoblar. Hisob-kitoblarni chegaraviy muvozanat uslubida, tashqi yuklardan hisobiy zo'riqishlarni chegaraviylari bilan taqqoslab olib boriladi. Elementning o'qiga normal kesimlarning mustahkamligi bo'yicha hisob-kitob quyidagi mulohazalarga asoslangan: betonning cho'zilishga qarshiligini nolga teng qabul qilinadi; betonning siqilgan sohasidagi kuchlanishlar o'qqa oid hisobiy R_b qarshilik bilan cheklanadi; Betondagi siquvchi kuchlanishlarning epyurasi to'g'riburchaklidir; armaturadagi cho'zuvchi va siquvchi kuchlanishlar R_s hisobiy qarshiliklar bilan cheklanadi. Uqtirib o'tilgan mulohazalar sezilarli plastik deformatsiyalar vujudga kelganida beton va armaturaning birvarakayiga buzilishini taxmin qiladi. Cho'zilgan soha armaturasining chamalangan tanlovini quyidagi formulaga ko'ra bajariladi

$$A_s = \frac{M}{(h_0 - 0,5h'_f)R_s} \quad (2.7)$$

Bu yerda birlamchi yaqinlashuvda siqilgan sohaning balandligini plitaning balandligiga teng deb qabul qilinadi. So'ngra armatura sterjenlarning sonini, diametrini va joylashishini aniqlanadi. Siqilgan sohaning chegarasi qovurg'ada joylashgan holat umumiyroq hisobiy holatdir (2.53-rasm). Siqilgan sohaning balandligi barcha kuchlarni gorizontal o'qqa proyeksiyasi yig'indisining nolga tengligi shartidan kelib chiqib aniqlanadi

$$x = \frac{R_s A_s - R_s A'_s - R_b (b'_f - b) h'_f}{R_b b} \quad (2.8)$$



2.53-rasm. Normal kesimni mustahkamlikka hisoblash uchun sxema

$x > h'_f$ bo'lganida kesimning mustahkamligini quyidagi shartdan kelib chiqib aniqlanadi (chegaraviy moment cho'zilgan armaturaning markaziga nisbatan hisoblangan):

$$M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) + R_{sc} A'_s (h_0 - a'_s). \quad (2.9)$$

$x \leq h'_f$ bo'lganida (2.8) va (2.9) ifodalarda b ni b'_f ga almashtiriladi, bunday holat to'g'riburchakli kesimni hisob-kitob qilishga olib keladi. Agarda $x_1 \geq a'_s$ va $x_2 \geq 2a'_s$ bo'lsa, siqilgan A'_s armaturani (odatda – bu plitaning taqsimlovchi armaturasidir) hisob-kitobda to'lasicha e'tiborga olinadi, qayerdaki x_1, x_2 – siqilgan sohaning, mos tarzda A_s ni e'tiborga olib hamda e'tiborga olmay aniqlangan, balandligi. Agarda $x_1 \geq a'_s$ holatda, $x_2 < 2a'_s$ bo'lsa, A_s ni, $0 \leq K \leq 1$ chegaralarida o'zgaradigan, $K = 1 - (2a'_s - x_2)/a'_s$ koeffitsiyent bilan e'tiborga olinadi. $K < 0$ bo'lganida mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega:

$$M \leq R_s A_s (h_0 - a'_s). \quad (2.10)$$

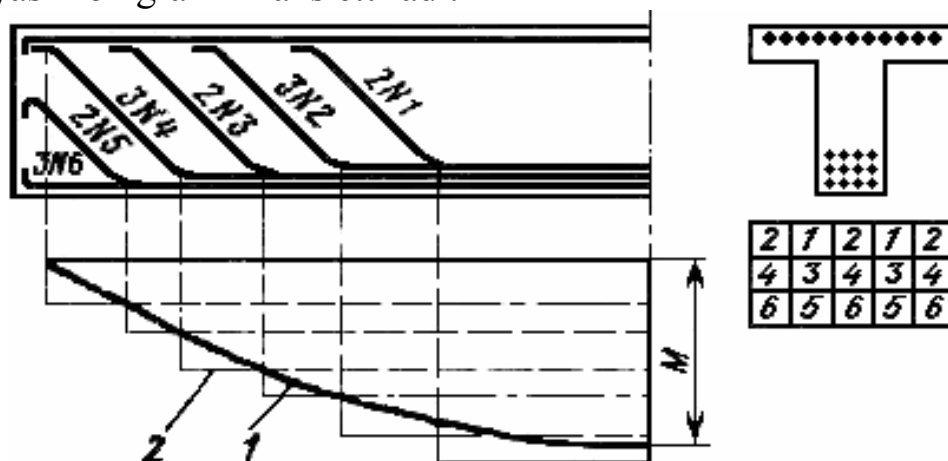
$x_1 < a'_s$ bo'lganida A'_s e'tiborga olinmaydi.

Keltirilgan formulalarda quyidagi belgilanishlar qabul qilingan: M – hisobiy yuklardan eguvchi moment; R_b – betonning siqilishga hisobiy qarshiligi; R_s va

R_{sc} – zo‘riqtirilmagan armaturaning cho‘zilishga va siqilishga hisobiy qarshiliklari. Qolgan belgilanishlar 2.53-rasmdan ma’lumdir.

Element o‘qiga normal kesimlarning hisobida siqilgan sohaning $\xi = x/h_0$ nisbiy balandligi, qoidaga ko‘ra, loyihalash meyorlari bo‘yicha aniqlanadigan ξ_y chegaraviy qiymatidan oshmasligi kerak. Undan tashqari, cho‘zilgan yoqdan cho‘zilgan soha balandligining 1/5 qismidan ortiq masofada joylashgan, armatura elementlari uchun armatura po‘latining hisobiy qarshiligiga, QMQ 2.05.03-98 bo‘yicha aniqlanadigan, $t_{as} \leq 1$ sharoiti koeffitsiyentini kiritiladi. Ballast koritasi plitasining qalinligini belgilashda $h'_f > x$ shartga rioya qilish tavsiya etiladi, hamda, undan tashqari, $h'_f > 0,1 \cdot h_0$.

Elementning o‘qiga qiya kesimlar mustahkamligi bo‘yicha hisob-kitobni qiya darzlar aro, qiya darz bo‘ylab ko‘ndalang kuch t‘siriga, shuningdek qiya kesim bo‘ylab eguvchi moment ta‘siriga o‘tkaziladi. Qiya kesimlardagi ko‘ndalang kuchlar xomutlar va bukilgan sterjenlar, shuning siqilgan soha betoni tomonidan qabul qilinadi. Xomutlarni va bukilgan sterjenlarni joylashtirishda QMQ 2.05.03-98 talablariga rioya qilmoq lozim. Ishchi armaturaning bukilmalari, eguvchi momentning tayanchga tomon kamayib borgan sari keraksiz bo‘lib qolayotgan, sterjenlarni siqilgan sohaga qayrib shakllanadi. Bukilmalarning boshlanish joyini momentlarning tarhiy epyurasini armatura uchun materiallar epyurasi bilan taqqoslab aniqlanadi (2.54-rasm). Materiallar epyurasi o‘zida, sterjenlarining soni kamaytirilgan kesimlar tomonidan qabul qilinishi mumkin bo‘lgan, chegaraviy momentlarga teng ordinatalarga ega bo‘lgan, pillapoyasimon grafikni aks ettiradi.



2.54-rasm. Qiya sterjenlarni joylashtirish uchun sxema: 1 – momentlar epyurasi; 2 – materiallar epyurasi

Darzar aro siqilgan beton bo'yicha mustahkamlik quyidagi shartdan aniqlanadi:

$$Q \leq 0,3 \left(1 + \eta m_1 \frac{A_{s\omega}}{bS_\omega} \right) (1 - 0,01R_b) R_b b h_0, \quad (2.11)$$

qayerdagi Q – tayanch usti kesimdan kamida h_0 masofadagi ko'ndalang kuch;

$\eta=5$ – xomutlar vertikal bo'lgan taqdirda;

$\eta=10$ – xomutlar 45° burchak osita qiya bo'lgan taqdirda;

p_1 – armatura hamda beton elustalik modullarining nisbati;

$A_{s\omega}$ – bir tekislikda joylashgan, xomutlar chiviqlari kesimining yuzasi;

S_ω – xomutlar aro masofa;

R_b – betonning siqilishga hisobiy qarshiligi, *MPa*.

Qiya darz bo'yicha kesimning ko'ndalang kuch ta'siriga hisobida, qiya kesim ichiga tushadigan, xomutlar va bukilgan sterjenlarning barchasida chegaraviy holat vujudga keldi deb faraz qilinadi (2.55-rasm).

