

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA TA'LIM VAZIRLIGI**

H.Z.RASULOV

**GRUNTLAR MEXANIKASI,
ZAMIN va POYDEVORLAR**

(Ikkinchi nashr)

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan oliy o'quv yurtlarining qurulish yo'nalishlari
talabalari uchun darslik sifatida ma'qullagan.

Toshkent
2010

H.Z.Rasulov. «**Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar**»
дарслик, Toshkent, «**Tafakkur**» nashriyoti, 2010. 272 bet.

Darslik texnika oily o'quv yurtlarining qurilish yo'nalishlariga oid yangi o'quv dasturlari asosida yozilgan. U ikki qismdan iborat bo'lib, birinchi qismida gruntlar va ularning turlari, gruntning fizik – mexanik hossalari, gruntning tashqi yuk ta'sirida zo'riqish holatlari, deformatsiyalanishi, o'zidan suv sizdirish qobiliyati, shuningdek uning reologik va seysmik mustahkamligiga oid masalalar yoritilgan. Kitobning ikkinchi qismi bino va inshootlarning zamini va poydevorlarini loyihalash, hamda hisoblash usullariga bag'ishlangan. Materiallar Markaziy Osiyo, jumladan O'zbekiston sharoitiga moslab bayon etilgan.

Taqrizchilar: Texnika fanlari doktori, professor Kayumov A.D.
Texnika fanlari nomzodi Usmonxodjayev I.I.

Учебник написан по учебному плану студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата строительных специальностей высших учебных заведений. Он состоит из двух частей. Первая из них - механика грунтов, включает в себе вопросы, касающиеся видам и классификациям грунтов, их физико-механическим, фильтрационным, а также реологическим свойствам. Рассматриваются напряженно-деформируемые состояния грунтов под воздействием статических и сейсмических нагрузок и т.п. Вторая часть – основания и фундаменты, посвящена вопросам совместной работы оснований и фундаментов, их расчету и проектированию применительно к различным региональным условиям территорий Центральной Азии, в.т.ч. Узбекистана.

ISBN-9-789-9433-72-24-5

© H.Z.Rasulov, 2010
© «Tafakkur» nashriyoti, 2010

SO'Z BOSHI

Mustaqil Respublikamizda yuqori malakali yetuk mutaxassislar tayyorlash davlat ahamiyatiga molik masala sifatida yuqori darajaga ko'tarilgan.

Mazkur masala yuzasidan Kadrlar tayyorlash milliy dasturining ishlab chiqilishi va uning bosqichma-bosqich amalga oshirilayotganligini alohida ta'kidlash lozim. Ushbu dasturning asosiy maqsadlaridan biri milliy an'analarimizni davom ettirgan holda jahon andozasi talablariga javob bera oladigan va erkin fikrlaydigan bilimdon kadrlarni tayyorlashga qaratilgan.

Milliy dastur asosida yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash borasida Oliy ta'lim tizimi ham sezilarli islohotlarni amalga oshirmoqda. Masalan, yangi davlat standartlari asosida darsliklar, o'quv va uslubiy qo'llanmalarni yaratish, shuningdek o'qitish jarayoniga ilg'or pedagogik texnologiyalarni joriy etish kabi xarakteristik diqqatga sazovordir.

Muallifning birinchi darsligi 1986 yilda chop etilgan edi. O'tgan davrda zamin va poydevorlarga oid ilmning nazariy va amaliy jihatdan tez rivojlanishi bu sohada ko'plab yangiliklarni amalga tadbqiq etishga olib keldi. Bundan tashqari, respublikamizda o'zbek tiliga davlat maqomi berilganligi haqidagi qonunni kuchga kiritilishi gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar fanida ham yangi atamalar, talqinlarni yuzaga keltirdi.

Oliy o'quv yurtlarida darslar davlat tilida olib borilishi munosabati bilan binokorlik va me'morchilikning barcha tarmoqlari bo'yicha mutaxassislar tayyorlashda yetakchi fanlardan bo'lmish "Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar" (Geotexnika) fanidan o'zbek tilida yozilgan darslikka bo'lgan talab ham ma'lum darajada oshib borishi tabiiy holdir. Ushbu fan hozirgi vaqtda keng miqyosdagi geologik va gidrogeologik sharoitlarga oid tabiiy va sun'iy zaminlarda bino va inshootlar loyihalash va hisoblashga doir murakkab nazariy va amaliy bilimlarni o'z ichiga oladi. Ma'lumki, bunday masalalarni mukammal yorituvchi darslik ijod etish oson emas. Shu bilan birga ularni jamlab, ixchamlashtirib, ravon tilda bayon etilishi talabalarni o'z ustida ishlashiga holis xizmat qilish bilan birga, fan ko'rsatmalarini chuqurroq o'zlashtirishga olib kelishi shak-shubhasizdir.

Shu munosabat bilan yangi materiallar bilan boyitib 1993 yilda yuqoridagi darslik qaytadan chop etildi va hozirgi kunda respublikaning

barcha qurilishga oid oily o'quv yurtlarida maskur fan bo'yicha davlat tilidagi yagona qo'llanma vazifasini o'tab kelmoqda.

Davlatimizning o'quv maskanlarida davlat tilidagi o'qitish lotin alifbosida olib borilishi munosabati bilan mazkur darslikni qaytadan nashr etish hozirgi kunda davr talabiga aylanib qoldi.

Muallifning uzoq yillar davomida Toshkent arxitektura-qurilish institutida (politehnika institutida) binokorlik kasbi bo'yicha bilim olayotgan talabalarga o'qib kelayotgan ma'ruzalari darslikka asos qilib olindi. Unda horijiy, Markaziy Osiyo va O'zbekiston respublikasi olimlari, hamda muhandislarining grunlar, zamin va poydevorsozlik sohasida erishgan yutuqlaridan ijodiy foydalanildi. Darslik yangicha tahlillanish bilan birga uning "cho'kishning davomiyligi", "poydevor chuqurligini belgilash", "zamin va poydevorlarni ta'mirlash" ga oid bandlari yangi materiallar asosida kengaytirildi va X-bobga "markaziy yuk ta'siridagi egiluvchan poydevorlarni hisoblash" bo'yicha yangi 3-band kiritildi.

Muallif darslikni qayta ishlashida va lotin alifbosiga ag'darishda o'zlarining foydali taklif va mulohazalarini bildirgan Toshkent texnika universitetining "Gidrogeologiya, muhandislik geologiyasi va qidiruv ishlarini geofizik usullari" (texnika fanlari doktori, prof. Qayumov A.D) kafedralarining professor va o'qituvchilari, texnika fanlari doktori, prof.Abdurashidov K.S., texnika fanlari nomzodi Usmanxodjayev I.I, shuningdek qo'lyozmani nashrga tayyorlashda ko'rsatgan yordamlari uchun texnika fanlari nomzodi Norboyev S.M. ga chuqur minnatdorchilik bildiradi.

MUQADDIMA

Har qanday muhandislik inshooti o'zining turg'unlik holatini uzoq yillar davomida o'zgartirmay saqlashi, avvalo mustahkamlik va deformatsiya jihatidan zamin gruntlariga qo'yiladigan talablar bilan belgilanadi. Ushbu talablarni bajarilmasligi bilan bog'liq bo'lgan inshootning buzilishi, egilishi, buralishi cho'kishi va shunga o'xshash noxush holatlar haqida turmushdan ko'plab misollar keltirish mumkin.

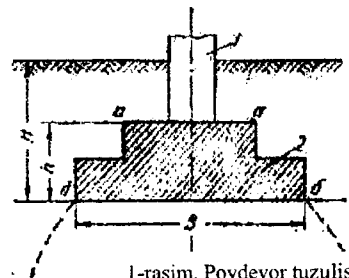
Inshoot loyihasini tuzish, so'ngra uni barpo etish jarayonida yuzaga keluvchi zamin gruntlari bilan bog'liq turli-tuman muammolarni hal etish masalasi bilan „Gruntlar mexanikasi“, „Zamin va poydevorlar“ (so'nggi yillarda „Geotexnika“) fanlari shug'ullanadi. Ushbu fanlar asoslari bayon etilgan mazkur darslik ikki qismdan iborat. Birinchi qism „**Gruntlar mexanikasi**“ deb atalib, unda gruntlarning turlari, tarkibi, hossalari, mustahkamlik, deformatsiya, suv sizdirish ko'rsatkichlari, tashqi yuk ta'sirida zamin zo'riqishi, inshoot cho'kishini aniqlash usullari, tabiiy zaminlarni muvozanat va dinamik (seysmik) ta'sirlar ostida hisoblash hamda loyihalash va boshqa ko'plab masalalar o'rganiladi.

Ikkinchi qism „**Zamin va poydevorlar**“ ga oid bo'lib, unda turli-tuman geologik va gidrogeologik sharoitlarda barpo etiluvchi zamin va poydevorlarning birgalikdagi ish xycysiyatlari, poydevorlarning turlari, tiklash jarayonlari, ularni hisoblash va loyihalash ishlari, bo'sh gruntli zaminlarni zichlash va qotirish usullari, o'ta cho'kuvchan gruntli zaminlarda inshoot barpo etish, eskirgan zamin va poydevorlarni ta'mirlash masalalari hal etiladi.

Asosiy tushunchalar. Inshootdan tushayotgan yukni zaminga uzatish bilan birga uning turg'unligini ta'minlovchi yer osti, yoki suvosti qurilma *poydevor* deb ataladi. -rasmida tabiiy zaminda joylashgan sayoz poydevor chizmasi tasvirlangan bo'lib, uning asosiy qismlari quyidagilardan iborat.

Poydevorni inshootdan ajratib turuvchi sath poydevorning *ustki pog'onasi (a-a)*, uni zamindan ajratib turuvchi sath esa *poydevorning tag yuzasi (b-b)*, poydevorning yon yuzalari (*a-b*) uning *qirralari* deb ataladi.

Yer yuzasidan poydevor tag sathigacha bo'lgan masofa *poydevor chuqurligi (H)* deyiladi. Poydevorning ustki pog'onasi (*a-a*) bilan tag yuzasi



1-rasim. Poydevor tuzulishi:
1-inshoot devori; 2-poydevor.

(b-b) oralig'idagi masofa uning *balandligi* (*h*) deb yuritiladi.

Poydevordan uzatiluvchi bosimni qabul qiluvchi grunt qatlamiga *zamin* deb nom berilgan. Zamin ikki turga bo'linadi: tabiiy va sun'iy zaminlar. *Tabiiy zamin* grunt tabiatda qanday bo'lsa shunday holatda bo'ladi, *sun'iy zamin* esa inshoot barpo etilgunga qadar gruntning turli usullar yordamida mustahkamlash (zichlash yoki qotirish) oqibatida yuzaga keladi..

Binolar uchun zamin, ba'zi inshootlar uchun esa xomashyo sifatida foydalaniladigan tog' jinslari *grunt* deb ataladi. Demak, har qanday tog' jinsi grunt bo'lishi uchun u bosim ta'sirida ishlashi kerak. Shuningdek, gruntning tuproqdan farqlay bilish lozim. Tuproq yer yuzasidagi chiqindi qatlam bo'lib, inshoot uchun maydon tekislanayotgan vaqtda zamin yuzasidan olib tashlanadi.

„Gruntlar mexanikasi“ fanining asosiy maqsadi tog' jinslarining yemirilishi natijasida hosil bo'luvchi o'zaro bog'lanmagan yoki kuchsiz bog'langan mayda zarralardan tashkil topgan jinslar hossasini o'rganishdir. Bunday jinslar zarralari orasida g'ovaklar mavjudligi bilan boshqa jinslardan farqlanadi.

G'ovaklar suv va qisman havo bilan to'lgan bo'ladi. Ma'lumki, fizika fanida bunday jismlar *dispers jismlar* deb nomlanadi (dispersus - yunoncha atama bo'lib, o'zbek tilida “maydalangan”, “bo'laklangan” degan ma'noni anglatadi). Shunday qilib, gruntlar mexanikasi *dispers jismlar mexanikasi* shaklida namoyon bo'ladi.

Yuqorida aytilganlarga asoslanib, gruntlar mexanikasining masalalarini yechishda yaxlit jism qonuniyatlaridan foydalanish yetarli emas degan hulosaga kelish mumkin. Ushbu masalalarni batafsil tushunib yetish uchun g'ovak jismlarga xos qonuniyatlar: siljishga qarshilik (mustahkamlik), tashqi yuk ta'sirida zichlanish va o'zidan suv sizdirishga oid muammolarni qo'shimcha ravishda o'rganish talab etiladi.

Zamin va poydevorlar barpo etishdagi nuqsonlar. Yuqorida ta'kidlanganidek, bino va inshootlarning mustahkamligi va turg'unligini ta'minlashga oid masalalar zamin gruntlarining mustahkamlik va turg'unlik darajasi bilan uzviy bog'liq. Shuningdek, poydevor qurilmalarini to'g'ri tanlash va ularni tiklash jarayonida yuz beradigan o'zgarishlar ta'sirini o'rganish ham ahamiyatlidir. Bunday yechimlarning murakkablik darajasi tabiatda uchraydigan gruntlarning turli-tumanligi va bir-biridan tubdan farqlanuvchi hossalari bog'liq. Har qanday zamin grundi o'ziga xos murakkab jism bo'lib, bu murakkablik grunt zarralarining zichlik va namlik ko'rsatkichlarini o'zgaruvchanligi bilan

ortib boradi. Bunday masalalarni to'g'ri yechishning birdan-bir yo'li qurilish maydonida mukammal ravishda muhandis-geologik va gidrigeologik izlanishlar olib borish, inshoot og'irligi ta'siridan zamin gruntlarida yuz beruvchi fizik va mexanik xususiyatlarning o'zgarishi, shuningdek, turli boshqa ta'sirlarni batafsil o'rganish natijasida mulohaza yuritishdir.

Agar yuqorida qayd etilgan mulohazalarga yetarlicha ahamiyat berilmasa, yoki gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar ilmining yutuqlari amaliyotga tadbiiq etilmasa bino va inshootlarni loyihalashda xatoga yo'l qo'yish bilan bog'liq. Bu esa ko'p hollarda xalokatli natija bilan tugashi mumkin.

Misol tariqasida Shimoliy Afrikadagi Tunis shahrida yuz bergan tegirmon binosining zararlanish hodisasini keltirish maqsadga muvofiqdir (2-rasm). Mazkur binoni serg'ovak qumda barpo etilganligi, uning temir-beton qurilmali yaxlit poydevori nihoyatda oz miqdorli (0,04 Mpa) bosim ta'sirida bo'lganligi qayd etilgan. Shunday bo'lishiga qaramay, zamin gruntlarining mustahkamligi va turg'unligining buzilishi natijasida yuzaga kelgan holat rasmdan yaqqol ko'rinib turibdi. 1957 yilning oktyabr oyida qurilgan osma ko'prikda yuz bergan halokat o'z vaqtida ko'p shov-shuvlarga sabab bo'lgan. Bu ko'prikni 1942 yilda Kanada - Alyaska avtomobil yo'lini bog'lash maqsadida amerikalik muhandislar barpo etgan edilar. Ko'prikning bosh osma tomoni 285 m, yon tomonlari - 142 m va qirg'oqqa qaragan tomoni - 41 m uzunlikda bo'lgan. Uning qirg'oq tayanchlari ostidagi zamin muzlik davriga oid tasmasimon loy va shag'alli gruntlardan tashkil topgan. Daryoning shimoliy qirg'og'i bo'ylab 300 m uzunlikdagi gruntning to'satdan siljishi natijasida ko'prik halokati yuz bergan. Siljiyotgan grunt ko'prikning shimoliy tayanchini daryo tomonga 3,5m surib yuborgan. Natijada ko'prik tayanchi vazifasini o'tovchi yo'g'on simlar bo'shab, ularning ilgaklari uzilishi oqibatida ko'prik qulab tushgan.



2-rasm. Zaminning cho'kishi natijasida yuz bergan halokat

1958 yilda Rio-de-Janeyroda o'n qavatli sinchli bino qulab tushdi. Bino zaminida 15 m qalinlikka ega bo'lgan nihoyatda bo'sh quyqasimon loyli gruntlar bo'lgani bois uning poydevori ustun qoziq sifatida hal etilgan. Uzunligi 20 m li ustun koziqlar bo'sh grunt qatlamlarni kesib o'tib, zich holatdagi qumli qatlamga o'rnatilgan edi. Hali foydalanishga topshirilmasdanoq qurilib bitkazilgan binoning cho'kishi oqibatida og'ayotgani sezilib qoldi. Oradan ko'p o'tmay bino ag'darilib tushdi. Bino xalokati yuzasidan ish olib borgan hayyat hulosasiga ko'ra mazkur ko'ngilsiz holat poydevor qoziqlarining o'rnatilish jarayonida hatolikka

yo'l qo'yilganligi va zamin gruntlarining hossalari to'liq o'rganilmaganligi oqibatida yuz bergan. Poydevorning yuqori miqdorli va notekis cho'kishi, aksariyat hollarda, zilzila oqibatida yuz beradi. Bunga yaqqol dalil sifatida 1964 yilda Yaponiyadagi Niiagata shahrida ro'y bergan halokatli hodisani keltirish mumkin. Shahar maydoni deyarli 200 m qalinlikdagi mayda



3-rasim Zaminga cho'kib botgan bino

hamda changsimon qum va bir jinsli quyqa loy aralashmasidan tashkil topgan bo'lib, yer osti suvlari uning yuzasidan 0,5-1,0 m pastda joylashgan. Zilzila natijasida shahardagi 300 dan ziyod bino va inshootlar cho'kib, 30° gacha qiyshaya boshladi (3-rasm). 2-5 m.gacha cho'kkan inshootlar soni 20 dan oshib ketdi. Bunda asosan, og'ir beton va temir-beton inshootlar shikastlanib, yog'ochli yengil binolar deyarli butun qoldi. Yapon olimlarining shohidlik berishicha, shahardagi binolardan 25% zararlanib, ularning 1/3 qismi qurilmalar buzilishi hisobiga, 2/3 qismi esa inshoot qurilmalariga hech qanday zarar yetmagan holda cho'kib zaminga botish. qiyshayish va egilish hisobiga ro'y bergan (4-rasm). Quruvchi muhandislarga ko'pdan beri ayon bo'lib kelgan holatlardan biri loyli gruntlarning qo'shimcha namflanishi natijasida mustahkamligining kamayishidir.

Bu holat, aksariyat, inshootlarning kutilmagan notekis cho'kishiga olib keladi va o'z navbatida bino devorlarida turli yoriqlar hosil qiladi. Minorasimon binolar va mo'rilarda bunday cho'kishlar havfli egilishlarga olib kelib, ko'pincha ularning qulashi bilan tugaydi.

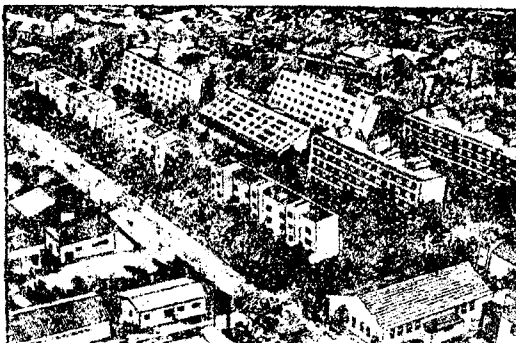
Namlikning ortishi, ayniqsa, yirik g'ovakli lyoss va lyossimon gruntlar uchun havfli bo'lib, mazkur gruntlarda barpo

etilgan inshootlarda o'ta cho'kish holati yuzaga kelib, inshoot foydalanishga yaroqsiz bo'lib qolishi mumkin. Misol tariqasida quyidagi hodisa ustida to'xtalib o'tamiz.

Toshkentning Naqqoshlik ko'chasida to'rt qavatli turar joy binosi foydalanishga topshirilgandan so'ng ko'p vaqt o'tmay halokat yoqasiga kelib qoldi. Binoning tasmasimon poydevori 2,4 m chuqurlikda joylashgan. Zaminga uzatilgan yukning miqdori $14-15 \text{ H/m}^2$. Bino zaminini 18-22 m qalinlikdagi o'ta cho'kish xususiyatiga ega bo'lgan lyossimon gruntlar tashkil etib, sizot suvlari yer sathidandan 17,4 m chuqurlikda joylashgan. Qurilish maydoni nisbatan tekis bo'lib, shimoliy-sharqdan janubiy-g'arbga tomon ozroq nishab hosil qiladi. 1975 yilning noyabr oyi o'rtalarida (bino foydalanishga topshirilgandan so'ng taxminan ikki yil o'tgach) binoning sezilarli darajada cho'kishi kuzatildi (5-rasm). Ushbu hodisani taftishdan o'tkazgan mutaxassislar (ular ichida ushbu kitob muallifi ham bor edi) binoning cho'kishi zamin gruntlarining qo'shimcha namlanishi bilan bog'liq degan hulosaga keldilar. Namlanish quyidagi sabablar natijasida yuzaga kelgani e'tirof etildi:

- maydonning qiyalik holati yog'in suvlarini bino tomonra oqizib kelgan;
- bino atrofidagi bog' va ekinzorlarni sug'orish suvlari asta sekin zamin tomonga siljigan;
- binodan yiroq bo'lmagan anhor suvlari sizib kelgan;
- bino atrofidagi chiqindi oqizuvchi tarmoqlar buzilgan va hokazo.

Oradan bir necha oy o'tgach, ya'ni 1976 yilning aprelida mazkur bino deyarli foydalanishga yaroqsiz bo'lib qoldi. Uning devorlaridagi



4-rasm. Zilzila natijasida egilgan, cho'kkan va og'gan binolar

yoriqlar o'lchami 1-2 sm ga yetib, bino atrofi gruntlarida katta yoriqlar hosil bo'la boshladi. Bular ko'proq binoning sernam janubiy tomonida bo'lib, ularning o'lchami 3-3,5 sm dan oshib ketdi. Shu tomondagi zamin gruntlarining poydevor ostidan bo'rtib chiqish holati kuzatila boshlandi (5-rasm).

Yuqorida qayd etilgan halokatlarning kelib chiqishi, asosan, qurilish maydonidagi gruntlarning xususiyatlari, zaminning yuk ko'tarish qobiliyati va ularning u yoki bu sabablarga ko'ra o'zgarishi bilan bog'liq ekanligi haqida mutaxassislar hamfikir bo'lganlar. Shuning uchun bino va inshootlarni loyihalash, ularni tiklash va foydalanish jarayonida zamin gruntlarida bo'ladigan barcha o'zgarishlarni hisobga olish va ular bilan bog'liq masalalarga nihoyatda ehtiyotkorlik bilan yondashish lozim.

Gruntlar mexanikasi tarixiga oid ma'lumotlar. Zamin va poydevorlar barpo etish tarixi qadim zamonlarga borib taqaladi.

Eramizdan bir necha ming yillar avval Yunoniston, Arabiston, Chin (Xitoy), Rum, Hindiston, Turon (O'rta Osiyo) va shunga o'xshash taraqqiy etgan mamlakatlarda zamanga yuqori miqdorli yuk uzatuvchi yirik hashamatli binolar barpo etilgan. Misol tariqasida Nil daryosi sohilida bundan 4,5 ming yil avval qurilgan, og'irligi 6 mln. tonnadan ziyod, zamanga 120 N/m^2 bosim uzatuvchi Xeops (Hufu) piramidasini keltirish mumkin.

Qadimiy Yunoniston muhandislari noyob inshootlar barpo etish uchun yaxlit qoya gruntlarni izlaganliklari haqida eramizdan avval Vitruviy ismli bunyodkor o'zining „Me'morchilik haqida“ risolasida yozib qoldirgan.



5-rasm. Binoning atrofidagi
guruntlardagi yoriqlar

Feodalizm davriga kelib ko'plab shaharlar, hashamatli saroylar, inshootlar bunyod etila boshlandi. Ularni dushmandan himoyalash maqsadida baland, qalin devorlar, nazorat minoralari qurila boshlandi. Masalan, Buyuk Xitoy devori, Moskvadagi Kreml devori va h. Ulardan zamanga uzatiladigan bosimlar miqdori bir sm yuzaga o'nlab kg ni tashkil etgan. Shuning uchun ham o'sha davrning yirik mytaxassisi Palladio o'zining „Me'morchilikka oid to'rt asar“ (1570 y) kitobida inshootni

buzilishdan saqlash maqsadida zamin va poydevorlarini mustahkamlash zarurligini quruvchilarga ta'kidlab o'tgan edi.

Rossiyada zamin va poydevorlar ilmi bilan dastlabki shug'ullanganlar orasida Volkov M. S. ning "Об исследовании грунтов земли, производимом в строительном искусстве" (1835 y.) va "Об основаниях каменных зданий" (1840 y.) asarlari haqiqatan ham bu sohada o'z davrida ahamiyatli bo'lgan. Zamin va poydevorlarga oid ("Основания и фундаменты") o'quv qo'llanmani dastlab yaratgan olim Karlovich V. M. hisoblanadi (1869 y.). So'ng muhandis Pauker G. Y. ning zamin mustahkamlik ko'rsatkichlarini hisobga olgan hodda poydevor chuqurligini aniqlash ustida olib borgan ishlari va Kurdyumov V. I. ning "О сопротивлении естественных оснований" (1889 y.) asari yuzaga keldi.

O'tgan asrning yigirmanchi yillari boshida keng miqyosda rejalashtirilgan yirik qurilishlarni amalga oshirish maqsadida zamin va poydevorlarga oid tadqiqot ishlarini rivojlantirish yo'lga qo'yildi. Ularning natijalari umumlashtirilishi oqibatida mustaqil fan shakllanib bordi. Bu ishni amalga oshirishda mazkur sohaning ayrim tarmoqlari bo'yicha ish olib borgan muhandis-olimlarning xizmati kattadir. Ular orasida elastik va sochiluvchan jismlar nazariyasini zaminlarni hisoblashga tatbiq etgan N. P. Puzirevskiy (1923 y.), suvga to'yingan gruntlar nazariyasining muallifi N. M. Gersevanovlarning xizmati alohida diqqatga sazovor. N. M. Gersevanovning "Динамика грунтовой массы" kitobi (1931-1947 yy.) hozirgacha o'z qadrini yo'qotmagan.

Gruntlar va zaminlarga oid tadqiqot ishlari, ayniqsa, N. N. Maslov, N. A. Sitovich, V. A. Florin, V. V. Sokolovskiy, M.N.Goldshteyn, M. I. Gorbunov-Pasadov, Y. K. Yegorov, O.A.Savinov, P.L.Ivanov, A.A.Mustafoev, A.P.Sinitsin, va b. tomonidan har tomonlama rivojlantirildi.

Agar tarixga chuqurroq nazar tashlasak, zamin va poydevorlarga oid ilm yuqorida zikr etilganlardan oldinroq Turkistonda rivojlanganligining guvohi bo'lamiz.

Mustahkam va nihoyatda oddiy zamin barpo etish va unda o'ta murakkab qurilmali inshoot yaratish, ayniqsa, sohibqiron Amir Temur davriga xosdir (Oq saroy, Bibixonim madrasalari va 6.). U davrda yaratilgan bino va inshootlar zamini o'zining pishiqligi va har qanday tashqi ta'siriga chidamliligi jihatidan benuqsondir.

Bobokalonimiz Abu Rayhon Beruniy o'zining asarlarida inshootlar bunyod etishda zamin tayyorlash ishlariga asosiy e'tiborni qaratishni ta'kidlab o'tgan. Shuningdek, bo'sh zaminlarni pishitishning sodda usullariga batafsil to'xtalib o'tgan.

Zahiriddin Muhammad Bobur (1483-1530 y.y.) va uning avlodlari qayerda hukmronlik qilmasinlar, noyob inshootlar barpo ettirganlari ma'lum (Dehli va Agradagi saroylar, arklar, betakror Toj Mahal va b.). Tarixchilarning shohidlik berishicha ko'plab qurilish ishlari Boburshoxning shaxsiy nazorati ostida bo'lgan. Ehtimoldan holi emaski, boburiylar tomonidan barpo etilgan behisob inshootlar o'zining mustahkamligi va turg'unligi bilan ajralib turishi ularning zaminiga alohida e'tibor berilganligidadir.

O'zbekisgonda zamin va poydevorlar ilmini rivojlantirish masalalari bilan o'tgan asrning 50-yillari o'rtalarida shug'ullana boshlandi. Ilmiy ishlar mavzui asosan zamin gruntlari bilan bog'liq bo'lib, mamlakatda keng tarqalgan lyoss va lyossimon tog' jinslari xususiyatini o'rganishdan boshlandi. Yirik inshootlar barpo etishda acosiy o'rin egallagan ilmiy kuzatishlar natijasi G'. O. Mavlonovning "Генетические типы лёссов и лёссовидных пород центральной и южной части Средней Азии и их инженерно-геологические свойства" (1958 y.) monografiyasida, K. K. Qozoqboyevning „Строительство ирригационных сооружений в районах нового освоения" (1981 y.) risolasida va boshqa ko'pgina o'zbek olimlarining asarlarida batafsil yoritib berilgan.

1966 yilda yuz bergan Toshkent zilzilasi oqibatini o'rganish ishlari grunt va zaminlar ilmida yangi yo'nalish - suvra to'yingan lyossimon gruntlar zilzilabapdoshligi sohasini vujudga keltirdi. Mazkur ilmiy yo'nalishga asos solgan ushbu kitob muallifi Rasulov H. Z. rahbarligida olimlar guruhi: Chastoyedov Y. N., Sayfiddinov S., Hakimov G. A., Kaziyeu A. lar uni har tomonlama rivojlantirdilar. Hozirgi kunda ham Rasulov R.H., Norboyev S.M., Toshxo'jayev A., Sodiqov A. lar mazkur yo'nalishni turli jabhalarda davom ettirib kelmoqlalar. Kuchli zilzilalar tegrasida joylashgan Respublikamiz qurilishlari uchun H.Z Rasulov tomonidan chop etilgan "Сейсмостойкость лёссовых оснований зданий и сооружений " (1977 y) va " Сейсмостойкость грунтовых оснований " (1984 y) monografiyalar muhim o'rin tutdi.

Poydevor hisoblash ishlariga elastiklik nuqtai nazaridan yondashuv usullari T. Shirinqulov, S. Mahmudov; yirik zarrali sochiluvchan gruntlarning hossalarini o'rganish X. Ibrohimov; o'ta cho'kuvchan gruntlarga oid tadqiqotlar E. Qodirov, A.Xudayberganov, M.Shermatov,

H.Asqarov, 3 Yodgorov, K. Po'latov, I. Odilov, M.Mirzaahmadiy, YE.S. Pesikov, A. 3. Xasanov, F. F. Zexniyev, I.I.Usmonxo'jayev, A. Abdurahmonov, Q.M.Jumayev, A. Mirzayev; qoziqli poydevorlarning ishonchli darajasini aniqlashga doir izlanishlar 3. Sirojiddinov; tirgovich devorlar mustahkamligiga oid tadqiqotlar F. A. Ikromov tomonidan keng miqyosda o'rganib kelinmoqda.

Olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar natijasi poydevorsozlik sohasida yangi qurilmalar ishlab chiqarishga olib keldi. Devor osti yoki ustunning temir-beton poydevorlari, jo'yaksimon poydevorlar o'rniga qisqa qoziqlar termasi, yoki yig'ma beton qoziqlar kabi chuqur joylashuvchi poydevorlar qurish shular jumlasidandir. Ulardan unumli foydalanish esa Respublikamizda, ayniqsa, Toshkent shahrida ko'plab osmono'par inshootlar barpo etishni muvaffaqiyat bilan hal qilmoqda.

O'zbekiston olimlarining gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar sohasida erishgan yutuqlari muhim ahamiyatga ega.

Shuning uchun ham ularning ishlari so'nggi yillarda (1975, 1980, 1984, 2001, 2002, 2004, 2008 y. y) xalqaro miqyosda o'tkazilgan anjuman qatnashchilarida katta qiziqish uyg'otdi.

I-QISM

GRUNTLAR MEXANIKASI

1 bob. GRUNTLAR HAQIDA ASOSIY MA'LUMOTLAR

1.1. Grunt turlari

Hozirgi zamon binokorlik ishlariga oid hujjatlarda (qurilish mezonlari va qoidalari; mezonlar va texnik ko'rsatmalar va h.) tabiiy zaminlarni tashkil etuvchi gruntlar quyidagi turlarga bo'linadi: qoya gruntlari, yirik zarrali gruntlar, qumli va loyli gruntlar.

Qoya gruntlari. Zarralari o'zaro birk bog'langan, yopishgan, yoki jipslashgan yahlit holatdagi magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslari *qoya gruntlari* deb yuritiladi. Ularning suvga to'yingan holdagi siqilishga mustahkamligi 5 MPa dang kam bo'lmaydi.

Magmatik tog' jinslari yuqori harorat ostida yer qa'ridan suyuq holda otilib chiqib, so'ng qotgan jinslardir. Ularga misol tariqasida tabiatda keng tarqalgan granit, siyenit, bazalt, diabaz, porfir va boshqalarni keltirish kifoya (1.1-rasm).

Yer qa'rida uzluksiz sodir bo'ladigan ichki-tashqi harakatlar natijasida chuqur qatlamlarga tushib qolgan gruntlar ma'lum vaqt davomida yuqori harorat, katta miqdorli bosim va kimyoviy ta'sirlarga uchrab, butunlay o'zgarishi oqibatida *metamorfik tog' jinslarini* hosil qiladi.



1.1-rasm Yahlit tog' jinslari (N. N. Maslovdan olindi)

Tabiatda mazkur jinslar ko'pincha dastlabki holatini saqlab qoladi. Masalan, marmar, gneys, slanes va b. (1.2-rasm).

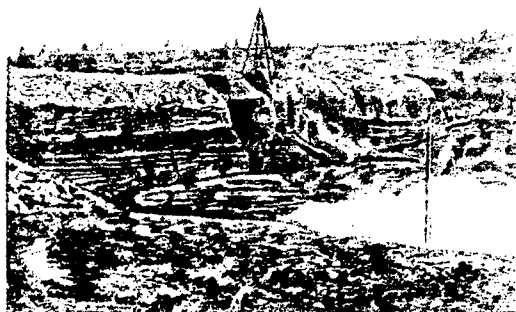


1.2-rasm Metamorfik jinslarga xos tuzilma

Ma'lumki, yer yuzidagi tog' jinslari havo, suv va issiqlik ta'sirida doim yemirilib turadi. Suvdan quruqlikka, yoki aksincha sharoitlarga tushib qolgan bunday jinslar vaqt o'tishi bilan ma'lum qatlamlarga to'planib qolishi natijasida *cho'kindi jinslar* hosil qiladi. Inshoot zamini sifatida keng foydalaniladigan bunday jinslarga yirik-mayda tosh, shag'al, qum, loyli qum, qumli loy va loylarni kiritish mumkin (1.3-rasm).

Qoya jinslari deyarli zichlanmasligi bois ular mustahkam zamin hisoblanadi.

Ushbu gruntlar suvga chidamli bo'lib, ularda suvning xarakati yoriqlar bo'ylab kuzatilishi mumkin. Qoya gruntlari mustahkamlik ko'rsatkichlari bo'yicha beton, g'isht va shunga o'xshash binokorlik ashyolaridan deyardi farq qilmaydi. Lekin shunga qaramay, ular vaqt o'tishi bilan tashqi muhit ta'sirida yemirilishga uchraydilar. Bu jarayonda suvning ta'siri kuchli. U qoya yoriqlari bo'ylab siljib, zarralararo yopishtiruvchi moddalarni asta-sekin eritib boradi. Ayniqsa, suv tarkibida turli ishqoriy moddalar bo'lganda bunday holat tez yuz beradi.



1.3-rasm Loyli jinslar qatlami (N.N.Maslovdan olindi)

To'la namlangan holda siqilishga nisbatan mustahkamligi 5 MPa dan kam bo'lgan (mergeli, ohaktosh, ganch, bo'r, toshtuz) tog' jinslari *yaram qoya gruntlar* deb ataladi. Ushbu grunt turlari, ayniqsa, tashqi muhit ta'siriga chidamsiz bo'ladi.

Qoya gruntlarga nisbatan suvning ta'sirini ularning suvga to'yingan va quruq holatidagi siqilishga mustahkamlik ko'rsatkichlari orqali aniqlash mumkin. Ikkala holatdagi mustahkamlik ko'rsatkichlar nisbatini ifodalovchi *maydalanish koeffitsiyenti* $K_m < 0,75$ bo'lganda, qoya gruntlar suv ta'sirida yemiriluvchan hisoblanadi.

Yarim qoya gruntlari zamin sifatida hamma vaqt qo'l kelavermaydi. Ulardan foydalanishdan oldin, yoriqlarini sement yoki mo'm bilan to'ldirib, mustahkamlash talab etiladi.

Yirik zarrali gruntlar. Umumiy massasining yarmidan ortig'ini 2 mm dan ziyod o'lchamli magmatik yoki cho'kindi zarralar tashkil etuvchi jinslar mazkur grunt toifasiga kiradi. Odatda, ularning zarralari o'zaro bog'lanmagan bo'ladi.

Yirik zarrali gruntlarga shag'al va toshlarni misol keltirish mumkin. *Shag'al* deganda o'lchamlari 10-100 mm bo'lgan notekis (g'adir-budur) sirtli tog' jinsining bo'laklari tushuniladi. Shag'aldan farqli o'laroq yuqoridagi o'lchamga oid tekis sirtli jinslar *yirik toshlar*, 2-10 mm oraliqdagilari esa *mayda toshlar* deb yuritiladi.

Yirik zarrali gruntlar shamol, yog'in, daryo suvlari va boshqa ta'sirlar natijasida qoya jinslarning nurashi oqibatida yuzaga keladi. Ular zamin sifatida o'rtacha qiymatga ega. Bosim ta'sirida kam siqilishi, siljishga mustahkamligi va, ayniqsa, suvga chidamliligi ularning muhim xususiyati hisoblanadi. Mazkur gruntlarning zichligi ortishi bilan

mustahkamlik ko'rsatkichlari ko'payib boradi.

Qumli gruntlar. Tabiatda ularning shakli turlicha bo'lib, ko'pincha yumaloqroq bo'ladi. Ularning tarkibida asosan kvars bo'lib, ba'zan dala shpati, slyuda kabi minerallar uchraydi.

Qum zarralarining o'lchami 0,05-2,0 mm oralig'ida bo'ladi. Ular ichida 0,005-0,05 mm yiriklikdagi changsimon zarralar ham uchrashi mumkin. Mazkur zarralar ham aslida dastlabki tog' jinsining yemirilishi natijasida qum bilan birga paydo bo'lishi bois ularning mineral tarkibi va boshqa xususiyatlari o'xshashdir. Shuningdek, qum tarkibida o'lchami 0,005 mm dan kichik bo'lgan loysimon zarralar ham uchrab turadi, lekin ular 3% dan oz miqdorni tashkil etgani uchun qumning xususiyatlariga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Qumlar hosil bo'lish sharoitiga ko'ra turlicha bo'ladi. Masalan, dengiz cho'kindisi tarkibida hosil bo'lgan qum mayda zarralarining miqdori ko'pligi bilan ajralib turadi. Daryo oqimida hosil bo'lgan qum esa tekis qatlam holida, muzliklar davridagi qum - dag'al, aralash, shamol ta'sirida hosil bo'lgan qum esa mayda zarrali holatda namoyon bo'ladi.

Qalin qatlamli tekis zichlashgan qum ancha mustahkam zamin vazifasini o'taydi. Ularning yuk ko'tarish xususiyati qum donalarining yiriklashuvi bilan ortib boradi.

Agar qum to'kma holatda uchrasa, bino qurishdan oldin uni zichlashtirish talab etiladi.

Suv bilan to'yingan qum qatlamlarida zovur qazish ishlari nihoyatda ehtiyotkorlik bilan olib borilishi lozim, chunki bunday sharoitda hosil bo'luvchi suv oqimlari gruntni bo'shashtirib yuborishi mumkin.

Suvga to'yingan mayda zarrali serg'ovak qum tabiatda muvozanat holatini saqlab, kavlash jarayonida esa ularning tezda oquvchan quyqaga aylanishi ehtimoli mavjud. Suv sizish xususiyati juda kam bo'lgan mazkur gruntlar oson harakatlanadi, chunki ulardagi suv qum zarralaridan ajralmay, birgalikda oqim hosil qiladi. Qumlar bunday holatda *quyqa* deb ataladi.

Ayniqsa, dinamik (zilzila) kuchlari ta'sirida quyqa qumlarning osongina oquvchan holatga kelishi ko'plab xalokatli holatlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Yirik zarrali va qumli gruntlar ko'p jabhada umumiy xususiyatga ega bo'lganligi bois ular sochiluvchan gruntlar turkumiga kiritilgan. Donalarining o'lchami turlicha bo'lgan mazkur gruntlar qoya jinslaridek o'z shaklini saqlay olmaydi va, oz miqdordagi siljituvchi kuch ta'sirida tezda deformatsiyalanish xususiyatiga ega.

Sochiluvchan gruntlarning mustahkamligi va turg'unligi ularning zichlik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'lib, zichlangan holatda soz, aks holda nosoz zamin hisoblanadi.

Sochiluvchan gruntlarning fizik va mexanik xususiyatlari ularning namlik darajasiga bog'liq bo'lmaydi.

Loyli gruntlar. Loyli gruntlar deganda yopishqoqlik xususiyatiga ega bo'lgan, zarralari o'zaro bog'langan jinslar nazarda tutiladi. Ma'lumki, bunday jismlar kuch ta'sir etganda o'z shaklini o'zgartirib, kuch olingandan so'ng ham o'zgargan shaklini deyarli saqlab qoladi.

Loyli gruntlar suv qo'shilganda qattiq holdan yumshoq holatga, namlik oshirilgan sari oquvchanlik holiga oson o'tadi.

Loyli gruntlar asosan kimyoviy ta'sir natijasida tog' jinsining yemirilishi oqibatida hosil bo'ladi. Ularning tarkibini kam miqdorda uchraydigan mayda qumli va changsimon zarralar bilan bir qatorda ignasimon va yoysimon shakldagi o'lchami 0,005 mm dan kichik loysimon zarralar tashkil etadi. Tadqiqotchi olimlarning guvohlik berishicha, loysimon zarralar birlamchi minerallarning kimyoviy yemirilishidan hosil bo'lgan ikkilamchi minerallardan tashkil topgan. Shuning uchun ham ular namlanganda ko'pchib, quritilganda qotish xususiyatiga ega bo'ladi.

Loysimon minerallar kaolinit, illit (gidroslyuda) va montmorillonit deb nomlanuvchi turkumga bo'linadi. Montmorillonit zarralari nihoyatda mayda bo'ladi.

Kaolinit turkumiga kiruvchi loysimon minerallar, asosan, yer yuzasidagi chuchuk suvlar oqimidan hosil bo'lib, mustahkam bog'langan kristall panjara shaklini hosil qiladilar. Suv ta'sirida ular deyarli ko'pchimaydi.

Sovuq va iliq iqlim sharoitidagi dengiz va quruqlikda hosil bo'ladigan illit turkumiga kiruvchi loysimon zarrachalar ko'proq to'rtlamchi muzlik davri qatlamlarida uchraydi. Bunday loyli gruntlarga xos bo'lgan xususiyat ularning kam ko'pchishidir.

Montmorillonit turkumiga kiruvchi minerallar dengiz va quruqlik sharoitidagi sho'r suvlarda hosil bo'ladi. Kristall panjarali bunday minerallar serg'ovak bo'lib, g'ovaklariga suv molekullari kirganida panjaralar orasi kengayadi. Natijada mineral ko'pchishi yuzaga keladi.

Turli davrlarda hosil bo'lgan loyli gruntlar turli zichlikka ega bo'lib, zarralararo bog'lanish kuchining mustahkamligi bilan farqlanadilar. Loyli gruntlar hosil bo'lish davriga, sharoitiga qarab turlicha mustahkamlikka ega bo'lishi mumkin.

Loyli gruntlarning hosil bo'lish sharoiti, tarkibi va xususiyatlariga qarab bir qancha turlari mavjud. Masalan, muzlik davri loyi (morena), tasmasimon loy, lyoss, balchiq, sho'rlangan loy, o'simlik qoldiqlariga boy loy shular jumlasidandir. Ularning ichida lyoss va lyossimon loyli gruntlar O'zbekiston tegrasida ko'p uchraydi.

Lyosslar loyli gruntlar turkumiga oid bo'lib, o'ziga xos xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ular tarkibi jihatidan deyarli bir xil jinslidirlar, yani changsimon zarrachalar (0,005-0,05 mm) 50-80% tashkil etadi.

Lyoss sariq qo'ng'ir rangdagi kvars, dala shpati, slyuda, loysimon zarralar aralashmasi, temir gidroksidi va boshqa minerallardan tashkil topgan.

Shamol ta'sirida hosil bo'lgan lyoss ohak, ganch va boshqa suvda oson eriydigan tuzlardan tashkil topgan. Ular grunt tarkibining 10-25% ni tashkil etadi.

Lyoss gruntlaridagi ohak nafaqat zarralararo bog'lanish qobig'i, balki alohida zarra sifatida ham uchraydi.

Lyoss gruntlarining o'ziga xos xususiyatlaridan biri ular tarkibida tik yo'nalgan chuqurchalar, yoki serteshik shaklidagi oddiy ko'z ilg'aydigan yirik g'ovaklarning mavjudligidir. Yirik g'ovaklarning miqdori ko'pincha grunt hajmining 1/3 qismini tashkil etadi. G'ovaklar orqali suv osongina gruntning chuqur qatlamlariga kirib boradi. Ushbu gruntlar zarralarini o'zaro bog'lovchi kuchlar suvga nisbatan zaif bog'langanligi bois namlanish ta'sirida tezda bo'kish holati yuzaga keladi va natijada bog'lovchi kuchlar yo'qolib, grunt da o'ta cho'kish yuz beradi. Aksariyat hollarda zaminning notekis o'ta cho'kishi bilan bog'liq bunday jarayon har qanday inshootni zararlantirishi muqarrardir.

1.2. Gruntlarning tarkibi

Tabiatdagi gruntlar umuniy holatda bir-biridan tubdan farqlanuvchi uch qismdan tashkil topgan jism deb qaraladi. Ushbu qismlar quyidagilardan tashkil topadi: *qattiq*-mineral zarrachalar; *suyuq* - g'ovaklardagi suvlar; *gaz* - havo (1.4-rasm).

Gruntning tuzilmasi uning tashkil topish sharoitlari va keyingi davr o'zgarishlari jarayoniga bog'liq, shuningdek, tarkibidagi mineral zarrachalarning o'lchamlari va shakli ham katta ahamiyat kasb etadi.

Cho'kindi turkumidagi gruntlar, asosan uch hil tuzilishda: donador, po'kaksimon va zanjirsimon bo'lishi mumkin.

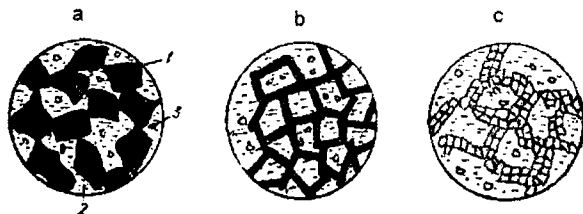
Gruntning donador shakli (1.4-rasm, a) uning sochiluvchan turiga

(qum, shag'al) xos bo'lib, zarralarining o'zaro joylashuvi ularning hosil bo'lish sharoitiga bog'liq. Shuning uchun ular tabiatda o'ta g'ovak bilan zich holat orasida bo'lishi mumkin. Po'kaksimon (1.4-rasm, b) shakl loysimon gruntga xos. Loyli zarralar sirtida elektr muvozanatini saqlagani bois birlamchi holatda qanday bog'lanishda bo'lgan bo'lsa, suvda cho'kish sharoitida ham shu holatni saqlaydi. Bu esa, o'z navbatida, grunt da po'kaksimon tuzilma hosil qiladi.

Gruntning zanjirsimon shakli (1.4-rasm, e) yengil va kichik zarralarning suvda cho'kishidan hosil bo'ladi. Bu zarralar uzoq vaqt suvda muallaq holda turib qolib, o'zaro birlashuvi natijasida to'p-to'p bo'lib cho'kadi.

Gruntlarning yuqorida qayd etilgan qismlarining hossalari, shakli, hajmi, miqdori hamda ular orasidagi o'zaro munosabat ularning umumiy fizik hossalari belgilaydi.

Gruntning qattiq qismi. Grunt tarkibidagi qattiq qism mineral zarralar majmuidan iborat bo'lib, ularning o'lchamlari bir necha santimetrdan tortib, millimetrning mingdan bir ulushidan ham kichik miqdorni tashkil etadi.



1.4-rasim. Grunt tarkibining tuzilmalari
a-donador, b-po'kaksimon e-zanjirsimon

Zarralarning shakli ham turlicha (kub, prizma, yupqa, tekis va hokazo), sirti esa o'tkir qirrali, g'adir-budur yoki ma'lum darajada tekis ham bo'lishi mumkin.

Gruntning qattiq qismini shag'al (o'lchami >20 mm), tosh ($20 - 2,0$ mm), qum ($2,0 - 0,05$ mm), chang ($0,05 - 0,005$ mm) va loy ($<0,005$ mm) zarralari tashkil etadi. Ushbu o'lchamlar tajriba yordamida gruntning donadorlik tarkibini saralash orqali aniqlanadi.

Gruntning donadorlik tarkibi deganda unda uchraydigan turli yiriklikdagi zarralarning (foizdagi) nisbiy miqdori tushuniladi. Buning uchun maxsus (me'zoni) saralovchi elaklar to'plamidan foydalaniladi. Umumiy massasi 50 g dan kam bo'lmagan, quritib maydalangan grunt

maxsus elaklardan o'tkaziladi. Elaklar o'lchami yuqoridan pastga kichiklashib borgani uchun yuqori elakda 10 mm dan yirik zarralar tutilib qoladi. Elaklar ostidagi idishda esa 0,1 mm dan kichik zarralar.

1.1- jadval

Gruntning donadorlik tarkibi

Zarraning yirikligi	>10 mm	10-2 mm	2-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,1 mm	< 0,1 mm	Jami
Zarralar massasi	6	4	12	5	10	13	50
Massa. %	12	8	24	10	20	26	100

to'planadi. Tajriba natijalari jadvalga yozib boriladi (1.1-jadval).

So'ngra 0,1 mm dan kichik zarrachalarni saralash ishlari davom ettiriladi.

Buning uchun bir necha usullar mavjud bo'lib (areometr, pipetka, Sabanin, Robinzon va hokazo usullar), ularning aksariyati mayda zarralarning suvda cho'kish tezligini kuzatishga asoslangan.

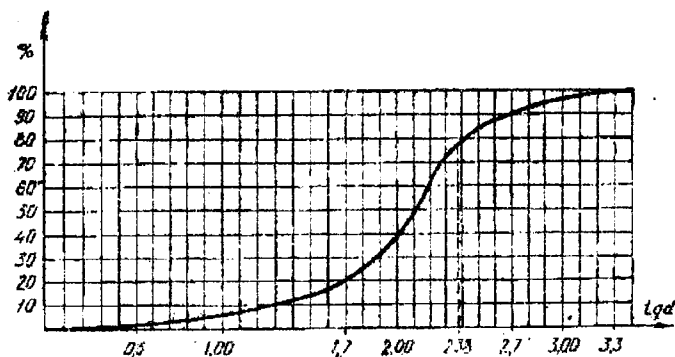
Ma'lum o'lchamlarga bo'lingan silindr shaklidagi uzun shisha idish suv bilan to'ldiriladi va unga elak ostida qolgan 0,1 mm dan kichik zarrali grunt solinib yaxshilab aralashtirilgach, kuzatuv olib boriladi. Avval idish ostiga qumsimon, so'ng changsimon va oxirida loysimon zarralar cho'kadi. Hosil bo'lgan qatlamlar balandligi asosida zarralarning miqdori aniqlanadi.

Gruntning donadorlik tarkibiga oid umumiy ko'rsatkichlarni chizmada tasvirlash maqsadga muvofiqdir (1.5-rasm).

Chizmadan gruntning bir yoki serjinsililigini aniqlash mumkin:

$$K = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (1.1)$$

bunda d_{60} , d_{10} - grunt tarkibidagi 60 va 10 foizni tashkil etuvchi zarralar diametri.



1.5-rasim Gruntning donadorlik tarkibi.

K -koeffitsiyentning miqdori 1,0 dan kam bo'lmagan holda 200 dan ham oshmaydi. Uning qiymati kichraygan sari gruntning jinsligi ham kamayib boradi.

Gruntlarning donadorlik tarkibiga asosanib ularni quyidagi turlarga ajratish mumkin: loy (tarkibida loysimon zarralarning miqdori 30% dan ziyod); qumli loy (tarkibidagi loysimon zarrachalar 30-10%); loyli qum (tarkibida loysimon zarrachalar 10-3%), qum (tarkibida loysimon zarrachalar 3% dan kam).

Gruntning suyuq qismi. Professor A. F. Lebedev grunt tarkibidagi suvning hossalarni chuqur o'rganish natijasida zarralar sirtidagi suvning molekula kuchlar yordamida tortilish nazariyasini yaratdi.

Ushbu nazariyaga asosan zarralar sirtidagi suvlar bog'langan va erkin holatlarda bo'lishi mumkin. *Bog'langan suvlar*: bug' suvi, gigroskopik suv va qobiq suvi sifatida shakllansa, erkin suv esa kapilyar va gidravlik suvlar ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Bug' suvi. A. F. Lebedevning ta'kidlashicha yer qa'ridagi harqanday bug' grunt g'ovaklarida suv hosil bo'lish sababchilaridan biridir. U yuqori bosimli sathdan past bosimli sath tomon xarakatlanishi jarayonida g'ovaklarda tutilib, suv hosil qiladi.

Gigroskopik suv xarakatlanayotgan suvning zarralar sirtiga o'rnatilganidan hosil bo'ladi. Bu hodisani oddiy tajriba yordamida kuzatish mumkin. Masalan, quritilgan grunt bo'lagini nam xonaga qo'yilsa, ma'lum vaqtdan so'ng uning og'irligi orta boshlaydi. Bu o'zgarish gigroskopik chegara hosil bo'lguncha davom etishi mumkin.

Tajribalar yordamida quyidagi gigroskopik chegara miqdori

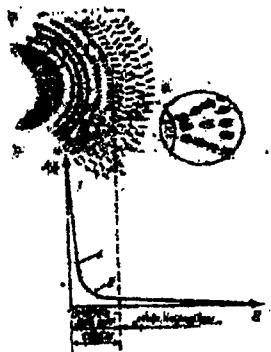
aniqlangan: qum uchun -1%, changsimon zarralar uchun -7%, loysimon zarralar uchun esa -17% (foizlar zarraning quruq holatidagi massasiga nisbatan olingan).

Suv bug' i va gigroskopik suv to' yinmagan gruntlarga xos (to' yinish koeffitsiyenti $G < 1$). Grunt g'ovaklari mazkur holatda qattiq zarralar, suv va havo bilan to' lgan bo' ladi. Agar g'ovaklar faqat suv (yoki havo) bilan to' lgan bo' lsa, grunt ikki qismli hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, gigroskopik suvlar grunt g'ovaklari bo' ylab faqat bug' holatida harakatlanishi mumkin.

Zarralar sirtiga elektr tortish kuchi ta' sirida bog' langan suv *qobiq suvi* deyiladi. Qobiq suvi mustahkam va bo' sh bog' langan holatda bo' lishi mumkin. Ushbu suv og' irlik kuchi qonuniga bo' ysinmay, o' ziga xos qonuniyatga ega. Qobiq qatlamidagi suv molekulalar tortish kuchi yoki elektr kuchi hisobiga harakatlanib, qalin qobiqli zarradan yupqa qobiqli zarra tomon yo' nalgan bo' ladi.

Grunt tarkibidagi suvlar holatini elektrkinetik nazariya yorqin tushuntirib beradi. Mazkur nazariya asoslari quyidagilardan iborat (1.6-rasm).

Yuqori elektr kuchi ta' sirida grunt zarrasining manfiy zaryadlangan sirti bo' ylab ma' lum qatlam yuzaga keladi. Ushbu qatlam suvining molekulalari zarra sirtiga nihoyatda katta kuch, ya' ni o' n minglab atmosfera bosimi ostida tortilishi bois molekulalar deyarli qo' zg' almaydi. Molekulalarning tortish kuchi zarra sirtidan uzoqlashgan sari kamayib boradi va mikronning bo' lagiga teng masofada elektr tortish kuchi nihoyatda kamayadi. Zarra sirtida bo' sh bog' langan yangi suv qatlami hosil bo' lib, uning ustki qismida erkin suv miqdori ortib boradi.



1 6-rasm. Elektrokinetik nazariya chizmasi

Shunday qilib zarra sirtidan uzoqlashgan sari elektrkinetik tortish kuchi nolga yaqinlashib boradi va undagi suv oddiy xususiyatga ega bo' ladi.

Bog' langan suv oddiy suvdan farqli o' laroq maxsus hossaga ega. Uning zichligi A . Katukovning ta' kidlashiga ko' ra $18,1 \text{ kN/m}^3$ ga yetishi mumkin. Bunday holatdagi suv cho' zilishga va siljishga qarshilik ko' rsatish xususiyatiga ega bo' lib, 60-

80° da muzlaydi. Bog'langan suvning yopishqoqlik xususiyati erkin suvnikiga nisbatan hamma vaqt yuqori bo'ladi.

Zarra sirtiga tortilgan qobiq qatlamidagi suv grunt g'ovagining bir qismini egallaydi. Shuningdek, uning miqdori zarra sirtidagi kationlar valentligiga bog'liq. Masalan, bir valentli natriy ioni (Na⁺) o'zida ko'proq suvni tortib turish xususiyatiga ega. Kalsiy (Ca²⁺) va magniy (Mg²⁺) larning qo'sh valentli kationlari loy zarralari sirtiga mustahkam bog'lanib nisbatan kam miqdordagi suvni o'ziga tortadi. Aluminiy (Al³⁺) va temirning (Fe²⁺) uch valentli ionlari esa ulardan ham kam suv qobig'ini tortib turadi. Bunda suv molekulalari zarra sirtiga nihoyatda katta kuch bilan tortilgan bo'ladi.

Agar zarralar sirti qalin qobiqli bo'lsa, gruntning qo'shimcha namlanishi ko'pchishga olib keladi. Bu holat zarra qobiqlari qalinligining ortishi hisobiga yuz beradi. Bunda grunt zarralari bir-biridan uzoqlashib, ular orasidagi molekulalarning tortish kuchi susayadi va, natijada, zarralararo bog'lanish kuchi kamayadi.

Agar loyli grunt to'la namlansa, zarralararo bog'lanish kuchi susayib, uning siljishga qarshiligini pasaytiradi.

Grunt g'ovaklaridagi erkin holdagi suv o'z navbatida kapilyar va gidravlik suvlarga bo'linadi. *Gidravlik erkin suv* tabiatda kam uchraydi. *Kapilyar suv* esa zarralar sirtidagi suv qobiqlarining molekulyar tortish kuchi hisobiga yuzaga keladi. Gruntlardagi kapilyar tortish kuchining miqdori 1,5 MPa atrofida o'zgaradi. Grunt g'ovaklariaro erkin suv asosan, og'irlik kuchi ta'sirida harakatlanadi

Gruntning gaz qismi. Gruntida ikki hil: erkin va qamralgan gazlar mavjud. Birinchi xil, ya'ni *erkin gaz* (havo)ning bosimi atmosfera bosimiga monand bo'lgani uchun u gruntning hossalariга sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. *Qamralgan gaz* bosimi esa uning atrorini o'rab turuvchi suvning bosimiga teng bo'ladi. Bunday gaz gruntlarning zichlashuv jarayonida qo'shimcha elastiklik xususiyatini vujudga keltiradi, shuningdek, ulardagi suv sizish qobiliyatini susaytiradi. Shuning uchun qamralgan gazlarni grunt hossalariini o'rganishda hisobga olish talab etiladi.

1.3. Gruntlarning fizik ko'rsatkichlari

Harqanday moddiy jismda bo'lgani kabi gruntlar holatini baholash uchun ham fizik ko'rsatkichlar mavjud bo'lib, ular o'z navbatida tajriba yo'li bilan aniqlanadigan *asosiy* va hisoblab topiladigan *qo'shimcha* ko'rsatkichlarga bo'linadi.

Gruntning asosiy fizik ko'rsatkichlari zarralar zichligi, zichlik hamda namlik ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi,

Grunt zarralarining zichligi, ρ_s (kN/m^3) deganda quruq holatdagi sof zarralar massasining ular egallagan hajmiga nisbati tushuniladi:

$$\rho_s = \frac{g_1}{v_1} \quad (1.2)$$

bunda g_1 – grunt zarralarining sof massasi;

v_1 -ular egallagan hajm.

Grunt namligini butunlay yo'qotish uchun ma'lum vaqt davomida uni 100° - 105° da quritish tavsiya etiladi.

Tajribaxona sharoitida grunt zarralarining zichligi piknometr deb nomlanuvchi asbob yordamida aniqlanadi. Uning miqdori: loy uchun - $26,0 \div 27,5 \text{ kN/m}^3$; qumli loy va loyli qum uchun - $26,0 \div 27,0 \text{ kN/m}^3$; qum uchun esa - $26,5 \div 26,8 \text{ kN/m}^3$ oralig'ida o'zgaradi.

Gruntning zichligi, ρ (kN/m^3) uning tabiiy sharoitdagi zichlik-namlik holati saqlangan holda hajm birligidagi massasini tashkil etadi, ya'ni

$$\rho_s = \frac{g_1 + g_2}{v_1 + v_2} \quad (1.3)$$

bunda

g_1 - qattiq zarralar massasi;

g_2 - g'ovakdagi suvning massasi;

v_1 - zarralar egallagan hajm;

v_2 - suv egallagan hajm.

Gruntning zichligini aniqlash uchun uning tabiiy tuzilmasi va holatini buzmaganda ehtiyotkorlik bilan namuna olinadi. Agar imkon bo'lsa, shu vaqtning o'zida uning hajmi va massasini aniqlash lozim. Aks holda gruntning namligi yo'qolmasligi uchun namuna oq mum (parafin) bilan qoplanishi, yoki usti mahkam berkitilgan maxsus idishlarga solinib, tajribaxonaga tezda jo'natilishi lozim. Gruntning zichligi $13,0 \div 21,0 \text{ kN/m}^3$ oralig'ida o'zgarishi kuzatiladi.

Grunt namligi, w (birlik o'lchovida, yoki foiz) deb, ma'lum hajmdagi grunt qat'ridagi suv massasini shu grunt zarralari massasiga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$w = \frac{g_2}{g_1}, \quad (1.4)$$

bunda: g_2 - suvining massasi;

g_1 -zarralarning massasi.

Agar namlik tabiiy holatiga gruntga nisbatan aniqlansa gruntning tabiiy namligi deb yuritiladi.

Gruntning qo'shimcha fizik ko'rsatkichlari. Gruntning asosiy ko'rsatkichlari hamma vaqt ham uning tabiiy holatini to'liq yoritadilmaydi. Shuning uchun ular asosida hisoblab topiladigan qo'shimcha fizik ko'rsatkichlarni aniqlash tavsiya etiladi. Ulardan eng muhimlari: g'ovaklik, g'ovaklik koeffitsiyenti, zarralarning xajmiy zichligi, gruntning xajmiy zichligi, namlanish va zichlanish koeffitsientlari, gruntning holat ko'rsatkichlari va boshqalar.

G'ovaklik, n deganda grunt umumiy hajmining g'ovak qismi tushuniladi, ya'ni:

$$n = \frac{v_2}{v_1 - v_2} = 1 - \frac{v_1}{v_1 - v_2} = 1 - \frac{\rho}{\rho_s(1+w)}, \quad (1.5)$$

bunda v_1 - grunt zarralarining hajmi;

v_2 - g'ovaklar hajmi;

w - grunt namligi (o'lchov birligida).

G'ovaklik koeffitsiyenti, e grunt tarkibidagi g'ovaklar va zarralar hajmlarining nisbatini ifodalaydi.

$$e = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n}{1-n} = \frac{\rho_s}{\rho}(1+w) - 1 \quad (1.6)$$

G'ovaklik koeffitsiyenti gruntidagi o'zgaruvchan miqdorning (v_2) o'zgarmas qiymatga (v_1) nisbatini ifodalagani uchun g'ovaklik ko'rsatkichiga nisbatan undan foydalanish qulay. Shu bilan birga g'ovaklik koeffitsiyenti ma'lum gruntning tabiiy g'ovak holatini ifodalab, u haqda ahamiyatli hulosalar chiqarishga imkon beradi.

Agar $e < 0,6$ bo'lsa, tabiiy gruntlar ancha mustahkam zamin vazifasini o'taydi. Qum uchun $e > 0,8$, yoki loy uchun $e > 1$ bo'lgan grunt tabiiy holatda zamin sifatida yaroqsiz deb hisoblanadi.

G'ovaklik koeffitsiyentining qiymatlariga asosanib, qumli gruntlarni zich, o'rgacha zich va g'ovak gruntlarga ajratish mumkin (1.2-jadval).

Grunt zarralarining hajmiy zichligi, ρ_s ular gruntning sof massasini buzilmagan holdagi hajmiga nisbatini ifodalaydi:

$$\rho_s = \frac{\rho}{1+w} = \frac{\rho_s}{1+e} \quad (1.7)$$

Grunt zarralarining hajmiy zichligi $13-18,5 \text{ kN/m}^3$ oralig'ida o'zgaradi.

Qumli gruntlarning g'ovaklik koeffitsiyenti

Qumlarning turlari	Zichlik ko'rsatkichlari		
	Zich	O'rtacha zich	G'ovak
O'ta yirik, yirik va o'rtacha yirik	$e < 0,55$	$0,50 \leq e \leq 0,65$	$e > 0,65$
Mayda	$e < 0,60$	$0,60 \leq e \leq 0,70$	$e > 0,70$
Changsimon	$e < 0,60$	$0,60 \leq e \leq 0,80$	$e > 0,80$

Muallaq holatdagi gruntning hajmiy zichligi, ρ_m Arximed qonuniga asoslanib, suvning ko'tarish xususiyatini hisobga olgan holda aniqlanadi, ya'ni:

$$\rho_m = (\rho_s - \rho_w)(1 - n) = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \quad (1.8)$$

bunda ρ_w - suvning zichligi, 10 kN/m^3 .

Gruntning namlanish koeffitsiyenti, S_r undagi g'ovaklarning suv bilan to'lish darajasini ifodalaydi:

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} \quad (1.9)$$

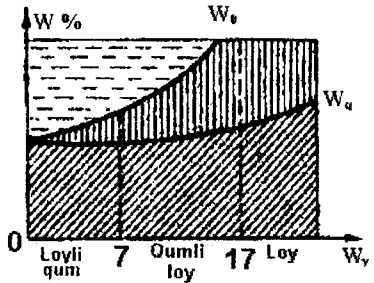
Namlanish koeffitsiyentining miqdori 0 dan (quruq holatida) 1,0 gacha (suvga to'yingan holatida) o'zgaradi.

Ushbu ko'rsatkichlarga asoslanib gruntlar kam namlangan ($0 < S_r < 0,5$), namlangan ($0,5 < S_r < 0,8$) va suvga to'yingan ($0,8 < S_r < 1$) hillarga bo'linadi.

Gruntning zichlanish koeffitsiyenti, J_d quyidagicha hisoblanadi

$$J_d = \frac{e_{\max} - e_m}{e_{\max} - e_{\min}}, \quad (1.10)$$

bunda $e_{\max}$, $e_{\min}$ - ma'lum grunt namunasiga xos g'ovaklik koeffitsiyentining eng yuqori va eng kam qiymatlari; e_m - gruntning tabiiy holatini ifodalovchi g'ovaklik koeffitsienti.



1.7-rasm. Loyli grunt xolatini ifodalovchi chizma

Gruntning zichlanish koeffitsiyenti ham 0 dan (g'ovak holatida) 1,0 gacha (zich holatida) o'zgarishi mumkin.

Gruntning namlanish va zichlanish koeffitsiyentlaridan asosan, sochiluvchan (yirik zarrali, qumlar) gruntlar holatini aniqlashda foydalaniladi.

Loyli gruntlarning holati esa, aksariyat ularning namligiga bog'liq bo'lib, namlikning o'zgarishi natijasida grunt qattiq, yumshoq va oquvchan holatlarda bo'lishi mumkin. Shuning uchun loyli gruntlar holatini chegaraviy ko'rsatkichlar yordamida o'rganish maqsadga muvofiq.

Arap grunt holatini uning namligiga bog'lab chizmada ifodallasak, unda ikki muhim chegaraviy chiziqlarni ajratish mumkin (1.7-rasm).

Oquvchanlik chegarasi (w_q) namlikni bir oz ortishi bilan gruntning yumshoq holatdan oquvchan holatga o'tishini ifodalaydi. Gruntning oquvchanlik chegarasi muvozanat konusi deb nomlanuvchi maxsus moslama yordamida aniqlanadi.

Qotuvchanlik chegarasi (w_q), bunda namlikni bir oz kamayishi gruntning yumshoq holatdan qattiq holatga o'tishini ifodalaydi.

Gruntning oquvchanlik va qotuvchanlik chegaralari undagi loy zarralarining miqdori va minerallar tarkibiga bog'liq. Shuningdek, bu chegaralarning miqdor jihatidan farqi gruntning *yumshoqlik ko'rsatkichi* (w_{10}) deb yuritiladi:

$$w_{10} = w_0 - w_q \quad (1.11)$$

Yumshoqlik ko'rsatkichining miqdoriga qarab mayda zarrali grutlar

loy ($w_{10} > 17$); qumli loy ($7 < w_{10} < 17$), loyli qum ($1 < w_{10} < 7$), qum ($w_{10} < 1$) kabi turlarga bo'linadi.

Loyli gruntga xos bo'lgan yana bir ko'rsatkich uning *holat ko'rsatkichidir*, J_L ya'ni:

$$J_L = \frac{w_0 - w_q}{w_{10}} \quad (1.12)$$

Bu ko'rsatkich yordamida loyli gruntlar quyidagi holatda bo'lishi mumkinligi aniqlangan: qattiq ($J_L < 0$), bir oz qattiq ($0 < J_L < 0.5$), yumshoq ($0.5 < J_L < 0.75$), bir oz yumshoq ($0.75 < J_L < 1$), oquvchan ($J_L > 1.0$).

1.4. Suvga to'yingan gruntning hossalari

Yuqorida qayd etilganidek, mayda zarrali gruntlarning tuzilmasi uch

qismdan, ya'ni qattiq, suyuq va gazsimon qismlardan tashkil topadi.

Agar grunt g'ovaklari faqat suv bilan to'lgan bo'lsa ($S_r = 1,0$), u holda grunt ikki qismli bo'ladi.

Bunday erkin suvga to'yingan gruntlar o'ziga hos hossalarga ega bo'lib, ularni alohida o'rganish talab etiladi.

G'ovaklardagi suv bosimi. Suvga to'yingan grunt g'ovaklaridagi suv bosimi haqidagi nazariyani N.M. Gersevanov (1936 y.) ishlab chiqqan.

Ma'lum v hajmli suvga to'yingan grunt g'ovaklaridagi suz massasini $g - g_1 = v_2 \rho_w$ deb faraz qilaylik, u holda zarralar massasi $g_1 = v_1 \rho_s$ bo'ladi. Bu qiymatlarni (1.4) ifodaga qo'yib va v_2 ni v_1 ga nisbati grunt g'ovaklik koeffitsiyentining miqdoriga teng ekanligi hisobga olinsa, u holda suvga to'yingan gruntning namligi quyidagicha aniqlanadi:

$$w = e \frac{\rho_s}{\rho_w} 100 \% \quad (1.13)$$

Shuningdek, ρ_s va ρ_w larning o'zgarmas miqdorligi nazarda tutilsa, suvga to'yingan gruntning namligi faqat uning g'ovakligiga bog'liq ekanligini kuzatish mumkin.

Yuqoridagi g'ovaklik koeffitsiyentini aniqlash ifodasidagi w qiymatni (1.13) bilan almashtirsak, quyidagi bog'lanish kelib chiqadi:

$$e = \frac{\rho_s - \rho}{\rho_s - \rho_w} \quad (1.14)$$

bunda ρ - gruntning zichligi.

G'ovaklararo erkin holatdagi suv muvozanat (gidrostatika) qonuniyatiga bo'ysunishi e'tirof etilgan. Bunday holda suv yuzasidan chuqurda joylashgan harqanday sath shu chuqurlik o'lchamiga mos bo'lgan hajmiy bosim ta'sirida bo'ladi. Ushbu holat N.M. Gersevanovga quyidagilari izohlashga imkon yaratdi.

Agar suvga to'yingan ($S_r = 1,0$) grunt qatlami sirtiga P_0 yuk ta'sir etsa, uning miqdori dastlab g'ovakdagi suv orqali qabul qilinadi, ya'ni $u_0 = p_0$ (bunda p_0 - suvdagi dastlabki bosim). Bu holat g'ovakdagi suvda p_0 miqdorga mos bosim hosil qiladi (u_0 - ta'sirsiz bosim). Demak, yuk qo'yilgan dastlabki vaqtda grunt zarralari yuk ta'sirida bo'lmaydilar.

Ma'lumki, har qanday bosimga ega bo'lgan suv harakatga keladi, shuning uchun mazkur holatda g'ovakdagi suv sizib chiqa boshlaydi. Bu esa, o'z navbatida, zarralarning asta-sekin zichlashuviga olib kelib, bu jarayon esa suvdagi bosimni grunt zarralariga asta-sekinlik bilan taqsimlanishi bilan kechadi. Vaqt davomida g'ovakdagi suvning sizishi oqibatida ta'sirsiz bosim qiymati kamayib, zarralardagi bosimning ortishi

kuzatiladi. Ushbu jarayon tashqi yukning miqdoriga mos keluvchi bosim to'liq holda zarralarga o'tishi bilan tugaydi ($u_0 = 0$). Bu vaqtda grunt zarralaridagi bosim ($p_3 = p_0$) „ta'sir bosimi“ deb ataladi.

Gruntning sof og'irligidan hosil bo'luvchi ta'sir bosim miqdorini aniqlashda uning kub birligidagi massasiga teng miqdordagi zarralarni muallaq holatdagi zichligini bilish lozim bo'ladi.

Muallaq holatdagi zarralarning zichligini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e} \quad (1.15)$$

Agar e ning o'rniga (1.14) ifodadagi uning qiymati qo'yilsa, yanada ixcham ko'rinishni ro'yobga chiqarish mumkin:

$$\rho_M = \rho - \rho_w \quad (1.16)$$

Grunda suv sizish xususiyati. Gruntlar g'ovakli bo'lgani uchun undan suv sizadi. G'ovaklarning o'lchami va shakli bu o'rinda muhim bo'lib, ular qanchalik yirik bo'lsa, grunt shunchalik tez suv o'tkazadi.

Shuning uchun ham yirik g'ovaklarga ega bo'lgan qumdan o'ta kichik g'ovakli loylarga nisbatan suv tez sizadi.

Binokorlik amaliyotida gruntan suv sizish masalalariga oid juda ko'p muammolar yuzaga keladi. Shulardan biri inshootning cho'kish davomiyligi bilan bog'liq. Cho'kish tezligi zamin gruntlarining suv sizdirish xususiyatiga to'g'ridan to'g'ri bog'liqligiga doir chizma 1.8-rasmda keltirilgan. Unda o'zgarmas yuk ta'sirida turli tezlikda suv sizdirish xususiyatiga ega bo'lgan gruntlarning cho'kish davomiyligi tasvirlangan.

Suvshunos olimlarning o'rta va mayda zarrali qum, yumshoq loysimon gruntlar ustida olib borgan ko'plab kuzatuvlari ulardagi suv harakati g'ovak jismlardagi tekis (o'zaro monand) harakat qonuniga bo'ysinishini ko'rsatdi. Ma'lumki, suvning bunday harakat qonunini fransuz olimi Darsi (1885 y.) kashf etgan, ya'ni:

$$Q = k_c F i t, \quad (1.17)$$

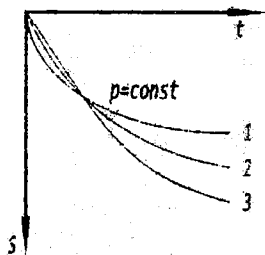
bunda Q - sizib o'tayotgan suv hajmi, m^3 ;

k_c - sizish koeffitsiyenti, m/s ;

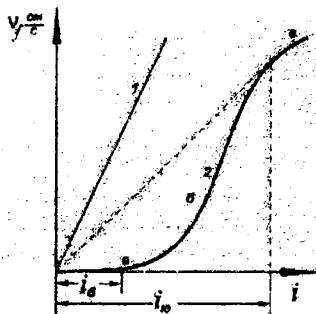
F - gruntning ko'ndalang qirg'im yuzasi, m^2

t - suv sizish vaqti;

i - bosim gradiyenti.



1.8 rasmin. Cho'kishning vaqt bo'yicha o'zgarish chizmasi
1 - qum; 2 - qumli loy; 3 - loy



1.9 rasmin. Boshlang'ich gradiyentga oid chizma 1 -qum; 2 - loy

Bosim sarfining sizish masofasiga nisbatini ifodalovchi bosim gradiyenti quyidagicha hisoblanadi:

$$i = \frac{h_2 - h_1}{l}, \quad (1.18)$$

bunda $h_2 - h_1$ - bosim sarfi, m;
 l - sizish masofasi, m.

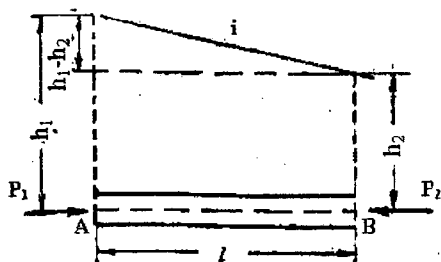
(1.17) ifodadagi $\frac{Q}{Ft}$ miqdorni v_f orqali belgilab, istalgan ko'ndalang qirqim yuza bo'ylab vaqt birligidagi suv sarfini (sizish tezligi) aniqlash mumkin:

$$v_f = k_c \cdot i \quad (1.19)$$

Ushbu ifodadan suvning sizish tezligi uning gradiyentiga mos degan ma'no anglanadi.

Sizish koeffitsiyenti k_c suvga to'yingan gruntlarning fizik ko'rsatkichi bo'lib, qiymati 1,0 ga teng gradiyentga mos keluvchi sizish tezligini ifodalaydi. Uning o'lchov birligi sm/s ; $m/sutka$ va h. k.

Sizish koeffitsiyenti dala sharoitida maxsus qazilgan chuqurlardan suv chiqarish usuli yordamida aniqlanadi. Lekin tajribaxona sharoitida uni o'rganish kengroq tarqalgan.



I.10-rasm. Sizish bosimiga oid chizma

Ko'plab kuzatuvlar natijasi 0,1-0,2MPa bosim ta'sirida sizish koeffitsiyentining o'rtacha qiymati quyidagi oraliqda o'zgarishini ko'rsatadi:

$$\begin{aligned} \text{qum} &- 1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4} \\ \text{loyli qum} &- 1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{qumli loy} &- 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-8} \\ \text{loy} &- 1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10} \end{aligned}$$

Rossiya olimlari S.A.Roza (1951 y.) va E.M.Dobrov (1966 y.) larning o'tkazgan tajribalari (1.19) ifodani loyli gruntlarda ham qo'llash mumkinligini isbotladi.

Ularning tajribalari guvohlik berishicha loyli gruntlarda ma'lum boshlang'ich gradiyenti i_0 bilan bog'liq miqdorni yengib o'tgandan so'ng suvning xarakati boshlanadi. Bunday holatda (1.19) ifodada i ning o'rniga $i - i_0$ miqdor ishlatiladi.

Boshlang'ich gradiyent haqidagi ma'lumotni 1.9-rasmda tasvirlangan chizmadan olish mumkin. Unda uch qism yaqqol ajralgan: birinchi „a“ qism - $i < i_0$ bo'lganda sizish tezligi $v_f = 0$ ga teng; ikkinchi „b“ qism - $i > i_0$ holatni ifodalaydi. Unda sizish tezligi v_f bosim gradiyentiga mos bo'ladi.

$$v_f = k_c^I (i - i_0) \quad (1.20)$$

Lekin k_c^I ning qiymati (1.19) ifodadagi k_c miqdorga teng bo'lmaydi; uchinchi „s“ qism $i > i_{f0}$ sizish koeffitsiyentining qiymati (1.19) ifodaga mos bo'ladi, ya'ni

$$v_f = k_c \cdot i$$

Boshlang'ich gradiyentning mavjudligi gruntning tarkibi va uning holatiga bog'liq bo'lib, turli gruntlarda xar hil qiymatga ega.

Sizish bosimi. Qumli gruntlarda binokorlik ishlarini bajarish jarayonida grunt suvlarining xarakatiga gidrodinamik bosim ta'sir etadi. Bunday holat, ko'pincha, suv ta'siridan himoyalovchi to'siqlarda, pastlashuvchi quduqlar o'rnatishda va turli gidrotexnika inshootlaridan foydalanish jarayonida va boshqa holatlarda kuzatiladi. Mazkur ta'sirning o'z vaqtida oldi olinmasa, kelajakda noxush oqibatlarni keltirib chiqarishi mumkin

G'ovaklararo sizayotgan suv o'z harakatiga nisbatan grunt zarralari tomonidan

ma'lum qarshilikka uchraydi, aks holda u ochiq havzadagidek tez oqqan bo'lar edi. Grunt zarralarining bunday qarshiligi suv yo'nalishiga teskari bo'lib, miqdor jihatdan unga mos keladi.

Shuning uchun ham sizayotgan suvda yuzaga keluvchi bunday bosim *sizish bosimi* deb yuritiladi.

Bu hodisani yaxshi anglash maqsadida 1.10-rasmda tasvirlangan chizmaga murojat qilamiz. Unda i_n nishab bo'ylab orasidan suv oqayotgan gruntning bo'ylama qirqimi tasvirlangan. Grunt ichida l uzunlikdagi F yuzali AB shaklni xayolan ajratib olamiz. Ishni osonlashtirish maqsadida bu shaklni yotiq holda deb faraz qilsak, ta'sir etuvchi inertsia kuchidan holi bo'lamiz. Ajratilgan jismning F yuzasiga A tomondan ta'sir ko'rsatuvchi p_1 bosimning miqdori so'l tomondagi h_1 balandlikka ega bo'lgan suv qatlamining massasiga mosdir. Shuningdek, shu yuzaga B tomondan ta'sir etuvchi p_2 bosimning qiymati esa o'ng tomondagi h_2 qalinlikdagi suv massasiga teng bo'ladi.

$p_1 - p_2$ bosimlar farqi AB shakl bo'ylab suv sizishini vujudga keltiradi deb faraz qilsak, u holda

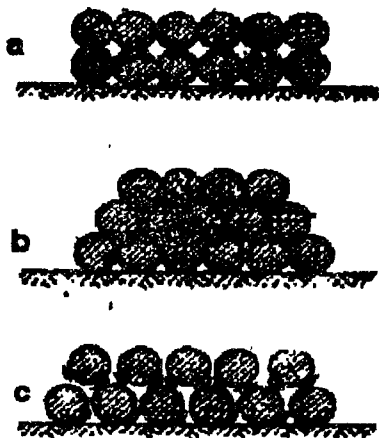
$$p_1 - p_2 = (h_2 - h_1)F \cdot \rho_w \quad (1.21)$$

Agar bu ifodani AB shaklning hajmi $F \cdot l$ ga bo'lsak, grunting kub birligida olingan bo'lagiga mos keluvchi sizish bosimi aniqlash mumkin,

$$\rho_i = i_n \cdot \rho_w, \quad (1.22)$$

bunda i_n - suv nishabini ifodalaydigan $\frac{h_1 - h_2}{l}$ qiymatga teng miqdor.

Suvning massasi ρ_w o'zgarmas qiymat bo'lgani bois (1.22) ifodadan sizish bosimi asosan suvning nishabiga bog'liq ekanligi ko'rinib turibdi.



1.11-rasm. Gurunt qu'yqalanishiga oid chizma:
a-zarralarning yuqori muozanat holatida joylashuvi; b- zarralarning zich joylashuvi; v- zarralarning muallaq holati

Agar $i_n = 0$ (suv oqmayotganda) bo'lsa, sizish bosimi $p_i = 0$ bo'ladi. Demak, sizish bosimi faqat suv sizayotgan vaqtda yuzaga kelar ekan.

Sizish bosimi p_i hajmiy kuchni ifodalagani uchun kN/m^3 o'lchov birligiga ega. Shuningdek, u suv sizayotgan grunt qatlami bo'ylab tekis tarqaladi va oqim yo'nalishiga urinma tarzida ta'sir ko'rsatadi.

