

«O`ZBEKISTON TEMIR YO`LLARI» AJ
Toshkent temir yo`l muhandislari instituti

GRUNTLAR MEXANIKASI, ZAMIN VA POYDEVORLAR

Barcha qurilish yo`nalishi 3-bosqich bakalavriat talabalari
va professor-o`qituvchilar uchun o`quv qo`llanma

Toshkent – 2018

UDK 624.131

Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. O`quv qo`llanma.

U. Raxmanov. ToshTYMI, T.: 2018, 230 bet.

Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar fanidan o`quv qo`llanma me'yoriy hujjatlar asosida ishlab chiqilgan bo`lib, u o`z ichiga inshootlar bilan grunt orasidagi o`zaro mubosabatlar, gruntlarning fizik-mexanik xususiyatlari, ularning turli yuklar ostida deformatsiyalanishi va kuchlanganlik holati, gruntlarning qiyaliklardagi turg'unligini aniqlash, lyossli gruntlarning cho`kuvchanligi to`g`risidagi mavzularni olgan.

O`quv qo`llanma 5340200 - «Bino va inshoot qurilishi», 5340600 - «Transport inshootlaridan foydalanish», 5340400 - «Muhandislik tarmoqlari qurilishi» yo`nalishlaridagi talabalarning nazorat sinovlariga tayyorlanishda foydalanishlari va professor-o`qituvchilar uchun mo`ljallangan.

Rasm 58ta, jadval 2ta, adabiyotlar 19ta.

Institut ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: Almenov X. – TAYLQ va EI «Ko`priklar, tonnellar va yo`lo`tkazgichlar» kafedrasida katta o`qituvchisi, t.f.n.

Matkarimov A. – TTYMI «Qurilish mexanikasi» kafedrasida dotsenti, t.f.n.

Kirish

Mustaqil O'zbekistonimizning oliy o'quv yurtlarida darslar davlat tilida olib borilishi munosabati bilan binokorlik va me'morchilikning barcha tarmoqlari bo'yicha mutaxassislar tayyorlashda yetakchi fanlardan **bo'lmish "Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar" fani hozirgi vaqtda nihoyatda keng** miqyosdagi turli geologiya, gidrogeologiyaga oid tabiiy va sun'iy sharoitlarda bunyod etiladigan har xil bino va inshootlar loyihalari, hamda ularni hisoblashga doir murakkab nazariy va amaliy bilimlarni o'z ichiga oladi.

Gruntlar qattiq mineral zarrachalardan iborat, havo va suv bilan birgalikda ular uch fazali tizimlarni tashkil etadilar. Yer sirtining aksariyat qismi grunlardan iborat, va ular poydevorlar va qurilish materiallari sifatida keng ko'lamda ishlatiladi. Gruntlar mexanikasi – gruntlarning muhandislik xususiyatlarini va ularning holatini o'rganadigan fan sohasidir.

Inshootning mustahkamligi, ustivorligi, ishonchli ishlashi uning poydevori va zaminning mustahkamligiga bog'liq bo'ladi.

Grajdin inshootlari poydevorining qiymati inshoot qiymatining 7-12% ni tashkil qilsa, gidrotexnika inshootlari uchun bu son 40-60% ni tashkil qiladi. Misoldan ko'rinib turibdiki, inshootning tannarxi poydevorining qiymatiga bog'liq.

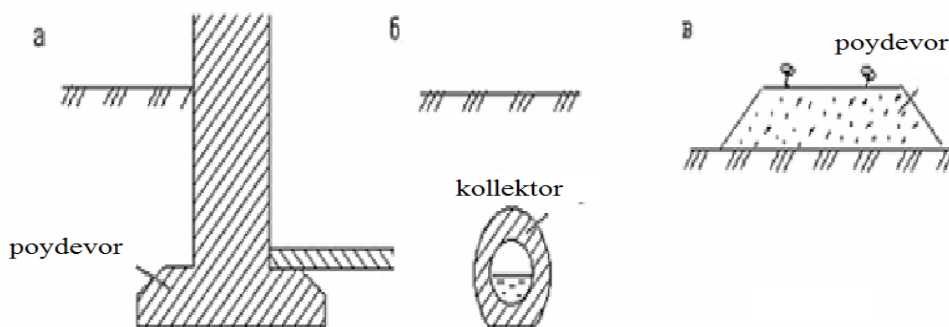
Poydevor deb, ustiga o'rnatilgan inshoot og'irligini va unga ta'sir qiluvchi barcha tashqi ta'sirlarni o'zida qabul qilib, o'zining og'irligi bilan birgalikda zaminga uzatuvchi yer osti yoki suv osti inshootiga aytiladi.

Poydevorning pastki zamin bilan chegaralangan qismi – asosi, usti inshoot bilan chegaralangan sathi esa qirg'og'i deb yuritiladi. Inshoot atrofidagi tekislangan yer sathidan poydevor asosigacha bo'lgan vertikal masofa poydevorning o'rnatilish chuqurligi deyiladi.

Poydevor loyihalanayotganda uning zamin bilan hamkorlikda ishlashi, atrof muhitning poydevorga ta'siri, inshoot o'rnatilib foydalanilayotganda inshootning atrof muhitga ta'siri qonuniyatlarini bilish hamda hisobga olishga to'g'ri keladi.

Zamin deb, inshoot va poydevorning og'irligini, hamda ularga ta'sir qiluvchi barcha tashqi ta'sirlarni o'zida qabul qilib, natijada deformatsiyalanadigan poydevor tagida joylashgan grunt massiviga aytiladi. Tashqi ta'sir natijasida grunt massivida sodir bo'ladigan deformatsiya, inshootning normal ishlashi uchun xavfli bo'lmasa, ya'ni deformatsiya ruxsat etilgan deformatsiyadan ortib ketmasa, poydevor to'g'ridan-to'g'ri zaminga o'rnatiladi va bunday zamin tabiiy zamin deb yuritiladi.

Agarda grunt massivida sodir boʻladigan deformatsiya ruxsat etilgan deformatsiyadan katta boʻlib, inshootning normal ishlashi uchun xavfli boʻlsa, zaminning mustahkamligi sunʼiy yoʻllar bilan yaxshilanib, soʻngra poydevor oʻrnatiladi. Bunday zamin esa sunʼiy zamin deb yuritiladi. Zamonaviy talablarga toʻliq javob bera oladigan poydevor va zaminni loyihalash nixoyatda murakkab boʻlib, u muhandisdan poydevor zaminidagi gruntlarning barcha xossalarni bilishni va bu xosalarni atrof muhitning taʼsiridan oʻzgarishi qonuniyatlarini oʻrganishni talab qiladi.



Gruntlardan foydalanish obʼyektlari:

a – poydevor; b – inshootni joylashishi uchun muhit; v – inshoot qurish uchun material

Bu muammolarni toʻgʻri xal qilish mutaxassisdan quyidagilarni bilishni talab qiladi:

1. Inshoot quriladigan hududning geologik, gidrogeologik shart sharoitlarini, hududda joylashgan gruntlarning fizik, fizik-kimyoviy va fizik-mexanik xususiyatlarini, ularning oʻzgarish qonuniyatlarini;

2. Qurilgan inshootning geologik va gidrogeologik muhitga taʼsiri. Bu taʼsir natijasida hududda sodir boʻladigan oʻzgarishlar va bu oʻzgarishlarni oldindan baholay bilishni;

3. Zamindagi gruntlarning kuchlanganda deformatsiyalanganlik holatlarini bilishni va zaminning mustahkamligini texnik-iqtisodiy jihatdan baholay olishni;

4. Zamin, poydevor va unga oʻrnatilgan inshootning oʻzaro hamkorlikda ishlashini ifodalovchi hisobiy sxemasini ishlab chiqishni;

5. Zamin va poydevorni hisoblashda murakkab statik va dinamik kuchlarning taʼsirini hisobga oluvchi hisoblash metodlarini bilishni va ishlab chiqishni;

6. Qurilish hududining spetsifik xususiyatlarni hisobga oluvchi ish jarayonini tashkil qilish, boshqarish va boshqalarni.

Sanab oʻtilgan masalalarni xal qilish ustida qilingan izlanishlar, ilmiy

tadqiqot va nazariy ishlar, ko'plab fanlarni vujudga kelishiga va rivojlanishiga olib keldi.

Bu fanlar "Muhandislik geologiyasi", "Gruntshunoslik", "Gruntlar mexanikasi", "Zamin va poydevorlar" fanlari bo'lib, yuqoridagi masalalarni yechishda alohida o'rin tutadi.

"Muhandislik geologiyasi" fani loyihalalanayotgan inshootga geologik va gidrogeologik muhitning ta'sirini, inshoot qurilib bitgandan so'ng ish jarayonida uning atrof muhitga ta'sirini o'rganadi.

"Gruntshunoslik" fani gruntlarning fizik, fizik-kimyoviy, fizik-mexanik xususiyatlarini va ularning o'zgarish qonuniyatlarini o'rganadi.

"Gruntlar mexanikasi" fani gruntlarning kuchlanish-deformatsiyalanish holatlarini, tashqi yuk ta'siridan gruntlarda sodir bo'ladigan kuchlanish va deformatsiyalarni hisoblashni, shu bilan birga, zamin va poydevorning mustahkamligi, ustivorligi, tejamkorligi masalalarini o'rganadi.

"Muhandislik geologiyasi" fani "Zamin va poydevorlar" fanining tabiiy, tarixiy asosi bo'lib xizmat qilsa, "Gruntlar mexanikasi" fani uning mexanik-matematik asosi bo'lib xizmat qiladi.

Zamin va poydevorlarni loyihalash, qurishga oid barcha masalalar, zamin va poydevorlar fanida o'rganiladi va yechiladi.

Mazkur fanning nazariy qismini ifodalovchi "Gruntlar mexanikasi" qismi bilan talabalar 3-bosqichda tanishadilar. "Zamin va poydevorlar" fani ilgari olgan bilimlarni amaliyot bilan bog'lovchi va, shu bilan birga talabadan fan ko'rsatmalarini chuqurroq o'zlashtirishni talab etadi.

Ushbu fanda turli muhandislik-geologik sharoitlarni nazarda tutib hisoblash masalalari - zamin va poydevorlarining turlari iqtisodiy jihatdan samarali va texnik jihatdan asoslangan zamin va poydevor qurilmalarini hisoblash va loyihalashga oid muqobil masalalar hal etiladi. Bunda bino va inshootlarni mustahkamligini, turg'unligini va uzoq muddat ishlashini ta'minlovchi birdan-bir yo'l uning cho'kish qiymatini va bir necha poydevorlar orasidaga cho'kish farqini izlashdan iborat.

Zamin va poydevorlar fani talabalar oldida quyidagi masalalarni qo'yadi: har xil muhandislik geologik sharoitlarda zamin va poydevorlarni barpo etish, loyihalash va hisoblashning zamonaviy usullarini qo'llash, zamin grunti bilan poydevorning birgalikda ishlashini hisobga olish.

Ushbu qo'llanmani tayyorlashda O'zbekistonda va xorijda oxirgi yillarda nashr etilgan darslik, o'quv qo'llanma, Qurilish me'yorlari va qoidalaridan foydalanilgan.

Ushbu kitobning birinchi nashri 1983 yili Nyu-York shahrida Hemisphere Publishing Corporation i McGraw-Hill Book Company nashriyotlari tomonidan hammualliflikda chop etilgan. Ikkinchi nashri 1997 yilda Teylor va Frensislar

tomonidan xammuliflikda chop etilgan. Ushbu nashr bir xil darajadagi o'quvchilar uchun mo'ljallangan¹.

Ikkinchi nashrida birinchi nashrga nisbatan quyidagi o'zgartishlar kiritilgan.

Kitobning birinchi bobi "Gruntning agregat holati, plastikligi va sinflanishi" deb nomlangan. Unda gilli minerallar, gruntlardagi suvlarning tabiati, grunt-dagi bosim va itarish potentsiali va jism massasining nisbati tahlil qilingan.

3 bob "Grunt massividagi ko'chishlar va kuchlanishlar" deb qayta nomlangan. U o'z ichiga kuchlanishlarni belgilovchi yuklarga qo'shimcha turli tipdagi yuklar ostida yarim cheksiz elastik muhitdagi ko'chishlarni baholovchi ifodalarni oladi.

«Drenajlanmagan suv ta'sirida grunt g'ovaklaridagi bosim» deb nomlanuvchi 4 bobda anizotrop kogeziyon tuproq g'ovaklarida suv bosimi yo'nalishining o'zgarishini o'rganish bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar olib borilgan.

5 bob "Suv o'tkazuvchanlik va siziluvchanlik" deb nomlanib, unda Kozeni-Karman tenglamasidan foydalanib donador (granulali) grunt-dagi suv o'tkazuvchanlik koeffitsientini baholash bo'yicha yangi material keltirilgan. Suv o'tkazuvchanlikning elektroosmos va elektroosmotik koeffitsienti mavzulari o'rganilgan.

1-BOB. GRUNTLAR MEXANIKASI FANINING MAQSAD VA VAZIFALARI. GRUNTNING TARKIBI, PLASTIKLIGI VA SINFLANISHI

Tayanch so'zlar va iboralar: grunt, asos, poydevor, hisobiy qarshilik, stivorlik, grunt massivi, inshootning yer osti va yer usti qismlari.

"Gruntlar mexanikasi" fani - bu qurilish loyihalari, qurish jarayoni va bino, inshootlardan foydalanish masalalarni o'rganadigan fan.

Fan mazmuni:

- gruntlarning fizik-mexanik xossalarini aniqlash va baholash usullari;
- grunt massivlarini inshootlar bilan birgalikda ishlashi va ularni hisoblash; bino va inshootlar poydevorlarini hisoblash, loyihalash va qurish usullari.

Bino va inshoot konstruksiyalari to'g'risida umumiy tushuncha, yer osti qismini asoslash. Har bir inshoot ikki qismdan iborat: yer usti va yer osti qismlardan. Yer osti qismi inshootning mustahkamligini va ustivorligini ta'minlash uchun kerak.

Inshootni loyihalashda quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

¹ Advanced Soil Mechanics/ British Library Cataloguing in Publication Data
A catalogue record for this book is available from the British Library
ISBN 0-203-93584-5 Master e-book ISBN

$$N \leq N_u \text{ va } P \leq R,$$

bunda N - tashqi kuch; N_u - zaminning ko'tarish qobiliyati; P - poydevor tagidagi kuchlanish; R - gruntning hisobiy qarshiligi.

Gruntning hisobiy qarshiligi R doimiy bo'lishi va iqlim omillari (namlanish, muzlash, haroratning o'zgarishi) ta'sirida o'zgarmasligi kerak. Bu shart d chuqurlikda bajariladi. SHuning uchun yer osti qismi zamin gruntlari xossalrining o'zgarmasligini ta'minlab aniqlanadi.

Grunt va uning xususiyatlari to'g'risida tushuncha. O'z RST 25100-95 bo'yicha grunt - bu ko'p tarkibli va xilma-xil geologik tizimdan hamda insonning muhandisiy-xo'jalik faoliyati ob'ektidan iborat bo'lgan tog' jinslari, tuproq, texnogen tuzilmalar.

Gruntlar quyidagi vazifalarni o'tashlari mumkin: bino va qurilmalar zamin materiali; ularda qurilmalarni joylashtirish (muhit); qurilmalarning o'zlari uchun material.

Texnogen gruntlar ikki hil bo'ladi: tabiiy gruntlar va antropogen uyushmalar. Tabiiy - bu insonning ishlab chiqarish va xo'jalik faoliyati natijasida o'zgargan va ko'chirilgan gruntlar. Antropogen uyushmalar - insonning ishlab chiqarish va xujalik faoliyati natijasida tabiiy ma'dan yoki organik xomashyo tarkibining, tuzilishining va tarkibiy tuzilishining tub o'zgarishlariga olib kelgan qattiq chiqindilar.

Poydevor va uning elementlari. Inshootdan tushayotgan yukni zaminga o'zatish bilan birga uning ustivorligini ta'minlovchi yer osti qurilma poydevor deb ataladi.

Zamin va uning turlari. Poydevor orqali berilgan kuchni qabul qiluvchi, poydevor ostida yotgan grunt qatlami zamin deb ataladi.

Zamin ikki turga bo'linadi – tabiiy va sun'iy. Tabiiy zaminda grunt tabiatda qanday bo'lsa xech qanday o'zgartirilmay foydalaniladi. Sun'iy zaminda esa grunt turli usullar yordamida zichlanadi, qotiriladi yoki almashtiriladi.

Gruntlar mexanikasi xususiyatlari. Gruntlar mexanikasi – umumiy mexanikasi qismi bo'lib, tabiiy toshloq va dispers jismlarni o'rganadi. U geologiya fanining matematik sohasidir. Gruntlar mexanikasi quyidagilarni o'rganadi: grunda kuchlanishlarning tarqalish qonuniyatlarini; deformatsiyalanish qonuniyatlarini; zaminning ko'tarish qobiliyatini va deformatsiyalanishini baholash usullarini; gruntlarning fizik-mexanik xossalrini; tabiiy va sun'iy qiyaliklarning ustivorligini va to'siqlarga grunt bosimini aniqlash usullarini.

Fanni o'rganish maqsadi:

a) gruntlarning asosiy fizik-mexanik xossalrini va ularni aniqlash usullarini; injenerlik inshootlar ta'sirida grunt massivining ishlashini;

zaminning yuk ostida ishlashini aniqlash usullarini va matematik ifodalanishini bilish;

b) injenerlik-geologik sharoitlarni baholashni; poydevorning samarali variantini tanlashni; poydevorlarni loyihalash va qurish usullarini; loyihalash yechimlarni amalga oshirishini eplay olish;

v) gruntlar mexanikasi va poydevorsozlik sohalaridagi izlanishlar; injenerlik-geologik qidiruv ishlarini, loyihalash va qurilish jarayonlarini mukammallashtirish to`g`risida tasavvurga ega bo`lish.

1.1. Gruntlar – o`lchamlarning alohida chegaralari

Gruntning tabiiy namunasi turli o`lchamdagi zarrachalardan iborat bo`lishi mumkin. Uzoq yillar davomida turli ilmiy-tadqiqot korxonalari shag'al, qum, balchiq va gil tuproqlarning chekli o`lchamlarini aniqlashga uringanlar. Bu o`lchamlarning ayrimlari 1.1 - jadvalda keltirilgan.

Jadval-1.1

Gruntlarning granulometrik tarkibi

Agentlik	Classificatsiyasi	O`lchamlari (mm)
1	2	3
A.Q.Sh Agrosanoat Departmenti	Graviy	>2
	O`ta yirik qum	2 –1
	Yirik qum	1 –0.5
	Orta yiriklikdagi qum	0.5 –0.25
	Mayda qum	0.25 –0.1
	Juda mayda qum	0.1 –0.05
	Chang	0.05 –0.002
	Gilli grunt	<0 002
Gruntlar mexanikasi bo`yicha Xalqaro Uyushma	Graviy	>2
	Yirik qum	2 –0.2
	Mayda qum	0.2 –0.02
	Chang	0.02 –0.002
	Gilli grunt	<0 002
Federal Aviatsiya Agentligi (FAA)	Graviy	>2
	Qum	2 –0.075
	Chang	0.075 –0.005
	Gilli grunt	<0 005
Massachusetts Texnologiya Instituti (MTI)	Graviy	>2
	Yirik qum	2 –0.6
	Orta yiriklikdagi qum	0.6 –0.2
	Mayda qum	0.2 –0.06
	Chang	0.06 –0.002
	Gilli grunt	<0 002
AmerikaYo`l va transport Associatsiasi (AASHTO)	Graviy	76.2 –2
	Yirik qum	2 –0.425
	Mayda qum	0.425 –0.075

	Chang Gilli grunt	0.075 –0.002 <0 002
Unifikatsiyalashgan birlashma (AQSh muhandislik armiyasi va materiallarni sinash America uyushmasi)	Graviy Yirik qum Orta yiriklikdagi qum Mayda qum Chang va gilli grunt	76.2 –4.75 4.75 –2 2 –0.425 0.425 –0.075 <0 075

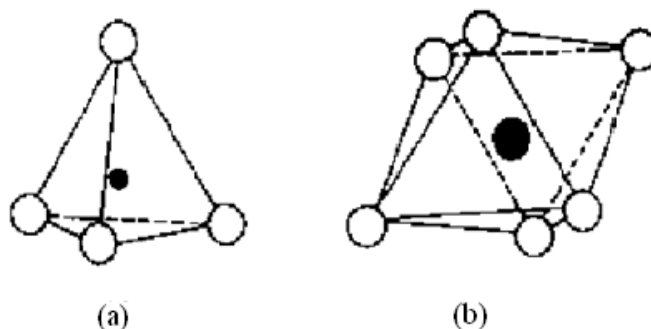
1.2. Jadvalga asoslangan holda shuni ta’kidlash mumkinki, ayrim tashkilotlar gil tuproqlarni zarrachalari o’lchamlari 0,005 mm dan kichik kukunlilar sinfiga mansub deyishsa, boshqalari zarrachalari o’lchamlari 0,002 mm dan kichik deb ta’kidlaydilar. Lekin, shuni tushunmoq kerakki, gil deb aniqlangan zarrachalar, ularning o’lchamlariga bog’liq holda gilli minerallar bo’lishi shart emas. Gil tuproqlarning zarrachalari suv bilan qorishtirilganda plastikligi ortishiga moyilligi mavjud, bu gil tuproqlardir (loyli gruntlar). **Kaolinit, illit, montmorillonit, vermikulit va xlorit ayrim gil tuproqlarga misol bo’la oladi.**

1.3. Gilli minerallar

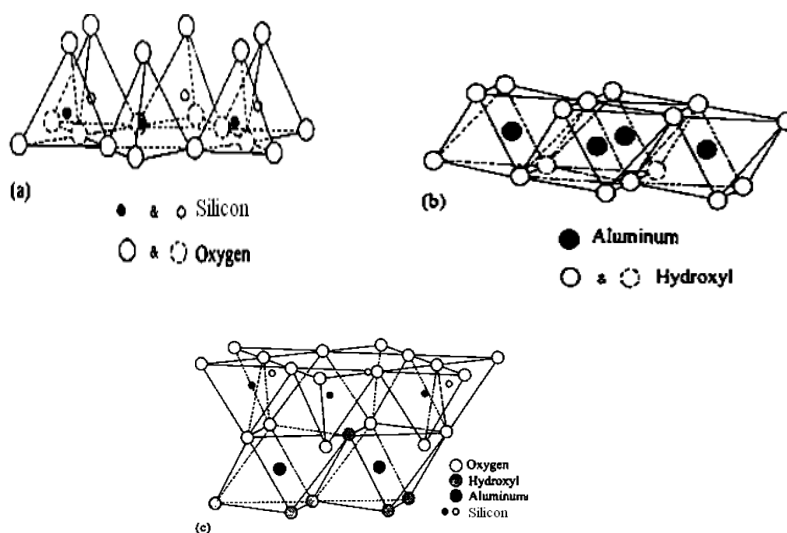
Gilli minerallar alyumin, magniy va temirlarning murakkab silikatlaridan iborat. Ikki asosiy kristall birliklar gilli minerallarni tashkil etadi: 1) kremniy-kislorodli tetraedr va (2) alyumin yoki magniy oktaedri. 1.1,a-rasmda keltirilgan kremnekislorodli tetraedr bloki kremniy atomini o’rab turgan kislorodning to’rt atomidan iborat. Tetraedr elementlari 1.2,a-rasmda ko’rsatilgandek kremniyli varoq tashkil etib birlashadi. Shuni ta’kidlash kerakki, har bir tetraedr asosida joylashgan kislorodning uch atomi qo’shni tetraedrlar bilan ajratilgan. Har bir 4 valentli musbat kremniy atomi to’liq manfiy 8 valentli to’rtta kislorod atomi bilan bog’langan. Lekin, tetraedr asosidagi kislorodning har bir atomi kremniyning ikki atomi bilan bog’liq. Ushbu holat har bir tetraedrning kislorod yuqori atomining bitta manfiy zaryadli valentligini muvozanatlashtirish (tenglashtirish) imkonini beradi. 1.1,b-rasmda alyumin yoki magniy atomini o’rab turuvchi oltita gidrooksidli elementdan iborat oktoedrik birlik keltirilgan. Alyumin oktoedrik blok kombinatsiyasi gibbsit varog’ini tashkil etadi.(1.2-rasm). Agar metallning oktoedrik zvenolari (bo’limlari)dagi asosiy atomlari magniydan iborat bo’lsa, bu varoq (list) lar brusitli varoq(list)lar deb ataladi. Kremniy dioksidi varoq (list)lari oktoedrik varoqlardan yuqorida joylashgan bo’lsa, ularning valentli bog’lanishini qoniqtirish maqsadida kislorod atomlari gidrokisellar bilan almashtiriladi.

Ayrim gilli minerallar ikki qatlamli listlarning takroriy qatlamlaridan iborat. Ikki qatlamli list kremniy ikkilamchi oksidi bilan gibbsit listi qoroishmasi (kombinatsiyasi)dan yoki kremniy ikkilamchi oksidi bilan brusit listi bilan qorishmasi (kombinatsiyasi)dan iborat. **Kaolinit** (1.3-rasm) bu tipdagi gruntning

eng muhim gilli mineralidir. Bu toifaga kiruvchi boshqa keng tarqalgan gilli minerallar bu **serpentin va galluazitdir**.



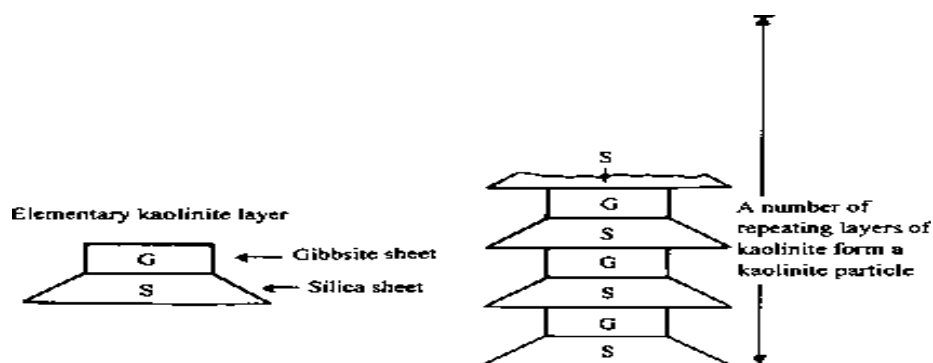
1.1-rasm . a). Tetraedrning silikon-kislorodli bloki va
v) Alyumin yoki magniyli oktaedrik blok



1.2-rasm. a) silikat list; b) gibbsit list va c) silikat-gibbsit list (muallif Grim, 1959)

Illit va montmorillonit (1.4-rasm) eng ko‘p tarqalgan uch qatlamli listli gilli minerallardir. Uch qatlamli list o‘rtasi oktoedrik list va ikki cheti kremniyli listdan iborat. Bu listlarning takroriy qatlamlari gilli minerallarni tashkil etadi. Illit qatlamlari kaliy ionlari bilan biriktirilgan. Kaliy ionlari balansi uchun manfiy zaryad tetraedrik listlardagi alyuminni kremniyga almashishi orqali hosil bo‘ladi.

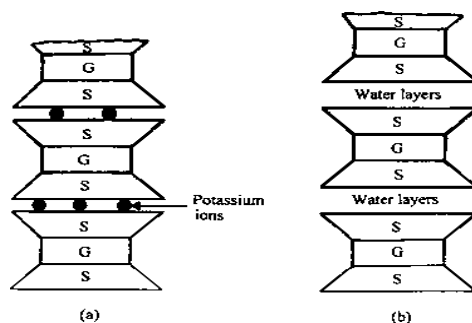
\ Massa birligidagi gilli zarrachalar sirtining maydoni odatda solishtirma sirt deb ta’kidlanadi. Kaolinit trombotsitlarining yon sirti o‘lchamlari qalinligi 100-1000Å o‘lchamga ega bo‘lgan 1000-20000 Å maydonli sirtidan iborat. Illit zarrachalari esa qalinligi 50-500 Å o‘lchamga ega bo‘lgan 1000-5000 Å yuzaga ega bo‘lgan sirtidan iborat. Shunga o‘xshash montmorillonit zarrachalari qalinligi 10-50 Å o‘lchamga ega bo‘lgan 1000-5000 Å yuzaga ega bo‘lgan sirtidan iborat.



1.3-rasm. Kaolinitning simvolik tuzilishi

Monmorillonit illitga o'xshash tuzidlishga ega. Lekin illitdan farqli ravishda uning tarkibida kaliy ionlari yo'q, va uchta qatlam orasiga ko'p miqdordagi suv simiriladi.

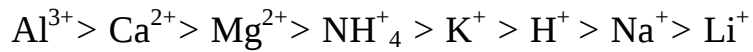
Agar biz bir xil massali bir necha gillarning namunalarini qaraydigan bo'lsak, ulardan zarrachalarining o'lchamlari eng kichik bo'lgani eng katta yoyilish maydoniga ega bo'lishini kuzatamiz. Bundan ko'rinib turibdiki kaolinitning solishtirma sirti montmorillonitning solishtirma sirtidan kichik bo'ladi. Kaolinit, illit va montmorillonitlarning solishtirma sirtlari mos ravishda quyidagichadir: 15, 90, 800 m²/g. 1.2-jadvalda ayrim gil tuproqlarning aniq solishtirma sirtlari keltirilgan.



1.4-rasm. Illit va montmorillonitning ichki tuzilishi

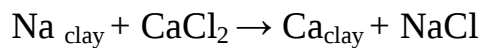
Gillning zarrachalari sof manfiy zaryaddan iborat. Ideal kristallarda musbat va manfiy zaryadlar muvozanatlashgan bo'ladi. Lekin ichki tuzilish uzluksizligining buzilishi va izomorflikning almashishi gil tuproq zarrachalari qirralarida sof manfiy zaryadlarning paydo bo'lishiga olib keladi. (bu zarrachalaorning chetlarida musbat zaryadlar mavjud.) Manfiy zaryadni muvozanatlashtirish uchun, gil tuproq zarrachalari g'ovakli suvlardagi tuzlardan musbat zaryadlangan ionlarini tortadilar. Ular *almashinuvchi ionlar* deb ataladilar.

