

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH
INSTITUTI**

**QURILISH
fakul’teti**

**“Bino va inshootlar qurilishi”
kafedrası**

QURILISH KONSTRUKSIYALARI
fanidan

**O‘QUV-USLUBIY
MAJMUA**

Tuzuvchi:

**t.f.f.d. (PhD) Eshonjonov Jaxongir
Baxromjonovich**

Namangan-2023

O'UM «Qurilish» yo'nalishiga oid o'quv dasturi asosida bakalavrlar uchun yozilgan. O'UM «Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar» fanining birinchi qismi bo'lgan, «Gruntlar mexanikasi»ga oid ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Mavzu: Gruntlar haqida asosiy ma'lumotlar

Reja:

1. Asosiy tushunchalar.
2. Fanning asosiy maqsadi va vazifalari.
3. Inshootlarni barpo etishda zamin gruntlariga bog'liq bo'lgan nuqsonlar.
4. Gruntlar mexanikasi tarixiga oid ma'lumotlar.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ

Қандай қурилмага пойдевор деб аталади?
Қандай грунт қатлами замин деб аталади?
Ғовақлар сув ва қисман ҳаво билан тўлган жисмлар нима деб аталади?
Замин ва пойдеворларни барпо этишда қандай нуқсонлар бўлади?
Грунтлар механикасига оид қандай тарихий маълумотлар бор?

Таянч сўз ва иборалар

Замин ва пойдевор.
Замин ва пойдеворларни барпо этишда қандай нуқсонлар
Грунтлар механикасига оид тарихий маълумотлар .

K I R I S H

Respublikamizda yildan-yilga qurilish xajmi ko'payib, turli turdagi sanoat, fuqaro va turar joy binolarining salmog'i oshib bormoqda. Ushbu inshootlar loyihasini tuzish, so'ngra bunyod etish jarayonida zamin gruntlariga oid turli tuman muammolar yuzaga keladi. Ularni to'g'ri hal qilish masalasi bilan «Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar» fani shug'ullanadi.

Ushbu fan asoslari bayon etilgan mazkur mahruzalar to'plami ikki qismdan iborat.

Birinchi qism «Gruntlar mexanikasi» deb atalib, unda gruntlarni turlari, tarkibi, xossalari, mustahkamlik, shakl o'zgarish ko'rsatkichlari, gruntlarning zamin tarkibidagi vazifasi, ularni 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 sharoitlari barpo etiluvchi zamin va poydevorlarning birgalikdagi ish xususiyatlari, poydevorlarning turlari, tiklash jarayonlari, ularni hisoblash va loyihalash ishlari, shuningdek, bo'sh gruntli zaminlarni qotirish, ularda inshoot barpo etish masalalari hal etiladi.

Ushbu mahruzalar matnida faqat birinchi qism to'g'risida so'z yuritilgan.

Agar tarixga chuqurroq nazar tashlansa, zamin va poydevorlarga oid ilm Turkistonda qadimdan rivoj topganligini guvohi bo'lamiz.

Mustahkam va nihoyatda oddiy zamin barpo etish va unda o'ta murakkab qurilmali inshoot yaratish, ayniqsa, soxibqiron Amir Temur davriga xosdir (Oq Saroy, Bibixonim madrasasi va b.). U davrda yaratilgan bino va inshootlar zamini o'zining pishiqiligi va har qanday tashqi tahsirga chidamliligi jihatidan benuqsondir.

Keyingi vaqtlarda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar natijasi poydevorsozlik sohasida yangi qurilmalar ishlab chiqarishga olib kelmoqda. Devor osti yoki ustunining temir-beton poydevorlari, jo'yaksimon poydevorlar o'rniga qisqaa qoziqlar termasi yoki yig'ma beton qoziqlar kabi chuqur joylashuvchi poydevorlar qurish shular jumlasidandir. Ulardan unumli foydalanish mamlakatimizda ko'plab osmono'par bino va inshootlar barpo etishni muvafaqqiyat bilan hal qilinmoqda. SHuningdek, keng miqyosda rejalashtirilgan yirik qurilishlarni amalga oshirish maqsadida zamin va poydevorlarga oid keng tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

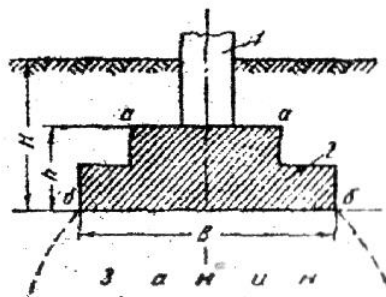
Asosiy tushunchalar

Har qanday muhandislik inshooti mustahkam va turg'un holatini hamma vaqt o'zgartirmay saqlashi, shuningdek, shakl o'zgarishi jihatidan unga qo'yiladigan talablarga ham javob berishi maqsadga muvofiqdir. Aks holda ular zaminidagi grunt da yuz beradigan o'zgarishlar natijasida buzilishi, egilishi, buralishi, cho'kishi va shunga o'xshash hollarga turmushdan ko'plab misollar keltirish mumkin.

Inshootdan tushayotgan yukni zaminga uzatish bilan birga uning turg'unligini tahminlovchi yerosti yoki suvosti qurilma **poydevor** deb ataladi.

1-rasmda tabiiy zaminda joylashgan sayoz poydevorlar chizmasi tasvirlangan bo'lib, uning asosiy qismlari quyidagilardan iborat.

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



1-rasm. Poydevorning tuzilishi

Yer yuzasidan poydevor tag sathigacha bo'lgan masofa poydevor chuqurligi (N) deyiladi. Poydevorning ustki pog'onasi (a-a) bilan tag yuzasi (b-b) oralig'idagi masofa uning balandligi (h) deb yuritiladi.

Poydevordan uzatiluvchi bosimni qabul qiluvchi grunt qatlami **zamin** deb ataladi. Zamin ikki turga bo'linadi: tabiiy va sunhiy zaminlar. Tabiiy zaminda grunt tabiatda qanday bo'lsa xech qanday o'zgartirilmay foydalaniladi, sunhiy zaminda esa inshoot barpo etilgunga qadar grunt turli usullar yordamida zichlanadi yoki qotiriladi.

Binolar uchun zamin, bahzi inshootlar uchun esa xomashyo sifatida foydalaniladigan tog' jinslari grunt deb ataladi. Demak, har qanday tog' jinsi grunt bo'lishi uchun u bosim tahsirida ishlashi kerak. SHuningdek, grunt ni tuproq dan farqlay bilish lozim, chunki tuproq hamma vaqt maydon tekislanayotgan vaqtda zamin yuzasidan olib tashlanadi.

Fanning asosiy maqsadi va vazifalari.

«Gruntlar mexanikasi» fanining asosiy maqsadi tog' jinslarining yemirilishi natijasida hosil buluvchi o'zaro bog'langan yoki kuchsiz bog'langan mayda zarrachalardan tashkil topgan jinslar xossasini o'rganishdir. Bunday jinslar zarrachalari orasida g'ovaklar mavjudligi bilan boshqa jinslardan farq qiladi.

G'ovaklar, suv va qisman havo bilan to'lgan bo'ladi. Mahlumki, fizika fanida bunday jismlar **dispers** jismlar deb ataladi. (dispersus-yunoncha atama bo'lib, o'zbek tilida «maydalangan», «ezg'ilangan» degan mahnoni anglatadi). SHunday qilib, gruntlar mexanikasi dispers jismlar mexanikasi shaklida nomoyon bo'ladi.

Yuqorida aytilganlarga asoslanib, gruntlar mexanikasining o'ziga xos bo'lgan maxsus masalalarini yechishda nazariy va qurilish mexanikasi fanlari negizini tashkil etuvchi yaxlit jism qonuniyatlarini tadbqiq etish yetarli emas, degan xulosaga kelish

mumkin. Ularni batafsil tushunib yetish uchun g'ovak jismlarga xos bo'lgan qonuniyatlar: zichlanish, siljishga qarshilik va suv singdirish qonuniyatlarini qo'shimcha ravishda o'rganish talab qilinadi.

Zamin va poydevorlarni bunyod etishdagi nuqsonlar.

Bino va inshootlarning mustahkamligi va turg'unligini tahminlashga oid masalalar zamin gruntlarining mustahkamlik va turg'unlik darajasi bilan uzviy bog'liqdir. SHuningdek, poydevor qurilmalarini to'g'ri tanlash va ularni tiklash jarayonida yuz beradigan o'zgarishlar tahsirini o'rganish ham ahamiyatlidir. Bunday yechimlarni murakablik darajasi tabiatda uchraydigan gruntlarning turli-tumanligi va xossalari bog'liqdir.

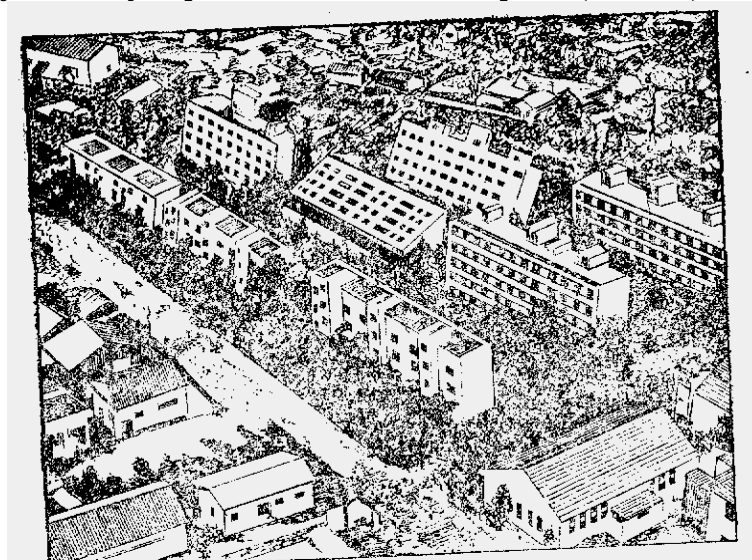
Har qanday zamin grundi o'ziga xos murakkab jism bo'lib, bu murakkablik grunt zarrachalarining zichlik va namlik ko'rsatkichlarining o'zgaruvchanligi bilan ortib boradi. Bunday masalalarni to'g'ri yechishining birdan-bir yo'li qurilish maydonida mukammal ravishda muhandis-ershunoslik va suvshunoslikka oid izlanishlar olib borish, inshoot og'irligi tahsirida bo'ladigan zamin gruntlariga xos barcha fizik va mexanik xususiyatlarni, ko'rsatkichlarni batafsil o'rganish natijasida mulohaza yuritishdir.

Agar yuqorida qayd etilgan mulohazalarga yetarlicha ahamiyat berilmasa yoki gruntlar mexanikasi nazariyasi fanidan tushunchaga ega bo'linmasa, unda bino va inshootlarni loyihalashda xatoga yo'l qo'yiladi. Bular esa ko'p hollarda bino va inshootlarning buzilishiga olib boradi.

Misol tariqasida SHimoliy Afrikadagi Tunis shaxrida yuz bergan tegirmon binosining zararlanish xodisasining keltirish mumkin. Bu bino serg'ovak qumli gruntida barpo etilgan bo'lib, uning temir-beton qurilmali yaxlit poydevori nihoyatda kam 0,04 MPa bosim tahsirida bo'lganligi qayt etilgan. SHunday bo'lishiga qaramay, zamin gruntlarining mustahkamligini va turg'unligining buzilishi natijasida halokat yuzaga keladi.

Xaqiqiy grunt holatlarini hisobga olinmasligi, ayniqsa kuchli zilzila sodir bo'ladigan xududlarda og'ir oqibatlarni keltirib chiqaradi.

Masalan, 1988 yil 7 dekabrda Armanistonning Spitak va Leninakan shaharlarida sodir bo'lgan zalzila oqibatlarini muhandislik tahlili binolar qurilgan xududlarning grunt holatlarini yetarli darajada o'rganilmaganligini ko'rsatdi. Buning oqibatida esa ko'pgina bino va inshootlar qiyshayib salbiy oqibatlarni keltirib chiqardi (2-rasm).

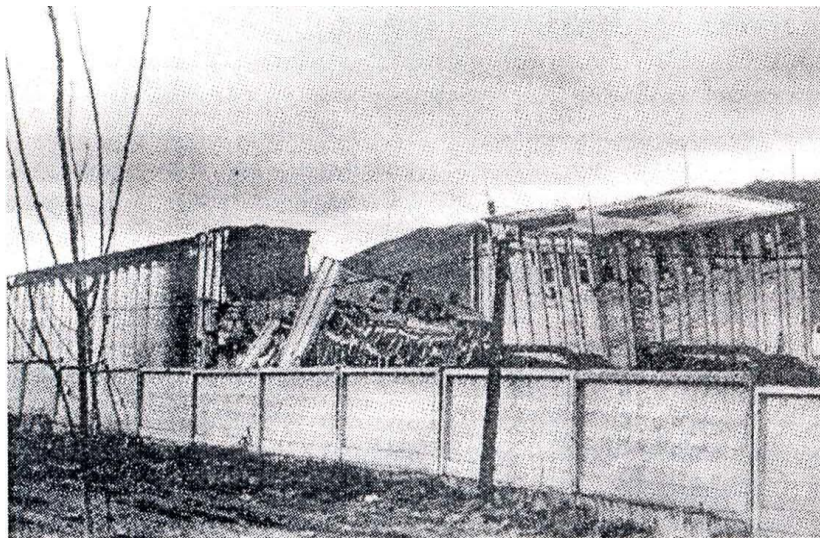


2-rasm. Spitakdagi un kombinatining qiyshaygandan keyingi holati.

Namlikning ortishi, ayniqsa yirik g'ovakli lyoss va lyossimon gruntlar uchun xavfli bo'lib, bunday holatlarda qurilgan inshootlar o'ta cho'kishi mumkin. Misol tariqasida quyidagi xodisa ustida to'xtalib o'tamiz.

Toshkentning Naqqoshlik ko'chasida to'rt qavatlik turar joy binosi qurilgandan ikki yil o'tar o'tmay halokat yoqasiga kelib qoldi. Bino poydevori 2,4 metr chuqurlikda joylashgan, zaminga uzatilayotgan yuk $14-15 \text{ N/sm}^2$. Bino zamini 18-22 m qalinlikdagi o'ta cho'kish xususiyatiga ega bo'lgan lyossimon gruntдан iborat bo'lib, yer osti suvlari uning yuzasidagi 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, uning sezilarli darajada cho'kishi kuzatiladi (3-rasm).

Tez orada bu hodisani taftishdan o'tkazgan mutaxassislar uning sababini zamin gruntlarining qo'shimcha namlanishi bilan bog'liq deb topdilar.



3-rasm. Bino poydevorining cho'kishi natijasida atrof gruntlarda yuz bergan yoriqlar

Ushbu noxush xodisalar sodir bo'lmasligi uchun, bino va inshootlarni loyihalash, ularni tiklash va ulardan foydalanish jarayonida zamin gruntlarida bo'ladigan barcha o'zgarishlarni hisobga olib va ular bilan bog'liq masalalarga nihoyatda ehtiyotkorlik bilan yondoshish 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), Rim, Xindiston, Turon (O'rta Osiyo) va shunga o'xshash taraqqiy etgan mamlakatlarda zaminga ko'p yuk uzatuvchi yirik xashamatli binolar barpo etilgan. Misol tariqasida Nil daryosi soxilida bundan 4,5 ming yil avval qurilgan, og'irligi 6 mln. tonnadan ziyod, zaminga 120 N/sm^2 bosim uzatuvchi piramidani keltirish mumkin.

Agar tarixga chuqurroq nazar tashlaak, zamin va poydevorlarga oid ilm Turkistonda ham ancha avval rivojlanganligini guvohi bo'lamiz.

Bobokolonimiz Abu Rayxon Beruniy o'zining asarlarida inshootlar barpo etishda zamin tayyorlash ishlariga asosiy ehtiborni qaratishni tahkidlab o'tgan. SHuningdek bo'sh zaminlarni pishitishning soda usullariga batafsil to'xtalib o'tgan.

Zaxiriddin Muhammad Bobur (1483-1530 y) va uning avlodlari qaerda xukmronlik qilmasinlar, noyob inshootlar barpo ettirganlari mahlum. Tarixchilarni shohidlik berishicha ko'plab qurilish ishlari Boburshoxning shahsiy nazorati ostida bo'lgan. Extimoldan holi emaski, shoh Bobur tomonidan barpo etilgan behisob inshootlar o'zining mustahkamligi va turg'unligi bilan ajralib turishi ularning zaminga alohida ehtibor berilishidadir.

O'zbekistonda zamin va poydevorlar ilmini rivojlantirish borasida olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar natijasi poydevorsozlik sohasida yangi qurilmalar ishlab chiqarishga olib keldi. O'zbekiston olimlarining gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar sohasida erishgan yutuqlari muhim ahamiyatga ega. SHuning uchun ham ularning ishlari so'nggi yillarda halqaro miqyosda o'tkazilgan anjuman qatnashchilarida katta qiziqish uyg'otdi.

Takrorlash uchun savollar

1. Zamin deb nimaga aytiladi?
2. Poydevor deb nimaga aytiladi?
3. Dispers jismlar deb nimaga aytiladi?
4. Zamin va poydevorlarni bunyod etishdagi qanday nuqsonlar bo'ladi?
5. Gruntlar mexanikasi tarixiga oid ma'lumotlarni bilasizmi?

2-Mavzu: Gruntlar haqida asosiy ma'lumotlar

Reja:

1. Grunt turlari

2. Gruntlarning tarkibi

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ

Қоя грунтлари қандай ҳолатда бўлади?
Метаморфик тоғ жинслари қандай ҳосил бўлади? Чўкинди жисмлар қандай ҳосил бўлади? Табиатда қумли грунтларни шакли қандай бўлади? Сочилувчан қумли грунтлар таркибига қандай грунтлар киради?

Таянч сўз ва иборалар

Қоя грунтлари. Майдаланиш коэффициенти
Шағал, йирик ва майда тош. Қумли грунтлар
Қуйқа. Лойли грунтлар
Каолинит, монтмориллонит ва иллит. Лёсс
Қаттиқ қисм. Суюқ ва газ қисм.

Grunt turlari

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

Qoya gruntlari. Zarralari o'zaro bika bog'langan, yopishgan yoki jipslashgan yaxlit holatdagi magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslari **qoya gruntlari** deyiladi. Ularning suvga to'yingan holdagi siqilishga mustahkamligi 5 MPa dan kam bo'lmaydi.

Magmatik tog' jinslari yuqori harorat ostida suyuq holda yer qahridan otilib chiqib, so'ng qotgan jinslardir. Ularga misol tariqasida tabiatda keng tarqalgan **granit, sienit, bazalt, diabaz, porfir** va boshqalarni keltirish kifoya.

Erda doim sodir bo'ladigan ichki-tashqi harakatlar natijasida chuqur qatlamlarga tushib qolgan gruntlar juda yuqori harorat, bosim va kimyoviy tahsirlarga uchrab, butunlay o'zgaradi hamda **metamorfik tog' jinslarini** hosil qiladi. Tabiatda ular ko'pincha dastlabki holatini saqlab qoladi. Masalan **marmar, gneys, slanets** va b.

Mahlumki, yer yuzidagi tog' jinslari havo, suv va issiqlik tahsirida doim yemirilib turadi. Suvdan quruqlikka yoki, aksincha sharoitlarga tushib qolgan bunday jinslar vaqt o'tishi bilan ma'lum qatlamlarga tushib qolgan bunday jinslar vaqt o'tishi bilan ma'lum qatlamlarga to'planib qolishi natijasida **cho'kindi jismlar** hosil bo'ladi. Inshoot zamini sifatida keng foydalanadigan bunday jinslarga **yirik-mayda tosh, shag'al, qum, loyli qum, qumli loy va loylar** kiradi.

Qoya jinslari deyarli zichlanmasligi sababli ular mustahkam zamin hisoblanadi.

Qoya gruntlari suvga chidamli bo'lib, ularda suv yoriqlar bo'ylab harakat qiladi. Qoya gruntlari mustahkamlik ko'rsatkichlari bo'yicha beton, g'isht va shunga o'xshash binokorlik ashyolaridan deyarli farq qilmaydi. Lekin shunga qaramay, ular vaqt o'tishi bilan tashqi muhit tahsirida yemiriladi. Bunda suvning tahsiri kuchlidir. U qoya yoriqlari bo'ylab siljib, zarralararo yopishtiruvchi moddalarni asta sekin eritib boradi. Ayniksa, suv tarkibida turli ishqoriy moddalar bo'lganda bunday holat tez yuz beradi.

Siqilishning mustahkamlik ko'rsatkichi suvga to'yinmagan holda 5MPa dan kam bo'lgan (mergellar, ohaktosh va suvda maydalanadigan yoki eriydigan jinslar, ganch, ganchli ohaktosh, bo'r, toshtuz,) **yarim qoya gruntlari** deb ataladi. Ular ayniqsa tashqi muhit tag'siriga chidamsiz bo'ladi.

Qoya gruntlariga suv tag'sirini ularning suvga to'yingan va quruq holatidagi siqilishga mustahkamlik nisbatini ifodalovchi maydalanish koeffitsienti K_m yordamida aniqlash mumkin. Agar $K_m < 0,75$ bo'lsa qoya gruntlari maydalanuvchan hisoblanadi.

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

Yirik zarrali gruntlar. Bunday gruntlarga grunt massasining yarmidan ortig'ini tashkil etuvchi o'lchamlari 2 mm dan ortiq bo'lgan magmatik yoki cho'kindi jinslar kiradi. Odatda, ularning zarralari o'zaro bog'lanmagan bo'ladi.

SHag'al va toshlar yirik zarrali grunt hisoblanadi. SHag'al deganda g'adir-budur tog' jinslarining o'lchamlari 10-100mm bo'lgan bo'laklari tushiniladi. Agar bo'laklarning sirti tekis bo'lsa, **yirik toshlar** deyiladi. 2-10mm o'lchamlilari mayda toshlar deyiladi.

Yirik zarrali gruntlar shamol, yong'ingarchilik va daryo suvlari tahsirida yuzaga keladi. Ular zamin sifatida o'rtacha qiymatga ega bo'ladi. Bosim tahsirida kam siqilishi, siljishga mustahkamligi va ayniqsa, suvga chidamliligi ularning muhim hususiyati hisoblanadi. Bu gruntlarning zichligi ortishi bilan mustahkamlik ko'rsatkichlari ortib boradi.

Qumli gruntlar. Tabiatda ularning shakli turlicha bo'lib, ko'pincha dumaloqroq bo'ladi. Ularning tarkibida asosan kvarts bo'lib, bahzan dala shpati, slyuda kabi minerallar uchraydi.

Qum zarralarining o'lchami 0,05-2,0 mm atrofida bo'ladi. Ular orasida 0,005-0,05 mm yirikladagi changsimon zarrachalar ham uchrashi mumkin. CHangsimon zarrachalar ham aslida dastlabki tog' jinsining yemirilishi natijasida qum bilan paydo bo'lgani uchun ularning mineral tarkibi va boshqa xususiyatlari o'xshashdir. SHuningdek qum tarkibida o'lchami 0,005 mm kichik bo'lgan loysimon zarrachalar ham uchrab turadi, lekin ular 3% dan kam bo'lgani uchun qumning xususiyatlariga deyarli tahsir etmaydi.

Qumlar hosil bo'lish sharoitiga ko'ra turlicha bo'ladi. Masalan, dengiz cho'kindisi tarkibida hosil bo'lgan qum mayda zarrachalarning miqdori ko'pligi bilan ajralib turadi. Daryo oqimida hosil bo'lgan qum esa tekis qatlam holida, muzliklar davridagi qumdag'al, aralash; shamol tahsirida hosil bo'lgan qum esa mayda zarrali holatda nomoyon bo'ladi.

Qatlami qalin tekkis zichlashgan qum ancha mustahkam zamin vazifasini o'taydi. SHu bilan birga yuk ko'tarish xususiyati qum donalarining yiriklashishi bilan ortib boradi.

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

Suv bilan to'yingan qum qatlamlarida zovur qazish ishlari nihoyatda ehtiyotkorlik bilan olib boriladi, chunki bunda paydo bo'luvchi suv oqimlari gruntni bo'shashtirib yuborishi mumkin.

Suvga to'yingan mayda zarrali serg'ovak qum tabiatda muvozanat holatda bo'lib, kavlab olingandek tezda oquvchan quyqaga aylanishi mumkin. Suv sizish hususiyati juda kam bo'lgan bunday gruntlar oson harakatlanadi, chunki bunda suv, qum zarralaridan ajralmay, ular bilan birga oqadi. SHuning uchun bunday qum **quyqa** deb yuritiladi.

Dinamik kuchlar tahsirida quyqa qumlarning osongina oquvchan holatga kelishi ko'pchilikka mahlumdir.

Umumiy xususiyatga ega bo'lgan yirik zarrali va qumli gruntlar **sochiluvchan** gruntlar turkumiga kiradi. Donalarining o'lchami turlicha bo'lgan bu gruntlar qoya jinslaridek o'z shaklini saqlay olmaydi va oz miqdordagi siljituvchi kuch tahsirida tezda shaklini yo'qotadi.

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 gruntlar nazarda tutiladi. Mahlumki, bunday jismlar kuch tahsir etganda o'z shaklini o'zgartirib, kuch olingandan keyin ham o'zgargan shaklini saqlab qoladi.

Loyli gruntlar suv qo'shilganda qattiq holdan yumshoq holga, namlik yanada oshirilganda esa oquvchanlik holiga oson o'tadi.

Loyli gruntlar asosan kimyoviy tahsir natijasida tog' jinsining yemirilishi tufayli 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 zarrachalar tashkil etadi. Tadqiqotchi olimlarning guvohlik berishicha, loysimon zarrachalar birlamchi minerallarning kimyoviy yemirilishidan hosil bo'lgan ikkilamchi minerallardan tashkil topgan. SHuning uchun ham ularning namlanganda ko'pchib, quritilganda qotish xususiyatiga ega bo'ladi.

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

Kaolinit turkumiga kiruvchi loysimon materiallar, asosan yer yuzasidagi chuchuk suvlar oqimidan hosil bo'lib, mustahkam bog'langan kristall panjarali bo'ladi. Suv tahsirida ular deyarli ko'pchimaydi.

Sovuq va iliq iqlim sharoitida 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 molekulalari 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 farq qiladi. Loyli gruntlar hosil bo'lish davriga, sharoitiga qarab turlicha mustahkamlikka ega bo'ladi.

Loyli gruntlarning hosil bo'lish sharoitiga, 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 sharoitida ko'p uchraydi.

Lyosslar loyli gruntlar turkumiga kirib, o'ziga xos xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ular tarkibi jihatidan deyarli bir xil jinsli hisoblanib, 50-80% ni changsimon zarrachalar (0,005-0,05mm) tashkil etadi.

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

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

Lyoss gruntlarida ohak nafaqat zarralararo bog'lanish pardasi, balki alohida zarra sifatida ham uchraydi.

Lyoss gruntlarining o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularda tik yo'nalgan chuqurchalar yoki ko'p teshiklar shaklidagi oddiy ko'z ilg'aydigan yirik g'ovaklarning bo'lishidir. Yirik g'ovaklar soni ko'pincha grunt hajmining 1/3 qismini tashkil etadi. G'ovaklar orqali suv osongina grunt qatlamlariga kirib boradi. Lyoss zarralararo kuchsiz bog'langanligi sababli suv tahsirida grunt tez namlanib bo'kadi va natijada bog'lovchi kuchlar yo'qolib, o'ta cho'kish holati ro'y beradi. Zaminning bunday notekis o'ta cho'kish natijasida har qanday inshoot zarar ko'rish muqarrardir.

Gruntlarning tarkibi

Tabiatda gruntlar tarkibiga turli elementlar kiradi, ularni quyidagi uch qismga bo'lishi mumkin: **qattiq-mineral zarrachalar; suyuq-g'ovaklardagi suvlar; gaz-havo** qismi (4- rasm).

Gruntning tuzilishi 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 xil tuzilishda: donador, po'kaksimon va zanjirsimon shaklda bo'ladi.

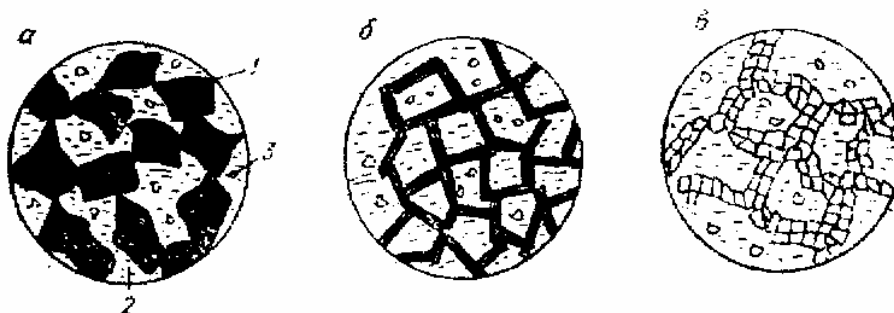
Gruntning donador shakli (4-rasm, a) uning sochiluvchan turiga (qum, shag'al) xos bo'lib, zarralarining o'zaro joylashishi ularning hosil bo'lish sharoitiga bog'liqdir. SHuning uchun ular o'ta g'ovak, xatto, zich holatda ham bo'lishi mumkin. Gruntning po'kaksimon (4-rasm, b) shakli loysimon gruntga xos. Loyli zarrachalar sirtida elektor muvozanatini saqlagani uchun birlamchi holatda qanday bog'lanishda bo'lsa, suvda cho'kish sharoitida ham shu holatni saqlaydi. Bu esa o'z navbatida gruntning po'kaksimon ko'rinishiga olib keladi.

Gruntning zanjirsimon shakli (4-rasm, v) yengil va kichik zarrachalarning suvda cho'kishidan hosil bo'ladi. Bu zarrachalar uzoq vaqt suvda muallaq holda turib qolib, o'zaro birlashishi natijasida to'p-to'p bo'lib cho'kadi.

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

Gruntning qattik qismi. Grunt tarkibida qattiq qism mineral zarralar majmuidan iborat bulib, ularning o'lchamlari bir necha santimetrdan tortib, millimetrning mingdan bir ulishidan ham kichikdir. Ularning ham turlicha (kub, prizma, yupqa, tekis va hakoza), sirti esa o'tkir qirrali, g'adir-budur yoki mahlum darajada tekis ham bo'lishi mumkin.

Grunt tarkibidagi qattiq jismlarga shag'al (20 mm dan yirik), tosh (20 mm dan 2 mm gacha), qum (2 mm dan 0,05 mm gacha), chang (0,05mm dan 0,005 mm gacha), loy (-0,005 dan kichik) kiradi.



4-rasm. Grunt tarkibining asosiy holatlari.
a-donador, b-po'kaksimon, v-zanjirsimon
1-qattiq qism; 2-suyuq qism; 3-gaz qism.

Bu o'lchamlar tajriba yo'li bilan gruntning donadorlik tarkibini saralash orqali belgilanadi. Gruntning donadorlik tarkibi deganda unda uchraydigan turli yiriklikdagi zarrachalarning (foizdagi) nisbiy miqdori tushiniladi. Buning uchun maxsus saralovchi elakdan foydalaniladi. Umumiy massa 50 gr dan kam bo'lmagan, quritib maydalangan grunt maxsus elakdan o'tkaziladi. Elak o'lchami yuqoridan pastga kichiklashib borgani uchun unda 10 mm dan yirik zarralar ushlanib qoladi. Elaklar ostidagi idishda esa 0,1 mm dan kichik zarrachalar to'planadi. Tajriba natijalari jadvalga yozib boriladi (1-jadval).

Zarraning yirikligi	10mm dan katta	10-2 mm	2-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25 0,1 mm	0,1 mm dan kichik	Jami
Alohida qism zarralarining massasi	6	4	12	5	10	13	50
Massa, % hisobida	12	8	24	10	20	26	100

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

Buning uchun bir necha usullar mavjud bo'lib (areometr, pipetka, Sabanin, Robinzon va xokazo usullari), ularning aksariyati mayda zarrachalarning suvda cho'kish tezligini aniqlash asosida tuzilgan.

Mahlum o'lchamlarga bo'lingan tsilindr shaklidagi uzun idish suv bilan to'ldiriladi va unga elak ostida qolgan gruntning 0,1 mm dan kichik zarrachalari solinadi. Ular yaxshilab aralashtirilgach, kuzatuv olib boriladi. Avval idish ostiga qumsimon, so'ng changsimon va oxirida loysimon zarralar cho'kadi. Idish ostidagi qatlam balandligiga qarab zarralar miqdori aniqlanadi. Gruntning umumiy donadorlik ko'rsatkichlari ko'pincha chizma tarzda namoyon etiladi (5-rasm).

CHizma usulda gruntning bir yoki turli jinsliligini aniqlash mumkin:

$$K = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (1)$$

Bunda - d_{60} , d_{10} grunt tarkibidagi 60 va 10 foizni tashkil etuvchi donalar yirikligi.

K koeffitsientining qiymati 1 dan kam bo'lmagan holda 200 dan ham oshib ketmaydi. Uning qiymati kichraygan sari gruntning jipsligi ham kamayib boradi.

Gruntning donadorlik tarkibiga ko'ra u quyidagi turlarga ajratiladi:

loyli grunt (tarkibida loysimon zarralari 30% dan ortiq);

qumli loy (tarkibida loysimon zarralari 30-10%);

loyli qum (tarkibida loysimon zarralari 10-3%);

qum (tarkibida loysimon zarralari 3% dan kam).

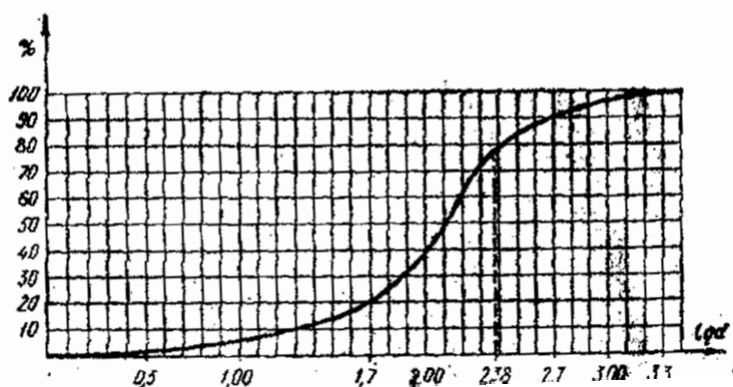
Gruntning suyuq qismi. Professor A.F. Lebedov grunt tarkibidagi suvni o'rganib, grunt zarralari sirtidagi suvning molekula kuchlari yordamida tortilib turish nazariyasini yaratadi. Suv quyidagi holatda bo'ladi: bug', gigroskopik suv,

suv qobiq va erkin holatda.