Suvga to'yingan gruntlarning quyqalanishi. Suvga to'yingan gruntlarning (asosan qumlarning) yana bir muhim xususiyati turli tebranma kuchlar, sizayotgan suv oqimi va boshqalar ta'sirida namoyon bo'lib, *gruntning quyqalanishi* deb ataladi. Grunt quyqalanishi oqibatida inshootlarning vayron bo'lishiga oid qurilish amaliyotidan ko'plab misollar keltirish mumkin.

Grunt quyqalanishini tasavvur qilish uchun quyidagi oddiy chizmaga murojaat etamiz (1.11-rasm). Unda zarralar shartli ravishda bir turdagi doira shaklida tasvir-langani. Agar zarralar yuqori muvozanat holatida joylashtirilsa (1.11-rasm, a), ular orasidagi g'ovaklik eng yuqori miqdorga ega bo'ladi ($n \approx 47-48\%$), yoki, aksincha, ular zich joylashtirilsa (1.11-rasm, b), g'ovaklik eng kam bo'ladi ($n = 24-25\%$).

Har qanday oz miqdordagi tebranma yoki boshqa harakat ta'siri natijasida (1.11-rasm, a) zarralar muvozanat holatini osongina yo'qotib, pastga tomon siljiydi. Zarralarni zichlashuviga olib keluvchi bunday siljish oqibatida gruntning dastlabki g'ovakligi 48% dan 24% gacha kamayishi mumkin. Ma'lumki, bunday holat grunt g'ovaklari bo'sh bo'lgandagina amalga oshishi mumkin.



1.13 rasm. Nilaqatada cho'kkan bino

Agar g'ovaklar suv bilan to'lgan bo'lsa (ikki qismli tuzilma), suv tez sizib chiqa olmasligi bois dastlabki vaqtda grunt g'ovakligi o'zgarmaydi. Ushbu jarayonda joyidan qo'zg'algan zarralar suvda muallaq turib qoladi (1.11-rasm, b) natijada grunt quyqalanib, unda oquvchanlik xususiyati yuzaga keladi. Inshootdan tushayotgan yuk mazkur holatda butkul g'ovakdagi suv orqali qabul qilingan bo'ladi. Quyqalanish jarayonida grunt sirtidagi har qanday yuk uning qa'riga cho'kib ketishi mumkin. Gruntning quyqalanish holati hamma vaqt suvdagi bosimning to'satdan ko'tarilishi bilan bog'liq. Shuning uchun quyqalanish ma'lum sharoitlarda juda katta chuqurlikkacha tarqalishi mumkin. Ayniqsa, bunday holat zilzila yuz beruvchi tegrallarda kuzatiladi. Bu esa havfli vaziyatni yuzaga keltiradi.

1941 yilning boshlarida Volga daryosi bo'yida benihoya katta ko'lamda siljish yuz berdi. Uzunligi 400-450 m, eni esa 250 m. bo'lgan bu siljish to'satdan yuz berib, xalq xo'jaligiga juda katta talafot yetkazdi. Natijada qumli qirg'oq 3-4 minut ichida 7,0 m pastga surilib ketdi. Kuzatuvchilarning guvohlik berishicha, siljish jarayoni yer osti suvlarining favvora shaklida otilishi bilan qo'shilib ketgan. Bunday holatlarni Gollandiya qirg'oqlarida tez-tez yuz berib turishi haqida adabiyotlardan o'qish mumkin. Oxirgi hodisa 2,6 mln.m² maydonni egallab siljigan qum miqdori 25 mln.m³ dan oshib ketgan edi. Mayda qumning 90 % dan ortig'ining donadorlik o'lchamini 0,1-0,25 mm bo'lgan zarralar tashkil etib, tabiiy holatda - 47,5-48,5 % g'ovaklik hosil qilgan edi.

1931 yilda Yangi Zelandiyada yuz bergan zilzila vaqtida nihoyatda ko'p grunt ko'chishi holati yuz bergan. Tebranish oqibatida quyqa holatiga kelgan 180 m.qatlamli qum va mayda toshdan tashkil topgan qirg'oq 700 m masofaga siljigan.



1.12 rasmi. Chilida yuz bergan zilzila oqibati

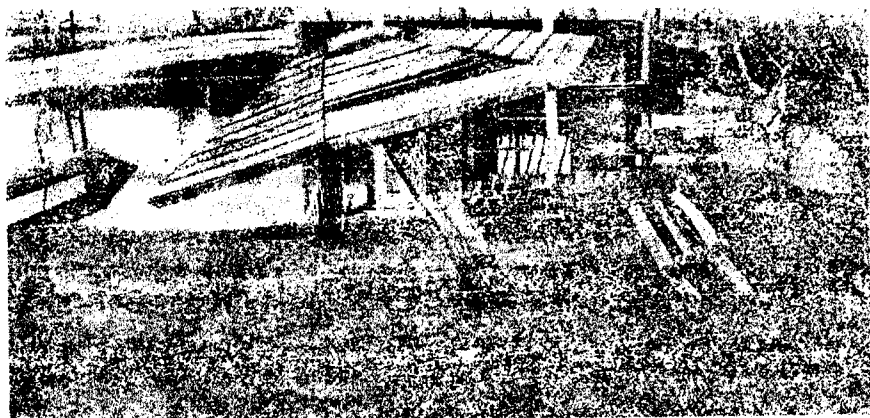
1952 yilda Kaliforniyaning Kern-Kaunti shahrida yuz bergan kuchli zilzila natijasida grunt turli darajada cho'kib, ko'p yoriqlar bilan qoplandi. 1959 yilda Janubiy Montanadagi (AQSH) zilzilada esa quyqalangan gruntning cho'kishi 6m ga yetdi.

Ayniqsa 1960 yildagi Chilida yuz bergan uzluksiz zilzilalar ko'plab gruntning quyqala-nishini vujudga keltirgan. Natijada 20 ming km² maydon bir necha daqiqa ichida 2 metrga yaqin cho'kib, yuzlab uylarni vayron qildi (1.12-rasm).

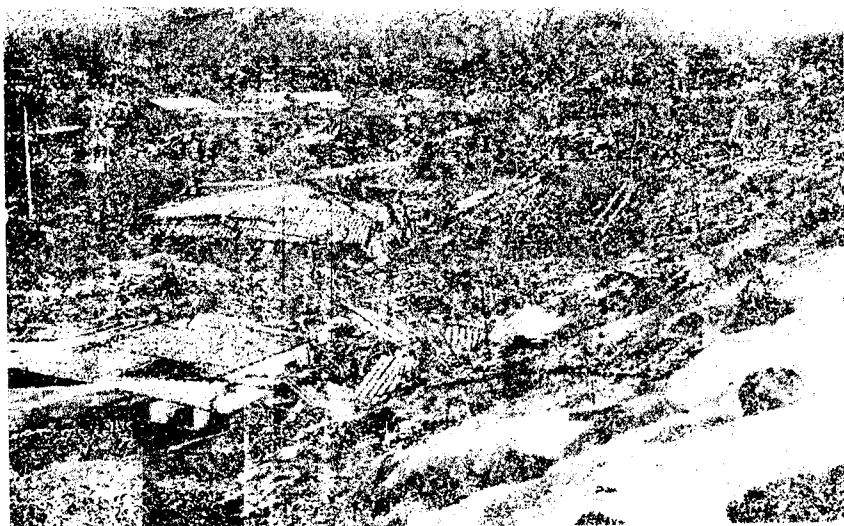
1964 yilda Yaponiyaning Niiagata shahrida yuz bergan zilzila oqibatida gruntning quyqalanishi sodir bo'ldi. Shahar zaminida suvga to'yingan changsimon zarralar bilan aralashgan mayda qum 200 m dan ziyod qatlamni tashkil etgan.

Zilzila jarayonida jami binolarning 1/5 qismi zaminga cho'kdi. Bulardan 20 dan ortig'i 2 metrga yaqin cho'kib, yerga kirib ketdi (1.13-rasm).

1966 yildagi Gazli zilzilasi ham o'nlab quyqalanish holatini yuzaga keltirdi. Kuzatuvlar natijasi turar joy yaqinidagi o'ta namlangan maydonda zilzila vaqtida qum, loy zarralari favvora kabi otilib chiqqanligini ko'rsatdi (1.14 rasm).



1.14 rasm. Gazli zilzilasi jarayonida gruntning
quyqalanish holati (A.Joraevdan olindi)



1.15 rasm. G'uzor zilzilasi jarayonida yuz
bergan ko'chki (A. Joraevdan olindi)

1985 yili Qayroqqumda yuz bergan 8-balli zilzila ko'plab grunt quyqalanishi va ko'chkilarni yzaga keltirdi. Koptuloq qishlog'ida quyqalangan gruntning xami 300 ming m^2 ni tashkil etgan. Suv ombori atrofidagi ko'chkining xajmi esa 200 m³ dan ziyod bo'lgan.

1989 yildagi G'uzor zilzilasi oqibatida ham son sanoqsiz ko'chki-lar vujudga kelib, ko'plab vayrona-garchiliklarni keltirib chiqardi. Masalan Sharora qishlog'ida yuz bergan ko'chkining umumiy xajmi 3 mln.m³ni tashkil etdi (1.15 rasm)

Yuqorida bayon etilgan grunt quyqalanishiga oid ma'lumotlar tabiatda uchraydigan voqealarning bir shingilidir. Ular haqida maxsus adabiyotlardako'plab ma'lumotlar batafsil bayon etilgan.

2 b o b. GRUNTLARNING MUSTAHKAMLIK KO'RSATKICHLARI. GRUNTLARNING SILJISHGA QARSHILIGI

2.1. Umumiy ma'lumotlar

Har qanday tashqi yuk ta'sirida gruntning deformatsiyasi uning mustahkamligiga bog'liq. Gruntning mustahkamligi esa, o'z navbatida, uning siljishga qarshiligi bilan belgilanadi. Gruntning siljishga qarshiligi ($\tau_{\sigma,w}$) solishtirma qarshilik sifatida zo'riqish (kuchlanish) o'lchov birligida ifodalanadi.

Gruntlarning siljishga qarshiligini Kulon qonuni asosida prof. N. N. Maslov to'liq holda quyidagi umumiy ko'rinishda tavsiya etgan:

$$\tau_{\sigma,w} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_6, \quad (2.1)$$

bunda σ - grunt qatlamining ma'lum qirqim yuzasida hosil bo'luvchi zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi;

φ_w - w namlikdagi gruntning ichki ishqalanish burchagi;

c_w - w namlikdagi gruntning yumshoq holatdagi bog'lanish kuchi;

c_6 — bikr holatdagi bog'lanish kuchi.

Yuqoridagi ifodada $\tau_{\sigma,w}$, σ , c_w va c_6 lar zo'riqishni ifodalovchi birlikda o'lchanadi. φ, c va τ lardagi w belgilar ularning namlikka bog'liq ekanligidan darak beradi. Ulardan tashqari gruntning siljishga qarshiligi $\tau_{\sigma,w}$ umumiy holda zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisiga ham bog'liqligi σ belgisi bilan ifodalangan.

Demak, har qanday grunt mustahkamligi yoki uning siljishga qarshiligi gruntning ichki ishqalanish kuchiga; uning yumshoq c_w va bikr holatdagi bog'lanish kuchi c_6 qiymatlariga bog'liq.

Ichki ishqalanish burchagi. Jism zarralari sirt yuzasining g'adir-budurlik shakli ishqalanish holatini izohlashdagi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. Ma'lumki, tashqi kuch ta'sirida grunt zarralari orasida yaqinlashuv va jipslashuv holatlari sodir bo'ladi. Bu holat, o'z navbatida, zarralararo siljishga qarshi ishqalanish kuchini vujudga keltiradi.

u yo'sinda olib borilgan tajribalar ishqalanish kuchi, tashqi yukning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini ma'lum miqdorlariga mos ravishda o'zgarishini ko'rsatgan. Shunga asoslanib, ishqalanishning solishtirma kuchini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\tau = \sigma \cdot f \quad (2.2)$$

bunda f - zarralar sirtining g'adir-budurligini ifodalovchi ishqalanish

koeffitsiyenti.

Ishqalanish koeffitsiyenti, o'z navbatida, ishqalanish burchagiga mos bo'lgani uchun (II.2) ifodani aynan quyidagi shaklda yozish tavsiya etiladi:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.3)$$

Odatda ishqalanish holati zarralar orasida yuz bergani bois gruntlar mexanikasida f va φ tegishlicha *ichki ishqalanish koeffitsiyenti* va *ichki ishqalanish burchagi* deb yuritiladi.

Sochiluvchan gruntlarda (shag'al, yirik-mayda tosh, qum) ichki ishqalanish burchagi grunt g'ovakligiga (n), loyli va loysimon gruntlarda esa grunt namligi (w) ga bog'liq bo'ladi. Buni nazarda tutib (2.3) ifodani quyidagicha tasvirlash mumkin:

sochiluvchan gruntlar uchun:

$$\tau_n = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_n \quad (2.4)$$

loyli gruntlar uchun:

$$\tau_w = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w \quad (2.5)$$

B i k r b o g ' l a n i s h k u c h i. Birk bog'lanish kuchi c_6 gruntga qattqlik xususiyatini bag'ishlaydi. Kuchning bunday turi jism zarralarini o'zaro jipslashtirishda jadallik ko'rsatuvchi qattiq holatdagi bog'lovchi moddalar tufayli vujudga keladi.

Birk bog'lanish kuchi, asosan, qoya gruntlariga xosdir. Bunday bog'lanishlik ular tarkibidagi elektr xususiyatli ion bog'lanishlar evaziga ro'y beradi (N. N. Maslov, 1949 y).

Olimlarning fikricha, qoya gruntlardagi birk bog'lanishlar tog' jinslari paydo bo'lgandan keyingi jarayonda shakllanadi. O'ta yuqori bosim va harorat ostida moddalarning o'zaro siqilib, ezilib va yopishib qotishi bu jarayonlarning negizini tashkil etadi.

Birk bog'lanishlar gruntning deformatsiyanishiga nisbatan elastikdir. Lekin ular buzilganda yana asl holatiga qaytmaydi. Gruntshunoslik fanida ular *qaytmas bog'lanishlar* deb yuritiladi.

Birk bog'lanish kuchlarining buzilishi ayrim hollarda, ya'ni yuqori bosim ta'sir etganda, kuchli deformatsiyanish holatida, yoki loyli gruntlar o'ta namlanganda ro'y berishi mumkin.

Yumshoq bog'lanish kuchi. Boglanish kuchining mazkur turi (c_w) loyli gruntlarga xos bo'lib, ular mustahkamligining asosiy ko'rsatkichidir.

Namligini o'zgartirish bilan loyli gruntlarni turli holatga (qattiq, yumshoq, oquvchan va h. k.) keltirish mumkinligi I-bobda izohlab

o'tilgan edi. Bunday holatlar yumshoqlik kuchining yolg'iz o'ziga xos bo'lgan mohiyatidan kelib chiqadi.

Yahlit loyning osonlik bilan bo'laklarga ajralishi va yana xech qanday kuch ishlatmay qayta avvalgi holiga kelish xususiyati yumshoq bog'lanish kuchining asosiy mohiyatidir. Bunday xususiyat yumshoq bog'lanish kuchi c_w ni bikt bog'lanishdan c_b farqlantiruvchi qaytuvchanlik hossasini namoyon etadi. Qaytuvchanlik xususiyati loyli gruntlardagi suv molekulalarining tabiati bilan bog'liq.

Loyli gruntlarning mustahkamlikgiga xos bo'lgan ushbu holat tabiatan o'ta murakkab bo'lib, hanuzgacha uzil-kesil hal etilmagan. Uni tadqiqotlash ishlari davom ettirilmoqda.

Tahmin etilishicha loyli gruntlarga xos bo'lgan oson deformatsiyalanish va ko'pchishga moyillik ular tarkibidagi o'ta mayda zarralardan tashkil topgan loysimon minerallar tufayli yuzaga keladi. Bular yuqorida qayd etilgan kaolinit ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) va montmorillonit ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$) lardir. Loyli grunt tarkibiga kiruvchi mazkur minerallarning o'lchami nihoyatda mayda (millimetning milliondan bir bo'lagi) bo'lgani bois yahlit solishtirma sirt yuzasini hosil qiladi. Misol tariqasida 1g yupqa qatlamli montmorillonit minerali sirtining yig'indisi bir necha yuz kvadrat metrni hosil qilishini aytish kifoya.

Shu bilan birga loyli gruntlarning maxsus xususiyatlarini takomillashtirishda muhim vosita sifatida qatnashuvchi energiya ham oshib boradi. Bunday yirik o'lchamdagi sirtni o'rovchi suv qobiqlari grunt zarralari bilan o'zaro bog'liq bo'ladi. Mazkur bog'lanishlar, o'z navbatida, loyli gruntlar mustahkamligini belgilaydi.

2.2. Gruntlarning siljishga qarshiligi

Qoya gruntlar. Qoya gruntlar yer yuzasida kamdan-kam yahlit holatda uchraydi. Ko'pincha, ular turli nurashlar ta'siriga uchrab, alohida bo'laklarga bo'lingan bo'ladi. Shuning uchun qoya gruntlarning siljishga qarshiligini o'rganishda ularning tabiiy holatini nazarda tutish lozim.

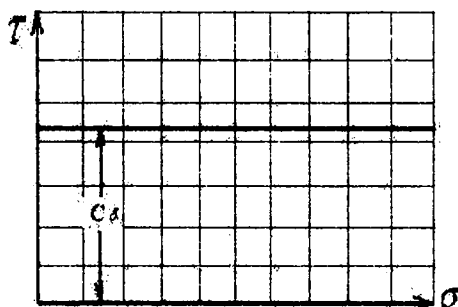
Nurashlar ta'sirida hosil bo'lgan yoriqlar qoya gruntlarni bo'shashtirib, ularning yuk ko'tarish qobiliyatini kamaytiradi. Xar hil shakldagi yoriqlar qoya gruntlar orasiga suv kirishiga sabab bo'ladi. Natijada ayrim hollarda qoya bo'laklarini yoriqlar bo'ylab siljishini ham kuzatish mumkin.

Tajribaxonada namuna ustida aniqlangan bikt bog'lanish c_b ning miqdori, yuqorida aytilgan sabablarga ko'ra, qoya jinrlarining tabiatdagi

holatiga mos kelmasligi mumkin. Tabiatda ularning miqdori ko'p marta kam bo'lishi kuzatiladi. Shu bois ushbu gruntlarining mustahkamligini belgilashda tajribaxona sharoitidagi aniqlashlardan tashqari dala sharoitida ham kuzatuv olib borish talab etiladi. Ko'plab o'tkazilgan bunday kuzatuv va tajribalar natijasi qoya gruntlarning mustahkamligini belgilashda asosan biki bog'lanish kuchi c_6 ning ahamiyati katta ekanligini yana bir bor tasdiqladi. Mazkur gruntlarda ishqalanish kuchining qiymati biki bog'lanish kuchiga nisbatan hisobga olmaslik darajada kam bo'lishi etirof etilgan ($\varphi \approx 0$). Shuningdek qoya gruntlariga namlik deyarli ta'sir ko'rsatmaydi ($c_w = 0$).

Bularni nazarda tutsak, II.1 ifoda asosida qoya gruntlarining siljishga qarshiligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\tau_q = c_6 \quad (2.6)$$



2.1-rasm. Qoya guruntlarning siljishga qarshilik chizmasi

Gruntlarning yuk ko'tarish xususiyatini o'rganishda bog'lanishlarni $\tau = f(\sigma)$ ko'rinishda ifodalash birmuncha qulaylik tug'diradi.

Agar (2.6) ifoda asosida bog'lanish chizmasini chizsak (2.1-rasm), undan qoya gruntlarining siljishga qarshiligi ta'sir etuvchi yukning miqdoriga bog'liq emasligi

ayon bo'ladi. Qoya gruntlarining mustahkamlik ko'rsatkichi tajribaxona sharoitida maxsus iskanjalash uskunasi yordamida sinaladi.

Sochiluvchan gruntlar. Bunday gruntlarning (shag'al, tosh, qum va b.) mustahkamligi haqida so'z yuritilsa, avvalo ularning siljishga qarshiligi ichki ishqalanish kuchlariga bog'liq ekanligini etirof etmoq lozim. Shu bilan birga ularning zich holatida biki bog'lanish kuchining ahamiyati ham sezilarli. Demak, sochiluvchan gruntlarning siljishga qarshiligi ularning zichlik (g'ovaklik) ko'rsatkichi n ga bog'liq ekan. Zichlik ortib borgan sari bunday gruntlarning mustahkamligi hamma vaqt ortib boradi. Sochiluvchan gruntlar mustahkamligi ularning namlik darajasiga deyarli bog'liq emas. Tosh, shag'al va qum kabi sochiluvchan gruntlar suvda

qancha turmasin, ularning mustahkamligi o'zgarmasligi nazarda tutilsa, (2.1) ular uchun ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

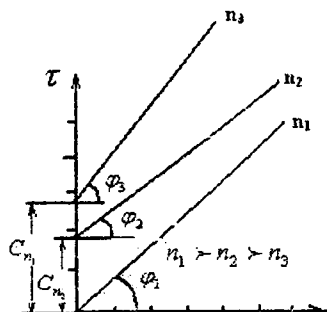
$$\tau_{\sigma} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_n + c_n \quad (2.7)$$

bunda φ_n, c_n - ma'lum g'ovaklikdagi sochiluvchan gruntlarning ichki ishqalanish burchagi va birk bog'lanish kuchlari.

Sochiluvchan gruntlarda birk bog'lanish kuchi zarralarning bir-biriga ilashuvi tarzida namoyon bo'ladi. Bunday ilashuvning mohiyati qoya gruntlaridagi bog'lanishdan keskin farqlanadi va gruntning g'ovakligi ortishi bilan ular susayib, butunlay yo'qolishi mumkin. Mazkur holat sochiluvchan gruntning eng g'ovak holatiga mos kelib quyidagicha ifodalandi:

$$\tau_{\sigma} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_n \quad (2.8)$$

Qumli gruntlarda ilashuv kuchining miqdori 0 dan (eng g'ovak holat) 0,05 MPa gacha (eng zich holat) o'zgarishi aniqlangan. Turli sochiluvchan gruntlar (shag'al, tosh va qum) aralashmasida esa uning miqdori ancha yuqori bo'lib, ba'zan 0,15- 0,20 MPa ga yetishi mumkin.



2.2-rasm. Sochiluvchan gruntlarning siljishiga qarshilik chizmasi.

Ichki ishqalanish burchagining miqdori grunt tarkibidagi zarralar g'adirdurlicligi, ularning zichligi va yirik zarralar miqdoriga bog'liq ravishda 24° dan 48° orasida o'zgaradi (2.2-rasm).

Sochiluvchan gruntlarning siljishga qarshiligini tajribaxona sharoitida sinash uchun bir tomonlama siquvchan (odometr) va uch tomonlama siquvchan (stabilometr) deb nomlanuvchi uskunalar mavjud (2.3-rasm).

Ular quyidagicha ishlaydi (2.4-rasm). Asosiy asbob (a) ustki va ostki qismlardan iborat bo'lib, ular orasiga ma'lum zichlikdagi namuna joylashtiriladi. Grunt tik yo'nalishda yuklangach (N_1), asbobning yuqori qismiga siljituvchi kuch (Q) ta'sir ettiriladi. Siquvchi N_1 va siljituvchi

Q kuchlarning miqdori ularning namuna yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi. Tajriba negizini N_1 yukni o'zgartirmay Q ning miqdori bosqichma-bosqich orttirib borish va maxsus o'lchov asbobi yordamida grunt holatini kuzatish tajriba asosini tashkil qiladi. Grunt namunasini siljishga olib keluvchi Q kuchning miqdori N_1 yuk ostidagi mazkur gruntning siljishga qarshiligi sifatida qabul qilinadi. Shundan so'ng tajriba yangi N_2 bosim ostida takrorlanadi.

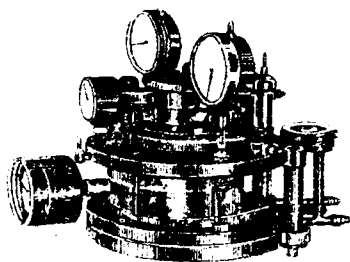
Loyli gruntlar. Loyli gruntlar shakllanish sharoiti, yoshi, tarkibi va zichlik-namlik ($e-w$) holatiga qarab mustahkamlik jihatidan *qattiq*, *yarim qattiq* hamda *yumshoq* turlarga bo'linadi. Loyli gruntlarning mazkur turlari siljishga qarshilik ko'rsatish xususiyatiga ko'ra turlicha bo'ladi. Shuning uchun ularni alohida o'rganib chiqish lozim.

Qattiq loylar eng qadimiy (yosh jihatdan) bo'lib, ularning zarralari o'zaro mustahkam bog'langan. Bunday gruntlarda yumshoq bog'lanish kuchi (c_w) biki bog'lanishga (c_6) nisbatan juda oz miqdorni tashkil etgani bois amalda hisobga olmasa ham bo'ladi. O'tkazilgan tajribalar natijasi loyli gruntning ushbu turida ichki ishqalanish burchagi φ namlikka bog'liqlik xususiyatini deyarli yo'qotadi (2.5- rasm), ya'ni:

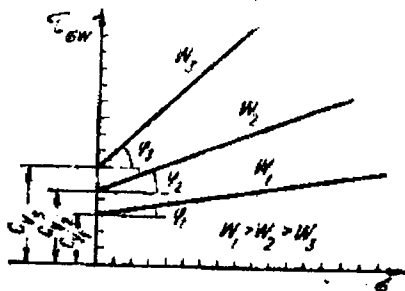
$$\tau_\sigma = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + c_6 \quad (2.9).$$

Mazkur gruntlarda biki bog'lanish kuchi qiymatining ortib borishi ishqalanish kuchini kamayishiga olib keladi. Bunday holat, o'z navbatida, qattiq loylarni qandaydir darajada qoya gruntlarga yaqinligidan darak beradi.

Yarim qattiq loylar yoshi va mustahkamligi jihatidan qattiq va yumshoq loylar oralig'ini egallaydi. Bunday gruntlarda siljishga qarshi ko'rsatkichlarning barchasi mavjud, ya'ni $\varphi \neq 0$; $c_w \neq 0$ va $c_6 \neq 0$. Shuning uchun ularning mustahkamlik ifodasi



2.3-rasm. Stabilometr



2.6-rasm. Yarim qattiq loylarning siljishga qarshilik chizmasi

umumiy ko'rinishni takrorlaydi:

$$\tau_{\sigma w} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_6$$

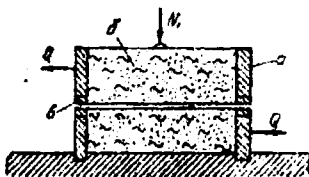
Bu ifodani chizmada shakllantirish uchun quyidagi belgilashni kiritib

$$c_v = c_w + c_6 \quad (2.10)$$

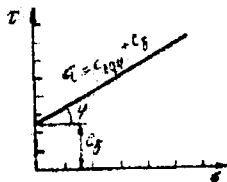
quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

$$\tau_{\sigma w} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_v \quad (2.11)$$

bunda c_v - umumiy bog'lanish kuchi



2.4-rasm. Gurunt namunasini siljishga qarshiligi N_1 Q-siquvchi va siljituvchi kuchlar



2.5-rasm. Qattiq loylarni siljishga sinash

2.11 ifoda 2.6-rasmda tasvirlangan bo'lib, uning yordamida gruntning ma'lum namlik holatiga mos keluvchi ichki ishqalanish burchagi (φ_w) va umumiy bog'lanish

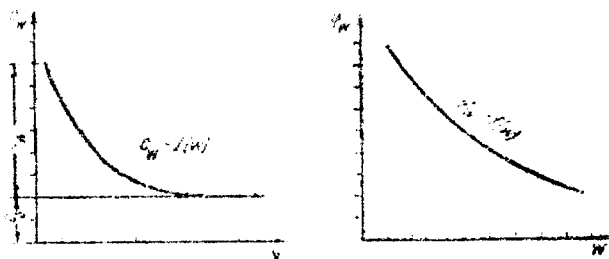
kuchi (c_v) ni aniqlash mumkin. Ushbu chizma asosida yangi, ya'ni $c_v = f(w)$ va

$\varphi_w = f(w)$ bog'liqlik chizmalarini yasab, undan c_w , c_6 larning qiymatlarini aniqlash murakkablik tug'dirmaydi (2.7-rasm).

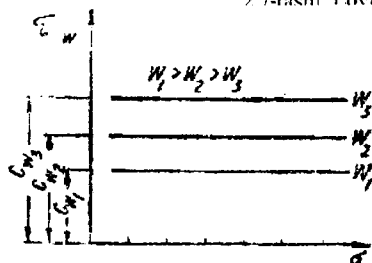
Yumshoq loylar, aytib o'tganimizdek, tarkib topish jihatdan eng yosh bo'lib, asosan to'rtlamchi davr sharoitida hosilbo'lgan cho'kindilardan tashkil topgan. Bunday grunt zarralarini qalin suv qobiqlari o'rab olgan bo'ladi. Shuning uchun zarralar bir biriga tegib turmay, suv qobig'i yordamida bog'langan. Bu esa yumshoq loylarda ishqalanish kuchi yo'qligidan dalolat beradi ($\varphi = 0$). Bog'lanish kuchi esa ularda hali biki holatga yetmagan bo'ladi, ya'ni $c_6 = 0$

Demak, yumshoq loylarning siljishga qarshiligi quyidagi ifodaga mos keladi:

$$\tau_w = c_w \quad (2.12)$$



2.7-rasm Loyli grunt mustahkamlik
namlikka bog'liqligi.



2.8-rasm. Yumshoq loylarning
siljishga qarshiligi

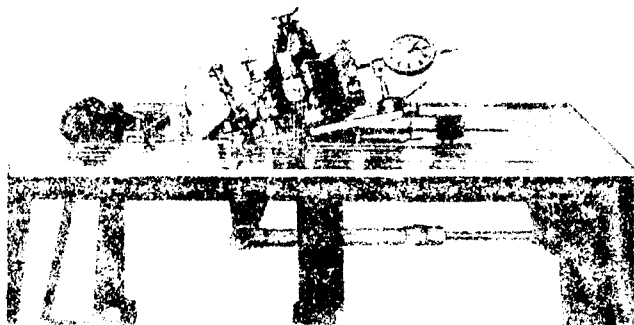
Mazkur
gruntlar

ning siljishga qarshiligi yolg'iz yumshoq bog'lanish kuchiga bog'liq bo'lib, namlikning ma'lum qiymatida yukning ta'siri hisobga olinmaydi (2.8-rasm).

Yuzaki qaraganda 2.1 va 2.8-rasmlar o'xshashdek, ammo ular miqdoriy jihatdan tubdan farqlanadi.

Agar yumshoq loydagi c_w ning qiymati 0,01 - 0,15 MPa oralig'ida o'zgarsa, qoya gruntlariga xos bo'lgan c_0 ning miqdori 5,0 MPa dan yuqori ko'rsatkichga ega.

Loyli gruntarning siljishga mustahkamlik ko'rsatkichlari, asosan, tajriba sharoitida siljish-ga sinash (2.9-rasm) va uch o'q bo'ylab sinash (stabilometr) (2.3- rasm) uskunalar yorda-mida aniqlanadi.



2.9 rasm. Gruntlarni siljishga sinash uskunasi

3 bob. GRUNTLARNING ZICHLASHUV KO'RSATKICHLARI

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Tashqi yuk ta'sirida grunt zarralarining o'zaro siljishi, surilishi va yanada yaqinroq joylashuvi natijasida ular orasidagi g'ovaklik kamayib grunt zichlanadi.

Gruntlarning zichlashuvi asosan g'ovaklar hajmini kamayishi hisobiga yuz berishi ko'plab tajribalar asosida kuzatilgan. Shu bilan birga grunt tarkibidagi zarralar va suvni amalda siqilmaydi deb hisoblash mumkin. Bunday fikrlash amaliyotda katta hatolikka olib bormaydi, chunki bir kvadrat santimetr yuzaga 50 - 60 kN bosim (6 - 8 qavatli bino og'irligi) ta'sir ettirib o'tkazilgan tajribalar grunt zarralari va suvning siqilishi bir foizdan oshmasligini ko'rsatadi. Shunday qilib, gruntning zichlanishi haqida so'z yuritilganda, uning g'ovaklari xajmining qisqarishi hisobiga yuz beradigan siqilishi jarayoni nazarda tutiladi.

Ma'lumki, suvga to'yingan gruntning zichlashuvi g'ovaklardan ma'lum miqdordagi suvning sizib chiqishi hisobiga yuz beradi. Bu esa, o'z navbatida, gruntning zichlanish holati, undagi namlikning kamayishiga olib kelishidan dalolat beradi. Gruntning har qanday yuk ta'siridagi zichlashuvi doimo uzoq yoki qisqa vaqt davom etadi. Davomiylikni keltirib chiqaruvchi holatlar esa gruntning yopishqoqlik va suv sizish xususiyatiga bog'liq.

Ko'pyillik tajribalar natijasi serg'ovak va siljishga qarshiligi kam gruntlar zichlanuvchan bo'lishini ko'rsatdi. Gruntlarning zichlanishga moyilligini aniqlashda ulardagi birk bog'lanish kuchining qiymati ahamiyatlidir. Tarkibida yuqori miqdorli birk bog'lanish kuchiga ega bo'lgan qoya gruntlar amalda zichlanmaydi deb qabul qilingan. Shu nuqtai nazardan qattiq loyly gruntlar ham ancha mustahkam hisoblanadi.

Loyly gruntlar zichlanish jarayonida zarralarning o'zaro yaqinlashuvi oqibatida ularning tutashuv maydoni kengayadi. Bu, o'z navbatida, bog'lanish kuchi (c_w) ning ortishi bilan bog'liq.

Tashqi yuk ta'sirida gruntlarning zichlanishi hamma vaqt qoldiqli deformatsiyani yuzaga keltiradi. Grunt qancha g'ovak bo'lsa, qoldiqli deformatsiya miqdori shuncha yuqori bo'ladi. Gruntlarga xos bo'lgan ushbu xususiyat gruntlar mexanikasi ilmining asosiy qonuniyatlaridan birini tashkil etadi.

Grunt zichligining ortib borishi uning zichlashuv xususiyatini susaytiradi. Bu holat zichlangan gruntlarning umumiy deformatsiya

miqdorida qoldiqli qism kamayib, elastik qism ortib borishidan dalolat beradi.

Govak gruntlarning zichlanish jarayoni egri chiziq ko'rinishida ro'y beradi. Shuningdek, gruntga ta'sir etuvchi yuklar miqdori asta-sekin kamaytirib borilsa, unda ma'lum darajada teskari holatni kuzatish mumkin. Bu esa g'ovaklar orasiga suv kirishi va gruntning namligi ortishi bilan bog'liq. Natijada grunt ko'pchish holatini boshidan kechiradi.

3.2. Gruntning zichlanishini aniqlash usullari

Tashqi yuk ta'siridagi gruntning zichlanishini bashoratlash maqsadida olimlar bir qancha usullar tavsiya etganlar. Ularga tajribaxona sharoitida o'tkaziladigan tadqiqotlarning natijasi asos qilib olingan. Ushbu tadqiqotlarda grunt namunasi yon tomonga kengaya olmaydigan (kompressiya) sharoitda tashqi yuk ta'sir ettirib sinaladi. Mazkur usullarning qurilish amaliyotida keng tarqalganlari quyidagilardir.

G'ovaklik ko'effitsiyenti va bosim o'rasidagi bog'lanish usuli. Uni o'tgan asrning yigirmanchi yillarida K. Tersagi taklif etgan.

Ma'lumki, biror (p) bosimga nisbatan olingan g'ovaklik ko'effitsiyenti (e) gruntning shu bosimni hosil qiluvchi yuk ta'sirida erishgan zichligi haqida guvohlik beradi. Bu bog'lanish quyidagicha yoziladi:

$$e_p = e_0 - \frac{1}{B} \ln(p + C), \quad (3.1)$$

bunda e_p - p bosim ta'siridagi g'ovaklik ko'effitsiyenti;

e_0 - gruntning dastlabki holatiga oid g'ovaklik ko'effitsiyenti;

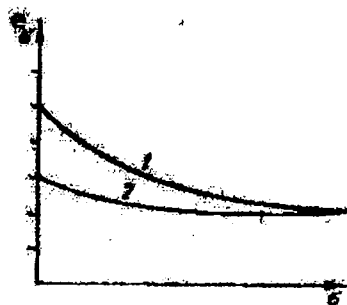
B , C - tajriba orqali aniqlanadigan ko'rsatkichlar.

K. Tersagi usuli amalda chizma shaklida qo'llaniladi. 3.1-rasmda tasvirlangan $e_p = f(p)$ bog'lanishda ikki chiziq mavjud. Bu chiziqlardan biri gruntning *yuklash* jarayonini izoblasa, ikkinchisi *yuksizlanish* holatini ifodalaydi.

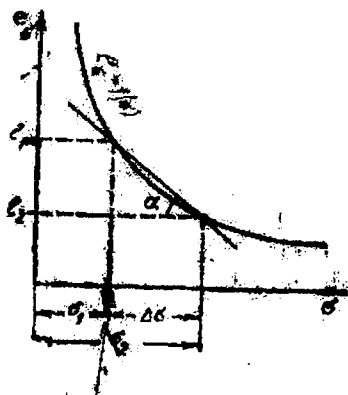
Ma'lumki, yuklash jarayonida grunt zichlanadi, yuksizlanganda esa ko'pchiydi.

Shuni ta'kidlash lozimki, ushbu usuldan foydalanish jarayonida gruntning fizik-mexanik hossalari aniqlashga oid (ρ_s , ρ , w) qo'shimcha tajribalar o'tkazishni talab etishi uni birmuncha murakkablashtiradi.

Zichlanish ko'effitsiyenti (a) usulini N. M. Gersevanov taklif etgan bo'lib, u undan foydalanish birmuncha qulay.



3.1-rasm. Guruntga tasir etuvchi yuk va g'ovaklik koeffitsiyenti orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi chizma



3.2-rasm. Zichlanish koeffitsientini aniqlashga oid chizma

Bu usulda gruntning zichlanishini ifodalash uchun $e_p = f(p)$ chizmadagi egri chiziqlarning kichik bir bo'lagini to'g'ri chiziq bilan almashtirish taklif etiladi (3.2-rasm). Hosil bo'lgan to'g'ri chiziqni gorizonttal o'qqa nisbatan qiyalik burchagining tangensi *zichlanish koeffitsiyenti* deb qabul qilinadi

$$a = \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.2)$$

yoki

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta e}{\Delta p} \quad (3.3)$$

ekanligi nazarda tutilsa, hamda uning miqdorlari $\nabla e = e_1 - e_2$ va $\nabla p = p_2 - p_1$ chizmadan olinsa, u holda

$$a = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1}, \quad (3.4)$$

bunda p_1, p_2 - dastlabki va undan keyingi pog'ona bosqichlaridagi bosimlar;

e_2, e_1 - shu bosimlarga mos keluvchi g'ovaklik koeffitsiyentlari.

Demak, 3.4 ifodaga asosan gruntning zichlanishi g'ovaklik koeffitsiyentining kamayish miqdorini shu holatga olib keluvchi tashqi yukning ortish qiymatiga nisbati shaklida aniqlanadi. Zichlanish koeffitsiyentining muhim tomonlaridan biri uning yordamida gruntlarning siqilish xususiyatini oldindan belgilash mumkinligidir.

Masalan:

agar $a < 0,001 \text{ sm}^2/\text{kg}$ bo'lsa zichlashmaydigan grunt;
 $0,001 < a < 0,005 \text{ sm}^2/\text{kg}$ - kam zichlanuvchan grunt;
 $0,005 < a < 0,01 \text{ sm}^2/\text{kg}$ - o'rtacha zichlanuvchan grunt;
 $0,01 < a < 0,1 \text{ sm}^2/\text{kg}$ - zichlanuvchan grunt;
 $a > 0,1 \text{ sm}^2/\text{kg}$ - o'ta zichlanuvchan grunt.

Umumiy de f o r m a t s i y a m o d u l i usuli (E_p). Gruntning zichlanishini *umumiy deformatsiya moduli* yordamida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E_p = \frac{P}{\varepsilon_p}, \quad (3.5)$$

bunda ε_p - nisbiy deformatsiya.

Gruntlardagi deformatsiya holati mashhur Yung qonuni asosida aniqlanadigan elastik jismlarga xos bo'lgan birlik E ga monand. Shu bilan birga gruntida deformatsiyaning (elastik, qoldiqli) umumlashgan miqdori nazarda tutilishi bilan ular bir-biridan farqlanadi.

Shuning uchun ham gruntlarda E_p umumiy deformatsiya o'lchovi deb atalishiga unga hos bo'lgan elastik va qoldiqli shakl o'zgarish qiymatlari yig'indisidan tashkil topganligi sabab bo'lgan.

Undan tashqari E_p gruntlardagi boshqa xususiyatni, ya'ni ularning zichligi ortishi bilan siqilish xususiyatini susayishini ham nazarda tutadi. Bu esa umumiy deformatsiya moduli (E_p) tashqi yuk miqdori bilan uzviy bog'liqligini ifodalaydi, ya'ni $E_p = f(p)$.

Demak, gruntlardagi umumiy deformatsiya moduli elastik jismlarga xos bo'lgan elastiklik moduliga monand bo'lib, o'z navbatida, tashqi bosim miqdori bilan umumiy deformatsiya (elastik va qoldiqli) orasidagi bog'lanishni ifodalashini e'tirof etish lozim.

Umumiy deformatsiya moduli zichlanish koeffitsiyenti orqali quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$E_p = \beta \frac{1+e}{a}, \quad (3.6)$$

bunda β - gruntning yonga kengayish koeffitsiyenti μ ga bog'liq bo'lgan o'lchovsiz miqdor

$$\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1-\mu} \quad (3.7)$$

Bu ifoda yordamida hisoblangan β ning qiymatlari quyidagichadir:

qum - 0,75 ($\mu = 0,29$);
 loyli qum - 0,72 ($\mu = 0,31$);
 qumli loy - 0,57 ($\mu = 0,35$);
 loy - 0,43 ($\mu = 0,42$).

Umumiy deformatsiya moduli bilan tashqi yuk orasidagi bog'liqligini aniqlash murakkab bo'lgani bois hisoblashda bosim miqdori o'zgarmas deb qabul qilinadi. Bu esa ma'lum xatoliklarga yo'l qo'yish bilan bog'liq.

Cho'kish moduli usuli (a_p). Har qanday ortiqcha hisoblashlarni chetlab, oddiy tajriba yordamida gruntlar zichlanishini aniqlashga oid ushbu usulni N. N. Maslov taklif etgan (1941 y.).

Bu usulda zichlanish miqdori (a_p) ni aniqlash oddiy bo'lib, unda h balandlikka ega bo'lgan grunt namunasini p yuk ta'sirida yuzaga keladigan zichlashuvi ∇h ni aniqlashdan iborat. Ushbu usul yordamida zichlanish miqdori a_p quyidagicha hisoblanadi:

$$a_p = \frac{\Delta h}{h} \quad (3.8)$$

bunda a_p - p yuk ta'sirida grunt zichlanishini ifodalovchi o'lchovsiz miqdor.

(3.8) ifodaning amalda qo'llanishini osonlashtirish maqsadida uni 1000 ga ko'paytirib, promill ($\%$) deb yuritiluvchi o'lchov birligiga keltirish tavsiya etiladi.

Unda a_p balandligi 1 m bo'lgan grunt ustuniga p yuk ta'sir ettirilganda yuzaga keluvchi millimetr o'lchamdagi zichlanishni ifodalaydi.

Misol tariqasida $a_{0,3} = 15$ ni olsak, ushbu ko'rsatkich balandligi 1 m ga teng grunt ustuniga 0,3 MPa yuk ta'sir ettirilganda gruntning zichlanishi 15 mm ga teng ekanligidan darak beradi.

Cho'kish moduli a_p yordamida ham gruntlarni zichlanish bo'yicha turlarga ajratish mumkin. Masalan, $p = 0,3$ MPa yuk ta'siridagi gruntning quyidagi ko'rsatkichlarga ajratish mumkin.

Agar $a_p < 1,0$ (mm/m) bo'lsa, zichlanmaydigan grunt;

1,0 < a_p < 5,0 - kam zichlanuvchan grunt;

5,0 < a_p < 20,0 - o'rtacha zichlanuvchan grunt;

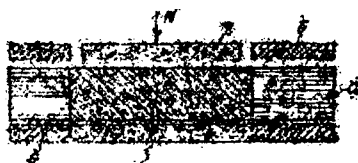
20,0 < a_p < 60 - zichlanuvchan grunt;

$a_p > 60$ - o'ta zichlanuvchan grunt.

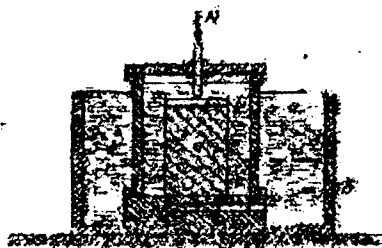
3.3. Gruntlarni zichlashuvga sinash

Gruntlarni zichlashuvga sinash bo'yicha o'tkaziladigan tajribalar asosini grunt namunasining ma'lum yuk (N) ostidagi siqilishini (∇h) o'rganish tashkil etadi. Bunday sinashlar, odatda, tajribaxona va dala sharoitlarida olib boriladi.

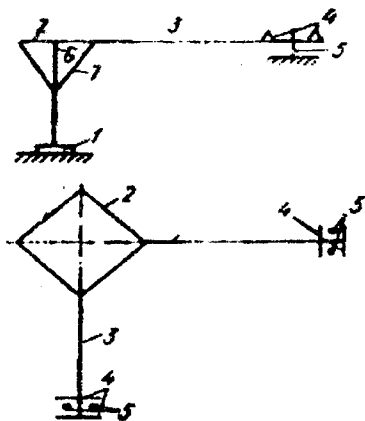
Tajribaxonada gruntlarni yuk ta'sirida siqilishga sinash uchun silindr shaklidagi asboblardan foydalaniladi. Bunday asboblarning ost va ust tomonlari ochiq bo'lib, ularga grunt zichlashuvi jarayonida ajralib chiqadigan suvni chiqarib yuborishga mo'ljallangan serteshik yopqich kiydiriladi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Odometr chizmasi:
a-aylana asbob; b-gurunt namunasi;
v-asbobning uski va ostki qismlari,
2-serg'ovak yopqich va to'shama; N-yuk



3.4-rasm. Stabilometr:
a-grunt naminasi;
b-serg'ovak yopqich



3.5-rasm. Dala sharoitida
gruntni zichlashuvga sinash

Bunday sinash asboblari *odometr* deb ataladi. Amaliyotda odometrlardan tashqari uch o'q bo'ylab siquvchi asbob - *stabilometrlar* ham keng ko'lamda qo'llaniladi (III.4- rasm). Stabilometrda grunt namunasi suv o'tkazmaydigan elastik qobiq bilan o'ralib, yon atrofi suyuqlik bilan to'ldiriladi. Suyuqlikning vazifasi gruntni yon tomonga siljishini ta'minlashdan iborat. Grunt zichlanayotganda ajralib chiqadigan suv stabilometr ostiga joylashgan serteshik yopqichdan oqib chiqadi.

Odometrda tajriba o'tkazish jarayonida grunt bilan asbob devorlari orasida hosil bo'luvchi ishqalanish kuchining ta'siri seziladi. Ushbu ta'sirni kamaytirish maqsadida grunt namunasi balandligi ko'ndalang yuzasiga nisbatan ancha kichik olinadi. Stabilometrda esa bunday ishqalanish bo'lmaganligi uchun grunt balandligi nisbatan katta olinadi.

Tashqi yuk qo'yilgach gruntning zichlashuv jarayoni maxsus o'lchov asbobi (indikator) yordamida millimetrlarning mingdan bir ulushi qadar aniqlikda o'lchanadi. Yukning miqdori pog'onama-pog'ona oshirib boriladi. Har bir pog'ona yuki gruntning zichlashuv jarayoni so'nguncha tutib turilishi bois ba'zan tajribalar bir necha hafta davom etishi mumkin.

Shuni aytish lozimki, tajribaxona sharoitida gruntning tabiiy holatini to'la-to'kis ifodalab bo'lmaydi. Masalan, grunt zichligining chuqurlik bo'yicha ortib borishi; siljish jarayonida tomonlar cheklanmasligi va hokazo. Shuning uchun noyob inshootlarni bunyod etishda tajribaxona sinovlarini dala sharoitidagi tajribalar bilan to'ldirish maqsadga muvofiq.

Dala sharoitidagi sinovlar bo'lajak inshoot poydevorining chuqurligi sathida o'tkaziladi. Buning uchun maxsus xandaqlar va yer osti yo'laklaridan foydalaniladi.

Yuklash maqsadila 600 sm^2 va 5000 sm^2 tekis yuzali qurilmalardan foydalaniladi. Mazkur qurilma sirtiga sinov asbobiining yuqori qismi o'rnatiladi (3.5-rasm). Qurilma tik holatdagi mustahkam ustun (6) ga mahkamlangan yaxlit tekis maydoncha (2) dan iborat bo'lib, uning muvozanat holatini tirgovich (7) lar va qiyshayishga qarshi qo'yilgan ikkita to'g'ri burchak ostida kesishuvchi qanot (3) lar saqlab turadi.

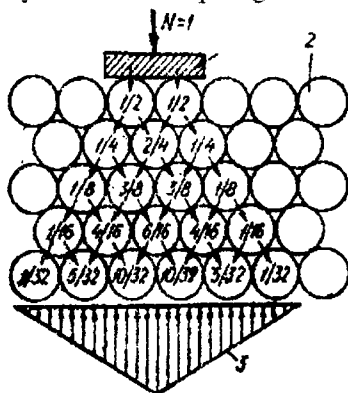
Dala sharoitidagi sinovlarda grunt cho'kish holatini 0,1 mm gacha aniqlikda o'lchaydigan qanotli o'lchov asboblariidan foydalaniladi. Agar sinovni 3 m dan ortiq chuqurlikda o'tkazish talab etilsa, u holda burg'u quduqlar qaziladi. Dala sharoitidagi sinovlar ham pog'ona tarzida oshib boruvchi yuklar ta'sirida o'tkaziladi. Sinov jarayonida gruntning cho'kish miqdori o'lchanadi.

4 bob. INSHOOT ZAMININING ZO'RIQISH HOLATLARI

4.1. Grunt qatlamining zo'riqishi va uning zamin yuk ko'tarishiga bog'liqligi

Inshootdan tushayotgan yuk zaminga poydevor orqali uzatiladi. So'ngra undan hosil bo'lgan bosim zamin bo'ylab turli tomonlarga tarqaladi. Bosimning zamin bo'ylab tarqalish holatini aniq racavbyp etish maqsadida 4.1-rasmda tasvirlangan shartli chizmaga murojaat etamiz. Unda grunt zarralari teng o'lchamli shar shaklida tasvirlangan bo'lib, grunt sirtiga N yuk ta'sir etadi.

Agar yuk miqdorini 1.0 deb qabul qilsak, unda birinchi qator zarralariga uning teng ikkiga bo'linib uzatilishini kuzatamiz. Ikkinchi qator zarrachalari o'z yuklarini teng bo'lib, uchinchi qatorga, ular esa, o'z navbatida, to'rtinchi qatorga uzatadi va h. k. Chizmaga e'tibor qaratsak, grunt sathidan chuqurlashgan sari yukning ta'sir ko'lamini kengayib borishini kuzatish mumkin. Har bir yotiq qatorga uzatiluvchi yuklarning yig'indisi 1,0 ga teng bo'lib, yukning ta'sir o'qi bo'ylab eng yuqori qiymatda, o'qdan uzoqlashgan sari kamayib boradi. Bunday notekislik yukning chuqurlik bo'ylab tarqalishida ham kuzatiladi, ya'ni poydevordan uzoqlashgan sari yukning miqdori kamayib boradi.



4.1-rasm Bosimni zamin bo'ylab
tarqalishi:

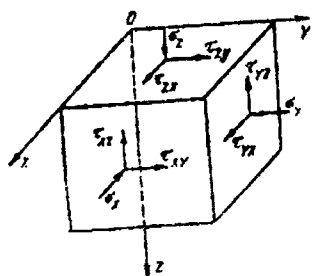
1-poydevor; 2-shartli ravishda teng
sharlardan tuzilgan zamin; 3-grunt bo'ylab
tik yo'nalish bosini.

Yahlit jismlardan farqli o'laroq
zarralarga ta'sir etuvchi haqiqiy
kuchlar gruntning butun hajmi bo'ylab
(g'ovaklarni ham qo'shib
hisoblaganda) tarqaluvchi mavhum
kuch sifatida faraz qilinadi. Bunday
mavhum kuchlarning berilgan qirqim
yuzaga nisbati gruntida hosil bo'luvchi
zo'riqishni ifodalaydi.

Grunt qatlamining ma'lum
nuqtasidagi zo'riqish yahlit jismlardagi
kabi koordinata o'qlari bo'ylab
yo'nalgan zo'riqishlarni tashkil
etuvchilari yordamida ifodalanadi.
Buning uchun berilgan O nuqta atrofida
tomonlari koordinata o'qlari bo'ylab
yo'nalgan kichik o'lchamli kub

ajratamiz (4.2-rasm). Gruntning zichlashuv xususiyatini nazarda tutgan holda, OZ o'qini pastga qarab yo'naltiramiz.

Zo'riqishning tashkil etuvchilari kubning tomonlari bo'ylab 4.2-rasmida ko'rsatilgandek ta'sir etadi. Ajratilgan shaklni diqqat bilan kuzatar ekanmiz, tik yo'nalgan $\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$ va urinma τ zo'riqishlar ta'sirida ekanligini anglaymiz.

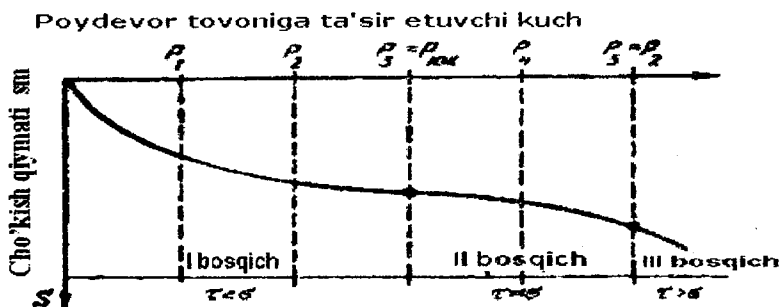


4.2-rasm. Q nuqta atrofida ajratilgan kub

Zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchilari σ_z, σ_x va σ_y ajratilgan jismni har tomondan siqishi natijasida uning orasidagi gruntни zichlashtirib, inshootni esa cho'kishga olib keladi.

Gruntlar zichlashuvi, o'z navbatida, zarralarning bir-biriga jipslashtirib, ular orasidagi ishqalanish va bog'lanish kuchini ortishi bilan bog'liq.

Zo'riqishning urinma $\tau_{xz} = \tau_{zx} = \dots$ tashkil etuvchilari ajratilgan shaklning muvozanat holatini buzishga harakat qiladi. Agar urinma yo'nalishda yuqori qiymatli zo'riqishlar hosil bo'lsa, unda poydevor tagidagi gruntlarni sitib chiqarishdek noxush holat yuzaga kelishi mumkin. Bu esa inshoot zaminini turg'unligini butunlay buzilishiga olib keladi. Demak, inshoot zaminining mustahkamligi va turg'unligini buzilishi unda vujudga keluvchi zo'riqishlarning urinma tashkil etuvchilari ta'sirida yuz berishini etirof etmoq kerak.



4.3-rasm. Zaminning deformatsiya bosqichlari.

Zaminning deformatsiya bosqichlari. Poydevordan zaminga turli miqdordagi yuk uzatilishi mumkin. Shu bilan birga zaminning yuk ko'tarish qobiliyatini kamayishi, o'z navbatida, poydevor tag yuzasini kengaytirish, qoziqli, yoki chuqur joylashuvchi poydevorlar qo'llash kabi tadbirlardan foydalanishni taqazo etadi. Mazkur tadbirlar hamma vaqt qurilish muddatini uzayishi va inshoot tannarxining ortishi bilan bog'liq. Shuning uchun ham sayoz poydevorlardan kengroq foydalanish maqsadida grunt hossalarni va inshoot og'irligi ta'siridan zamin yuzaga keluvchi zo'riqlashlarni batafsil o'rganish maqsadga muvofiqdir.

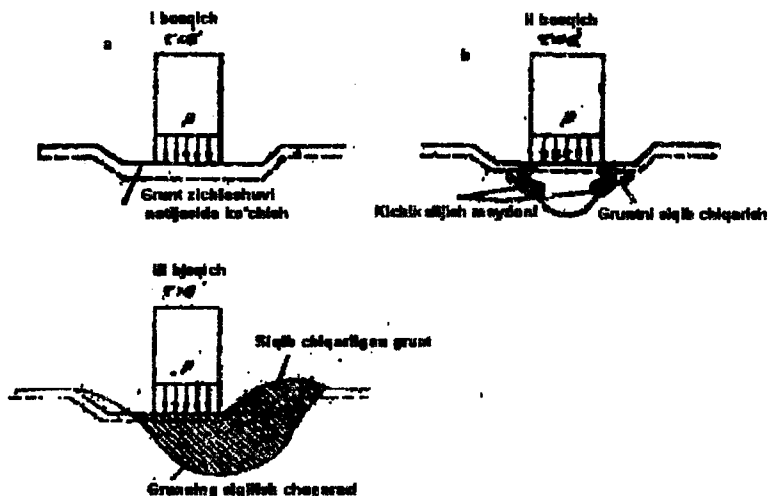
Diqqatni 4.3- rasmda tasvirlangan chizmaga qaratamiz. Tashqi yuk grunt qa'rida murakkab zo'riqlash jarayonini vujudga keltiradi. Zo'riqlashning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi (σ_z) ta'sirida grunt zichlashuv holati namoyon bo'lib, zarralar o'zaro siljiy boshlaydi (I bosqich). Ma'lum vaqt davomida yuz beruvchi ushbu holat hamma vaqt so'nuvchan bo'ladi. Agar yukni p_2 ra oshirsak, oldingi yuk ta'sirida zichlangan gruntning yangi zichlashuvi oldingiga nisbatan kamayishi kuzatiladi.

Mazkur holatni chuqurroq tahlil etilsa, gruntning zichlashuv jarayoniga asosan zo'riqlashning tik yo'nalgan tashkil eguvchisi (σ_z) ning ta'siri katta ekanligini sezish qiyin emas. Shu bilan birga urinma tashkil etuvchisi (τ) ning ta'siri ushbu jarayonda sezilmas miqdorda kam bo'ladi (4.4-pasm,a).

Yuqorida izohlangan p_1 va p_2 yuklar ta'siridan grunt yuz beruvchi deformatsiyalar zamin holatining I bosqichiga mos keladi. Bu bosqich *zamin mustahkamligi va turg'unligi ta'minlangan* sharoitdagi gruntning ishlash jarayoni deb yuritiladi.

Ta'sir etuvchi yukning p_1 miqdorga ortishi (4.3-pasm) inshoot cho'kishini yanada o'sib borishiga olib keladi. Bu jarayonda grunt zichlashuvi bilan birga poydevor ostidagi sathlarda kichik miqdordagi siljish maydonchalari yuzaga kelishi kuzatiladi.

Bu maydonchalarda zamin gruntlarining sitib chiqarilishiga oid ayrim ko'rinishlar namoyon bo'la boshlaydi (4.4-pasm, b). Bunda zo'riqlashning urinma tashkil etuvchisi sezilarli darajada ortishi va ba'zan uning tik yo'nalish qiymatiga teng bo'lishi mumkin. Grunt shakl o'zgarishining bunday siljish holatini har qanday inshoot uchun ham yo'l qo'yib bo'lmaydi.



4. 4-rasm. Inshoot zaminida yuz beruvchi deformatsiya turlari.

Zaminda bunday holatni yuzaga keltiruvchi bosim yuqori qiymatli yuk deb atalib ($p_3 = p_{\text{yo}}$), gruntning ishlash jarayoni esa *grunt mustahkamligining buzilish bosqichi* deb nomlanuvchi II bosqichga mos keladi.

Yuk miqdorining keyingi ortishi yuqoridagi holatni rivojlantirib, keskinlashtirib yuboradi va $p_5 = p_v$ ga yetganda, *zamin turg'unligining umumiy buzilish bosqichi* deb nomlanuvchi III-bosqich yuzaga keladi. Bu bosqich poydevor zaminidagi gruntни sitib chiqarilishi bilan kechadi. Zaminni bunday holatga olib keluvchi yuk chegaraviy yuk (p_v) deb yuritiladi (4.3 va 4.4-rasmlar).

O'z-o'zidan ma'lumki, bu bosqichda zo'riqishning urinma tashkil etuvchisi (τ) uning tik tashkil etuvchisi (σ) miqdoridan yuqori bo'ladi. Shuning uchun ham yukning chegaraviy miqdori (p_v) bilan bog'liq bo'lgan bunday holat hamma vaqt inshootning halokatga olib kelishi bois, har qanday sharoitda ham uni yuzaga kelishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi (4.5-rasm). Mazkur holatlar zamin sharoitini baholashda ikki masalani ko'ndalang qilib qo'yadi:

1) zamin turg'unligini buzilishga olib keluvchi chegaraviy yuk (p_v) miqdorini aniqlash (III- bosqich).

2) zamin mustahkamligining buzilishi bilan bog'liq bo'lgan yuqori yuk (p_{yo}) qiymatini belgilash (II- bosqich).

4.2. Zaminning zo'riqish holatlari

Kichik maydon gruntning mustahkamlik va turg'unlik shartlari. Zamin zo'riqishlarining urinma tashkil etuvchilari o'zgaruvchan bo'lib, ularning miqdori nuqtaning koordinatalari va nuqta yotuvchi kichik maydon yuzasining joylashuviga bogliq. Shu bilan birga gruntning siljishga qarshilik ko'rsatkichi (τ_{ow}) ham o'zgarmas miqdor emas.

Bularni nazarda tutilsa zamin bo'ylab zo'riqishlarning tarqalishi va ularning miqdorini istalgan nuqtada yotuvchi o'ta kichik maydonga moslab aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Mazkur holat uchun gruntning siljishga nisbatan mustahkamligi va turg'unligi zahira koeffitsiyenti K_z yordamida quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$K_z = \frac{\tau_{ow}}{\tau_{max}} \quad (4.1)$$

Bu ifodadan quyidagi vaziyatlar yuzaga kelishi ko'rinadi.

1) agar $\tau_{max} = \tau_{ow}$ ($K_z=1$) ro'yobga chiqsa, grunt muvozanat holatda bo'ladi (yuqori muvozanat holat);

2) $\tau_{max} > \tau_{ow}$ ($K_z < 1$) vaziyatda grunt turg'unligi buzilib, muvozanatdan tashqari holat yuzaga keladi;

3) $\tau_{max} < \tau_{ow}$ ($K_z > 1$) esa grunt ma'lum darajada zahira turg'unligi mavjud bo'lib, muvozanatgacha holat deyiladi.

Elastiklik nazariyasi hulosalarini gruntga tadbiq etish shartlari. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ravshanki, har qanday inshoot zaminining turg'unlik darajasini baholashda unda vujudga keluvchi zo'riqishning tik yo'nalgan va urinma tashkil etuvchilarini oldindan bilish zarurati tug'iladi. Lekin bu ko'rsatkichlarni aniqlash ancha murakkab, chunki ular nihoyatda beqaror bo'lib, nafaqat kuzatish nuqtasining o'rniga, balki ta'sir etuvchi yukka nisbatan uning joylashuviga qarab ham o'zgaradi.

Zamin zo'riqish holatini hisoblash ishlarida ko'pincha elastiklik nazariyasi ilmining amaliy hulosalaridan foydalaniladi. Ma'lumki, gruntlar to'laligicha elastik jism emas, aksariyat hollarda ularning umumiy deformatsiyasida qoldiqli qism elastik qismiga nisbatan ko'proqni tashkil etadi. Shuning uchun elastiklik nazariyasini gruntlarga ma'lum shartlar asosida tatbiq etish mumkin.

N. M. Gersevanov va V. A. Florinlar tomonida ushbu sohada olib borilgan nazariy izlanishlar bosim bilan deformatsiya o'zaro monand

bo'lgan har qanday jismga elastiklik nazariyasi qonuniyatlarini to'g'ridan to'g'ri qo'llash mumkinligini ko'rsatgan. Ma'lumki, chiziqli deformatsiyalanuvchi bunday jismlar Guk qonuniga mos kelad.

Shu bilan birga yuqori zichlikka ega bo'lgan gruntlar nisbatan kichik miqdorli yuk ta'sirida chiziqli deformatsiyalanishi ko'plab amaliy kuzatuvlardan ma'lum. Qoya gruntlar to'laligicha elastik jism ekanligi ham etirof etilgan.

Prof. N. N. Maslovning ta'kidlashicha, gruntning zarralari maydalashgan sari, undagi ichki bog'lanish (bikr va yumshoq) kuchlar miqdorining ko'payishi, hamda poydevor chuqurligining ortishi ham unda yuz beruvchi deformatsiyani chiziqli holatga yaqinlashtiradi. Ushbu masala, ayniqsa, loyli gruntlarga nisbatan ahamiyatlidir. Chunki o'ta mayda zarralardan tashkil topgan mazkur gruntlar ma'lum darajada cheklangan yuklar ta'sirida Guk qonuniga bo'ysinishi amalda isbotlangan.

Yuqorida so'z yuritilgan masalalarni bayon etishdan maqsad zamin gruntlari holatlaridan kelib chiqib, ularni elastiklik nazariyasi qonuniyatlariga bo'ysundirish uchun tashqi yuk qiymatini ma'lum darajada cheklashdan iboratdir.

Zaminning zo'riqish holatlari. Zamin qa'ri bo'ylab zo'riqishning tarqalish holatini o'rganish elastik yarimfazo holatini tadqiqotlash asosida olib boriladi. Yotiq tekislik ostida turli tomonga uzluksiz tarqaluvchi elastik jism gruntlar mexanikasida *elastik yarimfazo* deb yuritiladi. Bunda o'zaro farqlanuvchi uch masalaga duch kelish mumkin.

1. Kichik o'lchamli yuza bo'ylab tashqi yuk ta'sirida zamin qa'ridagi istalgan bo'lak uch o'lchamli zo'riqishlar ostida bo'ladi, ya'ni tik yo'nalgan uchta siquvchi ($\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$) va yotiq yo'nalgan oltita siljituvchi ($\tau_{xz} = \tau_{zx}; \tau_{xy} = \tau_{yx}; \tau_{yz} = \tau_{zy}$) zo'riqishlardir. Bunday uch o'lchamli masalalar gruntlar mexanikasida *fazoviy* masala deb yuritiladi.

2. Bir tomonga uzluksiz tarqalgan yuk ta'sirida zamin qa'ridagi istalgan kichik bo'lak ikkita tik (σ_z, σ_x) va bitta urumma (τ) siljituvchi zo'riqishlar ostida bo'ladi

Bunday ikki o'lchamli masalalar *tekislikdagi* masala deb yuritiladi. Ma'lumki, mazkur holatda zo'riqishning tashkil etuvchilari koordinata o'qining ikki yo'nalishi bo'ylab o'zgarib, uchinchi yo'nalishi bo'yicha



4.5-rasm. Guruntlarning poydevor ostidan sitib chiqish holati

esa o'zgarmaydi.

3.Yukning ta'sir maydoni noma'lum bo'lib, uning miqdori va poydevorning bikrlilik holati berilgan bo'lsa, bunday holatda zo'riqishning zamin qa'ri bo'ylab tarqalishidan ko'ra grunt sirtidan poydevorga ta'sir etuvchi miqdor ahamiyatlidir. Poydevorlar hisobida asqatuvchi bunday masalalar *zaman yuzasining zo'riqishi* deb ataladi.

4.3. Zo'riqishning fazoviy masalalari

Yagona yuk ta'siridan zo'riqish. Yagona yuk ta'siridagi yotiq tekislik bilan chegaralangan bir jinsli grunt qa'ri (elastik yarimfazo) bo'ylab zo'riqishlarning tarqalishini 1885 yilda fransuz olimi J. Bussinesko taklif etgan yechimlar yordamida hisoblash mumkin.

Yarimfazo qa'ridagi istalgan yotiq tekisliklarda hosil bo'luvchi zo'riqishning tashkil etuvchilari elastiklik nazariyasiga asosan quyidagicha izohlanadi (4.6-rasm):

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= \frac{3}{4} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{z^3}{R^5} \\ \tau_{xy} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{yz^3}{R^5} \\ \tau_{xz} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{xz^2}{R^5} \end{aligned} \right\}, \quad (4.2)$$

4.6-rasmda R va β zamin qa'rida ixtiyoriy olingan M nuqtaning o'rmini belgilovchi polyar koordinatalar.

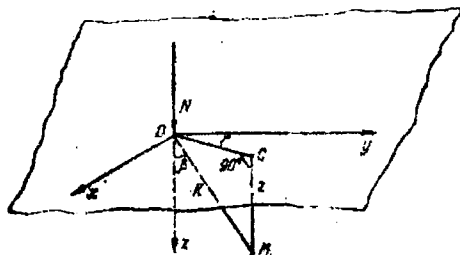
Chizmadan foidalanib R ni aniqlaymiz:

$$R = \sqrt{z^2 + r^2} \quad (4.3)$$

uni 4.2 ifodani birinchi xadiga qo'yib,

$$\sigma_z = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{1}{z^2} \quad (4.4)$$

ni hosil qilamiz



4.6-rasm. Yagona yuk tasirida zamin zo'riqishi

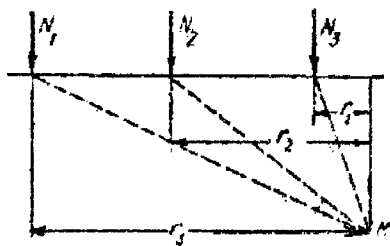
Quyidagi belgilashni kiritib o'rniga qo'ysak, yakuniy ifodani hosil qilamiz:

$$K = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \quad (4.5)$$

$$\sigma_z = K \frac{N}{z^2}, \quad (4.6)$$

bunda K - M nuqtaning fazodagi o'rini belgilovchi koeffitsiyent (4.1-jadvaldan r/z nisbat bo'yicha olinadi).

Zamin sirtida bir nechta alohida kuchlar $N_1, N_2, N_3 \dots$ ta'siridagi (4.7-rasm) zo'riqishlarning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini aniqlash uchun yagona kuchlar ta'siridagi qiymatlarni jamlash kifoyadir:



4.7-rasm. Bir nechta alohida kuchlar ta'siridan zo'riqish

$$\sigma_z = K_1 \frac{N_1}{z^2} + K_2 \frac{N_2}{z^2} + K_3 \frac{N_3}{z^2}, \quad (4.7)$$

bunda $K_1, K_2, K_3, \dots$ IV.1-jadvaldan $\frac{r_1}{z}, \frac{r_2}{z}, \frac{r_3}{z}$ nisbatlarga bog'lab qabul qilinadigan koeffitsiyentlar.

Misol. $N=30 \text{ kN/m}^2$ ta'siridan zamin qa'ridagi polyar koordinatasi R

= 280 sm, $\beta = 30^\circ$ bo'lgan M nuqtada hosil bo'luvchi zo'riqishning tik tashkil etuvchisi aniqlansin.

a) R ning tik aksini hisoblaymiz:

$$z = R \cdot \cos \beta = 280 \cdot \cos 30^\circ = 242 \text{ sm};$$

b) R ning yotiq aksi quyidagicha bo'ladi:

$$r = R \sin \beta = 280 \cdot \sin 30^\circ = 140 \text{ sm};$$

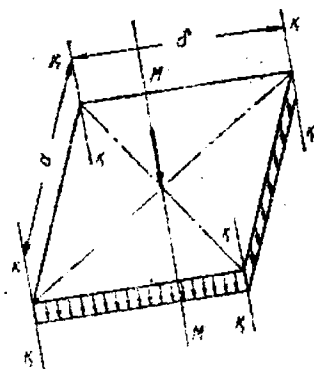
v) IV.1-jadvaldan $\frac{r}{z}$ nisbatga bog'lab, K ning qiymatini topamiz:

$$\frac{r}{z} = \frac{140}{242} = 0.58 \rightarrow K = 0,231;$$

g) (4.6) irodadan foydalanib, zo'riqishning tik tashkil etuvchisini hisoblaymiz:

$$\sigma_z = K \cdot \frac{N}{z} = 1.4 \text{ kN/m}^2$$

Tomonlari cheklangan yuk ta'siridan zo'riqishni tarqalishi. Binokorlikka oid amaliy masalalarni hal etishda zaminga ta'sir etuvchi yuk yagona holda bo'lmay, balki ma'lum o'lchamli yuza bo'ylab tarqaladi. Ular orasida ko'p uchraydigani cheklangan o'lchamli yuklardir.



4.8-rasm. Tomonlari cheklangan yuk ta'siridan zo'riqish

Alohida ustunlar, elektr tarmoqlarni uzatuvchi tirgovichlar, ko'plab sanoat uskunalarining ixcham poydevorlari va boshqalar shular jumlasidandir.

Bunday masalalarni yechishda ham yagona yuk ta'siridan yuzaga keluvchi zo'riqishlarni aniqlash ifodasidan foydalaniladi. Bunda tomonlari ma'lum o'lchamga ega bo'lgan yukdan hosil bo'luvchi zo'riqishlar yagona yuklar ta'siridan yuzaga keluvchi zo'riqishlar majmuasining yig'indisidan tashkil topgan deb qaraladi (IV.8- rasm). Mazkur holat uchun zo'riqishlarni aniqlashda *aniq* va *tagirbiy* usullar mavjud.

A n i q usulning mohiyati tomonlari cheklangan yukning ta'sir maydonini o'ta kichik maydonchalarga ajratish va ularning har biriga mos keluvchi yukni yagona kuch sifatida faraz etishdan iborat. Natijada yagona kuchlar jamlanib umumiy kuch izlanadi.

Bunday masalalarning yechimlari murakkab bo'lgani bois hozirgi

vaqtga qadar uzil-kesil hal etilgan emas. Ayrim hollargina yakuniy yechimga ega, ular orasida to'g'ri to'rtburchakli yuza bo'ylab teng ta'sir etuvchi kuchlar ta'siridagi zo'riqishlar ko'proq amaliy ahamiyat kasb etadi. Mazkur masalani yechimi ikki holat uchun, ya'ni to'rtburchak markazidan o'tuvchi o'q va uning qirralaridan o'tuvchi o'qlar bo'ylab joylashgan nuqtalardagi zo'riqishlarni aniqlash hal etilgan.

U quyidagicha:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z(M) &= K_M \cdot N \\ \tau_z(q) &= K_q \cdot N \end{aligned} \right\}, \quad (4.8)$$

bunda $\sigma_{z(M)}, \sigma_{z(q)}$ - to'g'ri to'rtburchak markazi va qirralaridan o'tuvchi o'qlarda joylashgan nuqtalardagi zo'riqishlarning tik tashkil etuvchilari;

K_M, K_q - zamin qa'ri bo'ylab zo'riqishni tarqalish koeffitsiyentlari (4.2- va 4.3 - jadvallardan $\frac{2z}{B}, \frac{A}{B}$; nisbatlar bo'yicha aniqlanadi).

Yarimfazoning istalgan nuqtasidagi zo'riqishni aniqlash uchun yakuniy yechim mavjud emas. Bunday hollarda qirralar nuqtalari deb ataluvchi usuldan foydalaniladi.

Mazkur usulning mag'zida yuklangan to'rtburchakning berilgan M nuqtadan o'tuvchi bo'laklarga ajratish yotadi. Buni bajarishda quyidagi hollarga duch kelish mumkin:

4.1- Jadval

K koeffitsiyentning qiymatlari

r/z	K	r/z	K	r/z	K	r/z	K
0,00	0,4775	0,50	0,2733	1,00	0,0844	1,50	0,0251
0,01	0,4773	0,51	0,2679	1,01	0,0823	1,51	0,0245
0,02	0,4770	0,52	0,2625	1,02	0,0803	1,52	0,0240
0,03	0,4764	0,53	0,2571	1,03	0,0783	1,53	0,0234
0,04	0,4756	0,54	0,2518	1,04	0,0764	1,54	0,0229
0,05	0,4745	0,55	0,2466	1,05	0,0744	1,55	0,0224
0,06	0,4732	0,56	0,2414	1,06	0,0727	1,56	0,0219
0,07	0,4717	0,57	0,2363	1,07	0,0709	1,57	0,0214
0,08	0,4699	0,58	0,2313	1,08	0,0691	1,58	0,0209
0,09	0,4679	0,59	0,2263	1,09	0,0674	1,59	0,0204
0,10	0,4657	0,60	0,2214	1,10	0,0658	1,60	0,0200
0,11	0,4633	0,61	0,2165	1,11	0,0641	1,61	0,0195
0,12	0,4607	0,62	0,2107	1,12	0,0626	1,62	0,0191
0,13	0,4579	0,63	0,2070	1,13	0,0619	1,63	0,0187
0,14	0,4548	0,64	0,2240	1,14	0,0595	1,64	0,0183
0,15	0,4516	0,65	0,1978	1,15	0,0587	1,65	0,0174

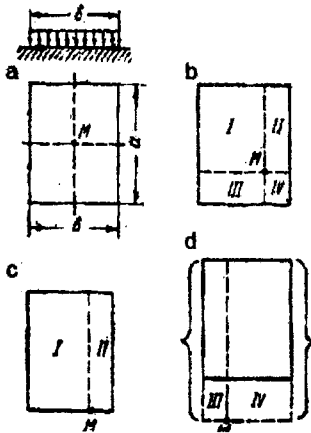
0,16	0,4482	0,66	0,1934	1,16	0,0567	1,66	0,0175
0,17	0,4416	0,67	0,1889	1,17	0,0563	1,67	0,0171
0,18	0,4409	0,68	0,1845	1,18	0,0539	1,68	0,0167
0,19	0,4370	0,69	0,1804	1,19	0,0526	1,69	0,0163
0,20	0,4329	0,70	0,1762	1,20	0,0513	1,70	0,0160
0,21	0,4280	0,71	0,1721	1,21	0,0501	1,72	0,0153
0,22	0,4242	0,72	0,1681	1,22	0,0489	1,74	0,0147
0,23	0,4197	0,73	0,1641	1,23	0,0477	1,76	0,0141
0,24	0,4251	0,74	0,1605	1,24	0,0466	1,78	0,0135
0,25	0,4103	0,75	0,1565	1,25	0,0454	1,80	0,0129
0,26	0,4054	0,76	0,1527	1,26	0,0443	1,82	0,0124
0,27	0,4004	0,77	0,1491	1,27	0,0433	1,84	0,0189
0,28	0,3954	0,78	0,1455	1,28	0,0422	1,86	0,0114
0,29	0,3900	0,79	0,1420	1,29	0,0412	1,88	0,0109
0,30	0,3849	0,80	0,1386	1,30	0,0402	1,90	0,0105
0,31	0,3796	0,91	0,1353	1,31	0,0393	1,92	0,0101
0,32	0,3742	0,82	0,1320	1,32	0,0384	1,94	0,0097
0,33	0,3687	0,83	0,1288	1,33	0,0374	1,96	0,0093
0,34	0,3632	0,84	0,1257	1,34	0,0365	1,98	0,0084
0,35	0,3577	0,85	0,1226	1,35	0,0357	2,00	0,0085
0,36	0,3521	0,86	0,1196	1,36	0,0348	2,10	0,0070
0,37	0,3465	0,87	0,1166	1,37	0,0340	2,20	0,0058
0,38	0,3408	0,88	0,1138	1,38	0,0332	2,30	0,0048
0,39	0,3351	0,89	0,1110	1,39	0,0324	2,40	0,0040
0,40	0,3294	0,90	0,1083	1,40	0,0317	2,50	0,0034
0,41	0,3238	0,91	0,1057	1,41	0,0309	2,60	0,0029
0,42	0,3187	0,92	0,1031	1,42	0,0302	2,70	0,0024
0,43	0,3124	0,93	0,1005	1,43	0,0295	2,80	0,0021
0,44	0,3064	0,94	0,0981	1,44	0,0288	2,90	0,0017
0,45	0,3011	0,95	0,0956	1,45	0,0282	3,00	0,0015
0,46	0,2955	0,96	0,0933	1,46	0,0275	3,50	0,0007
0,47	0,2899	0,97	0,0910	1,47	0,0259	4,00	0,0004
0,48	0,2843	0,98	0,0887	1,48	0,0263	4,50	0,0002
0,49	0,2780	0,99	0,0815	1,49	0,0257	5,00	0,0001

4.2- jadval

Yuklangan to'rtburchak markazidan o'tuvchi o'qda joylashgan nuqtalardagi zo'riqishni tarqalish koeffitsiyenti κ_v ning qiymatlari

$\xi = \frac{z}{B}$	To'rtburchak tomonlarining nisbati, A/B							
	1,0	1,5	2,0	3,0	6,0	10,0	20,0	>20,0
0,25	0,898	0,904	0,908	0,912	0,934	0,910	0,960	0,96
0,50	0,695	0,716	0,737	0,762	0,789	0,732	0,820	0,82
1,0	0,336	0,428	0,479	0,500	0,518	0,522	0,549	0,55

1,5	0,194	0,257	0,288	0,348	0,360	0,373	0,397	0,40
2,0	0,114	0,157	0,188	0,240	0,268	0,279	0,308	0,31
3,0	0,058	0,076	0,108	0,147	0,180	0,188	0,209	0,21
5,0	0,009	0,025	0,040	0,076	0,096	0,106	0,129	0,13



4. 9 rasm. Qirra nuqtalar usuliga oid chizma

a) M nuqta to'g'ri to'rtburchak chegarasida yotgan hol (4.9-rasm, b). Bunda M nuqtadagi zo'riqish (σ_z) I va II bo'laklarga bo'lingan to'rtburchaklarning qirra zo'riqishlarining yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$\sigma_{z(q)} = (K_q^1 + K_q^2) \cdot N \quad (4.9)$$

b) M nuqta to'rtburchak ichida yotgan hol (4.9-rasm, b) uchun ushbu nuqtadagi zo'riqish bo'lingan to'rtala bo'laklarning (I, II, III, IV) qirra zo'riqishlari yig'indisidan iborat deb qaraladi, ya'ni:

$$\sigma_{z(q)} = (K_q^1 + K_q^2 + K_q^3 + K_q^4) \cdot N \quad (4.10)$$

v) M nuqta to'rtburchakdan tashqarida yotgan hol (4.9-rasm, g) uchun esa zo'riqish to'rt bo'lak, ya'ni I, II (musbat qiymatli) va III, IV (manfiy qiymatli) qirra zo'riqishlarning yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$\sigma_{z(q)} = (K_q^1 + K_q^2 - K_q^3 - K_q^4) \quad (4.11)$$

(4.9), (4.10) va (4.11) ifodalardagi $K_q^1, K_q^2, K_q^3, K_q^4$ larning qiymatlari 4.3- jadvaldan $K_s = f(\frac{2z}{B}; \frac{A}{B})$ va $K_q = \frac{1}{4} f(\frac{z}{B}; \frac{A}{B})$ nisbatlar orqali aniqlanadi.

