

69
D-45

12MB



D.N. DJALOLOVA

**“Temirbeton, tosh-g‘isht konstruksiyalari” fanidan
kurs loyihasini bajarish uchun
USLUBIY QO‘LLANMA**

**KO‘P QAVATLI SANOAT BINOSINING YUK
KO‘TARUVCHI ELEMENTLARINI HISOBLASH VA
LOYIHALASH**



Toshkent -2021

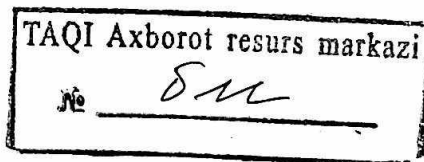
69
D-45

1213

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QURILISH VAZIRLIGI
TOSHKENT ARXITEKTURA - QURILISH INSTITUTI**

“Temirbeton, tosh-g'isht konstruksiyalari” fanidan
kurs loyihasini bajarish uchun

USLUBIY QO'LLANMA
KO'P QAVATLI SANOAT BINOSINING YUK KO'TARUVCHI
ELEMENTLARINI HISOBLASH VA LOYIHALASH



Toshkent -2021

Muallif: D.N. Djalolova.

“Ko‘p qavatli sanoat binosining yuk ko‘taruvchi elementlarini hisoblash va loyihalash” Uslubiy qo‘llanma, TAQI-2021 y. 40 bet.

Uslubiy qo‘llanmada ko‘p qavatli sanoat binosining yuk ko‘taruvchi elementlarini hisoblash va loyihalash keltirilgan.

Uslubiy qo‘llanma “Temirbeton, tosh-g‘isht konstruksiyalari” fanidan kurs loyihasini bajarish uchun 5340200-Bino va inshootlar qurilishi ixtisosligi bo‘yicha ta’lim oladigan talabalar uchun mo‘ljallangan.

Toshkent arxitektura - qurilish instituti Ilmiy-uslubiy kengashining 2021 yil 9-yanvardagi № 5- sonli bayonnoma qaroriga asosan chop etishga tavsiya qilindi.

Taqrizchilar: TAQI “Qurilish konstruksiyalari” kafedrası professori - Mirzayev P.T.
TTYMI dotsenti - Shaumarov N.B.

UMUMIY USLUBIY KO'RSATMALAR

Kurs loyihasining tarkibi

Topshiriq bo'yicha kurs loyihasida yaxlit temirbetondan tiklanadigan to'sin plitali qirrali orayopma elementlari (plita, yordamchi to'sin), birinchi qavatning yaxlit ustuni va uning ostidagi yaxlit poydevor hisoblanib loyihalashtiriladi.

Kurs loyihasini bajarish uchun topshiriq va ma'lumotlar har bir talaba uchun rahbar tomonidan beriladi.

Umumiy tavsiyalar

Temirbeton elementlarni hisoblash va loyihalashda quyidagi uslub tavsiya qilinadi:

1. Haqiqiy sxemaga asosan hisobiy sxema tuziladi va elementning geometrik va hisobiy parametrlari aniqlanadi.
2. Statik hisob (yuklarni hisoblash va jamlash, zo'riqlashlarni aniqlash) bajariladi.
3. Elementlar chegaraviy holatning birinchi holati bo'yicha (qabul qilingan ko'ndalang kesim o'lchamlarini tekshirish, bo'ylama o'qqa normal va qiya bo'lgan kesimlar bo'yicha mustahkamlikka tekshirish, armaturaning ko'ndalang kesim yuzasini, diametrini hamda sonini aniqlash) hisoblanadi.
4. Elementlar uchun tavsifnoma tuziladi.

Kurs loyihasini rasmiylashtirish

Kurs loyihasi hisoblar keltirilgan hisob-tushuntirish xati va elementlarning chizmalari ketirilgan loyiha sifatida rasmiylashtiriladi. Hisob-tushuntirish xati formati A4 (o'lchamlari 297x210mm) bo'lgan qog'ozning bir tomoniga kompyuteryda yoki qo'lda yoziladi.

Hisob-tushuntirish xati titul varaq, loyihani bajarish uchun berilgan topshiriq, mundarija, qismlar va foydalanilgan adabiyotlardan iborat bo'lib, kitob holida tikiladi.

Kurs loyihaning chizmasi formati A1 bo'lgan vatman qog'ozda qo'lda yoki kompyuterning Auto Cad dasturi orqali bajariladi.

Ko'p qavatli ishlab chiqarish binosining yaxlit orayopmasini loyihalash Loyihalash uchun berilgan ma'lumotlar.

Yaxlit qobirg'ali konstruksiyalar. Qobirg'ali yopmalar asosiy va ikkinchi darajali to'sin hamda plitalardan tashkil topadi. Yopmaning barcha elementlari o'zaro yaxlit birrikkan bo'lib, ko'pincha B20 – B30 sinfli betondan ishlanadi. Qobirg'ali yaxlit yopmaning mohiyati shundan iboratki, bunda tejamkorlik maqsadida cho'zilish zonasidagi betonning anchagina qismi olib tashlanib, bu yerda faqat qobirg'a va cho'ziluvchan armatura qoldiriladi. Qobirg'aning tokchasi plita deb atalib, ikkinchi darajali to'sinlarga tayanadi va egilishga ishlaydi.

Ikkinchi darajali to'sinlar asosiy to'sinlarga, asosiy to'sinlar esa o'z navbatida, ustun yoki devorlarga tayanadi. Asosiy to'sinlar bino uzunligi bo'ylab yoki unga ko'ndalang ravishda joylashishi mumkin.

Agar bo'ylama devorlarda deraza o'rinlari katta bo'lsa, birinchi yechimdan foydalanish maqsadga muvofiq. Bino shifti tuzukroq yoritilishi lozim bo'lsa, ikkinchi yechim qo'l keladi, chunki bunda ikkinchi darajali to'sinlarning yo'nalishi yorug'lik oqimi yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi.

Ikkinchi darajali to'sinlar orasidagi masofa plitalarning o'lchamlariga bog'liq holda belgilanadi:

a) vaqtli (muvaqqat) foydali yukning qiymati $6,0 \dots 10,0 \text{ kN/m}^2$ bo'lsa, plitaning uzunligi $2,0 \dots 2,3 \text{ m}$;

b) vaqtli foydali yuk qiymati $10,0 \dots 15,0 \text{ kN/m}^2$ bo'lsa, plita uzunligi (ikkinchi darajali to'sin o'qlari orasidagi masofa) $1,5 \dots 2,0 \text{ m}$ olinadi.

Yopma planni chizayotganda, ikkinchi darajali to'sin o'qlarini ustun o'qlari bilan mos tushishiga alohida e'tibor bermoq lozim.

Qavatlararo qobirg'ali yopmalar plitalarining qalinligi odatda $6 \dots 10 \text{ sm}$ oraliq'ida, kamdan-kam hollarda undan xiyol kattaroq olinadi. O'rta oraliqlarda to'sin bilan plitaning uzunligi bir xil, chetki oraliqlarda esa to'sin uzunligi o'rta oraliqqa nisbatan biroz kattaroq olinadi.

Ikkinchi darajali to'singa konturi bo'ylab tiralgan to'sinli plitalarni hisoblashda eni 1 m bo'lgan tasma (polosa) ajratiladi. Shu polosaning 1 m dagi yuki konstruksiyaning 1 m^2 ga to'g'ri keladigan hisobiy yuk bo'ladi. Tayanch oldi uchastkada $l_2/2$ plita bosh to'singa qistirilgani uchun u uch tomoni bo'yicha tayangan plita sifatida ko'riladi.

Yopma elementlarining hisobi plastik deformatsiyalar oqibatida zo'riqishlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga olgan holda bajariladi.

Ikkinchi darajali to'sinlar ko'p oraliqli tavr shaklli uzluksiz to'sin sifatida hisoblanib, asosiy to'sin va devorlar ular uchun tayanch vazifasini o'taydi. Hisob jarayonida, plitalar singari, bularning ham yuk ko'tarish qobiliyati aniqlanadi. Ikkinchi darajali to'singa ta'sir etuvchi yuk ikki to'sin orasida joylashgan yuk maydonchasida to'planadi. Yuklarni jadval ko'rinishida hisoblash tavsiya etiladi.

Ikkinchi darajali to'sinlarning hisobiy uzunliklarini aniqlash uchun asosiy to'sinning kesim o'lchamlarini quyidagi tengliklar asosida tanlaymiz:

$$h_{mb} = (1/8 + 1/15)l_{mb}, \quad b_{mb} = (0,3 \dots 0,5) h_{mb}.$$

Ikkinchi darajali to'sinlar devorga 25 sm kirib turadi. Shunga ko'ra ularning hisobiy uzunligi quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$a) \text{ chetki oraliq uchun } l_{01} = l_s - 200 + \frac{b_{sb}}{2} + \frac{c}{2};$$

$$b) \text{ o'rta oraliq uchun } l_{02} = l_s - b_{sb}$$

$$\text{Ikkinchi darajali to'sinning balandligi odatda } h_{sb} = \left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{20}\right) l_{sb}.$$

eni $b_{sb} = (0,3 \dots 0,5) h_{sb}$ qabul qilinadi. Qobirg'ali konstruksiyalar doimiy g va muvaqqat P yuklarga hisoblanadi.

Plita va to'sinlardagi zo'riqlashlarni aniqlash. Oraliqlari teng bo'lgan ko'p oraliqli plita va to'sinlarning hisobi plastik deformatsiyalar oqibatida zo'riqlashlarning qayta taqsimlanishini e'tiborga olgan holda bajariladi.

Hamma oraliqlardagi (birinchidan tashqari) oraliq momentlar va hamma tayanchlardagi (birinchi oraliq tayanchdan tashqari) tayanch momentlar

$$M_{pr} = -M_{op} = pl^2/16.$$

Plita va to'sinlardagi birinchi oraliqdagi oraliq momentlar hamda plitani o'ramli sim to'r bilan armaturalaganda birinchi oraliq tayanchdagi oraliq momentlar

$$M_{pr} = -M_{op} = pl^2/11.$$

To'sin va plitalarni yassi sim to'rlar bilan armaturalaganda birinchi oraliq tayanchlardagi tayanch momentlari

$$M_{pr} = -M_{op} = pl^2/14.$$

To'liq yuk q doimiy g va muvaqqat v yuklardan tashkil topadi.

Muvaqqat yuk to'singa ixtiyoriy joylashishini e'tiborga olib, hisoblashlarda umumlashma epyuralar quriladi.

Umumlashma epyuralar – oraliqlarni eng nobop yuklanganda tashqi kuchlar va konstruksiyaning xususiy og'irligidan hosil bo'lgan eguvchi momentlar grafigidir. Umumlashma eguvchi momentlar epyurasini qurish uchun hisobiy momentning qiymatlari quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$M = \pm \beta (g_{sb} + v_{sb}) l_0^2,$$

bu yerda l_0 –ikkinchi darajali to'sinning hisobiy uzunligi; β – jadvaldan olinadigan koeffitsiyent.

Kesim tanlanayotganda, ikkinchi darajali to'sinning birinchi oraliqdagi o'ng tayanch kesimi, aniqlik kiritish maqsadida shu tayanch ta'siri qayta hisoblanadi, chunki bu joyda plita cho'zilishga ishlaydi. Bunda kesim to'g'ri to'rtburchakli deb qaraladi.

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_g}{R_b \cdot b_{sb} \cdot \alpha_m}},$$

bu yerda: b_{sb} – to'sinning kengligi (ilgari uning qiymati konstruktiv ravishda qabul qilingan edi).

Ikkinchi darajali to'sinnig to'liq balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{sb} = h_0 + a + d/2,$$

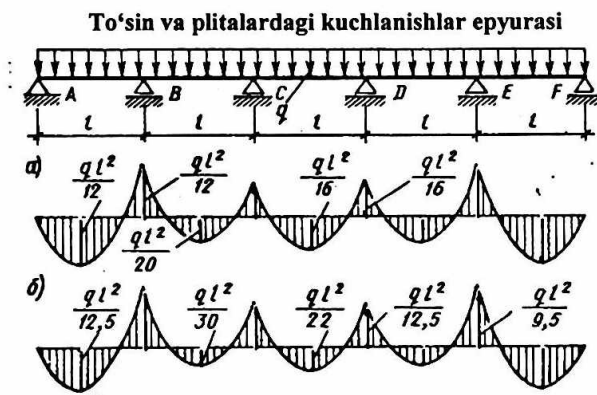
bu yerda: a_s – betonning himoya qatlami ($a_s=25-30$ mm); d –ishchi armaturaning diametri ($d=16-40$ mm). Ishning so'ngida QMQ da bayon etilgan ko'rsatmalarga amal qilib, kesimning uzil-kesil o'lchamlari qabul qilinadi.