Ko'pincha suv qobiq bilan erkin suv orasiga zichligi kam (yoki bo'sh bog'langan) suv kiritiladi.

Bug' A.F. Lebedovning tahkidlashicha, grunt g'ovaklarida suv hosil bo'lish sabablaridan biridir. U yuqori bosimli holatdan past bosimli holatga o'tib, grunt g'ovaklarida tutilib, suv hosil qiladi.

Gigroskopik suv grunt zarrachalarining sirtiga o'rnamshib qoladi. Bu xodisani oddiy tajriba yordamida kuzatish mumkin masalan, quritilgan grunt bulagini nam xonaga quyilsa, mahlum 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% va loysimon zarralar uchun -17% (foizlar zarralarning quruq holatidagi massasiga nisbatan olinadi).



5-rasm. Gruntning donadorlik tarkibi.

Suv bug'i gigroskopik suv to'yinmagan gruntlar uchun hosidir. Gruntidagi g'ovaklar bunday 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 tarkibli holatda bo'ladi. SHuni tahkidlash kerakki, gigroskopik suvlar grunt bo'shliqlari bo'ylab faqat but holatida harakatlanishi mumkin.

Gruntlardagi elektr tortish kuchi tahsirida bog'langan suv **qobiq suvi** deyiladi. qobiq suvi mustahkam va bo'sh bog'langan holatda bo'lishi mumkin. Bunday suv og'irlik kuchi qonuniga bo'ysunmay, o'ziga xos qonuniyatga ega bo'ladi. Qobiq qatlamidagi suv molekulalari tortish kuchi yoki elektr kuchi hisobiga harakatlanib, qalin qobiqli zarradan yupqa zarra tomon yo'nalgan bo'ladi.

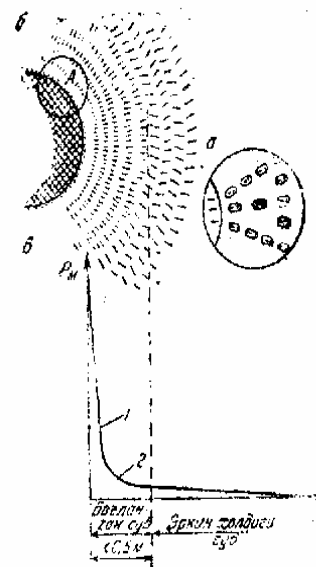
Grunt zarralari sirtida qobiq suv holatini elektr o'q inye tik nazariya yorqin tushuntirib beradi. Bu nazariya asoslari quyidagilardan iborat (6-rasm).

Grunt zarrasining manfiy zaryadlangan sirtida yuqori elektr kuchi tahsirida qatlam hosil bo'ladi. Bu qatlam suvning molekulalari zarraga nihoyatda katta kuch, yahni uni minglab atmosfera bosimi ostida tortilganligi sabablar molekulalar deyarli qo'zg'almaydi. Molekulalarning tortish kuchi zarra sathidan o'zoqlashgan sari kamayib boradi. SHuning uchun ham molekulalarning elektr tortish kuchi mikronning bo'lagiga teng masofada nihoyatda kamayadi. Zarra qo'sh qatlamining sirtida yangi-bo'sh bog'langan suv qatlami hosil bo'lib, uning ustki qismida erkin suv miqdori ortib boradi.

Zarra sirtidan uzoqlashgan sari, elektrokinetik tortish kuchi sifroga(nolg') tenglashib boradi va undagi suv oddiy xususiyatga ega bo'ladi.

Bog'langan suv oddiy suvdan farqli ravishda mahsus xossaga ega bo'ladi. Uning zichligi A.Katukovning ko'rsatmalariga binoan $18,1 \text{ kN/m}^3$ ga yetishi mumkin. Bunday holatdagi suv cho'zilishga va siljishga qarshilik ko'rsatish xususiyatga ega bo'lib, $60-80^{\circ}$ da muzlaydi. Bug'langan suvning yopishqoqlik xususiyati erkin suvnikiga nisbatan hamma vaqt yuqori bo'ladi.

Gruntning gazli qismi. Grunt da ikki xil erkin va qamralgan gazlar mavjud. Birinchi xil gaz (havo) bosimi atmosfera bosimiga monand bo'lgani uchun gruntning xossalriga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Qamralgan gaz bosimi esa uning atrofini o'rab turuvchi suv bosimiga teng bo'ladi. Bunday gaz gruntlarning zichlashish jarayonida qo'shimcha elastiklik xususiyatini vujudga keltiradi, shuningdek, ulardagi suv sizish xususiyatini susaytiradi. SHuning uchun qamralgan gazlarni grunt xossalari o'rganishda hisobga olish talab etiladi.



6-расм. Электрокинетик назариясига оил чизма

Takrorlash uchun savollar

1. Gruntlar qanday turlarga bo'linadi?
2. Qoya gruntleri deb qanday tog' jinslariga aytiladi?
3. Qumli va loysimon gruntlarning donadorlik tarkibi qanday aniqlanadi?
4. Qumli va loysimon gruntlarning tabiiy holati qanday aniqlanadi?
5. Gruntlar qanday tarkibiy qismlardan iborat?
6. Gruntlar tarkibida qanday turdagi suvlar va gazsimon to'ldiruvchilar mavjud?
7. Elektrokinetik nazariya nima?
8. Gruntlarni donadorlik tarkibini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?

3-Mavzu: Gruntlarning fizik ko'rsatkichlari

Reja:

1. Gruntlarning asosiy fizik ko'rsatkichlari.
2. Gruntlarning qo'shimcha fizik ko'rsatkichlari.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ

Грунтларнинг физик
кўрсаткичларига нималар
киради?
Грунтнинг оқиш чегараси
Грунтнинг қотиш чегараси

Таянч сўз ва иборалар

Грунтнинг асосий физик кўрсаткичлари.
Ғоваклик ва ғоваклик коэффициенти. Грунт
заррачаларининг хажмий зичлиги, грунтнинг
намланиш коэффициенти ва зичланиш коэффициенти.
Лойли грунтларнинг юмшоқлик ва ҳолат
кўрсаткичлари.
Грунтларнинг физик кўрсаткичлари.

Грунтлар ҳолатини баҳолаш учун ко'пгина физик ко'рсаткичлар mavjud bo'lib, ular o'z navbatida tajriba yo'li bilan aniqlanadigan **asosiy** va hisoblab topiladigan **qo'shimcha** ko'rsatkichlarga bo'linadi.

Грунт заррачаларининг зичлиги ρ_s (kN/m^3) sof quritilgan zarralar massasining ular egallagan xajmiga nisbati kabi aniqlanadi:

Грунтнинг асосий физик кўрсаткичлари зичлик, заррачалар зичлиги hamda namlik ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi.

$$\rho_s = \frac{g_1}{V_1}, \quad (2)$$

bunda g_1 – zarralarning sof massasi; V_1 – ular egallagan hajm.

Грунт namligini butunlay yo'qotish uchun uni $100-105^0$ quritish tavsiya etiladi.

Грунт заррачаларининг зичлиги tajriba ustaxonasi sharoitida piknometr yordamida aniqlanadi. Uning qiymatlari: loy uchun – 26,0-27,5; qumli loy uchun-26,0-27,0; qum uchun esa-26,0-26,8 kN/m^3

Грунтнинг зичлиги ρ , (kN/m^3) deganda, uning tabiiy sharoitdagi zichligi va namligi saqlangan holda xajm birligidagi massasi tushuniladi, yahni

$$\rho = \frac{g_1 + g_2}{V_1 + V_2}, \quad (3)$$

bunda g_1 - qattiq zarralar massasi; g_2 - g'ovakdagi suvning massasi;

V_1 – zarralar egallagan xajm; V_2 – suv egallagan xajm.

Грунтнинг зичлигини aniqlash uchun uning tabiiy tuzilishi va holatini buzmag holda ehtiyotkorlik bilan namuna olinadi. Agar imkon bo'lsa, shu vaqtning o'zida uning xajmi va massasini aniqlash lozim. Aks holda olingan namunaning namligi yo'qolmasligi uchun u tez oq mum (parafin) bilan qoplanadi yoki ustida maxkam berkitilgan maxsus idishlarga solinib, tajriba ustaxonasiga jo'natiladi. Грунтнинг зичлиги 13,0-21,0 kN/m^3 oralig'ida o'zgarishi kuzatiladi.

Грунт namligi ω (o'lchov birligi yoki foiz) deb, mahlum hajmdagi grunt suvi massasining shu grunt zarralarining massasiga bo'lgan nisbatiga aytiladi

$$\omega = \frac{g_2}{g_1}, \quad (4)$$

bunda: g_2 – grunt suvining massasi; g_1 - zarralarning massasi.

Grunt namligi uning tabiiy holatiga nisbatan aniqlansa, u holda bu namlik gruntning **tabiiy namligi** deb aytiladi.

Gruntning qo'shimcha fizik ko'rsatkichlari

Gruntning asosiy ko'rsatkichlari hamma vaqt uning tabiiy holati haqida to'liq ma'lumot bermaydi. SHuning uchun qo'shimcha fizik ko'rsatkichlari hisoblab aniqlash tavsiya etiladi. Ular orasidagi eng muhimlari: g'ovaklar va g'ovaklik koeffitsienti, namlik va zichlik darajalari, grunt holatlari va boshqalar.

G'ovaklik n deganda grunt umumiy xajmining g'ovak qismi tushuniladi, yahni

$$n = \frac{V_2}{V_1 - V_2} = 1 - \frac{V_1}{V_1 - V_2} = 1 - \frac{\rho}{\rho_s(1 + \omega)} \quad (5)$$

bunda V_1 – olingan namunadagi grunt zarralarining xajmi;

V_2 – namunadagi g'ovaklar xajmi;

ω - grunt namligi, o'lchov birligi hisobida.

G'ovaklik koeffitsienti, ye grunt tarkibidagi g'ovak va zarralar xajmlari nisbatini ifodalaydi

$$e = \frac{V_2}{V_1} = \frac{n}{1 - n} = \frac{\rho_s}{\rho}(1 + \omega) - 1 \quad (6)$$

G'ovaklik koeffitsienti gruntidagi o'zgaruvchan qiymatning (V_2) o'zgarmas qiymatga (V_1) nisbatini ifodalagani uchun g'ovaklik ko'rsatkichiga nisbatan foydalanish qulay. CHunki g'ovaklik ikki o'zgaruvchan qiymatni (V_2 va $V_2 + V_1$) o'z ichiga oladi. SHuningdek, g'ovaklik koeffitsienti gruntning tabiiy g'ovakligini ifodalab, u haqida ahamiyatli xulosa chiqarishga imkoniyat beradi.

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

G'ovaklik koeffitsientining qiymatlariga asoslanib, qumli gruntlar zich, o'rtacha zich va g'ovak gruntlariga ajratiladi (2-jadval)

2-jadval

Qumli gruntlarning g'ovaklik koeffitsienti

Qumlarning turi	Zichlik ko'rsatkichlari		
	Zich	O'rtacha zich	G'ovak
O'ta yirik, yirik va o'rtacha yirik Mayda CHangsimon		0.50 < ye < 0.65	
	$e < 0.55$		$e < 0.65$
	$e < 0.60$	0.60 < ye < 0.70	$e < 0.70$
	$e < 0.60$	0.60 < ye < 0.80	$e < 0.80$
		0.80	

Grunt zarralarining xajmiy zichligi p_d ular sof massasining buzilmagan holdagi hajmiga nisbatini ifodalaydi:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega} = \frac{\rho_s}{1 + e} \quad (7)$$

Grunt zarralarining hajmiy zichligi 13-18,5 kN/m³ oralig'ida o'zgaradi.

Muallaq holatdagi gruntning hajmiy zichligi ρ_d Arximed qonuniga asoslanib, suvning ko'tarish hususiyatini hisobga olgan holda aniqlanadi, yahni:

$$\rho_M = (\rho_s - \rho_\omega)(1 - n) = \frac{\rho_s - \rho_\omega}{1 + e} \quad (8)$$

bunda ρ_ω -suvning zichligi, 10kN/m³.

Gruntning namlanish koefitsient, S_r undagi gavaklarning suv bilan to'lish darajasini ifodalaydi:

$$S_r = \frac{\rho_e \omega}{\rho_\omega e} \quad (9)$$

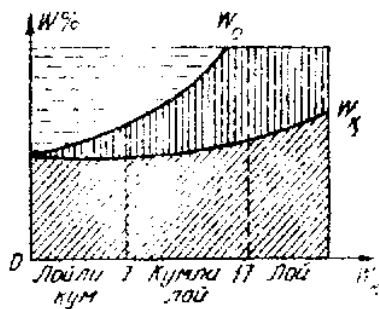
Namlanish koefitsientining qiymati 0 dan (quruq holatida) 1,0 gacha (suvga to'yingan holati) o'zgaradi.

Gruntlar bu ko'rsatkichlarga asoslanib: $0 < S_r \leq 0,5$ kam namlangan; $0,5 < S_r \leq 0,8$ namlangan, $0,8 < S_r \leq 1$ suvga to'yingan xillarga bo'linadi.

Gruntning zichlanish koefitsienti, J_d quyidagicha hisoblanadi

$$J_d = \frac{e_{\max} - e_m}{e_{\max} - e_{\min}} \quad (10)$$

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



7-rasm. Loyli grunt holatini ifodalovchi chizma.

Gruntning zichlanish koefitsienti ham 0 dan (g'ovak holati) 1,0 gacha (zich holati) o'zgarish mumkin.

Gruntning namlanish va zichlanish koefitsientlaridan asosan, qumli gruntlar holatini aniqlashda foydalaniladi. Loyli gruntlarning holati esa, aksariyat ularning namligiga bog'liq bo'lib, uning o'zgarishi natijasida grunt qattiq, yumshoq va oquvchan holatiga o'tishi mumkin. SHuning uchun loyli gruntlar holati maxsus ko'rsatkichlar yordamida o'rganiladi.

Agar grunt holatini uning namligiga bog'lab chizmada ifodalasak, unda ikki muhim chiziqni ajratish mumkin (7-rasm).

Oqish chegarasi (ω_0) namlikni bir oz oshirish bilan gruntning oquvchanlik holatiga o'tishini belgilaydi. Gruntning oqish chegarasi muvozanat konusi deb nomlanuvchi maxsus moslama yordamida aniqlanadi.

Qotish chegarasi (ω_k), bunda namlikning bir oz kamayishi gruntning qattiq holatga olib kelishi ifodalaydi.

Gruntning oqish va qotish chegaralari undagi loy zarralarining miqdori va minerallar tarkibiga bog'liq. SHuningdek, bu chegaralarning miqdor jihatdan farqi gruntning yumshoqlik ko'rsatkichi deb ataladi.

$$\omega_{yu} = \omega_0 - \omega_k \quad (11)$$

Yumshoqlik ko'rsatkichlari qiymati yordamida mayda zarrali gruntlar loy ($\omega_{yu} > 17$; qumli loy ($7 < \omega_{yu} \leq 17$); loyli qum ($1 < \omega_{yu} \leq 17$); qum ($\omega_{yu} < 1$) kabi turlarga bo'linadi.

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

$$J_L = \frac{\omega_0 - \omega_k}{\omega_{ю}} \quad (12)$$

Bu ko'rsatkich yordamida loyli gruntlar quyidagi holatda bo'lishi mumkinligini aniqlandi:

qattiq ($J_L < 0$); bir oz qattiq ($0 < J_L \leq 0,5$); yumshoq ($0,5 < J_L \leq 0,75$); bir oz yumshoq ($0,75 < J_L \leq 1$); oquvchan ($J_L > 1$).

Takrorlash uchun savollar

1. Gruntning asosiy fizik ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
2. G'ovaklik va g'ovaklik koeffitsienti haqida nimalarni bilasiz?
3. Grunt zarrachalarining xajmiy zichligi, gruntning namlanish koeffitsienti va zichlanish koeffitsienti nima?
4. Loyli gruntlarning yumshoqlik va holat ko'rsatkichlarini bilasizmi?
5. Gruntlarning fizik ko'rsatkichlari nima uchun o'rganiladi?

4-Mavzu: Gruntlarning suv o'tkazuvchanligi

Reja:

1. Gruntlarning suv o'tkazuvchanligi.
2. G'ovaklardagi suv bosimi.
3. Gruntida suv sizish hususiyati.
4. Sizish bosimi.
5. Suvga to'yingan gruntlarning quyqalanishi.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

Грунтларда таъсир босими қандай юзага келади?
Лойли грунтларда фильтрация коэффициентининг қийматини қандай аниқланади?
Грунтларни қуйқаланиши қачон солиқ бўлади?

Таянч сўз ва иборалар

Говаклардаги сув босими. Дарси қонуни. Сизиш коэффициенти. Сизиш босими. Грунтнинг қуйқаланиши. Бошланғич

Gruntlarning suv o'tkazuvchanligi

Yuqorida qayd etib o'tganimizdek, mayda zarrali gruntlar uch qismdan, yahni qattiq, suyuq va gazsimon moddalardan tuzilgan bo'ladi.

Agar zarralararo g'ovaklar faqat suv bilan to'lgan bo'lsa ($S_r=1,0$), u holda grunt ikki qismdan iborat deyiladi.

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

G'ovaklardagi suv bosimi. Suvga to'yingan grunt g'ovaklaridagi suv bosimi haqidagi nazariyasini N.M.Gersevanov (1936 y) ishlab chiqqan. Mahlum v hajmli suvga to'yingan grunt g'ovaklaridagi suv massasini $g - g_1 = v_2 \cdot p_w$ deb faraz qilaylik, u holda zarralar massasi $g_1 = v_1 \cdot p_s$, bo'ladi. Bu qiymatlarni (4) ifodaga qo'yib v_2 ni v_1 ga nisbati grunt g'ovaklik koeffitsientining miqdoriga teng ekanligini hisobga olinsa, u holda suvga to'yingan gruntning namligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega = e \frac{p_s}{p_w} \cdot 100\% \quad (13)$$

SHuningdek, p_s va p_w larning o'zgarmas miqdor ekanligini nazarda tutilsa, suvga to'yingan gruntlar namligi faqat uning g'ovakligiga bog'liq ekanligini kuzatish mumkin.

Yuqoridagi g'ovaklik koeffitsientining aniqlash ifodasidagi ω qiymatni (13) bilan almashtirib, quyidagi bog'lanish olinadi:

$$e = \frac{p_s - p}{p - p_w}, \quad (14)$$

bunda p - gruntning zichligi.

G'ovaklararo erkin suvning suv muvozanati (girostatika) qonuniyatlariga bo'ysunish ehtirol etilgan. Bunday holatda grunt zarrachalari va ularni o'rab turuvchi suv sathidan boshlangan chuqurlik qiymatiga mos bo'lgan hajmiy bosim tahsirida bo'ladi. N.M.Gersevanov qonuniga ko'ra quyidagilarni izohlash mumkin.

Agar suvga to'yingan ($S_r=1,0$) grunt qatlami sirtiga u_0 yuk tahsir etsa, uning qiymatlari dastlab g'ovakdagi suvga uzatiladi, yahni $u_0=u_0$ (bunda u_0 -suvdagi dastlabki bosim). Bu holat g'ovakdagi suvda mahlum darajadagi bosim hosil qiladi (tahsirsiz bosim). SHu vaqtning o'zida yuqoridan tushayotgan yukning grunt zarralariga tahsiri yo'qligi ehtirol etilgan.

Mahlumki, 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 zichlanishiga olib keladi. Vaqt o'tishi bilan zarralar zichlanishi va g'ovakdagi suvning sizishi oqibatida tahsirsiz bosim qiymatlari asta-sekin kamayib boradi. Bu kamayish uzluksiz bo'lmay, tahsir etayotgan yukning qiymatiga mos zichlanish vujudga kelishi bilan tugaydi ($u_0=0$). Bu vaqtda yukning qiymati batamom grunt zarralariga o'tgan bo'ladi ($u_3=u_0$ va mazkur bosim «tahsir bosimi») deb yuritiladi.

Gruntning sof og'irligidan hosil bo'lgan tahsir bosimini aniqlashda uning kub birligidagi massasiga teng miqdordagi zarralarning muallaq holatdagi zichligini bilish lozim.

Muallaq holatdagi zarralarning zichligini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$p_M = \frac{p_s - p_w}{1 + e}, \quad (15)$$

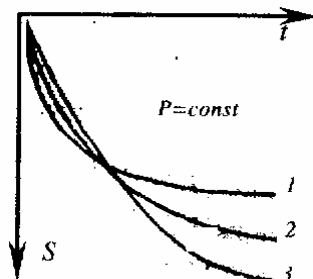
Agar e ning o'rniga (14) ifodadagi qiymati qo'yilsa, yanada ixcham ko'rinishda yozish mumkin:

$$p_M = p - p_o \quad (16)$$

Gruntida suv sizish xususiyati. Gruntlar gavakli bulgani uchun undan suv sizadi. G'ovaklarning o'lchami va shakli bu borada 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 gruntidan suv sizish masalalariga oid juda ko'plab muammolar hal etiladi. SHulardan biri inshootning cho'kish davomiyligini aniqlashdir. CHo'kish tezligi zamin gruntlarining suv sizdirish xususiyatiga bog'liqligiga doir chizma 8-chizmada keltirilgan. Unda o'zgarmas yuk ta'sirida turlicha suv sizdirish xususiyatiga ega bo'lgan gruntlarning cho'kish davomiyligi tasvirlangan.



8-rasm CHo'kishning vaqt bo'yicha o'zgarishi:
1-qum; 2-qumli loy; 3-loy.

Olimlarning o'rta va mayda zarrali qum, yumshoq loysimon gruntlar ustida olib borgan ko'plab tajribalari ulardagi suv harakatining g'ovak jismlardagi bir tekis o'zaro monand harakatlarga mos kelishini ko'rsatdi. Mahlumki, suvning bunday harakati frantsuz olimi Darsi (1885 y.) ishlab chiqqan qonun bo'yicha ifodalanadi:

$$Q = k_c \cdot F \cdot i \cdot t \quad (19)$$

Bunda Q - suv hajmi, m^3 ; k_c - sizish koeffitsienti, m/s ; F - gruntning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; t - sizish vaqti; i - gradient.

Bosim sarfining sizish masofasidagi nisbatini ifodalovchi gradient quyidagicha hisoblanadi:

$$i = \frac{h_2 - h_1}{l} \quad (20)$$

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

(19) ifodadagi $\frac{Q}{F \cdot t}$ qiymatni v_f orqali belgilab, grunt ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab, vaqt birligidagi suv sarfining qiymati (sizish tezligi) ni topamiz:

$$v_f = k_c \cdot i \quad (21)$$

bunda gruntidan suv sizish tezligi uning gradientiga mos degan mahno anglanadi.

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

Sizish koeffitsienti dala sharoitida maxsus qazilgan chuqurlardan suv chiqarish usuli yordamida aniqlanadi, lekin tajriba ustaxonasi sharoitida uning qiymatini o'rganish kengroq tarqalgan.

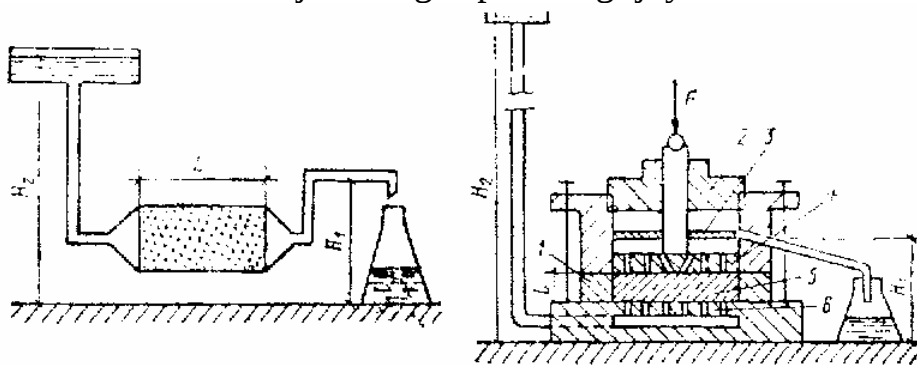
Suv sizish xususiyati yuqori bo'lgan gruntlar uchun filg'tratsiya koeffitsientini qiymatini 9,a-rasmda ko'rsatilgan moslama yordamida aniqlanadi.

Moslama L uzunlikdagi quvurdan iborat bo'lib, u grunt bilan to'ldirilgan va unga ikkita suv kiruvchi va chiqqib turuvchi quvurchalar ulangan. Bosmlar farqi

N_2-N_1 bo'lganda i -gidravik gradient tahsirida suv gruntning ko'ndalang kesimi bo'yicha o'ta boshlaydi. Idishga sizilib chiqqan t vaqt mobaynida suv miqdorini (19) formula orqali aniqlanadi.

Loyli gruntlar uchun filg'tratsiya koeffitsientining qiymatini aniqlash uchun kattaroq miqdordagi bosimni vujudga keltirish lozim. SHuning uchun ham bu holda loyli gruntlar ustida tajriba o'tkazishadi. B.I.Dalmatov qurilmasi asosida yaratilgan moslamadan foydalanish lozim (9,b-rasm).

Ushbu asbobda grunt namunasi (5) filg'trlash xususiyatiga ega bo'lgan taglik (6) ning ustiga o'rnatilgan halia (1) ichiga joylanadi. Gruntning ustiga ortiqcha suv chiqqib ketishi uchun teshikchalari mavjud bo'lgan porsheng' joylashtiriladi.



9-rasm. Filg'tratsiya koeffitsientini aniqlash uchun ishlatiladigan moslamalar. a-qumli gruntlar uchun; b-loyli gruntlar uchun.

Yuqoridan tushayotgan suv sezilarli bosim ostida filg'trlaydigan taglik orqali (grunt namunasi orqali) o'ta boshlaydi va ortiqchasi porsheng' teshikchalaridan o'tib, idishga quyila boshlaydi. Sizish jarayonini tezlashtirish maqsadida, porsheng' tepasidagi kameraga oldindan suv quyiladi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, porsheng' tepasida ko'tarilgan suvning qabariq holatga kelishi natijasida sezilarli miqdordagi suv davriy ravishda idishga oqib tushadi. Ushbu hosil bo'lgan qabariq holatni bartaraf qilish maqsadida quyilish teshigi sathida plastinka (3) o'rnatiladi. Bu esa idishga suvning tomchilab tushishiga imkon beradi. Suvning ortiqcha parlanishini oldini olish uchun asbob ochib-yopiladigan mahsus qopqoq (2) bilan tahminlangan.

Ko'plab kuzatishlar natijasi 0,1-0,2 MPa bosim tahsirida sizish koeffitsientining o'rtacha qiymati quyidagi oraliqda o'zgarishini ko'rsatdi:

qum – $1 \cdot 10^{-2} \div 1 \cdot 10^{-4}$

loyli qum - $1 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-6}$

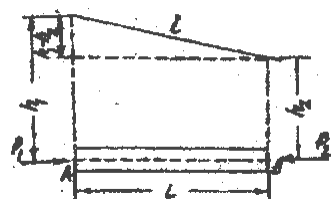
qumli loy - $2 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-8}$

loy - $1 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-10}$

Sizish bosimi. Qumli gruntlarda binokorlik ishlarini bajarish vaqtida grunt suvlarining sizishiga gidrodinamik bosim tahsir etadi. Bu holat, ko'pincha, suv tahsiridan himoyalovchi to'siqlarda, pastlashuvchi quduqlar o'rnatishda va turli gidrotexnika inshootlaridan foydalanish vaqtida yuz beradi. Agar bunday tahsirning o'z vaqtida oldi olinmasa, kelajakda noxush xodisalarni keltirib chiqarishi mumkin.

G'ovaklararo sizayotgan suv uz harakatiga nisbatan grunt zarralari tomonidan qarshilikka uchraydi, aks holda u ochiq yerdagidek tez oqqan bo'lar edi. Grunt zarralarining bunday qarshiligi suv yo'nalishiga teskari bo'lib, miqdor jihatdan unga mos keladi. SHuning uchun suv sizayotganda vujudga keluvchi bunday bosim *sizish bosimi* deb yuritiladi.

Bu xodisani anglash maqsadida 10-rasmda keltirilgan chizmaga nazar tashlaylik unda i_{11} nishab bo'ylab orasidan suv oqayotgan gruntning bo'ylanma kesimi tasvirlangan. Grunt ichida L uzunlikdagi G' yuzali AB shaklini hayolan ajratib olamiz. Ishni osonlashtirish maqsadida bu shaklni yotiq holda deb faraz qilsak, tahsir etuvchi inertsia kuchidan qutilamiz.



10-расм

Ajratilgan jismning G' yuzasiga A tomondan tahsir ko'rsatuvchi p_1 bosimning qiymati chap tomondagi h_1 balandlikka ega bo'lgan suv qatlamining massasiga mosdir. SHuningdek, shu yuzaga V tomondan tahsir etuvchi p_2 bosimning qiymati esa o'ng tomondagi h_2 qalinlikdagi suv massasi bilan belgilanadi.

$R_1 - R_2$ bosimlar farqi AV shakl bo'ylab suv sizishni vujudga keltiriladi deb faraz qilsak, u holda

$$p_1 - p_2 = (h_1 - h_2)F \cdot p_w \quad (22)$$

Agar bu ifodani AV shakilning xajmi ($G' \cdot L$) ga bo'lsak, gruntning kub birlikda olingan bo'lagiga mos keluvchi sezish bosim aniqlanadi,

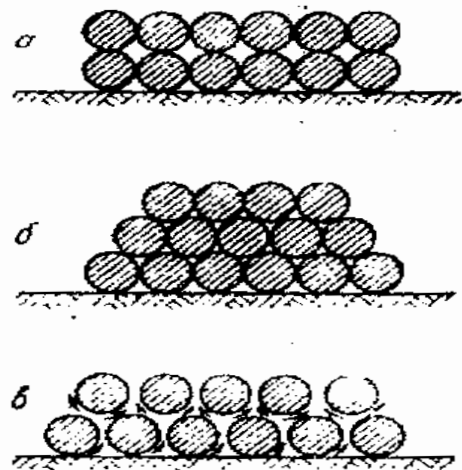
$$p_i = i_H \cdot P_w \quad (23)$$

bunda i_H - suv nishabligini ifodalaydigan $\frac{h_1 - h_2}{L}$ qiymatga teng miqdor.

Suvning massasi R_w o'zgarmas qiymat bo'lgani uchun (23) ifodadan sizish bosimi asosan suvning nishabiga bog'liq ekanligi ko'rinib turibdi. Agar $i_H = 0$ (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 ifodalangan uchun kN/m^3 o'lchov birligiga ega bo'ladi.

SHuningdek, u suv sizayotgan grunt qatlami bo'ylab tekis tarqaladi va oqim yo'nalishiga urinma tarzida tahsir ko'rsatadi.



11-расм. Грунт куйқаланиши хакида чизма.
А-зарраларнинг мувозанати жойлашуви; Б-зарраларнинг зич жойлашуви; В-зарраларнинг муаллақ холати.

Suvga to'yingan gruntlarning quyqalanishi. Suvga to'yingan gruntlarning (ko'pincha qumlarning) yana bir muhim holati turli tebranma kuchlar, sizayotgan suv oqimi va boshqalar tahsirida yuz berib, *gruntning quyqalanishi* deb ataladi va bunday inshootlar ko'pincha vayron bo'ladi.

Grunt quyqalanishi quyqalanishini tasavvur qilish uchun quyidagi oddiy chizmaga murojaat etamiz(11-rasm). Unda zarralar shartli ravishda bir turdagi doira shaklida shaklida tasvirlangan. Agar zarralar muvozanatsiz joylashtirilsa (11-rasm, a), ular orasidagi g'ovaklik yuqori qiymatga ega bo'ladi ($n \approx 47-48\%$) yoki, aksincha, ular zich joylashtirilsa (rasm, b), g'ovaklik eng kam bo'ladi ($n \approx 24-25\%$).

Har qanday oz miqdordagi harakat tahsiri natijasida (11- rasm, a) zararlar muvozanat holatini osongina yo'qotib, pastga tomon siljiydi. Zarralar zichlanishiga olib keluvchi bunday siljish 48% dan 24% gacha kamayishiga bog'liq. Mahlumki, bunday holat grunt g'ovaklari bo'sh bo'lgandagina amalga oshishi mumkin. Agar ular suv bilan to'lgan bo'lsa, suv tez sizib chiqa olmasligi tufayli dastlabki vaqtda grunt g'ovakligi o'zgarmaydi. SHuning uchun joyidan qo'zg'algan zarralar suvda muallaq turib qoladi (11-rasm, v), natijada grunt quyqalanib, oquvchanlik xususiyatiga ega bo'lib qoladi. Inshootdan tushayotgan yuk mazkur holatda butkul g'ovakdagi suvga uzatiladi. quyqalanish vaqtida grunt sirtidagi har qanday yuk cho'kib ketishi mumkin. Gruntning quyqalanish holati hamma vaqt suvdagi bosimning to'satdan ko'tarilishi bilan bog'liq bo'ladi. SHuning uchun quyqalanish mahlum sharoitlarda juda katta masofalarga tarqalishi mumkin. Ayniqsa, bunday holl zilzila yuz beruvchi nohiyalarda sodir bo'lganda xavfli vaziyatlarni vujudga keltirishi mumkin.

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, halq ho'jaliga jo'da katta talofat yetkazadi. Natijada qumli qirg'oq 3-4 minut ichida 7-m pastga surilib ketadi. Kuzatuvchilarning guvoxlik berishicha, siljish jarrayoni yer osti suvlarining favaora shaklida otilishi bilan qo'shilib ketgan,

Yuqorida bayon qilingan grunt quyqalanishiga oid mahlumot tabiatda uchraydigan voqiyalarning ayrimidir. Ular to'g'risidagi batafsil mahlumotlar mahsus adabiyotlarda qayd etilgan.