To'rtburchak qirralaridan o'tuvchi o'qlarda joylashgan zo'riqishlarning tarqalish siyekocffonti
 $\kappa_z (z/B; A/B)$ ning qiymatlari

$\frac{z}{B}$	To'g'ri to'rtburchak tomonlarining nisbati, A/B											
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0,0	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	
0,2	0,2486	0,2489	0,2490	0,2491	0,2491	0,2491	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	
0,4	0,2421	0,2420	0,2429	0,2434	0,2437	0,2439	0,2440	0,2441	0,2442	0,2442	0,2442	
0,6	0,2229	0,2275	0,2300	0,2325	0,3224	0,2329	0,2333	0,2335	0,2337	0,2338	0,2339	
0,8	0,1999	0,2075	0,2 220	0,2147	0,2165	0,2176	0,2183	0,2188	0,2192	0,2194	0,2196	
1,0	0,1752	0,1851	0,1911	0,1955	0,1981	0,1999	0,2012	0,2020	0,2026	0,2031	0,2034	
1,2	0,1516	0,1626	0,1705	0,1758	0,1793	0,1818	0,1836	0,1849	0,1858	0,1863	0,1870	
1,4	0,1318	0,1423	0,1508	0,1569	0,1613	0,1644	0,1667	0,1685	0,1696	0,1705	0,1712	
1,6	0,1123	0,1241	0,1329	0,1396	0,1445	0,1482	0,1609	0,1530	0,1545	0,1557	0,1467	
1,8	0,0969	0,1083	0,1172	0,1241	0,1294	0,1334	0,1365	0,1389	0,1408	0,1423	0,1437	
2,0	0,0840	0,0947	0,1034	0,1103	0,1158	0,1202	0,1230	0,1263	0,1284	0,1390	0,1314	
2,2	0,0732	0,0832	0,0917	0,0984	0,1039	0,1084	0,1120	0,1149	0,1172	0,1291	0,1205	
2,4	0,0542	0,0734	0,0813	0,0879	0,0934	0,0979	0,1116	0,1047	0,1071	0,1092	0,1108	
2,6	0,0566	0,0651	0,0725	0,0788	0,0842	0,0887	0,0,0924	0,0955	0,0981	0,1003	0,1020	
2,8	0,0502	0,0580	0,0649	0,0709	0,0761	0,0805	0,0842	0,0875	0,0900	0,0923	0,0942	
3,0	0,0447	0,0519	0,0583	0,0640	0,0680	0,0732	0,0769	0,0801	0,0828	0,0851	0,0870	
3,2	0,0401	0,0457	0,0477	0,0580	0,0627	0,0668	0,0701	0,0735	0,0762	0,0786	0,0816	
3,4	0,0261	0,0421	0,0433	0,0527	0,0571	0,0611	0,0646	0,0677	0,0704	0,0727	0,0747	

3,6	0,0326	0,0382	0,0395	0,0480	0,0523	0,0561	0,0594	0,0624	0,0651	0,0674	0,0694
3,8	0,0295	0,0348	0,0362	0,0439	0,0479	0,0516	0,0548	0,0577	0,0603	0,0626	0,6450
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4,0	0,0270	0,0318	0,0362	0,0408	0,0441	0,0474	0,0507	0,0535	0,0550	0,0588	0,0603
4,2	0,0247	0,0291	0,0333	0,0371	0,0407	0,0430	0,0469	0,0496	0,0521	0,0543	0,0563
4,4	0,0227	0,0268	0,0316	0,0348	0,0378	0,0407	0,0436	0,0462	0,0485	0,0507	0,0527
4,6	0,0209	0,0247	0,0283	0,0317	0,0348	0,0378	0,0405	0,0430	0,0453	0,0474	0,0493
4,8	0,0193	0,0229	0,0262	0,0294	0,0324	0,0332	0,0378	0,0402	0,0424	0,0444	0,0463
5,0	0,0179	0,0212	0,0243	0,0274	0,0302	0,0328	0,0353	0,0376	0,0397	0,0417	0,0435
6,0	0,0127	0,0151	0,0174	0,0196	0,0218	0,0248	0,0257	0,0276	0,0293	0,0310	0,0325
7,0	0,0094	0,0112	0,0130	0,0147	0,0164	0,0180	0,0195	0,0210	0,0224	0,0238	0,0251
8,0	0,0073	0,0087	0,0101	0,0114	0,0127	0,0140	0,0153	0,0165	0,0176	0,0187	0,0168
9,0	0,0058	0,0069	0,0080	0,0091	0,0112	0,0112	0,0122	0,0132	0,0142	0,0152	0,0161
10,0	0,0047	0,0056	0,0065	0,0074	0,0083	0,0092	0,0100	0,0119	0,0117	0,0125	0,0132
0,0	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
0,2	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492	0,2492
0,4	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443	0,2443
0,60	0,2340	0,2340	0,2341	0,2341	0,2341	0,2342	0,2342	0,2342	0,2342	0,2342	0,2342
0,8	0,2190	0,2199	0,2199	0,2200	0,2200	0,2200	0,2202	0,2202	0,2202	0,2202	0,2202
1,0	0,2037	0,2039	0,2040	0,2041	0,2042	0,2041	0,2045	0,2045	0,2046	0,2046	0,2046
1,2	0,1873	0,1876	0,1878	0,1880	0,1882	0,1885	0,1887	0,1888	0,1888	0,1888	0,1888
1,4	0,1718	0,1722	0,1725	0,1728	0,1730	0,1735	0,1738	0,1739	0,1769	0,1739	0,1740
1,6	0,1574	0,1580	0,1584	0,1587	0,1590	0,1598	0,1601	0,1602	0,1603	0,1604	0,1604

1,8	0,1443	0,1450	0,1455	0,1460	0,1463	0,1474	0,1478	0,1580	0,1481	0,1482	0,1482
2,0	0,1324	0,1332	0,1339	0,1345	0,1350	0,1363	0,1368	0,1371	0,1372	0,1373	0,1373
2,2	0,1218	0,1227	0,1235	0,1242	0,1248	0,1264	0,1271	0,1274	0,1276	0,1277	0,1277
2,4	0,1122	0,1133	0,1142	0,1150	0,1156	0,1175	0,1184	0,1188	0,1190	0,1191	0,1192
2,6	0,1035	0,1047	0,1058	0,1066	0,1073	0,1095	0,1106	0,1111	0,1113	0,1115	0,1116
2,8	0,0957	0,0970	0,0982	0,0991	0,0999	0,1024	0,1035	0,1041	0,1045	0,1047	0,1048
3,0	0,0887	0,0901	0,0918	0,0931	0,0931	0,0959	0,0973	0,0980	0,0983	0,0986	0,0987
3,2	0,0823	0,0898	0,0850	0,0861	0,0870	0,0900	0,0916	0,0923	0,0928	0,0930	0,0933
3,4	0,0765	0,0780	0,0793	0,0804	0,0814	0,0847	0,0869	0,0873	0,0877	0,0880	0,0887
3,6	0,0712	0,0728	0,0741	0,0753	0,0763	0,0799	0,0816	0,0826	0,0832	0,0835	0,0837
3,8	0,0664	0,0680	0,0694	0,0706	0,0717	0,0753	0,0773	0,0784	0,0790	0,0794	0,0796
4,0	0,0620	0,0636	0,0650	0,0663	0,0674	0,0712	0,0733	0,0745	0,0752	0,0755	0,0758
4,2	0,0581	0,0595	0,0610	0,0623	0,0634	0,0674	0,0696	0,0709	0,0716	0,0721	0,0724
4,4	0,0544	0,0560	0,0574	0,0586	0,0597	0,0639	0,0622	0,0676	0,0684	0,0689	0,0697
4,6	0,0510	0,0526	0,0550	0,0553	0,0564	0,0606	0,0615	0,0644	0,0654	0,0631	0,0635
4,8	0,0480	0,0495	0,0509	0,0522	0,0533	0,0576	0,0601	0,0616	0,0626	0,0631	0,0635
5,0	0,0451	0,0366	0,0480	0,0493	0,0504	0,0547	0,0573	0,0589	0,0699	0,0606	0,0610
6,0	0,0340	0,0353	0,0366	0,0377	0,0388	0,0431	0,0460	0,0479	0,0491	0,0500	0,0506
7,0	0,0263	0,0275	0,0286	0,0296	0,0306	0,0346	0,0376	0,0396	0,0411	0,0421	0,0428
8,0	0,0263	0,0219	0,0228	0,0232	0,0246	0,0283	0,0311	0,0332	0,0411	0,0421	0,0428
9,0	0,0169	0,0178	0,0186	0,0194	0,0202	0,0235	0,0262	0,0282	0,0298	0,0310	0,0319
10,0	0,0140	0,0147	0,0154	0,0162	0,0167	0,0198	0,0222	0,0242	0,0258	0,0270	0,0280

Misol. $N = 30 \text{ kN/m}^2$ YUK ta'siridagi $2 \times 4 \text{ m}$ o'lchamli to'g'ri to'rtburchak ostidan 2 m chukurlikda joylashgan M va M_I nuqtalardagi zo'riqlashlarning tik tashkil etuvchisi aniqlansin. M nuqta to'rtburchak markazidan o'tgan o'qda, M_I esa uning uzun tomoni o'rtasida joylashgan.

Ye ch i sh. 1) M nuqta uchun: $z = 2,0 \text{ m}$; $\beta = \frac{2z}{B} = 2$; $\eta = \frac{A}{B} = 2$.

1V.3-jadval yordamida $K_M = 0,481$ ekanini aniqlaymiz, so'ng $\sigma_{z(M)} = K_M \cdot N \approx 15,0 \text{ kN/m}^2$;

3) M nuqta uchun: to'rtburchakni M_I nuqtadan o'tuvchi ikki bo'lakka ajratamiz. Ularning o'lchamlari 2×2 ga teng bo'ladi. Shunda $z = 2 \text{ m}$; $\beta = 1$; $\eta = 1$. 4.3-jadvaldan $K_K = \frac{1}{4} \times \frac{0,800 + 0,606}{2} = 0,17$ ekanini aniqlaymiz, natijada

$$\sigma_{z(q)} = 2K_K \cdot N = 10,2 \text{ kN/m}^2.$$

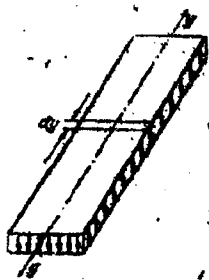
Zo'riqlashlarning tik tashkil etuvchisi σ_z ni aniqlashdagi taqribiy usul asosida to'rtburchakni mayda bo'laklarga bo'lib, har bir bo'lakka tushadigan yukni yagona yuk sifatida faraz etish qabul qilingan. Bu esa, o'z navbatida, yarimfazoning istalgan nuqtasidagi zo'riqlashni J. Bussinesko ifodasi (4.6) yordamida aniqlashga imkon beradi:

$$\sigma_z = \frac{N}{z} \sum K_i \quad (4.12)$$

4.4 Zo'riqlashning tekislikdagi masalasi

Tasmasimon

yuk ta'sirida zo'riqlash. Oldingi bandda zo'riqlashning fazoviy holati ko'rib o'tildi. Unda zo'riqlashning o'zgarishi uch o'q yo'nalishi bo'ylab yuz bearar edi.



4.10 rasm. Tasmasimon yuk ta'siridagi

Agar N tasma shaklida (bir tomonga uzliksiz tarqalgan) yuk sifatida bo'lib (4.10- rasm), uzluksiz tomonga yo'nalgan y o'qi bo'ylab o'zgarmas miqdorga ega bo'lsa, ya'ni $\frac{dN}{dy} = 0$, yarimfazoning istalgan nuqtasidagi zo'riqlashni mazkur o'qqa tik yo'nalgan z va x o'qlar bo'yicha aniqlash kifoya qiladi.

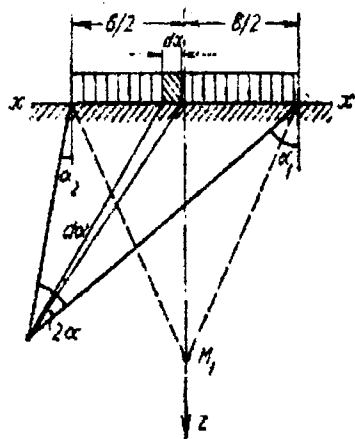
Gruntlar mexanikasida *tekislikdagi masala* deb yuritiluvchi mazkur holatlar qurilishda ko'plab

uchraydi.

Masalan, yuk ko'taruvchi devorlar ostidagi poydevorlar tirgovich devorlar, qirg'oq to'siqlari va xokasolar.

Tekislikdagi masalani hal etishda, asosan. zo'riqishning ikki tik yo'nalgan tashkil etuvchisi: σ_z va σ_x hamda bir yotiq tashkil etuvchisi $\tau (\tau_{zx} = \tau_{xz})$ bilan hisoblashishga to'g'ri keladi.

Quyida chiziqli deformatsiyalarnuvchi jismlar uchun fransuz olimi Flaman taklif etgan usuldan foydalanib, tekis tarqaluvchi tasmasimon yuk ta'siridan yuzaga keluvchi zo'riqishni aniqlashga oid masalani ko'rib chiqamiz (4.11-rasm).



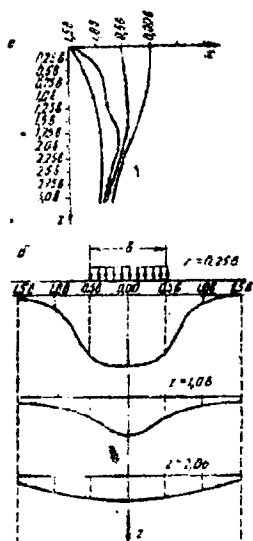
Tekislikdagi mazkur masalani yechishda ta'sir etuvchi yukning o'ta kichik bo'lagi dx yagona yuk sifatida qabul qilinadi. U holda M nuqtadagi zo'riqishning tashkil etuvchilarini quyidagicha aniqlash mumkin:

4.11 rasm. Tekis tarqalgan tasmasimon yuk ta'siridan zo'riqish

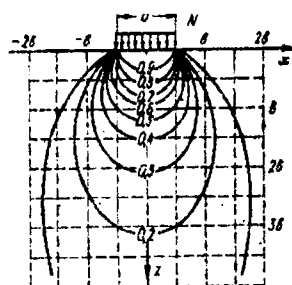
$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= \frac{N}{\pi} [2\alpha - \sin 2\alpha \cdot \cos(\alpha_1 + \alpha_2)] \\ \sigma_x &= \frac{N}{\pi} [2\alpha - \sin 2\alpha \cdot \cos(\alpha_1 + \alpha_2)] \\ \tau &= \tau_{zx} = \tau_{xz} = \frac{N}{\pi} \sin 2\alpha \cdot \sin(\alpha_1 + \alpha_2) \end{aligned} \right\} \quad (4.13)$$

Bu ifodalar asosida quyidagi belgilashlarni joriy etilsa, masalani hal etishni yengillashtiruvchi jadval tuzish mumkin:

$$\sigma_z = K_z \cdot N \quad \tau_z = K_x \cdot N \quad \tau_z = K_r \cdot N \quad (4.14)$$



4.12-rasm. Grunt qatlamining tik (a) va yotiq (b) qismlari bo'ylab zo'riqishlar



4.13 - rasm. Teng zo'riqishlar chizmasi

K_x, K_y, K_z larning qiymatlari $\frac{z}{B}$ va $\frac{x}{B}$

nisbatlar yordamida 4.4- jadvaldan olinadi. Jadvaldagi miqdorlar yordamida grunt qatlamining tik va yotiq qirqimlari bo'ylab zo'riqishning tarqalish chizmalarini (4.12-rasm)

yoki teng zo'riqishlar chizmasini (4.13-pacm) yasash mumkin.

Yuklangan tasmalarning tik o'qlari bo'ylab joylashgan M_1 nuqtalari uchun (4. 13) ifoda ancha sodda ko'rinishni oladi, chunki bunday nuqtalarda $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$ bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z = \sigma_1 &= \frac{N}{\pi} (\alpha + \sin \alpha) \\ \sigma_x = \sigma_2 &= \frac{N}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (4. 15)$$

bunda σ_1, σ_2 - bosh zo'riqishlar.

Yarimfazoning istalgan M nuqtasidagi bosh zo'riqishlarning yo'nalishi shu nuqtaning ko'rinish burchagi bissektrisasi va unga tik yo'nalish bo'ylab yuzaga keladi.

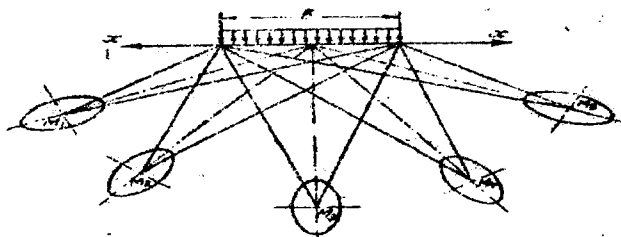
M nuqtani tasmasimon yukning qirralari bilan birlashtiruvchi chiziqlar orasida hosil bo'luvchi burchakka (4.11 rasm) *ko'rinish*

burchagi (2α) deb nom berilgan.

Yarimfazodagi istalgan nuqtaning zo'riqish holati bosh zo'riqishlar yo'nalishi bo'ylab qurilgan ellips yordamida aniq ravshan namoyon bo'ladi. x va y o'qlariga monand keluvchi bunday ellipsning tenglamasi quyidagichadir:

$$\frac{x^2}{\sigma_1^2} + \frac{y^2}{\sigma_2^2} = 1 \quad (4.16)$$

Zo'riqish ellipsi bosh yo'nalishlar bo'ylab 4.14- rasmdagidek joylashadi. Bunda σ_1 va σ_2 zo'riqishlarning yunalishi ellipsning bosh o'qlari yo'nalishiga mos keladi. Ellips markazi o'rganilayotgan M nuqtada joylashadi (4.15-rasm). Agar 4.15- rasmra diqqat bilan nigoz tashlasak, bosh yo'nalishlardan tashqari barcha yo'nalishlarda ellipsning vektor radiuslari bevosita tutashgan nuqtada urinma bilan 90° dan kichik burchak hosil etishini kuzatamiz. By burchak zo'riqishlar nazariyasida og'ish burchagi deb yuritiladi.



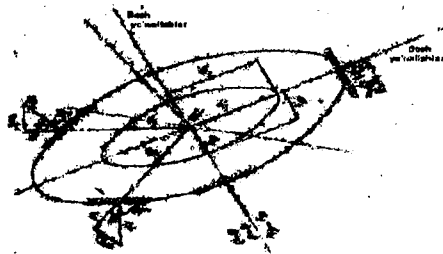
4.14-rasm. Zo'riqishlar ellipsarlari

Og'ish burchagi (θ) deb ma'lum maydondagi tik (σ_1) va to'la (σ_2) zo'riqishlardan hosil bo'luvchi nurlar orasidagi burchakka aytiladi.

Bosh yo'nalishlar bo'ylab hosil bo'lgan maydonchalarda og'ish burchagi nolga teng bo'lganligi bois ($\theta = 0$) urinma zo'riqish (τ) ni ham nolga teng ekanligi kuzatiladi.

Agar zo'riqishning tik yo'nalgan σ_z, σ_x va urinma $\tau_{zx} = \tau_{xz}$ tashkil etuvchilari ma'lum bo'lsa, urinma zo'riqishning eng yuqori miqdorini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4\tau_{zx}^2} \quad (4.17)$$



4.15-rasm. Zo'riqishlar ellipsi

Uchburchak shaklidagi tasmasimon tarqaluvchi yuklar ta'siridagi zo'riqishni aniqlash masalasi ham amalda tez-tez uchrab turadi. Bunday hollarda yarimfazodagi istalgan yotiq tekisliklardagi zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\sigma_z = \frac{N}{2\pi} \left(\frac{2x}{B} 2\alpha - \sin 2\beta \right) \quad (4.18)$$

4.18 ifodadan foydalanish va uning yordamida zo'riqishlar chizmasini chizish quyidagi belgilash yordamida osonlashadi

$$\sigma_z = K_z^1 \cdot N \quad (4.19)$$

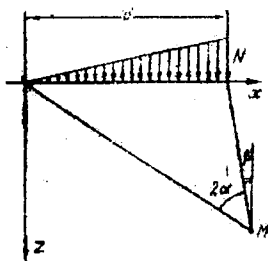
bunda K_z^1 ning miqdori 4.5 jadvaldan $\frac{z}{B}$ va $\frac{x}{B}$ nisbatlarga moslab olinadi.

Ixtiyoriy shakldagi tasmasimon yuklar ta'sirida zo'riqishni aniqlash uchun ularni to'rtburchak va uchburchak shaklidagi qismlarga ajratish lozim. Tekshirilayotgan M nuqtaligi zo'riqishning umumiy miqdori esa ajratilgan qismlardagi zo'riqishlarni jamlash hisobiga bajariladi.

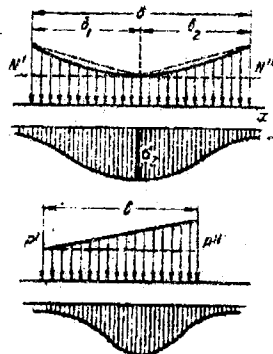
K_z , K_x va K_r koefitsiyentlarning qiymatlari

$\frac{z}{B}$	x/B nisbat														
	0			0,25			0,5			1,0			1,5		
	K_z	K_x	K_r	K_z	K_x	K_r	K_z	K_x	K_r	K_z	K_x	K_r	K_z	K_x	K_r
0,00	1,00	1,00	0	1,00	0,50	0,50	0,56	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	0,96	0,45	0	0,90	0,39	0,23	0,50	0,35	0,30	0,17	0,05	0,01	0,07	0,04	0,00
0,50	0,82	0,28	0	0,74	0,19	0,16	0,48	0,23	0,25	0,21	0,13	0,04	0,12	0,07	0,02
0,75	0,67	0,08	0	0,61	0,10	0,13	0,45	0,14	0,20	0,22	0,16	0,07	0,14	0,10	0,04
1,00	0,55	0,04	0	0,51	0,05	0,10	0,41	0,09	0,16	0,15	0,16	0,07	0,14	0,13	0,05
1,25	0,45	0,02	0	0,44	0,03	0,07	0,37	0,06	0,12	0,11	0,14	0,10	0,12	0,10	0,07
1,50	0,40	0,01	0	0,38	0,02	0,06	0,33	0,04	0,10	0,06	0,11	0,13	0,09	0,09	0,08
1,75	0,35	0,00	0	0,34	0,01	0,04	0,30	0,03	0,08	0,05	0,10	0,14	0,07	0,10	0,08
2,00	0,31	-	0	0,31	-	0,03	0,28	0,02	0,05	0,02	0,06	0,13	0,03	0,07	0,07
3,00	0,21	-	0	0,21	-	0,02	0,20	0,01	0,03	0,01	0,03	0,12	0,02	0,05	0,03
4,00	0,16	-	0	0,16	-	0,01	0,15	-	0,02	-	-	0,11	-	-	-
5,00	0,13	-	0	0,13	-	-	0,12	-	-	-	-	0,10	-	-	-
6,00	0,11	-	0	0,10	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-

4.17-rasmda ana shunday yuklarni qismlarga ajratish usuli tasvirlangan.



4.16 – rasm. Uchburchak shakldagi tasmasimon yuk ta'siridan zo'riqishni aniqlash



4.17-rasm. Ixtiyoriy shakldagi tasmasimon yuk ta'siridagi zo'riqish

Gruntning sof og'irligi ta'siridan zo'riqishi barcha tomonga teng tarqalgan bosim ostida yuz beradi deb qaraladi. Bu bosimning qiymati kuzatilayotgan M nuqta chuqurligidan grunt sathigacha bo'lgan qatlam og'irligiga tengdir.

Agar grunt yotiq sirtli bo'lsa, zo'riqish miqdori chuqurlik bo'ylab ortib boradi. Ushbu holda suv sathidan yuqorida joylashgan bir jinsli grunt qatlamining zo'riqishi quyidagicha aniqlanishi mumkin (4.18-rasm):

$$\sigma_z = \gamma \cdot z \quad (4.20)$$

Suv sathidan pastdagi grunt qatlamlari esa

$$\sigma_z = \frac{\gamma_q - \gamma_c}{1 + \sigma} \cdot z \quad (4.21)$$

Gruntning sof og'irligidan zo'riqishi chuqurlik bo'ylab gidrostatika qonuniyatiga bo'ysinib uchburchak shaklida o'zgaradi deb qabul qilingan.

Serqatlam gruntlar uchun M nuqtadagi zo'riqish quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_z = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i \quad (4.22)$$

bunda γ_i - i qatlamdagi gruntning zichligi;

h_i - shu qatlamning qalinligi;

n - qatlamlar son

Uchburchak shaklidagi tasmasimon yuklar ta'sirida zo'r qisqishlarni aniqlashdagi
 K_2^1 koeffitsiyentning qiymatlari

$\frac{h}{l}$	x/B qiymatlari										
	-1,5	-1,0	-0,5	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,500	0,750	0,500	0,000	0,000	0,000
0,25	-	-	0,001	0,075	0,256	0,480	0,643	0,424	0,015	0,003	0,000
0,50	0,002	0,003	0,023	0,127	0,263	0,410	0,477	0,353	0,056	0,017	0,003
0,75	0,006	0,016	0,042	0,153	0,248	0,335	0,361	0,293	0,108	0,024	0,009
1,00	0,014	0,025	0,061	0,159	0,223	0,275	0,279	0,241	0,129	0,045	0,013
1,50	0,020	0,048	0,096	0,145	0,178	0,200	0,202	0,185	0,124	0,062	0,041
2,00	0,033	0,061	0,092	0,127	0,146	0,155	0,163	0,153	0,108	0,069	0,050
3,00	0,050	0,064	0,080	0,096	0,103	0,104	0,108	0,104	0,090	0,071	0,050
4,00	0,051	0,060	0,067	0,075	0,078	0,085	0,082	0,075	0,073	0,060	0,049
5,00	0,047	0,052	0,057	0,059	0,062	0,063	0,063	0,065	0,061	0,051	0,047
6,00	0,041	0,041	0,050	0,051	0,052	0,053	0,053	0,053	0,050	0,050	0,045

4.5. Zamin sirtidagi zo'riqish

Yuqoridagi bandlarda naql etilgan masalalar, asosan, egiluvchan qurilmali poydevorlar zaminida tarqaluvchi zo'riqishlarga oid edi. Ma'lumki, bunday poydevorlar tag yuzasi grunt cho'kishiga monand ravishda egiluvchan qobiliyatga egadir. Hisoblashlarning ko'rsatishicha mazkur holatdagi zo'riqishning grunt sirtidagi miqdori poydevor tagidagi yukning qiymatiga teng bo'ladi.

Gruntan barpo etiluvchi inshootlar, turli ko'tarmalar va xokazolardan uzatiluvchi yuklar, odatda, yuqoridagi xususiyatga egadirlar.

Agar poydevor biki qurilmali bo'lsa, u holda uning ostidagi grunt da zo'riqishning takroran bo'linishi yuzaga keladi.

Bunday holatni keltirib chiqaruvchi sabablardan biri poydevor tagi va uning atrofida joylashgan gruntning notekis cho'kish xususiyatidir.

Mazkur masalani nazariy yechimi markaziy yuk uzatuvchi aylana shaklli mutloq biki poydevor uchun J. Bussinesko to'lonidan quyidagicha hal etilgan

$$\sigma_{\pi} = \frac{N_{\pi}}{2\sqrt{1 - \left(\frac{l}{r}\right)^2}}, \quad (4.23)$$

bunda N_{π} – aylana shaklli poydevor tag yuzasi bo'ylab tarqaluvchi bosim;

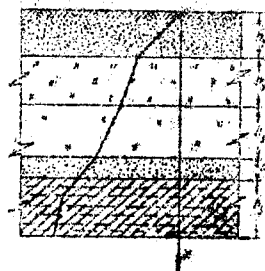
r - poydevor tag yuzasining radiusi;

l - poydevor markazidan r radius ko'lamidagi istalgan nuqtagacha bo'lgan masofa.

Aylana shakldagi biki poydevordan nomarkaziy yuk uzatish masalasining yechimi prof. K. YE. Yegorov tamonidan hal etilgan:

$$\sigma_{\pi} = \frac{3 \frac{l \cdot \nu}{r^2} + 1}{2\pi \cdot r \sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} \cdot N \quad (4.24)$$

Bunday poydevorlarga oid amaliy hisoblash ishlarini bajarishda quyidagilarga rioya qilinadi:



4.18-rasm. Gruntning sof og'irligidan zo'riqishi

- a) agar poydevor markaziy yuk tarqatsa uning ostidagi zo'riqish ko'lami to'g'ri to'rt burchak shaklda;
- b) agar poydevor nomarkaziy yuk tarqatsa - trapetsiya shaklida deb qabul qilinadi.

Grunt zo'riqishini aniqlashdagi tajriba usullari. Yuqoridagi nazariy ifodalarni amaliy tekshiruv ishlari tajriba yordamida olib boriladi. Ularni ikki turga ajratish mumkin.

1. Tajribaxona va dala sharoitlarida asliy gruntlarni yuklash orqali zo'riqishni aniqlash.

2. Gruntga monand bo'lgan yaltiroq ashyo bilan almashtirib, yorug'lik (optik) asboblarda yordamida zo'riqish holatini o'rganish.

Birinchi usul, ya'ni gruntni yuklash yordamida tajriba o'tkazish birmuncha qiyinchiliklar bilan bog'liq. Bu qiyinchiliklar grunt va o'lchov asboblarning zichliklari muqobilligini va ularning bir me'yordagi deformatsiyasini ta'minlashda, shuningdek, o'lchov asboblari nihoyatda kichik o'lchamda yasallishini bajarishda namoyon bo'ladi.

Zo'riqishni optik asboblarda yordamida o'rganish usullari yaltiroq ashyolarning zo'riqish holatida qo'sh nur qaytarish qobiliyatiga asoslangan. Agar yuklangan yupqa oyna yoki jelatin bo'lagiga jamlangan nurlar to'plami ta'sir ettirilsa, unda hosil bo'luvchi to'q va och ranglar yordamida zo'riqishning tarqalishini aniqlash mumkin.

5 bob. GRUNTLARNING YUQORI MUVOZANAT HOLATI NAZARIYASI

Zamin qa'ridagi gruntning muvozanat holati deganda uning istalgan nuqtasiga ta'sir etuvchi bosim miqdori bilan shu nuqtadagi gruntning mustahkamligini mutanosibliigi tushuniladi. Yuqori muvozanat holatida ta'sir etayotgan bosimning juda oz miqdorda ortishi grunt turg'unligini buzilishiga olib keladi, ya'ni zaminda ma'lum yuza bo'ylab siljishlar, uzilishlar, cho'kishlar va grunt zarralari orasidagi bog'lanishlarning buzilishi kabi holatlarni yuzaga keltiradi. Shuning uchun zamanga uzatiluvchi bosim miqdorini belgilashda gruntning muvozanat holatini to'laligicha saqlanishini ta'minlash katta ahamiyatga ega.

Gruntning muvozanat holati haqidagi nazariyaga Kulon va Parandtl asos solganlar. Keyinchalik ularning ishini rus olimlari: V. V. Sokolovskiy, S. S. Golushkevich, N.N.Maslov, V. G. Berezansev va boshqalar davom ettirganlar.

5.1 Zamin gruntlarining muvozanat holati tenglamalari

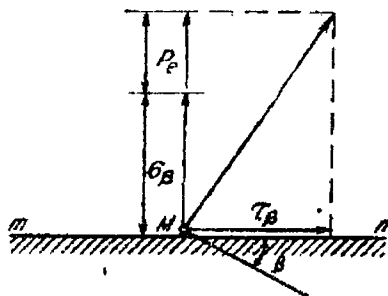
CHetlanish burchagi. Grunt sirtiga biror yuk ta'sir etganda istalgan M (5.1-rasm) nuqtadan β burchak orqali o'tuvchi mn yuzada tik va urinma zo'riqishlar hosil bo'ladi. Grunt zarralari orasidagi bog'lanish kuchi quyidagicha ifodalanadi:

$$c = \operatorname{tg} \varphi \cdot p_e \quad (5.1)$$

yoki

$$p_e = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi}, \quad (5.2)$$

bunda p_e - bog'lanish bosimi. Bog'lanish bosimi p_e ning miqdori grunt zarralari orasidagi bog'lanish kuchiga teng bo'lgani bois uni zarra atrofida teng ta'sir etuvchi tik bosim sifatida qabul qilish mumkin. Demak, yuqoridagi shartga asosan kuzatilayotgan mn yuza $\sigma_p + p_e$ tik va τ_p urinma zo'riqishlar ta'sirida bo'ladi.

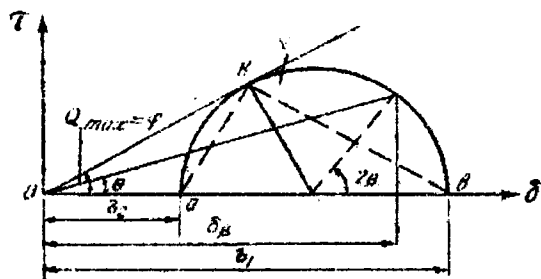


5.1-rasm. M nuqtada
hosil bo'luvchi zo'riqishlar

Bunda β burchakning qiymati o'zgarishi bilan ta'sir etuvchi zo'riqishlar ham o'zgaradi. Natijada urinma zo'riqish tik zo'riqishning ma'lum qiymatiga yetganda grunt zarralari orasida o'zaro siljish vujudga keladi. Mazkur holatda M nuqtadagi gruntning muvozanat holatini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\frac{\tau_{\beta}}{\sigma_{\beta} + p_e} \leq f, \quad (5.3)$$

bunda f — gruntning ichki ishqalanish koefitsiyenti.



5.2-rasm. Sochiluvchan gruntarning siljishiga
oid Moor diagrammasi.

Gruntning ichki ishqalanish koefitsiyenti ichki ishqalanish burchagining tangensiga teng, ya'ni:

$$f = \operatorname{tg} \varphi. \quad (5.4)$$

5.1- rasmga asoslanib quyidagini yozish mumkin:

$$\frac{\tau_{\beta}}{\sigma_{\beta} + p_e} = \operatorname{tg} \theta \quad (5.5)$$

θ burchak gruntlar mexanikasida *chetlanash burchagi* deb atalib, yuqorida izohlangandek, kuzatilayotgan *mn* yuzaga ta'sir etuvchi to'la va tik zo'riqishlar orasidagi burchakni ifodalaydi.

Umuman olganda, berilgan M nuqtadan istalgancha yuzalar o'tkazish mumkin. Ular orasidan chetlanish burchagi eng katta miqdorga ega bo'lgan yuzani izlash ahamiyatlidir, bunda

$$\operatorname{tg} \theta_{\max} \leq \operatorname{tg} \varphi \quad (5.6)$$

Muvozanat holati shartlari. 5.2-rasmdagi shaklga etiborni qaratamiz. Undan sochiuvchan gruntlar uchun chetlanish burchagining eng yuqori qiymati zo'riqishlar aylanasi ga o'tkazilgan *ok* urinma hosil qilgan burchagiga teng ekanligini kuzatish mumkin, ya'ni:

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2} = \sin \varphi, \quad (5.7)$$

bunda σ_1, σ_2 - bosh zo'riqishlar;

φ - gruntning ichki ishqalanish burchagi.

(5.7) ifoda sochiluvchan gruntlarning yuqori muvozanat holati shartini ifodalaydi. Ushbu ifodani oddiy trigonometrik o'zgartish yo'li bilan quyidagi ko'rinishga keltirish ham mumkin:

$$\sigma_2 = \sigma_1 \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (5.8)$$

yoki

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ \pm \frac{\varphi}{2} \right) \quad (5.9)$$

Bosh zo'riqishlar σ_x va σ_y ni ularning tik σ_z, σ_y va urinma τ_{xy} tashkil etuvchilari orqali ifodalab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{(\sigma_z - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}{(\sigma_z + \sigma_y)^2} = \sin^2 \varphi \quad (5.10)$$

Shuningdek, zarralari o'zaro bog'laigan gruntlar uchun muvozanat holati shartlari quyidagicha ifodalanadi (5.3-rasm):

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2p_c} = \sin^2 \varphi \quad (5.11)$$

bundan

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 2 \sin \varphi \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + 2p_c \right) \quad (5.12)$$

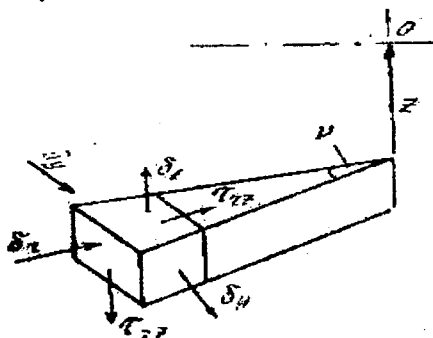
yoki (5.1) ifodani nazarga olsak,

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} &= \theta \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} &= \gamma \end{aligned} \right\} \quad (5.17)$$

bunda $\sigma_z, \sigma_y, \tau_{yz}$ - zo'riqishning tashkil etuvchilari;

γ - gruntning zichligi.

Bu ikki differensial tenglamalarda noma'lumlar soni 3 ta (ya'ni $\sigma_z, \sigma_y, \tau_{yz}$) bo'lgani uchun ularning yechimini topishda qo'shimcha shart kiritish talab etiladi. Ko'pincha, bunday qo'shimcha shart vazifasini (5.14) ifoda o'taydi.



5.4-rasm. Muvozanat o'qiga ega bo'lgan poydevorlar zaminida hosil bo'luvchi zo'riqishlar

Gruntning muvozanat holati differensial tenglamalari (5.17) ning qo'shimcha shart (5.14) bilan birgalikdagi yechimini 1942 yilda V. V. Sokolovskiy giperbolik tenglama shaklida dastlab hal etgan.

Fazoviy masala. Mazkur masala birmuncha murakkab bo'lib, hozirgi vaqtda faqat muvozanat o'qiga ega bo'lgan poydevorlar zaminidagi gruntlarga nisbatan hal qilingan. Bunda silindr koordinatalaridan foydalanib (5.4-rasm), quyidagn muvozanat tenglamalari tuziladi:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} + \frac{\sigma_r - \sigma_y}{r} &= 0 \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r} &= \tau \end{aligned} \right\} \quad (5.18)$$

Yuqoridagi muvozanat sharti silindrik koordinatalarda quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{(\sigma_r + \sigma_z)^2 4\tau_{rz}^2}{(\sigma_r + \sigma_z + 2c \cdot \operatorname{ctg} \varphi)^2} = \sin^2 \varphi \quad (5.19)$$

Agar masala simmetrik shaklda qaralsa urinma zo'riqlishlarning miqdori meridial tekislikda nolga teng bo'ladi. Bunday holda bosh zo'riqlishlar o'zaro tenglashadi, ya'ni

$$\sigma_r = \sigma_z = \sigma \quad (5.20)$$

(5.19) va (5.20) ifodalar (5.18) tenglamaga qo'shimcha shart vazifasini o'tab, uning muvozanat aniqligini ta'minlaydi. Bu masalaning yechimini dastlab 1952 yilda V. G. Berezansev hal qilgan.

5.2. Gruntning yuk ko'tarish qobiliyati

Zaminga ta'sir etuvchi bosimning miqdori ortishi jarayonida ikki chegaraviy nuqta vujudga kelishi haqida IV-bobda so'z yuritilgan edi. Mazkur chegaraviy nuqtalarning birinchisi – gruntning zichlanish holatining tugashi va siljish deformatsiyaning boshlanishiga olib keluvchi bosimni ifodalasa, ikkinchisi esa - poydevor ostki qismida gruntning muvozanat holatining buzilishi va uning yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qolishiga olib keluvchi bosimni ko'rsatadi.

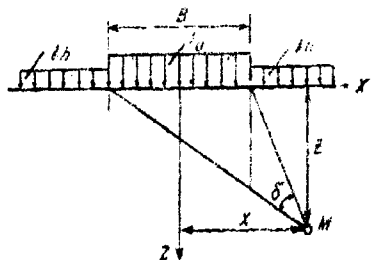
Birinchi chegaraviy nuqtaga mos keluvchi bosim, odatda, *boshlang'ich chegara bosimi* deb atalib, uning miqdoridan kam bo'lgan yuk ta'sirida zaminda faqat zichlanish deformatsiyasi yuzaga keladi. Mazkur holat zamin uchun mutlaqo havfsizdir. Ikkinchi chegaraviy nuqtaga mos keluvchi bosim ta'sirida gruntning yuk ko'tarish qobiliyati yo'qolishi bois ushbu bosim gruntlar mexanikasida *yuqori chegara bosimi* deb yuritiladi.

Boshlang'ich chegara bosimi (p_b). Chetki qismiga $q = \gamma H$ (γ - gruntning zichligi, H - poydevorning chuqurligi) bosim ta'sir etayotgan, eni B ga teng bo'lgan tasmasimon poydevorning teng ta'sir etuvchi p_0 bosim ostida ishlashini ko'rib chiqamiz (5.5-rasm).

Gruntning og'irligidan hosil bo'luvchi tik bosim quyidagiga teng

$$\sigma_z = \gamma(H + z), \quad (5.21)$$

bunda z - poydevor tag yuzasidan pastda joylashgan kuzatuvdagi nuqtaning chuqurligi.



Zamin gruntlarida muvozanat holati boshlanishini yuzaga keltiruvchi bosimning qiymatini aniqlash masalani mohiyatini tashkil etadi. Agar poydevor bir tomonga uzluksiz cho'zilgan bo'lsa, u

holda gruntning muvozanat holati dastavval poydevor chetki qismlarning ostida yuzaga keladi.

Gruntning sof og'irligidan yuzaga keluvchi bosimni gidrostatika tarqalish qonuniga bo'ysunadi deb qarasak, u holda

5.5-rasm. Tasmasimon

yuk ta'siri

$$\sigma_z = \sigma_1 = \gamma(H+z)$$

Mazkur masalani dastlab N. P. Puzirevskiy (1929 y), keyinchalik esa N. M. Gersevanov (1930 y) va O. K. Frelix (1934 y) hal etishgan.

Gruntning yuqori muvozanat holatini (5.12) ifoda shaklida yozamiz:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 2 \sin \varphi \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} - p_e \right) \quad (5.22)$$

Bunda z chuqurlikda joylashgan va ko'rinish burchagi α bo'lgan ixtiyoriy M nuqta uchun bosh zo'riqishlar quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{p_0 - \gamma H}{\pi} (\alpha + \sin \alpha) + \gamma(H+z) \\ \sigma_2 &= \frac{p_0 - \gamma H}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) + \gamma(H+z) \end{aligned} \right\} \quad (5.23)$$

Agar $p_e = c \operatorname{tg} \varphi$ ekanligini nazarda tutib, (5.23) ifodadagi σ_1 va σ_2 larning qiymatlarini (5.22) ifodaga qo'ysak, quyidagi kelib chiqadi:

$$\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \sin \alpha - \sin \varphi \left(\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \alpha + \gamma H + \gamma z \right) = c \cos \varphi \quad (5.24)$$

Hosil bo'lgan ifoda gruntning yuqori muvozanat holati chegarasining tenglamasi deb yuritiladi, bunda z - chegaraning tik o'qi.

(5.24) tenglamani z ga nisbatan yechib

$$\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \sin \alpha - \sin \varphi \left(\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \alpha + \gamma H + \gamma z \right) = c \cos \varphi \quad (5.25)$$

uning eng yuqori miqdorini, ya'ni $z_{\max}$ ni topamiz:

$$\frac{dz}{d\alpha} = \frac{p_0 - \gamma H}{\pi \gamma} \left(\frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} - 1 \right) = 0 \quad (5.26)$$

bunda

$$\cos \alpha = \sin \varphi \quad \text{yoki} \quad \left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{\pi}{2} - \varphi \\ \sin \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) &= \cos \varphi \end{aligned} \right\} \quad (5.27)$$

Hosil bo'lgan (5.26) ni (5.25) ifodaga qo'yib, uni p_0 ra nisbatini yechib, p_b ning quyidagi qiymatini hosil qilamiz:

$$p_b = \frac{\pi}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} (\gamma \cdot z_{\max} + \gamma H + \operatorname{ctg} \varphi) + \gamma H \quad (5.28)$$

Qurilish mezonlari va qoidalari (QMQ) zaminlarni yuk ko'tarish qobiliyatini hisoblashda yuqoridagi ifodadan foydalanishni tavsiya etadi. Unda gruntning yuqori muvozanat holati chuqurligini $z_{\max} = B/4$ (B -poydevorning eni) qiymatga cheklash nazarda tutiladi.

Prof. N. N. Maslov esa gruntning yuqori muvozanat holati chuqurligini $z_{\max} = B \operatorname{tg} \varphi$ qiymatga cheklashni targ'ib qilgan. Mazkur shart bajarilgan-da gruntning yuqori muvozanat holati poydevor ostki qismidan chetda bo'lib, uning tagidagi gruntlar faqat zichlashish deformatsiyasida bo'ladi.

Agar zaminning biror nuqtasida muvozanat holati vujudga kelish holati maqsadga muvofiq bo'lmasa, u holda (5.28) ifodada $z_{\max} = 0$ deb hisoblash lozim, ya'ni:

$$p_b = \frac{\pi(\gamma \cdot H + c \cdot \operatorname{tg} \varphi)}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma H \quad (5.29)$$

Bu ifodani dastlab N. P. Puzirevskiy keltirib chiqargan, uning yordamida birinchi chegaraviy nuqtaga mos keluvchi bosimning qiymati aniqlanadi. Bosimning ushbu miqdori zamin uchun mutlaqo xavfsiz bo'lib, bu holatda grunt faqat zichlanish deformatsiyasi ta'sirida bo'ladi.

Sof bog'lanishli gruntlar ($\varphi = 0$; $c \neq 0$) uchun (5.29) ifoda yanada sodda ko'rinishni oladi:

$$p_b = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \leq c \quad (5.30)$$

$$\text{yoki} \quad \sigma_1 - \sigma_2 \leq 2c \quad (5.31)$$

Bosh zo'riqishlar miqdorini (5.23) ifodadan $z = 0$ bo'lgan hol uchun (5.30) ga qo'ysak, quyidagi hosil bo'ladi:

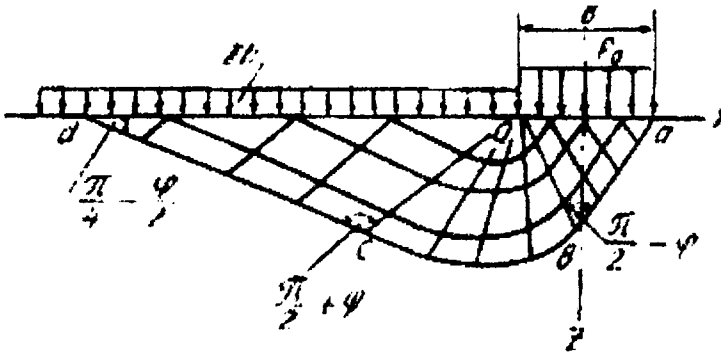
$$\frac{p_0 - \gamma H}{\pi} \cdot \sin \alpha = c \quad (5.32)$$

Bu ifoda o'zining eng yuqori qiymatiga $\sin \alpha = 1, 0$ bo'lganda erishadi, ya'ni:

$$p_b = \pi \cdot c + \gamma H \quad (5.33)$$

Gruntlar uchun yuqori bosim miqdori (p_y). Zamin gruntlari uchun ikkinchi chegaraviy bosim deganda shunday bosim miqdori tushuniladiki, uning ta'sirida butun zamin bo'yicha yuqori muvozanat holati yuzaga kelib, grunt yuk ko'tarish qobiliyatini butunlay yo'qotishi mumkin. Yuqori bosim ta'sirida zaminlarda yuz beradigan siljish deformatsiyasini hisoblashda (5.17) tenglamani yuqori muvozanat shartlari bilan birgalikda yechish talab etiladi.

Bunday masalani bir yo'nalishda uzluksiz yuklangan muallaq grunt uchun dastlab Prandtl va Reysnerlar (1920-1921 y.) hal qilganlar. Bunday hol uchun yuqori bosimning miqdori quyidagicha aniqlanadi:



5.6-rasm. Tasmaimon yuk tasirida yuzaga keluvchi siljishni ifodalovchi chiziqlar

$$p_y = (q + c \cdot \operatorname{tg} \varphi) \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot e^{\pi \operatorname{tg} \varphi \cdot \varphi - c \operatorname{ctg} \varphi}, \quad (5.34)$$

bunda q - poydevor atrofidagi yuk ($q = \gamma H$);

H - bir yo'nalishda uzluksiz tarqalgan bosim tasiridagi chuqurlik.

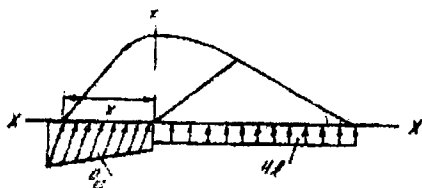
Uzluksiz bosim ta'sirida bo'lgan sof bog'lanishli gruntlar ($\varphi = 0, c \neq 0$) uchun xususiy holda Prandtl ifodasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$p_y = 5.14 \cdot c + \gamma H \quad (5.35)$$

Muvozanat o'qiga ega bo'lgan poydevorlar (aylana, kvadrat shaklidagi) uchun fazoviy holatdagi yuqori bosim miqdorini A.Y.Ishlinskiy quyidagicha aniqlashni tavsiya etadi:

$$p_y = 5.7 \cdot c + \gamma H \quad (5.36)$$

Burchak bo'ylab ta'sir etuvchi yuk ostidagi ishqalanish va bog'lanish kuchiga ega bo'lgan gruntlar uchun yuqori bosimni aniqlash usulini V.V.Sokolovskiy taklif etqan (5.7- rasm).



Ushbu usulga asosan yuqori bosimning tik tashkil etuvchisi quyidagicha hisoblanadi:

5.7-rasm. Burchak ostida ta'sir etuvchi bosim

$$p_y = M_\gamma \cdot \gamma \cdot x + M_h \cdot \gamma H + M_c \cdot c \quad (5.37)$$

bunda M_γ, M_h, M_c - gruntning yuk

ko'tarish koeffitsiyentlari (gruntning ichki ishqalanish burcha-gi va yukning ta'sir burchagi yorda-mida 5.1 jadvaldan aniqlanadi).

Yuqori bosimning yotiq (gorizontal) tashkil etuvchisini aniqlash uchun quyidagi ifoda mavjud:

$$p_x(g) = p_y \cdot \tan \beta, \quad (5.38)$$

bunda β - tasmasimon yukning tik o'qqa nisbatan burchagi.

Og'ir poydevorlar zaminlari uchun yuqori bosim qiymatini belgilashda ularning ostki qismlarida yuzaga keluvchi qattiq yadro shaklini hisobga olish lozim. Bunday masalalarning aniq matematik yechimi nihoyatda murakkab bo'lgani bois amalda turli taqribiy usullardan foydalaniladi.

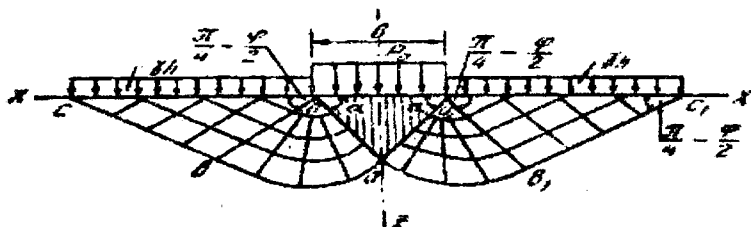
Ushbu taqribiy usullar gruntlarda yuz beradigan siljish deformatsiyasining chegarasini oldindan turlicha tasavvur etish asosida tuzilgan.

Taqribiy yo'nalishdagi usullarning muallifi V. G. Berezansev (1955-1960 y.y.) bo'lib, uning tasmasimon yuklar ta'siridagi muvozanat holati nazariyasi xususida to'xtab o'tamiz.

V. G. Berezansev bir qancha tajribalar natijasiga asoslanib poydevor ostida yuzaga keluvchi qattiq yadro shaklini to'g'ri burchakli

uchburchak va ustki qismi 90° burchakli konus shaklida tasavvur etadi. Bunda poydevorning chuqurligiga mos keladigan bosim uning atrof qismiga yuklangan $q = \gamma H$ bosimga teng deb faraz qilinadi.

V-8-rasmda tasmasimon yuk ostida hosil bo'luvchi siljish deformatsiyasi tasvirlangan. Unda siljish yuzasi abc va $a_1b_1c_1$ burchaklarda yotiq o'qqa nisbatan $\pm (\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})$ qiya o'tgan ikkita to'g'ri chiziq; abc va $a_1b_1c_1$ bo'limlarda esa o va o_1 nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri



chiziqlardan tashkil topadi. Qattiq yadroning poydevor tag yuzasiga nisbatan qiyalik burchagi $\delta^l = \pi/4$ deb qabul qilinadi.

5.8-rasm. Tasmasimon poydevor ostida hosil bo'luvchi siljishlar.

Yuqorida izohlangan hol uchun taklif etilgan ifoda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$p_y = M_\gamma^l \cdot \gamma \cdot B_1 + M_h^l \gamma \cdot H + M_c^l \cdot c, \quad (5.39)$$

bunda M_γ^l, M_h^l, M_c^l - gruntning yuk ko'tarish koeffitsiyentlari (5.2-jadvaldan olinadi); B_1 - ta'sir etuvchi yuzaning yarmi;

γH - poydevor yon qismlariga ta'sir etuvchi bosim qiymati;

c - bog'lanish kuchi.

5.1-jadval
Burchak bo'ylab ta'sir etuvchi bosim ostidagi poydevorlarni hisoblashga oid gruntlarning yuk ko'tarish
koefitsiyentlari

Yuk ta'sir burchagi, grad	Koeffitsient	Gruntning ichki ishqalanish burchagi, φ , grad.									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	
0	M_T	0,00	0,17	0,56	1,40	3,16	6,92	2,00	35,19	86,46	
	M_H	1,00	1,57	5,47	3,94	6,40	10,7	15,32	34,30	64,20	
	M_C	5,14	0,49	8,34	1,00	1,90	2,07	18,40	46,20	75,30	
5	M_T	-	0,09	0,38	0,99	2,31	5,02	30,2	24,38	61,38	
	M_H	-	1,24	2,16	3,44	5,56	9,17	11,1	27,90	52,70	
	M_C	-	2,7	6,56	9,12	1,25	17,5	15,6	38,40	61,00	
10	M_T	-	-	0,17	0,62	1,54	3,42	24,4	17,40	41,78	
	M_H	-	-	1,50	2,84	4,65	7,65	7,64	22,80	42,40	
	M_C	-	-	2,81	6,88	1,00	1,43	12,9	31,20	49,30	
15	M_T	-	-	-	0,25	0,89	2,15	20,6	11,34	27,61	
	M_H	-	-	-	1,79	3,64	6,13	4,93	18,10	33,30	
	M_C	-	-	-	2,94	7,27	1,10	10,4	24,50	38,50	
20	M_T	-	-	-	-	0,32	1,19	16,2	6,91	15,41	
	M_H	-	-	-	-	2,09	4,58	2,92	13,90	25,40	
	M_C	-	-	-	-	3,00	7,28	7,97	18,50	29,10	
25	M_T	-	-	-	-	-	0,38	12,1	3,85	9,58	
	M_H	-	-	-	-	-	2,41	1,50	16,20	18,70	
	M_C	-	-	-	-	-	3,03	5,67	10,20	21,10	
30	M_T	-	-	-	-	-	-	8,09	10,20	4,93	
	M_H	-	-	-	-	-	-	4,43	1,84	13,10	
	M_C	-	-	-	-	-	-	2,75	0,94	14,40	
35	M_T	-	-	-	-	-	-	3,02	8,49	2,21	
	M_H	-	-	-	-	-	-	-	0,47	8,43	
	M_C	-	-	-	-	-	-	-	3,08	8,85	
40	M_T	-	-	-	-	-	-	-	2,97	0,49	
	M_H	-	-	-	-	-	-	-	-	3,42	
	M_C	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Gruntning yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotishga olib keladigan yuqori bosim miqdori quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$p_y = M_\gamma^2 \cdot \gamma \cdot B_1 + M_h^2 \gamma \cdot H + M_c^2 \cdot c \quad (5.40)$$

bunda M_γ^2, M_h^2, M_c^2 - gruntning yuk ko'tarish koeffitsiyentlari 5.3-jadvaldan olinadi;

B_1 -kvadrat shaklidagi poydevor tomonining yarmi, yoki doira shaklidagi poydevor tag yuzasining radiusi.

6 bob. GRUNT QATLAMINING TURG'UNLIGI VA TIRGOVICH DEVORLARGA NISBATAN GRUNTNING BOSIM NAZARIYASI

6.1. Grunt qatlami turg'unligining buzilish hollari

Grunt qatlamining turg'unligi masalasi qiyaliklar, do'ngliklar, suv omborlari, yerto'lalar kabi nishabli inshootlarni loyihalashda, hamda barpo etishda katta ahamiyat kasb etadi.

Grunt qatlamining turg'unligi haqidagi masala gruntlarning chegaraviy zo'riqish holatiga oid umumiy nazariyaning xususiy holi bo'lib, shu bilan birga grunt qatlami turg'unligini buzilishi va siljishi kabi muhim xususiyat uning o'ziga xosdir.

Grunt qatlami turg'unligining buzilishi asosan ikki ta'sirga, ya'ni turli tashqi muhit ta'siriga va qiyalikning muvozanat holatini buzilishiga bog'liq.

Tashqi muhit ta'sirida grunt qatlami turg'unligining buzilishi asta sekinlik bilan (mimglab yillar davomida) yuz berishi bois gruntlar mexanikasida bu masala deyarli o'rganilmaydi. Shu bilan birga keyingi, ya'ni grunt turg'unligi muvozanat holatining buzilishi oqibatida yuzaga keluvchi holatlarni o'rganish gruntlar mexanikasining asosiy masalalaridan biridir.

Grunt qatlami muvozanat holatining buzilishi ko'pincha to'satdan, juda katta hajmdagi qatlamning siljishi bilan bog'liq bo'lib qatlam *surilishi* deb yuritiladi.

Muvozanat holatining bunday buzilishi turli tabiiy yoki sun'iy qiyaliklarda yuz beradi. Buning asosiy sababi grunt qa'ining ma'lum yuzasida hosil bo'lgan urinma zo'riqish tomonidan shu yuzadagi siljishga

qarshi kuchni yengilishidir.

Urinma zo'riqishning yuzaga kelishi gruntning sof og'irligi, tashqi ku'ch, grunt g'ovaklaridagi suvning bosimi va boshqa ta'sirlar bilan bog'liq. Gruntning siljishga qarshiligini esa undagi ichki ishqalanish va bog'lanish kuchlari tashkil etadi.

Grunt qatlamining siljishi har qanday holatda ham biror kichik yuzacha orqali vujudga kelib, undagi urinma zo'riqish siljishga qarshi kuchga nisbatan kattaroq qiymatga ega bo'ladi. Grunt qa'ridagi bunday yuzachalar biror egri chiziqli umumiy siljish yuzaga birlashadi.

Bu murakkab masalaning umumiy ta'biri uzil-kesil hal etilmagan, grunt qatlamining surilish sabablari to'la o'rganilmaganligi bois siljish yuzasining aniq ko'lami hozirgacha noaniq bo'lib qolmoqda.

Shu sababli qiyalikli inshootlarni loyihalash ishlarida aniq nazariy hisoblash yo'llari cheklangan bo'lib, ko'pincha taqribiy ifodalar qo'llaniladi. Shuni aytib o'tish lozimki, ma'lum kamchiliklariga qaramay taqribiy usullar binokorlik amaliyotida o'ziga xos qiymat kasb etadi.

6.1- rasmda tabiatda uchraydigan qiyalik turg'unligi buzilishining asosiy hollari kelgirilgan,

Ixtiyoriy shakldagi qiyalikniig turg'unlik shartlari

Asosiy hollar. Dastlab bir biridan farqlanuvchi ikki holni qarab chiqamiz. Bularning birida qiyalik sof sochiluvchan qumli gruntan iborat, ikkinchisida esa zarrachalari bog'langan loyli gruntan tashkil topgan.

Birinchi hol. Sof sochiluvchan qumli gruntan tashkil topgan qiyalik ustida kichik o'lchamli qattiq jism M yotibdi, deb faraz qilamiz (6.2-rasm). Bu jismning og'irligi p_0 ni nkki tashkil etuvchiga ajratamiz: qiyalik yuzasiga tik yo'nalgan N va unga urinma bo'lgan T . Urinma kuch (T) o'z navbatida tik kuchga monand bo'lgan ishqalanish kuchi T' qarshiligiga qaramay M jismni qiyalikdan pastga siljitishga harakat qiladi.

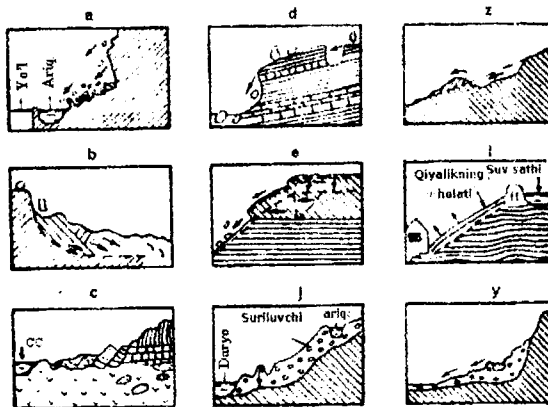
Ma'lumki, sof sochiluvchan qumli grunt zarralarining sirti o'ziga xos notekisliklardan iborat bo'ladi. Tik yo'nalgan zo'riqish N ta'sirida grunt zarralarining o'zaro yaqinlashuvi va jipslashuvi natijasida ular orasida siljishga qarshi ishqalanish kuchi T' hosil bo'ladi. Tajribalarning ko'rsatishiga ko'ra hosil bo'lgan ishqalanish kuchi T' ma'lum miqdorgacha tik zo'riqishish N bilan chiziqli bog'lanishda bo'ladi. Buni hisobga olsak:

$$T' = N \cdot f, \quad (6.1)$$

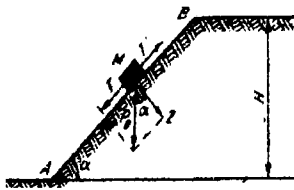
bunda f - qum zarralari sirtining notekisligini ifodalovchi ishqalanish koeffitsiyenti.

Ma'lumki, ishqalanish koeffitsiyenti ishqalanish burchagi orqali ifodalanadi, ya'ni

$$f = \operatorname{tg} \varphi. \quad (6.2)$$



6.1-rasm. Qiyalik turg'unligining buzilishi holatlari



6.2-rasm. Qumli gruntan tashkil topgan qiyalikdagi M jisimga ta'sir etuvchi kuchlar

Shu bilan birga ishqalanish holati grunt ichida ro'y berishini nazarda tutsak, u holda (6.1) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$T' = -N \operatorname{tg} \varphi, \quad (6.3)$$

bu yerda $\operatorname{tg} \varphi$ - ishqalanish burchagining tangensi. Endi qiyalikning egri sirtiga ta'sir etuvchi barcha kuchlar aksining yig'indisini tuzamiz:

$$p \cdot \sin a - p \cdot f \cdot \cos a = 0 \quad (6.4)$$

Bu ifoda asosida $\operatorname{tga} = f$ tenglik kelib chiqadi. Shu bilan birga (6.2) ifodani nazarda tutsak:

$$a = \varphi. \quad (6.5)$$

5.2 -- jadval
 Bir tomonga uzluksiz ta'sir etuvchi bosim ostidagi gruntlarning yuk ko'tarish koeffitsiyentlari

Koeffit-sentlar	Gruntning ichki ishqalanish burchagi, φ , grad.												
	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
M_1^I	3,14	4,6	6,0	7,6	9,8	13,6	16,6	21,6	28,0	39,1	52,4	71,8	100,2
M_2^I	4,5	5,3	6,5	8,0	9,8	12,3	15,0	29,3	24,7	32,6	41,5	54,8	72,0
M_3^I	11,7	13,2	15,1	17,2	19,8	23,2	25,8	31,5	38,0	47,0	55,7	70,7	84,7

5.3- jadval
 Tag yuzasi aylana va kvadrat shaklidagi poydevorlar ostidagi gruntlarning yuk ko'tarish koeffitsiyentlari

Koeffit-sentlar		Gruntning ichki ishqalanish burchagi, φ , grad.													
		16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
M_1^I	4,4	5,7	7,3	9,9	14,0	18,0	25,3	34,6	48,8	69,2	97,2	14,25	216	317	
M_2^I	4,5	6,5	8,5	10,8	1,1	18,6	24,8	37,8	45,5	64,0	87,6	12,70	185	270	
M_3^I	12,8	16,8	20,9	21,6	29,9	36,4	45,0	55,4	71,5	93,6	12,0	16,10	219	300	
	1,44	1,50	1,58	1,56	1,74	1,18	1,91	1,99	2,1	2,22	2,34	2,45	261	2,76	

Shunday qilib, sochiluvchan gruntlarning eng katta qiyalik burchagi ularning ichki ishqalanish burchagiga teng ekanligi ma'lum bo'ldi. Ushbu burchakni *tabiiy qiyalik burchagi* deb yuritiladi. Tabiiy qiyalik burchagi haqidagi tushuncha faqat sochiluvchan gruntlarga xos bo'lib, zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlarga nisbatan qo'llab bo'lmaydi, chunki ularda qiyalik burchagi gruntning namligiga va zarralarning o'zaro bog'lanish kuchiga bog'liq ravishda 0 dan 90° gacha o'zgarishi mumkin.

Ikkinchi hol. Sof bog'lanishli gruntdan tashkil topgan qiyalikning turg'unlik sharti ($\varphi = 0$ $c \neq 0$).

6.3-rasmga etiborni qaratamiz. Bunda qiyalik muvozanat holatining buzilishi α burchak ostida cho'zilgan tekis siljish AC yuza bo'ylab sodir bo'ladi deb faraz qilingan. Sirg'anuvchi prizma ABC ga ta'sir etuvchi barcha kuchlarning tenglik ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$p_b = -\frac{H^2 \gamma}{2} c \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (6.6)$$

bunda p - ABC prizmaning massasi.

P kuchni ikki bo'lakka, ya'ni siljish yuzasi AC ga tik va urinma ta'sir etuvchi kuchlarga ajratamiz. Bu holda siljishga qarshi kuch siljish yuzasi bo'ylab tarqalgan $AC = \frac{H}{\pi \alpha^2}$ bog'lanish kuchini ifodalaydi. ABC prizmaning yuqori nuqtasida bosim nolga teng, pastki nuqtasida esa eng yuqori miqdorga ega bo'lishini nazarda tutib, bog'lanish kuchining o'rtacha miqdori olinadi.

AC yo'nalish bo'yicha barcha kuchlarning yig'indisidan muvozanat tenglamasini tuzsak,

$$\frac{H\gamma}{2} c \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \alpha - \frac{c}{2} \cdot \frac{H}{\sin \alpha} = 0, \quad (6.7)$$

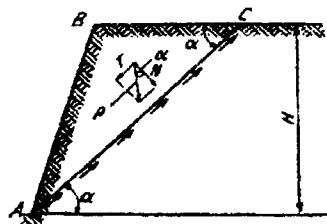
Bunda

$$c = \frac{H\gamma}{2} \sin 2\alpha. \quad (6.8)$$

$$H_{90} = \frac{2c}{\gamma} \quad (6.9)$$

Bog'lanish kuchining eng yuqori qiymatiga mos keluvchi balandlik $H = H_{90}$ ni topamiz.

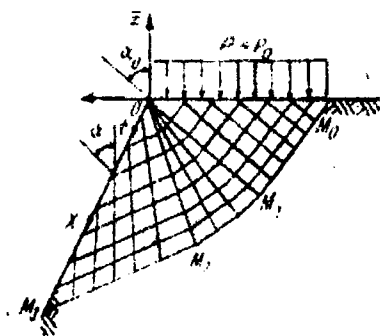
Bunda $\sin 2a = 1$ va $a = 45^\circ$ bo'lib, (VI.8) tenglamani $\sin 2a = 1$ ekanligini nazarda tutgan holda N_{90} ga nisbatan yechamiz:



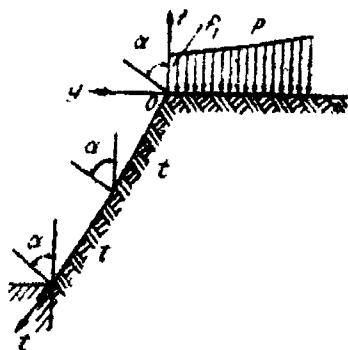
6.3-rasm. Sof bog'lanishli grunt dan tashkil topgan qiyalikdagi grunt zarrasiga ta'sir etuvchi kuchlar.

Shunday qilib, zarralari o'zaro bog'langan grunt qatlami o'zining zichligi va boglanish kuchiga tayanib H balandlikkacha tik qiyalikni saqlashi mumkin degan hulosaga kelish mumkin. Agar uning balandligi H dan oshib ketsa, ABS prizma siljiydi.

Tabiiy gruntlarda uchraydigan bog'lanish kuchi bilan birga ishqalanish kuchini ham hisobga olinsa, masala ancha murakkablashadi.



6.4-rasm. Qiyalikning turg'unligi



6.5-rasm. Loyli guruntlardan tashkil topgan qiyalikda yuz beruvchi siljishlar

6.2. V. V. Sokolovskiy usulida qiyalikning turg'unligi

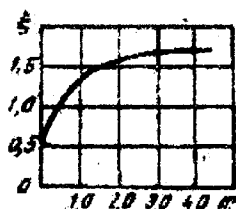
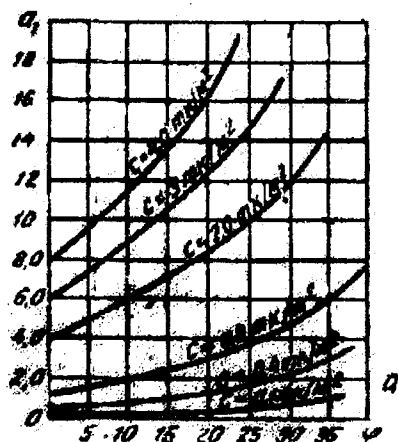
Ichki ishqalanish va bog'lanish kuchiga ega bo'lgan qiyaliklar turg'unligiga oid masalani yechimida quyidagi ikki masala mavjud:

1) qiyalikning berilgan shaklini muvozanatda saqlash maqsadida grunt qatlamining yotiq sirtiga ta'sir etuvchi bosimning eng yuqori miqdorini aniqlash;

2) yotiq tekislikka nisbatan ma'lum tik yo'nalgan bosim ta'siridan yuqori muvozanat holatidagi turg'un qiyalikning shaklini aniqlash.

Mazkur masalalar yechimini prof V. V. Sokolovskiy hal etgan.

Birinchi masala. Ushbu masalada qiyalikdagi istalgan nuqtaning holati yuqori muvozanat sharoitidagi nuqtalar uchun tuzilgan differentsial tenglamalarni navbatma-navbat yechish orqali hal etiladi. Umumiy yechim esa ketma-ket yaqinlashuv yo'li bilan hosil qilinadi.



6.6-rasm. V. V. Sokolovskiy usuliga oid xisoblash chizmasi

Grunt qatlamining yotiq yuzasida joylashgan O nuqta uchun tik bosimning eng yuqori miqdori quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi (6.4-rasm).

$$P_y = p_z \cdot c + p_e \quad (6.10)$$

Bu bosimga mos keluvchi koordinata:

$$v = Y \frac{c}{\gamma}, \quad (6.11)$$

bunda p_z - yuqori bosim qiymati (o'lchovsiz miqdor, 6.1 - jadvaldan olinadi);

$p_c = c \cdot \operatorname{ctg} a$ - bog'lanish bosimi;

Y - nisbiy koordinataning (6.1 - jadval) haqiqiy qiymati:

$$y = Y \frac{\gamma}{c} \quad (6.12)$$

6.1 - jadvaldan qiyalikning yotiq sirtiga nisbatan bosimning yuqori qiymati a, ϕ, c va γ larning miqdoriga qarab topiladi.

Ikkinchi masala. Tik bosim ta'siridan yuqori muvozanat holatida bo'lgan turg'un qiyalikning shakli hozirgi kunda faqat sof bog'lanishli gruntlar ($\phi=0$) uchun mavjud.

V. V. Sokolovskiyning ta'kidlashicha, mazkur masala bo'yicha qiyalik qa'ridagi grunt da o'zaro yonma-yon joylashgan uchta yuqori muvozanatli maydon hosil bo'ladi (6.4-rasm).

Birinchi maydon - OM_1M_1 - o'zaro ortogonal tik yo'nalgan ikkita chiziqdan tashkil topgan, ikkinchi maydon OM_1M_2 - konsentrik aylanalar va ularning radiuslaridan va nihoyat, uchinchi maydon OM_2M_3 to'g'ri chiziqlar va ularga ortogonal bo'lgan chiziqlardan tashkil topgan.

Bunday hol uchun OM_3 egri chiziqning tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$y = \frac{2c}{\gamma} \ln \frac{\cos\left(\frac{p_v}{2c} - 1\right)}{\cos\left(\frac{p_v}{2c} - 1 - \frac{\gamma}{2c} z\right)}, \quad (6.13)$$

bunda qiyalik yuzasining O nuqtadagi burchagi:

$$\alpha_0 = \frac{\pi}{2} + 1 - \frac{p_v}{2c} \quad (6.14)$$

Qiyadagi har qanday nuqtaning holati uning koordinatalari y va z yordamida aniqlanadi.

(6.13) ifodaning amalda tadbiq qilinishi quyidagi miqdor bilan cheklanadi:

$$p_v \geq 2c \quad (6.15)$$

Qiyalikning yotiq sirtiga qo'yilgan yuqori bosim miqdori (o'lchov birligida)

Ichki ishqalanish burchagiga qarab yuqori bosim p_z -qiymati															
10				20				20				40			
y	Qiyalik burchagi, grad.														
	0	10	0	10	20	0	10	20	30	0	10	20	30	40	
0,0	8,34	7,5	14,8	21,7	10,9	30,1	24,3	19,6	15,7	75,3	55,9	41,4	30,6	22,5	
0,5	9,02	7,9	17,9	14,8	12,0	43,0	32,6	24,4	18,1	139,0	94,0	62,6	41,3	27,1	
1,0	9,64	8,26	20,6	16,6	13,1	53,9	39,8	28,8	20,3	193,0	126,0	81,1	50,9	31,0	
1,5	10,2	8,62	23,1	18,2	14,1	64,0	46,5	32,8	22,3	242,0	157,0	98,5	59,8	34,7	
2,0	10,8	8,95	25,4	19,9	15,0	73,6	42,9	36,7	24,2	292,0	186,0	115,0	68,4	38,4	
2,5	11,3	8,28	27,7	21,4	15,8	82,9	59,0	40,4	26,0	339,0	215,0	132,0	76,7	11,3	
3,0	11,8	9,09	29,8	23,0	16,7	91,8	65,1	44,1	27,8	386,0	242,9	148,0	84,9	44,4	
3,5	12,3	9,89	31,9	24,4	17,5	101,0	67,0	47,6	29,4	432,0	271,0	164,0	93,0	47,5	
4,0	12,8	10,4	34,0	25,8	18,3	109,0	76,8	51,2	31,1	478,9	299,0	179,0	101,0	50,4	
4,5	13,2	10,5	36,0	27,2	19,1	118,0	82,6	54,7	32,7	523,0	327,0	195,0	109,0	53,3	
5,0	13,7	10,8	38,0	8,7	19,0	127,0	88,3	58,1	34,3	568,0	354,0	211,0	117,0	56,2	
5,5	14,1	11,0	39,9	20,0	20,6	135,0	94,0	61,6	35,8	613,0	381,0	226,0	125,0	59,0	
6,0	14,5	11,3	41,8	31,4	21,4	143,0	99,6	65,0	37,4	658,0	409,0	241,0	132,0	61,7	

Ushbu cheklanishni nazarda tutsak V V. Sokolovskiy usulini faqatgina bir turdagi gruntndan tashkil topgan qiyaliklarni hisoblashda qo'llash mumkin degan hulosaga kelib chiqadi..

Hozirgi vaqtda mazkur usulni $\xi = 0$ hol uchun qo'llashda A. M. Senkovning ma'lum darajada xizmati bor. Uning ta'kidlashicha, bunday sharoitda yuqori muvozanat holatidagi qiyalik yuzasida yotgan har qanday nuqtaning koordinatalari quyidagi shart asosida aniqlanadi:

$$z = -\alpha \frac{\pi}{2} \sum \left(e^{-m} + \frac{e^{-3m}}{2 \cdot 3} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 e^{-5m}}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right) y \operatorname{tg} \varphi \quad (6.16)$$

Hisoblashlar natijasi ushbu ifodani amalda qo'llash uchun uning birinchi qismi kifoya qilishini ko'rsatdi. Unda:

$$z = a \xi - x \operatorname{tg} \varphi. \quad (6.17)$$

Bunda a quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{2c}{\gamma} \cdot \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \quad (6.18)$$

6.6-rasmda a_1 va ξ ning qiymatlarini ifodalovchi chizmalar keltirilgan. Chizma $a_1=f(\varphi)$ bog'lanish kuchi c ning o'zgaruvchi miqdorlariga asoslanib (6.18) ifoda bo'yicha tuzilgan. Bunda gruntning hajmiy og'irligi (zichligi) $\gamma = 1 \text{ tk/m}^3$ deb olingan. Shunga ko'ra a ning o'zgaruvchanligi chizmada ifodalangan a_1 ga asosan quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{\alpha_1}{\gamma} \quad (6.19)$$

Ikkinchi chizmadan ξ ni topish uchun oldindan m ning qiymatini quyidagicha hisoblash lozim:

$$m = \frac{\nu}{\alpha} \quad (6.20)$$

Shunday qilib, 6.6- rasmdagi chizmalar yordamida a va ξ ni aniqlab va ordinata z uchun O nuqta bilan qiyalikning balandligi H orasida qiymatlar berib (6.17) ifoda yordamida hisoblanadi. Natijada aniqlangan qiymatlardan foydalanib qiyalikning shaklini tuzish mumkin. V. V Sokolovskiy usuli yordamida hisoblangan yuqori muvozanat holatidagi qiyalik quyidagi yukni ko'tara oladi:

$$p = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{1 - \sin \varphi} \quad (6.21)$$

Agar ushbu yukni gruntning sof og'irligi ta'siridagi bosim $p = \gamma H$ deb qaralsa, u holda:

$$H = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{\gamma(1 - \sin \varphi)} \quad (6.22)$$

(6.22) ni sof bog'lanishli ($\varphi = 0$) gruntga tadbqiq etsak, yuqoridagi (6.9) ifodani qayta hosil qilamiz:

$$H = \frac{2c}{\gamma} \quad (6.22^1)$$

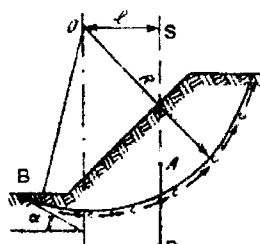
Birmuncha murakkab bo'lishiga qaramay V. V. Sokolovskiy usuli qurilish analiyotida keng qo'llaniladi. Masalaning yakunida shuni aytib o'tish kerakki, bu usul yordamida hisoblangan qiyaliklar asliga nisbatan tikroq bo'lib chiqadi, ayniqsa bu hol bog'lanish kuchining miqdori yuqori bo'lgan gruntlarda yaqqol ko'zga tashlanadi.

6.3. Aylanma silindr yuza bo'ylab siljish usuli

Aylanma silindr yuza bo'ylab siljish usulining negizida ma'lum siljish yuza bo'ylab o'z muvozanatini yo'qotuvchi jisnning uzilib siljishi va surilishi bilan bog'liq nazariya yotadi. Kuzatuvlarning ko'rsatishicha, zarralari bog'langan gruntlarda vujudga keladigan siljish yuzasi hamma vaqt egri chiziq shaklida sodir bo'ladi.

Mazkur siljish yuzasining shakli eng oddiy hol uchun aylana silindrga yaqin deb qabul qilingan. Shuning uchun ushbu shaklni tuzishda aylananing radiusi (R) va uning markazi (O) izlanadi.

Hozirgi vaqtda ushbu masalani hal etish borasida turli yechimlar mavjud („aylana bo‘ylatishqalanish koeffitsiyenti“, „maydon“, „moment“ usullari va h.). Ular orasida keng tarqalgani moment orqali yechimdir. Bu yechim quyidagicha hal qilinadi: qiyalikning buzilishi faqat surilayotgan qatlamning O markaz atrofida beradi deb faraz qilaylik (6.7-rasim). Unda siljish



6.7-rasm. Qiyalik turg'unligini
aylanma silindr yuza bo'ylab
siljish usulda hisoblashga oid
chizma ($\varphi = 0$)

yuzasi BB O nuqtadan chizilgan R radiusli aylananing bo'lagi bo'ladi. Siljiyotgan qatlam esa qattiq holatdagi yaxlit bir butun, ya'ni o'zining barcha nuqtalari bilan umumiy harakatda ishtirok etadi deb tushuniladi.

Surilayotgan qatlam ikki moment ta'sirida bo'ladi: qatlamni aylanishga majbur etuvchi moment M_{ayl} va uning harakatini to'xtatishga intiluvchi moment $S_{to'x}$. Ushbu holda qiyalikning turg'unligini ta'minlaydigan koeffitsiyent ikkala momentlarning nisbati kabi aniqlanadi:

$$\eta' = \frac{M_{to'x}}{M_{ayl}} \quad (6.23)$$

Masalani ikki xil yo'l bilan yechish mumkin:

1) sof bog'lanishli grunt qatlami uchun ($\varphi = 0$);

2) qattiq va yarim qattiq holatdagi grunt qatlami uchun ($\varphi \neq 0$).

$\varphi = 0$ bo'lgan hol. Siljiyotgan qatlamning og'irligini p_0 bilan belgilaymiz. Bu kuch A qatlamning markaziga qo'yilgan bo'lib, aylanish markazi O ga nisbatan l yelka hosil qiladi. Bunda

$$M_{ayl} = p_0 \cdot l^0 \quad (6.24)$$

p_0 va l larning miqdorini topish uchun qiyalikning o'lchamlari, shakli va grunt qa'ridagi qatlamlarning zichligini bilish lozim. Agar sizot suvi mavjud bo'lsa, uning sathini ham bilish zarurati tug'iladi.

Ma'lumki, zarralari o'zaro boglangan gruntlarning siljishga qarshiligi faqatgina bog'lanish kuchi yordamida ifodalanadi.

$$M_{to'x} = p_e \cdot d \cdot R, \quad (6.25)$$

bunda d - R radiusli aylana qirg'imining uzunligi.

(6.24) va (6.25) ifodalar asosida zahira koeffitsiyenti η ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\eta' = \frac{p_e \cdot d \cdot R}{p_0 \cdot l^0} \quad (6.26)$$

$\eta' = 1,25-1,50$ va undan kam qiymatga ega bo'lganda qiyalik turg'un holatini saqlaydi.

$\varphi \neq 0$ bo'lgan hol. Ushbu hol oldingiga nisbatan murakkab bo'lib, bu murakkablik asosan siljish yuzasining turli nuqtalarida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchining o'zgaruvchan qiymatini hisobga olish bilan bog'liq.

$$T' = N' \operatorname{tg} \varphi, \quad (6.27)$$

bunda N^l - qiyalik qatlami ma'lum bo'lagi og'irligi (P) ning siljish yuzasiga o'tkazilgan urinmaga nisbatan tik tashkil etuvchisi (6.8-rasm).

Rasmdan:

$$N' = P_i \cos \alpha_i, \quad (6.28)$$

bunda α_i - A nuqtadan yotqlik orqali o'tgan siljish yuzasidagi urinmaning qiyalik burchagi. Bu burchakning miqdori vektor radiusi R bilan unga o'tkazilgan tik chiziq orasidagi burchakka teng.

Shunday qilib, tik yo'nalgan N ning ta'sir chizig'i vektor radiusi R ga teng. A nuqtadagi P_i og'irlik ta'sirida hosil bo'ladigan siljituvchi kuch Q_i quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$Q_i = \sin \alpha_i \quad (6.29)$$

N kuchning miqdori (6.28) ifodani (6.27) ga qo'yib, quyidagi holga keltirish orqali aniqlanadi:

$$T_i = p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i \quad (6.30)$$

Bu ifodaga asosan α burchak bilan birga p_i ning miqdori ham siljish chizig'ining turli nuqtalari bo'ylab o'zgarishini kuzatish mumkin. Shuning uchun faraz qilingan siljish qatlami qator bo'laklarga bo'linib, har bir bo'lak uchun siljishga qarshi kuchni aniqlash lozim.

Ma'lumki, siljish yuzasida hosil bo'luvchi umumiy qarshilik τ_i ishqalanish kuchi T_i va bog'lanish kuchi c_i ning yig'indisidan iborat:

$$\tau T_i = T_i + c_i l_i \quad (6.31)$$

Bu ifoda i bo'lak uchun quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\tau_i = p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i \quad (6.32)$$

Shuning uchun momentlar yig'indisini mazkur tartibda yozamiz:

$$M_{axl} = \sum p_i \sin \alpha_i \cdot R \quad (6.33)$$

$$M_{no'x} = \sum (p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i) \cdot R \quad (6.34)$$

M_{axl} va $M_{no'x}$ ning qiymatini (6.23) ga qo'yib, ba'zi qisqartishdan so'ng quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$\eta' = \frac{\sum p_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i}{\sum p_i \sin \alpha_i} \quad (6.35)$$

Bir xil turdagi gruntlar uchun $\varphi = \text{const}$, $\gamma = \text{const}$ ekanligini nazarda tutsak (6.35) ifodani o'zgartirish mumkin

$$\eta' = \frac{\sum N_i \operatorname{tg} \varphi_i + c l}{\sum Q_i} \quad (6.36)$$

Agar qiyalikni tashkil etuvchi grunt zarralari orasidagi g'ovaklar suv bilan to'lgan bo'lsa, uning turg'unlik darajasini aniqlashda suvning ko'tarish xususiyati hisobga olish lozim.