Ulardan, ayrimlari qolganlariga nisbatan kuchliroq jalb etiladi, va kationlar tortilishga ularning yaqinlik nuqtai nazaridan quyidagicha ifodalanishi mumkin:



<i>Gil tuproqlar</i>	<i>Solishtirma yoyilish sirti (m²/g)</i>	<i>Cationning filtrlanishi (me/100 g)</i>
Kaolinit	10-20	3
Illit	80-100	25
Montmorillonit	800	100
Chlorit	5-50	20
Vermiculit	5-400	150
Halloysit (4H ₂ O)	40	120
Halloysit (2H ₂ O)	40	12

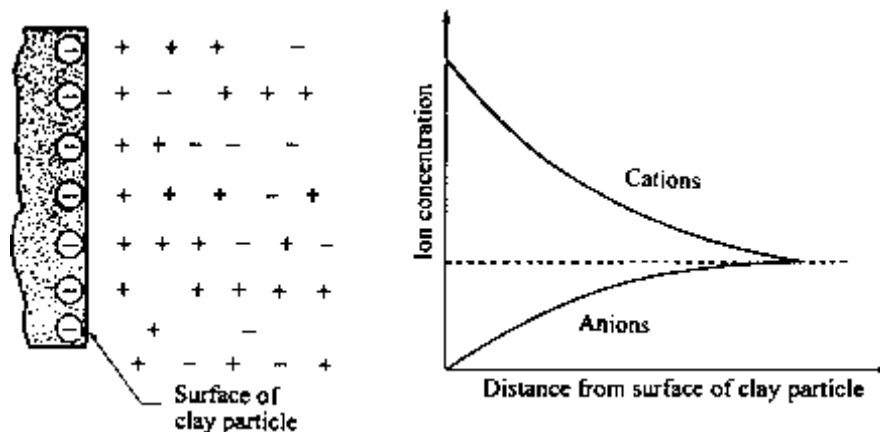
Ushbu seriya shuni ko'rsatadiki, masalan, Al^{3+} ionlari Ca^{2+} ionlarini almashtirishlari mumkin, va Ca^{2+} ionlari Na^+ ionlarini almashtirishlari mumkin. Bu jarayonga kationit deyiladi. Masalan,



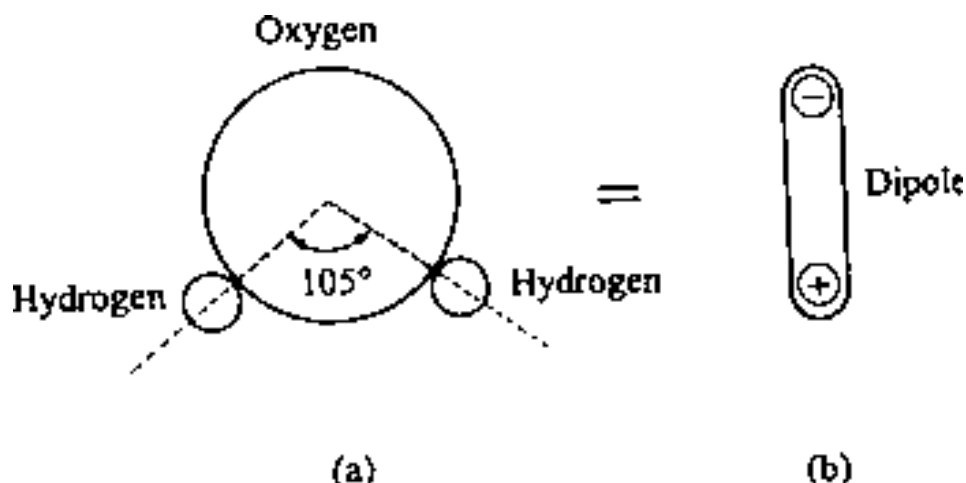
Gil tuproqning kation almashuvchi sig'imi 100 g quruq gil tuproqqa milliekvivalentlarda ifodalangan almashuvchi ionlar soni sifatida (kabi) aniqlanadi. 1.2-jadvalda ayrim gillarning kationalmashuvchanlik qobiliyati keltirilgan.

1.4. Grunt suvlarining harakteristikalari

Gilli zarrachalar sirtida almashuvchi kationlar mavjudligi bundan avvalgi bo'limda ko'rilgan edi. Quruq gil tuproqlarning sirtida tuz cho'kindilari (almashuvchi ionlardan ko'proq bo'lgan kationlar va ular bilan bog'liq bo'lgan anionlar) mavjud. Gilga suv quyilganda, bu kationlar va anionlar gil zarrachalari atrofida suzib yurishadi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Diffuzion qo'shaloq qatlam



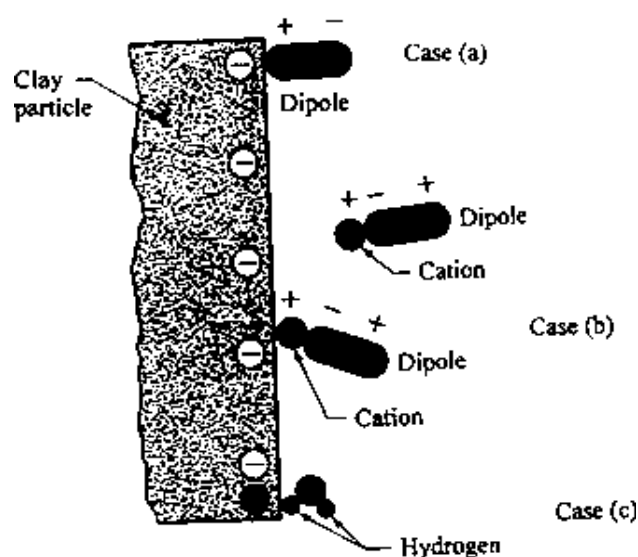
1.6-rasm. Suvning dipolyar xususiyati

Mazkur bosqichda shuni ta'kidlash kerakki, kislorod atomlari atrofida suv atomlari nosimmetrik joylashganligi sababli suv molekulalari dipolyar (ikki qutbli) hisoblanadi (1.6,a-rasm). Bu esa suv molekulalari qarama-qarshi uchlari musbat va mnfiy zaryadlarga ega bo'lgan sterjenga o'xshab ketadi (1.6,b-rasm). Uchta umumiy mexanizm mavjud bo'lib, ular yordamida dipollar yoki suvning dipolyar molekulalari gil zarralarining sirtiga elektrik tortilishi mumkin (1.7-rasm):

a) dipollarning musbat uchlari bilan gil zarrachalarining manfiy zaryadlangan chetlari orasidagi tortishish;

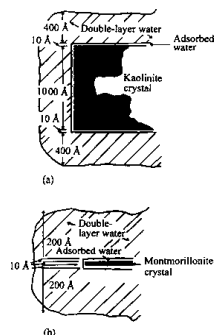
b) ikkilamchi qatlamdagi kationlar bilan dipollarning manfiy zaryadlangan uchlari bilan tortishuvi. O'z navbatida, kationlar gil zarrachalarining manfiy zaryadlangan chetlarini o'ziga tortadi;

c) gilli zarrachalardagi kislorod atomlari bilan va suv molekulalaridagi kislorod atomlari orasida vodorodli bog'lash yo'li bilan suv molekulalaridagi vodorod atomlarini birgalikda ishlatish.



1.7-rasm. Diffuziv ikkilamchi (qo'sh) qatlamda suvning dipolyar mlekulalari

Gilli zarrachalarni o‘rab turuvchi elektrik tortilgan suv, ikki qatlamli suv nomi bilan ma’lum. Gil tuproqlarning plastiklik xususiyati uning tarkibida ikki qatlamli suv mavjudligi bilan bog‘liq. Kaolinit va montmorillonit kristallari uchun ikki qatlamli suvning qalinligi 1.8 rasmda keltirilgan.

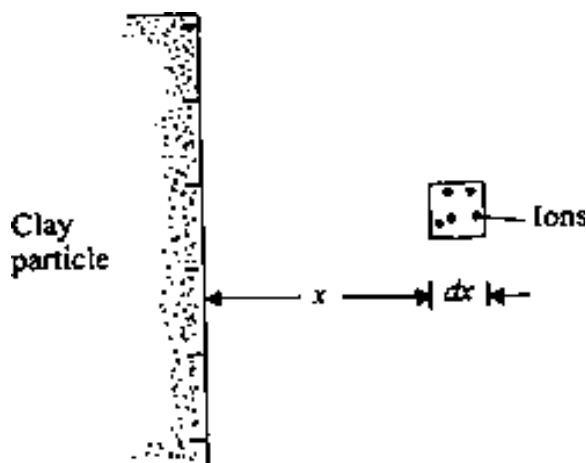


1.8-rasm. Suvli gil tuproq qalinligi 10000 va 1000 Å bo‘lgan o‘ziga xos kaolinitli zarracha va qalinligi 1000 va 10 Å bo‘lgan o‘ziga xos montmorillonitli zarracha (muallif Lambe, 1960)

Ikki qatlamli suvning eng ichki qatlami gil tuproq bilan mahkam o‘ralgan bo‘lib, unga *adsorblangan* suv deyiladi.

1.5. O‘zidan itaruvchi potensial

Ionlarning diffuzion ikkilamchi qatlamda taqsimlanish harakteri 1.5-rasmda ko‘rsatilgan. Yuqorida zaryadlangan sirtning yaqin atrofida ionlarning taqsimlanishini ta’riflovchi bir necha nazariyalar keltirilgan. Ulardan Gui-Chepmen nazariyasiga ko‘proq e’tibor beriladi. Faraz qilaylik, ikkilamchi qatlamdagi ionlar nuqtaviy zaryadlar va gil tuproqlarning sirti ikkilamchi qatlamga nisbatan juda katta. **Bolsman** teoremasiga ko‘ra quyidagini yozishimiz mumkin (1.9-rasm)

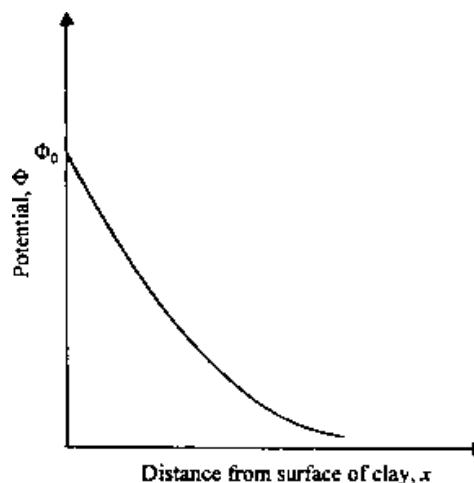


1.9-rasm. Derivatsion itaruvchi kuchning potensial tenglamasi

$$n_+ = n_{+(0)} \exp \frac{-v_+ + e\Phi}{KT} \quad (1.1)$$

$$n_- = n_{-(0)} \exp \frac{-v_- - e\Phi}{KT} \quad (1.2)$$

Bu yerda n_+ – musbat ionlarning x masofadagi lokal konsentratsiyasi;
 n_- – manfiy ionlarning x masofadagi lokal konsentratsiyasi;
 $n_{+(0)}$, $n_{-(0)}$ - muvozanat holatidagi suyuqlikda musbat va manfiy ionlarning gil tuproq sirtidagi konsentratsiyasi;
 F – x masofadagi o‘rtacha elektrik potensial (1.10-rasm)
 v_+ , v_- - ionli valentliklar;
 e – bir-birlikka teng elektrostatik zaryad, $4,8 \times 10^{-10}$ esu;
 K – Bolsman doimiysi, 1.38×10^{-16} erg / K;
 T – absolyut harorat.



1.10-rasm. Grunt sirtidan uzoqlashgan sari potensialning o‘zgarish harakteri

X masofadagi zaryadning zichligi ρ quyida keltirilgan ifoda orqali aniqlanadi:

$$\rho = v_+ en_+ + v_- en_-. \quad (1.3)$$

Puasson tenglamasiga asosan,

$$\frac{d^2 \Phi}{dx^2} = \frac{-4\pi\rho}{\lambda}. \quad (1.4)$$

Bu yerda λ – muhitning dielektrik o‘tkazuvchanligi.

$v_+ = v_-$ va $n_{+(0)} = n_{-(0)} = n_{(0)}$ deb faraz qilib va (1.1) - (1.4) tenglamalarni birlashtirib quyidagiga ega bo‘lamiz;

$$\frac{d^2 \Phi}{dx^2} = \frac{8\pi \rho n_0 v e}{\lambda} \sinh \frac{v e \Phi}{K T}. \quad (1.5)$$

(1.5) tenglamani o'lchovsiz koordinatalarda yozish mumkin:

$$y = \frac{v e \Phi}{K T}; \quad (1.6)$$

$$y = \frac{v e \Phi_0}{K T}; \quad (1.7)$$

$$\xi = k x. \quad (1.8)$$

Bu yerda Φ_0 – gil tuproq sirtidagi potensial va

$$k^2 = \frac{8\pi \rho n_0 v^2 e^2}{\lambda K T} (\text{sm}^{-2}) \quad (1.9)$$

Shunday qilib, (1.5) tenglamadan

$$\frac{d^2 y}{d\xi^2} = \sinh y \quad (1.10)$$

ga ega bo'lamiz.

(1.10) tenglamani ishlash uchun chegaraviy shartlar:

1. Pri $\xi = \infty$, $y = 0$ va $dy / d\xi = 0$;

2. Pri $\xi = 0$, $y = z$, yani $\Phi = \Phi_0$.

Yechim quyidagi nisbatni beradi;

$$\frac{y}{e^z} = \frac{\left(e^{\frac{z}{2}} + 1\right) + \left(e^{\frac{z}{2}} - 1\right)e^{-\xi}}{\left(e^{\frac{z}{2}} + 1\right) - \left(e^{\frac{z}{2}} - 1\right)e^{-\xi}} \quad (1.11)$$

(1.11) tenglama potensialning taxminiy eksponensial taqsimlanishini beradi. O'chamsiz potensialning o'lhamsiz masofadagi o'zgarish harakteri 1.11-rasmda keltirilgan.

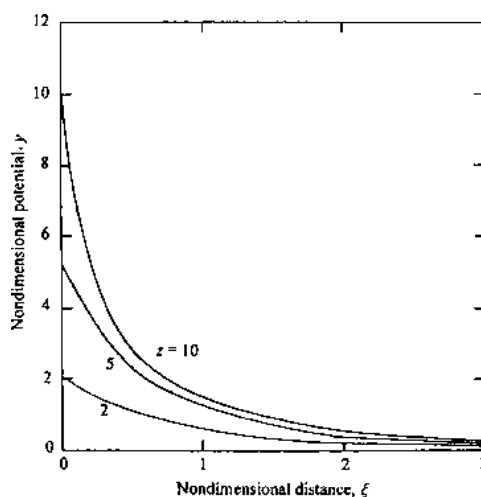
Sirt potentsiali kichik bo'lganda, (25 mmdan kichik) (1.5) tenglamani quyidagi ko'rinishda approksimatsiya qilish mumkin.

$$\frac{d^2 \Phi}{dx^2} = k^2 \Phi; \quad (1.12)$$

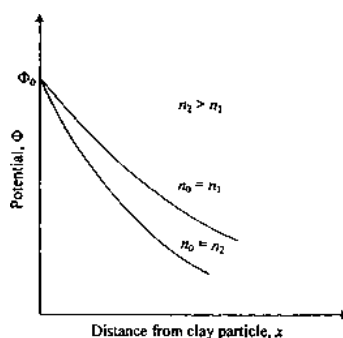
$$\Phi = \Phi_0 e^{-kx}. \quad (1.13)$$

(1.13) tenglik potensialning sof eksponensial taqsimlanishini ifodalaydi. Bu shart uchun diffuzion zaryadning og'irlik markazi $x = 1/k$ masofada joylashgan. $1/k$ odatda ikki qavatli qatlamning qalinligi sifatida qabul qilinadi.

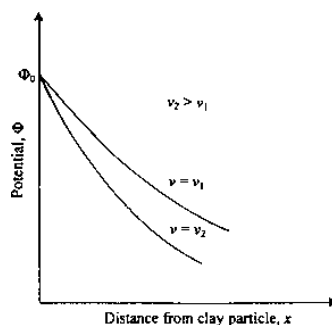
Gilli qatlam sirtidan uzoqlashgan sari itarish potensialining o'zgarishiga ta'sir etuvchi bir nechta faktorlar mavjud. Ionli valentlik va kationlar uyg'unligining (**konsentratsiyasi**) ta'sirlari mos ravishda 1.12 va 1.13-rasmlarda keltirilgan. Φ_0 va x ning berilgan qiymatlarida ionlar uyg'unligi n_0 va ionli valentlik v ning ortishi bilan itarish potensial F kamayadi.



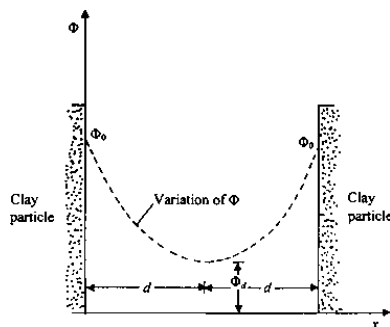
1.11-rasm. O'lchovsiz potensialning masofaga bog'liq ravishd o'zgarishi



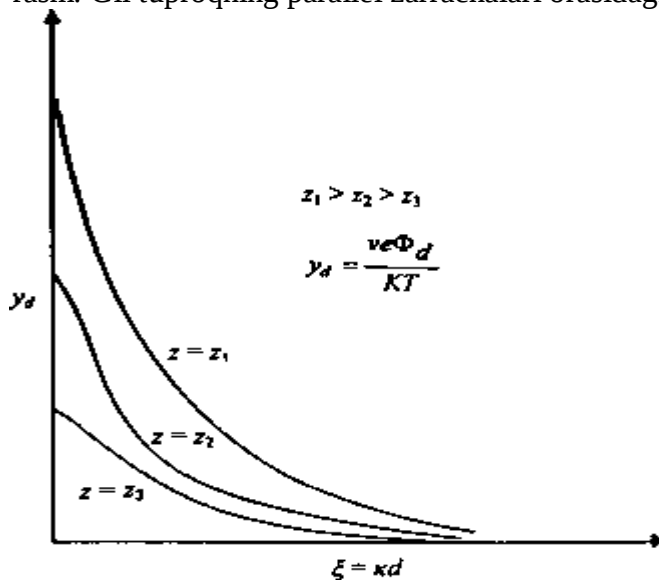
1.12-rasm. Kationlar konsentratsiyasining itarish potensialiga ta'siri



1.13-rasm. Ionli valentlikning itarish potensialiga ta'siri



1.14-rasm. Gil tuproqning parallel zarrachalari orasidagi farq



1.15-rasm. Ikki parallel plastinkalar uchun nostandart oʻrta tekislikli potensialning oʻzgarish harakteri

1.6. Itaruvchi bosim

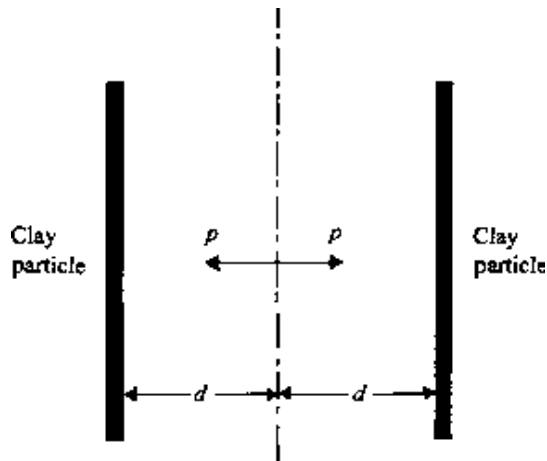
Ikki gilli plastinalar orasidagi yoʻdning yarmida itaruvchi bosim Lengmyur

$$p = 2n_0KT(\cosh \frac{ve\Phi_d}{KT} - 1) \quad (1.14)$$

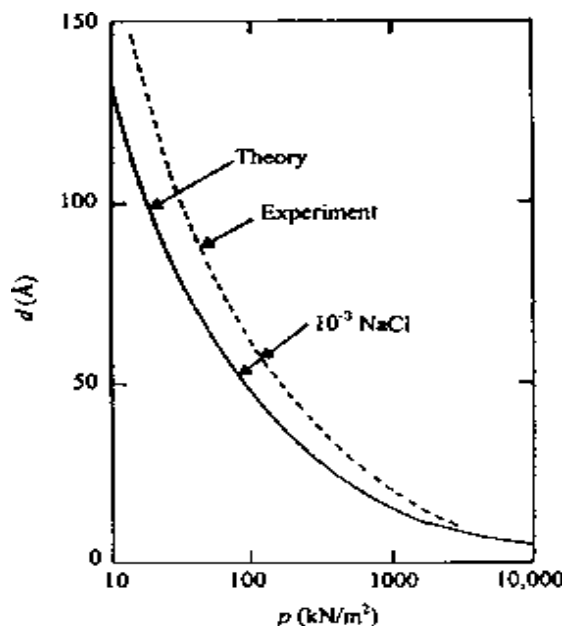
tenglamasi yordamida ifodalanishi mumkin.

Bu yerda p – itaruvchi bosim, yaʼni tengvaznli qorishmaga nisbatan parallel plastinalar oʻrtasidagi osmotik bosimlar farqi. Bolt natijalariga asoslangan 1.17-rasm r ning ikki gilli zarrachalar orasidagi nazariy va eksperimental oʻzgarishni koʻrsatadi.

Guya-Chepman nazariyasi gil tuproqning holatini tushuntirishda keng koʻlamda qoʻllanilgan boʻlsa ham, bu nazariyaga bir necha muhim eʼtirozlar boʻladi. Bolt tomonidan bu eʼtirozlar tahlili 1955 yilda berilgan.



1.16-rasm. Parallel gil plastinalar orasidagi itaruvchi bosim



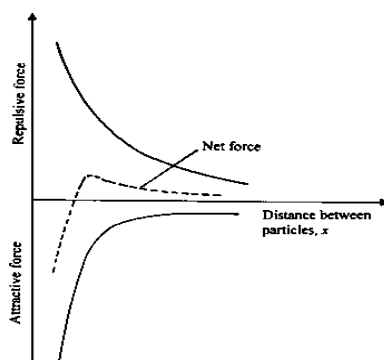
1.17-rasm. Natriy va montmorillonitli gil zarrachalari orasidagi itaruvchi bosim.
(Boltdan soʻng 1956 y.)

1.7. Gil tuproq zarrachalarining flokulyasiyasi va dispersiyasi

Gilli zarrachalar orasida itaruvchi kuchga qoʻshimcha ravishda tortilish kuchi ham mavjud, bu kuch yetarli darajada Van-der-Vaal kuchi sifatida talqin qilinadi. Bu ikkilamchi ilashish kuchi boʻlib, materiyaning barcha qoʻshni boʻlaklari orasida taʼsir etadi.

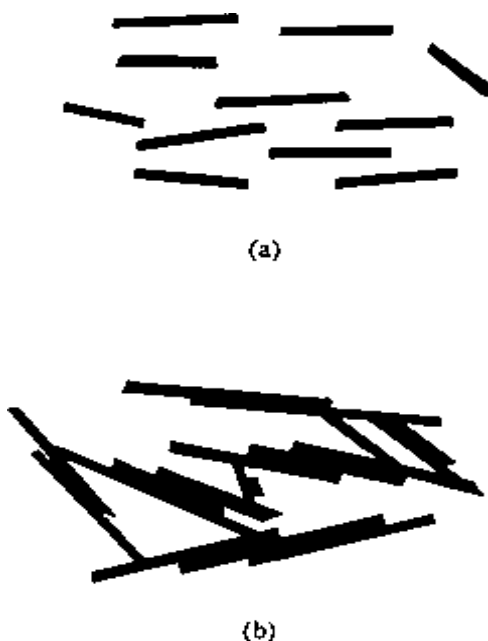
Ikkita yassi parallel sirtlar orasidagi kuch ular orasidagi masofaga teskari proporsional ravishda $1/x^4$ dan $1/x^3$ gacha oʻzgaradi, bunda x – ikki parallel sirt orasidagi masofa. **Van-der-Vaal** kuchi sirtlarni ajratib turuvchi muhitning dielektrik oʻtkazuvchanligiga bogʻliq. Lekin, agar suv ajratuvchi muhit boʻlsa, suv tarkidida unchalik katta boʻlmagan oʻzgarishlarida kuch miqdorida sezilarli oʻzgarishlar kuzatilmaydi.

Zarrachalar orasidagi tortuvchi va itaruvchi kuchlar ta'sirida suspenziyadagi gilli zarrachalarning holatini 1.18-rasmda ham kuzatish mumkin. Suvda aralashtirilgan gil zarrachalarini ko'rib chiqamiz.



1.18-rasm. Gil tuproqning suspenziyadagi dispersiya va flokulyasiyasi

Gilning kolloidli zarrachalari broun harakatida bo'lib, bu tasodifiy harakat davomida bir-biriga zarrachalar orasidagi kuchlar chegarasida yaqinlashadilar. Gilli zarrachalar orasidagi tortiluvchi va itaruvchi kuchlar ular orasidagi masofaga bog'liq holda turli tezlik bilan o'zgaradi.



1.19-rasm. Gilning a) dispersiyasi, b) flokulyasiyasi

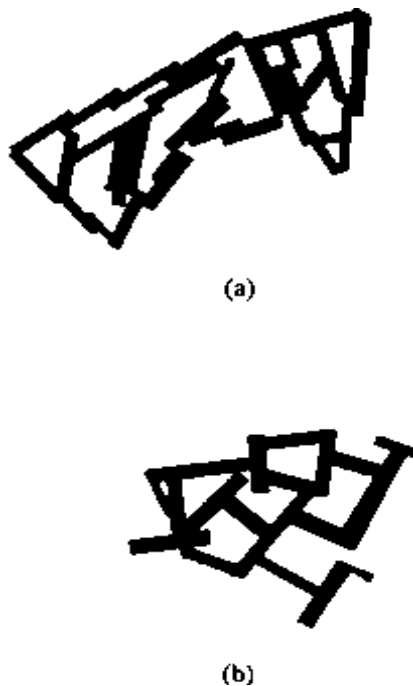
Zarrachalar orasidagi masofa ortishi bilan itaruvchi kuch eksponensial ravishda kamayadi, tortishish kuchi esa, 1.18-rasmda ko'rsatilganidek masofa ortishiga teskari proporsional ravishda masofaning uchinchi va to'rtinchi darajasi bo'yicha kamayadi. Zarrachalar orasidagi masofaga bog'liq ravishda, agar itarish kuchi tortish kuchidan katta bo'lsa, zarrachalar bir-birini itarish holatida bo'ladilar. Gil zarrachalari individual tarzda cho'kadilar, va pastda zich

qatlam hosil qiladilar, lekin zarrachalar bir-biridan ajralib turadilar (1.19,a-rasm).

Bunga gruntning *tarqoq* holati deyiladi. Aksincha, agar zarrachalar orasidagi sof kuch tortishishi bo'lsa, u holda gruntida alohida qumoqlar paydo bo'ladi. Bu flokulirlangan gil deyiladi (1.19,b-rasm).

Tuzli va tuzsiz flokulyasiya

1.12-rasmda n_0 konsentratsiya tuzning gil tuproqning itarish potensialiga ta'sirini ko'rgan edik. Tuz konsentratsiyasining yuqori bo'lishi gil tuproq zarrachalari qo'sh qatlamini kamaytiradi, demak, itarish kuchini kamaytiradi. **Van-der-Vaal** kuchi loy qorishmasidagi gil tuproqlarning o'zaro tortishishiga imkon yaratishini yuqorida kuzatgan edik. Agar gil tuproq zarrachalari suvda tuzning yuqori konsentratsiyasi bilan qorishma hosil qilsa, tortish kuchlari yordamida hosil bo'lgan gilli zarrachalarning qumoblari parallelizmga yaqinlashuvchi yo'nalish beradi (yuzma-yuz). Bunga tuz tipidagi *flokulyasiya* deyiladi (1.20-rasm).



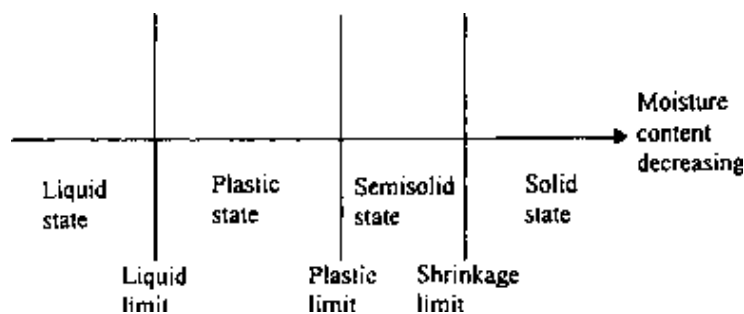
1.20-rasm. Gil tuproq zarrachalarining a) tuzli va b) tuzsiz flokulyasiyasi

Kolloidli nazariyalarda hisobga olinmaydigan gilli zarrachalar orasidagi tortishish kuchining boshqa turi, bu zarrachalar chetlaridagi musbat zaryadlar bilan yuzadagi manfiy zaryadlarning elektrostatik tortilishidan kelib chiqadigan kuchlardir. Suv-suvli qorishmadagi tuzli konsentratsiyasi past bo'lgan bu elektrostatik tortishish kuchi perpendikulyar to'ra (reshyotka)ga yaqinlashuvchi

flokulyasiyani keltirib chiqarishi mumkin. Bu 1.20-rasmda keltirilgan bo'lib, tuzsiz flokulyasiya deyiladi.

1.8. Bog'lamli gruntlarning konsistensiyasi

Mayda kukunli grunt tarkibida gilli minerallarning mavjudligi uni bir namlik evaziga yemirilmaydigan gruntga aylantirish mumkin.



1.21-rasm. Bog'llangan gruntlarning konsistensiyasi

Agar loyli (gilli) qorishma quritilsa, undagi namlik kamaya boradi, va qorishma suyuq holatdan plastik holatga o'tadi. Quritish davom etilganda yarim qattiq holatga va, nihoyat, 1.21-rasmda ko'rsatilgandek, qattiq holatga o'tadi. Shved olimi **A. Atterberg 1911 yilda** suv ushlab turish asosida mayda kukunli gruntlarning chekli konsistensiyalarini ta'riflash usulini ishlab chiqdi. Bu chegaralar suyuqlik chegarasi, plastiklik chegarasi va kirishish chegaralaridir.

Gruntning suyuq holatdan plastik holatga o'tish vaqtida uning tarkibidagi suyuqlikning foizlarda ulushi suyuqlik chegarasi sifatida aniqlanadi. Grunt plastik holatdan yarim qattiq holatga o'tishi va yarim qattiq holatdan qattiq holatga o'tish davridagi suyuqlikning foizlardagi ulushi mos ravishda plastiklik va kirishuvchanlik chegaralari deyiladi. Bu chegaralar **Aterberg** chegaralari deyiladi. Bog'lanishli gruntning **Aterberg** chegaralari bir necha faktorlarga bog'liqdir, masalan, gilli minerallarning miqdori va turiga bog'liq va adsorbirlangan kationning turiga bog'liq.

Nazorat savollari

1. Gruntlar mexanikasi fanining maqsad va vazifalari?
2. "Gruntlar mexanikasi" fani nimani o'rganadi?
3. Grunt deb nima ataladi?
4. Poydevor va uning vazifalari
5. Poydevor elementlarini ayting
6. Zamin deb nima ataladi?
7. Zamin turlarini aytib bering

2. GRUNTLARNING KELIB CHIQISHI, MINERAL TARKIBI,

STRUKTURASI VA TASNIFI

Tayanch soʻzlar va iboralar: grunt, asos, poydevor, hisobiy qarshilik, ustivorlik, grunt massivi, inshootning yer osti va yer usti qismlari, grunt, granulometrik tarkib, fraksiya, gruntning mineralogik va kimyoviy tarkibi, gruntlarning fizikaviy koʻrsatkichlari, zarrachalar va gʻovaklar, qattiq, suyuq, gazsimon, nobirjinslilik, massa, ogʻirlik, zichlik, solishtirma ogʻirlik, skelet hajmi, gʻovaklar hajmi, suv hajmi, havo hajmi, zichlik va gruntning solishtirma ogʻirligi; grunt zarrachalarining zichligi va solishtirma ogʻirligi; quruq gruntning zichligi va solishtirma ogʻirligi; tabiiy namlik; gʻovaklik; gʻovaklik koeffitsienti; suvga toʻyinish koeffitsienti, gidratatsiya, kapillyar va gravitatsion.