Tegishli mustahkamlik sharti quyidagi ko'rinishga ega

$$Q \leq \sum R_s A_{si} \sin \alpha + \sum R_b A_{s\omega} + Q_b, \quad (2.12)$$

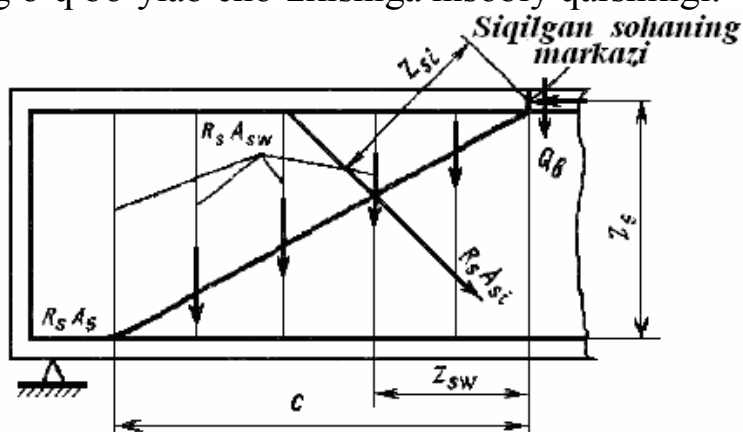
qayerdagi Q – qaralayotgan kesimdan bir tarafda joylashgan, tashqi yukdan ko'ndalang kuchning maksimal qiymati;

$\sum R_s A_{si} \sin \alpha$ va $\sum R_b A_{s\omega}$ – kesim proyeksiyasi s uzunligida kesib o'tilayotgan barcha armatura chegaraviy zo'riqishlarining proyeksiyalari yig'indisi;

Q_b – qiya kesim uchi ustidagi siqilgan soha betoniga uzatilayotgan, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadigan, ko'ndalang kuch:

$$Q_b = \frac{2R_{bt} b h_0^2}{c} \quad (2.13)$$

R_{bt} – betonning o'q bo'ylab cho'zilishiga hisobiy qarshiligi.



2.55-rasm. Qiya kesim hisobiy sxemasi

Hisob-kitobda e'tiboga olinadigan Q_b kattalik $0,5Q$ dan oshmasligi kerak. Eng nomaqbul qiya kesimni hamda unga mos keluvchi s ning proyeksiyasini, beton va armatura qabul qiladigan, ko'ndalang kuchning

minimalligi shartidan kelib chiqib aniqlamoq lozim. Buni taqqoslama hisoblov yo‘li bilan yoki quyidagi formula bo‘yicha qilish mumkin

$$c = \sqrt{\frac{2R_{bt}bh_0^2}{q_\omega}}, \quad (2.14)$$

qayerdagi q_ω – xomutlardagi, elementning uzunligi birligiga to‘g‘ri keluvchi, chegaraviy zo‘riqish.

Ushbu zo‘riqishni quyidagi formulaga ko‘ra aniqlanadi

$$q_\omega = \frac{R_s A_{s\omega}}{S_\omega}, \quad (2.15)$$

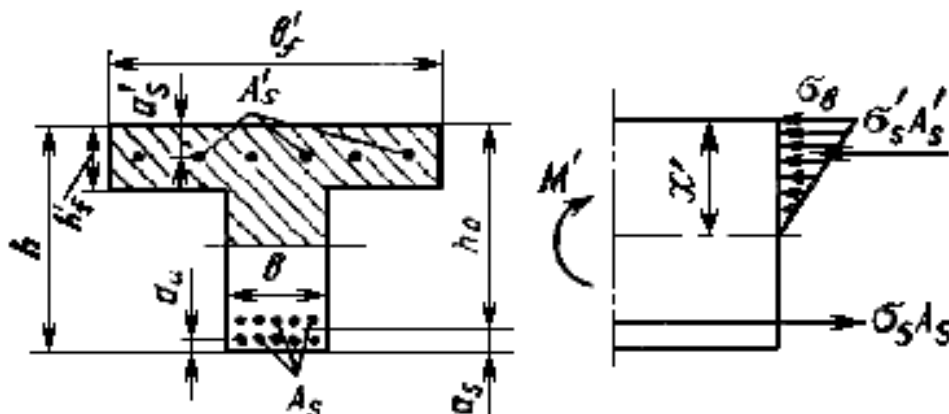
qayerdagi S_ω – xomutlar aro masofa.

Qiya kesimni eguvchi moment bo‘yicha hisoblashda chegaraviy momentni siqilgan sohaning markaziga nisbatan hisoblanadi (2.55-rasmga qarang). Mustahkamlik sharti quyidagi ko‘rinishga ega

$$M \leq R_s A_s z_s + \sum R_s A_{s\omega} z_{s\omega} + \sum R_s A_{si} z_{si}, \quad (2.16)$$

qayerdagi M – kesimning siqilgan uchidan bir tarafda joylashgan, hisobiy yuklardan moment;

$z_s, z_{s\omega}$ va z_{si} – armaturadagi zo‘riqishlardan siqilgan sohaning markazigacha masofa.



2.56-rasm. Zo‘riqtirilmagan kesimni chidamlilikka hisoblash sxemasi

Nomaqbul qiya kesimning holatini taqqoslama hisob-kitoblar yo‘li bilan aniqlamoq lozim.

Chidamlilikka hisoblash. Ushbu hisob-kitob konstruksiyani, zo‘riqishlarni ko‘pkarra ta’sir etishi oqibatida rivojlanishi mumkin bo‘lgan, charchoq buzilishlardan kafolatlaydi. Chidamlilikka hisobda, kesim elastik bosqichda siqilgan soha betoning ishini e’tiborga olmay ishlaydi deb faraz qilinadi (2.56-rasm). Hisob-kitob, qaysilarniki chidamlilikka hisobiy qarshiliklar bilan taqqoslanadigan, armaturadagi σ_s hamda betondagi σ_b kuchlanishlarni aniqlashga keltiriladi.

Betondagi kuchlanishlar

$$\sigma_b = \frac{M'}{I_{red}} x' \leq m_{b1} R_b ; \quad (2.17)$$

armaturadagi kuchlanishlar

$$\sigma_s = n' \frac{M'}{I_{red}} (h - x' - a_u) \leq m_{as1} R_s \quad (2.18)$$

qayerdagi M' – chidamlilikka hisobiy moment;

I_{red} – keltirilgan kesimning neytral o‘qqa nisbatan inersiya momenti (betonning cho‘zilgan sohasini e‘tiborga olmay);

$n' = E_s/E_b$ – armatura va beton elastiklik modullarining nisbati;

m_{b1} va m_{as1} – beton va armaturadagi qaytalanuvchi kuchlanishlar siklining asimmetriyasini e‘tiborga oluvchi koeffitsiyentlar. Qolgan belgilanishlar 2.56-rasmdan ma’lum.

Siklning asimmetriyasi ρ ko‘rsatkichi bilan aniqlanadi, qaysiki oldindan zo‘riqtirishsiz oddiy to‘sin uchun quyidagicha aniqlanadi

$$\rho = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{M'_g}{M'_g + M'_v} \quad (2.19)$$

qayerdagi σ_{min} va σ_{max} – beton hamda armaturadagi mos tarzda minimal va maksimal kuchlanishlar;

M'_g va M'_v – doimiy va vaqtincha yuklardan eguvchi momentlar.

Kesim neytral o‘qining holatini (siqilgan sohaning x' balandligini) ushbu o‘qqa nisbatan statik momentning nolga tengligi shartidan kelib chiqib aniqlanadi. Ushbu tenglikdan olingan kvadrat tenglamani yechish natijasida siqilgan sohaning balandligi

$$x' = -r + \sqrt{r^2 + s} \quad (2.20)$$

qayerdagi

$$r = \frac{n'(A_s + A'_s) + h'_f(b'_f - b)}{b} ; \quad (2.21)$$

$$s = \frac{2n'(A_s h_0 + A'_s a'_s) + h'^2_f(b'_f - b)}{b} \quad (2.22)$$

Temirbeton kesimning keltirilgan inersiya momenti

$$I_{red} = \frac{b'_f x'^3}{3} - \frac{(b'_f - b)(x' - h'_f)^3}{3} + n'A_s(h_0 - x')^3 + n'A'_s(x' - a'_s)^2. \quad (2.23)$$

To‘g‘riburchakli kesimlarni yoki $x' < h'_f$ bo‘lgan hollarda (2.20)...(2.22) formulalarda $b'_f = b$ qabul qilinadi.

Darzbardoshlilikka hisoblash. Zo‘riqtirilmaydigan armaturali temirbeton to‘sinlar darzbardoshlilik bo‘yicha 3v mezonlarini qoniqtirishi kerak.

Ushbu holatda quyidagi shartga rioya qilinsagina darzbardoshlik ta‘minlanadi

$$a_{cr} \leq \Delta_{cr} \quad (2.24)$$

qayerdagi a_{cr} – darzning yuk ostidagi hisobiy kengligi;

Δ_{cr} – darzning chegaraviy kengligi, temir yo‘l ko‘priklari oraliq qurilmalari uchun 0,02 sm ga teng qabul qilinadi.