Shuni aytib o'tish kerakki, yuqorida keltirilgan hisoblash usullari murakkab bo'lmasa ham, amalda aylana markazi O ning o'rnini aniqlash birmuncha mushkul. O markazning koordinatalari va radius R ning miqdori O markazning eng noqulay o'rniga qarab belgilanadi. Agar qatlam turli gruntlardan tashkil topgan bo'lsa, siljish markazi O eng havfli siljish yuzasini izlash orqali tanlanadi.

6.4. Qiyalikning turg'unlik sharti (N. N. Maslov usuli)

Prof. N. N. Maslov o'zining ko'p yillik kuzatishlari natijasida egri chiziqli shaklidagi qiyalik eng mustahkamdir degan hulosaga keldi. Uning ta'kidlashicha, qiyalik muvozanatining buzilishi biror ma'lum yuza shaklida, xususan, aylana silindr shaklida deb qaralishi ma'lum xatolikka olib keladi va bu xatolik qiyalik tarkibida gruntlarning turi ko'payib borishi bilan ortib boradi.

N. N. Maslov qiyalik turg'unligini hisoblash uchun bir qancha usullar ishlab chiqdi. „Yotiq kuch“ (1929 - 1934 yy.) „Qiyalik turg'unligi“ (1949) va hokazo usullar shular jumlasidandir.

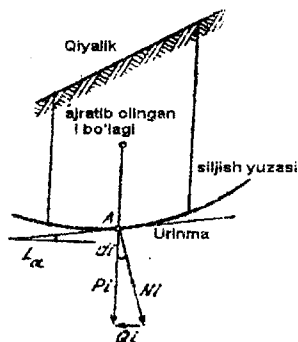
U o'zining „qiyalikning turg'unligi“ usulida quyidagini asos qilib olgan: har qanday qiyalik yuqori muvozanat holatida bo'lishi uchun uning sirti bo'ylab istalgan nuqtada o'tkazilgan burchak qiyalik qatlamidagi gruntning siljishga qarshi burchagiga teng bo'lishi kerak, ya'ni

$$\alpha = \varphi, \quad (6.37)$$

bunda α - qiyalik sirti bo'ylab istalgan nuqtaining gorizontga nisbatan tashkil qilgan burchagi;

φ - grunt bosimi p ga mos keluvchi siljishga qarshi burchak.

(6.37) ifodaga ko'ra turg'un qiyalikning shakli hamma vaqt egri chiziqli bo'lishi kerak, uning yuqori qismi tikroq, quyi qismi esa yotiqroq ko'rinishni oladi. Mazkur ifoda asosida qiyalikning turg'unlik darajasini belgilovchi eng kam zahira koeffitsiyentini quyidagicha aniqlash mumkin:



6.8-rasm. Qiyalik turg'unligini hisoblashga oid chizma

$$\eta' = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (6.38)$$

Ma'lumki sochiluvchan gruntlarda siljishga qarshi burchak ichki ishqalanish burchagig'a teng bo'ladi. Bu holda:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \alpha. \quad (6.39)$$

Shu bilan birga siljishga qarshi burchak siljishga qarshi koeffitsiyent F_p bilan quyidagicha bog'langan:

$$F_p = \operatorname{tg} \varphi \quad (6.40)$$

Qiyalik balandligi bo'yicha chiziqli bog'lanish holatida

$$F_p = \operatorname{tg} \varphi + \frac{c}{\gamma z} \quad (6.41)$$

Bu ifodada c va φ ning qiymatlari tekshirilayotgan gruntga nisbatan olinadi. Gruntning zichligi γ esa kuzatilayotgan sathdan yuqorida joylashgan qatlamlarning o'rtacha zichlik miqdoriga teng.

(6.38) ifoladan foydalanib qiyalikning shaklini chizish mumkin:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\eta} \operatorname{tg} \varphi \quad (6.42)$$

Mazkur chizma quyidagicha bajariladi: qiyalik joylashgan, yoki joylashadigan manzilning geologik qirqimi chiziladi (6.9-rasm). Qatlam

gruntlar soniga qarab shartli ravishda bir necha bo'laklarga bo'linadi. Geologik qirg'ima siljishga qarshilik kuchi bilan gruntning tik bosimi orasidagi bog'lanish chizmasi yasaladi (6.10- rasm). Har qaysi bo'lakning ostki chegarasi uchup gruntning yuqoridan tushayotgan bosimi aniqlanadi:

$$p_i = \sum_{i=1}^n \gamma \cdot h, \quad (6.43)$$

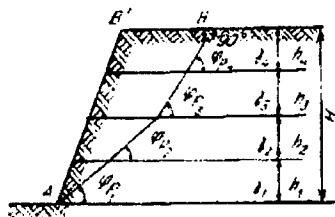
bunda γ - grunt bo'lagining zichligi;

h — bo'lakning balandligi;

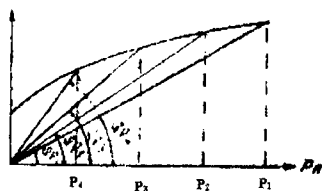
n - bo'laklar soni.

Chizma yordamida har qaysi bo'lak uchun siljishga qarshi burchak φ aniqlanadi.

Mustahkam shakldagi qiyalikni chizish uning ostki qismidan yuqoriga qarab olib boriladi. Birinchi (ostki) qatlamdan ikkinchi qatlam ostki chegarasigacha A nuqtadan boshlab ufqqa nisbatan φ_1 burchak ostida chiziq o'tkaziladi, ikkinchi qatlam ostki chegarasidan boshlab shu tartibda φ_2 burchak ostida ikkinchi chiziq o'tkaziladi va hokazo. Oxirgi bo'lak ostki chegarasidan chiziqni avval φ_n burchak ostida o'tkaziladi, so'ngra bu chiziq grunt sirtiga tik yo'nalishda chiqadi.



6. 9-rasm. Qiyalikning turg'unlik sharti



6.10-rasm. Gruntning siljishiga qarshiligi bilan bosimi o'rtasida bog'lanish

Agar birorta ma'lum qiyalikning, masalan, 6.9-rasmdagi AB turg'unligi tekshirilishi lozim bo'lsa, u holda yuqoridagi ko'rsatma A nuqtadan boshlab qaytariladi. Bunda tekshirilayotgan qiyalikning turg'unligi AB' chiziqligining AB ga nisbatan o'rniga qarab aniqlanadi. Agar u AB' ga nisbatan o'ng tomonda yotsa qiyalik turg'un, aks holda, ya'ni chap tomonda yotsa u turg'un bo'lmaydi.

Masalani yakunlashdan avval shuni aytib o'tish lozimki, bazi bir kamchiliklariga qaramay N. N. Maslov usuli o'zining soddaligi va amalda foydalanish uchun qulay.

6.5. Gruntning tirgovuch devorlarga nisbatan bosimi

Agar qiyalikning nishabi o'ta darajada tik bo'lsa, u vaqtda grunt qatlamining muvozanati buzilib, siljish yuz beradi. Bunday vaqtlarda grunt qatlami muvozanatini saqlab qolish uchun, ko'pincha sun'iy to'siqlar (tirgovich devorlar) dan foydalaniladi.

Tirg'ovich devorlar keng tarqalgan qadimiy muhandislik inshootidir. Qurilish amaliyotida uchraydigan turli chuqurliklar chetidagi tirgovichlar, yerto'la devorlari, daryo, yoki ariqlarning qirg'oq devorlari tirgovich devor vazifasini o'taydi.

Bunday inshootlarni hisoblashda grunt bosimining miqdori va yo'nalishi ahamiyatlidir. Grunt bosimining tirgovich devorga ta'sirini o'rganish bilan olimlar qadimdan shug'ullanib kelganlar. Mazkur soha bo'yicha ko'plab kuzatuvlar, izlanuvlar olib borilgan, ularning natijasi ilmiy adabiyotlarda zikr qilingan. Hozirgi vaqtda gruntning tirgovich devorga nisbatan bosimini hisoblashga oid bir qancha aniq usullar mavjud.

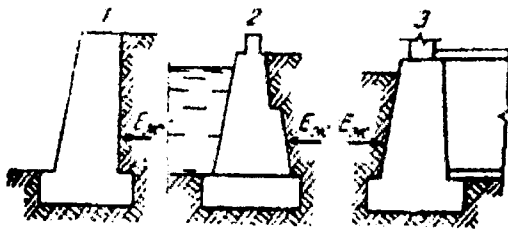
6.11- rasmda turli shakldagi tirgovich devorlar tasvirlangan. Ulardan birinchisi grunt qiyaligining muvozanat holatini saqlash uchun qo'llaniladigan; ikkinchisi daryo qirg'og'ida ishlatiladigan; uchinchisi esa yerto'lani mustahkamlashga oid tirgovich devorlar.

6.12 - rasmda tasvirlangan tirgovich devor grunt muvozanatini saqlab turibdi deb faraz qilaylik. Tirgovich devorga ta'sir etuvchi gruntning bosimi uni egishga, yoki ag'darishga harakat qiladi. Agar tirgovich devor egilsa, u holda ma'lum yuza AC bo'ylab gruntning cho'kishi va siljishi ro'y beradi. Chizmadagi AB siljish yuzasi deb ataladi. ABC hajm esa *qulash hajmi* deb yuritiladi.

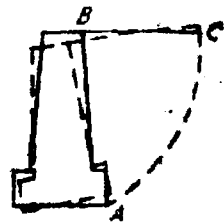
Arap tirgovich devorning egilishi grunt bosimi ostida yuz bersa, bunday ta'sir gruntning devorga nisbatan *jiddiy bosami* deb ataladi, aks holda esa gruntning *sust bosami* deb yuritiladi.

Gruntning jiddiy bosimini hisoblash usulini ishlab chiqishda tirgovich devor ortidagi grunt da hosil bo'luvchi siljish shaklini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bu o'rinda turli tushunchalar mavjud bo'lib, ularning aniqlik darajasi muallifning hisob asosida qo'llagan chegaralashlariga bog'liqdir.

1873 yilda fransuz olimi Kulon yaratgan nazariyani ko'plab mualliflar o'z yechimlarida asos qilib olganlar.



6.11-rasm. Tirgovich devor turlari



6.12-rasm. Grunt bosimi
tasirida tirgovich devorining
egilishi

Kulon nazariyasiga binoan tirgovich devor to'sib turgan gruntnda yuz beruvchi siljish tekis yuza orqali o'tadi deb faraz qilinadi. Bunda tirgovich devorning ostki qirrasidan ixtiyoriy ravishda bir necha siljish yuzalari o'tkaziladi va ulardan eng katta miqdorli ta'sir yuza hisoblash uchun tanlab olinadi. Kulon nazariyasi tirgovich devor tirkab turgan gruntning shaklidan qat'iy nazar, uning devorga nisbatan ishqalanishini hisobga olmagan holda, gruntning jiddiy bosimini aniqlashga imkon beradi.

Hozirgi vaqtda bu nazariya rivojlantirilib zarralari bog'langan gruntlar uchun ham qo'llanib kelinmoqda.

6.6. Tirgovich devorlarga nisbatan grunt bosimini aniqlashning analitik usuli (Kulon nazariyasi)

Sochiluvchan gruntlarning o'ziga xos xususiyati - ular zarralari orasida bog'lanish kuchining bo'lmashligidir.

Mazkur gruntndan tashkil topgan har qanday qiyalik o'z muvozanat holatini saqlashi uchun, 6.39 shartga asosan, uning qiyalik burchagi gruntning ishqalanish burchagiga teng bo'lishi kerak. Ushbu shart bajarilmagan barcha hollarda tirgovich devordan foydalanishga to'g'ri keladi. Quyida grunt bosimining tirgovich devorga ta'siri nazariyasining ayrim xususiy hollarini ko'rib chiqamiz.

a. Tirgovich devor tekis tik shaklda va grunt sirti yotiq bo'lgan hol.

Faraz qilaylik, tirgovich devor qattiq jismdan tashkil topgan va o'z o'rnida mustahkam o'nashgan deb. Gruntning devorga nisbatan ishqalanish kuchi hisobga olinmaydi. Ushbu cheklanish holatida devor tirkab turgan gruntning zo'riqishi turli tomonga cheksiz tarqalgan gruntning zo'riqishiga

teng bo'ladi.

Mazkur holatda gruntning devorga nisbatan bosimi quyidagicha aniqlanadi. Ma'lumki, grunt yotiq sirtli bo'lsa uning qatlamidan ajratilgan har qanday yotiq holdagi kichik yuza faqat siquvchi bosim ta'sirida bo'ladi. Bu bosimning miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$p_1 = \gamma \cdot z, \quad (6.44)$$

bunda γ – gruntning zichligi;

z – grunt sirtidan tekshirilayotgan nuqttagacha bo'lgan masofa.

Gruntning tirgovich devorga nisbatan jiddiy bosimi quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{p_2}{p_1} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.45)$$

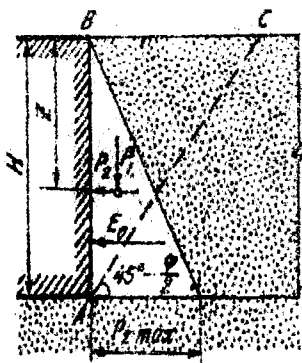
$$\text{yoki} \quad p_2 = p_1 \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.46)$$

p_1 ning qiymatini 6.44 dan 6.46 ifodaga qo'ysak:

$$p_2 = \gamma z \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.47)$$

Bu ifoda gruntning sust bosimi uchun quyidagi ko'rinishni oladi:

$$p_2^c = \gamma z \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.48)$$



6.13-rasm. Ichki tomoni tekis tik xoldagi tirgovich devorga ta'sir etuvchi kuchlar.

6.47 ifoda yordamida grunt bosimini tirgovich devorning ichki tomoni bo'yicha tarqalishini aniqlash mumkin. Bu bosimning miqdori chuqurlik z ning birinchi darajali funksiyasiga teng bo'ladi. Bundan gruntning tirgovich devorga nisbatan bosimi chuqurlik bo'ylab gidrostatika qonuni asosida yo'naladi degan hulosalar kelib chiqad (6.13-rasm).

Gruntning devorga teng ta'sir etuvchi bosimini aniqlash uchun bosining ta'sir maydonini bilish lozim. Buning uchun gruntning to'la bosimini devor uzunlik birligiga nisbatini E_1 bilan belgilab quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$E_j = \frac{p_z^2 \cdot H}{2} \quad (6.49)$$

Agar p_z ning 6.47 ifodadagi miqdorini eng yuqori qiymat deb hisobdasak, u holda:

$$E_j = \frac{\gamma H^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.50)$$

Xuddi shu yo'l bilan sust bosim uchun:

$$E_c = \frac{\gamma H^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.51)$$

6.50 va 6.51 ifodalardan faqat sochiluvchan gruntlarning tirgovich devorga nisbatan bosimini aniqlashda foydalanish mumkin. Yana qayta eslatib o'tamizki, 6.50 ifoda gruntning devorga nisbatan ishqalanish kuchini hisobga olmaydi va natijada tirgovich devorga ta'sir etuvchi bosimning miqdori bir oz kamayadi.

Ushbu yo'l bilan aniqlangan jiddiy bosim E_j tirgovich devorning ichki tomoni bo'ylab uning tagidan $-1/3H$ (H - tirgovich devorning balandligi) masofada qo'yiladi.

b. Tasmasimon teng ta'sir etuvchi yukning bosimi. Agar gruntning yotiq sirti tasmasimon yuk ta'sirida bo'lsa, u holda bosim miqdorini aniqlash uchun yuqoridagi usuldan foydalanish mumkin. Tasmasimon yukni shunday grunt qatlami bilan almashirish mumkinki, natijada yuza birligidagi bosimning miqdori o'zgarmaydi.

Bunday grunt qatlamining balandligi quyidagicha hisoblanadi:

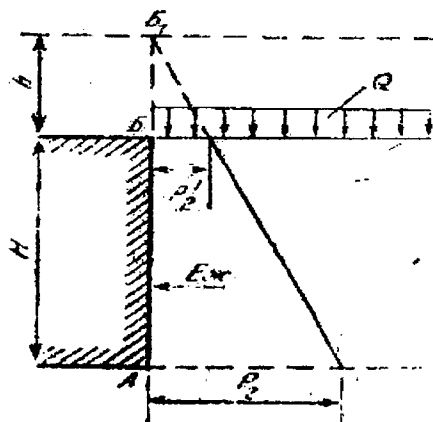
$$h = \frac{Q}{\gamma}, \quad (6.52)$$

bunda Q - teng ta'sir etuvchi yukning miqdori;

γ -gruntning zichligi.

Tirgovich devorning ichki yuzasini 6.14-rasmda ko'rsatilgandek belgilangan h masofaga uzaytiramiz. AB devorga nisbatan gruntning ta'sirini aniqlaymiz.

A nuqta uchun 6.47 ifodadan foydalanib quyidagini topamiz:



6.14- rasm. Tirgovich devorga nisbatan uzluksiz va teng ta'sir etuvchi yuk bosimi

$$p_{2A} = \gamma(H + h) \cdot \lg^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.53)$$

Shu yo'l bilan B nuqta uchun:

$$p_{2B} = \gamma h \cdot \lg^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.54)$$

Aslini olganda grunt sirtida h balandlikdagi grunt qatlami emas, balki Q yukning ta'siri bo'lib B nuqta va undan pastga qarab yo'nalgan. Shuning uchun yon tomondagi bosimning teng ta'sir etuvchisini aniqlaganda chizmaning yuqoridagi uzoq chiziqli qismini hisobga olmasak:

$$E_j = \frac{p_{2A} + p_{2B}}{2} \cdot H \quad (6.55)$$

yoki

$$E_j = \frac{\gamma}{2} (H^2 + 2H \cdot h) \cdot \lg^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.56)$$

v. Zarralari bog'langan gruntlarning tirgovich devorga nisbatan bosimi

Bunday gruntlarning tirgovich devorga nisbatan bosimini hisoblashda siljish yuzasi bo'ylab birgalikda ta'sir etuvchi ishqalanish va bog'lanish kuchlarini inobatga olish lozim bo'ladi. Mazkur masalani hal

qilishda bog'lanish kuchini turli tomondan ta'sir etuvchi tashqi bosim bilan almashtirish usuli qo'llanadi, ya'ni:

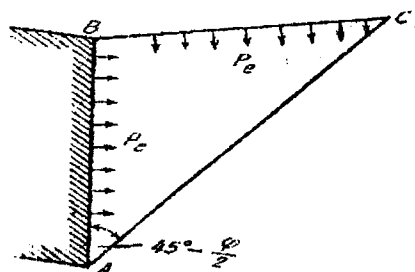
$$p_e = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (6.57)$$

bunda c - bog'lanish kuchi, MPa;

p_e - bog'lanish bosimi;

φ - ichki ishqalanish burchagi.

6.15- rasmda bog'lanish kuchini almashtiruvchi hartomonlama ta'sir etuvchi tashqi bosim ko'rsatilgan. Bu o'rinda shuni aytish lozimki, yuqoridan uzatiluvchi yuk gruntning tirgovich devorga nisbatan bosimini qandaydir miqdorga oshiradi.



6.15-rasm. Loyli
gruntlarning tirgovich
devorga nisbatan bosimi

Tirgovich devor tirkab turgan gruntning og'irligi esa tirgovich devorga yon tomondan ta'sir etuvchi bosimni p_e qiymatga

kamaytiradi. Ushbu holda bog'lanish kuchidan yuzaga keluvchi qo'shimcha bosim uzluksiz teng ta'sir etuvchi yuk sifatida qabul qilinib, tekis siljishyuzasining shakli xuddi sochiluvchan gruntdagidek yo'nalishga ega bo'ladi.

g. Tirgovich devor tik va tekis u tirkab turgan gruitning sirti yotiq bo'lgan hol.

Grunt sirtiga qo'yilgan yukni bundan oldingi masaladagi kabi monand qatlam og'irligi bilan almashtiramiz Bu qatlamning balandligi

$$h = \frac{p_e}{\gamma} \quad \text{yoki} \quad h = \frac{c}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \quad (6.58)$$

A nuqtaga yon tomondan ta'sir etuvchi bosim (6.16-rasm) 6.47 ifoda yordamida aniqlanadi.

Bog'lanish bosimi p_e ning qarama-qarshi tomonga yo'nalishini hisobga olsak:

$$p_{\gamma, l} = \gamma(H + h) \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (6.59)$$

yoki

$$p_{2J} = \gamma \left(H + \frac{c}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \right) \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (6.60)$$

bundan

$$p_2 = \gamma H \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) + \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \left[1 - \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right] \quad (6.61)$$

Agar

$$-\frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} \left[1 - \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right] = \operatorname{tg} \cdot \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

ekanligini nazarda tutsak, yuqoridagi ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$p_{2J} = \gamma H \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.62)$$

Ko‘rinib turibdiki, bu ifoda ikki qismdan iborat: birinchisi faqat gruntning ishqalanish kuchidan hosil bo‘lgan bosim, ikkinchisi esa tirgovich devorga grunt bosimini kamaytiruvchi bog‘lanish kuchi ta’siridagi bosim.

Quyidagi belgilashlarni kiritsak:

$$\gamma H \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = -p_{2\varphi} \quad (6.63)$$

$$2c \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = p_{2c}$$

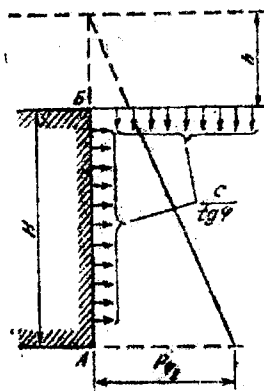
unda 6.62 ifodani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$p_{2J} = p_{2\varphi} + p_{2c} \quad (6.64)$$

Demak, gruntning bog‘lanish kuchi uning tirgovich devorga

6.2 – jadval
Gruntning yotiq sirtiga qo'yilgan teng ta'sir etuvchi Q ning miqdori ni hisoblashga oid o'lekovsiz ko'rsatkichlar Q' va δ

θ , grad.	Koeffit- sientlar	Gruntning ichki ishqalanish burchagi, φ , grad											
		10				20				30			
		Gruntning tirgovich devorga nisbatan ishqalanish burchagi, grad				Gruntning tirgovich devorga nisbatan ishqalanish burchagi, grad				Gruntning tirgovich devorga nisbatan ishqalanish burchagi, grad			
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
0	Q'	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	δ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Q'	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	δ	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	Q'	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	δ	0,00	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
30	Q'	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
	δ	0,00	0,09	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
40	Q'	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
	δ	0,00	0,09	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
50	Q'	0,67	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
60	Q'	0,72	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
70	Q'	0,73	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
80	Q'	0,72	0,70	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
90	Q'	0,70	0,67	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
100	Q'	0,65	0,61	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
110	Q'	0,58	0,54	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
120	Q'	0,49	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
	δ	0,00	0,09	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17



6.16-rasm. Loyli gruntning
tirgovich devorga nisbatan
bosimi

nisbatan bo'lgan bosimini istalgan nuqtada p_{zc} miqdorga kamaytirar ekan.

Ayrim mualliflarning olib borgan kuzatuvlari natijasida quyidagilar aniqlangan: *Kulon nazariyasi gruntning tirgovich devorga nisbatan jiddiy bosimini hisoblashda yaxshi natija berib, sust bosimni aniqlashda esa katta xatoliklarga olib keladi.*

Harqanday gruntning nishab bo'ylab siljish holatini aniqroq aks ettirish uchun hisobiy ishlarda egri chiziq bo'yicha xarakatni nazarda tutish lozim.

Bu o'rinda nazariy yo'l bilan aniq hisoblashni prof. V. V. Sokolovskiy bajargan. Shu bilan birga, gruntning tirgovich devorga nisbatan jiddiy va sust bosimlarini aniqlashga

oid bir qancha chizma analitik usullar taklif etilgan bo'lib, ular haqida maxsus adabiyotlarda yoritilgan.

Quyida V.V. Sokolovskiyning aniq nazariy hisoblash usulining natijasini keltiramiz. Bu usul sochiluvchan gruntning tirgovich devorga nisbatan jiddiy bosimini aniqlash uchun ishlab chiqilgan. Yuqori muvozanat holati esa differensial tenglamani integrallash yo'li bilan olinadi.

V.V.Sokolovskiy usuli bo'yicha jiddiy bosimning miqdori quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$p_{z1} = Q'(\gamma + Q), \quad (6.65)$$

bunda Q' - 6.2-jadvaldan olinadigan gruntning yotiq yuzasiga qo'yilgan teng ta'sir etuvchi yuk.

7 bob. INSHOOTLAR CHO'KISHI VA UNI HISOBLASH

7.1. Umumiy ma'lumotlar

Inshootdan uzatiluvchi yuk ta'sirida uning zaminida deformatsiya holati yuz berib, gruntни cho'kishga olib keladi. *Cho'kish* deganda grunt tuzilmasining tub o'zgarishisiz zaminning ostga yo'nalgan siljishi tushuniladi. Agar inshoot ko'лами bo'ylab zamin bir tekisda siljisa, *tekis siljish* deb yuritiladi, aks holda *notekis siljish* yuz beradi.

Zamin cho'kishi g'ovaklardagi ortiqcha suvning sizib chiqishi natijasida yuz beruvchi gruntning zichlashuvi bilan bog'liq. Shuning uchun ham yuqori qiymatli sizish koeffitsiyentiga ega bo'lgan qumlarda cho'kish tez tugab, sizish koeffitsiyenti kam bo'lgan loylarda esa uzoq vaqt davom etadi. Gruntning butunlay zichlashuviga mos keluvchi cho'kish *tugal cho'kish* deb yuritiladi.

Cho'kish holati poydevordan tushayotgan yuk (N) zamin gruntlarining sof og'irligidan yuzaga keluvchi bosimni (tabiiy bosimni) ($q = \gamma \cdot h$) yengib o'tgandan so'ng yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun cho'kishni hisoblashda, asosan, qo'shimcha bosim qiymati bilan ish yuritiladi.

Agar N ning miqdori q ra teng yoki undan kam bo'lsa, cho'kish yuz bermaydi deb hisoblanadi. chunki mazkur holatda grunt tabiiy bosim ta'sirida yetarlicha zichlashgan bo'ladi. Shuningdek, qoya gruntlari ham amalda uchraydigan yuklar ta'sirida cho'kmaydi deb hisoblanadi.

Bir jinsli tekis zichlashgan gruntlarning cho'kishi hamma vaqt bir tekisda yuz berishi kuzatiladi. Lekin bunday holatlar turmushda kam uchraydi, ko'pincha turli jinsli gruntlarning notekis zichlashuviga duch kelinadi.

Gruntlardagi cho'kishlar asosan, ikki qismdan iborat bo'ladi: *elastik* va *qoldiqli*. Elastik holatdagi cho'kish amalda kichik miqdorni tashkil etib, bosim bilan chiziqli bog'lanishda bo'ladi. Cho'kishning qoldiqli qismi esa hamma vaqt umumiy miqdorning asosiy bo'lagini tashkil etib, yukning qiymati ko'payishi bilan notekis shaklda ortib boradi. Gruntlarga oid notekis cho'kishlarni hisoblash murakkab masala. Shuning uchun ham cho'kish miqdorini hisoblashda eng oddiy usuldan, ya'ni deformatsiya bilan bosim orasidagi chiziqli bog'lanish nazariyasidan shartli ravishda foydalaniladi.

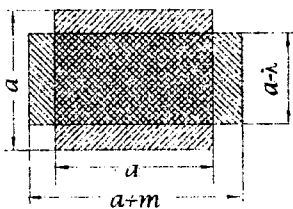
Cho'kishni hisoblashda gruntlarning asosiy fizik ko'rsatkichlari sifatida umumiy deformatsiya miqdori E_p va Puasson koeffitsiyenti μ

qabul qilingan. Bunda deformatsiya miqdori E_p ni to'g'ri aniqlashga asosiy e'tibor qaratiladi. Shuning uchun miqdor E_p ni inshootdan uzatiluvchi haqiqiy yuk ta'sirida aniqlash tavsiya etiladi. Shu bilan birga deformatsiya miqdori E_p ni aniqlashda zo'riqlashning tik tashkil etuvchilari σ_x, σ_y va σ_z bilan birga uni chuqurlik bo'ylab o'zgarishi ham nazardan chetda qolmasligi kerak. Chunki chuqurlab borgan sari grunt zichligining oshib borishi natijasida E_p ning miqdori ham oshishi tabiiydir.

7.2. Deformatsiya miqdori (E_p), Puasson (μ) va yon tomon bosimi (ξ) koeffitsiyentlari

Grunt deformatsiyasini tadqiqotlashda uni barcha nuqtalarida o'zgarmas hossalarga ega bo'lgan yahlit bir jinsli jism deb qaraladi.

Bunday jism tarkibidan tomonlarining uzunligi l ga teng bo'lgan kub shaklidagi kichik bo'lak ajratib olamiz va uning bir tomonga yo'nalgan siljishini kuzatamiz. Kubni siqilishga olib keluvchi bosim bilan uning ta'sirida yuzaga keluvchi deformatsiya orasida chiziqli bog'lanish namoyon bo'ladi deb faraz qilamiz. Haqiqatda esa, ajratilgan kub atrof tomonlari bo'ylab grunt bosimining ta'sirida bo'ladi.



7.1-rasm. Deformatsiya moduli va yon tomon bosimini aniqlashga oid chizma

Kubning ustki va ostki tomonlarini yotiq holga keltirib, unga ta'sir etuvchi bosimni N qiymatga oshiramiz.

Agar shu vaqtda kubni yon tomonlariga ta'sir etuvchi bosimning qiymati o'zgarmasa, unda ma'lum darajada qisqarish ro'y beradi (7.1-rasm). Kubning balandligi λ qiymatga kamayib $a-\lambda$ ga, yon tomoni esa m ga oshib, $a+m$ bo'lgan holatni kuzatamiz. Bunda siqilishdagi nisbiy deformatsiya $\epsilon_1 = \frac{\lambda}{a}$

ga teng bo'lib, ta'sir etayotgan yuk N ning l ga nisbati esa grunting deformatsiya moduli E_p ga teng bo'ladi.

Yon tomonga kengayish m ning bo'yga qisqarish l ga nisbati μ bilan belgilanib, *Puasson koeffitsiyenti* deb yuritiladi. Deformatsiya moduli va Puasson koeffitsiyentlari elastik jismlarga xos bo'lgan Yung va Puasson koeffitsiyentlariga monand bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$E = \frac{N}{l_1}, \mu = \frac{m}{\lambda} \quad (7.1)$$

Gruntlardagi deformatsiya moduli E_p va Puasson koeffitsiyenti μ ni Gersevanov N. M. elastik jismlardan quyidagicha farqlagan edi:

1. Elastik jismlarning dastlabki zichligi ular tarkib topgan ashyoning turiga bog'liq bo'lib, ma'lum fizik qiymatni ifodalaydi. Gruntlarda esa g'ovaklik koeffitsiyenti yordamida ifodalanuvchi dastlabki zichlik ko'rsatkichi ma'lum bosim ta'sirida shakllanadi.

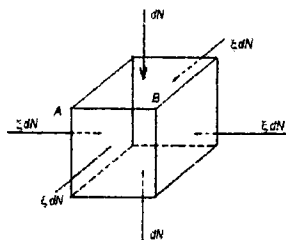
2. Elastik jismlarda ajratilgan kubning siqilish jarayoni bosim ta'sirisiz kechadi. Gruntlarning siqilishi esa kub atrofidagi gruntlarning bosimi ta'sirida vujudga keladi.

3. Kubning siqilish jarayonida hosil bo'lgan potentsial energiya elastik jismlar yuksizlanishi davomida butunlay sarflanadi. Gruntlarda esa bu sarf cheklangan bo'ladi, chunki ularda elastik shakl o'zgarish juda kam miqdorni tashkil etadi.

4. Elastik jismlarda E_p o'zgarmas miqdordir. Gruntlarda esa uning miqdori tashqi bosim o'zgarishiga monand bo'lgan zichlik ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi.

Shunday qilib, deformatsiya moduli E_p gruntlarning zichligi, yumshoqligi va tuzilishiga bog'liq ravishda turlicha bo'lishi e'tirof etiladi. Bir turdagi gruntlar uchun ham uning miqdori keng oraliqda o'zgarishi mumkin. Bular esa, o'z navbatida, uning miqdorini dala sharoitida maxsus tajriba yordamida aniqlashni taqazo etadi.

Puasson va yon tomon bosimi koeffitsiyentlari orasidagi bog'lanishni aniqlash uchun turli tomonga cheksiz tarqalgan bir jinsli grunt qatlamini teng ta'sir etuvchi yuk ostida ishlashini kuzatamiz. Hayolan qatlamdan ustki va ostki tomonlari yotiq holda bo'lgan kub ajratib olamiz (7.2-rasm). Tashqi bosim biror qiymatga oshdi, deb faraz qilamiz. Bu esa, o'z navbatida, kubning yotiq tomonlariga bo'lgan tik bosimni dN qiymatga ko'paytiradi. Gruntning tomonlarga kengayishi cheklanganligi bois tik bosimning dN qiymatga ortishi kubning yon tomonlariga nisbatan bosimlarni ham dN qiymatga ko'payishi ma'lum. Shu bilan birga dN yuk ta'sirida AB qirraning $\mu \frac{dN}{E}$ miqdorga cho'zilishini kuzatish mumkin.



7.2-rasm. Puasson va yon tomon bosimi koeffitsiyentlari orasidagi bog'liqlikni tadqiqotlashga oid chizma

O'z navbatida kubning chizma tekisligiga monand yon qirralariga qo'yilgan ξdN yuk ham AB qirrani $\mu \frac{dN}{E}$ miqdorga uzaytiradi. Va nihoyat, kubning chizma tekisligiga tik bo'lgan yon qirralariga ta'sir etuvchi ξdN yuk AB qirrani $\mu \frac{dN}{E}$ qiymatga qisqartirishi ham e'tirof etiladi.

Yuqoridagi mulohazalardan kelib chiqib, kubning yon tomonga kengayish imkoni cheklanganligini hisobga olsak, AB qirraning deformatsiyalari yig'indisi nolga teng bo'ladi, deb aytish mumkin. yani

$$\mu \frac{dN}{E} + \mu \frac{dN}{E} - \xi \frac{dN}{E} = 0 \quad (7.2)$$

7.2 ifoda kubning nihoyatda oz miqdorda siqilish holatini izohlaydi. Shuning uchun gruntning zichligini va deformatsiya moduli E_p ni o'zgarmas miqdor deb qabul qilsak, katta xato bo'lmaydi. Bu esa (7.2) ifodada ba'zi qisqartirishlarga imkon yaratib, Gersevanov N. M. o'rnatgan bog'liqlikni keltirib chiqaradi.

$$\mu = \frac{\xi}{1 + \xi} \quad (7.3)$$

Puasson koeffitsiyentining gruntlar uchun quyidagi miqdori hisoblab topilgan:

yirik zarrali gruntlar	- 0,27
qumlar va loyli qumlar	- 0,30
qumli loylar	- 0,35
loylar	- 0,42.

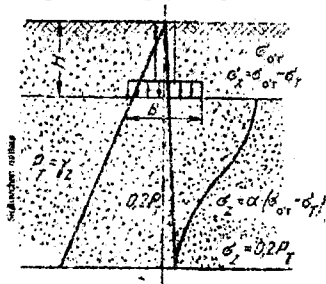
7.3. Cho'kish miqdorini aniqlash usullari

Siqiluvchan qatlam haqida tushuncha. Tashqi yuk ta'sirida yuzaga keluvchi zaminning zo'riqish holatini nazariy ifodalar yordamida aniqlansa uning chuqurlik bo'ylab cheksiz davom etishi kuzatiladi. Shu bilan birga chuqurlashgan sari yuk ta'siri kamayib boradi. Amaliy hisoblashda esa uzluksiz miqdorga yo'l qo'yib bo'lmaydi, shuning uchun zo'riqish ko'lamini ma'lum chuqurlik bilan cheklash maqsadga muvofiqdir. *Siqiluvchan qatlam* (D) deb nomlanuvchi bunday ko'lam qalinligini belgilashda tashqi yuk ta'siridan zo'riqish σ , tabiiy grunt bosimi σ , qiymatining 20 foizini tashkil etgan chuqurlik bilan chegaralish qabul qilingan.

Siqiluvchan qatlam qalinligini belgilash uchun quyidagi amallarni

bajarmoq lozim. Geologik tasvirda poydevor shakli tushiriladi (7.3-rasm). Poydevor o'qidan so'l tomonda gruntning sof og'irligidan tabiiy zo'riqish chizmasi chiziladi (ixtiyoriy o'lchamda).

Poydevor o'qining o'ng tomonida esa, inshoot og'irligi ta'siridan yuzaga keluvchi hisobiy bosim (qo'shimcha zo'riqish) chizmasi tushiriladi. Buning uchun poydevor tag yuzasi sathidagi hisobiy bosim miqdorini quyidagicha aniqlash tavsiya etiladi:



7.3-rasm. Siqiluvchan qatlam chegarasini aniqlashga oid chizma

$$\sigma_h = \sigma_{or} - \sigma_t, \quad (7.4)$$

bunda: σ_{or} - inshootdan uzatiluvchi yukning poydevor tag yuzasi sathidagi o'rtacha miqdori, MPa;

σ_t - shu sathdagi gruntning tabiiy bosimi, MPa.

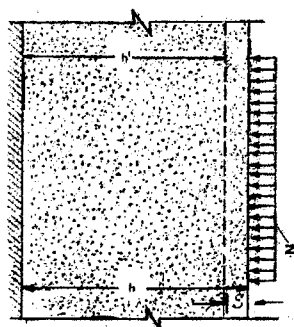
Zamin chuqurligi bo'ylab hisobiy bosim-ning o'zgarishi quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_{h(z)} = \alpha - \sigma_x, \quad (7.5)$$

bunda α - zo'riqishning chuqurlik bo'ylab tarqalish koeffitsiyenti (7.1-jadvaldan olinadi).

Hisoblangan $\sigma_{h(z)}$ ning qiymatlarini chizmaga tushirib, ularni yaxlit chiziq bilan birlashtirsak, uning chuqurlik bo'ylab o'zgarish ko'lanmi hosil bo'ladi. O'q chiziqning ikki tomonidagi chizmalarni taqqoslash natijasida yuqoridagi shartga asosan siqiluvchan qatlam chuqurligi aniqlanadi.

Cheksiz qatlamli grunt zichlashuvi oqibatida poydevor cho'kishini hisoblash. Qoya grunt ustida joylashgan h qalinlikdagi yon tomonga cheksiz tarqalgan gruntning sirti N_0 yuk bilan yuklangan deb faraz qilaylik (7.4-rasm). Bunday gruntning siqilish holati tajribaxonada yon tomonga kengayishdan holi bo'lgan sharoitdan deyarli farqlanmaydi. Shuning uchun mazkur holatda faqat ost tomonga yo'nalgan siljish ro'y beradi. Bu siljish birmuncha vaqt davom etib, natijada gruntning boshlang'ich g'ovakligi e_0 ta'sir yuki N_0 miqdoriga mos ravishda e qiymatga o'zgaradi.



7.4-rasm. Cheksiz qatlamli grunt zichlashuvi natijasida poydevor cho'kishini hisoblashga doir chizma

a koeffitsiyentining qiymatlari

m	Yumaloq poydevor	To'rtburchak shaklidagi poydevorlar, A/B nisbat bo'yicha						Tasmasimon poydevorlar $n>10$
		1	1,2	1,6	2	3,2	5	
0,1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,968	0,974	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,830	0,859	0,870	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,652	0,703	0,727	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,496	0,558	0,593	0,630	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,379	0,441	0,481	0,529	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,294	0,352	0,392	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,232	0,284	0,321	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,187	0,232	0,267	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,130	0,153	0,192	0,224	0,285	0,320	0,337
4,0	0,087	0,108	0,127	0,161	0,190	0,248	0,285	0,006
4,4	0,073	0,091	0,107	0,137	0,163	0,218	0,256	0,280
4,8	0,062	0,077	0,092	0,118	0,141	0,192	0,230	0,258
5,0	0,053	0,066	0,079	0,102	0,123	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,069	0,089	0,108	0,150	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,060	0,078	0,095	0,136	0,172	0,208
6,4	0,036	0,045	0,053	0,070	0,085	0,122	0,158	0,196
6,8	0,032	0,040	0,048	0,062	0,076	0,110	0,144	0,184
7,2	0,028	0,036	0,042	0,056	0,068	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,038	0,050	0,062	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,035	0,046	0,056	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,032	0,042	0,051	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,029	0,038	0,047	0,070	0,098	0,144
9,2	0,018	0,022	0,026	0,035	0,043	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,060	0,091	0,137
10,0	0,015	0,019	0,022	0,030	0,032	0,040	0,079	0,126
11,0	0,011	0,017	0,020	0,027	0,033	0,056	0,071	0,114
12,0	0,009	0,015	0,018	0,024	0,028	0,044	0,060	0,104

Shu bilan birga grunt namunasining balandligi ∇h qiymatga kamayib, $h_1 = h - \nabla h$ miqdorni hosil qiladn. Bu o'zgarish asosan g'ovaklar kichrayishi hisobiga kechishi ma'lum, chunki siljish jarayonida zarralarning hajmi doyarlik o'zgarmasligi maxsus tajribalar yordamida isbotlangan. Yuqorida aytilganlarni nazarda tutsak, zarralarning dastlabki va siljishdan so'nggi hajmini quyidagicha yozish mumkin:

$$v_s = \frac{h}{1 + e_0} \quad v_s = \frac{h_1}{1 + e} = \frac{h - \Delta h}{1 + e} \quad (7.6)$$

Bu ifodalarni o'zaro tenglashtirib, e ga nisbatan yechsak, ∇h bilan e orasidagi bog'liqlik kelib chiqadi:

$$e = e_0 - \frac{\Delta h}{h}(1 + e_0) \quad (7.7)$$

Mazkur ifoda yordamida grunt sirtining cho'kish qiymati aniqlanishi mumkin:

$$s = \Delta h = \frac{e_0 - e}{1 + e_0} \cdot h \quad (7.8)$$

bunda $e_0 e$ – gruntning sof og'irligidan ($q = \gamma h$) hosil bo'luvchi dastlabki va N_0 yuk ta'sirida zichlangandan so'nggi g'ovaklik koeffitsiyentlari.

Agar e_0, e ayirmani bosim orqali ifodalab, $N - q = p$ deb qabul qilsak, uzluksiz davom etuvchi yupqa poydevor ostidagi gruntning tugallangan cho'kish miqdorini aniqlashimiz mumkin:

$$s = \frac{aph}{1 + e_0} \quad (7.9)$$

bunda a - gruntning zichlashish koeffitsiyenti.

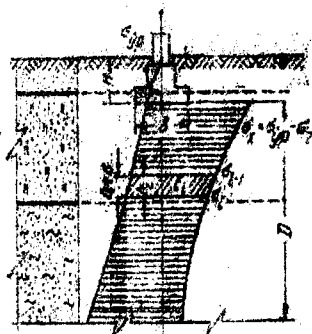
(7.9) ifoda yordamida siqiluvchan qatlam balandligi h dan katta kenglikka ega poydevor cho'kishini hisoblash ham yaxshi natija berishi mumkin.

Bajarilgan ko'plab hisoblarning natijasi yuqoridagi ifodani $B=2h$ kenglikdagi poydevorlarda qo'llash yaxshi natija berishini ko'rsatgan. Serqatlam zaminning cho'kishini aniqlashda har bir grunt (7.9) ifoda yordamida hisoblanib, natija jamlanadi.

Qatlamlab jamlash usuli yordamida cho'kish miqdorini aniqlash ayniqsa serqatlam zaminlar uchun qo'l keladi.

Zaminni mayda qatlamlarga bo'lish va har bir qatlam cho'kishini alohida hisoblab, natijani jamlash bu usulning asosini tashkil etadi. Bunday amallarni bajarishning boisi inshootdan uzatiluvchi yukning zamin bo'ylab notekis tarqalishi va chuqurlashgan

sari uning miqdorini kamayishi kabi xususiyatlarni nazarda tutishdir. Ushbu usulni qo'llashda zamin bo'ylab



7.5-rasm. Qatlamlab jamlash usuliga oid chizma

ajratiluvchi qatlamlar qalinligi poydevor eni o'lchamining 0,4 qismidan oshmasligi tavsiya etiladi.

Mazkur usulning mohiyati quyidagicha:

1. Geologik qirqimda poydevor tasviri tushiriladi (7.5-rasm).

2. Poydevor o'qidan so'l tomonga ixtiyoriy masshtabda gruntning tabiiy bosimi chizmasi chiziladi.

3. Poydevorning tag yuzasi sathidan boshlab uning o'qidan o'ng tomonda inshoot bosimi ta'siridan yuzaga keluvchi hisobiy bosim (zo'riqish) chizmasi chiziladi. Ushbu sathdagi hisobiy bosim $\sigma_h = \sigma_{o'r} - \sigma_t$ ga teng deb qabul qilinadi.

4. Chizma yordamida $\sigma_h = 0.2\sigma_t$ shartga asoslanib siqilish qatlamining chegarasi belgilanadi.

5. Siqilish qatlami qa'ri bo'ylab 0,4 B shartni nazarda tutgan holda qatlamchalar ajratiladi.

6. Siqilish ko'lamidagi grunt cho'kishining umumiy miqdori qatlamchalar cho'kishlarining yig'indisi kabi hisoblanadi:

$$s = \sum_{i=1}^D s_i, \quad (7.10)$$

bunda D – siqiluvchan qatlam

7. Bitta qatlamcha qa'ridagi gruntning cho'kishi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$s_i = \frac{\sigma_{h(i-1)} - \sigma_{h(i)}}{2} \cdot \frac{h_i}{E_i} \cdot \beta \quad (7.11)$$

bunda: s_i - i qatlamning cho'kishi;

$\sigma_{h(i-1)}$ - i qatlam sirtidagi hisobiy bosim;

$\sigma_{h(i)}$ - i qatlam poyidagi hisobiy bosim;

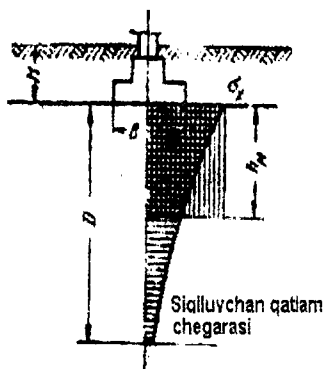
h_i - i qatlam qalinligi;

E_i - i qatlamga oid umumiy deformatsiya moduli;

β - yonga kengayish koeffitsiyentiga bog'liq miqdor.

8. Hisobiy bosimning miqdori qatlam chuqurligi bo'ylab quyidagicha o'zgaradi:

$$\sigma_h = (\sigma_{o'r} - \sigma_t) \cdot \alpha, \quad (7.12)$$



7.6-rasm. Monand qatlam usuliga oid chizma

bunda: α - hisobiy bosimning zamin bo'ylab tarqalish koeffitsiyenti. $m = \frac{2z}{B}$ va $n = \frac{A}{B}$ nisbatlar yordamida 7.1-jadvaldan olinadi.

Monand qatlam usuli. Prof. Sitovich N.A. tomonidan taklif etilgan bo'lib, o'zining oddiyligi bilan ajralib turadi. Bu usul yordamida bir jinsli zaminlar cho'kishini hisoblash haqiqatga yaqin natijalarni beradi.

Hisobiy bosimning zamin bo'ylab tarqalishiga oid egri chiziqli shaklini unga monand bo'lgan oddiy to'rtburchak shakli bilan almashtirish ushbu usulga asos qilib

olingan. Unda zamin gruntlari cheksiz tarqalgan deb faraz qilinadi, bu esa, o'z navbatida, cho'kish miqdorini (7.9) ifoda yordamida hisoblashga imkon yaratadi.

Monand qatlam balandligi h_m ni aniqlash mazkur usulning asosiy vazifasi hisoblanadi (7.6-rasm).

$$h_m = \frac{(1 - \mu)^2}{1 - 2\mu} \cdot \omega B, \quad (7.13)$$

bunda: ω - poydevor bikrligi va tag yuzasining shakliga bog'liq ravishda 7.2-jadvaldan olinadigan monandlik koeffitsiyenti;

B - poydevor tag yuzasining eni;

μ - Puasson koeffitsiyenti.

7.2-jadval

Monandlik koeffitsiyentining qiymatlari

№№	Poydevor tag yuzasining shakli	Qoya gruntlarning sath chuqurligi				
		B	$2B$	$5B$	$10B$	$>10B$
1	Yumaloq	0,58	0,70	0,78	0,81	0,75
2	To'rtburchak, tomonlar nisbati:					
	1	0,62	0,77	0,87	0,91	0,95
	2	0,70	0,95	1,16	1,23	1,30
	3	0,73	1,01	1,31	1,42	1,53
	10	0,77	1,15	1,62	1,90	2,25
3	Tasmasimon	0,79	1,20	1,77	1,29	3,69

Hisoblashlar monand qatlam usulidan kichik o'lchamli poydevorlar cho'kishini aniqlashda foydalanish yaxshi natija berishini ko'rsatadi.

Cho'kish moduli usuli prof. Maslov N.N. ijodira mansub bo'lib, unda grung zichlashuvini ifodalovchi ko'rsatkich sifatida cho'kish moduli e_p ning qiymatidan foydalaniladi. Ushbu usul yordamida inshoot cho'kishining umumiy miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$s = \sum_1^D e_{p(i)} \cdot h_i \quad (7.14)$$

bunda: $e_{p(i)}$ - zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchilari σ_x, σ_y , σ_z ta'sirida i qatlamda yuzaga keluvchi nisbiy cho'kish miqdori;

h_i - i qatlam qalinligi.

D - siqiluvchan qatlam qalinligi.

7.14 ifoda bir o'lchamli masalalarni yechishga oid bo'lib, uni fazoviy va tekislikdagi hollari quyidagicha:

a) fazoviy holatida

$$s = \sum_1^D M h_i [e_{p(z)} - \mu(e_{p(x)} + e_{p(y)})] \quad (7.15)$$

b) tekislik holatida

$$s = \sum_1^D M h_i (1 + \mu^2) \cdot \left[e_{p(z)} - \frac{\mu}{1 - \mu} e_{p(y)} \right] \quad (7.16)$$

bunda: $e_{p(z)}, e_{p(x)}$ va $e_{p(y)} - e_z, e_x, e_y$ zo'riqishlar ta'siridan yuzaga keluvchi nisbiy cho'kishlar;

M - yon bosim ko'effitsiyentiga bog'liq qiymat:

$$M = \frac{1 - \mu}{(1 + \mu)(1 - \mu)} \quad (7.17)$$

bunda D - yuqoridagidek siqiluvchan qatlam chuqurligini ifodalaydi.

Mazkur ifodalarni amalda qo'llash natijasi ular yordamida yaxshi natijalarga erishish mumkinligini ko'rsatdi. Cho'kishni hisoblashda Puasson ko'effitsiyentining sezilarlik ahamiyati bo'lmasligi ham ushbu usulning foydasiga xizmat qiladi.

7.4. Cho'kishning davomiyligi

Ma'lumki poydevorning cho'kishi to'satdan yuz bermay, balki ma'lum vaqt davom etadi. Gruntning tarkibi, hossalari va deformatsiyalanish jarayoni bilan bog'liq bo'lgan fizik hodisalar cho'kish

davomiyligini belgilaydigan omillardir. Tashqi yuk ta'sirida grunt zarralari orasidagi bog'lanish kuchlarini to'la, yoki qisman buzilishi natijasida yopishqoq xususiyatli deformatsiyalanish yuzaga keladi. Grunt g'ovaklarini xajmiy kamayishi ularni to'ldiruvchi suv va gazlarning ortiqcha miqdorini sizib chiqishi oqibatida yuz beradi.

Agar grunt g'ovaklari erkin, yoki bo'sh bog'langan holatdagi suv bilan to'lgan bo'lsa, unda gruntning zichlashuvi suv sizish darajasiga bog'liq bo'ladi. Shu bilan birga grunt zarralarining o'zaro tutashuvi suv harakatiga to'sqinlik qilishi sababli sizish jarayoni ma'lum vaqtga qadar cho'ziladi. Demak, gruntning zichlashuv tezligi ma'lum hajmdan suvning sizib chiqish tezligiga bog'liq ekanligini e'tirof etish mumkin.

Gruntning zichlashuv holatida g'ovakdagi suvlarning sizib chiqishi bilan bir vaqtda undan bo'shagan bo'shliqni siljish holatidagi grunt zarralari egallaydi. Bu esa zarralar tutashuvi va bog'langan suv o'rtasidagi yopishqoq va yumshoq deformatsiya harakati bilan ifodalanadi. O'z-o'zidan ma'lumki, bunday holat ma'lum vaqt davomiyligi bilan bog'liq.

Agar zarralarning siljish jarayoni uzoq vaqt davom etsa, inshoot cho'kishini suv sizish tezligi emas, balki zarralarning siljish tezligi belgilaydi.

Siljish jarayoni ustida so'z yuritar ekanmiz, avvalo tashqi yukni grunt qanday qabul qilishi va uning bu yukka nisbatan qarshiligi nimalardan iborat ekanligi haqida to'xtab o'tish lozim.

Suvga to'yingan gruntlarda tashqi yuk qisman g'ovak suvlari, qisman esa zarralar orqali qabul etiladi. Bu esa o'z navbatida ikkala jismni harakatga keltirib, siljish holatini vujudga chqaradi. Gruntning zichlashuvi yuk taqsimlanish jarayoniga bog'liq. Bunda asta-sekin zarralar qarshiligi ortib, ularga tegishli yukning miqdori ham ko'payib boradi. Suvdagi bosim miqdorini esa uning sizib chiqishi natijasida kamayishi kuzatiladi. Suv harakati to'xtashi tashqi yukning muvozanatlashgani va gruntning zichlashuvi tugaganini bildiradi.

Sizish jarayoni deb nomlanuvchi bu holat, ko'rinib turibdiki, grunt turiga bog'liq. Shuning uchun nihoyatda sust suv sizuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan loyli gruntlarda sizish jarayonining davomiyligi uzoq vaqtga cho'ziladi. Qumli gruntlarda esa, bu davomiylilik qisqa vaqt ichida, ko'pincha inshoot qurib bitkazilishi bilan yakunlanadi.

Sizish jarayoniga oid qonuniyatlarni tadqiqot etish ishlarini 1925 yildayoq Tersagi K. boshlagan edi. U tekis tarqalgan yuk ta'sirida uzluksiz g'ovak suvlari va zarralar harakatini chuqur o'rgangan. Keyinchalik mazkur masala bo'yicha Gersevanov N. M. (1937 y.). Florin V. A. (1946

y.), Maslov N.N (1949 y.), Polshin V. A. (1948 y.) va boshqa olimlar shug'ullanganlar.

Hozirgi davrda to'la to'yingan gruntlarning siljish davomiyligini o'rganishda N.M.Gersevaniv yaratgan "sizish jarayoni nazariyasidan" keng foydalaniladi. Bunda quyidagi shartlar nazarda tutiladi:

- suvga to'yingan grunt-dagi suvlar erkin holatda bo'lib, tashqi yuk ta'sirida siqilmaydi;
- yuklanish bilan bir vaqtda harakatlanuvchi grunt zarralari chiziqli shakl o'zgaruvchidir;
- tashqi yuk dastlab butunlay g'ovak suvlari orqali qabul qilinadi;
- grunt suvlarining harakati to'laligicha Darsi qonuniga mos keladi.

Sizish jarayoni nazariyasi suvga to'yingan gruntlarning teng tarqalgan uzluksiz yuk ta'siridagi cho'kish davomiyligini ifodalaydi.

Grunt qatlamini dastlab muvozanat holatda deb faraz qilsak, suvdagi bosim miqdori nolga teng bo'ladi (7.7-rasm). Suvdagi muvozanat holatidan ortiqcha bosimni p_w , zarralardagini esa p_z deb belgilaymiz, u holda

$$p_z + p_w = p_0 \quad (7.18)$$

ya'ni siljish davomida grunt qatlamining istalgan sathidagi barcha nuqtalarida suv va zarralardagi bosimlarning yig'indisi tashqi bosim miqdoriga (p_0) teng bo'ladi.

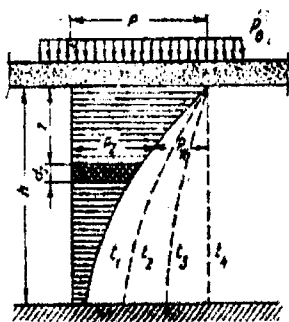
Uzluksizlik shartiga asoslanib (Tersagi K.) z chuqurlikdagi kichik dz qatlamda xarakatlanayotgan suvning muvozanat holati quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\frac{\partial q}{\partial z} = - \frac{\partial n}{\partial t} \quad (7.19)$$

bunda: q - suv sarfining ortishi;

n - g'ovaklarning kamayishi.

Darsi qonuniga asoslanib grunt zichlashuvini nazarda tutgan holda suvning harakatini quyidagi tenglama yordamida ifodalash mumkin:



7.7-rasm. Cho'kish davomiyligini hisobiga oid chizma

$$c_v = \frac{\partial^2 p_z}{\partial z^2} = \frac{\partial p_z}{\partial t} \quad (7.20)$$

bunda c_v - sizish holati ko'effitsiyenti, quyidagicha aniqlanadi:

$$c_v = \frac{k_c}{a_0 \gamma_w} \quad (7.21)$$

bunda: k_c - gruntning suv sizdirish ko'effitsiyenti;

γ_w - suvning zichligi;

a_0 - gruntning nisbiy siqilish ko'effitsiyenti, u quyidagicha hisoblanadi:

$$a_0 = \frac{a_{o'r}}{1 + e_{o'r}} \quad (7.22)$$

bunda: $a_{o'r}$ - zichlashish ko'effitsiyentining o'rtacha miqdori:

$$a_{o'r} = \frac{e_b + e_o}{p} \quad (7.23)$$

bunda: e_b - dastlabki g'ovaklik ko'effitsiyenti;

e_o - g'ovaklik ko'effitsiyentining oxirgi qiymati

$$e_{o'r} = \frac{e_b + e_o}{2} \quad (7.24)$$

7.20 ifoda ikkinchi darajali chiziqli va bir jinsli differensial tenglama deb ataladi, uning yechimi esa Furiye qatoriga qo'yish yordamida hal etiladi:

$$p_z(t) = p_o \left[1 - \sum \frac{4}{(2m+1)\pi} \sin \frac{(2m+1) \cdot z}{2h} e^{-(2m+1)^2 \pi^2} \right] \quad (7.25)$$

bunda: m - natural qatorga oid butun son;

e - logarifm asosi

$$N \frac{\pi^2 c_v}{2h^2} \cdot t, \quad (7.26)$$

bunda: h - qatlam qalinligi;

t - vaqt.

Arap dz qatlam yuklangandan beri o'tgan t vaqt ichidagi bosim qiymati ma'lum bo'lsa, u holda shu qatlam cho'kishini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$ds = a_0 \cdot p_z \cdot dz \quad (7.27)$$

Bu tenglamani 0 dan h gacha integrallaymiz:

$$s_t = a_0 \int_0^h p_z \cdot dz \quad (7.28)$$

Unga p_z ning qiymatini qo'yib integrallagach quyidagi yakuniy ifodani hosil qilamiz:

$$s_t = a_0 h p_0 \left[1 - \frac{8}{\pi^2} \left(e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots \right) \right] \quad (7.29)$$

7.29 ifodadan amalda foydalanishni yengillashtirish maqsadida quyidagi belgilash kiritamiz:

$$u_0 = 1 - \frac{8}{\pi^2} \left(e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots \right) \quad (7.30)$$

bunda: u_0 - cho'kish darajasi deb yuritiladi. Undagi „ o “ belgisi qatlam sirtining cho'kishidan darak beradi. N va u qiymatlar orasidagi bog'lanishni 7.3- jadvaldan kuzatish mumkin. Mazkur jadval yordamida N ning miqdorini aniqlab, (7.26) ifoda orqali istalgan cho'kish darajasiga mos keluvchi vaqtni topishimiz mumkin:

$$t = \frac{4h^2}{\pi^2 \cdot c_v} \cdot N \quad (7.31)$$

Agar 7.29 ifodadagi $a_0 h p_0 = s$ ekanligini nazarda tutsak, u holda (7.9 ifodaga qarang):

$$s_t = u s, \quad (7.32)$$

bunda s - cho'kishning yakuniy miqdori.

7.3 jadval

N ning qiymatlari

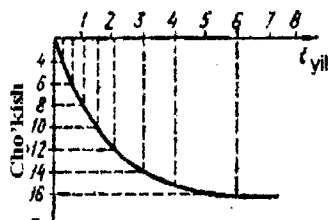
u	Holatlar			u	Holatlar		
	0	1	2		0	1	2
0,1	0,02	0,12	0,065	0,6	0,71	0,95	0,46
0,2	0,08	0,25		0,7	1,00	1,24	0,69
0,3	0,17	0,39		0,8	1,40	1,64	1,08
0,4	0,31	0,55		0,9	2,09	2,35	1,77
0,5	0,49	0,73			2,80	3,17	2,54
			0,24	0,95			

Shunday qilib, cho'kish darajasi u ning qiymatini oldindan belgilash natijasida VII.3 jadval yordamida N ni aniqlab, istalgan vaqt t ga monand cho'kish miqdorini topish mumkin.

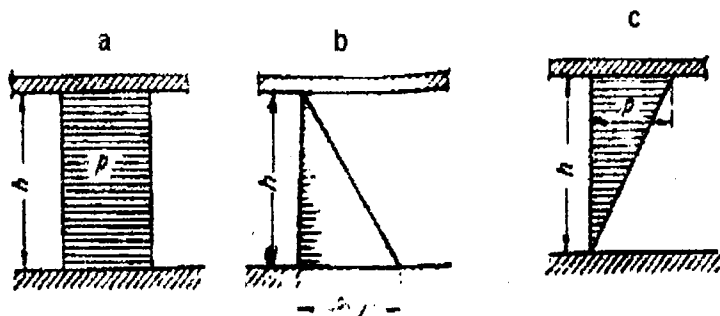
7.32 ifodaning chizmasi 7.8-rasemda tasvirlangan.

Cho'kish davomiyligini nazariy usullar yordamida hisoblash tashqi yukning ta'sir ko'lami chizmasiga bog'liq.

Yuqorida bayon etilgan usul, asosan, yahlit yukni teng ta'sirini ifodalaydi. Bunday bir o'lchamli masalada tashqi yukning ta'sir ko'lami to'rtburcha shaklida bo'lib, bosim qiymati chuqurlik bo'ylab o'zgarmaydi (7.9-racm).



7.8-rasm. Cho'kish davomiyligi



7.9-rasm. Tashqi yuk ta'siridagi bosim ko'lamlari.

Bundan tashqari quyidagi holatlar ham amalda uchrashi mumkin:

1-holat, tashqi bosimning miqdori chuqurlik bo'ylab ortib boradi. Gruntning sof og'irligidan yuzaga keluvchi ushbu bosimi ta'sirida zichlikining ortishini ifodalovchi ushbu holat to'rt burchakli uchburchak shaklida bo'ladi (7.9-racm, b).

2-holat, tashqi bosimning miqdori chuqurlik bo'ylab to'g'ri burchakli uchburchak shaklida kamayadi (7.9-pacm, e).

Poydevorlar cho'kishiga oid har qanday bir o'lchovli masalalarini hisoblashda yuqoridagi holatlardan biriga keltirish tavsiya etiladi.

7.5. Loyli gruntlarning davomiy cho'kishi

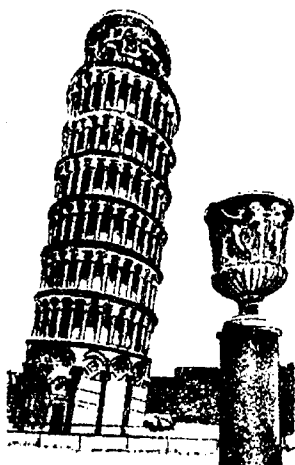
Qadim zamonlardan beri odamlar loyli gruntlarda barpo etilgan ba'zi inshootlarni uzoq vaqt davomida beto'xtov cho'kish holatining

guvohi bo'lib kelganlar.

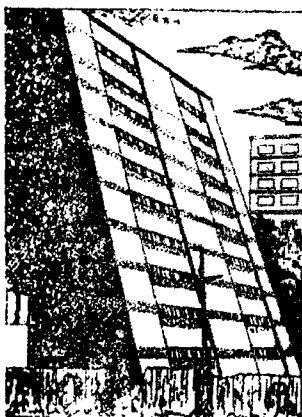
Ko'plab olimlar Italiyaning Piza shahrida XII asrda bunyod etilgai hozirgi vaqtgacha og'ishi davom etib kelayotgan minorani mazkur holatni yoritishda yorqin dalil sifatida keltiradilar (7.10-rasm). Bu noyob inshoot Arno daryosi sohillarida barpo etilgandan so'ng o'tgan davr mobaynida nihoyatda sekin siljish bilan kechadigan notekis cho'kishni boshidan kechirib kelmoqda. Balandligi 54,5 m bo'lgan minora hozirgi davrga kelib 320 sm ga cho'kkanligi qayd etiladi. Uning yuqori qismini tik o'qqa nisbatan qiyshayib chetlashuvi 529 sm ni tashkil etadi. Olimlarning kuzatuvi so'nggi vaqtdagi cho'kish tezligi yiliga 2 mm ekanligini ko'rsatdi. Minora zaminida yupqa qatlamli qumlar ostida qalin qatlamli yumshoq holatdagi loyly gruntlar joylashgan.

Prof. Maslov N.N. ning shohidlik berishicha, 1464 - 78-yillarda Lyubek (Olmoniya) shahrida bunyod etilgan me'morchilik obidasining uzoq muddatli cho'kish jarayoni ham yuqoridagi misolga o'xshab ketadi. Barpo etilgandan beri 500 yildan ortiq muddat o'tgan bo'lishiga qaramay, uning cho'kishi hamon davom etmoqda. Hozirgi vaqtda cho'kish miqdori 180 sm dan oshib ketgan. Obida zaminida 15 m dan ziyod chuqurlikda balchiqsimon loylar qatlami yotadi.

Braziliyaning poytaxti Rio-de-Janeyro shahrida 1955 yilda temir-betondan qurilgan Sao Lui Rey deb nomlanuvchi 11- qavatlya bino qulab tushdi (7.11-rasm).



7.10-rasm. Og'ayotgan minora
(Italiya)



7.11-rasm. Cao Lui Pey binosining
egilishi (Braziliya)

Qalin qatlamli loyda yuz bergan uzoq vaqt davom etuvchi cho'kishni 21 metrli 99 ta beton qoziqlar ham ushlab qololmadi. Qulash vaqtida binoning cho'kishi soatiga 4 mm ga yetgan edi.

Agar diqqat bilan kuzatilsa, barcha maskanlarda loyli gruntlarda barpo etilgan qadimiy binolarning notekis cho'kish holatlarini kuzatish mumkin. Taajjublanarli yeri shundaki, bunday holatlarda binolarning cho'kishi hech vaqt zaminga uzatiluvchi yuk bilan bog'liq bo'lmaydi.

To'rtlamchi davrga oid loyssimon gruntlarda (antropogen davri) barpo etilgan tarixiy obidalarining uzoq vaqt davomida sezilarli cho'kishi, natijada ularning tashqi devorlari yoriqlar bilan qoplanishi, binoning og'ish, qiyshayish, cho'kish va.x. holatlariga nafaqar xorijiy davlatlar, balki respublikamizdan ham ko'plab misollar keltirish mumkin. Misol tariqasida Samarqanddagi Tilla Kori, Oqsaroy, Ishratxona; Shahrisabzdagi Oqsaroy; Buxorodagi Chor Bakr, Chorminor, Bolaxouz; Xivadagi Muhammad Aminxon, Amir To'ra, Matniyoz Devonbegi, Mirarab madrasalari va boshqa ko'plab uzoq vaqt davomiy deformatsiyaga uchragan qadimiy inshootlarni keltirish mumkin.

Mazkur holatlar ko'prik inshootlaridan foydalanish jarayonida ham namoyon bo'ladi. Masalan, Sankt-Peterburg (Rossiya) shahridagi Neva daryosida barpo etilgan Oxten ko'prigining asta-sekin surilishi 16 sm; Budapeshtdagi (Vengriya) Dunay daryosi ko'prigi - 24 sm v. h. qiymatlarni tashkil etadi.

Suv inshootlarida kuzatilayotgan uzoq vaqt davom etuvchi cho'kib-surilishlarga misol tariqasida Armanistondagi Dzora suv ombori (chap qirg'og'i 25 sm), O'zbekistondagi Farhod suv ombori (20 - 25 sm), o'tgan asrda Fransiyada qurilgan Grohua va Buzey suv omborlarining buzilib ketishi va boshqa ko'plab misollar keltirish kifoyadir.

Amaliyotda uchraydigan ko'plab shunga o'xshash holatlarni sinchiklab o'rganish natijasi loyli gruntlar mustahkamlik ko'rsatkichlarining vaqt o'tishi bilan susayishi haqida fikr yuritishni taqozo etadi.

O'zgarmas yuk ta'sirida so'nmay, uzluksiz davom etuvchi bunday cho'kishlar loylarning *reologik* (yunoncha „oqim“ ma'nosida) xususiyati bilan bog'liq.

Loyli gruntlarning reologik xususiyatini o'rganish o'tgan asrning 20-yillaridan boshlangan (Bingan YE., 1922 y.; Puzirevskiy N. P., 1934 y.; Reysner M., 1943 y. v. b.), keyinchalik Maslov N. N., Sitovich N. A., Goldshteyn M. N., Ter-Stepanyan G. I., Vyalov S. S., Meschan S. R., Zaretskiy YU. K. va boshqalar davom ettirganlar.

O'zbekistonda gruntlar reologiyasi xususiyatini zamin va poydevorlar hisobida qo'llash masalasi bilan prof. Shiringulov T.SH. shug'ullangan. Hozirgi vaqtda ushbu muammo ustida prof. Rasulov H.Z.va Norboyev S.M. lar ilmiy izlanuv olib bormoqdalar.

Loyli gruntlarga xos bo'lgan mazkur holat ularning o'ta mayda zarralari atrofida joylashgan qobiqlar tarkibidagi suvning xususiyatlari bilan bog'liqdir. Ma'lumki, suv zarra sirtiga yaqin joyda yumshoq, undan biroz uzoqlashuvi bilan qattiq-yumshoq holatni egallaydi. Uning bu holatdagi yopishqoqlik xususiyati elektrolitlar majmuasi miqdori va tabiati bilan bog'liq. Reologik holat loylarning yumshoq bog'lanish kuchi (c_w) bilan bog'liq bo'lib, ularning u yoki bu zarralar atrofida to'planishida namoyon bo'ladi. Bu esa grunt tarkibidagi o'ta kichik bo'lakda bog'lanishlar uzilib, shu joyni o'zida siljish yuzaga keladi degan so'z. Natijada zamin loylarida uzluksiz davom etuvchi bunday siljishlar inshoot mustahkamligini kamaytirib, turg'unligi buzilish bilan yakunlanadi. Shuning uchun ham bino va inshootni loyihalash jarayonida loyli gruntlarda kechadigan davomiy siljish holatini hisobga olish lozim. Bunday masalalarni hal etish gruntdagi davomiy siljish holatini yuzaga kelishi, uning qanday tezlik bilan kechishi va nihoyat, zamin turg'unligi buzilishini oldindan aniqlash bilan bog'liq..

Loyli gruntlarda davomiy siljish holatini vujudga kelishi ma'lum sharoitlarda yuzaga kelib, asosan, siljituvchi zo'riqish bilan bog'liq. Shu maqsadda loyli gruntning siljishga qarshi mustahkamlik ifodasini tahlil etamiz:

$$\tau_{\text{sv}} = \sigma_{\text{tg}} \varphi_w + c_w + c_b$$

Ushbu ifoda yordamida davomiy siljishga monand bo'lgan chegaralarni quyidagicha izohlash mumkin. Agar:

1. $\tau > \sigma_{\text{tg}} \varphi_w + c_w + c_b$ bo'lsa, gruntning butunlay buzilish holati ro'y beradi.

2. $\tau < \sigma_{\text{tg}} \varphi_w + c_b$ bo'lganda, davomiy siljish holati yuzaga kelmaydi va gruntning mustahkamligi inshootdan foydalanish davrida to'raligicha saqlanadi.

3. $\sigma_{\text{tg}} \varphi_w + c_b < \tau < \sigma_{\text{tg}} \varphi_w + c_w + c_b$ bo'lsa, davomiy siljish vujudga kelib, grunt mustahkamligi ma'lum vaqtgacha ta'minlanishi mumkin. Ammo, davomiy siljish jarayonida gruntning biki bog'lanish kuchi c_b buzilishi va inshoot turg'unligini yo'qotishi mumkin.

Yuqorida talqin etilgan izohlar loyli gruntlarga xos davomiy siljish holatini yumshoq bog'lanish kuchi c_w bilan aloqador ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi. Bu esa gruntlarning davomiy siljish holati urinma

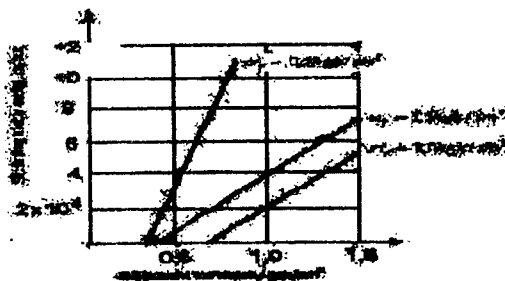
zo'riqish τ tomonidan gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini yengib o'tgandan so'ng ro'yobga chiqishini ifodalaydi. Bunday ko'rsatkich N.N.Maslov iborasi bilan davomiy siljish ostonasi τ_{lim} deb atalib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_{lim} = \sigma \tau g \varphi_w + c_b \quad (7.33)$$

Loyli gruntlarga oid davomiy siljish muammosi aslida ancha murakkab bo'lib, hozirga qadar uzil-kesil hal etilgan emas. Uni aniqlash maqsadida mutaxassislar tomonidan taqribiy usullar taklif etilgan bo'lib, ularning amaliyotdagi o'rni ham turlichadir.

Quyida prof. Maslov N. N. tomonidan taklif etilgan usul mohiyatini qisqacha bayon qilamiz.

Urinma zo'riqish (τ) miqdori ortishi bilan yuz beruvchi siljish jarayonida gruntning xarakat tezligi chiziqli deb qabul qilinadi (7.12- rasm). Bu esa yumshoq loylarga oid siljish holatni



qayd etish uchun I.Nyuton taklif etgan ifodani qo'llashga imkon yaratadi:

7.12-rasm.Davomiy siljish tezligini urinma zo'riqish bilan bog'liqligini ifodalovchi chizma

$$v = \frac{\tau}{\lambda_v} \cdot D \quad (7.34)$$

Yarim qattiq loylar uchun esa Bingam-Shvedov ifodasi qo'l keladi:

$$v = \frac{\Delta \tau}{\lambda_v} \cdot D \quad (7.35)$$

Yuqoridagi ifodalarda: v - siljish tezligi;

$\Delta \tau = \tau - \tau_{lim}$ urinma zo'riqishning jiddiy qismi;

λ_v -yopishqoqlik koeffitsiyenti;

D - grunt qalinligi;

Gruntning yopishqoqlik koeffitsiyenti tajribada aniqlanadi. Ko'plab o'tkazilgan tajribalarl natijasi λ_v miqdorning vaqt bo'yicha o'zgarishini quyidagicha aks ettirishga imkon bergan:

$$\lambda_v(t) = \lambda_{v(0)} - [(\lambda_{v(0)} - \lambda_{v(b)})e^{-kt}], \quad (7.36)$$

bunda $\lambda_{y(0)}, \lambda_{y(t)}$ - yopishqoqlik koeffitsiyentining boshlang'ich va oxirgi qiymatlari;

k - gruntning xossalari ifodalovchi ko'rsatkich, quyidagicha hisoblanadi:

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{\lambda_{y(0)} - \lambda_{y(b)}}{\lambda_{y(0)} - \lambda_{y(t)}} \quad (7.37)$$

Yopishqoqlik koeffitsiyentlari $\lambda_{y(b)}, \lambda_{y(0)}$ tajribaxonalarda siljishni tadqiqotlashga oid asboblarda yordamida bajariladi.

Gruntlarning reologik holatini belgilovchi yopishqoqlik xususiyati va uning vaqt bo'yicha o'zgarishini tajribalar asosida o'rganish natijasida ushbu darslikning muallifi rahbarligida S. M. Norboyev tomonidan inshoot zaminining davomiy cho'kishini aniqlash usuli ishlab chiqildi. Mazkur usulni ba'zi poydevorlar uchun tadbiri quyidagichadir.

a) tasmasimon poydevorlar uchun:

$$S_t = p_z R \left\{ \frac{t}{\lambda_{y(0)}} + \frac{1}{\mu \lambda_{y(0)}} \ln \frac{\lambda_{y(0)} - [\lambda_{y(0)} - \lambda_{y(b)}] e^{-\mu t}}{\lambda_{y(b)}} \right\} \ln \frac{B + D}{B} \quad (7.38)$$

b) kvadrat o'lchamli poydevorlar uchun:

$$S_t = p_z \frac{B \cdot D}{B + D} \left\{ \frac{t}{\lambda_{y(0)}} + \frac{1}{\mu \lambda_{y(0)}} \ln \frac{\lambda_{y(0)} - [\lambda_{y(0)} - \lambda_{y(b)}] e^{-\mu t}}{\lambda_{y(b)}} \right\} \quad (7.39)$$

v) to'rtburchak poydevorlar uchun:

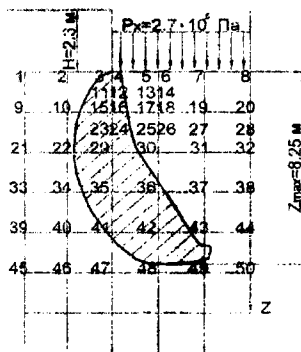
$$S_t = p_z \frac{B \cdot D}{A - B} \left\{ \frac{t}{\lambda_{y(0)}} + \frac{1}{\mu \lambda_{y(0)}} \ln \frac{\lambda_{y(0)} - [\lambda_{y(0)} - \lambda_{y(b)}] e^{-\mu t}}{\lambda_{y(b)}} \right\} \ln \left(\frac{B + D}{A + B} \cdot \frac{A}{B} \right) \quad (7.40)$$

Ushbu ifodalar yordamida inshoot barpo etilgandan so'ng istalgan vaqt ichida, yoki undan to'liq foydalanish davriga nisbatan cho'kish miqdorini aniqlash mumkin.

Ularning o'ziga xos afzallik tomoni gruntning murakkab fizik-mexanik hossalari chetlab o'tib, oddiy tajriba yordamida aniqlanadigan yopishqoqlik koeffitsiyentidan foydalanishdir.

Shuningdek, yuqoridagi mualliflar tomonidan loyli zaminda barpo etilgan inshootning reologik nuqtai nazaridan tahlillash usuli yaratildi. Mazkur usul bo'yicha harqanday inshootning uzoq muddatli cho'kish holatini aniqlash uchun uning zaminiga oid davomiy siljish koeffitsiyenti, $k_{d,3}$ ni hisoblash talab etiladi.

Gruntning davomiy siljish koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:



7.13-rasm. Davomiy siljish
deformatsiyasining zamin
qa'ri bo'ylab tarqalishi

$$k_{ds} = \frac{\left[(p_1 + p_2) + 2\gamma_w(z + H + h_z) + (p_1 - p_2)\cos 2\left(45^\circ + \frac{\varphi_w}{2}\right) \right] \left[\operatorname{tg} \varphi_w + 2c_b \right]}{(p_1 - p_2)\sin 2\left(45^\circ + \frac{\varphi_w}{2}\right)},$$

(7.41)

Yuqoridagi ifodalarda: p_z - poydevor tag yuzasidagi gruntning hisobiy bosimi;

A- poydevor uzunligi;

B- poydevor eni;

D – siqiluvchan qatlam qalinligi;

μ - gruntning yopishqoqlik xususiyatini ifodalovchi ko'rsatkich, 1/t;

$p_1 p_2$ - z chuqurlikdagi bosh zo'riqlar;

H - qatlam qalinligi;

h_c – grunt zarralari aro bog'lanish kuchini ifodalovchi “faraziy chuqurlik”, quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$h_c = \frac{c_v}{\gamma_w \operatorname{tg} \varphi_w}, \quad (7.42)$$

bunda c_v - bika (c_b) va yumshoq (c_w) bog'lanish kuchlari yig'indisidan tashkil topgan umumiy bog'lanish kuchi.

7.41 ifoda boyicha Xiva shahridagi Amir To'ra madrasa zaminidagi davomiy cho'kish deformatsiyasini o'tayotgan qatlam qalinligi aniqlandi (7.13 rasm). Hisoblash natijasiga ko'ra ushbu qatlam qalinligi 11 m.ni tashkil etib, amaldagi holatga mos keladi.

8 bob. QURILISH MAYDONIDA MUXANDIS-GEOLOGIK VA GIDROGEOLOGIK IZLANISHLAR

8.1. Umumiy ma'lumotlar

Inshoot zaminining to'g'ri tanlanishi, chidamli, pishiq bo'lishi va tannarxini arzonlashtirish masalalari, avvalo, qurilish maydonining geologik va gidrogeologik xususiyatlarini har tomonlama to'la-to'kis o'rganish bilan bog'liq. Shuning uchun ham inshootni loyihalashdan avval qurilish maydonida geologik va gidrogeologik izlanishlar olib borilishi tavsiya etiladi. Bu izlanish ishlari bo'lajak inshootlar o'mini to'g'ri belgilash, zamin tanlash va qurilmalar haqida fikr yuritish uchun ham zarurdir.

Muxandis-geologik izlanishlar tarkibi, ularning mazmuni, hajmi kabi masalalar qurilish rejalashtirilgan hududlarning avval o'rganilganlik darajasi, loyiha bosqichi va inshootning vazifasiga qarab belgilanadi. Ular esa, o'z navbatida, izlanishlarning asosiy maqsadini quyidagicha aniqlab beradi:

- inshootni barpo etish va foydalanishda yuz berishi mumkin bo'lgan geologik va gidrogeologik o'zgarishlar darakhilarini aniqlash;
- muhandis-geologik o'zgarishlar bilan bog'liq bo'lgan xavfli holatlarni o'rganish va ularni bo'lajak inshootga nisbatan ta'sirini baholash:

- xavfli holatlarning oldini olish uchun zarur ma'lumotlar to'plash;
- zamin gruntlarining fizik va mexanik xususiyatlarini o'rganish t.

h. k.

Mazkur ishlarni amalga oshirishda bajariladigan izlanishlar yaxshi natija berishi uchun quyidagilarni nazarda tutish lozim bo'ladi:

a) bunyod etilajak inshootning turi, maqsadi, tuzilishi izlanish dasturida hisobga olingan bo'lishi;

b) izlanish hajmi loyihalashning tegishli bosqichiga mos kelishi;

v) izlanishning har bir bosqichi aniq maqsadni nazarda tutishi va.

h. q.

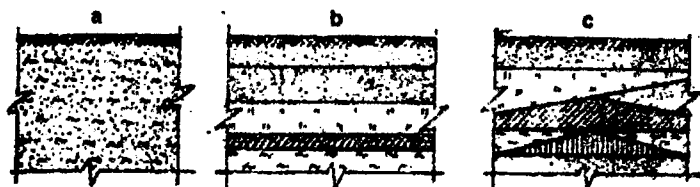
Yuqorida zikr etilgan muammolarni o'zida jamlovchi muxandis-geologik va gidrogeologik izlanishlar natijasi loyihalashtiriluvchi inshoot mustahkamligi va turg'unligiga oid barcha masalalarni hal etadi. Shu bilan birga inshootni keyinchalik kutilishi mumkin bo'lgan har qanday geologik va gidrogeologik o'zgarishlarga oid zararli ta'sirlardan ham asraydi.

Inshoot qurilmalarini tanlash, asosan, zamin gruntlarining shart-sharoitlariga bog'liq bo'lib, ular orasida eng muhimlari:

- gruntning qatlamlanish holati;
- qatlamlarning turg'unlik shartlari, ularning qalinligi;
- qatlamlar paydo bo'lish sharoitlari, ularning shakllanish holatlari;
- qatlamlarning yoshi; ularning tarkibi va hossalari;
- o'ta cho'kuvchanlikka oid xususiyatlari va boshqalar.

Bulardan tashqari, zamin gruntlarining muzlashi, ularning ko'pchish xususiyatlari, sizot suvlarining sathi va ularning fasllararo o'zgarishi, hamda suvlarning zararlilik darajasi nihoyagda muhimdir.