2.1. Gruntlarning kelib chiqishi

Gruntlar – yerning ustki litosfera qatlami bir holatda turmasdan issiq, sovuq, qor, yomgʻir, shamol, suv taʼsirida yemirilishidan hosil boʻladi. Yemirilish fizik va kimyoviy koʻrinishda boʻladi.

Fizik yemirilishda iqlim va haroratning taʼsiridan togʻ jinslari yanada maydaroq zarrachalarga parchalanadi, lekin ularning mineral tarkibi oʻzgarmaydi.

Kimyoviy yemirilish jarayonida suv va kislotalarning taʼsiridan grunt zarrachalari yanada chuqurroq, kolloid zarrachalari darajasigacha parchalanadi. Natijada gruntning mineral tarkibi ham oʻzgarib ketadi.

Kimyoviy yemirilish natijasida hosil boʻlgan gruntlar nam holatda harakatchan, quruq holatda esa bogʻlangan, yaʼni harakatsizlik xususiyatiga ega.

Fizik yemirilishga mansub boʻlgan mahsulotlar quruq holatda (suv, shamol taʼsiridan) harakatchan, nam holatda esa harakatsizlik xususiyatiga ega boʻladi.

Zarrachalarning oʻzaro bogʻlanishiga qarab gruntlar ikki guruhga boʻlinadi:

1 - guruh. Zarrachalari bir-biri bilan bikir bogʻlanishdagi gruntlar. Bu gruntlar toifasiga magmatik, metamorfik va qoldiq togʻ jinslari kirib, muhandislik tili bilan aytganda, *qoyasimon gruntlar* deb yuritiladi.

2 - guruh. Zarrachalari orasidagi bogʻlanish bikir boʻlmagan gruntlar (qum, supes, gilsimon gruntlar). Muhandislik tili bilan bu gruntlar *qoyasimonmas (neskalnie) gruntlar*, deb yuritiladi.

2.2. Mineral tarkibi

Gruntlar tabiiy-tarixiy kelib chiqishiga qarab ikki xil minerallardan tashkil topgan bo`ladi.

Birlamchi ona jins ko`rinishidagi minerallar. Bu minerallarga: kvars, dala shpati, slyuda (shaffof mineral) rogovaya obmanka va boshqalar kiradi.

Kvars – yemirilishga juda mustahkam va ustivor bo`lib, qum va changlarning mineral tarkibi asosini tashkil qiladi.

Dala shpati va slyudalar yemirilishga har xil darajada mustahkamsiz bo`lib yemirilganda gil minerallariga aylanadi.

Ikkilamchi minerallarga gilsimon gruntlar asosini tashkil qiluvchi minerallar kiradi. Bu minerallar uch guruhga bo`linadi:

1. Kaolinitlar guruhi;
2. Gidroslyuda yoki ilitlar guruhi;
3. Montmorilanitlar guruhi.

Kaolinitlar (kaolinit, galluazit va boshqalar) guruhi mustahkam kristall panjarasiga ega bo`lib, namlanganda deformatsiyalanmaydi.

Montmorillonitlar (montmorilenit, nontronit va boshqalar) guruhi harakatchan kristall panjaraga ega. Suv molekulalari kristallografik tekisliklari bo`ylab mineral panjarasini ichiga kiradida suv miqdoriga qarab uning kengayishiga yoki torayishiga olib keladi. Bu guruh minerallari o`ziga ko`p suv shimib olish xususiyatiga ega. Ilitlar guruhi (gidrobiotit, gidromuskovit, glaukonit va boshqalar) o`z xususiyatlariga qarab o`rtangi holatni egallaydi. Ular qattiq qo`zg`almas kristall panjaraga ega bo`lib, birlamchi minerallarni yemirilishi natijasida hosil bo`ladi.

2.3. Grunt zarrachalarining tarkibi

Barcha gruntlar har xil kattalikdagi zarrachalardan tashkil topgan bo`lib, ularning xususiyatlari zarrachalarning ko`rinishiga (formasiga) va o`lchamlariga bog`liq bo`ladi.

Grunt zarrachalarining o`lchamlariga qarab, V.A. Priklonskiy gruntlarni quyidagi guruhlarga bo`ladi.

Donadorlik tarkibining nobirjinslilik darajasi

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

bunda $S_u \leq 3$ bo'lganda grunt bir jinsli deb hisoblanadi, $S_u > 3$ – nobirjinsli.

Mineralogik tarkibi gruntidagi minerallar tarkibini ko'rsatadi. Hamma minerallar birlamchi va ikkalamchi bo'ladi. Birlamchi minerallarning suv bilan ta'sirlanishi sust bo'ladi, ikkilamchi minerallarning esa – kuchli.

Kimyoviy tarkibi grunt tarkibidagi har xil tuzlarni ko'rsatadi. Tuzlar suvda eriydigan va erimaydigan bo'ladi.

Bu tasnifning asosida zarrachalarning bir guruhdan, ikkinchi guruhga o'tishida ular xususiyatlarining o'zgarishi yotadi. Masalan, diametri 2 mm dan katta bo'lgan zarrachalar molekulyar suv sig'imiga (молекулярная влагоёмкость) suvni kapillyar bo'ylab ko'tarilish xususiyatlariga ega emas. Lekin, o'zidan juda katta suv o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega.

Zarrachalar qum darajasigacha maydalanganda, ularning g'ovakligi va suv o'tkazuvchanligi kamayadi, kapillyar suv ko'ratish xususiyati oshadi va yaxshi zichlanadi.

1 - jadval

Grunt zarrachalarining kattaligi bo'yicha tasnifi

Zarrachalarning nomi	O'lchami, mm
Yallig'langan va yallig'lanmagan xarsang toshlar	200
Yallig'langan chaqiq tosh, shag'al va yallig'lanmagan maydalangan tosh, chaqiq tosh (бульжник), shag'al, tosh-qotishma (галечник)	200-40
Shag'al (yallig'langan) va yirik qum (yallig'lanmagan)	40-2
Qum	
Shu jumladan:	
Yirik	2-0,5
O'rtacha	0,5-0,25
Mayda	0,25-0,1
Juda mayda	0,1-0,05
Chang	0,05-0,001
Gil	< 0,001

Chang zarrachalari o'rtacha suv o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, qum bilan gil zarrachalari o'rtasidagi zarrachalardir.

Gil zarrachalari kimyoviy yemirilish mahsuloti bo'lib ular juda kichik o'lchamga ega, diametrining o'lchami 0,001 mm dan kichik. Mikroskop orqali qaralganda, ular plastinka yoki ignasimon ko'rinishda ekanligi aniqlanadi. Plastinkaning diametri 0,001 mm bo'lsa, uning qalinligi diametridan 50 va undan ham ko'proq marta kichik bo'ladi, ya'ni 0,00002 mm. Shuning uchun gil zarrachalarining solishtirma sirt yuzasi juda katta bo'lib, 10-100 m² gacha borib yetadi.

Gidrotexnik inshootlari qurilishda ko'proq qo'llaniladigan grunt zarrachalarining tarkibini jadval ko'rinishida (2-jadv.), yoki 2.1-rasmda

tasvirlangan logarifmik egri chiziq ko`rinishida ifodalash mumkin.

2 - jadval

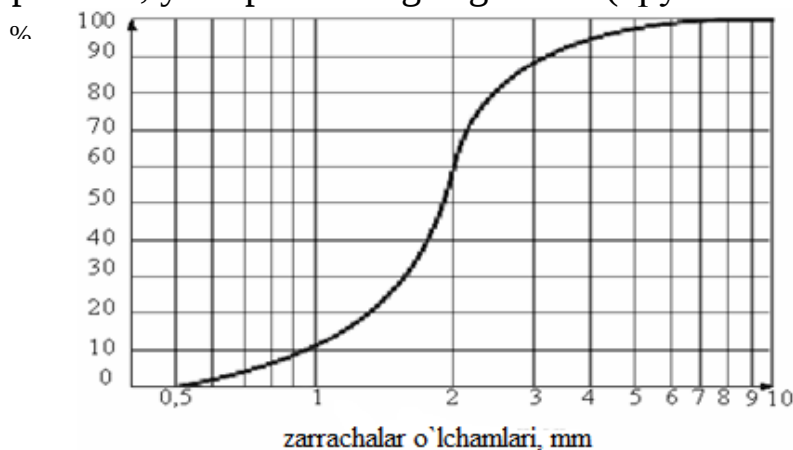
Gruntning granulometrik tarkibi							
Zarrachalar	Qum				Chang		Gil
O'lchamlari (mm)	2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,001	0,001>
Zarrachalar miqdori, %	8	40	35	10	3	2	2
Jami	100	92	52	17	7	4	2

Gruntlarning QMQ bo'yicha tasnifi. Gruntlar qurilish me'yorlari va qoidalari bo'yicha quyidagicha tasniflanadi:

1. Qoyasimon gruntlar, $R_c = 50$ MPa;

2. Qoyasimonmas gruntlar:

2.1. Tarkibida diametri 2 mm dan katta bo'lgan zarrachalar miqdori 50% dan ko'p bo'lsa, yirik parchalangan gruntlar (крупнообломочные);



2.1-rasm. Gruntning donadorlik tarkibi

2.2. Agarda bu zarrachalarning miqdori 50% dan kam bo'lsa, qum yoki qumsimon gruntlar deb yuritiladi;

3. Plastiklik soni $I_p \geq 0,01$ bo'lsa, gilsimon (глинистые) gruntlar deb yuritiladi.

Prof. Maslov N.N. tuzgan gruntlarning tasnifi

Gruntlarni prof. Maslov N.N. beshta sinfga bo'ladi:

1 - sinf. Qoyasimon $R_c > 50$ MPa;

a) suvga bardoshli (granit, diabaz, bazalt);

b) suvga bardoshsiz (ohaktosh, dolomit).

2 - sinf. Yarim qoyasimon $5 \leq R_c \leq 50$ MPa:

a) suvga bardoshli (yemirilgan qoyasimon gruntlar, suvga bardoshli sement bilan birlashgan qumqotishmalar);

b) suvga bardoshsiz (gips, angidrit, toshsimon tuz, suvga bardoshsiz sement bilan birlashgan qumqotishma).

3 - sinf. Sochiluvchan gruntlar:

a) suvga bardoshli (mayda tosh, shag'al, chaqiq tosh);

b) suvga bardoshsiz (ohakli chaqiq tosh va qum, gipslangan qum).

4 - sinf. Gilsimon gruntlar:

a) kam siqiluvchan (slanesli gillar, kremniyli gillar, qattiq mergel);

b) siqiluvchan (gilsimon, qumoq, lyoss gruntlar).

5 - sinf. O'ta siqiluvchan gruntlar (torf, balchiq).

2.4. Gruntlarning fizik xossalari

Gruntlarning fizik xossalarini yaxshi tushunib yetish uchun quyidagi sxemaga e'tibor beramiz. Gruntning xossalarini baholash uchun, uni uch fazali sistema sifatida qoraladi (2.2-rasm).

Grunt zarrachalari o'zaro zich joylashmaganligi sababli ular oralarida g'ovakliklar mavjud (2.2-rasm), bu g'ovaklar gruntning fizik xossalarini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. G'ovaklar ko'pincha havo, suv yoki boshqa eritmalar bilan to'liqqan yoki ma'lum miqdorda to'lgan bo'lishi mumkin. Bir-birlik hajmdagi gruntni ko'radigan bo'lsak, u ma'lum miqdordagi qattiq zarrachalardan, suvdan va havodan tashkil topgan bo'ladi.(2.2-rasm). Gruntning fizik xossalari quyidagi kattaliklar bilan harakterlanadi:

a) bir-birlik hajmdagi grunt zarrachalarining massasiga ularning zichligi ρ_s deb aytiladi.

$$\rho_s = m_s / V_s \quad (\text{kg/m}^3; \text{g/sm}^3; \text{t/m}^3);$$

b) bir-birlik hajmdagi grunt zarrachalarining og'irligiga solishtirma og'irligi λ_s deb aytiladi.

$$\lambda_s = \rho_s / V_s = m_s / V_s g \quad (\text{kg m/m}^3\text{S}^2; \text{N/m}^3; \text{KN/m}^3).$$

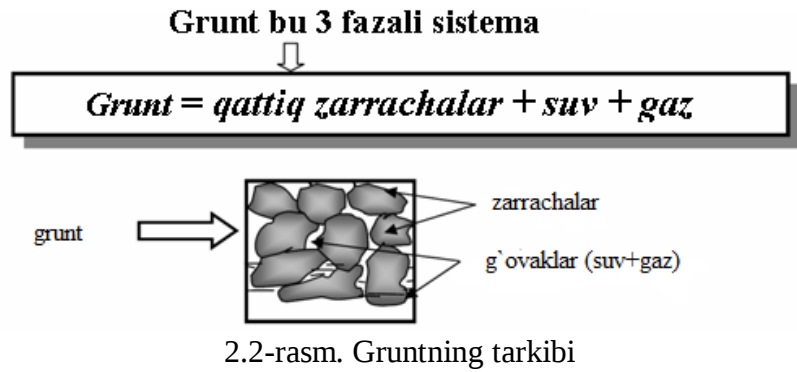
2.5. Gruntning zichligi

Gruntning zichligi deb bir-birlik hajmdagi uning massasiga (ρ) aytiladi:

$$\rho = m/V = m_s + m_w / V \quad (\text{g / sm}^3; \text{kg/ m}^3).$$

Bir-birlik hajmdagi gruntning og'irligiga esa uning hajm og'irligi γ deyiladi:

$$\gamma = P/V = mg / V = \rho g \quad (\text{n / m}^3; \text{Kn/ m}^3; \text{Mn/m}^3).$$



2.6. Gruntning namligi

Gruntning namligi (W) deb uning g'ovaklaridagi nisbiy suv miqdori W ga aytiladi:

$$W = m_w / m_s = (m - m_s) / m_s = P_w / P_s \quad (\text{birlik o'lchovida})$$

yoki

$$W = m_w / m_s \cdot 100\% \quad (\% \text{ da}).$$

2.7. Gruntning hisobiy fizik kattaliklari

Gruntning hisobiy fizik kattaliklariga uning quruq holatdagi zichligi, g'ovakligi, g'ovaklik koefitsienti, suvga to'yingan va suvdagi zichliklari kiradi.

2.7.1. Quruq gruntning zichligi

Bir-birlik grunt hajmidagi qattiq zarrachalar miqdoriga quruq gruntning zichligi ρ_d deyiladi:

$$\rho_d = m_s / V = m_s / V_s + V_n$$

yoki

$$W = \gamma - \gamma_d / \gamma_d,$$

bundan $\gamma_d = \gamma / (1+W)$; $\rho_d = \rho / (1+W/100)$ (g / sm^3 ; t/m^3).

2.7.2. Gruntning g'ovakligi

Gruntning g'ovakligi deb, grunt hajmidagi g'ovaklar hajmini uning shaxsiy hajmiga nisbatiga aytiladi:

$$n = V_n / V = \rho_s - \rho_d / \rho_s = \gamma_s - \gamma_d / \gamma_s \quad (\text{birlik o'lchovida, yoki } \% \text{ da})$$

yoki $m+n=1$, bundan $n = 1 - m$,

bu yerda m - qattiq zarrachalarning hajmi.

2.7.3. G`ovaklik koeffitsienti

G`ovaklik koeffitsienti ( $e$ ) deb, gruntdagi g`ovaklikning nisbiy qiymatiga, ya'ni bir-birlik hajmdagi grunt g`ovaklari hajmini uning zarrachalari hajmiga nisbatiga e aytiladi.

$$e = V_n / V_s = \rho_s - \rho_d / \rho_d = \gamma_s - \gamma_d / \gamma_d; \text{ yoki } e = n / 1 - n$$

(birlik o`lchovida, yoki % da).

2.7.4. Gruntning zichligi

- Suvga to`yingan gruntning zichligi

$$\rho_{\text{sat}} = \rho_d + n \rho_w \quad (\text{kg/m}^3; \text{t/m}^3).$$

- Suvga to`yingan gruntning solishtirma og`irligi

$$\gamma_{\text{sat}} = \rho_{\text{sat}} g = \gamma_d + n \gamma_w \quad (\text{n/m}^3).$$

- Suvli gruntning zichligi

$$\rho_{\text{sw}} = \rho_{\text{sat}} - \rho_w \quad (\text{kg/m}^3).$$

- Suvdagi gruntning solishtirma og`irligi

$$\gamma_{\text{sb}} = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w \quad \text{yoki} \quad \gamma_{\text{sb}} = (\gamma_s - \gamma_w)(1 - W) \quad (\text{n/m}^3).$$

Nazorat savollari

1. Zarrachalarning o`zaro bog`lanishiga qarab gruntlar necha guruhga bo`linadi?

2. Gruntlar tabiiy-tarixiy kelib chiqishiga qarab necha xil minerallardan tashkil topgan?

3. Gruntlar qurilish me'yorlari va qoidalari bo'yicha qanday tasniflanadi?

4. Gruntning fizik xossalari qanday kattaliklar bilan harakterlanadi?

5. Gruntning zichligi deb nimaga aytiladi?

6. Gruntning namligi (W) deb nimaga aytiladi?

7. Gruntning g`ovakligi deb nimaga aytiladi?

8. G`ovaklik koeffitsienti (e) deb nimaga aytiladi?

3. GRUNTLARNING QURILISH KLASSIFIKATSIYASI

Tayanch soʻzlar va iboralar: struktura, tekstura, klassifikatsiya, maksimal standart zichlik va optimal namlik, degidratatsiya, kristallizatsiya, sinf, guruh, kichik guruh, tur, koʻrinish, xil, tabiiy, toshloq, tabiiy dispers, tabiiy muzloq, texnogen gruntlar, toshloq, yarim toshloq, bogʻlanishli, bogʻlanishsiz, muzli, magmatik, metamorfik, choʻkma, grunt ichidagi, koʻmilgan, oʻzgargan, toʻkma, yuvma, zichlik, suvga toʻyinish koefitsienti, konsistensiya, plastiklik soni, qattiq, plastik (yumshoq), oquvchan, qattiq, yarim qattiq, quyuq oquvchan.

3.1. Gruntlarning struktura bogʻlanishlari

Gruntning strukturasini deganda, gruntning tashkil qiluvchi zarrachalarning koʻrinishi, oʻlchami, oʻzaro bogʻlanishidan hosil boʻlgan agregatlari tushuniladi. Grunt strukturasini tashkil qiluvchi zarrachalar orasidagi oʻzaro bogʻlanish, struktura bogʻlanishlari deb yuritiladi. Bu bogʻlanishlar birlamchi va ikkilamchi koʻrinishda boʻladi. Birlamchi strukturaviy bogʻlanishlar grunt hosil boʻlayotgan magma otilib chiqib soviyotgan davrda hosil boʻlsa. Ikkilamchi strukturaviy bogʻlanishlar gruntlarni yemirilishi, erishi, zichlanishi kabi jarayonlarda sodir boʻladi.

Gruntlar strukturasini asosan ikkita guruhga boʻlinadi:

1. Alohida-donador struktura. Bu struktura sochiluvchan gruntlarga mansub boʻlib zarrachalar orasida ishqalanishdan boshqa bogʻlanish boʻlmaydi.

2. Agregatli struktura. Bu struktura gilsimon gruntlarga mansub boʻlib, grunt zarrachalari oʻzaro bogʻlangan boʻladi. Agregatlarning katta-kichikligiga qarab mikro yoki makroagregat strukturali gruntlar deb yuritiladi.

Grunt strukturasini – grunt zarrachalarini joylashishi va bir-biri bilan bogʻlanishini harakterlaydi. **Grunt teksturasini** – gruntning massivdagi tuzilishini harakterlaydi.

Grunt strukturasini bilan zarrachalarini oʻlchami, shakli va miqdorlarini (% da) bogʻliqligi tushiniladi.

Grunt teksturasini – bu grunt elementlarini har xil tuzilishi va xossalari fazoviy joylashishidir. Tekstura grunt tuzilishini qatlamdagi joylashishi bir jinsli emasligini harakterlaydi.

Gruntning strukturasini	Gruntning teksturasini
-------------------------	------------------------

Donador		Qatlamli	
Kitob uyi (Sotoobrazli)		Porfirli	
Tarqoq		Bir jinsli	

3.1-rasm. Grunt elementlarini har xil tuzilishi va xossalari fazoviy joylashishi

Struktura bog`lanishlarining mustahkamligiga qarab:

- qattiq bog`lanishli, ya'ni nisbatan yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo`lgan bog`lanish;
- plastik bog`lanishli, kichik mexanik mustahkamlikka ega bo`lgan bog`lanishlarga bo`linadi.

Tiklanish qobiliyatiga qarab, tiklanuvchi va tiklanmaydigan bog`lanishlarga bo`linadi.

Suvga bardosh berish qobiliyatiga qarab, suvga bardoshli va suvga bardoshsiz bog`lanishlarga.

Fizik-kimyoviy sharoitiga qarab, kristallashgan va suv-kolloidli bog`lanishlarga ajraladi.

Kristallashgan bog`lanish yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo`lib, bu bog`lanish parchalanganda struktura tiklanmaydi, yoki tiklanishi uchun uzoq muddat, muhim sharoit talab qilinadi.

Suv - kolloidli bog`lanishlar gilsimon gruntlarda mavjud bo`lib, kichik mexanik mustahkamlikka ega. Namlik ta'siridan bu bog`lanishlarining mustahkamligi pasayadi, yoki umuman yo`qoladi.

Grunt strukturasini hosil bo`lish jarayoniga qarab quyidagi turlarga bo`linadi:

- a) donador struktura;
- b) tarqoq struktura;
- v) omonat, kichik ta'sirdan o`zgaradigan struktura;
- g) kitob uyi;
- d) zich, tartibga solingan struktura.

3.2. Gilsimon gruntlar holatining fizik-kimyoviy nazariyasi asoslari

Gilsimon gruntlar litosfera qatlamini fizik va kimyoviy yemirilishi natijasida sodir bo`lib, u turli mayda zarrachalardan tashkil topgan bo`ladi. Mineral tarkibi va zarrachalari bir xil bo`lmaganligi tufayli bu gruntlar yarim mineral va yarim dispers sistema deb yuritiladi.

Grunt zarrachalari qanchalik mayda bo`lsa, uning solishtirma sirti

shunchalik katta bo`lib, erkin sirt aktivligi ortib boradi. Masalan, diametrining kattaligi 0,001mm ga teng bo`lgan zarrachalarning solishtirma sirti bir necha m^2 bilan o`lchansa, undan mayda zarrachalarniki o`nlab va yuzlab m^2 lar bilan o`lchanadi. Zarrachalari juda kichik, solishtirma sirti juda katta bo`lgan gruntlarning holatini aniqlashda molekulyar kuchlar muhim rol o`ynaydi.

Jism zarrachalari juda kichik bo`lib, sirt aktivligi uning xususiyatlariga ko`p miqdorda ta`sir qila olsa, bunday muhitga *kolloidal muhit* deb yuritiladi. Kolloidal muhitga zarrachalarning broun harakati yaqqol misol bo`la oladi.

Gilsimon grunt holatini va uning o`zgarishini ifodalovchi nazariya, suv-kolloid nazariyasi bo`lib, uning asosida quyidagilar yotadi:

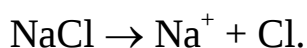
a) grunt holatidagi har qanday o`zgarish uning xususiyatini o`zgarishiga olib keladi;

b) atrof muhitdagi har qanday o`zgarishlar grunt xususiyatining o`zgarishiga sababchi bo`ladi.

3.3. Gilsimon gruntlarning kolloidal holati

Atom tuzilish sxemasini ko`z oldimizga keltiraylik. Atom elektroneytral, yadrodagı musbat elektr miqdori elektrondagi manfiy elektr miqdoriga teng.

Atomlarning birlashishi natijasida molekula hosil bo`ladi. Qandaydir tuz molekulasini, masalan, NaCl ni suvga tushirsak, molekulaga birlashgan atomlarning o`zaro ta`sir kuchi kamayadi, natijada ionlarga ajraladi:



Bunga havoga nisbatan suvning elektr o`tkazmaslik (dielektriklik) kattaligi 81 marta katta ekanligi sabab bo`ladi. Natijada tuz molekulasi musbat zaryadli kation va manfiy zaryadli anionlarga ajralgan eritma hosil qiladi. Kationlar bilan anionlar birgalikda ionlar deb yuritiladi.

Ionlar eritmaning butun hajmi bo`ylab teng tarqalgan bo`lsa bunday eritmaga haqiqiy eritma deb yuritiladi. Haqiqiy eritma yupqa filtr qog`ozidan o`tkazilsa, uning tarkibi o`zgarmaydi. U qaynatib bug`latilganda, tagida qolgan qoldiq kristall tuzilishiga ega bo`ladi.

XIX asr o`rtalarida ingliz olimi Grem haqiqiy eritmalardan boshqa eritmalar ham bor ekanligini aniqladi. Bu eritmalar yupqa filtr qog`ozidan o`tmaydi, ular qaynatib parlatilganda qoldiqda yelimsimon amorf (kristall tuzilishga ega bo`lmagan) massa hosil bo`ladi. Bu eritmalarni Grem

kolloid eritmalari deb atadi (kolloid soʻzi grekcha boʻlib, Colla-yelim manosini bildiradi). Tajribalar shuni koʻrsatdiki, kolloid zarrachalar suvda qandaydir zaryadga ega boʻladi.

Koen qoidasiga koʻra ikkita dielektrik bir-birlariga tekkizilganda, ular albatta maʼlum zaryadga ega boʻlib, qaysi birining dielektriklik kattaligi kichik boʻlsa, u manfiy zaryadga ega boʻladi. Grunt zarrachalari va suv dielektriklar boʻlib, suvning dielektriklik kattaligi 81 ga grunt zarrachalariniki 6 ga yaqin boʻladi. Koen qoidasiga koʻra suv bilan grunt qoʻshilganda, grunt zarrachalari manfiy, suv zarrachalari esa musbat zaryadga ega boʻladi.

Grunt zarrachalarining erkin sirt aktivligi suv bilan qoʻshilganda, nihoyatda namoyon boʻladi. Maʼlumki, suv molekulasida ikkita musbat zaryad bilan zaryadlangan vodorod va bitta manfiy zaryad bilan zaryadlangan kislorod ionlaridan tashkil topgan boʻladi.

Tashqi elektrik sirt taʼsiridan suv molekulasida qutblanish xodisasi sodir boʻladi, qutblangan suv molekulasida $+$ - koʻrinishda boʻlib, kolloid muhitda ishoralariga qarab joy egallaydi. Yaʼni, grunt zarrachalari elektr maydoniga tushganidan soʻng suv dipolini oʻziga tortadi. Suv dipoli molekulyar kuch taʼsiridan zarracha sirtiga yopishadi va zarracha atrofida parda qatlami hosil qiladi. Zarrachadan uzoqlashgan sari tortishish kuchi kamayib boradi va suvning sifat xususiyatlariga taʼsir qiladi.

Adsorbsiya qatlamining qalinligi bir yoki bir necha suv molekulasiga teng. Diffuziya qatlamining qalinligi 0 dan $n \cdot 10^{-5}$ mm oraliqda boʻlib, u faqat grunt zarrachasidagi elektr zaryadi kuchiga bogʻliq boʻlib qolmasdan diffuziya qatlamidagi kationlarning tarkibiga va konsentratsiyasiga ham bogʻliq boʻladi. Erkin eritmaning konsentratsiyasi oshishi bilan diffuziya qatlam qalinligi kamayib boradi.

Suv grunt gʻovaklarida qandaydir tuzlarni eritgan kuchsiz eritma shaklida boʻladi. Suv bilan grunt zarrachalari tutashganda ion almashtirish xodisasi roʻy beradi. Ion almashtirish paytida zarrachaning sirti oʻzgarib u uz navbatida, gruntning suv oʻtkazuvchanlik, plastiklik xossalari taʼsir qiladi. Masalan, Ca^{++} bilan toʻyingan grunt kichik plastiklik va katta suv oʻtkazuvchanlik xususiyatiga ega boʻlsa, Na^{+} bilan toʻyingan grunt unga umuman teskari xususiyatlarga ega boʻladi, yaʼni plastiklik darajasi kengayib suv oʻtkazuvchanligi kamayadi.

3.4. Gilsimon gruntlarning koagulyatsiya, peptizatsiya va tiksotropiya xususiyatlari

Toʻyingan gilsimon gruntlarning muhim xususiyatlari qatoriga

koagulyasiya, peptizatsiya va tiksotropiya xususiyatlari kiradi.

3.4.1. Koagulyatsiya jarayonida kolloid zarrachalar bir-biriga yopishib shu darajada kattalashadiki, natijada o'zining kolloidlik xususiyatlarini yo'qotadi va cho'kindi ko'rinishida pastga cho'kadi.

Chokindilar esa grunt agregatlari hosil qiladi. Koagulyatsiya jarayoni gruntning strukturasi va struktura bog'lanishlari hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi, fizik-mexanik xossalarga ta'sir ko'rsatadi.

3.4.2. Peptizatsiya - jarayoni koagulyasiyaga teskari jarayon hisoblanadi. Bu jarayonda grunt agregati ionlar ta'siridan parchalanib, mayda kolloid zarrachalarga aylanadi.

3.4.3. Tiksotropiya xususiyati suv bilan to'yingan grunt silkitilganda suv dipollarining o'rni o'zgarishi natijasida oquvchan holatga o'tishi, silkitish to'xtatilganda o'zining oldingi qattiq holatga qaytishidir. Bunga ishlab turgan traktorning ta'siridan kanal qirgogini o'pirilishi yoki silkitgich ta'siridan gruntning oquvchan holatga o'tishi misol bo'la oladi.

Nazorat savollari

1. Gruntlar strukturasi asosan necha guruhga bo'linadi?
2. Gruntning strukturasi deganda nimani tushunasiz?
3. Grunt strukturasi nima?
4. Grunt teksturasi nima?
5. Grunt strukturasi hosil bo'lish jarayoniga qarab qanday turlarga bo'linadi?