Takrorlash uchun savollar

1. Grunt g'ovaklaridagi suv bosimi haqidagi Gersevanov nazariyasi nimalardan iborat?
2. Gruntlardagi suv o'tkazuvchanlik nimaga asoslangan?
3. Gruntlar mexanikasining qonuniyati-filg'tratsiya qonuni qanday ifodalanadi?
4. Gruntlarning filg'tratsiya koeffitsienti nima va u qanday omillarga bog'liq?
5. Loyli gruntlardagi boshlang'ich gradient nima va u nimaga bog'liq?
6. Suvga to'yagan gruntlarning quyqalanish nimaga bog'liq va uni tushuntirib bering?

5-Mavzu: Gruntlarning mexanik xossalari

Reja:

1. Gruntlar mexanikasining asosiy qonuniyati.
2. Gruntlarning siljishga qarshiligi.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

Грунтлар механикасининг қандай қонуниятлари мавжуд?
Грунтларнинг силжишга қаршилиги қандай аниқланади?.

Таянч сўз ва иборалар

Зичланиш қонуни. Силжишга қаршилиқ қонуни. Ишқаланиш бурчаги. Юмшоқ боғланиш кучи. Бикр боғланиш кучи. Сочилувчи грунтлар. Қаттиқ лойлар. Ярим қаттиқ лойлар. Лойли грунтлар. Юмшоқ лойлар.

Грунтлар механикасининг асосий қонuniyati.

Инshootдан узатилувчи вертикал yoki қiya куч тахsирida замин бо'ylab грунтларda деформатиyaни вуjudga келтирувчи тик ва уринма зо'риқishлар ҳосил бо'ladi. Бундан ташқari, грунт о'z og'irligi ostidagi кучланish тахsирida ҳам бо'ladi. Грунтларнинг о'z og'irligidan ҳосил бо'lgan деформатиya уларни таркиб топish жарayonidayoq tugaydi. Инshootдан узатилувчи куч тахsирida ҳосил бо'lgan зо'риқish esa грунтларda қушимча деформатиyaни вуjudga келтиradi.

Ко'pinча тик зо'риқish тахsiri ostida грунтларda зичланish деформатиyasini келтириб чиқарса, уринма зо'риқishлар esa грунтларda силjish деформатиyasini вуjudga келтиradi.

Тик зо'риқishларни yaxlit jismlarga тахsirini деформатиyaланувчи jismlar механикаси (materiallar қарshiligi, elastiklik назariyasi) fanida батаfsil o'rganiladi. Chunki, грунтлар dispers jismlar тоifasiga kirganligi sababli, yaxlit jismlarning деформатиyaланishi қонuniyatidan ташқari, уларнинг siqilishdagi g'ovaklar xajmini o'zgarishini hisobga olishga to'g'ri keladi. Yahni, qo'shimcha ravishda *zichlanish qonuni* (kompressiya qonuni) ni ko'rib чиқish lozim.

Бундан ташқari, грунтларda yaxlit jismlarda bo'lgani singari тик зо'риқishлар тахsирida murakkabroq қонuniyat bo'yicha sodir bo'ladigan eniga kengayishni kuzatish mumkin.

Yaxlit jismlarning уринма зо'риқish тахsирida деформатиyaланishi elastik деформатиyalarda силjish moduli, plastik деформатиyalarda esa oquvchanlik chegarasi va qovushqoqlik koeffitsienti orqali baholanadi. Грунтларda силjish деформатиyasi nisbatan kamdan-kam ko'rilib, odatda chegaraviy кучланганlik holatida уларни силjish қарshiligiga ko'proq ehtibor beriladi. Bu қарshilik **gruntlarning силjishga қарshiligi** қонuni bo'yicha aniqlanadigan грунтларнинг ichki ishqalanish burchagi va solishtirma bog'lanishiga bog'liq.

Грунтларнинг ваqt bo'yicha деформатиyaланувchanligi va уларни силjishga қарshiligi hamda g'ovaklarda joylashgan suvga узатилувчи кучланishning ulushiga bog'liq. g'ovaklardagi suv unda ҳосил bo'lgan bosim тахsiri ostida sekin-asta so'rilib, грунт qobirg'asiga узatiladi. SHuning uchun грунтларнинг деформатиyaланishi va уларнинг силjishga қарshiligi gruntning suv sizish xususiyatlariga bog'liq. Бундан ташқari грунтларdagi suvlarning sizish xususiyatlarini o'rganish quruvchilar uchun suvni xandaqqa oqib kelish va suv sathini kamaytiruvchi moslamalarni hisoblash mobaynida muhimdir. Bu esa грунт suvlarining sizish qonunini o'rganish lozimligini asoslab beradi.

Namlanganda, dinamik куч тахsir qilganda зо'риqqanlik holatidi yoki muzdan eriganda грунтларнинг tuzilishi buziladi. Ushbu holatda уларнинг деформатиyaланish

xususiyatlarini aniqlovchi qonuniyat (*grunt tuzilishining buzilishi qonuniyati*) ni o'rganish lozim bo'ladi.

Yuqorida qayd etilgan 3 ta qonunni, shuningdek, tuzilishi turg'un bo'lmagan gruntlarning buzilishi qonuniyatini bilish asosida ularni kuzatilishi mumkin cho'kish qiymatini va grunt qatlamining turg'unligini yo'qolishini oldindan aniqlashga imkon yaratiladi.

Gruntlarning siljishga qarshiligi

Umumiy ma'lumotlar. Har qanday tashqi kuch tahsirida gruntning shakl o'zgarishiga oid xususiyati uning mahkamligiga bog'liq. Gruntning mustahkamligi esa, o'z navbatida uning siljishga qarshiligi bilan belgilanadi. Gruntning siljishga qarshiligi ($\tau_{\sigma\omega}$) solishtirma qarshilik sifatida kuchlanish (zo'riqish) o'lchov birligida ifodalanadi.

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

$$\tau_{\sigma\omega} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_{\omega} + c_{\omega} + c_{\delta} \quad (24)$$

bunda σ -grunt qatlamining ma'lum kesim yuzasidan hosil bo'ladigan zo'riqishning tik yo'nalgan qiymati; φ_{ω} - ω namlikdagi ichki ishqalanish burchagi;

s- ω namlikdagi yumshoq holatdagi bog'lanish kuchi; s_b -bikr holatdagi bog'lanish kuchi.

Yuqoridagi ifodada τ , σ_{ω} , c_{ω} va s_b lar zo'riqishni ifodalovchi birlikda o'lchanadi. φ , c va τ lardagi ω ga mos belgilar ularning namlikka bog'liq ekanligidan darak beradi. Ulardan tashqari gruntning siljishga qarshiligi τ 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 holatdagi bog'lanish kuchi s_b qiymatiga bog'liq.

Ichki ishqalanish burchagi. Jism zarralari sirt yuzasining g'adir-budirlik shakli ishqalanish holatini izohlashdagi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. Ma'lumki, tashqi kuch tahsirida grunt zarralari orasida yaqinlashish va jipslashish holati sodir bo'ladi. Bu holat, o'z navbatida, zarralararo siljishga qarshi ishqalanish kuchini vujudga keltiradi.

SHu yo'sinda olib borilgan tajribalar ishqalanish kuchi tashqi yukning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini ma'lum qiymatlariga mos ravishda o'zgarishini ko'rsatadi. SHunga asoslanib, ishqalanishning solishtirma kuchini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\tau = \sigma \cdot f, \quad (25)$$

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

Ishqalanish koeffitsienti o'z navbatida ishqalanish burchagiga mos bo'lgani uchun (25) ifodani aynan quyidagi shaklda yozish tavsiya etiladi:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (26)$$

Odatda ishqalanish holati zarralar orasida yuz bergani uchun gruntlar mexanikasida f va φ tegishli **ichki ishqalanish koeffitsienti va ishqalanish burchagi** deb nomlanadi.

Sochiluvchan gruntlarda (shag'al, yirik, mayda tosh, qum) ichki ishqalanish burchagi grunt g'ovakligiga (n), loyli va loysimon gruntlarda esa grunt namligiga (ω) ga bog'liq bo'ladi. Buni hisobga olib (26) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

Sochiluvchan gruntlar uchun:

$$\tau_n = \tau \cdot \operatorname{tg} \varphi_n, \quad (27)$$

loyli gruntlar uchun:

$$\tau_\omega = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_\omega, \quad (28)$$

Bikr bog'lanish kuchi. Bikr bog'lanish kuchi (s_b) gruntga qattiqlik xususiyatini beradi. Kuchning bunday turi jism zarralarini o'zaro jipslashtirishda jadallik ko'rsatuvchi qattiq holatdagi bog'lovchi moddalar tufayli vujudga keladi.

Bikr bog'lanish kuchi, asosan, qoya gruntlariga xosdir. Bunday bog'lanishlik ular tarkibidagi elektr xususiyatli ion bog'lanishlar evaziga ro'y beradi.

Olimlarning fikricha, qoya gruntlaridagi bikr bog'lanishlar tog' jinslari paydo bo'lgandan keyingi jarayonda shakllanadi. Moddalarning o'zaro siqilib, ezilib va yopishib qotishi bu jarayonlarning negizini tashkil etadi.

Bikr bog'lanishlar gruntning shakl o'zgarishiga nisbatan elastiklikdir. Lekin ular buzilganda yana tiklanish holatiga qaytmaydi. Gruntlarga oid fanda ular **qaytmas bog'lanishlar** deb ataladi.

Bikr bog'lanish kuchlarining buzilishi ayrim hollarda, yahni yuqori bosim tahsir etganda, kuchli shakl o'zgarish holatida yoki loyli gruntlar o'ta namlanganda ro'y berishi mumkin.

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

Namligini o'zgartirish bilan loyli gruntlarni turli holatga (qattiq, yumshoq, quyqa va h.k.) keltirish mumkinligi oldingi bandlarda izohlab o'tilgan edi. Bunday holatlar faqat o'ziga xos bo'lgan yumshoqlik kuchining mohiyatidan kelib chiqadi.

Yaxlit loyning osonlik bilan bo'laklarga ajralishi va yana xech qanday kuch ishlatmay qayta avvalgi holiga kelish xususiyati yumshoq bog'lanish kuchining oqibatidir.

Bunday xususiyat yumshoq bog'lanish kuchi s_ω ni bikr bog'lanishdan farqlantiruvchi qaytuvchanlik xossasini namoyon etadi. qaytuvchanlik xususiyati loyli gruntlardagi suv molekulalarining tabiati bilan bog'liq.

Loyli gruntlarning mustahkamlik tabiati juda murakkab bo'lib, bu xanuzgacha uzil-kesil hal etilmagan. Uni tadqiqot etish ishlari davom ettirilmoqda.

Endi qoya, sochiluvchan va loyli gruntlarga xos bo'lgan siljishga qarshilik qonuniyatini alohida ko'rib chiqamiz.

Qoya gruntlari. Qoya gruntlari tabiatda kamdan-kam yaxlit holda uchraydi. Ko'pincha, ular har xil yemirilishlar tahsirida bo'lib, alohida bo'laklar bo'lingan bo'ladi. SHuning uchun qoya gruntlarning siljishga qarashligini aniqlashda ularning bu holatlarining hisobga olish lozim.

Emirilish tahsiri va hosil bo'lgan yoriqlar qoya gruntlarni hamma vaqt bo'shashtiradi va ularning yuk ko'tarish xususiyatini kamaytiradi. Har xil shakldagi yoriqlar qoya gruntlar orasiga suv kirishiga sabab bo'ladi. Natijada ayrim hollarda qoya bo'laklari yoriqlar bo'ylab siljiydi.

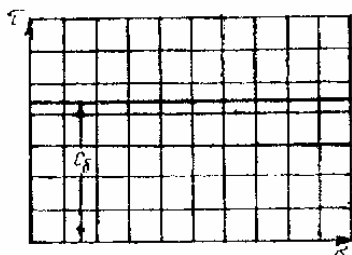
Tajriba ustaxonasida namuna bo'yicha aniqlangan bikr bog'lanish s_b ning qiymati yuqorida aytilgan sabablarga ko'ra qoya jinslarining tabiatdagi holatiga mos kelmasligi mumkin. Tabiatda ularning qiymati ko'p xissa kam bo'lishi kuzatiladi. SHuning uchun qoya gruntlarining mustahkamligini belgilashda ustaxona sharoitidagi tajribalardan tashqari ko'pincha dala sharoitida kuzatuv olib borishga to'g'ri keladi. Ko'p o'tkazilgan bunday kuzatish va tajribalar qoya gruntlar mustahkamligini belgilashda asosan qattiq

bog'lanish kuchi s_b ning ahamiyati kata ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi. Bunday gruntlar ishqalanish kuchining qiymati qattiq bog'lanish kuchiga nisbatan hisobga olmaslik darajasida kam bo'lishi kuzatiladi ($\varphi \approx 0$). SHuningdek, qoya gruntlariga namlik deyarli tahsir etmaydi ($s_w = 0$).

Bularning nazarga olib, qoya gruntlarining siljishga qarshiligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\tau_k = s_b \quad (29)$$

Gruntlarning yuk ko'tarish xususiyatini o'rganishda bog'lanishlarni $\tau = f(\sigma)$ ko'rinishda ifodalash birmuncha qulaylik tug'diradi. Agar (29) ifoda asosida shunday bog'lanish chizmasini chizsak (12-rasm), undan qoya gruntlarining siljishga qarshiligi tahsir etuvchi yukning miqdoriga bog'liq emasligini kuzatish mumkin bo'ladi. Qoya gruntlarining mustahkamlik ko'rsatkichi tajriba ustaxonasi sharoitida sinaladi.



12-рasm. Qoya gruntlarining siljishga qarshilik chizmasi

Sochiluvchan gruntlar. Bunday gruntlarning (shag'al, tosh, qum va b.) mustahkamligi haqida so'z yuritilsa, ichki ishqalanish kuchlariga bog'liq ekanligi ayon bo'ladi. SHuningdek, bika bog'lanish kuchining ahamiyati ham sezilarli. Demak, sochiluvchan gruntlarning mustahkamligi ularning zichlik (g'ovaklik) ko'rsatkichi n ga bog'liq ekan. Zichlik ortib borgan sari bunday gruntlar mustahkamligi hamma vaqt ortadi. Sochiluvchan gruntlar mustahkamligi deyarli namlik darajasiga bog'liq emas. Tosh, shag'al va qum kabi sochiluvchan gruntlar suvda qancha turmasin, ularning mustahkamligi o'zgarmasligi nazarda tutilsa, (24) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\tau_{on} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_n + c_n,$$

bunda φ_n , s -mahlum g'ovaklikka mos bo'lgan ichki ishqalanish burchagi va qattiq bog'lanish kuchining qiymati.

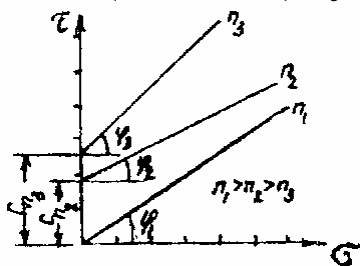
Sochiluvchan gruntlarda bika bog'lanish kuchi zarralarning bir-biriga ilashishi tarzida namoyon bo'ladi. Bunday ilashishning mohiyati qoya gruntlaridagi bog'lanishdan keskin farqlanadi va grunt g'ovakligi ortishi bilan ular susayib borib, butunlay yo'qolishi mumkin. Bu esa sochiluvchan gruntning eng g'ovaklik holatiga mos keladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\tau_{on} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_n$$

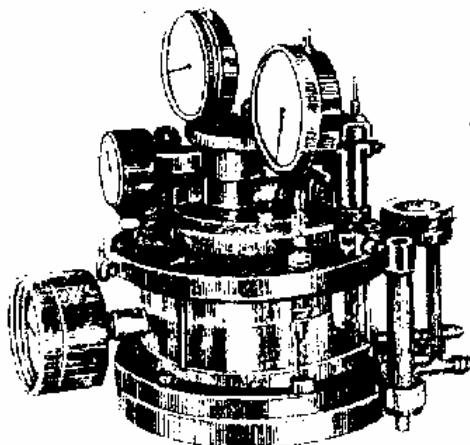
Qumli gruntlarda ilashish kuchining qiymati 0 dan (eng g'ovak holat) 0,05 MPa gacha (eng zich holat) o'zgarishi aniqlangan. Turli sochiluvchan gruntlar aralashmasida esa uning qiymati ancha yuqori bo'lib, bahzan 0, 15-0. 20 MPa ga yetadi.

Ichki ishqalanish burchagining qiymati φ_n grunt tarkibidagi zarralar g'adirdururligi, ularning zichligi va yirik zarralar miqdoriga bog'liq ravishda 24 gradusdan 48 gradus orasida o'zgaradi (13-rasm). Sochiluvchan gruntlarning qarshiligini tajriba

ustaxonasi sharoitida sinash uchun bir tomonlama siquvchan (odometr) va uch tomonlama (stabilometr) tajriba asboblari mavjud (14-rasm).



13-расм. Сочилувчан грунтларнинг силжишга қаршилиги.



14-расм. Стабилومتر

Loyli gruntlar paydo bo'lish sharoiti yoshi, zichlik namlik holatiga qarab qattiq yarim

hamda yumshoq turga bo'linadi. Loyli gruntlarning mazkur turlari siljishga qarshilik ko'rsatish xususiyatiga ko'ra turlicha bo'ladi. SHuning uchun ularning alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

Qattiq loylar eng qadimiy bo'lib, ularning zarralari mustahkam bog'langandir. Bunday gruntlarda yumshoq bog'lanish kuchi (s_w) bikr bog'lanishga (s_b) nisbatan juda oz miqdorni tashkil etgani uchun amalda uni hisobga olmasa ham bo'ladi. SHuning uchun zarralararo ishqalanish burchagi φ namlikka bog'liqlik xususiyatini deyarli yo'qotadi (15-rasm), yani:

$$\tau_{\sigma} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + s_b \quad (30)$$

Mazkur gruntlarda bikr bog'lanish kuchi qiymatining oshib borishi ishqalanish kuchining kamayishiga olib keladi. Bu o'z navbatida bikr bog'lanishli loyli gruntlarning qoya gruntni holatiga yaqinlashishidan dalolat beradi.

Yarim qattiq loylar yoshi va mustahkamligi jihatidan qattiq va yumshoq loylar oralig'idagi gruntlardir. Bunday gruntlarda siljishga qarshi ko'rsatkichlarning barchasi mavjuddir yahni $\varphi \neq 0$; $s_w \neq 0$ va $s_b \neq 0$. SHuning uchun mustahkamlik ifodasi umumiy ko'rinishda quyidagicha yoziladi:

$$\tau_{\sigma\omega} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_{\omega} + c_{\omega} + c_b$$

Bu ifodani chizmada shakllantirish uchun quyidagi belgilashni kiritib

$$s_v = c_{\omega} + c_b$$

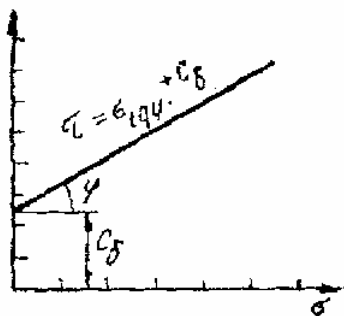
mahlum ko'rinishga keltiramiz:

$$\tau_{\sigma\omega} = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + s_v \quad (31)$$

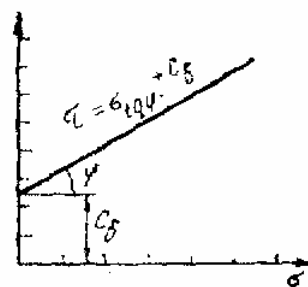
bunda s_{ω} - prof. N.N. Maslov iborasiga ko'ra umumiy bog'lanish kuchi.

31 – ifoda 16-rasmda tasvirlangan bo'lib, uning yordamida gruntning mahlum namlik holatiga mos keluvchi ichki ishqalanish burchagi va umumiy bog'lanish kuchini aniqlash mumkin.

**Loyli
gruntlar.**
tarkibi va
qattiq,



15-расм. Қаттиқ лойли грунтларнинг силжишга қаршилиги.



16-расм. Ярим қаттиқ лойларнинг силжишга қаршилиги

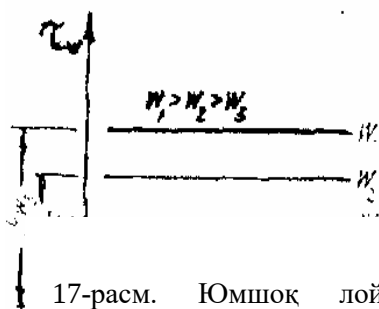
Yumshoq loylar, aytib o'tganimizdek, eng yosh bo'lib, so'ngi davr sharoitida hosil bo'lgan cho'kindilardan tashkil topgan. Bunday grunt zarralarini qalin suv qobiqlari o'rab olgan bo'ladi. SHuning uchun zarralar bir-biriga tegib turmay, suv qobig'i yordamida bog'langan. Bu esa yumshoq loylar ishqalanish kuchi yo'qligidan dalolat beradi ($\varphi=0$). Bog'lanish kuchi esa ularda hali birk holatga yetmagan bo'ladi, ya'ni $s_b=0$.

Demak, yumshoq loylarning siljishga qarshiligi quyidagi ifodaga mos keladi:

$$\tau_0 = s_0, \quad (32)$$

Yahni, bunday gruntlarning mustahkamligi faqat ulardagi yumshoq bog'lanish kuchiga bog'liq bo'lib, namlikning ma'lum qiymatida yukning ta'siri hisobga olinmaydi (17-rasm).

Loyli gruntlarning siljishga mustahkamlik ko'rsatkichlari asosan, tajriba sharoitida mahsus siljish va uch o'q bo'yicha siqish asboblari (18-rasm) yordamida aniqlanadi.



17-расм. Юмшоқ лойларнинг силжишга қаршилиги



18-расм. Грунтларни силжишга қаршилигини ўрганувчи мослама.

Takrorlash uchun savollar

1. Gruntlarning siljishga qarshiligi Kulon qonunini bilasizmi?
2. Gruntning mustahkamligi nimalarga bog'liq?
3. Ishqalanish kuchi qanday holatda vujudga keladi?
4. Sochiluvchan gruntlarda, loyli va loysimon gruntlarda ichki ishqalanish burchagi nimalarga bog'liq?
5. Birk bog'lanish kuchi va yumshoq bog'lanish kuchi asosan iaysi gruntlarga xos?
6. Qoya, loyli va sochiluvchan gruntlarda siljishga qarshilik ifodasi qanday yoziladi?

6-Mavzu: Gruntlarning zichlanish ko'rsatkichlari

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Gruntlarning zichlanishini aniqlash usullari.
3. Gruntlarni zichlanishga sinash.
4. Gruntlarning deformatsiya modulini dala sharoitida aniqlash.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

Грунтларни zichlanishini қандай усуллар билан аниқланади?

Грунтларни zichlanishga синашда қандай асбоблардан фойдаланилади?

Грунтларнинг деформация модулини қандай шароитда аниқланади?

Таянч сўз ва иборалар

Говаклик коэффициент. Босимлараро боғланиш усули. Умумий шакл ўзгариш усули. Zichlanish modul усули. Грунтларни zichlanishga синаш. Грунтларнинг деформация модулини дала шароитда аниқлаш.

Umumiy ma'lumotlar

Tashqi yuk tahsirida grunt zarralarining o'zaro sijishi, surilishi va yanada zichroi joylashuvi natijasida ular orasidagi g'ovaklik kamayib grunt zichlanadi.

Gruntlar zichlanish jarayonida ularning jarayonida ularning shakli asosan g'ovaklar xajmini kamayishi hisobiga o'zgaradi. Grunt tarkibidagi qattiq zarralar va suv amalda siqilmaydi. Bunday shart amaliyotda katta xatolikka olib bormaydi, chunki bir kvadrat santimetr yuzaga 50-60 kN (5-8 qavatli bino yuki) tahsir ettirib olib borilgan tajribalar grunt zarralari va suvning siqilishi bir foizdan oshmasligini ko'rsatadi. SHunday qilib, gruntning zichlanishi to'g'risida so'z yuritilganda, uning siqilishi nazarda tutiladi.

Mahlumki, g'ovaklari suvga to'yingan gruntlar ma'lum miqdordagi suvning sizib chiqishi hisobiga zichlanadi. Bu esa o'z navbatida, gruntning zichlanish holati, undagi namlikning kamayishiga olib kelishidan dalolat beradi. Gruntning har qanday yuk tahsiridagi zichlanishi doimo uzoq yoki qisqa vaqt davom etadi. Davomiylikni keltirib chiqaruvchi holatlar esa gruntning yopishqoqlik va suv sizish xususiyati bilan bog'liq bo'ladi.

Tajribalar natijasiga ko'ra serg'ovak va siljishga qarshiligi kam gruntlar zichlanuvchan bo'ladi. Gruntlarning zichlanishga moyilligini aniqlashda ulardagi biki bog'lanish kuchining qiymati ahamiyatlidir. Tarkibida yuqori qiymatli biki bog'lanish kuchiga ega bo'lgan qoya gruntlari amalda zichlanmaydi deb qabul qilinadi. SHu no'qtai nazardan qattiq loyli gruntlar ancha mustahkam hisoblanadi.

Loyli gruntlar zichlanish jarayonida zarralar o'zaro yaqinlashadi. Bu o'z vaqtida bog'lanish kuchi (s_w) ning ko'payishi bilan bog'liqdir.

Tashqi yuk tahsirida gruntlarning zichlanishi hama vaqt qoldikli shakl o'zgarishini yuzaga keltiradi. Grunt qancha g'ovak bo'lsa, qoldikli shakl o'zgarishi shuncha yuqori bo'ladi. Gruntlarga xos bo'lgan bu xususiyat gruntlar mexanikasi ilmining asoslaridan birini tashkil qiladi.

G'ovak gruntlarning zichlanish jarayoni egri chiziqli ko'rinishda ro'y beradi. SHuningdek, gruntga tahsir etuvchi yuklar miqdori asta-sekin kamayib, ular orasiga suv kirishi mumkin, bunda grunt namligi oshishi mumkin. Natijada grunt ko'pchilik holatini boshidan kechiradi.

Gruntlarning zichlanishini aniqlash usullari

Tashqi yuk tahsiridagi gruntning zichlanishini oldindan belgilash uchun olimlar bir qancha usullar tavsiya etganlar. Ularning zaminida yon tomonga kengaya olmaydigan sharoitda yuk tahsirida gruntning sinash tajribasining natijasi yetadi.

G'ovaklik koeffitsienti va bosimlararo bog'lanish usulini K.Tertsagi asrimizning yigirmanchi yillarida ishlab chiqqan.

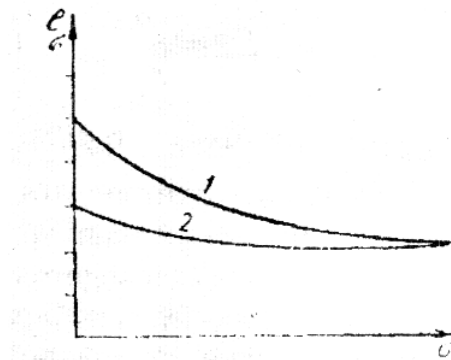
Mahlumki, biror yukka (r) nisbatan olingan g' ovakli koeffitsienti (e) shu yuk tahsirida erishgan grunt zichligi haqida guvohlik beradi. Bu bog'lanish quyidagicha yoziladi:

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

Bunda y_{e-r} -yuk tahsiridagi g' ovaklik koeffitsienti;

e_0 - gruntning dastlabki holatiga oid g' ovaklik koeffitsienti;

V va S-tajriba orqali aniqlanadigan ko'rsatkichlar.



19-rasm. Gruntga tahsir etuvchi yuk va uning g' ovaklik koeffitsienti orasidagi bog'lanishni ifodalovchi chizma: 1-yuklash chizig'i; 2-yuksizlash chizig'i.

K. Tertsagi usuli chizma holida amalda keng qo'llaniladi. 19-rasmda $y_{e-r}=f(r)$ bog'lanish tasvirlangan bo'lib, unda ikki chiziq mavjud. Bu chiziqlardan biri gruntning yuklash jarayonini tasvirlasa, ikkinchisi yuksizlanganini ifodalaydi.

Mahlumki, yuklash jarayonida grunt zichlanadi, yuksizlanganda esa ko'pchiydi.

Zichlanish koeffitsienti usulini N. M.Gersevanov taklif etgan bo'lib, u ancha qulaydir.

Bu usulda gruntning zichlanishini ifodalash uchun $y_{e-r}=f(r)$ chizmadagi egri chiziqlarning kichik bir qismini to'g'ri chiziq bilan almashtirish taklif etiladi (20-rasm). Hosil bo'lgan to'g'ri chiziqlarning ufqqa nisbatan qiyalik burchagining tangensi zichlanish koeffitsienti deb qabul qilinadi.

$$a = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{yoki} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta e}{\Delta p}$$

ekanligi nazarda tutilsa hamda uning qiymatlari $\Delta e = e_1 - e_2$ va $\Delta r = r_2 - r_1$ chizmadan kuzatilsa, u holda

$$a = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1} \text{ bo'ladi.} \quad (33)$$

Bunda r_1, r_2 - pog'onaning dastlabki va undan keyingi bosqichidagi yuklar y_{e_1}, y_{e_2} - shu yuklarga mos keluvchi g' ovaklik koeffitsientlari.

Zichlanish ko'effitsientining eng muhim tomonlaridan biri uning yordamida gruntlarning siqilish xususiyatini oldindan belgilash mumkinligidir.

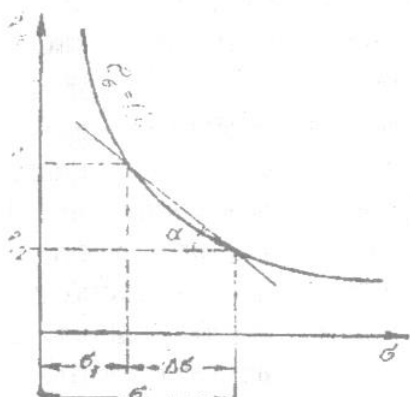
Masalan: agar $a < 0,001 \text{ sm}^2/\text{kgk}$ bo'lsa, - zichlashmaydigan grunt;

$0,001 < a < 0,005$ – kam zichlanuvchan grunt; $0,005 < a < 0,01$ - o'rtacha zichlanuvchan grunt; $0,01 < a \leq 1$ zichlanuvchan grunt; $a > 0,1$ - ta zichlanuvchan grunt.

Umumiy shakl o'zgarish usuli Y_{e_r} Gruntning zichlanish xususiyati uning umumiy shakl o'zgarishi qiymati yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$E_p = \frac{P}{\varepsilon_p} \quad (34)$$

bunda ε_p – nisbiy shakl o'zgarish.



20-расм. Зичланиш коэффицентини аниқлашга доир чизма.

Mahlumki, gruntlardagi shakl o'zgarish qiymati Y_{e_r} mashhur Yung qonuni asosida aniqlanadigan elastik jismlarga xos bo'lgan birlik Y_e ga monandir. Lekin, gruntning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqib, ular bir-biridan tubdan farq qiladi.

Gruntlarda Y_{e_r} ning umumiy shakl o'zgarish o'lchovi deb atalishiga uning elastik va qoldikli shakl o'zgarish qiymatlari yig'indisidan tashkil topganligi sabab bo'ladi.

E_r gruntlardagi o'ziga xos boshqa xususiyatni, ya'ni ular zichligining oshishi bilan siqilish xususiyatining susayishini ham hisobga oladi. Bu esa umumiy shakl o'zgarish qiymati (E_r) ning yuk miqdori bilan bog'liqligini ifodalaydi, ya'ni $Y_{e_r} = f(r)$.

Demak, gruntlardagi umumiy shakl o'zgarish qiymati elastik jismlarga xos bo'lgan elastiklik o'lchoviga o'xshash bo'lib, o'z navbatida zo'riqish miqdori bilan umumiy shakl o'zgarish (elastik va qoldikli) orasidagi monandlikni ifodalashini ehtirol etish lozim.

Umumiy shakl o'zgarish qiymatini zichlanish ko'effitsienti orqali quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E_p = \beta \frac{1+e}{a}, \quad (35)$$

Bunda β - gruntning eng kengayish ko'effitsienti μ ga bog'liq bo'lgan o'lchovsiz miqdor

$$\beta = 1 - \frac{2\mu^2}{1-\mu}, \quad (36)$$

Bu ifoda yordamida hisoblangan β ning qiymatlari quyidagicha bo'ladi:

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 shakl o'zgarish miqdorini tahsir etuvchi yukning qiymatiga bog'liqligini aniqlash ancha murakkab bo'lgani uchun hisoblashda uni o'zgarmas miqdor deb qabul qilinadi. Bu esa ma'lum xatoliklarga olib kelishi mumkin.

Zichlanish modul usuli a_r . Har qanday hisoblashlarni chetlab, oddiy tajriba yordamida gruntlar zichlanishini aniqlash usulini N.N. Maslov taklif etgan (1941 yil).

Bu usulda zichlanish qiymati (a_r) ni aniqlash oddiy bo'lib, unda h balandlikka ega bo'lgan grunt namunasi R yuk tahsirida sodir bo'ladigan zichlanish Δh iborat. Bunda zichlanish qiymati a_r quyidagicha hisoblanadi:

$$a_p = \frac{\Delta h}{h} \quad (37)$$

bunda a_r o'lchovsiz qiymat bo'lib, r yuk tahsirida grunt zichlanishini ifodalaydi. (37) ifodaning amalda qo'llanishini osonlashtirish maqsadida uni 1000 ga ko'paytirib, promil (‰) deb yuritiluvchi o'lchov birligiga keltirish tavsiya etiladi.

Unda a_r balandligi m bo'lgan grunt ustuniga r yuk tahsir ettirilganda hosil bo'luvchi millimetrdagi ifodalanuvchi zichlanish miqdori.