Qurilish maydonlarining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlari turli-tuman bo'lib, o'zaro keskin farqlanishi sababli ularni saralab ma'lum turlarga bo'lish haqiqatdan yiroqdir. Shuning uchun yuqoridagi izlanishlar har qanday xususiy holat



8. 1-rasm. Inshoot zaminlarining turlari:

a-bir jinsli qatlam; b-turli jinsli tekis yotiq qatlam; v-turli jinsli hotekis qatlam

uchun avval o'tkazilgan tadqiqotlarni nazarda tutib, to'la-to'kis yoki qisman olib boriladi.

Tabiatda uchraydigan tog' jinslaridan zamin sifatida foydalanishda, asosan, quyidagi 3 holatga duch kelish mumkin (8.1-rasm):

a) *bir jinsli qatlam* yagona tog' jinslaridan tarkib topgani uchun uning tashqi bosim ta'siridan zichlashishi bir hil bo'ladi. Shuning uchun bunday zaminlar inshoot uchun eng qulay;

b) *turli jinsli tekis yotiq qatlam* ham zamin sifatida foydalanishda maqsadga muvofiq. Agar poydevor tag yuzasi yetarli qalinlikdagi qatlamga joylashtirilsa, qatlamning tekis yotiqqligi sababli inshootning cho'kishi ham bir hilga yaqin bo'ladi;

v) *turli jinsli notekis qatlam* zamin sifatida eng noqulay

hisoblanadi. Bunday holatda gruntlar xususiyati va yuk ko'tarish qobiliyati bilan bog'liq ularning mustahkamligi, turg'unligi va chidamliligi sinchiklab o'rganilishini talab etadi.

Yuqorida aytib o'tilgandek, inshootni loyihalash jarayoni bilan bog'liq barcha sharoitlar muxandis-geologik va gidrogeologik izlanishlarni mukammal olib borishni taqazo etadi.

Muxandis-geologik va gidrogeologik izlanishlar ikki bosqichli reja asosida olib boriladi:

1-bosqich - loyiha topshirig'i jarayonida bajariladigan izlanishlarni o'z ichiga olib, unda xudud ko'lamida olib borilgan umumiy izlanishlar natijasi to'planadi.

2-bosqich - loyihalashning ish chizmasi jarayonida o'tkaziladi. Izlanishlarning bu bosqichida, asosan, qurilish maydoniga oid aniq ma'lumotlar to'planadi.

8.2. Muhandis-geologik va gidrogeologik izlanishlarning 1-bosqichi

Qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart- sharoitlarini umumiy tarzda sharhlash uchun mazkur tegrada ilgari o'tkazilgan izlanishlar natijasidan foydalaniladi.

Mazkur izlanishlar haqidagi ma'lumotlar maxsus adabiyotlarda, turli ilmgohlar kutubxonalarida qo'l yozma holda saqlanadi. Agar bu ma'lumotlar yetarli darajada bo'lmasa, u holda qurilish olib boriluvchi tegrani geologik tasvirga tushirish talab etiladi. Mazkur tasvirlar 1:25000 dan 1:500 gacha masshtabda tuzilib, ularning o'lchami izlanishlarning murakkablik darajasiga bog'liq. Shy bilan birga yer sathining baland-pastligini o'rganish maqsadida balandlikni har 0,5 metr sathini ifodalovchi 1:100, 1:500 masshtabli qo'shimcha tasvirga tushirish ham tavsiya etiladi.

Izlanishlarning 1- bosqichida quyidagilarni yoritish lozim:

- tabiiy sharoitlar haqidagi ma'lumotlar;
- yer sathining tuzilishi;
- yaqin masofada joylashgan suv havzalari (hovuz, ariq, ko'lmak suv va h. k.), ularning joylashuvi va oqimi;
- qurilish maydonining iqlimi;
- zilzila yoki boshqa geologik hodisalar haqida ma'lumotlar;
- gruntlarning hosil bo'lishi, ularning qatlamlanish holati;
- sizot suvlarining sathi, o'zgaruvchanlik darajasi;
- gruntlarning o'pirilishga, cho'kuvchanlikka, nurash va b.

hodisalarga moyilligi;

- gruntlarning muzlash qatlamlari va h.

Mazkur ma'lumotlar, o'z navbatida, zamin gruntlari xaqida umumiy hulosa yaratish bilan birga, muhandis-geologik va gidrogeologik ishlarni quyidagi hajmda olib borishni belgilab beradi:

- burg'ilash, yoki shurflash yordamida gruntlardan namuna olish;
- olingan namunalar ustida tadqiqot izlanishlarini o'tkazish;
- yaxlit yuklar yordamida dala sharoitida gruntlarni siqilishga sinash;
- sizot suvlari sathini uzil-kesil belgilash; ularning kimyoviy hossalarni o'rganish;
- gruntning suv sizdirish xususiyatini aniqlash;
- qoya gruntlar uchrasa, ulardagi yoriqlarini o'rganish;
- temirdan yasalgan yerosti qurilmalarining chirishida sizot suvlarining ta'sir darajasini aniqlash va boshqalar.

Gruntlarni burg'ilash va shurf yordamida tekshirish izlanishning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Uning natijasida maydondagi gruntlar qatlami, ularning paydo bo'lishi, tarkibi va tuzilishi, qoyamas qatlamlarning aralashmalari va xususiyatlari, ularning namligi, zichligi hamda sizot suvlariga oid ma'lumotlar to'planadi. Qoya gruntlarda esa yorilish darajasi, yoriqlarning yo'nalishi, nurash chuqurligi va b. o'rganiladi

Burg'i quduqlari va shurflar soni joy sharoitiga moslab belgilanadi. Agar qoya jinslarining chuqurligi 5 - 6 m dan oshmasa, u holda izlanish ishlarining barchasi shurflar yordamida bajariladi. To'rtlamchi davr yotqiziqlari juda qalin bo'lgan holatlarda esa shurflar soni yer osti suvlarini hisobga olib, umumiy izlanish ishlari miqdoriga nisbatan 5 %ni, aks holda esa 20 %ni tashkil etishi mumkin.

Burg'i va shurflarga qo'shimcha tarzda, hamda izlanuv ishlarini qisqartirish va tezlatish maqsadida geofizik usullar (elektr qidiruv, seysmik o'lchov asboblari, jiddiy izotoplar va b.) dan foydalanish mumkin. Bu usullar yordamida sizot suvlarining holati, xarakat yo'nalishi, oqim tezligi, hamda ba'zi geologik maxsus sathlarni, o'pirilish bo'shliqlarini, shuningdek, muzlagan gruntlar orasidagi erigan joylar ko'lamini aniq o'rganish mumkin.

Tajribaxona tadqiqotlari o'tkazishga mo'ljallangan tegralardan grunt namunolari olish uchun umumiy izlanish ishlarining 20% hajmda chuqur kovlash ishlari belgilanadi. Shurf yoki burg'i quduqlarining soni qurilish maydonini tashkil etuvchi qatlamlarning murakkablik darajasiga

moslab aniqlanadi. Masalan, oddiy maydonlarda ikkita, o'rta murakkablikda uchta, murakkabda esa beshtagacha bo'lishi mumkin.

Namunalar barcha grunt qatlamlaridan olinadi. Ular olingan joylar orasidagi masofa tik yo'nalish bo'ylab bir metr dan oshmasligi shart. Har bir chuqurlik (shurf yoki burg'i qudug'i) dagi bog'langan grunt qatlamlaridan kamida bittadan yaxlit (10 x 10; 20 x 20 sm) tabiiy tuzilmasi va namligi saqlangan holda namuna olish tavsiya etiladi. Bir jinsli qatlamdan tik yo'nalish bo'yicha uchta (yuqori, o'rta; ostki qismidan) namuna olinadi.

Yirik zarrali gruntlarning zichligi, donadorlik tarkibi va qiyalik burchagi dala sharoitida o'tkaziladigan tajriba yordamida aniqlanadi.

Yer sathining muzlash chuqurligini aniqlash uchun maxsus tekshiruv ishlari olib borish tavsiya etiladi. Agar maydon miqyosida binokorlik ishlariga aloqador fizik – geologik jarayonlar (grunt siljishi, jar hosil bo'lish, ko'pchish, o'pirilish va h.) yuz berishi mumkin bo'lsa, ularni o'rganish uchun alohida izlanuv olib boriladi. Gruntlarning jiddiy ko'pchish holatlari sezilsa, ularning ta'sirini maxsus tajriba poydevorlari yordamida aniqlash lozim.

8.3. Muxandis-geologik va gidrogeologik izlanishlarning 2-bosqichi

Izlanishning bu bosqichidagi izlanuvlar 1-bosqichdagi hulosalarga qurilish uchun ajratilgan maydon ko'lami bo'yicha aniqliklar kiritib, ularni to'ldiradi.

Ushbu bosqichda loyihalanuvchi iishoot ko'lami bo'ylab grunt qatlamlarining qirqimlari chiziladi va uni mufassal o'rganiladi. Zavod mo'rilari, metall eritish o'choqlari, yem-xashak omborlari va shunga o'xshash inshootlar quriladigan joylarda zaminlarning siqiluvchan qatlami qirqimlarini chizish tavsiya etiladi.

Qurilish maydoni bir jinsli qatlamdan tashkil topgan bo'lsa, burg'i chuqurlarini har 100 m ga bittadan qazish tavsiya etiladi. Agap ular serqatlam, yoki yer ostida bo'sh qatlamlar uchrasa, chuqurlar orasi 20 m. gacha qisqartirilishi mumkin.

Burg'i qudug'i va shurflar chuqurligi zaminning siqiluvchan qatlamiga qarab belgilanadi. Qoya jinsli qatlamlarga duch kelinsa, qoyani 0.5-1,0 m gacha burg'ilanadi.

Izlanishning bu bosqichida avval boshlangan tekshiruv ishlari davom ettiriladi. Bunda geologik nuqtai nazaridan maydonning

tuzilishiga qarab shurf va quduqlar soni 30-40 % ko'paytirilishi mumkin. Ulardan tajriba tadqiqotlari uchun qo'shimcha namunalar olinadi. Izlanuvlarning 1- bosqichida olingan ma'lumotlarni yanada chuqurroq tahlillash maqsadida tajriba ishlari (suv so'rish, suv quyish, gruntning yuk ko'tarish qobiliyatini yahlit yuklar yordamida sinash va h. k.) belgilanadi. Ba'zi hollarda, yani uskunalar poydevorlarini loyihalashda gruntlarning tekis va notekis zichlanish koeffitsiyentlarini aniqlash talab etilishi mumkin. Bunday talablarni amalga oshirish tegishli poydevorning ishlash sharoitiga bog'liq. Sun'iy zaminlar va qoziqli poydevorlar qo'llashga oid izlanuvlar alohida dastur asosida dala sharoitida (qoziq qoqish, gruntlarni shibbalash, ularga turli qorishmalar yuborish v. h.) olib boriladi.

Inshoot qurilishi lozim bo'lgan joyni boshqa yerga ko'chirishga to'g'ri kelsa, yoki murakkab geologik sharoit yuzaga kelsa, yangi qurilish maydoniga xos gruntlar tarkibi va ularning ba'zi mezon ko'rsatkichlarini yangitdan aniqlash lozim bo'ladi. Bunday ishlarning hajmi avvalgi izlanish natijalariga bog'liq.

8.4. Muhandis-geologik izlanishlar

Dastlabki izlanish. Hozirgi davrda respublikamizning barcha maydoni oz yoki ko'p darajada geologik nuqtai nazardan o'rganib chiqilgan. Bu o'rganishlar kundalik matbuotda, yoki tegishli ilmgoh, hamda muassasaning nashrlarida qayd etilgan. Ularning barchasi adabiy ashyo deb yuritiladi. Shu bilan bir qatorda ba'zi geologik va gidrogeologik izlanishlarning natijalari ma'lum sabablarga ko'ra matbuotda chop etilmagan bo'lib, ular tegishli korxonalar arxivlarida saqlanadi va qo'lyozmalar deb ataladi.

Muhandis-geologik tasvir majmuasi. Muhandis-geologik tasviri majmuasi umumiy izlanishlarning asosiy qismlaridan birini tashkil etadi. Shu bilan birga u yer sharining ustki qismini o'rganishdagi muhim usullardan biridir.

Jamiki muhandis-geologik tasvirlarning asosiy maqsadi, loyihadagi inshootni bunyod etish jarayonida uchraydigan umumiy muhandis-geologik hodisalarni aniqlashdan iborat. Muhandis-geologik tasvir majmuasi quyidagilarni o'z ichiga oladi: qurilish tegrasining shart-sharoitlari (siljish, cho'kish, o'pirilish hodisalari, zilzilalar) va qurilish maydoni gruntlarining hossalari. Izlanish vaqtida gruntlardan namunalar olinadi, quduqlardagi suvning holati o'lchanadi, tog' jinslarining bir-

biriga nisbatan joylashuvi aniqlanadi. Turli o'xshash sharoitlarda olib borilgan qurilishlardan olingan ma'lumotlar ham muhandis-geologik tasvir majmuasining asosiy bo'lagi bo'lib xizmat qilishni mumkin. Ilgari barpo etilgan va hozirgi vaqtda foydalanishda bo'lgan inshootlarning holati (cho'kish, yorilish, egilish, suv sizdirish va. h.) kuzatiladi. Shuningdek, bu inshootlarda qo'llanilgan poydevorlarning turi va ularni barpo etishda yuz bergan qiyinchiliklar o'rganiladi. Olingan ma'lumotlarning barchasi har tomonlama tahlillanib, yer sathini yorituvchi (topografik) hamda geologik xaritalarga to'planadi. Shuning uchun ham mazkur izlanishlarning yakuni bo'lib muhandis-geologik tasvir haritasi xizmat qiladi.

Tog' jinslarini o'rganish. Izlanuvlarning 2- bosqichida hal etiluvchi asosiy vosita bo'lib tog' jinslarini o'rganish bilan bog'liq geologik izlanishlar xizmat qiladi.

Xozirgi vaqtda tog' jinslarini o'rganish quyidagi usullar yordamida olib boriladi: usti ochiq yo'laklar, shurf, burg'ilash, zovur va yer osti yo'lagi va. h.k.

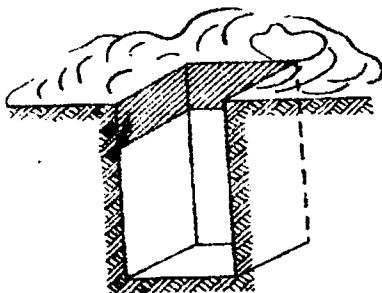
Usti ochiq yo'lak (8.2-rasm) o'tkir tomonlarga ega bo'ladi. Uning yordamida tepalik yoki chuqurlik bo'ylab o'zgarishlarga uchragan gruntlar tadqiqotlanadi.

Shurf - to'g'ri to'rtburchak shaklidagi (o'lchami 1,5x1,5 m), chuqurligi asosan sizot suvlarining sathiga bog'liq, aksariyat hollarda 3-5 m atrofida bo'lgan tik qazilma (8.3- rasm). Tog' jinslarining xususiyatlaridan kelib chiqib shurflar atrof devorlari mahkamlangan, yoki mahkamlanmagan holatda qaziladi.

Zovur - shurfga o'xshagan, lekin undan chuqurroq va yirikroq qazilma. Zovurning chuqurligi ko'pincha birnecha o'nlab metrga yetadi, shuning uchun uning atrofii hamma vaqt mahkamlanadi.



8.2-rasm. Usti ochiq yo'lak



8.3-rasm. Shurf

Yer osti yo'lagi (8.4-rasm) bir tomoni ochiq bo'lib, yotiq holatda qaziladi. Uni qazishda, tepalik yerlardan foydalanish, shu bilan birga sizot suvlarini ochiq tomonga oqib ketishi uchun bir oz nishabli qilish maqsadga muvofiq.

Yer osti yo'lagining devorlari va tomi hamma vaqt mahkamlanishi shart.

Yuqoridagi usullar orasida eng oddiysi va ko'p qo'llaniladigani shurfdir. Buning asosiy sababi uni kavlashda hechqanday qurilma ishlatilmasligidir. Shu bilan birga shurf kavlashning ko'pincha amalda uchraydigan asosiy kamchiliklaridan biri uning chuqurligi cheklanganligi (sizot suvlari sathigacha) bois undan barcha sharoitlarda foydalanishga imkon bermaydi.

Tog' jinslarini tekshirishda hozirgi davr talablariga javob beradigan *burg'ilash* usuli bunday kamchiliklardan holi bo'lib tez, arzon va istalgan chuqurlikdan namuna olish imkonini beradi.

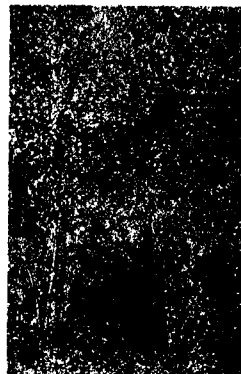
Jinslarning turlari, ularning xususiyatlari va izlanish-ning maqsadiga mos ravishda *burg'ilash*ning hillari va ularda ishlatiladigan asbob-uskunalar mavjud (8.5-rasm).

Burg'ilash yordamida tabiiy tuzilmasi buzilgan, yoki buzilmagan holda gruntlardan namuna olish mumkin.

Muhandis-geologik hisobot. Qurilish maydonida va u joylashgan tegrada olib borilgan barcha izlanishlarning natijasi muhandis-geologik hisobotda jamlanadi.

Mazkur hisobot quyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi:

- qurilish tegrasining tabiiy sharoitlari (sathi, iqlimi va h. k.);
- tegraning umumiy turg'unlik shartlari (zilzila, siljish, o'pirilish va h. k.);
- tegraning geologik tuzilmasi va uning rivojlanishi;
 - loyihadagi inshoot zaminining tuzilishi;
 - tegraning gidrologik tuzilishi;
 - tajribaxona sharoitida aniqlangan ma'lumotlar;
 - hisoblashga oid koeffitsiyentlar;
- qurilish maydoniga xos barcha muhandis-geologik sharoitlar va inshoot barpo etilishi, hamda undan foydalanish jarayonida uchrashi mumkin bo'lgan holatlar;

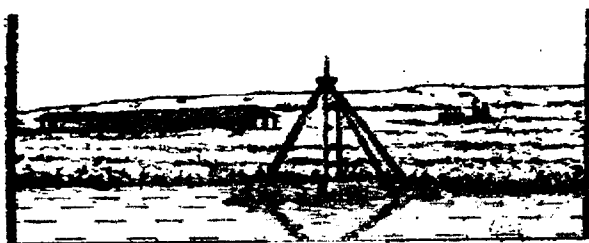


8.4-rasm. Er osti yo'lagi

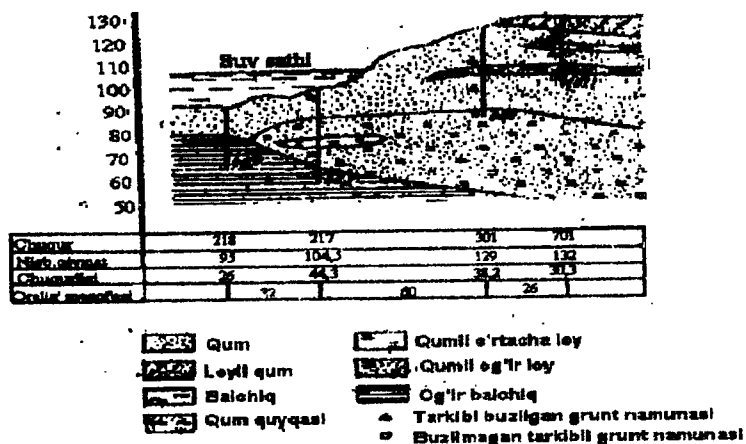
- mazkur holatlarni oldini olish yo'llari.

Hisobot kerakli rasm va chizmalar bilan to'ldiriladi.

Uning asosiy qismlaridan biri geologik qirqimdir (8.6-rasm).



8.5-rasm.Burgilash



8.6-rasm. Geologik qirqim

ZAMIN VA POYDEVORLAR

9 bob. ZAMIN VA POYDEVOR LOYIHALASH ASOSLARI

9.1. Umumiy ma'lumotlar

Zamin va poydevorlarni loyihalashda nazarda tutilgan asosiy maqsad ularning turini (ya'ni, tabiiy yoki sun'iy zamin) tanlashdan va poydevorning o'lchamlarini (chuqurligi, tag yuzasi, shakli va hokazo) belgilashdan iborat.

Undan tashqari bino va inshootlarning mustahkamligi, turg'unligi va uzoq muddat uzluksiz ishlashini ta'minlash maqsadida ularning cho'kish miqdorini va bir necha poydevor orasidagi cho'kishlar farqini aniqlash ham muhim ishlardan biri hisoblanadi.

Har bir loyihalanayotgan bino va inshootdan zaminga uzatiladigan hisobiy bosim uning ta'siridan yuzaga keluvchi mutlaq cho'kishga va poydevorlar orasidagi cho'kish farqiga bog'liq bo'ladi. Bular esa, umumiy holda, qurilish maydonining muhandis-geologik va gidrogeologik shart-sharoitlari, inshootdan zaminga tushadigan yuk miqdori, grunt qatlamlarining fizik-mexanik hossalari, hamda bino va inshootlarning turli cho'kishlarni qabul qilish xususiyatlari bilan belgilanadi.

Hozirgi vaqtda zamin va poydevorlar loyihlashda grunt, poydevor va inshoot qurilmalarini birgalikda ishlashini ta'minlash masalasi muhim o'rin tutadi.

Shuning uchun bunday muammolarni yechimida ikki asosiy masala ko'ndalang turadi: birinchisi inshootning mustahkamligi va turg'unligini ta'minlash, ikkinchisi esa ashyolar sarfi, ish hajmi va ularning tannarxi nuqtai nazaridan iqtisodiy samarador nushani tanlashdan iborat.

Shuning uchun zamin va poydevorlar loyihasi bir necha nushada hal etiladi va ulardan texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq'i tanlab olinadi.

Zaminlarning deformatsiyaga hisoblashda poydevor tuzilmasini arzonlashtiradigan birdan-bir yo'l zaminning yuk ko'tarish qobiliyatini to'la hisobga olishdir. Buning uchun bino va inshoot zaminiga ta'sir etuvchi yuqori bosim miqdorini nazarda tutish lozim. Ushbu miqdor inshoot uchun yo'l qo'yish mumkin bo'lgan deformatsiyaning miqdorigagina bog'liq bo'lmay, balki zaminning o'lchamlari, grunt qatlamlarining turlari va ularning fizik-mexanik hossalari ham bog'liq.

9.2. Poydevor loyihasi uchun zarur ashyolar

Inshoot zamini va poydevorini loyihalashdan avval qurilish maydonida o'tkazilgan muxandis-geologik va gidrogeologik izlanuvlar natijasi bo'yicha qurilish pasporti tuziladi. *Qurilish pasporti* deganda bir turdagi loyihalarni, shuningdek, turli jamoat, sanoat va yer osti inshootlarni bir-biri bilan bog'lash uchun xizmat qiladigan texnik hujjat tushuniladi.

Qurilish pasporti quyidagi texnik ma'lumotlarni o'z ichiga oladi:

- qurilish maydonining 1:500 va 1:2000 masshtabda chizilgan rejasi. Unda loyihadagi inshootning o'lchamlari, burg'ilangan va shurf qazilgan joylarning o'rni aniq ko'rsatilgan bo'lishi lozim;

- qurilish maydoni tuzilmasining qirqimi;
- grunt qatlamlarining fizik-mexanik hossalari;
- maydonning gidrologik xususiyatlari;
- sizot suvlarining kimyoviy hossalari;
- qurilish maydonining muhandis-geologik shart-sharoitlari;
- zamin va poydevorlarni loyihalash shartlari.

Qurilish pasportiga taalluqli yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan tashqari zamin va poydevor loyihasini tuzishdan oldin bino va inshoot loyihasi haqida to'liq ma'lumot, shuningdek, doimiy (inshoot og'irligi) va vaqtincha ta'sir etuvchi kuchlar (tebranma va hokazo) to'g'risida alohida aytib o'tilgan bo'lishi kerak.

Qurilish maydonida geodeziya ishlari. Zamin va poydevor loyihalash uchun nafaqat qurilish maydoni, balki uning atrofidagi maydonlarning yer sathi, uning ko'rinishi, lozim bo'lganda qirqimi tasvirlangan 1:500 va 1:2000 masshtabdagi chizmasi talab etiladi.

Agar qurilish maydoni shahar ichida, yoki boshqa aholi yashaydigan joyda bo'lsa, unda 1:500 masshtabdagi chizmada amaldagi va loyihadagi yo'llar qizil chiziqlar bilan belgilanadi. Shuningdek, unda barcha amaldagi va loyihalashtirilayotgan yer osti inshootlari (suv, chiqindi va gaz quvurlari, elektr va telefon simlari, suv oqimi yo'llari va hokazo). ularning chuqurligi, hamda quvurlar o'lchovlari yoritilgan holda ko'rsatilgan bo'lishi lozim.

Qurilish pasportini tuzish jarayonida loyihada ko'zda tutilgan yer osti inshootlarini amaldagilarga ulash uchun tegishli tashkilotlarning ruxsatlari to'planadi.

Loyihalashtirilayotgan binoning chegarasi 1:2000 masshtabda ko'rsatilib, unda yer osti inshootlarini ulash joylari belgilanadi.

Qurilish maydonining geologik tasviri. Ushbu tasvir quyidagi maqsadni ko'zlab tuziladi:

- poydevor chuqurligini belgilash;
- inshoot zaminining yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash;
- poydevorning qulay qurilmasini tanlash;
- poydevor o'rnatishda qurilishning ilg'or texnologiyasidan foydalanish;
- poydevorning cho'kishini va turg'unligini aniqlash;
- inshoot bunyod etilgandan so'ng uning uzluksiz ishlashini ta'minlash.

Bunda qurilish maydonining mukammal yoritilishi, yani, loyihalashtirilayotgan inshootning turi, maqsadi, mazkur tegrada ilgari bajarilgan qidiruv ishlari haqidagi arxiv ma'lumotlari, ularda haritalar mavjudligi, maydonda o'tkazilgan xomaki kuzatuvlarning natijasi va boshqa ma'lumotlar bo'lishi lozim.

Inshoot loyihasi va unga bog'liq bo'lgan qurilish maydonining tuzilishini tadqiqotlash ishlari ikki tartibda olib boriladi:

- loyiha vazifasini bajarish jarayonida olib boriluvchi xomaki izlanuv.

- texnik loyiha yoki ishchi loyiha jarayoniga oid uzil-kesil izlanuv.

Loyiha vazifasini tuzish uchun qurilish maydonining geodezik tuzilmasi, maydon haqida ashyoviy dalillar va uning muhandis-geologik shart-sharoitlari haqidagi umumiy ma'lumotlar asqotsa, texnik loyihalash bosqichida esa qurilish maydonining chizmasi ifodalanib, unda inshootning o'lchamlari va maydonning to'la holda tasvirlangan geologik tuzilishi yoritilgan bo'lishi talab etiladi.

Izlanishlar soni, odatda, inshootning o'lchamlari va maydonning geologik shart-sharoiti murakkablik darajasiga bog'liq, ammo xarqanday inshoot uchun ular kamida 2 - 3 parmalashdan kam bo'lmastligi lozim.

Geologik va gidrogeologik izlanuvlar o'tkazishga oid joylar orasidagi masofani belgilashda IX.1- jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Chuqurlik bo'yicha tekshirish bir qancha sharoitlarga bog'liq bo'lib, ular orasida inshootdan zaminga uzatiluvchi yukning ta'siri muhim o'rin tutadi. Lozim bo'lsa, parmalash chuqurligi qattiq (mustahkam) qatlamgacha olib borilishi mumkin.

Geologik va gidrogeologik izlanuv o'tkazishga oid joylar orasidagi masofa

Loyiha bosqichi	Qurilish maydoning geologik sharoitlari	Geologik izlanuvlar o'tkaziladigan joylar orasidagi ruhsat etiladigan masofa, m
Loyiha vazifasi	Oddiy sharoit	200-100
	O'rtacha murakkab sharoit	100 - 50
	Murakkab sharoit	50 - 30
Texnik loyiha	Oddiy sharoit	50 - 30
	O'rtacha murakkab sharoit	40 - 25
	Murakkab sharoit	30 - 20

Muhandis-geologik izlanuvlar jarayonida parmalashdan tashqari, bir vaqtda zamin qatlamlarining fizik-mexanik hossalari aniqlash, hamda ulardan tabiiy tuzilmasi va namligi saqlangan holda namunalar olish maqsadida shurflar qazish ham tavsiya etiladi. Shurflarning chuqurligi inshootdan tushadigan yukning ta'sir ko'lamini bilan o'lchanadi, ularning soni esa taxminan 5 - 7 parmalashga 1 shurf nisbati orqali belgilanadi.

Qurilish maydonida o'tkaziladigan muhandis-geologik izlanuvlar natijasi parma va shurf bo'ylab (9.1-rasm) va geologik qirqimlar (VIII bobdagi rasm) tuzish bilan yakunlanadi.

Geologik qirqimda gruntlarning yoshi, ularning genetik turlari, tuzilmalari, sizot suvlarning sathi va h. ko'rsatiladi. Mazkur qirqimlarda maxsus belgilar yordamida tekshirishga olingan namunalarning o'rnini, shuningdek, o'zgarmas yuk ta'sirida gruntning cho'kishga tekshirilgan joylar va hokazo aks ettirilishi lozim.

Grunt qatlamlarining fizik-mexanik hossalari. Qurilish maydonining geologik tuzilishi o'rganilgandan so'ng inshoot ostidagi jiddiy qatlam qari bo'ylab joylashgan gruntlarning fizik-mexanik hossalari aniqlanadi.

Bu ishlarning umumiy hajmi qurilish maydoni muhandis-geologik sharoitlarining murakkabligi, loyihalashtirilayotgan inshoot o'lchamlari va uning xizmat muddatiga bog'liq.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, muhandis-geologik izlanuv jarayonida

Ershunoslikda oid yosh	Qatlami asosiga chuqurlik, m	Qatlami sathini, m	Qatlami qalinligi, m	Qatlam tuzulishi kesimi	Er osti suytlari satxi		namuna olinadigan joy	Gruntlar haqida ma'lumot
					Paydo bo'li- shi	sathini		
Z - Q ₂	2	83,4	2			62,2	▲	Changsimon mayda zarrachali qum
	4,4	8,1	2,4				□	Yumshoq holatdagi qumli loy
Q ₂ - Q ₃					75		□	Yirik toshli shag'al va mayda toshli loyli qum
	10,5	7,5	6				□	Turli yiriklikdagi tosh va shag'alli qum
Q ₃ - Q ₄	12,4	73	2				▲	
Q ₄							□	Yarim qattiq holatdagi loy
	16	63,4	3,6				□	
	16,5	68,9	0,5					Mayda qum

9.1-rasm. Quduq qirqimi

qurilish maydonining tuzilishini o'rganish maqsadida olib boriladigan parnalashdan tashqari, qo'shimcha kavlanadigan shurflardan maxsus asboblarda chuqurlik bo'ylab turli sathlardan grunt namunalari olinadi va tajribaxonada gruntning fizik-mexanik hossalari aniqlanadi.

Ushbu hossalarda yordamida gruntning nomi, cho'kish xususiyatlari va yuk ko'tarish qobiliyati hisoblanadi.

Gruntning fizik-mexanik hossalari qurilish maydonining muhandis-geologik tuzilishi, poydevor chuqurligini tanlash, poydevor turini belgilash va ayrim hollarda zamin gruntlarini mustahkamlash. gruntlarning tabiiy xususiyatlarini saqlash. sizot suvlarini inshootning ostki qismlariga ta'sirini o'rganishda ham foydalaniladi.

Gruntlarning fizik-mexanik hossalari o'rganishda joylardagi qurilish tajribasidan keng foydalanish maqsadga muvofiq. Darhaqiqat, bir xil muhandis-geologik sharoitda barpo etilgan inshootlarning cho'kishi haqidagi ma'lumotlar shu turdagi gruntlarning fizik-mexanik hossalari tajribaxonada o'rganishga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi.

Foydalanilayotgan inshootlarning cho'kishi haqidagi ma'lumotlar faqat uni yangi qurilishga tatbiq etishga yordam beribgina qolmay, balki yangi zaminning cho'kiishi haqida umumiy hulosalar qilishga imkon yaratadi.

Agar qurilish maydoni yaqinida cho'kishi kuzatilgan bino yoki inshoot bo'lmasa, u holda kerakli ma'lumotlar tajribaxona va dala sharoitida maxsus tajribalar o'tkazish orqali olinadi.

Foydalanilayotgan inshootlarning cho'kishini kuzatish, odatda, uning ostki qismi, peshtoqlari, oyna romining ostki qismlari, yo'lkalari, yerto'la to'shamasini yotliqlik darajasini maxsus as6ob - nivelir yordamida bajariladi.

Gruntlarning fizik-mexanik hossalari o'rganilayotgan vaqtda ularni inshootning eni va bo'yiga emas, balki uning chuqurligi bo'ylab ham turlicha bo'lishini nazarda tutmoq darkor.

Grunt hossalari turliligi, ularning geologik nuqtai nazardan tashkil topishi, keyinchalik turli-tuman o'zgarishlarga duch kelishi natijasida yuzaga keladi. Shuning uchun gruntlarning hossalari ularning o'ziga hos tabiati bilan belgilanib, zarralar zichligi, grunt zichligi, namligi, ichki ishqalanish burchagi va bog'lanish kuchlarining turlicha bo'lishi bilan farqlanadi.

Shunday qilib, zamin gruntlari haqida to'la hulosaga kelish uchun tajribaxonada va dala sharoitida o'rganilgan fizik-mexanik hossalardan tashqari ularning o'zgaruvchanlik xususiyatini ham hisobga olish talab etiladi. Ushbu o'zgaruvchanlikni gruntning jinslilik koeffitsiyenti yordamida ifodalash mumkin.

Grunt fizik hossalari me'yoriy qiymatlarini uning jinslilik koeffitsiyentiga ko'paytirish orqali tadqiqatlanayotgan zaminning eng kam qarshilik ko'rsatish qobiliyatini aniqlash mumkin.

Gruntning jinslilik koeffitsiyenti ko'plab tajribalar natijasini

umumlashtirish oqibatida tashkil topadi. Poydevor loyihasini tuzishdan oldin zamin gruntlari hossalarning o'zgaruvchanligini baholash talab etiladi. Bu esa deformatsiya miqdorlarining nisbati orqali hal etiladi, ya'ni $E_{\frac{\max}{\min}}$.

Agar quyidagi nisbatlar yuzaga kelsa zamin gruntlarining hossalari kam o'zgaruvchan hisoblanadi:

$$E_{\min} > 20 \text{ MPa}$$

$$E_{\frac{\max}{\min}} = 1.8 \dots 2.5; E_{\min} = 15 \dots 20 \text{ MPa}$$

$$E_{\frac{\max}{\min}} = 1.3 \dots 1.6; E_{\min} = 7.5 \dots 15 \text{ MPa}$$

Agar $E_{\max}/E_{\min}$ nisbat yuqorida keltirilgan miqdorlardan kichik bo'lsa, u holda zamin gruntlari cho'kishga nisbatan bir jinsli deb hisoblanadi.

Zamin gruntlari turlicha cho'kish xususiyatiga ega bo'lsa va ayniqsa, bu hol katta kuch ta'sirida yuzaga kelsa, unda inshootning fazoviy mustahkamligini oshirish yo'llarini ta'minlash lozim. Bu esa inshootni loyihalash davrida yo'l qo'yiladigan deformatsiya miqdorini oshirishga imkon beradi.

Inshootning fazoviy mustahkamligi uni cho'kishga oid choklar yordamida alohida bo'laklarga ajratish, devorlarini yotiq temirbeton belbog'lar bilan o'rash va h.k. orqali amalga oshiriladi. Inshootni kelajakda cho'kishga chidamliligini oshirish maqsadida, ba'zi hollarda, uning qurilma bo'laklariga yumshoq oshiq-moshiqlar kiritish yo'li bilan o'zgartirish ham maqsadga muvofiq.

Hulosa qilib aytganda, zamin va poydevorlar loyihasini tuzishda qurilish maydonining geologik yoritmasi va gruntlarning fizik-mexanik hossalari yordamida inshootning qurilma bo'laklariga bo'lgan talab ham ishlab chiqiladi.

Qurilish maydonining gidrologik sharoitlari. Zamin va poydevorlar, shuningdek, bino va inshootning yerto'lalarini barpo etish usulini tanlashda qurilish maydonida o'tkaziladigan gidrologik izlanishlar natijasidan foydalaniladi.

Qurilish maydonida olib boriladigan gidrologik izlanishlar jarayonida quyidagilar aniqlanadi:

- a) grunt qat'iyatidagi suvning nisbiy sathi;
- b) grunt qat'iyatidagi suvning yo'nalishi va tezligi;
- v) suv sathining sharoit bo'yicha o'zgarishi va unga atmosfera

yog'inlarining ta'siri;

g) suv sathining eng kam va eng yuqori qiymatlari;

d) gruntlarning suv sizdirish qobiliyati;

e) grunt qatlamidagi suvlarning kimyoviy hossalari.

Qurilish maydonining gidrologik tuzilishiga oid yuqorida qo'yilgan savollarga

uzil-kesil javob olish uchun shu maydonda o'tkaziladigan muhandis-gidrologik izlanish natijasidan tashqari, ba'zi ashyolar ham qo'l keladi. Bunday ashyolarga qurilish mo'ljallangan tegra bo'yicha ilgari o'tkazilgan gidrologik izlanuvlar haqida arxiv ma'lumotlari va adabiyotlar, sizot suvlarining havza suvlar (daryo, ko'l, hovuz va hokazo) bilan bog'lanishi haqida maxsus boshqarmalar ko'rsatmalari va boshqalar kiradi.

Agar qurilish maydoni birorta daryo havzasiga yaqin joylashgan bo'lsa, u holda daryodagi suvniig sharoit bo'yicha ko'tarilishi va yer osti suviga ta'sirini baholash lozim. Bundan tashqari, daryoda kelajakda qurilishi mo'ljallangan gidrotexnika inshootlari (suv omborlari)ni va ularning ta'sirida sizot suvlarining ko'tarilishini albatta hisobga olish lozim.

Sizot suvlarini kimyoviy tekshirish. Gidrologik izlanishlar jarayonida sizot suvlari albatta kimyoviy tekshiruvdan otkazilishi kerak. Bu esa suv tarkibidagi ba'zi moddalarning poydevorga yemiruvchan ta'sirini o'rganish uchun zarur.

Sizot suvlarini kimyoviy tekshirishda ulardagi kislota tarkibiga, karbonat mustahkamligiga, sulfat va magniy tuzlariga, erkin holdagi uglekislotalar borligiga alohida ahamiyat bermoq darkor. Bu moddalarning miqdoriga qarab ulardan poydevorlarni himoyalash usullari ishlab chiqiladi.

Loyihalanayotgan inshootdan zaminga uzatiladigan yuklar haqida ma'lumot. Poydevor loyihalash va zaminlarni hisoblash ishlari bino va inshootlarga oid ba'zi texnik tomonlarni bilishni taqozo etadi. Bular inshootning qanday maqsadda qurilishi, foydalanishda unga qo'yiladigan talablar, uning o'lchamlari, qavatligi, tarhi, devorlarning qurilmalari, yerto'laning shakli, inshootning umumiy shakli, qo'shimcha yuk ko'targichlar, to'sinlar, sarrovlar, yopmalar va boshqalardan iborat.

Bundan tashqari, inshootning cho'kishga, poydevorlar orasidagi cho'kishlar farqiga va burilishga nisbatan sezgirliigi to'g'risida alohida ma'lumot talab etiladi. Ma'lumki, inshoot va binolarning cho'kishga sezgirliigi ular qurilmalarining bikrligiga bog'liq.

Hozirgi vaqtda qabul qilingan maxsus qoidaga asosan, barcha

inshoot va binolar bikrligi bo'yicha uch turga bo'linadi:

1. *Nisbatan biki inshootlar* (turli mo'rilar, temir eritish o'choqlari, mayoqlar, suv ko'targich inshootlari, ko'priklarning tayanchlari, suv to'g'onlari va hokazo). Mazkur inshootlar turli cho'kishdan kam zararlangan holda, ular uchun burilish deformatsiyasi ahamiyatlidir.

2. *Biki inshootlar* (rom va yaxlit holdagi temir-beton buyumlar, sanoat va jamoat binolari, temir beton sinchli yirik va yaxlit qurilmali binolar va hokazo). Ushbu inshootlar uchun egilish va bukilishga oid deformatsiya havfli hisoblanadi.

3. *Egilyuvchan inshootlar* (suv saqlovchi idishlarning ostki qismlari, temirli qurilmalar, bo'linmalar va hokazo). Ular uchun burilish, egilish va bukilishga oid deformatsiya ma'lum qiymatdan oshib ketmasligi kifoya.

Jamoat va sanoat binolari ustida olib borilgan ko'plab kuzatuvlar bunday inshootlar uchun ruxsat etish mumkin bo'lgan cho'kishlar va poydevorlar orasidagi cho'kishlar farqini bilish, ularda yuz beruvchi burilish, egilish va bukilishga oid deformatsiya miqdorini aniqlashga imkon beradi (9.2 - jadval).

Shunday qilib, zamin va poydevorlarni loyihalashda nafaqat ular orasidagi o'zaro bog'lanishni, balki ularni ustki qurilmalar bilan bog'liqligini ham nazarda tutish lozim.

Bu bog'lanishlar inshoot qurilmalari va zamin deformatsiyalari yuzaga keltiruvchi zo'riqlishlarni hisoblashga oid nazariy usullar yordamida ham amalga oshirilishi mumkin.

Loyihalanayotgan bino va inshootlarning yuqorida keltirilgan texnik tomonlari aniqlangandan so'ng, poydevor tag yuzasiga tushadigan yuklarni jamlashga o'tiladi. Ushbu yuklarning yig'indisi inshootning chizmasi bo'yicha (yuk ko'taruvchi devorlar, ustunlar, to'sinlar, yopmalar va hokazo) olib boriladi. Yuklarning poydevorga ta'siri ularning eng noqulay holati shaklida qabul qilinadi, ya'ni eng noqulay ta'sir etuvchi yuklar poydevor hisobi uchun asos qilib olinadi.

„Qurilish mezonlari va qoidalari“ da mezoniy yuklar va ularning o'zgarishini hisobga oluvchi *qayta yuklanish koeffitsiyenti* deb nomlangan miqdordan foydalaniladi. *Mezoniy yuk* deganda inshootning me'yorida ishlashini ta'minlovchi eng yuqori miqdorli tashqi yuk tushuniladi. Yuklarning o'zgaruvchanligi bois ularning qiymati mezon ko'rsatmasidan oshib ketishini hisobga oluvchi koeffitsiyent *qayta yuklanish koeffitsiyenti* deb nom olgan.

9.2- jadval

**Inshootlar uchun ruxsat etilgan cho'kishlar va poydevorlar
orasidagi cho'kish farqlari**

Inshoot nomi va uning qurilmasiga oid shartlar	Zaminlarning eng yuqori deformatsiya miqdori			
	Nisbiy deformatsiya		Eng ko'p va o'rtacha cho'kish miqdori	
	Turi	Miqdori	Turi	Miqdori
1	2	3	4	5
1.To'liq sinchli. ko'p qavatli sanoat va jamoat binolari:	cho'kishlar orasidagi		mutlaq cho'kish	
1.1.Sof temirbeton romlar	nisbiy farq	0,002		8
1.2.Sof temir romlar	“-	0,004	“-	12
1.3.Ichi to'ldirilgan temir beton	“-	0,001	“-	8
1.4.Ichi to'ldirilgan temir romlar	“-	0.002	“-	12
2.Turli cho'kishlar ta'sir etmay- digan bin ova inshootlar	“-	0,006	“-	15
3.Ko'p qavatli sinchsiz binolar devorlari	nisbiy egi- lish yoki bukilish	0,007	o'rtacha cho'kish	10
3.1.Temir o'zaksiz g'ishtdan va yirik buyumlardan	“-	0,001	“-	10
3.2. Temir o'zakli yoki temirbeton belbog'li g'ishtdan va yirik buyumlardan	“-	0,0012	“-	15
3.3.Devor ashyosiga bog'liq bo'lmagan holda	ko'ndalang qirgim bo'- yicha egilish	0,005	-	-
1	2	3	4	5
4. Baland qurilgan birk inshootlar:				
4.1.Temirbetonli elevatorlar:	ko'ndalang va bo'yiga egilish	0,003	“-	40
a) ish va silos binolari.yahlit poydevorga o'rnatilgan	“-	0,003	“-	30
b) shuning o'zi,agar yig'ma holatda bo'lsa	bo'yiga egilish	0,003	“-	25
v) yakka qurilgan ish binolari	ko'ndalang va bo'yiga egilish	0,004	“-	40
g) yakka yahlit holda qurilgan silos binolari	“-	0.004	“-	30
d) yakka yig'ma holda qurilgan silos binolari	“-	0.004	“-	30
4.2. Tutun mo'rilari balandligi				
H bo'yicha:	egilish	0,005	“-	40
a) $H < 100m$	“-	“-	“-	30
b) $100 < H < 200m$	“-	“-	“-	20
v) $200 < H < 300m$	“-	“-	“-	10
g) $h > 300m$	“-	“-	“-	20
4.3. 100m. dan baland qurilgan birk holatdagi boshqa binolar	“-	“-	“-	20

Mezoniy yuklarning qayta yuklanish ko'effitsiyentiga ko'paytmasi *hisobiy yuklari* deb yuritiladi. Zaminlarni deformatsiyaga nisbatan hisoblashda mezoniy yuklar, mustahkamlikka hisoblashda esa hisobiy yuklarning qiymatlaridan foydalaniladi.

O'rni kelganda shuni ham aytib o'tish kerakki, bino va inshootlarning yuqori zo'riqish holatga kelib qolishi nafaqat zaminga ta'sir etuvchi yuk va gruntlarning fizik-mexanik hossalriga, balki ularning umumiy ishlash jarayoniga ham bog'liqdir. Bunga loyiha jarayonida bajarilgan nazariy hisoblar natijalarini foydalanish davridagi sharoitlardan farqlanishi va hokazolar kiradi. Bularning barchasini oldindan nazarda tutish maqsadida hisob ishlarini bajarishda *aniqlik ko'effitsiyenti* deb ataluvchi ko'ffitsiyent qo'llaniladi. Mazkur ko'effitsiyentning miqdori inshoot qurilmasiga, noyoblik darajasiga va uning foydalanishdagi shart-sharoitlariga qarab 1,0dan katta yoki kichik bo'lishi mumkin.

Tabiiy zaminlarning hisoblash quyidagi ifoda yordamida bajariladi:

$$\sum nN \leq \Phi(F, k_1, \rho, m; k_2, \varphi, m; k_3, c, m, \dots), \quad (9.1)$$

bunda N - poydevorga yuqoridan ta'sir etuvchi mezoniy yuklar;

n - qayta yuklanish ko'effitsiyenti;

Φ - zaminlarning ish holatini ifodalovchi funksiya;

F - bino va inshootlarning o'lehamlari;

k_1, k_2, k_3 - gruntlar fizik-mexanik hossalaringin jinslilik ko'effitsiyentlari;

ρ - gruntning zichligi;

φ - gruntnng ichki ishqalanish burchagi;

m - nazariy hisoblashdagi aniqlik ko'effitsiyenti;

c - zarralar orasidagi bog'lanish kuchi.

9.1 ifodadan foydalanishning asosiy maqsadi zaminga uzatiluvchi yukning miqdori uning yuk ko'tarish qobiliyatiga teng yoki undan kichik bo'lishini ta'minlashdan iborat.

9.3. Poydevor chuqurligini belgilash

Poydevor chuqurligi quyidagilarga amal qilgan holda tanlanadi:

- qurilish olib borilayotgan tegradagi yer qatlaminining muzlashi;
- qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlari (gruntlarning turlari, ularning fizik-mexanik hossalari, sizot suvlarining sathi va inshoot barpo etilayotgan va undan so'nggi davrlarda ularda yuz beruvchi o'zgarishlar va hokazolar);

- inshoot zaminiga yuqoridan ta'sir etuvchi yukning turi va miqdori;
- bino va inshootning vazifasi, qurilma turlari, ularga qo'yiladigan talablar, yerto'la chuqurligi, yer osti inshootlari, hamda turli uskuna va dastgohlar poydevorlarining mavjudligi; - loyihalashtirilayotgan inshootga yaqin turgan bino va inshootlar poydevorlarining chuqurligi va hokazo.

Yuqorida zikr etilgan omillar poydevor loyihalash jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan barcha qo'shimcha holatlar (masalan, poydevorning grunt yoki sanoat chiqindi suvlari ta'sirida zararlanishi, yoki poydevor uchun tanlangan ashyo turning o'zgarishi va hokazo) bilan birgalikda olib borilishi lozim.

Yuqorida keltirilgan omillarning ba'zilar ustida batafsilroq to'xtalib o'tamiz.

Grunt qatlaminining muzlashi. Yer ustki qatlaminining qish davrida muzlashi ma'lum geologik va gidrogeologik sharoitlarda (ushbu sharoitlar gruntning hajmiy kengayishiga sabab bo'lganda) poydevor chuqurligini tanlashda hisobga olinadi.

Muzlaganda gruntning hajmiy kengayishi nafaqat g'ovaklardagi suvning muzlashi, balki muzlash jarayonida suv xajmining ko'payishi oqibatida yuzaga kelishi mumkin.

Grunt qatlaminining chuqur sathlaridan namlikning muzlash chegarasi tomon surilish tezligi sizot suvlari bilan muzlash chegarasi orasidagi masofa kamayishi bilan ortib boradi.

Shuni aytib o'tish lozimki, muzlaganda hajmiy kengayish xususiyati barcha gruntlarga hos emas. Yirik shakldagi sinq, mayda toshli, hamda yirik va o'rta yiriklikdagi qumlar muzlaganda kengaymaydi, chunki ularning g'ovaklarida faqat erkin suv mavjud bo'lib uning muzlashi gruntning umumiy xajmiga ta'sir ko'rsatmaydi. Buning aksicha, mayda zarrali qumlar, changsimon va, ayniqsa, loyli gruntlar (qumli loy, loyli qum va loy) muzlaganda xajmiy kengayish xususiyatiga ega. Mazkur gruntlarni ushbu holatga olib keluvchi asosiy sabab ulardagi zarralar sirtida yopishqoq xususiyatli suv qobiqlarining mavjudligidir. Ushbu qobiqlardagi bog'langan namlikning kapilyar ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lishi muzlaganda xajmiy kengayishga olib keladi.

Muzlagan gruntning xajmiy kengayish holati yuqorida aytilgandan

tashqari undagi suvning muzlash tezligiga va zaminga uzatiluvchi yukning miqdoriga ham bog'liq.

Bino va inshootlardan foyalanish tajribasi shuni ko'rsatadiki, sovuqdan muzlab, issiqdan erish jarayonidagi xajmiy o'zgarish holati gruntni bo'shashtirib, katta miqdorda deformatsiyalanishga moyil qilib qo'yadi. Xajmiy kengaytirish kuchi bu vaqtda shunday kata qiymatga ega bo'ladi, ayrim hollarda poydevorni butunlay ko'tarib yuborishi mumkin. O'z-o'zidan ma'lumki, issiqlik ta'siridan muz eriganda poydevor cho'kadi va inshoot bundan sezilarli zarar ko'rishi mumkin.

Demak, poydevor chuqurligini tanlashda yer ustki qatlamini muzlashini hisobga olish inshoot turg'unligini ta'minlashga qaratilgan tadbirlardan biri ekan. Gruntning muzlash qatlamini hisobga olish uchun loyihalash tajribasida *grunt muzlashining mezoniy qatlami* deb nomlanuvchi tushunchadan foydalaniladi. Grunt muzlashining mezoniy qatlami H_m ni belgilashda qurilish olib boriladigan tegrada ilgari o'tkazilgan uzoq yillik kuzatuvlar natijasidan foydalaniladi. Unda yer qatlamining eng chuqur muzlagan holatini o'rtacha miqdori olinadi.

Grunt muzlashining mezoniy qatlamini belgilashda quyidagilarga amal qilinadi:

1) qurilish maydonida olib borilgan uzoq yillik kuzatuvlar natijasida belgilangan yer ustki qismi muzlashining eng yuqori miqdori orqali;

2) qurilish maydoni yaqinida joylashgan ob-havo boshqarmasidan olingan ma'lumot orqali;

3) agar qurilish maydoni atrofida kuzatuvlar o'tkazilmagan bo'lsa, u holda grunt muzlashining mezoniy qatlami ifodalangan haritalardan aniqlash mumkin (9.2- rasm).

Agar loyihalanayotgan bino yoki inshoot foydalanish davrida isitiladigan bo'lsa, u holda *grunt muzlashining hisobiy qatlami* degan tushunchadan foydalaniladi.

Grunt muzlashining hisobiy qatlami H_x bino va inshootning isitilishini nazarda tutgan holda quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$H_x = m_i \cdot H_m, \quad (9.2)$$

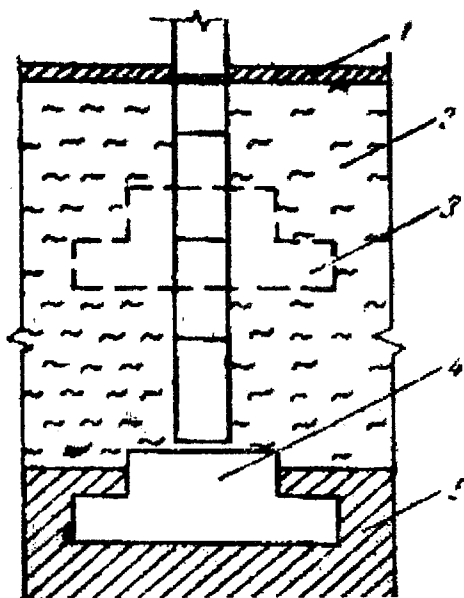
bunda: H_m - grunt muzlashining mezoniy qatlami;

m_i - bino va inshoot ostidagi gruntning muzlashiga ta'sir etuvchi koeffitsiyent (9.3- jadvaldan olinadi).

Qishki mavsumda isitiladigan bino va inshootlarning ichki devorlari za ustunlari ostidagi poydevorlarning chuqurligi, odatda gruntning muzlashi hisobga olinmagan holda loyihalashtiriladi.

Qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlari.

Poydevorning chuqurligini tanlashda qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlarining ta'siri o'ziga xos ahamiyatlidir. Buning asosiy sabablaridan biri grunt qatlamlarining turli-tumanligi, ularning fizik-mexanik hossalari qaytarilmasligi, shuningdek, maydonning o'zgacha gidrologik xususiyatlaridir. Shu bois poydevor chuqurligini tanlashda bir nechta nushada loyiha taklif etiladi va ulardan texnik-iqtisodiy talablarga javob beradigani tanlab olinadi.



9.3-rasm. Qurilish maydonining geologik sharoitini hisobga olib poydevor chuqurligini tanlash: 1- to'kma grunt; 2-bo'sh grunt; 3-gruntning muzlash qatlamini hisobga olib poydevor chuqurligini tanlash; 4-poydevor; 5-mustahkam grunt

Qurilish maydoni geologik va gidrogeologik xususiyatlarining poydevor chuqurligini tanlashdagi ahamiyatini tasavvur etish uchun quyidagi misollarni ko'rib chiqamiz. Ba'zi maqsadlarni ko'zlab (masalan, yer usti qatlamining muzlash chuqurligi) poydevor tag yuzasini yuk ko'tarishi kamroq bo'lgan grunt qatlamiga joylashtirish lozim bo'lsin. Shu bilan birga bu qatlamdan chuqurroqda (masalan, 1-2 m chuqur) yuqoridagi qatlamga nisbatan ko'proq yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan boshqa qatlam mavjud bo'lsa, albatta poydevorni shu qatlamga joylashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi (9.3-rasm). Ushbu tadbir qurilayotgan bino va inshootning mustahkamligini oshirish bilan birga poydevorning

cho'kishini bir necha marta kamaytiradi va hokazo.

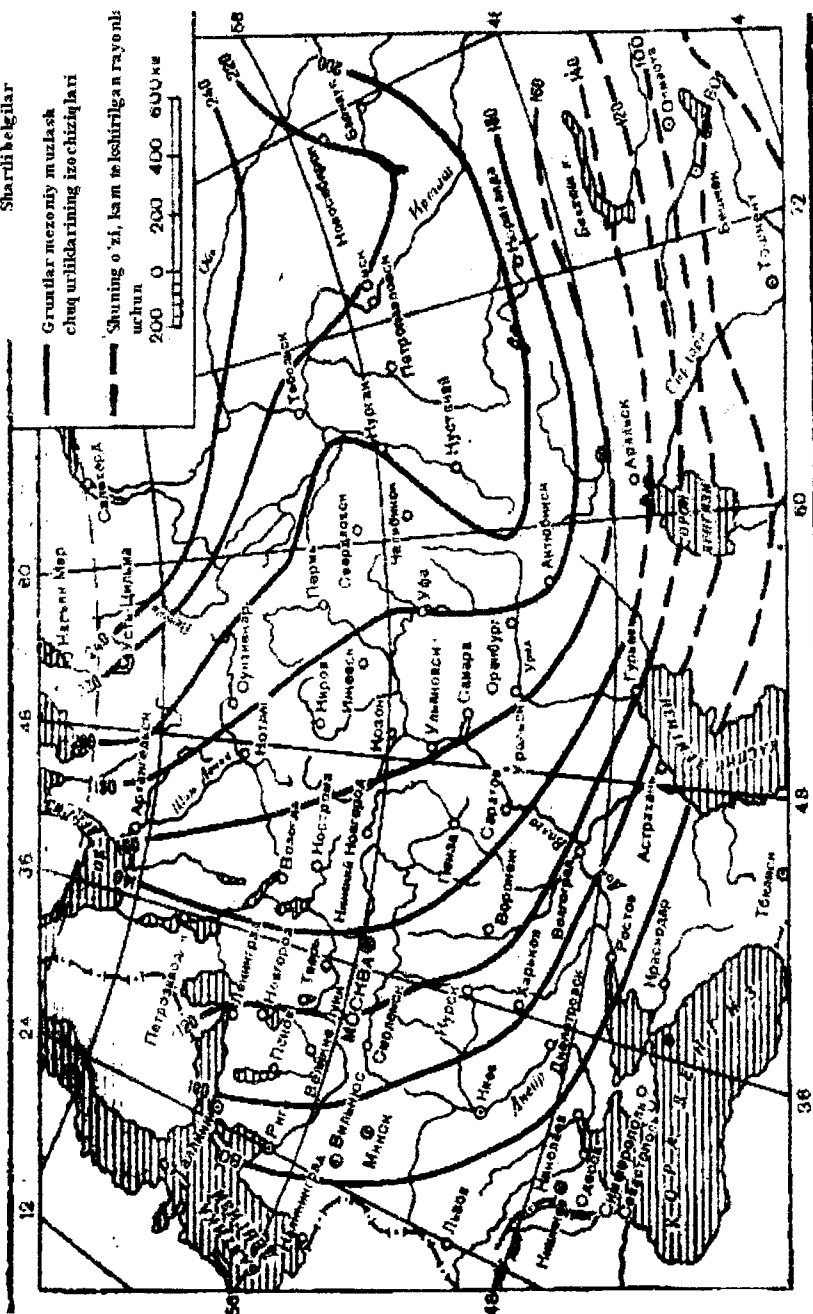
Ba'zan, yer ustki qatlamining muzlash chegarasini hisobga oliganda poydevor tagi juda kam yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan to'kma grunt qatlamiga tushib qoladi, bunday sharoitda to'kilgan grunt qatlamini butunlay kesib o'tilib, poydevorni mustahkamroq bo'lgan ostki qatlamga o'rnatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Shartli belgilar

Grundlar mezoniy muzlash
cheq urlikdarning izochizqlari

Shuning o'zi, kam teshirilgan rayonlar
uchun

200 0 200 400 600 km



9.2-rasm. Guruntlar ustki qatlarning muzlash chegarasini ifodalovchi xarita

m_t ko'effitsiyentning qiymatlari

Inshootning qurilma holatlari	Inshoot tashqi devorlari va ustunlarga yondosh xonalarni kunu-tun davomidagi issiqlik darajasi uchun m_t ning qiymatlari			
	5°C	10°C	15°C	>20°C
1.Yerto'lasiz bino (inshoot) quyidagi ashyolardan qurilganda:				
a)grunt ustida	0,8	0,7	0,6	0,5
b)grunt sirtida to'sin bo'lganda	0,9	0,8	0,7	0,6
v)isitiladigan yopmali	1,0	0,9	0,8	0,7
2.Yerto'lalik bino (inshoot)	0,7	0,6	0,5	0,4

Eslatma. 1. Jadvalda keltirilgan m_t ning qiymatlari poydevor chetki qismi bino (inshoot) tashqi devoridan 0,5 m turtib chiqqan hol uchun to'g'ri. Arap 1,5 m va undan ko'proq turtib chiqsa, unda $m_t = 0,1$ miqdorga ortadi, lekin uning qiymati $m_t = 1,0$ dan oshib ketmasligi kerak. Turtib chiqish oralig'i 0,5 dan 1,5 gacha bo'lganda esa, m_t ning miqdori o'rtacha qiymatni aniqlash usuli yordamida aniqlanadi.

2. Tashqi devor yoki ustunlar poydevoriga tutash xonalar deganda yerto'lalar yoki yerto'la

bo'lmasa birinchi qavat xonalari tushuniladi.

3. Xaroratning issiqligi jadvalda ko'rsatilgan qiymatlar orasida bo'lsa, u holda m_t uchun shu songa yaqin kelgan kichik miqdor qabul qilinadi.

Bunday yechimning boisi shundaki, to'kma gruntlar juda kam yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lib, ular tirik mavjudot chiqindilarini o'z tarkibida saqlaydi. Bu chiqindilarning chirishi natijasida gruntida turli miqdordagi cho'kishlar yuzaga kelib, oqibatda qurilgan bino, yoki inshootning qattiq shikastlanishi mumkin. Shunga qaramay poydevorni to'kma grunt qatlamiga o'rnatish lozim bo'lsa, grunt qatlami oldindan maxsus usullar yordamida mustahkamlanishi lozim. Ushbu usullar jumlasiga zamin sirtini, yoki uning qa'rini og'ir gurzilar yordamida shibbalash, poydevor ostida qumli yostiqlar ishlatish, kimyoviy usullar yordamida qotirish va x.larni kiritish mumkin. Mazkur usullardan foydalanganda bino yoki inshoot qurilmasini fazoviy mustahkam shaklda loyihalash shart.

Poydevorning chuqurligini tanlashda qurilish maydonining gidrologik sharoitlari

ham katta ahamiyatga ega. Sizot suvlarining sathini hisobga olish, avvalo gruntning muzlash qatlamini nazarda tutishga xizmat qiladi. Agar yer osti suvlarining sathi yuza joylashgan bo'lsa, u holda poydevor o'rnatishning tannarhini kamaytirish va bu ishni amalga oshirishni yengillashtirish chora tadbirlari belgilanadi. Ushbu maqsadda poydevorning chuqurligi, uning ashyosi va shaklini shunday tanlash kerakki, unda poydevor tag yuzasi sizot suvlari sathidan yuqori joylashsin, yoki uning ostida juda oz miqdordagi nanli grunt joylashsin.

Inshoot qurilmasi va foydalanish shartlari. Ko'pincha poydevorning chuqurligini tanlash inshoot qurilmasi va foydalanish shartlariga bog'liq bo'lib qoladi. Misol uchun yerto'lalik inshootlarning poydevori hamma vaqt yerto'la chuqurligidan pastda joylashadi. Texnik sharoitlarga ko'ra poydevor tagi yerto'la to'shamasidan kamida 0,5 m chuqurlikda bo'lishi lozim.

Yer osti inshootlari, transport, issiqlik o'tkazuvchi yo'laklarga ega bo'lgan sanoat korxonalarini loyihalaganda ular poydevorining chuqurligi yuqorida sanab o'tilgan inshootlar chuqurligidan pastda joylashishi shart.

Ko'pincha bino va inshootlar loyihalash ishlarini bajarishda ularning poydevorlariga qo'yiladigan talablar turlicha bo'lishi mumkin. Ba'zan inshoot qismlari ostidagi poydevorlarni turli chuqurlikda joylashtirishga to'g'ri keladi. Mazkur holda poydevorni bir chuqurlikdan ikkinchisiga o'tish joyini pog'ona shaklida rejalash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Loyihalashtirilayotgan bino, yoki inshoot poydevorining chuqurligini tanlashda albatta qo'shni inshoot poydevorining sathi hisobga olinishi shart. Agar yangi bino foydalanilayotgan binoga kelib qo'shiladigan bo'lsa, u holda ulanish joyida poydevorlarning sathi teng bo'lishi kerak.

Loyihalalanayotgan va foydalanishdagi binolar poydevorlari turli chuqurlikda joylashadigan bo'lsa, u holda quyidagi shartga amal qilish lozim:

$$\frac{\nabla H}{l} \leq \operatorname{tg} \varphi, \quad (9.3)$$

bunda: ∇H - poydevorlar chuqurligidagi farq;

l - poydevorlar orasidagi masofa;

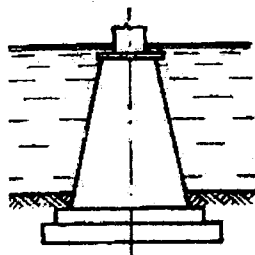
φ - gruntning ichki ishqalanish burchagi.

9.4. Poydevor turlari

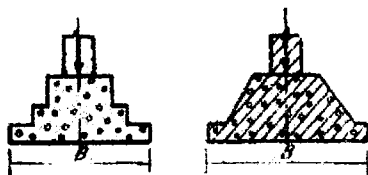
Avvalo shuni aytish lozimki, xarqanday poydevorning shakli uning ustida joylashuvchi inshootning tag yuzasini oddiy ko'rinishda takrorlaydi. Binokorlikda ishlatiladigan barcha poydevorlarni quyidagi turlarga ajratish mumkin.

Sayoz poydevorlar. Poydevorning ushbu turi asosan ochiq xandaq qazish yordamida o'rnatiladi. Sayoz poydevorning chuqurligini belgilashda sizot suvlarining sathi ham muhim o'rin tutadi. Foydalanish sharoiti, qurilmasi, zamin gruntlarining holati, inshootning tarhi va b.larni nazarda tutgan holda sayoz poydevorlar, o'z navbatida, quyidagi turlarga bo'linadi.

Ixcham og'ir poydevorlar. Mazkur poydevorlar o'ta og'ir inshootlar ostiga qo'yiladi (ko'prik ustunlari, betonli suv omborlari, turli minoralar, tutun mo'rilar va hokazo). Ushbu poydevorlarning umumiy xajmi 100 m^3 dan kam bo'lmaydi. Ular asosan beton va temir-betondan yasaladi.



9. 4-rasm. Ko'prik ustini poydevori



9. 5-rasm. Kichik ixcham poydevorlar

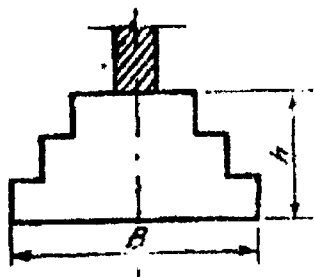
Agar poydevorning o'lchami inshoot o'lchamlaridan katta bo'lsa, u holda qurilish ashyolarini iqtisod qilish maqsadida poydevorga pog'ona, yoki qiyalik shakli beriladi. Masalan, 9.4- rasmdagi ko'prik ustunining poydevoriga trapetsiya shakli berilgan.

Kichik ixcham poydevorlar. Bunday poydevorlar sanoat va jamoat binolari ustunlari, elektr simlarini ko'targichlari, kichik mo'rilar va x. ostida ishlatiladi. Ularning umumiy xajmi 50 m^3 gacha bo'lishi mumkin. Bu poydevorlar beton va temir-betondan barpo etiladi. Ba'zan yirik toshlardan, yoki ular aralashtirilgan betondan ham yasalishi mumkin. 9.5-rasmda ustun osti poydevori tasvirlangan.

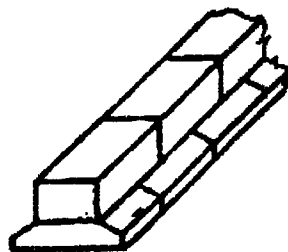
Kichik ixcham poydevorlarni yuqori miqdorli yuk ko'tarish

qobiliyatiga ega bo'lgan mustahkam zaminlarda, yoki poydevorga uncha og'ir bo'lmagan yuk ta'sir etganda qo'llash maqsadga muvofiq. Ashyoni tejash maqsadida ushbu poydevorlar pog'ona shaklida loyihalashtiriladi (9.6- rasm).

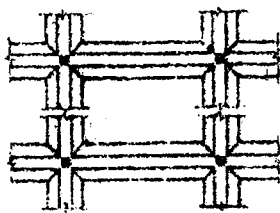
Tasmasimon poydevorlar. Bunday poydevorlar bino va inshootlarning yuk ko'taruvchi devorlari ostiga o'rnatiladi (9.7-rasm). O'zgarmas miqdorli yuk ta'siri ostida uzunasi bo'ylab bir-hil sharoitda ishlashi bois ularning ko'ndalang qirqimi ham doimiy o'lchamga ega. Tasmasimon poydevorlar yirik toshlardan, yirik toshli betondan, betondan va temir-betondan yasalishi mumkin. Ko'ndalang qirqimi bo'yicha mazkur poydevorlarga pog'ona va trapetsiya shakli beriladi.



9. 6-rasm. Pog'onasimon poydevor



9.7-rasm. Tasmasimon poydevor.



9.8-rasm. O'zaro kesishuvchi poydevorlar

Ba'zan tasmasimon poydevorlarni alohida ustunlar ostida ham ishlatiladi. Bunday holat ustunlarga yuqori miqdorli yuk ta'sir etganda, zamin gruntleri esa u yukni ko'tara olish qobiliyatiga ega bo'lmaganda, kichik ilcham poydevorlarning o'lchami talabga javob bermay juda katta joyni egallaganda maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin,

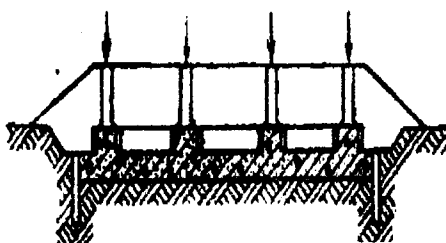
O'zaro kesishuvchi poydevorlar.

Ba'zan alohida turuvchi ustunlar osti poydevorlarini loyihalashda zamin gruntlarining yuk ko'tarish qobiliyati yetarli darajada bo'lmashligi mumkin. Buning natijasida bino va inshoot qurilmalarining turlicha cho'kishi oqibatida tasmasimon poydevorlar ularning mustahkamligini ta'minlay olmaydi. Bunday hollarda o'zaro kesishuvchi tasmasimon poydevorlar qo'l keladi (9.8-rasm). Ushbu

po'ydevorlar asosan temir-betondan tayyorlanib, ustunlar esa ularning o'zaro kesishgan joyiga o'rnatiladi.

Yahlit po'ydevorlar. Ba'zan zamin gruntlarining yetarlicha yuk ko'tara olmasligi va po'ydevordan yuqori miqdorli yuk ta'sir etishi natijasida bir necha po'ydevorlar bir-biri bilan birlashib ketis bollari yuz beradi. Bunday holatlarda po'ydevorni yahlit temir-beton to'shama shaklida loyihalash maqsadga muvofiq (9.9-rasm).

Yahlit po'ydevorlarning afzalliklari quyidagilardan iborat:



9.9-rasm. Yahlit po'ydevor

a) bino va inshootlarning umumiy mustahkamligi ta'minlanadi;

b) bino va inshootlarning bir hil cho'kishi ta'minlanadi

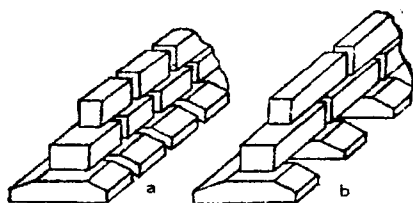
v) qurilish ishlarini olib borish birmuncha yengillashadi;

g) yer qazish ishlari yengillashuvi bilan birga sizot suvlarini inshoot zaminidan

chetlashishga ehtiyoj bo'lmaydi;

d) agar po'ydevor qurilmasini ichi g'ovak shaklda loyihalashtirilsa ulardan turli yerosti kommunikatsiyalarini o'tkazish uchun foydalanish mumkin.

Yig'ma po'ydevorlar. Qurilishda yig'ma buyumlardan foydalanish o'ziga xos qulaylikka ega. Hozirgi vaqtda temirbeton korxonalari turli hil po'ydevor bloklarini ishlab chiqarmoqdalar, ular esa qurilishda juda qo'l kelayapti. Bunday yig'ma po'ydevor bloklarini ishlatish



9.10-rasm. Yig'ma po'ydevorlar:

a-zich joylashgan; b- siyrak joylashgan

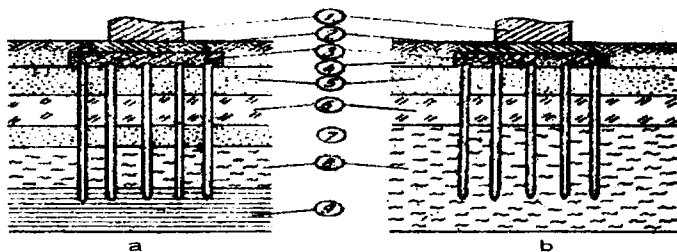
asosan binokorlik ishlarini tezlatishga va turli moslamalardan unumli foydalanishga olib keladi. Bu esa, o'z navbatida, po'ydevor yig'ish tannarxini 15-20%, mehnat xarajatini esa 3-4 martadan ortiq kamayishiga olib keladi.

Tayyor po'ydevor bloklarini tiklash yil faslining barcha oylarida olib borilishi mumkinligi hisobga olinsa, ulardan foydalanishning qulayligi yanada namoyon bo'ladi. Po'ydevor bloklarini zich (9.10-rasm, a), yoki orasini ochiq qilib (9.10-rasm, b) joylashitirish mumkin.

Qoziqli poydevorlar. Qoziqli poydevorlar juda oz miqdorli yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan bo'sh gruntlardan tashkil topgan zaminlarda ishlatiladi. Bunday gruntlar toifasiga g'ovak holatdagi qumlar, yumshoq loylar, ko'l va botqoqlikda hosil bo'lgan yirik qatlamli to'kma gruntlarni kiritish mumkin.

Qoziqli poydevorlar qo'llash bilan quyidagilarga erishiladi: birinchidan, ustun qoziq qo'llanganda bino va inshootdan uzatilayotgan yuk qoziqning o'tkirlangan uchi joylashgan yuqori qiymatli yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan mustahkam gruntga uzatiladi (9.11-rasm, *a*); ikkinchidan esa, osma qoziqli poydevor qo'llanilganda yuqoridan tushayotgan yuk nafaqat qoziq ostidagi qatlamga, balki uning yon atrofidagi gruntlar tomonidan ham qabul qilinadi (9.11-rasm, *b*).

Qoziqli poydevorlarni qo'llash o'ziga xos murakkab va qimmat turadigan asbob-uskunalar ishlatishni talab etadi, shuning uchun har bir xususiy holda yuqoridagi sayoz poydevorlardan foydalanib bo'lmasligi va qoziqli poydevorni texnika-iqtisodiy jihatidan qulayligi har tomonlama isbotlangan bo'lishi lozim.



9.11-rasm. Qoziqli poydevorlar

a) ustum qoziq; b) osma qoziq. 1-inshoot devori; 2- poydevor to'sini; 3- rostverk; 4- to'kma grunt; 5- torf; 6-kam yuk ko'taruvchi qumli loy; 7- g'ovak holatdagi qum; 8- kam miqdorli yuk ko'taruvchi loy; 9- ko'p miqdorli yuk ko'taruvchi quruq holatdagi loyli grunt.

Qoziqli poydevorlar xaqidagi asosiy ma'lumot 12- bobda keltiriladi.

Chuqur poydevorlar. Hozirgi vaqtda chuqur joylashuvchi poydevorlarning quyidagi turlari mavjud: *pastlashuvchi quduqlar, yupqa qobiqlar va kessonlar.*

Mazkur poydevorlarni qo'llashdan asosiy maqsad inshootdan tushayotgan haddan tashqari yuqori miqdorli yukni zaminning chuqur

qa'rida joylashgan (bir necha o'nlab metr chuqurlikda) va yetarlicha yuk ko'tish qobiliyatiga ega bo'lgan grunt qatlamiga uzatishdan iborat. O'z-o'zidan ma'lumki, bunday poydevorlar barpo etilish jarayonida qalin bo'sh grunt qatlamlarini kesib o'tishi lozim. Shundan kelib chiqib inshootga qo'yiladigan talab ham uning ixcham va yahlit bo'lishini taqazo etadi, masalan, daryo ko'prigining tayanchlari, televizion minoralar va hokazo.

Kesson poydevorlarni 40 m chuqurlikkacha, pastlashuvchi quduqlar va yupqa qobiqlarni esa 70 m va undan ortiq chuqurlikkacha o'rnatilganligi ma'lum.

Ma'lumki, gruntning yuk ko'tarish qobiliyati chuqurlik bo'ylab ortib boradi. Bu esa chuqur poydevorlarga o'ta yuqori miqdorli yuklarni yuklash imkoniyatini beradi. Bunda zamin deyarli cho'kmaydi va inshoot doimo o'z mustahkamligini saqlaydi.

10 bob. SAYOZ POYDEVORLAR HISOBI

10.1. Umumiy qoidalar

Har qanday poydevorning asosiy vazifasi inshootdan tushayotgan yukni qabul qilib, taqsimlab zaminga uzatish va shu bilan birga inshootning mustahkamligi va turg'unligini ta'minlashdan iborat. Shu maqsadda poydevorning shakli unga yuqoridan ta'sir etuvchi yukning miqdori, imorat ostki qismining tarhi, zamin gruntlarining yuk ko'tarish qobiliyati va b.larni nazarda tutgan holda hisoblanishi lozim.

Poydevorlar o'zi tashkil topgan ashyoning ishlashiga bog'liq ravishda *bikr* va *egiluvchan* turlarga bo'linadi.

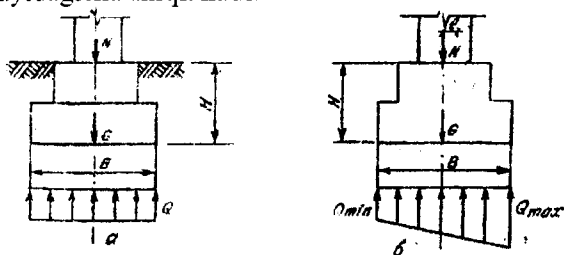
Bikr poydevorlar deb xom ashyosi faqat siqilishga ishlaydigan poydevorlarga aytiladi. Ularda, asosan, tag yuzasining o'lchamlari hisoblanadi.

Egiluvchan poydevorlarning xom ashyosi nafaqat siqilishga, balki egilishga ham ishlaydi. Ularni hisoblashda balandligi, tag yuzasi, ostki pog'onasining balandligi va temir o'zakning ko'ndalang qirqim yuzasini aniqlash talab etiladi.

10.2 Markaziy yuk ta'siridagi bikr poydevorlarning tag yuzasini aniqlash

10.1-rasm, a da ko'rsatilgan poydevor chuqurligini H deb faraz qilamiz. Yuqoridan N miqdorli markaziy yuk unga ta'sir etadi.

Poydevorning tag yuzasiga grunt tomondan aks ta'sir ko'rsatuvchi bosim qiymatini R_0 deb belgilaymiz. Bu holda poydevor tag yuzasining o'lchamlari quyidagicha aniqlanadi.



10.1-rasm. Markaziy (a) va nomarkaziy (b) yuk tasiridagi bikr poydevorini hisoblashga oid chizmalar.

Ma'lumki, markaziy o'q bo'ylab ta'sir etuvchi yuk ostidagi bosim grunt yuzasi bo'ylab to'g'ri to'rtburchak shaklida tarqaladi (10.1-rasm, a).

Unda poydevorning tag yuzasiga ta'sir ko'rsatuvchi barcha kuchlarni muvozanat sharti quyidagicha bo'ladi :

$$N + G = Q, \quad (10.1)$$

bunda: N - inshootdan poydevorga uzatiluvchi yuk;

G - poydevor va uning pog'onalaridagi gruntning og'irligi;

Q - gruntning yuk ko'tarish qobiliyati ($Q = R_0 \cdot F$).

F - poydevorning tag yuzasi.

Agar G ning qiymatini kengaytirib yozsak

$$G = F \cdot H \cdot \gamma_{o'r}, \quad (10.2)$$

bunda $\gamma_{o'r}$ - poydevor ashyosi va pog'onalar ustidagi gruntning o'rtacha zichligi. (10.2) - ifodani Q ning qiymatini hisobga olgan holda 10.1 ga qo'ysak:

$$N + F \cdot H \cdot \gamma_{o'r} = R_0 \cdot F \quad (10.3)$$

bu ifodadan izlanayotgan yuza F ni aniqlaymiz:

$$F = \frac{N}{R_0 - \gamma_{or} \cdot H} \quad (10.4)$$

Agar poydevorning tag yuzasi kvadrat (A va B tomonli) shaklida bo'lsa, u holda:

$$A = B = \sqrt{\frac{N}{R_0 - \gamma_{or} \cdot H}} \quad (10.5)$$

Poydevorning tag yuzasi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan hol uchun aniqlangan F ning miqdoriga qarab tomonlari belgilanadi. Agar markaziy yuk ta'siridagi poydevorning uzunligi bir tomonga cheksiz (tasmasimon) tarqalgan bo'lsa, bu holda hisob 1 m uzunlik uchun olib boriladi va X.4- ifodada yordamid uning kengligi (B) hisoblanadi.

10.3 Markaziy yuk ta'siridagi egiluvchan poydevorlarni hisoblash

Egiluvchan sayoz poydevorlar asosan temirbetondan tashkil topadi. Ular ko'pincha

tasmasimon va ixcham poydevor shaklida loyihalanadi.

Tasmasimon egiluvchan poydevorlardan quyidagi hollarda foydalanish maqsadga muvofiq:

- 1) o'ta bo'sh gruntli zaminlarda ($R < 1 \text{ kg/sm}^2$);
- 2) inshootdan yuqori qiymatli yuk uzatilganda ($N > 80-100 \text{ t.}$);
- 3) poydevorlar zich joylashganda.

Barcha boshqa hollarda ixcham egiluvchan poydevorlar qo'l keladi.

Egiluvchan sayoz poydevor tag yuzasining o'lchamlari biki poydevorlar uchun

taklif etilgan yuqoridagi ifodalar yordamida aniqlanadi. Undan tashqari mazkur poydevorlarning balandligi, ostki pog'onasining balandligi va temir o'zakning ko'ndalang qirqim yuzasini hisoblash talab etiladi.

Poydevorning balandligi (h) $P = 4.d.h.R_q$ shart asosida quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi (10.2 - rasm):

$$h = \frac{P}{4dR_q} \quad (10.6)$$

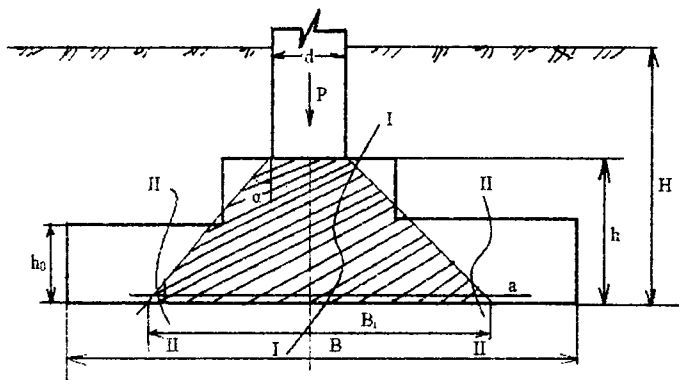
bunda: P - poydevorga uzatiluvchi bosim miqori;

d - ustun tomonlarining o'lchamlari;

R_q - betonning qirqilishga nisbatan mustahkamligi

Poydevor ostki pog'onasining balandligi (h_0): 10.2 rasmdagi α - poydevor ashyosi bo'ylab bosim tarqalish burchagini ifodalab, uning siqilishga va egilishga ishlovchi qismlarini ajratadi. Shunga asosan rasmdagi shaklning bo'yalgan qismi siqilishga, qolgan qismlari esa egilishga ishlashini kuzatishimiz mumkin.

Poydevor ostki pog'onasining balandligi (h_0) uning tanasida yuzaga keluvchi yorilishga oid zo'riqlashlarning yuqori miqdori bo'yicha aniqlanadi.



10.2-rasm. Markaziy yuk ta'siridagi egiluvchan poydevorni hisoblash chizmasi

Mazkur zo'riqlashlar mavjud bo'lgan qirqimni yorilishga mutahkamligi hisoblanadi.