Qabul qilingan o'lchamlarning talabga javob berish-bermasligi quyidagi shart asosida tekshiriladi:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b b_{sb} h_0.$$

O'lchamlari uzil-kesil qabul qilingach, ilgari topilgan hisobiy eguvchi momentlar bo'yicha to'rtta normal kesim uchun ishchi armaturaning kesim yuzasini aniqlaymiz: bunda to'sin birinchi va o'rta oraliqda (M_1, M_3) tavr kesimli to'sin sifatida, birinchi

oraliq va o'rta tayanchlarda (M_2, M_4) to'g'ri to'rtburchak kesimli to'sin sifatida qaraladi. Bunda tavr shakli kesimning kengligi b_f ikkinchi darajali to'sin o'qlari orasidagi masofaga teng qilib olinadi; ammo $h_s/h_{sb} \geq 1$ bo'lganda to'sinning hisobiy uzunligi $1/3$ qismidan oshib ketmasligi, $h_s/h_{sb} \leq 0,1$ bo'lganda kesim kengligi $b_f \leq 12h_s + b_{sb}$ bo'lishi zarur.



1-rasm. Uzlüksiz to'sin va plitalarda kuchlarni aniqlashga doir: a – qamrab oluvchi moment epyurasi; b – elastik sxema bo'yicha momentlar epyurasi.

Bosh to'sinlar ustunlarga (uchlari devorga) tiralgan uzluksiz to'sin sifatida ikkinchi darajali to'sinlar tiralgan joylarga qo'yilgan yig'iq yuklarga hisoblanadi.

Bosh va ikkinchi darajali to'sinlarning oraliqlari qabul qilingan xona o'lchamlariga (ustun to'ri) muvofiq (6x6; 9x6; 6x12 m va shu kabi.) aniqlanadi. Agar tayanchlar orasidagi masofa modul o'lchamlariga to'g'ri kelmasa, unda bosh to'sin oraliqlari 5...8 m atrofida qabul qilinadi, ikkinchi darajali to'sinlarni shunday qabul qilinadiki, ulardan birining o'qi ustun o'qi bilan ustma-ust tushishi kerak. Ikkinchi darajali to'sin oraliqlari 4...7 m oraliqida bo'ladi, ular orasidagi masofa esa (plita oralig'i) – 1,0...2,5 m atrofida bo'ladi.

Qiya kesimlar mustahkamligini hisoblash. Qiya kesimning ko'ndalang kuchga ta'siriga hisobi uch kesim bo'yicha olib boriladi: chetki erkin tiralgan tayanchda va birinchi oraliq tayanchning chap va o'ngida. To'sin uzunlik birligida hosil bo'ladigan, ko'ndalang sterjenlar qabul qiladigan hisobiy zo'riqish quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q_{sw} = \frac{Q^2}{4\varphi_{b2}R_{bt}bh_0^2},$$

bu yerda: φ_{b2} – og'ir beton uchun 2 ga teng bo'lgan koeffitsiyent.

Ko'ndalang sterjenlar diametrini konstruktiv qabul qilib, ular orasidagi masofani aniqlaymiz:

$$S = \frac{R_{sw} A_{sw} n}{q_{sw}}$$

bu yerda: R_{sw} – ko'ndalang armaturaning cho'zilishga bo'lgan hisobiy qarshiligi; A_{sw} – bitta ko'ndalang sterjenning kesim yuzasi; n – to'sin kesimidagi ko'ndalang sterjenlar soni (karkaslar).

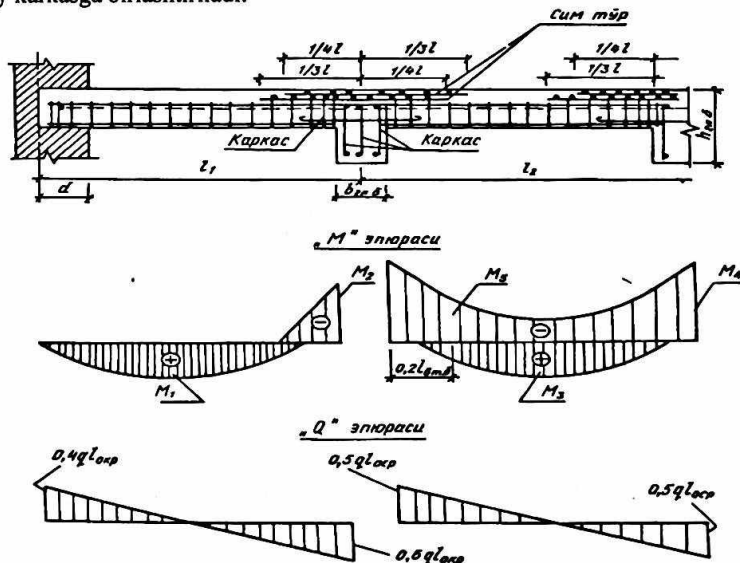
Ko'ndalang sterjenlar orasidagi masofa konstruktiv nuqtai nazardan quyidagicha bo'lishi lozim: $h \leq 45$ sm bo'lsa, $S < h/2$; $h > 45$ sm bo'lsa, $S < h/3$. Yuqoridagi usullar orqali topilgan masofaning eng kichigi uchun uzil-kesil qabul qilinadi.

Kesimning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi:

$$Q \leq Q_{wb} = 2 \sqrt{\varphi_{b2} R_{bt} b h_0^2 q_{sw}}$$

Agar bu shart bajarilmasa, u holda ko'ndalang sterjenlar orasidagi masofa kichraytiriladi yoki sterjenlar diametri kattalashtiriladi. Odatda ko'ndalang sterjenlar diametri 5–12 mm atrofida olinadi. Ko'ndalang sterjenlarning qabul qilingan qadami (oraliq masofasi) to'sinning tayanchga yaqin (oraliqning 1/4) qismida ishlatiladi, to'sinning qolgan qismida ko'ndalang sterjenlar qadami $S \leq 3/4h$ bo'ladi.

Yopmani armaturalash. Ikkinchi darajali va asosiy to'sinlar, odatda ikkita karkas bilan armaturalanadi. Bu karkaslar ularni o'rnatishdan oldin qolipda keng fazoviy karkasga birlashtiriladi.



2-rasm. Ikkinchi darajali to'sinni armaturalash.

Asosiy to'singa ba'zan uchinchi karkas qo'yiladi. Shuni ham hisobga olish kerakki, bu karkas yoki sterjenlarning bir qismi, M epyuraga muvofiq ustun qirrasiga yetkazilmasdan uzib tashlanadi. Ikkinchi darajali to'sinning karkasi asosiy to'sin qirrasiga yetkazib qo'yiladi. U joyga qo'shimcha karkas yoki to'r o'matiladi. Tayanch yaqinidagi asosiy to'sin alohida karkaslar bilan armaturalanadi. Bu karkaslar ustunlarning karkaslaridan o'tkaziladi.

Plitaning ishchi armaturasi bo'ylamasiga joylangan o'ramli sim to'rlar bilan armaturalanadi. Bunda to'r ustki zonada (momentlarning miqdori nolga teng bo'lgan zonada) tayanch o'qidan 0,25/ masofaga kiritiladi. Oxirgi oraliqlarda asosiy to'rga qo'shimcha to'r qo'yiladi. U keyingi oraliqda 0,25/ masofada kiritib qo'yiladi. Ish sterjenlarining diametri 6 mm va undan ortiq bo'lganda to'rlar bilan alohida-alohida armaturalanadi.

A_s ning topilgan qiymatiga qarab, ishchi armaturaning soni va diametri aniqlanadi. Armatura karkaslarining soni kesimning kengligiga bog'liq: agar $b_{sb} < 15$ sm bo'lsa – 1 ta karkas, $b_{sb} = 15 \div 25$ sm bo'lsa – 2 ta karkas, $b_{sb} > 25$ sm bo'lsa – 3 ta karkas o'matiladi. Odatda, har bir karkas bitta yoki ikkita ishchi sterjenga ega bo'ladi. Yassi karkaslar hosil qilish uchun yuqori zonaga diametri ishchi sterjen diametrining yarmidan kichik bo'lmagan montaj sterjenlari payvandlanadi, ikkinchi darajali to'sinlarining oraliq tayanchlariga yaqin qismlari simto'rlar bilan armaturalanadi. Yassi karkaslarning yuqori qismiga qo'yilgan armaturalar yuzasining yetarililigi tekshirish uchun kesim manfiy moment M_s ta'siriga hisoblanadi.

Yaxlit poydevorlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Temirbeton poydevorlar uch xil bo'ladi: alohida poydevorlar, devor yoki qator ustunlar ostiga qo'yiladigan tasmasimon hamda butun inshoot ostiga yotqiziladigan yaxlit poydevorlar. Alohida turuvchi va tasmasimon poydevorlar yig'ma yoki quyma (yaxlit) bo'lishi mumkin.

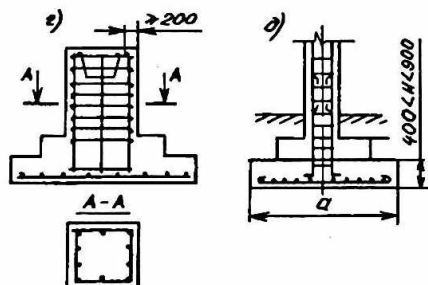
Ta'sir etuvchi yuklar uncha katta bo'lmay, grunt mustahkam va ustun qatorlari siyrak bo'lsa, alohida poydevorlar qo'llaniladi. Yuk katta bo'lib, grunt zaif bo'lsa, tasmasimon poydevor ishlatiladi. Agar tasmasimon poydevorlarning yuk ko'tarish qobiliyati yetarli bo'lmasa, yaxlit poydevorlar to'shaladi. Zaif va bir jinsli bo'lmagan gruntlarda ko'pincha ustun-qoziqlardan foydalaniladi.

Poydevorlar binoning muhim qismlaridan biri hisoblanadi, uning narxi ham bino narxining 4...6 % ini tashkil etadi. Shuning uchun ham poydevorning tejamli va ishonchli konstruksiyasini tanlash muhim ahamiyatga ega.

Ustun osti poydevorlari. Ustun ostiga o'matiladigan alohida poydevorlar ko'pincha tarhda kvadrat ko'rinishga ega bo'ladi. Poydevorga qo'yiladigan yuk nomarkaziy bo'lsa, uni to'g'ri to'rtburchak shaklida olinadi. Poydevor chuqurroq o'matiladigan hollarda ustun tagligiga ega bo'lgan poydevorlar qo'llaniladi, o'z joyida quyiladigan yaxlit poydevorlar ko'pincha pog'onasimon shaklga ega bo'ladi.

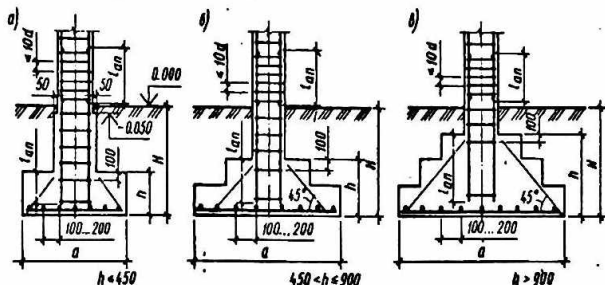
Poydevorlarda B15 – B20 sinfli beton qo'llaniladi; diametri 10 mm dan kam bo'lmagan, kataklari 100-200 mm davriy profilli sterjenlardan to'qilgan payvand to'r bilan armaturalash tavsiya etiladi. Payvand to'rni poydevorning tagiga qo'yiladi, bunda himoya qatlamining qalinligi, poydevor ostiga qum-shag'al yoki kuchsiz

betondan tayyorlov qatlami to'shalgan bo'lsa – 30-35 mm, bunday qatlam bo'lmasa 70 mm olinadi.



3-rasm. Ustun ostiga qo'yiladigan alohida poyustunlar.

Poyustun va poydevorlarni armaturalash



4-rasm. Yaxlit ustunlar ostidagi yaxlit poydevorlar:

a – poyustunli bir pog'onali poydevor; *b, v* – ikki va uch pog'onali poydevorlar

Yaxlit poydevorlar. Ustunlar ikki yo'nalishda bir-biriga yaqin joylashgan hollarda, katta notekis yuklar ostiga, zaif, bir jinssiz gruntlar ustiga yaxlit poydevorlar to'shaladi. Yaxlit poydevorlar ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchak, tavr yoki quti shaklida bo'ladi. Bunday poydevorlar gruntning reaktiv bosimi ta'sirida to'ntarilgan yopma sifatida ishlaydi.

