

Xodjaev A.A., Nizomov SH.R., Xodjaeva Z.SH.

Bino va inshootlarni hisoblash va loyixalash

O'quv qo'llanma

Toshkent 2003

UDK 624 01 245

Mualliflar: Xodjaev A.A., Nizomov SH.R., Xodjaeva Z.SH. Bino va inshootlarni hisoblash va loyihalash. O'quv qo'llanma. T., TAQI, 2003.

SH.R. Nizomov taxriri ostida

Mazkur o'quv qo'llanma 5A 580201-“Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar” mutaxassisligi uchun murakkab muhandislik inshootlari-rezervuarlarni hisoblash va loyihalashga qaratilgan. Ushbu o'quv qo'llanmada talabalar uchun temirbetondan tayyorlangan konstruksiyalarni hisoblashning nazariy asoslari va ularning echimi aniq misollar yordamida ko'rsatib berilgan. Qo'llanma 103 bet, 19 rasm va 10 jadvaldan iborat.

O'quv qo'llanma qurilish sohasidagi mavjud me'yoriy xujjatlar (QMQ. 2.03.01-96) asosida o'zbek tilida tayyorlangan.

Taqrizchilar: t.f.d. prof. Boboev S.M., (SamDAQI)

arx. d. prof. Axmedov M.K. (SamDAQI)

t.f.d. prof. Abdurashidov K.S. (TAQI)

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, qurilish mutaxassisligi bo'yicha oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etgan.

Ⓢ T., TAQI, 2003

K I R I S H

Sanoat va fuqaro binolari joylashgan qurilish ob'ektlarining hududida ishlab-chiqarish, turar-joy, ma'muriy binolari bilan birga muxandislik inshootlari ham joylashtiriladi. Ularning vazifasi transport, yuklash-tushirish, ishlab chiqarish jarayonlari (yarim tayyor va tayyor mahsulot omborlaridagi temir yo'l va avtomobil estakadalari, ochiq va yopiq transport galereyalari); odamlarni harakatlanishini amalga oshirish ob'ektlari (er osti va er usti o'tish joylari); elektr energiyasi bilan (transformator podstantsiyalari); suv bilan (rezervuarlar, suv minoralari, nasos stansiyalari); siqilgan havo bilan (kompressor qurilmalari); issiqlik bilan (issiqlik agregatlari); gaz bilan (gaz purkash qurilmalari) ta'minlash ob'ektlari; oqava suvlarni yig'ish va tozalash (suv tindirgich, filtrlar, aerotenklar); hududni obodonlashtirish (tirgak devorlar) va hokazo.

Qurilish va ekspluatatsiya qilinishi murakkab bo'lgan muxandislik inshootlari transport, energetika, gidrotexnik va shahar qurilishining maxsus komplekslariga kiradi.

Uncha murakkab bo'lmagan muxandislik inshootlari sanoat va fuqaro qurilishi ob'ektlarining tarkibiga kiritiladi. Ularning ichida suv saqlanadigan rezervuarlar (rejadagi shakli to'g'ri to'rtburchak va doirasimon bo'lgan) va shunga o'xshash suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimidagi tozalash inshootlari, suv minoralari, siloslar (sochiluvchan materiallar saqlanadigan katta sig'imli idishlar, yuklash va yuk tushirish operatsiyalarini bajarish uchun qurilmalar), tirgak devorlar (xom ashyo omborlarida va territoriyani obodonlashtirish uchun), ishlab chiqarish maydonlaridagi er osti inshootlari (muxandislik inshootlari uchun kanallar va tunnellar, unchalik chuqur bo'lmagan inshootlar).

Rezervuarlar sanoat, transport va qishloq xo'jaligining turli sohalarida: ayniqsa shaharlar va sanoat korxonalarini suv bilan uzluksiz ta'minlashda hamda neft va neftni qayta ishlash sanoatida keng qo'llaniladi. Ko'pgina

sanitar-texnik inshootlar, masalan, tindirish qurilmalari, suv sovutadigan basseynlar vazifasi va texnologik jixozlari bilan bir-biridan farq qilsada konstruktiv echimlariga ko'ra ular orasida ko'pgina o'xshashlik mavjud.

SHuni e'tiborga olib ushbu qo'llanmada talabalarga temirbetondan tayyorlangan rezervuarlarning hisoblash va loyihalash usullari misollar asosida ko'rsatib berilgan. Bu esa talabani mustaqil fikrlashga va ijobiy izlanishga o'rgatadi mazkur o'quv qo'llanmada murakkab bino va muhandislik inshootlarida hisoblash ishlarini engillashtirish va qulaylik yaratish maqsadida nazariy bilimlar amaliy echimlar asosida yoritib berilgan.

O'quv qo'llanma ikki qismdan iborat bo'lib, birinchi qismida muhandislik inshooti – rezervuarlarni hisoblashga bag'ishlangan.

Hisoblash ishini engillashtirish va qulaylik yaratish maqsadida qo'llanmada rasm, jadval, hisobiy tarx va grafiklar keltirilgan.

1-QISM

1. REZERVUARLARNING KLASSIFIKATSIYASI VA ULARNING KONSTRUKTIV ECHIMLARINI TANLASH

Rezervuarlar vazifasiga, rejadagi shakliga, er sathiga nisbatan joylashuviga ko'ra va konstruktiv xususiyatlariga ko'ra bir necha turlarga bo'linadi.

Vazifasiga ko'ra rezervuarlar suv, neft va neft maxsulotlari, mazut va moylarni saqlashga mo'ljallangan bo'ladi. Rezervuarlarni qo'llaniladigan joyi, vazifasi va ekspluatatsion xususiyatlariga qarab ularga maxsus talablar qo'yiladi. Ushbu talablar odatda maxsus adabiyotlarda va me'yoriy xujjatlarda bayon qilinadi.

Rejadagi shakliga ko'ra ko'pchilik hollarda rezervuarlar doira va to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'ladi. Rezervuarning shaklini tanlashda birinchi navbatda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni, ba'zi hollarda esa maxsus shart-sharoitlar – joyning reliefi, qurilish uchastkasining rejasi hisobga olinadi.

Rezervuar devorini suyuqlik o'tkazmayligan qilib tayyorlashga qaratilgan chora-tadbirlar ishlab chiqishda bir xil sig'imga ega bo'lgan to'g'ri to'rtburchakli va silindrsimon rezervuarlarni solishtirsak, to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlarning namlanadigan yuzasi kattaroq ekanligini e'tiborga olish lozim.

Rezervuarlarni shar, ko'p burchak va boshqa shakllarda ham tayyorlash mumkin. Lekin ularni temirbeton konstruksiyalari asosida qurish ancha murakkab va ko'p mehnat talab qiladi. SHuning uchun bunday shakldagi rezervuarlar qurilish amaliyotida kamdan-kam uchraydi.

Er sathiga nisbatan joylashuviga ko'ra rezervuarlar er ostida, er ustida va yarim er ostida bo'lishi mumkin. Tez yonuvchan yoki issiq suyuqliklar saqlanadigan rezervuarlarni er sathiga nisbatan joylashishini aniqlashda, shu bilan birga o't o'chirish vositalarini tanlash, portlagandagi to'liq zarbasini hisobga olish hamda yong'in xavfsizligini ta'minlovchi chora-tadbirlarni ishlab-chiqish ham talab qilinadi.

Konstruktiv xususiyatlariga ko'ra temirbeton rezervuarlar yig'ma, monolit va yig'ma-monolit bo'lishi mumkin. Yig'ma-monolit temirbeton rezervuarlarning bir qismi yig'ma temirbetondan (masalan, rezervuar devorlari, ustyopmalari), qolgan qismi esa monolit temirbetondan (masalan, uning tubi) tayyorlanadi. Bunday konstruksiyalarni tayyorlashda ham oddiy yoki oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan foydalanish mumkin.

Rezervuarlar vazifasiga ko'ra ustyopmali va ustyopmasiz bo'lishi mumkin. Ustyopma tayanchi sifatida devor, pardadevor va ustunlardan foydalaniladi. Sanoat binolaridagi kabi ustyopmalari faqat devorga tayangan rezervuarlardan keng foydalaniladi. Agar dumaloq temirbeton rezervuarlarda pardadevorlar mavjud bo'lsa ularning ustyopmalari fazoviy yupqa devorli qobiq tarzida qabul qilish mumkin.

Rezervuar tubining konstruksiyasi ustyopma turiga qarab qabul qilinadi. Masalan, ustunlar mavjud bo'lsa rezervuarining tubiga reaktiv bosim ta'sir qiladi. U holda rezervuar tubining qalinligi va uning armatura yuzasi hisoblash yo'li bilan topiladi. Agar ustunlar rezervuar tubi orasidan o'tib alohida poydevorlarga o'rnatilgan bo'lsa, rezervuarining tubi bilan ustunlar birikkan joyini suyuqlik o'tkazmaydigan qilib tayyorlash lozim. Agar rezervuarda oraliq tayanchlar bo'lmasa eguvchi momentlar faqat rezervuar devorlari bilan uning tubi birikkan joylarda hosil bo'ladi va u kichik zona bo'yicha tarqaladi, natijada tubining asosiy yuzasida eguvchi momentlar hosil bo'lmaydi. U holda rezervuarining tubi tejamli hisoblanadi. Lekin grunt suvlari yaqin bo'lgan joylarda rezervuarlarni loyihalashda oraliq (ichki) ustunlar qo'yish nazarda tutiladi. Aslida shu holda ham ichki ustunlar qo'yish shart emas. Buning uchun rezervuarining ustyopmasi va tubi fazoviy konstruksiyalardan iborat bo'lishi kerak.

Dumaloq rezervuarlarning ustyopmalari gumbazli, tekis va kombinatsiyalashtirilgan bo'lishi mumkin.

Monolit temirbetondan tayyorlangan gumbazli ustyopmalar materiallar sarfi bo'yicha eng tejamli hisoblanadi. Lekin uni qurish vaqtida murakkab shakldagi qoliplar talab qilinadi. Yig'ma temir-betondan tayyorlangan gumbazli ustyopma konstruksiyasi uni yig'ib monolitlashtirilgandan keyingina fazoviy konstruksiya kabi ishlaydi. Gumbazning alohida yig'ma elementlarining kesim yuzasi montaj zo'riqishlariga hisoblab aniqlanganligi sababli material sarfi ko'payib ketadi.

Hozirgi kunda rezina-gazlama, polimer yoki boshqa sintetik materiallardan foydalangan holda germetik qobiqli rezervuarlarni loyihalash ustida ishlar olib borilmoqda. Bunday rezervuarlarda temir-beton konstruksiyalar yuk ko'taruvchi element, qobiq esa suyuqlik va gaz o'tkazmaslikni ta'minlaydigan element sifatida xizmat qiladi. SHunga o'xshash rezervuarlar tubsiz qilib tayyorlanishi, ekspluatatsiya yoki iqlim sharoitlari mos kelsa ustyopmasiz qilib ham tayyorlanishi mumkin.

Misol sifatida monolit temirbetondan tayyorlangan yoki yig'ma temirbeton qo'llanilgan suv omborining ayrim turlarini ko'rib chiqamiz.

Loyihalash va qurish davrida armaturani zo'riqtirmasdan faqat rezervuar shaklini to'g'ri tanlash natijasida va yuk ko'taruvchi konstruksiyalardagi beton faqat sig'ilishga ishlaydigan qilib tayyorlash oqibatida sig'implari 2500 va 8000 m³ bo'lgan ikkita rezervuarining qurilishi bilan tanishib chiqamiz.

Germaniyaning SHtolberg shahrida qurilgan va sig'imi 2500 m³ bo'lgan er ustidagi suv omborining qirqimi 1-rasmda ko'rsatilgan.

Ushbu rezervuar kesik konus shaklida bo'lib, ustyopmasi gumbazdan iborat. Rezervuar devori va ustyopmasining egriligi shunday tanlanganki, konstruksiyaning xususiy og'irligi va tuproqning bosimi ta'sir qilganda yuk ko'taruvchi konstruksiyaning kesimlari faqat sig'ilishga ishlaydi. SHunday usul

bilan cho'ziluvchi kuchlanishlarni paydo bo'lishi va natijada darz hosil bo'lishining oldi olingan.

Rezervuar markaziy qismining tubi, qalinligi 150 mm li tekis temirbeton plita ko'rinishida loyihalaniib, uning ostida qalinligi 100 mm bo'lgan beton qoplamasi mavjud, xolos.

Devor rezervuar tubining qiya qismlari bilan sharnirli birikkan holda xalqasimon poydevorlarga tiralgan. Bunda xalqasimon poydevorning devor chegarasidan tashqariga chiquvchi qismi mavjud.

Rezervuarning devori tekislikka 60^0 burchak ostida bo'lib, xalqasimon poydevorga erkin tiralgan; devor bilan poydevorning birikkan joylarida bitum qatlami mavjud. Rezervuarni gumbazli qilib ustyopmasini tayyorlash uning sig'imini oshishiga xizmat qiladi. Gumbaz doimiy o'zgaruvchi egrilikdan iborat. Gumbaz egriligini shunday tanlanganki, uning qobiq o'qiga nisbatan burchak tangensi yoy uzunligiga teng. Ushbu holda qobiqning o'qi tajriba natijasida aniqlangan. Unda gumbazning ko'ndalang kesim yuzasi o'zgaruvchan bo'lib, cho'ziluvchi kuchlanishlar rezervuarga suv quyish joyidan boshlab, uning hisobiy sathigacha bo'lgan masofada kichrayib boradi.

Rezervuarni konstruksiyalashda armatura shunday hisoblanganki, rezervuarning yon tomonlarini tuproq bilan to'ldirilmagan holda ham rezervuarni qisman suv bilan to'ldirish mumkin. Ushbu holda rezervuar devorlarida darzlar hosil bo'lmaydi.

Fransiyada qurilgan sig'imi 8000 m^3 bo'lgan temirbeton rezervuar 2-rasmda ko'rsatilgan.

Ushbu rezervuar devori ikki qatlamli bo'lib, devorning ichki qismi bevosita suvning bosimini qabul qiladi va u 16 ta silindrsimon vertikal temirbeton qobiqlardan iborat. qobiqlarning bo'rtgan tomoni rezervuarning ichki tomoniga qaratilgan. Mazkur qobiqchalar suv bosimini ta'sirida sig'ilishga ishlaydi, shuning uchun ham ularda darz hosil bo'lmaydi.

Devorning tashqi qismi ko'pburchakdan iborat bo'lib, qobiqchalarning zo'riqishini qabul qiladi. Rezervuarni suv bilan to'ldirilganda devorning ushbu qismi cho'zilishga ishlaydi. Qobiqchalarni oraliqlari kichik bo'lgani uchun undagi sig'iluvchi kuchlanishlarning qiymati ham kichik bo'ladi.

SHu shakldagi devor elementining qabul qilingan standart o'lchamlari sig'imi 1000 m^3 dan 20000 m^3 gacha bo'lgan rezervuar qurishga imkon beradi. SHunday rezervuarlarning devorlarini monolit temirbetondan tayyorlanganda standart opalubkalardan foydalanish mumkin, yig'ma temirbetondan tayyorlanganda esa devor konstruksiyasi zavod sharoitida tayyorlangan yig'ma temirbeton elementlardan iborat bo'ladi.

Rezervuar inshootlarini loyihalashda oddiy konstruksiyali rezervuar bilan devorlari ikki qavatdan iborat bo'lgan rezervuarlarga

sarflangan materiallarni solishtirish diqqatga sazovordir. Masalan, sig'imi 8000 m³ bo'lgan rezervuarni oddiy konstruksiyadan tayyorlanganda

408 m³ beton va 59 t armatura sarf bo'lsa, xuddi shunday sig'imli rezervuarni ikki qavatli devordan tayyorlaganda (2-rasmga qaralsin) – 261 m³ beton va 22 t po'lat armatura sarflanadi.

Temirbeton rezervuarining yuk ko'taruvchi konstruksiyalarini darzbardoshligini ta'minlash uchun ayrim hollarda na faqat mos keladigan shaklni tanlashgina emas, balki uni ishlab chiqarish texnologiyasiga ham tub o'zgarishlar kiritish lozim.

Bunday usul 1956 yili Avstriyaning Kremse shahrida Dunay daryosi bo'yiga qurilgan umumiy sig'imi 3380 m³ dan iborat bo'lgan suv ombori qurilishida qo'llanilgan.

Suv omborining rejasi va qirqimi 3-rasmda ko'rsatilgan.

Bunday suv ombori biri ikkinchisini ichiga joylashtirilgan ikkita bir xil sig'imli rezervuarlardan iborat. Ichki rezervuarining ustyopmasi egrilik radiusi 24 m dan iborat bo'lgan sferik temirbeton gumbazdan iborat. Tashqi rezervuarining ustyopmasi tekis konstruksiyadan iborat.

Suv ombori tubi va devorlarining darzbardoshligini ta'minlashda uni qurish texnologiyasining ratsional usullaridan foydanilgan.

YA'ni beton ishlarini olib borishda rezervuar tubining plitasi to'rtta bir xil sektorga bo'linib, ularni har birini chegarasida eni bir metrli oraliq qoldirildi. Ushbu oraliqlar devorlarning doira bo'ylab to'rtta qismiga to'g'ri keldi. Ushbu chegarada devorlarda ham shunday oraliq qoldirilgan edi.

Ushbu holda ichki va tashqi rezervuar devorlaridan har birining to'rtidan bir qismi betonlandi. Rezervuar tubida va devorda qoldirilgan oraliqlar esa bir oy o'tgandan keyin beton qorishmasi bilan to'ldirildi. Ichki rezervuar ustidagi gumbaz esa eng so'nggi navbatda quriladi.

1.1. SUV SAQLANADIGAN TEMIRBETON REZERVUARLAR

Rezervuarlarning shakli. Turlarining ko'pligi bilan silindrsimon rezervuarlar to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlardan ancha ustun turadi. SHunday holat rezervuarlar qurishda ham o'z aksini topmoqda. Ko'pchilik xorijiy mamlakatlarda ham silindrsimon rezervuarlarni qurish keng qo'llanilmoqda.

CHunki keyingi 15 yil davomida rezervuarlar qurilishida oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qurilgan rezervuarlar asosiy o'rinni egallamoqda. Buning asosiy sababi shundan iboratki, oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalardan tayyorlangan rezervuarlar yuqori darzbardoshlikka va uzoq muddatga chidamlilikka hamda boshqa ko'pgina texnik-iqtisodiy afzalliklarga ega.

Silindrsimon temirbeton rezervuarlar qurilishidagi uzoq yillik tajribalar shuni ko'rsatdiki, silindrsimon rezervuarlar qurishda devorlarining xalqasimon armaturasini osongina zo'riqtiriladi va ushbu jarayon etarli darajada o'zlashtirilgan. To'g'ri burchakli temirbeton rezervuarlar devorlarini oldindan zo'riqishi esa murakkab va ko'p mehnat talab qiluvchi jarayon hisoblanadi.

SHuni alohida ta'kidlash joizki, rezervuarning silindrsimon shakli statik kuchlarga bo'lgan ta'siri hamda u iqtisodiy asoslarga ko'ra juda qulay va tejamli hisoblanadi.

Uni asoslash uchun oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan tayyorlangan rezervuar devorining qalinligi oddiy temirbetondan tayyorlangan rezervuarnikiga qaraganda bir necha marta kamligini bilishning o'zi kifoya.

Rezervuarlarning turlari. Silindrsimon temirbeton rezervuarlar asosan oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan, ba'zi hollarda esa oldindan zo'riqtirilgan konstruksiya torkret beton bilan qoplanadi. Ushbu hollarda rezervuarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalarini oldindan zo'riqtirishdan asosiy maqsad, ularning darzbardoshligini ta'minlashdan iborat.