Ma'lumki egiluvchan poydevorlarda eng yuqori miqdorli yoruvchi zo'riqlash 10.2-rasmdagi II-II qirqim bo'ylab yuzaga keladi.

Yuqoridagilarga asosan quyidagi ifodani yozishimiz mumkin:

$$h_0 = \frac{P_h [B - d - 2(h - a)]}{1.8 R_q}, \quad (10.7)$$

bunda $p_h = p_{o,r} - p_t$ - poydevor tag yuzasidagi hisobiy bosim;

$p_{o,r}$ - inshootdan poydevorga uzatiluvchi yukning o'rtacha miqdori;

p_t - poydevorning ustki sathidagi tabiiy bosim;

h - poydevorning balandligi;

a - temir o'zakni himoyalovchi qatlam;

R_y - betonning yorilishga qarshiligi.

Temir o'zakning ko'ndalang qirqim yuzasini aniqlash. Ushbu hisob poydevorning egilishga nisbatan eng havfli qismi (10.2 – rasmdagi I-I qirqim) bo'ylab hisoblanadi. Unda egilishga nisbatan faqat temir o'zak ishlaydi, beton esa bu ishda qatnashmaydi.

$$F_{o'} = \frac{M_{1-1}}{mm^1 h_{0R_y}}, \quad (10.8)$$

bunda $R_{y'}$ - temir o'zakning hisobiy qarshiligi;

$F_{o'}$ - temir o'zakning ko'ndalang qirqim yuzasi;

m, m^1 - beton va o'zakning ishlash sharoitini ifodalovchi koeffitsiyentlar.

10.4 Nomarkaziy yuk ta'siridagi bikr poydevorlarni hisoblash

Nomarkaziy yuk ta'sirida bo'lgan poydevorlarda, odatda, yuqoridan tushayotgan teng ta'sir etuvchi yuk qo'yilgan nuqta poydevor tag yuzasining markaziga mos kelmaydi (10.1-rasm, b).

Bunday holda poydevor tagi bo'ylab zo'riqishning tarqalishi quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N + G}{F} \pm \frac{M}{W}, \quad (10.9)$$

bunda $\sigma_{\frac{\max}{\min}}$ - poydevor ostidagi zo'riqishlar;

M - poydevor tag yuzasining markazidan o'tuvchi o'q chiziqqa nisbatan olingan moment qiymagi;

W - poydevor tagining qarshilik momenti.

Bu ifodani tashkil etuvchi qiymatlar quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{Q}{M} = \gamma_x H; \quad w = \frac{A \cdot B^2}{G}; \quad M = N \cdot x \quad (10.10)$$

bunda x - eksentrisitet.

γ_x - grunt va poydevor ashyosining o'rtacha zichligi.

Ushbu qiymatlarni hisobga olgan holda (10.9) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \gamma_x H + \frac{N}{F} \pm \frac{G \cdot N \cdot x}{A \cdot B^2} \quad (10.11)$$

Agar poydevor tag yuzasining tomonlarini A va B bilan belgilasak va poydevor tagi bo'yicha tarqalgan zo'riqish σ ni gruntning hisoblash qarshiligi R_0 bilan almashtirsak, u holda quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$10 R_{ch} = \gamma_x \cdot H + \frac{N}{AB^2} + \frac{G \cdot N \cdot x}{AB^2} \quad (10.12)$$

yoki

$$(10 R_{ch} - \gamma_x \cdot A \cdot H) B^2 - NB - G \cdot N \cdot x = 0, \quad (10.13)$$

bunda R_{ch} - gruntning chetki hisoblash qarshiligi.

(10.13) ifoda bo'yicha R_{ch} ning miqdori markaziy yuk ta'siridagi poydevorlarga R_0 ning qiymatidan 20% ortiq bo'ladi.

(10.13) ifoda tasmasimon poydevorlar uchun quyidagi ko'rinishni oladi:

$$(10 R_{ch} - \gamma_x H) B^2 - NB - G \cdot N \cdot x = 0 \quad (10.14)$$

shuningdek, kvadrat shaklidagi poydevorlar uchun

$$(10 R_{ch} - \gamma_x H) B^2 - NB - G \cdot N \cdot x = 0 \quad (10.15)$$

10.5 Katta miqdorli yotiq yuk ta'siridagi poydevorlarni hisoblash

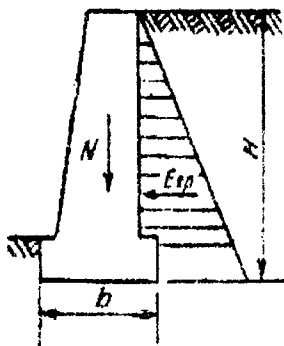
Markaziy va nomarkaziy yuk ta'siridagi poydevorlarning tag yuzasi o'lchamlarini aniqlashga oid yuqoridagi ifodalar barcha turdagi sayoz poydevorlar uchun ham qo'llanilishi mumkin.

Shu bilan birga katta miqdorli yotiq kuch ostida bo'lgan poydevorlarni hisoblashda ularning alohida o'ziga xos xususiyatlarini nazarda tutmoq lozim.

Mazkur poydevorlar turiga doimiy, yoki vaqtincha yuqori qiymatli yotiq yuk ta'siridagi inshootlar poydevorlarni kiritish mumkin.

Og'irlik markazi yuqorida joylashgan va yotik kuch (shamol kuchi)

ta'siridagi inshootlar poydevorining tag yuzasi aniqlangandan so'ng, ularni ag'darilishga turg'unligi tekshiriladi. Ayrim turdagi (tirgovich devorlar, ko'priklarning chetki tayanchlari, suv omborlari va h.) inshootlar esa yotiq holatdagi grunt bosimini ta'sirida bo'lganligi bois ularning poydevori siljishga nisbatan turg'unligi tekshiriladi.



Misol uchun 10.3-rasmda ko'rsatilgan tirgovich devor turg'unligini qarab chiqamiz. Ma'lumki, bunday holatda, siljituvchi kuch tirgovich devor tirkab turgan gruntning yotiq bosimidan hosil bo'lib, uning teng ta'sir etuvchisi E_{gr} ga teng.

Bu holda siljishga qarshi kuch sifatida tirgovich devorning og'irligi, gruntning tik bosimi va b. hizmat qiladi. Bunday sharoitda tirgovich devorning turg'unlik sharti quyidagicha aniqlanadi:

10.3-rasm. Yotiq bosim ta'siridagi tirgovich devor turg'unligini hisoblash chizmasi

$$N \cdot f > E_{gr}, \quad (10.16)$$

bunda f – gruntning ishqalanish koeffitsiyenti.

Odatda, inshootning siljishga qarshi turg'unligini tekshirishda turg'unlik koeffitsiyentidan foydalaniladi:

$$\eta = \frac{\sum Nf}{\sum E_{gr}}, \quad (10.17)$$

bunda: $\sum N$ - inshootga ta'sir etuvchi barcha tik yo'nalgan kuchlarning yig'indisi;

$\sum E_{gr}$ - inshootga ta'sir etuvchi barcha yotiq yo'nalgan kuchlarning yig'indisi.

Turg'unlik koeffitsiyenti (η)ning miqdori 1,15-1,3 oralig'ida qabul qilingan.

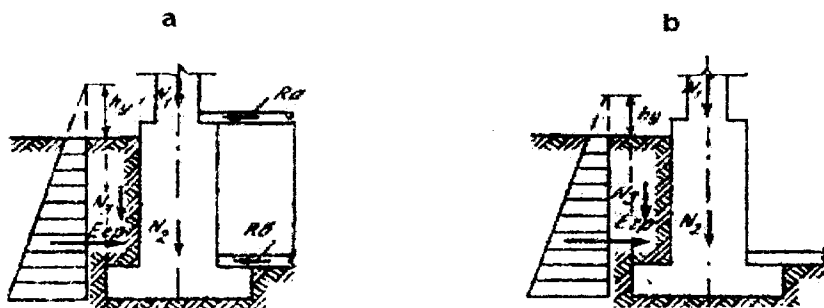
10.6 Yerto'la poydevorini hisoblash

Yerto'la devori ostidagi poydevorning o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, unda gruntning poydevor pog'onalariga nisbatan bosimi turlicha

bo'lib, yerto'la devori esa yotiq bosim ta'siri ostida bo'ladi.

Mazkur holatda yerto'la devori bilan tomyopma bog'lanishining bikrlilik darajasi va tomyopmaning yer sathiga nisbatan joylashuviga qarab ikki xil hisoblash usuli mavjud (10.4-rasm).

10.4-rasmining *a* qismida yerto'la tomi uning devoriga biki o'rnatilgan bo'lib, u yer yuzasiga yaqin joylashgan. Bunday holatda yerto'laning tomi va uning ostki qismi gruntning yotiq bosimiga nisbatan aks ta'sir ko'rsatib o'zaro muvozanat holatini yuzaga keltiradi. Shuning uchun mazkur holatda gruntning poydevorga nisbatan yotiq bosimi hisobga olinmay uning yerto'la devoriga nisbatan bosimi aniqlanadi holos. Undagi hisobiy chizma ikki chetidan tirgovichga o'rnatilgan to'sin shaklida qabul qilinib, hisoblash ishlari materiallar qarshiligi usullari yordamida bajariladi.

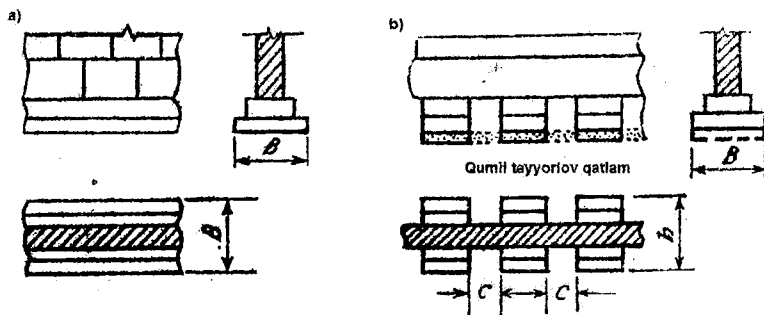


10. 4-rasm. Yerto'la devoriga tasir etuvchi kuchlarni hisoblash.

Rasmining *b* qismida yerto'la butunlay tomsiz, uning tomi devorga erkin holda o'rnatilgan holat tasvirlangan. Bunday holda yer yuzasiga yaqin joyda tomning hech qanday ta'siri bo'lmaydi va shuning uchun yerto'la devori tirgovch devorning poydevori sifatida hisoblanadi.

10.7 Bir qator joylashgan poydevorlarni hisoblash

Poydevor o'lchamlarini aniqlashga oid yuqoridagi hisoblash usullarini bir qatorga joylashgan poydevorlar uchun qo'llab bo'lmaydi. Bunday hollarda xisoblab topilgan poydevor o'lchamlariga yaqinlashtirish maqsadida mazkur turdagi poydevorlar orasida masofa qoldirib joylanadi



10.5-rasm. Sayoz poydevorlar.

a – hisoblash yo'li bilan topilgan; b – unga monand bo'lgan alohida joylashuvchi poydevorlar.

10.4-rasmda hisoblash yo'li bilan joyihalashtirilgan poydevor va unga monand bo'lgan alohida poydevor tasvirlangan. Agar hisoblab topilgan poydevorning tag yuzasi $F=A \cdot B$ bo'lsa, u holda unga monand poydevorlarning yuzasi $F_m = [1-y(n-1)] \cdot B$ bo'ladi (bunda y - poydevorlar orasidagi masofa). 10.5-rasmdan ko'rinib turibdiki, poydevorlar orasida bo'shliq bo'lgani uchun yuqoridan tushayotgan bosim to'g'ridan-to'g'ri poydevor asosiga uzatilmay, balki ma'lum masofada joylashgan yuza orqali uzatiladi. Bu esa, o'z navbatida, har bir alohida poydevorning cho'kishiga uning yon tomonlaridagi poydevorlarni ko'rsatadigan ta'sirini ham nazarda tutish lozimligini ko'rsatadi. Ushbu holatni aniqlash murakkab bo'lgani bois hisoblash tajribasida alohida joylashgan poydevorlarni bir butun deb faraz qilinadi. Shu bilan birga gruntga tushayotgan o'rtacha bosimning miqdori bir oz ortiqroq olinadi.

Alohida joylashgan poydevorlarning umumiy soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{A + y}{A' + y} \quad (10.18)$$

Poydevorlar oralaridagi bo'shliq bilan birga umumiy maydoni:

$$F_M = l \cdot F_0, \quad (10.19)$$

bunda: l - poydevor tag yuzasining uzunligi;

F_0 - poydevorning tag yuzasi.

Hisoblab topilgan poydevor tag yuzasining poydevor joylashgan

haqiqiy
yuzaga nisbati:

$$k = \frac{F}{F_M} \quad (10.20)$$

Qurilishda foydalanadigan hujjatlar (QMQ 2.02.01-98)da berilishiga ko'ra koeffitsiyent k ning miqdori 10.1 va 10.2 -jadvallarda keltirilgan k_1 va k_2 larning miqdoridan oshib ketmasligi kerak. Agar k ko'rsatilgan miqdorlardan oshib ketsa, u vaqtda k_1 yoki k_2 ning kichik qiymati hisobga kiritilib, qaytadan poydevor joylashadigan yuza izlanadi.

Bu yuza quyidagicha topiladi:

$$F_M = \frac{F}{k} \quad (10.21)$$

Unga mos keladigan poydevorlarning soni:

$$n = \frac{F_M}{F_0} \quad (10.22)$$

va ular orasidagi masofa:

$$y = \frac{A - n \cdot A}{n - y} \quad (10.23)$$

10.1-jadval

Poydevorlarning orasidagi eng kagta masofa va unga mos
keladigan koeffitsiyent k_1 ning qiymati

Tasmasimon poydevorni hisoblab to- pilgan eni	Bir qatarga tizilgan poydevorni eni	Poydevor- lar orasi- dagi eng katta ma- sofa	k_1	Tasmasimon poydevorni hisoblab to- pilgan eni	Bir qatarga tizilgan poydevorni eni	Poydevor- lar orasi- dagi eng katta ma- sofa	k_1
B, m	B', m	y, m		B, m	B', m	y, m	
0,9	1,4	0,90	1,07	1,7	2,0	0,55	1,18
1,0	1,4	0,75	1,09	1,8	2,0	0,40	1,17
1,1	1,4	0,55	1,11	1,9	2,0	0,20	1,09
1,2	1,4	0,35	1,11	2,0	2,4	0,65	1,23
1,3	1,4	1,15	1,07	2,2	2,4	0,30	1,13
1,4	1,6	0,40	1,12	2,3	2,4	0,20	1,10
1,5	1,6	0,25	1,11	2,5	2,8	0,40	1,17
1,6	2,0	0,70	1,20	2,7	2,8	0,20	1,12

Zarralari bog'langan gruntlar uchun k_2 ning miqdori

Gruntning nomi	k_2
Yumshoq holatdagi loyli qum	1,20
Yumshoq holatdagi qumli loy	1,15
Yumshoq holatdagi loy	1,10

10.8. Poydevorni zaminining eng yuqori zo'riqish holatidagi deformatsiya bo'yicha hisoblash

Inshoot zaminining eng yuqori zo'riqish holati deb shunday holatga aytiladiki, u yuzaga kelganda zamin yuk ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi, yoki keragidan ortiq miqdordagi deformatsiya yuz berishi bois o'z vazifasini bajara olmay qoladi.

Zaminning yuqori zo'riqish holati hamma vaqt inshootni ham yuqori zo'riqishini yuzaga keltiradi.

Ko'plab o'tkazilgan tajribalar va kuzatuvlarning natijasi har qanday inshoot zaminida ikki turdagi yuqori zo'riqish holati yuz berishi mumkinligini ko'rsatdi:

1) birinchi holatda inshoot uchun yo'l qo'yib bo'lmaydigan darajadagi cho'kish yuzaga keladi;

2) ikkinchi holatda esa zamin yuk ko'tarish qobiliyatini butunlay yo'qotadi.

Yuqoridagi holatlarni nazarda tutib inshoot zaminini yuqori miqdorli deformatsiyaga

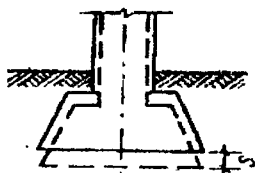
nisbatan hisoblash uchun unda yuzaga keluvchi deformatsiyaning miqdori S_h mazkur toifali inshoot uchun ruhsat etilgan yuqori deformatsiya miqdoridan S_v kichik bo'lishi asos qilib olingan, yani:

$$S_h > S_v \quad (10.24)$$

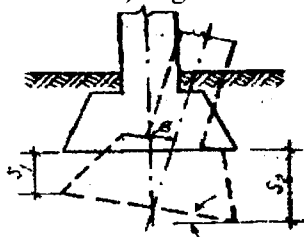
Zaminning yuqori deformatsiyasi (S_v) ning miqdori turli inshootlar ustida uzoq yillar olib borilgan kuzatuvlar natijasi asosida belgilanib me'yoriy xujjatlarda (QMQ) va b.) keltirilgan. Inshoot deformatsiyasining hisobiy qiymati (S_h) esa har bir alohida holat uchun gruntlar mexanikasining usullari yordamida aniqlanadi.

So'nggi yillarda olib borilgan kuzatuvlar o'rtach balandlikdagi inshootlar (4-6 qavatli) poydevorining o'lchamlarini zaminga uzatiluvchi bosimning me'yoriy qiymati asosida aniqlash yahshi natija berishini ko'rsatdi. Bunday usulda aniqlangan poydevorning o'lchamlari, zamin cho'kishini va cho'kishlar orasidagi farqni mazkur toifadagi

inshoot uchun belgilangan miqdordan ortib ketmasligini ta'minlaydi. Bu esa, o'z navbatida, mazkur inshootlar o'rta yoki kamroq siqiluvchan tekis qatlamli gruntlarda barpo etilganda ularning cho'kishini aniqlanmasa ham bo'lishi haqida dalolat beradi (QMQ 2.02.01-98). Agar biron zarurat



10.6-rasm. Poydevorning tekis cho'kishi.



10.7-rasm. Poydevorning qiyshayishi

tug'lsa, u vaqtda prof. N. A. Sitovichning «Monand qatlam» usuli yordamida tekshirib ko'rish mumkin. Inshoot cho'kishini hisoblash uchun QMQ 2.02.01-98 tomonidan «Qatlamlab jamlash» usuli tavsiya etiladi.

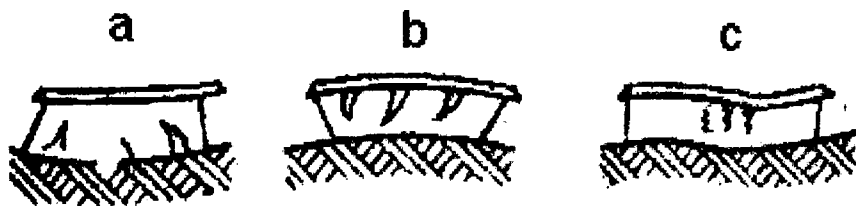
Inshootning yuqori darajadagi deformatsiyasi quyidagilardan tashkil topadi:

a) tekis holdagi cho'kish (10.6-rasm). Bunda poydevorning barcha nuqtalari o'zaro monand holda deformatsiyalanadi va inshootni bir tekisda cho'kishiga olib keladi;

b) inshoot ichida olingan kamida uchta poydevorlarning cho'kishlari mazkur holat uchun belgilangan o'rtacha miqdorning yarmidan oshmasligi lozim;

v) ikkita qo'shni poydevorning cho'kishlar farqi - egilish (qiyshayish), yoki og'ish (10.7- rasm) ham mazkur holat uchun belgilangan yuqori miqdordan kam bo'lishi kerak.

Qiyshayish deb ikki alohida nuqtalarda yuz bergan cho'kishlar farqining ular orasidagi masofaga bo'lgan nisbatiga aytiladi. *Og'ish* esa poydevorlarning ikki chetki nuqtalari cho'kishining ular orasidagi masofaga bo'lgan nisbatidir.



10. 8-rasm. Inshoot zamini sirtidagi deformatsiyalar

Og'ish poydevor qiyshayishining tangens burchagi yordamida ifodalanadi.

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{s_2 - s_1}{l} \quad (10.25)$$

bunda: s_1, s_2 – poydevorning ikki chetki nuqtalarini cho'kishi;
 l – nuqtalar orasidagi masofa;
 ξ – nisbiy egilish burchagi.

Inshoot zamini sirtining turlicha cho'kishi natijasida yuz beradigan og'ish, yoki egilish quyidagicha aniqlanadi (10.8 rasm):

$$i = \frac{2s_2 - s_1 - s_3}{l} \quad (10.26)$$

bunda: s_1, s_3 – kuzatilayotgan yuza chekkalarining cho'kishi;
 s_2 – shu yuzadagi eng yuqori, yoki eng kam miqdorli cho'kish;
 l – cho'kishlar aniqlangan nuqtalar orasidagi masofa.

Shuni yodda tutish lozimki, bir vaqtda turli cho'kishlar yuz berishi mumkin, ammo ularning qiymati 10.2 - jadvalda keltirylgan miqdorlardan oshmasligi kerak.

10.9 Poydevorni zaminning yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha hisoblash

Qoya jinslardan tashqari barcha gruntlardan tashkil topgan zaminlarni quyidagi hollarda yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha hisoblash talab etiladi:

- 1) poydevorga ta'sir etuvchi doimiy yuk yotiq holatda bo'lganda;
- 2) qiyalik holatdagi zaminlarda.

Poydevorni zaminining yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha hisoblashda quyidagi shartni bajarilishiga amal qilinadi:

$$N \leq R, \quad (10.27)$$

bunda N - inshootdan zaminga uzatiluvchi bosim;

R - zaminning yuk ko'tarish qobiliyati.

Ushbu hisoblashda inshootdan zaminga uzatiluvchi bosimning hisobiy qiymati olinadi.

(10.27) ifodaning sharti bajarilishi uchun zaminning eng yuqori darajadagi yuk ko'tarish qobiliyati aniqlash lozim.

Hozirgi vaqtda zaminlarning eng yuqori yuk ko'tarish qobiliyati «Gruntlarning yuqori zo'riqish holati» nazariyasi yordamida aniqlanadi (q.5 bob).

11. bob. QOZIQLI POYDEVORLAR

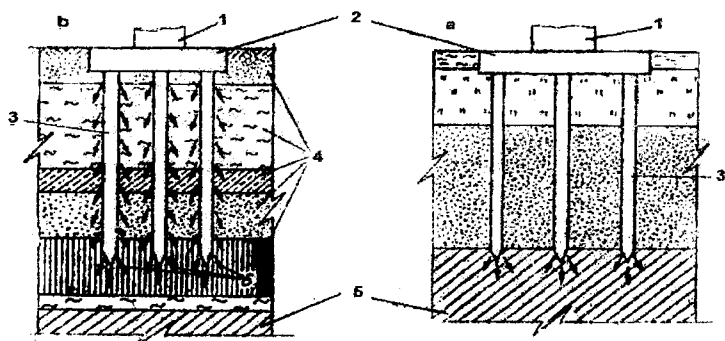
11.1 Umumiy ma'lumotlar

Bo'sh zaminlarda inshoot barpo etish uchun qadimdan qoziqli yaoydevorlardan foydalanib kelingan. Buning asosiy sababi, birinchidan, qoziq qoqish jarayonida uning atrofi va ostidagi gruntlarning zichlashuviga erishilsa, ikkinchidan, yuqoridan tushayotgan yuk qoziqning butun tanasi bo'ylab gruntga uzatiladi. Shuning uchun ham qoziqli poydevorlarni amalda qo'llash so'nggi yillarda yanada rivojlanib ketdi. Qoziqli poydevorlar vazifasiga ko'ra bir necha turlarga bo'linadi.

Grunt qa'rida ishlash sharoitiga monand ravishda **osma qoziqlar** va **ustun qoziqlar** mavjud (11.1-rasm).

Ustun qoziqlar barcha bo'sh qatlamlarni kesib o'tib, uchlari bilan mustahkam gruntga o'rnatiladi (11.1-rasm, *a*). Arap qoya gruntlariga yetib borish imkoniyati bo'lsa, ularga o'rnatish eng maqsadga muvofiqdir. Bunda inshoot zamini haqiqiy ma'noda mustahkam bo'lib, cho'kish deyarli yuz bermaydi. Ustun qoziqlarning inshoot qurilmasi sifatida ishlash mohiyati oddiy ustunlarnikidan kam farqlanib, qoziq orasidagi grunt ularning ish jarayonida deyarli qatnashmaydi.

Osma qoziqlarning uchlari mustahkam gruntlarga yetib bormaydi (11.1-rasm *b*). Qoziqlarning mazkur turi mustahkam grunt qatlami chuqur joylashgan hollarda qo'llanadi.

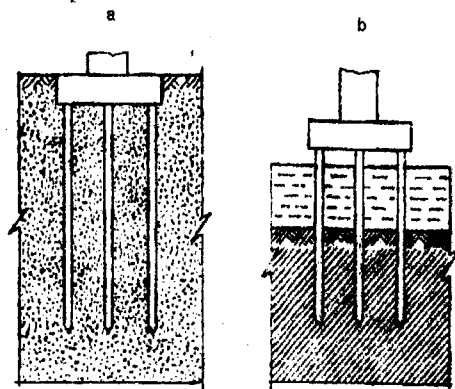


11.1-rasm. Qoziqli poydevorlar:

a-ustun qoziq; b-osma qoziq; 1-inshoot devoiri; 2-rostverk; 3-qoziq;
4-bo'sh gruntlar; 5-mustaxkam grunt; 6- bosim uzattish

Bunday qoziqlar orasida joylashgan gruntlar qoziqlar bilan birgalikda ishlaydi. Bunda bo'sh gruntga qoqilgan, yoki o'matilgan qoziq sirti bo'ylab grunt orasida qarshilik kuchi vujudga keladi. Qumli gruntlarda ishqalanish, loylarda esa bog'lanish kuchi, asosan, zamin mustahkamligini ta'minlaydi. Qoziqli poydevorlar alohida qoziqlardan tashkil topadi. Ularning boshi *rostverk* (olmon tilida, o'zbekcha „panjara“ ma'nosini bildiradi) deb nomlanuvchi qurilma bilan birlashtiriladi (11.2-rasm). Rostverklarning maqsadi qoziqlarni o'zaro bog'lash bilan birga ularning bir miqdordagi cho'kishini ta'minlashdan iborat.

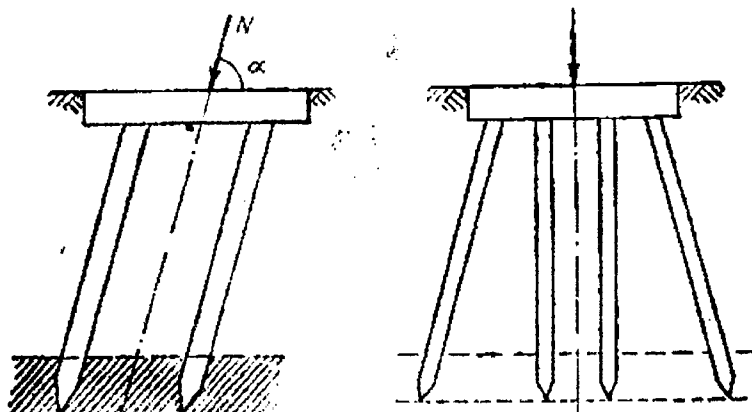
Rostverklar past (11.2- rasm, a) va baland (11.2- rasm, b) joylashadi. Baland rostverkli qoziqlar amalda ko'priq, daryo va dengiz sohillari inshootlari poydevorida qo'llaniladi.



11.2-rasm. Past (a) va yuqori (b) rostverkli qoziqlar

Bosh o'qlarining yo'nalishi bo'yicha qoziqli poydevorlar oddiy va eshkaksimon turlarga bo'linadi. **Oddiy qoziqlarning** o'qi tik yo'nalgan bo'ladi, **eshkaksimon**larniki esa ta'sir etuvchi yuk yo'nalishi bo'ylab α burchak ostida egiladi (11.3-rasm). Bunday qurilmalar tirgovich devorlar, gumbazsimon inshootlar, qirg'oq turg'unligini ta'minlovchi inshootlar poydevorlari ostiga o'rnatiladi.

Qoziqli poydevorlar barpo etishda quyidagi **ashyolardan** foydalaniladi: *yog'och, beton, temir-beton va temir*. Ular **ko'ndalang qirqimi** bo'yicha: yumaloq, oval, kvadrat, to'g'ri to'rtburchak va ko'pburchak shaklida; **bo'ylama qirqimi** bo'yicha esa: silindr, konussimon, ostki qismi kengaytirilgan holda yasalishi mumkin.



11.3-rasm. Eshkaksimon qoziqlar

Qoziqli poydevorlar **qoqib kiritish, suv yordamida titratish, bosim ostida qisish va burash** usullari yordamida o'rnatiladi.

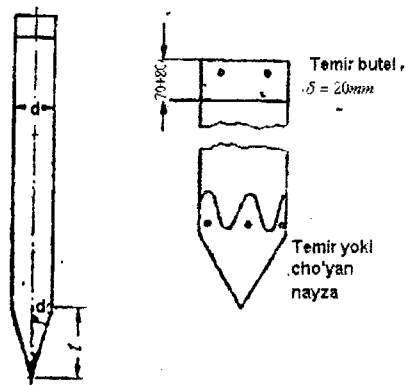
Tayyorlanish sharoiti bo'yicha ham qoziqli poydevorlarning **yig'ma** va **quyma** turlari mavjud. Yig'ma qoziqlar korxonada yasaliib, qurilish maydoniga tayyor holda keltiriladi, quyma qoziqlar esa shu maydonning o'zida loyiha asosida tayyorlanadi.

11.2 Qoziqli poydevorning turlari

Yog'och qoziqlar asosan qarag'ay, eman, tilog'och daraxtlaridan yasaladi. Buning uchun to'g'ri va sog'lom o'sgan daraxt tanlab olinib, po'stlog'lari archiladi. Yog'och qoziqlar yahlit. ba'zan bir hil o'lchovli bir

necha yog'ochni ulash yordamida ham tayyorlanishi mumkin. Yahlit qoziqning uzunligi 4,5-12 m, ulanganlarniki esa 20-25 m gacha bo'lishi mumkin. Shu bilan birga ularning ko'ndalang qirgimi 18-20 sm dan kam bo'lmasligi kerak. Yog'och qoziqning uchi 15-25° oraliqda nayzalanadi (11.4-rasm). Uning o'lchami nayzalanish burchagiga moslab olinadi: $\alpha = 15^\circ$ da $l = 2d$ (d - qoziq diametri) va $\alpha = 25^\circ$ bo'lganda esa $l = d$.

Agar grunt qatlamlarida qoziq qoqishga qarshilik ko'rsatuvchi to'siqlar uchrasa, qoziqning uchiga temir yoki cho'yandan yasalgan nayza kiydiriladi. Gurzi urilishi natijasida qoziqning ustki qismini ezilishdan saqlash maqsadida butel (qalpoq) dan foydalaniladi.



11.4-rasm. Yog'och qoziq qurilmasi

Yog'och qoziqlardan nam gruntlarda foydalanish maqsadga muvofiq. Bunday holatda ular doimo mustahkamligini saqlaydi.

Yog'och qoziqlardan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

- o'rnatishda murakkab uskunalar talab etmaydi va mustahkam bo'lganligi uchun tashishga qulay;
- o'rnatish vaqtida uzaytirish imkoniyati bor;

- to'la namlangan gruntlarda, yoki suv ostida benuqson va

uzluksiz ishlaydi v. b.

Shu bilan birga o'zgaruvchan namlik sharoitda ularning tez chirishi bois foydalanish muddatining qisqarishi, yuk ko'tarish qobiliyatining nisbatan kamligi va yog'och ashyosining kamyobligi ularni qo'llash darajasini cheklaydi.

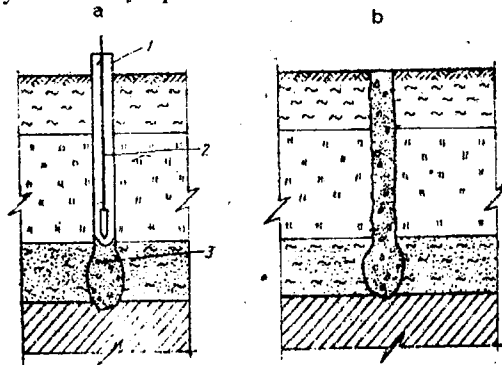
Beton qoziqlar qurilish maydonining loyihada belgilangan sathlarida quyma holda tayyorlanadi. Buning uchun ma'lum nuqtalarda qoqish, bosib kiritish yoki burg'ilash usullaridan biri yordamida chuqurlar kavlanadi. So'ng bu chuqurlar shibbalash yordamida beton bilan to'ldiriladi.

Beton qoziqlarni dastlab 1899 yilda rus muhandisi Straus A. E. amalda qo'llagan. U taklif etgan usul bo'yicha burg'ilash jarayonida gruntga yahlit quvir tushiriladi. Ma'lum chuqurlikka yetgach, quvirning

ichki bo'shlig'i oz-ozdan beton qatlami bilan to'ldiriladi va quvir asta-sekin sug'urib olinadi. Beton qatlamining qalinligi 1,0 - 1,5m atrofida bo'ladi. Quvir ichiga beton yuborishdan oldin undagi suvni so'rib olish lozim. Quvirni sug'urib olish jarayonida undagi beton chuqurni to'ldirib boradi. Bunda grunt qancha bo'sh bo'lsa, beton yotqizilari shuncha kengroq joyni egallaydi (11.5-rasm). Quvirni sug'urish jarayonida uning ichki bo'shlig'ida beton bo'lishiga ahamiyat bermoq darkor. Aks holda bo'shliqqa grunt tushib qolib, betonlash sifatini va qoziqning yuk ko'tarish qobiliyatini pasaytirishi mumkin.

Beton qoziqlar ichida *davriy shibbalash* usuli yordamida o'rnatiluvchi turlari ham keng tarqalgan. Bunda maxsus cho'yandan yasalgan uchli quvirlarni urib kiritish yordamida chuqurlar kavlanadi. Belgilangan sathga yetgach, quvirning ichiga kichik qatlamlab beton to'ldiriladi. Quyilgan beton gurzilar yordamida shibbalanadi va bu jarayonda quvir asta - sekinlik bilan tortib olinadi.

Davriy shibbalash usulida o'rnatilgan beton qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyati ancha yuqori bo'ladi.



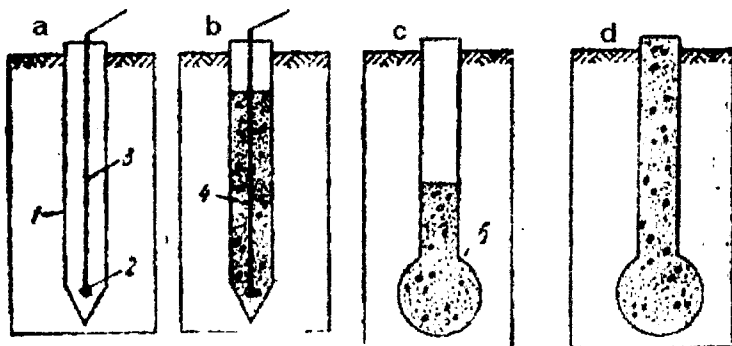
11.5-rasm A. E. Straus qosig'i

a-o'rnatish jarayoni; b-tayyor qoziq; 1-quvir; 2-gurzi; 3-beton.

Yuk ko'tarish qobiliyatini yanada oshirish maqsadida *kamuflet qoziq* deb yuritiluvchi, tag qismi kengaygan qoziqlar o'rnatish ham so'nggi vaqtda rivojlanib ketdi. Bunday qoziqlar o'rnatishda quvirning ostki qismiga portlovchi modda joylashtiriladi. So'ng quvir ichi suyuq beton bilan to'ldirilgach portlatish amalga oshiriladi. Portlash natijasida ajraluvchi gaz bosimi ta'sirida quvirning ostki qismidagi grunt da doirasimon bo'shliq hosil bo'ladi (11.6-rasm). Natijada bo'shliq beton

bilan to'lib, ostki qismi kengaygan qoziq shakli hosil qiladi.

Beton qoziqlarning afzalligi shundaki, ularni tayyorlashda gruntning muvozanat holati saqlanib, yon atrofdagi binolarga dinamik ta'sir etmaydi. Shu bilan birga ularni o'rnatish vaqtida sifatini kuzatish imkoni cheklangan bo'lib, ba'zan betonning qotishi jarayonida sizot suvlari zararli ta'sir etish hollari ham uchrab turadi.



11.6-rasm. Kamuflet qoziq o'rnatish chizmasi:

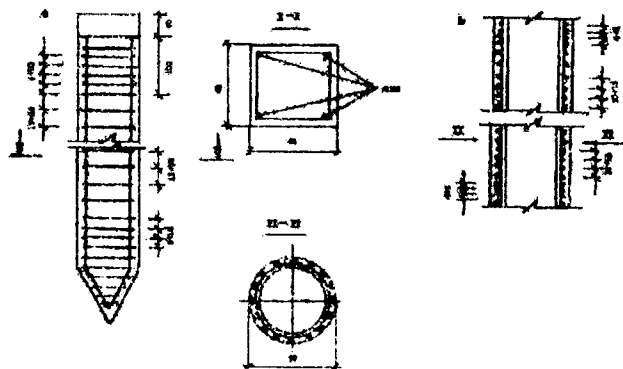
1-quvir; 2- portlo'vchi modda 3- similar; 4- suyuq beton; 5-kamuflet kengaytirilgan qism

Temir-beton qoziqlar so'nggi yillarda poydevor sifatida keng qo'llanilmoqda. Buning asosiy sababi ularni korxona sharoitida yasalib, tayyor holda ishlatilishidir. Shu bilan birga temir-beton qoziqlardan sizot suvlari sathidan qat'iy nazar foydalanish mumkin.

Temir-beton qoziqlar ko'ndalang qirqimi bo'yicha *kvadrat*, *ko'pburchak* va *yumaloq* shaklda tayyorlanadi. Ularni tayyorlashda 200-300 navli betondan foydalaniladi. Bo'ylama temir o'zaklar asosiy ishni bajaradi, ko'ndalanglari esa umumiy muvozanatni saqlashga xizmat qiladi.

Temir-beton qoziqlar *yahlit* va *g'ovak* holatda yasalishi mumkin. Yahlit qoziqlarning o'lchami 400x400 mm bo'lib, o'zagi 100 mm li 4 dona bo'ylama va ko'ndalang temir halqachadan tashkil topadi.

Qurilish amaliyotida ko'ndalang qirqimi 200x200 mm bo'lgan qoziqlardan ham foydalanish hollari uchrab turadi. Temir-beton qoziqlarning uzunligi 5-20 m oralig'ida bo'lishi mumkin.



11.7-rasm. Temir-beton qoziqlar: a-yahlit; b- g'ovak

Hozirgi kunda oldindan zo'riqtirilgan o'zakli temir-beton qoziqlardan ham foydalanish rivojlanib bormoqda. Mazkur qoziqlarga temir kamroq sarflanish bilan birga ular yorilishga ancha chidamlidir.

Shuni eslatib o'tish lozimki, qoziqlardagi o'zaklar ularni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish va gurzi yordamida qoqish jarayonida mustahkamligini ta'minlaydi. Ammo qoziqni poydevor sifatida ishlashida, ayniqsa, markaziy yuk ta'sirida ular mutlaq ortiqchadir.

Temir-beton qoziqlar *qoqib kiritish, suv yordamida titratish va burash* usullari yordamida gruntga o'rnatiladi. Gurzi bilan qoqish jarayonida qoziqning ustki qismi pachoqlanmasligi uchun maxsus boshmoq kiydiriladi.

Quvir shaklidagi temir-beton qoziqlarning (11.7-rasm, 6) ko'ndalaig qirgimi 0,3-2,0 m oralig'ida o'zgaradi. Ular alohida bo'laklardan yasaliib, o'rnatilish jarayonida ustina-ust payvandlab uzaytiriladi.

Temir qoziqlar sifatida asosan quvirdan foydalaniladi. Ular temir-beton qoziqlar kabi *urib, suv yordamida titratib*, yoki *burab* kiritish usullari yordamida o'rnatiladi. Burab o'rnatiluvchi qoziqlarning ostki qismiga maxsus parrakchalar kiygiziladi.

Temir qoziqni o'rnatish jarayonida ichiga kirib qolgan grunt olib tashlanib, o'rni beton bilan to'ldiriladi.

11.3 Qoziqli poydevorlarni o'rnatish

Yuqorida ma'lum qilganimizdek, qoziqlar bir necha usullar orqali o'rnatilib, ular ichida **gurzi yordamida qoqish** usuli eng ko'p tarqalgan.

Bunda kopyor deb nomlanuvchi maxsus uskuna yoki osma qanotli oddiy ko'targichlardan foydalaniladi.

Kopyor uskunasi zarba kuchi yuqori bo'lishiga qaramay, uni tiklash ishlari murakkab va ish jarayoni sust bo'lgani bois amalda ular kam qo'llaniladi. Ammo ko'p xajmli og'ir qoziqlarni o'rnatishda ulardan foydalanish maqsadga muvofiqliciga qoladi.

Osma qanotli ko'chma ko'targichlarning tez va yengil harakat qilishi ularni amalda keng miqyosda qo'llashga imkon beradi. Ikkala holda ham asosiy kuch sifatida gurzilaridan foydalaniladi, Gurzilar tuzilishi, og'irligi

va zarba kuchi bo'yicha farqlanadi. Ularning osma, bosimli havo va yoqilg'i yordamida ishlovchi turlari mavjud.

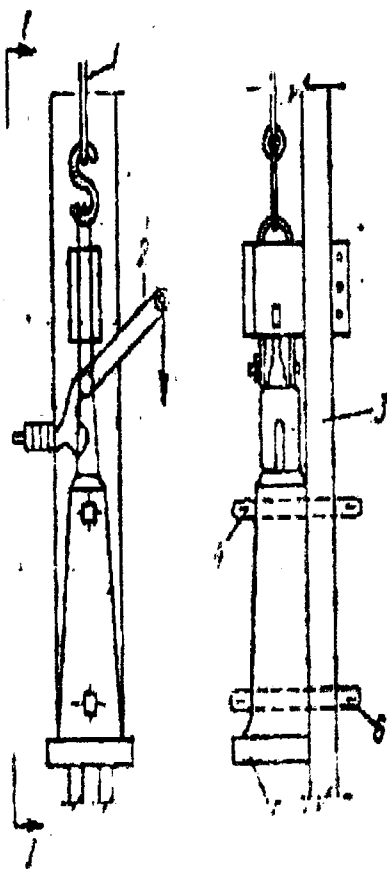
Osma gurzilar asosan cho'yandan yasilib, vazni 400-1000 kg atrofida o'zgaradi. Ular maxsus moslama yordamida qoziq ustidan ko'tarib tushiriladi (X1.8-rasm). Osma gurzilar yordamida kichik xajmdagi nisbatan yengil qoziq o'rnatishga oid ishlar bajariladi.

Bosimli havo yordamida ishlovchi gurzilar harakati uchun 6-8 atm. bosimli siqilgan havo sarflanadi.

Mazkur gurzilar turli shaklda yasilib, vazni 400-10000 kg.

*Yoqilg'i yordamida ishlovchi gurzilar*ning vazni esa 800-3500 kg bo'lib, qoziq qoqishda uning 450-1800 kg qismi sarflanadi.

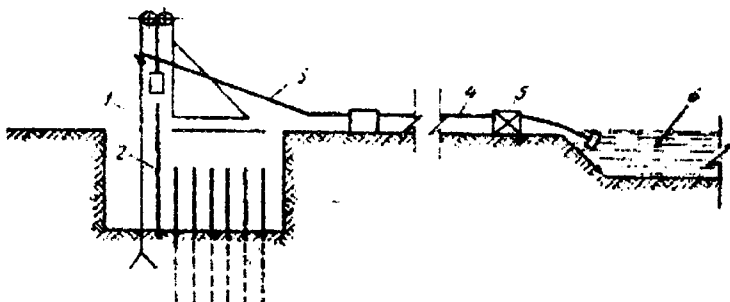
Ushbu usul yordamida qoziq qoqish jarayoni quyidagi



11.8-rasm. Osma gurzi
1-yo'g'on sim; 2-gurzi tashlovchi
moslama; 3-qanot; 4-tutqich;
5-gurzi; 6-surgich

tartibda olib boriladi:

- kopyor, yoki ko'targich qoziq qoqiladigan joyga o'rnatiladi;
- gurzi yuqoriga ko'tarilib qo'yiladi; loyihada belgilangan joyda navbatdagi qoziq tiklanib, qo'zg'oluvchan holatda mahkamlanadi.
- to'g'ri o'rnatilganligini tekshirish maqsadida gurzi qoziq tepasiga asta tushirib ko'riladi;
- shundan so'ng qoziqqa maxsus boshliq kiygizilib, avval yengil, so'ng esa og'ir kuch bilan loyihada belgilangan chuqurlikka yetguncha qoqish davom ettiriladi;
- qoziq o'rnatish jarayoni ketma-ket bosqichlarda olib boriladi. Har bosqichdan so'ng tanaffus berilib (osma gurzilarda – 20-30 min., bosimli havoda ishlovchi gurzilarda – 10 – 20min. va yoqilg'i yordamida ishlovchilarda esa – 5-10min.), bu vaqtda qoziqning chuqurlashuvi o'lchab boriladi;



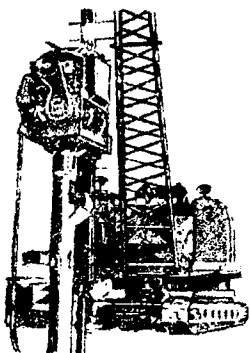
11.9-rasm. Suv yordamida qoziq o'rnatish: 1-suv yuboriladigan quvur; 2-qoziq; 3-4-bosim ostida suv yuborgichlar; 5-nasos; 6-suv xavzasi.

- qoziq qoqish jarayoni cho'kishning o'zgarmas miqdori yuzaga kelgunga qadar davom ettiriladi. *To'xtam* deb nomlanuvchi bunday miqdor loyihada ko'rsatilgan bo'ladi.

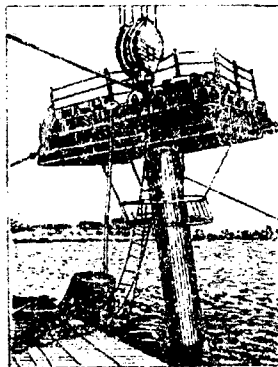
Suv yordamida qoziq o'rnatish, asosan, sochiluvchan (qum, tosh, shag'al v. b.) gruntlarda qo'llaniladi. Sochiluvchan gruntlarning xususiyatidan kelib chiqib, qoziq qoqish jarayonida ularga bosim ostida suv yuborib turilsa, qoziqning ostga tomon siljishi birmuncha yengillashadi. Ma'lumki, bosimli suv ta'sirida sochiluvchan gruntlardagi ishqalanish kuchi oson buzilib, gruntni quyqalanish holatga olib keladi. Bunda 35-75 mm o'lchamli quvurlar orqali suv 5-25 atm bosim ostida yuboriladi (11.9- rasm). Ushbu holatda grunt to'la namlaib quyqalanishi oqibatida qoziqni o'z og'irligi ta'sirida cho'kishi kuzatiladi. Suv yuborish

to'xtatilgandan so'ng, gruntning ichki ishqalanish kuchlari tezda tiklanadi. Shuni aytish lozimki, atrofida imoratlar va yer osti inshootlari bo'lgan maydonlarda bu usulni qo'llab bo'lmaydi, chunki bosim ostida yuborilgan suv foydalanishdagi inshootlar ostiga siljib, ularni qo'shimcha cho'kishga olib kelishi mumkin.

Titratib qoziq qoqish usulini prof. Barkan D. D amaliyotga tabiq etgan. Ushbu usul o'zining samaradorligi jihatidan boshqa usullardan farqlanadi. Bunda ustki qismiga titratgich mahkamlangan qoziq o'z og'irligi ta'sirida ostga qarab tezlik bilan harakatga keladi (11.10-rasm). Titrash jarayonida grunt zarralariaro bog'lanish kuchi kamayishi (ba'zi hollarda butunlay yo'qolishi) natijasida gruntning qoziqqa nisbatan umumiy qarshiligi yo'qoladi. Bu esa, o'z navbatida, qoziqning o'z og'irligi ta'sirida grunt bo'ylab oson siljishiga olib keladi. Ushbu usulni qumli gruntlarda qo'llash yahshi samara berishi amalda e'tirof etilgan. So'nggi yillarda loyli qumlar va qumli loylarda qoziq o'rnatishda ham ushbu usuldan foydalanilmoqda. Bunda minutiga 400-600 marta titratish yuqori natijaga olib keladi.



11.10- rasm. Titratgich yordamida qoziq o'rnatish



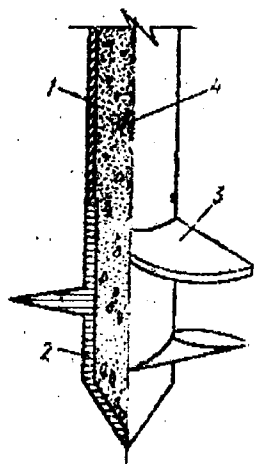
11.11-rasm. Qoziqni burab kiritish

Hozirgi davrda og'irligi 8 tonnagacha bo'lgan titratgichlardan keng foydalanilmoqda.

Ushbu usul yordamida qoziq o'rnatishning amaliy tajribalari qoziq va titratgichning bo'ylama o'qlari o'zaro mos kelganda yuqori samaradorlikka erishish mumkinligini ko'rsatdi.

Qoziqni burab kiritish usuli, asosan, og'ir vaznli qoziqlarni

o'rnatishda qo'llanadi. Bunda burama uskuna sifatida *kabeston* deb nomlanuvchi moslamadan foydalaniladi (11.11-rasm).



11.12-rasm. Burama qoziq.
1-qoziq tanasi; 2- buruvchi
moslama; 3-parrak; 4- beton

Qoziqning yuqorisiga kiydiriladigan kabeston ikki qismdan iborat bo'lib, yuqoridagi qo'zg'almas qismi yo'g'on sim yordamida tortib qo'yiladi. Kabestonning og'irligi 5-25 tonna, elektr kuchining quvvati esa — 16-56 kv t oralig'ida o'zgaradi.

Burama qoziqlar tana va parrakli moslamadan tashkil topgan (11.12-rasm). Ular qoziqni burash uchun xizmat qiladi. Qoziq temir yoki temir-beton quvurlardan yasaladi. Parrakli moslama temir yoki cho'yandan quyiladi. Uning uchli qismi qoziq tanasining 0,75-1,5 diametrini tashkil etadi. Parrakning diametri qoziqnikidan 3,0-4,5 marta katta bo'lishi lozim. Burama qoziqlar gruntga tik, yoki

qiyalik bo'ylab 30-40 m. chuqurlikkacha o'rnatilishi mumkin. Bunday holatda ularning yuk ko'tarish qobiliyati bir necha yuz tonnagacha oshadi.

11.4 Qoziqli poydevorlarni hisoblash

Qoziqli poydevorlarni hisoblashda asosan ularning yuk ko'tarish qobiliyati aniqlanadi.

Qoziqning yuk ko'tarish qobiliyati asosan qoziq ashyosining mustahkamlik ko'rsatkichiga va atrofidagi gruntning qarshiligiga bog'liq. Ustun qoziqlarda ashyo mustahkamligi ahamiyatli bo'lsa, osma qoziqlar uchun atrof grunt qarshiligi muhim.

Ustun qoziqlarning yuk ko'tarishi ularning hisobiy qarshiligi yordamida ifodalandi. Hisobiy qarshilik esa, qoziqning yuqori qarshilik ko'rsatkichini p_v , ashyoning jinslilik (k) va qoziqning ishlash sharoiti bilan bog'liq (m) koeffitsiyentlar ko'paytmasiga teng deb qabul qilingan. Masalan, markaziy yuk ta'siridagi ustun qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagicha aniqlanadi:

a) *yog'och qoziqlar*:

$$P = k \cdot m \cdot F \cdot p_v, \quad (11.1)$$

bunda: P - qoziqning hisobiy qarshiligi;

F - qoziqning ko'ndalang qirqimi yuzasi;

b) yaxlit temir-beton qoziqlar:

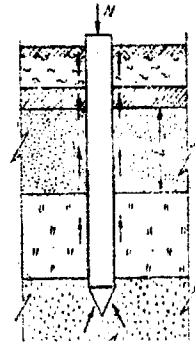
$$P \leq m(kR_{28}F_6 + R_o \cdot F_o) \quad (11.2)$$

bunda: R_{28} - betonning qarshiligi;

R_o - temir o'zakning oquvchanlik chegarasi;

F_o, F_b - o'zak va betonning ko'ndalang qirqim yuzalari;

v) g'ovakli temir-beton qoziqlar:



11.13-rasm. O'sma qoziqni hisobiga oid chizma

$$P \leq m(kR_{28}F_6 + R_oF_o + 2.5R_oF_b) \quad (11.3)$$

bunda R_o - burama shakldagi o'zakning oquvchanlik chegarasi;

F_b - burama o'zakning keltirilgan qirqim yuzasi.

g) temir qoziqlar:

$$P \leq m(kR_{28}F_6 + R_qF_q) \quad (11.4)$$

bunda; R_q - temir quvurning oquvchanlik chegarasi;

F_q - quvurning ko'ndalang qirqim yuzasi.

Yuqoridagi ifodalardagi m koeffitsiyentning miqdori poydevordagi ustun qoziqlar soni va rostverkning turiga bog'liq ravishda 11.1-jadvaldan olinadi.

11.1- jadval

m koeffitsiyentning qiymatlari

Rostverk turi	Ustun qoziqlar soni			
	1 -5	6 - 10	11 -20	>20
Baland	0,48	0,51	0,54	0,60
Past	0,51	0,54	0,60	0,60

Osma qoziqlarning yuk ko'tarishi hisobiy, yuklab sinash va dinamik usullar yordamida aniqlanadi.

Qoziqlar yuk ko'tarishining *hisobiy usuli* ular ostidagi gruntning qarshiligi va qoziq sirti bilan gruntda hosil bo'luvchi ishqalanish kuchlarini nazarda tutgan holda aniqlashga asoslanadi (11.13- rasm). Ma'lumki qoziq ostidagi gruntning qarshiligi uning mustahkamlik ko'rsatkichi R_m ni qoziqning ko'ndalang qirqim yuzasi F'_q ga ko'paytmasiga teng, ya'ni $R_m \cdot F'_q$.

Qoziq sirti bo'ylab ishqalanish kuchi esa shu sirt yuzasini $u \cdot l_i$ (u - qoziqning perimetri; l_i - i qatlamdagi qoziq uzunligi) qoziq bilan grunt orasidagi ishqalanish kuchining f_i solishtirma qiymatiga ko'paytmasiga teng, ya'ni $u \cdot l_i \cdot f_i$.

11.2-jadval

Osma qoziq ostidagi gruntlarning mezoniy qarshiligi

Qoziq chuqurligi, m	O'rtacha zichlikdagi qumlar						
	toshli	yirik	-	o'rtacha yirik	mayda	changsimon	-
	va quyidagi B holatdagi loylar uchun						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3							
4	700	400	300	200	100	100	60
5	820	510	380	250	160	120	70
7	830	550	400	280	190	130	75
10	950	620	430	320	210	140	80
15	1050	680	490	350	240	150	90
20	1170	750	560	400	280	160	100
25	1260	820	620	450	310	170	110
30	1340	880	680	500	340	180	120
35	1420	940	740	550	370	190	130
	1500	1000	800	600	400	200	140

Eslatma. 1.Zich holatdagi qumlarda R_m ning miqdori 30% ra oshiriladi.

2.Qoya grunlar uchun ularning siqilishga qarshiligi ko'rsatkichidan 1,4 marta ortiq olinadi.

3.Ochiq uchli eni 80 sm gacha bo'lgan qoziqlarda R_m ning miqdori 0,7 ga ko'paytiriladi.

Osma qoziq atrofidagi gruntlarning mezoniy qarshilshi

O'rtasigacha chuqurlik.m	Yirik va o'rtacha yirik	Mayda zarralar	Qumlar, changli zarralar	-	-	-
	Quyidagi <i>I</i> holatdagi loylar uchun					
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1	3,5	2,3	1,5	1,2	0,5	0,2
2	4,2	3,0	2,0	1,7	0,7	0,3
3	4,8	3,5	2,5	2,0	0,8	0,4
4	5,3	3,8	2,7	2,2	0,9	0,5
5	5,6	4,0	2,9	2,4	1,0	0,6
7	6,0	4,3	3,2	2,5	1,1	0,7
10	6,5	4,6	3,4	2,6	1,2	0,8
15	7,2	5,1	3,8	2,8	1,4	1,0
20	7,9	5,6	4,1	3,0	1,6	1,3
25	8,6	6,1	4,4	3,2	1,8	-
30	9,3	6,6	4,7	3,4	2,0	-
35	10,0	7,0	5,0	3,6	2,2	-

Eslatma 1. Agar qoziq suv yordamida o'rnatiladigan bo'lsa, f_m 0,9 ra ko'paytiriladi.

2. Ochiq uchli diametri 80 sm. gacha bo'lgan yahlit qoziqlarda f_m 0,7 ga ko'paytiriladi.

Yuqoridagi mulohazalar asosida osma qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyatini hisobiy usulini quyilagicha ifodalash mumkin:

$$P = km \cdot R_m F_q + u \sum_{i=1}^n l_i \cdot f_i \quad (11.5)$$

bunda: k, m - oldingi ifodalardagi qiymatga ega;

n - grunt qatlamlarining soni.

11.5 ifodada R_m va f larning mezoniy qiymatidan foydalaniladi. Ushbu qiymatlar 11.2 va 11.3- jadvallarda keltirilgan.

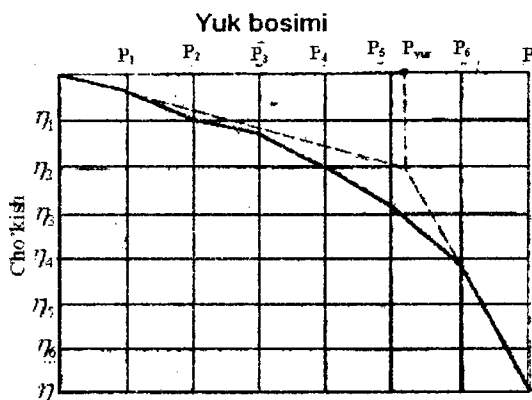
Agar qoziq titratish usuli yordamida qoqilsa, 11.2 va 11.3- jadvallardagi miqdorlarni (f_m uchun kamuflet turidan tashqari) qum va yirik zarrali gruntlarda - 1,1; loyli qumlarda - 0,9-1,0; qumli loylarda - 0,7-0,9, loylarda esa - 0,6-0,7 ga ko'paytirish tavsiya etiladi.

Kamuflet qoziqlarda 11.2- jadvaldagi qiymatlar $\frac{D}{d}$ (D - kamuflet diametri; d —qoziq diametri) nisbatga bog'lab qumli gruntlar uchun 1-6, loyli gruntlar uchun esa 1-2,5 gacha oshirilishi mumkin

Yuklab sinash usuli yordamida osma qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash. odatda, dala sharoitida qoziq ustiga bosqichma bosqich ortib boruvchi yuk ostida bajariladi. Bunda quyidagi ketma-ketlikka rioya qilinadi:

1. 10-12 nuqta asosida $s = f(p)$ (s - qoziqning cho'kishi) bog'lanishni ifodalovchi

chizma chizish maqsadida har bir bosqichdagi yukning miqdori belgilanadi. Amaliy tajribalarda bosqich yukining miqdori 1,5-5,0 t. ga to'g'ri keladi.



11.14-rasm. Yuklab sinash usuliga oid chizma

2. Har bir bosqichda qo'yilgan yuk qoziq ustida teng muddatda ushlab turiladi. Ushbu muddatning davomiyligi qumlar uchun 1 soat, loylar uchun esa 3 soat belgilangan.

3. Bosqichlar davomida qoziqning cho'kishi kuzatiladi.

4. Yuklash jarayoni qoziqning birdaniga yuqori miqdorli cho'kishi yuzaga kelguncha davom ettiriladi. Yuqori miqdorli cho'kish qiymati 30-40 mm bo'lishi mumkin.

5. Tajriba natijasi $s = f(p)$ bog'lanishni ifodalovchi chizma shaklida tasvirlanadi (11.14-rasm);

6. Qoziqqa nisbatan yuqori yukning miqdori p_v egri chiziqning boshlang'ich va yakunlovchi qismlariga o'tkazilgan urinalarning

kesishuv nuqtasi tarzida chizmadan aniqlanadi.

Dinamik usul yordamida osma qoziqning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash gurzi sarflaydigan energiya bilan qoziqning bir zarb natijasida chuqurlashuvi orasidagi bog'lanishini ifodalashga asoslangan.

Qoziq qoqishda sarflanadigan energiya gurzining og'irligi Q bilan uning balandlikka ko'tarilish miqdori H ning ko'paytmasiga teng. Ushbu energiya gruntning qarshiligi (p_v) ni yengishga, hamda qoziqning qaytuvchi Qh va qaytmas (gurzi urilganda qoziq ustki qismining asta-sekin ezilishi evaziga yuz beruvchi) aQH deformatsiyalarga sarflanadi.

Energiyaning saqlanish qonuniga asosanib quyidagi shartni yozamiz:

$$QH = p_v \cdot e + Qh + aQH, \quad (11.6)$$

bunda: e - gurzining bir zarbidan qoziqning cho'kishi;

h - gurzi qoziqqa urilgach, aks ta'sirdan sakrash balandligi;

a - gurzining qaytmas deformatsiyasiga sarflanadigan ishini ifodalovchi koeffitsiyent.

11.6 tenglamani Geresvanov N. M. quyidagi yechimini topgan:

$$p = \frac{mnF}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{4QH}{n \cdot F \cdot e} \cdot \frac{Q + 0.2q}{Q + q}} - 1 \right] \quad (11.7)$$

bunda: m - gruntning jinsiligi, qoziqlar soni va ularni ishlash sharoitiga bog'liq koeffitsiyent;

F - qoziqning ko'ndalang qirg'ım yuzasi;

Q - gurzining vazni;

q - qoziqning vazni;

n - qoziq ashyosi va qoqish turiga bog'liq koeffitsiyent.

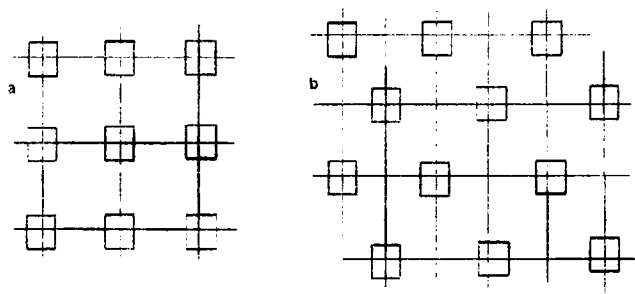
11.5. Qoziqli poydevorlarni loyihalash

Qoziqli poydevorlarni loyihalash uchun inshoot va uning qurilmalari, gruntga uzatiluvchi yukning miqdori, shuniiglek qurilish maydonining geologik va gidrogeologik ma'lumotlari zarur bo'ladi. Bular haqidagi hujjatlarni o'rganib chiqib, qoziqlar soni, ularning turi, qurilmasi va h. masalalar hal etiladi.

Ustun qoziqlar uchun inshootdan uzatiluvchi yukni hech qanday xatarsiz qabul qilib oluvchi yetarli qalinlikka ega bo'lgan mustahkam grunt tanlanadi. Agar bunday qatlam chuqur joylashib, unga yetishning iloji bo'lmasa, unda osma qoziq turiga to'xtaladi. Bu holat uchun ham

osma qoziqning uchini joylashtirish maqsadida yetarli darajada qalinlikdagi mustahkamroq qatlam tanlanadi.

Og'ir vaznli inshootlarning qoziqli poydevorlarida past poctverklar qo'llaniladi. Ko'priklar, o'tish yo'llari va b. inshootlarda esa yuqori rostverklardan foydalanish maqsadga muvofiq.



11.15-rasm. Qoziqlarning joylashuvi
a-qatorlab, b-shaxmat shaklida

Qoziqli poydevorlarni loyihalashda ularga uzatiluvchi yuk ta'sirining ahamiyati katta. Agar yuklar (N) tik yo'nalgan bo'lsa, unda qoziqlar soni (n) quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{N}{P} \quad (11.8)$$

bunda: P – bitta qoziqning yuk ko'tarish qobiliyati;

N – tashqi yukning miqdori (yuklarning eng noqulay holatiga moslab olinadi).

Suv ostidagi yuklarni esa muallaq holati hisobga kiritiladi.

11.8 - ifoda yordamida aniqlangan qoziqlar rostverkda qatorlab yoki shaxmat shaklida joylashtiriladi (11.15-rasm). Rostverk sathida qoziqning o'qlariaro masofa $1,5 d$, qoziq uchida esa $3d$ (d - qoziq tomoni yoki diametri) dan kam bo'lmashligi lozim.

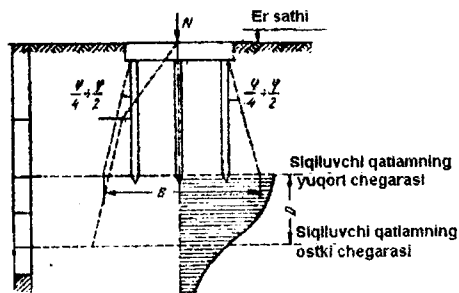
Tashqi yuklar nomarkaziy ta'sir etganda qoziqlar rostverkda bir tekis joylashmaydi. Mazkur holda poydevorning kuchli zo'riqqan tomoniga qarab qoziqlar orasi qisqartirib boriladi. Bunda har bir qoziqqa teng miqdorda yuk tushishini nazarda tutiladi. Masalani analitik usul yordamida hal etish birmuncha qulay.

Inshoot poydevorlarida qoziqlarning joylashuvi ikki qatordan kam bo'lmashligi lozim. Lekin, so'nggi yillarda, yahlit qurilmali binolar ostida bir qatorli qoziqlar ham qo'llanilmoqda. Bunda rostverkning kengligi bino devorining eniga moslanib, balandligi esa 40-50 sm dan kam bo'lmashligi

shart.

Qoziqli poydevorlarni hisoblashda shartli yahlit poydevor usuli qo'llaniladi (11.16-rasm). Bunday poydevor tag yuzasining eni chetki qoziqlar ustidan $\varphi/4$, yoki $\varphi/2$ (φ —gruntning ichki ishqalanish burchagi) burchak ostida o'tkazilgan chiziqlar yordamida aniqlanadi.

Shartli poydevorlar tag yuzasidagi bosimning miqdori sayoz poydevorlardagidek hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, inshoot yuki ta'sirida qoziqli poydevorlarda ham yuqori qiymatli cho'kishlar yuz berishi mumkin. Ayniqsa, bu hol ko'pincha osma qoziqlar ostidagi gruntlarning zichlashuvi natijasida ro'y beradi. Cho'kish miqdori ba'zan 15 - 20 sm dan ham oshib ketgan holatlar ma'lum. 19- asrning o'rtalarida Sankt-Peterburg shahrida barpo etilgan Isaak rasadxonasining cho'kishini misol tariqasida keltirish mumkin.



11.16-rasm. Qoziqli poydevor cho'kishini hisoblashga oid chizma

Sezilarli oqibatlarga olib kelgan ushbu cho'kish mutaxassislarning fikricha qoziq ostida qolgan 6-8 metr qalinlikdagi muzlik davriga mansub loyning zichlashuvi natijasida ro'y bergan.

Kazanka daryosida qoziqli poydevor ustida barpo etilgan ko'prikning halokati ham bunday cho'kishlarning yorqin misolidir. 1929 yilda qurilgan ushbu ko'prikning har bir tayanchi 410 dona 8 metr uzunlikdagi yog'och qoziqlardan tashkil topgan edi. Shunga qaramay, inshootning cho'kishi uning o'ng tomonidagi tayanchi ostidagi 1,5 metrlik qoziqlar ostidagi 3,6 metr qalinlikdagi torfning zichlashuvi evaziga yuz bergan. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin (masalan, 7.11-rasmdagi Sao Luis Rey inshootining halokati kabi).

Yuqorida keltirilgan va ko'plab boshqa amaliy misollar qoziqli poydevorlarni loyihalashda ham sayoz poydevorlar kabi cho'kish deformatsiyani aniqlashga diqqat e'tiborni jalb etish lozimligidan darak beradi.

12 bob. CHUQUR POYDEVORLAR

12.1 Umumiy ma'lumotlar

Zaminga yuqori miqdorli tik hamda yotiq yo'nalgan bosim uzatuvchi o'ta og'ir inshootlarning mustahkamligini ta'minlash maqsadida, odatda, ularning poydevorlarini yetarlicha yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan chuqur qatlamlarga o'rnatish lozim bo'ladi.

Zamin qa'ridagi chuqur tabiiy qatlamlarga yetib borish uchun ko'pincha qoziqli poydevorlardan foydalanish imkoniyati bo'lmaydi, chunki bunday hollarda nihoyatda uzun va og'ir qoziqlar ishlatishga to'g'ri keladi. Uzun va og'ir qoziqlarni hozirgi zamon texnikasi yordamida o'rnatishga imkoniyat yo'q, yengil va qisqa qoziqlarga kelsak, ularning soni rostverkka joylashtirib bo'lmalik darajada ko'payib ketadi. Shu bois bunday hollarda maxsus usullar yordamida o'rnatiluvchi chuqur poydevorlardan foydalanish maqsadga muvofiq. Hozirgi vaqtda chuqur poydevorlarning quyidagi turlari mavjud:

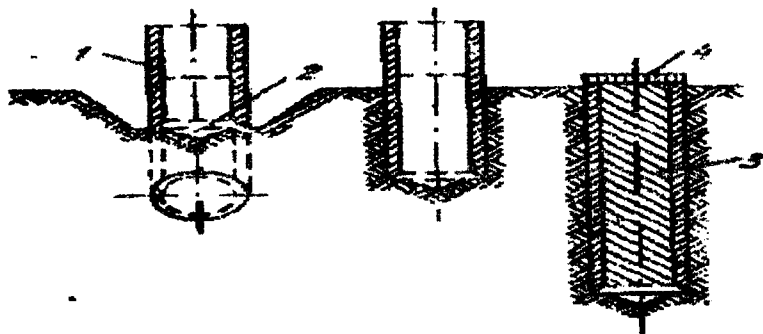
1. Pastlashuvchi quduqlar.
2. Yupqa qobiqlar.
3. Kesson poydevorlari.

O'z og'irligi ta'sirida pastlashuvchi quduqlar va yupqa qobiqlarni o'rnatish shartlariga muvofiq kalin qatlamli bo'sh gruntlar qa'rida xarsang toshlar, yirik daraxt ildizlari, tog' jinslarining katta bo'laklari va h. bo'lmaligi lozim. Aks holatda kesson poydevorlaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

12.2 Pastlashuvchi quduqlar

Mazkur poydevorlar haqida so'z yuritilganda ichki bo'shlig'idan grunt qazib olish hisobiga tayanchini yo'qotib o'z og'irligi ta'sirida chuqurlashib boruvchi quduqlar tushuniladi. Loyihada belgilangan mustahkam grunt qatlamiga yetgach, grunt qazish ishlari to'xtatilib, quduqning ichki bo'shlig'i beton bilai to'ldiriladi. Natijada yahlit poydevor hosil bo'ladi (12.1-rasm)

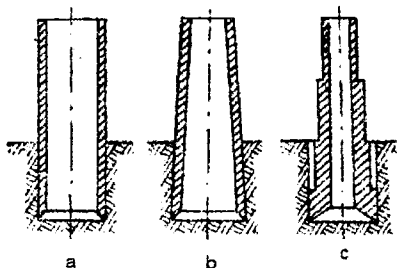
Zaminga o'ta og'ir yuk uzatuvchi inshootlar poydevorlarini qurishda, shuningdek, yirik ko'priklar tayanchlari ostida pastlashuvchi quduqlardan foydalanish qo'l keladi.



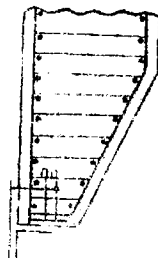
12.1-rasm. Pastlashuvchi quduq.
a, b, v – quduqning cho'kish holatlari:
1-quduq devoir; 2- grunt qirqish uchun moslama;
3- beton; 4- temirbeton to'shama

Pastlashuvchi quduqlarning chuqurligi deyarli chegaralanmaydi. Hozirgi vaqtda bunday quduqlarning 70 m chuqurlikkacha o'rnatilgan hollari ma'lum.

Pastlashuvchi quduqlar betondan, temir-betondan va yog'och-betondan ishlanishi mumkin. Ko'ndalayag qirqimi bo'yicha ular inshoot ostki qismi shaklini takrorlab, asosan, aylana, kvadrat, to'rtburchak, cho'ziq aylana va boshqa shakllarda loyihalanadi. Quduqning bo'ylama qirqimi esa chetki devorlari tik, konus, yoki pastlashuv jarayonida grunt bilan ishqalanishni kamaytirish maqsadida pog'ona shaklli bo'ladi (12.2-rasm). Quduq devorining ostki qismi o'tkirlanib, grunt qatlami bo'ylab siljishini osonlashtirish maqsadida unga qulay shakl beriladi (12.3-rasm).



12.2-rasm. Quduqning bo'ylama qirqimlari:
a-silindr; b- konus; c- pog'onasimon



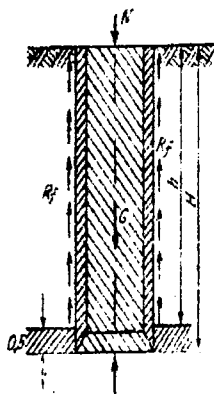
12.3-rasm Quduqning
nayzasimon uchi

Beton quduqlar devorining qalinligi, devorlar orasidagi masofaning $1/3 - 1/6$ qismini tashkil etadi. Temir-beton quduqlarda esa tashqi devorning

qalinligi 1,0-1,25 m. ga teng. Yog'och-beton quduqlarda ishlatiladigan yog'ochlarning ko'ndalang qirqimi 5x5; 8x8 sm. ni tashkil etadi.

Pastlashuvchi quduq ichidagi grunt greyfer, yoki ejektor yordamida olib tashlanadi.

Pastlashuvchi quduq o'lchamlarini aniqlash. Pastlashuvchi quduqlarning chuqurligi, odatda, geologik qirqim bo'yicha aniqlanadi (12.4- rasm):



$$H = h + 0,5 \text{ m}, \quad (12.1)$$

bunda: H - quduqning chuqurligi;

h - quduqning balandligi.

Quduqning ko'ndalang qirqimi quyidagi muvozanat sharti asosida hisoblanadi:

$$N + G = R_s + R_f. \quad (12.2)$$

bunda N - inshotdan tushayotgan yuk;

G - quduqning og'irligi:

12.4-rasm. Pastlashuvchi quduq o'lchamlarini hisoblashga oid chizma

$$G = H \cdot F \cdot \gamma, \quad (12.3)$$

bunda F - quduqning ko'ndalang qirqim yuzasi;

γ - quduq aшыosining zichligi;

R_s - quduq tag yuzasiga nisbatan gruntning bosimi:

$$R_s = R_h \cdot F, \quad (12.4)$$

bunda R_h - quduq ostidagi gruntning hisobiy bosimi;

R_f - quduq atrofida gruntning ishqalanish kuchi:

$$R_f = u (H - 2,5) \cdot f_0 \quad (12.5)$$

bunda u - quduqning perimetri;

f_0 - ishqalanish koeffitsiyenti.

(12.3), (12.4) va (12.5) ifodalarni (12.2) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$N + H \cdot F \cdot \gamma = R_h \cdot F + u (H - 2,5) \cdot f_0. \quad (12.6)$$

Ushbu tenglikning F ga nisbatan yechimi quduqning ko'ndalang qirqimini ifodalaydi.

Quduq grunt bo'ylab erkin harakatlanishi uchun devorlarining vazni (suvning ko'tarish xususiyatini hisobga olgan holda) devor atrofida

gruntning ishqalanish kuchidan ortiq bo'lishi kerak, ya'ni:

$$G - T > f, \quad (12.7)$$

bunda G - pastlashuvchi quduqning og'irligi;

T - quduq devorlari siqib chiqargan suvning og'irligi;

f - gruntning ishqalanish kuchi.

Ishqalanish kucining miqdori quyidagicha: quduq changsimon qumli gruntlarga o'rnatilganda - 0,1 - 0,15 MPa; qolgan qumlarda o'rnatilganda - 0,2 - 0,25 MPa; yumshoq holatdagi loyli qumlarda - 0,05 - 0,1 MPa; boshqa yumshoq holatdagi loysimon gruntlarda - 0,1-0,15 MPa.

Pastlashuvchi quduq devorining buzilishga nisbatan mustahkamligini tekshirishda ishqalanish kuchining eng yuqori miqdoridan foydalaniladi. Unda gruntning bosimi quduq balandligi bo'yicha uchburchak shaklda tarqalgan deb faraz qilinadi. Quduq devori og'irligining 1/4 qismiga mos keladigan eguvchi kuchning eng yuqori qiymati quduq o'rtasiga qo'yiladi.

Quduqning devorlari gruntning yotiq bosimi ta'sirida bo'lgan berklilik shaklida hisobladi.

12.3 Yupqa qobiqlar

Chuqur poydevorlarning ushbu turi so'nggi yillarda, ayniqsa ko'priklar tayanchlari ostida keng qo'llanilmoqda. Devorining qalinligi 12-16 sm, diametric 6,0 m.gacha bo'lgan alohida 4-9m bo'laklardan tashkil topuvchi aylana shaklidagi ushbu yig'ma temir-beton qobiqlar 30 - 50 m chuqurlikkacha xechqanday qiyinchiliksiz o'rnatilishi mumkin.

O'rnatish jarayonida bo'laklar o'zaro payvandlab birlashtiriladi. Katta diametrli qobiqlar ichi bo'sh holda o'rnatiladi. Loyihada ko'rsatilgan sathgacha tushirilgach, qobiq ichidagi bo'shliq beton bilan to'ldiriladi. Mazkur qobiqlar gruntga bosim ostida, burab va titratish yo'ridamida o'rnatilishi mumkin.

Shuni aytish lozimki, yupqa qobiqli poydevorlardan foydalanish katta xajmdagi ishlarda, ya'ni qobiqlarning umumiy soni 25-30 tadan kam bo'lmaganda kutilgan samarani beradi.

12.4 Kesson poydevorlari

Qurilish amaliyotida suvga to'yingan qalin qatlamli bo'sh gruntlar tarkibida ba'zan yirik toshlar, turli yahlit jinslar uchrashi kuzatiladi. Agar o'z og'irligi ta'sirida pastlashuvchi quduqlar, yoki yupqa qobiqlar dan foydalanadigan bo'linsa ularni poydevor ostidan olib tashlash imkoniyati

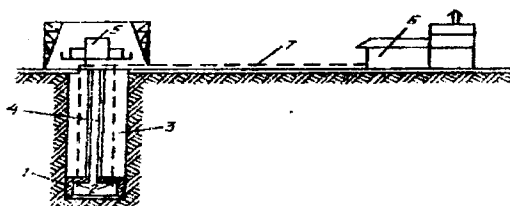
bo'lmaydi. Mazkur hollarda ustki qismi ochiq bo'lgan quduq yoki qobiq o'miga siqilgan havo ta'sirida grunt suvlarini chetlatish va grunt tarkibidagi yirik jinslarni parchalab olib tashlash imkonini beruvchi maxsus usti yopiq quduqlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunday siqilgan havo yordamida grunt suvlarini chetlatib o'z og'irligi ta'sirida pastlashuvchi maxsus usti berk quduqlar *kesson* deb ataladi.

Kesson poydevorlaridan ham ko'prik ustunlari ostida keng foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda kessonlar asosan beton va temir-betondan barpo etiladi. Kesson poydevorlar quyidagi qismlardan tashkil topadi (12.5-rasm): 1 - kesson; 2 - kesson tomi; 3 - kesson usti poydevori; 4 - tik yo'lak va 5 - shlyuz moslamasi joylashgan xonalar. Kesson ichida qo'l kuchi bilan grunt qazish ishlari olib boriladi. Tik yo'lak esa shlyuz bilan kessonni o'zaro bog'laydi. Shlyuz moslamasi joylashgan xonalar tik yo'lakni tashqi havo ta'siridan ajratib turadi. Kesson devorlarining ostki qismi pastlashuvchi quduqlardagi kabi o'tkirlangan bo'ladi. Kessonning tomi va devorlari nihoyatda mustahkam bo'lishi lozim.

Kesson poydevorini o'rnatish jarayoni. Kesson poydevori quyidagi tartibda o'rnatiladi. Siqilgan havo uzatuvchi (kompressor) asbob (6) dan (12.5-rasm) maxsus quvir (7) orqali kesson ichiga tegishli bosimga ega bo'lgan siqilgan havo uzatiladi, uning ta'sirida kesson ichidagi suvning siqib chiqarilish holati yuz beradi.

Ma'lumki, havo bosimining miqdori suvning bosimidan ortiq bo'lgandagina kessondagi suv butunlay siqib chiqarilishi mumkin. Shundan so'ng ishchilar kesson ichiga tushib, undagi gruntни qaziy boshlaydilar. Qazib olingan grunt tik yo'lak va shlyuz orqali tashqariga uzatiladi. Shu bilan bir vaqtda kesson tomida boshqa guruh ishchilar kesson usti poydevorini tiklay boshlaydilar.



12.5-rasm. Kesson poydevorni o'rnatish:

1-kesson; 2-ish xonasi; 3-kesson ustki poydevorlari; 4-tik yo'lak; 5-shlyuz; 6-siqilgan havo uzatuvchi bino; 7-siqilgan havo uzatuvchi quvir.

Kesson usti qurilmasining og'irligi ortib brogan sari, hamda kesson ostidagi tayanchni yo'qotilishi natijasida u asta-sekin pasayib boradi. Bu ishlar loyihada ko'rsatilgan chuqurlikka yetganda to'xtatilib, kesson va tik yo'lak beton bilan to'ldiriladi.

Ushbu poydevorni barpo etishdagi asosiy kamchilik ishchilarning yuqori bosim sharoitida ishlashidir. Shu bois bunday sharoitda ishlovchilar uchun maxsus tibbiy xizmatlar mavjud.

Kesson poydevoriga ta'sir etuvchi kuchlar.



12.6- rasm. Kesson poydevoriga ta'sir etuvchi kuchlar

12.6-rasmda kesson poydevorning pastlashuviga ta'sir etuvchi kuchlarning chizmasi ko'rsatilgan. Bunda G - kessonning og'irligi; f - kesson sirti bo'ylab gruntning ishqalanish kuchi; R_s - kesson ostidagi gruntning qarshiligi; P_0 - kessonning tomiga nisbatan havoning bosimi.

Ushbu kuchlar quyidagi nisbatda ta'sir etishi mumkin:

Agar

$$G > f + R_s + P_0 \quad (12.8)$$

bo'lsa kessonning o'z og'irligi ta'sirida cho'kishi yuz beradi.

Agar

$$G = f + R_s + P_0 \quad (12.9)$$

bo'lganda, kesson joyidan qo'zg'almaydi. Uning siljishi uchun R_s ning miqdorini kamaytirishga to'g'ri keladi.

Agar

$$G < f + R_s + P_0 \quad (12.10)$$

bolsa kessonning siljishini ta'minlash uchun havo bosimini kamaytirish yo'lini izlash lozim.

13 bob. BO'SH ZAMINLARINI SUN'IY MUSTAHKAMLASH USULLARI

13.1 Umumiy ma'lumotlar

Mustahkamlik va yuk ko'tarish qobiliyati nuqtai nazaridan inshoot barpo etish uchun yaroqsiz bo'lgan tabiiy gruntlar *bo'sh gruntlar* deb ataladi. Ulardan zamin sifatida foydalanish uchun sun'iy usullar yordamida mustahkamligini oshirish talab etiladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, bo'sh gruntlar deganda nafaqat tabiiy bo'sh tuzilmali gruntlar, balki nisbatan mustahkam gruntlarni ham quyidagi hollarda mustahkamlashga to'g'ri keladi:

1. Inshootdan tushayotgan bosimning miqdori zaminning yuk ko'tarish qobiliyatidan ortiq bo'lib, poydevor tag yuzasini kengaytirish, yoki uning chuqurligini oshirishning imkoni bo'lmasa.

2. Gruntning fizik va mexanik ko'rsagichlari unga qo'yilgan talablarga javob bermasa (yirik g'ovaklik, bo'sh tuzilma, zichlanuvchanlik, notekis cho'kish va h.k.).