Umumiy holatdagi darzlarning ochilish kengligi darzlar aro uchastkadagi elementning armaturasini cho‘ziltirib aniqlanishi mumkin (2.57, a-rasm). Guk qonunining asosida quyidagini yozish mumkin

$$a_{cr} = m_s \frac{\sigma_s}{E_s} l_{cr}, \quad (2.25)$$

qayerdagi t_s – darzlar aro uchastkadagi beton va armaturaning ilakishishini e‘tiborga oladigan, koeffitsiyent;

σ_s – cho‘zilgan armaturadagi kuchlanish;

E_s – armaturaning elastiklik moduli;

l_{cr} – darzlar aro masofa

Loyihalash meyorlariga ko‘ra normal hamda qich darzlarning ochilish kengligini, temirbeton elementlarning darzbardoshligini tajriba-nazariy tadqiqotlari asosida olingan, formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$a_{cr} = \frac{\sigma_s}{E_s} \psi \leq \Delta_{cr}, \quad (2.26)$$

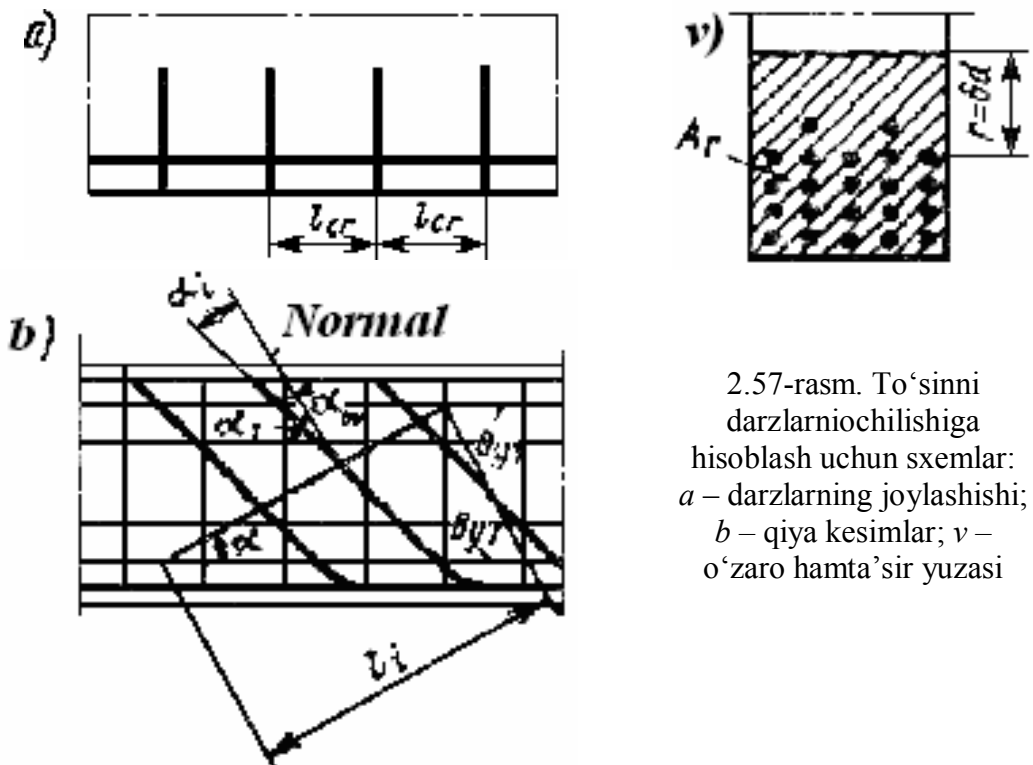
qayerdagi ψ – darzlarning ichilish koeffitsiyenti, qaysiniki R_r armaturalash radiusiga bog‘liq holda aniqlanadi va cho‘zilgan soha betoni, armaturaning deformatsiyalanishi, uning profili hamda elementning ish sharoitining ta‘sirlarini e‘tiborga oladi.

Bo‘ylama armaturaning eng cho‘zilgan (chetki) sterjenlaridagi σ_s kuchlanishni quyidagi formulaga ko‘ra aniqlash ruhsat etiladi:

$$\sigma_s = \frac{M''}{A_s z} \frac{h - x - a_u}{h - x - a_s}, \quad (2.27)$$

qayerdagi M'' – darzbardoshlilikka hisobdagi eguvchi moment;

z – ichki kuchlar juftining yelkasi, qaysiniki mustahkamlikka hisob-kitoblarning natijalariga ko‘ra qabul qilish ruhsat etiladi. Qolgan belgilanishlar 2.53 va 2.56-rasmda ko‘rsatilgan.



2.57-rasm. To'sinni darzlarniochilishiga hisoblash uchun sxemlar: a – darzlarning joylashishi; b – qiya kesimlar; v – o'zaro hamta'sir yuzasi

Devorchalar (qovurg'alar) bo'ylama va ko'ndalang armaturasidagi σ_s cho'zuvchi kuchlanishlar quyidagi formulaga ko'ra aniqlanadi:

$$\sigma_s = \delta \frac{\sigma_{bt}}{\mu}, \tag{2.28}$$

- qayerdagi σ_{bt} – kesimning og'irlik markazi sathidagi τ urinma kuchlanishga teng bo'lgan, kuchlanish;
- μ – devorchani cho'zuvchi bosh kuchlanishlar yo'nalishida armaturalash koeffitsiyenti, qaysiniki barcha sterjenlar yuzasini ushbu kesim normaliga proyeksiyasining mazkur uchastkadagi beton qiya kesimi yuzasiga nisbati kabi qabul qilish ruhsat etiladi (2.57, b-rasm);
- δ – qiya darzlar shakllanishi sohasida kuchlanishlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga oladigan, koeffitsiyent:

$$\delta = \frac{1}{1 + 0,5/l_i \mu} \geq 0,75, \tag{2.29}$$

qayerdagi l_i – taxmin qilinayotgan qiya darzning, cho'zuvchi bosh kuchlanishlarga perpendikulyar yo'nalishdagi, uzunligi;

R_r armaturalash radiusiga bog'liq holda ψ darzlarning ochilish koeffitsiyentini quyidagicha qabul qilinadi: $\psi = 0,35 R_r$ – silliq sterjenli armatura; $\psi = 1,5 \times \sqrt{R_r}$ – davriy profilga ega bo'lgan sterjenli armatura. Normal darzlarning ochilish kengligini hisobida armaturalash radiusi

$$R_r = \frac{A_r}{\sum \beta n d}, \tag{2.30}$$

qayerdagi A_r – o‘zaro hamta’sir sohasining, kesimning tashqi qamrovi hamda $r=6d$ o‘zaro hamta’sir radiusi bilan chegaralangan, yuzasi (2.57, v-rasm);

β – armatura elementlarining beton bilan ilakishish darajasini e’tiborga oluvchi, koeffitsiyent (sterjenlar yakkash bo‘lganida $\beta=1$, sterjenlar ikkilanmaligida $\beta=0,85$, sterjenlar guruhlari aro tirqish qoldirilgan, uchta sterjenlardan tuzilgan vertikal qatorlardan iboratligida $\beta=0,75$);

p – bir xil diametrli armaturalarning soni;

d – bitta sterjenning diametri.

O‘zaro hamta’sir r radiusini neytral o‘qqa eng yaqin chetki sterjenlarning qatoridan tushiriladi, bunday qatorda yuza har bir asosiy qator yuzasining yarmidan oz bo‘lganida esa r ohirigidan oldingi qatordan yotqiziladi.

Qiya darzlarning kengligini aniqlashda armaturalash radiusini quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi

$$R_r = \frac{A_e}{\sum \beta_i n_i d_i \cos \alpha_i + \sum \beta_\omega n_\omega d_\omega \cos \alpha_\omega + \sum \beta_1 n_1 d_1 \cos \alpha_1}, \quad (2.31)$$

qayerdagi $A_e=l_i b$ – qiya kesim o‘zaro hamta’sir sohasining yuzasi;

l_i – qiya kesim uzunligi;

b – devorchaning qalinligi;

β – (2.30) formuladagi belgilanishlarda tushuntirilgan;

n_i, n_ω, n_1 – qiya kesim chegarasidagi bukilgan sterjenlar, xomutlar va bo‘ylama strejenlar chiviqlarining soni;

d_i, d_ω, d_1 – armatura tegishli xillarining diametri;

$\alpha_i, \alpha_\omega, \alpha_1$ – armatura elementlari va qiya kesimga normal aro burchaklar (2.57, b-rasmga qarang).

Agarda darzbardoshlikning (2.26) sharti bajarilmagan bo‘lsa, u holda armatura kesimining yuzasini orttirish yoki sterjenlarning umumiy yuzasini saqlagan holda ularning diametrini kamaytirish zarardir.

Darzbardoshlikni oshirish uchun, darzlar ko‘proq miqdorda, biroq kamroq kenglikda bo‘lib qoladigan, davriy profilli armaturani qo‘llamoq lozim.

Cho‘zilgan sohadagi darzlarning ochilishga tekshirishdan tashqari, σ_{bx} normal siquvchi kuchlanishlar ta’siri yo‘nalishiga mos tushadigan, bo‘ylama darzlarning paydo bo‘lishiga yo‘l qo‘ymaydigan, hisob-kitob zarur. Egiluvchi elementlar uchun hisob-kitob quyidagi formulaga ko‘ra olib boriladi

$$\sigma_{bx} = \frac{M''}{I_{red}} x' \leq R_{b,mc2}, \quad (2.32)$$

qayerdagi M'' – darzbardoshlilikka hisob-kitoblardagi eguvchi moment;

I_{red} – keltirilgan inersiya momenti;

x' – (2.20) formula bo‘yicha siqilgan sohaning balandligi;

$R_{bi,mc2}$ – betonning o‘q bo‘ylab siqilishga qarshiligi.