Ushbu vazifa ba'zan boshqacharoq tartibda ham bajariladi: rezervuarning konstruksiyalari shunday shaklini tayyorlash lozimki ekspluatatsiya sharoitida unda beton faqat siqilishga ishlaydigan bo'lsin.

Ko'pchilik hollarda rezervuarlar monolit temirbetondan, ba'zi hollarda (asosan ustyopmalarda) esa yig'ma temirbetondan foydalaniladi.

Silindrsimon rezervuarlardan farqli o'laroq to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlar oddiy temirbetondan tayyorlanib, armaturani zo'riqtirish tajriba tariqasida amalga oshirilmoqda. To'g'ri to'rtburchakli rezervuarlar, silindrsimon rezervuarlar kabi monolit temirbetondan, ayrim hollarda esa ularning ustyopmalarida yig'ma temirbetondan quriladi.

Rezervuarlarni joylashtirish xarakteri. Rezervuarlarning barcha turlari ko'pchilik hollarda «ko'milgan» rezervuarlardan iborat bo'ladi. «Ko'milgan» so'zi bu erda shartli ravishda ishlatilib, aslida yarmi er ostida ekanligini bildiradi. Er osti rezervuarlarining sathi er sathidan kamida 200 mm pastda bo'ladi.

Er ustiga quriladigan silindrsimon rezervuarlarning sig'imi 20000 m³ dan oshmaydi, lekin to'g'ri burchakli rezervuarlarning shunday turlarining sig'imi esa 90000 m³ dan ham ortiq bo'lishi mumkin.

Rezervuarlar sig'imi. Silindrsimon va to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlarning sig'imi 200 m³ dan 100000 m³ gacha, ba'zan undan ham ortiq bo'lishi mumkin. Hozirgi kunda mavjud bo'lgan silindrsimon temirbeton rezervuarlar ichida eng sig'imi kattasi 275000 m³, to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlar ichida esa sig'imi 115000 m³ bo'lgan rezervuarlar mavjud.

Lekin aksariyat hollarda silindrsimon temirbeton rezervuarlar 2000 m³ dan 6000 m³ gacha qilib loyihalanadi. Oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan qurilgan eng katta rezervuar sig'imi 50000 m³ li rezervuar hisoblanadi. SHuni alohida ta'kidlash joizki sig'imi 20000 m³ dan ortiq bo'lgan rezervuarlarning qo'llanilishi chegaralangan.

Temirbeton konstruksiyalaridan qurilgan suv omborlarini loyihalashda unda saqlanadigan suyuqlik miqdori yil davomida o'zgarib turishini hisobga olinadi. SHuning uchun suv omborlari aksariyat hollarda bir-birini ichiga joylashgan ikki rezervuarli qilib loyihalanadi.

To'g'ri to'rtburchakli rezervuarlar asosan sig'imi 7000 m^3 dan yuqori bo'lgan holda loyihalalanadi. Sig'imi 7000 m^3 dan kam bo'lgan holdagi kichik rezervuarlar kam uchraydi.

Loyihalashda katta sig'imli rezervuarlarda ba'zan uzunligi bo'yicha ikki qismga bo'luvchi pardadevorlar bo'lishi ham ko'zda tutiladi.

Rezervuarlarning tubi. Temirbeton rezervuarlarning tubi asosan monolit temirbetondan (yoki torkret betondan asosida) tayyorlanadi.

Rezervuarining shakli silindrsimon yoki to'g'ri to'rtburchakli bo'lishidan qat'iy nazar ularni tubidagi plitasining qalinligi har hil bo'ladi, lekin u rezervuar sig'imining o'zgarishiga proporsional bo'lmaydi. Masalan, sig'imi $2000\text{-}2500 \text{ m}^3$ bo'lgan rezervuar tubining qalinligi bilan sig'imi $5500\text{-}7000 \text{ m}^3$ bo'lgan rezervuar tubining qalinligi bir-biridan kam farq qiladi. Sig'imi 7600 m^3 bo'lgan rezervuar tubi plitasining qalinligi sig'imi 45000 m^3 bo'lgan rezervuarnikidan katta bo'lishi yuqorida ta'kidlangan fikrlarni tasdiqlaydi. SHunga o'xshash holat to'g'ri burchakli rezervuarlarda ham kuzatiladi. Zo'riqtirilgan armatura qo'llanilgan hollarda rezervuar tubining qalinligi kamayadi.

Rezervuar shaklidan qat'iy nazar, uning devori bilan tubining birikkan joylarida uning tubi plitasining qalinligi ortadi va uning ortishi o'rta qismining qalinligiga nisbatan 2 barobar yoki undan ko'proq bo'lishi mumkin.

Rezervuar tubining qalinlashtirilgan qismi uning devorlari uchun tayanch (poydevor) plitasi bo'lib xizmat qiladi. Rezervuar tubi bilan devorining birikkan joyi qanday bo'lishidan qat'iy nazar poydevor plitasi qo'llaniladi.

Rezervuar devorlari. Barcha turdagi va turli sig'imga ega bo'lgan rezervuarlarda uning devorlari asosan monolit temirbetondan (yoki torkretbeton asosida) quriladi. Devorlari yig'ma temirbetondan bo'lgan rezervuarlar ayrim hollardagina quriladi. Buning asosiy sababi yig'ma temirbeton devor panellari

hamda tubi bilan choklarini monolit birlashtirish ko'p mehnat talab qiladi. Monolit temirbetonda esa betonlash paytida choklar hosil bo'lmaydi.

Silindrsimon temirbeton rezervuarlar devorlarining qalinligi 120 mm dan 160 mm ga o'zgaradi. Oddiy va oldindan zo'riqtirilgan temirbetonlarda devorning qalinligi bir-biridan farq qilmaydi. Nazariy jihatidan olganda oldindan zo'riqtirilgan temirbeton devorning qalinligi oddiy temirbetondan tayyorlangan devornikiga qaraganda kichikroq qilib qabul qilinishi mumkin.

Agar shunday qilinsa, beton qorishmasini yotqizishda beton etarli darajada zichlanmay qolishi hamda uning suv o'tkazmaslik talablarini ta'minlash qiyin bo'ladi. Undan tashqari beton yaxshi zichlanmasligi natijasida talab qilingan sifatga ega bo'lmaydi.

Rezervuar sig'imining hamda balandligining 10 m dan ortishi rezervuar devorlarining qalinligini keskin ortishiga olib keladi. Aksariyat hollarda rezervuar devorlarining balandligi o'zgaruvchan kesimga ega bo'ladi. Katta sig'imli rezervuarlarni loyihalashda (sig'imi 30000 m³ dan ortiq) devorning yuqori qismi qalinligi pastki qismidagi qalinligidan ikki-uch barobar kamroq bo'lishi mumkin.

To'g'ri to'rtburchakli rezervuar devorining qalinligi, sig'imi bir xil va bir xil beton qo'llanilgan silindrsimon rezervuarlarnikiga qaraganda kattaroq bo'ladi. Devor yuqori qismining qalinligi kamida 200 mm ni tashkil qiladi. Agar devorning qalinligini kamaytirib, uni 150 mm ga keltirsak, demak devorda pilyastrni borligi nazarda tutilgan. Bunday turdagi rezervuarlarning devori o'zgaruvchan kesimga ega bo'ladi: devorning qalinligi uning balandligi bo'yicha o'zgaradi va qalinliklari orasidagi farqlar 1,5 barobar yoki undan ko'proqni tashkil qiladi. Kamdan-kam hollardagina devorning qalinligi uning balandligi bo'yicha o'zgarmas bo'ladi.

Rezervuarlarning ustyopmalari. Silindrsimon rezervuarlarning ustyopmalari asosan ikki xil ko'rinishda: gumbazli va tekis bo'ladi.

Tekis ustyopmalar asosan to'sinsiz loyihalanadi, ya'ni ustyopma plitasi ustunga tayangan bo'ladi. O'rtacha sig'imi 2000-10000 m³ bo'lgan rezervuarlarga gumbazli ustyopmalar qo'llaniladi. Lekin qurilish amaliyotida sig'imi 45000 m³ rezervuarining ustyopmasi gumbazdan iborat bo'lgan hollar ham uchraydi. Gumbaz tayanch xalqasining tashqari qismiga xalqasimon armatura qo'llaniladi. Gumbaz temirbeton qobiqining qalinligi 120 mm dan oshmaydi.

To'g'ri to'rtburchakli rezervuarlarning ustyopmalari bevosita ustunga tayangan tekis monolit plita ko'rinishida bo'ladi. Ustyopma plitasining qalinligi 70 mm dan 300 mm gacha bo'lishi mumkin.

Rezervuarlarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalarini oldindan zo'riqtirish. Quyidagi yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning armaturalari zo'riqtiriladi: tubi, devorlari va gumbazning xalqasimon tayanchi. Rezervuar tubining armaturasi ba'zi bir hollardagina zo'riqtiriladi, lekin devorning vertikal armaturalarini zo'riqtirish esa ko'proq uchraydi. Ko'pchilik hollarda gumbazning xalqasimon armaturalari zo'riqtiriladi. Devorning barcha armaturalari zo'riqtirilishi nazarda tutilgan hollarda avval vertikal armaturani, keyin esa xalqasimon armaturani zo'riqtiriladi.

Xalqasimon armatura asosan devorning tashqi yuzasiga yaqin joyda joylashtirilib, tortuvchi mashina yordamida zo'riqtiriladi. Unga yuqori mustahkamlikdagi simli armatura qo'llaniladi.

1.2. NEFT MAHSULOTLARI SAQLANADIGAN TEMIRBETON REZERVUARLAR

Ko'pchilik xorijiy mamlakatlarda keyingi yillarda neft mahsulotlarini saqlash uchun temirbeton rezervuarlardan keng foydalanilmoqda [15].

Neft omborlarini loyihalash va qurishda ular temirbetondan qurilgan suv omborlariga qaraganda murakkab sharoitda ekspluatatsiya qilinishini hisobga olish lozim. SHuning uchun neft mahsulotlari saqlanadigan temirbeton rezervuarlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. Rezervuarning asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarida darzbardoshlikning kafolatlanishi;
2. Temperaturalarining keskin o'zgarishiga yuqori darajada qarshiligi (o'ziga xos keskin o'zgaruvchi iqlimga ega bo'lgan joylarda va quruq-issiq iqlim sharoitlarida);
3. Tarkibida oltingugurt bo'lgan neft mahsulotlari saqlanganda yoki neft sanoatining boshqa agressiv muhitlari mavjud bo'lganda yoki grunt suvlari ta'sir qilganda rezervuar konstruksiyalarida qo'llanilgan betonning kimyoviy ta'sirlarga bo'lgan bardoshligi;
4. Rezervuar ichki sirtiga yaxshilab ishlov berilganligi, rezervuarda saqlanadigan neft mahsulotlaridan yaxshilab tozalanganligi, organik materiallardan himoya qatlami hosil qilinayotganda uning sifatli bajarilishi;
5. Konstruksiyaning suyuqlik o'tkazmasligi, ayniqsa neft mahsulotlarining quvurlar o'tgan joylardagi choklarning ishonchliligi va birikkan joylarining suyuqlik o'tkazmasligi;
6. Rezervuarda uzoq vaqt saqlanadigan neft mahsulotining fizik-kimyoviy xossalarini o'zgarmasligini ta'minlash.

Temirbeton rezervuarlarni loyihalash va qurish bo'yicha xorijiy mamlakatlar amaliyotida yuqorida ko'rsatilgan talablarga javob bera oladigan samarali echimlarni topilgan. Asosiy yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning darzbardoshligi armaturani zo'riqtirish orqali ta'minlanadi. Rezervuarlarning temperatura ta'sirlariga qarshiligini oshirish uchun temirbeton rezervuarlar er sirtidan pastroqqa joylashtiriladi va uning ustida etarli tuproq qatlami bo'lishini

ta'minlanadi. Temirbeton rezervuarlarni er ostida bo'lishi yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari yana ko'p afzalliklarga ega, jumladan: bunda yong'in xavfi keskin kamayadi; neft mahsulotlarini oqizish, quyish osonlashadi; neft korxonalarining er ustidagi maydonlari ikki barobar kamayadi va shu sababli quvurlar, elektr tarmoqlari va yo'llarning uzunligi qisqaradi.

Ayniqsa rezervuarlarning er ostida bo'lganligi sababli neft mahsulotlarining bug'lanish natijasidagi yo'qotishlariga barham beriladi hamda portlash ehtimoli kamayadi.

ER OSTI REZERVUARLARINI LOYIHALASHNING UMUMIY QOIDALARI

Rezervuarlarning shakli va uning sig'imi quyidagi muloxazalarga qarab tanlanadi:

1. Rezervuardagi suyuqlikning sathi 3,50-5,50 m qabul qilinadi;
2. Ustyopmaning eng past nuqtasi rezervuardagi suyuqlik sathidan kamida 0,25 m balandlikda bo'lishi kerak;
3. Rezervuarining rejadagi o'lchamlari 40 m dan oshmasligi kerak, ushbu o'lcham temperatura-kirishish choklari orasidagi masofaga mos keladi.

Juda yuqori balandlikdagi rezervuarlarni qo'llash konstruktiv talablarga ko'ra ham gidravlik sharoitlarga ko'ra ham maqsadga muvofiq emas. Rezervuar balandligini tanlash uchun ularning bir necha variantini taqqoslab, texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarga asosan kam material sarflanadigan eng tejamli varianti aniqlanadi.

Rezervuarlarning rejadagi o'lchamlarini ko'rsatilganidan kattalashtirish uchun etarli asos bo'lganda va konstruksiyani hisoblash orqali tekshirilgandagini amalga oshirish mumkin. Ba'zi hollarda rezervuarlarning rejadagi o'lchamlari mahalliy gidrogeologik sharoitlarga ko'ra ham chegaralanishi mumkin.

Rezervuarining shakli va konstruksiyasini tanlashda rezervuar quriladigan hududning ekspluatatsiya sharoiti, mahalliy iqlimi hamda rezervuar quriladigan joyning gidrogeologik sharoitlari va uni qurish usuli ham hisobga olinadi.

Qurilish hududidan turli maqsadlarda foydalanilganda har xil turdagi ustyopma konstruksiyalari va rejadagi ko'rinishlari turlicha bo'lgan er osti va yarim er osti rezervuarlarni qurish mumkin.

Turli omborlar, yo'llar ostida quriladigan er osti rezervuarlarining shakli ular qabul qiladigan yuklamalarning xarakteriga va uning qiymatiga bog'liq bo'ladi. Bunday hollarda rezervuarining ustyopmasi tekis konstruksiyalardan iborat bo'ladi.

Rezervuar qurilayotgan hududning iqlim sharoitida rezervuar ustidagi tuproq qatlamining qalinligini tanlashda ham hisobga olinadi. Ushbu qatlamni qalinligini tanlashda rezervuardagi temperatura ta'siri sinov natijalari asosida hisobga olinadi.

Zaif gruntlar hamda grunt suvlarining sathi yuqori bo'lganda eng ratsional variant, er osti yoki yarim er osti rezervuarlari – silindrsimon to'sinsiz tekis yoki gumbazli ustyopmalardan iborat bo'lgan rezervuarlar hisoblanadi.

Odatda rezervuar tubida kamida 0,005 qiyalik hosil qilinadi. Ko'pchilik hollarda ushbu qiyalik rezervuar tubining qalinligini o'zgartirish hisobiga amalga oshiriladi. Uning qalinligi kamida 150-200 mm ni tashkil qiladi. Rezervuar tubi temirbetondan bo'lganda, uning yuqori sirtida qiyalik hosil qilish uchun temirbeton qatlamining ustiga sinfi V10 bo'lgan beton qatlami yotqiziladi.

To'shama sifatida rezervuar tubining ostiga kamida 100 mm qalinlikda V5 sinfli beton yotqiziladi. Rezervuar devorlarining tashqi tomoni muhitning agressivlik darajasiga qarab surkaluvchi yoki elimlanuvchi gidroizolyatsiya bilan qoplanadi. SHunday izolyatsiya rezervuar tubining ostki qismida ham

amalga oshiriladi. Elimlanuvchi gidroizolyatsiyani choklarini shunday qilinadiki, ulardan suyuqlik o'tmasligi to'la ta'minlanishi lozim.

Elimlanuvchi gidroizolyatsiya qilinadigan yuza sement qorishmasi yoki asfalt bilan yaxshilab tekislanadi. SHunday muhofazalovchi qatlam bilan gidroizolyatsiya ustidan ham qoplanadi va natijada keyingi ishlarni bajarishda shikastlanishdan saqlanadi. Rezervuar devorlarining tashqarisidagi elimlanuvchi gidroizolyatsiyani shikastlanishdan saqlash uchun devorning tashqi tomonidan 0,5 g'isht qalinligida himoya devori hosil qilinadi.

Rezervuar atrofini to'la izolyatsiya qilish uchun uning devorlari tashqarisidan 250 mm qalinlikda, zichlangan moyli tuproqdan foydalanish mumkin.

Inshootga doimiy ta'sir qiluvchi yoki ekspluatatsiya vaqtida paydo bo'ladigan yuklama va ta'sirlarga quyidagilar kiradi:

Rezervuarining xususiy og'irligi – uning ustyopmasi, devorlari, ustunlari, tubi va poydevorlari (devor ostidagi yoki ustun ostidagi poydevorlar). Ushbu yuklama elementlarning o'lchamlariga qarab aniqlanadi.

Rezervuar xususiy og'irligini aniqlashda suvoq, izolyatsiya va boshqa qatlamlarning og'irligini ham hisobga olinadi. Barcha materiallarning hajmiy og'irliklari QMQ 2.01.07-96 [2] bo'yicha qabul qilinadi:

- rezervuar ustyopmasi qabul qiladigan tuproq qatlami – uning turiga, qalinligiga va hajmiy og'irligiga bog'liq;
- tuproq qatlami og'irligi ta'siridan rezervuar ustyopmasi qabul qiladigan me'yoriy vertikal yuklama intensivligi kamida 10 kN/m^2 ni tashkil qiladi.

Er osti rezervuarlarining joylashgan eriga qarab, uning ustida avtomobil yo'llari mavjud bo'lsa normativ yuklama mavjud me'yorlar bo'yicha qabul qilinadi.

- ustyopma ustidagi tuproq qatlami orqali qabul qilinadigan qor yuklamasini aniqlashda QMQ 2.01.01-94 [4] dagi ko'rsatmalarga amal qilinadi va uning miqdori qurilish joyiga bog'liq bo'ladi;
- rezervuarda saqlanayotgan suyuqlikning gidrostatik bosimi uning hajmiy og'irligiga qarab gidrostatika qonunlariga asosan aniqlanadi;
- rezervuarning tubi yoki poydevor ostiga ta'sir qiladigan er osti suvning qarshi bosimiga (suv bilan to'yingan gruntlar mavjud bo'lgan joylarda) bog'liq bo'ladi.

Rezeruarning tubi va poydevoriga ta'sir qiladigan suvning qarshi bosimi rezervuarning ustivorligini tekshirishda va hisoblashda kutilmagan (noqulay) hollarda uning elementlarini hisoblashda hisobga olinadi. Grunt qabul qiladigan bosimni aniqlashda, rezervuarning tubi poydevor vazifasini bajarayotgan bo'lsa bunda suvning qarshi bosimi hisobga olinmaydi.

Qo'shimcha yuklamalar va ta'sirlar

Qo'shimcha yuklamalar va ta'sirlarga quyidagilar kiradi:

- temperatura ta'siri (agar bo'lsa) hamda kirishish deformatsiyasi;
- rezervuarni qurish, sinash va ta'mirlash vaqtida ta'sir qiladigan kuchlar. Ular maxsus ko'rsatma bilan hisoblanadi;
- tayanch cho'kishining ta'siri. Ular har bir alohida holat uchun rezervuarning konstruktiv xususiyatlari hamda zaminning turiga bog'liq holda hisobga olinadi.