Serg'ovak qumlarini hamma vaqt mustahkamlash zarur, ayniqsa, zilzila sodir bo'luvchi tegralarda bu ishni bajarish birinchi navbatda talab etiladi. Suvga to'yingan loylar, o'ta cho'kuvchan lyoss va lyossimon gruntlar hamma vaqt mustahkamlanishi zarur.

Hozirgi vaqtda qurilish amaliyotida qo'llanib kelinayotgan bo'sh gruntlarni mustahkamlash usullarini 3 turga bo'lish mumkin:

a) bo'sh gruntlarni mustahkam gruntlar bilan almashtirish, yoki ularni sun'iy to'siqlar yordamida o'rash;

b) bo'sh gruntlarni zichlash;

v) bo'sh gruntlarni qotirish.

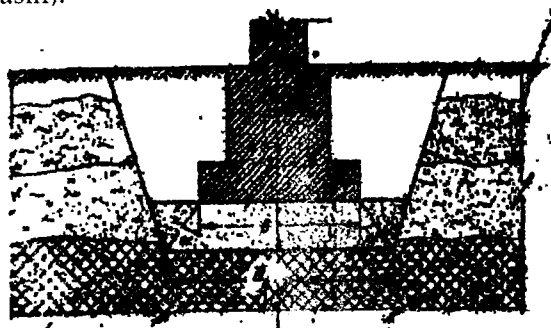
Sun'iy mustahkamlash usulini tanlash masalasi, avvalo qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlarini chuqur o'rganishdan boshlanadi. Unda tanlanadigan usulning iqtisodiy tomonlari, qo'llanish vaqti, bajarilish tezligi, foydalanish uchun ashyo va moslamalarning mavjudligiga ahamiyat beriladi.

Tanlangan usulning yana bir muhim tomoni zichlangan yoki qotirilgan grunt mustahkamligini saqlash davomiyligidir. Bu masalani hal etishda sizot suvlarining zararli ta'siri muhim ro'l o'ynaydi.

13.2 Bo'sh gruntlarni almashtirish

Ba'zan qurilish maydonida 2 - 3 m qalinlikdagi o'ta bo'sh (balchiqsimon, serorganik moddalar aralashgan, to'kma va h.) grunt qatlamlari uchrab qoladi. Mazkur holatda ushbu qatlamni olib tashlab, o'rniga yahshilab zichlangan tosh-shag'al, yoki qumlardan yostiqlar o'rnatish maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin.

Poydevor ostida barpo etiluvchi *yostiqlar* mustahkam gruntga o'rnatilishi va tag yuzasi biroz kengaygan trapetsiya shaklida bo'lishi lozim (13.1-rasm).



13.1-rasm. Bo'sh guruntlarni qumli yustiqlar bilan almashtirish.

Yostiqlarning asosiy qismi bo'lib birklik burchagi (α) xizmat qiladi. Ushbu burchak grunt turiga bog'liq. Masalan, qumli yostiqlarda $\alpha = 30-35^\circ$, tosh-shag'allilarda esa $40 - 45^\circ$. Kuzatishlarning natijasi birklik burchagining miqdori poydevor tanasi bo'ylab bosim tarqalish burchagiga yaqin bo'lishini ko'rsatdi.

Yostiqlar poydevordan uzatiluvchi bosimni qabul qilib, taqsimlab zaminga uzatish bilan birga inshoot turg'unligini ta'minlash vazifasini ham bajaradi.

Yostiqlarning qalinligi tashqi bosimni ko'tarib turish qobiliyatidan kelib chiqib belgilanadi.

Masalan, tasmasimon poydevor ostida qo'llaniladigan yostiqlarning balandli quyidagi taqribiy ifoda yordamida aniqlanishi mumkin:

$$h = \frac{\frac{N'}{R} - B}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (13.1)$$

bunda: N' - inshootdan (yostiqlar og'irligi bilan birgalikda) zaminga uzatiluvchi yuk;

R - zaminning yuk ko'tarish qobiliyati;

B - poydevor tag yuzasining eni;

a - yostiqlarning birlilik burchagi.

Qum va tosh-shag'alli yostiqlar qalinligi 20 sm dan oshmaydigan kichik qatlamchalarni zichlash orqali barpo etiladi. Har qaysi qatlamcha to'kilgach, suv bilan namlanib, maxsus gurzilar, yoki titratkichlar yordamida zichlanadi. Yostiq barpo etish uchun qaziladigan xandaq gruntning hajmini tejash maqsadida imkoni boricha tik holatda bo'lishi lozim.

Ayrim hollarda yostiq sifatida qumli loylar, yoki loyli qumlardan ham foydalanish maqsadga muvofiq. Ularni o'rnatish jarayoni ham qumlarnikiga monand bo'ladi. Loysimon grunt dan barpo etiluvchi yostiqlarni sizot suvlarining sathi chuqur joylashgan maydonlarda qo'llash mumkin, aks holda suv oqib kelishi oqibatida, grunt qo'shimcha namlanib yostiq mustahkamlik xususiyatini yo'qotadi.

Ba'zan yostiq kengligini qisqartirish maqsadida uning atrofida sun'iy to'siqlardan foydalaniladi. Ularning vazifasi yostiq tarkibidagi gruntning yon tomonga siljishiga yo'l qo'ymay, cho'kish miqdorini kamaytirishdan iborat (13.2-rasm).

13.3 Gruntlarni zichlash usullari

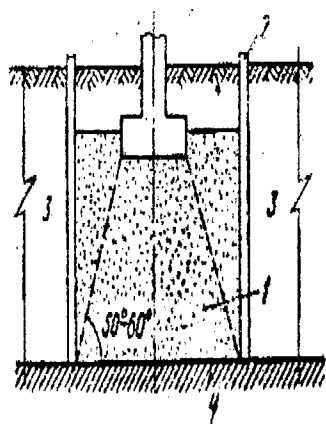
Grunt ni zichlash deganda, turli mexanik moslamalar yordamida uning mustahkamligini oshirishga qaratilgan tadbirlar tushuniladi. Hozirgi vaqtda bu maqsadda qo'llaniladigan usullarni yuzaki va chuqur zichlash turlarga bo'lish mumkin.

Yuzaki zichlashda bo'sh gruntlar mustahkamligini oshirish g'altaksimon moslamalar va gurzilar yordamida amalga oshiriladi.

G'altaklar yordamida zichlash quyidagicha amalga oshiriladi. Dastlab maydon bo'ylab yengil g'altaklar (0,5 - 1,0 tonna), so'ng o'rtacha og'irlikdagi (5,0 - 10 tonna) g'altaklar, oxirida esa og'ir g'altaklar (25-40 tonna) yurgiziladi. Natijada grunt sathini 50-60 sm pasayishi kuzatiladi. Mazkur usul yordamida keng maydonda joylashgan loyli va nam holatdagi qumli gruntlar yaxshi zichlanadi.

Gurzilar yordamida bo'sh gruntlarni yuzaki zichlash qurilish amaliyotida keng tarqiy etgan. Temir-beton, yoki metall quyma gurzilarni (massasi 1,0 - 3,0 t) maxsus yuk ko'taruvchi moslamalar yordamida 4-5 m balandlikdan bir yerga 6-10 marta urish oqibatida grunt zichlanadi.

Ushbu usul to'kma gruntlar, serg'ovak qumlar, loysimon va o'ta chokuuvchan loyss gruntlarni zichlashda yaxshi samara beradi. Gurzi orqali zichlashda yaxshi natijaga erishish uchun gruntni me'yoriy namlik holatiga keltirish lozim bo'ladi. Me'yoriy namlik deganda gruntning qotish chegarasidagi namligidan 2-3% ortiq namlik holati tushuniladi, ya'ni: $W_m = W_a + 2-3\%$. Ushbu namlik holatidagi grunt zichlashganda, uning sathi 70 sm gacha pasayib, zichlangan qatlam qalinligi 1,8-2,0 m gacha boradi. Gruntning yuk ko'tarish qobiliyati esa 30% gacha ortishi kuzatiladi. Gurzilar yordamida zichlashtirilgan lyossimon gruntlar o'zining o'ta cho'kuvchanlik qobiliyatini yo'qotadi.



13.2-rasm. Suniy to'siqlar bilan o'ralgan qunli yostiq:

1-yostiq; 2-to'siq; 3-bo'sh grunt; 4-mustahkam grunt

Grunt sathining pasayishi doimiy miqdorga yetguncha gurzi urish davom ettiriladi. Doimiy miqdor sifatida qumlar uchun - 0,5 - 1,0 sm, loylar uchun esa - 1,0-2,0 sm belgilangan.

Bo'sh gruntlarni chuqur zichlash yordamida mustahkamlash bir necha usullar vositasida bajariladi.

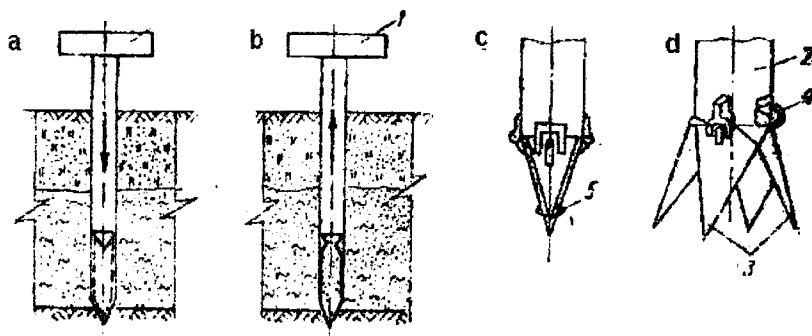
Qumli yoki gruntli qoziqlar yordamida amalda to'kma gruntlar, bo'sh holatlagi qumlar, balchiqlar va loylar zichlanadi. So'nggi vaqtda lyossimon gruntlarni ham ushbu usul yordamida zichlash yaxshi natija bermoqda.

Mustahkamlashga ajratilgan bo'sh gruntli maydonning belgilangan joylarida ko'ndalang qirqimi 30 - 50 sm bo'lgan temir quvir qoqiladi, yoki titratib cho'ktiriladi. Bu jarayonda uning atrofidagi gruntlar siqilib zichlashadi.

Qoqib o'rnatiluvchi quvirlarni grunt bo'ylab siljishini osonlashtirish maqsadida ularning uchiga maxsus o'tkir moslama kiygiziladi. Belgilangan sathga yetgach, quvirga qum, yoki qum-tosh aralashmasi oz-ozdan solinib, shibbalab boriladi. quvir esa shibbalash jarayonida asta-sekin sug'urib olinadi. Quvirni pog'onalar sug'urib olish jarayonida uning ichidagi qum tiqinining balandligi 1,0-1,20 m dan kam qolmasligi lozim.

Titratkich yordamida o'rnatiluvchi quvirning uchiga to'rt tomonga ochiladigan qanotli maxsus moslama kiygiziladi (13.3-rasm). Qoziqni chuqurlashish jarayonida moslama yopiq holda, uning uchi esa nayza shaklida bo'ladi. Quvir loyihada belgilangan chuqurlikka yetgach, uning ichi namlangan qum bilan to'ldiriladi. So'ngra titratgich ishga tushiriladi. Titrash jarayonida quvir uchidagi moslamaning og'zi ochilib, qum chuqurni to'ldiradi. Titratgich yordamida qumli qoziqlar o'rnatishni dastavval prof. Barkan D. D. (1951 y.) amaliyotda qo'llagan.

Qumli qoziqlar uchun tarkibida yirik aralashmadan holi, changsimon va loysimon zarralarning miqdori 3% dan oshmagan qum va shag'allardan foydalanish yaxshi natija



13.3-rasm, Titratish usuli yordamida qumli qoziq o'rnatish:

a.b- quvir o'rnatish va sug'urub olish jarayoni; v.g-maxsus moslamalarning yopiq va ochiq holatlari: 1-temir quvir; 2-titratgich; 3- qanotlar, 4-oshiq-moshiq; 5-qisqich.

beradi. Qoziqlar o'zaro shaxmat tartibda joylashtiriladi. Ularning soni ko'ndalang yoki uzinasiga uchtdan kam bo'lmisligi kerak. Shuningdek, chetki qoziqlar joylashgan o'q poydevor qirrasidan kamida 0,5 m chiqib turishi lozim.

Qoziqlar orasidagi masofa quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$l = 0,95 d_q \sqrt{\frac{\gamma_{su}}{\gamma_{su} - \gamma_0}}, \quad (13.2)$$

bunda d_q - qoziqning diametri;
 γ_0 - gruntning dastlabki zichligi;

$\gamma_{\text{тин}}$ - zichlangan gruntning zichligi.

Qumli qoziqlar yordamida zichlashtirilgan gruntning yuk ko'garish qobiliyati 2-3 marta ortishi mumkin.

Portlatish yordamida lyoss va lyossimon gruntlarning o'ta cho'kishini kamaytirish maqsadida Abelev Y. M. (1935 y.) taklif etgan usuli ham amalda keng qo'llanadi. Mazkur usul orqali grunt quyidagi tartibda zichlanadi. Qurilish maydoni ma'lum kvadratlarga bo'lib chiqiladi. Kvadratlarning o'lchami gruntning turiga, portlatish chuqurligiga, portlovchi moddaning turiga va b. bog'liq. Kvadratlarning uchidan burg'i yordamida chuqurlar qaziladi. Bu chuqurlarga zanjirsimon jamlangan, har biri 50 g dan iborat portlovchi modda (ammonit) joylanadi. Ammonitlar soni grunt turiga, uning zichlashish holatiga bog'liq bo'lib, amalda 1,0 m masofaga 5 -10 donadan to'g'ri keladi.

Portlatish natijasida burg'i chuqurligining eni ma'lum miqdorga kengayadi, so'ng uni oz-oz miqdorda olingan mustahkam grunt bidan shibbalab to'ldiriladi. Bunda bir vaqtda bir necha chuqurda ish bajarib bo'lmaydi, chunki biridagi portlash yonidagilarga ta'sir ko'rsatib, devorlarni o'pirib yuborishi mumkin.

Uzoq yillar davomida olib borilgan kuzatuvlar natijasi lyossimon gruntlarni portlatish yordamida zichlash hamma vaqt ham istalgan natijani beravermasligini ko'rsatdi. Bunga asosiy sabab portlash vaqtida gruntning tabiiy tuzilmasining buzilishi bo'lib, natijada erishilgan grunt g'ovakligini kamayishi 8-10% dan oshmaydi. Bu miqdor esa lyossimon gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini ko'zlagan maqsadda oshirmaydi.

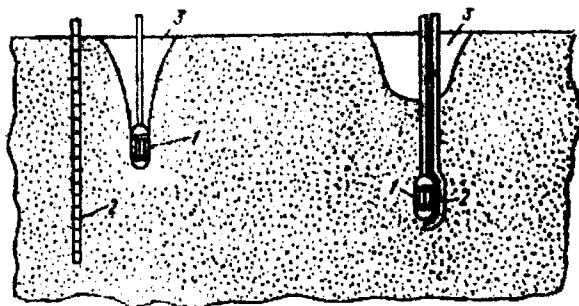
Suv yordamida titratib zichlash usuli qumli va yirik zarrali gruntlarning bunday harakatlarga ta'sirchanlik xususiyatiga asoslangan.

Ma'lumki, titrash jarayonida bunday gruntlarning zarralari orasidagi ishqalanish kuchi kamayadi. Natijada, ular o'zaro siljib, zarralarning sof og'irligi ta'sirida zichlasha boshlaydi. Loyli gruntlarda (lyossilardan tashqari) bu usulni qo'llab bo'lmaydi.

Titratkich sifatida yumshoq egiluvchan moslamadan foydalaniladi. Katta tezlikda istalgan chuqurlikka tushish imkoniga ega bo'lgan bunday titratkichlar grunt zarralari muvozanatini osongina buzadi. Mazkur holatni yanada jadallashtirish maqsadida 25 mm diametrli 2-2,5 m uzunlikdagi serteshik quvur grunt qa'riga tushirilib, titrash jarayonida unga bosim ostida suv yuborib turiladi (13.4-rasm).

Quvurdan yuborilgan suv yer sathiga ko'tarilgandan so'ng titratkich ishga tushadi va o'z og'irligi ta'sirida cho'ka boshlaydi. Ma'lum

chuqurlikka yetgach, titratkich teskari harakat bilan orqaga ko'tariladi. Natijada turg'unligi buzilgan qumlar tebranish natijasida zich joylashib qoladi.



13.4-rasm. Serg'ovak qumlarni titratgich yordamida zichlash:
1-titratkich; 2-serteshik quvur; 3-guruntning o'yilgan qismi.

Chuqurlar orasidagi masofani quyidagi ifoda yorlamida aniqlash mumkin:

$$r = 2,1 \sqrt{\frac{q}{\gamma_w}}, \quad (13.3)$$

bunda: q - titratkichning og'irligi;
 γ_w - suvga to'yingan grunt zichligi.

Mazkur usul yordamida qalinligi 4 metrdan oshmagan qatlamni zichlash yaxshi natija beradi. Unda cho'kish miqdori sezilarli darajada kamayishi tajribalarda isbotlangan.

13.4 Gruntlarni qotirish usullari

Gruntni qotirish deganda uning g'ovaklariga turli kimyoviy qorishmalar yuborish, yoki issiqlik ta'sir ettirish orqali grunt mustahkamligini oshirishga qaratilgan texnik tadbirlar tushuniladi.

Qurilish amaliyotida ishlatiladigan qotirish usullari gruntning turi va unga mos keluvchi qorishmaning tarkibi bilan bir-biridan farqlanadi.

Mazkur usullar qo'llanishidan oldin, oldingi usullardagidek, qurilish maydoni kvadratlarga bo'lib chiqiladi va ularning qirralarida chuqur qazilali. Chuqurlar orasi qo'llaniladigan qorishmaning turi, sifati va

gruntning holatiga qarab belgilanadi. Tayyorlangan qorishmani gruntga yuborish uchun maxsus moslamalardan foidalaniladi.

Amalda gruntni qotirish uchun sementlash, suyuq sopol, elektr, mo'm va issiqlik ta'sir ettirish usullari mavjud.

Sementlash oldindan tayyorlangan chuqurlikka tushirilgan maxsus moslama yordamida grunt g'ovaklariga suyuq sementli qorishma yuborishga asoslangan. Qorishma g'ovaklarni to'ldirish bilan birga, tez qotib, gruntni yahlitlash xususiyatiga ega. Grunt yahlitlangach uning mustahkamligi oshib suv sizdirish qobiliyati kamayadi.

Zarralarining o'lchamlari sement zarralaridan kamida 4 marta yirik bo'lgan gruntlarda ushbu usulni qo'llash samarali natija beradi. Shundan kelib chiqib, sement yordamida o'rta va yirik qumlar, tosh-shag'allar va, ayniqsa, seryoriq qoya gruntlar qotirish maqsadga muvofiqdir.

Sement qorishmasini purkash maqsadida ishlatiladigan moslama 20-40 mm diametrli quvirdan yasilib, uning ostki qismiga 3-6 mm.li teshiklar bir-biridan 5-25 mm masofada joylashadi. Yig'ma qurilmali ushbu quvirlar bir joydan ikkinchi joyga oson ko'chirish maqsadida uzunligi 1,5 m li alohida bo'laklardan tashkil topadi. Chuqurlashtirish jarayonida ular maxsus moslamalar yordamida ulanadi.

Turli organik moddalar va changsimon zarralarga serob gruntlar qorishma yuborishdan oldin bosim ostida oddiy suv yordamida yuviladi. Natijada g'ovaklar tozalanib, zarralarni namlashga sarflanadigan suv miqdori kamayadi.

Qorishma tarkibidagi sement va suv miqdori gruntlarning suv shimish qobiliyatiga bog'liq ravishda 1 : 0,4 dan 1 : 10 gacha, chuqurlararo masofa esa 1,0 dan 3,0 metrgacha o'zgarishi mumkin.

Gruntni sifatli qotirish maqsadida yuqori navli (300 dan ortiq) sement ishlatiladi. Nav tanlash masalasi, asosan, zamin mustahkamligi, sizot suvlarining harakati va ularning sementga nisbatan zarari darajasiga bog'lab hal etiladi.

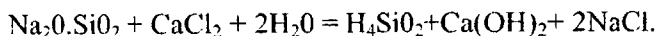
Amaliy tajribalar natijasi sement yordamida quyidagi mustahkamlik ko'lamiga erishish mumkin ekanligini ko'rsatgan: seryoriq qoyalarda - 1,2-1,7 m; yirik zarrali gruntlarda - 0,7-1,1 m; yirik va o'rtacha yirik qumlarda - 0,25 -0,8 m va mayda qumlarda 0,1 - 0,3 m. Shuningdek, qorishmani yuborish bosimi grunt g'ovaklari va yoriqlarining o'lchamlariga moslab tanlanadi. Masalan, 1 metr oraliqni qotirish uchun qoyali va yirik zarrali gruntlarda - 0,25 atm; qumlarda esa 0,5 -1,0 atm gacha bosim ta'sir ettirish lozim.

Sement yordamida qotirilgan gruntlarning mustahkamligi 3,0- 4,0

MPa va undan ham yuqori bo'lishi mumkin.

Suyuq sopol yordamida qotirish uchun ham qorishma yuborish imkoniyatini beruvchi yirik zarrali gruntlar tanlanadi. Prof. Rjanitsin B. A. (1930 y.) ishlab chiqqan qo'sh qorishmali usul, ayniqsa, kecha-kunduz davomida 2-80 metr suv sizdirish qobiliyatiga ega bo'lgan qumli gruntlarni qotirishda kutilgan natijani beradi.

Mazkur usulda gruntning g'ovaklariga suyuq shisha ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$) bilan kalsiy xlor (CaCl_2) aralashmasi suyuq holida yuboriladi. Bu ikkala moddaning qorishmasi grunt g'ovaklaridagi suv bilan kimyoviy aralashib tez qotuvchan xususiyatga ega bo'lgan qattiq modda - gel kremniy kislota (H_4SiO_2) hosil qiladi. Ushbu holatda quyidagi kimyoviy jarayon ro'y beradi:



Sizdirish koeffitsiyenti kecha-kunduzda 5 metrdan kam bo'lgan mayda qum va changsimon gruntlarni mustahkamlashda kalsiy xlor o'rniga fosfor kislotasidan (H_3PO_4) foydalanish mumkin. Bu esa gruntga ma'lum darajada bog'lanish kuchi hosil qiladi.

Tarkibida CaCl_2 tuzlari, ya'ni organik moddalar qoldig'i bo'lgan gruntlarni qotirish uchun prof. Askalonov V. V (1949 y.) bir qorishmali usul qo'llagan. Unda grunt g'ovaklariga xech qanday qo'shimchasiz suyuq shisha yuboriladi, u esa, o'z navbatida, grunt tarkibidagi CaCl_2 bilan qo'shilib, yuqoridagidek gelkremniy kislota hosil etadi. Hozirgi vaqtda bu usuldan lyoss va lyossimon gruntlarni qotirishda keng foydalanilmoqda. Ayniqsa, suv sizdirish koeffitsiyenti kecha-kunduzda 0,1-2,0 metr atrofida bo'lgan lyosslarda bu usulni qo'llash yaxshi natija bermoqda.

Suyuq sopol qorishmasini gruntga yuborish jarayoni ham sementlash usulidagidek maxsus moslamalar yordamida bajariladi. Mazkur moslamalarni ostki qismlaridagi teshiklarning o'lchami 1- 1,5 mm ni tashkil etadi.

Suyuq sopol qorishmalari yordamida gruntning qotish ko'lamini 0,4-1,0 metrni tashkil etadi. Qorishma yuboruvchi moslamani 15- 20 metr chuqurlikkacha tushirish mumkin,

Elektr yordamida qotirish usuli Reys F.F. (1809 y.) kashf etgan loyli gruntlardagi suvning elektrosmotik harakatiga asoslangan. Ma'lumki, loyli grunt zarralarini ko'p miqdordagi suv qobiqlari o'rab turadi. Ularda doimo turli kimyoviy elektr jarayonlar yuz berib, tabiiy bosimlar ta'sirida loylar asta-sekin yumshoq holatdan yarim qattiq, so'ng

qagtiq holatga o'zgarib turadi.

Agar loyli gruntga o'zgarimas elektr toki ta'sir ettirish jarayonida mahkamlovchi suyuq qorishma yuborilsa, yuqoridagi jarayon jadallashadi. Unda musbat o'tkazgichdan (katod) manfiy (anod) tomon sari suv harakati boshlanadi. Shu bilan birga muallaq holatdagi mayda zarralarning oqib kelishi natijasida musbat o'tkazgich atrofidagi suvning quyqalanish holatini kuzatish mumkin. Katoforez deb nomlanuvchi mazkur holat suv qobig'idagi moddalarni o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, vaqt o'tishi bilan asta- sekinlik bilan loylarni qotishiga olib keladi.

Elektr toki yuborish jarayonida grunt qa'riga o'rnatilgan anod quvirlari yordamida yig'ilgan suv so'rib olinadi. Bu vaqtda qotishni tezlashtirish maqsadida katod quvirlari orqali suyuq sopol yuboriladi. Shuning uchun ham grunt qa'riga kiritilgan barcha quvirlar serteshik bo'lishi lozim.

Amalda o'tkazilgan tajribalar elektr yordamida qotirish usulidan sizdirish koeffitsiyenti kechayu-kunduzda 0,01 metrdan kam bo'lgan loylarni mustahkamlashda foydalanishiing afzalligini isbotladi.

Sun'iy mo'mlar yordamida gruntni qotirish usuli Rossiyaning "Zamin va yer osti inshootlari ilmiy tadqiqot ilmgohi" (NIOSP) olimlari tomonidan 1956 yilda amaliyotga tadbiiq etilgan. Bu usul yordamida, asosan, qumlar va lyossimon gruntlar qotiriladi.

Hozirgi vaqtda karbomid va furfurol kabi mo'm turlari ushbu maqsadda keng qo'llanilmoqda. Suniy ravishda hosil qilinuvchi ushbu mo'mlarning tarkibi ancha murakkab. Tashqi ko'rinishdan to'q qora rangli suyuq holatdagi ushbu mo'mlar suvda oson erish xususiyatiga ega. Bunday mo'mlar yordamida qotirilgan gruntlarning mustahkamligi 1,0-5,0 MPa oralig'ida o'zgaradi.

Gruntga yuborishdan oldin mo'mlar suv bilan aralashtiriladi, natijada ularning yopishshoqlik hususiyati kamayib, grunt g'ovaklariga oson kiradi. Suyuq mo'mlarni grunt g'ovaklariga yuborish yuqoridagi usullardagidek maxsus moslamalar yordamida olib boriladi. Bunda suv sizdirish koeffitsiyenti kechayu kunduzda 0,5-5,0 metr bo'lgan qumlarda va 0,1-2,0 metrli lyossimon gruntlarda samarali natijaga erishiladi.

Gruntga yuborilgan mo'mlarga tuz kislotasining 2-5% qorishmasi qo'shilsa ularning qotish jarayoni birnecha martaga tezlashadi. Mo'mlar yordamida qotirish ko'lam 0,6-1,0 metr oralig'ida yuz beradi.

Issiqlik ta'sirida qotirish usulidan o'ta cho'kuvchan lyoss va

lyossimon hamda serg'ovak qumli loylarni qotirishda foydalaniladi.

Issiqlik ta'sirida qotirishning ikki usuli mavjud. Birinchisi Ostashev N. A. taklif etgan korxonalarning gazidan foydalanishga asoslangan usul. Bunda shaxmat shaklda oldindan qazilgan kvadratlar uchidagi chuqurlarga 600-800° haroratli issiq havo yuboriladi.

Ikkinchi usul Litvinov I. M. kashfiyotiga mansub. Bunda kavlangan chuqurlar ichida gazga aylanuvchi suyuq, yoki qattiq holatdagi yonilg'i yoqiladi. Yonish vaqtida hosil bo'lgan harorat 1000° gacha yetadi. Bajarish nuqtai nazaridan yengil, iqtisodiy tomondan esa qulay bo'lgani uchun ushbu usul oldingisiga nisbatan keng qo'llaniladi. Unda 10-20 sm li chuqurlar to'rtburchak, yoki shaxmat shaklida 2-3 metr oraliqda joylashtiriladi. Chuqurning o'lchami, oldingi usullardagidek, tashqi yuk tasiridan gruntning siqilish qatlami qalinligi bilan belgilanadi. Gruntga yuboriluvchi issiq havoning xajmi 1 metr chuqurga 10-40 m³ orasida o'zgaradi. Suyuq yonilg'i esa shu hajmga 100 kg atrofida sarflanadi. Yonish jarayoni 5 - 10 kun davom etib, 1,5 -2,5 m atrofidagi gruntни qamraydi. Shundan so'ng hosil bo'lgan chuqurlik shibbalangan mustahkam grunt bilan to'ldiriladi. Yonish natijasida lyoss gruntlari mustahkamlanibgina qolmay, balki o'ta cho'kish qobiliyatini ham yo'qotadi. Ammo uning suv sizdirish qobidiyati sezilarli darajada ortadi.

14 bob. O'TA CHO'KUVCHAN GRUNTLARDA POYDEVOR LOYIHALASH

14.1 Umumiy ma'lumotlar

Oddiy cho'kishdan farqli o'laroq, *o'ta cho'kuvchanlik* deganda o'z og'irligi va qo'shimcha suv ta'sirida tuzilmasi tubdan buzilishi bilan kechadigan gruntning deformatsiyasi tushuniladi.

Turli-tuman tabiatga ega bo'lgan o'ta cho'kuvchan gruntlar kam namlik holatda (6 - 9%) nisbatan mustahkam ko'rsatkichlarga ega bo'lib, turg'un zaminlarga xos sifati bilan ajralib turadi. Lekin sharoitni o'zgarishi, ya'ni gruntning qo'shimcha namlanishi oqibatida gruntning turg'unligi buzilib, yuqori miqdorli cho'kish holati yuzaga kelradi.

O'ta cho'kuvchan gruntlarning bunday xususiyatini undan zamin sifatida foydalanishda etiborga olish lozim.

Gruntlarni o'ta cho'kuvchanlik toifasiga kiritish masalasi qurilish maydonida maxsus olib boriladigan muhandis geologik va gidrogeologik izlanishlar, shuningdek, joylardagi inshootlardan foydalanish tajribalarini o'rganish natijasida hal etiladi. Bu maqsadda o'ta cho'kuvchan gruntlarning yer yuzida tarqalishiga oid xarita ham qo'l keladi (14.1-rasm).

Namlik darajasi $S_r < 0,6$ bo'lgan loyli gruntlarda quyidagi tengsizlik mavjud bo'lsa, o'ta cho'kuvchan hisoblanadi:

$$\frac{e_0 - e_t}{1 + e_0} \geq -0,1. \quad (14.1)$$

bunda: e_t - tabiiy holatdagi gruntning g'ovaklik koeffitsiyenti;

e_0 - shu grunt namligining oquvchanlik chegarasiga mos g'ovaklik koeffitsiyenti.

O'ta cho'kuvchan gruntlarning asosiy ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

a) *nisbiy o'ta cho'kishlik* $s_{o, ch}$ - ma'lum bosim ostida namlangan gruntlardagi nisbiy zichlanish miqdorini ifodalaydi;

b) *dastlabki o'ta cho'kish bosimi* $p_{o, ch}$ - namlangan gruntlarning o'ta cho'kishiga olib keluvchi bosimning eng kam qiymatini ifodalaydi;

v) *dastlabki o'ta cho'kish namligi* $w_{o, ch}$ - o'ta cho'kish holatini yuzaga chiqaruvchi eng kam namlik.

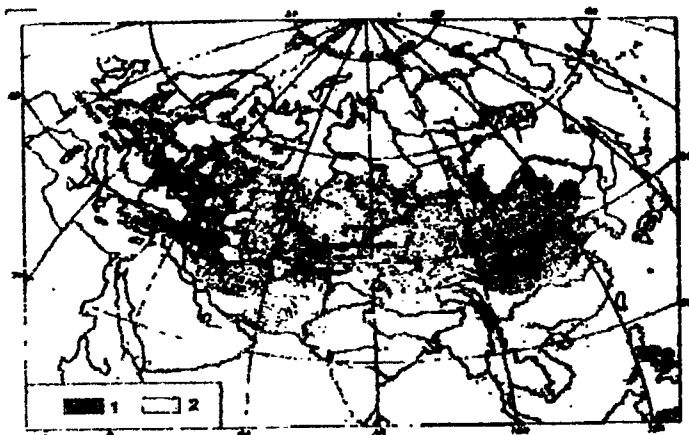
Qo'shimcha namlanish oqibatida o'z og'irligi ta'siridan o'ta cho'kuvchanlik qobiliyati yuzaga kelishi bo'yicha mazkur gruntlar 2 turga

bo'linadi:

I tur - o'ta cho'kuvchanlikning miqdori 5 sm.gacha bo'lgan gruntlar:

II tur - o'ta cho'kuvchanlikning qiymati 5 sm.dan ortiq bo'lgan gruntlar.

Bino va inshootlar zaminlarini mustahkamlashga oid tadbirlarni belgilashda ushbu turlardan foydalaniladi.



14.1-rasm. Yer yuzida o'ta cho'kuvchan guruntlarning tarqalish xaritasi
1- lyoss gruntlar; 2- lyossimon gruntlar



14.2-rasm. Zaminning o'ta cho'kishi natijasida yorilgan bino.

O'ta cho'kuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan gruntlarga yirik g'ovakli *lyoss* va *lyossimon* jinslar yaqqol misol bo'ladi.

Makur gruntlar mamlakatimizda eng ko'p tarqalgan tog' jinslari sifatida qayd etilgan. Ular dunyoning ko'p mamlakatlarida uchraydi, masalan, G'arbiy Yevropaning janubiy chegaralari bo'ylab joylashgan davlatlar, shuningdek, Ukraina, Kavkaz orti respublikalari, Rossiyaning janubiy-sharqiy qismi, Markaziy Osiyo, G'arbiy

Sibir, Xitoy va h.

Akad.G'. O. Mavlonovning e'tirof etishicha, O'zbekistonning sharqiy janubida lyoss gruntlari 50-70 metr chuqurlikkacha yetib boradi. Ayniqsa, ular Toshkent, Ohangaron,

Qashqadaryo, Surxondaryo vohalarida keng tarqalgan. Shuning uchun inshoot barpo etishda ma'lum darajada xavf keltiruvchi mazkur grunglarning hossalarni o'rganish ko'pdan beri mutaxassislarning diqqatini o'ziga jalb qilib kelgan.

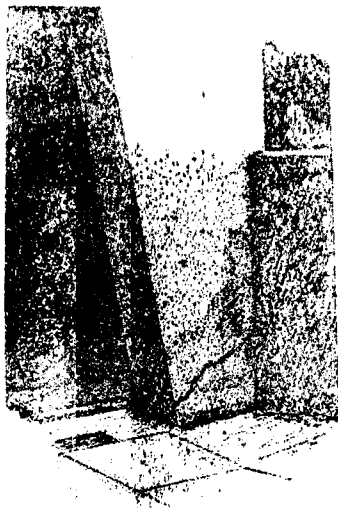
O'ta cho'kuvchan gruntlarni o'rganishga salmoqli hissa qo'shgan olimlardan Abelev YU.M., Denisov N.YA., Litvinov I.V., Mustafoyev.A.A., Krutov V.I., Larionov A. K. va boshqalarni eslatish kifoya. Markaziy Osiyo lyoss gruntlariga oid keng miqyosdagi ilmiy izlanishlarni Mavlonov G'. O., Qosimov S.M., Asqarov X.A., Ulevatiy I.M., Pesikov YE.S., Rojdestvenskiy YE.D., Po'latov K., Nazarov M. lar olib borganlar.

Shuningdek, xozirgi kunda lyoss gruntlarining o'ta cho'kuvchanlik xususiyatini o'rganib, ularni amalda tadbiq etib kelayotganlar orasida: Rasulov H.Z., Xasanov A.Z., Usmonxo'jayev I.I., Mirzaahmadiy M., Odilov I.O., Mirzayev A. va boshqalarning xizmatlari ham katta.

Yuqorida aytganimizdek, lyoss va lyossimon grunglarning o'ziga xos xususiyatlaridan yana biri ularning yirik g'ovakligidir. Ulardagi g'ovaklar grunt zarralarining o'lchamlaridan 10 – 100 va undan ham yirik bo'lgani bois, ularni oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin.

Ushbu gruntlar tarkibining 50% dan ortig'ini changsimon zarralar (0,005 - 0,005 mm) tashkil etadi. Tabiatda ularning namligi past bo'lib, ko'pincha, tik qiya holatini saqlaydi. Ammo, qo'shimcha namlanish oqibatida zarralar orasidagi suvga chidamsiz bog'lanish kuchlari buzilib, grunt da o'ta cho'kish holati yuzaga keladi. Ayniqsa, gruntning namlanishi inshoot zaminida yuz bersa, to'satdan paydo bo'luvchi o'ta cho'kish ularda turli deformatsiya holatini yuzaga keltirishi mumkin

Bunday holatda zaminga uzatiluvchi bosimning miqdoridan



14. 3-rasm. Gruntning o'ta cho'kishi oqibati

qatiy nazar gruntning notekis cho'kishi oqibatida inshootda turli yoriqlar hosil bo'lib, ba'zan egilish, qiyshayish, yoki buzilish holatlari kuzatiladi (14.2- rasm). Ko'pincha, lyossimon gruntlarda barpo etilgan binolarning cho'kish miqdori o'nlab santimetrdan oshib ketadi (14.3- rasm).

Zamin grntlari turli sabablarga ko'ra qo'shimcha namlanishi mumkin. Masalan, yog'in suvlari, chiqindi suvlar, tashqi suv havzalaridan oqib keluvchi suvlar, shuningdek, suv tashuvchi quvurlarning buzilishi, yoki sizot suvlari sathining ko'tarilishi bunday noxushlikni kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

14.2 Gruntlarning o'ta cho'kuvchanlik ko'rsatkichlari

Lyoss va lyossimon gruntlarning o'ta cho'kuvchanlik xususiyati tajribaxona sharoitida namunaning yonga kengayish imkoniyati cheklangan holatda sinaladi. Tabiiy tuzilmasi saqlangan grunt namunasini ma'lum yuk ostida namlash tajriba asosini tashkil etadi. Bunday sharoitda p bosim ta'siridagi grunt g'ovakligining e_1 dan e_2 gacha kamayishi uning o'ta cho'kuvchanligini,

$\frac{e_1 - e_2}{1 + e_1}$ miqdor esa nisbiy o'ta cho'kuvchanligini ifodalaydi (14.4- rasm).

Gruntning nisbiy o'ta cho'kuvchanligi kvadrat santimetr yuzaga 3 kg yuk ta'sir ettirib, grunt namunasini qo'shimcha namlash orqali aniqlanadi:

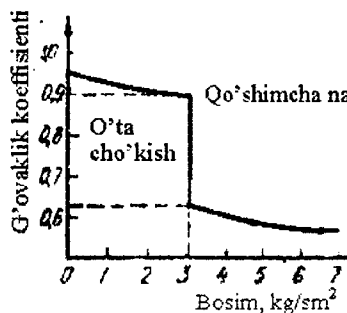
$$\delta_{o'ch} = \frac{h - h'}{h} = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} \quad (14.2)$$

bunda: h – tabiiy namlik holatdagi gruntning 0,3 MPa bosim ta'siridagi dastlabki balandligi;

h' - shu bosim ostida qo'shimcha suv yuborilgandan so'ng cho'kkan gruntning balandligi.

Agar $\delta_{o'ch} > 0,001$ bo'lsa, grunt o'ta cho'kuvchan hisoblanadi.

Lyoss va lyossimon zaminlarda barpo etiladigan inshootlar



14.4-rasm. Gruntning o'ta cho'kuvchanligi ifodalovchi chizma

cho'kishini hisoblashda gruntning tabiiy holatidan kelib chiqib, uning oddiy cho'kish (s), so'ngra qo'shimcha namlanish oqibatida yuz beruvchi o'ta cho'kish ($s_{o'ch}$) ni aniqlash tavsiya etiladi. Aniqlangan miqdor, yani cho'kishlar yig'indisi va ularning notekisligi qurilish mezonlarida keltirilgan ruhsat etiluvchi ko'rsatkichlardan oshib ketmasligi shart.

Gruntlardagi oddiy cho'kish miqdori 7- bobda keltirilgan usullar yordamida aniqlanib. o'ta cho'kuvchanligi esa quyidagicha hisoblanadi:

$$s_{o'ch} = \sum_{i=1}^n \delta_{o'ch(i)} h_i - m \quad (14.3)$$

bunda: $\delta_{o'ch(i)}$ tabiiy va qo'shimcha bosimlar ta'siridagi i qatlamning nisbiy o'ta cho'kuvchanligi;

h_i - i qatlam balandligi;

n - qatlamlar soni;

m - grunt sharoitini hisobga oluvchi koefitsiyent.

m koefitsiyentning miqdori poydevor tag yuzasining (B) o'lehami asosida quyidagicha belgilanadi: agar $B > 12$ m bo'lsa, gruntning barcha o'ta cho'kuvchan qatlamlari uchun $m = 1,0$ qabul qilinadi. $B < 3$ m bo'lgan holda esa uning miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$m = 0.5 + 1.5 \frac{p - p_{o'ch(i)}}{p_0}, \quad (14.4)$$

bunda: p - poydevor ostidagi bosimning o'rtacha qiymati, MPa;

$p_{o'ch(i)}$ - i qatlamdagi gruntning boshlang'ich o'ta cho'kish bosimi, MPa;

p_0 - 0,1 MPa ga teng bosim.

Agar $3 \text{ m} < B < 12 \text{ m}$. oralig'ida o'zgarsa, m ning miqdori $B = 3 \text{ m}$ va $B = 12 \text{ m}$

orasiga moslab hisoblanadi. Gruntning sof og'irlig'i tasirida o'ta cho'kishini aniqlash lozim bo'lsa $m = 1$ deb qabul qilinadi.

Dastlabki o'ta cho'kish bosimining miqdori $p_{o'ch}$ quyidagicha aniqlanadi.

- yon tomonga kengayishdan holi (kompressiya) sharoitda o'tkazilgan tajribada asosida aniqlangan nisbiy o'ta cho'kish $s_{o'ch} = 0,01$ ga mos keluvchi bosim;

- dala sharoitida gruntni qo'shimcha namlab yahlit yuk ostida o'tkaziladigan tajribadan aniqlanuvchi bosim;

- maxsus zovurlar orqali namlash jarayonida o'ta cho'kishga olib

keluvchi sathga mos keluvchi grunt og'irligi ta'siridagi bosim.

Grunt sirti bo'ylab namlash jarayonida suv yuborishning maydoni o'ta cho'kish yuz beruvchi qatlam qalinligidan kichik bo'lsa, grunt og'irligi ta'siridagi o'ta cho'kish quyidagicha aniqlanadi:

$$s_{o'ch} = s_{yuz} \sqrt{\left(2 - \frac{B_m}{h_{o'ch}}\right) \cdot \frac{B_m}{h_{o'ch}}} \quad (14.5)$$

bunda: s_{yuz} - grunt og'irligi ta'siridan o'ta cho'kish;

B_m - suv yuborish maydonining kengligi;

$h_{o'ch}$ - o'ta cho'kish qatlamining qalinligi.

14.5 - ifodaga muvofiq p_i bosim ostidagi barcha o'ta cho'kuvchan qatlamlarni

($\sigma_{o'ch} < 0.01$) jamlash tavsiya etiladi. Unda o'ta cho'kuvchan qatlamlarni h_n balandlikdagi kichik qatlamchalarga bo'lib o'rganish maqsadga muvofiq.

14.3 O'ta cho'kuvchan gruntlarda poydevor barpo etish

Arap yuqoridagi hisoblar natijasida aniqlangan o'ta cho'kish miqdori loyihalanayotgan inshootning turg'unligiga aks ta'sir ko'rsatishi muqarrar bo'lsa, u holda maxsus tadbirlar qo'llash tavsiya etiladi. Ular zamin gruntlariga qaratilgan va inshoot qurilmalarida qo'llanuvchi tadbirlarga bo'linadi.

Zamin gruntlari bilan bog'liq tadbirlar. Mazkur tadbirlar o'ta cho'kuvchanlikning turiga bog'liq ravishda belgilanad.

1- turga xos o'ta cho'kuvchan gruntlarning qalinligi 5-6 metrdan oshmasa, quyidagi tadbirlarni qo'llash tavsiya etiladi:

a) mahalliy gruntlarni zichlash orqali poydevor osti to'shama (yostiq) lar o'rnatish;

b) gurzilar yordamida yuzaki zichlash. Bu usuldan amalda keng foydalaniladi. Masalan, agar 5-6 metrli o'ta cho'kuvchan qatlamdan 1-2 metri poydevor uchun xandaq qazishga sarflansa, qolgan 3-4 metri gurzi yordamida belgilangan miqdorgacha oson zichlanadi;

v) o'ta cho'kuvchan qatlamni kesib o'tuvchi ustun qoziqlar qo'llash;

g) portlatish yordamida grunttni o'ta cho'kuvchanlik xususiyatini kamaytirish. Bunda suv ostida portlatish usullari, ko'pincha qo'l keladi.

II- turdagi o'ta cho'kuvchan gruntlarda quyidagi tadbirlarni qo'llash maqsadga muvofiq:

a) o'ta cho'kuvchan qatlamning qalinligi chuqur bo'lmagan hollarda uni butunlay qirqib o'tuvchi ustun qoziqlar qo'llash;

b) aralash usullar yordamida grunt qatlamini zichlash. Bunda dastlab grunt namlanib, sof og'irligi ta'sirida cho'ktiriladi, so'ng portlatish amalga oshiriladi. Oxirida esa gruntning ustki qatlami gurzilar yordamida zichlanadi;

v) suyuq sopol yordamida qotirish;

g) issiqlik ta'sirida qotirish.

O'ta cho'kuvchanlikni kamaytirish, yoki uni butunlay bartaraf etish tadbirini tanlashda ularning bir necha turlarini texnik-iqtisodiy nuqtai nazardan taqqoslab yakuniy to'xtamga kelinadi. Shuningdek, mazkur masalani hal etishda inshoot zaminini suvdan himoyalash va maxsus qurilmalardan foydalanish katta ahamiyatga ega.

Bu maqsadda dastavval qurilish maydonining sathi tekislanadi, yoki bosh tarh bo'yicha inshootni joylashtirishga ahamiyat beriladi.

Yerto'la, yoki imorat ostki qismlarida suvdan himoyalovchi maxsus qurilmalar qo'llash, shuningdek, suv tashuvchi quvurlarni nazoratga olish maqsadida ularni qulay joylashtirishga oid ishlar ham ahamiyatli.

Inshoot atrofida suvdan himoyalovchi yo'lklar o'rnatiladi. Ularni poydevor chuqurligi chegarasidan 0,5 m enli qilib, imoratdan 0,03 qiyalik ostida joylashtirish tavsiya etiladi. Mazkur yo'lklarning eni 1,2 m dan kam bo'lmasligi lozim.

Inshoot qurilmalariga bog'liq tadbirlar. Zaminning kutilmagan hollarda namlanishi oqibatida yuz beruvchi o'ta cho'kishdan himoyalash maqsadida inshoot qurilmalarlari ham maxsus tadbirlar belgilanadi. Masalan, murakkab shakldagi binolarni cho'kishga qarshi choklar yordamida oddiy shakldagi bo'laklarga bo'lish; yuk ko'taruvchi devorlar orasiga temir o'zaklar o'rnatish; poydevor tag yuzasini kengaytirish va h. k.

Mustahkam va bikr qurilmali inshootlar (suv ko'taruvchi minoralar, temir beton mo'rilar, temir erituvchi yoqilg'i xonalar va b.) odatda, notekis cho'kishlarni kam sezadi. Shuning uchun ulardan foydalanishda ma'lum darajada cho'kishga yo'l qo'yish mumkin.

Aksincha, notekis cho'kishga yo'l qo'yib bo'lmaydigan inshootlarda (oshiq-moshiqsiz, yoki qo'sh oshiq-moshiqli gumbazlar; yahlit yupqa to'sinlar; bikr ulangan yopqichlar, bikr sinchli va yirik

qurilmalardan tashkil topgan binolar va h.) cho'kishga qarshi maxsus tekshiruv o'tkazilishi shart. Arap ularning cho'kish oqibatida yuz beruvchi qo'shimcha zo'riqlashlarning miqdori me'yoridan ortib ketsa, qurilmalarni bunday holatra chidamlirog'i bilan almashtirish lozim.

Yahlit qurilmalardan barpo etiluvchi ko'p qavatli binolarni cho'kishga oid choklar yordamida alohida bo'laklarga bo'linadi.

Cho'kishga oid choklarning o'lchamlari o'ta cho'kuvchan gruntning turiga bog'liq. Masalan, I - turdagi gruntlarda choklararo masofa 42 metr, II - turdagida 30 metr va boshqa holatlarda esa 72 metr qabul qilingan.

Ko'tarma moslamali sanoat binolari qurilishida ularning balandligi bo'ylab ehtiyot qism qoldiriladi. Moslama to'sinlari erkin holda o'rnatiladi, ularni payvandlash mumkin emas.

15 bob. ZILZILABARDOSH ZAMINLAR VA ULARNI LOYIHALASH

15.1 Umumiy ma'lumotlar

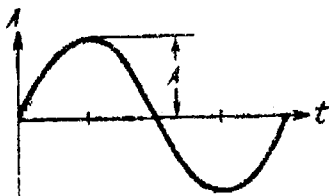
Zilzila tabiiy ofat bo'lib, undan yer sharining juda ko'p qismi zarar ko'radi. Kuchli zilzilalar quruqlikda tog'larning yemirilishi va o'pirilishiga olib kelib, tekisliklar o'rniga yangidan-yangi ko'llar, hotqoqliklar hosil bo'lishiga, daryo o'zanlarining tubdan o'zgarishiga va xokazolarga olib kelsa, dengiz va okeanlarda esa kuchli to'lqinlar hosil qilib atrof quruqliklarni yuvib ketadi.

O'z-o'zidan ma'lumki, bunday ofat natijasida qo'l mehnati bilan bunyod etilgan ko'plab boyliklar yo'qolib, eng havflisi insonlar halok bo'lishidir.

Zilzilaning eng xavfli tomoni, uning to'satdan yuz berishi va ko'pincha halokatli tugashidir. Buning asosida bino va inshootlarning buzilishi yotadi.

Zilzilani bashoratlashga hozircha erishilmagan. Shunday ekan, uning zararli ta'sirini kamaytirish yo'llaridan biri zilzilaga chidamli bino va inshootlar barpo etishdan iboratdir.

Buning ushuni zilzila yuz beradigan tegralarda quriladigan bino va inshootlar kelajakda yuz berishi mumkin bo'lgan seysmik ta'sirlarga



15.1-rasm. Sinusoida xarakati

nisbatan hisoblangan bo'lishi shart.

Zilzila jarayonida tebranib turgan grunt bilan uning ustidagi qurilishlar orasida hosil bo'ladigan o'zaro ta'sir seysmik zo'riqishlardan tashkil topadi. Ularning ta'sirida inshoot qurilmalari bo'ylab tarqaluvchi inertsia kuchlari ma'lum miqdorga yetgach binoning shikastlanishi va hatto buzilishi holatlari yuzaga kelishi mumkin.

Zilzila nihoyatda murakkab sharoitda yer qatlamining chuqur joylarida yuz beradigan surilishlar va siljishlar oqibatida vujudga kelib uning markazi (gipotsentr), odatda, 20 - 50 km va undan ortiq chuqurlikda joylashadi. Bunday chuqurlikda yuz beradigan katta miqdordagi siljishlar yer qatlami bo'ylab tarqaluvchi siqilib-cho'ziluvchan bo'ylama - ko'ndalang egiluvchan to'lqinlar hosil qiladi. Mazkur to'lqinlarning tarqalish tezligi grunt turiga bog'liq bo'lib, ularning o'rtacha qiymatlari, o'ta namli qumlarda 150 - 200 m/s; yirik sochiluvchan tosh, shag'allarda 600-800 m/s; loyli gruntlarda 1400 - 1800 m/s; yahlit qoya jinslarda esa 250 - 4000 m/s.

Egiluvchan to'lqinlar yer yuzasiga yetib kelib inshootda tebranma harakat vujudga keltiradi. Bu harakat eng oddiy ko'rinishda sinusoida bo'ylab (15.1-rasm) quyidagicha ifodalanadi:

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t \quad (15.1)$$

bunda: y - vaqt birligida muvozanat holatidan chetlanish masofasi;

A - eng yuqori qiymatli amplituda;

T - tebranish davri.

Gipotsentrdan markaziy nurlar shaklida tarqaluvchi egiluvchan to'lqinlar yer sathiga turli burchak ostida yetib keladi. Gipotsentrdan 90° bo'yicha o'tkazilgan tik chiziqni yer yuzasi bilan kesishgan nuqtasi (epitsentr) atrofida tik yo'nalish holatidagi tebranishlar yuz beradi. Qolgan barcha nuqtalarda esa ushbu harakat yer sathiga nisbatan ma'lum burchak hosil qilib, uni tik va urinma tashkil etuvchilarga ajratish mumkin. Tebranish jarayonida hosil bo'luvchi inertsia kuchlari jism massasi m ning uning tezlanishi a ra ko'paytmasiga teng:

$$\alpha = \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T^2} A \sin \frac{2\pi}{T} \cdot t \quad (15.2)$$

eng katta tezlanish

$$\sin \frac{2\pi}{T} \cdot t = \pm 1,0 \quad (15.3)$$

bo'lganda yuzaga kelib, inersiya kuchining yuqori miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$S = m \alpha_{\max} = N_0 \frac{\alpha_{\max}}{g} \cdot \frac{4\pi^2 A}{T^2} \quad (15.4)$$

bunda: N_0 – jismning og'irligi;

g – jismning erkin tushish tezlanishi.

(15.4) ifodadagi miqdorlar zilzila kuchlari deb atalib, ularning qiymati amplitudaning ortishi, yoki tebranish davrining kamayishi bilan ko'payib boradi. Zilzilaning tebranish davri ko'pincha 2 - 10 sek. oralig'ida bo'lib, uning amplitudasi esa grunt turiga bog'liq. Masalan, yahlit qoya jinslarida amplituda 2-5 mm dan oshmaydi, g'ovakli bo'sh gruntlarda esa uning miqdori 25-30 mm va undan ham yuqori bo'lishi mumkin. Kuchli (halokatli) zilzilalar yuz berganda tebranish amplitudasining miqdori 200-300 mm. gacha borishi mumkin.

Zilzila kuchlari inshoot qurilmasi va uning zaminiga turlicha ta'sir etadi. Bularning eng havflisi yotiq ta'sir hisoblanib, bunda egilish va siljishga oid deformatsiyalar vujudga keladi.

Hisoblashda zilzila kuchini ifodalash uchun eng yuqori miqdorli seysmik tebranish $\alpha_{\max}$ ni jismning erkin tushish tezlanishi g ga nisbatini ifodalovchi seysmik koeffitsiyentdan foydalaniladi,

$$k_c = \frac{\alpha_{\max}}{g} \quad (15.5)$$

Zilzila kuchini ifodalovchi 12 ballik seysmik ko'rsatgich (shkala) mavjud bo'lib, 6 balldan kichik ta'sir bino va inshootlar qurilishida hisobga olinmaydi. 9 balldan yuqori zilzila bo'ladigan tegralarda qurilish ishlari olib borilish man etiladi. Turli ballar uchun seysmik koeffitsiyent (k_c)ning miqdori hisoblab chiqilgan bo'lib, ulardan zilzila yuz beradigan tegralarda barpo etiladigan inshootlar mustahkamligi va turg'unligini hisoblashda foydalaniladi (15.1- jadval).

15.2 Qurilish maydonining zilzilabardoshligi

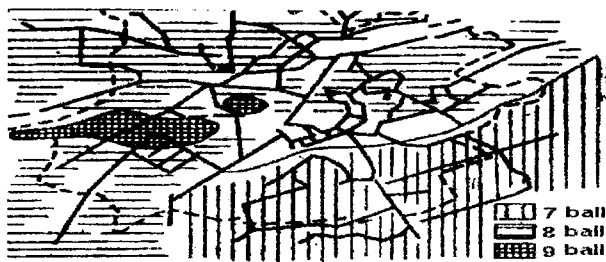
Qurilish maydonining zilzilabardoshligi to'lqinlar ta'siri natijasida hosil bo'luvchi seysmik tebranishning yuqori qiymati $a_{\max}$ yordamida ifodalanadi. Shuning uchun seysmik tezlanishning miqdorini to'g'ri va aniq belgilash inshoot loyihalashda katta ahamiyatga kasb etadi.

Bu maqsadda aholi yashaydigan yirik shaharlarda, sanoat, hamda suv inshootlari qurilishi maydonlarida maxsus geologik va gidrogeologik

izlanuvlar olib boriladi va yirik masshtabli xarita tuzilib, unda turli gruntlar o'ziga xos ballar bilan ifodalanadi. „Kichik seysmik rayonlashtirish“ deb nomlanuvchi mazkur xaritalardan tegranning zilzilaga nisbagan mustahkamligi va qurilish ishlari olib borish uchun qulay bo'lgan maydonni tanlashda foydalaniladi (15.2- rasm).

Odatda, yahtit qoya jinslari, zich joylashgan, kam namli yirik va mayda zarrali gruntlarni zilzilaga chidamli gruntlar toifasiga kiritish mumkin. Shu bilan birga tik qiyaliklar, zax chuqurliklar va tekisliklar, shuningdek, to'la namlangan mayda zarrali qumlar, yumshoq holatdagi loylar, o'ta cho'kuvchan gruntlar zilzilaga nisbatan noqulay hisoblanadi.

“Kichik seysmik rayonlashtirish” xarita tuzishda tadqiqotchilar turli holatlarni asos qilib olganlar. Masalan, Safaryan A. N., Popov V. V., Gzelishvili I. A. va boshqalar qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlarini asos qilib olgan bo'lsalar, Savarenskiy YE. F., Antonenko E. M., Kas A. 3., Puchkov S. V.



15.2-rasm. Toshkent shahrining kichik seysmik rayonlashtirish xaritasi (V. Mirzayev tuzgan)

va boshqalar zilzila vaqtida yozib olingan gruntlar tebranishining spektr ko'rsatkichlarini, Medvedev S. V., Bune V. I., Karapetyan V. K., Mirzayev V. M. va boshqalar esa maydonning geologik va gidrogeologik sharoitlarini hisobga olgan holda turli asboblarda yordamida yozib olingan gruntni seysmik xususiyatlarini asos qilib olganlar.

Seysmik xaritalar umumiy asosga tayanib tuziladi. Biror tegra uchun xarita tuzilayotganda shu yerning muhandis-geologik qirgimi bo'yicha „mezon grunt“ tanlab olinadi. Ushbu mezon grunt seysmik nuqtai nazardan yirik masshtabli “Seysmik rayonlashtirish” xaritalarda mazkur tegra uchun ko'rsatilgan ballga mos kelishi lozim (XV.3-rasm). Masalan, Toshkent shahrining “kichik seysmik rayonlashtirish» xaritasini tuzishda

mezon grunt sifatida mayda tosh qabul qilingan.

15.1-jadval

Seysmik koeffitsiyent k_e ning qiymatlari

Zilzila kuchi kuchi, ball	7	8	9
Seysmik koeffitsiyent	0,025	0,05	0,1

Mazkur tegradagi boshqa gruntlarning zilzila ballini aniqlashda S. V. Medvedev taklif etgan quyidagi ifodadan foydalaniladi:

$$k = 1.67 [\lg(v_m \cdot \gamma_m) - \lg(v_k \cdot \gamma_k)], \quad (15.6)$$

bunda: k - hisoblash balining mezon gruntiga nisbatan ortiq yoki kamligi;

v_k, v_m - kuzatuv olib borilayotgan va mezon gruntlarda zilzila to'liqlarining tarqalish tezligi;

γ_k, γ_m - kuzatuv olib borilayotgan va mezon gruntlar zarralarining zichligi.

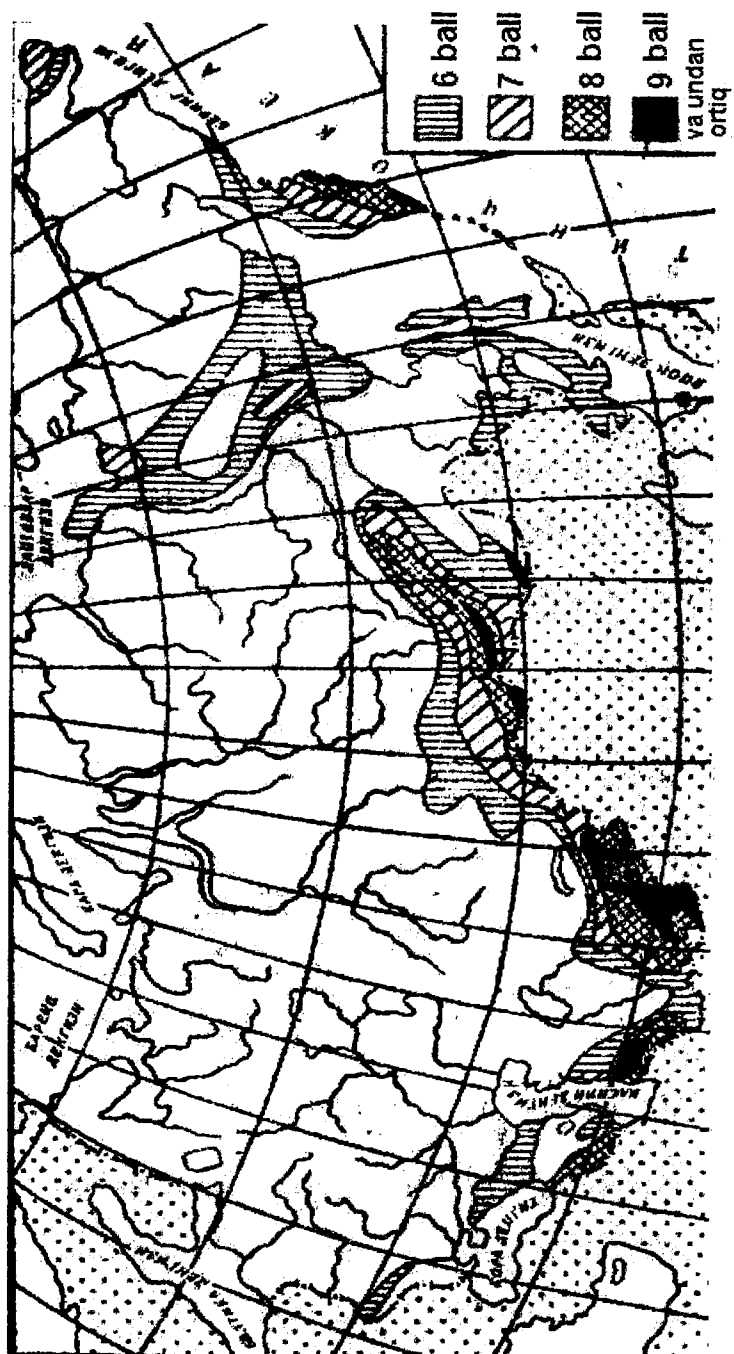
Umumiy qabul qilingan qoidaga asosan (15.6) ifoda yordamida zilzila ballining aniqlashda qo'shimcha ravishda sizot suvlarining sathi hisobga olinishi lozim.

Masalan, agar qumli loy, loyli qum, yoki changsimon gruntlar qatlamlarida yer osti suvlari inshoot poydevoriga yaqin joylashgan bo'lsa, u holda ushbu gruntga nisbatan seysmik ball bir qiymatga oshiriladi va hokazo.

Qurilish maydonining geologik va gidrogeologik shart-sharoitlarini, hamda bino va inshootlarning zilzila oqibatida zararlanish holatlarini kuzatishlar natijasi "kichik seysmik rayonlashtirish" xaritalaridan foydalanish ba'zi kamchiliklardan holi emasligini ko'rsatdi. Ushbu kamchiliklarning asosida katta-katta maydonlarni seysmik jihatdan teng ballarga birlashtirish yotadi.

Ma'lumki, har qanday zamin gruntleri o'zining tuzilishi va fizik-mexanik hossalari jihatidab bir-biridan tubdan farqlanadi. Shuningdek, qurilish maydonining tuzilmasi va gidrologik xususiyatlari ham turlichadir. Bunday holda butun bir tegra bo'yicha yahlit bir seysmik ballga birlashadigan sharoitni topish xaqiqatdan yiroq.

Shuning uchun har bir alohida qurilish maydonining gruntlarini fizik-mexanik, mustahkamlik ko'rsatgichlari va seysmik xususiyatlarini hisobga olgan holda hisoblash ballini aniqlash inshoot mustahkamligini ta'minlashning asosiy garovidir.



15. 3-rasm. Seycmik tegralarga bo'linish xaritasi

15.3 „Zilzilabardosh zaminlar” usuli

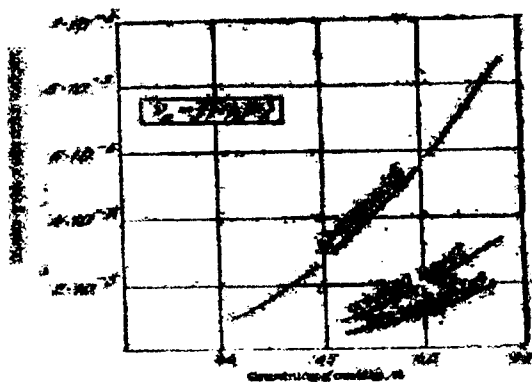
Soʻnggi yillarda kuchli zilzilalar sodir boʻladigan tegralarda koʻplab murakkab va noyob inshootlar bunyod etilishi bois ularning seysmik jihatdan mustahkamligini taʼminlash asosiy vazifalardan biri boʻlib qolmoqda.

Shu bilan birga mazkur inshootlar texnik-iqtisodiy tomondan ham qulay boʻlishi kerak, chunki 1 ballga oshirib hisoblangan inshootning tannarxi umumiy narxning 4% dan koʻp miqdorga oshib ketishi maʼlum.

Bu esa, oʻz navbatida, zaminning zilzila taʼsiriga nisbatan mustahkamlik holatini aniqlashda gruntlarning fizik-mexanik va mustahkamlik koʻrsatgichlaridan foydalanishni talab etadi. Zero har qanday inshootning zilzila vaqtidagi turgʻunligi birinchi navbatda zamin gruntining deformatsiyasiga bogʻliq.

Bu mavzuda zarralari bogʻlangan gruntlarning seysmik holatini aniqlash uchun D.D.Barkan tomonidan quyidagi ifoda taklif etilgan:

$$k_{s(h)} = k_{gr} \cdot k_s \quad (15.7)$$



15.4-rasm. Zilzila tasirida gruntning choʻkish koeffitsientini oʻzgarishi

bunda $k_{s(h)}$ – gruntning hisobiy seysmik koeffitsiyenti;

k_c – XV.1 jadvaldan olinadigan seysmik koeffitsiyent;

k_{gr} – grunt mustahkamligini ifodalovchi koeffitsiyent.

Grunt mustahkamligini hisobga oluvchi koeffitsiyent inshoot zaminining hisobiy bosimi p_h yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$k_{gr} = \frac{2.5}{p_x} \quad (15.8)$$

bunda 2,5 - zilzilaga nisbatan o'rtacha qarshilikka ega bo'lgan gruntning hisobiy bosimi.

Inshoot zaminig zilzilabardoshligini baholashda H.Z.Rasulov tomonidan taklif etilgan „Zilzilabardosh zaminlar“ usuli ham ancha qo'l keladi. Ushbu usul nafaqat zamin gruntlarining fizik-mexanik va mustahkamlik ko'rsatkichlarini va inshootning zaminga nisbatan bosimini, balki zilzila kuchini ham inobatga oladi.

Mazkur usulga gruntning seysmik mustahkamlik koeffitsiyenti k_m asos qilib olingan. Ushbu koeffitsiyent qurilish maydonining hisobiy zilzila balini shu maydon joylashgan tegra uchun o'rnatilgan ballga nisbatini quyidagicha ifodalaydi:

$$k_m = \frac{\alpha_m}{\alpha_s} \quad (15.9)$$

bunda: α_s - qurilish maydoni joylashgan tegra uchun belgilangan eng kuchli zilzila tezlanishi;

α_m - muvozanat tezlanishi.

Muvozanat tezlanishi deb shunday zilzila tezlanishiga aytiladiki, uning ta'sirida tebranayotgan grunt o'z mustahkamligini saqlaydi. Demak, zaminga ta'sir etayotgan zilzila tezlanishining miqdori muvozanat tezlanishidan yuqori bo'lgandagina grunt mustahkamligini yo'qotib, zarralar o'rtasida o'zaro zichlashuv yuz beradi, aks holda esa zamin yahlit holatda tebranishni davom ettiradi.

Muvozanat tezlanishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha_m = \frac{2\pi \cdot g(\sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_v)}{\gamma_w \cdot T \cdot V_k}, \quad (15.10)$$

bunda: g - jismning erkin tushish tezlanishi;

σ - zaminning istalgan nuqtasiga inshoot og'irligidan uzatiluvchi tik bosim;

φ_w - gruntning ichki ishqalanish burchagi;

c_v - gruntning umumiy bog'lanish kuchi;

γ_w - gruntning zichligi;

T - tebranish davri;

v_k — zilzila ko'ndalang to'lqinining tezligi.

Qurilish maydonining seysmik jihatdan shu tegra uchun

o'rnatilgan ballga mos kelish sharti (15.9) ifodaga asosan $k_m = 1,0$. Boshqa hollarda, ya'ni $k_m < 1,0$ yoki $k_m > 1,0$ bo'lganda qurilish maydonning zilzila ballini tegra balliga nisbatan k_m ning miqdoriga mos ravishda kamaytirilishi, yoki oshirilishi tavsiya etiladi.

Zilzilabardosh zaminlar usuli o'zining oddiyligi, murakkab hisoblashlar va hech qanday qo'shimcha xarajatlar talab etmasligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga uni amaliyotda qo'llanishi qurilish maydonining zilzilabardoshligini baholashda yetarli darajada aniq ma'lumotlar bilan bog'liq (15.2- jadval).

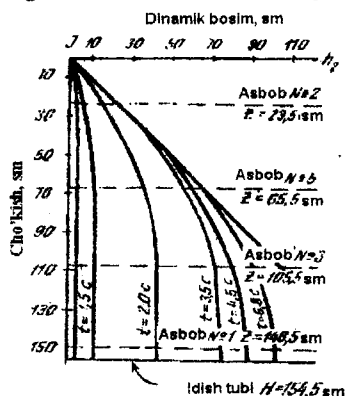
15.4 Zilzila ta'sirida gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgarishi

Zilzila jarayonida grunt qatlamlari bo'ylab bo'ylama, ko'ndalang va yer yuzasi bo'yicha tarqaluvchi to'lqinlar hosil bo'lib, grunt zarralariga va g'ovaklardagi suv hamda gazlarga ta'sir ko'rsatadi. Natijada siqilish-cho'zilish va siljish zo'riqlari vujudga keladi. Bu vaqtda grunt egiluvchan deformatsiya ta'sirida bo'lishi bilan birga, ba'zi hollarda uning tuzilmasi buzilib zarralar o'zaro zichlanishi ham mumkin.

Ushbu darslik muallifi tomonidan taklif etilgan „*Namlangan gruntlar tuzilmasining zilzila ta'sirida buzilishi*“ nazariyaga asosan nam holatdagi bog'langan gruntlarga zilzila ta'sir etganda, ushbu ta'sir dastavval grunt zarralari aro bog'lanish kuchlari orqali qabul qilinadi. Ular siljituvchi seysmik zo'riqlar ta'siriga bardosh bersa grunt kvazi qattiq jism holida tebranishni davom ettiradi. Bu jarayonda zarralar aro bog'lanishlar faqat elastik xususiyatga ega bo'ladi.

Demak zarralari bog'langan gruntlar tuzilmasining seysmik zo'riqlar ta'sirida buzilishi ularning siljishga qarshi ko'rsatkichlarining o'zgarishiga bog'liq ekan.

Gruntlarning siljishga qarshi ko'rsatkichlari ularning siljituvchi tashqi kuchlarga nisbatan bo'lgan asosiy mustahkamligi bo'lib, ular bosim ta'siri va zarralarning o'zaro bog'lanish holatiga qarab o'zgaradi.



15.5-rasm. Dinamik bosimning qatlam chuqurligi bo'ylab o'zgarishi (qum $n=44\%$, $a_0=1000 \text{ mm/c}^2$)

15.2-jadval
Grunt shart-sharoitlarini hisobga olgan holda ayrim qurilish maydonlarining seysmik mustahkamligini aniqlash

Qurilish maydoni	Grunt qatlamlari	Gruntning zichligi, N/m^3	Gruntning ichki ishqalanish burchagi, grad.	Gruntning bog'lanish kuchi, MPa	Muvozanat tezlanishi		Seysmik mustahkamlik koeffitsiyenti	Maydonga mos keluvchi seysmik koeffitsiyent
					Grunt sirtida yuk yo'q	Yukning Miqdori 0,1 MPa		
56 xonali 4 qavatli turar joy binosi	lyossimon qumli loy	15,5	25	0,025	940	3010	1,5	0,066
9 qavatli turar joy binosi	lyossimon loyli qum va qum	15,0	26	0,0097	478	2720	1,36	0,074
5 qavatli ma'muriy bino	qumli loy va loyli qum	18,0	25	0,014	509	2208	1,14	0,088
9 qavatli o'quv binosi	qumli loy va loy	17,0	26	0,007	362	2420	1,21	0,083
Transport binosi	qumli loy va qum	16,0	18	0,010	404	1770	0,88	0,114

Siljishga qarshi mustahkamlik ko'rsatkichlari zarralari bog'langan gruntlarda sochiluvchan gruntlarga nisbatan ancha murakkab xususiyatga ega. Bu murakkablik bog'lanish kuchlarini umumiy holda yumshoq (c_w) va bikr bog'lanishlardan (s_b) tashkil topishi va ularning tabiati yetarlicha o'rganilmaganligidadir.

Shu bilan birga ba'zi gruntlarda yumshoq, ba'zilarida esa bikr bog'lanishlar siljishga mustahkamlikni asosiy belgilovchi sifatida namoyon bo'lishi ma'lum.

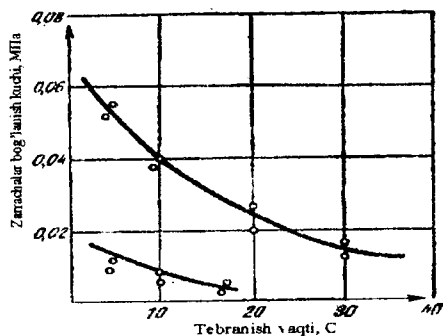
Turli gruntlar ustida olib borilgan izlanishlar natijasida shu narsa ma'lum bo'lganki, namlangan va o'ta namlangan gruntlarning siljishga qarshi mustahkamligini asosan yumshoq holatdagi bog'lanishlar ifodalaydi. Shuning uchun siljituvchi seysmik zo'riqishlar ta'siridagi gruntning qarshiligini o'rganishda yumshoq bog'lanishga etiborni qaratish lozim. Yumshoq bog'lanishlar esa, o'z navbatida, zarra sirtini o'rab turuvchi suv qobig'idagi molekulalarning tortilish kuchiga bog'liq.

Hozirgi zamon elektrkinetik nazariyasi grunt zarralarini o'rab turuvchi 3 turdan iborat suv qobiqlari mavjudligini e'tirof etadi (1.6-rasmga qarang):

1) o'ta qattiq bog'langan ichki qobiq - elektr-molekulalar tortilish kuchlari yordamida o'n mingdan ortiq kuch bilan zarra sirtiga bog'langan;

2) bo'shqin bog'langan o'rta qobiq - elektr tortilish kuchining susayishi oqibatida bog'lanish kuchi nisbatan sust, zarra sirtidan uzoqlashgan sari uning miqdori kamayib boradi;

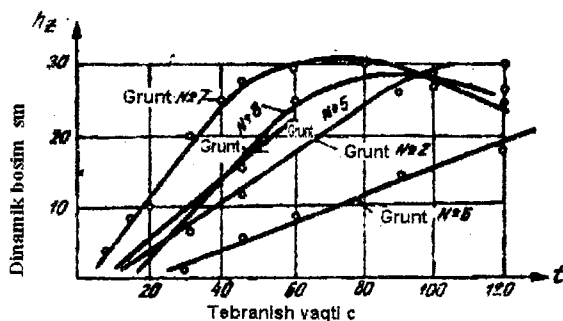
3) tashqi qobiq - elektr tortilish ta'siridan chetda bo'lgan erkin holatdagi suv.



15.6-rasm. Gruntndagi bog'lanish kuchining vaqt davomida o'zgarishi

„Namlangan gruntlar tuzilmasini zilzila ta'sirida buzilishi“ nazariyasining asosiy mohiyatidan biri siljituvchi seysmik zo'riqish ta'sirida tebranayotgan grunt zarrasi orasidagi bog'lanish kuchining buzilishidir. Mazkur holat asosan zarraning o'rta qobig'ida yuz berib, yuqori miqdorli amplituda va tezlanishga ega bo'lgan zilzilaning ko'ndalang to'lqinlar ta'sirida yuzaga keladi.

Ushbu jarayonda grunt zarrasini o'rab turuvchi suv qobig'ining qalinligi o'zgaradi. Bu holatning asosiy sababi zilzila to'lqinlari tarqalish vaqtida suv molekularining yo'nalishini o'zgartirishi, natijada ular orasidagi tortilish kuchining kamayishi va bog'langan suvning erkin suvga o'tishidir.



15.7-rasm. Dinamik bosim miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Ko'plab tajribalar asosida o'rganilgan ushbu jarayon grunt tarkibining buzilishi va zarralarning o'zaro siljishi bilan bog'liq.

Arap grunt suvga to'yingan bo'lsa, zarralarning siljishi g'ovaklardagi erkin suvning siqilib chiqishi hisobiga yuz beradi. Bu esa ma'lum bosimlar farqi (I) yordamida ifodalanuvchi sizish oqimlarini hosil qiladi. Mazkur oqimlarni tebranish jarayonida hosil bo'luvchi qatlam chuqurligi (z) va vaqt davomida (t) oshib boruvchi dinamik bosimlar (h_z) ta'sirida ta'minlanib turadi.

Ushbu jarayonda gruntning bog'lanish kuchlarini kamayishi zarralarni o'zaro siljishga olib kelib ularni muallaq holatga keltiruvchi aks bosim $\nabla_c h_z$ hosil qiladi. Ba'zi sharoitlarda, ya'ni zarralari orasidagi bog'lanish kuchi sust bo'lib zilzila katta kuch bilan ta'sir etganda hosil bo'luvchi aks bosim grunt qatlamini butunlay muallaq holatga keltirishi mumkin. Bunday holatda zamin grntlari quyqa holatga kelib har qanday

yengil yukni ham ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi.

Shunday qilib, bo'lgan gruntlarning zilzila ta'siridagi mustahkamligini o'rganishda yuqorida qayd etilgan sharoitlarda yuz beruvchi zarralar orasidagi bog'lanish kuchining kamayishi va aks bosim ta'sirini hisobga olish lozim:

$$S_s = [\sigma_{in} - \Delta_s h_z(z, t)] g \varphi_w + c_w(t) \quad (15.11)$$

bunda S_s - zilzila ta'sirida gruntning siljishga qarshi mustahkamligi;

σ_{in} - inshootdan ta'sir etuvchi tik bosimning inertiya holatidagi qiymati;

∇_s - suvning zichligi;

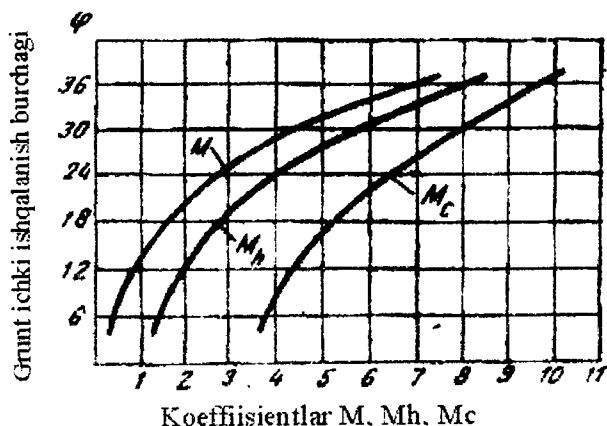
$h_z(z, t)$ - qatlam chuqurligi (z) va vaqt (t) bo'yicha o'zgaruvchi dinamik bosim;

φ_w - gruntning ichki ishqalanish burchagi;

$c_w(t)$ - vaqt davomida o'zgaruvchi grunt zarralari orasidagi bog'lanish kuchi.

Yuqorida keltirilgan (15.11) nfoda zarralari bog'lanmagan (sochiluvchan) gruntlar uchun quyidagi ko'rinishni oladi:

$$S_s = [\sigma_c - \Delta_s h_z(z, t)] g \varphi_w \quad (15.12)$$



15.8-rasm. Zaminlarning yuk ko'tarish koeffitsientlari

Hulosa qilib aytganda, siljituvchi seysmik zo'riqishlar ta'sirida bo'lgan gruntlarning mustahkamligini aniqlashda, ma'lum sharoitlarda, grunt zararlari orasidagi bog'lanish kuchi, grunt og'irligi va inshootdan tushayotgan bosimning kamayish xususiyatlarini inobatga olish lozim.

15.5 Suvga to'yingai gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi

Aytib o'tilganidek, to'la namlangan gruntlarning zilzila jarayonida quyqalanishi, asosan aks bosim $\nabla_s h_z$ ta'sirida yuz berib, bu ko'pincha sochiluvchan (qum, tosh, shag'al va b.) gruntlarda yaqqol namoyon bo'ladi.

Yuqoridagi (15.12) ifodaga qaytamiz. Unga asoslanib zilzila ta'sirida gruntning ichki ishqalanish burchagi φ o'zgarmas miqdor deb qabul qilinsa, u holda σ_s ning qiymati aks bosim ta'sirida kamayishi kuzatiladi va, nihoyat, $\nabla_s h_z = \sigma_s$, holda $S_s = 0$ bo'lib gruntning to'la quyqalanish holatini ifodalaydi. Qolgan barcha hollarda, ya'ni $\nabla_s h_z$ ning 0 dan yuqori miqdorlarida grunt o'zining muvozanat holatidagi siljishga qarshiligiga nisbatan kamroq qiymatga ega bo'ladi. Demak, zilzila jarayonida sochiluvchan grunt mustahkamligini aniqlashda dinamik bosim miqdorini izlash katta ahamiyatga ega ekan.

Qumli gruntlarning zilzilaga nisbatan mustahkamligi va dinamik bosim qiymatini aniqlash yuzasidan I. V. Yarpolskiy A. Kazargrande, V. A. Florin, N. N. Maslov, P. L. Ivanov, M. N. Goldshteyn, H.Z.Rasulov, B. Sid., O. A. Savinov, Olson va ko'plab boshqa olimlar izlanishlar olib borganlar. Dinamik bosimni aniqlashga oid turli ifodalar taklif etilgan. Ular orasida N. N. Maslovning „O'ta namlangan qumli gruntlarning dinamik mustahkamligi" deb nomlanuvchi suv sizishi nazariyasida keltirilgan ifoda o'zining ixchamligi va aniqligi bilan diqqatga sazovor.

$$h_z(z) = \frac{v_n}{k_s} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right), \quad (15.13)$$

bunda k_s - gruntning suv sizdirish koeffitsiyenti;

H - grunt qatlamining qalinligi;

z - kuzatuv olib borilayotgan sath;

v_n - dinamik cho'kish koeffitsiyeti.

Dinamik cho'kish koeffitsiyenti tebranish jarayonida gruntning zichlanish tezligini ifodalaydi:

$$v_n = \frac{dn}{dt}, \quad (15.14)$$

bunda: n - gruntning g'ovakligi;

t - vaqt.

Dinamik bosimni (15.13) ifoda yordamida aniqlashda v_n koeffitsiyentning ahamiyati katta. Uning miqdori har bir alohida grunt uchun uning zichligi, zarral sirtining tekis yoki notekisligi, o'lchamlar, seysmik ta'sirning miqdori va davomiyligi, inshootdan tushayotgan yukning miqdori va hokazolarga bog'liq ravishda maxsus tajriba yordamida aniqlanadi.

15.4-rasmda gruntlarning dinamik cho'kish koeffitsiyenti bilan zichlik orasidagi bog'lanish chizmasi keltirilgan.

Shuni aytib o'tish kerakki, (15.13) ifoda sochiluvchan gruntlar uchun taklif etilgan bo'lib, undagi dinamik bosim faqat grunt qatlami bo'ylab egri chiziq shaklida o'zgaradi (15.5- rasm).