Misol tariqasida $a_{0,3}=15$ ni olsak, balandligi 1 m ga teng grunt ustuniga 0,3 MPa yuk tahsir ettirilganda gruntning 15 mm miqdorda zichlanishini ko'rsatadi.

Zichlanish qiymati a_r yordamida ham gruntlarni turlarga ajratish mumkin. Masalan, $r=0,3$ MPa yuk tahsirida ularning zichlanish miqdori quyidagicha bo'ladi.

Agar $a_r < 10$ (mm/m) bo'lsa, zichlanmaydigan grunt;

$1,0 < a_r < 5,0$ kam zichlanuvchan grunt;

$5,0 < a_r \leq 20,0$ - o'rtacha zichlanuvchan grunt

$20,0 < a_r \leq 60$ - zichlanuvchan grunt;

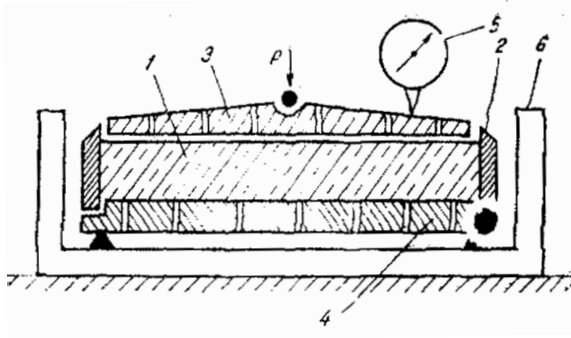
$a_r > 60$ bo'lsa o'ta zichlanuvchan grunt bo'ladi.

Gruntlarni zichlanishga sinash

Gruntlarni zichlanishga sinash bayicha o'tkaziladigan tajribalar asosiy grant namunasining ma'lum yuk (N) ostidagi siqilishini (Δh) o'rganish tashkil etadi. Bunday sinashlar, odatda, tajriba ustaxonasi va dala sharoitlarida olib boriladi.

Gruntlarning siqilishi laboratoriyada eng kengayish imkoniyati bo'lmagan sharoitda kompression asbobda va dala sharoitida tajriba shtampi yordamida (21-rasm) tekshiriladi.

Kompression asbobda gruntning siqilishi quyidagicha tekshiriladi: Grunt namunasi 1 teshikli taglik bilan teshikli porshen oralig'iga ikki tomondan suv shimuvchi qog'oz qo'yib joylashtiriladi. Porshen 3 orqali beriladigan pog'onali o'suvchi (har 0.5 kg/sm² dan) kuch gruntning siqadi. Siquvchi bosim 6-8 kg/sm² gacha beriladi. Namunaning deformatsiyalanishi indikator 5 orqali hisobga olinadi.



21-rasm. Kopression asbobning tuzilishi: 1-grunt namunasi; 2-qirquvchi halqa; 3-teshikli porshen; 4-teshikli taglik; 5-deformatsiya o'lchagich; 6-suv to'planadigan idish.

Har bir tahsir etuvchi pog'onali kuch deformatsiyaning so'nishigacha, yahni grunt namunasining cho'kishi stabillashgunga qadar saqlanadi. Qumli gruntlarda bu protsess shunchalik tez amalga oshadiki, stabilizatsiya vaqti xatto minut hisobiga ham o'lchanadi, loyli gruntlarda esa bir necha kunga cho'zilish mumkin.

Kuchlarning pog'onali qiymatlari va tegishli namunaning deformatsiyalari chizmaga ko'chiriladi: abtsissalar o'qi bo'yicha bosim $R(\text{kg/cm}^2)$ va ordinatalar o'qi bo'yicha namuna g'ovakli koefitsientining o'zgarishi ye_i ifodasida berilgan siqilish deformatsiyasi qo'yiladi (21-rasm). Yasalgan $ye_i=f(e_i)$ egri chizig'i deb ataladi.

Kompressiya egri chizig'idan gruntlarning siqilishini baholashda foydalaniladi: kompressiya egri chizig'ini yasashda qo'llaniladigan eng umumiy usul bu gruntning siqilishdagi g'ovaklik koefitsientini uning cho'kishiga qarab aniqlash usulidir.

Biror r bosimga to'g'ri kelgan g'ovaklik koefitsienti ye boshlang'ich g'ovaklik koefitsienti ye_0 dan yon tomonga deformatsiyalanish bo'lmagan sharoitda vertikal kuch tahsirida namunaning kamaygan xajmi $u \cdot G'$ ni gruntning qattiq zarrachalari xajmi m ga bo'lib topilgan kattalikni ayirib tashlangan qiymatiga teng.

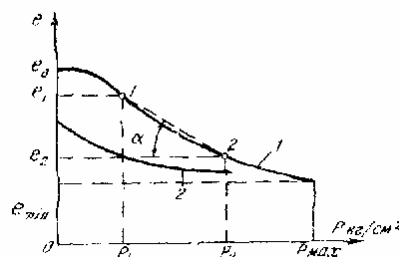
$$E_i = e_0 - \frac{u \cdot G'}{m} \quad (38)$$

$u \cdot G'$ - namunaning vertikal kuchi R tahsirida kamaygan xajmi;

u - shu xajmning balandligi;

G' - halqaning ichki yuzasi;

m - namunaning umumiy xajmi hF dagi qattiq zarrachalar xajmi



22-rasm. Strukturası buzilmagan grunt namunalarining kompression egri chiziqlari: 1-kuch oshib borishi protsessida qurilgan egri chiziq; 2-kuch olinish protsessida qurilgan egri chiziq.

$$m = \frac{1}{1 + e_0} hF \quad \text{yoki} \quad e_i = e_0 - i(1 + e_0) \quad (39)$$

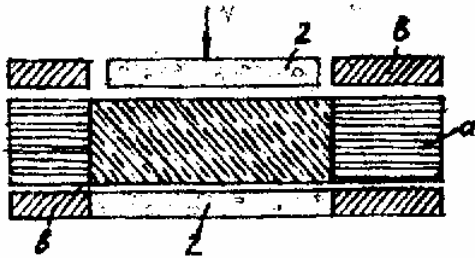
bu yerda u_i - namunaning siqiluvchi R_i kuchga to'g'ri kelgan kamaygan xajmining balandligi;

h - namunaning boshlang'ich balandligi;

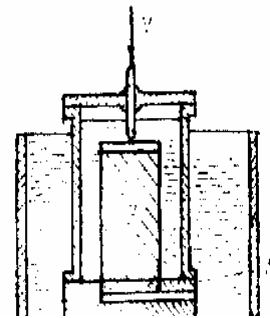
i - nisbiy deformatsiya qiymati.

Tajriba ustaxonasi sharoitida gruntlarni yuk tahsirida siqilishga sinash uchun tsilindr shakldagi asboblari ishlatiladi. Bunday asboblarning ost va ust tomonlari ochiq bo'lib, ularga zarrachalar siljish jarayonida ajralib chiqadigan suvni chiqarib yuborish uchun mo'ljallangan g'ovaksimon tekis yopqich kiydiriladi (23-rasm). Bunday sinash asboblari odometr deb ataladi. Odometrlardan tashqari amalda uch o'q bo'ylab siquvchi asbob-stabilometrlar ham ishlatiladi (24-rasm). Stabilometrda grunt namunasi suv o'tkazmaydigan elastik qobiq bilan o'ralib, yon atrofi suyuqlik bilan to'ldiriladi. Suyuqlikning vazifasi gruntni yon tomonga siljitmaslikdan iborat. Grunt zichlanayotganda ajralib chiqadigan suv stabilometr ostiga joylashgan g'ovaksimon yopqichdan oqib chiqadi.

Odometrda tajriba o'tkazilayotgan paytda grunt bilan asbob devorlari orasida hosil bo'luvchi ishqalanish kuchining tahsiri seziladi. Bu tahsirni kamaytirish maqsadida grunt namunasi balandligining qiymati ko'ndalang yuzasiga nisbatan ancha kichik olinadi. Stabilometrda esa bunday ishqalanish bo'lmaganligi uchun grunt balandligi nisbatan katta olinadi.



23-расм. Одометр чизмаси. а-айлана асбоб; б-грунт намунаси; в-асбобнинг устки ва остки қисмлари, 2-серғовак ёпқич ва тўшама;



24-расм. Стабилومتر. а-грунт намунаси; в-серғовак ёпқич.

Tashqi tahsir (yuklash) grunt namunasini zichlaydi. Bu jarayon soat miliga monand maxsus o'lchov asbobi yordamida millimetrning mingdan bir ulushi qadar aniqlikda o'lchanadi. Tahsir etadigan yuk pog'onami-pog'ona oshirilib boriladi. Grunt har bir pog'ona yuki tahsirida zichlanish jarayoni so'ngunga qadar tutib turiladi. SHuning uchun bahzan tajribalar bir necha hafta davom etishi mumkin.

Gruntlarning deformatsiya modulini dala sharoitida aniqlash.

Buning uchun chuqurligi poydevor chuqurligiga teng qilib kovlangan kotlovanga o'rnatilgan qattiq shtampaga pog'onali o'sib boruvchi kuchlar qo'yiladi. SHu maqsadda ishlatiladigan shtampa aylanma tekis bo'lib rejadagi maydoni $2500-5000 \text{ sm}^2$ bo'ladi. SHtampaga kuchlar bevosita gidravlik domkratlar orqali beriladi.

Deformatsiya moduli Ye ni shtampa ostidani chiziqli deformatsiyalanuvchi izotrop jismning deformatsiya muammosini hal qilishda qo'llanilgan nazariy yechimlardan foydalanib (shleyhar masalasi) quyidagi formula bilan topish mumkin:

$$E = (1 - \mu^2) \omega d \frac{\Delta P}{\Delta S}$$

bu yerda μ -gruntning Puasson koeffitsienti; shtampaning shakli va qattiqligini ehtiborga oluvchi koeffitsient, taqriban 0,8 ga teng;

d- shtampa diametri, sm;

ΔR - tajriba chuqurligida ko'lam bosimi R_k dan ortiq bo'lgan, nisbiy kuchning o'sishi, kg/sm²;

ΔS kuch tahsirida shtampa cho'kishining o'sishi, sm.

To'sham koeffitsienti (koeffitsient posteli). Gruntning deformatsiya xossasini harakterlovchi kattalik bo'lib qatlamni shtampa orqali siqilishga tekshirish bilan, kg/sm² hisobida topiladi.

$$C = \frac{\Delta P}{\Delta S} \quad yoki \quad C = \frac{E}{(1 - \mu^2) \omega d}$$

To'sham koeffitsienti Fuss-Vinkler gipotezasiga asosan deformatsiyalanuvchi zaminlardagi plita va to'sin (balka)larni hamda dinamik kuchlar tahsiriga ishlovchi poydevorlarni hisoblashda va boshqa hollarda ishlatiladi.

Takrorlash uchun savollar.

1. Qanday gunruntlar kam zichlanuvchan hisoblanadi?
2. Gruntning zichlanishini aniqlash usullari qaysilar?
3. Tertsagi usuli qaysi ifodada o'z aksini topgan?
4. Zichlanish koeffitsienti usulini kim taklif etgan va u qanday ifodalanadi?
5. Gruntlarning shakl o'zgarish qiymati ifoda orqali topiladi?
6. Zichlanish moduli usuli mohiyatini tushuntirib bera olasizmi?
7. Gruntlarni zichlanishga sinashda qaysi asboblari ishlatiladi?
8. Deformatsiya modulini dala sharoitida qanday aniqlanadi?

7-Mavzu: Zamin gruntlarining fizik ko'rsatkichlari

Reja:

1. Grunt qatlamining zo'riqish holati va uning zamin yuk ko'tarishiga bog'liqligi.
2. Zaminning zo'riqish holatlarini aniqlash.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=

Замин мустаҳкамлиги ва турғунлиги қандай таъминланади?
Заминнинг зўриқиш ҳолатлари қандай аниқланади?
Эластиклик назарияси хулосаларини грунтга тадбиқ этиш шартлари.

Таянч сиз ва иборалар

Замин шакл ўзгаришини 1- босқичи.
Замин шакл ўзгаришини 2- босқичи.
Замин шакл ўзгаришини 3- босқичи.
Кичик майдон грунтнинг мустаҳкамлик ва турғунлик шартлари. Заминнинг зўриқиш ҳолатлари.

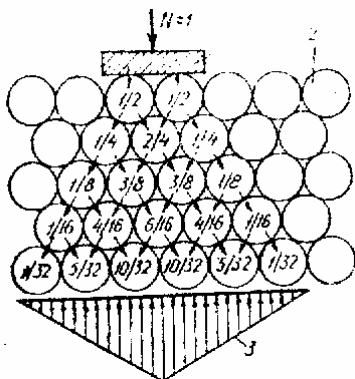
Grunt qatlamining zo'riqish holati va uning zamin yuk ko'tarishiga bog'liqligi.

Inshootdan tushayotgan yuk zaminga poydevor orqali uzatiladi. So'ngra undan hosil bo'lgan bosim zamin bo'ylab turli tomonlarga tarqaladi. Bosimning zamin bo'ylab

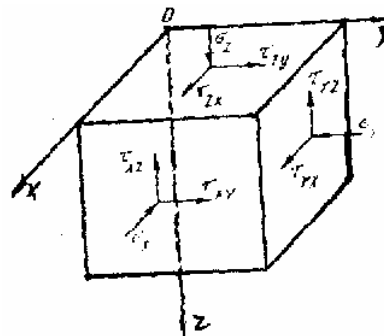
tarqalish Unda zarrachalar teng o'lchovli doira shaklida tasvirlangan bo'lib, grunt sirtiga N yuk tahsir etadi.

Agar yuk miqdorini 1,0 deb qabul qilsak, unda birinchi qator zarralariga uning teng ikkiga bo'linib tahsir etishini kuzatamiz. Ikkinchi qator zarrachalari o'z yuklarini teng bo'lib, uchinchi qatorga, ular esa o'z navbatida, to'rtinchi qatorga uzatiladi va x.k.

CHizmaga ehtibor qilsak, grunt sathidan chuqurlashgan sari yukning tahsir ko'lami kengayib borishini kuzatish mumkin. Har bir yetik qatorga uzatiluvchi yuklar yig'indisi 1,0 ga teng bo'lib, tahsir o'qi bo'ylab eng yuqori qiymatda o'qdan uzoqlashgan sari kamayib boradi. Bunday notekislik yukning chuqurlik bo'ylab tarqalishida ham kuzatiladi, yahni poydevordan uzoqlashgan sari yuk qiymati kamayib boradi.



25-рasm. Босимни замин бўйлаб тарқалиши. 1-пойдевор; 2-шартли равишда тенг доирачалардан тузилган замин; 3-грунт бўйлаб тик йўналган босим.



26-рasm. О нукта атрофида ажратилган куб

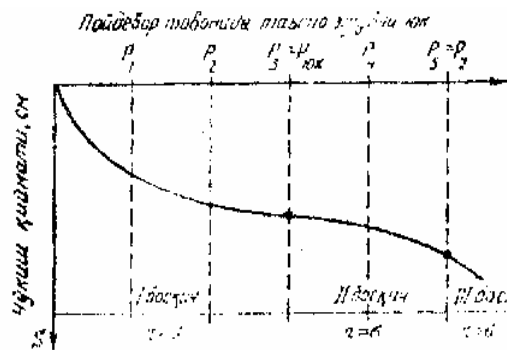
Yaxlit jismlardan farqli o'laroq zarrachalarga tahsir etuvchi haqiqiy kuchlar gruntning butun xajmi bo'ylab tarqaluvchi mavhum kuch bilan almashtiriladi. Bunday mavhum kuchlarning grunt kesim yuzasiga nisbati unda hosil bo'luvchi zo'riqish qiymatini ifodalaydi.

Grunt qatlamining mahlum no'qtasidagi zo'riqish yaxlit jismlardagi kabi koordinata o'qlari bo'ylab yo'nalgan zo'riqish tashkil etuvchilar yordamida ifodalanadi. Buning uchun berilgan O no'qta atrofida tomonlari koordinata o'qlariga monand yo'nalgan kichik o'lchovli kub ajratib olamiz (26-rasm). Gruntlarning zichlanish hususiyatini hisobga olib, OZ o'qini pastga qarab yo'naltiramiz.

Zo'riqishning tashkil etuvchilari kubning qirralari bo'ylab 26-rasmda ko'rsatilgandek tahsir etadi. Ajratilgan shaklni diqqat bilan kuzatar ekanmiz, tik yo'nalgan σ_z , σ_x , σ_y va urinma τ zo'riqishlar unga tahsir etishini ko'ramiz.

Zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchilari σ_z , σ_x va σ_y ajratilgan jismni har tomondan siqishi natijasida grunt zichlashadi, inshoot esa cho'kadi. Gruntlar zichlashuvi esa o'z navbatida, zarralarning bir-biriga jipslashtrib, ular orasidagi ishqalanish kuchining oshishiga olib keladi.

Zo'riqishning urinma $\tau_{zx}=\tau_{xz}$... tashkil etuvchilari ajratilgan shaklning muvozanat holatini buzishga harakat qiladi. Agar urinma yo'nalishda yuqori qiymatli zo'riqishlar hosil bo'lsa, unda poydevor tagidagi gruntlarni siqib chiqarishdek noxush holat yuzaga kelishi mumkin. Bu esa, o'z navbatida, inshoot zaminini turg'unligini butunlay buzilishiga olib keladi. SHunday qilib, inshoot zaminining mustahkamligi va turg'unligining buzilishi unda vujudga keluvchi zo'riqishlarning tashkil etuvchilari tahsirida yuz berishini ehtirol etmo kerak.



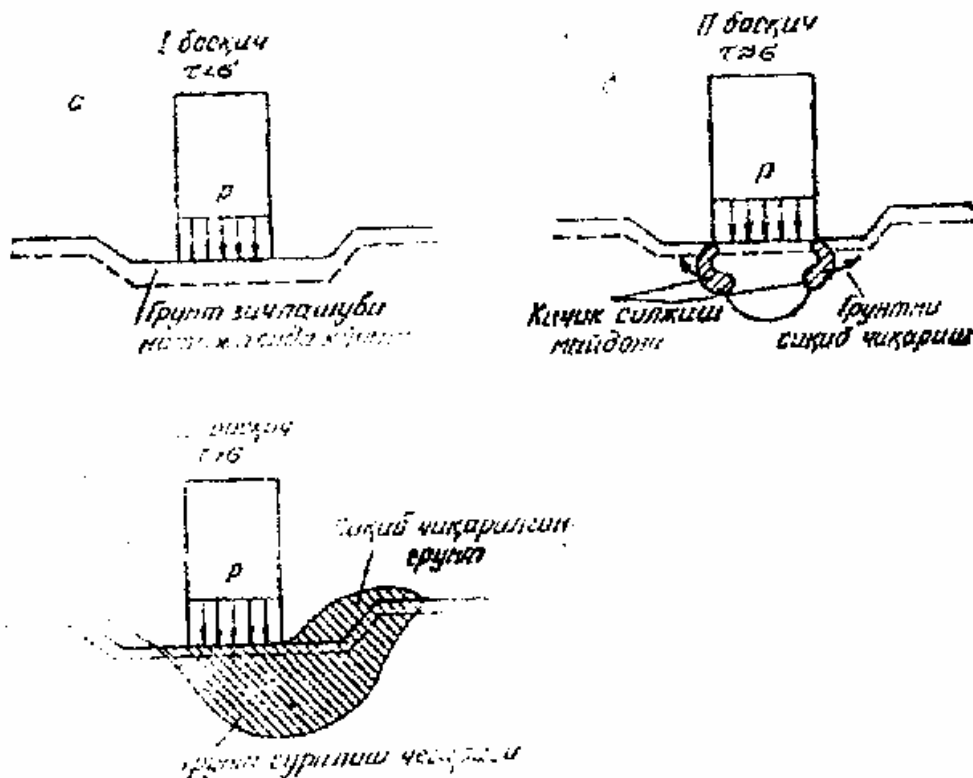
27-rasm SHakl o'zgarish bosqichlari.

Zamin shakl o'zgarish bosqichlari. Poydevordan zaminga uzatiluvchi yuk qiymatlari turlicha bo'lishi mumkin. SHu bilan birga gruntlar yuk ko'tarish iobiliyatining kamayishi poydevor tag yuzasini kengaytirishni, qoziqli yoki chuqur joylashuvchi poydevorlar qo'llashni taqozo etadi. Bunday usullar hamma vaqt qurilish ishlarining cho'zilib ketishi va inshoot tannarxining oshib ketishi bilan bog'liq. SHuning uchun ham sayoz joylashuvchi ixcham poydevorlardan kengroq foydalanish maqsadida grunt hossalarni va unda inshoot og'irligi tahsirida hosil bo'luvchi zo'riqishlar qiymatini batafsil o'rganish maqsadga muvofiqdir.

Diqqatni 27-rasmda tasvirlangan chizmaga qaratamiz. Tashqi yuk grunt qatlamida murakkab zo'riqish jarayonini vujudga keltiradi. Zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi tahsirida grunda zichlanish holati namoyon bo'lib, zarrachalar o'zaro siljiy boshlaydi (I-bosqich). Mahlum davomiylikda yuz beruvchi bu holat hamma vaqt so'nuvchan bo'ladi. Agar yukni r_2 ga oshirsak, oldingi yuk tahsirida zichlangan gruntning zichlashuvining kamayishi kuzatiladi.

Izohlangan holatni chuqurroq tahlil etilsa, gruntning zichlashish jarayoniga asosan zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi (σ_t) ning tahsiri katta ekanligini sezish mumkin. SHu bilan birga, urinma tashkil etuvchisi (τ) ning tahsiri mazkur jarayonda sezilmas miqdorda kam bo'ladi (28-rasm, a).

Yuqorida izohlangan tashqi yuk tahsiridan grunda yuz beruvchi shakl o'zgarishlar zamin holatining I-bosqichiga mos keladi. Bu bosqich gruntlar mexanikasida *zamin mustahkamligi va turg'unligi tahminlangan sharoitdagi holati* deb yuritiladi.



28-rasm. Inshoot zaminida yuz beruvchi shakl o'zgarish turlari.

Tahsir etuvchi yukning r_3 qiymatga oshishi (27-rasm) inshoot cho'kishini yanada o'sib borishiga olib keladi. Bunda grunt zichlashuvi bilan birga poydevor ostidagi gruntlarda kichik miqdordagi siljish maydonlari yuzaga keladi. Bu maydonlarda zamin gruntlarining siqib chiqarishiga oid bo'lgan ayrim ko'rinishlar namoyon bo'la boshlaydi (28-rasm, b). Bunda zo'riqishning urinma tashkil etuvchisi sezilarli darajada ortishi va bahzan uning tik yo'nalish qiymatiga monand bo'lishi mumkin. Grunt shakl o'zgarishining bunday siljish holatini har qanday inshoot uchun ham yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Zaminni bunday holatga olib keluvchi yuk yuqori qiymatli yuk deb atalib ($r_3=r_{yuk}$), gruntning ishlash jarayoni esa *grunt mustahkamligining buzilish bosqichi* deb nomlanuvchi II-bosqichga mos keladi.

Yuk qiymatining keyingi o'sishi yuqoridagi holatni rivojlantirib, keskinlashtirib yuboradi va $r_5=r_{ch}$ ga yetganda, zamin turg'unligining umumiy buzilish bosqichi deb ataluvchi III-bosqich yuzaga keladi. Bu bosqich poydevor zaminidagi gruntни butunlay siqib chiqarish bilan kechadi. Zaminni bunday holatga olib keluvchi yuk chegaraviy yuk (r_{ch}) deb yuritiladi. (27-28-rasmlar). O'z-o'zidan mahlumki, bu bosqichda zo'riqishning urinma tashkil etuvchisi (τ) uning tik tashkil etuvchisi qiymatidan (σ_t) yuqori bo'ladi. SHuning uchun ham yukning chegaraviy miqdori (r_{ch}) bilan bog'liq bo'lgan bunday holat hamma vaqt inshootning halokati bilan bog'liq bo'lib, har qanday sharoitda ham uni yuzaga kelishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Bu holatlar zamin sharoitini baholashda ikki masalani ko'ndalang qilib qo'yadi:

1). Zamin turg'unligini buzilishga olib keluvchi chegaraviy yuk qiymatini aniqlash (III-bosqich).

2). Zamin mustahkamligini buzilishi bilan bog'liq bo'lgan yuqori qiymatini belgilash (II-bosqich).

Zamining zo'riqish holatlarini aniqlash

Kichik maydon gruntning mustahkamlik va turg'unlik shartlari. Zamin zuriqishlarining urinma tashkil etuvchilari uzgaruvchan qiymat bo'lib, ma'lum no'qtaning koordinatalari va undan o'tuvchi kichik maydon yuzasining joylashuviga bog'liq. SHu bilan birga gruntning siljishiga qarshilik ko'rsatkichi ($\tau_{\sigma\omega}$) ham doim emas.

SHuning uchun ham ularning qiymati zaminda ajratilgan o'ta kichik maydonga moslab aniqlash tavsiya etiladi.

Mazkur holat uchun gruntning siljishiga nisbatan mustahkamligi va turg'unligi zaxira koeffitsienti K_3 yordamida quyidagicha belgilanishi mumkin:

$$K_3 = \frac{\tau_{\sigma\omega}}{\tau_{\phi\mu}}$$

bu ifodadan quyidagi vaziyatlar yuzaga kelishi mumkin.

1). Agar $\tau_{\max} = \tau_{\sigma\omega}$ ($K_3=1$) bo'lsa, grunt muvozanati holatda bo'ladi (yuqori muvozanat holat);

2). $\tau_{\max} > \tau_{\sigma\omega}$ ($K_3<1$) bo'lsa, grunt turg'unligi buzilib, muvozanatdan tashqari holat yuzaga keladi:

3). $\tau_{\max} < \tau_{\sigma\omega}$ ($K_3>1$) bo'lsa, u holda gruntning ehtiyot turg'unligi mavjud bo'lib, muvozanatgacha holat deyiladi.

Elastik nazariyasi xulosalarining gruntga tadbii etish shartlari. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ravshanki, har qanday inshoot zaminning turg'unlik darajasini baholashdan unda vujudga keluvchi zo'riqishning urinma tashkil etuvchisi qiymatini oldindan bilish zarur. Lekin bu ko'rsatkichni aniqlash ancha murakkab, nafaqat kuzatish no'qtasining o'rniga, balki uning tahsir etuvchi yukka nisbatan joylashuviga qarab ham o'zgaradi.

Zamin zo'riqish holatini hisoblash ishlarida ko'pincha elastik nazariyasi ilmining amaliy hulosalaridan keng foydalaniladi. Ma'lumki, gruntlar to'laligicha elastik jism emas, ularning umumiy shakl o'zgarishida qoldiqli qism elastik qismiga nisbatan ko'proqni tashkil etadi. SHuning uchun elastiklik nazariyasini gruntlarga ma'lum shartlar asosida tadbiiq etiladi.

N.M.Gersevanov va V.A.Floringlarning nazariy izlanishlari natijasi bosimga binoan shakl o'zgarishlari o'zaro monand bo'lgan har qanday jism elastiklik nazariyasi qonuniyatlariga mos kelishini isbotlagan. CHiziqli shakl o'zgaruvchan bunday jismlar Guk qonuniyatlariga bo'ysunishi ma'lum.

Bu masalani bayon etishdan maqsad zamin gruntlari holatlaridan kelib chiqib, ularni elastiklik nazariyasi qonuniyatlariga bo'ysunishi uchun tashqi yuk qiymatini ma'lum darajada cheklashdan iboratdir.

Zamining zo'riqish holatlari. Zamin qatlamlari bo'ylab zo'riqishning tarqalishi elastik yarimfazo holatini o'rganish yordamida 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'lchovli yuza bo'ylab yuk tahsir etganda zo'riqishlar uch o'qaro yo'nalgan tashkil etuvchilarni hosil qiladi. Ular tik yo'nalgan uchta (σ_z , σ_x , σ_u) siquvchi

va yotiq yo'nalgan oltita ($\tau_{zx}=\tau_{xz}$; $\tau_{zu}=\tau_{uz}$; $\tau_{xu}=\tau_{ux}$) siljituvchi zo'riqishlardir. Bunday uch o'lchamli masalalar *fazoviy* masala deb yuritiladi.

2. Yuk tahsir o'lchovlaridan biri mahlum tomonga uzluksiz tarqalgan bo'lsa, u holda zo'riqishlar ikkita tik (σ_z, σ_x) va bitta urinma (τ) siljituvchi tashkil etuvchilardan iborat bo'ladi. Bunday masalalar *ikki o'lchamli yoki tekislikdagi* masala deb ataladi. Bunday holatda zo'riqishning tashkil etuvchilari ikki o'q yo'nalishi bo'ylab o'zgarib, uchinchi o'qqa nisbatan doimiy bo'ladi.

3. Agar yukning tahsir maydoni nomahlum bo'lib, uning qiymati va poydevor bikrlilik xolati berilgan bo'lsa, unda zamin bo'ylab zo'riqishning tarqalishidan ko'ra ko'proq grunt yuzasidan poydevorga tahsir ko'rsatuvchi miqdor ahamiyatli bo'ladi. Poydevorlar hisobida asqatuvchi bunday masalalar *zamin yuzasining zo'riqishi* deb ataladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Bosimning zamin bo'ylab tarqalishi qanday ko'rinishda bo'ladi?
2. Zo'riqishning tashkil etuvchilari haqida nimalarni bilasiz?
3. Zamin shakl o'zgarish bosqichlari nimalardan iborat?
4. Kichik maydon gruntning mustahkamlik va turg'unlik shartlari qanday izohlanadi?
5. Elastik yarimfazo nima va uning uchta masalasini bilasizmi?

8-Mavzu: Zo'riqishning fazoviy masalalari

Reja:

1. Zo'riqishning fazoviy masalalari.
2. Yagona kuch tahsiridan zo'riqish.
3. Grunt qatlami sirtida bir necha alohida kuchlar.
4. Cheklangan o'lchamli yuk tahsiridan zo'riqishning tarqalishi.
5. Zo'riqishning tekislikdagi masalasi.
6. Zamin yuzasidagi zo'riqish.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=

Грунтнинг ягона куч таъсиридан зъриқиши. Грунтнинг чекланган ўлчамли юк таъсирдан зъриқишни нг таъсири. Жўяксимон юк таъсиридан зъриқиш.

Таянч сыз ва иборалар

Зъриқишнинг ташкил этувчилари. Шакл ўзгариш босқичи. Силжиш майдони. Кичик майдон грунтнинг мустаҳкамлиги. Эластик назариясининг тадбиқи. Яримфазо. Фазовий масала. Икки ўлчамли масала. Ягона куч таъсиридан зъриқиш. Бир нечта алоҳида кучдан зъриқиш. Чекланган ўлчамли юкдан зъриқиш. Қирра нукталари. Жуяксимон юк таъсиридан зъриқиш. Кўриниш бурчаги. Грунтнинг ўз оғирлигидан зъриқиш.

Zo'riqishning fazoviy masalalari

Yagona kuch tahsiridan zo'riqish. Yotiq tekislik bilan cheklangan bir jinsli grunt qatlami (elastik yarimfazo) yagona kuch tahsirida bo'lsa, unda hosil bo'luvchi zo'riqishlar tarqalishini 1885 yilda frantsuz olimi J. Bussinesko taklif etgan yechimlar yordamida hisoblash mumkin.

Yarimfazodagi istalgan yotiq tekisliklarda hosil bo'luvchi zo'riqishning tashkil etuvchilari elastiklik nazariyasiga binoan quyidagicha izohlanadi (29-rasm).

$$\begin{aligned}\sigma_x &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{z^3}{R^5} \\ \tau_{zy} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{yz^2}{R^5} \\ \tau_{zx} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{xz^2}{R^5}\end{aligned} \quad (40)$$

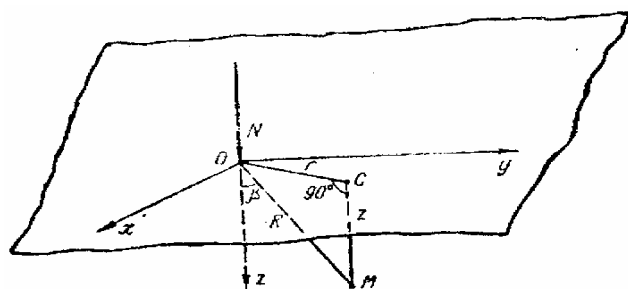
bunda R va β zaminda ixtiyoriy olingan M no'qta o'rni belgilovchi ko'rsatkichlar. 29-rasmdan foydalanib, R ni aniqlaymiz:

$$R = \sqrt{z^2 + r^2} \quad (41)$$

uni (40) ifodaga qo'yib,

$$\sigma = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{1}{z^2} \quad (42)$$

ni hosil qilamiz.



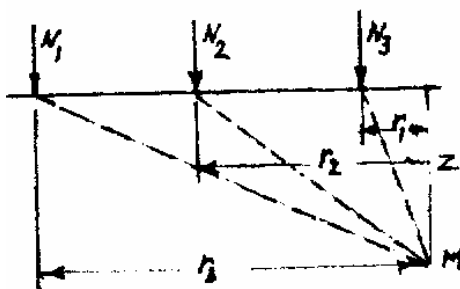
29-rasm. Yagona kuch tahsiridan zo'riqish.

Quyidagi belgilashni kiritib

$$K = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \quad (43)$$

o'rniga qo'ysak, yakuniy ifodani hosil qilamiz:

$$\sigma = K \frac{N}{z^2} \quad (44)$$



30-rasm. Bir nechta alohida kuchlar tahsiridan zo'riqish.

bunda K-M no'qtaning fazodagi o'rnini belgilovchi koeffitsient ([1] ni IV. I-jadvalidan $\frac{r}{z}$ nisbat bo'yicha olinadi).

Grunt qatlami sirtida bir necha alohida kuchlar $N_1, N_2, N_3 \dots$ tahsiridagi (30-rasm) zo'riqishlarning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini ifodalash uchun yagona kuchlar tahsiridagi qiymatlarni jamlash kifoyadir:

$$\sigma_z = K_1 \frac{N_1}{Z^2} + K_2 \frac{N_2}{Z^2} + K_3 \frac{N_3}{Z^3} + \dots \quad (45)$$

bunda $K_1, K_2, K_3, \dots$ jadvaldan $\frac{r_1}{z}, \frac{r_2}{z}, \frac{r_3}{z}$ nisbatlariga bog'lab qabul qilinadigan koeffitsientlar.