4. GRUNTDAGI SUVLAR

Tayanch so'zlar va iboralar: kristall va kimyoviy bog'lanishdagi suvlar, kimyoviy bog'lanishdagi suv, gidroksidlar, qattiq holatdagi suv, bug' holatdagi suv, gigroskopik suv, bo'sh bog'langan, osmatik shimilgan, erkin yoki gravitatsion suv, kapillyar, gravitatsion suv, gruntlarning konsistensiyasi, gruntning namligi, pastki plastiklik chegarasi, plastiklik soni, oquvchanlik ko'rsatkichi, gruntlarning bo'kishi, gruntlarning kirishishi, gruntlarning suvbardoshligi, gruntning suv o'tkazuvchanligi, filtratsiya koeffitsienti, aeratsiya, to'yinish zonasi.

Gruntning fizik, fizik-mexanik xossalari undagi suvlarning turiga va tarkibiga bog'liq bo'ladi. Gruntndagi suvlar va ularning xususiyatlarini birinchi bo'lib 1916-1936 yillar prof. A.F.Lebedev to'liq o'rganib chiqdi. Uning bu sohadagi izlanishlari keyinchalik gruntga oid ko'plab muammalarni yechishda xizmat qildi.

Prof. Lebedev A.F. gruntndagi suvlarni quyidagi guruhlariga ajratdi:

1. Kristall va kimyoviy bog`lanishdagi suv;
2. Qattiq holatdagi suv;
3. Bug` holatdagi suv;
4. Gigroskopik suv;
5. Parda suv;
6. Erkin yoki gravitatsion suvlar;
- 6.1. Kapillyar suvlari;
- 6.2. Kapillyar ochiq suvlar.

Bu suvlar va ularning xossalari bilan alohida-alohida tanishib chiqamiz.

6.1. Kristall va kimyoviy bog`lanishdagi suvlar grunt tarkibiga kiruvchi minerallarning kristall panjarasi tuzilishida ishtirok etadi. Masalan, gips  $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  va mirabilit  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$  lar tarkibida kristall bog`lanishdagi suvlar bo`lib, ular uzoq qizdirilganda (82°C haroratda 32 soat), grunt tarkibidan ajralib chiqadi.

Kimyoviy bog`lanishdagi suv gidroksidlar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  tarkibida bo`lib, ular kristall panjarasiga mustahkam bog`langan bo`ladi. Kimyoviy bog`langan suv haydab chiqarilsa, birikma yangi birikmaga aylanadi. Masalan, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kalsiy gidrooksid tarkibidan suv chiqazib yuborilsa, u yangi CaO ga aylanadi.

6.2. Grunt qattiq holatdagi suv, past haroratli hududlarda, grunt suvning muzlashidan hosil bo`ladi. Doimiy muzlik hududlarida bu holatdagi suv grunt xususiyatlarini o`rganishda muhim rol o`ynaydi.

6.3. Bug` holatdagi suv grunt g`ovaklarining suv bilan to`lmagan bo`sh joylarida uchraydi. Yuqori bosimdagi joylardan past bosimli joyga qarab harakat qiladi.

6.4. Gigroskopik suv - molekula kuchlari orqali tabiiy jihatdan zarralarning yuzasi bilan mustahkam bog`langan suv). Grunt suvning gigroskopik suvning miqdori havodagi suv bugining qayishqoqligi bilan muvozonatda bo`ladi. U havo namligining ko`payishi yoki kamayishidan ko`payib, yoki ozayib turadi. Gigroskopik suv o`zining xossalari jihatdan oddiy suvdan keskin farq qiladi. Xususan, og`irlik ta`sirida bevosita harakatlanish va eritish qobiliyati yo`qligi uning uchun juda xarakterlidir. Gigroskopik suv zarrachalari juda zich joylashgan bo`lib, uning solishtirma og`irligi birdan yuqori ($1,5-2,0 \text{ g/sm}^3$), 78°C dan past haroratda muzlaydi, gidrostatik bosim bermaydi.

6.5. Parda (bo`sh bog`langan, osmatik shimilgan) suv, tog` jinslarida ayrim zarrachalar yuzasini, g`ovakliklarini, yoriqlarni yoki boshqa bo`shliqlarni gigroskopik suv qatlami ustidan yupqa pardadek qoplab turadi. Parda suv gigroskopik suv bilan birgalikda molekulyar suv deb

yuritiladi. U tog` jinsi zarrachalari bilan suv molekulalari o`rtasidagi molekulyar tortish kuchlari ta`sirida bo`lib, suyuqlik kabi siljiydi. Harakat qalinroq pardalardan yuqaroq pardalar tomonga yo`nalgan bo`ladi. Og`irlik kuchi parda suv harakatiga ta`sir qilmaydi. Harorat ko`tarilishi bilan parda suvning harakati tezlashadi. Ishqalanishga qarshilik qilish xususiyatiga ega. Zichligi  $\rho=1,1-1,2 \text{ g/sm}^3$  atrofida, eritish qobiliyatiga ega emas. Molekulyar tortishish kuchlari ta`sirida, grunt zarrachalari o`z ustida, ma`lum miqdordagi suvni sig`dirib ushlab turishi gruntning maksimal molekulyar suv sig`imi deb yuritiladi.

4.1. Erkin yoki gravitatsion suv

Molekulyar tortishish kuchlaridan chetda bo`lgan suv erkin yoki gravitatsion suv deb yuritiladi. Erkin suv – kapillyar, kapillyar muallaq ko`rinishda bo`lishi mumkin.

Kapillyar suv har doim yer osti suvi bilan bog`langan bo`ladi. Gravitatsion suvning erkin yuzasi ustidagi kapilyar bo`shliqlarda suv yuzasini atmosfera bilan ustki – tortilishi ta`siri ostida ko`tariladi. Ustki tortilish kuchi Laplas formulasidan aniqlanadi:

$$Q = 2\alpha / r = h_{\max} \cdot \gamma_b,$$

bu yerda α – suvning sirt tarangligi;

r – gruntdagi mayda g`ovak naychanning, kapillyarning radiusi;

γ_b – suvning zichligi.

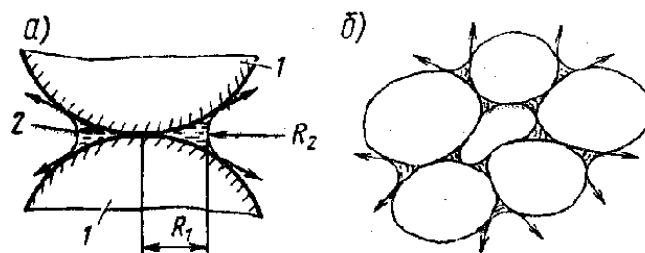
Unda $h_{\max} = 2\alpha / r \gamma_b$ - K.Tersagi formulasi

Kapillyar naychadagi suvning ta`siridan naycha devorlarida siquvchi bosim hosil bo`ladi. Kapillyar naychanning meniska chegarasigacha bo`lgan oraliqqa beradigan bosimi kapillyar bosim deb yuritiladi.

$$P_k = \gamma_b \cdot h_k,$$

bu yerda P_k – kapillyar bosim kg/ sm^2 ;

h_k – suvning kapillyar naychada ko`tarilish balandligi.



4.1-rasm. Kapillyarli bog`lanish sxemasi, 1- qumli gruntning atrofidagi zarrachalarni bog`lanish nuqtalari (strelka – zarrachalarning sirtqi tortilish kuchi); 2 – suvning hosil qilgan halqali meniskasi

Kapillyar suv oddiy suvdan o`zining kapillyar naycha bo`ylab ko`tarilishi va muzlashi kapillyar naychaning diametriga bog`liqligi bilan farq qiladi. Kapillyar naycha diametri qanchalik kichik bo`lsa, muzlash harorati shunchalik past bo`ladi.

Kapillyar muallaq suv (взвешенная вода) gruntning ingichka kapillyar naychalarida to`plangan, kapillyar kuchlar tutib turadigan va o`zidan pastda joylashgan yer osti suvlari bilan aloqasi bo`lmagan suvga *kapillyar muallaq suv* deb aytiladi. Yomgir yog`ib o`tganda yoki to`g`on oldidagi suvning sathi pasayganda gruntning kapillyar naychalaridagi suv pastga qarab harakat qiladi, kapillyar bosim ta`siridan yer osti suvlariga qo`shilolmasdan ushlanib qoladi va kapillyar naychalarda muallaq suvlar hosil bo`ladi.

Gravitatsion suv - grunt qatlamida og`irlik kuchi ta`siridan harakatga keladigan suv. Gravitatsion suv oddiy suvdan farq qilmaydi, eritish va gidrostatik bosim berish qobiliyatiga ega.

4.2. Gruntlarning suv - fizik xossalari

Gidrotexnika inshootlari zaminida yotgan gruntlar ko`pincha suv bilan to`yingan holatda bo`ladi. Shuning uchun suvning ta`siridan grunt (grunt strukturasida, zarrachalari orasidagi bog`lanishlarda) sodir bo`ladigan o`zgarishlar va bu o`zgarishlarni harakterlovchi kattaliklarni bilishga to`g`ri keladi. Bunday kattaliklarga gruntning konsistensiyasi, bo`kishi, kirishishi, suv bardoshligi, o`zigan suv o`tkazuvchanligi kabi xususiyatlari kiradi.

Gruntlarning konsistensiyasi deb tarkibidagi suv miqdorini o`zgarishi bilan gruntning fizik holatini o`zgartirish xususiyatiga aytiladi. Ya`ni, tarkibidagi suv miqdorining o`zgarishiga qarab gruntlar qattiq, plastik va oquvchan holatlarda bo`lishi mumkin. Qattiq holatdan plastik holatga o`tish chegarasidagi namlik (W_p) gruntning pastki plastiklik chegarasi,

plastik holatdan oquvchan holatga o'tish chegarasidagi namlik (W_L) ustki plastiklik chegarasi deb yuritiladi.

Gruntning namligi 0 % dan pastki plastiklik chegarasigacha (W_p) o'zgarganda, grunt qattiq yoki yarim qattiq holatda bo'ladi. Gruntning namligi pastki plastiklik chegarasi (W_p) bilan ustki plastiklik chegarasi (W_L) oralig'ida o'zgarsa, grunt plastik holatda bo'ladi. Namlik ustki plastiklik chegarasidan yuqori bo'lsa grunt oquvchan holatga o'tadi. Bunday holatlar faqatgina gil va gilsimon gruntlarga xosdir. Chegaraviy namliklarning ayirmasi, ya'ni gruntning plastik holatini ifodalovchi kattalik gruntning plastiklik soni deb yuritiladi, yoki:

$$J_p = W_L - W_p.$$

Gilsimon gruntlar plastik holatda tashqi yuk ta'siridan yaxlitligi o'zgarmagan holda o'z ko'rinishini o'zgartirishi, tashqi yuk ta'siri olinganda esa o'z ko'rinishini saqlab qolish xususiyatlariga ega. Gilsimon gruntlarning bu xususiyatlari gidrotexnika, yo'l va boshqa qurilishlarda muhim ahamiyat kasb etadi.

Gruntning qattiq, plastik, oquvchan holatini ifodalovchi kattalik (J_L) konsistensiya ko'rsatgichi deb yuritiladi va quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$J_L = W_{\text{tabl.}} - W_p / J_p,$$

bu yerda $W_{\text{tabl.}}$ – gruntning tabiiy namligi.

W_p – gruntning pastki plastiklik chegarasidagi namlik.

J_p – plastiklik soni.

Gruntlarning konsistensiya ko'rsatkichiga qarab ularning qay holatda ekanligi aniqlanadi.

Masalan **supeslar:**

$J_L < 0$ – qattiq holatda;

$0 \leq J_L \leq 1,0$ – plastik holatda;

$J_L > 0$ – oquvchan holatda bo'ladi.

Gil va suglinoklar:

$J_L < 0$ – qattiq holatda;

$0 < J_L \leq 0,25$ – yarim qattiq;

$0,25 \leq J_L \leq 0,50$ – dagal plastic;

$0,50 \leq J_L \leq 0,75$ – yumshoq plastic;

$0,75 \leq J_L \leq 1,0$ – oquvchan plastic;

$J_L > 1$ – o quvchan holatda bo'ladi.

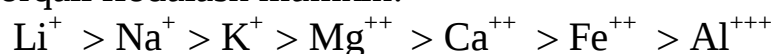
Akad. P.A.Rebinber gilsimon gruntlarni tadqiqot qilib ularning plastik holatini, zarrachalari atrofiga shimib olgan kolloid gidrat qatlamning qayishqoqligidan deb ta'kidlaydi.

Gruntlarning nomi	Plastiklik soni
Qum	0
Supes	$1 \leq J_p \leq 6$
Suglinok	$7 \leq J_p \leq 17$
Glina	$17 < J_p$

Gruntlarning konsistensiyasi faqatgina namligiga bog'liq bo'lmasdan, grunt zarrachalarining mineral tarkibiga, disperslik darajasiga, diffuziya qatlamidagi almashuvchi ionlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Tarkibida gil zarrachalari miqdorining oshishi bilan gilsimon gruntlarning plastiklik chegarasi kengayadi.

4.3. Plastiklik soni bo'yicha gruntlarning tasnifi

Diffuziya qatlamidagi ionlarni gruntning plastiklik darajasiga ta'sirini quyidagi qator orqali ifodalash mumkin:



Qatordan ko'rinib turibdiki kationlarning valentligi oshishi bilan gruntning plastiklik darajasiga ta'siri kamayib boradi.

Oquvchanlik ko'rsatkichi
$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}.$$

Oquvchanlik ko'rsatkichi bo'yicha loyli qumlar (supesi) bo'linadi: qattiq, plastik (yumshoq), oquvchan; qumli loylar (suglinki) va loylar (glina) - qattiq, yarim qattiq, quyuq oquvchan, yumshoq oquvchan, oquvchan yumshoq va oquvchan bo'ladi.

4.4. Gruntlarning bo'kishi

Gruntlarning bo'kishi deb, suv ta'siridan hajmining kengayshiga aytiladi. Bo'kish jarayonini quyidagicha izohlash mumkin. Grunt namlanganda uning strukturasi, zarrachalari orasidagi bog'lanishlar yumshaydi. Zarrachalar o'z atrofiga ma'lum miqdordagi suvni shimib olib zarrachalar atrofida bog'langan suv pardasi hosil bo'ladi. Suv pardasidan

hajmi kengaygan zarrachalar bir-birlarini har tomonga sura boshlaydi, natijada gruntning hajmi kengayadi. Bu jarayon B.V.Deryagin tomonidan tadqiqot qilingan bo`lib, Deryaginning iona samaradorligi deb yuritiladi.

Gilsimon gruntlarning bo`kishi tajriba orqali aniqlanadi va namuna balandligining nisbiy o`zgarishi bilan harakterlanadi:

$$\varepsilon_{sw} = \delta / h_n,$$

bu yerda: $\delta = h_{sat} - h_n$ - bo`kish kattaligi;

h_n - namunaning dastlabki tajribadan oldingi balandligi;

h_{sat} - namunaning bo`kkandan keyingi balandligi.

Gruntning bo`quvchanligi uning namligiga, tarkibidagi gil zarrachalarning miqdoriga, zarrachalarining zichligiga, diffuziya qatlamidagi almashuvchi ionlarning konsentratsiyasiga, tashqi bosimga bog`liq bo`ladi.

Strukturasi buzilmagan gruntlarning bo`kishi strukturasi buzilgan gruntlarning bo`kishidan kichik bo`ladi. Bunga sabab strukturasi buzilmagan gruntlarda suvga bardoshli bog`lamlarning mavjudligidir.

Bo`kish jarayoni grunt hajmining erkin o`zgarishiga yo`l qo`yilmaydigan sharoitda kechsa grunt da bo`kish bosimi hosil bo`ladi. Bo`kish bosimini hisobga olish gidrotexnika inshootlarini bexatar ishlashini ta`minlaydi.

4.5. Gruntlarning kirishishi

Quriganda tog` jinsi hajmining kichrayishi kirishish deb yuritiladi. Kirishish bir o`q bo`ylab yoki hajmiy bo`lishi mumkin. Kirishish jarayoni bo`kishga teskari jarayon bo`lib grunt zarrachalarining molekulyar tortishishi natijasida grunt da yoriqlar payda bo`lishiga olib keladi.

Quruq-issiq iqlimli hududlarda grunt massivida hosil bo`ladigan yoriqlar chuqurligi bir necha metrgacha yotishi mumkin.

Gruntning bo`kishiga ta`sir qiluvchi barcha omillar uning kirishishiga ham ta`sir qiladi.

Gruntning nisbiy kirishuvchanligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varepsilon_{sh} = (h_n - h_\alpha) / h_n \quad \text{yoki} \quad \varepsilon_{sh} = h_n - h_\alpha / h_n \cdot 100\%,$$

bu yerda: h_n - namunaning nam holatdagi balandligi;

h_α - namunaning namligi kamaygandagi balandligi.

Kirishish xususiyati gruntning namligiga bog`liq bo`lib, namlik

ma'lum chegaraga yotganda grunt kirishmaydi. Bu chegaradagi namlik gruntning kirishish chegarasi deb aytiladi.

4.6. Gruntlarning suv bardoshligi

Suv bardoshligi deb grunt namlanganda o'zining mexanik mustahkamligini saqlab qolish xususiyatiga aytiladi.

Gruntlarning suvbardoshligiga qarab, N.A.Popov ularni uchta guruhga bo'ladi.

1 - guruh. Suvga bardoshsiz, grunt suvga tushirilganda mexanik mustahkamligini batamom yo'qotadi.

2 - guruh. Suvga kam bardoshli, grunt suvga tushirilganda o'zining mexanik mustahkamligini 70 - 90 % yo'qotadi.

3 - guruh. Suvga bardoshli, grunt suvga tushirilganda o'zining mexanik mustahkamligini 5 - 40 % yo'qotadi.

Gruntlarning suv bardoshligi uning strukturasiga, zarrachalarni yopishtiruvchi materialga, zichligiga, tarkibidagi tuzlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

4.7. Gruntlarning o'zidan suv o'tkazuvchanligi

Gruntning suv o'tkazuvchanligi deb, og'irlik kuchi yoki biron bir bosim ta'sirida bo'lgan erkin gravitatsion suvni o'zidan o'tkazish qobiliyatiga aytiladi.

Gruntning o'zidan suv o'tkazish qobiliyati suv o'tkazuvchanlik (filtratsiya) koefitsienti orqali karakterlanadi. Fransuz olimi A.Darsi gruntlarning o'zidan suv o'tkazishi ustida tadqiqot ishlari olib borib, qumda suvning harakati tekis harakat ekanligini va undan o'tadigan suvning miqdorini quyidagi tenglik orqali aniqlash mumkinligini isbotladi.

$$Q = K_f A \Delta H / L, \quad (4.1)$$

bu yerda Q – suv miqdori (suv sarfi), m^3 / sek ;

K_f – filtratsiya koefitsienti, m/s ;

A – grunt namunasining oqimga tik bo'lgan ko'ndalang kesimi yuzasi, m^2 ;

ΔH – ustki va pastki suv sathilarini bir-biridan farqi, $\Delta H = H_y - H_n$;

L – filtratsiya yo'li;

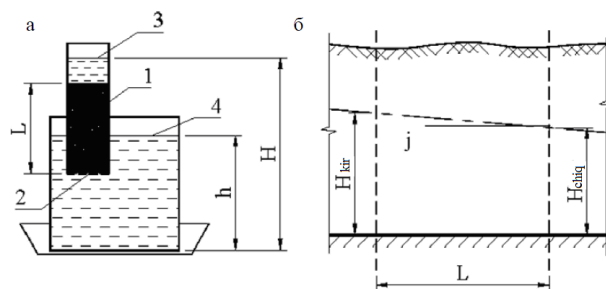
$\Delta H / L = J$ – gidravlik nishablik yoki bosim gradienti;

$Q/A = V_f$ – filtratsiya tezligi.

Bu qiymatlarni (1) tenglikka qo`ysak,

$$V_f = K_f J \quad (4.2)$$

hosil bo`ladi. Hosil bo`lgan tenglikka Darsi qonuni deb aytiladi. Darsi qonuniga ko`ra filtratsiya suv koeffitsienti bosim gradienti birga teng bo`lgandagi filtratsiya tezligidir.



4.2-rasm. Gruntning o`zidan suv o`tkazish sxemasi.

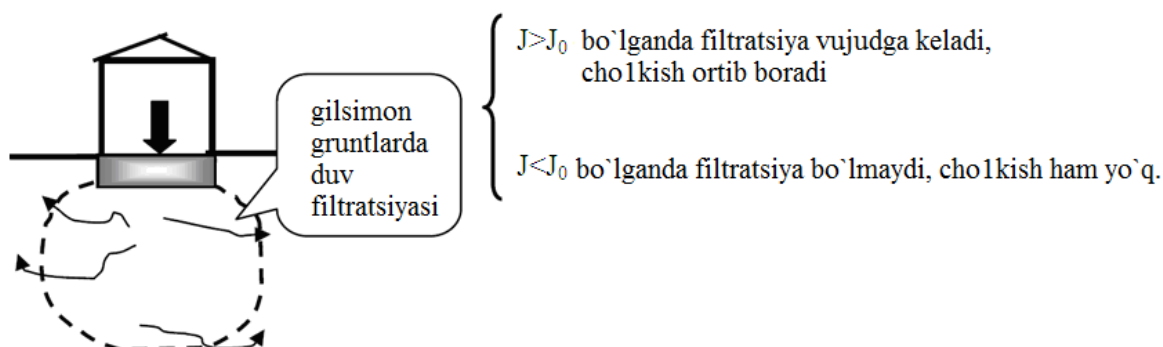
a – Darsi asbobida; b – grunt massivida; 1 – qum; 2 – to`r;
3, 4 – kirish va chiqishda suv sathi; j – oqim sathini burchagi

Darsi qonunidan ko`rinib turibdiki, filtratsiya tezligi bosim gradientiga bog`liq, ya`ni:

qumlar uchun $V = K_f J$;

gilsimon gruntlar uchun $V = K_f (J - J_0)$.

Gilsimon gruntlar bosim gradienti ma`lum miqdorga yetgunga qadar o`zidan suvni o`tkazmaydi.



4.3-rasm. Gilsimon gruntlarda siquvchi kuchlar ta`sirida suvni filtratsiyasi

Bosim gradienti ma`lum miqdorga yetganda, gruntida filtratsiya boshlanadi. Filtratsiya boshlanishi uchun lozim bo`lgan gradient boshlang`ich gradient (J_0) deb aytiladi.

4.8. Gruntlarning filtratsiya koeffitsientiga

ta'sir qiluvchi omillar

Filtratsiya ko'effitsiyentiga ta'sir etuvchi omillar:

- granulometrik tarkib (siniq parchalari qanchalik yirik bo'lsa, k_f shunchalik katta bo'ladi);
- tog' jinslarining zichligi (zichlik qanchalik katta bo'lsa, k_f shunchalik kichik bo'ladi);
- tog' jinsining tuzilishi (ayrim tog' jinslari anizotrop tuzilishga ega, shuning uchun k_f turli yo'nalishlarda turlichadir, masalan, lyosslar);
- filtrlanuvchi suvning harorati (suvning harorati ortishi bilan k_f o'rtadi, chunki bunda suvning qovushqoqligi kamayadi).

Filtratsiya ko'effitsiyentini aniqlash usullari:

- hisobiy - taxminiy bo'lib loyihalashning boshlang'ich bosqichlarida foydalaniladi; k_f empirik formulalar bo'icha aniqlanadi, bunda k_f granulometrik tarkib, g'ovaklilik va birjinslilik bilan bog'lanadi;
- laboratoriya - filtratsion asboblarda bo'lajak qurilish maydonlaridan olingan namunalardan foydalaniladi;
- dala sharoitlarida - k_f bevosita tog' jinslari joylashgan joyda aniqlanadi.

Dala sharoitlarida k_f ni aniqlash usuli aniqroq natijalar beradi.

Filtratsiya ko'effitsiyentini aeratsiya zonasida aniqlash usulidan (Boldirev usuli) va to'yinish zonasida aniqlash usulidan foydalaniladi (suvni chiqarib tashlash usuli).

a) Filtratsiya ko'effitsiyenti k_f ni aeratsiya zonasida aniqlash usuli (Boldirev usuli):

- 1) tajriba maydonchasida chuqurligi H ga teng shurf qaziladi;
- 2) shurf tubiga qoziq qoqiladi;
- 3) shurfga qoziq tepasigacha suv quyiladi;
- 4) T sek vaqt davomida suv sathi bir xil ushlab turiladi, quyilayotgan suv sarfi o'lchab turiladi;
- 5) shurfdagi suv harorati $t, ^\circ C$ o'lchanadi;
- 6) shurf tubining yuzasi o'lchanadi;
- 7) suv sarfi $Q = \frac{V}{T}$ hisoblanadi;
- 8) $I=1$ deb qabul qilib, $k_t = \frac{Q}{\omega}$ hisoblanadi;
- 9) $k_{10} = \frac{k_t}{\tau}$ hisoblanadi. Bularda k_{10} - suv harorati $t = 10^\circ C$ holatga keltirilgan filtratsiya ko'effitsiyenti; k_t - suvning haqiqiy harorati $t, ^\circ C$; τ - harorat tuzatilishi.

Chaqiq tosh, shag'al	$-R >$	1000 m
Qum		100...200 m
Soztuproq (suglinok)		20...50 m

Tajriba kamida uch marotaba takrorlanadi va o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

b) To'yinish zonasida k_f ni aniqlash usuli (suvni chiqarib tashlash usuli):

quduqdan grunt suvini chiqarib tashlanganda, uning atrofida depression voronka hosil bo'ladi, depression voronkaning o'lchamlari ta'sir doirasi radiusi R bilan harakterlanadi.

k_f ni aniqlash uslubiyati:

1) ko'ndalang kesimi 1x1m bo'lgan shurf qaziladi, chuqurligi 1m dan ko'proq qilib olinadi, chunki suvning balandligi ham kamida 1m bo'lishi kerak;

2) shurf markazida suv sathini o'lchash uchun reyka o'rnatiladi, uning yordamida suv sathining balandligi h_{suv} o'lchanadi;

3) suvni olib tashlash orqali shurfdagi suv sathi taxminan $S_1 \approx 15...20$ sm gacha tushiriladi;

4) T sek davomida suvning sathi bir xil ushlab turiladi. Olib tashlangan suv hajmi o'lchanadi;

5) suvning harorati $t^\circ C$ o'lchanadi;

6) suv sathining S_1, S_2, S_3 holatlari uchun tajriba uch marta takrorlanadi;

7) suv sarfi $Q = \frac{V}{T}$ aniqlanadi;

8) suv ko'zgusining filtratsiya maydoni $\omega = \pi D_s^2$ (sm^3/s) hisoblanadi;

9) suv harorati $t, ^\circ C$ uchun k_f hisoblanadi $k_t = \frac{Q}{\omega}$ ($I=1$);

10) $k_{10} = \frac{k_t}{\tau}$ hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Gruntning fizik, fizik-mexanik xossalari nimaga bog'liq bo'ladi?
2. Erkin yoki gravitatsion suv deb qanday suvlarga aytiladi?
3. Kapillyar suv oddiy suvdan nima bilan farq qiladi?
4. Kapillyar muallaq (взвешенная вода) suv qayerda to'plangan?
5. Gruntlarning konsistensiyasi deb nimaga aytiladi?
6. Qanday kattalik gruntning plastiklik soni deb yuritiladi?
7. Gruntning qattiq, plastik, oquvchan holatini ifodalovchi kattalik nima deb yuritiladi?

8. Gruntlarning bo`kishi deb nimaga aytiladi?
9. Gilsimon gruntlarning bo`kishi qanday aniqlanadi?
10. Quriganda tog` jinsi hajmining kichrayishi nima deb yuritiladi?
11. Kirishish xususiyati gruntning qanday xususiyatiga bog`liq?
12. Suv bardoshligi deb nimaga aytiladi?
13. Gruntning suv o`tkazuvchanligi deb nimaga aytiladi?
14. Gruntning o`zidan suv o`tkazish qobiliyati nima bilan harakterlanadi?
15. Filtratsiya koeffitsiyentiga ta'sir etuvchi omillar nimalardan iborat?
16. Filtratsiya koeffitsiyentini aniqlash usullari aytib berind/

5. GRUNTLARNING TASHQI KUCHLAR TA'SIRIDA DEFORMATSIYALANISHINING ASOSIY QONUNIYATLARI

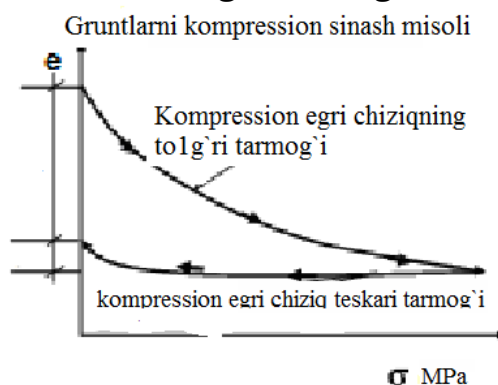
**Tayanch so`zlar va iboralar:** elastik deformatsiya, qoldiq deformatsiya, gruntning zichlashishi, grunt zarrachalarining siljishi, gruntning vaqt oraliqida deformatsiyalanishi, yaxlit yuk, kompression siqilishi, hajm birligi, deformatsiya moduli qatlamlab yig`ish.

5.1. Gruntlar deformatsiyalari. Deformatsiyalar turlari va sabablari

Gruntlar elastik va va plastik deformatsiyalanish xususiyatlariga ega.

Elastik deformatsiyalarning fizik sabablari:

- grunt mineral zarrachalarining elastikligi;
- suvning elastikligi;
- qamralgan havo pufakchalarining elastikligi.



5.1-rasm. Kompression egri chiziq

Qoldiq deformatsiyalarning fizik sabablari:

- gruntning zichlashishi;
- grunt zarrachalarining siljishi;

- kontakt nuqtalarida zarrachalarning yemirilishi.

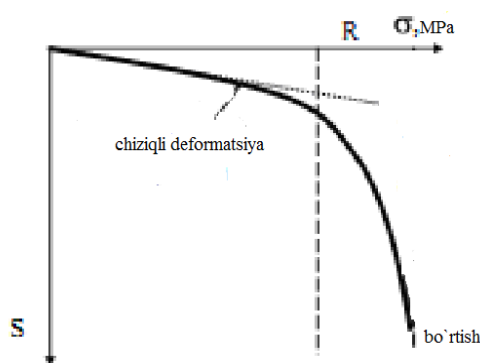
Turli gruntlarning elastik va plastik deformatsiyalari orasidagi munosabat turlichadir.

5.2. Turli omillarning deformatsiya miqdori va harakteriga ta'siri

A) Yuklanish sharoitlari:

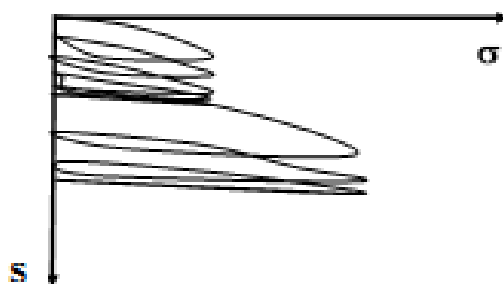
- uzluksiz ortib boruvchi yuklar ta'siri;
- davriy ta'sir etuvchi yuk.