Ballast koritasi plitasini ham mustahkamlikka, chidamlilikka, darzbardoshlilikka hisoblanadi. Kengligi 100 sm bo'lgan to'g'ri burchakli kesim ko'rib chiqilgan bo'lib, u tavrli kesimning hususiy holi kabi keltiriladi.

Oraliq qurilmalarning salqiligini qurilish mexanikasining uslublarida hisoblanadi, chunonchi vaqtincha yuklarning ta'sirida kesimlarning bikrligini darzlarning vujudga kelishini e'tiborga olib, doimiy yuklar ta'sirida esa – darzlarning vujudga kelishini hamda betonning o'rmalovchanligini e'tiborga olib aniqlamoq lozim. Kesimlarning bikrligini aniqlashning tegishli uslubiyati QMQ 2.05.03-98 da berilgan.

Oraliq qurilmalarning, harakatchan vaqtincha yuk ($\gamma_f=1$ va $1+\mu=1$ ekanligida) ta'siri ostida ($\gamma_f=1$ va $1+\mu=1$ ekanligida) hisoblab topilgan, vertikal salqiliklari temir yo'l ko'priklari uchun $(1/(800-1,25l)) \cdot l$ va $1/600$ kattaliklardan oshmasligi kerak. Harakatchan tarkibning harakatlanishining ravonligiga faqat harakatchan yuk ostida salqilikni cheklabgina emas, balki oraliq qurilmalarda qurilish ko'tariluvini yaratib ham erishiladi. Qurilish ko'tariluvini, ko'tarilish balandligi doimiy yukdan deformatsiyalarni e'tiborga olib bo'lingach harakatchan vaqtincha yukdan elastik salqilikning 40% idan iborat bo'lgan, tekis-ravon egri bo'ylab bajariladi.

2.6.4. Zo'riqtirilgan armaturali egiluvchi temirbeton elementlarning hisobi

Zo'riqtirilgan armatura ega bo'lgan to'sinli oraliq qurilmalarda, talab qilinuvchi darzbardoshlilikka rioya qilingani holda tejamkor konstruksiyalarni olishni ta'minlaydigan, oqilona kuchlanishli holat yaratiladi. Oldindan zo'riqtirishni yaratishda ikkita asosiy usul qo'llaniladi: armaturani betonga hamda tirgaklarga tortish. Statik jihatdan noaniq tizimlarda zo'riqishlarning, oldindan zo'riqtirish, shuningdek betonning o'ta cho'kishi va o'rmalovchanligi hamda sun'iy tartiblanuvi keltirib chiqaradigan, qayta taqsimlanishini e'tiborga olmoq zarur. Qaralayotgan konstruksiyalarning o'ziga hos hususiyatiga shuningdek siqilgan sohada A_r zo'riqtirilgan armaturaning mavjudligi kiradi. Bunday armaturani o'rnatilishining zaruriyati cho'zilgan sohada armaturani taranglab tortilganida siqilgan sohaning darzbardoshligi talablari bilan aniqlanadi. Undan tashqari, montaj jarayonida to'sinlarni stropalov mobaynida tepa sohada to'sinning hususiy og'irligidan, tepadagi armaturani tortish vositasida neytrallashtirish zarur bo'lgan, cho'zuvchi kuchlanishlar paydo bo'lishi mumkin.

Tavrli, qo'shtavrli va qutisimon kesimli oldindan zo'riqtirilgan to'sinlarni mustahkamlikka hisobi huddi oddiy armaturali to'sinlarni hisobidagidek nuqtai

nazarga asoslangandir. Buzilish bosqichida choʻzilgan sohada siqilish saqlanib qolmaydi, ushbu sohada darzlar rivojlanishi mumkin.

Zoʻriqtirilgan asosiy armaturaning tahminiyl yuzasini quyidagicha tanlanadi

$$A_p = \frac{M}{(h_0 - 0,5h'_f)R_p}.$$

Soʻngra zoʻriqtiriladigan armaturaning turi hamda uning joylanishini aniqlanadi.

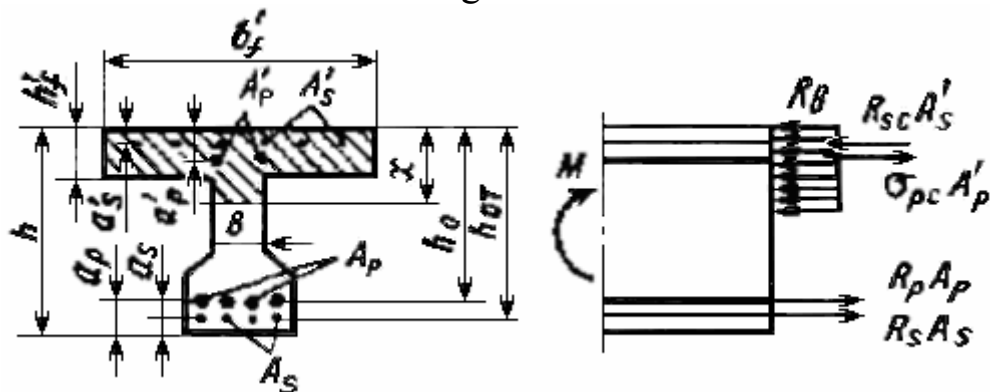
Meyoriyl kesimlarni eguvchi moment boʻyicha mustahkamlikka hisoblashni siqilgan sohaning balandligini aniqlashdan boshlanadi. Zoʻriqtirilgan va zoʻriqtirilmagan armaturaning ham choʻzilgan, ham siqilgan sohada mavjud boʻlgan eng umumiyroq holatda siqilgan sohaning balandligi (2.58-rasm)

$$x = \frac{R_p A_p + R_s A_s + \sigma_{pc} A'_p - R_{sc} A'_s - R_b (b'_f - b) h'_f}{R_b b}. \quad (2.33)$$

Zoʻriqtirilgan armaturali kesimning mustahkamligini quyidagi shartdan kelib chiqib aniqlanadi:

$$M = R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) + R_{sc} A'_s (h_{01} - a'_s) - \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p). \quad (2.34)$$

$x \leq h'_f b$ boʻlganida b ni b'_f ga almashtiriladi. (2.33) va (2.34) formulalarda: R_p – zoʻriqtiriladigan armaturaning hisobiy qarshiligi; R_s va R_{sc} – zoʻriqtirilmaydigan armaturaning choʻzilishga va siqilishga hisobiy qarshiligi; σ_{pc} – siqilgan sohada joylashgan, hamda $\sigma_{rs} = \sigma_{pc1} - R_{rc}$ qabul qilinadigan, zoʻriqtirilgan armaturadagi kuchlanish; qayerdagi σ_{pc1} – barqarorlashgan oldindan zoʻriqish (barcha talafotlarni ayrib tashlab); R_{pc} – armaturada buzilish oldidan plastik deformatsiyalar oqibatida kuchlanishlarni kamayishining kattaligi; R_b – betonning siqilishga hisobiy qarshiligi; M – hisobiy yuklardan eguvchi momentlar. Qolgan belgilanishlar 2.58-rasmda koʻrsatilgan.



2.58-rasm. Oldindan zoʻriqtirilgan meyoriyl kesimni mustahkamlikka hisoblash uchun sxema

R_{pc} kattalik betonning buzilish oldidan ϵ_b chegaraviyl kaltalanishidan kelib chiqib aniqlanishi mumkin:

$$R_{pc} = \varepsilon_b E_p, \quad (2.35)$$

qayerdagi Y_{er} – zo‘riqtiriladigan armaturaning elastiklik moduli.

Normal kesimlarni hisoblashda, qoidaga ko‘ra, $\xi = x/h_0 \leq \xi_u$ mutanosiblik o‘talishi kerak. Elementning chegaraviy holati cho‘zilgan armaturada R_p kuchlanishga erishilishi bilan bir vaqtning o‘zida ro‘y beradigan, ξ_u qiymatini QMQ 2.05.03-98 bo‘yicha aniqlanadi.

Element o‘qiga qiya kesimlarning mustahkamlik bo‘yicha hisobini Zo‘riqtirilmagan armaturali to‘sinlarning hisobidagidek o‘tkaziladi. Qiya darzlar aro siqilgan beton bo‘yicha mustahkamlik shartini (2.11) formula bo‘yicha tekshiriladi.

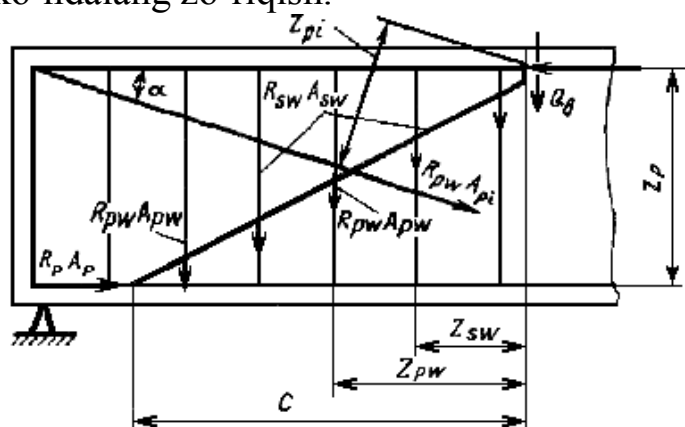
Qiya kesimlarni ko‘ndalang kuchlar ta‘siriga hisobini (2.59-rasm) quyidagi formula bo‘yicha bajariladi

$$Q \leq \sum R_{p\omega} A_{pi} \sin \alpha + \sum R_{s\omega} A_{s\omega} + \sum R_{p\omega} A_{p\omega} + Q_b, \quad (2.36)$$

qayerdagi $\sum R_{p\omega} A_{pi} \sin \alpha$ va $\sum R_{r\omega} A_{r\omega}$ – kesib o‘tilayotgan barcha zo‘riqtirilgan armatura chegaraviy zo‘riqishlari proyeksiyalarining yig‘indisi;

$\sum R_{s\omega} A_{s\omega}$ – kesib o‘tilayotgan barcha zo‘riqtirilmagan armatura chegaraviy zo‘riqishlari proyeksiyalarining yig‘indisi;

Q_b – siqilgan soha betoniga uzatiladigan, (35) formulaga ko‘ra aniqlanadigan, ko‘ndalang zo‘riqish.