Misol. $N=30 \text{ kN/m}^2$ tahsiridagi zaminda joylashgan ($R=280 \text{ cm}, \beta=30^\circ$) no'qtadagi zo'riqishning tik tashkil etuvchisi aniqlansin.

a). R ning tik aksini topamiz:

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

b). Unda R ning ufqiy aksi quyidagicha hisoblanadi:

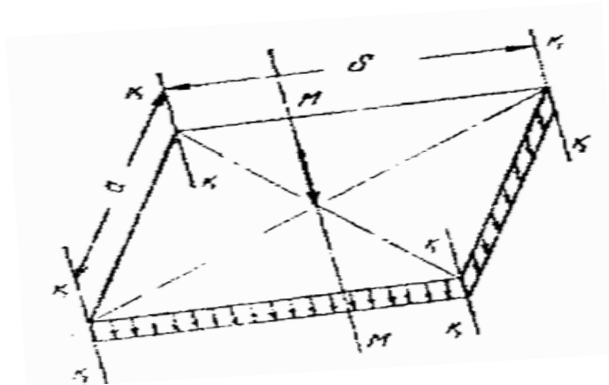
$$r = R \cdot \sin \beta = 280 \cdot \sin 30^\circ = 140 \text{ cm}$$

v). Jadvaldan r/z nisbatga bog'lab, K ning qiymatini topamiz:

$$\frac{r}{z} = \frac{140}{242} = 0,58 \rightarrow K = 0,231$$

g). shundan so'ng (44) ifodadan foydalanib, zo'riqishning tik tashkil etuvchisini hisoblaymiz:

$$\sigma_z = K \cdot \frac{N}{Z^2} = 1,4 \text{ kH} / \text{m}^2$$



31-rasm. Cheklangan o'lchamli yuk tahsiridan zo'riqish.

Cheklangan o'lchamli yuk tahsiridan zo'riqishning tarqalishi. Amaldagi binokorlikka doir masalalarni yechishda zaminga tahsir etuvchi yuk yagona holda bo'lmay, balki ma'lum o'lchamga ega bo'lgan yuza bo'ylab tarqaladi. Ular orasida keng tarqalgani cheklangan o'lchamli yuk tahsiridagi zo'riqishlardir. Alohida ustunlar, elektr tarmoqlarni uzatuvchi tutqichlar, ko'plab sanoat uskunalarining ixcham poydevorlari va boshqalar shular jumlasidandir.

Bunday masalalarni yechishda zamin bo'ylab tarqaluvchi zo'riqishlar yagona kuchlar tahsiridan hosil bo'luvchi zo'riqishlar majmuasi yig'indasidan iborat deb qaraladi (31-rasm).

Zo'riqishlar aniq va taqribay usullar yordamida aniqlanadi.

Aniq usulning mohiyati kuchlar tahsir etuvchi haqiqiy maydonni o'ta kichik maydonchalarga ajratib, ularning har biriga mos keluvchi kuchlarni esa yagona kuch sifatida faraz etishdan iboratdir. Natijada alohida kuchlarni jamlab haqiqiy kuch topiladi.

Bunday masalalar yechimlari murakkab bo'lgani uchun hozirga vaqtga qadar to'raligicha hal etilgan emas. Ayrim hollargina yakuniy yechimga ega bo'lib, ular orasida to'g'ri to'rtburchakli maydonga teng tahsir etuvchi kuchlar ostidagi zo'riqishlar amalda ko'proq uchraydi. Bunday masala quyidagicha yechiladi:

$$\begin{aligned}\sigma_{z(m)} &= K_m \cdot N \\ \sigma_{z(k)} &= K_k \cdot N\end{aligned}\quad (46)$$

bunda $\sigma_{z(m)}$, $\sigma_{z(k)}$ - to'g'ri to'rtburchak markazi va qirralaridan o'tuvchi o'qlararo joylashgan N kuchlar tahsiridagi zo'riqishlarning tik tashkil etuvchilari; K_m , K_k - zo'riqishning tarqalish koeffitsientlari ([1] ning IV.2-va IV.3-jadvallridan 2_zFB ; AFB nisbatlar bo'yicha aniqlanadi).

Yarimfazoning istalgan no'qtasidagi zo'riqishni aniqlash uchun yakuniy yechim mavjud emas. Bunday hollarda **qirra no'qtalari** deb ataluvchi usuldan foydalaniladi.

Mazkur usulning mag'zida yuklangan to'rtburchakning berilgan no'qtadan o'tuvchi bo'laklarga ajratish yotadi. Buni bajarishda quyidagi hollarga duch kelish mumkin:

a). M no'qta to'rtburchak chegarasida yotgan hol (32-rasm, b), bundagi zo'riqish σ_z yuklangan I va II bo'laklarga oid qirra zo'riqishlarining yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$\sigma_{z(K)} = (K^1_K + K^2_K) \cdot N \quad (47)$$

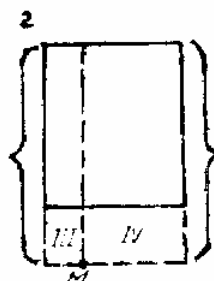
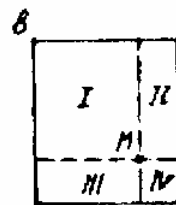
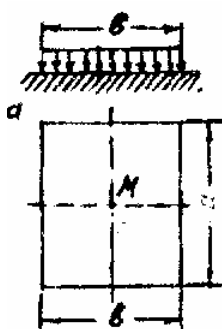
b). M no'qta to'rtburchak ichida yotgan hol (32-rasm, b), uchun zo'riqish to'rtala bo'lak (I, II, III, IV) qirra zo'riqishlari yig'indisidan iboratdar, yahni

$$\sigma_{z(K)} = (K^1_k + K^2_k + K^3_k + K^4_k) \cdot N \quad (48)$$

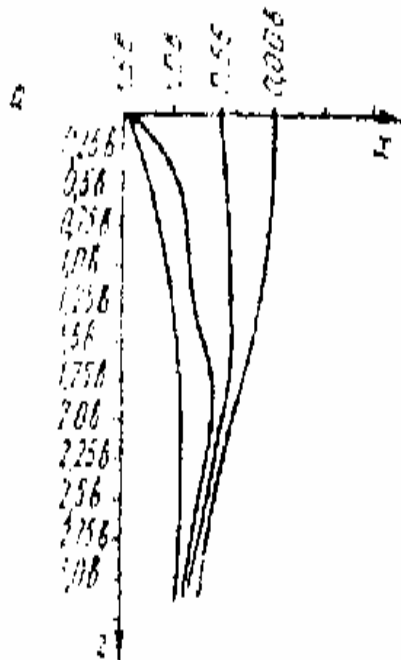
v). M no'qta to'rtburchakdan tashqari yotgan hol (32-rasm, g) uchun esa zo'riqish to'rtta bo'lak I, II (musbat qiymatli) va III, IV (manfiy qiymatli) qirra zo'riqishlarining yig'indisidan iborat deb qaraladi:

$$\sigma_{z(k)} = (K^1_k + K^2_k - K^3_k - K^4_k) \cdot N \quad (49)$$

Yuqoridagi (47), K^1_k, K^2_k, K^3_k va K^4_k jadvaldan $K_m = f(2z/B; A/V)$ nisbatlar orqali



(49) ifodalarda larning qiymatlari A/V va $K_k = 1/4 \cdot f(z/B; A/V)$ aniqlanadi.



32-rasm. Qirra no'qtalari usuliga oid chizma.

Misol. $N=30 \text{ kN/m}^2$ yuk tahsiridagi $2 \times 4 \text{ m}$ o'lchovli to'g'ri to'rtburchak ostidan 2 m chuqurlikda joylashgan M va M_1 no'qtalardagi zo'riqishning tik tashkil etuvchisi aniqlansin. M no'qta to'rtburchak markazidan o'tgan o'qida, M_1 esa uning uzun tomoni o'rtasida joylashgan.

Echish. 1). M no'qta uchun: $z=2,0 \text{ m}$; $\beta=2z/B=2$; $\eta=A/V=2$.

[1] ni IV.3-jadvali yordamida $K_m=0,481$ ekanini topamiz so'ng

$$\sigma_{z(m)} = K_m \cdot N \approx 15 \text{ kN/m}^2$$

2). M_1 no'qta uchun: to'rtburchakni M_1 no'qtadan o'tuvchi ikki bo'lakka ajratamiz. Ularning ulchovlari 2×2 bo'ladi.

SHunda $z=2\text{m}$, $\beta=1$; $\eta=1$. Jadvaldan $K_k=(1/4)(0,800+0,606)2=0,17$ ekanini hisoblaymiz, natijada

$$\sigma_{z(k)} = 2k_k \cdot N = 10,2 \text{ kN/m}^2$$

Zo'riqishlarning tik tashkil etuvchisi σ_z ni aniqlashdagi taqribiy usul asosida to'rtburchakni mayda bo'laklarga bo'lib, har bir bo'lakka oid yukni yagona yuk sifatida faraz etish yotadi. Bu esa o'z navbatida yarimfazoning istalgan no'qtasidagi zo'riqishni J. Bussinesko ifodasi (44) yordamida aniqlashga imkon

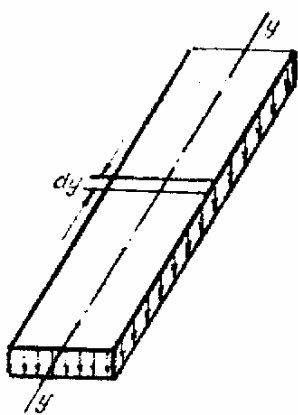
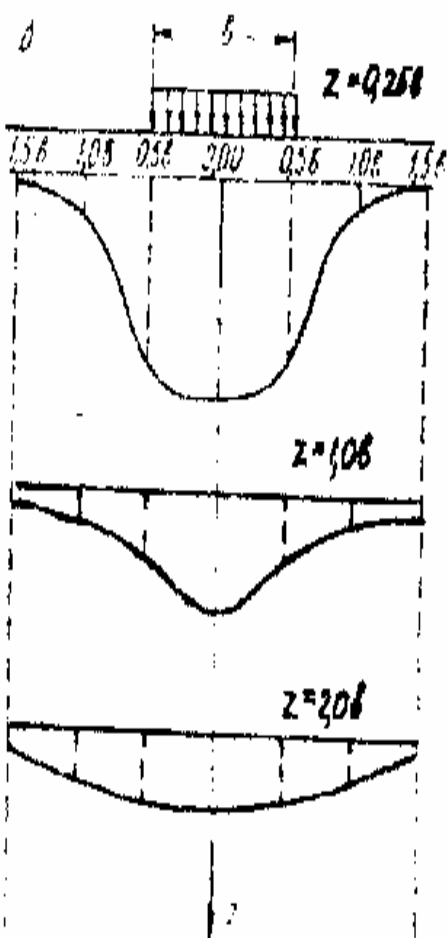
beradi:

$$\sigma_z = \frac{N}{z^2} \sum K_i \quad (50)$$

Zo'riqishning tekislikdagi masalasi

Juyaksimon yuk tahsiridan zo'riqish. Oldingi banda zo'riqishning fazoviy holati ko'rib o'tildi. Unda zo'riqish uch o'q yo'nalishi bo'ylab o'zgarar edi.

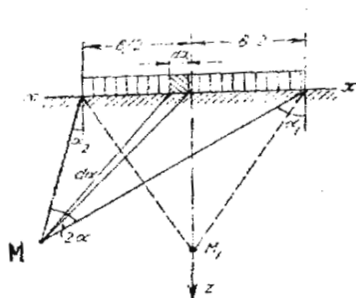
Agar N juyak shaklida yuklangan bo'lib (33-rasm), u o'qi bo'ylab o'zgarmas qiymatga ega bo'lsa, yahni bunday hollarda



fazoning istalgan no'qtasidagi zo'riqishning qiymatiga u o'qiga tik yo'nalgan o'qlar bo'yicha aniqlash kifoyadir.

33-rasm. Jo'yaksimon yuk

Gruntlar mexanikasida tekislikdagi masala deb yuritiluvchi bunday holatlar qurilishda ko'plab uchraydi. Masalan, inshoot yuk ko'taruvchi devorlar ostidagi poydevorlar, tirgovich devorlar, qirg'oq to'sqilari va hakazolar.



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

34-rasm. Tekis tarqalgan jo'yaksimon yuk ta'siridan zo'riqish

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

Quyida chiziqli shakl o'zgaruvchi jismlar uchun frantsuz olimi Flaman ishlab chiqqan usuldan foydalanib, juyaksimon *tekis tarqaluvchi yuklar* ta'siridagi masalani ko'rib chiqamiz (34-rasm).

Tekislikdagi bunday masalani yechishda ta'sir etuvchi yukning o'ta kichik bo'lagi dx yagona yuk sifatida qabul etiladi. U holda M no'qtadagi zo'riqishning tashkil etuvchilarini quyidagicha aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}\sigma_z &= \frac{N}{\pi} [2a - \sin 2a \cdot \cos(a_1 + a_2)] \\ \sigma_x &= \frac{N}{\pi} [2a + \sin 2a \cdot \cos(a_1 + a_2)] \\ \tau &= \tau_{zx} = \tau_{xz} = \frac{N}{\pi} \sin 2a \cdot \sin(a_1 + a_2)\end{aligned}\quad (51)$$

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

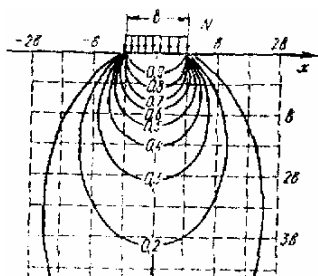
$$\sigma_z = K_z \cdot N; \tau_y = K_x \cdot N; \tau = K_\tau \cdot N \quad (52)$$

K_z, K_x, K_r larning qiymatlari z/V nisbatlar yordamida [1] ning IV.4-jadvalidan olinadi. Jadvalda keltirilgan miqdorlar grunt qatlamining tik va yotiq qismlari bo'ylab zo'riqishning tarqalish chizmalarini (35-rasm) yoki ular yordamida teng zo'riqishlar chizmasini (36-rasm) yasash imkonini yaratadi.

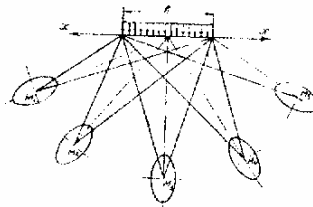
Yuklangan juyaklarning tik o'qlararo joylashgan no'qtalar uchun (M_1) (51) ifoda ancha sodda ko'rinishni oladi, chunki bunday no'qtalarda $a_1=a_2=a$ bo'ladi:

$$\begin{aligned}\sigma_z = \sigma_1 &= \frac{N}{\pi}(a + \sin a) \\ \sigma_x = \sigma_2 &= \frac{N}{\pi}(a + \sin a)\end{aligned}\quad (53)$$

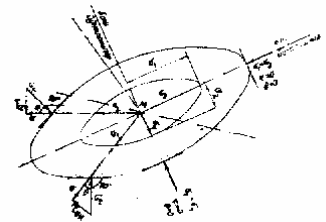
bunda σ_1, σ_2 -zo'riqishning eng yuqori va qo'yi qiymatlarini belgilovchi bosh zo'riqishlar.



36-rasm.Тенг зўриқиш чизиқлари



37-rasm. Зўриқишлар эллипсининг жойлашуви.



38-rasm.Зўриқишлар эллипси.

Yarimfozodagi istalgan no'qtada bosh zuriqishlarning yo'nalishi shu no'qtaning kurinish burchagi bissektiriasi va unga tik yo'nalishlariga monand bo'ladi.

M no'qtaning juyaksimon qirralari bilan birlashturuvchi chiziqlar orasida hosil buluvchi burchakka (45-rasm) qurilish burchagi ($2a$) deb ataladi. No'qtalarning zuriqish holati bosh zuriqishlar yo'nalishi bo'ylab qurilgan ellips yordamida aniq ravshan nomoyon bo'ladi. x va u uqlariga monand keluvchi bunday ellipslar tenglamasi qo'yidagichadir:

$$\frac{x^2}{\sigma_1^2} + \frac{y^2}{\sigma_2^2} = 1 \quad (54)$$

Zo'riqish ellipsi bosh yo'nalishlar bo'ylab 37-rasmdagidek joylashadi. Bunda σ_1 va σ_2 zo'riqishlarining yo'nalishi bosh o'qlar yo'nalishiga mos keladi. Ellips markazi zo'riqishlar o'rganilishi zarur bo'lgan no'qtada joylashadi (38-rasm). Agar 38-rasmga diqqat bilan nigoh tashlasak, bosh yo'nalishlardan tashqari barcha yo'nalishlarda ellipsning vektor radiusi bevosita tutashish no'qtasida urinma bilan 90° dan kichik burchak hosil etishini kuzatamiz. Bu burchak zo'riqishlar nazariyasida og'ish burchagi deb ma'lum maydondagi tik (σ_t) va to'la (σ_{ya})zo'riqishlardan hosil bo'luvchi nurlar orasidagi burchakka aytiladi.

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

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4\tau_{zx}^2} \quad (55)$$

Uchburchak shaklidagi juyaksimon tarqaluvchi yuklar tahsiridagi zo'riqishni aniqlash ham amalda tez-tez uchrab turadi. Bunday hollarda yarimfazoni chegaralab turuvchi yotiq tekislikka monand tekisliklardagi zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_z = \frac{N}{2\pi} \left(\frac{2x}{B} 2a - \sin 2\beta \right) \quad (56)$$

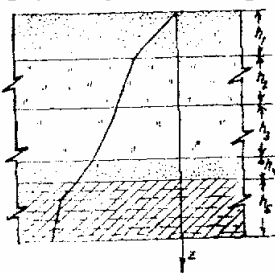
56-ifodadan foydalanish va uning yordamida zo'riqishlar chizmasini chizish quyidagi belgilash yordamida yengillashadi

$$\sigma_z = K_z \cdot N \quad (57)$$

bunda K_z ning qiymati [1] ni IV.5-jadvalidan z/B va x/V nisbatlarga moslab olinadi.

Gruntning o'z og'irligi tahsiridagi zo'riqishni barcha tomonga teng tarqalgan bosim ostida yuz beradi deb qaraladi. Bu bosimning qiymati kuzatilayotganda M no'qta chuqurligidan grunt sathigacha bo'lgan qatlam og'irligiga tengdir.

Agar grunt yotiq sirtli bo'lsa, zo'riqish qiymati chuqurlik bo'ylab o'sib boradi. Bunday holda suv sathidan yuqori joylashgan chuqurlikdagi bir qatlamli grunt zo'riqishi quyidagicha aniqlanishi mumkin (39-rasm):



$$\sigma_z = \gamma \cdot z \quad (58)$$

Cuv sathi ostidagi grunt qatlamlariga esa

$$\sigma_z = \frac{\gamma_k - \gamma_c}{1 + e} \cdot z \quad (59)$$

39-расм. Грунтнинг ўз
оғирлиги таъсиридан
зўриқиши.

Grunt o'z og'irligidan zo'riqishning chuqurlik bo'ylab o'zgarishi uchburchak shaklida qabul etilgan.

Serqatlamli gruntlar uchun M no'qtadagi zo'riqish quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_z = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i \quad (60)$$

bunda γ_i -i qatlamdagi gruntning hajmiy og'irligi; h_i -shu qatlamning qalinligi; n -qatlamlar soni.

Zamin yuzasidagi zo'riqish

Yuqoridagi bandlarda naql etilgan masalalar, asosan egiluvchan qurilmali poydevorlar zaminida tarqaluvchi zo'riqishlarga oid edi. Mahlumki, bunday poydevorlar tag yuzasi grunt cho'kishiga monand ravishda egiluvchan qobiliyatga egadir. Hisoblashlar ko'rsatishicha mazkur holatdagi zo'riqishning grunt sirtidagi qiymati poydevorni unga tegib to'rgan joyidagi yuk bilan o'lchanadi.

Grunt inshootlari, turli ko'tarmalardan uzatiluvchi yuklar, odatda yuqoridagi hususiyatga egadirlar.

Agar poydevor qurilmasi bikr bo'lsa, u holda uning ostidagi grunt da zo'riqishning takroran bo'linishi ro'y beradi. Bunday holatlarni yuzaga chiqaruvchi sabablardan biri poydevor tagi va uning atrofida joylashgan grunt ni notekis cho'kish hususiyatidir.

Bu masalani nazariy yechimi yumaloq shakldagi markaziy yuk uzatuvchi mutloq bikr poydevor uchun J. Bussinesko tomonidan quyidagicha hal etilgan.

$$\sigma_{xy} = \frac{N_{yp}}{2\sqrt{1 - \left(\frac{l}{r}\right)^2}} \quad (61)$$

bunda N_{ur} - yumaloq poydevor tag yuzasi bo'ylab tarqaluvchi bosm; r - poydevor tag yuzasining radiusi; l - yumaloq poydevor markazidan r radius ko'lamidagi istalgan no'qtagacha bo'lgan masofa.

Yumaloq shakldagi bikr poydevordan nomarkaziy yuk uzatish masalasining yechimi prof. K.E. Yegorov tomonidan hal etilgan:

$$g_{xy} = \frac{3\frac{l \cdot y}{2} + 1}{2\pi\sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} \cdot N \quad (62)$$

Bunday poydevorlarga oid amaliy hisoblash ishlari olib borishda, agar ular markaziy kuch tarqatsalar, poydevor osti zo'riqish ko'lamlari to'g'ri to'rtburchakli, nomarkaziy kuch tarqatilgan holda esa-trapetsiya shaklida deb qabul qilinadi.

Gurunt zo'riqish holatining tajriba usullari. Yuqoridagi nazariy ifodalarni amaliy tekshirish ishlar tajriba yordamida olib boriladi. Ularning ikki turga ajratish mumkin.

1. Tajriba ustaxonasi va dala sharoitlarda asosiy gruntlarni yuklash orqali zo'riqishni aniqlash.

2. Grunt ni unga monand bo'lgan yaltiroq ashyo bilan almashtirib, yorug'lik (optik) asboblarda yordamida tekshirish.

Birinchi usul, yahni grunt ni yuklash yordamida tajriba o'tkazish ancha qiyinchiliklar bilan bog'liqdir. Bu qiyinchiliklar grunt va o'lchov asboblari hajmiy og'irliklarining muqobilligini, ularning bir meyordagi shakl o'zgarishini va o'lchov asbobini nihoyatda kichik o'lchovda yasashni tahminlash va x.k. ni taqazo etadi.

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

Takrorlash uchun savollar

1. Zo'riqishning tekislikdagi masalasi nima?
2. Tekis tarqalgan juyaksimon yuk tahsirdan zo'riqish ifodasi qanday shaklda yoziladi?
3. Ko'rinish burchagi deb nimaga aytiladi?
4. Og'irish burchagi deb nimaga aytiladi?
5. Uchburchak shaklidagi juyaksimon tarqaluvchi yuklar tahsirdan zo'riqishni qanday aniqlanadi?
6. Gruntning o'z og'irligi tahsirdan zo'riqish qanday sodir bo'ladi?
7. Zo'riqishning tashkil etuvchilari elastiklik nazariyasi bo'yicha qaysi ifoda orqali aniqlanadi?

8. Bir necha alohida kuchlar tahsiridagi zo'riqish nimadan iborat?
9. CHeklangan o'lchamli yuk tahsiridan zo'riqishning mohiyati qanday?
10. Qirra no'qtalari usuli nima va uning mohiyatini tushuntirib bering?

9-Mavzu: Zamin gruntlarining muvozanat holati nazariyasi

Reja:

1. Zamin gruntlarining muvozanat holati tenglamalari.
2. Gruntlar yuqori muvozanat holatining differentsial tenglamalari.
3. Gruntning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

Грунтларни мувозанат ҳолати шартлари.
Текисликдаги масалаларни қайси
дифференциал тенглама орқали ифодаланади?

Таянч сўз ва иборалар

Юқори мувозанат ҳолати. Четланиш бурчаги.
Боғланиш босими. Бош зўриқишлар.
Текисликдаги масала. Фазовий масала.
Бошланғич чегара босими. Юқори чегара
босими.

Zamin gruntlarining muvozanat holati tenglamalari

Zaminning har qanday no'qtasidagi gruntning yuqori muvozanat holati deganda shunday zo'riqqanlik holati tushiniladiki, bunda tahsir etayotgan bosimning juda oz miqdorda ortishi ham gruntning shu kuzatilayotgan no'qtasidagi turg'unligini buzilishiga olib keladi, yahni zaminda mahlum yuza bo'ylab siljishlar, uzilishlar, cho'kishlar va grunt zarrachalari orasidagi bog'lanishlarning buzilishi kabi xodisalar ro'y beradi. SHuning uchun zaminga uzatilayotgan bosim miqdorining belgilashda gruntning muvozanat holati butunlay saqlanishini tahminlash juda katta ahamiyatga ega.

Gruntlarning muvozanat holati haqidagi nazariyaga Parandal asos solgan bo'lib, keyinchalik ularning ishini V. V. Sokolovskiy, S. S. Golshkevich, V. G. Berezantsev va boshqalar davom ettirdilar.

CHetlanish burchagi. Grunt sirtidagi biror yuk tahsir etganda istalgan M (40-rasm) no'qtada β burchak orqali o'tuvchi mn yuzasida tik va urinma zo'riqishlar hosil bo'ladi. Grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchi quyidagicha ifodalanadi.

$$c = \operatorname{tg} \varphi \cdot r_e \quad (63)$$

$$\text{yoki} \quad p_e = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (64)$$

bunda r_e -matematik hisoblashlarda bog'lanish bosimi.

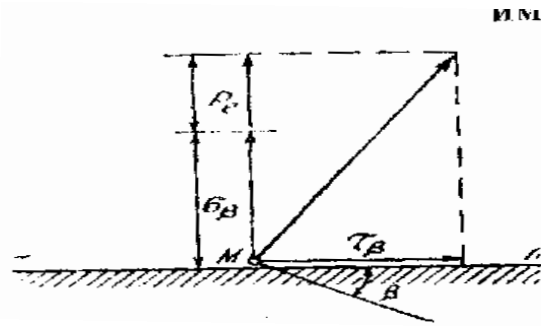
Bog'lanish bosimi r_e ning qiymati grunt zarrachalar orasidagi boglanish kuchiga teng bo'lgani uchun uni zarracha atrofida teng tahsir etuvchi tik bosim sifatida qarash mumkin.

Demak yuqoridagi shartga ko'ra kuzatilayotgan mn yuzi $\sigma_\beta + r_s$ tik va τ_β urinma kuchlanishlar tahsirida bo'ladi. Bunda β burchakning qiymati o'zgarishi bilan tahsir etuvchi zo'riqishlar ham o'zgaradi va natijada urinma zo'riqish tik yo'nalishning mahlum qiymatiga yetganda grunt zarrachalari orasida o'zaro siljish vujudga keladi.

SHuning uchun kuzatilayotgan no'qtada gruntning muvozanat holatini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\frac{\tau_\beta}{\sigma_\beta + p_e} \leq f \quad (65)$$

Bunda f -gruntning ichki ishqalanish koeffitsienti.



40-rasm No'qtada xosil bo'luvchi zo'riqishlar

Gruntning ichki ishqalanish koeffitsenti ichki ishqalanishni burchagining tangensiga teng, yahni:

$$f = \operatorname{tg} \varphi \quad (66)$$

40-rasmga asoslanib quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\tau_{\beta}}{\sigma_{\beta} + p_e} = \operatorname{tg} \theta \quad (67)$$

θ burchak gruntlar mexanikasida *chetlanish burchagi* deb yuritilib, u yuqorida izohlangandek kuzatilayotgan yuzaga tahsir etuvchi to'la va tik zo'riqishlar orasidagi burchak qiymatini ifodalaydi.

SHunday qilib, berilgan M no'qtadan istalgancha yuzalar o'tkazish mumkin bo'lib, ular orasidan chetlanish burchagi eng katta bo'lgan yuzani topish ahamiyatlaridir, bunda

$$\operatorname{tg} \theta_{\max} \leq \operatorname{tg} \varphi \quad (68)$$

Muvozanat holati shartlari. 41-rasmda ko'rinishicha zarrachalari o'zaro bog'lanmagan gruntlar uchun chetlanish burchagining eng katta qiymati katta zo'riqish aylanaga o'tkazilgan ok urinma hosil qilingan burchagiga teng bo'ladi.

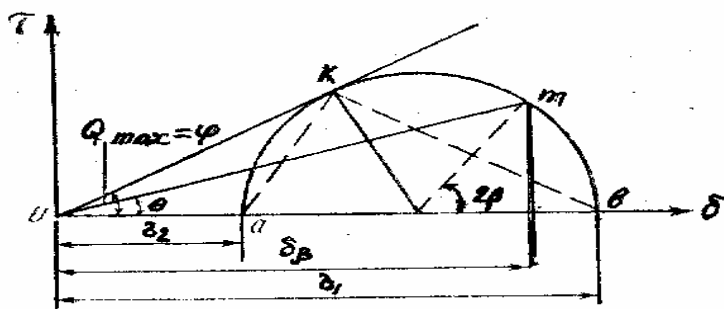
$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2} = \sin \varphi \quad (69)$$

bunda σ_1 , σ_2 -bosh zo'riqishlar; φ -gruntning ichki ishqalanish burchagi.

O'z navbatida (69) ifoda zarrachalari o'zaro bog'lanmagan gruntlarning yuqori muvozanat holati shartini ifodalaydi. (69) ifodani oddiy trigonometrik o'zgartirish yo'li bilan quyidagi shaklga keltirish ham mumkin:

$$\sigma_2 = \sigma_1 \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (70)$$

$$\text{Yoki} \quad \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ \pm \frac{\varphi}{2} \right) \quad (71)$$



41-rasm. Sochiluvchan gruntlarning siljishi.

Bosh zo'riqishlar σ_1 va σ_2 ni ularning tik σ_x , σ_u va urinma τ_{uz} tashkil etuvchilari orqali ifodalab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{(\sigma_z - \sigma_v)^2 + 4\tau^2 \chi v}{(\sigma_z + \sigma_v)^2} = \sin^2 \varphi \quad (72)$$

SHuningdek, zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlar uchun muvozanat holati shartlari quyidagicha ifodalanadi (42-rasm):

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2 + 2p_e} = \sin \varphi \quad (73)$$

bundan

$$\sigma_1 - \sigma_2 = 2 \sin \varphi \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + p_e \right) \quad (74)$$

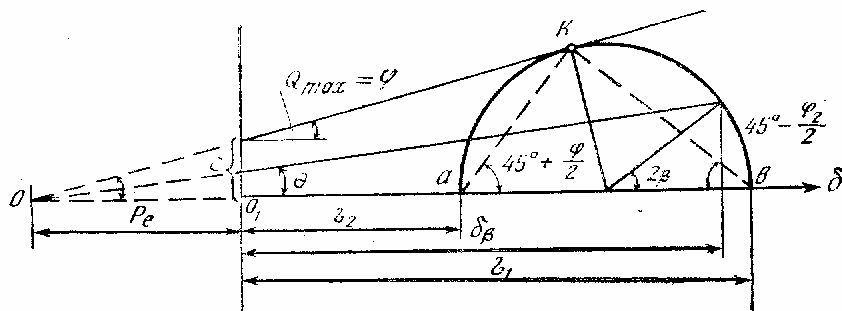
yoki (63) ifodani nazarga olsak,

$$\frac{1}{\cos \varphi} \cdot \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} - \operatorname{tg} \varphi \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} = c \quad (75)$$

(72) ifoda zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlar uchun quyidagi ko'rishda bo'ladi:

$$\frac{(\sigma_z + \sigma_v)^2 + 4\tau^2 \chi z}{(\sigma_z + \sigma_v + 2c \operatorname{ctg} \varphi)^2} = \sin^2 \varphi \quad (76)$$

SHuni aytish kerakki, yuqori zo'riqish aylanasi yordamida zamindagi har qanday no'qta uchun siljish yuzasi yo'nalishini aniqlash mumkin.



42-rasm. Loyli gruntlarning siljishi.

Agar OK chiziqning (42-rasm) zo'riqish aylanasi bilan kesishgan no'qtasini a no'qta bilan birlashtiruvchi to'g'ri chiziq o'tkazsak, bu chiziqning yo'nalishi k-a siljish yuzasi yo'nalishini ko'rsatadi, yahni:

$$\angle aok = 2\beta = 90^\circ + \varphi \quad (77)$$

bundan

$$\angle \beta = 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \quad (78)$$

Demak, har qanday muvozanat holatida hosil bo'ladigan siljish yuzasi bilan bo'lgan bosh zo'riqish yuzasi yo'nalishi orasidagi burchak $\pm(45^\circ + \varphi/2)$ qiymatga ega bo'ladi.

Gruntlar yuqori muvozanat holatining differentsial tenglamalari

Tekislikdagi masala. Yuqoridan yotiq tekislik bilan chegaralangan, shakl o'zgarishi to'g'ri chiziqli bo'lgan yarim fazoviy jism zo'riqish holatining muvozanat differentsial tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_\gamma}{\partial \gamma} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} &= \theta \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial \gamma} &= \gamma \end{aligned} \quad (79)$$

bunda $\sigma_z, \sigma_u, \tau_{uz}$ -zo'riqishning tashkil etuvchilari; γ -gruntning hajmiy og'irligi.

Bu ikki differentsial tenglamalarda nomahlumlar soni uchta (yahni $\sigma_z, \sigma_u, \tau_{uz}$) bo'lgani uchun ularning yechimini topishda qo'shimcha shart kiritish lozim bo'ladi. Ko'pincha, bunday qo'shimcha shart vazifasini (76) ifoda o'taydi.

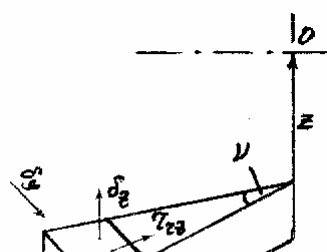
Grunt muvozanat holati differentsial tenglamalari (79) ning qo'shimcha shart (76) bilan birgalikdagi yechimini 1942 yilda V.V. Sokolovskiy giperbolik tenglama shaklida birinchi bo'lib hal qilgan.