Yaxlit poydevorlarning pastki va ustki sirtlariga payvand to'rlar, qobirg'alariga yassi armatura karkasi qo'yiladi. Yaxlit poydevorlar elastik zaminda yotuvchi to'sin va plitalar singari hisoblanadi.

Alohida poydevorlarning hisobi ikki qismdan tashkil topadi:

- zaminni hisoblash orqali poydevorning tarhdagi o'lchamlari aniqlanadi;
- poydevorni mustahkamlikka hisoblash yo'li bilan uning alohida qismlari o'lchami belgilanadi va armatura miqdori aniqlanadi.

Poydevor armaturasining minimal ruxsat etilgan foizi egiluvchan elementlardagi kabi bo'ladi.

Poydevor ostki sirtining zaruriy yuzasi quyidagi formuladan topiladi:

$$A_f = N_{ser} (R_{gr} - \gamma_t H_f),$$

bu yerda: R_{gr} – gruntning me'yoriy qarshiligi; $\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$ – poydevor ashyosi va uning pog'onasidagi gruntning o'rtacha hajm og'irligi; H_f – poydevor balandligi; N_{ser} – poydevor ostki sirtiga ta'sir etuvchi me'yoriy yuk.

Poydevorning minimal foydali balandligi h_0 betonning bosim ostidagi mustahkamlik shartidan topiladi. Bunda bosim piramidasida ustundan boshlanib, u bilan 45° burchakni tashkil qiladi:

$$h_0 = -\frac{h_k + b_k}{4} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{N}{\gamma_{b2} \cdot R_{bt} + P_{gr}}},$$

bu yerda: R_{bt} – betonning cho'zilishdagi hisobiy qarshiligi; N – poydevorning ostki sirtiga ta'sir etuvchi hisobiy zo'riqish bo'lib, bu zo'riqish yuk maydonchasi chegarasida tom, orayopmalar, ustunlar og'irligidan hosil bo'ladi va birinchi qavat ustuni orqali poydevorga uzatiladi; P_{gr} – poydevor ostki kuchlanishi, ya'ni gruntga beriladigan hisobiy bosim $P_{gr} = N/A$.

Poydevorning to'liq balandligi $h_f = h_0 + a$, bu yerda: a – himoya qatlami.

Poydevorning ezilib sinishiga mustahkamligi quyidagi shartdan tekshiriladi. Bunda ezilib sinish yon tomonlari 45° burchak ostida qiyshaygan piramida tekisligi bo'yicha sodir bo'ladi deb qabul qilinadi.

$$F \leq h_0 R_{bt} b_m,$$

bunda F – ezib sindiruvchi kuch; $b_m = 4(h_c + b_c + h_o)$ – ostki va ustki piramida perimetrlarining poydevor ishchi balandligi h_o oraliq'ida o'rtacha arifmetik qiymati.

Poydevorning bir qismi gruntning reaktiv bosimi ostida poydevor massiviga mahkamlangan konsol kabi ishlaydi. Shu sxemaga muvofiq poydevor ustun va har bir pog'onaning qirralaridagi kesimda hisoblanadi.

Poydevorning ostki pog'onasi konsolini ko'ndalang armaturasiz loyihalash mumkin, ya'ni buning uchun $Q_{II} \leq 0,6 R_{bt} b h_{o1}$ shart bajarilishi lozim.

Bunda h_{o1} – ostki pog'onaning ishchi balandligi. Ko'ndalang kuchning minimal qiymati II–II kesim uchun quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_{II} = 0,5r(a - a_1)b.$$

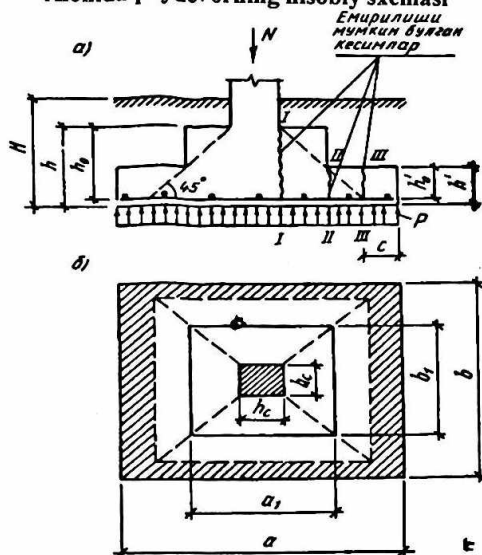
Taqqoslash maqsadida poydevorning to'liq balandligini konstruktiv ravishda ham topiladi: $N_f = h_z + 5 + h_{dn}$, bu yerda: $h_z + 5 = h_{st}$ stakan chuqurligi, sm; h_{dn} – poydevor tubi qalinligi, 25 sm olinadi. Ikki xil yo'l bilan aniqlangan N_f dan qaysi biri katta bo'lsa, hisoblash uchun o'shanisi qabul qilinadi.

Poydevor pastki pog'onasining ishlovchi (foydali) balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$H_{o1} = 0,5P/R_{bt}[A - h_k - 2(H_f - a)].$$

U holda pastki pog'onaning to'liq balandligi $h_1 = h_{o1} + a > 30$ sm bo'ladi. Qolgan pog'onalar bosim piramidasidan topiladi.

Alohida poydevorning hisobiy sxemasi



5-rasm. Alohida poydevor (poyustun)ni hisoblashga doir:
a – bosim piramidasi; b – poydevor tarhi.

Poydevor tubi armaturalarini aniqlash uchun I-I va II – II kesimlarni mustahkamlikka hisoblaymiz. Bu kesimlardagi hisobiy eguvchi momentlar quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$M_{I-I} = 0,125P_{gr} (a - h_k)^2 b, \quad M_{II-II} = 0,125P_{gr} (a - a_1)^2 b.$$

Ishchi armaturaning zaruriy yuzasi

$A_{s1} = M_{I-I} / 0,9R_s h_0$, $A_{s2} = M_{II-II} / 0,9R_s h_0^1$ formulalardan aniqlanadi, bu yerda: R_s – armaturaning hisobiy qarshiligi.

Poydevor tagining kengligi 3 m gacha bo'lganda A_{s1} va A_{s2} dan qaysi biri katta bo'lsa, armatura diametri va soni o'shanga qarab tanlanadi. Tag kenglik 3 m dan ortiq bo'lsa, armaturani tejash maqsadida sterjenlardan yarmining uzunligini 1/10 ga qisqartirish mumkin. Poydevor armaturasining minimal ruxsat etilgan foizi egiluvchan elementlardagi kabi bo'ladi.

Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha ishlab chiqarish binosining yuk ko'taruvchi elementlarini hisoblash va loyihalash talab qilinadi.

Ko'p qavatli sanoat binosining yuk ko'taruvchi elementlarini hisoblash va loyihalash

Topshiriq bo'yicha berilgan ma'lumotlar:

Binoning eni $L_1 = 24,3m$;

binoning uzunligi $L_2 = 60m$;

ustunlar to'ri $l_1 \times l_2 = 8,1 \times 6,0m$;

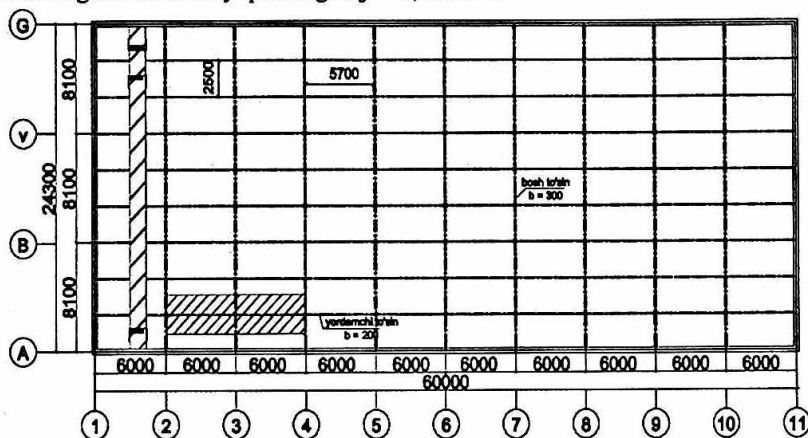
foydali yuk $P = 9,4 kN$;

beton sinfi B25 ($R_b = 14,5 MPa$);

armatura sinfi A-II ($R_s = 280 MPa$), orayopma uchun Vr-I ($R_s = 365 MPa$);

qavat balandligi $H_{f1} = 4,8m$;

zaminning shartli hisobiy qarshiligi $R_0 = 0,30 MPa$.



Yaxlit orayopma plitalarning qalinligi odatda 6 dan 10 sm gacha bo'lgan qiymatda qabul qilinadi. Plitaning hisobiy uzunligini aniqlash uchun yordamchi to'sinning ko'ndalang kesim o'lchamlarini quyidagicha qabul qilib olamiz. Bizning variantda asosiy to'sin oralig'i $l_{mb} = l_1 = 8100 mm$.

Plita oralig'i bosh to'sinni 3 ga bo'lish orqali topiladi:

$$l_s = \frac{l_{mb}}{3} = \frac{8100}{3} = 2700 mm$$

$$h_s = \left(\frac{1}{25} \dots \frac{1}{40} \right) l_s = \frac{l_s}{34} = \frac{2700}{34} = 79.4 mm \approx 80 = 8 sm$$

Bosh to'sin balandligi:

$$h_{mb} = \left(\frac{1}{8} \dots \frac{1}{12} \right) l_1 = \frac{1}{10} \times 8.1 = 0.81 m \approx 80 sm$$

$$b_{mb} = (0,3 \dots 0,5) h_{mb} = 0,4 \cdot 80 \approx 30 sm$$

Bosh to'sin o'lchamlarini 80x30 sm qabul qilamiz.

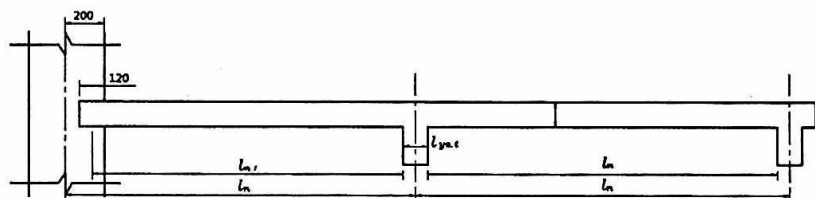
Yordamchi to'sin balandligi:

$$h_{sb} = \left(\frac{1}{12} \dots \frac{1}{20} \right) l_2 = \frac{1}{14} \cdot 6.0 = 43 \text{ sm} \approx 45 \text{ sm}$$

$$b_{sb} = (0,3 \dots 0,5) h_{sb} = 0,4 \cdot 0,45 = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ sm}$$

Yordamchi to'sin o'lchamlarini 45x20 sm qabul qilamiz.

Plitani hisoblash va loyihalash



Chetki plitaning hisobiy uzunligi:

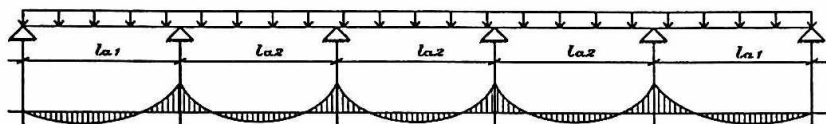
$$l_{o1} = l_{pl.} - 200 + \frac{b_{sb}}{2} + \frac{C}{2} = 2700 - 200 - \frac{200}{2} + 60 = 2460 \text{ mm} = 2,46 \text{ m}$$

O'rta plitalar uchun yordamchi to'sinlar qirralari orasidagi masofa qabul qilinadi:

$$l_{o2} = l_s - b_{sb} = 2700 - 200 = 2500 \text{ mm} = 2,5 \text{ m}$$

Plitaning 1m² yuzasiga ta'sir qiladigan doimiy yukni aniqlaymiz:

Yuklar nomi	Me'yoriy yuk kN/m ²	Koeffitsiyentlar		Hisobiy yuk, kN/m ²
		Yuk bo'yicha ishonchlilik koef. γ _r	Binoning ahamiyati bo'yicha ishonchlilik koef. γ _n	
Doimiy yuk: 1. Beton pol: 20x0.02	0.4	1,1	0,95	0.418
2. Issiqlik saqlovchi qavat 11x0.08	0,88	1,1	0,95	0.92
3. Temir beton plita ρxh _s = = 25x0.08	2	1,1	0,95	2.09
Jami:	3.28			3,43
Foydali yuk (P)	9.4	1,2	0,95	10.72
To'liq yuk	12.68			14.15



$$M_1 = \frac{ql_{a1}^2}{11} \quad M_2 = \frac{ql_{a2}^2}{16} \quad M_2 = \frac{ql_{a2}^2}{16} \quad M_2 = \frac{ql_{a2}^2}{16} \quad M_1 = \frac{ql_{a1}^2}{11}$$

Eguvchi momentlarni quyidagi formulalardan aniqlaymiz:

$$M_1 = \frac{ql_{a1}^2}{11} = \frac{14,15 \cdot 2,46^2}{11} = 7,78 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = \frac{ql_{a2}^2}{16} = \frac{14,15 \cdot 2,5^2}{16} = 5,53 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Gardish bilan to'sinlarga qistirib birlashtirilgan plitalarda gorizontaal zo'riqishlar hosil bo'lganligi sababli ravoq va tayanchlarda eguvchi momentning qiymati 20% ga qisqartiriladi.

$$M_3 = \pm 0,8 \cdot M_2 = 0,8 \cdot 5,53 = 4,42 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armatura kesim yuzasini tanlash.