Maxsus yuklamalar va ta'sirlar

Maxsus yuklamalar va ta'sirlar avariya xarakteriga ega bo'lib, ular ayrim hollardagina ta'sir qiladi:

- seysmik ta'sirlar, seysmik rayonlarda quriladigan rezervuarlar uchun;

- tog' qazilmalarini qazish va qayta ishlash natijasida bo'ladigan ta'sir. Ular maxsus ko'rsatma bilan hisobga olinadi.

1.3. REZERVUARLARNI HISOBLASH VA KONSTRUKSIYALASH

U m u m i y q o i d a l a r

Rezervuarlarning hisobi quyidagi holatlar uchun amalga oshiriladi:

1. Rezervuar o'zining hisobiy sathigacha suyuqlik bilan to'ldirilgan, lekin uning ustida va devorlarining atrofida tuproq qatlami yo'q holatda (shunday holat rezervuarni qurilib, uni sinash paytida bo'ladi).
2. Ustyopma va devor atroflarida tuproq qatlami mavjud, lekin rezervuarda suyuqlik yo'q (ekspluatatsiya vaqtida bo'ladi) holatda.
3. Rezervuarda suyuqlik hisobiy sathigacha to'ldirilgan, ustyopma va devor atrofida tuproq qatlami mavjud (rezervuarning ekspluatatsiyasi vaqtida bo'ladi)holatda.

Boshqa yuklamalar va ta'sirlar rezervuar yoki uning alohida elementlari uchun noqulay holatlarni hisobga olib qabul qilinadi.

Rezervuar elementlarida hosil bo'ladigan zo'riqishlarni (eguvchi momentlar – M , qirquvchi kuchlar – Q va bo'ylama kuchlar - N) aniqlash elastik sistemalardagi kabi inshootlarni hisoblash nazariyasiga asosan amalga oshiriladi. Rezervuar elementlarini hisoblash chegaraviy holatlar usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

- birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha, yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash (mustahkamlik, ustivorlik) – hisobiy yuklamalar bo'yicha;
- ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha, darzlar hosil bo'lishi va ochilishini aniqlash va deformatsiyalarning rivojlanishi – me'yoriy yuklamalar bo'yicha.

Birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha rezervuarining barcha elementlari QMQ 2.03.01-96 [1] hisoblanadi.

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash mavjud me'yoriy hujjatlarga muvofiq amalga oshiriladi va unda quyidagilar hisobga olinadi:

a) suyuqlik bosimi ta'sir qilmaydigan elementlarda (ustypoma), ochilish eni $a_{cr}=0,2$ mm dan oshmaydigan darzlar hosil bo'lishiga yo'l qo'yiladi;

b) suyuqlik bosimi ta'sir qiladigan va o'q bo'ylab nomarkaziy cho'zilishga ishlaydigan, agar cho'zilish butun kesim bo'yicha bo'lsa darz hosil bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi;

v) suyuqlik bosimi ta'sir qiladigan va oddiy yoki murakkab egilishga ishlaydigan, kesim bo'ylab cho'ziluvchi va sig'iluvchi kuchlanish mavjud bo'lsa (ba'zi bir hollarda ustypoma, devorlar, ustunlar, rezervuar tubi, poydevorlar) eni $a_{crc}=0,05$ mm dan katta bo'lmagan darzlar hosil bo'lishiga ruxsat etiladi.

Er osti rezervuarlarini hisoblashdagi me'yoriy yuklamalar loyiha bo'yicha aniqlanadi.

Hisobiy yuklamani aniqlash uchun me'yoriy yuklamani yuklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsientiga ko'paytiriladi, uning qiymati mavjud me'yoriy xujjatlar bo'yicha qabul qilinadi [1].

Temirbeton er osti rezervuarlari uzoq muddatga chidamlilik bo'yicha I va II toifali inshootlar turiga mansubdir.

To'g'ri to'rtburchakli rezervuarlar

Kichik sig'imli to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlar ichki tayanchlarga ega bo'lmagan, tomonlarining o'lchamlari 5-6 m. dan oshmaydigan va ular orasidagi nisbat 2 barobardan oshmaydigan yopiq qutidan iborat. Ularning tom

yopmalari egilishga ishlab, kontur bo'ylab uch yoki to'rt tomondan tiralgan plitalar holatida bo'ladi.

Misol tariqasida (4-rasm) monolit temirbetondan tayyorlangan, ichki ko'ndalang devor bilan ikki qismga bo'lingan to'g'ri to'rtburchakli yopiq rezervuar tasvirlangan.

Rezervuarning ustyopmasi va tubi – tekis to'sinsiz konstruksiyadan iborat. Ular yuklamalar ta'sirida egilishga ishlaydi. Ular qabul qiladigan bo'ylama yuklamalar ta'sirida siqilishga va cho'zilishga ishlaydi. Suyuqlik va grunt bosimining qiymati agar katta bo'lmasa, uni hisobga olmasdan, hisobni mavjud belgilangan me'yoriy hujjatlar bo'yicha amalga oshiriladi [1].

Katta sig'imli rezervuarlarda ustunlar rezervuar ichiga joylashtiriladi va har ikki yo'nalishda devor va ustungacha ular orasidagi masofa 4 m atrofida bo'ladi. Ular ustyopmadan tushadigan tashqi kuch va ustunning xususiy og'irligi ta'sirida markaziy siqilishga ishlaydi.

Ustunning ustyopma va rezervuar tubi bilan birikmasi kapital yordamida amalga oshiriladi.

Rezervuarning devori vertikal tekislikda egilishga va siqilishga ishlaydi. Devordagi eguvchi moment – M va qirquvchi kuchlar – Q ustyopma va tubi bilan elastik biriktirilgan, suv va grunt bosimi ta'siri ostida yuklangan bir oralig'li plitalar kabi ishlaydi.

Bunda devorning tayanch kesimlaridagi eguvchi moment qiymati chetki tayanchlardagi tubi plitasi va ustyopma plitaning eguvchi momentlarga teng deb hisoblanadi. Devorning tayanch kesimlaridagi qirquvchi kuch va oraliq qismidagi maksimal eguvchi moment qiymati inshootlarni hisoblash nazariyasining umumiy qoidalariga asosan aniqlanadi.

Devordagi sig'uvchi bo'ylama kuch – ustyopmadan va devorning yuqori qismidan tushadigan yuklamalar yig'indisidan iborat.

Devordagi armaturalar qo'sh armatura bo'lib, ular vertikal holatda joylashtirilgan. Taqsimlovchi armatura esa gorizontal holatda joylashtiriladi.

Rezervuarining konstruksiyasi har xil turdagi yuklamalarni qabul qiladigan murakkab fazoviy sistema xolatida ishlaydi. Hozirgi kunda bunday sistemalarni hisoblashning aniq amaliy usullari ishlab chiqilmagan.

K o ' p b u r c h a k l i r e z e r v u a r l a r

Ko'pburchakli rezervuarlarda doiraviy simmetriya shaklidan kelib chiqib, bunda vertikal qirralarning birikish burchaklarida burilish sodir bo'lmaydi, shuning uchun barcha vertikal qirralar birikish joylarida bir-biri bilan bikr biriktirilgan bo'ladi.

Ko'pburchakli rezervuarining devorlari vertikal joylashgan silindrsimon qobiq ko'rinishida bo'lib, ularning bo'rtgan tomoni ichkarida bo'ladi va ular vertikal joylashtirilgan qovurg'alarga tiralgan bo'ladi. Qovurg'alar esa o'z navbatida pastki tomondan rezervuar tubiga yuqori qismi esa ustyopmaga biriktilgan bo'ladi.

Bunday qobiqlarda suyuqlikning bosimi natijasida gorizontal tekislikda siquvchi kuchlanishlar hosil bo'lib, betonning suv o'tkazmaslik xususiyatini yaxshilaydi. Erning bosimi (yon tomonidan) natijasida esa cho'zuvchi zo'riqish hosil bo'ladi. U holda devorning qalinligi kam, lekin uzunligi uzun bo'lgani uchun rezervuarni tiklashda olib boriladigan qurilish ishlari ancha murakkablashadi. Rezervuarlarda plita va qobiqning qalinligi kamida 12 sm. ni tashkil qiladi, qovurg'alar esa bir oraliqli (tayanchlari ustyopma va tubi) mahkamlangan to'sin kabi ishlab, ular tiralgan qobiqlardan tekis ta'sir etuvchi bosim bilan yuklangan. YUklamaning ishorasi o'zgaruvchan bo'lganligi tufayli eguvchi momentlar – M va ko'ndalang kuchlar – Q turli ishoraga ega bo'lishi mumkin. Undan tashqari, ustyopmadan tushadigan yuklama natijasida qovurg'alarda bo'ylama siqiluvchi zo'riqish ham hosil bo'ladi.

Rezervuarda ustyopma - tekis to'sinli (qovurg'ali), tubi esa – tekis to'sinsizdir. Ustyopma kontur bo'ylab biriktirilgan va ikki yo'nalishda ishlaydigan plitadan iborat, plita qovurg'asining bir uchi kontur bo'ylab devor qovurg'alariga va ikkinchi uchi esa rezervuar o'rtasida ustunga to'sinlar yordamida ko'tarib turiladi. Rezervuar tubi bilan ustun kapitел yordamida biriktiriladi. Bunday rezervuarlarni qo'llash har bir holat uchun alohida asoslanishi kerak.

D u m a l o q r e z e r v u a r l a r

Dumaloq rezervuarlar turli konstruktiv echimlarga ega bo'ladi. Ular ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin. Rezervuarining diametri 5-6 m dan oshmasa uni silindrsimon qilinib, uning ustyopmasi va tubi – tekis qovurg'asiz bo'ladi. Bunday rezervuarlarning ustyopmasi doirasimon bo'lib, kontur bo'ylab tayanladi. Ularning devor bilan birikmasi monolit yoki erkin tayangan bo'lishi mumkin. Monolit birikmalar yopiq rezervuarlarda, erkin tayanish esa devorlari oldindan zo'riqtirilgan rezervuarlarda bo'ladi. Yana shunday rezervuarlar borki, ularda tubi devor bilan monolit biriktirilgan, ustyopmasi esa erkin tiralgan bo'ladi. Bunda ustyopmasi devorga erkin tiralganda to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlardagi holat bo'lishi mumkin.

Agar rezervuarlarning diametri 6 m dan katta bo'lsa, uning konstruksiyasi turlicha bo'lishi mumkin.

Rezervuarda, uning rejasi va diametral qirqimi 5-rasmda tasvirlanganidek bo'lsa ichkari qismida ustunlar bo'lmaydi. SHuning uchun, uning ustyopmasi gumbazli bo'ladi; u silindrsimon devor bilan monolit biriktirilgan bo'ladi. Devor ostidagi poydevor lentasimon - xalqasimon ko'rinishga ega bo'lib, u devordan yuklama qabul qilib uni zaminga uzatadi. Rezervuarining tubi – temirbeton tekis qovurg'asiz; u devor ostidagi xalqasimon poydevor bilan biriktirilgan, lekin uning bikrligi kichik bo'lganligi uchun devor ostidagi poydevorni hisoblanganda uni hisobga olinmaydi.

Rezervuarining ustyopmasi va tubi ham gumbazli bo'lib, silindrsimon devor bilan monolit biriktirilgan (5-rasm) bo'lishi mumkin.

Bunday rezervuarlar katta fazoviy birklikka ega bo'lib, ularni gruntlar notekis cho'kadigan zamini zaif gruntlardan iborat yoki grunt suvlarining sathi yuqori bo'lgan joylarda qo'llanilishi maqsadga muvofiqdir.

SHunday rezervuarlar ham uchraydiki, ular ustyopma va devor xalqasimon ko'rinishdagi lentasimon poydevorga monolit biriktirilgan bo'lib, gumbazli konstruksiyani tashkil qiladi.

Rezervuarni loyihalashda, agar u suv bilan to'ldirilgan va yonlari grunt bilan to'ldirilmagan bo'lsa ularning elementlarini mustahkamlikka hisoblashdan tashqari uni ustivorlikka ham tekshirish lozim.

1.4. TEMIRBETON REZERVUARLARNING YUK KO'TARUVCHI KONSTRUKSIYALARI

Temirbeton rezervuarlar tubini konstruksiyalari

Temirbeton rezervuarning tubi shartli ravishda uch turga bo'linadi:

1. Maxsus ko'rinishga ega bo'lgan rezervuarlar, mahalliy sharoitni hisobga olib loyihalanadi (yuk ko'tarish qobiliyati kam bo'lgan gruntlarda, grunt suvlarining sathi yuqori bo'lganda);
2. Devorlardan yuklama qabul qilmaydigan rezervuar tublari;
3. Devordan yuklama qabul qiladigan rezervuar tublari.

Rezervuar tubi konstruksiyasi turlicha bo'lgan har bir guruhni alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

**Maxsus ko'rinishga ega bo'lgan, mahalliy sharoitni hisobga olib,
loyihalangan rezervuarlar**

Gruntlari etarli yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lmagan joylarda rezervuar qurilganda, oddiy konstruksiyadan tayyorlangan rezervuar tubi notekis cho'kishni mumkin. Rezervuar tubining ostki qismiga monolit betondan zamin tayyorlansa ham notekis cho'kishni oldini olib bo'lmaydi. Bunday zamin tubining og'irligini oshirib yuboradi. Agar rezervuar tubi ostidagi zamin zaif gruntlardan bo'lsa, rezervuar tubi shaklini o'zgartiriladi yoki sun'iy zamin o'rnatiladi.

Masalan, rezervuarlarning tubi sferik temirbeton shaklida tayyorlangan. Ushbu holatda rezervuar ostidagi barcha grunt bir xil joylashish koeffitsientiga ega bo'ladi, chunki sferik qobiq notekis cho'kishga yo'l qo'ymaydi.

Gumbaz tubining diametri rezervuar devorining diametridan birmuncha kattadir. Gumbazning maksimal ko'tarilish balandligi 2 m bo'lgan rezervuarlarda uning diametri 24 m ni tashkil qiladi. Turli sig'imga ega bo'lgan rezervuarlarda gumbazdagi temirbeton plitaning qalinligi 150 mm dan 225 mm gacha bo'ladi. Bunday turdagi rezervuar tublarining xususiy og'irligi kam bo'ladi.

Temirbeton sferik gumbazlarning tublarini sinash natijalari shuni ko'rsatadiki, rezervuarlarni suv bilan to'ldirib, uning tubiga bo'lgan yuklamani 20% oshirilsa, uning hisobiy cho'kish miqdori ruxsat etilgan cho'kish miqdoridan ancha kam bo'ladi.

Qator holatlarda rezervuar tubi shaklini o'zgartirmagan holda sun'iy zamin o'rnatish yo'li bilan shunday natijalarga erishiladi.

Ushbu variantda avval kotlavan qaziladi va tirkak devor o'rnatiladi, keyin esa tirkak devor bilan o'ralgan maydonga qum sepilib, yaxshilab

zichlanadi. SHunday usul bilan sig'imi 5000 va 5500 m³ bo'lgan rezervuarlar qurilgan.

Devorning yuklamalarini qabul qilmaydigan rezervuar tublari

Temirbeton rezervuarlarning devorlaridan uning tublariga yuklama uzatilmaydigan konstruksiyalarni ko'rib chiqamiz.

Qator holatlarda temirbeton rezervuarlarni loyihalashda ustyopmaning devori rezervuar tubiga emas balki maxsus poydevorga o'rnatilishi ko'zda tutilgan. Bunday konstruktiv echimda rezervuar tubi elastik zaminga yotqizilgan va faqat tekis yoyiq kuch - suyuqlik yuklamasini qabul qiladigan temirbeton plita deb qaraladi.

6-rasmda sig'imi 5700 m³ bo'lgan rezervuar tubining xalqasimon poydevor bilan konsol birikmasi ko'rsatilgan.

Devorlardan yuklama qabul qiladigan rezervuar tubi

Ko'pchilik hollarda temirbeton rezervuarlarni loyihalashda devor va ustyopmaning yuklamasi tub plitasiga uzatilishi ko'zda tutiladi. Devor bilan rezervuar tubi o'zaro birikkan qismida elementning o'lchamlarini kattalashishi kuzatiladi.

Ushbu kattalashishlar plitalarda temirbeton devorlarning poydevorlari deb qaraladi.

Rezervuar tubi qalinligi 100 mm bo'lgan yupqa membrana ko'rinishida loyihalangan bo'lib, devor joylashgan joyda qalinligi ortib xalqasimon poydevorga o'tadi.

O'zaro birikuv uchastkasi boshlangan (1 m gacha) joyda 450 mm qalinlikka ega bo'ladi.

Ayrim hollarda temirbeton rezervuarlarning tublari loyihalanganda armaturani sun'iy tortish nazarda tutiladi, bu esa tub konstruksiyasiga birmuncha o'zgartirishlar kiritilishiga olib keladi.

1.5. DEVOR KONSTRUKSIYALARI VA ULARNING POYDEVOR VA REZERVUAR TUBI BILAN BIRIKUVI

Temirbeton rezervuarlarda eng mas'uliyatli uchastkalaridan biri devorning poydevor yoki rezervuar tubi bilan birikish joyi hisoblanadi. Ayniqsa sharnirli birikma bo'lsa, mas'uliyat yana ham ko'proq bo'ladi.

Bunday hollarda birikish joylaridagi deformatsiya choklari murakkab sharoitlarda ishlaydi. SHuni alohida hisobga olish kerakki devor bilan zamin o'rtasida sharnirli birikma bo'lsa eguvchi momentlar qiymatining keskin kamaytirishga olib keladi va ushbu konstruksiyalarning alohida ishlashini ta'minlaydi. Lekin devorning zaminga erkin tiralishi ularning birikish chokini yaxshilab zichlashni talab qiladi. CHunki rezervuarni qurilish davri va uni ekspluatatsiya davrida suyuqlik o'tkazmaydigan qilib qurishga erishish lozim. SHu bilan birgalikda devorning zamin bilan monolit birikuvchi devor chetidagi hisobiy zo'riqishlarni ortishiga hamda shunga mos keladigan vertikal armatura miqdorining ko'payishiga va shu bilan birgalikda devorning pastki qismida zo'riqtirilgan xalqasimon armaturadagi kuchlanishning kamayishiga olib keladi.

1.5.1. Temirbeton rezervuar devorlarining konstruksiyalari

Temirbetondan tayyorlangan rezervuarlarning devorlari asosan vertikal loyihalangani, lekin ba'zi bir hollarda ular qiya xolatda qurilishi ham mumkin.

Ba'zan qiya devorli temirbeton rezervuarlarni loyihalanganda xalqasimon armaturani zo'riqtirishni yangi usulini qo'llash to'g'ri keladi. Lekin xalqasimon armaturani zo'riqtirishning ushbu usuli kamdan-kam hollardagina qo'llaniladi. Armaturani zo'riqtirishning boshqa usullari qo'llanilganda, jumladan

armaturani tortuvchi maxsus mashina yordamida xalqasimon armatura zo'riqtirilganda devorning tashqi yuzasi vertikal holatda bo'lishi shart.

Silindrsimon temirbeton rezervuar devorlarini qalinligini kam qilib olsa bo'ladi, chunki ular o'q bo'ylab cho'zuvchi zo'riqishga ishlaydi. Lekin, amaliyotda beton yotqizish, uni zichlash kabi bo'ladigan jarayonlarini hisobga olib, uning qalinligini kamida 120 mm. deb qabul qilinadi.

O'zgaruvchan kesim yuzali devorlar faqat alohida holatlarda, asosan yuqori balandlikka ega bo'lgan (12 m dan ortiq) temirbeton rezervuarlardagina qo'llaniladi.