Fazoviy masala. Bu masala anchagina murakkab bo'lib, hozirgi vaqtda faqat muvozanat o'qiga ega bo'lgan poydevorlar zaminidagi gruntlarga nisbatan hal qilingan. Bunda tsilindr koordinatalaridan foydalanib (43-rasm), quyidagi muvozanat tenglamalari tuziladi:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z} + \frac{\sigma_r - \sigma_z}{r} &= 0 \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} + \frac{\tau_{rz}}{r} &= \gamma\end{aligned}\quad (80)$$

Yuqoridagi muvozat sharti o'z navbatida tsilindrik koordinatalarda quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{(\sigma_r - \sigma_z)^2 + 4\tau_{rz}^2}{(\sigma_r + \sigma_z + 2ctg\varphi)^2} = \sin^2 \varphi \quad (81)$$



43-рasm. Мувозанат ўқиға эға бўлган пойдеворлар заминида хосил бўлувчи зўриқишлар

Masala. Simmetrik shaklda qaralayotgan urinma zo'riqishlar qiymati meridial tekislikda nolga teng bo'ladi. Bunday holda bosh zo'riqishlar o'zaro tenglashadi, yahni

$$\sigma_r = \sigma_z = \sigma. \quad (82)$$

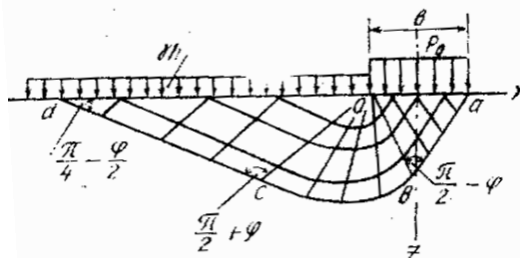
(81) va (82) ifodalar (80) tenglamaga qo'shimcha shart sifatida hismat qilib, uning muvozanat aniqligini tahminlaydi. Bu masalaning yechimini birinchi bo'lib 1952 yilda V. G. Berezantsev topgan.

Gruntning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlash.

Bundan oldingi mavzuda zaminga tahsir etuvchi bosimning qiymati ortib borishi bilan ikki chegaraviy no'qta: birinchi-zarrachalar orasidagi zichlanish holatining tugashi va siljishining boshlanishiga olib keluvchi bosim va ikkinchi poydevor ostki qismida gruntning yuk ko'tarish qobiliyatining yo'qolishiga olib keluvchi bosim haqida batafsil to'xtab o'tilgan edi.

Birinchi chegaraviy no'qtaga mos keluvchi bosim, odatda, *boshlang'ich chegara bosim* deb ataladi va uning qiymatidan kam bo'lgan yuklar tahsirida gruntlarda faqat zichlanishga oid shakl o'zgarish yuz beradi, bu esa zamin uchun mutlaqo xavfsizdir. Ikkinchi chegaraviy no'qtaga mos keluvchi bosim tahsir etganda gruntning yuk ko'tarish qobiliyati yo'qoladi va shu sababli bu bosim gruntlar mexanikasida *yuqori chegara bosimi* deb yuritiladi.

Boshlang'ich chegara bosimi. CHetki qismiga $q = \gamma N$ (γ -gruntning hajmiy og'irligi, N -poydevorning chuqurligi) bosim tahsir etayotgan, eni V ga teng bo'lgan, juyaksimon poydevorning r_0 qiymatga teng tahsir etuvchi bosim ostida ishlashini ko'rib chiqamiz (44-rasm).



Gruntning og'irligidan hosil bo'lgan tik bosim qiymatli quyidagiga teng

$$\sigma_1 = \gamma(N+z) \quad (83)$$

bunda z -poydevor tag yuzasidan pastda joylashgan kuzatilayotgan no'qtaning chuqurligi

44-расм. Жўяксимон юк таъсири.

Masala. Poydevor ostidagi zamin gruntlarida muvozanat holatining boshlanishini yuzaga keltiruvchi bosimning qiymatini aniqlashdan iborat. Agar poydevor bir tomonga uzluksiz cho'zilgan bo'lsa, u holda gruntning muvozanat holati birinchi navbatda poydevor chetki qismlarida yuzaga keladi.

Grunt og'irligidan hosil bo'ladigan bosimni muvozanat tarqalish qonuniga bo'ysunadi deb qarasak, u holda $\sigma_2 = \sigma_1 = \gamma(N+z)$

Mazkur masalani birinchi bo'lib N.P.Puzerevskiy (1929 y.) keyinchalik esa N.M.Gersevanov (1930 y.) va O.K. Frelix (1934 y.) hal etishgan.

Gruntlar uchun yuqori bosim qiymati. Gruntlar uchun ikkinchi chegaraviy bosim deganda shunday bosim qiymati tushuniladiki, uning tahsirida butun zamin bo'yicha yuqori muvozanat holati yuz berib, grunt yuk ko'tarish qobiliyatini butunlay yo'qotish mumkin. Yuqori bosim tahsirida zaminlarda yuz beradigan siljishga oid shakl o'zgarishni hisoblashda (79) tenglamasini yuqori muvozanat holati shartlari bilan birgalikda yechish talab etiladi.

Bunday masalani bir yo'nalishda uzluksiz yuklangan muallaq grunt uchun dastlab Prandal va Reysnerlar (1920-1921 y.) hal qilganlar.

Og'ir poydevorlar zaminlari uchun yuqori bosim qiymatini topishda bu poydevor ostki qismlarida hosil bo'ladigan qattiq yadro shaklini hisobga olish lozim. Bunday masalalarning matematik jihatdan aniq yechimi nihoyatda murakkab bo'lgani sababli amalda turli taqribiy usullar qo'llaniladi.

Taqribiy usullar gruntlarda yuz beradigan siljishga oid shakl o'zgarish chegarasini oldindan turlicha tasavvur etib belgalashga asoslangan.

Takrorlash uchun savollar

1. Grutni yuqori muvozanat holati deb nimaga aytiladi?
2. CHetlanish burchagi nima va uni izohlab bering?
3. Gruntlarning muvozanat holati shartlari qanday yoziladi?
4. Gruntlar yuqori muvozanat holatining differentsial tenglamalari tekislikdagi va fazoviy masalani yechishda qanday ifodalanadi?
5. Boshlang'ich chegara bosimi deb nimaga aytiladi?
6. Yuqori chegara bosimi deb nimaga aytiladi?

10-Mavzu: Grunt qatlamining turg'unligi va uning tirgovich devorlarga nisbatan bosim nazariyasi

Reja:

1. Grunt qatlami turg'unligining buzilish hollari
2. Ixtiyoriy shakldagi qiyalikning turg'unlik shartlari.

3. V. V. Sokolovskiy usulida qiyalikning turg'unligini aniqlash.
4. Aylanma tsilindrik yuza bo'ylab siljish usuli
5. Qiyalikning turg'unlak shakli (N.N.Maslov usuli)
6. Tirgovich devorlarga grunt bosimi nazariyasining asosiy qonunlari.
7. Tirgovich devorlarga nisbatan grunt bosimini aniqlashning analitik usuli (Kulon nazariyasi).

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

Қандай ҳолларда грунт ватлами турғунлиги бузилади?
Ихтиёр шаклдаги қияликнинг қандай турғунлик шартлари бор?
Тиргович деворларга нисбатан грунт босимини аниқлашнинг қандай усулидан фойдаланилади?

Таянч сыз ва иборалар

Сурилиш. Қиялик бурчаги. Ишқаланиш коэффициенти. Сирпанувчи призма. Соколовский 1-масаласи. Соколовский 2-масаласи. Айланма цилиндрик юза. Турғунлик коэффициенти. «Қияликнинг турғунлиги» усули. Силижишга қарши бурчак. Тиргович девор. Жиддий босим. Сушт босим. Жуяксимон юкдан босим. Лойли грунтларнинг тиргович деворга нисбатан босими.

Grunt qatlami turg'unligining buzilish hollari

Grunt qatlamining turg'unligini o'rganish turli gruntlardan tashkil topgan inshootlarni, yahni dungliklar, suv omborlari, yerto'lalar va boshqalarni loyihalashda hamda qurishda juda katta ahamiyatga ega.

Grunt qatlami turg'unligining buzilishi asosan ikki tahsirga, yahni turli tashqi muhit tahsiriga va muvozanat holatining buzilishiga bog'liq.

Tashqi muhit tahsirida grunt qatlami turg'unligining buzilishi juda sekinlik bilan (minglab yillar davomida) yuz berishi sababli gruntlar mexanikasida bu masala deyarli o'rganilmaydi. SHu bilan birga keyingi, yahni gruntlar turg'unligining muvozanat holati buzilishi yuz beradigan buzilishi gruntlar mexanikasining asosiy masalalaridan biridir.

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

Muvozanat holatining bunday buzilishi turli tabiiy yoki sunhiy qiyaliklarda yuz berib, u grunt qatlamining mahlum yuzasida hosil bo'lgan urinma tezlanish shu yuzadagi siljishga qarshi kuchni yengishi natijasida sodir bo'ladi.

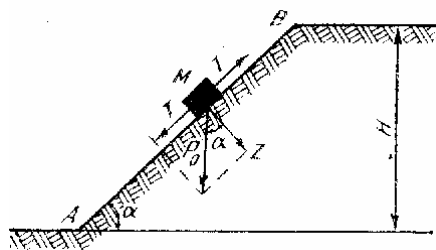
Urinma tezlanish grunt qatlamining o'z og'irligi, biror tashqi kuch va grunt zarrachalari orasidagi g'ovaklardagi suvning bosimi tahsirida hosil bo'ladi. Ggruntning siljishga qarshiligi esa unda hosil bo'ladigan ichki ishqalanish kuchi va zarrachalari bog'lanish kuchi s ning qiymati bilan ifodalanadi.

SHu narsa mahlumki, grunt qatlamining siljishi har qanday holatda biror kichik yuzacha orqali vujudga kelib, bu yuzachada urinma zo'riqish siljishga qarshi kuchga nisbatan kattaroq qiymatga ega bo'ladi. Natijada bunday yuzachalar biror egri chiziqili umumiy siljish yuzasiga birlashadi.

Bu murakkab masalaning umumiy tahriri uzil-kesil hal qilinmaganligi va surilish sabablari yaxshi o'rganilmaganligi natijasida siljish yuzasining aniq ko'lami noaniqligicha qolmoqda.

Ixtiyoriy shakldagi qiyalikning turg'unlik shartlari

Asosiy hollar. Dastlabki ikki turli holni qarab chiqamiz. Bularning birida qiyalik sof sochiluvchan qumli gruntdan tashkil topgan.



ташқил топган қияликдаги М
жисмга таъсир этувчи кучлар.

Birinchi hol. Sof sochiluvchan qumli gruntдан tashkil topgan qiyalik ustida qattiq kichik jism M yotibdi, deb faraz qilaylik. (45-rasm). Bu jismning og'irligi r_0 ni ikki tashkil etuvchiga ajratamiz:

Qiyalik yuzasidagi tik yo'nalgan va urinma bo'lgan T kuch. T kuch o'z navbatida tik kuchga monand bo'lgan ishqalanish kuchi T qarshiligiga qaramay M jismni qiyalikdan pastga siljitishga harakat qiladi.

Mahlumki, sof sochiluvchan qumli grunt zarrachalarining yuzasi o'ziga xos notekisliklardan iborat bo'ladi. Tashqi tik yo'nalgan zo'riqish N tahsirida bu zarrachalarning bir-biriga yaqinlashuvi va jipslashishi natijasida ular orasida siljishga qarshi ishqalanish kuchi T hosil bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, hosil bo'lgan ishqalanish kuchi T mahlum bir qiymatgacha tahsir etayotgan tik kuchlanish N bilan chiziqili bog'lanishda bo'ladi. Buni hisobga olsak,

$$T=N \cdot f \quad (84)$$

f-qum zarachalarining notekisligini ifodolovchi ishqalanish koeffitsienti.

Mahlumki, ishqalanish koeffitsienti f ishqalanish burchagi φ orqali ifodalanadi, yahni

$$f=\operatorname{tg} \varphi \quad (85)$$

SHu bilan birga ishqalanish hodisasini grunt ichida ro'y berishini nazarga olsak, u holda (84) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$T=N \operatorname{tg} \varphi \quad (86)$$

Bu yerda $\operatorname{tg} \varphi$ -ishqalanish burchagining tangensi. Endi qiyaliklarning egri yuzasiga tahsir etayotgan barcha kuchlar aksining yig'indisini tuzamiz:

$$p \cdot \sin a - p \cdot f \cdot \cos a = 0 \quad (87)$$

bu ifoda asosida $\operatorname{tg} a=f$ tenglik kelib chiqadi. SHu bilan birga (85) ni nazarda tutsak:

$$a=\varphi \quad (88)$$

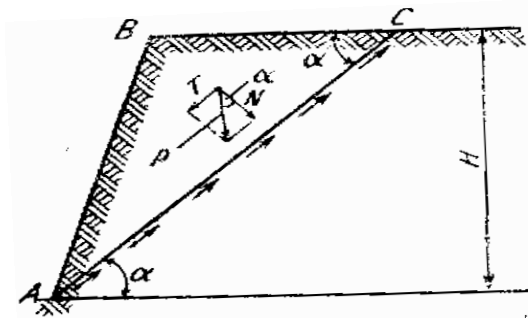
SHunday qilib, sochiluvchan gruntlarning eng katta qiyalik burchagi ularning ichki ishqalanish burchagiga tengdir. Uni tabiiy qiyalik burchagi deb yuritiladi.

Ikkinchi hol. Sof bog'lanishli gruntlarning turg'unlik shartlari. ($\varphi=0$, $s \neq 0$). 46-rasmga nazar tashlaymiz. Bunda qiyalik muvozanat holatining buzilishi a burchak ostida joylashgan tekis siljish AS yuza bo'yicha sodir bo'ladi deb faraz qilamiz. Sirpanuvchi prizma AVS ga tahsir etuvchi barcha kuchlarning tenglik ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$p=\frac{H^2 \gamma}{2} c \cdot \operatorname{tg} a \quad (89)$$

Bu yerda r-AVS prizmaning massasi.

R kuchni ikki kuchga, yahni siljish yuzasi bo'ylab tarqalgan $AS=NF \sin a$ bog'lanish kuchi bo'ladi. AVS prizmaning yuqori no'qtasida bosim nolga teng, pastki no'qtasida esa eng yuqori qiymatga ega bo'lishini hisobga olib, bog'lanish kuchining o'rtacha qiymati olinadi.



46-rasm. Sof bog'lanishli grunt dan tashkil topgan qiyalikda olingan grunt zarrachasiga tahsir etuvchi kuchlar.

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

$$\frac{H\gamma}{2} \operatorname{ctga} \cdot \sin a - \frac{c}{2} \cdot \frac{H}{\sin a} = 0 \quad (90)$$

bunda

$$c = \frac{H\gamma}{2} \sin 2a \quad (91)$$

Bog'lanish kuchining eng yuqori qiymatiga to'g'ri keladigan balandlik $N \cdot N_{90}$ ni topamiz: bunda $\sin 2a = 1$ va $a = 45^\circ$ bo'lib, (91) tenglamani $\sin 2a = 1$ ni hisobga olib, N_{90} ga nisbatan yechamiz:

$$H_{90} = \frac{2c}{\gamma} \quad (92)$$

SHunday qilib, zarrachalari o'zaro bog'langan grunt qatlamining zichligi va bog'lanish kuchiga asoslanib N balandligigacha tik qiyalikda turishi mumkin degan hulosaga kelish mumkin. Masalan, uning balandligi N dan oshib ketsa, AVS prizma siljishi mumkin.

Tabiiy sharoitlarda gruntlarda uchraydigan bog'lanish kuchigina emas, balki ishqalanish kuchini ham hisobga olinsa, masala ancha murakkablashadi.

V. V. Sokolovskiy usulida qiyalikning turg'unligini aniqlash.

Ichki ishqalanish va bog'lanish kuchiga ega bo'lgan gruntlar uchun quyidagi ikki asosiy masala mavjud:

- 1) Qiyalikning berilgan shaklini muvozanatda saqlash uchun grunt qatlamining yotiq yuzasiga tahsir etuvchi bosimning eng yuqori qiymatini aniqlash;
- 2) Yotiq tekislikka nisbati berilgan tik yo'nalgan bosim kuchi tahsiridan yuqori muvozanat holatida bo'lgan turg'un qiyalikning shaklini aniqlash.

Bu masalalarni prof. V. V. Sokolovskiy hal qilgan.

Birinchi masala. Bu masala bo'yicha qiyalikdagi har qanday no'qtaning holatlari tekislikdagi yuqori muvozanat holatida bo'lgan alohida sohalar uchun tuzilgan

differentensial tenglamalarning yechimini navbatma-navbat tuzish yo'li bilan hosil qilinadi.

Grunt qatlamining yotiq yuzasida joylashgan O no'qta uchun tik bosimning eng yuqori qiymati quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi (47-rasm)

$$\Gamma_{yuk} = \Gamma_z \cdot S + \Gamma_e \quad (93)$$

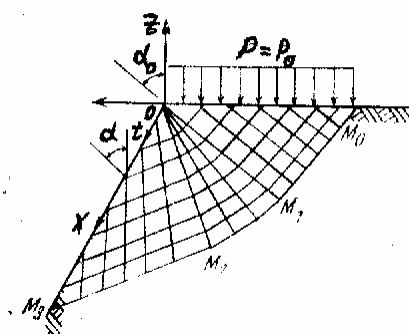
Bu bosimga to'g'ri kelgan koordinata:

$$\gamma = y \frac{c}{\gamma} \quad (94)$$

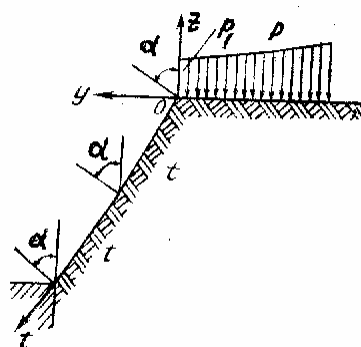
bunda γ_z -yuqori bosim qiymati (o'lchovsiz qiymat, [1]) ni IV.1-jadvalidan olinadi); $\Gamma_e = s \cdot \text{ctg } a$ – bog'lanish bosimi; γ -nisbiy koordinataning haqiqiy qiymati:

$$\gamma = y \frac{\gamma}{c}$$

IV.1-jadvaldan yotiq qiyalikning yotiq yuzasiga bo'lgan bosimning yuqori qiymati a , φ , s va γ larning har qanday qiymatlariga qarab osongina topiladi.



47-расм. Қияликнинг турғунлиги.



48-расм. Лойли грунтдан ташкил топган қияликда юз берувчи силжишлар

Ikkinchi masala. Yotiq tekislikka nisbatan berilgan o'zgarmas tik bosim kuchi tahsiridan yuqori muvozanat holatida bo'lgan turg'un qiyalikning shaklini faqat sof bog'lanishli gruntlar $\varphi=0$ uchun aniqlash mumkin. Bu holda V. V. Sokolovskiyning tahkidlashicha, qiyalik tarkibidagi grunt da bir-biriga qo'shni bo'lgan yuqori muvozanatli uchta maydon hosil bo'ladi (48-rasm).

Birinchi maydon - OM_0M_1 – bir-biriga ortogonal yo'nalgan ikkita chiziqdan tashkil topgan, ikkinchi maydon OM_1M_2 -kontsentrik aynalar va ularning radiuslaridan va nihoyat, uchinchi maydon OM_2M_3 - to'g'ri chiziqlar va ularga ortogonal bo'lgan chiziqlardan tashkil topgan.

Bu holl uchun OM_3 egri chiziqning tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$y = \frac{2c}{\gamma} \ln \frac{\cos\left(\frac{p_{юк}}{2c} - 1\right)}{\cos\left(\frac{p_{юк}}{2c} - 1 - \frac{\gamma}{2c} z\right)} \quad (95)$$

Bunda qiyalik yuzasini O no'qtasidagi burchagi:

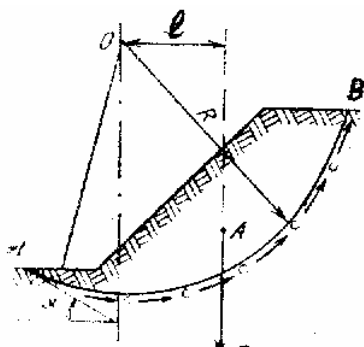
$$\alpha = \frac{\pi}{2} + 1 - \frac{p_{\text{юк}}}{2c}$$

Qiyalikdagi har qanday no'qtaning holati uning koordinatalari u va z orqali aniqlanadi.

Ancha murakkab bo'lishiga qaramay V. V. Sokolovskiy usuli qurilishda keng qo'llaniladi. Masalaning yakunida shuni aytib o'tish kerakki, bu usul yordamida hisoblangan qiyaliklar ortiqcha tik bo'lib chiqadi. Ayniqsa bu hol bog'lanish kuchining qiymati yuqori bo'lgan gruntlar yaqqol ko'zga tashlanadi.

Aylanma tsilindrik yuza bo'ylab siljish usuli

Aylanma tsilindrik yuza bo'ylab siljish usuli asosida qiyalik turg'unligining buzilishi biror siljish yuzasi bo'ylab o'z muvozanatini yo'qotgan qismining uzilib siljishi va siljish bilan bog'liq bo'lgan nazariya yotadi. Kuzatishlarning ko'rsatishicha, zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlarda vujudga keladigan siljish yuzasi hamma vaqt egri chiziqli bo'ladi. Eng oddiy hol uchun mazkur yuzaning siljish shakli aylana sirtiga yaqin deb olinadi va bu asosda hamma vaqt ma'lum radius va aylana markazi O ni topish mumkin bo'ladi.



49-рasm. Қиялик
турғунлигини айланма
цилиндрик юза бўйлаб
силжиш усули ёрдамида
ҳисоблаш

Hozirgi vaqtda qurilishda bu masalana hal qilish uchun turli yechimlar mavjuddir («aylana bo'ylab ishqalanish koeffitsienti», «maydon», «moment» usullari va boshqalar). Ular orasida eng ko'p tarqalgani moment orqali yechimdir.

Bu yechim quyidagicha hal qilinadi: qiyalikning buzilishi faqat surilayotgan qatlamning O markaz atrofida aylanishi natijasida yuz beradi deb faraz qilaylik. Unda siljish yuzasi VV O no'qtadan chizilgan R radiusli aylananing bo'lagi bo'ladi. (49- rasm).

Siljiyotgan qatlam esa qandaydir qattiq yaxlit bir butun, yahni o'zining hamma no'qtalari bilan umumiy harakatda ishtirok etadi deb tushuniladi.

Surilayotgan qatlam ikki moment tahsirida bo'ladi: qatlamni aylanishga majbur etuvchi moment M_{ayl} va uning harakatini to'xtatishga intiluvchi moment $M_{\text{to'x}}$. Bu holda qiyalikning turg'unligini tahminlaydigan koeffitsient ikkala momentning nisbati kabi aniqlanadi:

$$\eta = \frac{M_{\text{myx}}}{M_{\text{ayl}}} \quad (96)$$

Masalana ikki xil yo'l bilan yechish mumkin:

- 1) sof bog'lanishli holatdagi 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 r_0 bilan belgilaymiz. Bu kuch A qatlam kesimining markaziga qo'yilgan bo'lib, aylanish markazi O ga nisbatan l yelka hosil qilinadi.

Bunda

$$M_{ayl}=r_0 \cdot l \quad (97)$$

r_0 va l larning qiymatini topish uchun qiyalikning o'lchamlarini, shaklini va grunt qatlamidagi qavatlarining zichligini bilish lozim. Agar sizot suvi mavjud bo'lsa, uni hisobga olish uchun uning sathi ma'lum bo'lishi kerak.

Mahlumki, zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlarning siljishga qarshiligi faqatgina bog'lanish kuchi bilan ifodalanadi.

$$M_{tux}=r_e \cdot d \cdot R \quad (98)$$

bunda $d \cdot R$ radiusli aylana kesimning uzunlinligi. Yuqoridagilarga ko'ra η ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\eta = \frac{p_e \cdot d \cdot R}{p_0 \cdot l} \quad (99)$$

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

$\varphi \neq 0$ bo'lgan hol. Bu hol oldingiga nisbatan murakkab bo'lib, bu murakkablik asosida siljish yuzasining turli no'qtalarida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchining o'zgaruvchan qiymatining hisobga olish bilan bog'liq.

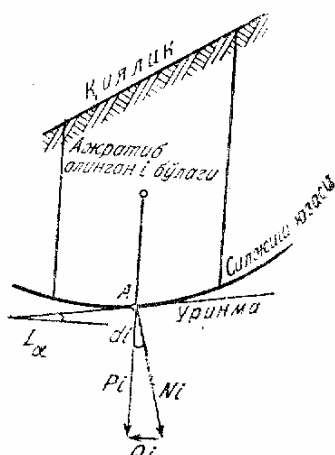
$$T=N \operatorname{tg} \varphi \quad (100)$$

Bunda N - qiyalik qatlami ma'lum bo'lagning og'irligi R ning siljish yuzasiga o'tkazilgan urinmaga nisbatan tik tashkil etuvchisi (50-rasm).

CHizmada:

$$N=R \cos \alpha_i \quad (101)$$

Bunda α_i — A no'qtadan yotqlik orqali o'tgan siljish yuzasidagi urinmaning qiyalik burchagi. Bu burchakning qiymati vektor radiusi R bilan unga o'tkazilgan tik chiziq orasidagi burchakka teng.



50-rasm. Qiyalik

turfunligini
hisoblashga oid chizma.

Agar qiyalikni tashkil etuvchi grunt zarralari orasidagi g'ovaklari suv bilan to'lgan bo'lsa, uning turg'unlik darajasini aniqlashda suvning ko'tarish xususiyatini hisobga olinadi.

SHuni aytib o'tish kerakki, yuqorida keltirilgan hisoblashlar yo'llari uncha murakkab bo'lmasa ham, turmushda aylanish markazi O ning o'rnini aniqlash ancha mushkul. Uning koordinatalari va radiusining qiymati eng kam zaxira koefitsienti O markazning eng noqulay o'rniga qarab

belgilanadi.

Qiyalikning turg'unlak shakli (N.N.Maslov usuli)

Prof. N.N.Maslov o'zining ko'p yillik kuzatishlar natijasida egri chiziq shaklidagi qiyalik eng mustahkamdir, degan xulosaga keldi. Uning takidlashicha qiyalik muvozanatining buzilishi boror mahlum yuza shaklida, shuningdek aylanma tsilindrik shaklida deb qarash mahlum xatoliklarga olib keladi va bu xatolik qiyalik tarkibida gruntlar ko'payib borishi bilan oshib boradi.

N.N.Maslov o'zining «qiyalikning turg'unligi» usulida quyidagiga asoslandi: Xar qanday qiyalik yuqori muvozanat holatida bo'lishi uchun uning yuzasida olingan barcha no'qtalaridagi burchak α qiyalik tashkil topgan gruntning siljishga qarshi burchagiga teng bo'lishi kerak, yahni

$$\alpha = \psi \quad (102)$$

Bunda α - mahlum no'qtadagi qiyalik yuzasining ufqqa nisbatan tashkil etilgan burchagi; ψ - yuqoridan tushayotgan grunt bosimi r ga mos kelagn siljishga qarshi burchak. (102) ifodaga asosan teng mustahkam qiyalikning shakli har vaqt egri chiziqli bo'lishi kerak, bunda yuqori qismi tikroq bo'lib, qo'yi qismi esa yotiqroq shaklni oladi. Bu ifodaga asoslanib qiyalikning turg'unlik darajasini aniqlovchi eng kichik zaxira koeffitsientini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (103)$$

Mahlumki, sochiluvchan gruntlarda siljishga qarshi burchak ichki ishqalanish burchagiga teng bo'ladi. Bu holda:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \alpha \quad (104)$$

SHu bilan birga siljishga qarshi burchak siljishga qarshi koeffitsient F bilan quyidagicha bog'langan:

$$F' = \operatorname{tg} \psi \quad (105)$$

Kiyalik balandligi bo'yicha chiziqli bog'lanish holatida

$$F_r = \operatorname{tg} \psi + \frac{c}{\gamma \cdot Z} \quad (106)$$

Bu ifodada s va ψ tekshirilayotgan gruntga nisbatan olinadi.

Xajmiy ogirlik γ esa tekshirilayotgan sathda yuqorida joylashgan qatlamlarning o'rtacha zichliklari qiymatiga teng.(103) ifodadan foydalanib, qiyalikning shaklini chizish mumkin:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\pi} \operatorname{tg} \psi \quad (107)$$

Tirgovich devorlarga grunt bosimi nazariyasining asosiy qonunlari.

Agar qiyalikning egriligi o'ta darajada tik bo'lsa, u vaqtda grunt qatalamining muvozanati buzilib, siljish yuz beradi. Bunday vaqtlarda grunt qatlami muvozanatini saqlab qolish uchun, ko'pincha sunhiy tusiqlar (tirgovich devorlar) dan foydalaniladi.

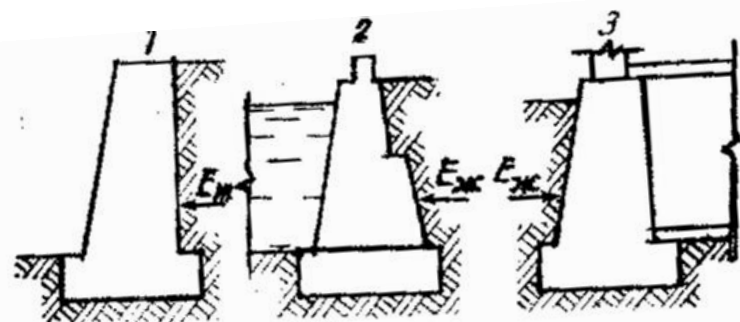
Tirgovich devorlar eng ko'p tarqalgan qadimiy muhandislik inshootdir. Qurilish tajribasida uchraydigan turli chuqurliklarning chetdagi tirgovchilari, yertula devorlari, daryo yoki ariqlarning chetki devorlari tirgovich devor bulib xizmat qiladi.

Bunday inshootlarni hisoblashda grunt bosimning qiymati va yo'nalishi ahamiyatlidir. Grunt qatlami bosimining tirgovich devorga tahsiri masalasini o'rganish bo'yicha juda ko'p ishlar qilingan bo'lib, hozirgi vaqtda hisoblash tajribasida bir necha aniq usullar ma'lumdir.

51-rasmda turli shakldagi tirgovich devorlar tasvirlangan. Bulardan birinchisi grunt qiyaligining muvozanatini saqlash uchun qo'llaniladigan; ikkinchisi daryo qirg'og'ida ishlatiladi; uchinchi esa yerto'la chetida ishlatiladigan tirgovich devorlar.

52- rasmda. Keltirilgan tirgovich devor grunt muvozanatini saqlab turibdi deb faraz qilaylik. Bu vaqtda tahsir etuvchi grunt bosimi tirgovich devorni egishga yoki ag'darishga harakat qiladi. Agar u egilsa, u holda ma'lum yuza AS bo'ylab gruntning cho'kishi va siljishi ro'y beradi. AV siljish yuzasi deb ataladi AVS hajmi esa qulash hajmi deb ataladi.

Agar tirgovich devorning egilishi grunt tahsiri natijasida yuz bersa,



51-pacm



52-pacm.

bu tahsir gruntning devorga **jiddiy bosimi** deb ataladi, aks holda esa gruntning devorga **sust bosimi** deb yuritiladi.

Tirgovich devorlarga nisbatan grunt bosimini aniqlashning analitik usuli (Kulon nazariyasi).

Sochiluvchan gruntlarning o'ziga xos xususiyati ular zarrachalari orasida bog'lanish kuchining bo'lmasligidir.

Sochiluvchan gruntdan tashkil topgan har qanday qiyalik o'z muvozanat holatni saqlash uchun uning qiyalik burchagi shu gruntning ishqalanish burchagiga teng bo'lishi kerak. Bu shart bajarilmagan barcha hollarda tirgovich devordan foydalanishga to'g'ri keladi. Quyidagi grunt bosimining tirgovich devorga tahsiri nazariyasining ayrim hususiy xollarini qisqaacha ko'rib chiqamiz.

1. Tirgovich devor tekis tik shaklda va grunt yuzasi yotiq bo'lgan hol.

Tirgovich devor qattiq jismdan tuzilgan va o'z o'rniga mustahkam o'rnashgan deb faraz qilaylik. Gruntning devorga nisbatan ishqalanish kuchi hisobga olinmaydi.

Gruntning devorga nisbatan bosimi quyidagicha aniqlanadi. Ma'lumki, grunt yotiq sirtli bo'lsa, qatlamdan ajratilgan har qanday yotiq holdagi kichik yuza faqat siquvchi bosim tahsiridagina bo'ladi. Bu bosimning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$P_1 = \gamma \cdot z \quad (108)$$

Bunda γ - gruntning hajmiy og'irligi (zichligi); z - grunt sirtidan tekshirilayotgan no'qtagacha bo'lgan masofa. Gruntning tirgovich devorga nisbatan tahsir etuvchi jiddiy bosimi quyidagicha aniqlanadi:

$$p_2 = \gamma \cdot z \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \quad (109)$$

Bu ifoda gruntning sust bosimi uchun quyidagi ko'rinishni oladi:

$$p_2 = \gamma \cdot z \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \quad (110)$$

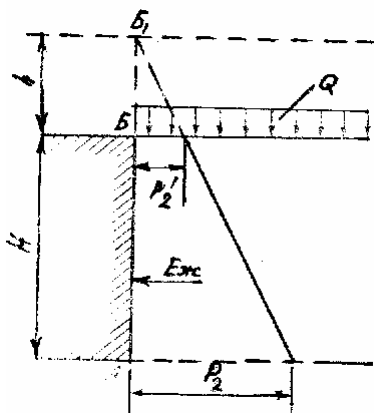
(109) ifodaga asoslanib tahsir etuvchi grunt bosimining tirgovich devorning ichki tomoni bo'yicha taqalishini aniqlash mumkin.