Dastlab qabul qilingan plita qalinligini eguvchi momentning eng katta qiymati bo'yicha aniqlaymiz: $M_{\max} = M_1 = 7,78 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_1}{\alpha_m \gamma_{bt} R_b b}} = \sqrt{\frac{7,78 \cdot 10^5}{0,1 \cdot 0,9 \cdot 14,5(100) \cdot 100}} = 7,72 \text{ sm}$$

$\alpha_m = 0,1$ plitaning iqtisodiy jihatdan qulay bo'lgan qalinligiga mos qiymat, y xolda jadvaldan $\xi = 0,11 \dots 0,15$, $b = 100 \text{ cm}$.

$\gamma_{bt} = 0,9$ – betonning ishlash sharoiti koeffitsiyenti.

Plita kesishmasining to'liq balandligi

$$h_s = h_0 + a = 7,72 + 1,5 = 9,22 \approx 9 \text{ sm}$$

a – betonning himoya qatlami.

Plitaning balandligi 9.0sm, unda haqiqiy ishchi balandlik

$$h_0 = h_s - a = 9 - 1,5 = 7,5 \text{ sm}$$

Ishchi bo'ylama armaturaning kesim yuzasini aniqlaymiz: $M_1 = 7,78 \text{ kN} \cdot \text{m}$

O'rayopmalar uchun to'rlar hosil qilishda ishlatiladigan simli armaturalar uchun hisobiy qarshilik $R_s = 365 \text{ Mpa}$ olinadi.

$$\alpha_{m_1} = \frac{M_1}{\gamma_{bc} R_b b h_0^2} = \frac{7,78 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 7,5^2 \cdot 100} = 0,105$$

α_m ning qiymatiga qarab jadvaldan η ning qiymatini aniqlaymiz:

$$\eta = 0,945$$

$$A_{s_1} = \frac{M_1}{R_s h_0 \eta} = \frac{7,78 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,945 \cdot 7,5 \cdot 100} = 3,01 \text{ sm}^2$$

$$\alpha_{m_2} = \frac{M_2}{\gamma_{bc} R_b b h_0^2} = \frac{5,53 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 100 \cdot 7,5^2 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,075$$

$$\eta = 0,961$$

Armaturaning kesim yuzasini aniqlaymiz :

$$A_{s_2} = \frac{M_2}{R_s h \eta} = \frac{5,53 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,961 \cdot 7,5 \cdot 100} = 2,1 \text{ sm}^2$$

2-3 oraliq va "C" tayanch gardish bilan biriktirilgan plitalar uchun

$$\alpha_{m_2} = \frac{M_2}{\gamma_{bc} R_b b h_0^2} = \frac{4,42 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 100 \cdot 7,5^2 \cdot 0,9 \cdot 100} = 0,06,$$

$$\eta = 0,969$$

$$A_{s_2} = \frac{M_3}{R_s h \eta} = \frac{4,42 \cdot 10^5}{365 \cdot 0,969 \cdot 7,5 \cdot 100} = 1,67 \text{ sm}^2$$

Plitani armaturalash

$$C1 - A_{s_2} = 2,1 \text{ sm}^2$$

$$C2 - A_{s_2} = 1,67 \text{ sm}^2$$

$$C3 - A_{s_2} = 3,01 - 2,1 = 0,91 \text{ sm}^2$$

$$C4 - A_{s_2} = 3,01 - 1,67 = 1,34 \text{ sm}^2$$

To'rlarni tayyorlash.

$$C1 - A_{s_2} = 2,1 \text{ sm}^2$$

$\frac{6A - I - 125}{4Vr - I - 200} 2940$	$A_s = \frac{2,26}{0,98} \text{ sm}^2$
---	--

$$C2 - A_{s_2} = 1,67 \text{ sm}^2$$

$\frac{5Vr - I - 100}{4Vr - I - 200} 2920$	$A_s = \frac{1,96}{0,63} \text{ sm}^2$
--	--

$$C3 - A_{s_2} = 0,91 \text{ sm}^2$$

$\frac{4Vr - I - 125}{3Vr - I - 200} 2940$	$A_s = \frac{1,01}{0,35} \text{ sm}^2$
--	--

$$C4 - A_{s_2} = 1,34 \text{ sm}^2$$

$\frac{5Vr - I - 125}{4Vr - I - 200} 2920$	$A_s = \frac{1,57}{0,63} \text{ sm}^2$
--	--

Setkaning enini aniqlash

$$l_2 = 6,0 \text{ m} = 6000 \text{ mm}$$

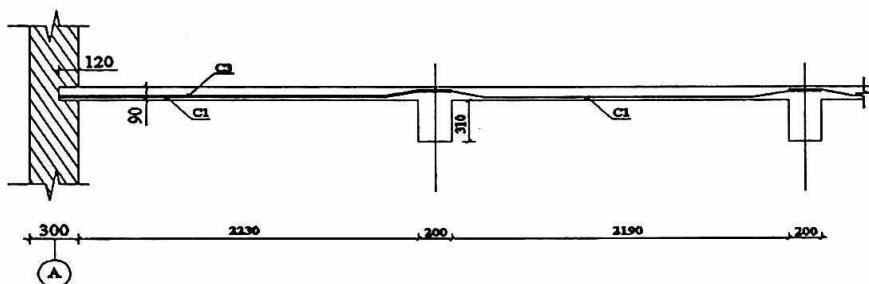
$$C_1 = 6000 - (200 - 110) - (150 - 20) = 5780 \text{ mm}$$

Setkaning soni $n = 2$ ta.

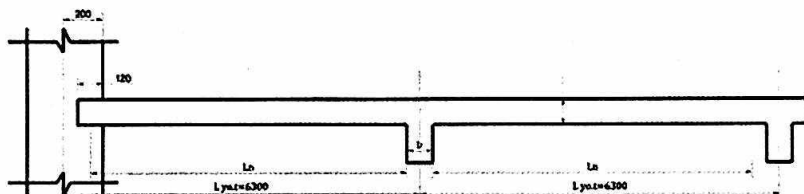
$$B_1 = \frac{5780 + 100}{2} = 2940 \text{ mm}$$

$$C_2 = l_2 - (b_{mb} - 20) \cdot 2 = 5740 \text{ mm}$$

$$B_2 = \frac{5740 + 100}{2} = 2920 \text{ mm}$$



Yordamchi to'sin hisobi.



Yordamchi to'singa tushadigan yuklarni jamlash

Yuklar nomi	Me'yoriy yuk, kN/m	Mustahkamlik bo'yicha koeffitsiyent		Hisobiy yuk, kN/m
		γ_f	γ_n	
I.Doimiy yuk (g)				
1. Plita og'irligi $q_m \cdot l_s = 3,28 \times 2,7$	8,86	1,1	0,95	9,26
2.Yordamchi to'sin og'irligi $(h_{sb} - h_s) b_{sb} \cdot \rho =$ $= (0,45 - 0,09) \cdot 0,2 \cdot 25$	1,8	1,1	0,95	1,88
Jami	10,66	-	-	11,14
II.Vaqtli yuk (v) $P \cdot l_s = 9,4 \times 2,7$	25,38	1,2	0,95	28,93
To'liq yuk	36,04			40,07

Yordamchi to'sin ko'pravoqli uzluksiz to'sinlardek hisoblanadi. Bunda to'sinning ko'ndalang kesimi tavr shaklida qabul qilinib, tokchasining eni plitaning eniga teng qilib olinadi.

Yordamchi to'sinlar uchun bosh to'sin va devor tayanch rolini o'ynaydi. Yordamchi to'sinning devorga o'rnatilgan qismi $S=250\text{mm}$. Bosh to'sin o'lchamlari esa $b_{mb} \times h_{mb} = 30 \times 80\text{ sm}$ qabul qilib, yordamchi to'sin uchun hisobiy uzunliklarni topamiz. Yordamchi to'sinning ko'ndalang kesim yuzasi va hisob sxemasini chizamiz.

■ Chetki oraliqlarda

$$l_{sb1} = l_2 - 200 - b_{mb}/2 + S/2 = 6000 - 200 - 300/2 + 250/2 = 5775\text{mm}$$

■ O'rta oraliqlarda

$$l_{sb2} = l_2 - 300 = 6000 - 300 = 5700\text{mm}$$

Oraliqlardagi eguvchi momentlar qiymatini aniqlaymiz:

$$M_l = \frac{ql_{sb1}^2}{11} = \frac{40,07 \cdot 5,775^2}{11} = 121,49\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_b = \frac{ql_{sb1}^2}{14} = \frac{40,07 \cdot 5,775^2}{14} = 95,45\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{II} = \frac{ql_{sb2}^2}{16} = \frac{40,07 \cdot 5,7^2}{16} = 83,52\text{ kN} \cdot \text{m}$$

Yordamchi to'sin balandligini eguvchi momentlarning eng katta qiymati bo'yicha tekshiramiz:

Bunda $\xi = 0,35$, qabul qilamiz $\alpha_m = 0,289$.

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\gamma_b R_b b \alpha_m (100)}} = \sqrt{\frac{121,49 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 20 \cdot 0,289 \cdot 100 \cdot 0,9}} = 40,13\text{sm}$$

To'sin kesimda armaturani 2 qator qilib joylashtirib, beton himoya qatlamini $a=20\text{mm}$ qabul qilib, to'sinning to'liq balandligini topamiz: $d=20\text{mm}$

$$h_{sb} = h_0 + a + \frac{d}{2} = 40,13 + 2 + 2/2 = 43,13 \approx 45\text{sm}$$

Haqiqiy ishchi balandlikni topamiz:

$$h_e = h_{sb} - a = 45 - 3 = 42\text{sm}$$

Hisobiy ko'ndalang kuchlarning qiymatini aniqlaymiz:

- chetki tayanchda

$$Q_A = 0,4ql_{sb1} = 0,4 \cdot 40,07 \cdot 5,775 = 92,56\text{ kN};$$

- oraliqdagi birinchi tayanchning chap tomonida

$$Q_B^{chap} = 0,6ql_{sb1} = 0,6 \cdot 40,07 \cdot 5,775 = 138,84\text{ kN};$$

- oraliqdagi birinchi tayanchning o'ng tomoni va o'rta tayanchlarda

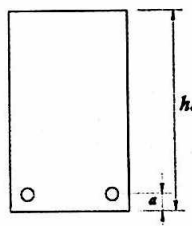
$$Q_B^{ong} = Q = \pm 0,5ql_{sb2} = \pm 0,5 \cdot 40,07 \cdot 5,7 = 115,7\text{ kN}$$

To'sin uchun muvozanat tenglamasini tekshiramiz

$$Q \leq 0,3\varphi_\omega \varphi_b R_b b_{sb} h_0 \gamma_b$$

$$\varphi_\omega = 1, \varphi_b = 1 - 0,01 \cdot 14,5 = 0,855$$

$$Q_{max} = Q_B^{chap} = 138,84\text{ kN} \leq 0,3\varphi_\omega \cdot \varphi_b \cdot R_b \cdot b_{vt.b.} \cdot h_0 \cdot \gamma_b = 0,3 \cdot 1 \cdot 0,855 \cdot 14,5 \cdot 20 \cdot 0,9 \cdot 42 \cdot (10 - 1) = 281,18\text{ kN}$$



$$138,84 \text{ kN} \leq 281,18 \text{ kN}.$$

Yuqoridagi shart bajarildi demak, to'sin kesimining o'lchamlari yetarli.

Eguvchi momentning bukuvchi epyurasini qurish.