Devorning qalinligi temirbeton rezervuarining qurilgan joyining xarakteriga ham bog'liq bo'ladi. SHunday qilib, er osti rezervuarlarini loyihalashda gruntning notekis bosimi natijasida hosil bo'lgan eguvchi momentlarning ta'siriga qarshi zahira bo'lishi ko'zda tutiladi.

Vertikal va gorizontal yo'nalishlarda egilishga ishlaydigan to'g'ri to'rtburchakli rezervuarlarning devorlarining qalinligi, hajmi bir xil bo'lgan silindrsimon rezervuarlarnikiga qaraganda qalinroq bo'ladi. Ko'pchilik hollarda ular balandligi bo'yicha o'zgaruvchan kesimga ega bo'ladi.

1.5.2. Devor bilan zaminning birikish konstruksiyasi

Konstruktiv echimlari bo'yicha devorlarning poydevor bilan birikish turlari to'rtta asosiy guruhga bo'linadi:

1. Rezervuar devori, poydevor plitasiga sharnirli birikadi va u zamin hisoblanadi;
2. Rezervuar devori, tubining qalinlashtirilgan qismiga sharnirli birikadi;
3. Rezervuar devori, poydevor plitasi bilan monolit birikkan;
4. Rezervuar devori, tubining qalinlashtirilgan qismi bilan monolit birikadi.

Rezervuar qurilishining xorijiy mamlakatlar amaliyotida devorning zamin bilan sharnirli birikmasi qo'llaniladi. Lekin ko'pchilik hollarda devor bilan zaminning monolit birikishi ham nazarda tutiladi. Quyida devorning zamin bilan birikuvining turli konstruksiyalari ko'rib chiqamiz.

1.Rezervuar devori poydevor plitasiga sharnirli birikkan holda

SHunday konstruktiv echimga misol qilib sig'imi 5000 m^3 bo'lgan temirbeton rezervuarlardagi devor bilan tubining birikuv usulini ko'rish mumkin (7-rasmga qar.).

Rasmdan ko'rinib turibdiki, rezervuar devori poydevor xalqasiga erkin tayanadi, rezervuar tubining plitasi ham poydevor halqasiga konsol xolda tayanadi.

Bunda rezervuar tubi plitasining konsol qismi bilan devor birikmasi orasida bo'shliq nazarda tutilgan. Ushbu bo'shliqni shunday to'ldirish kerakki qurilish va ekspluatatsiya davrida rezervuar devorining siljishi natijasida hosil bo'ladigan deformatsiya vaqtida ushbu chokni suyuqlik o'tkazmaydigan qilib tayyorlash kerak. Radial siljishlar natijasida deformatsiya chokining eni davriy o'zgarib turadi. SHuning uchun chokni zichlash uchun shunday material qo'llaniladiki, u bir tomondan devorni erkin siljishiga qarshilik ko'rsatmasin, ikkinchi tomondan chokning suyuqlik o'tkazmasligini ta'minlasin.

Xorijiy mamlakatlar amaliyotida yuqorida ko'rsatilgan maqsadni amalga oshirish uchun ikki tomonidan po'lat plastinka bilan qisilgan rezina lenta qo'llaniladi.

Rezina lentani qisish bolt va gaykalar yordamida amalga oshiriladi. Sig'imi 45000 m^3 bo'lgan temirbeton rezervuarni qurishda devori bilan tubining birikish chokiga shunday rezina lenta o'rnatilgan.

Rezervuarlar qurilish amaliyoti shuni ko'rsatadiki, biriktirishning ushbu usuli to'la o'zini oqladi. Uzoq yillar davomida shunday yo'l bilan

germetiklashtirilgan temirbeton rezervuarlarni kuzatilganda ularda devorlarning radial siljishi vaqtida choklarda xech qanday deformatsiyalar kuzatilmadi.

CHoklarni germetiklashtirishning yana bitta usuli 8-rasmda ko'rsatilgan.

Ushbu konstruksiya bo'yicha plita bilan rezervuar tubining birikish joyida bitum qatlamidan tashqari yana bitta rezinali qistirgich nazarda tutilgan. Bundan tashqari tashqi tomondan devor bilan poydevor orasida bo'shliq qoldirilib, u bitum qatlami bilan to'ldirilgan.

Agar temirbeton rezervuarlarning devorlarida yuqori darajada bosim mavjud bo'lsa sun'iy material – polivinilxloriddan tayyorlangan qo'zg'aluvchan choklar qo'yish tavsiya qilinadi. Bunday choklarni qo'llanilgan joyi siqiluvchi va cho'ziluvchi zo'riqlashlarni qabul qilish mumkin.

2.Rezervuar devorini uni tubining kengaytirilgan qismi bilan birikkan holda

Devorning rezervuar tubining kengaytirilgan qismiga sharnirli birikishi rezervuar qurilishida keng qo'llanilmoqda va u turli konstruktiv usullar bilan bajariladi.

SHunday qilib, devor bilan zaminning orasidagi choklarini germetiklashtirishning turli usullari mavjud.

SHulardan biri sig'imi 7600 m^3 va diametri 3 m bo'lgan oldindan zo'riqtirilgan temirbeton (er usti) rezervuarini ko'rib chiqamiz.

Bunda devorning rezervuar tubi plitasi yuzasiga birikkan uchastkalarida rezina qistirg'ich nazarda tutilgan bo'lib, undan tashqari unga yana bitta lenta perpendikulyar o'rnatilgan. Uning pastki yarmi plitaga, yuqori qismi esa rezervuar devoriga qo'yiladi. Bunday rezervuarlarni ekspluatatsiya qilish

amaliyotining ko'rsatishicha shunday birikma germetiklikni to'la ta'minlaydi va shu bilan rezervuarining suv o'tkazmasligi ta'minlanadi.

Rezina lenta o'rnatilgandan keyin rezervuar tubi plitasining kengaytirilgan qismi betonlanadi. SHunday qilib, rezina lentaning pastki qismi betonlash paytida tubi bilan birikadi, yuqori qismi esa devor bilan birikadi.

Biriktiruvchi uzellarni germetiklashtirishning yuqorida ko'rib chiqilgan ikkita usulini taqqoslasak, birinchi holatda devorning ostki qismi bevosita rezervuarining tubiga tiraladi, ikkinchi holatda esa – u rezervuar tubi plitasiga kiradi.

3.Rezervuarining devori poydevor plitasi bilan monolit birikkan holda

Sig'imi 1500 m^3 bo'lgan oldindan zo'riqtirilgan, rezervuarining devori bilan xalqasimon poydevorining choklari orasidagi monolit birikish (9-rasmga qaralsin) varianti bilan tanishib chiqamiz.

Bunda rezervuarining devori zamin bilan xalqasimon plitasi bilan monolit birikkan va tubining temirbeton plitasi bilan deformatsion chok yordamida ajratilgan.

Rezervuar devorining erkin siljishini ta'minlash uchun uning ostiga plastik xossaga ega bo'lgan maxsus modda yotqizilgan. Xuddi shunday tarkibdagi modda bilan xalqasimon poydevor bilan tub plitasi orasidagi bo'shliq to'ldirilgan.

Rezervuar devori bilan poydevor plitasi orasida monolit birikmaning konstruksiyasi sig'imi 19000 m^3 bo'lgan rezervuarni qurishda qo'llanilgan. Lekin bunday usul kamdan-kam hollarda qo'llaniladi.

4.Rezervuarining devori, tubining kengaytirilgan qismi bilan monolit birikkan holda

Devor bilan rezervuar tubining monolit birikmasi faqat sig'imi 10000 m^3 gacha bo'lgan rezervuarlardagina qo'llanilishi maqsadga muvofiq. Bunday

birikmaning afzallik tomoni shundan iboratki unda birikish choki bo'lmaydi, sababi germetiklashtirish esa ma'lum qiyinchilik tug'dirgan bo'lar edi.

1.6. TEMIRBETON REZERVUARLARINING USTYOPMA KONSTRUKSIYALARI

Temirbeton rezervuarlarining ustyopmalari quyidagicha bo'ladi:

- 1) Bevosita rezervuar devoriga biriktiriladi sferik gumbaz shaklida;
- 2) Temirbeton plita to'sinsiz tekis ustyopma bo'lib, ular ustunlarga tayangan xolda.

Ayrim hollarda ustyopmalar boshqacha turda, masalan, tekis to'sinli, temirbeton qobiq ko'rinishida, temirbeton to'singa tayangan, ustunga yotqizilgan va hokazo.

I.Temirbeton gumbazli ustyopmalar

Silindrsimon temirbeton rezervuarlar sferik gumbazlar bilan yopiladi. Ular xalqasimon tayanchga ega bo'lib, oldindan zo'riqtirilgan temirbetondan tayyorlanadi.

Gumbazli ustyopmalarni keng qo'llanilishini sababi.

1. Gumbazli ustyopmalar bevosita rezervuarlarning devoriga birikkan bo'ladi, bunda ustunlar qo'llanilmaydi. Tekis ustyopmalarda esa rezervuar ichiga ko'p miqdorda ustunlar o'rnatiladi. Ustunlarning mavjudligi ekspluatatsiyani qiyinlashtiribgina qolmasdan foydali sig'imni kamaytiradi.
2. Gumbazli ustyopma bilan rezervuar devorini monolit biriktirish mumkin.
3. Gumbazli ustyopmalarda tekis ustyopmalardagiga qaraganda beton va armatura sarfi ancha kam bo'ladi.

II.Tekis temirbeton ustyopmalar

Tekis temirbeton ustyopmalar odatda 3 ta asosiy turga bo'linadi:

1. Monolit temirbetondan;
2. Alohida-alohida yig'ma elementlardan (boshmoq, ustun, to'sin va plitalar);
3. Yig'ma-monolit temirbetondan.

Rezervuarlarning temirbeton ustyopmalari to'sinli va to'sinsiz tekis ustyopmalarga bo'linadi.

Katta sig'imli silindrsimon yoki to'g'ri burchakli rezervuarlarni qurishda ba'zi hollarda tekis yig'ma temirbeton ustyopmalar qo'llaniladi.

2. TO'G'RI TO'RTBURCHAKLI YIG'MA TEMIRBETONDAN TAYYORLANGAN REZERVUARNI HISOBLASH VA LOYIHALASH

(1-misol)

To'g'ri to'rtburchakli temirbetondan tayyorlangan rezervuarni hisoblash talab qilinadi.

Buning uchun quyidagilar berilgan:

Rezervuar sig'imi $V=7000 \text{ m}^3$;

Rezervuar balandligi (uning polidan to ustyopma plitasining tag qismigacha bo'lgan masofa) $N=4,5 \text{ m}$;

Ustunlar to'ri $b \cdot l = 6,3 \cdot 6,3 \text{ m}$;

Ustyopmaning ustidagi gruntdan tushadigan foydali yuklamasi $V_n=5,3$ kN/m²;

Gruntning hisobiy qarshiligi $R_{GR}=0,35$ MPa;

Rezervuarining ustyopma plitasi, rigel, ustun va devorlarni loyihalash uchun qo'llaniladigan og'ir betonning klassi V35;

Poydevorni loyihalash uchun qo'llaniladigan betonning klassi V20;

Oldindan zo'riqtirilgan armaturaning klassi A-IV;

Bo'ylama ishchi sterjenlar uchun qo'llaniladigan armaturaning klassi A-III;

Konstruktiv talablarga asosan qo'llaniladigan armaturalar A-II va Vr-I.

Berilgan materiallarning hisobiy xarakteristikalar[1]:

V35 klassdagi beton uchun: $R_b=19,5$ MPa, $R_{bt}=1,3$ MPa, $E_b=34,5 \cdot 10^3$ MPa;

V20 klassdagi beton uchun: $R_b=11,5$ MPa, $R_{bt}=0,9$ MPa, $E_b=27,0 \cdot 10^3$ MPa;

A-IV klassdagi armatura uchun $R_s=510$ MPa;

A-III: $R_s=365$ MPa va 355 MPa, $R_{sw}=290$ MPa va 285 MPa (sterjenning diametriga qarab);

A-II: $R_s=280$ MPa, $R_{sw}=225$ MPa;

Br-I: $R_s=365$ MPa, $R_{sw}=265$ MPa.

Ustyopma plitasi, ustun va rigelni hisoblashda betonning ishlash sharoiti koeffitsienti $\gamma_{b2}=1,0$; devori, tubi va poydevorini hisoblashda $\gamma_{b2}=0,85$ deb olinadi.

2.1. Ustyopma plitasining hisobi

Berilgan parametrlarga qarab ($V=7000$ m³, $H=4,5$ m) rezervuar yuzasini aniqlaymiz:

$$V=S \cdot H \quad \text{ya'ni} \quad S = \frac{V}{H} = \frac{7000 \text{ m}^3}{4,5 \text{ m}} = 1555,55 \text{ m}^2, \quad \text{rezervuar o'lchamlarini}$$

$B \cdot L = 31,5 \cdot 50,4 \text{ m}$. Qabul qilamiz.

Ustyopma plitasi sifatida oldindan zo'riqtirilmagan qovurg'ali plita qo'llaniladi. Unga V35 klassdagi beton, ishchi armatura sifatida A-III klassdagi armatura, ko'ndalang va montaj armaturalarning klassi A-II, plitaning tokchalarini Br-I klassdagi sim armaturalardan tayyorlangan to'r bilan armaturalaymiz.

YUklamalarni to'plash ustyopma plitasining 1m^2 yuzasiga hisoblangan yuklama 1-jadvalda keltirilgan.

1 m² plitaga ta'sir etuvchi yuklar

1-jadval.

YUklama turi	Me'yoriy yuklama kN/m ²	YUklama bo'yicha ishonchlilik koeffitsenti γ_f	Vazifasiga ko'ra ishonchlilik koeffitsenti γ_n	Hisobiy yuklama kN/m ²
Doimiy Yig'ma temirbeton ustyopma plitasidan	2,89	1,1	0,95	3,02

Tekislovchi sement qatlamidan $t=25$ mm va $\rho=2200$ ($t \cdot \rho=0,025 \cdot 22$)	0,55	1,3	0,95	0,68
Gidroizolyatsiya qatlamidan;	0,1	1,3	0,95	0,124
Ustyopmaning ustidagi qalinligi 30 sm bo'lgan grunt qatlamidan $h \cdot \gamma=0,30 \cdot 17,0$	5,1	1,2	0,95	5,70
Jami	8,64			9,52
Vaqtinchalik: Qor yuklamasidan (1-iqlimiy zona)	0,5	1,4	0,9	0,63
To'la yuklama	9,14			10,15

Plita tokchasining hisobi

Rigelning ko'ndalang kesim o'lchamlarini oldindan aniqlaymiz:

$$h=0,1 \cdot L=0,1 \cdot 6300=630 \text{ mm}; b=0,5 \cdot h=0,5 \cdot 630=315 \text{ mm};$$

$$b \cdot h=300 \cdot 630 \text{ mm}$$

Plita rigelining tokchasiga tayangan bo'lib, uning uzunligi: $l_n=l-b=6300-300=6000 \text{ mm};$

Plitaning tokchasiga tayangan qismining uzunligini 100 mm qabul qilamiz, u holda plitaning hisobiy oralig'i: $l_0=l_n-100=6000-100=5900 \text{ mm};$

Plita qovurg'asining balandligini quyidagi nisbatlardan aniqlanadi:

$$h_n = \left(\frac{1}{14} \div \frac{1}{20} \right) \cdot l_0 = \left(\frac{1}{17} \right) \cdot 5900 = 350 \text{ mm}$$

Qovurg'aning yuqori qismidagi eni 100 mm, pastki qismi esa 85 mm deb qabul qilamiz.

Bo'ylama qovurg'alar orasidagi panelning o'lchami (10-rasm)

$$l_1 = 1485 - 200 = 1285 \text{ mm, ko'ndalang qovurg'alar orasidagi masofa}$$
$$l_2 = 1820 - 100 = 1720 \text{ mm.}$$

Plitaning paneli uch oraliqli uzluksiz plita bo'lib, kontur bo'ylab ko'ndalang va bo'ylama qovurg'alarga tayangan. (1-ilova)

Qovurg'alar orasidagi masofani uzun tomonining kalta tomonga nisbati:

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{1720}{1285} = 1,34 < 1,5$$

Eguvchi momentlarni chegaraviy muvozanat usulidan foydalanib hisoblaymiz.

Uzluksiz plitaning o'rta qismida $1 \leq \frac{l_2}{l_1} \leq 1,5$ bo'lgandagi eguvchi moment

(3.7 jadvaldan [7])

$$M_I = M'_{II} = 2M_I; \quad M'_{II} = 2,5M_I; \quad M_2 = M_I$$

Plitaning asosiy muvozanat tenglamasidan:

$$\frac{\eta \cdot g \cdot l_1^2}{12} (3l_2 - l_1) = (2M_1 + M_I + M'_I) \cdot l_2 + (2M_2 + M_{II} + M'_{II}) \cdot l_1$$

$\eta = 1$ deb qabul qilib, plitaning kalta tomoni yo'nalishida 1 m tasma uchun eguvchi moment M_I ni aniqlanadi ($g_n = 0,95$).

Qalinligi $\delta=5$ sm bo'lgan plita (plitaning xususiy og'irligini ham hisobga olib) tokchasining 1 m^2 yuzasi qabul qiladigan hisobiy yuklama (1-jadvalga asoslanib)

$$g=0,05 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 + 0,68 + 0,124 + 5,7 = 7,81 \text{ kN/m}^2$$

$$M_1 = \frac{\eta \cdot g \cdot l_1^2 (3l_2 - l_1)}{12(6l_1 - 7l_2)} = 1 \cdot \frac{(7,81 + 0,63) \cdot 1,285^2 \cdot 3,9}{12 \cdot 20} = 0,232 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Uzun tomon yo'nalishida esa $M_2 = M_1 = 0,232 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$M_{II} = M'_{II} = 2,5M_1 = 2,5 \cdot 0,232 = 0,580 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

$$M_I = M'_{II} = 2M_1 = 2 \cdot 0,232 = 0,464 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Uzluksiz panelning chetki qismlari, panelning hamma tomonlari qovurg'a bilan o'ralganligi sababli uning o'rta qismi uchun hisoblanadi. Tomonlarining nisbati l_2/l_1 ni hisobga olib, eguvchi momentlarni o'rta qism bo'yicha qabul qilamiz.

Plitaning qisqa tomoni bo'yicha 1 m masofadagi armatura yuzasini aniqlaymiz.

Tokcha kesimining ishchi balandligi $h_0 = h - a = 5 - a = 5 - 1,5 = 3,5 \text{ cm}$, bu erda

$$a = 1 + \frac{d}{2} = 1 + \frac{1}{2} = 1,5 \text{ cm}; \quad 1 \text{ sm} - \text{himoya qatlami, } d - \text{armatura diametri.}$$

$$A_{s_1} = \frac{M_1}{R_s \cdot Z_b} = \frac{23200}{365 \cdot 3,5 \cdot 0,9 \cdot (100)} = 0,2 \text{ cm}^2 \quad \text{bu erda } Z_b = 0,9 \cdot h_0 \text{ chunki } M_1 = M_2$$

va $A_{s_2} = A_{s_1}$

C-1 sim to'r tanlaymiz. To'rning ko'ndalang armaturalari $5\text{Ø}3\text{B}_\text{p-I}$ ($A_s = 0,35 \text{ cm}^2 > A_s = 0,2 \text{ cm}^2$) qadamlari $s_1 = 200 \text{ mm}$, eni 1400 mm . Bo'ylama armatura ham shunday sterjenlardan qabul qilinib, uning qadami 350 mm .