2. Jo'yaksimon teng tahsir etuvchiyukning bosimi.

Agar gruntning yotiqsirti juyaksimon yuk tahsirida bo'lsa, u holda katta qiymatli bosimni aniqlashda bundan oldingi usulni qo'llash mumkin. Juyaksimon tahsir etuvchi yukni shunday grunt qatlami bilan almashtirish mumkinki, natijada yuza birligidagi bosimning qiymati o'zgarmay qoladi.

Bunday grunt qatlamining balandligi quyidagicha bo'ladi:

$$h = \frac{Q}{\gamma} \quad (111)$$



53-расм. Тиргович деворга узлуксиз ва тенг таъсир этувчи юкнинг босимини ҳисоблаш.

Bunda Q - teng tahsir etuvchi yukning qiymati; γ - gruntning xajmiy og'irligi.

Tirgovich devorning ichki yuzasini 53-rasmda ko'rsatilginidek belgilangan h masofaga uzaytiramiz. AB devorga gruntning tahsirini aniqlaymiz.

A no'qta uchun (109) ifodadan foydalanib quyidagini topamiz:

$$E_{ак} = \frac{\gamma}{2} (H^2 + 2H \cdot h) \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \quad (112)$$

3. Zarralari o'zaro bog'langan gruntlarning tirgovich devorga nisbatan bosimini aniqlash.

Bunday gruntlarning tirgovich devorga nisbatan bosimini hisoblashda siljish yuzasi bo'ylab birgalikda tahsir etuvchi ishqalanish va bog'lanish kuchlarini inobatga olish kerak bo'ladi. SHuning uchun bog'lanish kuchini har tomonlama tahsir etuvchi bosim bilan almashtiriladi.

$$P_e = \frac{c}{\operatorname{tg} \varphi}, \quad (113)$$

Bu yerda c – bog'lanish kuchi; R_e – bog'lanish bosimi; φ -ichki ishqalanish burchagi.

Cho'kish holati poydevordan tushayotgan yuk (N) zamin gruntlari og'irligidan yuzaga keluvchi boshlang'ich bosimni (tabiiy bosimni) ($q = \gamma \cdot h$) yengib o'tgandan so'ng yuz berishi mumkin. SHuning uchun cho'kishni hisoblashda, asosan, qo'shimcha bosim qiymati bilan ish yuritiladi.

Agar N ning qiymati q ga teng yoki undan kichik bo'lsa, cho'kish yuz bermaydi deb hisoblanadi, chunki bunday holatda grunt tabiiy bosim tahsirida yetarlicha zichlashgan bo'ladi. SHuningdek, qoya gruntlari ham cho'kmaydi deb yuritiladi.

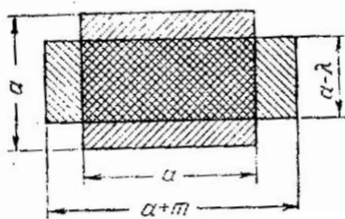
Bir jinsli tekis zichlashgan gruntlar cho'kishi hamma vaqt bir tekisda yuz berishi kuzatiladi. Lekin bunday holatlarda amalda kam uchraydi, ko'pincha turli jinsli gruntlarning notekis zichlashuviga duch kelinadi.

Gruntlardagi cho'kishlar asosan, ikki qismdan iborat bo'ladi: elastik holatdagi cho'kish amalda kichik miqdorni tashkil etib, bosim bilan chiziqli bog'lanishda bo'ladi. Cho'kishning qoldiqli qismi esa hamma vaqt umumiy miqdorini asosiy bo'lagini tashkil etib, yukning qiymati ko'payishi bilan notekis shaklda oshib boradi. Gruntlarga oid notekis cho'kislarni hisoblash murakkab. SHuning uchun ham cho'kish qiymatini hisoblashda eng oddiy usuldan, yahni shakl o'zgarishi bilan bosim orasidagi chiziqli bog'lanish nazariyasidan shartli ravishda foydalaniladi.

Cho'kishni hisoblashda gruntlarning asosiy fizik ko'rsatkichlari sifatida umumiy shakl o'zgarish miqdori Y_{eN} va Puasson koeffitsienti μ qabul qilingan. Bunda shakl o'zgarish miqdorini Y_{eN} to'g'ri tanlashga asosiy ehtibor qaratiladi. shuning uchun miqdor Y_{eN} ni inshootdan uzatiluvchi haqiqiy yuk tahsirida aniqlash tavsiya etiladi. SHu bilan birga shakl o'zgarish miqdori Y_{eN} ni aniqlashda zo'riqishni tik tashkil etuvchilari σ_z , σ_y va σ_x bilan birga uni chuqurlik bo'ylab o'zgarishi ham nazardan chetda qolmasligi kerak. CHunki chuqurlab borgan sari grunt zichligining oshib borishi natijasida Y_{eN} ning qiymati ham oshishi tabiiydir.

SHakl o'zgarish miqdori (E_N), Puasson (μ) va yon tomon bosimi (ξ) koeffitsientlari

Gruntning shakl o'zgarish holatini o'zgarishda uni yaxlit bir jinsli, barcha no'qtalarida o'zgarmas xossalarga ega jism deb qaraladi.



55-расм. Шакл ўзгариш модули ва ён томон босимини аниқлаш.

Bunday jism tarkibidan tomonining uzunligi l ga teng bo'lgan kub shaklidagi o'ta kichik bo'lak ajratib olamiz va uni bir tomonga yo'nalgan siljishini kuzatamiz. Kubni siqilishga olib keluvchi bosim va shakl o'zgarish orasida chiziqli bog'lanish namoyon bo'ladi deb faraz qilamiz. Xaqiqatda esa, ajratilgan kub atrof tomonlari bo'ylab grunt bosimining tahsirida bo'ladi. (55-rasm).

Kubning ustki va ostki tomonlarini tahsir etuvchi bosim qiymati o'zgarmasa, unda ma'lum darajada qisqarish ro'y beradi. Kubning balandligi λ qiymatga kamayib $\alpha - \lambda$ ga, yon tomoni esa m ga oshib, $\alpha + m$, bo'lganini kuzatamiz. Bunda siqilishdagi nisbiy shakl o'zgarish $l_1 = \frac{\lambda}{a}$ ga teng bo'lib, tahsir etayotgan yuk N ning l ga nisbati esa gruntning shakl o'zgarish miqdori Y_{eN} ga teng bo'ladi.

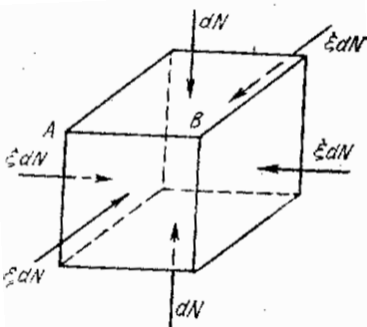
Yon tomonga kengayish m ning bo'yga qisqarishiga nisbati μ bilan belgilanib, Puasson koeffitsienti deb yuritiladi. SHakl o'zgarish miqdori va Puasson koeffitsientlari elastik jismlarga xos bo'lgan Yung miqdori va Puasson koeffitsientiga monand bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{N}{l_1}; \quad \mu = \frac{m}{\lambda} \quad (114)$$

Gruntlarlagi shakl o'zgarish miqdori Y_{eN} va Puasson koeffitsienti 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 belgilaydi. Gruntlarda esa g'ovaklik koeffitsienti ye yordamida ifodalanuvchi dastlabki zichlik ko'rsatikicha ma'lum bosim tahsirida shakllanadi.

2. Kubning siqilish jarayoni elastik jismlarda bosim tahsirisiz kechadi. Gruntlarda esa siqilish kub atrofidagi gruntlar bosimi tahsirida vujudga keladi.



3. Kubning siqilishi 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 Y_{eN} o'zgarmasdir. Gruntlarda esa uning qiymati tashqi bosim o'zgarishiga monand bo'lgan zichlik ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi.

SHunday
gruntlarning
tuzilishiga
etiladi. Bir
miqdori keng

56-рasm. Пуассон ва ён томон
босими коэффициентлари
орасидаги боғланишни
ўрганишга доир чизма

qilib, shakl o'zgarish miqdori Y_{eN}
zichligi, yumshoqligi va
bog'liq ravishda turlicha ehtirol
turdagi gruntlar uchun ham uning
oraliqda o'zgaradi. Ular esa o'z

navbatida uning qiymatini dala sharoitida tajriba yordamida aniqlashni tavsiya etadi.

Puasson va yon tomon bosimi koeffitsientlari orasidagi bog'lanishni aniqlash uchun turli tomonga cheksiz tarqalgan bir jinsli grunt qatlamini teng tahsir etuvchi yuk ostida ishlashini kuzatamiz. Xayolan qatlamdan ustki va ostki tomonlari yotiq holda bo'lgan kub ajratib olamiz (56-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 tomonlariga kengayish cheklanganligi uchun tik bosim dN qiymatiga oshadi, bu esa kub yon tomonlariga bo'lgan bosimni ham ξdN qiymatiga ko'paytirishiga olib keladi. dN yukki tahsirida AV qirraning $\mu \frac{dN}{E}$ qiymatiga cho'zilishi kuzatiladi.

SHu bilan birga kubning chizma tekisligiga monand bo'lgan yon qirralariga qo'yilgan yuk ham AV qirrani $\mu \frac{\xi \cdot dN}{E}$ qiymatga uzaytiradi. Va nihoyat, kubning chizma tekisligiga tik bo'lgan yon qirralariga tahsir etuvchi $\xi \cdot dN$ yuk AV qirrani $\xi \frac{dN}{E}$ qiymatga qisqartirishi ehtirol etiladi.

Yuqoridagi mulohazalardan kelib chiqib, kubning yon tomonga kengayishi imkoni cheklanganligini hisobga olsak, AV qirraning shakl o'zgarishi yig'indisi nolga teng bo'ladi, deb aytish mumkin, yahni

$$\mu \frac{dN}{E} + \mu \frac{dN}{E} - \xi \frac{dN}{E} = 0 \quad (115)$$

ifoda kubning nihoyatda oz miqdorda siqilish holatini izohlaydi. SHuning uchun gruntning zichligini va shakl o'zgarish miqdori Y_{eN} ni o'zgarimas deb qabul iisak, xato bo'lmaydi. Bu esa (115) ifodada bahzi qisqartirishlarga imkon berib, Gersevanov N. M. o'rnatgan bog'liklikni keltirib chiqaradi:

$$\mu = \frac{\xi}{1 + \xi} \quad (116)$$

Puasson koeffitsientini gruntlar quyidagi qiymatlari hisoblab topilgan:

yirik zarrali gruntlar	- 0, 27
qumlar va loyli qumlar	- 0, 3
qumli loylar	- 0, 35
loylar	- 0, 42

CHo'kishning davomiyligi

Mahlumki, poydevorning cho'kishi to'satdan yuz bermay, balki mahlum vaqt davom etadi. Gruntning tarkibi, xossalari va cho'kish jarayoni bilan bog'liq bo'lgan fizik xodisalar buning omilidir. Tashqi yuk tahsirida grunt zarrachalarining tutashuvchanligi to'la yoki qisman buziladi, natijada yopishqoq xususiyatli shakl o'zgarishlar yuzaga keladi. Grunt g'ovaklarini to'ldiruvchi suv va havo xajmiy siqilib, ularning ortiqcha miqdori sizib chiqadi.

Agar grunt g'ovaklari yolg'iz, erkin yoki bo'sh bog'lagan holatdagi suv bilan to'lgan bo'lsa, unda grunt zichlashuvi suv sizish darajasiga bog'liq bo'lib qoladi. Ammo grunt zarrachalarining o'zaro tutashuvi suv harakatiga to'siqinlik qilishi sababli sizish jarayoni mahlum vaqtga qadar cho'ziladi. Demak, gruntning zichlashuv tezligi mahlum hajmdan suvning sizib chiqish tezligiga bog'liqdir.

Gruntning zichlashuv holatida g'ovakdagi suvlarning sizib chiqishi bilan bir vaqtda undan bo'shagan bo'shliqni grunt zarrachalari siljib egallaydi. Bu esa zarrachalar tutashuvi va bog'langan suv o'rtasidagi yopishqoqlik shakl o'zgarish harakati bilan ifodalanadi. O'z-o'zidan mahlumki, bunday holat mahlum vaqttni talab etadi.

Agar zarrachalarning siljish jarayoni uzoq vaqt davom etsa, inshoot cho'kishini suv sizish tezligi emas, balki ularning siljish tezligi belgilaydi.

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 jarayoni davomiyligi uzoq vaqtga cho'ziladi. Qumli gruntlarda esa, bu davomiylilik qisqa vaqt ichida, ko'pincha inshoot qurib bitkazilishi bilan yakunlanadi.

Hozirgi davrda to'la to'yingan gruntlarning siljish davomiyligini o'rganishda sizish jarayoni nazariyasida keng foydalanadi. Bunda quyidagi shartlar nazarda tutiladi:

- to'la to'yingan gruntdagi suvlar erkin holatda bo'lib, tashqi yuk tahsirida siqilmaydi;

- yuklanish bilan bir vaqtda harakatlanuvchi grunt zarrachalari chiziqli shakl o'zgaruvchidir;

- tashqi yuk dastlab butunlay g'ovak suvlari orqali qabul etiladi;

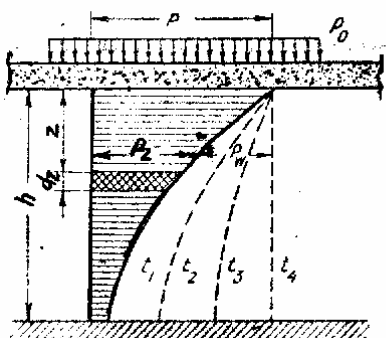
- grunt suvlarining harakati to'laligicha Darsi qonuniga mos keladi.

Sizish jarayoni nazariyasi to'la namlangan gruntlarning teng tarqalgan uzluksiz yuk tahsiridagi cho'kish davomiyligini ifodalaydi.

Grunt qatlamini dastlab muvozanat holatida deb faraz qilsak, suvdagi bosim qiymati nolga teng bo'ladi (60-rasm). Suvdagi muvozanat holatidan ortiqcha bosimni r_{yuk} , zarrachalardagina esa r_z deb belgilaymiz, u holda

$$R_z + r_w = r_0 \quad (125)$$

yahni siljish davomida grunt qatlamining barcha no'qtalarida suv va zarrachalardagi bosimlar yig'indisi tashqi bosim qiymatiga (r_0) teng bo'ladi.



Darsi qonuni bo'yicha grunt zichlanishi xususiyatlarini hisobga olsak, suv harakati uchun quyidagini yozish mumkin:

$$c_v \cdot \frac{\partial^2 p_z}{\partial z^2} = \frac{\partial p_z}{\partial t} \quad (126)$$

60-рasm. Чўкиш давомийлигини ҳисоблашга доир чизма.

bundan s_v -sizish holati koefitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$c_v = \frac{K_c}{a_0 \cdot p_w} \quad (127)$$

bunda: k_e – sizdirish koefitsienti; $'_w$ – suvning zichligi; a_0 – gruntning nisbiy siqilish koefitsienti.

(126) ifoda ikkinchi darajali chiziqli va bir jinsli differentsial tenglama deb ataladi, uning yechimi esa Furg'e qatoriga qo'yish yordamida hal qilinadi;

$$p_z(t) = p_0 \left[1 - \sum \frac{4}{(2m+1)\pi} \sin \frac{(2m+1)\pi z}{2h} \cdot e^{-(2m+1)^2 N} \right] \quad (128)$$

bunda: m – natural qatorga oid son; ye – logarifm asosi.

$$N = \frac{\pi^2 c_v}{2h^2} \cdot t \quad (129)$$

Bunda: h – qatlam qalinligi; t - vaqt.

Agar dz qatlam yuklangandan beri o'tgan t vaqt ichidagi bosim qiymati ma'lum bo'lsa, u holda shu qatlam cho'kishini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$ds = a_0 \cdot \epsilon_z \cdot dz \quad (130)$$

bu tenglamani 0 dan h gacha integrallashamiz:

$$s = a_0 \int_0^h p_z \cdot dz \quad (131)$$

Unga r_z ning qiymatini qo'yib, integrallab so'ng quyidagi yakuniy ifodani hosil qilamiz:

$$s_t = a_0 h p_0 \left[1 - \frac{8}{\pi^2} (e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots) \right] \quad (132)$$

(132) ifodadan amalda foydalanishni yengillashtirish maqsadida quyidagi belgilash kiritamiz:

$$u_0 = \left[1 - \frac{8}{\pi^2} (e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \dots) \right] \quad (133)$$

bunda u_0 -cho'kish darajasi deb yuritiladi. Undagi 0 belgisi qatlam sirtining cho'kishidan darak beradi.

u va N qiymatlar o'zaro uzviy bog'langanligi 3-jadvaldan tasvirlangan. Bu jadval yordamida N ning qiymatini aniqlab, (129) ifoda orqali istalgan cho'kish darajasiga mos keluvchi vaqtni aniqlashimiz mumkin:

$$t = \frac{4h^2}{\pi^2 \cdot c_v} \cdot N \quad (134)$$

Agar (132) ifodadagi $a_0 h' = s$ ekanligini nazarda tutsak, u holda:

$$s_t = u s \quad (135)$$

bunda s-cho'kishning yakuniy qiymati.

SHunday qilib, cho'kish darajasi u ning qiymatini oldindan belgilash natijasida 3-jadval yordamida N ni topib, istalgan vaqt t ga monand cho'kish qiymatini aniqlash mumkin.

N ning qiymatlari

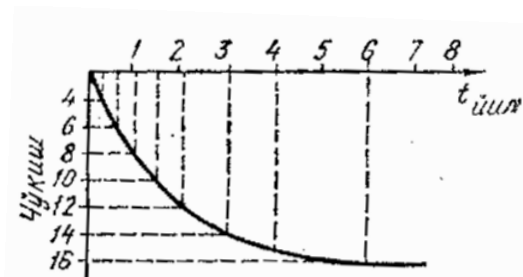
3-jadval

U	Holatlar			U	Holatlar		
	0	1	2		0	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8
0,1	0,02	0,12	0,065	0,6	0,71	0,95	0,46
0,2	0,08	0,25	0,02	0,7	1,00	1,24	0,69

0,3	0,17	0,39	0,06	0,8	1,40	1,64	1,08
0,4	0,31	0,55	0,13	0,9	2,09	2,35	1,77
0,5	0,49	0,73	0,24	0,95	2,80	3,17	2,54

(135) ifodaning chizmasi 61-rasmda tasvirlangan.

Yuqorida bayon etilgan usul asosan, yaxlit yukni teng tahsirini ifodalaydi. Bunday bir o'lchamli masalada tashqi yukning tahsir ko'lamini to'rtburchak shaklida bo'lib, bosim qiymati chuqurlik buylab o'zgarmaydi (62-rasm).



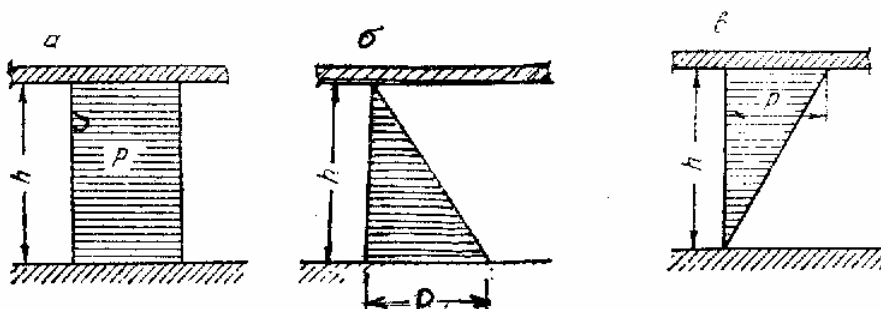
61-расм. Чўкиш давомийлигини
ИЗОҲЛОВЧИ ЧИЗМА.

Bundan tashqari quyidagi holatlar ham uchrashi mumkin:

1-holat. Tashqi bosim qiymati chuqurlik bo'ylab o'sib boradi. Gruntning tabiiy bosimi tahsirida zichligining oshishini ifodalovchi bu holat to'g'ri burchakli uchburchak shaklida bo'ladi (62-rasm, b).

2-holat Tashqi bosim qiymatini chuqurlik bo'ylab to'g'ri burchakli uchburchak shaklida kamayishini ifodalaydi (62-rasm, v).

Poydevor cho'kishiga oid har qanday bir o'lchovli masalalarni hisoblashda yuqoridagi holatlarga keltirish tavsiya etiladi.



62-rasm. Zichlantiruvchi bosim ko'lamlari. a «0»holat; b «1»holat; v «2»holat.

Takrorlash uchun savollar

1. Cho'kish deganda nimani tushunasiz?
2. Poydevor cho'kishning o'zgarish tezligi qurilish konstruksiyalarning ishida qanday ahamiyat kasb etadi?
3. Tugal cho'kish deb nimaga aytiladi?
4. Elastik va qoldiqli cho'kishni mohiyati nimadan iborat?
5. Gruntlardagi shakl o'zgarish miqdori, Poasson koeffitsienti va yon tomon bosimi koeffitsientini aniqlash mohiyati nimadan iborat?
6. Cho'kishning vaqt bo'yicha davomiyligini sizish jarayoni nazariyasi bo'yicha qanday aniqlanadi?
7. Cho'kishning yakuniy qiymatini va unga mos keluvchi vaqt qanday aniqlanadi?
8. Ko'lam bo'yicha bosimlarni o'zgarishini belgilovchi holatlarni tanlash qanday tarzda amalga oshiriladi?
9. Gruntlarda reologik jarayonlarning fizik asosi nimadan iborat?

12-Mavzu: Inshootlarni cho'kishi va ularni hisoblash

Reja:

1. Cho'kish miqdorini aniqlash usullari.
2. Siqiluvchan qatlam haqida tushuncha.
3. Qatlamlab jamlash usuli.

4. Monand qatlam usuli.

Муаммоли вазият, савол ёки топшири=

Чўкиш миқдорини қандай усуллар билан аниқланади?

Чексиз қатлам грунт зичлашуви натижасида пойдевор чўкишини ҳисоблаш қандай амалга оширилади?

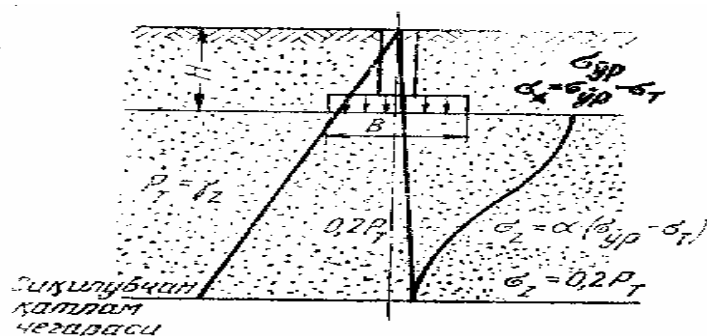
Таянч сыз ва иборалар

Сиқилувчан қатлам. Чексиз қатламли замин. Қатламлаб жамлаш. Монанд қатлам. Силжиш тезлиги. Сизиш жараёни. Сизиш вақти. Босим ҳолатлари. Реологик хусусият. Чўкиш даражаси.

CHo'kish miqdorini aniqlash usullari

Siqiluvchan qatlam haqida tushuncha. Yuk tahsirida yuzga keluvchi zamin zo'riqish holatlarini nazariy ifodalar yordamida aniqlashda ularning chuqurlik bo'ylab cheksiz davom etishi kuzatiladi. SHu bilan birga chuqurlashgan sari yuk tahsiri kamayib boradi. Amaliy hisoblash ishlarida esa uzluksiz miqdorga yo'l qo'yib bo'lmaydi, shuning uchun zo'riqish ko'lamini mahlum chuqurlik bilan cheklash maqsadga muvofiqdir. Siqiluvchan qatlam deb nomlanuvchi bunday ko'lam qalinligi tashqi yuk tahsiridan zo'riqish tabiiy grunt bosimi qiymatining 20 foizini tashkil etgan chuqurlik bilan chegaralanadi.

Siqiluvchan qatlam qalinligini belgilash uchun quyidagi amallarni bajarmoq lozim. Yershunoslik chizmasi tasvirida poydevor rasmi tushiriladi. (57-rasm). Poydevor o'qining chap tomonida grunt og'irligidan tabiiy zo'riqish chizmasi chiziladi.



57-rasm. Siqiluvchan qatlam chegarasini aniqlashga oid chizma.

O'qning o'ng tomonida esa, inshoot tahsiridan qo'shimcha zo'riqish chizmasi tushiriladi. Buning uchun poydevor tag yuzasi sathidagi qo'shimcha zo'riqish qiymatini quyidagicha hisoblash tavsiya etiladi:

$$\sigma_{\kappa(x)} = \sigma_{yp} - \sigma_T$$

bunda: σ_{ur} – inshootdan uzatiluvchi yukning poydevor sathidagi o'rtacha qiymati, MPa; σ_T – o'sha sathga mos keluvchi gruntning tabiiy bosimi qiymati, MPa.

Zamin chuqurligi bo'ylab qo'shimcha bosimning o'zgarishi quyidagicha aniqlanadi:

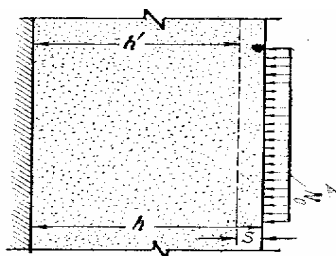
$$\sigma_{\kappa(z)} = a \cdot \sigma_x \quad (117)$$

bunda: α - zo'riqishning tarqalish koeffitsienti [1] ni VII. 1-jadvalidan olinadi.

Hisoblangan $\sigma_{K(X)}$ ning qiymatlarini chizmaga tushirib, ularni yaxlit chiziq bilan birlashtirsak, uning chuqurlik bo'ylab o'zgarish ko'lami hosil bo'ladi. O'q chiziqning ikki tomonidagi chizmalarni solishtirish natijasidagi yuqoridagi shartga asosan siqiluvchan qatlam chuqurligi belgilanadi.

CHeksiz qatlamli grunt zichlashuvi natijasida poydevor cho'kishini hisoblash.

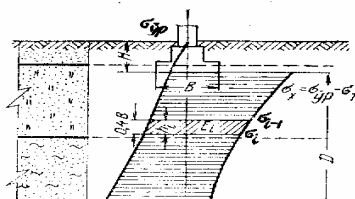
Qoya grunt ustida joylashgan h qalinlikda yon tomonga cheksiz tarqalgan grunt sirtidan N_0 yuk bilan yuklangan deb faraz qilaylik (58-rasm). Bunday gruntning siqilishi tajriba ustaxonasida yon tomonga kengayishdan holi bo'lgan sharoitda deyarli farqlanmaydi.



58-расм. Қатламлаб жамлаш усулига оид чизма

Mahlumki, bunday holatda yolg'iz ostga yo'nalgan siljish ro'y beradi. Bu siljish birmuncha vaqt davom etib, natijada gruntning boshlang'ich g'ovakligi ye_0 tahsir yukki N qiymatiga mos ravishda ye qiymatga o'zgaradi. SHu bilan birga namunaning balandligi Δh qiymatga kamayib, $h_1 = h - \Delta h$ miqdorni hosil qiladi. Bu o'zgarish asosan g'ovaklar kengayishi hisobiga kechishi mahlum. CHunki zarrachalarning xajmi siljish jarayonida doimiydir. SHuning uchun zarrachalarning dastlabki va siljishdan so'nggi xajmi quyidagicha topiladi:

$$v_3 = \frac{h}{1+e_0}; \quad v_3 = \frac{h_1}{1+e} = \frac{h-\Delta h}{1+e} \quad (118)$$



59-расм. Монанд қатлам усулига оид чизма

bu ifodalarni o'zaro tenglashtirib, ye ga nisbatan yechsak, Δh bilan ye orasidagi bog'lanish kelib chiqadi:

$$e = e_0 - \frac{\Delta h}{h}(1+e_0) \quad (119)$$

Mazkur ifoda yordamida grunt sirtining cho'kish qiymati aniqlanishi mumkin:

$$s = \Delta h = \frac{e_0 - e}{1+e_0} \cdot h \quad (120)$$

bunda ye_0 , ye —grunt og'irligidan hosil bo'luvchi dastlabki va yuk N_0 tahsiriga mos keluvchi sunggi g'ovaklik koeffitsientlari.

Agar ye_0-e ayirmani bosim orqali ifodalab, $N-q='$ deb qabul qilsak, uzluksiz davom etuvchi yupqa poydevor ostidagi gruntning tugallangan cho'kish qiymatini topamiz:

$$s = \frac{aph}{1+e_0} \quad (121)$$

bunda a – gruntning zichlanish koeffitsienti.

Qatlamlab jamlash, usuli yordamida cho'kish qiymatini aniqlash 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. Bunda amallarni bajarishning boisi inshootdan uzatiluvchi yukning zamin bo'ylab notekis tarqalishi va uning chuqurlashgan

sari kamayish xususiyatlarini hisobga olishdir. SHuning uchun zaminda ajratilgan qatlamlar qalinligi poydevor eni o'lchamining 0,4 qismidan oshmasligi tavsiya etiladi.

Mazkur usulning mohiyati quyidagicha:

1. Ershunoslikka oid qirqimda uning o'lchoviga moslab poydevor tasviri tushiriladi. (58-rasm).

2. Poydevor o'qidan chap tomonga ixtiyoriy masshtabda grunt tabiiy bosimining chizmasi chiziladi.

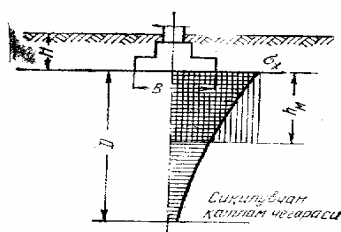
3. Poydevor tag sathidan boshlab o'qning o'ng tomonida inshoot bosimi tahsiridagi qo'shimcha zo'riqishlar chizmasi chiziladi. Bu sathga mos keluvchi hisoblash bosimi

$\sigma_{\kappa(x)} = \sigma_{yp} - \sigma_T$ ga teng deb qabul etiladi.

4. CHizma yordamida $\sigma_k = 0,2\sigma_t$ shartga asoslanib siqilish qatlamining chegarasi belgilanadi.

5. Siqilish chegarasida 0,4 V shartni nazarda tutib, qatlamlar ajratiladi.

6. Siqilish ko'lamidagi grunt cho'kishining umumiy miqdori ayrim qatlamlar cho'kishlar yig'indisi kabi hisoblanadi:



$$S = \sum_{i=1}^D S_i$$

60-rasm. Monand qatlam usuliga oid chizma.

Alohida qatlam gruntlarining cho'kishi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$s = \frac{\sigma_{K(i-1)} - \sigma_{K(i)}}{2} \cdot \frac{h_i}{E_i} \cdot \beta \quad (122)$$

bunda: s_i – i qatlamining cho'kishi;

$\sigma_{K(i)}$ – i qatlami poyidagi qo'shimcha bosim;

h_i – i qatlami qalinligi;

E_i – i qatlamga oid shakl o'zgarish miqdori;

β – yonga kengayish koeffitsientiga bog'liq miqdor.

8. Qo'shimcha bosim qiymati qatlam chuqurligi bo'ylab quyidagicha o'zgaradi:

$$\sigma_k = (\sigma_{ur} - \sigma_t) \cdot \alpha \quad (123)$$

bunda: α – poydevor tag yuzasi ulchamlariga bog'liq bo'lgan qo'shimcha bosimning tarqalish koeffitsienti; $m = 2Z/B$ va $n = A/B$ nisbatlar yordamida [1] ni VII.1- jadvalidan olinadi.

Monand qatlam usuli. Bu usul N.A.TSqtovich tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, nihoyatda oddiydir, bu usul yordamida bir jinsli gruntlar cho'kishini hisoblash haqiqatga yaqin natijalarni beradi.

Monand qatlam usulining asosida qo'shimcha bosimning zamin bo'ylab tarqalishiga oid egri chiziqli shaklni unga monand bo'lgan oddiy to'rtburchak bilan almashtirish yotadi. Unda haqiqiy zamin gruntlari cheksiz tarqalgan deb faraz etladi, bu esa o'z navbatida, cho'kish qiymati (s) ni (121) ifoda yordamida hisoblashga imkon yaratadi. Monand qatlam balandligi h_m ni aniqlash mazkur usulning asosiy vazifasi hisoblanadi (59-rasm):

$$h_M = \frac{(1-\mu)^2}{1-2\mu} \cdot \omega \cdot B \quad (124)$$

bunda ω -monandlik koeffitsienti, poydevor bikrligi va uning tag yuzasining shakliga bog'liq ravishda [1] ni VII.2-jadvalidan olinadi; V-poydevor tag yuzasining eni; μ -Puasson koeffitsienti.

Monandlik koeffitsienti ω -ning qiymatlari

2-jadval

№	Poydevor tag yuzasining shakli	Qoya gruntlarining sath chuqurligi				
		V	2V	5V	10V	>10V
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	1,04	1,31	1,42	1,63
	10	0,77	1,15	1,62	1,90	2,25
3	Jo'yaksimon	0,79	1,20	1,77	1,29	3,69

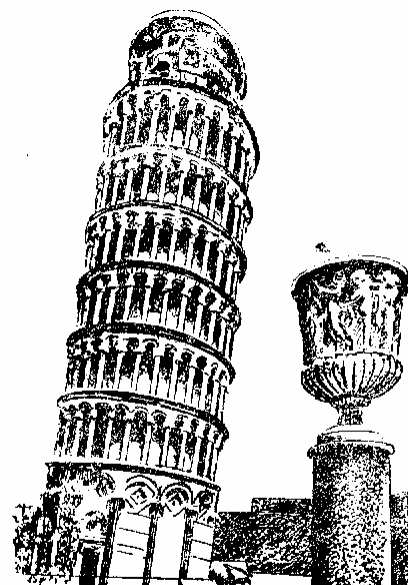
Hisoblashlar monand qatlam usulidan kichik o'lchovli poydevorlar cho'kishini aniqlashda foydalanish yaxshi natijalar berishini ko'rsatdi.