Yuqorida eguvchi momentning tayanch va oraliqdagi qiymatlari aniqlandi. Bu kesim yuza uchun yetarli emas. Shuning uchun yordamchi to'sinning oraliqlarini 5 qismga bo'lib, bukuvchi epyurasining koordinatalarini quyidagi formuladan topamiz:

$$M = \pm \beta (g + v) l_{01}^2$$

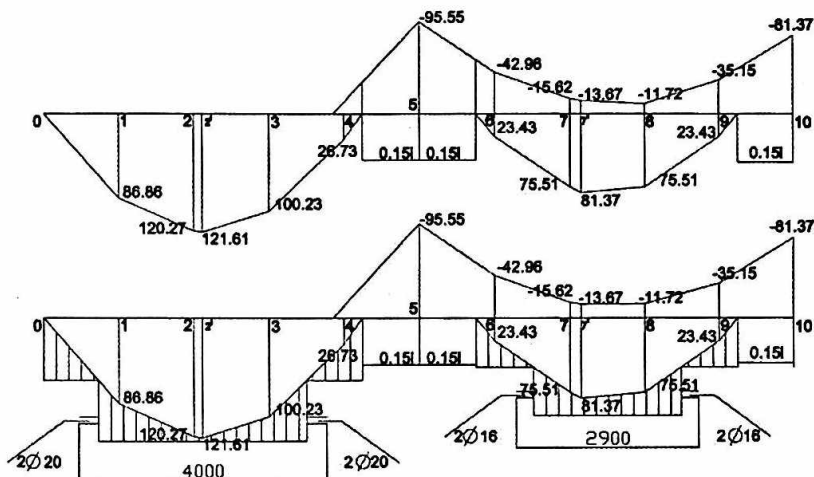
0.2 l oraliqdagi kesim uchun β ning qiymatini v/g nisbatiga qarab aniqlaymiz.

To'sinning sxemasi va unga ta'sir qilayotgan yuklar simmetrik bo'lgani uchun zo'riqlashlar to'sinning 2 yoki 2.5 oraliq'i uchun qurilsa yetadi.

$$v/g = \frac{28.93}{11.14} = 2.6 \approx 2.5$$

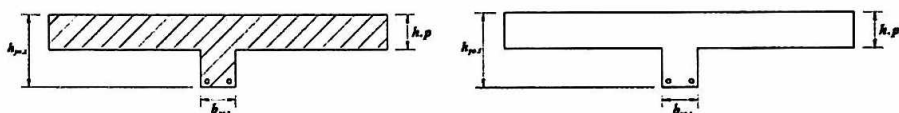
Hisobiy qiymatlarni jadval usulida hisoblanadi va natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi

Yuklar		Masofa	$(g+v) \cdot l^2$ kH * m	Koeffitsiyentlar qiymati		M, kN/m	
T/r	kesim			$+\beta$	$-\beta$	min	max
1	0	-	-	-	-	-	-
	1	0,2l	1336.36	0,065		86,86	
	2	0,4l		0,090		120,27	
	2'	0,425l		0,091		121,61	
	3	0,6l		0,075		100,23	
	4	0,8l		0,020		26,73	
	5	1,0l		-	0,0715		95,55
2	6	0,2l	1301.87	0,018	-0,033	23,43	42,96
	7	0,4l		0,058	-0,012	75,51	15,62
	7'	0,425l		0,0625	-0,0105	81,37	13,67
	8	0,6l		0,058	-0,009	75,51	11,72
	9	0,8		0,018	-0,027	23,43	35,15
	10	1,0l		-	-0,0625	-	81,37



Normal kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblash

Yordamchi to'sinning hisobiy kesim yuzasi sifatida tavr kesim yuza qabul qilamiz. Tavrning eni to'sinning qadami yoki plitaning oralig'iga teng qilib olinadi.



Tayanchlarda esa to'g'ri to'rtburchak qabul qilamiz.

a) 1- oraliqda $M_{max} = 121,61 \text{ kN} \cdot \text{m}$

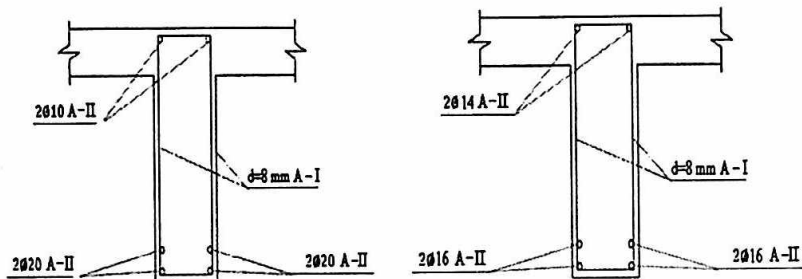
$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{121,61 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 270 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,02$$

Jadvaldan $\eta = 0,99$ ni topamiz.

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{121,61 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,99 \cdot 42 \cdot 100} = 10,45 \text{ sm}^2$$

Sortamentdan 4 ϕ 20 A-II kesim yuzasi $A_s = 12,56 \text{ sm}^2$ armaturani qabul qilamiz.

Oraliqning yuqori sterjenlarini konstruktiv 2 ϕ 10 A-II, $A_s = 1,57 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.



b) 2- oraliqda $M_{max} = 81,37 \text{ kNm}$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{81,37 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 270 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,013$$

Jadvaldan $\eta = 0,993$ ni topamiz

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{81,37 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,993 \cdot 42 \cdot 100} = 6,97 \text{ sm}^2$$

Sortamentdan 4Ø16 A-II, $A_s = 8,04 \text{ sm}^2$ armaturani qabul qilamiz.

K-1 va K-2 karkaslarning yuqori sterjenlari manfiy eguvchi moment ta'siriga hisob qilinadi.

Ularining qiymatlari 6 va 7 kesimlardagi moment qiymatlarning o'rtachasi sifatida qabul qilinadi.

$$M_{min} = \frac{42,96 + 15,62}{2} = 29,29 \text{ kN}.$$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{29,29 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,057$$

Jadvaldan $\eta = 0,97$ ni topamiz

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{29,29 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,97 \cdot 42 \cdot 100} = 2,57 \text{ sm}^2$$

Sortament bo'yicha karkaslarning yuqori sterjeni sifatida 2 Ø 14 A-II kesim yuzasi $A_s = 3,08 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

v) tayanch "B" $M_s = 95,45 \text{ kNm}$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{95,45 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,188$$

Jadvaldan $\eta = 0,895$ ni topamiz

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{95,45 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,895 \cdot 42 \cdot 100} = 9,07 \text{ sm}^2$$

Yuqorida topilgan armatura plitaning $l_s = 270 \text{ sm}$ qismida 2 ta setka ko'rinishida joylashadi. 1ta setka, ya'ni 1 m dan armaturaning kesim yuzasini aniqlaymiz: $n=2$

$$\frac{As}{l_s \cdot n} = \frac{9,07}{2,7 \cdot 2} = 1,68 \text{ sm}^2$$

Natijaga qarab ko'ndalang ishchi armatura 5 Vr-I bo'lgan 2 ta setka, ya'ni C-5 qabul qilamiz.

$$\frac{5Vr - I - 100}{4Vr - I - 200} \cdot 3350 \quad As = \frac{1,96}{0,63} \text{ sm}^2$$

g) Tayanch "C" $M_C = 81,37 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{81,37 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 100} = 0,16$$

Jadvaldan $\eta = 0,912$ ni topamiz

$$As = \frac{M}{R_s \eta h_0} = \frac{81,37 \cdot 10^5}{280 \cdot 0,912 \cdot 42 \cdot 100} = 7,59 \text{ sm}^2$$

2- setka uchun yuzasini topamiz: $n=2$

$$\frac{As}{l_s \cdot n} = \frac{7,59}{2,7 \cdot 2} = 1,4 \text{ sm}^2$$

$$\frac{5Vr - I - 125}{4Vr - I - 200} \cdot 3350 \quad As = \frac{1,57}{0,63} \text{ sm}^2$$

Har bir setkaning eni $B_c = \frac{l_{sb1}}{3} + \frac{l_{sb2}}{4} = \frac{5775}{3} + \frac{5700}{4} = 3350 \text{ mm}$.

Sterjenlarni uzilish joylarini aniqlash

K-1, K-2 karkasdagi sterjenlarni uzilish joylarini aniqlash uchun qabul qilingan materiallarning epyurasini quramiz.

Chetki 1- oraliqda 2Ø 20 A-II $As=6,28 \text{ sm}^2$ armaturaning qabul qila oladigan momentlarini aniqlaymiz.

$$\xi = \frac{As \cdot R_s}{R_b \cdot b_f \cdot h_0} = \frac{6,28 \cdot 280}{14,5 \cdot 270 \cdot 42} = 0,01$$

Jadvaldan $\eta = 0,995$ ni topamiz

$$M = As \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0 \cdot 100 = 6,28 \cdot 280 \cdot 0,995 \cdot 42 \cdot 100 = 73,48 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

4 -sterjen uchun moment qiymatini aniqlaymiz:

$$4 \text{ Ø } 20 \text{ A - II} \quad As = 12,56 \text{ sm}^2$$

$$\xi = \frac{12,56 \cdot 280}{14,5 \cdot 270 \cdot 42} = 0,02$$

Jadvaldan $\eta = 0,99$ ni topamiz

$$M = 12,56 \cdot 280 \cdot 0,99 \cdot 42 \cdot 100 = 146,23 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

O'rtadagi oraliqlarda 4 Ø 16 A - II $As = 8,04 \text{ sm}^2$

$$\xi = \frac{8,04 \cdot 280}{14,5 \cdot 270 \cdot 42} = 0,014$$

Jadvaldan $\eta = 0,992$ ni topamiz

$$M = 8,04 \cdot 280 \cdot 0,992 \cdot 42 \cdot 100 = 93,79 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$2 \varnothing 16 \text{ A-II } A_s = 5,09 \text{ sm}^2$$

$$\xi = \frac{4,02 \cdot 280}{14,5 \cdot 270 \cdot 42} = 0,01$$

Jadvaldan $\eta = 0,995$ ni topamiz

$$M = 4,02 \cdot 280 \cdot 0,995 \cdot 42 \cdot 100 = 47,04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Og'ma kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblash

Xomutlarning diametrini $d=6 \text{ mm}$ A – I qabul qilamiz (ishchi armatura diametriga qarab) xomutlarning kesim yuzasi

$$A_{sw} = 0,283 \text{ sm}^2 \quad R_{sw} = 175 \text{ MPa}$$

Yuqorida hisoblangan ko'ndalang kuchlar:

$$Q_A = 92,56 \text{ kN} \quad Q_B^{chap} = 138,84 \text{ kN} \quad Q_B^{o'ng} = 115,7 \text{ kN}$$

Me'yoriy hujjatlariga asosan xomutning qadamini tayanchlarga yaqin joyda $1/4$ oraliqda $S=15 \text{ sm}$, xomutlar soni $n=2$ ga teng bo'lganda hisoblaymiz.

$$Q_{sw} = \frac{Q_A^2}{4 \cdot \varphi_{b2} \cdot b_{sb} \cdot h_0^2 \cdot R_{bt}} = \frac{92560^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1,05 \cdot 100} = 289,09 \text{ N/sm}^2$$

$$S_{max} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n}{Q_{sw}} = \frac{175 \cdot 0,283 \cdot 2(100)}{289,09} = 34,26 \geq 15 \text{ sm}$$

$$Q_{sw} = \frac{Q_B^{chap}^2}{4 \cdot \varphi_{b2} \cdot b_{sb} \cdot h_0^2 \cdot R_{bt}} = \frac{138840^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1,05 \cdot 100} = 650,46 \text{ N/sm}^2$$

$$S_{max} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n}{Q_{sw}} = \frac{175 \cdot 0,283 \cdot 2(100)}{650,46} = 15,2 \geq 15 \text{ sm}$$

$$Q_{sw} = \frac{Q_B^{o'ng}^2}{4 \cdot \varphi_{b2} \cdot b_{sb} \cdot h_0^2 \cdot R_{bt}} = \frac{115700^2}{4 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 1,05 \cdot 100} = 451,7 \text{ N/sm}^2$$

$$S_{max} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n}{Q_{sw}} = \frac{175 \cdot 0,283 \cdot 2(100)}{451,7} = 21,9 \geq 15 \text{ sm}$$

Endi Q_{sw} ni aniqlaymiz:

$$Q_{sw(min)} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw} \cdot n}{Q_{sw}} = \frac{175 \cdot 0,283 \cdot 2(100)}{15} = 660,3 \text{ N/sm}^2$$

Kesim yuzasini ko'ndalang kuchga nisbatan mustahkamligini aniqlaymiz:

$$Q = 2 \sqrt{2 \cdot R_{bt} \cdot b_{sb} \cdot h_0^2 \cdot Q_{sv(min)} \cdot 100} = 2 \sqrt{2 \cdot 1,05 \cdot 20 \cdot 42^2 \cdot 660,3 \cdot 100} = 13,98 \text{ kN}.$$

Shunday qilib, tayanch yaqinida xomutlar orasidagi masofa $S=15\text{sm}$, o'rta qismlarda esa

$$S = \frac{3}{4} h = \frac{3 \cdot 45}{4} = 33,5 \text{ sm} = 35 \text{ sm}.$$

Ustun hisobi

4 qavatli sanoat binosining 1-qavatidagi ustunini hisoblash talab etiladi. Ustunni tasodifiy yelka e_a ni hisobga olgan holda hisoblaymiz. Qavatlardagi ustunlarning birikkan qismi orayopma sathidan 0.6 m yuqorida joylashgan. To'sin ustunning yelka qismiga joylashadi.