Tayanch momentlari M_1 va M_2 ni qabul qilish uchun (plitaning uzun tomoni bo'yicha) armatura yuzasini aniqlash lozim:

$$A_{s_1} = 2A_{s_1} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ cm}^2$$

Ko'ndalang ishchi sterjenlardan Ø3Br-I va eni 500 mm bo'lgan to'r tanlaymiz. $A_s=0,42>0,4\text{sm}^2$ qadami $s_2=100$ mm.

Bo'ylama armaturalarni ham xuddi shu diametrda qabul qilamiz. Bo'ylama qovurg'ada S-2 to'rni bukiladi va ko'ndalang sterjenlari $0,2 \cdot l_1 = 0,2 \cdot 1285 = 257 \approx 300$ mm uzunlikda plitaga o'tkaziladi.

Panelning ko'ndalang qovurg'alarini hisoblash

Quyida panel ko'ndalang qovurg'asining hisobiy tarxi (11-rasm) ko'rsatilgan.

Panelning ko'ndalang qovurg'alari tayanchlarga mahkamlangan, to'sindan iborat bo'lib, maksimal ordinatasi q_1 bo'lgan uchburchak ko'rinishidagi yuklama va xususiy og'irligi q_c bilan yuklangan. Uchburchak yuklamani quyidagi formula yordamida ekvivalenti teng bo'lgan teng taqsimlangan yuklamaga almashtirish mumkin

$$q_e = \frac{5}{8} q_1; \quad q_1 = (q + p)(l_1 + b_p) = (7,81 + 0,63)(1,285 + 0,085) = 11,56 \text{ } \kappa H / \mathcal{M}$$

bu erda $b = \frac{(10+6)}{2} = 8$ sm ko'ndalang qovurg'aning o'rtacha qalinligi.

$$q_c = b_p(h_p - h_n) \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,085(0,2 - 0,05) \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 0,33 \text{ } \kappa H / \mathcal{M}$$

Teng taqsimlangan yuklamaning umumiy qiymati

$$q = q + q_c = \frac{5}{8} \cdot 11,56 + 0,33 = 7,56 \text{ } \kappa H / \mathcal{M}$$

Plastik deformatsiyalarni hisobga olganda holda M_s oraliq va M_{on} tayanchdagi eguvchi momentlarni teng taqsimlangan ($M_s = M_{on} = M$) sxema bo'yicha aniqlash mumkin:

$$M = \frac{q \cdot l_1^2}{16} = \frac{7,56 \cdot 1,285^2}{16} = 0,78 \text{ } \kappa H \cdot \text{ } \mathcal{M}$$

plitaning oraliqdagi ko'ndalang qovurg'asi, tokchasi siqiluvchi zonada bo'lgan tavr kesimdan iborat

Tokchanning hisobiy eni: $b'_f = b + \frac{1}{3}l_1 = 8 + \frac{128,5}{3} = 50,83 \text{ } \text{cm}$ hamda

$$b'_f = b + 12h_n = 8 + 12 \cdot 5 = 68 \text{ } \text{cm}$$

Kichik qiymatini qabul qilamiz: $b'_f = 50,83 = 51 \text{ } \text{sm}$ qovurg'a balandligi $h_0 = h - a = 20 - 2,5 = 17,5 \text{ } \text{sm}$.

$$\alpha_m = \frac{M}{b'_f \cdot h_0^2 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{78000}{51 \cdot 17,5^2 \cdot 19,5 \cdot 1,0(100)} = 0,0025$$

4.1-jadvaldan [6] $\alpha = 0,0025$ ga mos keladigan ζ ni qiymati yo'q. SHuning uchun $\zeta = 1,0$ qabul qilamiz.

$$A_s = \frac{78000}{365 \cdot 175 \cdot 1 \cdot (100)} = 0,122 \text{ } \text{cm}^2$$

Konstruktiv talablarga ko'ra 1Ø10 A-II $A_s = 0,78 \text{ } \text{sm}^2$ armatura qabul qilamiz. YUqori zona armaturasi va ko'ndalang sterjenlarni ham 1Ø10 A-II qabul qilamiz, ko'ndalang sterjenlar qadami $s = 150 \text{ } \text{mm}$. CHetki qovurg'alar uchun ham 1Ø10 A-II armaturadan karkas tayyorlanadi.

Plitaning bo'ylama qovurg'asini hisobi

Bo'ylama qovurg'aning hisobiy balandligini aniqlashda cho'ziluvchi armaturalar ikki qator joylashtirilishini hisobga olamiz. Plitaning eni 1,5 m bo'lganda plitaning 1 m uzunligi qabul qiladigan (plita og'irligini ham hisobga olinganda) hisobiy yuklama:

- doimiy: $g=9,52 \cdot 1,5=14,29$ kN/m;
- vaqtinchalik: $p=0,63 \cdot 1,5=0,95$ kN/m;
- to'la yuklama: $q=g+r=14,29+0,95=15,24$ kN/m.

Plita kesimidagi eguvchi moment va ko'ndalang kuchning eng katta qiymati:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{15,24 \cdot 5,9^2}{8} = 66,32 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{15,24 \cdot 5,9}{2} = 44,56 \text{ kN}$$

Plitaning bo'ylama qovurg'asini hisobiy kesim yuzasi tavr shaklida (12-rasmga qar.) bo'lib,

bunda $\frac{h_n}{h_{pn}} = \frac{5}{35} = 0,143 > 0,1$ bo'lgani uchun hisoblashda tokchanning to'la enini hisobga olamiz.

$b_f=148,5-2 \cdot 2=144,5$ sm. Qovurg'aning hisobiy eni $b_R=2 \cdot 8,5=17$ sm.

$$\text{Hisoblaymiz } \alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{6632000}{19,5 \cdot 1,0 \cdot 144,5 \cdot 30^2 (100)} = 0,026$$

jadvaldan $\zeta=0,987$, $\xi=0,026$ ni aniqlaymiz.

$x=\xi \cdot h_0=0,026 \cdot 30=0,78 < h_n=5$ sm bo'lgani uchun neytral o'k tokchadan o'tadi.

QMQ 2.03.01-96 [1] 3.15 va 3.16 bandiga asosan o'lchamlari $b_p \cdot h_p=144,5 \times 30$ sm bo'lgan to'g'ri to'rtburchak kabi hisoblaymiz.

Bo'ylama armaturaning kesim yuzasi:

$$A_s = \frac{M}{\zeta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{6632000}{0,987 \cdot 365 \cdot 30 \cdot (100)} = 6,136 \text{ sm}^2;$$

Sortamentdan 4Ø14A-III $A_s=6,16 \text{ sm}^2$ li armaturani qabul qilamiz. Plita qovurg'alaridagi sterjenlarni ikki qator joylashtiramiz.

Ko'ndalang kuch qiymati $Q=44,56 \text{ kN}$ bo'lganda qabul qilingan kesim yuzasini quyidagi shart orqali tekshiramiz:

$$Q = 44,56 \text{ kH} \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_p \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,0 \cdot 0,805 \cdot 1,0 \cdot 19,5 \cdot 17 \cdot 30 \cdot (100) = \\ = 240 \text{ kN};$$

bu erda $\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 1,0 \cdot 19,5 = 0,805$. Koeffitsient $\beta=0,01$ og'ir beton uchun.

Demak, plita qovurg'asining kesim yuzasi to'g'ri tanlangan. Ikkinchi shart bajarilishini tekshiramiz:

$$Q = 44,56 \text{ kH} \leq \varphi_{b3}(1 + \varphi_f) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b_p \cdot h_0 = 0,6(1 + 0,11) \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 17 \cdot 30 / (10) = \\ = 44,156 \text{ kN}$$

$$\text{bu erda } \varphi_f = \frac{0,75 \cdot 3h_f \cdot h_f}{b_p \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5}{17 \cdot 30} = 0,11$$

SHart bajarilmadi. Demak, qovurg'a uzunligi bo'ylab barcha tayanch oldi uchastkalaridagi ko'ndalang armaturalar hisoblab topiladi.

Ikkita yonma-yon ko'ndalang sterjenlar oralig'ida darzlar hosil bo'lishini oldini olish uchun quyidagi shartni tekshiramiz:

$$S_{w1} \leq S_{\max} = \frac{\varphi_{b4}(1 + \varphi_f) \cdot R_{bt} \cdot b_p \cdot h_0^2}{Q} = \frac{1,5 \cdot (1 + 0,11) \cdot 1,3 \cdot 17 \cdot 30^2}{44,56} = 74,3 \text{ sm}$$

$$S_{w1} = 15 \text{ sm} < \frac{h}{2} = \frac{35}{2} = 17,5 \text{ sm} < S_{\max} = 17,3 \text{ sm}$$

Ko'ndalang sterjenlar qabul qiladigan zo'riqishni (13-rasm) aniqlaymiz:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot A_{sw}}{S_{w1}} = \frac{225 \cdot 2 \cdot 0,789}{15 \cdot (10)} = 2,35 \text{ kN/m}$$

Qiya darzlarning proeksiyasi S_0 ni aniqlaymiz:

$$C_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f) \cdot R_{bt} \cdot b_p \cdot h_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1 + 0,11) \cdot 1,3 \cdot 17 \cdot 30^2}{2,35 \cdot (10)}} = 43,35 \text{ sm}$$

bu erda $\varphi_{b2}=2$ og'ir beton uchun

$S_0=43,35 < 2 \cdot h_0=2 \cdot 30=60$ sm bo'lgani uchun $C_0=43,35$ sm tanlaymiz.

$$S_0 \leq S \quad \text{shartni} \quad \text{tekshiramiz} \quad S = \frac{\varphi_{b2} \cdot h_0}{\varphi_{b3}} = \frac{2 \cdot 30}{0,6} = 100 \text{ sm},$$

$$C \leq \frac{1}{4} l = \frac{6,0 \cdot (100)}{4} = 150 \text{ sm}$$

$S_0=43,35 \text{ sm} < S=100 \text{ sm}$ shart bajarildi.

Betonning siqiluvchi zonasida va qiya darzlarni kesuvchi ko'ndalang sterjenlar qabul qilaoladigan ko'ndalang kuchni aniqlaymiz:

$$Q \leq Q_u = \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f) R_{bt} b_p h_0^2}{C} + q_{sw} \cdot C_0 = \frac{2 \cdot (1 + 0,11) \cdot 1,3 \cdot 17 \cdot 30^2}{100} + 2,35 \cdot 43,35 = 146,03 kH$$

bu erda Q_u -kesim yuzasining yuk ko'tarish qobiliyati

$$Q = Q_u = 44,56 < 146,03 \text{ kN}$$

Qabul qilamiz:

- tayanchdan $\frac{1}{4}l_0$ masofada $\frac{590}{4} = 147,5 = 150 \text{ sm}$; ularning qadami

$$S = 150 \text{ mm};$$

- o'rta qismida $\frac{1}{2}l_0$ masofada $\frac{590}{2}$;

ularning qadami $s \leq \frac{3}{4}h = \frac{3}{4} \cdot 35 = 26,25 \text{ sm};$

$s=250 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

2-jadval

**To'g'ri to'rtburchakli rezervuarining 1 dona ustyopma plitasiga
sarflanadigan armatura.**

Armaturalana digan elementning markasi va belgilanishi	Elementda gi armatura ashyosinin g soni, dona	Armatura raqami	Armaturaning diametri va klassi, mm	Uzunligi, mm	Elementdagi soni, dona
S-1 3/3/200/350	1	1	Ø3Vr-I	1400	32
		2	Ø3Vr-I	5980	4
S-2 3/3/150/150	2	3	Ø3Vr-I	500	42
		4	Ø3Vr-I	5980	3
Kr-1	2	5	Ø14 A-III	5960	2
		6	Ø10 A-II	5960	1
		7	Ø10 A-II	300	32
Kr-2	2	8	Ø10 A-II	1380	2
		9	Ø10 A-II	150	9
Kr-3	2	10	Ø10 A-II	1380	2
		11	Ø10 A-II	250	9

2.2. Rezervuar ustyopmasidagi rigelni hisoblash

Rezervuarining ustyopma rigelini 5 oraliqli uzluksiz to'sin deb qaraymiz.
To'sin o'qlari orasidagi masofa hisobiy oraliq deb hisoblanadi, ya'ni $l=6300$
mm (14-rasmga qar.).

Tayanchlar orasidagi masofa 6,3 m bo'lganda rigelning 1 m uzunligi qabul qiladigan yuklama:

- ustyopmadan $q_{pok}=10,15 \cdot 6,3=64 \text{ kN/m}$
- rigelning xususiy og'irligidan $q_{sv}=0,3 \cdot 0,63 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95=4,94 \text{ kN/m}$
- to'la yuklama $q=q_{pok}+q_{sv}=64+4,94=68,94 \text{ kN/m}$

Rigel kesimlaridagi eguvchi moment va qirquvchi kuchlar qiymatini aniqlash

Rigelning V va S oraliq tayanch ustidagi va boshqa o'rta tayanchlardagi eguvchi momentning qiymati elastik holatda ishlaydigan konstruksiyalar uchun quyidagicha topiladi ($\alpha_\beta=-0,105$; $\alpha_{\square_s}=-0,080$; 5.1-jadval [6])

$$M_B = \alpha_\beta \cdot q l^2 = -0,105 \cdot 68,94 \cdot 6,3^2 = -287,3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_s = \alpha_{\square_s} \cdot q l^2 = -0,080 \cdot 68,94 \cdot 6,3^2 = -218,9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Statik noaniq temirbeton konstruksiyalarda ichki momentlarning qayta taqsimlanishiga yo'l qo'yiladi. Rigelning yig'ma elementlari choklarini unifikatsiyalash uchun tayanch momentlarini tenglashtiramiz. tenglashtirilgan momentlar qiymati $M_b^{egp} = M_c = -218,9 \text{ kN} \cdot \text{m}$. Tenglashtirilgan eguvchi momentlarni hisobga olib, ko'ndalang kuchlarni hisoblaymiz:

$$Q_A = \frac{ql}{2} + \frac{M_b^{egp}}{l} = \frac{68,94 \cdot 6,3}{2} - \frac{218,9}{6,3} = 182,4 \text{ kN};$$

$$Q_B^{neg} = -\frac{ql}{2} + \frac{M_b^{egp}}{l} = -\frac{68,94 \cdot 6,3}{2} - \frac{218,9}{6,3} = -251,91 \text{ kN};$$

$$Q_B^{np} = -Q_c^{neg} = \frac{ql}{2} = \frac{68,94 \cdot 6,3}{2} = 217,16 \text{ kN};$$

Oraliq eguvchi momentlari M_1 , M_2 , M_3 larning katta qiymatlarini hisoblaymiz. CHetki oraliqlardagi M_1 eguvchi momentning maksimal qiymati

$$X_0 = \frac{Q_A}{q} = \frac{182,4}{68,94} = 2,65 \text{ m. masofada joylashgan, u holda}$$

$$M_1 = Q_A \cdot X - \frac{qx_0^2}{2} = 182,4 \cdot 2,65 - \frac{68,94 \cdot 2,65^2}{2} = 241,3 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Oraliqdagi moment (15-rasmga qar.)

$$M_2 = M_3 = \frac{ql^2}{8} - [M_b^{sbip}] = \frac{68,94 \cdot 6,3^2}{8} - 218,9 = 123,13 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Ustunning ko'ndalang kesim o'lchamlarini 40x40 sm deb qabul qilamiz. U holda:

$$M_e^{np} = -[M_b^{sbip}] + Q_B^{np} \cdot 0,2 = -218,9 + 217,16 \cdot 0,2 = -175,47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$Q_B^{np} = \frac{0,5 \cdot l - 0,2}{0,5l} Q_B^{np} = \frac{0,5 \cdot 6,3 - 0,2}{0,5 \cdot 6,3} \cdot 217,16 = 203,37 \text{ kN};$$

CHetki oraliqdagi eng kata ko'ndalang kuchning qiymati:

$$Q_B^{np} = Q_B^{ses} \frac{(l_0 - x_0) - 0,2}{l_0 - x_0} = -251,91 \frac{(6,3 - 2,65) - 0,2}{6,3 - 2,65} = -238,11 \text{ kH}$$

Rigelni birinchi guruh chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblash

Rigelning ko'ndalang kesim o'lchamlarini aniqlaymiz. Rigelning oldin qabul qilingan ($b_r \times h_p = 30 \times 63 \text{ sm}$) ko'ndalang kesim o'lchamlariga aniqlik kiritamiz.

Temirbeton konstruksiyalarini loyihalash tajribasiga asoslanib, to'sinlarni hisoblashda plastik sharnirlarda darzlar hosil bo'lishini chegaralash uchun, to'sinning balandligini aniqlashda $\frac{x}{h_0} \leq 0,35$ shart bajarilishini ta'minlash

lozim, u holda $\zeta = \frac{x}{h_0} = 0,35$, 4.1 jadvaldan [6] $\alpha_m = 0,289$ ni aniqlaymiz.

Rigelning ishchi balandligi

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_1}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b}} = \sqrt{\frac{241300}{0,289 \cdot 19,5 \cdot 30}} = 37,78 \text{ sm} \cong 38 \text{ sm};$$

Rigel kesimining balandligi $h_p=50$ sm, eni esa $b_p=0,5h_p=25$ sm deb qabul qilamiz. Armaturani ikki qator joylashtirilganda kesimning ishchi balandligi $h_0=h-a=50-6=44$ sm. (2-ilova)

Rigel mustahkamligini normal kesim bo'yicha hisoblash

Bo'ylama armaturaning talab qilingan ko'ndalang kesim yuzasini aniqlaymiz:

- chetki oraliqlarda $M_1=241,3$ kN·m bo'lganda

$$\alpha_m = \frac{M_1}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{241300}{19,5 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 44^2 \cdot (100)} = 0,256$$
$$\zeta = 0,85$$

Bo'ylama armatura ko'ndalang kesimining yuzasi

$$A_s = \frac{M_1}{\zeta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{241300}{0,85 \cdot 365 \cdot 44} = 17,68 \text{ sm}^2$$

CHetki oraliqlarda $2\varnothing 20\text{A-III}+2\varnothing 28\text{A-III}$ $A_s=6,28+12,32=18,6 \text{ sm}^2$ bo'lgan armaturalarni qabul qilamiz.

- oraliq tayanchlarda $M_1=M_2=123,13$ kN·m bo'lganda

$$\alpha_m = \frac{M_2}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{123130}{19,5 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 44^2 \cdot (100)} = 0,93$$
$$\zeta = 0,93$$
$$A_s = \frac{M_2}{\zeta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{123130}{0,93 \cdot 365 \cdot 44} = 8,24 \text{ cm}^2$$

Oraliq tayanchlar uchun $2\varnothing 12\text{A-III}+2\varnothing 20\text{A-III}$ $A_s=2,26+6,28=8,54 \text{ sm}^2$

Ikkinchi tayanch va boshqa oraliq tayanchlarda $M_B^{np}=175,47$ kN·m;

$$\alpha_m = \frac{M_B^{np}}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{175470}{19,5 \cdot 1,0 \cdot 25 \cdot 44^2 \cdot (100)} = 0,178$$

$$\zeta = 0,901$$

$$A_s = \frac{M_B^{np}}{\zeta \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{175470}{0,901 \cdot 365 \cdot 44} = 11,86 \text{ cm}^2$$

Qabul qilamiz: 2Ø28A-III $A_s=12,32\text{sm}^2$

Unifikatsiyalash maqsadida boshqa tayanchlarda ham 2Ø28A-III armaturani qabul qilamiz. Rigel oralig'ining o'rta qismida hamda yuqori zonasida konstruktiv talablarga ko'ra 2Ø12A-III armaturani o'rnatamiz. Uning yuzasi $A_s=2,26 \text{ sm}^2$ teng.