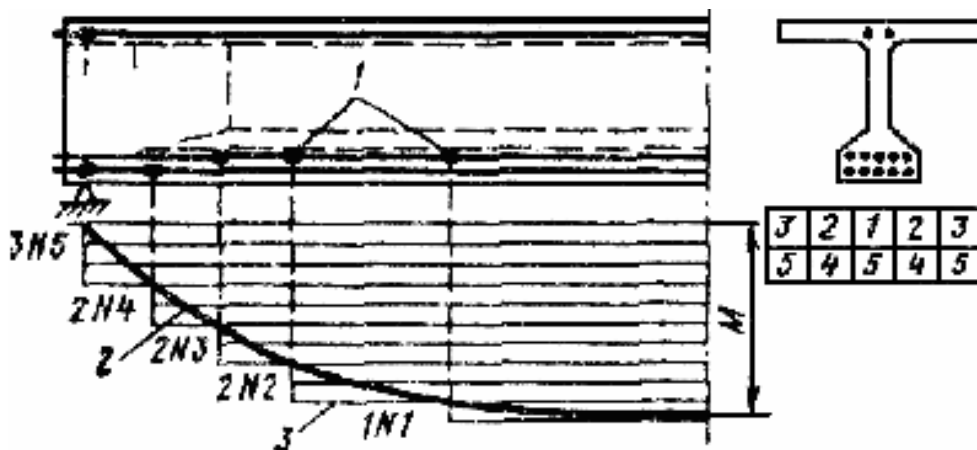
2.59-rasm. Oldindan zo‘riqtirilgan to‘sin qiya kesimining hisobiy sxemasi

Eng nomaqbul qiya kesimning S proyeksiyasini qabul qilinayotgan ko‘ndalang kuchning minimalligi shartidan kelib chiqib yoki (2.14) formula bo‘yicha aniqlanadi. Qiya kesimning M eguvchi moment bo‘yicha hisobini hisobiy sxemaga (2.59-rasmga qarang) hamda quyidagi formulaga ko‘ra bajariladi:

$$M \leq R_{p\omega} A_{pi} z_{pi} + \sum R_{p\omega} A_{p\omega} z_{p\omega} + \sum R_p A_p z_p + \sum R_{s\omega} A_{s\omega} z_{s\omega}, \quad (2.37)$$

qayerdagi z_{pi} , $z_{p\omega}$ va $z_{s\omega}$ – armaturadagi zo‘riqishdan siqilgan sohaning markazigacha bo‘lgan masofalar.

Eng nomaqbul kesimning holatini taqqoslama hisob-kitoblar yo‘li bilan aniqlamoq lozim.



2.60-rasm. Oldindan zo‘riqtirilgan armaturaning ankerlarini o‘rnatilish sxemasi:
 1 – ankerlar; 2 – momentlar epyurasi; 3 – materiallar epyurasi

Mustahkamlikka hisob asosida, armaturaning uzilish joyini (ankerlarning o‘rnatilishini) yoki armatura dastalarini siqilgan sohaga o‘tkazish joylarini aniqlay borib, to‘sinlarning armaturalanish sxemasini oydinlashtiriladi. Armaturalanish sxemasini momentlarning tarhiy epyurasini armatura uchun materiallar epyurasi bilan taqqoslab osonlik bilan oshkor qilinadi (2.60-rasm).

Temir yo‘l ko‘priklari oldindan zo‘riqtirilgan elementlarini chidamlilikka hisobi konstruksiyani charchab buzilishidan kafolatlaydi. Uqtirilgan elementlar darzbardoshlilik bo‘yicha talablarning, qaysilargaki darzlarning paydo bo‘lishiga amalda yo‘l qo‘yib bulmaydigan, 2a (zo‘riqtirilgan simli armatura) yoki 2b (zo‘riqtirilgan sterjenli armatura) toifalariga tegishlidir. Hisob-kitoblarni kesimlar ishining elastik bosqichi uchun betondagi darzlarni e‘tiborga olmasdan o‘tkaziladi. Chidamlilikka tekshiruvni cho‘zilgan soha ishchi armaturasi hamda siqilgan soha betoni uchun amalga oshiriladi. Hisob-kitob davomida armaturadagi hamda betondagi kuchlanishlarni aniqlanadi va ularni chidamlilikka, siklning tafsiloti bo‘lgan $\rho = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$ ga bog‘liq bo‘lgan, hisobiy qarshiliklari bilan taqqoslanadi. Armaturadagi maksimal va minimal kuchlanishlar

$$\sigma_{p,\max} = (\sigma_{p1} - \sigma_{el,c}) + \sigma_{pg} + \sigma_{pv} \leq m_{ap1} R_p ; \quad (2.38)$$

$$\sigma_{p,\min} = (\sigma_{p1} - \sigma_{el,c}) + \sigma_{pg} . \quad (2.39)$$

Betonning siqilgan sohasidagi tegishli kuchlanishlar

$$\sigma_{bc,\max} = \sigma_{bc1} + \sigma_{bcg} + \sigma_{bcv} \leq m_{b1} R_b , \quad (2.40)$$

$$\sigma_{bc,\min} = \sigma_{bc1} + \sigma_{bcg} . \quad (2.41)$$

Ushbu formulalarda: σ_{r1} – zo‘riqtirilgan armaturadagi qaror topgan (barcha talafotlar o‘tib ketgach) oldindan zo‘riqish; $\sigma_{el,s}$ – armaturadagi kuchlanishning elastik qisilish oqibatida pasayishi; σ_{pg} , σ_{pv} – doimiy va vaqtincha yukdan armaturadagi kuchlanish; σ_{bc1} – siqilgan soha betonidagi

qaror topgan (barcha talafotlar o‘tib ketgach) oldindan zo‘riqish; σ_{bcg} , σ_{bsv} – doimiy va vaqtincha yukdan betondagi kuchlanish; m_{ar1} , t_{b1} – armatura va beton uchun, ko‘pkarra qaytalaydigan yukning ta‘sirini e‘tiborga oladigan hamda kuchlanishlar sikli asimmetriyasi ρ koeffitsiyentlariga bog‘liq bo‘lgan, ish sharoiti koeffitsiyentlari; R_p , R_b – zo‘riqtiriladigan armatura va betonning hisobiy qarshiligi.

Uqtirilgan kuchlanishlar kesimning, qaysilardagi armatura hamda beton elastiklik modullarining n_1 nisbatiga armatura yuzasini ko‘paytiriladigan, keltirilgan hosalarini e‘tiborga olib, qurilish materiallari formulalariga ko‘ra aniqlanadi. 2.61-rasmda betondagi, $\sigma_{bc,max}$ uchun ifodaga mos keladigan, kuchlanishlar epyurasi ko‘rsatilgan.

Siqilgan soha betonidagi doimiy yuklardan kuchlanish

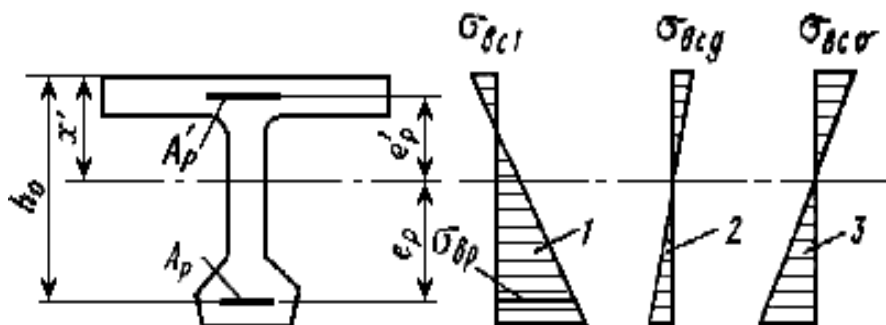
$$\sigma_{beg} = \frac{M'_g}{I_{red}} x', \quad (2.42)$$

qayerdagi M'_g – ishonchlilik koeffitsiyentlarisiz doimiy yuklardan hisoblanayotgan kesimdagi eguvchi moment;

I_{red} – kesimning keltirilgan inersiya momenti;

x' – kesimning og‘irlik markazidan tepa fibragacha bo‘lgan masofa.

Betondagi vaqtincha yukdan σ_{bcv} kuchlanishni shunga o‘hshash tarzda aniqlanadi.