Yuk va kuchlarni aniqlash

Temirbeton ustunga tushayotgan yukning qiymati tom yopmasi va orayopmalarning og'irliklari yig'indisidan iborat. Ustunga yuk yig'iladigan yuk maydonini aniqlaymiz.

$$l_1 \times l_2 = 8,1 \cdot 6 = 48,6 \text{ m}^2$$

Bosh to'sin o'lchamlari 80x30 sm. Ushbu o'lchamdagi to'sinning 1 metr og'irligi:

$$h \cdot b \cdot \rho = (0,8 - 0,09) \cdot 0,3 \cdot 25 = 5,325 \text{ kN}.$$

Yordamchi to'sin o'lchamlari 45x20 sm. Ushbu o'lchamdagi to'sinning 1 metr og'irligi:

$$h \cdot b \cdot \rho = (0,45 - 0,09) \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 3 = 5,4 \text{ kN}.$$

Ustunlarning o'lchamlarini $b_y \times h_y = 40 \times 40$ sm deb qabul qilamiz. Ustunning hisobiy uzunligini 2,3,4 qavatlar uchun $l_0 = H_{fl} = 4,8$ m deb olamiz, 1 - qavat uchun esa $l_0 = 0,7 \cdot H_{fl} = 0,7 \cdot 4,8 = 3,36$ m deb qabul qilamiz.

Ustunlarning hisobiy og'irliklari 2,3,4 qavat ustunlar uchun

$$N_y = b_y \cdot h_y \cdot H_{fl} \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 4,8 \cdot 25 \cdot 1,1 = 21,12 \text{ kN}$$

1 - qavat uchun

$$N_y = b_y \cdot h_y \cdot l_{0y} \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,36 \cdot 25 \cdot 1,1 = 14,784 \text{ kN}$$

Ustunga tom yopmasidan tushadigan yuk

№	Yuklarning turlari	Me'yoriy yuk kn	γ_f	Hisobiy yuk kn
	Doimiy yuklar:			
1	Suvdan himoya qatlam (3 qavat ruberoid)	$0.15 \cdot 48.6 = 7.3$	1.3	9.5
2	Çement suvoq $t=20$ mm, $\rho = 20 \frac{kn}{m^2}$	$0.4 \cdot 48.6 = 19.44$	1.2	23.33
3	Issiqlik o'tkazmaydigan qatlam penobeton $t=100$ mm, $\rho = 5 \frac{kn}{m^2}$	0.5	1.2	0.6
4	Bug'dan himoya qatlam (1 qavat ruberoid)	$0.05 \cdot 48.6 = 2.43$	1.2	2.92
5	Temirbeton plita $t=90$ mm, $\rho = 25 \frac{kn}{m^2}$	$2.25 \cdot 48.6 = 109.35$	1.1	120.3
6	Yordamchi to'sin	$5.4 \cdot 6 = 32.4$	1.1	35.64
7	Bosh to'sin	$5.325 \cdot 8.1 = 43.13$	1.1	47.44
	Jami:	214.55		239.73
8	Vaqtli yuklar	$0.5 \cdot 48.6 = 24.3$	1.4	34.02
	qisqa muddatli 0.5*70%	$0.35 \cdot 48.6 = 17.01$	1.4	23.814
	uzoq muddatli 0.5*30%	$0.15 \cdot 48.6 = 7.29$	1.4	10.206
	To'la yuk	238.85		273.75

$N_{t,yu.} = 273,75$ kN, shu yukning uzoq ta'sir qiladigan qismi

$$N_y^t = 239,73 + 10,206 = 249,936 \text{ kN}$$

qisqa ta'sir qiladigan qismi

$$N_q^t = 23,814 \text{ kN}$$

Ustunga orayopmadan tushadigan yuklarni jamlash.

№	Yuklar nomi	Me'yoriy yuk kn/m^2	γ_f	Hisobiy yuk kn/m^2
	Doimiy yuk:			
1	Beton pol og'irligi $t=2$ sm, $\rho = 20 kn/m^3$	$0.4 \cdot 48.6 = 19.44$	1.3	25.27
2	Issiqlik saqlaydigan qatlam $t=80$ sm, $\rho = 11 kn/m^3$	$0.88 \cdot 48.6 = 42.7$	1.2	51.24
3	Temirbeton plita $\rho \cdot h_{pl} = 25 \cdot 0.09$	109,35	1,1	120,3
4	Yordamchi to'sin	$5.4 \cdot 6 = 32.4$	1,1	35,64
5	Bosh to'sin	$5.325 \cdot 8.1 = 43.13$	1,1	47,44
	Jami:	247.02		279.89
	Vaqtli yuklar	$9.4 \cdot 48.6 = 456.8$	1,2	548,21
	Uzoq muddati qismi	$6.58 \cdot 48.6 = 319.78$	1,2	383,7
	Qisqa muddatli qismi	$2.82 \cdot 48.6 = 137.05$	1,2	164,46
	To'liq yuk	703.82		828.1

Orayopmadagi to'liq yuk:

$$N_t^{o.yo} = 828,1 \text{ kN, shu yukning uzoq muddatli qismi:}$$

$$N_u^{o.yo} = 279,89 + 383,7 = 663,59 \text{ kN}$$

Qisqa muddatli qismi:

$$N_q^{o.yo} = 279,89 + 164,46 = 444,35 \text{ kN}$$

N_4	IV
N_3	III
N_2	II
N_1	I

Birinchi qavat ustuniga tushayotgan yuklarni yig'indisini topish uchun yuklarni qavatma – qavat, ketma – ket qo'shish natijasida hosil qilamiz.

Hisobiy to'liq yuk:

$$N^n = (N_t^{o.yo} + N_u) \cdot (n_{fl} - 1) + (N_{t.yu.} + N_{u1}) =$$

$$= (828,1 + 21,12) \cdot (4 - 1) + (273,75 + 14,78) = 2836,19 \text{ kN}$$

Shu yukning uzoq muddatli qismi:

$$N_{u.m.}^t = (N_u^{o.yo} + N_u) \cdot (n_{fl} - 1) + (N_y^t + N_{u1}) =$$

$$= (663,59 + 21,12) \cdot (4 - 1) + (249,936 + 14,78) = 2318,85 \text{ kN}$$

Birinchi qavat ustunini mustahkamlikka hisoblash.

QMQ talablariga muvofiq, ustunni tasodifiy yelkani hisobga olgan holda hisoblaymiz. Tasodifiy yelka sifatida quyidagi miqdorlarning eng kattasi olinadi:

$$1) \frac{h_{ust}}{30} = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ sm}$$

$$2) \frac{l}{600} = \frac{480}{600} = 0,8 \text{ sm}$$

$$3) 1 \text{ sm}$$

$$l_a = 1,33 \text{ sm ni qabul qilamiz.}$$

Kesim yuzasi to'g'ri to'rtburchakli, A-I, A-II, A-III sinfli armaturalar bilan simmetrik armaturalangan, hisobiy uzunligi $l_0 < 20h_1$, tasodifiy yelkasi $e_0 = e_a < l/30$ bo'lgan ayrim temirbeton konstruksiyalar shartli ravishda markaziy siqiluvchi elementlar tarkibiga kiritiladi.

Aslida, qurilish konstruksiyalarida markaziy siqilish sof ko'rinishda uchramaydi, konstruksiyalar hamisha tasodifiy yelkali nomarkaziy siqilish holatida bo'ladi.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, siqiluvchi elementlarning mustahkamlik shartini quyidagicha yozish mumkin.

$$N < \eta \cdot \varphi [R_b \cdot A_b + R_{sc} (A_s + A'_s)]$$

bu yerda: N – bo'ylama siquvchi kuch, $A_b = h_y \times b_y$ - ustunning kesim yuzasi,

η - qismning ishlash sharoiti koeffitsiyenti, uning qiymatini $h \leq 20 \text{ sm}$ bo'lsa,

$\eta = 0,9$ va $h > 20 \text{ sm}$ bo'lsa, $\eta = 1$ deb olinadi. φ - kuchning uzoq muddat ta'siri,

egiluvchanligini, qismning armaturalanishini hisobga oladi va quyidagi formula bilan topiladi:

$$\varphi = \varphi_b + 2 \frac{(\varphi_r - \varphi_b) R_{sc} (A_s + \dot{A}_s)}{R_b \cdot A_b} < \varphi_r$$

$$\mu = \frac{(A_s + \dot{A}_s)}{A_b} = 0.01 \text{ qabul qilamiz.}$$

μ - kesim yuzaning armaturalash koeffitsiyenti, uning miqdori

$$\mu_{\min} = 0.005 < \mu < \mu_{\max} = 0.035.$$

Yuqoridagilarni hisobga olganda formula quyidagicha bo'ladi.

$$\varphi = \varphi_b + 2 \frac{(\varphi_r - \varphi_b) R_{sc} 0.01}{R_b}$$

Bu yerda φ_b va φ_r koeffitsiyentlar siquvchi kuch va qismning egiluvchanligiga bog'liq miqdorlar bo'lib, ularning qiymatlari (Nizomov kitobi)

Yuklarning nisbatini aniqlaymiz:

$$\frac{N_{u.m.}^{to'la}}{N^m} = \frac{2318,85}{2836,19} = 0,82$$

Ustunning egiluvchanligini aniqlaymiz

$$\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{336}{40} = 8.4$$

Bu ikkita qiymatga qarab φ_b va φ_r larning qiymatlarini qabul qilamiz.

$\varphi_b = 0,904$ $\varphi_r = 0,9115$ yuqoridagilarni hisobga olib φ ning qiymatini aniqlaymiz.

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2(\varphi_r - \varphi_b) \cdot R_{sc} \cdot 0.01}{R_b} = 0.904 + \frac{2(0.9115 - 0.904)280 \cdot 0.01}{14.5}$$

$$= 0.907$$

$\varphi = 0.907$ ni qabul qilamiz. $\varphi \leq \varphi_r$

$$(A_s + \dot{A}_s) = \frac{\frac{N_r}{\eta \cdot \varphi} - A_b \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}}{R_{sc}} = \frac{\frac{2836.19 \cdot (1000)}{1 \cdot 0.907} - 40 \times 40 \cdot 14.5 \cdot 0.9(100)}{280(100)}$$

$$= 37.11 \text{ sm}^2$$

Natijaga qarab sortamentdan quyidagini qabul qilamiz.

$$8025 \text{ A-II } A_s + \dot{A}_s = 39.27 \text{ sm}^2$$

Qabul qilingan kesim yuzaning ustuvorligini tekshiramiz.

$$N = \eta \cdot \varphi [R_s \cdot \gamma_{b2} \cdot A_b + (A_s + \dot{A}_s) R_{sc}]$$

$$= 1 \cdot 0.907 [14.5 \cdot 0.9 \cdot 1600 + 39.27 \cdot 280] (100) = 2891.12 \text{ kN}$$

$$N = 2891.12 \text{ kN} > N_r = 2836.19 \text{ kN}$$

Ustunning ustuvorlik sharti bajarildi. Ustunning kesim yuzasining haqiqiy armaturalash koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$\mu = \frac{(A_s + \dot{A}_s)}{A_b} = \frac{39.27}{1600} = 0.0245$$

$$0.005 < 0.0245 < 0.035$$

Ko'ndalang armaturaning diametrini armaturalarni payvandlanishi shartiga asosan $\frac{d}{4} = \frac{25}{4} = 6.25 \text{ mm}$

$d = 8 \text{ mm}$ ni qabul qilamiz. Ular orasidagi masofa S payvandli karkaslarda $20 d$, to'qima karkaslarda $15 d$ olinadi. Har ikkala holda ham xomutlar orasidagi masofa 50 sm dan oshmasligi kerak. Xomutning himoya qatlami 1.5 sm dan kam bo'lmasligi kerak.