Bog'langan gruntlar ustida so'nggi yillarda Rasulov H.Z va uning shogirdlari olib borgan izlanishlari, zilzida ta'sirida ular mustahkamligini buzilishi, dastavval bog'lanish kuchining vaqt davomida o'zgarishiga, so'ngra esa dinamik bosim miqdoriga bog'liq ekanligini ko'rsatdi.

Mazkur gruntlarda dinamik bosim (h_z) faqat qatlam chuqurligi bo'ylab o'zgarmay, balki bog'lanish kuchining o'zgarishiga moslashgan holda vaqt davomida ham o'rinishi ma'lum bo'ldi. Bu esa to'la namlangan holatdagi bog'langan gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi qumli gruntlarga nisbatan ancha murakkab ekanligidan darak beradi.

Bog'lanish kuchining vaqt davomida o'zgarishi $c_w(t)$ quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$C_w(t) = C_w(0) + [C_w(b) - C_w(0)] \cdot e^{\mu t}. \quad (15.15)$$

bunda: $c_w(b)$, $c_w(0)$ - bog'lanish kuchining boshlang'ich va oxirgi qiymatlari;

μ - bog'lanish kuchining o'zgarishini ifodalovchi koeffitsiyent.

Koeffitsiyent μ tajriba yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu = \frac{1}{t} \ln \frac{c_w(b) - c_w(0)}{c_w(t) - c_w(0)} \quad (15.16)$$

15.6-rasmda bog'lanish kuchining vaqt davomida o'zgarishi tasvirlangan.

Yuqorida takidlaganimizdek, nam holatdagi bog'lanishli gruntlarda hosil bo'luvchi dinamik bosim vaqt davomida o'zgaruvchandir.

Bu o'zgaruvchanlik muallifning quyidagi ifodasi orqali aks etgan:

$$h_z(z, t) = \frac{v_b}{k_s} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) (e^{-\mu t} - e^{-\lambda t}), \quad (15.17)$$

bunda: v_b - dinamik cho'kish koeffitsiyentining boshlang'ich qiymati;

λ - dinamik bosimning kamayish tezligini ifodalovchi tajriba orqali

aniqlanadigan koeffitsiyent;

H - jiddiy qatlam qalinligi.

Tajriba orqali aniqlangan dinamik bosimning vaqt birligida o'zgarishi (15.17)

ifodaga mosligini 15.7- rasmdan kuzatish mumkin.

Dinamik bosim miqdorini (15.17) ifoda yordamida aniqlash uchun zilzila

ta'sirida cho'kish yuz beradigan jiddiy qatlam qalinligi H ni topish alohida ahamiyatga ega. Ushbu qiymatni aniqlashga oid quyidagi ifoda taklif etilgan

$$H = \frac{\alpha_c \gamma \cdot T \cdot v_k - 2\pi g (\sigma_s \operatorname{tg} \varphi_u + c_w)}{2\pi \cdot g \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w} \quad (15.18)$$

Mazkur ifoda faqat jiddiy qatlam balandligini aniqlabgina qolmay, balki uning zilzilaga bardoshligini oshiruvchi tadbir tanlashda ham ahamiyatlidir.

15.6 Zaminlarning zilzila jarayonida yuk ko'tarish qobiliyati

Ma'lumki, zilzila vaqtida grunt tuzilmasining buzilishi zilzila kuchining miqdori α_s gruntning muvozanat tezlanish α_m dan yuqori bo'lgandagina yuz beradi, ya'ni:

$$\alpha_c > \alpha_m \quad (15.19)$$

Aks holda har qanday grunt o'z muvozanat holatini saqlab elastik tebranma harakatda bo'ladi.

Shuning uchun har qanday qurilish maydonidagi gruntning zilzila

ta'sirida o'z mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgartirishi, yoki aksincha holatini bilish uchun yuqoridagi shartni sinab ko'rish lozim.

Agar zilzila ta'sirida gruntning mustahkamligi kamaysa, u holda zaminning yangi holatdagi yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash zarur bo'ladi.

Shy maqsadda Rasulov H.Z. tomonidan ishlab chiqilgan usul zilzila jarayonida gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgarishini nazarda tutib zaminning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashga yo'naltirilgan.

Tebbranma harakatdagi zamin qancha yuk ko'tara olishini aniqlash uchun teng ta'sir etuvchi p_0 yuk ostidagi H chuqurlikda joylashgan tasmaimon poydevorni qarab chiqamiz.

Mazkur holda ta'sir etayotgan kuchdan zaminning istalgan nuqtasida hosil bo'luvchi bosh zo'riqishlar quyidagicha aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{p_0}{\pi} (\alpha + \sin \alpha) \\ \sigma_2 &= \frac{p_0}{\pi} (\alpha - \sin \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (15.20)$$

bunda α - ko'rinish burchagi.

Zaminning yuqori muvozanat holatini bosh zo'riqishlar orqali ifodalasak:

$$\sin \varphi = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2\gamma \left(z + h + \frac{c_w}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \right)} \quad (15.21)$$

(15.20) ifodaga σ_1 va σ_2 larning qiymatlarini qo'yib, undan z ni topamiz:

$$z = \frac{p_0}{\pi\gamma} \left(\frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} - \alpha \right) - \left(h + \frac{c_w}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \right) \quad (15.22)$$

Ushbu ifodadan yuqori muvozanat holatidagi gruntlar chuqurligini aniqlash mumkin bo'ladi. Agar $\frac{dz}{d\alpha} = 0$ ekanligini hisobga olsak, ya'ni

$$\frac{dz}{d\alpha} = \frac{p_0}{\pi\gamma} \left(\frac{\cos \alpha}{\sin \varphi} - 1 \right) = 0 \quad (15.23)$$

va

$$\left. \begin{aligned} \cos \alpha &= \sin \varphi \\ \alpha &= \frac{\pi}{2} - \varphi \end{aligned} \right\} \quad (15.24)$$

Ko'rinish burchagi a ning yuqori muvozanat holatga moc keluvchi miqdorini (15.22) ifodaga qo'ysak, u holda gruntlar mexanikasiniig quyidagi ma'lum ifodasi kelib chiqadi:

$$z_{\max} = \frac{p_0}{\pi\gamma} \left(\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2} \right) - \left(H + \frac{c_w}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \right) \quad (15.25)$$

Bu ifoda p_0 miqdorli yuk ta'sirida zaminning yuqori muvozanat holatida bo'lgan qisminiig chuqurligini ko'rsatadi. Undan gruntning yuqori muvozanat chuqurligi inshootdan tushayotgan yukning og'irligiga bog'liq degan hulosa kelib chiqadi.

Ammo bu holat, yuqorida ta'kidlaganimizdek, $a_c < a_m$ shartiga xos bo'lib, aks holda gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgarishini hisobga olishga to'g'ri keladi. Bunda $z_{\max}$ faqat p_0 ning muvozanat qiymatiga bog'liq bo'lmay, balki uning inersiya holatidagi miqdoriga, bog'lanish kuchining o'zgarishi $c_w(t)$ ga, poydevor chuqurligining muallaq holati $h_z(t)$ ga va umuman olganda tebranma harakat vaqtiga bog'liq bo'lib qoladi. Demak,

$$z_{\max} = \frac{p_0}{\pi\gamma} \left(\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2} \right) - \left[H(t) + \frac{c_w(t)}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi} \right] \quad (15.26)$$

Mazkur ifodada zilzila jarayonida tebranayotgan gruntning yuqori muvozanat holati nazarda tutilsa, yani $z_c = 0$ deb qabul qilinsa, zaminning yuk ko'tara olish qobiliyatini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$P_{l(h)} = \frac{\pi\gamma \cdot H(t) + \frac{c_w(t)}{\gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi}}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma H \quad (15.27)$$

bunda $\gamma \cdot H$ - xandaqdan qazib olingan gruntning og'irligi.

(15.27) ifoda zilzila jarayonida inshoot zaminining yuk ko'tarish qobiliyati bog'lanish kuchining kamayishidan tashqari, poydevor tag yuzasidan yuqoridagi gruntning muallaq holatga o'tishiga ham bog'liqligini ko'rsatadi. Agar

$$\gamma H(t) = \gamma H - \Delta_s h_z(t) \quad (15.28)$$

ekanligini hisobga olsak, $h_z(t)$ va $c_w(t)$ larning (15.15) va (15.17) ifodalarda keltirilgan qiymatlarini nazarda tutib, (15.27) ni quyidagicha

yoziish mumkin:

$$P_{\text{sh}} = \frac{\pi \gamma \left\{ H - \frac{v_k}{k_c} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) (e^{-\mu t} - e^{-\mu}) + c_w(0) + [c_w(b) - c_w(0)] \cdot e^{-\mu} \right\}}{\text{ctg } \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma H \quad (15.29)$$

yoki

$$P_{\text{sh}} = \left\{ M_h H - M \left[\frac{v_k}{k_c} \left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) (e^{-\mu t} - e^{-\mu}) \right] \right\} + M [c_w(0) + [c_w(b) - c_w(0)] \cdot e^{-\mu}] \quad (15.30)$$

bunda

$$M = \frac{\pi}{\text{ctg } \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}}, \quad M_h = M + 1, \quad M_c = \frac{M}{\text{tg } \varphi} \quad (15.31)$$

15.8- rasmda M , M_h , M_c koefitsiyentlarning gruntning ishqalaiish burchagiga bog'liqligiga oid chizma keltirilgan.

15.7 Zamin zilzilabardoshligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar

Yuqoridagi (15.9) ifodaga murojaat qilamiz:

$$k_M = \frac{\alpha_m}{\alpha_s}$$

Mazkur ifodaga binoan qurilish maydonining seysmik mustahkamligi asosan ikki miqdorga, yani zilzila jarayonida vujudga keladigan tezanish (α_s) va muvozanat tezanishi (α_m) ga bog'liq.

Zilzilaning tezanishi α_s tabiiy sharoitda hosil bo'lishi bois, uning asosiy ko'rsatkichlari: tebranish amplitudasi A va davri T ga inson deyarli ta'sir ko'rsata olmaydi. Buning aksicha, muvozanat tezanishi α_m zamin gruntlarining hossalari va inshootdan ta'sir etuvchi yukning miqdoriga bog'liq bo'lgani uchun, uning qiymatini istagancha o'zgartirish yo'li bilan zamin mustahkamligini oshirish mumkin.

Zaminlarning zilzilaga nisbatan mustahkamligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar turlichadir. Ularning ba'zilar gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini (φ , c) oshirishga oid bo'lsa, boshqalari inshootning og'irligi, yoki uning qurilmalarini tanlashga qaratilgan.

Gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshirish tadbirlari.

Gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlari (φ , c) ni oshirish bevosita muvozanat tezlanishi α_m va zaminning mustahkamlik koeffitsiyenti k_m miqdorini ko'paytirishga olib keladi. Ushbu maqsadda quyidagi tadbirlarni amalga oshirish mumkin:

- bo'sh va g'ovakli gruntlarni butun qatlam bo'yicha zichlash;
- grunt zarralari aro bog'lanish kuchini kimyoviy usullar yordamida oshirish;
- grunt zarralari aro bog'lanish kuchini issiqlik ta'sirida oshirish;
- sizot suvlarini zamin atrofidan chetlatish va boshqalar.

Inshoot loyihasiga bo'g'liq tadbirlar. Ushbu tadbirlarning eng oddiysi inshoot atrofini qo'shimcha yuklash va bo'sh g'ovak gruntlar qatlamini qisqartirish bilan bog'liq.

Inshoot atrofini qo'shimcha yuklash usulining mohiyati harqanday gruntning tashqi yukdan hosil bo'luvchi tik zo'riqish ta'sirida mustahkamligi oshishi xususiyatiga asoslangan. Ma'lumki poydevor uchun qazilgan xandaq ko'pincha shu joydan olingan grunt bilan to'ldiriladi. Deyarli zichlashtirilmagan bunday to'kma gruntlar bo'sh va g'ovak holida joylashuvi oqibatida, zilzila ta'sirida cho'kishga moyil bo'ladi. Agar ular zilzilaga qadar nam holatda bo'lsa, zichlashuv jarayonida aks bosim ta'siriga uchrab, inshoot ostidagi gruntni yuksizlantirishga olib kelishi mumkin.

Shuning uchun avvalo poydevor atrofiga to'kilgan gruntlar yetarli darajada zichlanishi, uning ustidan esa zilzilaga chidamli ashyolar bilai yuklanishi maqsadga muvofiq. Mazkur tadbir to'kilgan gruntlarning muvozanat tezlanishini α_m oshirish bilan birga, zaminning mustahkamligini ta'minlaydi.

Inshootga taqab joylashtiriladigan qo'shimcha binolar, yoki zichlab joylashtirilgan yirik toshlar qo'shimcha yuk o'ring bosishi mumkin.

Grunt qatlamini kamaytiruvchi tadbir sifatida poydevor chuqurligini oshirish, yoki qoziqli poydevorlar qo'llash kabilarni aytish mumkin.

Chuqur poydevorlar har qanday inshoot: sanoat va jamoat, ko'prik ustuni, suv inshootlari va boshqalar uchun ham qo'l keladi. Bunda chuqur poydevorlar yordamida qo'shimcha yerto'lalar hosil bo'lib, ular keltiradigan foydani nazarda tutilsa ushbu tadbirni beqiyosligiga ishonch hosil qilish mumkin..

Chuqur poydevorlar qo'llanganda inshootdan tushayotgan bosim zaminning mustahkam, ko'p yuk ko'taruvchi qatlamlariga uzatilib,

binoning umumiy turg'unligi ta'minlanishi shubhasidir.

Shu bilan birga grunt qatlami bo'ylab chuqurlashgan sari uning mustahkamlik ko'rsatkichlari φ , c ham ortib borishi bois muvozanat tezlanishi a_m ham yuqori qiymatga ega bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, poydevor chuqurligini oshirish yo'li bilan har bir alohida qurilish maydoni uchun $a_m > a_s$ shartni yuzaga keltirish mumkin ekanligini ko'rsatadi.

Bu masalada R.H.Rasulovning olib borgan izlanishlari diqqatga sazovordir. Tajriba yordamida o'ta cho'kuvchan gruntlar ustida olib borgan uning kuzatuvlari quyidagi hulosalarga olib keldi:

a) inshoot zilzilabardoshligini oshirishga yo'naltirilgan chuqur poydevor qo'llash
tadbiri qatlam chuqurlashgan sari "seysmoo'tacho'kuvchanlik ostonasi" va "seysmoo'tacho'kuvchanlik moduli" ning miqdori ortib borishi bilan bog'liq;

b) poydevor chuqurlashuvi bilan inshootdan zaminga uzatiluvchi hisobiy bosim
miqdori kamayadi;

v) poydevor chuqurlashgan sari zamindagi bo'sh qatlam qalinligi kamayadi;

g) zaminning zilzila ta'sirida qo'shimcha cho'kishini ifodalovchi "seysmoo'tuvchanlik moduli" ning qiymati quyidagi omillarga bog'liq: gruntning donadorlik tarkibi, loyli zarralarning miqdori, zichlik-namlik va mustahkamlik ko'rsatkichlari, shuningdek, tashqi muvozanat va dinamik kuchlar va h.

Yuqoridagi hulosalarga tayanib izlanuvchi tomonidan o'ta cho'kuvchan gruntlardan tashkil topgan zaminlar zilzilabardoshligini ta'minlashga oid quyidagi ifoda taklif etildi:

$$H = \frac{p_0(1 + k_s \cdot e^{wt})}{\gamma_w I g^4 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)} + \frac{c_v}{\gamma_w I g \varphi_w}, \quad (15.32)$$

bunda: p_0 - inshootdan uzatiluvchi yuk;

k_s - seysmik koeffitsiyent;

ω - tebranish chastotasi;

t - vaqt;

γ_w - w namlikdagi gruntning zichligi;

φ_w - w namlikdagi gruntning ichki ishqalanish burchagi;

c_v - umumiy bog'lanish kuchi.

Ko'pincha, inshoot zaminida katta qatlamli nihoyatda bo'sh va g'ovak

gruntlar joylashgan bo'lib, poydevor chuqurligini oshirish tadbiri qo'l kelmasligi ham mumkin.

Bunday hollarda katta qatlamdagi bo'sh va g'ovak gruntlarni butunlay kesib o'tish, inshoot yukini chuqur joylashgan pishiq qatlamlarga uzatishda ustun qoziqli poydevorlar qo'llash maqsadga muvofiq. Bunday poydevorlarning asosiy afzalliklaridan biri ularni barpo etishda chuqur zovurlar qazishga va maxsus qurilmalar ishlatishga hojat yo'qligidadir.

Shunday qilib, poydevor chuqurligini oshirish va ustun qoziqlar ishlatishdan asosiy maqsad bo'sh va g'ovak gruntlar qatlamini qisqartirish yo'li bilan zaminlarning zilzilabardoshligini ta'minlashdir.

Hulosa qilib shuni aytish kerakki, zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishning yuqorida aytib o'tilgan tadbirlari binokorlik amaliyotida foydalaniladigan tadbirlarning ayrimlari xolos, ularning soni har bir alohida sharoitga mos ravishda ortib borishi mumkin.

16 bob. TEBRANMA XARAKAT TARQATUVCHI MASHINA va USKUNALAR POYDEVORI

16.1 Mashina va uskunalar zaminining tebranishi

Ma'lumki, ko'pgina sanoat va qurilish korxonalarining mashina va uskunolari o'zlarining ish jarayonida zaminga tebranma harakat tarqatadi. Ushbu harakat zamin bo'ylab tarqalish jarayonida gruntlarda noxush holatlarni yuzaga keltirishi mumkin, ya'ni gruntlarda notekis cho'kishlar yuzaga kelishi natijasida nafaqat asosiy inshootning poydevori va zmini, balki ushbu harakatni tarqatuvchi mashina va uskunalarining o'zini ham foydalanishga yaroqsiz holatga keltirishi mumkin. Shuning uchun tebranma harakat tarqatuvchi mashina va uskunalarini maxsus talablari asosida o'rnatish talab etiladi.

Zamin gruntlari tarqatgan tebranma harakatining miqdori va xususiyati, asosan, bunday harakat tarqatuvchi mashina va uskunalarining turi va ish jarayoniga bog'liq. Ularning notekis joylashgan qismlari, turli transport vositalari va portlashga oid ishlar oqibatida tebranma harakat yuzaga keladi.

Grunt sathidan boshlangan tebranish zamin qa'ri bo'ylab tarqalib so'nib boradi. Harakatning so'nishi fanda *nisbiy dempirlanish ko'effitsiyenti* yoki *tebranishning dekrementi* deb yuritiladi.

Transport vositalarining harakati ta'sirida vujudga keluvchi bunday tebranishning miqdori va xususiyati yo'l qoplamasining holati va transport vositasining harakatlanishiga bog'liq. Shuning uchun bunday hollarda yo'l qoplamasining yahlitligini muhofaza qilish bilan birga, transport vositalarining harakat izini ham butunligini ta'minlash va uni nisbatan og'ir asoslarga joylashtirish tavsiya etiladi. Masalan, tramvay izini misol keltirish mumkin. Ma'lumki, tramvay harakati yo'lga yaqin joylashgan uylarni kuchli tebrantiradi. Bu ta'sirni kamaytirish uchun iz ostidagi to'sinlarni temir-beton ashyosidan o'rnatib, temir izlarni esa o'zaro payvandlab yahlitligini oshirish maqsadga muvofiqdir.

Bo'sh gruntlardagi qurilishlarda, ko'pincha, qoziqli poydevorlardan foydalaniladi. Yig'ma qoziq o'rnatish (ayniqsa, qoqib kiritish) hamma vaqt gruntning tebranishiga sabab bo'ladi. Buning oqibatida yon atrofdagi xonadonlarda yashovchi aholining tinchligi buzilibgina qolmay, balki foydalanishda bo'lgan binolar zaminini qo'shimcha cho'kish, ularda yoriqlar paydo bo'lishi va ayrim hollarda esa devorning butunlay qulashi ham kuzatilgan. Shuning uchun foydalanishdagi binolar yaqinida

bajariladigan qoziq qoqish ishlari maxsus talablar asosida olib borilishi shart. Mazkur talablardan biri qoqilayotgan qoziq bilan eng yaqin bino orasidagi masofaga aloqador bo'lib, B. I. Dalmatovning, ta'kidlashicha bunday masofa 20 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Dinamik kuchlarning zamin bo'ylab tarqalish masofasi mashina va uskunalarining notekis joylashgan qismlarining harakatiga bog'liq. Bundan hosil bo'lgan tebranish, yuqorida aytib o'tganimizdek, mashina va asosiy inshoot-qurilmalariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bunday ta'sirning yomon oqibati - rezonans holatida (rezonans — gruntning tebranish chastotasini mashina va inshootning xususiy tebranish chastotasiga mos kelishi) yuz beradi va aksariyat hollarda inshootning buzilishiga sabab bo'ladi.

Mashina va uskunalaridan tarqaluvchi tebranma harakat bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar asosida yuzaga keladi. Ma'lumki, bo'ylama yoki siquvchi to'lqinlar grunt zarralarini harakat yo'nalishi bo'ylab tebranishga olib keladi. Ko'ndalang yoki siljituvchi to'lqinlar esa zarralarni yo'nalishga tik ravishda harakatga keltiradi. Ulardan tashqari, yer yuzasi bo'ylab tarqaluvchi sirtqi to'lqinlar mavjud bo'lib unda zarralarning tebranishi qatlam yo'nalishiga mos keladi.

To'lqin tarqatuvchi manba'dan uzoqlashgan sari gruntning tebranishi so'nib

borishi haqida yuqorida izohlagan edik. Tebranishning so'nishi zamin gruntlarining turiga, ularning tabiiy holatiga, qatlam qalinligi va b. bog'liq. Masalan, quruq holatdagi gruntlarda tebranish tez so'nadi. Aksincha, suvga to'yingan loyli gruntlarda esa tebranishning so'nishi uzoqroq davom etib, chuqurroq masofaga tarqalishi kuzatiladi.

Mutaxassislarning ta'kidlashicha gruntlarda tebranma harakatning so'nish tezligi to'lqin tarqatuvchi manba' kuchining chastotasiga bog'liq, ya'ni yuqori chastotali tebranishlar tezroq so'nadi.

Ko'plab mashina va uskunalaridan tarqaluvchi tebranishlar, asosan, kichik amplitudali bo'lib, ularning miqdori mikrometrlar bilan o'lchanadi. Shu bilan birga rezonans holatlari ham tez-tez paydo bo'lib, unda tebranish amplitudasi bir necha o'nlab millimetrga yetishi mumkin. Shuning uchun mashina va uskunalar poydevorini loyihalashda rezonans holati alohida hisobga olinishi kerak.

Tebranma harakat natijasida oson zichlashuvchan gruntlarga suvga to'yingan g'ovak holatidagi qumlarni va yirik zarrali gruntlarni kiritish mumkin.

Mazkur gruntlarga xos muvozanat tezlanishining (15- bobga qarang)

miqdori o'ta kichikdir. Shuning uchun ular kuchsiz tebranishlar ta'sirida ham oson zichlanish xususiyatiga ega. Bunday zichlanishlar, aksariyat, notekis rivojlanib, poydevorlarning buzilishiga olib keladi. Bunday hollar qurilish amaliyotida ko'p kuzatilgan.

Gruntlarning tebranishi ko'pincha zamin zo'riqishini ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa o'ziga xos noxushliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Masalan, inshoot yuki ta'sirida muvozanat holatida bo'lgan zaminda zo'riqish miqdori ortib ketsa poydevor ostidan gruntning sitib chiqarilishi natijasida binoning halokatli cho'kish hollari kuzatilgan (15.1-rasm).

Bunday holatlar qumli gruntlarning quyqalanishi bilan bog'liq bo'lib, zamin va poydevor loyihalashda uni oldini olish tavsiya etiladi.

Tebranishga ta'sirchan gruntlar qatoriga suvga to'yingan lyoss va lyossimon gruntlarni ham kiritish mumkin. Tabiatan o'ta serg'ovak va suv ta'siriga chidamsiz bo'lgan mazkur gruntlar nisbatan kichik dinamik ta'sirlarda ham zichlashuv xususiyatiga ega. Odatda, bunday zichlashuvlar ma'lum sabablarga ko'ra, notekis bo'lganligi uchun zaminda yuz beruvchi deformatsiyalar ham notekis rivojlanadi.

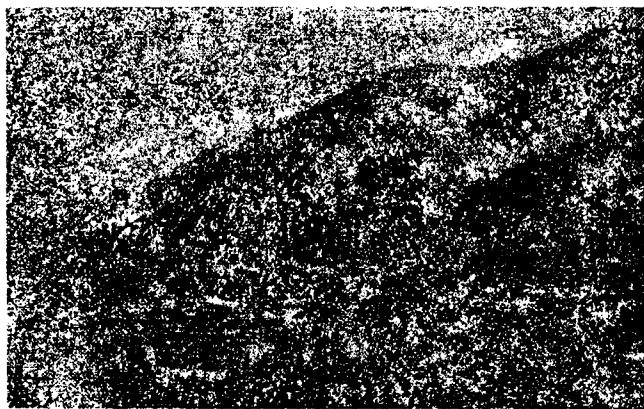
Bunday sharoitlarda zaminning yuk ko'tarish qobiliyati kamayib, inshootning notekis cho'kishiga olib keladi. Ayni shunday voqealar Hisor vodiysida (1966 y.), Jambul (1971 y.), Gazli (1976 y.), Spitak (1989 y., (XV1.2-rasm), Qayroq-Qum (1987 y.) va b. ko'plab maskanlarda yuz bergan zilzilalar vaqtida yaqqol namoyon bo'lgan.



16.1-rasm. Poydevorlar osti gruntlarning sitilib chiqishi natijasida cho'kkan bino



16.2-rasm. Zamin gruntlarining yuk ko'tarish qobiliyati susayishi natijasida cho'kkan bino (Armaniston. Spitak shahri).



16. 3-rasm. Angren yaqinidagi Jigariston qishlog'ida yuz bergan ko'chki.

Dinamik kuchlar ta'siriga chidamsiz gruntlar turkumiga yirik zarrali (shag'al, tosh, qum) va yumshoq holatdagi loyli gruntlarni kiritish mumkin. Bunga Parkent vohasida (1988 y.) va Angren yaqinidagi Jigariston qishlog'ida (1991 y.) ro'y bergan kuchli yer surilishlari misol bo'la oladi. Mazkur hodisalar to'satdai yuz berib, o'nlab-yuzlab kub metr hajmdagi grunttni surib, og'ir fojialarga olib kelgan. Angren yaqinidagi

Jigariston qishlog'ida yuz bergan ko'chki natijasida suv bilan aralashib oquvchan holatga kelgan yirik tosh-shag'alli grunt qishloq tegrasining bir qismini aholisi bilan birga 80 - 100 m qalinlikdagi qatlam bilan qopladi (16. 3-rasm). Qurilish amaliyotidan bunday misollarni yetarlicha keltirish mumkin.

16.2 Mashina va uskunalar zaminini mustahkamlash usullari

Ma'lumki, zamin tarkibidagi gruntning hamma vaqt mustahkamyasini oshirish va yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish mumkin. Shu maqsadda Rasulov H.Z. tomonidan taklif etilgan quyidagi ifodadan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$K_m = \frac{\alpha_u}{\alpha_d},$$

bunda K_m - gruntning mustahkamlik koeffitsiyenti;

α_u, α_d - muvozanat va dinamik tevlanishlar.

Agar yuqoridagi ifoda yordamida olib borilgan hisoblashlar K_m ning miqdorini

1,0 dan yuqori ko'rsatsa, zamin gruntlari tebranishga chidamli bo'lib, ularda yolg'iz

elastik deformatsiya yuz beradi. Qoldiqli deformatsiya esa mutlaqo bo'lmaydi.

Aksincha, hisoblash natijasi K_m ning qiymatini 1,0 dan kam ko'rsatsa, u holda tebranayotgan gruntning cho'kishi bilan bog'liq bo'lgan qoldiqli deformatsiyalarni kutish mumkin. Bunday hollarda gruntning mustahkamlash choralarini izlash tavsiya etiladi.

Mustahkamlik koeffitsiyenti K_m ni belgilaydigan ko'rsatkichlar ustida mulohaza yuritamiz. Yuqoridagi ifoda maxrajidagi dinamik tevlanish (α_d) tebranma harakat tarqatuvchi manba'ning ish jarayoniga bog'liq bo'lib, ma'lum amplituda A va chastota ω yordamida ifodalanadi. Ular esa o'z navbatida manba' qurilmasining turi, o'lchami, quvvati va b. ko'plab omillar ta'sirida yuzaga keladi. Shuning uchun mashina, yoki uskuna yaratuvchi muhandis avvalo zaminga tarqaluvchi tebranma harakatni susaytirish maqsadini ko'zlab, yuqorida so'z yuritilgan omillar ustida batafsil fikrlashi lozim.

Tebranma harakat miqdorini susaytirish maqsadida qo'llaniladigan barcha tadbirlar A va ω ning miqdorini kamaytirishga qaratilishi lozim. Ular quyidagilardir:

- mashina va uskunalarining tebranma harakat tarqatuvchi notekis joylashgan qurilmalarini takomillashtirish;

- tebranishni so'ndiruvchi maxsus qurilmalardan foydalanish;
- qurilmalar tarkibidagi nomuvozanat qismlar massasini kamaytirish;
- poydevor ostida tebranishni so'ndiruvchi maxsus qurilmalar ishlatish;

- poydevorga mahkamlangan qoziqlar yordamida tebranma harakatni zaminning chuqur qatlamlariga uzatish va h. k.

Muvozanat tezlanishi (α_w) asosan gruntning hossalari bilan bog'liq bo'lib XV bobda keltirilgan quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_M = \frac{2\pi(\sigma_d \cdot \lg \phi_w + c_v)}{\alpha_w \cdot T \cdot v}$$

Mazkur ifodaga asosan zamin gruntlarining mustahkamligini oshirish ikki yo'l orqali olib borilishi mumkin. ya'ni:

- gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshirish (ϕ, c);
- tebranuvchi qatlam qalinligini qisqartirish.

Demak, ma'lum chora-tadbirlarni qo'llab zamin gruntlari mustahkamligini oshirish va poydevordan uzatiluvchi tebranma harakatni kamaytirish natijasida Km koeffitsiyenti qiymatini oshirish mumkin. Bu esa, o'z navbatida, mashina va uskunalarni me'yorida ishlashini ta'minlabgina qolmay, balki asosiy inshoot turg'unligini ham mustahkamlaydi.

Ushbu muammoni hal etishda ko'plab tadbirlarni taqqoslab, qulayi tanlab olinadi. Taqqoslash ishlarini bajarishda har bir alohida holat uchun gruntning shart-sharoitlarini, shuningdek unga ta'sir ko'rsatuvchi barcha omillarni, mashina va uskunalarining qurilmalari va ish jarayonini batafsil o'rganib chiqish asosida tahlillash lozim.

Quyida zamin gruntlarini mustahkamlashga qaratilgan tadbirlar ustida to'xtab o'tamiz.

Grunt mustahkamligini oshirish tadbirlari. Dastlab shuni ta'kidlash lozimki, zamin gruntlarining mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshishi muvozanat tezlanishi α_w ni va mustahkamlik koeffitsiyenti Km ning qiymatlarini ko'payishiga olib keladi.

Bu esa inshoot va uning ichidagi mashina va uskunalarni me'yorida ishlashini ta'minlashda mazkur tadbirlarni naqadar ahamiyatli ekanligidan dalolat beradi. Biror tadbir qo'llamasdan barpo etilgan binolar va ular ichidagi mashina va uskunalarni tez orada ishdan chiqib foydalanishga yaroqsiz holga kelib qolganligi haqida binokorlik

amaliyotida misollar yetarlichadir.

Mustahkamlik koeffitsiyentidan foydalanishga asoslangan muallif tomonidan taklif etilgan usul, har qanday dinamik kuch tarqatuvchi mashina va uskuna zaminidagi gruntning turg'unligini ta'minlashga qaratilgan. Bu esa, o'z navbatida, quyidagi amaliy tadbirlarni qo'llash orqali amalga oshiriladi:

- zamindagi bo'sh gruntlarni mexanik usullar yordamida shibbalash;
- grunt zarralari aro bog'lanish kuchi (c) ning qiymatini oshirish maqsadida zaminni qotirish;
- grunt zarralari orasidagi ishqalanish kuchi (φ) ni ko'paytirish maqsadida zaminni issiqlik ta'sirida qotirish;
- turli drenaj usullaridan foydalanib, sizot suvlarini zamindan chetlatish va b.

Bo'sh gruntlar qatlamini qisqartirishga yo'naltirilgan tadbirlar. Muvozanat tezlanishi a_m va u bilan uzviy bog'langan mustahkamlik koeffitsiyenti K_m ni aniqlash ifodasini tahlil qilsak, bo'sh gruntlar qatlamini qisqartirishga qaratilgan tadbirlar ham zamin turg'unligini oshirishda yaxshi natija berishini kuzatish mumkin. Bunday maqsadda qo'llaniladigan omillardan eng afzali mashina va uskunalar poydevorini chuqur joylashtirish, yoki qoziqli poydevorlardan foydalanishdir.

Qoziqli poydevor qo'llashning afzallik tomoni nafaqat bo'sh gruntlar qatlamini qisqartirish, balki ta'sir etuvchi dinamik kuchlarni ham zaminning chuqur joylashgan mustahkam qatlamlariga uzatishdan iborat. Bunday sharoitlarda ustun qoziqlardan foydalanish maqsadga muvofiq, chunki ularning uchi hamma vaqt mustahkam gruntga joylashgan bo'ladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, amaliyotda yuqorida bayon etilgan tydbirlardan tashqari ko'plab omillar qo'llaniladi, ulardan foydalanishda o'ziga xos alohida sharoitlarni nazarda tutmoq darkor.

16.3 Mashina va uskunalar poydevorlari

Tebranma harakatlanuvchi mashina va uskunalarining turlari.

Amalda foydalanishda bo'lgan barcha mashina va uskunalarni ularning ishlash jarayoniga asoslanib ikki turga bo'lish mumkin: davriy harakatlanuvchi va uzluksiz harakatlanuvchi mashinalar (O. A. Savinov, 1979 y.).

Davriy harakatlanuvchi mashinalar o'z navbatida uch turga bo'linadi:

- tekis aylanuvchi (elektr dvigatellari, motorgeneratorlar, turbogeneratorlar, rotorlar, turli havopuflagichlar va h.);

- tekis aylanish bilan birga ilgari lab – qaytish usulida harakatlanuvchi (kompressorlar, nasoslar, ichki yonuv dvigatellari, yog‘och qirquvchi stanoklar va h. k.);

- ketma-ket zarba hosil qilib, qayta harakatlanuvchi (titratuvchi va tebranma zarbli) mashinalar.

Uzluksiz harakatlanuvchi mashinalar ham o‘z navbagida uch turga bo‘linadi:

- notekis aylanuvchi yoki ilgari lama-qaytma harakatlanuvchi (cho‘yan quyishda qo‘llaniladigan elektr dvigatellari, generatorlar va h.);

- alohida zarba bilan tugallanuvchi ilgari lama-qaytma harakatlanuvchi (gurzilar, kopyor uskunasi h.k.);

- poydevorga tasodifiy yuk yo‘naltiruvchi bosim ostida ishlaydigan (tegirmon uskunolari va b.).

Mazkur mashina va uskunalarining aylanma harakatlanuvchi qismlari doimo notekis yo‘nalishda bo‘ladi. Natijada ulardan hosil bo‘lgan tebranma harakat poydevor orqali zaminga uzatilib, ma‘lum chuqurlikka tarqalishi mumkin.

Yuqori miqdorli notekis inersiya kuchini tarqatuvchilar toifasiga yuk uzatuvchi (krivoship-shatun), titratuvchi va tebranma zarbali mashinalar kiradi.

Notekis harakatlanuvchi mashinalar hamma vaqt zarba yoki o‘ta murakkab, yo‘nalishda vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan yuk ta’siri bilan bog‘liq.

Mashina va uskunalar poydevoriga qo‘yiladigan talablar. Avvalo bunday poydevorlar mashina va uskunalarni me‘yorida ishlashini ta‘minlashi uchun mustahkam bo‘lishi lozim. Shuningdek, undan tarqaluvchi tebranishning ta’sir ko‘lami asosiy bino poydevori va zaminiga ta’sir etmasligi kerak. Bu maqsadda mazkur poydevorlarga qo‘yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

- mashina, yoki uskuna oson o‘rnatilishi va mahkamlanishi uchun poydevor qulay joylashgan bo‘lishi;

- mashinaning barcha qismlari mustahkamlik, turg‘unlik va chidamlilik talablariga javob berishi;

- mashinadan foydalanish jarayonida har qanday salbiy ta’sir bo‘lmasligi, ya’ni zamin gruntining cho‘kishi va boshqa deformatsiyalardan holi bo‘lishi;

- mashina yoki dastgohga ulanuvchi barcha yordamchi qurilmalar ham tebranma harakatdan istisno bo‘lishi;

- mashinadan tarqaluvchi tebranma harakatni asosiy bino devorlariga

ta'sir etmaydigan darajada kamaytirib zaminga uzatish va h. k.

Yuqoridagi birinchi talabni bajarish, asosan, mashina yoki uskuna ishlab chiqaruvchi korxona zimmasiga yuklatiladi. Unda mashina o'lehamlari va uning poydevorga mahkamlanish qismlari korxona tomonidan mazkur talablar asosida belgilanadi.

Ikkinchi talabning bajarilishi loyihalovchi muhandis tomonidan amalga oshiriladi.

Uchinchi talabni bajarilishi poydevor zaminidagi gruntlarning notekis cho'kishini o'rganish bilan bog'liq. Kuzatuvlar natijasi mashinadan poydevorga uzatiluvchi yukning miqdori kam bo'lishiga qaramay, ko'pincha zamin gruntlarining notekis cho'kish hollari yuzaga kelishini ko'rsatadi. Buning sabablaridan biri mashina qismlarining ayrim-ayrim joylashuvidir. Oqibatda cho'ziq shakldagi poydevor turlicha yuklangan holatda bo'lib, undan hosil bo'lgan tebranishlar gruntning notekis cho'kishini keltirib chiqaradi. Ba'zan bunday holatni yuzaga kelishiga yaqin joylashgan asosiy bino zaminining cho'kishi ham sabab bo'lishi mumkin. Bu esa quyidagi ikki sharoit bilan bog'liq:

- asosiy bino zaminidagi gruntlarning cho'kishga moyilligi;
- zamin gruntlarining beto'xtov cho'kish xususiyati.

Notekis cho'kislarga o'ta sezgirlik qog'ozga ishlov beruvchi, cho'yan erituvchi, turboagregatlar va h. larning tasmasimon shakldagi poydevorlarida kuzatiladi.

Poydevorni loyihalashda mashinadan uzatiluvchi tebranma harakatning barcha xususiyatlarini hisobga olish yuqoridagi to'rtinchi talabni bajarish demakdir. Bunda asosiy masala poydevorning tebranish darajasini cheklash bilan bog'liq.

So'nggi, beshinchi talabning bajarilishi asosiy inshoot poydevorining tebranishga bo'lgan ta'sirchanligini o'rganish va yuqori miqdorli tebranma harakat tarqatuvchi mashinalar (gurzilar) loyihalashda gruntning ushbu xususiyatini nazarda tutish orqali olib boriladi.

Mashina va uskunalar poydevorini hisoblash. Mashina-poydevor-zamin hisobining aniq usullari o'ta murakkabligi sababli amalda ulardan kam foydalaniladi. Bunday poydevorlarni hisoblashda keng tarqalgan amaliy usul asosida mashinani yahlit poydevori bilan birga mutloq qattiq jism deb qarovchi g'oya yotadi. Mashina va poydevor ashyosi sifatida ishlatiladigan temir va temir-betonga xos elastiklik moduli gruntlikiga nisbatan yuzlab marta yuqori bo'lganligi bois mazkur g'oya ma'lum darajada asoslidir.

Poydevor hisoblashda keng tarqalgan g'oyalardan yana biri zaminni

mutlaq elastik jism deb qarash negizida tuzilgan.

Hozirgi vaqtda tebranma harakatlanuvchi mashinalar ostidagi poydevorlar va uskunalarni hisoblash ikki o'ldhovli sharoitda olib borilib, unda gruntning elastiklik xususiyati quyidagi to'rtta koeffitsiyentlar yordamida ifodalanadi:

T_z - tekis elastik siqilish koeffitsiyenti;

T_m - notekis elastik siqilish koeffitsiyenti;

T_x - tekis elastik siljish koeffitsiyenti;

T_h - notekis elastik siljish koeffitsiyenti.

Bu koeffitsiyentlar σ_z , σ_x zo'riqishlar bilan poydevor tag yuzasidagi M_m va M_h momentlarni o'zaro bog'laydi. Ma'lumki bu momentlar tik yo'nalgan z , yotiq yo'nalgan x elastik siljishlarni, yotiq yo'nalgan bosh inertsia o'qi va poydevor tag yuzasining og'irlik markazidan o'tuvchi tik yo'nalgan o'qqa nisbatan burilish burchagini hosil qiladi:

$$\left. \begin{aligned} Z &= \frac{\sigma_z}{T_z \cdot F} = \frac{\sigma_z}{K_z}; \\ X &= \frac{\sigma_x}{T_x \cdot F} = \frac{\sigma_x}{K_x}; \quad \left. \begin{aligned} M &= \frac{M_m}{T_m \cdot J_m} = \frac{M_m}{K_m}; \\ H &= \frac{M_h}{T_h \cdot J_h} = \frac{M_h}{K_h}; \end{aligned} \right\} \quad (16.1) \end{aligned} \right.$$

bunda: σ_z , σ_x - z va x o'qlariga monand yo'nalgan zo'riqishlar;

F - poydevor tag yuzasi;

M_m , M_h - poydevorni og'irlik markazidan o'tuvchi tik va yotiq yo'nalgan o'qlarga

nisbatan olingan tashqi kuchlar momenti;

J_m , J_h - shu o'qlarga nisbatan olingan poydevor tag yuzasining inertsia moment;

K_z , K_m , K_x , K_h - tekis va notekis elastik siqilishga hamda tekis va notekis elastik

siljishga monand zaminning birlilik koeffitsiyentlari;

T_z , T_m , T_x , T_h koeffitsiyentlarining qiymatlari tajriba yordamida aniqlanadi.

Agar tajriba o'tkazishga imkon bo'lmasa, u holda me'yoriy xujjatlarda keltirilgan taqribiy ifodalardan foydalanish mumkin. Masalan, poydevor tag yuzasining maydoni 200 m^2 dan kichik bo'lsa T_z ning miqdori quyidagicha hisoblanadi.

$$T_z = \mu \cdot E \left(1 + \sqrt{F_0 / F} \right) \quad (16.2)$$

bunda: μ - grunt turiga bog'liq koeffitsiyent ($1/m$). Qumlar uchun - 1,0, loyli qumlar va qumli loylar uchun - 1,2, loyli gruntlar uchun 1,5 qabul qilinadi.

E - gruntning umumiy deformatsiya moduli, MPa, $F_0 = 10 \text{ m}^2$;

F - poydevor tag yuzasining maydoni.

Tag yuzasining maydoni 50 m^2 dan kam bo'lmagan poydevorlar uchun T_z ning miqdorini O. A. Savinov tuzgan jadvaldan (16.1) aniqlash mumkin.

16.1- jadval

Tekis elastik siqilish koeffitsiyenti T_z ning qiymati

Gruntning nisbiy bosimi	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
T_z, MPa	20	40	50	60	70

Shuningdek, T_m , T_x va T_h larning qiymatlari quyidagi taqribiy ifodalar yordamida aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} T_m &= 2T_z \\ T_x &= 0.7T_z \\ T_h &= T_z \end{aligned} \right\} \quad (16.3)$$

Zaminning bikrlilik koeffitsiyentlari K_z , K_m , K_x , K_h (16.2) va (16.3) ifodalar yordamida quyidagicha hisoblanadi:

$$\left. \begin{aligned} K_z &= T_z \cdot F \\ K_m &= T_m \cdot J_m \\ K_x &= T_x \cdot F \\ K_h &= T_h \cdot J_h \end{aligned} \right\} \quad (16.4)$$

Agar poydevor tebranma harakat tarqatuvchi mashina o'qi bo'ylab joylashtirilsa, u holda siljishga nisbatan shartlar va $M_h = 0$ deb qaraladi.

Tebrinishning oddiy sinusoida shaklida deb faraz qilinca, quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$P_z = P_z^0 \sin \alpha t, \quad (16.5)$$

bunda: P_z^0 - tik yo'nalgan p_z yukning eng yuqori qiymati;

ω - majburiy tebrinish chastotasi;

$t - p_z^0$ yuk ta'sir etgandan so'ng o'tgan vaqt.

p_z yuk va poydevorning mashina bilan birgalikdagi og'irligi G ni poydevor og'irlik markazidan o'tuvchi tik o'q bo'ylab yo'nalgan deb hisoblaymiz (16.4-racm). p_z yuk ta'sirida poydevor F o'qi bo'ylab tebranma harakagda bo'lgani uchun uning harakat tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$mz'' + K_z z = P_z^0 \sin \omega t \quad (16.6)$$

bunda: t - poydevor va mashinaning tebranish vaqtidagi massasi;

z - poydevorning tebranishdagi tik siljishi;

K_z - elastik zaminning bikrluk koeffitsiyenti.

Yuqoridagi tenglamaning yechimini topish uchun uni m ga bo'lamiz:

$$z'' + \frac{K_z}{m} z = \frac{P_z^0}{m} \sin \omega t \quad (16.7)$$

Quyidagi belgilashni kiritib

$$\frac{K_z}{m} = \lambda_z^2 \quad (16.8)$$

16.7 ifodani qayta yozamiz:

$$z'' + \lambda_z^2 z = \frac{P_z^0}{m} \sin \omega t \quad (16.9)$$

bunda λ_z^2 - poydevorning z o'qi bo'ylab tebranish chastotasi.

Yuqoridagi tenglamayi yechimi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$z = A \sin \lambda_z t + B \cos \lambda_z t + \frac{P_z^0 \sin \omega t}{m(\lambda_z^2 - \omega^2)}, \quad (16.10)$$

bunda A, B - boshlang'ich shartlar asosida aniqlanuvchi o'zgarmas koeffitsiyentlar.

A va B koeffitsiyentlar yordamida tik yo'nalgan majburiy tebranishning amplitudasini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$A_z = \frac{P_z^0}{m} \cdot \frac{1}{\lambda_z^2 - \omega^2} \quad (16.11)$$

va nihoyat (16.8) ifodani nazarda tutgan holda quyidagini hosil qilamiz:

$$A_z = \frac{P_z^0}{K_z - m\omega^2} \quad (16.12)$$

Shuningdek, yotiq holatdagi p_x yuk ta'siridagi poydevorlar uchun elastik siljish ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$A_x = \frac{P_x^0}{K_x - m\omega^2} \quad (16.13)$$

bunda p_x - yotiq ta'sir etuvchi P_x yukning eng yuqori miqdori.

Nisbatan baland poydevorlarni hisoblashda ularning elastik siljishi nazarga olinmaydi. Bunday hollarda poydevorning og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqa nisbatan uni yotiq tomonga siljituvchi amplituda quyidagicha aniqlanadi:

$$A_x = A'_m \cdot H \quad (16.14)$$

bunda

$$A'_m = \frac{P_x \cdot H}{K_F - Q\omega^2} \quad (16.15)$$

bunda H - poydevor tag yuzasidan p_x kuchining ta'sir chizig'igacha bo'lgan masofa;

Q - poydevorning og'irlik markazidan o'tuvchi o'qqa nasbatan olingan mashina massasining inersiya momenti.

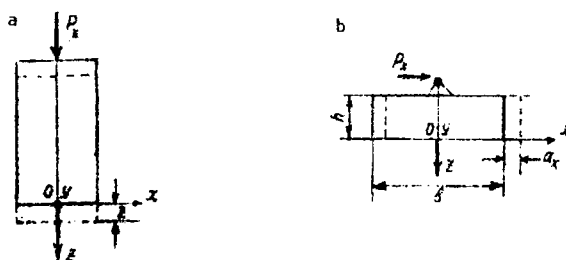
Tebranma harakatlanuvchi poydevorlarning amplitudasi, tezligi va tezlanishi ma'lum me'yorda cheklangan. Masalan, 5 - 7 Gs chastotali tebranish amplitudasi 0,15 - 0,05 mm; 75-100 Gs chastotali tebranishlar amplitudasi esa 0,005-0,003 mm oralig'ida o'zgarishi mumkin.

Ma'lumki, tebranish amplitudasini cheklash o'z navbatida ma'lum chastota ta'siridagi tezlik va tezlanishni ham cheklash demakdir. Shuning uchun bunday poydevorlarni loyihalashda asosan tebranish amplitudasini kamaytirish yo'li tutiladi. Tik yo'nalishli tebranma harakatlarda K_F ning miqdorini oshirish lozim bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, poydevor tag yuzasini (F) kengaytirish bilan bog'liq. Lekin shu bilan birga F ning kengayishi umumiy massa m ni ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa hamma holatlarda ham maqsadga muvofiq bo'lavermaydi. Shuning uchun tik yo'nalgan tebranishlar ta'siridagi poydevorlarni tag yuzasini oshirib,

massasini esa kamaytirish tavsiya etiladi.

Yotiq holatda tebranuvchan poydevorlarni esa balandligini qisqartirish maqsadga muvofiq.

Zarba ta'siridagi poydevorlarni hisoblash. Gurzi harakati deyarli hamma vaqt kuchli tebranishlarni yuzaga keltiradi, lekin ularni zamin gruntlariga tarqalishiga yo'l qo'yilmaydi. Shuningdek, gurzining urilishi natijasida poydevor sirtini yedirilish hollari ham uchrab turadi. Shuning uchun bunday poydevorlarni barpo etishda maxsus qurilmalardan foydalanish talab etiladi.



16.4-rasm. Poydevorning majburiy tebranishi: a-tik yo'nalgan; b-yotiq yo'nlagan.

Gurzi ta'siridagi poydevorlarni hisoblashda ularning tag yuzasi (F) va og'irligi G ni aniqlash lozim. Ular quyidagi taqribiy ifodalar yordamida hisoblanadi.

$$F \geq 20 (1 + Q) \cdot v \cdot Q_0 / R \quad (16.16)$$

va

$$G = 8(1 + Q) \cdot v \cdot (Q_0 - Q_1) \quad (16.17)$$

bunda Q - zarb vaqtida tezlikning tiklanish koeffitsiyenti;
 v - gurzining urilish tezligi m/s;

Q_0 - gurzining hisobiy ogirligi, kN;

R - zamin gruntining hisobiy bosimi, kN/m²;

Q_1 - poydevorning hisobiy og'irligi, kN.

Koeffitsiyent Q ning miqdori gurzining ashyosiga bog'liq ravishda

0,25-0,5

oralikda o'zgaradi.

Mazkur poydevorlarning tebranish amplitudasi quyidagicha aniqlanadi:

$$A_z = \frac{(1+Q) \cdot v \cdot Q_0}{(1+1.65\xi_z) \lambda_z \cdot Q} \quad (16.18)$$

ξ_z - nisbiy dempfitr koeffitsisnti, u quyidagicha hisoblanadi:

$$\xi_z = 2 \sqrt{\frac{E_0}{T_z \cdot P_{o'r}}} \quad (16.19)$$

bunda z - o'qi bo'ylab tebranish chastotasi;

Q - poydevorning mashina bilan birgalikdagi og'irligi.

16.18 ifoda yordamida hisoblangan amplitudani eng yuqori me'yoriy amplituda A_m bilan taqqoslash tavsiya etiladi, ya'ni:

$$A < A_m. \quad (16.20)$$

Bunda yuqori me'yoriy amplitudaning qiymati qumli gruntlar uchun 0,8 mm.barcha qolgan gruntlar uchun esa 1,2 mm deb qabul qilingan.

17 bob. ZAMIN VA POYDEVORLARNI TA'MIRLASH

17.1 Zamin va poydevorlarni ta'mirlash sabablari

Sanoat korxonalari, jamoat va turar joy binolarini ta'mirlash masalasi ko'tarilganda, yoki foydalanishda bo'lgan binolar ostidan yer osti inshootlarini o'tkazish vaqtida, ular yaqinida yangi bino barpo etishda, shuningdek inshoot zaminida uzoq muddatli cho'kishlar yuz bergan vaqtda poydevorning mustahkamligini va uning yuk ko'tarish qobiliyatini qayta baholash talab etiladi. Bunday baholash natijasi qo'yilgan talablarga javob bermagan hollarda poydevorni ta'mirlash masalasi o'rtaga tashlanadi. Ko'p yillik kuzatuvlar natijasi foydalanishdagi bino poydevorini ta'mirlashga olib keluvchi quyidagi sabablarni belgilab berdi:

- poydevorga uzatiluvchi yuk miqdorining ortishi;
- foydalanish jarayonida ma'lum sabablarga ko'ra poydevor ashyosini yemirilishi;
- zamin gruntlari mustahkamligining kamayishi;
- zamin gruntlarida o'ta cho'kish holatini yuzaga kelishi va hokazo.

Mazkur holatlar ustida batafsil to'xtab o'tamiz.

Poydevorga ta'sir etuvchi yukning ortishi asosan foydalanishdagi binoga qo'shimcha qavat qurishda, yoki inshootni ta'mirlash jarayonida ba'zi yengil qurilmalarni mustahkam va og'ir qurilmalar bilan almashtirish lozim bo'lgan hollarda sodir bo'ladi. Buning natijasida poydevorga ta'sir etuvchi yukning miqdori ko'payib, zaminga uzatiluvchi bosim gruntning yuk ko'tarish qobiliyatidan ortib ketishi mumkin. Ammo binodan foydalanish davrida zamin gruntlarini ma'lum miqdordagi zichlanishi nazarda tutilsa, bino ustiga qo'shimcha qavatlar qurish ko'p hollarda bezarar kechishini e'tirof etish mumkin.

Bunga ishonch hosil qilish uchun zamindagi gruntlardan namunalar olib tajribaxona sharoitida tekshiriladi. Ammo poydevor osti gruntlaridan namuna olish, yoki ularni joyida tekshirishga hamma vaqt ham imkoniyat bo'lavermaydi. Shuning uchun amaliy hisoblash ishlarini bajarishda inshoot ostida zichlangan gruntlar hisobiy bosimini 30 - 40% ga ko'paytirish tavsiya etiladi. Lekin bunday tahminiy tavsiyalar inshoot va uning poydevori shart-sharoitini, saqlanganlik darajasini to'la-to'kis hisobga olmasligi ma'lum. Buning uchun binoning barcha qurilmalarini sinchiklab ko'zdan kechirish lozim

Agar ularda yoriqlar yoki boshqa zararlangan qismlar paydo bo'lgan bo'lsa, masalani birmuncha murakkablashuvi ayon.

Binoning barcha qurilmalari yahshi saqlangan bo'lib, uni qo'shimcha yuklash lozim bo'lsa, yangidan hosil bo'luvchi yukni nazarda tutib zamin gruntlarini qaytadan cho'kishga hisoblab ko'rish kerak. Hosil bo'lgan natija zaminning ruxsat etiladigan bosimi miqdorini 20 - 30% ni tashkil etsagina ijobiy natijaga erishilgan hisoblanadi. Aks holda qo'shimcha tadbirlar belgilash taqazo etiladi.

Poydevor ashyosining yemirilishi asosan sizot suvlarining salbiy ta'siri natijasida ro'y beradi. Bunda poydevor tarkibidagi betonning, yoki yirik toshlar orasidagi qorishmaning sifati pasayib, poydevor o'z vazifasini bajara olmaydi va zaminda cho'kishlar yuz beradi. Ba'zi sharoitlarda poydevor tarkibidagi temir o'zakning zanglashi va chirishi kuzatiladi. Bunday noxush holat poydevorning egilishga ishlashiga ta'sir etib, uning tag yuzasi maydonini kamayishga, natijada esa zaminning qo'shimcha cho'kishga olib keladi.

Zamin gruntlarining mustahkamlik ko'rsatkichlarini kamayishi, aksariyat hollarda ularning qo'shimcha namlanishi oqibatida yuzaga keladi.

Ma'lumki, grunt namligini ortishi, asosan, uning mustahkamlik ko'rsatkichlarini, ya'ni bog'lanish kuchi c_v va ishqalanish burchagi φ_v ni kamayishi bilan bog'liq. Bu esa, o'z navbatida, zamin turg'unligini susaytiradi.

Ba'zi hollarda zamin gruntlari turg'unligining pasayishiga undagi **zo'riqish holatini o'zgarishi** ham sabab bo'lishi mumkin. Bunday holatni yuzaga kelishi yuqorida aytganimizdek, binoga qo'shimcha qavat qurish, uning ostida yoki atrofida yerto'la barpo etish va shunga o'xshash tadbirlarni belgilash oqibatidir. Buning natijasida kutilmagan hodisalar yuzaga kelib, zamin turg'unligi buzilishi va poydevor ostidan gruntni sitib chiqarilishi holatlari yuzaga kelishi turmushdan ma'lum.

Shuningdek, gruntlarning cho'kishi kimyoviy ta'sirlar natijasida ular tarkibidagi organik moddalarning chirishi, yoki o'ta cho'kuvchan gruntlarning qo'shimcha namlanishi oqibatida ham yuz berishi mumkin.

Zamin gruntlarida o'ta cho'kish holatini yuzaga kelishi loyihachilar yoki quruvchilar tomonidan yo'l qo'yilgan xato oqibatida ham sodir bo'lishi mumkin.

Inshoot zaminining loyahasini tuzish jarayonida ba'zi muhandislar grunt xususiyatlarini to'liq hisobga olmay, shu atrofda foydalanishda bo'lgan u yoki bu binoga oid ma'lumotlar asosida pala-partish ish yuritadilar. Natijada loyihalanayotgan zamin gruntining o'ziga xos xususiyatlari nazardan tushib qoladi va ma'lum vaqtdan so'ng

kutilmagan o'ta cho'kish holati yuz berishi mumkin.

Mazkur holat poydevor uchun xandaq qazish vaqtida tabiiy gruntlar tuzilmasini buzish oqibatida quruvchilar tomonidan ham tez-tez sodir etib turiladi. Natijada zamin va poydevorni ta'mirlash bilan bog'liq bo'lgan serxarajat tadbirlarni qo'llash lozim bo'ladi.

17.2 Zamin va poydevorlarni ta'mirlash usullari

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

1. Zaminga uzatiluvchi bosim miqdorini kamaytirish;
2. Poydevor ashyosini mustahkamlash;
3. Gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshirish

Zaminga uzatiluvchi bosim miqdorini kamaytirish. Gruntlar mexanikasi fanining asoschilaridan biri K Tersagi 20 - asr boshidayoq „*Arap imkoniyat yaratilsa har qanday grunt sharoitida (garchi u nihoyatda bo'sh bo'lsa ham) ta'sir etuvchi yukning miqdoridan qat'iyy nazar (garchi u o'ta yuqori miqdorli bo'lsa ham) mustahkam va turg'un zaminli bino yaratish mumkin*“ deb yozgan edi. Bu gapning mag'zida ikki narsa yotadi: birinchisi poydevor tag yuzasi o'lchovlarini kattalashtirish yo'li bilan zaminga uzatiluvchi bosim miqdorini kamaytirish; ikkinchisi esa - poydevor chuqurligini oshirib, bosimni quyi joylashgai mustahkam qatlamlarga uzatish.

Darhaqiqat zaminga uzatiluvchi bosimning miqdori, asosan, poydevor tag yuzasining o'lchamlariga bog'liq bo'lib, yuza kattalashishi bilan bosim qiymati kamayadi. Ammo poydevor tag yuzasi o'lchamlarini kattalashtirishda ham ma'lum chegara bo'lib, u binoning rejasi orqali chegaralanadi.

Zaminga uzatiluvchi bosim miqdorini kamaytirishning ikkinchi yo'li poydevor chuqurligini oshirib, mustahkam va ko'p yuk ko'taruvchi quyi qatlamlarga joylashtirishdir. Bunga ochiq xandaq qazish yordamida imkon bo'lmasa poydevorni qoziqli, yoki chuqur joylashuvchi turiga almashtirish orqali erishish mumkin.

Poydevor tag yuzasini kengaytirishni amalda ikki usul yordamida bajarish mumkin. Birinchisi, gruntga qo'shimcha bosim ta'siridagi poydevor tag yuzasini kengaytirish; ikkinchisi esa qo'shimcha bosim ta'sirida tag yuzani kengaytirish. Ikkala holda ham poydevorning mustahkamligi oshib, tag yuzasining umumiy maydoni ortadi.

Ma'lumki, poydevor tag yuzasini kengaytirish majburiyati, asosan,

unga uzatiluvchi yuk miqdorining ortishi bilan bog'liq. Agar ta'mirlangan poydevorning holatini kuzatsak, tamirlashning ikkinchi usulini birinchisiga nisbatan afzalroq ekanligiga ishonch hosil qilamiz, chunki birinchi usul yordamida ta'mirlangan poydevorning yangi qismi bosimning oz miqdordagi bo'lagini qabul qiladi xolos. Qolgan bo'lagi esa eski poydevor zimmasiga yuklanaveradi. Biroq poydevorning yangi qismi uning tagidan sitib chiqarilishi mumkin bo'lgan gruntни bostirib turish uchun xizmat qilishi ahamiyatlidir.

Ikkinchi usul yordamida ta'minlangan poydevor zaminning qo'shimcha yuklanishi natijasida gruntning zichligi ortishi sababli mustahkam bo'ladi. Shuning uchun undagi cho'kish miqdori nisbatan kam bo'ladi.

Foydalanishda bo'lgan bino poydevorining chuqurligini oshirish ancha murakkab masaladir. Bu ishni amalga oshirish hamma vaqt murakkab ehtiyot choralari ko'rishni talab etadi, aks holda bino zararlanishi mumkin.

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

Sayoz poydevorlarning chuqurligini oshirish maqsadida ularni qoziqlarga

o'tkazish tadbiri amalda keng qo'llaniladi. Buning uchun ham ikki usul mavjud. Birinchisi poydevor tanasini tik va burchak ostida parmalab (parmalash diametri 15-20 sm) purkagichlar yordamida yuqori bosim ostida suyuq beton yuboriladi. Ikkinchi usul esa poydevorni maxsus ko'targichlar yordamida ko'tarib, uning ostiga yig'ma temir-beton qoziqlar bosib kiritiladi.

Poydevor ashyosini mustahkamlash. Qurilish amaliyotida ushbu omilga talab tez-tez uchrab turadi, chunki binoning yer yuzasidagi qismi ma'lum muddat o'tgach ta'mirlashga muhtoj bo'lganidek, uning yer osti qismi ham turli sabablar oqibatida (sizot suvlarining yemiruvchan ta'siri; temir o'zakning zanglab chirishi; poydevor ashyosining vaqt o'tishi bilan sifatsizlanishi va h.) ta'mirlashni talab etadi

Bunday hollarda poydevor atrofi maxsus temir-beton qoplama yordamida o'raladi. Qoplamalar poydevor ashyosini yemirilishdan saqlabgina qolmay, balki uning mustahkamligini oshiradi ham.

Agar poydevor tarkibidagi qorishmani sifati pasaygan bo'lsa, uning tanasida maxsus teshiklar parmalab, ular opqali bosim ostida sement qorishmasi yuborish tavsiya etiladi.

Ba'zan poydevor ostki qismiga joylashtirilgan temir o'zak zanglashi va chirishi natijasida o'z vazifasini to'la bajara olmay qoladi. O'zakda hosil bo'lgan zo'riqishlarni kamaytirish maqsadida poydevorning ustki pog'onalari atrofini temir qoplama bilan o'rash maqsadga muvofiqdir. Bunda poydevorning kengaygan ostki qismi qisqarib, temir o'zakning zo'riqishi ma'lum darajada kamayadi.

Zamin gruntlarining mustaqkamlik ko'rsatkichlarini oshirish ularni sun'iy usullar yordamida qotirish demakdir. Bunday "usullar o'ta murakkab va qimmat turishiga qaramay ba'zan ulardan foydalanish bino va inshootni buzilishdan saqlab qolishdagi yagona yo'l bo'lib qoladi.

Ma'lumki, sun'iy usullar yordamida qotirilgan zamin mustahkamligi bir necha o'n marta oshib, turg'unligi esa binoni uzoq vaqt shikastlanmay saqlanishini ta'minlaydi.

Poydevor osti gruntlarini butun zamin buyicha qotirish maqsadga muvofiqdir.

17.3. Foydalanilayotgan inshoot yaqinida poydevor o'rnatish

Foydalanilayotgan bino, yoki inshoot yaqinida yangi poydevor o'rnatish masalasi amalda tez-tez uchrab turadi.

So'nggi yillarda shahar sharoitida, ayniqsa, eski mavzelar tegrasida yangi binolar qurish, ularni zichlashtirish masalalari ko'payib bormoqda. Bunday vazifani to'g'ri hal etish uchun foydalanilayotgan va qurilishi rejalashtirilgan binolar zaminini sinchiklab o'rganish va ular orasidagi masofani saqlash darkor. Aks holda yangi bino qurish bilan eskisi mutlaq foydalanishga yaroqsiz bo'lib qolishi mumkin. Buning asosiy sabablaridan biri yangi binodan uzatiluvchi bosim ta'sirida eski bino zaminidagi gruntlarning qo'shimcha zo'riqishidir. Natijada kutilmagan zo'riqishlar yuzaga kelib, eski bino devorlarida yoriqlar paydo bo'lishi, ba'zan esa, uning qiyshayishi, egilishi va h. kabi ko'ngilsiz holatlar yuzaga keladi.

Bunga asosiy sabablar quyidagilardir:

- eski bino zaminidagi gruntlarni qazilgan xandaq tomon siljishi;
- xandaqdan siljuvchi sizot suvlari ta'sirida foydalanilayotgan bino zaminidagi gruntlarning qo'shimcha namlanishi;
- yangi bino qurilishida foydalaniladigan barcha dinamik kuch tarqatuvchi uskunalar (qoziq qoqish, to'siq o'rnatish va h.) ta'sirida eski bino zaminidagi gruntlarni qo'shimcha zichlanishi;
- xandaq qazilishi oqibatida eski poydevor zaminidagi gruntlar ochilib

qolib sovuqda muzlashi;

- eski bino zaminidagi gruntlar bosimi ta'sirida xandaq devorini tutib turuvchi to'siqlarning siljishi;

- yangi binodan uzatiluvchi bosim ta'sirida eski bino zaminidagi gruntlarning qo'shimcha zichlanishi.

Yuqorida qayd etilgan sabablarning barchasi ham ahamiyatli. Shuning uchun har qanday foydalanishda bo'lgan binolar yaqinida yangi bino qurish rejalashtirilsa mazkur sabablarning barchasi batafsil tahlil etilishi lozim.

18 bob. QULAY ZAMIN VA POYDEVORLAR NUSXASI

18.1 Umumiy ma'lumotlar

Poydevor loyihalash va barpo etish jarayonida quyidagi uchta masalani birgalikda hal etish lozim bo'ladi:

- qurilish maydonining geologik-gidrogeologik shart-sharoitlari;
- bino va inshoot qurilmalarini zamin gruntlarining cho'kish holatiga munosabati;

- poydevor qurilishiga oid ish bajarish jarayonining xususiyatlari.

Ma'lumki, qurilish maydonining geologik-gidrogeologik shart-sharoitini o'rganish ishlari bino va inshoot loyihasini tuzishdan birmuncha avval boshlanadi. Uning vazifasi bo'lg'usi maydonda barpo etiluvchi bino va inshootlar uchun geologik va gidrogeologik nuqtai nazaridan eng qulay joy tanlashdan iborat. Zero, bo'lg'usi binolar zaminida nisbagan tekis va yotiq holdagi mustahkam qatlamlar joylashsin.

Sizot suvlari joylashgan qatlamlarni poydevor tag yuzasidan ancha chuqur bo'lishi ham maqsadga muvofiqdir. Qurilishga ajratilishi mumkin bo'lgan maydon tanlangach, avvalgi o'tkazilgan barcha geologik-gidrogeologik qidiruvlar natijasi jamlanib, tahlil qilinadi. Shu bilan bir vaqtda qurilish maydonidan olingan grunt namunalari ustida tajribaxona yoki dala sharoitida o'tqazilgan izlanuvlar batafsil o'rganiladi.

So'ng yig'ilgan barcha ma'lumotlar asosida inshoot zaminining geologik-gidrogeologik xususiyati haqida hulosa yaratiladi va zaminning yuk ko'tarish qobiliyatini ifodalovchi ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Bunda qurilish mo'ljallangan tegrada ilgari barpo etilgan binolarga oid izlanishlar natijasidan foydalanish ham asqotadi. Chunki bunday binolar barpo etilgunga qadar o'tkazilgan geologik-gidrogeologik

xususiyatlardan foydalanish davriga oid ko'rsatkichlar yordamida to'ldirilgan bo'ladi. Shu bilan birga ilgari to'plangan hujjatlar so'nggi izlanishlar hajmini kamaytiribgina qolmay, balki ularga ma'lum darajada tuzatishlar ham kiritishi mumkin.

Ma'lumki, har qanday sharoitda olingan grunt chuqurligi bo'ylab bir necha poydevorlar nusxasini rejalashtirish mumkin. Bu nusxalar poydevorning turlari, ularning ashyolari, tag yuzasining o'lchamlari, guruhligi, zamin tayyorlash va poydevor o'rnatish usullari, hamda boshqa ko'rsatkichlar bilan bir-biridan farq qiladi. Ular ichidan qulay nusxalarni xar tomonlama taqqoslab, texnik-iqtisodiy jihatdan arzoni tanlab olinadi. Shuning uchun zamin va poydevor nusxalarini tanlash loyihalash ishlarini bajarishda muhim o'rin tutadi.

Nusxalar tanlash, ularni tahlil etish ancha murakkab bo'lgani bois loyihalash ishlari quyidagi bosqichlarda olib boriladi:

- 1) barcha nusxalarning xomaki chizmasi tayyorlanadi;
- 2) ular ichidan mazkur sharoitga mos kelmaydiganlari olib tashlanadi;
- 3) qolgan nusxalar uchun umumiy bo'lgan eng og'ir yuklangan poydevor ustida hisoblash ishlari bajariladi;
- 4) barcha nusxalar bo'yicha hisoblangan poydevorlar ustida texnik-iqtisodiy nuqtai nazaridan fikr yuritiladi;

Yuqoridagi ishlarni bajarishda poydevorning deformatsiyalanish, mustahkamlik, turg'unlik holatini saqlagan sharoitda barpo etish usullari bo'yicha olib borilgan hisoblarga asosiy e'tiborni qaratish lozim.

18.2 Qulay poydevor tanlash

Yuqoridagi bosqichlar asosida bir nechta poydevor ustida olib borilgan hisoblashlar natijasida qulay deb topilgan nusxa binodagi qolgan poydevorlar uchun qulay bo'la olmasligi ma'lum. Undan tashqari, bir yoki bir necha qulay poydevorni tanlash bilan birga ular orasidagi cho'kishlar farqini me'yorga solib bo'lmaydi.

Shuning uchun qulay poydevorlar ichida ikki-uchtasi tanlab olinib, ular asosida qolgan poydevorlar cho'kishlari orasidagi farq hisoblanadi. Agar hisoblashlar yakuni poydevorga nisbatan qo'yiladigan barcha talablarga ijobiy natija bersa, u holda texnik iqtisodiy tomondan asoslangan qulay nusxaga oid loyihalash ishlari boshlab yuboriladi.

Shuni e'tirof egish lozimki, inshoot ko'lamidagi barcha poydevorlarning cho'kishi, cho'kishlar orasidagi farqi va bir poydevor cho'kishining ikkinchisiga ta'siri umumiy holda olganda ancha murakkab

hisoblarni talab etadi. Bunday hisoblashlar aniq holatda electron hisoblash mashinalari yordamida olib borilishi mumkin. Biroq zamin va poydevorlarni hisoblash amaliyotida ko'pincha taqribiy usullardan foydalanish davom etib kelmoqda. Bunday amallarni bajarish zamin gruntlarining hisobiy bosimi qiymatini aniqlashga oid bo'lib, o'quvchiga ma'lum ifodalardan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Ma'lumki, amaliy masalalarni hal etishda barcha poydevorlarning aniq o'lchamlarini hisoblash talab etilmaydi. Chunki bir bino yoki inshoot ko'lamida turli-tuman o'lchamli poydevorlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Inshoot ko'lamida qo'llaniladigan barcha sayoz poydevorlar yagona chuqurlikka joylashtirilib, agar qoziqlardan foydalanilsa - bir hil uzunlikdagi qoziqlar ishlatiladi.

Eslatib o'tish lozimki, qabul qilingan eng arzon poydevor nusxasi ma'lum sharoitlarda binoning ruxsat etib bo'lmaydigan darajadagi cho'kishi, yoki cho'kishlar farqini yuzaga keltirishi mumkin. Bu esa, o'z navbatida, poydevorni ta'mirlash bilan bog'liq bo'lgan sarf-xarajatlarni keltirib chiqaradi.

Shuning uchun zamin gruntlarining xususiyatlarini to'la-to'kis e'tiborga olmay bajarilgan texnik-iqtisodiy hisoblashlar hamma vaqt ham ijobiy natija beravermaydi.

Tanlangan nusxalarni texnik-iqtisodiy jihatdan taqqoslash, avvalo, ashyolar sarfi, poydevor tannarxi va boshqalarning iqtisodiy samaradorligini aniqlashdan iborat. So'ng ish vaqtini qisqartirish, poydevor xandag'ini quritish va zamin gruntining cho'kish oqibatida yuzaga keluvchi xarajatlarni ham nazarda tutish lozim.

Iqtisodiy samaradorlik ko'p hollarda turli nusxalarni taqqoslashda asosiy ko'rsatkich bo'ladi. Bunda taqqoslanuvchi nusxalar har tomonlama puxta ishlanib, barpo etilajak inshootni uzoq vaqt davomida benuqson ishlashidan dalolat berishi kerak. Undan tashqari mazkur nusxalar inshootdan uzatiluvchi yuklarni eng noqulay holatiga hisoblangan bo'lishi lozim.

Nusxalarni taqqoslashda gruntning o'ta cho'kishi ta'sirida zararlanishi mumkin bo'lgan qurilmalarni ta'mirlash sarfi ham nazarga olinishi kerak. Inshootning barcha poydevorlari yig'indisi bo'yicha iqtisodiy samaradorlikni hisoblash eng aniq natija berishi ma'lum. Ammo bu ishni bajarish murakkab bo'lib, barcha poydevorlar haqida to'liq ma'lumotlar olish uchun uzundan-uzoq hisobiy ishlarni bajarishni talab etadi. Shu bilan birga amaliy tajribalarning ko'rsatishiga qaraganda mazkur ishlarni bajarish hamma vaqt ham kerak bo'lavermaydi.

Jo'yaksimon poydevorlarda 1 m uzunlikdagi qism, ustun osti poydevorlarida esa, eng ko'p yuklangan poydevor taqqoslanadi. Bunda iqtisodiy samaradorlik me'yoriy hujjatlar asosida to'la sarflar bo'yicha hisoblanishi lozim.

Notekis cho'kishlarga nisbatan poydevorning iqtisodiy samaradorligi me'yoriy narxlar asosida bajarilishi mumkin.

Foydalanish davrida ta'mirlanishi oldindan ma'lum bo'lgan poydevorlarning iqtisodiy samaradorligi bo'lg'usi sarf-xarajatlarni nazarda tutuvchi koeffitsiyentlar yordamida aniqlanadi.

Poydevor o'rnatish muddatini qisqartirish ham samaradorlikni aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Chunki u inshootni tiklash vaqtini belgilaydi, zero boshqa qurilmalarni tiklash ishlari poydevor o'rnatilgandan so'ng bajariladi. Shuning uchun xandaqni quritish va poydevor o'rnatish uchun sarflangan vaqt katta ahamiyatga ega.

Iqtisodiy samaradorlikni belgilashda nusxalarni poydevor ashyosi bo'yicha taqqoslash qulay. Shu bilan birga poydevor cho'kishi va cho'kishlar orasidagi keskin farqlar natijasida keyinchalik kutiladigai ta'mirlash ishlari ham nusxalarni taqqoslashda muhim ahamiyatga ega.

Iqtisodiy tomondan samarador nusxalar tanlashda xandaqni qypitish ishlari ham muhim. Unga sarflanadigan xarajatlar poydevor o'rnatishdagi butun sarfni sezilarli miqdorini tashkil etishi ma'lum. Shuning uchun poydevor tagini sizot suvlari joylashgan qatlamdan yuqorida o'rnatish maqsadga muvofiq. Bunda xandaqdan suvni tortib olish va sizot suvlarining sathini pasaytirish uchun bo'ladigan sarf tejaladi.

Demak, poydevor loyihalovchi mulandisning asosiy vazifasi eng qulay, texnik-iqtisodiy jihatdan arzon nusxa tanlab, uni amalda ro'yobga chiqarishdan iborat ekan. Bu esa, o'z navbatida, zamin va poydevorlarga oid o'ta murakkab masalalarni hal etish demakdir.

ADABIYOT

1. Расулов Х.З. Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар. "Ўқитувчи", 1986, 1993 йй.
2. Цытович Н.А. Механика грунтов (Краткий курс). «Высшая школа». М., 1970.
3. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. «Высшая школа». М. 1982
4. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. «Высшая школа», М. 1985
5. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. Изд-во АСВ. М. 1994

M U N D A R I J A

Soʻz boshi.....	3
Muqaddima.....	5

I-qism. GRUNTLAR MEXANIKASI

1-bob. Gruntlar haqida asosiy maʼlumotla

1.1. Grunt turlari	14
1.2. Grunt tarkibi.....	19
1.3. Gruntning fizik koʻrsatkichlari	24
1.4. Suvga toʻyingan gruntning hossasi	28

2- bob. Gruntning mustahkamlik koʻrsatkichlari

2.1. Umumiy maʼlumotlar.....	38
2.2. Gruntlarning siljishga qarshiligi.....	40

3-bob. Gruntning zichlashuv koʻrsatkichlari

3.1. Umumiy maʼlumotlar.....	46
3.2. Gruntning zichlashuvini aniqlash usullari.....	47
3.3. Gruntni zichlashuvga sinash.....	50

4-bob. Inshoot zaminig zoʻriqish holatlari

4.1. Grunt qatlamining zoʻriqishi va uning zamin yuk koʻtarish qobiliyatiga bogʻliqligi.....	53
4.2. Zaminning zoʻriqish holatlari.....	57
4.3. Zoʻriqishning fazoviy masalalari.....	59
4.4. Zoʻriqishning tekislikdagi masalasi.....	68
4.5. Zamin sirtidagi zoʻriqish.....	76

5-bob. Gruntning yuqori muvozanat holati nazariyasi

5.1. Zamin gruntlarining muvozanat holati tenglamalari.....	78
5.2. Gruntning yuk koʻtarish qobiliyati.....	83

6-bob. Grunt qatlamining turgʻunligi va tirgovich devorga nisbatan gruntning bosim nazariyasi

6.1. Grunt qatlami turgʻunligining buzilish hollari.....	90
6.2. Qiyalik turgʻunligini V.V.Sokolovskiy usuli yordamida aniqlash..	95

6.3. Aylanma silindr yuza bo'ylab siljish usuli.....	100
6.4. Qiyalikning turg'unlik sharti (N.N.Maslov usuli).....	103
6.5. Gruntning tirgovich devorga nisbatan bosimi.....	106
6.6.Tirgovich devorga nisbatan grunt bosimini analitik usul yordamida aniqlash (Kulon nazariyasi).....	107

7-bob. Inshootlar cho'kishi va uni hisoblash

7.1.Umumiy ma'lumotlar.....	115
7.2. Deformatsiya moduli (E_p), Puasson (μ) va yon tomon bosim (ξ) koeffitsientlari.....	116
7.3.Cho'kis miqdorini aniqlash usullari.....	118
7.4.Cho'kishning davomiyligi.....	124
7.5. Loyli gruntlarning davomiy cho'kishi.....	129

8-bob. Qurilish maydonida muhandis-geologik va gidrigeologik izlanishlar

8.1.Umumiy ma'lumotlar.....	136
8.2.Muhandis-geologik va gidrogeologik izlanishlarning 1-bosqichi...	138
8.3.Muhandis-geologik va gidrogeologik izlanishlarning 2- bisqichi ...	140
8.4.Muhandis-geologik va gidrogeologik izlanishlar.....	141

II- qism. ZAMIN VA POYDEVORLAR

9-bob. Zamin va poydevor loyihalash asoslari

9.1.Umumiy ma'lumotlar.....	145
9.2.Poydevor loyihasi uchun zarur ashyolar.....	146
9.3.Poydevor chuqurligini belgilash.....	155
9.4.Poydevor turlari.....	162

10-bob. Sayoz poydevorlar hisobi

10.1.Umumiy qoidalar.....	166
10.2. Markaziy yuk ta'siridagi bokr poydevorlarni hisoblash.....	166
10.3.Markaziy yuk ta'siridagi egiluvchan poydevorlarni hisoblash.....	168
10.4. Nomarkaziy yuk ta'siridagi bokr poydevorlarni hisoblash.....	170
10.5.Katta miqdorli yotiq yuk ta'siridagi poydevorlarni hisoblash.....	171
10.6.Yerto'la poydevorlarini hisoblash.....	172

10.7. Bir qator joylashgan poydevorlarni hisoblash.....	173
10.8. Zaminning eng yuqori zo'riqish holatiga oid deformatsiya bo'yicha poydevorni hisoblash.....	176
10.9. Zaminning yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha poydevor hisobi....	178
11-bob. Qoziqli poydevorlar	
11.1. Umumiy ma'lumotlar.....	179
11.2. Qoziqli poydevorlarning turlari.....	181
11.3. Qoziqli poydevorlarni o'rnatish.....	185
11.4. Qoziqli poydevorlarni hisoblash.....	189
11.5. Qoziqli poydevorlarni loyihalash.....	194
12-bob. Chuqur poydevorlar	
12. Umumiy qoidalar.....	197
12.2. Pastlashuvchi quduqlar.....	197
12.3. Yupqa qobiqlar.....	200
12.3. Kesson poydevorlar.....	200
13-bob. Bo'sh zaminlarni sun'iy mustahkamlash usullari	
13.1. Umumiy ma'lumotlar.....	203
13.2. Bo'sh gruntlarni almashtirish.....	204
13.3. Gruntlarni zichlash usullari.....	205
13.4. Gruntlarni qotirish usullari.....	209
14-bob. O'ta cho'kuvchan gruntlar va ularda poydevor loyihalash	
14.1. Umumiy ma'lumotlar.....	214
14.2. Gruntlarning o'ta cho'kuvchanlik ko'rsatkichlari.....	217
14.3. O'ta cho'kuvchan gruntlarda poydevor barpo etish.....	219
15-bob. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalash	
15.1. Umumiy ma'lumotlar.....	221
15.2. Qurilish maydoning zilzilabardoshligi.....	223
15.3. "Zilzilabardosh zaminlar" usuli.....	227
15.4. Zilzila ta'sirida gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlarini o'zgarishi.....	229

15.5.Suvga to'yingan gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi.....	234
15.6.Zaminlarning zilzila jarayonida yuk ko'tarish qobiliyati.....	236
15.7.Zamin zilzilabardoshligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar.....	239

16-bob. Tebranma xarakat farqatuvchi mashina va uskunalar poydevorlari

16.1.Mashina va uskunalar zaminining tebranishi.....	243
16.2.Mashina va uskunalar zaminini mustahkamlash usullari.....	247
16.3.Mashina va uskunalar poydevorlari.....	249

17-bob. Zamin va poydevorlarni ta'mirlash

17.1.Zamin va poydevorlarni ta'mirlash sabablari.....	258
17.2.Zamin va poydevorlarni ta'mirlash usullari.....	260
17.3.Foydalanilayotgan inshoot yaqinida poydevor o'rnatish.....	262

18-bob. Qulay zamin va poydevorlar nushasi

18.1.Umumiy ma'lumotlar.....	263
18.2.Qulay poydevor tanlash.....	264
Adabiyot.....	267

H.Z.RASULOV

**GRUNTLAR MEXANIKASI,
ZAMIN va POYDEVORLAR**

(Ikkinchi nashr)

Muharrir: Luqmon Burxon
Texnik muyarrir: Diana Gabdraxmanova
Musahhih: Xusan Nishonov
Sahifalovchi: Olmos Muxtorov

«Tafakkur» nashriyoti
www.tafakkur.uz
E-mail: maktub@tafakkur.uz
Telefon: (+99871) 235-75-84

Bosishga ruxsat etildi: 24.05.2010 y. Bichimi 60x84¹/₁₆
Hajmi: 17 b.t. Adadi: 1000 Buyurtma № 012

“BBSH-PRESS” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent sh., Yunusobod, 9-13-54.