Asos gruntiga ko'p karrali davriy yuk ta'sirida uning deformatsiyasi qandaydir chegaraviy qiymatga yaqinlashadi.



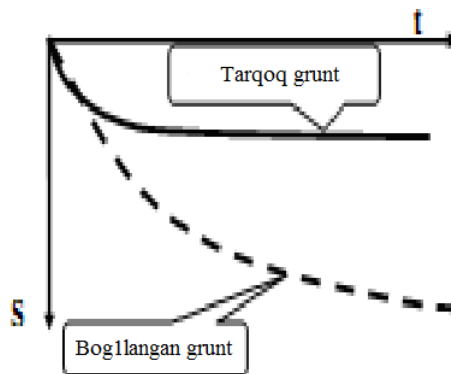
5.2-rasm. Uzluksiz ortib boruvchi yuklar ta'siri

Yuklanishlar soni qanchalik ko'p bo'lsa elastik deformatsiya namoyon bo'ladi, ya'ni grunt elastik-zichlangan holtga yotadi. Bu yo'l, ko'tarma va to'g'onlar qurilishida amaliy ahamiyatga ega.



5.3-rasm. Davriy ta'sir etuvchi yuk

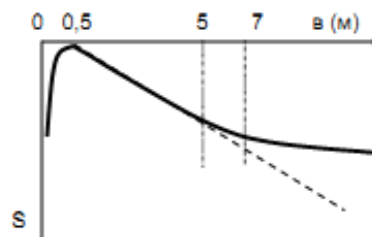
B) gruntning vaqt oralig'ida deformatsiyalanishi



5.4-rasm. Gruntning vaqt oralig`ida deformatsiyalanishi

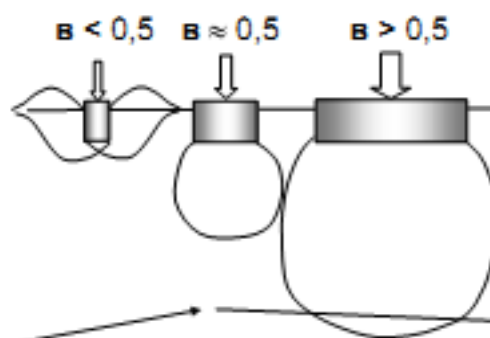
Asos zaminining zichlanishida poydevorning cho`kish tezligi grunt g`ovaklaridagi suvning siqib chiqarilish tezligiga bog`liq. Keyinchalik geologik haraktyerdagi cho`kishlar hosil boladi. Deformatsiya harakteri gruntning individual xususiyatlariga bog`liq.

C) Gruntlar deformatsiyasining poydevor o`lchamlariga bog`liqligi.



5.5-rasm. Gruntlar deformatsiyasining poydevor o`lchamlariga bog`liqligi

Gruntidagi faol siqiluvchi zona gruntning pastki zichroq qatlamlariga o`tib ketgani uchun,  $B > 7\text{m}$  ( $A > 50\text{m}^2$ ) bo`lganda, gruntning haqiqiy cho`kishi nazariydan kamroq bo`ladi (chuqurlik ortishi bilan gruntning deformatsiya moduli ortib boradi).



5.6-rasm. Deformatsiya modulining chuqurlik ortishiga bog`liqligi

$B < 0,5\text{m}$ bo`lganda, deformatsiyalar juda katta bo`lladi (grunt siqib chiqarilishi mumkin yoki birinchi chegaraviy holatga tushishi mumkin).

$B = 0,5\text{ m}$ bo`lganda, kam siqiluvchan qatlam bo`ladi (cho`kish kam).

$B > 0,5\text{ m}$ bo`lganda, faol siqiluvchi zona ortadi va uning bilan birga

deformatsiya ham ortadi.

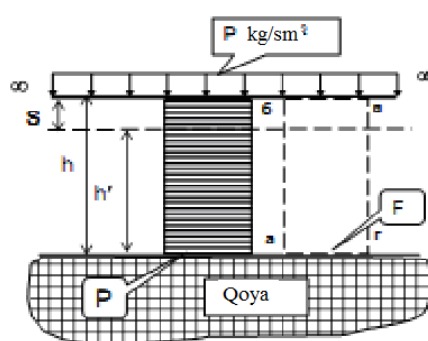
5.3. Yaxlit yuk ta'sirida gruntning cho`kishi

6. Grunt qatlami faqat siqiladi, yon tomonga kengayish imkoni yo`q, bu gruntning kompression siqilishiga mosdir.

P_1 – yuk ta'sir etgunga qadar gruntning o`z og`irligi.

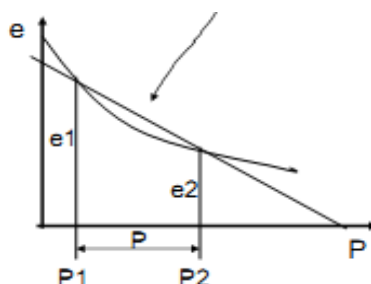
$P_2 = P_1 + P$ – yangi ta'sir etuvchi yuk.

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{P_2 - P_1} = \frac{e_1 - e_2}{P} - \text{siqiluvchanlik koeffitsiyenti} \quad (5.1)$$



5.7-rasm. Gruntning siqilishi

Siqilayotgan grunt qatlamidan asosi F ga teng bo`lgan ustun kesib olamiz. Faraz qilaylik  $a, b, v, g$  prizma doirasida, grunt qattiq zarrachalarining hajmi zgarmaydi, chunki grunt zarrachalari chap va o`ng tomonlarga siljiy olmaydi (gruntning yon tomonga kengaymasdan siqilish deformatsiyasi).



5.8-rasm. Grunt qatlamining deformatsiyalanishi

Grunt zarrachalari siqilmaydigan minerallardan iborat deb hisoblaymiz (kvars, va b., ular juda kam miqdorda deformatsiyalanadi).

$$S = h - h' \quad (5.2)$$

Hajm birligidagi qattiq zarrachalar hajmi $m = \frac{1}{1 + e_1}$;

$$\frac{1}{1+e_1} \times h \times F = \frac{1}{1+e_2} \times h' \times F ; \quad (5.3)$$

$\frac{1}{1+e_1} \times h \times F$ - qattiq zarrachalarning deformatsiyagacha bo'lgan hajmi;

$\frac{1}{1+e_2} \times h' \times F$ - qattiq zarrachalarning deformatsiyadan so'ngi hajmi.

(5.3) ifodadan

$$h' = h \frac{1+e_2}{1+e_1},$$

Bundan
$$S = h - h' = h \left(1 - \frac{1+e_2}{1+e_1}\right) = h \frac{1+e_1-1-e_2}{1+e_1} = h \frac{e_1-e_2}{1+e_1} ;$$

$S = h \times \frac{e_1-e_2}{1+e_1}$ bu formula hisoblash uchun noqulaydir.

Kompression egri chiziqdan ma'lumki,

$$e_1 - e_2 = m_0 p ,$$

bu yerda $\frac{m_0}{1+e_1} = m_v$ - nisbiy siqiluvchanlik ko'effitsiyenti.

U holda
$$S = h \times \frac{m_0 p}{1+e_1} = h m_v p .$$

$$S = h m_v p .$$

Amalda bu formulani katta maydon yuklangan holda ishlatish mumkin (to'g'onlar, ko'tarmalar va b.).

5.4. Kompressiya sharoitida deformatsiya modulini aniqlash

Materiallar qarshiligi kursidan ma'lumki

$$\lambda_z = \frac{1}{E_0} [P_z - \mu_0 (P_x + P_y)] \quad (5.4)$$

$$P_z = P ; \quad P_x = P_y = \frac{\mu_0}{1-\mu_0} P$$

$\frac{\mu_0}{1-\mu_0}$ - tinch holatdagi ko'ndalang bosim ko'effitsiyenti,

λ_z - nisbiy deformatsiya

$$\lambda_z = \frac{S}{h} = \frac{h \times m_v \times p}{h} = m_v \times p .$$

Bu ifodalar qiymatlarini (5.4) formulga qo'ysak

$$m_v \times p = \frac{P}{E_0} - \frac{\mu_0}{E_0} \times \frac{2\mu}{1-\mu_0} \times P ;$$

P noldan farqli bo'lganligi uchun bu ifodani P ga bo'lib, quyidagiga

ega bo`lamiz:

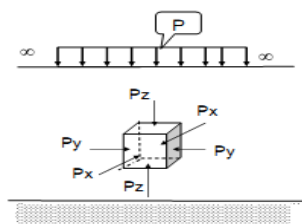
$$E_0 = \left(1 - \frac{2\mu_0^2}{1 - \mu_0}\right) \frac{1}{m_v} \quad \text{yoki} \quad E_0 = \frac{\beta}{m_v} - \text{bu gruntning umumiy deformatsiyasi}$$

moduli.

U holda

$$S = h m_v p = h \frac{\beta}{E_0} p$$

$$S = h \frac{\beta}{E_0} p.$$



5.9-rasm. Elementar yuzadagi kuchlanishlar

Agar kompression sinovlardan m_v ni topadigan bo`lsak u holda

$$S = h m_v p ;$$

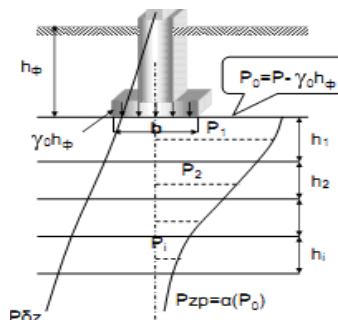
Agar E_0 ni dala tajribalaridan aniqlaydigan bo`lsak, u holda

$$S = h \frac{\beta}{E_0} p.$$

5.5. Cho`kishni qatlamlab yig`ish usuli orqali aniqlash

Bu usul QMQ da tavsiya etilgan shuning uchun uni batafsil ko`rib chiqamiz .

1. P_{zp} - qo`shimcha kuchlanishlar (zichlantiruvchi bosim) epyurasini quramiz.



5.10-rasm. Kuchlanishlar (zichlantiruvchi bosim) epyurasini

2. Zaminni qatlamlarga bo`lib, $P_{\delta R}$ - tabiiy bosimlar epyurasini quramiz,

$$h_i \leq 0,4b$$

$$S_i = h_i \times m_{vi} \times P_{zi};$$

$$S = \sum_{i=1}^n S_i, \quad S_i = h_i \times m_{vi} \times P_{zi},$$

Bu yerda

m_v - kompression sinovlardan olinadi. Agar E_0 ma'lum bo'lsa, u holda

$\alpha = f\left(\frac{l}{b}; \frac{2z}{b}\right)$ va $\beta = 0,8$ QMQ dan olinadi, unda

$$S = \sum_{i=1}^n h_i \frac{\beta}{E_{0i}} P_{zi} \text{ bo'ladi.}$$

Nazorat savollari

1. Elastik deformatsiyalarning fizik sabablari nimalardan iborat?
2. Gruntlarning deformatsiya harakteri va miqdoriga ta'sir etuvchi faktorlar.
3. Kompressiya sharoitida deformatsiya moduli qanday aniqlanadi?
4. Yaxlit yuk ta'sirida gruntning cho'kishini aniqlashni aytib bering.
5. Cho'kishni qatlamlab yig'ish usuli orqali aniqlashni gapirib bering.

6. GRUNTLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI VA ULARNI HARAKTERLOVCHI KATTALIKLAR

Tayanch so'zlar va iboralar: zaminning xususiyati, gruntlarda zo'riqish va deformatsiya, gruntlarning asosiy deformatsiyalanishi, grunt modellari, dispers-fazali grunt, uzluksiz muhit modeli, gruntning siqilishi, gruntning deformatsiyalanish xususiyatlari, gruntlarda chiziqli-deformatsiyalanuvchi muhit, deformatsion ko'rsatkichlari orasida bog'lanishlar, yon tomon bosimi ko'effitsienti, odometr, kompressiya, struktura-fazali grunt modeli, kompressiya ko'effitsienti, kompression egri chizig'i, g'ovaklik ko'effitsienti, siqilish ko'effitsienti, cho'kish moduli, deformatsiya moduli, stabilometr, penetratsiya, statik va dinamik zondlash, pressiometriya va shtamp yordamida sinash, filtratsiya, migratsiya, drenaj, laminar oqim, Darsi qonuni, boshlangich gradient, filtratsiya.

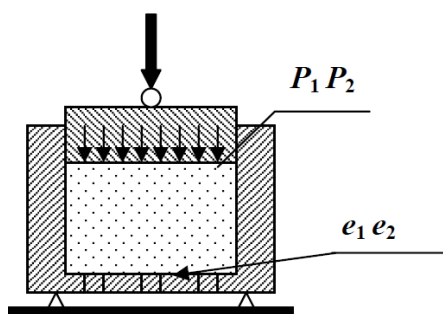
6.1. Gruntlarning siqilishga qarshiligi

Zaminni va unga o'rnatilgan grutndan ishlangan inshootlarni qattiqlikka, ustivorlikka hisoblash uchun gruntning fizik-mexanik xususiyatlarini va ularni harakterlovchi kattaliklarni bilishga to'g'ri keladi.

Bu kattaliklarga gruntlarning siqilishga va siljishga qarshilik qilish xususiyatlari kiradi.

Gruntlar tabiiy holatda uch fazali: havo, suv, qattiq zarrachalardan, agarda uning g'ovaklari suv bilan to'lgan bo'lsa, ikki fazali: suv va qattiq zarrachalardan tashkil topgan bo'ladi. Inshoot poydevori orqali beriladigan bosimdan yoki boshqa bir tashqi yuk ta'siridan grunt massivida siqilish jarayoni kechadi.

Siqilish jarayoni, grunt 3 fazalik bo'lsa ikki – bosqichdan, grunt dan havo va suvni siqib chiqarishdan; ikki fazalik bo'lsa bir – bosqichdan, ya'ni grunt dan suvni siqib chiqarishdan iborat bo'ladi. Gruntlarni siqilish jarayonini harakterlovchi bir nechta model va uskunalar mavjud bo'lib, odatda grunt ni siqilishga qarshiligini aniqlashda yonga kengayishga yo'l qo'ymaydigan odometrdan, ya'ni kompression asbobdan foydalaniladi. Kompression apparatning sxemasi 6.1-rasmda ko'rsatilgan.



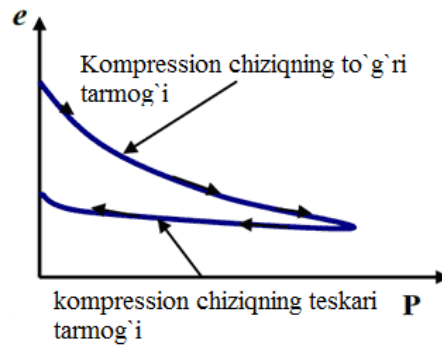
6.1-rasm. Kompression asbob sxemasi va umumiy ko'rinishi (Odometr):

R_1 – yuk oshganda grunt ni zichlanishi vujudga keladi va g'ovaklik koeffitsienti e_1 ga to'g'ri keladi. Yuk o'zgarganda $R_2 \rightarrow e_2$ va h.k. (4-5 bosqichlar)

Grunt-namuna kompression asbobga o'rnatilib siqilganda, u deformatsiyalanadi. Siquvchi yuk miqdori oshishi bilan gruntning g'ovakligi (g'ovaklik koeffitsienti) kamayib boradi.

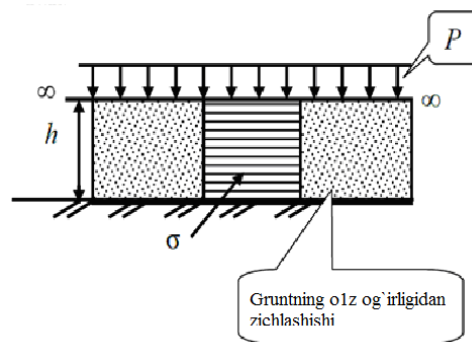
Tashqi yuk bilan gruntning g'ovaklik koeffitsienti o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi grafikka kompression egri chiziq (*k. ch.*), deb aytiladi. Kompression egri chiziqning umumiy ko'rinishi 6.2,a-rasmda tasvirlangan.

Kompression tajribaning mohiyati shundan iboratki namuna siqilganda grunt zarrachalarning hajmi o'zgarmaydi, siqilish faqat g'ovaklar hajmini kamayishi evaziga bo'ladi.



6.2,a-rasm. Kompression egri chiziqning umumiy ko`rinishi (k.ch.).

Kompression siqilish – gruntни yon tomonga kengayishi mumkin bo`lmay siqilishi. Buni sxematik ko`rinishi 6.2,b-rasmda keltirilgan.



6.2,b-rasm. Kompression siqilishning sxematik ko`rinishi

Bunga ko`ra

$$\begin{aligned} V_{s,o} &= V_o \cdot n_{s,o} = Ah_o \frac{1}{1+e_o}; \\ V_{s,i} &= V_i \cdot n_{s,i} = Ah_i \frac{1}{1+e_i}. \end{aligned} \quad (6.1)$$

Siqilgan grunt zarrachalarining hajmi o`zgarmaganligi sababli

$$V_{s,o} = V_{s,i} \quad \text{yoki} \quad Ah_o \frac{1}{1+e_o} = Ah_i \frac{1}{1+e_i}.$$

Bundan

$$\begin{aligned} e_i &= e_o - \Delta h_i / h_o (1+e_o); \\ h_i &= h_o - \Delta h_i. \end{aligned}$$

19,a-rasmdan ko`rinib turibdiki, ta'sir kuchi kam miqdorda o`zgarganda, g`ovaklik koefitsientning kamayishi ( $e_1 - e_2$ ) ta'sir qiluvchi kuchning o`lishiga teskari proporsional, ya'ni:

$$S_s = (e_1 - e_2) / (P_2 - P_1), \quad (6.2)$$

bunga siqilish koefitsienti deyiladi;

$$C_{cree} = C_c / (1 + e_1) \quad (6.3)$$

nisbiy siqilish koefitsienti.

(6.2) tenglamani $e_1 - e_2 = S_s (P_2 - P_1)$ ko`rinishda yozish mumkin. Bu tenglama zichlanish qonunining matematik ifodasidir.

Gruntlarni siqilishini harakterlash uchun prof. N.N.Maslov quyidagi formula yordamida ifodalanuvchi cho`kish modulini taklif qildi.

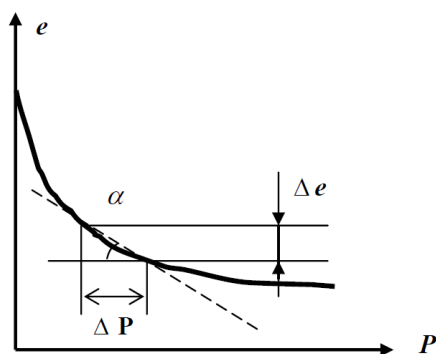
$$E_p = e_1 - e_2 / 1 + e_1 \cdot 100.$$

E_p - qalinligi bir metr bo`lgan gruntning intensivligi  $R$  ga teng bo`lgan yuk ta'siridan cho`kishi.

Cho`kish modulining qiymati kompression egri chiziqdan aniqlanadi. Cho`kish moduli ma'lum bo`lgandan so`ng grunt qatlamidagi to`liq cho`kish quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$S = E_p \cdot H, \text{ sm,}$$

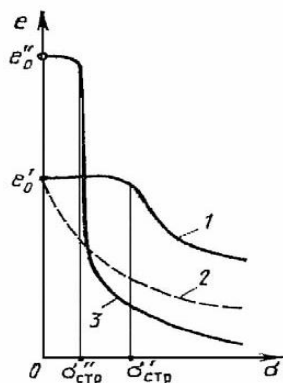
bu yerda H – grunt qatlamining qalinligi.



6.3-rasm. Siqilish koeffitsientini aniqlash

Siqilishga sinalayotganda gruntga berilgan bosimning miqdori gruntning strukturasi mustahkamligidan oshmasa, grunt da elastik deformatsiya sodir bo`ladi. Yuk olinganda grunt namunasi dastlabki holatiga qaytadi. Kompression egri chiziq abssissa o`qiga kam qiyalik bilan o`sadi.

Kompression egri chiziqning abssissa o`qiga keskin qiyalikda o`zgarishi grunt strukturasi buzilganidan dalolat beradi (6.3-rasm).



6.4-rasm. Kompression egri chiziq bo`tog`lari; 1 - zichlanish bo`tog`i; 2 - kengayish bo`tog`i; e - to`liq deformatsiya; e_0'' - elastik deformatsiya; e_0' - qoldiq deformatsiya

R o`qidagi  $R_0$  dan kompression egri chiziqni keskin o`zgarishigacha bo`lgan oraliqqa gruntning struktura mustahkamligi deyiladi. Gruntning siqilishi barqarorlashgandan so`ng gruntga ta`sir qilayotgan yuk olinsa, grunt ma`lum miqdorda kengayadi.

Gruntning kengayishini harakterlovchi egri chiziq kengayish chizig`i deb yuritiladi (6.4-rasm).

Gruntlarning namligi, zichligi, turiga qarab kompression egri chiziqlar har xil ko`rinishda bo`ladi (21-rasm).

6.2. Gruntlarning zichlanishiga ta`sir qiluvchi omillar

1. Gruntlarning disperslik darajasi. Gruntning zarrachalari maydalashishi bilan uning siqiluvchanligi ortib boradi. Shag`al siqilmaydi, qum kam siqiladi, gilsimon gruntlar ko`p siqiladi.

2. Gruntning zichligi. Grunt zichligini oshishi uning siqilishini kamaytiradi.

3. Gruntning namligi. Namlikning oshishi grunt siqiluvchanligini oshiradi.

4. Grunt strukturasining mustahkamligi.

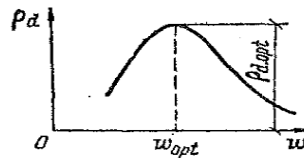
5. Grunt tarkibidagi tuzlarning turlari.

6.3. Gruntlarning zichlanish jarayonini harakterlovchi parametrlar

1. Gruntning optimal namligi – bir xil ish sarflab, gruntни maksimal zichlashga erishish uchun kerak bo`ladigan me`yoriy namlik.

Gruntning skeletini maksimal zichligi ρ_d standart usulda gruntни namligi grafikdan aniqlanadi. Bu namlik optimal namlik W_{opt} deyiladi, shuningdek gruntning skeletini maksimal zichligigacha zichlanishga sarf

etilgan energiyasi, shu namlik bilan bir xilligini harakterlaydi. Gruntning skeletini maksimal zichligi ρ_d optimal namlikda standart zichlagich asbobida eng katta qiymatga erishadi va gruntning optimal zichligi deyiladi.



6.5-rasm. Standart zichlangandan so`ng grunt zichligi (hajmiy massa) skeletini  $\rho_d$  uni namligiga bog`liqligi

2. Gruntni zichlash uchun sarflanadigan effektiv ish – gruntni yuqori darajada zichlash uchun sarflanadigan minimal ish miqdori.

3. Zichlanuvchi qatlamning optimal qalinligi – maksimal zichlanishga erishishi uchun kerak bo`ladigan grunt qatlamining me`yoriy qalinligi.

4. Zichlagichning optimal tezligi – gruntni maksimal zichlashga erishadigan zichlagichning harakat tezligi.

Nazorat savollari

1. Gruntlar tabiiy holatda necha fazali bo`ladi?
2. Gruntlarning zichlanishiga ta`sir qiluvchi omillar nimalardan iborat?
3. Gruntning optimal namligi deganda nimani tushunasiz?
4. Gruntni zichlash uchun sarflanadigan effektiv ish nimadan iborat?
5. Zichlanuvchi qatlamning optimal qalinligi deganda nimani tushunasiz?
6. Zichlagichning optimal tezligi deganda nimani tushunasiz?

7. GRUNTLARNI SILJISHGA QARSHILIGI

**Tayanch so`zlar va iboralar:** Kulon va Mor-Kulon nazariyalari. Gruntlarning mustahkamlik ko`rsatkichlari: ichki ishqalanish burchagi, solishtirma bog`lanish, gruntning hisobiy qarshiligi va gruntning struktura mustahkamligi, aylanma qirqish, penetratsiya, yahlit grunt massivini qirqish, gruntni siqib chiqarish, statik va dinamik zondlash.

Gruntlarni siljishga qarshiligi, uning mustahkamlik ko`rsatkichlarini harakterlovchi asosiy kattalikdir. Zaminning mustahkamligini, kanal, grunt to`g`onlarning qirralari ustivorliklarini, hamda gruntning to`suvchi devorga beradigan bosimini aniqlashda bajariladigan muhandislik hisoblar asosida

gruntlarning siljishga qarshiligi yetadi.

Gruntlarning siljishga qarshiligini harakterlovchi parametrlarni to`g`ri aniqlash gidrotexnika va grajdan inshootlari qurilishida ularning shikastsiz ishlashida muhim ahamiyat kasb etadi.

Gruntlarning siljishga qarshiligini fizik mohiyatini tushunish uchun fizikadan bizga ma`lum bo`lgan misol – “0” nuqta atrofida aylanuvchi qiya tekislik va unda turgan biron bir jismni olib ko`raylik.

Jismni og`irligi  $R$  ga teng bo`lsin u qiya tekislikda ikkita tashkil etuvchiga ajraladi: bittasi qiya tekislikka tik “N” kuchiga, ikkinchisi qiya tekislikka parallel “F” kuchiga, “F” kuchi jisimni qiya tekislik bo`ylab siljitishga harakat qiladi, “N” esa jismni tekislikka siqib, “F” kuchiga qarshilik qiluvchi ishqalanish kuchi “T” ni hosil qiladi. Agarda  $F < T$  bo`lsa jism muvozonat holatda, $F = T$ bo`lsa eng xavfli chegaraviy muvozonat holatda turgan bo`ladi. Biz “0” nuqta atrofida qiyalik burchagini oshirib borsak, $F > T$ bo`lib, jism pastga dumalab ketadi.



7.1-rasm Asbobning umumiy va tepadan ko`rinishi

Bu misolni gruntlar uchun ham tadbiq qilish mumkin. Gruntning bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan siljirilganda, ular orasida ishqalanish maydoni hosil bo`ladi. Bu maydonda ishqalanish bir tekislik bo`ylab emas, balki ma`lum zonada hosil bo`ladi. Bu zonada zarrachalarning strukturaviy bog`lanishi buzilib ularni parchalanishiga olib keladi.

7.1. Gruntlarni siljishga qarshiligini harakterlovchi parametrlarni aniqlash

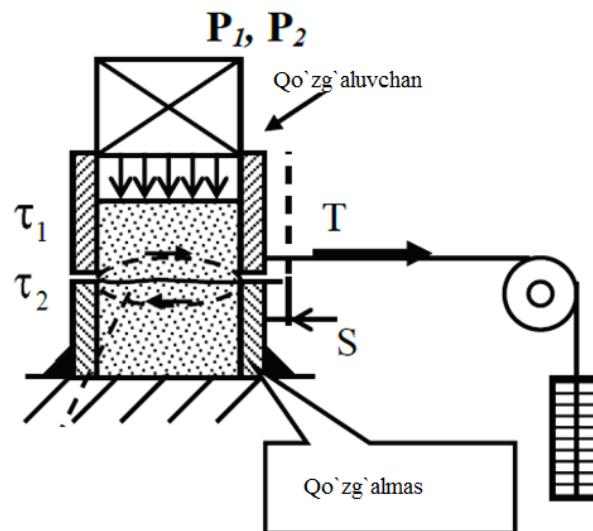
Gruntlarni siljishga qarshiligini harakterlovchi parametrlarga, ichki ishqalanish burchagi “ φ ” va solishtirma yopishqoqligi “S” kiradi. Bu parametrlar tajriba yo`li bilan aniqlanadi. Bu parametrlarni aniqlash uchun “Gidroproekt” institutining siljitish uskunasi, qumlarni ichki ishqalanish

burchagini aniqlovchi qurilma (UVT) da grunt namunasiga har tomonlama bosim beruvchi Medkov stabilometrida yoki 4 qanotli krilchatkalar yordamida.

Gruntni siljishga qarshiligini aniqlashni “Gidroproekt” institutining siljitish uskunasida ko`rib chiqaylik. Uskunaning ikki qismidan iborat bo`lgan halqasiga grunt namunasi to`ldirilib, gruntga vertikal bosim beriladi. Halqaning pastki qismi qo`zg`almas, ustki qismi qo`zg`aluvchan. Vertikal bosimni belgilagan miqdorda qoldirib uskunaning ustki halqasiga suruvchi urinma kuchlanish beriladi. Urinma kuchlanish ma`lum miqdorga yotganida gruntning ustki qismi surila boshlaydi. Shu paytdagi urinma kuchlanish gruntning siljishiga qarshiligi deb qabul qilinadi.

Gruntni siljishga qarshiligini aniqlashni “Gidroproekt” institutining siljitish uskunasida ko`rib chiqaylik.

Uskunaning ikki qismidan iborat bo`lgan xalqasiga grunt namunasi to`ldirilib, gruntga vertikal bosim beriladi. Xalqaning pastki qismi qo`zg`almas, ustki qismi qo`zg`aluvchan.



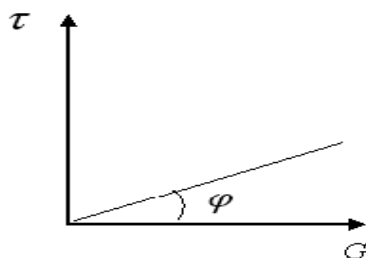
7.2-rasm. Medkov stabilometrining ishlash prinsipi

Vertikal bosimni belgilagan miqdorda qoldirib uskunaning ustki halqasiga suruvchi urinma kuchlanish beriladi. Urinma kuchlanish ma`lum miqdorga yotganida gruntning ustki qismi surila boshlaydi. Shu paytdagi urinma kuchlanish gruntning siljishiga qarshiligi deb qabul qilinadi.

Bu tajribani vertikal bosimning har xil qiymatlarida takrorlab $\tau = f(\sigma)$ grafigi quriladi. Qumning siljishga qarshiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (7.1)$$

bu yerda φ - qumning ichki ishqalanish burchagi (grad.)



7.3-rasm. Qumning siljishga qarshiligi

Bu tenglik (7.1) 1773 yil Kulon tomonidan aniqlangan. Qumning ichki ishqalanish burchagi UVT uskuna yordamida aniqlanishi mumkin. Sochiluvchan gruntlardan farqli oʻlaroq gilsimon gruntlarning zarrachalari oʻzaro yopishgan boʻladi. Siljitish uskunasi gilsimon gruntlar bilan yuqoridagi tajribalar takrorlanadi. Gruntni siljishga qarshiligini “Gidroproekt” institutida ishlab chiqilgan siljitish uskunasi aniqlashni koʻrib chiqaylik. Qirquvchi halqaga toʻldirilgan grunt namunasi siljituvchi uskunaga oʻrnatiladi va shtamp yordamida pastki halqaga kiritiladi. Grunt namunaga bosim belgilangan miqdoriga yetgunga qadar pogʻonama-pogʻona quyib boriladi.