Poydevor hisobi

Markaziy siqilishga ishlaydigan poydevorlarni hisoblash quyidagicha bo'ladi:

1. Poydevorning yuzasi topiladi, shunga asosan poydevorning yuza o'lchamlari aniqlanadi.

2. Poydevor ayrim qismlarining o'lchamlari va ishchi armaturaning kesim yuzasi aniqlanadi.

Poydevor zaminini hisoblashda poydevorning birligini cheksiz deb, poydevorning yuzasini aniqlaymiz.

$$A_{poy} = a \cdot b = \frac{N_{ser}}{R_0 - \gamma_m \cdot d}$$

bu yerda $a = b$ - poydevor yuzasining tomonlari;

$$N_{ser} = \frac{N_T}{1.15} = 2466.25 \text{ kN} - \text{me'yoriy yuk}$$

R_0 - zaminning shartli hisobiy qarshiligi, $\gamma_m = 20 \frac{\text{kN}}{\text{sm}^2}$, poydevor va tuproq og'irligidan tushayotgan o'rtacha yuk, d - poydevor o'rtatilish chuqurligi.

Poydevorning yuzasini topamiz.

$$A_{poy} = \frac{N_{ser}}{R_0 - \gamma_m \cdot d} = \frac{2466.25 \cdot 10^3}{0.3 \cdot 10^6 - (20 \cdot 1.05)10^3} = 8.84 \text{ m}^2$$

To'g'ri to'rtburchak poydevorning rejadagi o'lchamlarini aniqlaymiz.

$$a = \sqrt{A} = \sqrt{8.84} = 2.97 \text{ m}$$

Poydevorning yuza o'lchamlarini $3 \times 3 \text{ m}$ $A_{poy} = 9 \text{ m}^2$

Poydevorning eng kichik balandligini hisoblaymiz.

$$h_0 = -\frac{h_y + b_y}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_T}{\gamma_{b2} \cdot R_{bt} + \rho}} = -\frac{40 + 40}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2836.19 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 1.05(100) + 31.513}}$$

$$= 55 \text{ sm}$$

bu yerda $\rho = \frac{N_T}{A_{poy}} = \frac{2836.19}{9} = 315,13 \text{ kN/m}^2$, hisobiy yukdan hosil bo'lgan poydevor zaminidagi kuchlanish.

Poydevor eng kichik to'liq balandligini aniqlaymiz.

$$H = h_0 + a = 55 + 4 = 59 \text{ sm}$$

$a = 4 \text{ sm}$ betonning himoya qatlami (tayyorlangan grunt uchun), agar grunt presslanib tayyorlanmagan bo'lsa $a = 7 \text{ sm}$ olinadi.

Poydevor balandligini ustunning ishchi armaturasini poydevorga bog'lanishining loyihaviy shartiga asosan hisoblaymiz.

$$H = h + 20 \text{ sm} = 75 + 20 = 95 \text{ sm}$$

$$h = 30d_s = 30 \cdot 2.5 = 75 \text{ sm}$$

Poydevorning balandligini $H = 90 \text{ sm}$ qabul qilamiz, pog'onalar soni 3 ta. Pog'onalar sonini shunday tanlaymizki, bunda betonning o'zi qiya kesimda ko'ndalang armaturasiz ko'ndalang kuchga bardosh bera olishi kerak.

Poydevor pog'onasining III-IV kesimi bo'yicha ko'ndalang kuch ta'sir etganda mustahkamlikka tekshiramiz, bunda quyidagi shart bajarilishi kerak.

$$P \cdot l \leq 2h_{01} \sqrt{\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot \rho \cdot \gamma_{b2}} = 315.13 \cdot 0.44 = 138.66$$

$$< 2 \cdot 0.26 \sqrt{2 \cdot 1.05(10^3) \cdot 315.13 \cdot 0.9} = 401.3 \text{ kN/m}$$

bu yerda $l = 0.5(a - h_y - 2h_0) = 0.5(3 - 0.4 - 2 \cdot 0.86) = 0.44 \text{ m}$, $h_{01} = 30 - 4 = 26 \text{ sm}$ pog'onaning ishchi balandligi, $h_0 = 90 - 4 = 86 \text{ sm}$ poydevorning ishchi balandligi.

Yuqoridagi shart bajarildi, pog'onaning balandligi yetarli ekan.

Poydevorning ikkinchi va uchinchi pog'onalarini shunday qabul qilamizki, ularning qirralari ustunning qirrasidan o'tkazilgan 45°C o'tkazilgan tekislik bilan chegaralangan.

$$F \leq \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot h_0 \cdot I_m$$

bu yerda:

$$F = N_T - A_0 \cdot \rho = 2836190 - 44944 \cdot 31.513 = 1419.86973 \text{ kN},$$

$$A_0 = (h_y + 2 \cdot h_0)^2 = (40 + 2 \cdot 86)^2 = 44944 \text{ sm}^2,$$

I_m - ezilayotgan piramidaning ustki va pastki asoslarining o'rtacha arifmetik qiymati, poydevor ishchi balandligi h_0 chegarasida.

$$I_m = 2(h_y + b_y + 2 \cdot h_0)$$

yoki agar $h_y = b_y$ bo'lsa

$$I_m = 4(h_y + h_0) = 4(40 + 86) = 504 \text{ sm}$$

$$F = 1419869,73 \text{ N} < 0,9 \cdot 1,05(100) \cdot 86 \cdot 504 = 4096008 \text{ N}$$

Shart bajarildi, ya'ni yuqori pog'onalar pastki pog'onalarni ezib yuborishi kuzatilmaydi.

Poydevorning tag qismini armaturalash uchun I-I va II-II kesim yuzalar bo'yicha ezilishga hisoblaymiz.

Bu kesimlardagi eguvchi momentning qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz.

$$M_{I-I} = 0.125 \rho (a - h_y)^2 \cdot b = 0.125 \cdot 315.13(3 - 0.4)^2 \cdot 3 = 798.85 \text{ kNm}$$

$$M_{II-II} = 0.125 \rho (a - a_1)^2 \cdot b = 0.125 \cdot 315.13(3 - 1.0)^2 \cdot 3 = 472.695 \text{ kNm}$$

Ishchi armaturaning kesim yuzasini topamiz.

$$A_{s1} = \frac{M_1}{0.9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{798.85 \cdot 10^5}{0.9 \cdot 86 \cdot 280 \cdot (100)} = 36.86 \text{ sm}^2$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{0.9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{472.695 \cdot 10^5}{0.9 \cdot 56 \cdot 280 \cdot (100)} = 33,5 \text{ sm}^2$$

Poydevorning tag qismiga natijaga qarab (Nizomov kitobidan) $\emptyset 18$ mmli sinfi A-II bo'lgan 15 dona rmatore qabul qilamiz. (1 tomoniga) Umumiy kesim yuzasi $15\emptyset 18 \text{ A-II } A_s = 38,17 \text{ sm}^2$ Armaturalar orasidagi masofa $S=200 \text{ mm}$.

Poydevor kesim yuzasining armaturalash koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$\mu = \frac{A_s}{a_1 \cdot h_0^{\text{orta}}} \cdot 100\% = \frac{38.17}{160 \cdot 56} \cdot 100\% = 0.43\%$$

O'g'ir betonning hisobiy qarshiliklari, MPa

Hi Hisobiy xarakteristikalar	Beton sinfi											
	B10	B12.5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Birinci chegaraviy holatlar uchun												
O'q bo'ylab siqilish (prizmatik mustahkamlik), R_b	6.0	7.5	8.5	11.5	14.5	17.0	19.5	22.0	25.0	27.5	30.0	33.0
O'q bo'ylab cho'zilgan, R_{bt}	0.57	0.66	0.75	0.90	1.05	1.20	1.30	1.40	1.45	1.55	1.60	1.65
Ikkinchi chegaraviy holatlar uchun												
O'q bo'ylab siqilish (prizmatik mustahkamlik), $R_{b,ser}$	7.5	9.5	11.0	15.0	18.5	22.0	25.5	29.0	32.0	36.0	39.5	43.0
O'q bo'ylab cho'zilgan, $R_{bt,ser}$	0.85	1.0	1.15	1.40	1.6	1.8	1.95	2.10	2.20	2.30	2.4	2.5

Og'ir betonning boshlang'ich elastiklik moduli, MPa

Betonning boshlang'ich elastiklik moduli, $E_b(10^3)$	Beton sinfi											
	B10	B12.5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
-tabiiy qotgan	18.0	21.0	23.0	27.0	30.0	32.5	34.5	36.0	37.5	39.0	39.5	40.0
-Atmosfera bosimi ostida issiqlik bilan ishlov berilgan	16.0	19.0	20.5	24.0	27.0	29.0	31.0	32.5	34.0	35.0	35.5	36.0

Sterjenli armaturalarning hisobiy qarshiliklari va elastiklik modullari, MPa

Armatura sinfi	Chegaraviy holatlar uchun hisobiy qarshiliklar				Elastiklik moduli, E_s
	Birinchi guruh			Ikkinchi guruh	
	Cho'zilishda		Siqilishda, R_{sc}	Cho'zilishda, $R_{s,ser}$	
	Bo'ylama, R_s	Ko'ndalang, R_{sw}			
A-I (A 240)	225	175	225	235	210000
A-II (A 300)	280	225	280	295	210000
A-III (A 400): Ø 6...8 mm	355	285	355	390	200000
A-III (A 400) va A _T - IIIC (A _T 400C): Ø 10...40 mm	365	290	365	390	200000
A-IIIb: -uzayishi nazorat qilinganda	490	390	200	540	180000
- faqat zo'riqish nazorat qilingan holda	450	360	200	540	180000
A-IV, A _T -IV(A _T 500C)	510	405	400	590	190000
A-V, A _T -V(A _T 600C), A _T -V _C , A _T -V _{CK}	680	545	400	785	190000
A-VI, A-VI, A-VI	815	650	400	980	190000

Izoh: Payvand sinchlarning ko'ndalang sterjenlari uchun A-III sinfdagi armatura ishlatilsa, ularning diametri bo'ylama armatura diametrining 1/3 dan kichik bo'lgan hollarda R_{sw} qiymat 245 MPa ga teng deb olinadi.

4-ilova

Simli armaturalarning hisobiy qarshiliklari va elastiklik modullari, MPa

Armatura sinfi	Diametri, mm	Chegaraviy holatlar uchun hisobiy qarshiliklar				Elastiklik moduli, E_s
		Birinchi guruh bo'yicha			Ikkinchi guruh bo'yicha	
		Cho'zilishda		Siqilishda, R_{sc}	Cho'zilishda, $R_{s,ser}$	
		Bo'ylama, R_s	Ko'ndalang, R_{sw}		Bo'ylama, R_s	
	3	375	270(300)	375	410	170000
	4	365	265(295)	365	405	170000
	5	360	260(290)	360	395	170000

5-ilova

1m plita eniga mos keladigan armaturaning ko'ndalang yuzasi, mm²

Sterjen qadami, mm	Sterjen diametri, mm										
	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
100	71	126	196	283	503	785	1131	1539	2011	2545	3142
125	57	101	157	226	402	628	905	1231	1608	2036	2513
150	47	84	131	184	335	523	754	1026	1340	1696	2094
200	35	63	98	141	251	393	565	769	1005	1272	1971
250	28	50	79	113	201	314	452	616	804	1018	1256
300	23	42	65	94	168	261	377	513	670	848	1047
350	20	36	56	81	144	224	323	444	574	727	897
400	18	32	49	71	125	196	282	350	502	636	786

6-ilova

To'sinli plitalarning taqsimlovchi armatura sterjenlarining diametri va qadami, mm

Ishchi armatura sterjenlarining diametri, mm	Ishchi armatura sterjenlarining qadami, mm					
	100	125	150	200	250	300
3...4	3/400	3/400	3/400	3/400	3/400	3/400
5	3/350	3/350	3/350	3/350	3/400	3/400
6	4/350	4/350	3/350	3/350	3/400	3/400
8	5/350	5/350	4/350	4/350	3/350	3/400
10	6/350	6/350	5/350	5/350	5/350	5/350
12	6/250	6/300	6/350	6/350	6/350	6/350
14	8/300	8/350	8/350	6/300	6/350	6/350
16	8/250	8/300	8/350	8/350	8/350	8/350
18	10/300	10/350	10/350	8/350	8/350	8/350
20	10/200	10/250	10/300	10/350	10/350	10/350
22	12/250	12/300	10/300	10/350	10/350	10/350
25	14/300	10/200	8/150	8/200	8/250	8/300