Rigelni qiya kesimlar bo'yicha hisoblash

Qirquvchi kuchning maksimal qiymati:

- V tayanchning chegarasida o'ngdan $Q_V^{pr}=203,37 \text{ kN}$, chapdan $Q_V^{lev}=1238,11 \text{ kN}$;
- S tayanchning chegarasida $Q_S^{pr} = Q_S^{lev}=-203,37 \text{ kN}$.

Qiya kesimning rigel bo'ylama o'qiga proeksiyasi «S» aniqlaymiz:

V tayanchning chegarasida chapdan, $\varphi_f = \varphi_n = 0$ bo'lganda

$$V = \varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 44^2 \cdot (100) = 12584000 \text{ N/sm} = 125,84 \text{ kN/m};$$

bu erda koeffitsient $\varphi_{b2}=2$ og'ir beton uchun.

Hisobiy kesimda beton qabul qiladigan ko'ndalang kuch $Q_V=Q_{sw}=Q/2$ ya'ni ko'ndalang sterjenlar qabul qiladigan kuchga teng deb hisoblab, qiya kesimning uzunligini aniqlaymiz.

$$S = \frac{B}{0,5 \cdot Q} = \frac{125,8 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 238110} = 105,7 > 2 \cdot h_0 = 94 \text{ sm};$$

SHuning uchun $S=94 \text{ sm}$. deb qabul qilamiz. U holda beton qabul

qiladigan ko'ndalang zo'riqishlar $Q_b = \frac{B}{C} = \frac{125,8 \cdot 10^5}{94} = 133829,8 \text{ H} = 133,8 \text{ kN}$;

Sterjenlar qabul qiladigan ko'ndalang zo'riqishlar

$$Q_{sw}=Q-Q_b=238,11-133,8=104,3 \text{ kN};$$

Ko'ndalang sterjenlarga to'g'ri keladigan rigelning birlik uzunligidagi hisobiy zo'riqishlar

$$q_{sw}=\frac{Q_{sw}}{C}=\frac{104300}{94}=1109,6 \text{ N/sm}$$

$$q_{sw}=1109,6 > \frac{\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b}{2} = \frac{0,6 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot (100)}{2} = 975 \text{ N/sm}$$

$q_{sw}=1109,6 > 975 \text{ N/sm}$ demak shart qanoatlantirildi.

Ko'ndalang sterjenlarning minimal qiymati bo'ylama armaturalarga payvandlanish shartidan aniqlanadi. Bo'ylama armaturaning diametri $d=22 \text{ mm}$. Ko'ndalang armaturalarning diametrini $d_{sw}=10 \text{ mm}$ $A_s=0,785 \text{ sm}^2$ A-II klassdagi armatura qabul qilamiz.

Rigeldagi karkaslar soni $n=2$ ta ya'ni $A_{sw}=n \cdot A_s=2 \cdot 0,785=1,57 \text{ sm}^2$

Ko'ndalang sterjenlar qadami

$$s=\frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}}=\frac{225 \cdot 1,57 \cdot (100)}{1109,6}=31,8 \text{ sm};$$

Konstruktiv talablarga ko'ra (5.27 bandi [1]) rigelning balandligi 450 mm dan ortiq bo'lganda, ko'ndalang sterjenlarning qadami $S=\frac{1}{3} \cdot h=\frac{1}{3} \cdot 50=16,6 \text{ sm}$ dan oshmasligi kerak.

Tayanchdan $\frac{1}{4} \cdot l$ masofagacha bo'lgan tayanch oldi uchastkalarida $l=\frac{1}{4} \cdot l_r=\frac{1}{4} \cdot 630=157,5 \text{ sm}=160 \text{ sm}$. masofada ko'ndalang sterjenlar qadam $s=15 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz.

Oraliqning o'rta qismida tayanchdan $l = \frac{1}{2} \cdot l_r = \frac{1}{2} \cdot 630 = 315$ sm masofada ko'ndalang sterjenlar qadami $s = \frac{3}{4} \cdot h = \frac{3}{4} \cdot 50 = 37,5$ sm. Ko'ndalang sterjenlar qadami 40 sm yoki $15d$ dan oshmasligi kerak (bu erda d -bo'ylama sterjenlarning diametri). U holda $15d = 15 \cdot 1,2 = 18$ sm. O'rta uchastkalarda ko'ndalang sterjenlar qadamini $s = 25$ sm deb qabul qilamiz.

Qiya kesimning mustahkamlik shartini tekshiramiz:

$$Q = 238110 \leq 0,3 \gamma_{b2} \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,13 \cdot 0,805 \cdot 19,5 \cdot 25 \cdot 47 \cdot (100) = 628424 \text{ N};$$

$$h_0 = h - a = 50 - 3 = 47 \text{ sm}$$

SHart qanoatlantirildi, qiya kesimning mustahkamligi ta'minlandi.

$$\text{bu erda } \varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,46 \cdot 0,0042 = 1,13; \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210000}{34500} = 6,46;$$

$$\mu = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{1,57}{25 \cdot 15} = 0,0042; \varphi_{w1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,001 \cdot 19,5 = 0,805$$

(koeffitsient $\beta = 0,01$ - og'ir beton uchun)

Rigelling materiallar epyurasini qurish

Rigel 2 ta payvandlangan karkas bilan armaturalanadi. Po'latni tejash maqsadida karkas sterjenlaridagi armaturalarning bir qismini moment epyurasiga asosan hisob bo'yicha nokerak qismini uzib tashlanadi. Sterjenlarning uzilish joylarini aniqlash uchun materiallar epyurasi quriladi.

Materiallar epyurasini quyidagi ketma-ketlikda quramiz [6]: amalda qabul qilingan armatura ko'ndalang kesimi yuzasi bo'yicha epyuraning ordinatalarini quyidagi formula bilan aniqlanadi $[M_u] = \zeta \cdot R_s \cdot A \cdot h_0$.

Bu erda $\zeta = 1 - 0,5 \xi_m$; $\xi_m = R_s A_s / R_b b h_0$.

Eguvchi moment epyuralari bilan materiallar epyurasining kesishgan joyi armaturani uzish joyi hisoblanadi. Uziladigan armaturani ankerlash maqsadida uziladigan armaturani ankerlashini ta'minlash uzunligini shunday topiladi:

$$W = \frac{Q}{2q_{sw}} + 5d \geq 20d \geq l_{an}$$

bu erda d-uziladigan armaturaning diametri

Birinchi oraliqda. O'rta qismida $2\emptyset 28A-III+2\emptyset 20A-III$ $A_s=18,6 \text{ sm}^2$. Sterjenlar 2 qator $A_s=12,32 \text{ sm}^2$ li armaturani pastki qismiga joylashtiramiz, $2\emptyset 20A-III$ $A_s=6,28 \text{ sm}^2$ li armaturadan uzib tashlaymiz.

Ikkinchi oraliqda. O'rta qismida $2\emptyset 12A-III+2\emptyset 20A-III$ $A_s=8,54 \text{ sm}^2$. Tayanchda $2\emptyset 12A-III$ $A_s=2,26 \text{ sm}^2$ birinchi va ikkinchi oraliqlarda manfiy eguvchi momentlarni qabul qiladigan armaturalar uzilmaydi. V va S tayanchlardagi karkaslarning yuqoridagi sterjenlari $2\emptyset 28A-III$ $A_s=12,32 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

Materiallar epyurasi ordinatalini hisoblashni jadval ko'rinishida bajaramiz.

3-jadval

Ko'p oraliqli uzluksiz to'sinlarni armatura bilan jixozlash.

Rigelning ko'ndalang kesimi	Qabul qilingan sterjenlarning soni, diametri va klassi	Sterjenlarning kesim yuzasi, $A_s, \text{ sm}^2$	Kesimning ishchi balandligi $h_0, \text{ sm}$
--------------------------------	--	--	---

Birinchi oraliqda:			
- pastki armatura	2Ø28A-III+2Ø20A-III	18,6	44
- uzilmaydigan armatura	2Ø28 A-III	12,32	44
V tayanchda			
- chapdan	2Ø28 A-III	12,32	44
- o'ngdan	2Ø28 A-III	12,32	44
YUqoridagi armatura	2Ø12 A-III	2,26	44
Ikkinchi oraliqda:			
- pastki armatura	2Ø20 A-III+2Ø20 A-III	8,54	44
uzilmaydigan armatura	2Ø20 A-III	6,28	44

4-jadval

Materiallar epyurasining ordinatalari

$\xi_m = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b \cdot h_0}$	$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi_m$	$M_n = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 / 1000, \text{ kN}$
$\frac{365 \cdot 18,6}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,363$	0,76	$365 \cdot 18,6 \cdot 0,76 \cdot 44 = 227,0$
$\frac{365 \cdot 12,32}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,240$	0,86	$365 \cdot 12,32 \cdot 0,86 \cdot 44 = 170,1$
$\frac{365 \cdot 12,32}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,240$	0,86	$365 \cdot 12,32 \cdot 0,86 \cdot 44 = 170,1$

$\frac{365 \cdot 2,26}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,044$	0,979	$365 \cdot 2,26 \cdot 0,979 \cdot 44 = 35,53$
$\frac{365 \cdot 8,54}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,167$	0,916	$365 \cdot 8,54 \cdot 0,916 \cdot 44 = 125,63$
$\frac{365 \cdot 6,29}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,122$	0,942	$365 \cdot 6,28 \cdot 0,942 \cdot 44 = 100,4$
$\frac{365 \cdot 12,32}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,240$	0,885	$365 \cdot 12,32 \cdot 0,885 \cdot 44 = 179,08$
$\frac{365 \cdot 2,26}{17 \cdot 25 \cdot 44} = 0,044$	0,979	$365 \cdot 2,26 \cdot 0,979 \cdot 44 = 37,96$

Armaturaning uzilish joylaridagi ankerlash uzunligini aniqlaymiz. Materiallar epyurasi bilan eguvchi moment epyurasini bir xil masshtabda chizilganda materiallar epyurasining ordinatasi eguvchi moment epyurasini tayanchdan 1,475 va 4,125 m. masofada kesishadi. SHundan kelib, chiqib ana shu nuqtalarda $Q=81,1$ kN ekanligini aniqlaymiz.

Ankerovka zonasini aniqlaymiz:

$$W = \frac{238,11}{2 \cdot 975} + 5 \cdot 2 = 20,12 \text{ sm}; \text{ qabul qilamiz: } W=20d=20 \cdot 2=40 \text{ sm.}$$

Qirquvchi kuchning boshqa qiymatlari shu hisoblangan qiymatidan kichikligini hisobga olib, uziladigan armaturalarni ankerlash uzunligini $W=20d$ shartdan aniqlaymiz (16-rasm).

$$W_2=20 \cdot 2,8=56 \text{ sm}, W_3=20 \cdot 1,2=24 \text{ sm.}$$

Rigelning ustun bilan birikmasini hisoblash

Rigellar ustunning konsoliga tayanadi. Rigel tayanch momentining juft kuchini, tugunning yuqori qismida birlashtiruvchi sterjenlar, pastki qismida rigel bilan ustunning konsoli orasidagi payvandlangan choklar qabul qiladi. Ichki juft kuchlar elkasi $z=h-a=50-5=45$ sm. Juft kuchning tashkil etuvchilari:

$$N = \frac{M_B^{np}}{z} = \frac{175,47}{0,45} = 389,93 \text{ kN};$$

S38/23 ($R=210$ MPa) markadagi po'latdan tayyorlangan rigelning tayanch listlarining minimal yuzasi:

$$F = \frac{N}{R} = \frac{389930}{21000} = 18,57 \text{ sm}^2$$

5-jadval

Ustyopma rigeliga armaturalar sarfi

Armatura buyumlarining markasi va belgilanishi	Soni	Armatura raqami	Armaturaning diametri va klassi, mm	Uzunligi, mm	Elementdag i soni, dona
Karkas Kr-1	2	1	Ø28 A-III	5780	1
		2	Ø20 A-III	3150	1
		3	Ø10 A-III	5780	1
		4	Ø10 A-III	450	32

Karkas Kr-2	2	5	Ø28 A-III	5780	1
		6	Ø12 A-III	4780	1
		7	Ø10 A-III	5780	1
		8	Ø10 A-III	450	32
Rigelning konsol qismini armaturalanadigan sim to'r S-1 10/10/100/350	2	9	Ø10 A-III	5780	5
		10	Ø10 A-II	490	17
Tayanchning yuqori qismidagi sterjenlar	2	11	Ø28 A-III	1080	1

2.3. Rezervuar ustunining hisobi

Ustun qabul qiladigan yuklamalar asosan doimiy va uzoq muddatli yuklamalardan iborat. Chunki qisqa muddatli yuklamalarning qiymati ancha kichik. Yuklamalar rigelga ta'sir qiladigan reaksiyadan olinadi. (Uning katta qiymati V tayanchda bo'ladi)

$$N = Q_v^{lev} + Q_v^{pr} = 251,91 + 217,16 = 469,07 \text{ kN};$$

Ustunning xususiy og'irligidan ($b \times h = 40 \times 40 \text{ sm}$)

$$b_c \cdot h_c \cdot l_c \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = [0,4 \cdot 0,4 \cdot 4,9 + (0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,4 + \frac{0,2 \cdot 0,3 \cdot 0,4}{2}) \cdot 2] \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 22,99 \text{ kN} = 23 \text{ kN}$$

O'rta qatordagi ustun qabul qiladigan to'la yuklama: $N = 469,07 + 23 = 492 \text{ kN}$

Eguvchi moment: $M_B = 218,9 \text{ kN}$;

Ustunni simmetrik armaturalangan nomarkaziy siqiluvchi element kabi hisoblaymiz. Betonning himoya qatlamini belgilaymiz $a=a'=4$ sm.

Kesimning hisobiy balandligi $h_0=h_0'=h-a=40-4=36$ sm; (3-ilova)

A_s va A'_s armaturalar orasidagi masofa $z=h-a-a'=40-4-4=32$ sm;

Beton va armaturaning deformatsiya modullari nisbati $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210000}{34500} = 6,09$

Keltirilgan kesimning inersiya momenti $I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 213333 \text{ sm}^4$

Ustun o'q bo'ylab yo'nalgan bo'ylama kuch bilan yuklangan. U statik noaniq konstruksiyaning elementidir. SHuning uchun bo'ylama kuch (N) ning hisobiy ekstsentrismetasi tasodifiy ekstsentrismetadan kichik bo'lmasligi kerak.

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{218,9}{492} = 0,444 \text{ m} = 44,4 \text{ sm};$$

$$e_1 = e_0 + 0,5 \cdot h - a = 44,4 + 0,5 \cdot 40 - 4 = 60,4 \text{ sm};$$

$$\text{Koeffitsient } \varphi_1 = 1 + \beta \frac{M}{M_e} = 1 + \frac{218,9}{218,9} = 2$$

Doimiy va to'la yuklamalardan hosil bo'lgan eguvchi momentlarning qiymatini bir xil deb qabul qilamiz: $M=M_e=218,9 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $\beta=1$ og'ir beton uchun,

$$\delta = \frac{e_0}{h} > \delta_{min}$$

$$\begin{aligned} \delta_{min} &= 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot R_b = \\ &= 0,5 - \frac{0,01 \cdot 420}{40} - 0,01 \cdot 19,5 = 0,20; \end{aligned}$$

$$\delta = \frac{e_0}{h} = \frac{44,4}{40} = 1,11 > \delta_{min} = 0,20;$$

$$i = \frac{h}{3,46} = \frac{40}{3,46} = 11,56 \text{ sm}; \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{420}{11,56} = 36,3 > 14;$$

Armaturalash koefitsientini oldindan $\mu=0,001...0,03$ oralig'ida belgilaymiz. Nomarkaziy siqiluvchi elementning egiluvchanligi $35 \leq \lambda \leq 83$ bo'lganda $\mu=0,2\%$ bo'ladi.

U holda: $A_{smin} = \mu \cdot b_c \cdot h_o = 0,002 \cdot 40 \cdot 36 = 2,88 \text{ sm}^2$

Cortamentdan 2Ø14 A-III $A_s = A'_s = 3,08 \text{ sm}^2$ qabul qilamiz.

U holda

$$J_s = A_s(0,5 \cdot h - a)^2 + A'_s(0,5 \cdot h - a)^2 = 3,08 \cdot (0,5 \cdot 40 - 4)^2 + 3,08 \cdot (0,5 \cdot 40 - 4)^2 = 1576,96 = 1577 \text{ sm}^4$$

SHartli kritik kuchni quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[\frac{J}{\varphi_1} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right) + \alpha J_s \right] = \frac{6,4 \cdot 34500 \cdot (100)}{420^2} \left[\frac{213333}{2} \left(\frac{0,11}{0,1 + 1,1} + 0,1 \right) + 6,46 \cdot 1577 \right] = 3811,9 \text{ kN};$$

$$\text{koefitsient: } \eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{492}{24539}} = 1,15$$

Bo'ylama kuchdan siqiluvchi va cho'ziluvchi zonadagi armatura A_s va A_s^1 bo'lgan masofa - ekstsentrisiteti

$$e = e_o \cdot \eta - 0,5h - a = 44,4 \cdot 1,15 + 0,5 \cdot 40 - 4 = 67,1 \text{ sm};$$

$$e' = e_o \cdot \eta + 0,5h + a' = 44,4 \cdot 1,15 - 0,5 \cdot 40 + 4 = 27,1 \text{ sm}.$$

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 19,5 = 0,694; \sigma_{sr} = R_s = 365 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{sc,u} = 400 \text{ MPa}$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sc}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,694}{1 + \frac{365}{400} \left(1 - \frac{0,694}{1,1} \right)} = 0,519$$

$$A_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R) = 0,519(1 - 0,5 \cdot 0,519) = 0,384$$

bu erda ξ_R -siqiluvchi zona nisbiy balandligining chegaraviy qiymati.

Ustunni simmetrik armaturalanganda ($A_s=A'_s$) siqiluvchi zonaning balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$x = \frac{N}{R_b b_c \gamma_{bc}} = \frac{492 \cdot (10)}{19,5 \cdot 40 \cdot 1,2} = 5,26 \text{ sm};$$

$\xi > \xi_R$ bo'lganda armatura ko'ndalang kesimining yuzasi:

$$A_s=A'_s = \frac{Ne - A_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_{sc} \cdot Z_s};$$

$$\xi < \xi_R \text{ bo'lganda esa: } A_s=A'_s = \frac{N(e - h_0 + \frac{N}{R_b \cdot b})}{R_s \cdot Z};$$

SHunday qilib,

$$A_s=A'_s = \frac{492000(67,1 - 36 + \frac{492000}{19,5 \cdot 40 \cdot (100)})}{365 \cdot 32 \cdot (100)} = 10,44 \text{ sm}^2$$

Har ikkala tomoni uchun 2Ø32A-III $A_s=A'_s=16,09 \text{ sm}^2$ bo'lgan armatura qabul qilamiz. Payvandlangan karkasdagi ko'ndalang sterjenlarni Ø10A-II qabul qilamiz (payvandlanish shartiga asosan). Ularning qadami $s \leq 20d = 20 \cdot 3,2 = 64 \text{ sm}$, $S_{\max} = 50 \text{ sm}$ bo'lishi kerak (d -bo'ylama sterjenlarning diametri). SHundan ko'ndalang sterjenlarning qadamini $S=40 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz.