Bosim pogʻonalari namunaning deformatsiyasi turgʻunlashgan, yaʼni 6 soat davomida deformatsiya 0,01 mm dan oshmagan paytda quyiladi.

Vertikal bosim belgilangan miqdorga yotganidan soʻng shu holatda qoldirilib ustki halqa orqali namunaga gorizontaal siljituvchi bosim pogʻonalari quyiladi. Siljituvchi urinma kuchlanish maʼlum miqdorga yotganida namunaning ustki qismi, pastki qismiga nasbatan siljiy boshlaydi. Bu paytdagi urinma kuchlanish gruntning chegaraviy siljishga qarshiligi deb qabul qilinadi. Shu tariqa bir xil grunt namunalari bilan vertikal bosimning har xil qiymatlarida tajribalar oʻtkazilib, absissa va ordinata oʻqlarida $\tau = f(\sigma)$ grafigi quriladi. Bu grafikdan gruntning siljishga qarshiligini harakterlovchi parametrlar ichki ishqalanish burchagi “ φ ” va solishtirma yopishqoqligi “ S ” aniqlanadi. Gruntlarning siljishga qarshiligini matematik ifodasi qumlar uchun quyidagicha $\tau = \sigma \tan \varphi$, gilsimon gruntlar uchun esa $\tau = \sigma \tan \varphi + S$ koʻrinishida yoziladi.

Bu ifodalar birinchi boʻlib 1773 yil fransuz olimi Kulon tomonidan kashf etilgan va hozirgi kungacha qoʻllanilib keladi. Koʻp sonli tajribalar shuni koʻrsatadiki, shoʻrlanmagan gruntlarda vertikal bosim 0,5–1,0 MPa oraligʻida boʻlganida $\tau = f(\sigma)$ bogʻlanish egri chiziq koʻrinishida, yuqori qiymatlarida toʻgʻri chiziq koʻrinishida boʻladi.

Shoʻrlangan gruntlarda gruntidagi tuzning miqdori oshishi bilan $\tau = f(\sigma)$ bogʻlanish toʻgʻri chiziqdan egri chiziq koʻrinishiga oʻtib boradi. Gilsimon gruntlarning siljishga qarshiligini aniqlash uchun koʻplab

uskunalar va usullar mavjud, ular har bir grunt uchun alohida xal qilinadi.

Gruntlarni siljishga qarshilik qilish xususiyatiga ta'sir qiluvchi omillar:

a) gruntning namligi – namlik oshishi bilan gruntning siljishga qarshilik qilishi kamaya boradi;

b) gruntning zichligi – grunt zichligini oshishi, siljishga qarshiligini oshiradi;

v) gruntni tashkil qiluvchi zarrachalarning disperslik darajasi va zarrachalarning tuzilishi;

g) grunt strukturasi, struktura bog'lanishlari;

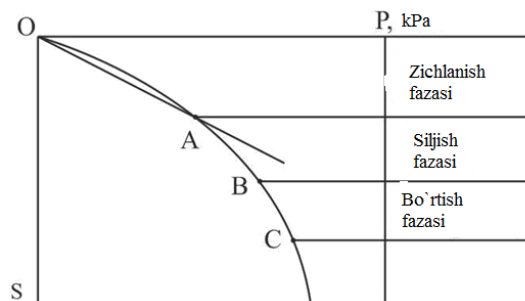
d) mineral va moddiy tarkibi (tarkibidagi tuzlarning turlari va miqdori).

7.2. Ortib boruvchi tashqi yuk ta'sirida zamin gruntlarda zo'riqish bosqichlari

Poydevor yuzasi orqali zaminga ortib boruvchi bosimni kuzatamiz. Bu holatda asta sekin grunt zo'riqishi uch bosqichdan o'tadi:

1 – zichlanish bosqichi – $dS / dt \rightarrow$ vaqt o'tgan sari deformatsiya kamayib boradi;

2 – siljishlar bosqichi – grunt to'la zichlanib bo'lgan holatda bosimni oshirilsa, yonlama siljish xossalari yuzaga keladi. Bunda $dS / dt \rightarrow \text{const}$;



7.4-rasm. Deformatsiya va kuchlanishlarni bog'lanishi

3 – bo'rtish yoki oqish bosqichi $dS / dt \rightarrow \infty$.

Uchinchi bosqichda to'satdan bino yoki inshoot buziladi va shuning uchun bu holatni oldini olish zarur.

7.3. Deformatsiya moduli to'g'risida umumiy ma'lumot

Gruntlar mexanikasi, asos va poydevor fanida elastiklik moduli E o'rniga umumiy deformatsiya moduli E_0 qo'llaniladi.

Ularni farqi:

1. Elastiklik moduli faqat elastik deformatsiyalarni harakterlaydi. Umumiy deformatsiya moduli esa elastik va plastik deformatsiyani;

2. Elastiklik modulga namlik ta'sir qilmaydi, deformatsiya moduliga namlikning ta'siri kattaroq;

3. Elastiklik moduli aniq bo'lsa, deformatsiya modulini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$E_o = (1+\lambda)/m_v \cdot \beta,$$

bu yerda m_v – siqilish koeffitsienti,

$$m_v = (L_1 - L_2) / (P_2 - P_1)$$

bu yerda P_1 – grunt namunasiga gruntning o'z og'irligiga teng bo'lgan ta'sir etuvchi bosim;

P_2 – poydevor ostidagi bosim qiymati;

L_1, L_2 - gruntga P_1 va P_2 bosimlar ta'sir etganda, g'ovaklik koeffitsientlar o'zgarishi;

β - o'lchamsiz koeffitsient.

$$\beta = 1 - 2\nu^2 / (1 - \nu)$$

$$\text{yoki } \beta = (1 - \xi)(1 + 2\xi) / (1 + \xi),$$

bu yerda ν - ko'ndalang kengayishi koeffitsienti;

ξ - enlama bosimning koeffitsienti.

Nazorat savollari

1. Gruntlarni siljishga qarshiligini harakterlovchi parametrlarga nimalar kiradi?

2. Gruntlarni siljishga qarshilik qilish xususiyatiga ta'sir qiluvchi omillar nimalardan iborat?

3. Grunt zo'riqishi necha bosqichdan o'tadi?

4. Gruntlar mexanikasi, asos va poydevor fanida elastiklik moduli E o'rniga nima qo'llanadi?

5. Elastik moduli nimani harakterlaydi?

6. Umumiy deformatsiya moduli nimani harakterlaydi?

7. Elastik modulga nima ta'sir qilmaydi?

8. Deformatsiya moduliga nimaning katta darajada ta'siri bor?

9. Elastik moduli aniq bo'lsa, nimani aniqlash mumkin?

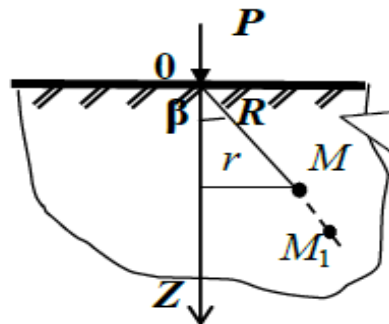
8. GRUNT MASSIVIDA FAZOVIIY MASALALARDA KUCHLANISHLARNING TARQALISHI

Tayanch soʻzlar va iboralar: burchak nuqtalari usuli, kuchlanish tarqalishi, kuchlanish tarqalishining tekislikdagi masalasi, urinma kuchlanish, normal kuchlanish, bosh kuchlanish.

8.1. Asosiy masala – “Bir nuqtaga quyilgan yukning taʼsiri (J.Bussinesk masalasi)”

Toʻplangan yuk grunt massivining chegaralangan yuzasiga tik yoʻnalishda taʼsir qilayotgan boʻlsin. Chegaralangan yuzadagi gruntni bir jinsli va chiziqli deformatsiyalanuvchi deb faraz qilaylik. Masalani yechishdan maqsad yuk qoʻyilgan grunt massividagi istalgan z , y , x yoki R va β parametrlarga ega boʻlgan nuqtalardagi barcha kuchlanish komponentlari (σ_z , σ_y , σ_x , τ_{zy} , τ_{zx} , τ_{xy}) va koʻchishlar (ω_z , ω_y , ω_x) ni aniqlash talab qilingan boʻlsin.

Masala quyidagi tartibda echiladi. Buning uchun chegaralangan tekislikka parallel boʻlgan tekisliklardagi kuchlanishlarning tashkil etuvchilari aniqlanadi. Massiv ichida joylashgan M nuqtaning koʻchishi koʻrib chiqiladi. M nuqta kuch quyilgan nuqtadan qancha uzoq boʻlsa, uning koʻchishi shunchalik kichik boʻladi.



8.1-rasm. Bir nuqtaga quyilgan yukning taʼsiri (J.Bussinesk masalasi)

bu yerda A - proporsionallik koeffitsienti.

Yuk qoʻyilgan nuqtadan R masofada joylashgan M nuqtaning koʻchishi β burchakka ham bogʻliqdir. Eng katta koʻchish z oʻqi boʻylab, yaʼni $\beta=0$ boʻlganda boʻlsa, burchak oshishi bilan M nuqtaning koʻchishi kamayib boradi va $\beta=90^\circ$ boʻlganda, nolga teng boʻladi. Shunga asoslangan holda M nuqtaning R radius yoʻnalishidagi koʻchishini quyidagi tenglik orqali ifodalash mumkin:

$$S_M = A \cos \beta / R,$$

Faraz qilaylik M nuqta radius bo'ylab M_1 holatga ko'chgan bo'lsin (28-rasm), unda uning ko'chishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$S_{M1} = A \cos \beta / (R + dR).$$

M nuqtaning dR oraliqdagi nisbiy ko'chishi.

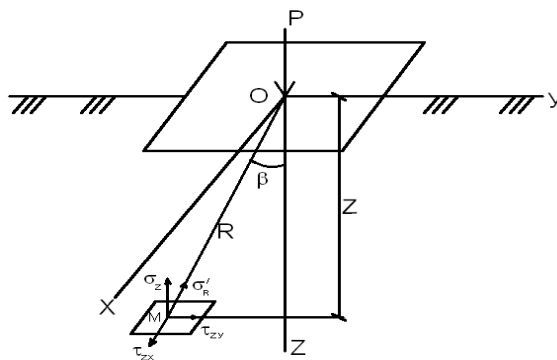
Bu yerda $\cos 0^\circ = 1 \rightarrow S_{\max} \rightarrow R = 0$; $\cos 90^\circ = 0 \rightarrow S_{\min} \rightarrow R = \infty$; $R \cdot dR$ juda kichik bo'lganligi sababli $RdR \approx 0$ desak bo'ladi.

Nisbiy ko'chish ma'lum bo'lsa, Guk qonuniga ko'ra qarayotgan elementar elementning nisbiy siqilishidan hosil bo'ladigan kuchlanish (σ_R) quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_R = \varepsilon E = \varepsilon_R \cdot B = A \cdot B \cos \beta / R^2,$$

bu yerda V - qandaydir proporsionallik koeffitsienti.

A va V koeffitsientlar ko'paytmasi AV muvozanat sharti tenglamasidan ($\sum Z = 0$) aniqlanadi. Ya'ni sistema muvozonat holatda turishi uchun barcha kuchlarning Z o'qiga proeksiyalari no'lga teng bo'lishi kerak.



8.2-rasm. Gruntning M nuqtasida kuchlanishni aniqlash

Masalani 3 bosqichda yechamiz:

- 1) radial yo'nalishda σ_R ni aniqlaymiz $\perp R$ (M nuqtada);
- 2) radial yo'nalishda σ'_R ni aniqlaymiz (tekislikka parallel chegaralangan massiv yuzasiga qo'yilgan);
- 3) σ_z ; τ_{zx} ; τ_{zy} aniqlaymiz.

1-bosqich:

R kuch ta'sirida M nuqta M_1 nuqtaga ko'chdi $S - M$ nuqtani ko'chishi; shu bilan yozish mumkin:

$$S = A \frac{\cos \beta}{R}; \quad S_1 = A \frac{\cos \beta}{R + dR},$$

bu yerda $\cos 0^\circ = 1 \rightarrow S_{\max} \rightarrow R = 0$; $\cos 90^\circ = 0 \rightarrow S_{\min} \rightarrow R = \infty$;

A-proporsionallik koeffitsienti, M nuqtani nisbiy ko'chishi

$$e_R = \frac{S_1 - S}{dR} = \frac{\cos \beta}{dR} \left(\frac{A}{R + dR} - \frac{A}{R} \right) = -A \frac{\cos \beta}{R^2}.$$

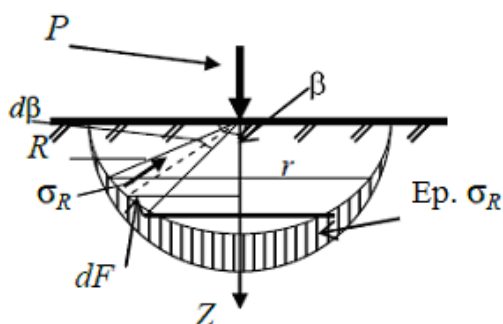
Elastiklik nazariyasining 1 postulatiga ko'ra kuchlanish va deformatsiya orasidagi bog'liqligi to'g'ri chiziqli bo'lishi kerak, ya'ni

$$\sigma_R = B e_R = AB \frac{\cos \beta}{R^2},$$

bu yerda B – proporsionallik koeffitsienti; σ_R – materiallar qarshiligidagidek aniqlanadi (“kesish usuli” balkani fikran kesamiz va qolgan qismini muvozanatlashtiramiz).

Bu yerda masalani yuqoridagidek yechamiz. Yarimshar kesimni ko'rib chiqib, kesilgan qismni fazoviy kuchlanish σ_R bilan almashtiramiz. β ni o'zgarishini $d\beta$ oraliqda ko'rib chiqamiz. Z o'qi bo'yicha muvozanat tenglamalarini tuzamiz.

$$\sum P_z = 0; \quad P - \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sigma_R \cos \beta dF = 0; \quad dF = 2\pi R \sin \beta R d\beta = 2\pi R^2 \sin \beta d\beta;$$



8.3-rasm. Gruntidagi zo'riqishni “kesish usuli” yordamida aniqlash

$$P = 2\pi AB \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \beta \sin \beta d\beta = P - 2\pi AB \left(-\frac{\cos^3 \beta}{3} \right) \Bigg|_0^{\frac{\pi}{2}} = P - 2\pi AB \frac{1}{3} = 0.$$

Bu yerda $AB = \frac{3P}{2\pi}$, u holda $\sigma_R = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} \cdot \frac{\cos \beta}{R^2}$.

2-bosqich.

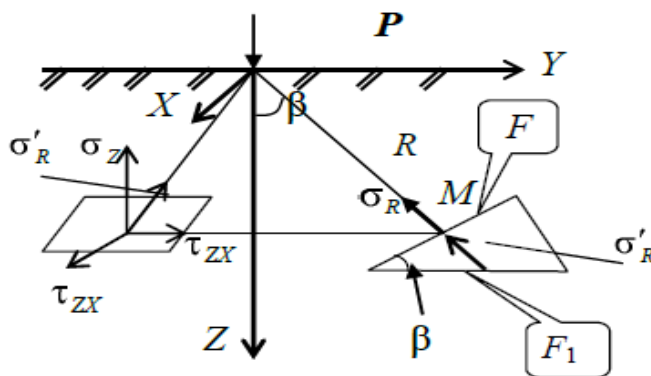
Geometrik bog'liqlikdan

$$\sigma_R F = \sigma'_R F_1;$$

$$\sigma'_R = \frac{\sigma_R F}{F_1} = \sigma_R \cos \beta;$$

$$\frac{F}{F_1} = \cos \beta; \sigma'_R = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} \cdot \frac{\cos^2}{R^2};$$

$$\cos \beta = \frac{Z}{R}; \quad \sigma'_R = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} \cdot \frac{Z^2}{R^4}.$$



8.4-rasm. Grunt massivning ixtiyoriy nuqtasidagi kuchlanish

3-bosqich

$$\sigma_z = \sigma'_R \cdot \cos \sigma'_R; \quad Z = \sigma'_R \frac{Z}{R}; \quad \sigma_z = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} \cdot \frac{Z^3}{R^5};$$

$$\tau_{ZX} = \sigma'_R \cdot \cos \sigma'_R; \quad X = \sigma'_R \frac{X}{R}; \quad \tau_{XZ} = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} \cdot \frac{Z^2 X}{R^5};$$

$$\tau_{ZY} = \sigma'_R \cdot \cos \sigma'_R; \quad Y = \sigma'_R \frac{Y}{R}; \quad \tau_{YZ} = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} \cdot \frac{Z^2 Y}{R^5}.$$

$R = \sqrt{Z^2 + r^2} = Z \sqrt{1 + \left(\frac{r}{Z}\right)^2}$ tengligini olamiz va yuqoridagi sistemaga o`rniga qo`yamiz va quyidagilarni aniqlaymiz;

$$\sigma_z = \frac{3 \cdot P \cdot Z^3}{2 \cdot \pi \cdot Z^5 \left[1 + \left(\frac{r}{Z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}}; \quad \frac{3}{2 \cdot \pi \left[1 + \left(\frac{r}{Z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} = K; \quad \sigma_z = K \frac{P}{Z^2};$$

$$K = f\left(\frac{r}{Z}\right) - \text{jadvaldan aniqlanadi} \quad \tau_{ZY} = K \cdot \frac{P \cdot Y}{Z^3}; \quad \tau_{ZX} = K \cdot \frac{P \cdot X}{Z^3}.$$

Unda $\sigma_R = 3/2 \cdot P/\pi R \cos \beta$ bo`ladi.

Biz M nuqtadagi radius bo`ylab hosil bo`ladigan radial kuchlanishni aniqladik. Inshootlarni hisoblashda bu kuchlanishdan foydalanish birmuncha qiyinchiliklar tug`diradi. Shuning uchun chegaralovchi

tekislikka parallel tekisliklardagi kuchlanishlarni aniqlaymiz. M nuqta muvozanat holatda turishi uchun unga ta'sir qilayotgan kuchlarning Z o'qiga proeksiyasi nulgacha teng bo'lishi kerak.

$$\sum Z=0 ; \sigma_z A - \sigma_R \cdot A_R \cdot \cos\beta = 0 \quad (*)$$

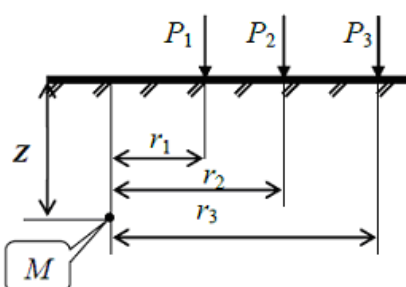
bundan $\sigma_z = \sigma_R \cdot A_R / A = \sigma_R \cdot \cos^2\beta = 3/2 \cdot P / \pi R^2 \cdot \cos^3\beta$;
bu yerda $A_R / A = \cos\beta$.

30 - rasm $\triangle ODM$ dan $\cos\beta = z/R$, $\cos\beta$ ning qiymatini (*) ga qo'ysak M nuqta holatini z va r parametrlar orqali aniqlash mumkin.

8.2. Grunt massivida bir necha to'plangan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash (Sen-Venan prinsipi - kuchlar ta'siriga bog'liqmaslik prinsipi)

$$\sigma_{z(M)} = K_1 \frac{P_1}{Z^2} + K_2 \frac{P_2}{Z^2} + K_3 \frac{P_3}{Z^2};$$

$$\sigma_{zM} = \frac{1}{Z^2} \sum_{i=1}^n K_i P_i; \quad K = f\left(\frac{r}{Z}\right).$$



8.5-rasm. Grunt massivida bir necha to'plangan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash sxemasi

8.3. Har qanday tarqalgan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash (elementar yig'indi usuli)

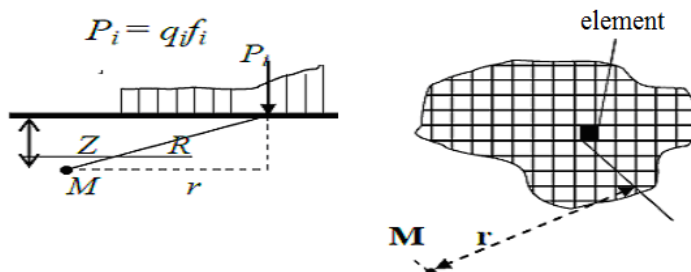
Masalani taqriban hisoblaymiz. Yuzani oddiy to'g'ri burchaklar qatoriga bo'lib chiqamiz va r_i elementni ko'rib chiqamiz.

$$\sigma_{zi} = K_i \frac{P_i}{Z^2},$$

bunda P_i - ushbu elementga qo'yilgan kuch

$$\sigma_{zi} = \sum_{i=1}^n K_i \frac{P_i}{Z^2} \quad K = f\left(\frac{r}{Z}\right).$$

Ushbu masala asosan katta sonli elementlarda ko'p mehnat talab qiladi.



8.6-rasm. Ixtiyoriy tarqalgan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash

Nazorat savollari

1. J.Bussinesk masalasi mohiyatini tushuntirib bering.
2. Sen-Venan prinsipi - kuchlar ta'siriga bog'liqmaslik prinsipi to'g'risida nima bilasiz?
3. Ixtiyoriy tarqalgan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlashni tushuntirib bering.

9. CHEGARALANGAN YUZAGA QO'YILGAN YUK TA'SIRIDAN KUCHLANISHNING TARQALISHI

Tayanch so'zlar va iboralar: burchak nuqtalari usuli, kuchlanish tarqalishi, kuchlanish tarqalishining tekislikdagi masalasi, urinma kuchlanish, normal kuchlanish, bosh kuchlanish, haqiqiy epyuralar, egarsimon, parabolik yoki qo'ng'iroq, hisobiy kontakt kuchlanish, hisobiy epyuralar, to'g'ri to'rtburchak, trapetsiyasimon, uchburchak.

9.1. Teng tarqalgan yuk ta'siridan, to'g'ri to'rt burchakli yuzaning og'irlik markazidan o'tuvchi o'q bo'ylab kuchlanishning tarqalishi

Teng tarqalgan yuk ta'siridan to'g'ri to'rtburchakli yuzaning og'irlik markazidan o'tuvchi o'q bo'ylab kuchlanishning tarqalishi σ_z quyidagicha aniqlanadi.

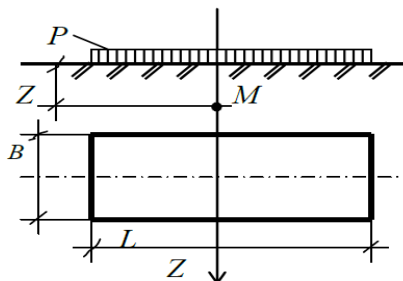
σ_z – integral shakl aniqlash mumkin;

$\sigma_z = \iint_z P_{zi} dydx$ – bu integralni ochsak, murakkab formula kelib chiqadi,

shuning uchun uni elementar (oddiy) ko`rinishga keltiriladi:

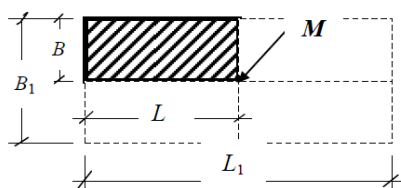
$$\sigma_z = \alpha \cdot P ,$$

bu yerda $\alpha = f\left(\frac{l}{B}; \frac{2Z}{B}\right)$ α – QMQ, spravochniklarda va o`quv qo`llanmalarida keltiriladi.



9.1-rasm. Tekis tarqalgan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash

Burchak nuqtalari usuli bilan σ_z – kuchlanishni aniqlash (Yuklanishdagi har qanday nuqtada va chuqurlikda)

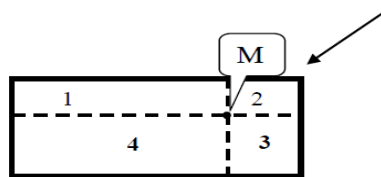


9.2-rasm. Burchak nuqtalari usulida kuchlanishni aniqlash

M nuqta markazda bo`lgan yuzani ko`rib chiqamiz, bundan ko`rinadiki,

$$\sigma_z = \frac{1}{4} \alpha' \cdot P ,$$

bu yerda $\alpha' = f\left(\frac{l}{B}; \frac{Z}{B}\right)$

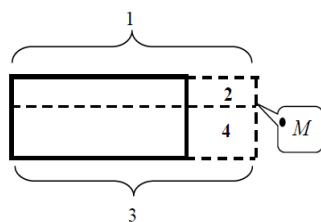


9.3-rasm. Yuzani bo`lish sxemasi

Berilgan yuzani quyidagicha bo`lib olamiz, uni shunday yozish mumkin

$$\sigma_z = \frac{1}{4} (\alpha'_1 + \alpha'_2 + \alpha'_3 + \alpha'_4) P .$$

Bu yerda R – bosimni intensivligi.



9.4-rasm. Ta'sir doirasida tashqaridagi kuchlanishni aniqlash

$$\sigma_z = \frac{1}{4}(\alpha'_1 - \alpha'_2 + \alpha'_3 - \alpha'_4)P$$

Shu yo'l orqali biz har qanday masofada va chuqurlikda ixtiyoriy σ_z topish masalasini echishimiz mumkin.

Bu usul poydevorni o'zaro ta'sirini hisobga olishda qo'llaniladi.

9.2. Yassi masalalarda kuchlanishning tarqalishi

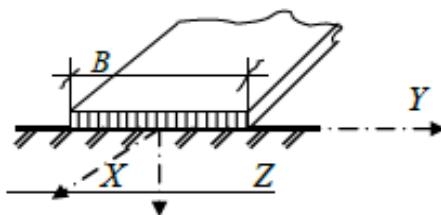
Yassi masala deb, grunt massividagi shunday kuchlanganlik-deformatsiya holati tushuniladiki, bunda kuchlanish bir tekislik bo'ylab tarqalgan bo'lib, qolgan tekislikka tik bo'lgan yo'nalishlarda u o'zgarmas yoki no'lga teng bo'ladi.

Bunday kuchlanish-deformatsiyalanganlik holatiga lentasimon poydevorlar, to'suvchi devorlar yoki bir xil balandlikka ega bo'lgan dambalar misol bo'la oladi.

a. Chiziqli yukning ta'siri (Flaman masalasi). Chiziqli yukning ta'siri deb, teng tarqalgan yukning bir o'q bo'ylab ta'siriga aytiladi.

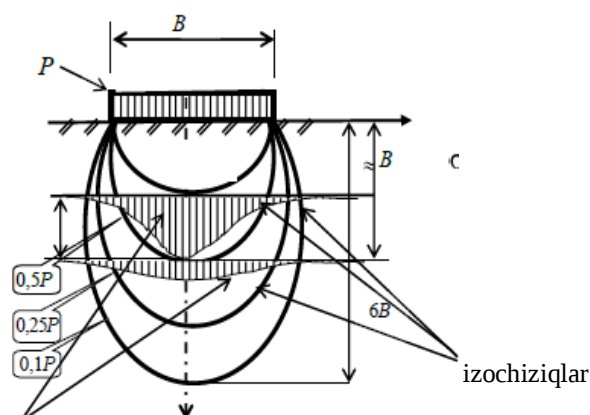
Tekis masala – X o'qi bo'yicha deformatsiya nolga teng.

σ_z – interpolyasiya orqali aniqlanadi.



9.5-rasm. Chiziqli yukning ta'sirida kuchlanishni aniqlash

Natijada turli gorizontall kesim bo'yicha σ_z – nuqtalardagi bir xil qiymatlarini tutashtirib izolinialar chiziladi (izobarlar).

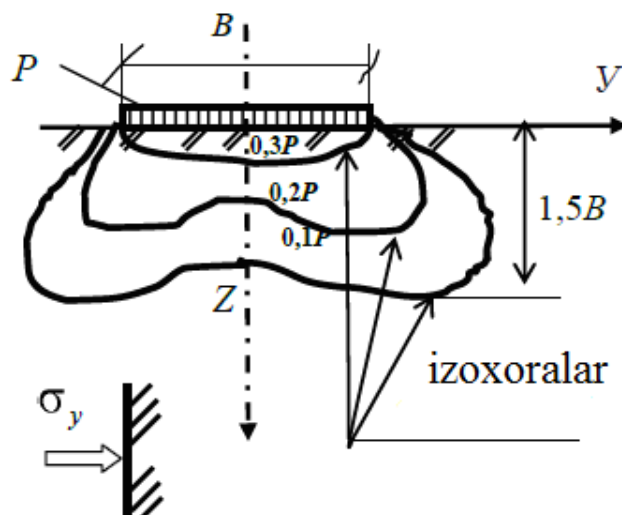


Gorizontol kesim

9.6-rasm. Gorizontol kesim bo'yicha izoliniylar

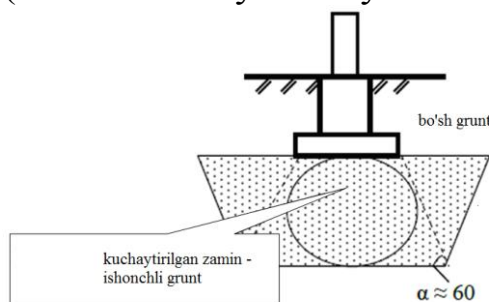
Xuddi shunday ko'rinishni piyoz kesimida ko'rish mumkin, shuning uchun teng kuchlanishlar chizig'lari (izobarlar) “piyoz qatlamli kuchlanishlar” deyiladi.

σ_y – gorizontol teng kuchlanishlar chizig'i “izoxoralar” (rasporlar)ni aniqlaymiz.

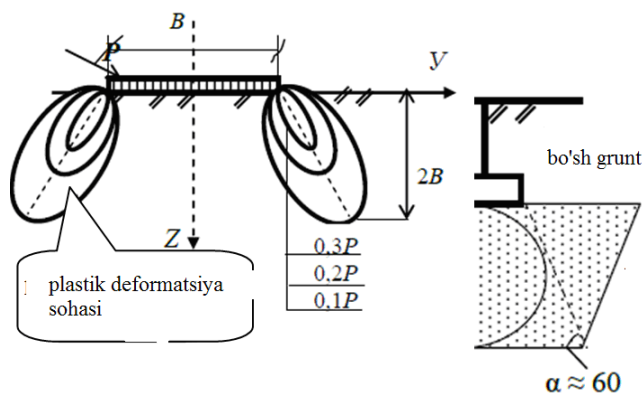


9.7-rasm. Gorizontol teng kuchlanishlar chizig'i “izoxoralar”

Rasporlar σ_y - qumli yostiqtchani kengligi orqali aniqlash mumkin (zaminni sun'iy kuchaytirilishi)

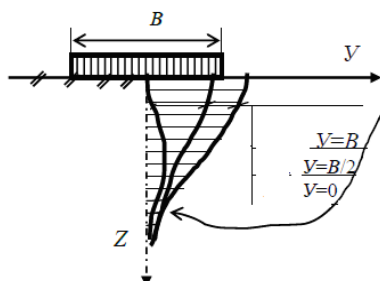


9.8-rasm. Teng urinma kuchlanishlar chizig'i τ (siljishdagi)

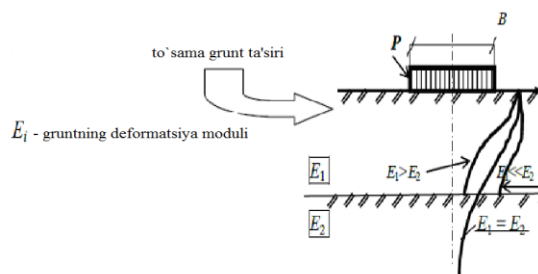


9.9-rasm. Plastik deformatsiya zonasi

Poydevorlarni cho`kishini hisoblash uchun grunt massivini vertikal kesimi bo`yicha σ_z – epyurasini bilish kerak.