2.61-rasm. Oldindan zo‘riqtirilgan to‘sinni chidamlilikka hisoblash sxemasi:

1 – oldindan zo‘riqtishdan betondagi kuchlanish epyurasi; 2 – o‘ususiy og‘irlikdan kuchlanishlar epyurasi; 3 – vaqtincha yuklardan kuchlanishlar epyurasi

Betondagi oldindan zo‘riqish

$$\sigma_{bc1} = \frac{A_p \sigma_{p1} + A'_p \sigma'_{p1}}{A_{red}} - \frac{A_p \sigma_{p1} e_p - A'_p \sigma'_{p1} e'_p}{I_{red}} x', \quad (2.43)$$

qayerdagi $A_r \sigma_{r1}$ va $A'_r \sigma'_{r1} M'_g$ – oldindan zo‘riqtirish kuchlanishlari;

A_{red} – kesimning keltirilgan yuzasi;

ye_r va ye'_r – pastki va tepadagi armaturalarning kesimning og‘irlik markaziga nisbatan eksentrisitetlari.

Armaturani betonga tortiluvchi konstruksiyalar uchun zo'riqtirilgan armaturani e'tiborga olmagan holda dastalar uchun qoldirilgan kanallar bilan kuchsizlangan, kesimning geometriyasi olinadi. Armaturadagi doimiy yukdan kuchlanish

$$\sigma_{pg} = \frac{M'_g}{I_{red}}(h_0 - x')n_1, \quad (2.44)$$

qayerdagi barcha kattaliklar yuqorida tushuntirilgan.

Armaturadagi vaqtincha yukdan σ_{pv} kuchlanish huddi shunga o'hshash aniqlanadi. Armaturadagi kuchlanishning elastik qisilishdan pasayishi

$$\sigma_{el.c} = n_1 \sigma_{bp}, \quad (2.45)$$

qayerdagi σ_{br} – zo'riqtirilgan armaturaning og'irlik markazi sathida betondagi oldindan zo'riqish.

Armaturani betonga birvarakayiga tortib zo'riqtiriladigan to'sinning hisobida ushbu armaturada kuchlanishlarning pasayishini e'tiborga olmaslik ruhsat beriladi. Temirbetonemir yo'l ko'priklarining oldindan zo'riqtirilgan elementlarini darzbardoshlilikka hisoblarini darzbardoshlilik bo'yicha talablarning toifasiga bog'liq holda o'tkaziladi. Ko'priklarning, barcha turdagi zo'riqtiriladigan simli armatura bilan armaturalangan, elementlari darzbardoshlilik bo'yicha talablarning, qaysindaki betondagi cho'zuvchi kuchlanishlar $0,4R_{bb,ser}$ kattalik bilan cheklanadigan, 2a toifasini (darzlarning paydo bo'lishi ruhsat etilmaydi) qoniqtirishi kerak. Bu yerda $R_{bb,ser}$ – darzlar paydo bo'lishi bo'yicha hisoblardagi betonningo'q bo'ylab cho'zilishga hisobiy qarshiligi.

Elementlarni zo'riqtiriladigan sterjenli armatura bilan armaturalanishida, qaysindaki betondagi cho'zuvchi kuchlanishlar $1,4R_{bt,ser}$ kattalik bilan cheklanadigan, darzlar ochilishining hisobiy qiymati $0,015 sm$ dan oshmasligi, vaqtincha yuk yo'qligidagi minimal siquvchi kuchlanishlar (darzlarning qisilishi) esa V30 sinfiga mansub betonlarda kamida $0,1R_b$ hamda V35 va undan ortiq sinflarga mansub betonlar uchun kamida $1,6 MPa$ bo'lishi lozim bo'lgan, 2b toifani qoniqtirishi kerak. Bosh kuchlanishlarga hisob-kitobda oldindan zo'riqtirilgan to'sinlarning devorchalari talablarning, qaysindaki cho'zuvchi bosh kuchlanishlarning qiymatlari cheklanadigan, darzlarning ochilishi esa $0,015 sm$ oshmasligi kerak bo'lgan, 3a toifasini qoniqtirishi kerak.

Egiluvchi to'sinlarning ekspluatatsiya bosqichidagi darzbardoshligini talablarning tegishli toifasiga bog'liq holda tekshiriladi. Eng ko'p qo'llaniluvchi zo'riqtirilgan simli armaturaga tegishli bo'lgan, 2a toifasi uchun bo'ylama o'qqa normal darzlarning paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi (ko'prik bo'ylab montaj kranining o'tkazishga tekshiruvlar bundan istisnodir). Ushbu shartning bajarilishi uchun (2.62-rasm) qisilayotgan

betonda cho‘zuvchi bosh kuchlanishlar ma’lum qiymatdan oshmasligi zarur

$$\sigma_{bt1} - \sigma_{b1} \leq 0,4R_{bt,ser} \quad (2.46)$$

Armaturasi tirgaklarga toriluvchi konstruksiyalar uchun, tepa va pastki armatura bir xilda zo‘riqqan degan tahmindan kelib chiqib, betondagi oldindan zo‘riqish quyidagicha

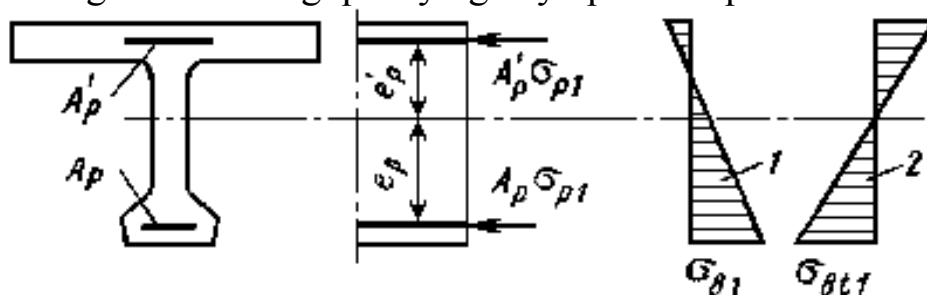
$$\sigma_{b1} = \frac{\sigma_{p1}(A_p + A'_p)}{A_{red}} + \frac{\sigma_{p1}(A_p e_p - A'_p e'_p)}{W_{red}} \quad (2.47)$$

Tashqi yuklardan kuchlanish

$$\sigma_{bt1} = \frac{M'}{W_{red}}, \quad (2.48)$$

qayerdagi M'' – ishonchlilik koefitsiyentlarisiz doimiy va vaqtincha yuklardan eguvchi moment;

W_{red} – keltirilgan kesimning qisilayotgan yoq uchun qarshilik momenti.



2.62-rasm. To‘sinni ekspluatatsiya bosqichida darzbardoshlilikka hisoblash uchun sxema: 1 – oldindan zo‘riqtirishdan kuchlanishlar epyurasi; 2 – vertikal yuklardan kuchlanishlar epyurasi

(2.46) shartga σ_{b1} va σ_{bt1} larni o‘ratib, darzbardoshlilik sharti bo‘yicha armaturadagi talab qilinuvchi minimal oldindan zo‘riqishni aniqlash mumkin.

$$\sigma_{p1} = \frac{\sigma_{bt1} - 0,4R_{bt,ser}}{\frac{A_p + A'_p}{A_{red}} + \frac{A_p e_p - A'_p e'_p}{W_{red}}} \quad (2.49)$$

Armaturadagi elementning yasashida yaratiluvchi oldindan zo‘riqish turli sabablarga ko‘ra kamyayib boradi. Kuchlanishdagi talafotlar, tegishli zahira bilan yaratiladigan, taranglab tortiluvda e‘tiborga olinishi kerak.

Armaturani tirgaklarga (turli konstruksiyali stendlarga) tortishda oldindan zo‘riqishdagi quyida keltirilgan talafot turlarini e‘tiborga olmoq lozim:

- σ_{rf1} – betonning o‘ta cho‘kishidan;
- σ_{pf2} – betonning o‘rmalovchanligidan;
- σ_{rf3} – po‘latdagi kuchlanishlar relaksatsiyasidan;
- σ_{pf4} – ankerlar deformatsiyasidan;

- σ_{pf5} – harorat ko‘tarilib-tushishidan (tortilgan armatura va stand haroratlarining farqidan);
- σ_{pf6} – betonning tez ortib boruvchi o‘rmalovchanligidan.

Uqtirib o‘tilgan talafotlarning qiymatlarini QMQ 2.05.03-98 bo‘yicha aniqlanadi. Taranglab tortish jarayonidagi armaturaning mustahkamligini tekshirishni stendda yaratilayotgan nazorat kilinuvchi deb nomlanadigan a_{ps} kuchlanishlar aniqlanganidan so‘ng bajariladi:

$$\sigma_{ps} = \sigma_{p1} + \sum \sigma_{p1} \leq m_p R_p, \quad (2.50)$$

qayerdagi R_r – armaturaning hisobiy qarshiligi;

$t_r = 1,1$ – keltirilgan kesimning qisilayotgan yoq uchun qarshilik momenti.

Talafotlarning yig‘indisi sezilarli bo‘lib, qoidaga ko‘ra, R_p ning 15...30% ni tashkil etadi. Asta-sekin kechuvchi o‘ta cho‘kish hamda o‘rmalovchanlikdan vujudga keluvchi talafotlar ekspluatatsiyaning 2...3 yili ichida amalda so‘nadi.