Izoh: Payvand to'rlar markasi shartli ravishda quyidagicha belgilanadi:

$$C_{d_1-r}^{d_1-r} \times A \times L \frac{C_L + C_2}{k};$$

7-ilova

Payvandlanadigan sterjenlar orasidagi nisbat, hamda nuqtali (kontakt) payvand yordamida tayyorlanadigan payvand to'rlar va sinchlardagi sterjenlar orasidagi eng kichik (minimal) masofa

Bir yo'nalishdagi sterjenlar diametri mm	3	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	40
Boshqa yo'nalishda qo'llash mumkin bo'lgan eng kichik ruhsat etilgan diametr, mm	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	8	8	8	10
Bir yo'nalishda sterjen o'qlari orasidagi eng kichik, ruhsat etilgan masofa, mm	50	50	75	75	75	75	75	100	100	100	150	150	150	200
Sinchning bir yo'nalishda bo'ylama sterjen ikki qavatda joylash-ganda, o'qlari orasidagi eng kichik, ruhsat etilgan masofa, mm	-	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	60	70	80

8-ilova

Ankerlash uzunligi λ_{an} ni aniqlash uchun parametrlar

Armaturaning ish sharoiti	Ankerlarsiz armaturani ankerlash uzunligi λ_{an} ni aniqlash uchun parametrlar							
	Davriy profili				Silliqlik profili			
	ω_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	l_{an}, mm	ω_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	l_{an}, mm
			dan kam emas				dan kam emas	
Armaturaning kiritilishi:								
a)cho‘zilgan betonda	0.7	11	20	250	1.2	11	20	250
cho‘zilgan armatura								
b)siqilgan betonda	0.5	8	12	200	0.8	8	15	200
siqilgan yoki								
cho‘zilgan armatura								
Betonda ustma ust armatura choki:								
a)cho‘zilgan	0.9	11	20	250	1.55	11	20	250
b)siqilgan	0.65	8	15	200	1.00	8	15	200

To'g'ri burchak ko'rinishidagi egiluvchi elementlarni hisoblash uchun ξ, ζ va α_m koeffitsiyentlarining qiymatlari

ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m
0.01	0,995	0.010	0.38	0,810	0.308
0.02	0,990	0.020	0.39	0,805	0.314
0.03	0,985	0.030	0.40	0,800	0.320
0.04	0,980	0.039	0.41	0,795	0.326
0.05	0,975	0.049	0.42	0,790	0.332
0.06	0,970	0.058	0.43	0,785	0.338
0.07	0,965	0.068	0.44	0,780	0.343
0.08	0,960	0.077	0.45	0,775	0.349
0.09	0,955	0.086	0.46	0,770	0.354
0.10	0,950	0.095	0.47	0,765	0.360
0.11	0,945	0.104	0.48	0,760	0.365
0.12	0,940	0.113	0.49	0,755	0.370
0.13	0,935	0.122	0.50	0,750	0.375
0.14	0,930	0.130	0.51	0,745	0.380
0.15	0,925	0.139	0.52	0,740	0.385
0.16	0,920	0.147	0.53	0,735	0.390
0.17	0,915	0.156	0.54	0,730	0.394
0.18	0,910	0.164	0.55	0,725	0.399
0.19	0,905	0.172	0.56	0,720	0.403
0.20	0,900	0.180	0.57	0,715	0.407
0.21	0,895	0.188	0.58	0,710	0.412
0.22	0,890	0.196	0.59	0,705	0.416
0.23	0,885	0.204	0.60	0,700	0.420
0.24	0,880	0.211	0.62	0,690	0.428
0.25	0,875	0.219	0.64	0,680	0.435
0.26	0,870	0.226	0.66	0,670	0.442
0.27	0,865	0.234	0.68	0,660	0.449
0.28	0,860	0.241	0.70	0,650	0.455
0.29	0,855	0.243	0.72	0,640	0.461
0.30	0,850	0.255	0.74	0,630	0.466
0.31	0,845	0.262	0.76	0,620	0.471
0.32	0,840	0.269	0.78	0,610	0.476
0.33	0,835	0.276	0.80	0,600	0.480
0.34	0,830	0.282	0.85	0,575	0.489
0.35	0,825	0.289	0.90	0,550	0.495
0.36	0,820	0.295	0.95	0,525	0.499
0.37	0,815	0.302	1.00	0,500	0.500

11-ilova

**Teng ravoqli va uzluksiz yordamchi to'sinlarda eguvchi momentlar
epyuralarining ordinatalarini aniqlash uchun β koeffitsiyentning qiymatlari**

	Nuqta nomerlari										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.5	-0.0715	-0.01	+0.022	+0.024	-0.004	-0.0625	-0.003	+0.028	+0.028	-0.003	-0.0625
1.0	-0.0715	-0.02	+0.016	+0.009	-0.014	-0.0625	-0.013	+0.013	+0.013	-0.013	-0.0625
1.5	-0.0715	-0.026	-0.003	± 0.0	-0.02	-0.0625	-0.019	+0.004	+0.004	-0.019	-0.0625
2.0	-0.0715	-0.03	-0.009	-0.006	-0.024	-0.0625	-0.023	-0.003	-0.003	-0.023	-0.0625
2.5	-0.0715	-0.033	-0.012	-0.009	-0.027	-0.0625	-0.025	-0.006	-0.006	-0.025	-0.0625
3.0	-0.0715	-0.035	-0.016	-0.014	-0.029	-0.0625	-0.028	-0.01	-0.01	-0.028	-0.0625
3.5	-0.0715	-0.037	-0.019	-0.017	-0.031	-0.0625	-0.029	-0.013	-0.013	-0.029	-0.0625
4.0	-0.0715	-0.038	-0.021	-0.018	0.032-	-0.0625	-0.03	-0.015	-0.015	-0.03	-0.0625
4.5	-0.0715	-0.039	-0.022	-0.02	0.033-	-0.0625	-0.032	-0.016	-0.016	-0.032	-0.0625
5.0	-0.0715	-0.040	-0.024	-0.021	0.034-	-0.0625	-0.033	-0.018	-0.018	-0.033	-0.0625

12-ilova

Siqilgan elementlarni hisoblash uchun φ_b koeffitsiyenti

1-jadval

Beton	N_1/N	l_0/h qiymat							
		6	8	10	12	14	16	18	20
Og'ir	0	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.86	0.84
	0.5	0.92	0.91	0.90	0.89	0.86	0.82	0.78	0.72
	1.0	0.92	0.91	0.89	0.86	0.82	0.76	0.68	0.61
Yengil	0	0.92	0.91	0.90	0.88	0.86	0.82	0.77	0.72
	0.5	0.92	0.90	0.88	0.84	0.79	0.72	0.64	0.55
	1.0	0.91	0.90	0.86	0.80	0.71	0.62	0.54	0.45

Siqilgan elementlarni hisoblash uchun φ_{sb} koeffitsiyenti

2-jadval

Beton	N_1/N	l_0/h qiymat							
		6	8	10	12	14	16	18	20
	a. $a = a^1 < 0.15 h$ da va oraliq sterjenlar mavjud bo'lmaganda yoki oraliq sterjenlarning kesim yuzasi $\frac{A_{s,tor}}{3}$ dan kichik bo'lgan hollarda ($A_{si} < \frac{A_{s,tor}}{3}$)								
Og'ir	0	0.93	0.92	0.91	0.90	0.87	0.88	0.86	0.84
	0.5	0.92	0.92	0.91	0.89	0.88	0.86	0.83	0.79
	1.0	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.84	0.79	0.74
	b. $0.25h > a = a^1 \geq 0.15 h$ da yoki α ning qiymatiga bog'liq bo'lmay, oraliq sterjenlarning kesim yuzasi $\frac{A_{s,tor}}{3}$ ga teng yoki undan katta bo'lgan hollarda ($A_{si} \geq \frac{A_{s,tor}}{3}$)								
Og'ir	0.	0.92	0.92	0.91	0.89	0.87	0.85	0.82	0.79
	0.5	0.92	0.91	0.90	0.88	0.85	0.81	0.76	0.71
	1	0.92	0.91	0.89	0.86	0.82	0.77	0.70	0.63

Izoh:

Yuqoridagi jadvallarda belgilanishlar: N_1 – uzoq muddatli yuk ta'siridan bo'ylama kuch; N – barcha yuklar ta'siridan bo'ylama kuch; l_0 – elementning hisobiy uzunligi; yig'ma ustunlardan tashkil topgan ko'p qavatli binolarda $l_0=H$; yaxlit quyma orayopmali bino ustunlari $l_0=0.7H$.

h – element ko'ndalang kesimining balandligi; $A_{s,tor}$ – element ko'ndalang kesimida barcha armaturaning yuzasi.

Izoh: oraliq sterjen sifatida qaralayotgan tekislikka parallel qirralarida joylashgan sterjenlar tushuniladi.

Diametr, mm	Ko'ndalang kesimning hisobiy yuzasi, sm^2 , sterjlar soni										Diametr, mm	Sterjli amatura sindi						Simli amatura sini	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		A-II	A-III	A-IV	A-IVc	A-V	A-V	Bp-I	B-II Bp-II
3	0.071	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.57	0.64	0.71	0.052	-	-	-	-	-	-	+	+
4	0.125	0.25	0.38	0.50	0.63	0.76	0.88	1.01	1.13	1.26	0.092	-	-	-	-	-	-	+	+
5	0.196	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	0.144	-	-	-	-	-	-	+	+
6	0.283	0.57	0.85	1.13	1.42	1.70	1.98	2.26	2.55	2.83	0.222	-	+	-	-	-	-	-	+
7	0.385	0.77	1.15	1.54	1.92	2.31	2.69	3.08	3.46	3.85	0.302	-	-	-	-	-	-	-	+
8	0.503	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.53	5.03	0.395	-	+	-	-	-	-	-	+
9	0.636	1.27	1.91	2.64	3.18	3.82	4.45	5.09	5.72	6.36	0.499	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0.785	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.5	6.28	7.07	7.85	0.617	-	+	+	-	-	+	+	-
12	1.131	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	11.31	0.888	-	+	+	-	-	+	+	-
14	1.539	3.08	4.62	6.16	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39	1.208	-	+	+	-	-	+	+	-
16	2.011	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.10	20.11	1.578	-	+	+	-	-	+	+	-
18	2.545	5.09	7.63	10.18	12.72	15.27	17.81	20.36	22.90	25.45	1.998	-	+	+	-	-	+	+	-
20	3.142	6.28	9.41	12.56	15.71	18.85	21.99	25.14	28.28	31.42	2.466	-	+	+	-	-	+	+	-
22	3.801	7.6	11.4	15.30	19.00	22.81	26.61	30.41	34.21	38.01	2.984	-	+	+	-	-	+	+	-
25	4.909	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.13	49.09	3.853	-	+	+	-	-	+	+	-
28	6.158	12.32	18.47	24.63	30.79	36.95	43.1	49.26	55.42	61.58	4.834	-	+	+	-	-	+	+	-
32	8.042	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.30	64.34	72.38	80.42	6.313	-	+	+	-	-	+	+	-
36	10.18	20.36	30.54	40.72	50.9	61.08	71.26	81.44	91.62	101.8	7.99	-	+	+	-	-	+	+	-
40	12.56	25.12	37.68	50.24	62.8	75.36	87.92	100.48	113.04	125.6	9.87	-	+	+	-	-	+	+	-

Eslatma: «+» belgisi bilan ishlab chiqariladigan diametrlar belgilangan.

Foydalanilgan adabiyotlar asosiy darslik va o'quv qo'llanmalar ro'yhati
Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Yusupxodjayev S.A. "Qurilish konstruksiyalari" Toshkent 2018.
2. Nizomov Sh.R., Yusufxo'jayev S.A. "Qurilish konstruksiyasi hisobi asoslari" T., "Noshir", 2013.
3. Asqarov B.A., Nizomov Sh.R. "Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalari" T., "Iqtisod-moliya" 2008.
4. Arthur H. Nilson, David Darwin, Charles W. Dolan. "Design of concrete structures" 2012.
5. James K. Wight, James G. MacGregor. "Reinforced concrete Mechanics and Design" 2009.

Qo'shimcha adabiyotlar

6. QMQ 2.01.03-96. Zilzilaviy hudularda qurilish. T., 1996.
7. QMQ 2.01.07-97. Yuklar va ta'sirlar. T., 1997 .
8. QMQ 2.03.01-96. Beton va temirbeton konstruksiyalari. T., 1996.
9. QMQ 2.02.01-98. Bino va inshootlar zaminlari. T., 1999.

*Қозғоз бичими 60x84 1/8, б/т.2,5. Адади 50 нусха.
Нархи: Келишилган ҳолда. Буюртма рақами 141
"PRINT REBEL" МЧЖ матбаа корхонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри Олмазор тумани,
Ўразбоев кўчаси, 35-уй.*