9.10-rasm. Poydevorni tagidagi grunt qatlamiga ta'siri

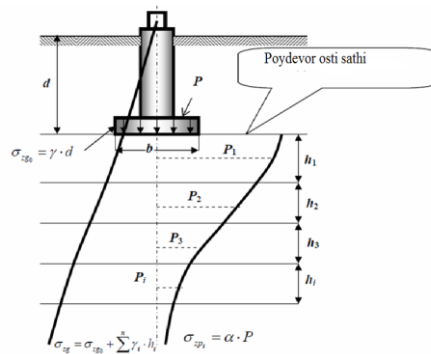


9.11-rasm. To`shama gruntning ta'siri

9.3. Grunt massivining cho`kishi

O`z og`irligidan yoki tashqi yuk ta'siridan gruntning siqilishi natijasida zaminning vertikal yo`nalishdagi deformatsiyasi (ko`chishi) uning cho`kishi deb yuritiladi.

Poydevorning cho`kishi son jihatdan zaminning to`liq vertikal deformatsiyasiga teng bo`ladi.



9.12-rasm. Zaminning vertikal yo`nalishdagi deformatsiyasi

Nazorat savollari

1. Burchak nuqtalari usuli bilan σ_z kuchlanishni aniqlash qanday bajariladi?
2. Yassi masala deb nimaga aytiladi?
3. Yassi masalalarda kuchlanishning tarqalishi qanday bo`ladi?
4. Zaminning vertikal yo`nalishdagi deformatsiyasiga nima deyiladi?

10. GRUNTDAGI AKTIV QATLAM VA UNI HISOBLASH USULLARI

**Tayanch so`zlar va iboralar:** gruntning aktiv qatlami, yoki siqiluvchi qatlam deb, tashqi yuk ta'siridan grunt da vertikal deformatsiya (cho`kish) hosil bo`ladigan qatlamga aytiladi.

Grunt bir xil tarkibga ega bo`lganda, yoki qatlam-qatlam bo`lib joylashgan bo`lsa, pastki qatlamlarning deformatsiya moduli ( $E_0$ ) ustki qatlamlarning deformatsiya modulidan kichik bo`lmasa, siqiluvchi qatlamning pastki chegarasi poydevor asosi yuzasining og`irlik markazidan o`tuvchi vertikal o`qda joylashgan bo`ladi:

- a) sanoat va fuqaro inshootlari uchun $\sigma_{zp} = 0,2 \sigma_{zq}$;
- b) keng poydevorli gidrotexnik inshootlar uchun $\sigma_{zp} = 0,5 \sigma_{zq}$ masofada yotadi.

Pastki siqiluvchi qatlam chegarasi joylashgan joyda deformatsiya moduli 50 kg/sm^2 dan kichik ($E_0 < 5,0 \text{ Mpa}$) bo`lgan gruntlar joylashgan bo`lsa, siqiluvchi qatlamning pastki chegarasi poydevor asosi yuzasining og`irlik markazidan o`tgan vertikal o`q bilan izobarga chegaralangan masofada bo`ladi.

10.1. Qatlamlarni jamlash usuli

Amaliyotda ko`p hollarda zamin gruntlari chuqurligi bo`yicha tuzilishi

turli gruntlardan iborat bo'lishi muhandislik-geologik qidiruv materiallarida ko'rsatiladi.

Qatlamlarni jamlash usuli grunt massivini chuqurligi bo'yicha turli gruntlardan iborat bo'lishini hisobga oladi. Usul asosida qo'shimcha kuchlanishlar ta'sirida qatlamlarni elementar cho'kishlarini jamlash yotadi. Buning uchun grunt massivida qo'shimcha kuchlanishlarni tarqalishini hisoblash chiziqli deformatsiyalanuvchi yarimtekislik modeliga mos keladi va qo'llaniladi. Qo'shimcha kuchlanishlar grunt massividagi tashqi yuklanishlar ta'siriga aytiladi.

Qatlamli jamlash usuli bo'yicha zaminni cho'kishini hisoblash QQ50-101-2004 "Bino va inshootlarni zamin va poydevorlarini tuzish va loyihalash" tavsiyalari asosida olib boriladi.

Hisoblash tartibi:

1. Hisoblash sxemasini tuzish.

2. Quyidagi shartlardan kelib chiqib grunt massivini poydevor ostidan pastini b elementar qatlamlarga bo'lib olamiz:

- har qanday qatlamni balandligi $\Delta h_i \leq 0.4b$;
- qatlamlar o'zining xossalari bo'yicha bir xil bo'lishi kerak.

3. Tabiiy kuchlanish epyurasini quramiz:

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg0} + \sum_i^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (10.1)$$

bu yerda γ_i - gruntning i - qatlamining solishtirma og'irligi; h_i – qatlamning qalinligi

$$\sigma_{g0} = \gamma d, \quad (10.2)$$

bu yerda γ_i – poydevor ostidan yuqoridagi gruntning solishtirma og'irligi; d – poydevor chuqurligi.

Tabiiy kuchlanishlar elementar qatlamlar chegarasida aniqlanadi.

4. Poydevordan qo'shimcha vertikal kuchlanishlar epyurasini quramiz va gruntning kotlovan qazilgandagi belgilangan o'zining og'irligidan hosil bo'ladigan vertikal kuchlanishlar epyurasini hisoblanadi.

Kuchlanishlarni qiymatlari elementar qatlamlar chegarasida aniqlanadi. Poydevor osti sathidan kuchlanish epyurasini boshi hisoblanadi:

$$\sigma_{zpi} = \alpha P, \quad \sigma_{z\gamma i} = \alpha \sigma_{z\gamma 0}, \quad (10.3)$$

bu yerda $P = (\sum N_{II} + \sigma_{fII} + \sigma_{zpII})/A$, N_{II} – poydevorga tushadigan vertikal yuklanish; σ_{fII} – poydevorni og'irligi; σ_{zpII} – poydevor tokchalaridagi grunt og'irligi; $\alpha = f(\eta = l/b, \xi = 2z/b)$ - chuqirlik bo'yicha kuchlanishlarni kamayishini hisobga oluvchi koeffitsient.

5. $\sigma_{zp} \leq 0.2 \sigma_{zg}$ shart bajariladigandagi poydevor ostini chuqurligida

joylashgan gruntни eng past siqilish chegarasini aniqlaymiz.

Agar yuqorida keltirilgan shart bo'yicha eng pastki siqilish chegarasi deformatsiya moduli $E < 5 \text{ MPa}$ (50 kgs/sm^2) bo'lgan grunt qatlamida joylashganda yoki bunday qatlamda $z = H_c$ chuqurlikdan bevosita pastroqda joylashtiriladi, pastki siqilgan qatlamni chegarasi quyidagi shart orqali topiladi $\sigma_{zp} \leq 0.1 \sigma_{zg}$.

6. Siqiluvchan qalinlik chegarasida zaminni cho'kishini aniqlaymiz:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp_i}^{cp} - \sigma_{zg_i}) \Delta h_i}{E_i}, \quad (10.4)$$

bu yerda $\beta = 0.8$ – gruntни kengayishini hisobga oluvchi koeffitsient;

n – siqilgin qalinlik ichiga kiruvchi qatlamlar soni;

Δh_i – elementar qatlamning balandligi, m;

E_i – elementar qatlamlarga mos deformatsiya moduli, kPa;

$\sigma_{zp_i}^{cp}$ – o'rtacha elementar qatlamga inshootdan tushadigan qo'shimcha vertikal kuchlanish, kPa.

7. Quyidagi shartni tekshirish $S < S_U$.

Bu usul yordamida hisoblashdagi farazlar

1. Kuchlanish va deformatsiya orasidagi chiziqli bog'lanish.

2. Cho'kish – poydevor markazini cho'kishi maximal P_z sifatida qaraladi.

3. P_z – hisoblashda qatlamlarni qatlamlanishi e'tiborga olinmaydi.

4. Bu fazoviy masala (6 kuchlanish komponenti), biz faqat P_z hisobga olamiz (5 komponentlarni hisobga olmaymiz).

5. Gruntни kengayishi hisobga olinmaydi.

6. Bir necha chuqurliklarda aktiv zonalarни chegaralaymiz, hisobga olinayotgandan past bo'lgan gruntлarni deformatsiyasi yo'q deb hisoblaymiz.

$E_0 \geq 5 \text{ MPa}$ bo'lganda $\sigma_{zp} \leq 0.2 \sigma_{zg}$;

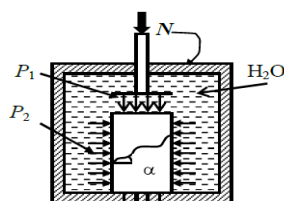
$E_0 > 5 \text{ MPa}$ bo'lganda $\sigma_{zp} \leq 0.1 \sigma_{zg}$.

11. GRUNTЛАRNI MEXANIK HARAKTERISTIKALARINI UCH O'QLI SIQUVCHI USKUNALARDA ANIQLASH

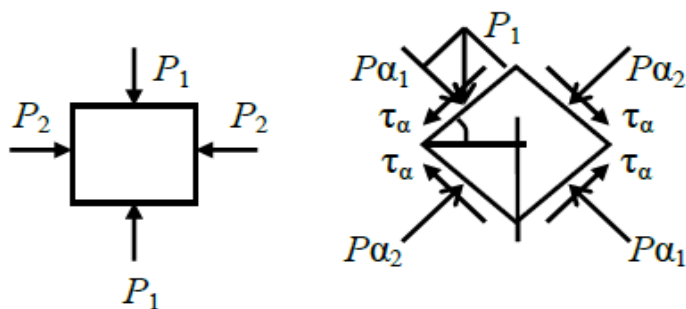
Tayanch soʻzlar va iboralar: uch oʻqli siquvchi uskuna, stabilometr, kuchlanishlar ellipsi, bosh kuchlanishlar, Mor aylanasi, bogʻlangan gruntlar, gilsimon gruntlar, nisbiy hajmiy deformatsiya, krilchatka.

Gruntni uch oʻqli siquvchi uskunalarda sinash gruntni tabiiy sharoitda ishlashiga mos keladi va uni mustahkamlik va deformatsion xususiyatlari topishda ishonchli natijalar beradi.

Gruntni uch oʻqli kuchlanish holatini **stabilometrda** aniqlanadi.



11.1-rasm. Stabilometrning sxematik koʻrinishi

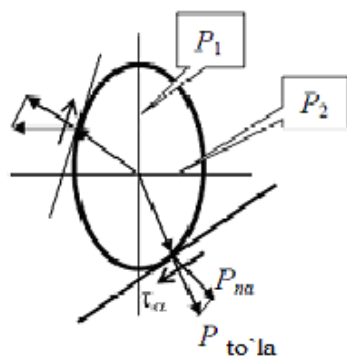


11.2-rasm. Kuchlanishlar taqsimlanishi



11.3-rasm. Stabilometrni umumiy koʻrinishi

Nuqtadagi kuchlanish holati kuchlanishlar ellipsi orqali bosh kuchlanishlar qurilganda, juda yaxshi koʻrinadi.

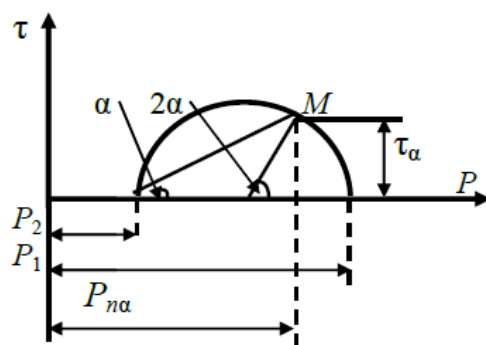


$$\frac{x^2}{P_1^2} + \frac{y^2}{P_2^2} = 1$$

$$P_1 \geq P_{to'la} \geq P_2$$

11.4-rasm. Kuchlanishlar ellipsi

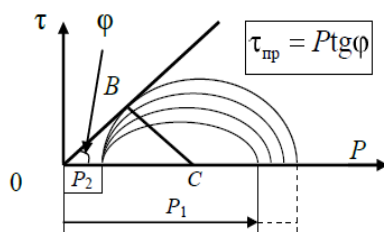
Nuqtadagi kuchlanganlik holatini Mor aylanasi orqali ifodalash juda oson.



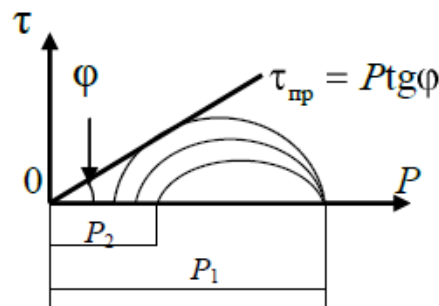
11.5-rasm. Mor aylanasi

$$\alpha = 90^\circ \text{ da } \tau = 0; \quad \alpha = 0 \text{ da } \tau = 0.$$

Sinov jarayonida R_2 ni o'zgartirmasdan qoldiramiz va R_1 ni oshiramiz.



11.6-rasm



11.7-rasm

Aylanaga urinma bo'lganda, R_1 maksimal qiymatga erishadi; $\tau_{np} = P \operatorname{tg} \varphi$ – qumli gruntlar uchun gruntni siljishga chegaraviy qarshiligini ifodalovchi tenglama, ya'ni buzilish jarayoni.

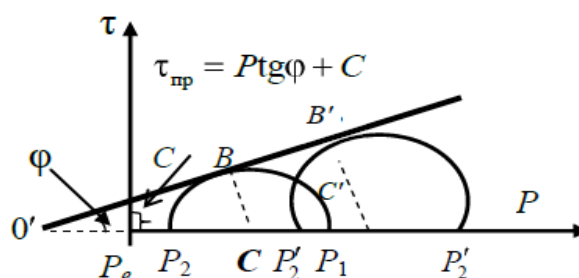
Uchburchak OBC – to'g'ri burchakli, BC – radius.

$$\sin \varphi = \frac{BC}{OC}; \quad BC = \frac{P_1 - P_2}{2}; \quad OC = P_1 - \frac{P_1 - P_2}{2} = \frac{P_1 + P_2}{2};$$

$$\sin \varphi = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} - \text{uch o'qli kuchlanish holatida gruntning siljishga chegaraviy}$$

qarshiligini ifodalovchi tenglama (sochiluvchan gruntlar uchun).

Bog'langan gruntlar uchun har xil kattalikdagi bosh kuchlanishlarni aniqlashda kamida 2 namunada yuqoridagidek sinovlar o'tkazish kerak:



11.8-rasm. Bog'langan gruntlar uchun har xil kattalikdagi bosh kuchlanishlarni aniqlash

$$P_e = C \cdot \operatorname{ctg} \varphi$$

Bosimni bog'liqligi (bog'lanish kuchlarini almashtiruvchi ta'sir yig'indisi).

$$\sin \varphi = \frac{BC}{OC} = \frac{\frac{P_1 - P_2}{2}}{C \cdot \operatorname{ctg} \varphi + P_2 + \frac{P_1 - P_2}{2}} = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2 + 2C \cdot \operatorname{ctg} \varphi};$$

$$\sin \varphi = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2 + 2C \cdot \operatorname{ctg} \varphi} - \text{bog'langan gruntlar uchun.}$$

Bosh kuchlanishlarni maksimal va minimal qiymatlari orasidagi munosabatni aniqlash:

$$\sin \varphi = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}; \quad P_1 \sin \varphi - P_1 = -P_2 - P_2 \sin \varphi;$$

$$P_1 (\sin \varphi - 1) = -P_2 (1 + \sin \varphi); \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}; \quad 1 = \sin 90^\circ.$$

U holda

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\sin 90^\circ + \sin \varphi}{\sin 90^\circ - \sin \varphi} = \frac{2 \sin \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cos \left(\frac{90^\circ - \varphi}{2} \right)}{2 \sin \left(\frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \cos \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)}.$$

Ifodani soddalashtiramiz

$$\sin \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right) \approx \cos \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right),$$

u holda

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{2 \sin^2 \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right)}{2 \cos^2 \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right)} = \operatorname{tg}^2 \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right); \quad \frac{P_1}{P_2} = \operatorname{tg}^2 \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right);$$

$$P_1 = P_2 \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) \quad P_2 = P_1 \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right).$$

Gilsimon gruntlar uchun bu munosabatlar boshqacharoq ko`rinishda bo`ladi:

$$\sin \varphi = \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2 + 2 C \cdot \operatorname{ctg} \varphi};$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \operatorname{tg}^2 \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right) + \frac{2c}{P_2} \operatorname{tg} \left(45 \pm \frac{\varphi}{2} \right);$$

$$P_1 = P_2 \operatorname{tg}^2 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right);$$

$$P_1 = P_2 \operatorname{tg}^2 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) + 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right); \quad P_1 = P_2 \operatorname{tg}^2 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right);$$

$$P_1 = P_2 \operatorname{tg}^2 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) - \text{gruntni aktiv bosimi (gilsimon}$$

grunt).

Bu shartlar to`siqlarga gruntlarni bosimi va grunt massivining mustahkamligini hisoblashda gruntidagi chegaraviy yuklanishlarni aniqlash uchun qo`llaniladi.

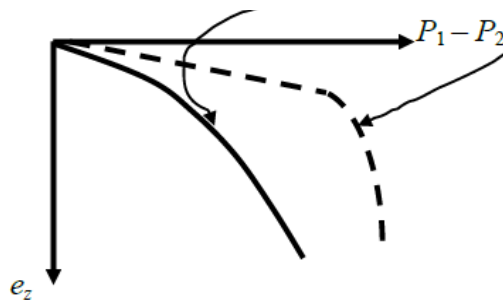
Sinovda grunt namunasi stabilometrda buzilishgacha, ya'ni "bochka" ko`rinishiga yoki "sinish" gacha (skol) olib boriladi.

S_i – gruntni birinchi pog`onasidan cho`kishi.

Nisbiy hajmiy deformatsiya

$$\theta = \frac{\Delta V}{V},$$

bu yerda ΔV - namuna hajmining o`zgarishi.



11.9-rasm. Buzilishlar shakllari

11.9-rasmida:

- - “Sinish” (skol) shaklidagi buzilish (zich grunt);
 - - - - “Bochka” shaklidagi buzilish (bo`sh grunt);
- e_z – bo`ylama nisbiy deformatsiya $e_z = \frac{S_i}{h}$.

Umumiy (chiziqli) deformatsiya moduli

$$E_0 = \frac{\Delta P}{\Delta e_z},$$

bu yerda ΔR – o`qiy bosim orttirmasi.

Hajmiy deformatsiya moduli

$$E_{o\theta} = \frac{\Delta P}{\Delta \theta},$$

bu yerda $\Delta \theta$ – hajmiy orttirmasi.

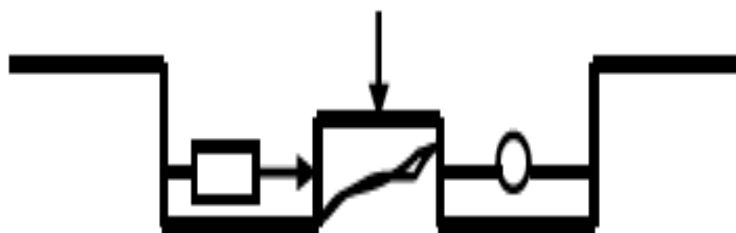
Materiallar qarshiligidan

$$E_{o\theta} = \frac{E_0}{1 - 2\mu_0},$$

bu yerdan $\mu_0 = \frac{E_{o\theta} - E_0}{2 E_{o\theta}}$ – nisbiy ko`ndalang deformatsiya koeffitsienti.

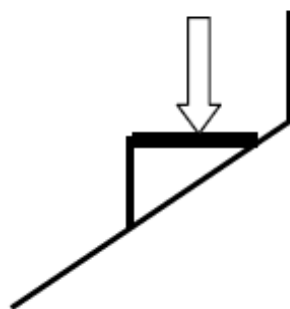
Gruntni siljishga qarshiligini aniqlashni tabiiy sharoitdagi usuli

1. Quduqlarga tabiiy siljituvchi qurilmalar o`rnatiladi



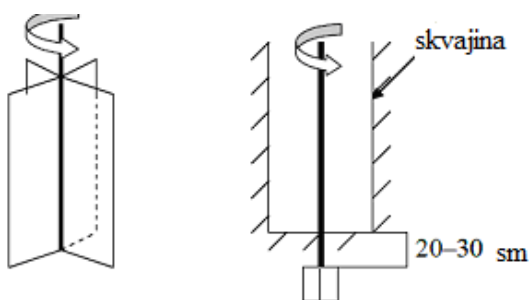
11.10-rasm. Tabiiy siljituvchi qurilmalar

2. Grunt prizmani shurfdagi buzish usuli



11.11-rasm. Shurfda prizmalı gruntning buzilishi

3. To`rt parrakli uskuna (крыльчатка)da sinov o`tkazish



11.12-rasm. Krilchatka

Tabiiy sharoitdagi usullarda gruntlarni strukturaviy – teksturaviy o`ziga xos xususiyatlarini ko`proq hisobga olinadi. Ular torflarni, gilsimon-shag`alli yoki qumli-toshli cho`kindilar o`zgarmagan holda tadqiq qilinadi, ya'ni namunalarda gruntning strukturasi buziladi.

Kamchiliklari	Afzalliklari
Narxini balandligi Mehnat sarfini ko`pligi Harakteristik sonlarni olish chegaralangan	Gruntlarni harakteristikalarini aniqlash bevosita qurilish obe`ktida amalga oshiriladi

Nazorat savollari

1. Gruntning uch o`qli kuchlanish holatini qanday asbobda aniqlanadi?
2. Bog`langan gruntlar uchun har xil kattalikdagi bosh kuchlanishlarni aniqlashda kamida nechta namunada sinovlar o`tkazish kerak?
3. Bosh kuchlanishlarni maksimal va minimal qiymatlari orasidagi munosabatni aniqlash formulasini yozib bering.
4. Gruntning siljishga qarshiligini aniqlashning tabiiy sharoitdagi usulini aytib bering.
5. Tabiiy sharoitdagi usullarda gruntlarning qanday xususiyatlari ko`proq hisobga olinadi?

12. QIYALIKLARDA TOG` JINSLARINING HARAKATI

Tayanch soʻzlar va iboralar: qiyalik burchagi, qiyalik balandligi, qiyalik joylashishi, integral va differensial hisoblash usullari, siljishga oʻrtacha qarshilik, samarali ogʻirlik, filtratsion bosim zonasi, turgʻunlik zonasi, siljituvchi kuch, ushlab turuvchi kuch.

12.1. Qiyaliklardagi tog` jinslarining turgʻunlik sharti

Nurash mahsulotlarining joylashish xarakteri boʻicha quyidagi turlari mavjud siljish qiyaliklari, koʻchkilar va koʻchgan mahsulotlar uyimlari.

Qiyaliklardagi tog` jinslarining turgʻunligi ularni surishga harakat qiluvchi kuchlar bilan ularni ushlab turuvchi kuchlar orasidagi munosabatga bogʻliq.

Turgʻunlikka hisoblash asosida quyidagi sxema yotadi (57-rasmga qarang), bu yerda:

h - qiyalik yoki yonbagʻirning balandligi;

α - qiyalik burchagi;

G - grunt elementi hajmining ogʻirligi;

N - ogʻirlikning normal tashkil etuvchisi;

T' - siljituvchi kuch;

T - ushlab turuvchi kuch.

$$T' = G \cdot \sin \alpha;$$

$$T = N \cdot \tan \varphi + c \cdot \ell;$$

$$T = G \cdot \sin \alpha \cdot \tan \varphi + c \cdot \ell,$$

bunda φ – ichki ishqalanish burchagi; c – ilashish koefitsiyenti (zarrachalar orasidagi bogʻlanishlar), qum uchun $c=0$;

$k = \frac{T}{T'} = \frac{G \cdot \sin \alpha \cdot \tan \varphi + c \cdot \ell}{G \cdot \sin \alpha}$ – turgʻunlik koefitsiyenti, k – ushlab turuvchi

kuchlarning siljituvchi kuchga nisbati.

$k = 1$ $T = T'$ – chekli muvozanat sharti;

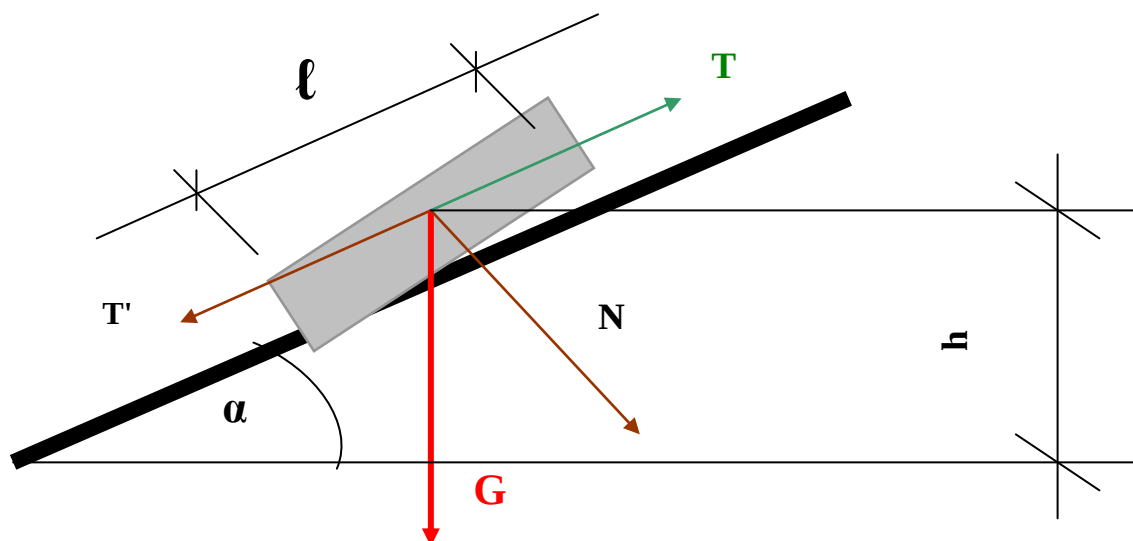
$k > 1$ $T > T'$ – oʻta turgʻunlik;

$k < 1$ $T < T'$ – turgʻunlikning yoʻqotilishi.

Demak, siljituvchi kuchlarning asosiy omillari bu ogʻirlik kuchi – G va qiyalik shakli – α . Ushlab turuvchi kuchlarning asosiy omili – bu ichki ishqalanish burchagi va ilashish koefitsiyentiga bogʻliq boʻlgan gruntning mustahkamligidir.

Siljituvchi kuchlarni orttirish omillari: inshootdan tushgan yuk, handaq yonidagi grunt massasidan tushgan yuk, kavalierdan tushgan yuk, qiyalik

tikligining ortishi.



12.1-rasm. Qiyaliklardagi tog` jinslarining turg`unlik sharti

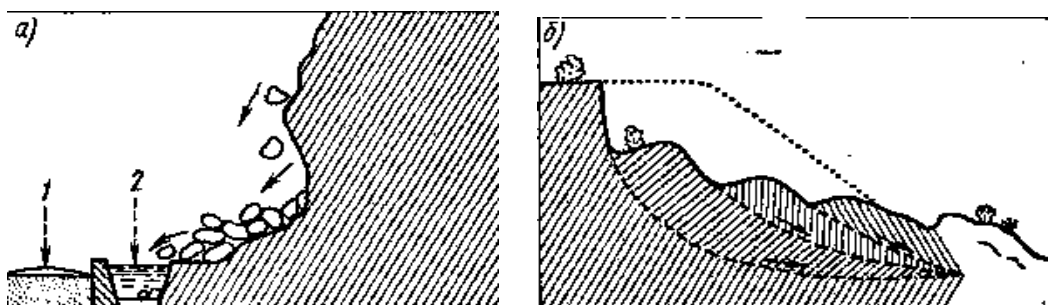
Ushlab turuvchi yoki qarshilik ko`rsatuvchi kuchlarni pasaytiruvchi omillar: namlik ortishi hisobiga grunt mustahkamligining pasayishi, muzlash va erish, dinamik ta`sirlar, yoriqlarning paydo bo`lishi, qiyalikning yaqin atrofida handaq qazish.

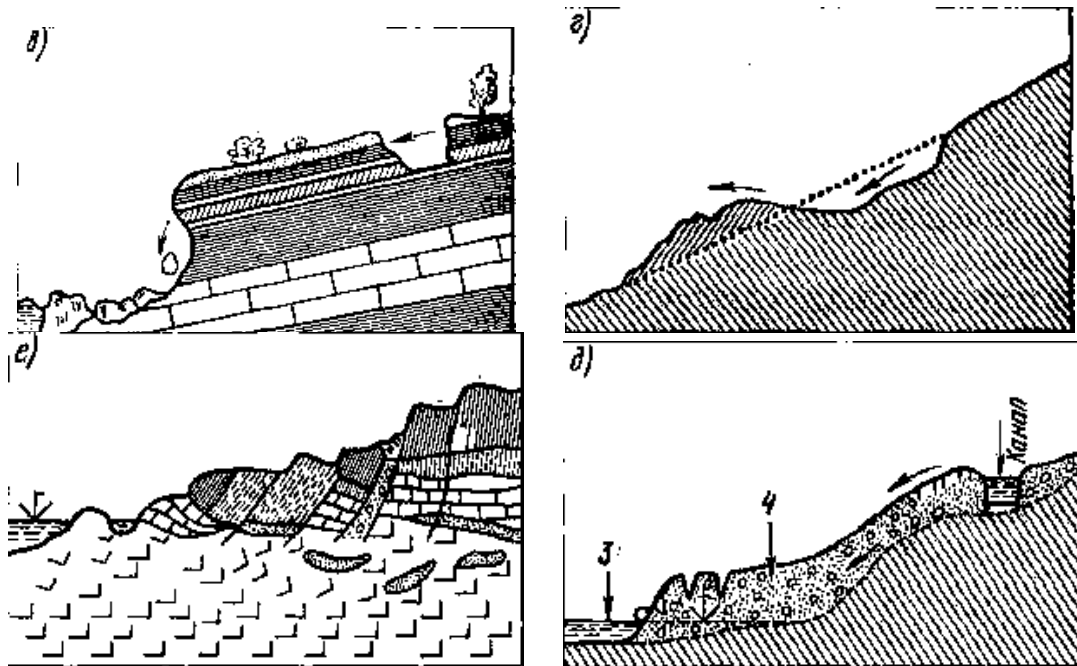
12.2. Tog` jinslarining harakat turlari

12.2.1. Ko`chkilar

Ko`chkilar paydo bo`lishining asosiy sabablari - qiyalikni muvozanat holatidan chiqaruvchi va ko`chki shaklini keltirib chiqaruvchi tabiiy sharoitning o`zgarishi.