Ustun konsolining hisobi

Oraliqdagi ustunga rigel reaksiyasining eng katta qiymati: $Q_V^{lev} = 251,91 \text{ kN}$. Konstruktiv talablarga ko'ra, rigelning ustun konsollariga tayangan qismining uzunligi tayanch yuzasida notekis bosim hosil qilishini hisobga olib $l_{sup} = 20 \dots 30 \text{ sm}$ deb qabul qilinadi. SHuning uchun $l_{sup} = 20 \text{ sm}$ qabul qilamiz. Rigelning uchi bilan ustun cheti orasidagi oraliqni ($s=6 \text{ sm}$) hisobga olganda konsolni chiqqan qismi $l = l_{sup} + s = 20 + 6 = 26 \text{ sm}$. Rigelning tayanch bosimi qo'yilgan nuqtasidan ustun chetigacha bo'lgan masofa $a_1 = l - \frac{l_{sup}}{2} = 26 - \frac{20}{2} = 16 \text{ sm}$.

Konsolning asosi yaqinidagi kesimi balandligi $h=0,8h_p=0,8\cdot 50=40$ sm, kesim balandligi $h=50$ sm deb qabul qilamiz.

Ustunning rigel tayangan qismidagi balandligi: $h_1 \geq \frac{h}{2} = \frac{50}{2} = 25$ sm, ushbu balandlikni $h=30$ sm deb qabul qilamiz. Betonni himoya qatlamini $a_s=3$ sm qabul qilib, ishchi balandlikni aniqlaymiz: $h_0=h-a_s=50-3=47$ sm; $l=26$ sm $< 0,9h_0=0,9\cdot 47=42,3$ sm bo'lganligi uchun ustunning konsoli kalta bo'ladi va u quyidagicha hisoblanadi.

Buning uchun quyidagi shartni tekshiramiz:

$$\sigma = \frac{Q_b}{l_{\text{sup}} \cdot b_p} = \frac{251910}{20 \cdot 25} = 5,04 \text{ MPa} < R_b = 19,5 \text{ MPa}$$

Siquvchi kuchlanish R_b dan oshmaydi.

Konsolning yuk bilan tayanch orasida hosil bo'ladigan qirquvchi kuch ta'siri mustahkamligini 3.34 bandiga [1] asosan tekshiramiz:

$$Q=251,91 \text{ kN} < 0,8 \cdot \varphi_{w2} \cdot R_b \cdot b_c \cdot l_b \cdot \sin \theta$$

bu erda: φ_{w2} - konsolning balandligi bo'yicha joylashtirilgan xomutlarning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient $\varphi_{w2}=1,0$ chunki $A_{sw}=0$ l_b -siqiluvchi qiya oraliqning eni.

$$l_b = l_{\text{sup}} \cdot \sin \theta + 2a_s \cdot \cos \theta$$

$$\text{bu erda: } \tan \theta = \frac{h_0 - a_s}{a_1 - 0,5 \cdot l_{\text{sup}}} = \frac{47 - 3}{16 - 0,5 \cdot 20} = 7,33$$

$$\theta = 82^{\circ}33', \sin \theta = 0,991, \cos \theta = 0,135$$

$$l_b = 0,2 \cdot 0,991 + 2 \cdot 0,03 \cdot 0,135 = 0,206 \text{ m.}$$

$$0,8 \cdot \varphi_{w2} \cdot R_b \cdot b_c \cdot l_b \cdot \sin \theta = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 19,5 \cdot 0,4 \cdot 0,206 \cdot 0,991 \cdot 10^3 = 1273 \text{ kN} > 251,91 \text{ kN} \quad -$$

shart bajarildi.

Ustunning konsol bilan birikkan joyidagi eguvchi moment

$$M = Q \cdot a_1 = 251,91 \cdot 0,16 = 40,3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Armatura kesimining yuzasi:

$$A_s = \frac{1,25 \cdot M}{R_s \cdot \zeta_{kp} \cdot (h_0 - a_s)} = \frac{1,25 \cdot 40300}{365 \cdot 0,9 \cdot (47 - 3)} = 3,49 \text{ sm}^2$$

Sortamentdan $2\varnothing 16 \text{ A-III}$, $A_s = 4,02 \text{ sm}^2$. Qabul qilamiz ushbu armatura rigel o'rnatiladigan joydagi quyma detalga payvandlanadi. Ko'ndalang armaturalar 5.30 [1] ga muvofiq konstruktiv talablar asosida o'rnatiladi.

Konsol qismining balandligi $h = 50 \text{ sm} > 2,5 \cdot a_1 = 2,5 \cdot 16 = 40 \text{ sm}$ bo'lganda konsolni gorizontal xomutlar va qiya sterjenlar bilan armaturalanadi. Uchastkaning yuqori qismidagi yarmini kesuvchi bukilgan armaturalar yuzasining yig'indisi:

$A_{ins} = 0,002 \cdot b_s \cdot h_0 = 0,002 \cdot 40 \cdot 47 = 3,76 \text{ sm}^2$ dan kam bo'lmasligi kerak. Qabul qilamiz: $2\varnothing 16 \text{ A-III}$ $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$.

Bukilgan armaturalar uzunligi:

$$l_{ins} = \frac{h_1}{\sin 45^\circ} = \frac{30}{0,707} = 42,4 \text{ sm} \quad d_{ins} \leq \frac{1}{15} l_{ins} \text{ bo'lishi kerak}$$

$$d_{ins} = 16 < \frac{1}{15} \cdot 42,4 = 2,83 \text{ mm shart qanoatlantirildi. Gorizontal xomutlar } \varnothing 10 \text{ A-}$$

II, qadami $s = 1/4h = 1/4 \cdot 50 = 12,5 \text{ sm}$, $s = 100 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Vertikal va qiya armaturalarning bir tomonini quyma detalga payvandlanib, ikkinchi tomonini ustun ichina kiritiladi. Ushbu sterjenlarga bilan xomutlar va qiya armaturalar biriktiriladi.

2.4. Ustun ostidagi poydevor hisobi

Poydevor stakanining chuqurligi kamida $h_n = h_c + 5 = 40 + 5 = 45 \text{ sm}$ qabul qilinadi.

Poydevor pog'onalarining balandligi 300...500 mm qabul qilinadi, shuning uchun $h_d = 30 \text{ sm}$ deb qabul qilamiz. Poydevorning umumiy balandligi $H_f = h_n + h_d = 45 + 30 = 75 \text{ sm}$. Poydevor tagining yuzasi va tomonlarining o'lchami, kvadrat shaklida bo'lgani uchun uni quyidagicha aniqlanadi:

$$A_f = \frac{N}{R_0 - \gamma_m \cdot d_f} = \frac{492}{0,35 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 20} = 1,41 \text{ sm}^2$$

Poydevorni kvadrat shaklida loyihalangani uchun uning tomonlari

$$b=l=\sqrt{A_f}=\sqrt{1,41}=1,19\text{ m};$$

Poydevor tagining o'lchamlari $b \times l = 1,3 \times 1,3\text{ m}$, $A_f = 1,3 \cdot 1,3 = 1,69\text{ m}^2$

Pog'onaning ishchi balandligi: $h_{01} = h_j - a = 30 - 4 = 26\text{ cm}$;

Poydevorning ishchi balandligi: $h_{02} = H_f - a = 75 - 4 = 71\text{ sm}$;

Stakan yuqori qismining qalinligi kamida 200 mm, ustun bilan stakan orasidagi oraliq stakaning yuqori qismida kamida 75 mm, pastki qismida esa kamida 50 mm ni tashkil qiladi.

Poydevorning ustun o'rnatilgan qismining rejadagi o'lchamlari:

$$h_{cf} = h_c + 2 \cdot 200 + 2 \cdot 75 = 950\text{ mm}$$

Uning balandligi: $b_{cf} = H_f - h_a = 80 - 30 = 50\text{ sm}$

Poydevorni mustahkamlikka hisoblaymiz. Hisobiy yuklamadan grunt qabul qiladigan bosim:

$$P = \frac{N}{A_f} = \frac{492}{1,69} = 291,12\text{ kN/m}^2$$

1-1 va 2-2 kesimdagi eguvchi moment (4-ilova)

$$M_1 = 0,125 p (l - b_{cf})^2 b = 0,125 \cdot 291,12 (1,3 - 0,95)^2 \cdot 1,3 = 5,80\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = 0,125 p (l - b_c)^2 b = 0,125 \cdot 291,12 (1,3 - 0,4)^2 \cdot 1,3 = 38,32\text{ kN} \cdot \text{m}$$

Poydevorning taglik qismida talab qilinadigan ishchi armatura:

$$A_{S1} = \frac{M_1}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{5,80 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 26 \cdot 365} = 0,68\text{ cm}^2$$

$$A_{S2} = \frac{M}{0,9 \cdot h_{02} \cdot R_s} = \frac{38,32 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 71 \cdot 365} = 1,65\text{ cm}^2$$

Poydevorning taglik qismida eguvchi momentlarning qiymati juda kichik bo'lgani uchun ishchi armaturaning miqdori ham hisobot bo'yicha kam talab

qilinadi. SHuning uchun armaturani tanlashda armaturalash foizi $\mu=0,05...3$ dan kelib chiqib $\mu=0,2$ deb qabul qilamiz.

$$\mu = \frac{A_s}{l \cdot h_0}; \quad A_s = \mu \cdot l \cdot h_0 = 0,2 \cdot 130 \cdot 26 / (100) = 6,76 \text{ sm}^2$$

Ishchi armaturalari $9\text{Ø}10\text{A-III}$ $S=150 \text{ mm}$ bo'lgan sim to'r qabul qilamiz. Uning yuzasi $A_s=7,07 \text{ sm}^2$

6-jadval

Ustun va poydevorga sarflanadigan armatura

Armaturalanadigan elementning markasi va belgilanishi	Elementdagi armatura ashyosining soni, dona	Armatura raqami	Armaturaning diametri va klassi, mm	Uzunligi, mm	Elementdagi soni, dona
Ustun uchun armaturalar sarfi					
Kr-1	2	1	Ø32 A-III	5210	4
		2	Ø10 A-II	380	11
Konsoldagi til joylashgan bukmalar	2	3	Ø10 A-III	540	2
Gorizontal xomutlar	2	4	Ø10 A-III	1000	5
Poydevor uchun armaturalar sarfi					
S'-1	1	6	Ø10 A-III	1240	18
S'-2	4	7	Ø10 Vr-I	900	10
Biriktiruvchi sterjen	16	8	Ø10 A-III	400	-

2.5. Rezervuar devorining hisobi

Rezervuarining devor o'lchamlari 5,0x3,1x0,2 m bo'lgan yig'ma temir-beton devor panellaridan iborat. Devorning hisobiy balandligini 4,2 m. deb qabul qilamiz. Devor panellari oralig'idagi vertikal choklarni 15 sm deb qabul qilamiz va ularni kamida V35 klassdagi beton bilan to'ldiramiz. Rezervuarining ichki qismidan esa chok atrofini eni 50 sm masofada torkret beton bilan to'ldiriladi. Panelning pastki qismi rezervuar tubida qoldirilgan chuqurchaga o'rnatilib mahkamlanadi, yuqori qismi esa ustyopma elementlari bilan quyma detallarni payvandlash yordamida biriktiriladi.

Devor qabul qiladigan yuklamalar. Rezervuarining devori tashqaridan gruntning bosimi (rezervuar bo'sh bo'lgan holda), gidravlik ta'sirda esa – ichidan suvning bosimi ta'sirida bo'lgan holda ishlaydi.

Devor panelini egilishga hisoblaganda grunt va suvning bosimini alohida hisoblanadi. Uni rezervuar tubiga qistirib mahkamlangan, bir oralikli to'sin kabi hisoblanadi.

Devor panelining yuklanish tarxi va unda hosil bo'ladigan momentlar qiymati 17-rasmda ko'rsatilgan.

Ustyopmadan devor qabul qilayotgan vertikal yuklama, gorizonta yuklamalarga qaraganda ancha kichik, shuning uchun uni hisobga olmaslik ham mumkin.

Hisoblashda devorning eni 1 m uzunlikdagi masofada suvning bosimini ko'rib chiqamiz. Devorning rezervuar tubi yuzasidagi suv bosimidan qabul qiladigan hisobiy yuklamasi:

$$R_b = \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \gamma \cdot h = 0,95 \cdot 1,1 \cdot 10 \cdot 4,2 = 43,89 \text{ kN/m};$$

Grunt bosimidan devor panelning yuqori sathi R_{gr1} va rezervuar tubi bilan birikkan joydagi R_{gr2} hisobiy yuklamaning qiymati

$$R = \gamma_{gr} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot h \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$$

bu erda – $h_{01}=0,7$ m qalinligi va ustyopma tepasidagi grunt qalinligi.

$\gamma_{gr}=18\text{kN/m}^2$, gruntning hajmiy og'irligi

$$R_{gr1} = 0,95 \cdot 1,1 \cdot 18 \cdot 0,7 \cdot \text{tg}^2(45^\circ - 30/2) = 4,4 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} R_{gr2} &= R_{grN} + R_{gr1} = \gamma_{gr} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot h_1 \text{tg}^2(45^\circ - 30/2) + R_{gr1} = \\ &= 0,96 \cdot 1,1 \cdot 4,2 \cdot 0,333 + 4,4 = 22,58 + 4,4 = 26,98 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Rezervuar devoridagi eguvchi momentlar va ularga armatura tanlash

Rezervuar ichidagi suv bosimidan devorning birikkan joyi M_{op} va oraliqdagi (prolyot) eguvchi moment M_{pr} (5-ilova).

$$M_{on} = \frac{P_b \cdot h_0^2}{15} = -\frac{43,89 \cdot 4,2^2}{15} = -51,6 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

YUqoridan $x_0=0,447 \cdot h_0=0,447 \cdot 4,2=1,8774=1,88$ masofada

$$M_{pr} = \frac{P_b \cdot h_0^2}{33,3} = -\frac{43,89 \cdot 4,2^2}{33,3} = 23,25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Rezervuarining tashqi tomonidagi grunt bosimidan devor bilan rezervuar tubi birikkan joyda M_{op} va oraliqda M_{pr}

$$M_{op} = \frac{P_{epH} \cdot h^2}{15} - \frac{P_{ep1} \cdot h^2}{8} = -\frac{22,58 \cdot 4,2^2}{15} - \frac{4,4 \cdot 4,2^2}{8} = -36,26 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

YUqorida $x_0=1,88$ m masofada

$$\begin{aligned} M_{np} &= \left(\frac{1}{10} P_{epH} + \frac{3}{8} P_{ep1} \right) h x_0 - \frac{P_{epH} x_0^3}{6h} - \frac{P_{ep1} x_0^2}{2} = \left(\frac{22,58}{10} + \frac{3 \cdot 4,4}{8} \right) \cdot 4,2 \cdot 1,88 - \\ &- \frac{22,58 \cdot 1,88^3}{6 \cdot 4,2} - \frac{4,5 \cdot 1,88^2}{2} = 17,13 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Devorni normal kesim bo'yicha mustahkamlikka hisoblaganda uni o'lchamlari $b=100$ sm, $h_0=h-a=20-3=17$ sm bo'lgan yakka armaturali plita kabi hisoblanadi.

Devorning tashqi tomonini armaturalash:

- oraliq kesim uchun:

$$\alpha_m = \frac{2325000}{0,85 \cdot 19,5 \cdot 100 \cdot 17^2 \cdot (100)} = 0,048, \quad \zeta = 0,975$$

$$A_s = \frac{2325000}{365 \cdot 0,975 \cdot 100 \cdot 17 \cdot (100)} = 3,83 \text{sm}^2$$

- devor bilan rezervuar tubining birikkan joyida:

$$\alpha_m = \frac{5161000}{0,85 \cdot 19,5 \cdot 100 \cdot 17^2 \cdot (100)} = 0,108, \quad \zeta = 0,948$$

$$A_s = \frac{5161000}{365 \cdot 0,948 \cdot 100 \cdot 17 \cdot (100)} = 3,78 \text{sm}^2$$

Devorning ichki tomonini armaturalash:

- oraliq kesim uchun:

$$\alpha_m = \frac{1713000}{0,85 \cdot 19,5 \cdot 100 \cdot 17^2 \cdot (100)} = 0,036, \quad \zeta = 0,982$$

$$A_s = \frac{1713000}{365 \cdot 0,982 \cdot 100 \cdot 17 \cdot (100)} = 2,811 \text{sm}^2$$

- devorning rezervuar tubi bilan birikkan joyida:

$$\alpha_m = \frac{3626000}{0,85 \cdot 19,5 \cdot 100 \cdot 17^2 \cdot (100)} = 0,076, \quad \zeta = 0,96$$

$$A_s = \frac{3626000}{365 \cdot 0,96 \cdot 100 \cdot 17 \cdot (100)} = 6,09 \text{sm}^2$$

Qabul qilamiz:

Devorni - tashqi yuzasini armaturalash uchun ishchi armaturalari $5\varnothing 10A-III$, yuzasi $A_s=3,93\text{sm}^2$ va qadami $S=200$ mm bo'lgan S-1 sim to'r bilan armaturalaymiz.

Poydevor bilan devor birikkan joyida bo'ylama ishchi armaturalari $5\varnothing 12A-III$, yuzasi $A_s=5,65\text{ sm}^2$ va qadami $S=200$ mm bo'lgan S-2 sim to'r bilan armaturalaymiz.

Konstruktiv talablarga asosan qabul qilingan ko'ndalang armaturani $\varnothing 5 Vr-I$, qadami $S=250$ mm deb qabul qilamiz.

Devorni - ichki tomoni uchun ishchi armaturalari $4\varnothing 10A-III$, yuzasi $A_s=3,14\text{ sm}^2$ va qadami $S=250$ mm bo'lgan S-3 sim to'r bilan armaturalaymiz.

Rezervuar tubi bilan birikkan joyda ishchi armaturalari $5\varnothing 8 A-III$, yuzasi $A_s=2,51\text{ sm}^2$ va qadami 200 mm bo'lgan S-4 to'r qabul qilamiz. Ko'ndalang armatura $\varnothing 5 Vr-I$, $S=250$ mm.

7-jadval

To'g'ri to'rtburchakli rezervuarining 1 ta devor paneli uchun armaturalar sarfi

Armaturalanadigan elementning markasi va belgilanishi	Buyumdagi soni	Armatura raqami	Armatura ning diametri va klassi	Uzunligi, mm	Elementdagi soni
S-1 10/5/200/250	1	1	$\varnothing 10 A-III$	4960	15
		2	$\varnothing 5 Vr-I$	2760	18
S-2 12/5/200/250	1	3	$\varnothing 12 A-III$	1800	15
		4	$\varnothing 5 Vr-I$	2760	18
S-3 10/5/250/250	1	5	$\varnothing 10 A-III$	4960	12
		6	$\varnothing 5 Vr-I$	2760	18

S-4 10/5/250/250	1	7	$\varnothing 8 A-III$	1800	15
		8	$\varnothing 5 Vr-I$	2760	8
Devorbop panel yuqori qismining armaturasi		9	$\varnothing 10 A-III$	2760	5
		10	$\varnothing 5 Vr-I$	1000	9
Devorbop panelning biriktiruvchi sterjenlari		11	$\varnothing 10 A-III$	400	12

To'g'ri to'rtburchakli rezervuar konstruksiyalarining asosiy ishchi chizmalari, hisoblash tarxi, M-epyurasi hamda armatura bilan jihozlanishi ilovada keltirilgan.

3. SILINDRSIMON REZERVUARNING DEVORLARINI HISOBLASH (2-misol)

Silindrsimon rezervuarning devorlari tekis-qabariq ko'rinishidagi panellardan tayyorlanadi. Panellarni montaj qilgandan keyin ularni tashqi tomondan zo'riqtirilgan xalqasimon armatura bilan qisiladi, natijada rezervuarning devori oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyaga aylanadi.

Misolda silindrsimon rezervuarning oldindan zo'riqtirilgan devorini loyihalash talab qilinadi (18-rasm).