Armaturani betonga tortishda σ_{pf5} talafotlar istisno qilinadi. Bu yerda armaturaning kanallar devorlariga ishqalanishidan σ_{pf7} hamda bloklardan qilingan konstruksiyalar uchun choklarni qisish deformatsiyasidan σ_{pf8} talafotlarni qo‘shimcha tarzda e‘tiborga olish zarur.

Sterjen armaturali to‘sinlardagi σ_{p1} minimal oldindan zo‘riqishni, qaysindaki cho‘zuvchi kuchlanishlarni $1,4R_{bt,ser}$ ga teng qabul qilinadigan, (2.49) formula bo‘yicha aniqlanadi. Talablarning 2b toifasi bo‘yicha loyihalanaadigan, bunday konstruksiyalarda normal va qiya darzlarning ochilish kengligi

$$a_{cr} = \frac{\Delta\sigma_p}{E_p} \psi \leq \Delta_{cr}, \quad (2.51)$$

qayerdagi $\Delta\sigma_r$ – zo‘riqtirilgan armaturadagi betonning qisilishini so‘ndirilganidan so‘ng vaqtincha yuklarning bir qismidan paydo bo‘luvchi kuchlanishlarning orttirmasi;

Ye_r – armaturaning elastiklik moduli;

ψ – oldindan zo‘riqtirilmagan to‘sinlar uchun kabi, darzlarning ochilish koeffitsiyenti;

Δ_{cr} – darzlarning, 0,015 sm ga teng bo‘lgan, chegaraviy ochilishi.

Betondagi oldindan siquvchi zo‘riqishning vaqtincha yuk ostida nolgacha tushib ketishidan so‘ng paydo bo‘ladigan, $\Delta\sigma_p$ cho‘zuvchi kuchlanishning orttirmasini quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$\Delta\sigma_p = \frac{\sigma_{b1}}{\mu_p}, \quad (2.52)$$

bu yerda σ_{b1} – beton cho‘zilgan sohasining og‘irlik markazi sathida betondagi cho‘zuvchi kuchlanish;

μ_r – bo‘ylama armatura yuzasini beton cho‘zilgan sohasining yuzasiga nisbati kabi aniqlanadigan, armaturalash koeffitsiyenti.

Sterjenli armatura tomonidan qisilayotgan betondagi, ko‘ndalang darzlarning “qisilib berkilishini” ta‘minlaydigan, minimal siquvchi kuchlanishlar

$$\sigma_{bc,\min} = \sigma_{b1} - \sigma_{bt,g}, \quad (2.53)$$

bu yerda σ_{b1} – betondagi oldindan zo‘riqish, (2.47) formula bo‘yicha aniqlanadi;

$\sigma_{bt,g}$ – betondagi hususiy og‘irlikdan kuchlanish.

$\sigma_{bc,\min}$ – uchun chegaraviy kattaliklar yuqorida keltirilgandir.

To‘sinlarda normal siquvchi σ_{bx} kuchlanishlining yo‘nalishi bilan mos tushadigan, bo‘ylama darzlarning vujudga kelishi ruhsat etilmaydi. Eksploatatsiya bosqichida betonning qisilayotgan sohasida quyidagi tekshiruv bajarilishi kerak

$$\sigma_{bx} \leq R_{bmc,2}, \quad (2.54)$$

qayerdagi $R_{bmc,2}$ – eksploatatsiya bosqichida bo‘ylama darzlarning oldini olish bo‘yicha hisoblardagi betonning o‘q bo‘ylab siqilishga hisobiy qarshiligi.

Zo‘riqtirilgan to‘sinlar devorchalarning darzbardoshliligini belgilaydigan, bosh cho‘zuvchi va siquvchi kuchlanishlarni quyidagi qormula bo‘yicha hisoblab topiladi

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{mt} \\ \sigma_{mc} \end{array} \right\} = \frac{1}{2}(\sigma_{bx} + \sigma_{by}) \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_{bx} - \sigma_{by})^2 + 4\tau_b^2}, \quad (2.55)$$

qayerdagi σ_{bx} – tashqi kuchlardan va oldindan zo‘riqish kuchlanishlaridan bo‘ylama o‘q bo‘ylab betonda vujudga keluvchi normal kuchlanish;

σ_{by} – zo‘riqtirilgan xomutlardan, qiya armaturadan, mahalliy yuklardan va tayanch reaksiyasidan element bo‘ylama o‘qiga normal yo‘nalishda betonda vujudga keluvchi siquvchi kuchlanish;

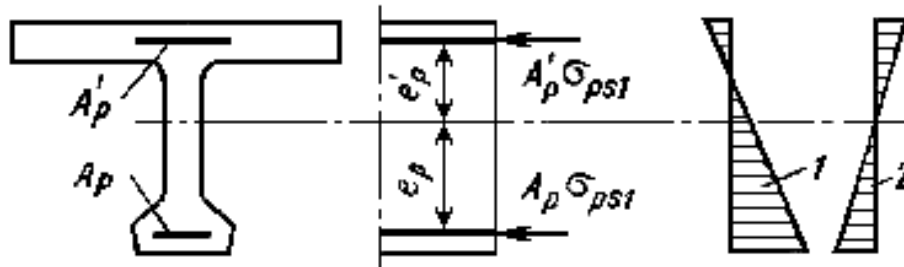
τ_b – devorcha betonidagi urinma kuchlanish.

(2.55) formulaga cho‘zuvchi kuchlanishlar «plyus» ishorasi bilan, siquvchilari esa – «minus» ishorasi bilan qo‘yiladi. Cho‘zuvchi bosh kuchlanishlarning chegaraviy max σ_{mt} qiymatlarini QMQ 2.05.03-98 bo‘yicha siquvchi bosh kuchlanishlarning betonning siqilishga hisobiy qarshiligiga $\sigma_{ms}/R_{b,ms2}$ nisbatiga bog‘liq holda qabul qilinadi. Shu o‘rinda $\sigma_{ts} \leq R_{b,mc2}$ shart bajarilishi kerak. To‘sinlar devorchasi betonidagi urinma kuchlanishlar ham quyidagi chegaraviy qiymatlaridan oshmasligi kerak

$$\tau_b = \tau_q + \tau_t \leq m_{b6} R_{b,sh}, \quad (2.56)$$

qayerdagi τ_q – tashqi yuk hamda oldindan zo‘riqtirishdan vujudga keladigan, ko‘ndalang kuchdan urinma kuchlanish;

τ_t – huddi shunga o‘hshash, faqat buralishdan;
 t_{b6} – betonning ko‘ndalang qisilishi ta‘sirini e‘tiborga oladigan, ko‘effitsiyent;
 $R_{b,sh}$ – betonning egilishdagi yorilishga hisobiy qarishiligi.



2.63-rasm. To‘sinni yasash bosqichida darzbardoshlilikka hisoblash uchun sxema:
 1 – oldindan zo‘riqtirishdan kuchlanishlar epyurasi; 2 – hususiy og‘irlikdan kuchlanishlar epyurasi

Zo‘riqtirilgan to‘sinlar devorchalarini darzlarning ochilishiga hisobi quyidagi formula bo‘yicha bajariladi

$$a_{cr} = \frac{\sigma_s}{E_s} \psi \leq \Delta_{cr}, \quad (2.57)$$

qayerdagi σ_s – devorchalarning ko‘ndalang va bo‘ylama armaturalaridagi cho‘zuvchi kuchlanish;

E_s – armaturaning elastiklik moduli;

ψ – darzlar ochilishining, oldindan zo‘riqtirishsiz to‘sinlarning devorchalari uchun kabi aniqlanadigan, ko‘effitsiyenti;

Δ_{cr} – darzlarning, 0,015 sm ga teng bo‘lgan, chegaraviy ochilishi.

Devorchalarning armaturalaridagi σ_s kuchlanishlarni oldindan zo‘riqtirishsiz to‘sinlarning devorchalari uchun kabi aniqlanadi.