Loyli gruntlarning beto'xtov cho'kish nazariyasi

Qadim zamonlardan beri odamlar gruntlarda barpo etilgan bahzi inshootlarni uzoq vaqt davomida beto'xtov cho'kish holatining guvohi bo'lib kelganlar.

Ko'plab olimlar Italiyaning Piza shaxrida XII asrda bunyod etilgan qulayotgan minorani mazkur holatni yorishda yorqin dalil sifatida keltiradilar (63-rasm).

Bu noyob inshoot Ario daryosi sohillarida barpo etilgandan so'ng o'tgan davr mobaynida nihoyatda



63-расм. Оғаётган минора (Италия)

sekin surilish bilan kechadigan notekis cho'kishni boshidan kechirib kelmoqda. Balandligi 54, 5 m bo'lgan minora hozirgi davrga kelib 3m 29 sm ni tashkil etadi. Olimlarning kuzatuvlari so'nggi vaqtdagi cho'kish tezligi yiliga 2 mm ekanligini ko'rsatdi. Minora zaminda yupqa qatlamli qumlar ostida qalin qatlamli yumshoq holatdagi loyli gruntlar yotadi.

Agar diqqat bilan kuzatilsa, barcha yerda loyli gruntlar bilan bog'liq bo'lgan hollarda qadimda qurilgan bir qavatli uylarning notekis cho'kish holatlarining guvohi bo'lish mumkin. Taajublanarli joyi shundaki, bunday holatlarda binolarning cho'kishi hech vaqt zaminga uzatiluvchi yuk bilan bog'liq bo'lmaydi.

Bunday holatlar ko'prik inshootlaridan foydalanish jarayonida ham namoyon bo'ladi. Masalan, Sank-Peterburg shahridagi Neva daryosi barpo etilgan Oxten ko'prigining asta-sekin surilishi 16 sm; Budapeshtdagi Dunay ko'prigi -24 sm v.x. qiymatlarni tashkil etadi.

Turmushda uchraydigan ko'plab shunga o'xshash holatlarni sinchiklab o'rganish natijasi loyli gruntlar mustahkamlik ko'rsatkichlarining vaqt o'tishi bilan susayishi haqida fikr yuritish taqozo etadi.

O'zgarmas yuk tahsirida so'nmay, uzluksiz davom etuvchi bunday cho'kishlar sirg'anish deb atalib, loylarning **reologik** (yunoncha «oqim»mahnosida) xususiyati bilan bog'liqdir.

Loyli gruntlarning reologik xususiyatini o'rganish asrimizning 2-yillaridan boshlanib (Bingam Ye., 1922 y.; Puzerivskiy N.P., 1934 y., 1934 y.; Reysner M., 1943 y. v.b.), keyinchalik Maslov N.N., TSitovich N.A., Golg'dshteyn M.N., Ter-Stepanyan G.I., Vyalov S.S., Meschan S.R., Zaretskiy Yu.K. va boshqalar davom ettirganlar.

O'zbekistonda gruntlar reologik xususiyatini zamin va poydevorlar hisobida qo'llashni T.SHirinulov va S.Maxmudovlar amalga oshirmoqdalar.

Loyli gruntlarga xos bo'lgan mazkur holat ularning o'ta mayda zarrachalari atrofida joylashgan qobiqlar tarkibidagi suvning xususiyatlari bilan bog'liqdir. Mahlumki, suv zarra sirtiga yaqin joylashgan yumshoq, undan bir oz uzoqlashishi bilan qattiq-yumshoq holatini egallaydi. Uning bu holatdagi yopishqoqlik xususiyati elektrolitlar majmuasi miqdori va tabiati bilan bog'liqdir. Sirg'anish holati loylarning yumshoq bog'lanish kuchi (s_w) bilan bog'liq bo'lib, ularning u yoki bu zarralar atrofida to'planishida namoyon bo'ladi. Bu esa grunt tarkibidagi o'ta kichik bir bo'lakda bog'lanishlar uzilib, shu joyning o'zida kichik siljish yuzaga keladi degan so'z. Natijada zamin loylarida uzluksiz davom etuvchi bunday sirg'anishlar inshootlarni uzoq vaqt davom etuvchi cho'kishga olib keladi. Vaqt o'tishi bilan, bunday sirg'anishlar inshoot mustahkamligini kamaytirib, turg'unligini buzish bilan yakunlanadi. SHuning uchun ham bino va inshootni loyihalash davrida loyli gruntlarda kechadigan sirg'anishni hisobga olish lozimdir. Bunday masalalarni hal etish gruntdagi sirg'anish holatlarini yuzaga kelishini, uning qanday tezlik bilan kechishini va nihoyat, zamin turg'unligi buzilishini oldindan aniqlashdan iborat.

Takrorlash uchun savollar

1. Siqiluvchi qatlam deganda nimani tushunasiz?
2. CHeksiz qatlamli grunt mavjud bo'lganda poydevor cho'kishi qanday hisoblanadi?
3. Qatlamlab jamlash usulining mohiyati nimadan iborat?
4. Monand qatlam usuli kim tomonidan ishlab chiqilgan va uning tadbiri nimadan iborat?
5. Siqiluvchi qatlam deganda nimani tushunasiz?
6. CHeksiz qatlamli grunt mavjud bo'lganda poydevor cho'kishi qanday hisoblanadi?

7. Qatlamlab jamlash usulining mohiyati nimadan iborat?
8. Monand qatlam usuli kim tomonidan ishlab chiqilgan va uning tadbiri nimadan iborat?
9. Gruntning zichlashuv tezligi nimaga bog'liq?
10. Sizish jarayoni deb nimaga tushunasiz?

14-Mavzu: Qurilish maydonida muhandis-ershunoslikka oid izlanishlar

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar
2. Loyiha topshiriq'i bosqichida muhandis-ershunoslik izlanishlari.
3. Ish chizmasi bosqichida muhandis-ershunoslik izlanishlari.
4. Muhandislik-ershunoslikka oid izlanishlar.
5. Tog' jinslarini o'rganish usullari: burg'u quduqlari qazish; shurflar; tozalama; zovur; shaxta.
6. Muhandislik-geologik tadqiqot ishlari to'g'risida hisobotlar tuzish.

Муаммоли вазият, савол ёки топшириқ=

Муҳандис-ершуносликка оид изланишлар қандай вазифаларга қараб белгиланади?
Лойиҳа топшириғи босқичида муҳандис-ершунослик ишлари қандай амалга оширилади?
Иш чизмаси босқичида изланишларни қандай бажарилади?

Таянч сўз ва иборалар

Изланиш мақсади
Заминнинг турли жинслилиги
Изланишнинг 1-босқичи
Изланишнинг 2-босқичи
Ершуносликка оид қириим
Тог' жинсларини ўрганиш
Ҳисобот.

Umumiy ma'lumotlar

Inshoot zamininig to'g'ri tanlanishi, chidamli, pishiq bo'lishi va tannarxini arzonlashtirish masalalari, avvalo, qurilish maydoninig yershunoslikka va suvshunoslikka oid xususiyatlarini har tomonlama to'la-to'kkis o'rganish bilan bog'liqdir. SHuning uchun ham inshootni loyihalashdan avval qurilish maydonida yershunoslik va suvshunoslik bilan bog'liq izlanishlar olib borilishi tavsiya etiladi. Bu izlanish ishlari bo'lajak inshootlar o'rnini to'g'ri belgilash, zamin tanlash va qurilmalar haqida fikr yuritish uchun ham zarurdir.

Muhandis-ershunoslikka oid izlanishlar tarkibi, ularning mazmuni va xajmi qurilish rejalashtirilgan xududlarning avval o'rganilganlik darajasi, loyiha bosqichi na inshootning vazifasiga qarab belgilanadi. Ular esa o'z navbatida izlanishlarning asosiy maqsadni quyidagicha aniqlab beradi:

- inshootni bunyod etish va va foydalanishda yuz berishi mumkin bo'lgan yershunoslik va suvshunoslikka oid o'zgarishlar darakchilarini aniqlash;
- muhandis-ershunoslik bilan bog'liq bo'lgan xavfli holatlarni o'rganish va ularni bo'lajak inshootga tahsirini baholash;
- bunday xavfli holatlarninig oldini olish uchun zarur ma'lumotlar to'plash;
- inshoot hisobi va loyihalashda asqatuvchi zamin gruntlarinig fizik va mexanik xususiyatini o'rganish va xakozo.

Mazkur ishlarni olib borishda bajariladigan izlanishlar yaxshi natija berish uchun quyidagilarni nazarda tutish lozim bo'ladi :

- a) bunyod etilajak inshootning turi, maqsadi, tuzilishi izlanish dasturida hisobga olingan bo'lishi;

- b) izlanish xajmi loyihalashning tegishli bosqichiga mos kelishi;
- v) izlanish har bir bosqichni aniq maqsadni nazarda tutishi va xokozo.

Inshoot qurilmalarini tanlash, asosan, zamin gruntlarinig 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 xossalari;
- o'ta cho'kuvchanlikka oid xususiyatlari va boshqalar

Bulardan tashqari, zamin gruntlarining muzlashi; ularning ko'pchish xususiyatlari; yer osti suvlarining sathi va uning fasllararo o'zgarishi hamda suvlarning zararlilik darajasi nihoyatda muhimdir.

Qurilish maydonlarning yershunoslik va suvshunoslikka oid shart-sharoitlari turli tuman bo'lib, o'zaro keskin farqlanishi sababli ularni saralab mahlum turlarga bo'lish haqiqatdan yiroqdir. SHuning uchun yuqoridagi izlanishlar har qanday xususiy holat 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 (64-rasm):

a) **bir jinsli qatlam** yagona tog' jinslaridan tarkib topgani uchun uning tashqi bosim tahsiridan zichlashishi bir hil bo'ladi. SHuning uchun bunday zaminlar inshoot uchun eng qulay;

b) **turli jinsli tekis yotiqqatlam ham** zamin foydalanishda maqsadga muvofiq. Agar poydevor tag yuzasi yetarli qalinlikdagi qatlamga joylashtirilsa, qatlamning tekis yotiqligi sababli inshootning cho'kishi ham bir hilga yaqin bo'ladi.

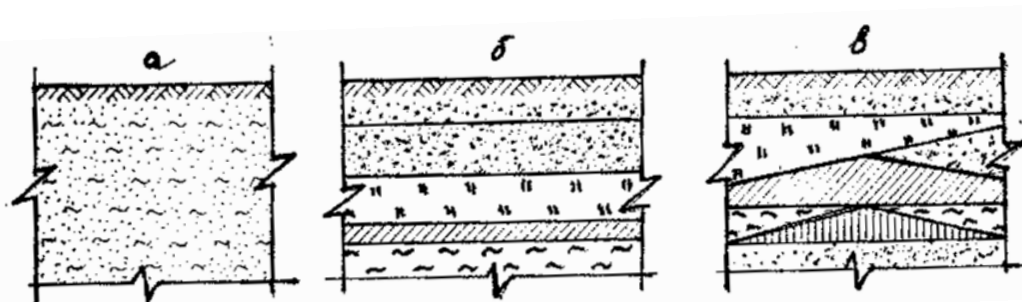
v) **turli jinsli notekis qatlam** zamin sifatida eng noqulay hisoblanadi. Bunday holatda gruntlar xususiyati va yuk ko'tarish qobiliyati bilan bog'liq bo'lgan ularning turg'unligi va chidamliligi sinchiklab o'rganilishini talab etadi.

64-rasmda. a-bir jinsli qatlam; b-turli jinsli tekis yotiq qatlam; v-turli jinsli notekis qatlam.

Yershunoslikka va suvshunoslikka oid izlanishlar ikki bosqichli reja asosida olib boriladi.

1-bosqich –loyiha topshirig'i deb atalib, unda tegra o'lchamida olib borilgan umumiy izlanishlar natijasi yig'iladi .

2-bosqich- ish chizmasi deb yuritiladi. Izlanishlarning bu bosqichida asosan, qurilish maydoniga moslab kiritilgan aniq mahlumotlar to'planadi.



64-рasm. Инshoot зaминларининг турлари:

Loyiha topshirig'i bosqichida muhandis-ershunoslik izlanishlari

Qurilish maydoni yershunosligiga oid shart sharoitlarni umumiy tarzda sharhlashda mazkur tegrada ilgari o'tkazilgan izlanishlar natijasidan foydalaniladi. Bu izlanishlar haqida ma'lumotlar maxsus adabiyotlarda, turli ilmgohlar kutubxonalarida qo'lyozma shaklida saqlanadi. Agar bu ma'lumotlar yetarli darajada bo'lmasa, u holda qurilish olib boriluvchi tegra yershunoslikka oid tasvirga tushiriladi. Bu tasvirlar 1:2500 dan 1:500 gacha yiriklikda bo'lib, ularning o'lchov izlanishlarining murakkablik darajasiga bog'liqdir. SHu bilan birga yer sathining baland-pastligini o'rganish maqsadida balandlikni har 0,5 metrda ifodalovchi 1:100, 1:500 masshtabli tasvirni tushirish tavsiya etiladi.

Izlanishlarning loyiha bosqichida quyidagilarni yoritish tavsiya etiladi:

- tabiiy sharoitlar haqidagi ma'lumotlar;
- er yuzasining tuzilish xususiyatlari ;
- yaqin masofada joylashgan suv xavzalari (xovuz, ariq, ko'lmak suv va xokozo), ularning joylashishi va oqimi:

- qurilish maydonining iqlimi;
- zilzila yoki boshqa yershunoslikka oid xodisalar haqida ma'lumotlar;
- gruntlarning hosil bo'lishi, ularning qatlamlanish holati;
- er osti suvlarining sathi, o'zgaruvchanlik darajasi;
- gruntlarning o'pirilishga, cho'kuvchanlikka, nurash va boshqa xodisalarga moyilligi;

gruntlarning muzlashi, muzlash qatlamlari va xokozo.

Mazkur ma'lumotlar, o'z navbatida, zamin gruntlari to'g'risida umumiy xulosa chiqarib, muhandis-ershunoslikka oid ishlarni quyidagi xajmda olib borishni belgilab beradi:

- burg'ilash yoki shurflash yordamida gruntlardan namuna olish;
- olingan namunalar ustida tadqiqot ishlari olib borish ;
- yaxlit yuklar yordamida dala sharoitida gruntlarni siqilishga tekshirish;
- sizot suvlari sathini uzul-kesil belgilash; ularning kimyoviy xossalarini o'rganish;

- gruntlarning suv sizdirish xususiyatini aniqlash;
- qoya gruntlar uchrasa, ularning yorqilarini o'rganish;
- temirdan yasalgan yerosti qurilmalarni chirishda grunt tahsirini belgilash va boshqalar.

Gruntlarning burg'ilash shurf yordamida tekshirish izlanishning asosiy usullardan biri hisoblanadi. Uning natijasida maydon gruntlar qatlami, ularning paydo bo'lishi, tarkibi va tuzilishi, qoya bo'lmagan qatlam gruntlarining aralashmalari va xususiyatlari, ularning namligi, zichligi hamda sizot suvlariga oid ma'lumotlar aniqlanadi. Qoya gruntlarning esa yorilish darajasi, ularning yo'nalishi, nurash chuqurligi va boshqalar o'rganiladi.

Burg'i quduqlari va shurflar soni joy sharoitiga moslab belgilanadi. Agar qoya jinslarinig chuqurligi 5-6 m dan oshmasa, u holda izlanish ishlarining barchasi shurflar yordamida bajariladi. To'rtlamchi davr yotkiziklari juda qalin bo'lgan holatlarda esa shurflar soni yer osti suvlarni hisobga olib, umumiy izlanish ishlari miqdoriga nisbatan 5 foizini, aks holda esa 20 foizini tashkil etishi mumkin.

Burg'i va shurflarga yordam sifatida hamda izlanish ishlarini qisqartirish va tezlatish maqsadida geofizik usullar(elektr qidiruv, seysmik o'lchov asboblari, jiddiy izotoplar va b.) dan foydalaniladi. Bu usullar yordamida yer osti suvlarning holati, harakat yo'nalishi, oqim tezligi hamda bahzi yershunoslikka oid maxsus sathlarni, o'pirilish bo'shliqlarini, shuningdek, muzlagan gruntlar orasidagi erigan joylar ko'lamini aniq o'rganish mumkin.

Namunalar barcha grunt qatlamlaridan olinadi. Ular olingan joylar orasidagi masofa tik yo'nalish bo'ylab bir metrdan osmasligi shart. Har bir chuqurlik (shurf yoki burg'i qudug'i) dagi bog'langan grunt qatlamlaridan olinadi. Ular olingan joylar orasidagi masofa tik yo'nalish bo'ylab bir metrdan oshmasligi shart. Har bir chuqurlik (shurf yoki burg'i qudug'i) dagi bog'langan grunt qatlamlaridan kamida bittadan yaxlit (1x10:20x20 sm) tabiiy tuzilishi va namligi saqlangan holda namuna olish tavsiya etiladi. Bir jinsli qatlamdan tik yo'nalish bo'yicha uchta (yuqori, o'rta, ostki qismdan) namuna olinadi.

Yirik zarrali gruntlar xajmiy og'irligi, donadorlik tarkibi va kiyalik burchagi dala sharoitida o'tkaziladigan tajriba yordamida aniqlanadi.

Ish chizmasi bosqichida muhandis-ershunoslik izlanishlari

Izlanishlarning bu bosqichdagi ishlar loyiha topshirig'i bosqichidagi xulosalarga maxsus maydon ko'lami bo'yicha aniqliklar kiritib, ularni to'ldiradi.

Bu bosqichda loyihalanuvchi inshoot ko'lami bo'ylab grunt qatlamlarning qirqimlari chiziladi va uni mufassal o'rganiladi. Zavod mo'rilari, metal eritish o'choqlari, yem-xashak omborlari va shunga o'xshash inshootlar quriladigan joylarda zaminlarning siqiluvchan qatlami qirqimlarini chizish tavsiya etiladi.

Qurilish maydonlari bir jinsli qatlamdan iborat bo'lsa, burg'i chuqurlarini har 100 m ga bittadan qazish tavsiya etiladi. Agar murakkab yoki yer ostida bo'sh qatlamlar uchrasa, chuqurlar orasi 20 m gacha qisqartirilishi mumkin.

Izlanishning bu bosqichida avval boshlangan tekshiruv ishlari davom ettiriladi. Bunda yershunoslik no'qtai nazaridan maydonning tuzilishiga qarab shurf va quduqlar soni 30-40 foizga ko'paytirilishi mumkin. Ulardan tajriba tadqiqotlari uchun qo'shimcha namunalar olinadi. Loyiha topshirig'i bosqichida olingan mahlumotlarni yanada chuqurroq tekshirish maqsadida tajriba ishlar (suv surish, suv qo'yish, grunt yuk ko'tarish qobiliyatini yaxlit yuklar yordamida o'rgansh v ax. k.) belgilanadi.

Sunhiy zaminlar va qoziqli poydevorlar qo'llashga oid izlanishlar alohida dastur asosida dala sharoitida (qoziq qoqish, gruntlarni shibbalash, ularga turli qorishmalar yuborish va x. k.) olib boriladi.

Inshoot qurilishi lozim bo'lgan joyni boshqa yerga ko'chirishga to'g'ri kelsa, yoki yershunoslikka oid murakkab sharoit yuzaga kelsa, yahni qurilish maydonining gruntlar tarkibi va ularning bahzi mezon ko'rsatkichlarini yangitdan aniqlash lozim bo'ladi. Bunday ishlarning xajmi avvalgi izlanish natijalariga bog'liq.

Muhandis-ershunoslikka oid izlanishlar

Dastlabki izlanish. Hozirgi davrda respublikamizning barcha maydoni oz yoki ko'p miqdorda yershunoslik no'qtai nazardan o'rganib chiqilgan. Bu o'zgarishlar kundalik matbuotda yoki biror ilmgoh yoki muassasaning nashrlarida qayd etilgan. Bularning barchasi adabiy ashyo deb yuritiladi. SHu bilan bir qatorda ko'pgina

yershunoslik va suvshunoslikka oid izlanishlarning natijalari mahlum sabablarga ko'ra matbuotda chop etilmagan bo'lib, ular tegishli joylarda saqlanadi va qo'lyozmalar deb ataladi.

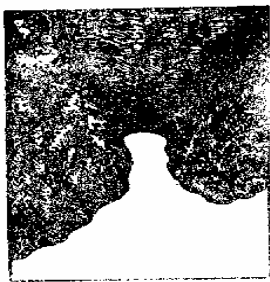
Tog' jinslarini o'rganish. Bu bosqichda hal etuvchi vosita tog' jinslarini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan yershunoslik izlanishlaridir.

Tog' jinslari quyidagi usullar yordamida o'rganiladi: usti ochiq yo'laklar, shurf, burg'ilash, zovur va yer osti yo'lagi va x.k.

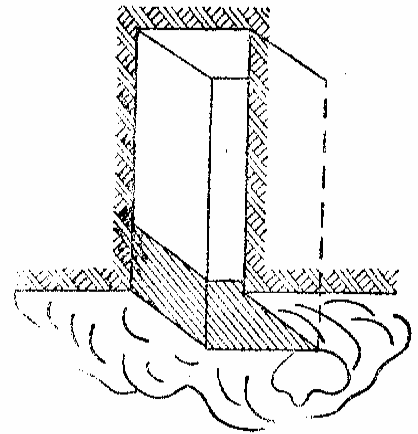
Usti ochiq yo'lak (65-rasm) o'tkir tomonlarga ega bo'ladi. Undan tepalik va chuqur o'zgarishlarga uchragan gruntlarni tekshirishda foydalaniladi.

SHurf – tug'ri to'rtburchak shaklidagi (o'lchami 1,5x1, 5 m atrofida), chuqurligi 3-5 m va undan ko'p bo'lgan tik qazilma (66-rasm). Tog' jinslarining xususiyatlariga mos ravishda shurflar atrof devorlari mustahkamlangan yoki mahkamlanmagan holda qaziladi.

Zovur – shurfga o'xshagan, lekin undan chuqurroq va yirikroq. Zovurning chuqurligi ko'pincha bir necha o'nlab metrga yetadi, shuning uchun uning atrofii hamma vaqt mahkamlanadi.



65-рasm. Усти очик йулак



66-рasm. Шурфнинг умумий кўриниши

Er osti yo'lagi– bir tomoni ochiq bo'lib, yotiq holatda qaziladi. U aksariyat, tepalik yerlardan foydalanib, ochiq tomonga qarab yer osti suvlari oqib ketishi uchun bir oz nishab qilib qaziladi. 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 hech qanday qurilma ishlatilmasligidadir. SHu bilan birga shurf kavlashning ko'pincha amalda uchraydigan asosiy kamchiliklaridan biri uning chuqurligi cheklanganligidir (er osti suvlari chiqqib qolishi natijasida), bu uning barcha sharoitlarda qo'llanishiga imkon bermaydi.

Hozirgi davr talabiga javob beradigan tog' jinslarini tekshirishda qo'llaniladigan burg'ilash usuli bunday kamchiliklardan holidir.

Burg'ilash tez, arzon va istalgan chuqurlikdan namuna olish imkonini beradi.

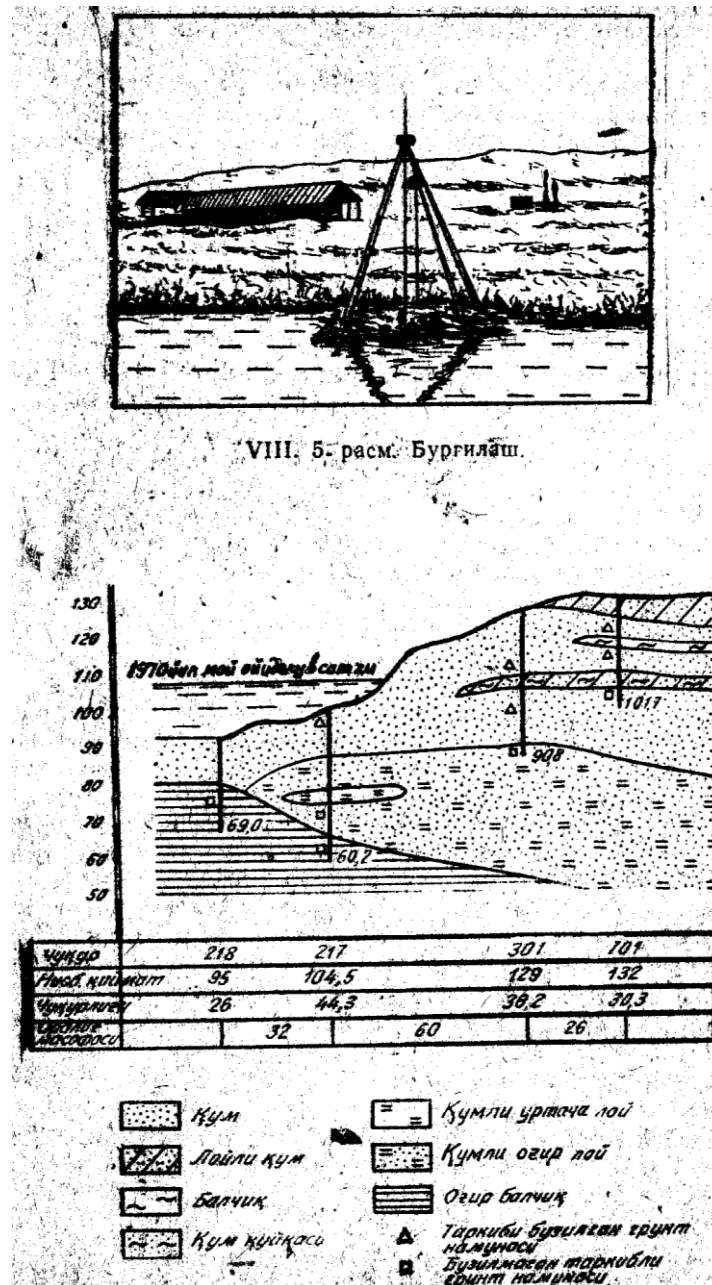
Tog' jinslarining turlari, ularning xususiyatlari va izlanishning maqsadlariga mos ravishda burg'ilashning xillari va ularda ishlatiladigan asbob-uskunalarining o'ziga

xoslaridan foydalaniladi. Burg'ilash yo'li bilan gruntlar tuzilishini buzib yoki buzmay namunalar olish mumkin.

Muhandis-ershunoslikka oid hisobotlar. Qurilish maydonida va u joylashgan tegralarda o'tkazilgan barcha izlanishlar natijasi muhandis-ershunoslikka oid hisobotlarda jamlanadi.

Bu hisobot quyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi:

- qurilish tegrasining tabiiy sharoitlari (sathi, qilimi v ax. k.);



67-рasm. Yershunoslikka oid qirqim

- tegranning umumiy turg'unlik shartlari (zilzila, siljish, o'pirilish va x.k.);
- tegranning yershunoslikka oid tuzilishi va uning rivojlanishi;
- loyihadagi inshoot zaminining tuzilishi;
- tegranning suvshunoslikka oid tuzilishi;
- tajriba ustaxonasi sharoitida aniqlangan mahlumotlar;
- hisoblashga doir koeffitsientlar;

- qurilish maydoniga xos barcha muhandis-ershunoslik sharoitlari va inshoot barpo etilishi hamda undan foydalanish jarayonida uchrashi mumkin bo'lgan holatlar;
- mazkur sharoitlarning oldini olish yo'llari.

Hisobot kerakli rasm va chizmalar bilan to'ldiriladi. Uning asosiy qismlaridan biri yershunoslik qirqimidir.

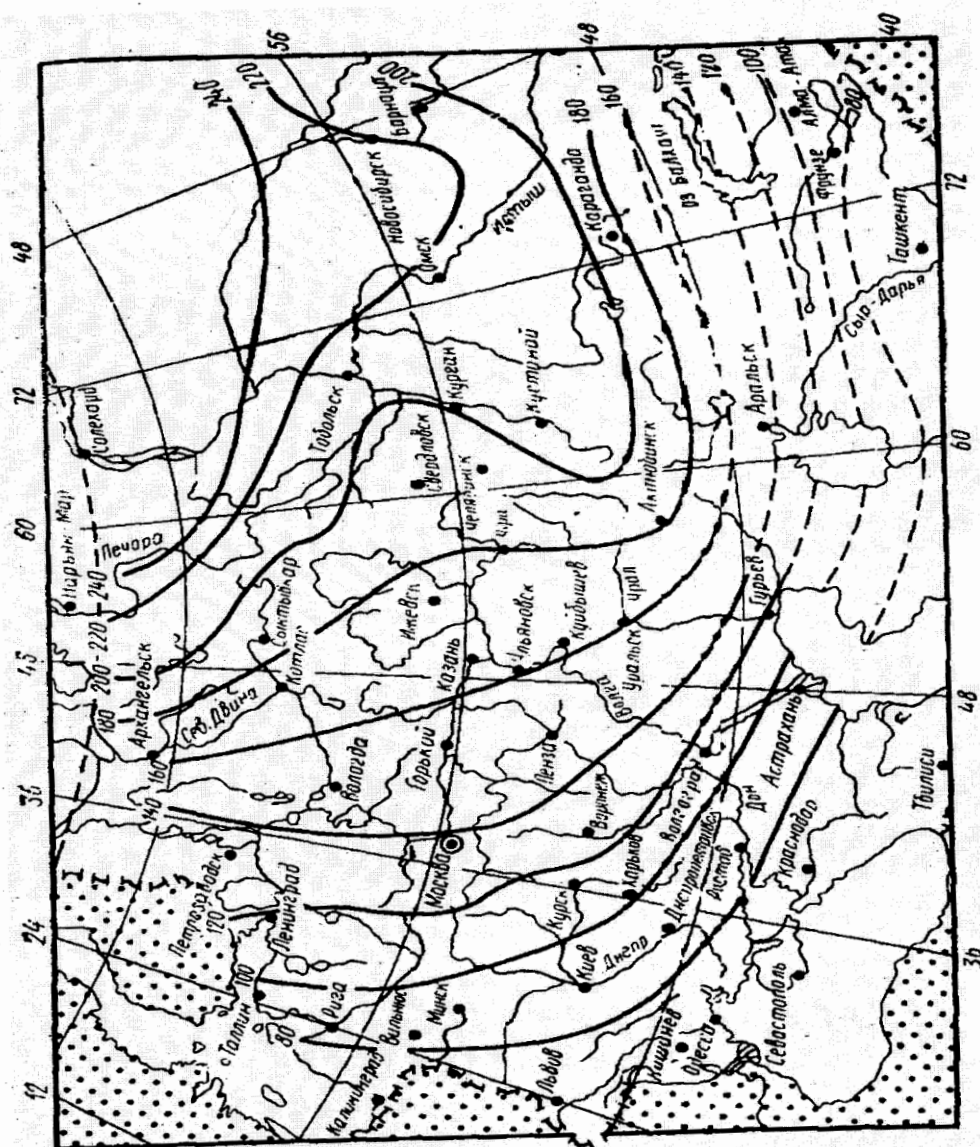
Takrorlash uchun savollar.

1. Muhandis-ershunoslik izlanishlarining maqsadi va vazifalari nimalardan iborat?
2. Jinslilik darajasi bo'yicha inshoot zaminlarining turlari qanday holatlarda bo'lishi mumkin?
3. Loyiha topshirig'i bosqichida qanday izlanishlar olib boriladi?
4. Ish chizmasi bosqichida qanday ishlar amalga hoshirilishi ko'zda tutilgan?
5. Tog' jinslarini o'rganish qanday tarzda amalga oshiriladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. Yuksak mahnaviyat – yengilmas kuch. T.:Mahnaviyat, 2008 y.
2. Rasulov X.Z. «Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar». Toshkent. O'qituvchi, 1993 y.
3. Rasulov X.Z. Gruntlar mexanikasi. Toshkent. O'qituvchi, 2002 y.
4. Buzrukov Z.S. Zamin va poydevorlar hisobi.T.:O'AJBNTM, 2004 y.
5. Dalmatov B.I. «Mexanika gruntov, osnovaniya i fundamentov». M.:Stroyizdat, 1986.
6. Malqshev M.V.,Boldqrov G.G. Mexanika gruntov. Osnovaniya i fundamentq. M.: Izd.ASV, 2001.
7. Dalmatov B.I. «Mexanika gruntov, osnovaniya i fundamentov».Leningrad, 1986.
8. Maslov I. Osnovq injenernoy geologii i mexaniki gruntov. M.: Vqso'aya shkola, 1982.
9. TSqtovich N. Mexanika gruntov. M.: Stroyizdat, 1983.
10. SHvets V. I dr. Opređenje stroitelg'nx svoystv gruntov. Kiev, 1981.
11. Lqsenko M. Sostav i fiziko-mexanicheskie svoystva gruntov. M.:Nedra, 1980.
12. Veselov V.A.Proektirovanie osnovaniy i fundamentov. M.: Stroyizdat.1990.
13. Kosterin V. Spravochnik osnovaniya i fundamentq. M.:Vqso'aya shkola, 1991.
14. SHvetsov G.I. Injenernaya geologiya, mexanika gruntov, osnovaniya i fundamentq. «Vqsshaya shkola», M., 1987.
15. Uxov S.B.,Semenov V.V.,Znamenskiy V.V., Ter-Martirosyan Z.G., CHernqshev S.N. Mexanika gruntov, osnovaniya i fundametq. Izd. ASV. Moskva,1994.
16. Farberman B.L va boshqalar. Oliy o'quv yurtlarida o'qitishning zamonaviy usullari. Toshkent. 2002.-192b
17. Ishmatov. I. Pedagogik texnologiya. O'quv qo'llanma. Namangan, NamMPI. 2004.-85b.
18. IMI 2.02.01-98. Bino va inshootlar zaminlari. / Davlat Arxitektura qurilish qo'mitasi. Toshkent. 1998. -144b.

19. Berlinov M.V., Yagupov B.A. Primerq rascheta osnovaniy i fundamentov. M.:Sroyizdat, 1990.
20. Ivanov P.L. Gruntq i osnovaniya gidrotexnicheskix soorujeniy. Mexanika gruntov. M.:1991



III.1-расм. Грунтларнинг меъерий музлаш чуқурлигини аниқлаш харитаси