Rezeruarning diametri:

$$V=\pi \cdot r^2 \cdot h, \quad r=\sqrt{\frac{V}{\pi \cdot h}}, \quad D=2\sqrt{\frac{7000}{3,14 \cdot 4,5}}=44,5\text{m}$$

Uning diametrini $D=45$ m. devorining qalinligi esa $\delta=14$ sm. deb qabul qilamiz. Devorning rezervuar tubi bilan birikishi sharnirli-qo'zg'aluvchan. Birikish choklarini to'ldirish uchun V35 sinfidagi beton qabul qilamiz. Xalqasimon armaturani zo'riqtirish elektrotermik usul bilan amalga oshiriladi. Zo'riqtiriladigan ishchi armaturaning klassi A-IV $R_s=510\text{MPa}$ $E_s=190000\text{MPa}$

Beton va armaturaning sinfi va ularning hisobiy xarakteristikalari, ustunlar orasidagi masofa va boshqa ma'lumotlar 1-misoldagi kabi qabul qilinadi.

Rezeruar devoridagi halqasimon zo'riqishlar va vertikal eguvchi momentlarni aniqlash.

Devordagi vertikal cho'ziluvchi va halqasimon zo'riqishlar quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$T=T_0-\frac{R_r}{S} Q_{tr}\cdot\eta_1;$$

bu erda: $T_0=1,1\cdot h\cdot r$ – devordagi halqasimon cho'ziluvchi zo'riqish, h – rezervuar chuqurligi, r – rezervuar radiusi, Q_{tr} - devor asosidagi ishqalanish kuchi; $Q_{tr}=N\cdot f$, N – vertikal normal kuch, f – ishqalanish koefitsienti, $f=0,5$ qabul qilinadi, S – devor bikrligining xarakteristikasi va u quyidagicha aniqlanadi: $S=0,76\sqrt{r\cdot\delta}$; δ - devor qalinligi, η_1 – elastik zamindagi balkalarni hisoblashda qabul qilinadigan koefitsient.

Bikrlik xarakteristikasini aniqlaymiz:

$$S=0,76\sqrt{22,5\cdot 0,14}=1,35$$

Devor zaminidagi ishqalanish kuchi Q_{tr} ni aniqlashda devorni rezervuar tubi bo'yicha ishqalanish koefitsienti $f=0,5$ ni hisobga olib aniqlaymiz

$$Q_{tr}=f\cdot N=0,5\cdot N$$

Devorning 1 m asosidagi vertikal bosimni aniqlaymiz. Ustyopmaning 1 m² yuzasi qabul qiladigan hisobiy yuklama $g=10,15$ kN/m². (1-jadval)

Rigelning xususiy og'irligidan qabul qilinadigan yuklama. Rigelning xususiy og'irligi $q_{sv}=4,94$ kN/m; $4,94\cdot 6,0=29,61$ kN.

Devorning balandligi $N=4,5$ m bo'lganda, devorning 1 m uzunligidan qabul qilinadigan yuklama:

$$4,5\cdot 0,14\cdot 1,0\cdot 25\cdot 1,1\cdot 0,95=16,46 \text{ kN/m.}$$

U holda vertikal bosim:

$$N=10,15\cdot \frac{6,3}{2} + \frac{29,61}{2} + 16,46=63,24 \text{ kN/m}$$

Quyidagi shartni tekshiramiz: $Q \leq \frac{P_s}{2}$

bu erda R – suyuqlikning hisobiy bosimi.

$$P = \gamma_f \cdot \rho_b \cdot h = 1,1 \cdot 10 \cdot 4,5 = 49,5 \text{ kN/m},$$

bu erda $\rho_b = 10 \text{ kN/m}^3$ - suyuqlikning hajmiy massasi.

$$\text{SHunday qilib: } Q_{tr} = 0,5 \cdot 63,24 = 31,62 \text{ kN/m} < \frac{P \cdot S}{2} = \frac{49,5 \cdot 1,35}{2} =$$

$= 33,4 \text{ kN/m}$ shart bajarildi, keyingi hisoblarda $Q_{tr} = 31,62 \text{ kN/m}$ deb qabul qilamiz.

Halqasimon zo'riqishlar hisobining natijalarini 8-jadvalda keltirilgan.

Halqasimon zo'riqishlar hisobi.

8-jadval

Devor ning zona raqami	N (Devor ning yuqori qismidan),m	X (devor ning pastki qismidan),m	$T_0 = h \cdot \gamma \cdot r \cdot 1,1,$ kN/m	$Q_{tr}, \text{ kN}$	S, m	$\phi = X/S$	η_1	η_2	$2(r/s) Q_{tr} \cdot \eta$	$T = T_0 - 2(r/s) Q_{tr} \cdot \eta$	M, kN·m
I	0,4	4,1	99			3,04	-0,0456	-0,0048	-41,39	140,393	0,176
II	1,3	3,2	321,75			2,37	-0,067	0,0652	-60,81	382,56	2,397
III	2,3	2,2	569,25	27,23	1,35	1,63	-0,0116	0,19560	-10,53	579,78	7,19
IV	3,3	1,2	816,75			0,89	0,285	0,319	234,18	582,57	11,73
V	4,3	0,2	1064,2			0,15	0,851	0,1286	772,42	291,83	4,728
	4,5	0,0	1113,7			0,0	1,0	0	907,60	206,08	0

Devordagi maksimal meridional momentga unga mos keladigan η_2 ning maksimal qiymati X_0 ordinatada mos keladi. Bunda

$$\eta_2 = 0,322 [9], \phi=0,8 \text{ u holda } x_0=\phi \cdot S=0,8 \cdot 1,35=1,08 \text{ m.}$$

$$M_{\max}=Q_{TP} \cdot S \cdot \eta_2=31,62 \cdot 1,35 \cdot 0,322=13,74 \text{ kNm (19-rasm qar.)}$$

$$\text{Bu erda } \eta_1=e^{-\phi} \cdot \cos \phi \text{ va } \eta_2=e^{-\phi} \cdot \sin \phi$$

M-devordagi vertikal (meridional) eguvchi moment

Rezervuar devorini birinchi guruh chegaraviy holat bo'yicha hisoblash

Xalqasimon armatura yuzasini quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A_{sp} = \frac{T}{\gamma_{sb} R_s}$$

bu erda $\gamma_{sb}=1,15$ – zo'riqtirilgan armaturani shartli oquvchanlik chegarasida yuqori qarshiligini hisobga oluvchi ish sharoiti koeffitsienti.

$$R_s \gamma_{sb}=510 \cdot 1,15=586,5 \text{ MPa.}$$

Armatura yuzasini hisoblash va rezervuar devorini konstruksiyalash 9-jadvalda keltirilgan.

9-jadval

Rezervuar devorini armatura bilan jixozlash.

Devor zonasining	CHO'zilishdagi zo'riqish T,	$A_{sp}, 1,4 \text{ sm}^2$	Kesim yuzasini konstruksiyalash
1	2	3	4
1	2	3	4

raqami (yuqoridan pastga qarab)	kN/m		Armatura ning diametri va soni	Armatura yuzasi, sm ²
I	140,39	4,1	1Ø25 A-IV	4,91
II	382,56	9,13	6Ø14 A-IV	9,23
III	579,78	13,85	3Ø25 A-IV	14,73
IV	582,57	13,9	3Ø25 A-IV	14,73
V	291,83	6,97	3Ø25 A-IV	7,69

Rezervuar devorini ikkinchi guruh chegaraviy holat bo'yicha hisoblash

Rezervuar devori darzbardoshlik bo'yicha birinchi toifaga mansubdir.

Hisobni cho'ziluvchi zo'riqlashlarning qiymati eng katta bo'lgan $T=582,57$ kN/m IV-zona uchun amalga oshiramiz.

Oldindan zo'riqtirilgan kuchlanishni aniqlash.

Armaturadagi maksimal cho'ziluvchi kuchlanishini [1] bo'yicha aniqlaymiz. U holda armaturada ruxsat etilgan og'ishlarni hisobga olamizda:

$$l = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{3} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 22,5}{3} = 47,1 \text{ m};$$

$$P = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{47,1} = 37,65 \text{ MPa};$$

Zo'riqtirilgan armaturadagi kuchlanishlarni aniqlaymiz:

$$\sigma_{sp} = 0,7 \cdot R_s \gamma_{sb} = 0,7 \cdot 510 \cdot 1,15 = 410,55 \text{ MPa}$$

Birinchi shartni tekshiramiz [1]:

$$\sigma_{sp} + P \geq 410,55 + 37,65 = 448,2 \text{ MPa} < R_{s, sep} = 586,5 \text{ MPa}$$

$\sigma_{sp}-P \geq 410,55-37,65=372,9 \text{ MPa} > 0,3 \cdot R_{s, sep}=0,3 \cdot 586,5=175,95 \text{ MPa}$ shart bajarildi.

Armaturada oldindan zo'riqlashlarni hisoblashda, armaturalarning tortilishdagi aniqlik koeffitsientini hisobga olinadi (1.27 bandi [1]): $\gamma_{sp}=1-\Delta\gamma_{sp}=1-0,1=0,9$

$$\text{bu erda } \Delta\gamma_{sp}=0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n}}\right) = 0,5 \cdot \frac{37,65}{410,55} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 0,072 \approx 0,1$$

n – element kesimi yuzasidagi zo'riqtirilgan sterjenlar soni, $n=3$; $\gamma_{sp}=0,9$ ekanligini hisobga olinsa $\sigma_{sp}=0,9 \cdot 410,55=369,5 \text{ MPa}$.

Oldindan zo'riqtirilgan armaturadagi yo'qolishini aniqlash

Birinchi yo'qotishlar:

Ankerlar deformatsiyasi natijasidagi yo'qotishlar

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{l} E_s = \frac{1+1}{47100} \cdot 1,9 \cdot 10^5 = 8,07 \text{ MPa};$$

Elektrotermik usulda zo'riqtirilganda armatura bilan rezervuar devori orasida ishqalanish natijasida yo'qotish bo'lmaydi, ya'ni $\sigma_4=0$

$$\sigma_{los1}=\sigma_3=8,07 \text{ MPa}$$

Ikkinchi yo'qotishlar:

Armaturaning relaksatsiya natijasidagi yo'qotishi (tortishning elektrotermik usulida) $\sigma_7=0,03 \cdot \sigma_{sp}=0,03 \cdot 410,55=12,32 \text{ MPa}$;

Betonning kirishish deformatsiyasi: V35 klassdagi beton uchun $\sigma_8=35 \text{ MPa}$.

Armaturani bo'shatilgandagi birinchi yo'qotishlarini hisobga olgan holdagi zo'riqlash kuchi

$$P_1=A_{sp}(\sigma_{sp}-\sigma_{los})=14,73(410,55-12,32)(100)=586592,8 \text{ H}=586,6 \text{ kN};$$

Betondagi kuchlanish

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_b + \alpha \cdot A_{sp}} = \frac{586600}{14 \cdot 100 + 5,5 \cdot 14,73} = 396,08 \text{ H/sm}^2 = 3,96 \text{ MPa}$$

$$\text{bu erda } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,9 \cdot 10^5}{34500} = 5,5$$

7-jadval [1] shartiga ko'ra

$$R_{bp} = \frac{\sigma_{bp}}{0,85} = \frac{3,96}{0,85} = 4,66 \text{ MPa} < 0,5B = 0,5 \cdot 35 = 17,5 \text{ MPa}$$

qabul qilamiz $R_{bp} = 0,7B = 0,7 \cdot 35 = 24,5 \text{ MPa}$

$$\text{Betonning tob tashlash natijasidagi yo'qotishi } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{3,96}{24,5} = 0,162 < 0,8;$$

$$\sigma_9 = 150\beta \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,162 = 20,66 \text{ MPa};$$

bu erda koefitsient $\beta = 0,85$ – atmosfera bosimi ostida issiqlik bilan ishlov berilgan beton uchun. SHunday qilib, ikkinchi yo'qotishlar:

$$\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 = 12,32 + 35 + 20,66 = 67,98 \text{ MPa};$$

To'la o'qotishlar:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 8,07 + 67,98 = 76,0 \text{ MPa} < \sigma_{los, \max} = 100 \text{ MPa};$$

$\sigma_{los, \max} = 100 \text{ MPa}$ deb qabul qilamiz [1].

To'la yo'qotishlarni hisobga olgan holda tortishdagi aniqlik koefitsienti $\gamma_{sp} = 0,95$ deb olib, oldindan zo'riqish kuchini aniqlaymiz:

$$P_2 = A_{sp} \cdot \gamma_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 14,73 \cdot 0,95 (410,55 - 100) \cdot (100) = 434,6 \text{ kN}$$

Devorda darzlar hosil bo'lishini 2-sharti [1] bo'yicha tekshiramiz.

Zo'riqishning miqdori eng katta bo'lgan IV-zonada

$$T=582,57 \text{ kN} > R_2=434,6 \text{ kN}.$$

Demak, devorda darzlar hosil bo'ladi, shuning uchun IV-zonadagi armaturaning yuzasini kattalashtirish lozim.

Qabul qilamiz $R_2=T=582,57 \text{ kN}$, u holda

$$A_{sp} = \frac{P_2}{\gamma_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los})} = \frac{582570}{0,95(410,55 - 100)100} = 19,75 \text{ sm}^2$$

Qabul qilamiz: 8Ø18 A-IV $A_s=20,36 \text{ sm}^2$

10-jadval

Silindrsimon rezervuarining 1 ta devor paneliga bo'lgan armaturalar sarfi

Armaturalanadigan elementning markasi va belgilanishi	Buyumdagi soni	Armatura raqami	Armaturaning diametri va klassi	Uzunligi, mm	Elementdagi soni
S-1 10/10/300/300	1	1	Ø10 A-III	4960	10
		2	Ø10 A-II	2760	15
S-2 10/10/300/300	1	3	Ø10 A-III	4960	4
		4	Ø10 A-II	3200	15
Devor paneli ning yuqori qismi dagi armatura	2	5	Ø10 A-III	1800	10
Devor paneli ning biriktiruvchi sterjenlari	2	6	Ø10 A-III	400	15

Rezervuarining tubi

Rezervuarining tubi (to'g'ri to'rtburchakli va silindrsimon) V35 klassdagi betondan tayyorlanib, ustunlar uchun monolit zamin va devorlar uchun esa (chetki qismi) poydevor vazifasini bajaradi.

Rezervuar ostida gidrostatik bosim yo'qligini hisobga olib, rezervuar tubini konstruktiv talablarga binoan armaturalaymiz. Ustun va devor panel bilan birikkan joylarini esa qo'shimcha armaturalash ko'zda tutilgan.

3.1. Sig'implari 7000m³ bo'lgan to'g'ri to'rtburchakli va silindrsimon rezervuarlarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini taqqoslash

Hisoblangan variantlarni ichida eng qulayini aniqlash uchun har ikkala inshootning elementi uchun umumiy bo'lgan xarakteristikalarini solishtiramiz:

-rezervuar tubining konstruksiyasi har ikkala variantda ham bir xil bo'lganligi uchun ularning yuzalarini solishtiramiz. To'g'ri to'rtburchakli rezervuarining yuzasi 1578,6 m², dumaloq rezervuarniki – 1555,28 m². Ushbu bandi bo'yicha to'g'ri to'rtburchakli rezervuar afzalroqdir.

-har ikkala konstruksiyaning kesimlari balandligi bo'yicha o'zgarmas bo'lgani uchun inshootlarning yuzasi yuqorida solishtirilgan rezervuar tubining yuzasiga teng. Dumaloq rezervuarlarning ustyopmalarida monolit uchastka ko'proq bo'ladi, ularni o'rnatish uchun esa vaqt ham, mehnat ham ko'proq sarflanadi.

-devor tayyorlash uchun beton va armaturalar sarfini taqqoslash uchun bitta devorga sarflanadigan materiallar miqdorini solishtiramiz: to'g'ri to'rtburchakli rezervuarining devoriga 2,565 m³, dumaloq rezervuarnikiga 2,025 m³ beton, armaturalar sarfi ham mos ravishda 142,5 kg va 162,65 kg ni tashkil qiladi.

Xulosa: Sig'imi 7000 m^3 bo'lgan rezervuarni to'g'ri to'rtburchakli qilib tayyorlash maqsadga muvofiqdir. Lekin silindrsimon rezervuarlarning ishlash sharoiti hamda shakli statik kuchlarga bo'lgan ta'sirini e'tiborga olgan holda u iqtisodiy asoslarga ko'ra juda qulay va tejamli hisoblanadi.

Adabiyotlar.

1. QMQ. 2.03.01-96. Beton va temirbeton konstruksiyalar. O'z.R. DAQQ T., 1998.
2. QMQ. 2.01.07-96. YUklar va ta'sirlar. O'z.R. DAQQ T., 1996.
3. QMQ. 2.02.01-98. Osnovaniya zdaniy i soorujeniy. O'z.R. DAQQ T., 1999.
4. QMQ. 2.01.01-94. Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik ma'lumotlar. O'z.R. DAQQ T., 1994.
5. QMQ. 2.01.03-96. Zilzilaviy hududlarda qurilish. O'z.R. DAQQ T., 1996.
6. Asqarov B.A., Nizomov SH.R. Temirbeton va tosh-g'isht konstruksiyalari. 2-nashr. To'ldirilgan va qayta ishlangan. T. O'zbekiston, 2003.
7. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. 5-издание, переработанное, М. СИ, 1991.
8. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Специальный курс. 3-издание, переработанное, М. СИ, 1981.
9. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Строительные конструкции. 3-издание, переработанное, М. СИ, 1980.
10. Kurs va diplom loyihalari uchun. Temirbeton konstruksiyalari. A.YA. Barashikov tahriri ostida. Kiev, 1987.
11. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий. Справочник проектировщика. Под ред. П.Ф. Вахненко. Киев, Будивельник, 1987.

12. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Под ред. А.Б. Голышева. Киев, Будивельник, 1985.

13. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций. Издание 2-е переработанное и дополненное. М. СИ, 1989.

14. Попов Н.Н., Забегаев А.В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. Издание 2-е переработанное и дополненное. М. Высшая школа, 1989.

15. Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции. Часть 2. Конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений. М. Высшая школа, 1989.

16. Идашкин С.И., Сафарян М.К. Железобетонные резервуары для воды и нефтепродуктов (зарубежный опыт проектирования и строительства). Гостройиздат, 1958.

Mundarija

Kirish.	3
1. Rezervuarlarning klassifikatsiyasi va ularning konstruktiv echimlarini tanlash.	5
1.1. Suv saqlanadigan temirbeton rezervuarlar.	13
1.2. Neft maxsulotlari saqlanadigan temirbeton rezervuarlar.	18
1.3. Rezervuarlarni hisoblash va konstruksiyalash. Umumiy qoidalar.	24
1.4. Temirbeton rezervuarlarning yuk ko'taruvchi konstruksiyalari.	32
1.5. Devor konstruksiyalari va ularning poydevor va rezervuar tubi va bilan birikuvi.	34
1.5.1. Temirbeton rezervuar devorlarining konstruksiyalari.	36
1.5.2. Devor bilan zaminning birikish konstruksiyasi.	37
1.6. Temirbeton rezervuarlarning ustyopma konstruksiyalari.	42
2. To'g'ri to'rtburchakli yig'ma temirbetondan tayyorlangan rezervuarni hisoblash va loyihalash (1-misol).	44
2.1. Ustyopma plita hisobi.	45
2.2. Rezervuar ustyopmasidagi rigelni hisoblash.	58
2.3. Rezervuar ustunining hisobi.	70
2.4. Ustun ostidagi poydevor hisobi.	75
2.5. Rezervuar devorining hisobi.	77
3. Silindrsimon rezervuarning devorini hisoblash (2-misol).	83
3.1. Sig'imi 7000 m ³ bo'lgan va to'g'ri to'rtburchakli silindrsimon rezervuarlarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini taqqoslash.	93

Ilova.	95
Adabiyotlar.	100