To‘sinlarning yasashi bosqichidagi (zo‘riqtiriluvchi armaturani qisishdagi), shuningdek tashish hamda montaj qilishdagi darzbardoshligi betonda paydo bo‘ladigan cho‘zuvchi va siquvchi kuchlanishlarni cheklash bilan ta‘minlanadi. Armaturani tirgaklarga tortib yasaladigan, oddiy to‘sin misolida tegishli hisobiy tekshiruvlarni ko‘rib o‘tamiz. Betonda oldindan zo‘riqishni yaratish mobaynida pastki fibra siqiladi, tepadagisi esa odatda cho‘ziladi (2.63-rasm). Betondagi kuchlanishlarni, elastik bosqichda ishlayotgan, darzsiz keltirilgan kesim uchun kabi aniqlamoq lozim. Betonning qisilishini yaratish paytida armaturadagi, nazorat qilinayotganiga teng bo‘lgan, oldindan zo‘riqtirish tez kechuvchi talafotlar kattaligiga kamayadi

$$\sigma_{ps1} = \sigma_{ps} - (0,5\sigma_{pf3} + \sigma_{pf4} + \sigma_{pf5} + \sigma_{pf6}). \quad (2.58)$$

Betondagi kuchlanishlarning tekshiruvini o‘ususiy og‘irlikdan eguvchi momentni e‘tiborga olib, nomarkaziy siqilgan kesim uchun kabi o‘tkaziladi. Pastki fibra uchun bo‘ylama darzlar shakllanishiga qarshi tekshiruv qilinadi

$$\frac{\sigma_{ps1}(A_p + A'_p)}{A_{red}} + \frac{\sigma_{ps1}(A_p e_p - A'_p e'_p)}{W_{red}} - \frac{M'_g}{W_{red}} \leq R_{b,mc1} . \quad (2.59)$$

Tepadagi fibrani ko'ndalang darzlarning shakllanishiga qarshi tekshiriladi

$$\frac{\sigma_{ps1}(A_p + A'_p)}{A_{red}} + \frac{\sigma_{ps1}(A_p e_p - A'_p e'_p)}{W_{red}} - \frac{M'_g}{W_{red}} \leq 0,8R_{bt,ser} . \quad (2.60)$$

(2.59) va (2.60) formulalarda $R_{b,mc1}$ – betonning bo'ylama mikrodarzlar shakllanishiga qarshi o'q bo'ylab siqilishga hisobiy qarshiligi; $R_{bt,ser}$ – darzlarning shakllanishi bo'yicha hisob-kitobdagi o'q bo'ylab cho'zilishga hisobiy qarshilik; qolgan kattaliklar yuqorida tushuntirilgan.

Huddi shunga o'xshash tekshiruvlarni tashish va montaj qilish hollari uchun ham bajariladi. Eksploatatsiyaviyidan farqli o'laroq, tegishli hisobiy sxemada hususiy og'irlikdan kuchlanishlar oldindan zo'riqishlar bilan jamlanishi mumkin. Hisob-kitobga, tashish va motaj qilish paytiga namoyon bo'lishga ulgurgan, talafotlarni e'tiborga olib, armaturadagi oldindan zo'riqishni kiritish zarur. Oldindan zo'riqtirilgan oraliq qurilmalardagi harakatlanayotgan vaqtincha meyoriy yukdan vertikal salqiliklarni keltirilgan kesimni butunlayicha e'tiborga olib, qurilish mexanikasi uslublarida hisoblanadi. Harakatchan yuk ta'siridagi salqiliklar huddi zo'riqtirilmagan armaturali to'sinlardagi kabi cheklangandir.

Adabiyotlar

Асосий

1. Мосты и тоннели на железных дорогах: Учебник для вузов / Под ред. В.О.Осипова.- М.: Транспорт, 1988. - 367 с.
2. Содержание и реконструкция мостов / Под ред. В.О.Осипова: Учебник для вузов ж.д.транспорта. - М.: Транспорт, 1986.- 327 с.
3. Р.К. Мамажанов, Р. Низамутдинова. Темир йуллардаги темирбетон кўприклар вариантларини лойихалаш. Курс, диплом лойихаларини бажариш учун услубий кўлланма. ТошТЙМИ. 1994.
4. Красин Н.А. Определение технико-экономических показателей мостов. Метод. указания для бакалавров и магистров. ТашИИТ, 2001.
5. Н. А. Красин, Ч. С. Раупов. Определение грузоподъемности и способы усиления железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов с учетом влияния дефектов и повреждений. Учебное пособие. ТашИИТ. 2005. – 103 с.
6. Ч.С.Раупов, Н.А.Красин. Нуқсон ва шикастланишлар таъсирини ҳисобга олиб темир йўл кўприклари темирбетонли оралик қурилмаларининг юк кўтарувчанлигини аниқлаш ва уларни кучайтириш усуллари. Ўқув кўлланма. ТошТЙМИ. 2005. – 104 с.
7. Саминов И.А. Темир йўл темирбетон кўприкларини лойихалаш. Бакалавр талабалар учун ўқув кўлланма. Таш ИИТ, 2005 г. –105 с.

Қўшимча

8. Руководство по определению грузоподъёмности железобетонных пролётных строений железнодорожных мостов. М., Транспорт, 1989.
9. Руководство по определению грузоподъёмности металлических пролётных строений железнодорожных мостов. М., Транспорт, 1987.
10. Красин Н.А. Основы динамических и аэродинамических расчетов висячих и вантовых мостов. М.У.для магистров- Т, ТашИИТ 2001.
11. Инструкция по содержанию искусственных сооружений. ГИН 07-036-03/ Узгосжелдорнадзор, Ташкент, 2003.

12. Красин Н.А., Мамажанов Р.К. Примеры проектирования расчета балочного предварительно напряженного железнодорожного пролетного строения под железнодорожную нагрузку. ТашИИТ 2002.
13. Саминов И., Болтабаев М. Темир йуллардаги темир бетон кўприкларни лойihalаш. – Т. ТашИИТ, 2005.
14. Красин Н.А. Современные способы проектирования, строительство и эксплуатации тоннелей и метрополитенов. 2-й сем. Учебное пособие Ташкент: Таш ИИТ, 2005 г.
15. Красин Н.А. Сейсмостойкость транспортных сооружений. Повреждения мостов, тоннелей, труб и подпорных стен при сильных землетрясения. Часть 3. Учебное пособие. Ташкент: ТашИИТ, 2005 г.
16. Красин Н.А. Сейсмостойкость транспортных искусственных сооружений. Часть 2. Учебное пособие. Ташкент: ТашИИТ, 2005 г.
17. Красин Н.А. Сейсмостойкость транспортных искусственных сооружений. Инженерная сейсмология. Часть 1. Учебное пособие Ташкент: ТашИИТ, 2005 г.
18. Красин Н.А. Проектирование мостов, тоннелей и метрополитенов. Проектирование и расчет мостов на сейсмостойкость в различных странах. Учебное пособие Ташкент: ТашИИТ, 2005 г.
19. Красин Н.А. Проектирование мостов, тоннелей и метрополитенов. Расчет оснований и прочности фундаментов глубокого заложения промежуточных опор мостов на сейсмостойкость. Учебное пособие. Ташкент: ТашИИТ, 2005 г.
20. Интернет сайтлари:
[www.http://hpc.fhwa.dot.gov](http://www.hpc.fhwa.dot.gov)
http://www.tc.gc.ca/programs_and_Divestiture/bridges/
<http://google.yahoo.com/bin/query/p=Bridges+Japan&hc=0&hs=10>
www.confederationbridge.com/en/bridge/toll/content.htm
<http://www.confederationbridge.com/en/accueil/index.htm>
<http://niagarafallsbridges.com/print-schedules/index.htm>
http://www.jasbc.or.jp/e_photo/no15/e_mokuji.htm
<http://hpc.fhwa.dot.gov>
www.wes.army.mil/SL/INP/reports.htm
www.macdc.org
www.escsi.org
<http://www.international.ncc.se>

Mundarija

Kirish	1
1-bob. Ko‘priklar va sun‘iy inshootlar haqida asosiy ma‘lumotlar	3
1.1. Ko‘priklar va boshqa sun‘iy inshootlarning turlari va sinflanishi	3
1.2. Ko‘priklarning elementlari, gabaritlari va statik sxemalari	9
1.3. Yuklar va ta‘sirlar	18
1.4. Ko‘priklar va sun‘iy inshootlarni loyihalash va hisoblashning asosiy tamoillari	21
2-bob. Temirbeton, tosh va beton ko‘priklar	25
2.1. Temirbeton ko‘priklarning qo‘llanish sohasi, asosiy tizimlari va materiallari	25
2.1.1. Temirbeton ko‘priklarning asosiy tizimlari	26
2.1.2. Ko‘priklarda ishlatiladigan materiallar va ularning hossalari	28
2.2. Balkali temirbeton ko‘priklar oraliq qurilmalarining konstruksiyalari	30
2.2.1. Plitali oraliq qurilmalar	35
2.2.2. Oddiy armaturali qovurg‘ali uzlukli oraliq qurilmalar	38
2.2.3. Zo‘riqtiriladigan armaturali qovurg‘ali uzlukli oraliq qurilmalar	43
2.2.4. Konsol va tutash oraliq qurilmalar	46
2.3. Yig‘ma temirbeton ko‘priklar	49
2.4. Romli, arkli va temirbeton ko‘priklar	54
2.5. Temirbeton oraliq qurilmalar konstruksiyalarining detallari. Ko‘prik polotnosi va trotuarlar	60
2.6. Temirbeton ko‘priklarni loyihalash va hisoblashning asosiy qoidalari	71
2.6.1. To‘sinli oraliq qurilmalardagi zo‘riqishlarni aniqlash	71

2.6.2. Ballast koritasi plitasidagi zo‘riqishlarni aniqlash.....	75
2.6.3. Zo‘riqtirilmagan armaturali egiluvchi temirbeton elementlarni hisoblash.....	78
2.6.4. Zo‘riqtirilgan armaturali egiluvchi temirbeton elementlarning hisobi	87
Adabiyotlar	98

Bepul tarqatiladi	Muharrir:	X.T. Qayumova
Nashrga ruhsat etildi 19.05.2011		Hajmi 6,5 b. t.
Qog'oz bichimi 60×84/16	Adadi 20 nusxa	Buyurtma № 8/10
ToshTYMI bosmaxonasi	Toshkent sh., Odilxo'jayev ko'chasi, 1	