Tabiiy sharoit va uning o`zgarishi deganda, neotektonika, qiyalik topografiyasi, jinslarning geologik tuzilishi, yer osti suvlarining taqvim, sirt suvlarining ta`siri, insoniyatning xo`jalik faoliyati nazarda tutiladi.





12.2-rasm. Qiyaliklar turg'unligining buzilishi va deformatsiyalarining asosiy shakllari (N.N.Maslov bo'icha): a - o'pirilishlar va ag'darmalar; b - qirqilish va buralish bilan o'pirilish; v - siljish; g - yuvilish orqali o'pirilish; d - qoplama o'pirilish; e - cho'kishda yorilish; 1 – yo'l; 2 – kanal; 3 – daryo; 4 – ko'chki delyuviy

Turg'unlik yo'qotilishi shakllari: o'pirilishlar va ag'darmalar; qirqilish va buralish bilan o'pirilish; siljish; ko'chish; yuvilish orqali o'pirilish; sinish:

1. O'pirilishlar va ag'darmalar. Portlashlar va seysmik silkinishlar ta'sirida sementlashgan gillarda va qoyatoshlarda namoyon bo'ladi. Shuningdek qirg'oqlar yuvilishi va yoriqlar paydo bo'lishi sabab bo'lishi mumkin;

2. Qirqilish va buralish bilan o'pirilish. Gilli jinslarda sodir bo'ladi. Qulab tushgan blok sirpanadi va ag'anaydi. Natijada qiyalik namligi ortadi yoki zo'riqishlar qayta taqsimlanadi;

3. Sirpanish. Sirpanish sirti suvga to'yingan gillar, gillarning yoki slaneslarning alohida qatlamlari bo'lishi mumkin;

4. Ko'chkilar;

5. Yuvilish orqali o'pirilish;

6. Cho'kishda yorilish.

12.2.2. Ko'chkilar bilan kurashish choralari

Ko'chkilar bilan kurashish choralari – aktiv va passiv turlarga bo'linadi. Passiv usullar – ko'chkilar yo'q joylarda yoki ko'chkilarning ta'sir doirasidan tashqarida ko'chkiga qarshi inshootlarni qurish joylarini

tanlashdan iborat.

Aktiv usullar – ko`chkiga qarshi chora-tadbirlar majmuasi va ko`chkiga qarshi inshootlar qurish.

Ko`chkiga qarshi chora-tadbirlar: yuvilishga qarshi kurashish, qiyalik va nishabliklarni qayta qurish, yer osti suvlarini doimiy qochirish, tashqi suvlar oqimini boshqarish, o`simliklar yordamida mustahkamlash, qiyaliklarni qoplamalar bilan yopish, gruntlar melioratsiyasi.

Ko`chkiga qarshi tadbirlar 2 guruhga bo`linadi:

1) qiyalik asosining yuvilishiga qarshi kurashish – qirg`oqlar turg`unligini oshiruvchi devorlar, to`lqin qaytaruvchi devorlar, jarliklar va soylarda temirbeton lotoklar o`rnatish, oqim yo`nalishini boshqaruvchi ko`tarmalar, suv qochirgichlar qurish va o`zan oqimini to`g`irlash;

2) ko`chkilarni mexanik tarzda ushlab turish - tirkov devorlari, qoziqlar, kontrforslar o`rnatish.

12.3. Vaqt o`tishi bilan cho`kishning o`tishi. Bir o`lchamli filtratsion konsolidatsiya nazariyasi

Biz grunt massividagi barcha deformatsiyalar tugagandan so`ng sodir bo`ladigan to`liq barqaror cho`kish miqdorini hisoblashni o`rgandik. Endi bizning oldimizda gruntga yuk qo`yilganidan so`ng t vaqt o`tganida sodir bo`ladigan gruntdagi deformatsiyaning miqdorini hisoblash masalasi turadi. Vaqt birligida cho`kishni hisoblash uchun faqat suv bilan to`yingan holatdagi gruntlarga mos keladigan filtratsion konsolidatsiya nazariyasi mavjuddir. Bu holatda gruntning zichlanishi undan siqib chiqariladigan suvga bog`liq bo`lib, jarayonning kechishi tashqi yukning miqdoriga, gruntning dastlabki zichligiga va o`zidan suv o`tkazuvchanlik koeffitsientiga bog`liq bo`ladi.

Nazorat savollari

1. Siljituvchi kuchlarning asosiy omillari nimalardan iborat?
2. Ushlab turuvchi kuchlarning asosiy omili nimalardan iborat?
3. Siljituvchi kuchlarni orttirish omillari nimalardan iborat?
4. Ushlab turuvchi yoki qarshilik ko`rsatuvchi kuchlarni pasaytiruvchi omillar nimalardan iborat?
5. Ko`chkilar paydo bo`lishining asosiy sabablari.
6. Turg`unlik yo`qotilishi shakllari.
7. Ko`chkilar bilan kurashish choralari qanday turlarga bo`linadi?
8. Bir o`lchamli filtratsion konsolidatsiya nazariyasi to`g`risida nima

bilasiz?

13. LEOSSLI GRUNTLAR

Tayanch soʻzlar va iboralar: asekvent, konsekvant, monoklinal, surilma tanasi, qiyalik, gidrostatik va gidrodinamik, tashqi taʼsirlar, genetik jarayon, kapillyar, gipoteza, granulometrik, tarkib, gʻovaklik, oʻta choʻkuvchanlik.

Lyosslı gruntlar, ularning oʻziga xos belgilari. Lyosslı gruntlarning hosil boʻlishi toʻgʻrisidagi gipotezalar. Lyoss gruntlarining mineral tarkibi, strukturasidagi oʻziga xosliklar. Oʻta choʻkuvchanlik, oʻta choʻkuvchanlikdagi boshlangich namlik va boshlangʻich bosim. Lyosslı gruntlarining oʻta choʻkuvchanligiga bogʻliq boʻlgan grunt sharoitlarining xillari. Grunt massivida toʻliq bosim epyurasi bilan oʻta choʻkuvchanlikdagi boshlangʻich bosim epyuralarining oʻzaro joylashishi.

Lyosslı va lyossimon gruntlar quruqlikning 12% ni, Oʻrta Osiyo hududlaridagi gruntlarning 25% ni tashkil qiladi. Bu gruntlar choʻkuvchan gruntlar turkumiga kiradi va quyidagi *oʻziga xos belgilarga* ega boʻladi:

- yuqori darajadagi gʻovaklikka ($n \geq 40\%$);
- tarkibida korbonatlarning koʻpligi (CaCO_3 - 20% va undan koʻproq, MgCO_3 - 5% va undan koʻproq);
- grunt qatlamlaridagi zarrachalarning bir xilligi;
- granulometrik tarkibining bir xilligi va asosan chang zarrachalardan tashkil topganligi.

Prof. E.D.Rojdestvenskiy Oʻzbekistonning lyoss gruntlari ustida koʻplab tadqiqot ishlari olib borib, bu gruntlar tarkibida qum va gil zarrachalari teng miqdorlarda boʻlishini aniqladi. Lyoss gruntlar tarkibida diametri 0,25sm dan katta boʻlgan qum zarrachalari umuman uchramaydi.

- Quruq holatda katta chuqurlikka ega boʻlgan vertikal qirgʻoqlarni hosil qilishi va oʻpirilmasdan ushlab tura olishi;
- namlanganda oʻta choʻkuvchanlik xossasiga ega boʻlishi.

Grunda yuqorida taʼkidlangan belgilarning birontasi yetishmasa lyossimon grunt deb yuritiladi. Quruvchilar lyoss va lyossimon gruntlarni bitta tushuncha bilan umumlashtirib lyoss gruntlari deb yuritishadilar.

Lyoss gruntlarining hosil boʻlishi toʻgʻrisidagi gipotezalar.

Lyoss gruntlarining hosil boʻlishi toʻgʻrisida toʻrtta gipoteza mavjud boʻlib shulardan birinchisi akademik Obrushev tomonidan ilgari surilgan “Shamol” gipotezasidir.

Bu gipotezaga koʻra lyosslı gruntlar shamolning taʼsirida chang zarrachalari saxro-dashtlardan uchirib kelinib yerning ustida qatlam-qatlam

bo`lib to`planishi natijasida hosil bo`lgan. Har yili bahorda bu qatlamlarda maysalar unib chiqqan, yozda esa bu maysalar qurib chirishi natijasida grunt qatlamlarida lyoss gruntlariga xos bo`lgan belgi vertikal kapillyar naychalar hosil bo`lgan.

Lyossli gruntlarining hosil bo`lishi to`g`risidagi ikkinchi gipoteza akad. S.L.Berg tomonidan ilgari surilgan tuproqqa oid gipotezadir. Bu gipotezaning asosida tuproq hosil bo`lish jarayoni yotadi. Ya`ni yillar, asrlar davomida yerning ustki qatlamida atrof muhitning, biologik muhitning ta`sirida tuproq hosil bo`lish jarayoni kechadi. Bu esa o`z navbatida lyossli gruntlarning hosil bo`lishiga olib keladi. Lyossli gruntlarni hosil bo`lishi to`g`risidagi uchinchi gipoteza V.A. Dokuchaev tomonidan ilgari surilgan "Suvga oid" gipotezadir. Yomg`ir va jaladan hosil bo`lgan suv oqimlari o`zi bilan ko`p miqdorda chang zarrachalarini oqizib kelib loyqa qatlamlar hosil qiladi. Vaqt o`tishi bilan zarrachalarning sekin sekin agregatlar hosil qilib cho`kishi natijasida qatlamdagi suv va havo atmosferaga chiqishga harakat qiladi. Suv va havoning atmosferaga otilib chiqishi natijasida grunt qatlamida vertikal kapillyar naychasimon teshiklar hosil bo`ladi. Shu tariqa yillar o`tishi jarayonida lyossli gruntlar hosil bo`lib boradi.

To`rtinchi gipoteza akad. Mavlanov G.A. tomonidan ilgari surilgan poligenetik gipotezadir. Akad. Mavlanov G.A. ning fikriga ko`ra lyossli gruntlar yuqorida keltirilgan gipotezalarning aynan bittasi asosida hosil bo`lmaydi, balki bu gruntlarning hosil bo`lishida genetik jarayon muhim rol o`ynaydi. Lyossli gruntlar atrof muhit sharoitga qarab ma`lum genetik jarayon ta`sirida hosil bo`ladi.

13.1. Lyossli gruntlarning mineral tarkibi

Lyossli gruntlarning tarkibini 70---80% ni chang va qum zarrachalari, 10% gacha dala shpati, slyuda va boshqa har xil minerallardan tashkil topgan bo`ladi.

O`zbekiston lyossli gruntlaridagi gil zarrachalarning tarkibi 80% gacha gidroslyuda, 10---15% xloridlardan, 10---15% kaolinitlardan tashkil topgan bo`ladi. Ba`zan montmorilonitlar ham uchrab turadi.

13.2. Lyossli gruntlarning cho`kuvchanligi

Tog` yon bag`irlarida, handaq, kanal qiyaliklarida va boshqa sun'iy yoki tabiiy qiya relefli yerlarda og`irlik kuchi, gidrodinamik bosim, seysmik va boshqa kuchlar ta`sirida surilgan yoki surilayotgan tog` jinsi

massasiga surilish (surilma) deb ataladi.

Surilmaning hosil bo'lishi jarayoni tog' jinslari massasining vertikal va gorizontal yo'nalishda siljishi natijasida, qiyalik muvozanatining buzilishini ko'rsatuvchi geologik jarayondir. Surilmalar qiyaliklarni buzadi, ularning shaklini o'zgartiradi va o'ziga xos relefni hosil qiladi. Bulardan tashqari o'ziga xos ichki tuzilishga ega bo'lgan jins to'plamlarini hosil qiladi. Surilmalar hodisasi ko'lamli, tog' jinsi surilmasining ko'rinishini keltirib chiqaruvchi sabablar, jarayonning rivojlanish dinamikasi bo'icha va boshqa belgilariga ko'ra turlicha bo'ladilar. Bu o'ta xavfli geologik hodisa ta'sirida gidrotexnik inshootlar, kanallar va boshqa injenerlik inshootlari buzilishi mumkin. Shuning uchun inshootlarni loyiha qilish, qurish va ekspluatatsiya qilish vaqtida bu hodisaning oldini olish yoki samara beradigan qarshi injenerlik tadbirlari ishlab chiqish uchun ularning tarqalish maydonini aniqlash, hosil bo'lish imkoniyatini bashorat qilish, qiyaliklarning, nishablarning mustahkamligini baholash, yerlarning geologik tuzilishini, tog' jinslarining injener-geologik xususiyatini va boshqa surilma keltirib chiqaruvchi omillar harl tomonlama o'rganilishi lozim. Injener-geologik tadqiqot ishlarining maqsadi asosan hodisaning rivojlanishi (paydo bo'layotganligi) to'g'risida ogohlantirish va uni harakatdan to'xtatish usullarini ishlab chiqishdan iborat.

Surilmalar quyidagi sabablarga ko'ra paydo bo'ladilar (Lomtadze V.D. 1977):

1. Qiyalik yoki nishab tikligining, ularning tag qismining kesilishi va yuvilishi natijasida ortishi;
2. Tog' jinslarining suvlar ta'siri ostida fizik holatini o'zgartirishi, shishishi, nurashi va tabiiy holatini o'zgartirishi;
3. Tog' jinslariga gidrostatik va gidrodinamik kuchlarning ta'siridan filtratsion deformatsiyaning rivojlanishi (suffoziya, plivun, oquvchan grunt holatiga o'tish va boshqalar);
4. Qiyalik va nishablarni tashkil qilgan jinslarning kuchlanish holatini o'zgarib turishi;
5. Tashqi ta'sirlar – turli inshootlar qurish, daraxtlarni kesish, mikroseysmik va seysmik tebranishlar va boshqalar.

Odatda, qayd qilingan sabablar yakka holda surilmalarni keltirib chiqarmaydi, aksincha bir necha sabablar bir vaqtning o'zida ta'sir o'tkazadi va surilmalarni vujudga keltiradi.

Surilma vujudga kelishi uchun ko'rsatib o'tilgan sabablardan tashqari tog' jinslari massasining muvozanatini buzuvchi, ta'sir kuchlarining ta'sirini oshiruvchi, tabiiy va sun'iy sharoitlar mavjud bo'lishi lozim. Surilma keltirib chiqarishga sabab bo'ladigan quyidagi sharoitlarni

ko'rsatib o'tish mumkin:

- 1) iqlim sharoitlari;
- 2) suv havzalari va daryolarning gidrologik rejimi;
- 3) joylarning reliefi;
- 4) qiyalik va nishablarning geologik tuzilishi;
- 5) hozirgi zamon va yangi tektonik harakatlar, seysmik hodisalar;
- 6) gidrogeologik sharoitlar;
- 7) surilma bilan bir vaqtda rivojlanadigan jarayon va hodisalar;
- 8) tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari;
- 9) insonning injenerlik faoliyatlari.

Respublikamiz tog'lik va tog' oldi hududlarida surilmalarni izchil o'rganish natijasida R.A.Niyazov (1969 y.) quyidagi ma'lumotlarni keltiradi. Tekshirishlar natijasida respublikamiz hududida 1000 dan ortiq surilma o'choqlari mavjudligi va ular lyoss va lyossimon (soztuproq) jinslari tarqalgan mintaqalarga joylashganligi aniqlangan. Faol surilish davrlari asosiy yog'ingarchilik serob (mart-aprel) davrlarga to'g'ri kelishini, shu davrlarda qiyalik asoslarida ko'p miqdorda vaqtinchalik bo'laklar hosil bo'lishini, surilmalarning keng tarqalgan yerlari 500-3500 metr mutloq balandlikga joylashganligini, bahor oylarida kuchsiz zilzila aktiv surilishga sabab bo'lishini va lyossli, lyossimon jinslar suv ta'sirida o'z mustahkamligini keskin kamaytirishi aniqlandi. Surilmalarning hosil bo'lishi, rivojlanishi uch bosqichda sodir bo'ladi:

1. Surilmaning tayyorlanish bosqichi. Bu bosqichda tog' jinsi massasining mustahkamligi asta-sekin kamayib boradi. Qiyaliklarda turli kenglikga, uzunlikga va chuqurlikga ega bo'lgan yoriqlar paydo bo'ladi.

2. Surilma hosil bo'lish bosqichi. Bu jarayon tog' jinslari massasi mustahkamligining keskin o'zgarishi va qiyalik turg'unligining tez yo'qolishi natijasida sodir bo'ladi.

3. Surilma tog' jinslari massasining turg'unlashgan bosqichi. Bu bosqichlarning davom etish vaqti har bir aniq sharoitda turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, surilmaning hosil bo'lishi oylar, yillar davom etishi mumkin, lekin qiyalikda inshoot qurilsa, qiyalik asosi qirqilsa yoki seysmik hodisalar ta'sir etsa, surilish juda qisqa muddatda sodir bo'lishi mumkin.

Surilgan tog' jinslari massasini surilma tanasi deyiladi. Surilma massasi uzilib harakat qiladigan yuza sirpanish (siljish) oynasi hisoblanadi. Siljish oynasining yer yuzasiga chiqqan joyi surilma tagi, qiyalikning yuqori qismi esa uning cho'kisi hisoblanadi. Surilma qiyaligining tuzilishiga va siljish oynasining relefiga qarab F.P.Savarenskiy (1939y.) surilmalarni quyidagi turlarga ajratishni taklif

qildi.

A – asekvent surilmalar;

1 – bir xil gilli jinslarda;

2 – yorilgan nuragan qoya jinslarda;

B – konsekvant surilmalar;

1 – delyuvial jinslarning tub jinslar yuzasidan surilishi;

2 – monoklinal qiya yotgan jinslardagi surilish;

C – vinsekvant surilmalar.

Asekvent surilmalar – bir xil tuzilishga ega boʻlgan, qatlamlanmagan gil, gilli tuproq, qumogʻ tuproq va boshqa jinslarda uchraydi. Siljish oynasi togʻ jinslari xususiyatiga bogʻliq ravishda ichkariga bukilgan boʻladi.

Surilma massasi bukilgan yuza boʻylab bir yoki bir-necha bloklarga boʻlinib, togʻ jinslarining ichki tuzilishi deyarli oʻzgarmagan holda suriladi.

Konsekvant surilmalar - turli qatlamli va yorilgan jinslar tarqalgan qiyaliklarda uchraydi. Siljish yuzasi qiyalikning yoki nishablikning shakli va qatlamlardagi mavjud chegara yuzalari bilan bogʻliq. Togʻ jinsi massasi ayrim blok va bloklar hamda yopishqoq, suyuq massa koʻrinishida qiyalik yuzalari boʻylab suriladi. Bunday surilmalarning siljish yuzasi tekis, toʻlkinsimon va qiya-zinasimon shaklda boʻladi. Insekvant surilmalar turli-tuman, qatlamli, gorizontali yoki monoklinal yotgan jinslar tarqalgan qiyaliklarda vujudga keladi. Bunday surilmalarda siljish yuzasi turli tarkibli jins qatlamlarini kesadi. Bu yuzaning reliefi surilmaning choʻqqisida yoriqlar yuzasi boʻylab tik yoʻnalgan va tag qismiga yaqinlashgani sari qiyaligi tekislanib boradi. Surilish hodisalari Volga, Dnepr daryolarining baland qirgʻoqlarida, Qora dengiz qirgʻoqlarida, Markaziy Osiyo va Zakavkazening togʻ va togʻ oldi hududlarida juda keng tarqalgan. Bularga misol qilib 1964 yil 24 aprelda Zarafshon daryosi bilan Oqdaryoning quyilish joyida sodir boʻlgan surilishni koʻrsatish mumkin. Bu surilmaning hajmi 20 mln m^3 boʻlib, daryo vodiysida 630 metr uzunlikda 435 ming m^2 maydonni egallagan va 150 metr balandlikdagi toʻgʻonni hosil qilgan. Fargona vodiysida surilishlar natijasida bir nechta togʻ koʻllari (Yashilkoʻl, Koʻkkoʻl, Oykoʻl va boshqalar) hosil boʻlganligi, Oxangaron daryosining chap qirgʻogʻida Turk qishlogi atrofida, Chirchiq daryosining chap qirgʻogʻida, Xoʻjakentda sodir boʻlgan surilishlar bu hodisaning keng tarqalganliklarini koʻrsatadi. Surilish tabiiy yonbagʻirlardagina inson faoliyati uchun katta xavf tugʻdirmay, suv omborlari, koʻtarma, toʻgʻon, kanal va karerlarning nishablarida hosil boʻladi va inshootlarni normal ishlashiga salbiy taʼsir oʻtkazadi yoki buzilishga olib kelishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Lyossli gruntlar, ularning o'ziga xos xususiyatlari va tarqalish darajasini ayting.
2. Lyossli gruntlar cho'kish hodisalari tabiatini ayting.
3. Cho'kuvchanlikka ta'sir etuvchi qanday jarayonlar mavjud?
4. Cho'kuvchanlikka qarshi qanday ko'rashish mumkin?

14. ZAMIN VA POYDEVORLARNI LOYHALASHDAGI ASOSIY XUSUSIYATLAR

14.1. Zamin va poydevorlarni loyhalashning umumiy qoidalari

Bino va inshootlardan tushayotgan yukni zaminga uzatadigan bino va inshootlarning yer osti yoki suv osti qismi poydevor deb ataladi.

Poydevor bino va inshootlarning mustahkamligi, turg'unligi, texnologik tuzilishi, uzoq muddat ishlashi, hamda iqtisodiy talablarga javob berishi kerak.

Bino va inshootlar qanday maqsadlarga mo'ljallanganligiga qarab quyidagilarga bo'linadi (14.1-jadval).

14.1-jadval

Bino va inshootlarning tasniflanishi

Bino yoki inshoot turi	Qanday maqsadga mo'ljallanganligi	Bino yoki inshootning nomi
Binolar	Turar-joy	Mehmonxona, yotoqxona, dam olish uylari, aholi yashaydigan uylar
	Jamoat	Ma'muriy, o'quv, sport, madaniy, ma'rifiy, savdo, kino-teatrlar, kommunal-xo'jalik va oshxonalar
	Sanoat	Zavodlar, fabrikalar, suv isitish qozonlari, elektr stansiyalar
	Transport	Angarlar, saroylar, vokzallar, depolar
	Qishloq xo'jaligi	Chorvachilik issiqxonalar, g'alla saqlash omborlari, parrandachilik fabrikalari va boshqalar
Inshootlar	Qurilmalar	Ko'priklar, tonnellar, suv saqlash inshootlari, minoralar, aerodrom va aeroportlar, suv inshootlari va boshqalar

Bino va inshootlar zaminining deformatsiyalanishi Qurilish me'yorlari va qoidalarida cheklangan miqdordan ortib ketmasligi kerak (Ilova, 1.1-jadval [10]).

Hozirgi vaqtda qabul qilingan qoidalariga asosan barcha bino va inshootlar bikirligi bo'yicha uch turga bo'linadi:

1. Nisbatan bikir inshootlar (turli mo'rilar, temir eritish o'choqlari, suv ko'tarish inshootlari, ko'priklarning tayanchlari, tonnellar va h.k.); turli cho'kishdan kam zararlangan holda, ular uchun buralish, shakl o'zgarishi ahamiyatlidir;

2. Bikir inshootlar (rom va yaxlit holdagi temirbeton buyumlar, sanoat

va jamoat binolari, temirbeton sinchli yirik va yaxlit qurilmali binolar va h.k.), bu inshootlar uchun egilish va bukilishga oid shakl o'zgarishi xavfli;

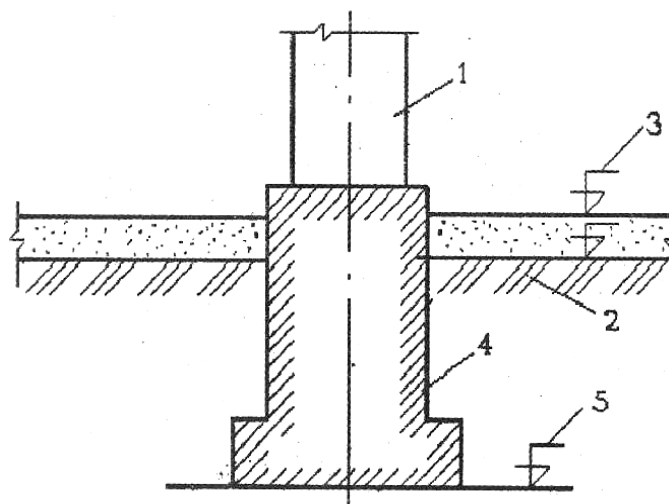
3. Egiluvchan inshootlar (suv saqlovchi idishlarning ostki qismlari, temirdan ishlangan qurilmalar, bo'linmalar va h.k.), bular uchun buralish, egilish va bukilishga oid shakl o'zgarishlari ma'lum qiymatdan oshib ketmasligi kifoya.

Hozirda zamin va poydevorlar loyihasi asosini grunt, poydevor va inshoot qurilmalarini birgalikda qarash qabul qilingan.

Shuning uchun zamin va poydevorlarni loyihalashda asosiy masalalarni hal etish lozim: birinchisi, inshootning tegishli mustahkamligi va turg'unligini ta'minlash; ikkinchisi, ashyolar sarfi, ish hajmi va ularning tannarxi nuqtai nazaridan iqtisodiy arzon turini tanlashdan iborat.

Zaminlarni deformatsiyalarini hisoblashda poydevorlar turini arzonlashtiradigan birdan-bir yo'l, zaminning yuk ko'tarish qobiliyatini to'la hisobra olish lozim.

Buning uchun bino va inshootdan zaminga ta'sir etuvchi yuqori bosimni hisobga olish lozim. Uning qiymati esa, inshoot uchun yo'l qo'yish mumkin bo'lgan deformatsiyaga bog'liq bo'lmay, balki zaminning o'lchamlari, grunt qatlamlarining turlari va ularning fizikaviy-mexanik xossalariga bog'liqdir.



14.1-rasm. Poydevorning tuzilishi: 1 - binoning yer usti qismi;
2,3 - mos ravishda to'shama va grunt sathi otmetkalari; 4 - poydevor;
5 - poydevor tovonni otmetkasi

Agarda zaminning notekis deformatsiyasi rivojlanish harakterini, bino va inshootlar bikirligini hisobga olsak, u holda deformatsiya va siljishni quyidagi shakllarini ajratish mumkin:

1. Og'ishga poydevorning ikki nuqtasini ular orasidagi masofaga tegishli absolyut cho'kish farqi sifatida qaraladi (14.1-rasm);

2. Bino va inshootni qiyshayishi – bitta ko‘ndalang yoki bo‘ylama o‘qda joylashgan ular orasidagi masofaga tegishli ikkita yoki bir nechta poydevor **cho‘kishining** farqi (14.2-rasm) quyidagicha aniqlanadi:

$$i = \frac{S_l - S_n}{L}, \quad (1.1)$$

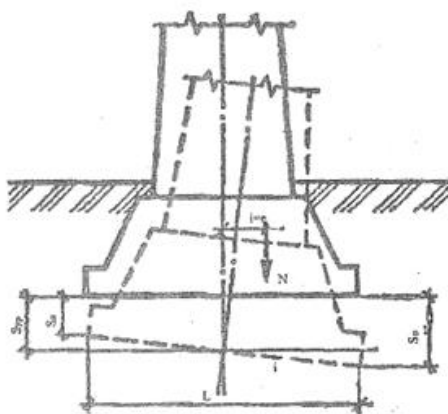
bunda S_l va S_n – uzluksiz yoki ikkita poydevor chetki **nuqtalarining** cho‘kishi.

3. Bino yoki inshootni nisbiy egilishi yoki egilish yo‘lini binoning egilgan qismining uzunligiga va egilgan qismi egriligiga nisbati bilan baholanadi (14.3-rasm):

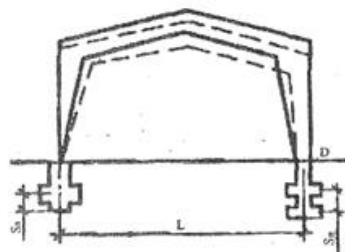
$$f = \frac{2S_2 - S_1 - S_3}{L} . \quad (1.2)$$

4. Buralish deganda, inshootning uzunligi bo‘yicha bir xil bo‘lmagan og‘ishi bo‘lib, ayniqsa ushbu holatni rivojlanishi uning ikkita kesimida har xil tomonga qarab yuz berishiga tushuniladi.

5. Poydevorlarni gorizontal siljishi sezilarli gorizontal kuch ta’sir qilganda yuz beradi.



14.2-rasm. Poydevorning og‘ishi



14.3-rasm. Inshootning notekis cho‘kishi

14.2. Poydevorlar zaminini yuk ko‘tarish qobiliyati bo‘yicha hisoblash

Zaminlarni yuk ko‘taruvchanlik xususiyati bo‘yicha hisoblashdan maqsad – zaminlarning mustahkamligi va turg‘unligini ta’minlash, shuningdek poydevorning to‘voni bo‘yicha siljish va ag‘darilishiga yo‘l qo‘ymaslik. Hisoblashda qabul qilinadigan zaminning buzilish sxemasi (uning chegaraviy holatga yetishida) poydevor yoki inshootning ushbu

ta'siri konstruksiyasi uchun ham statik ham kinematik jihatdan mos bo'lishi lozim.

Zaminlarning yuk ko'taruvchanlik xususiyati bo'yicha hisoblash quyidagi shartdan kelib chiqib bajariladi:

$$F \leq \frac{\gamma_c \cdot F_u}{\gamma_n}, \quad (1.3)$$

bunda F – zaminga tushadigan hisobiy yuklama;

F_u – zaminning chegaraviy qarshilik kuchi;

γ_c – ish sharoitlari koeffitsienti. U quyidagicha qabul qilinadi: qumlar uchun changsimonlaridan tashqari:

$\gamma_c = 1,0$ – changsimon qumlar, shuningdek changsimon-loyli barqaror holatdagi gruntlar uchun;

$\gamma_c = 0,85$ – qoyatoshli gruntlar uchun: nuraganlari;

$\gamma_c = 0,9$ – juda nuraganlari uchun;

$\gamma_c = 0,8$ – inshootning vazifasi bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti.

I, II, va III sinf konstruksiyalari uchun 1,2; 1,15 va 1,10 ga teng deb qabul qilinadi.

Qoyatoshli gruntlardan iborat zamin chegaraviy qarshilik kuchlarining vertikal tashkil etuvchisi N_u , kN (tk), poydevor qanday chuqurlikda qo'yilganidan qat'iy nazar, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N_u = R_c \cdot b' \cdot l', \quad (1.4)$$

bunda R_c – qoyatoshli gruntning bir o'qli siqilishiga mustahkamlik chegarasining hisobiy qiymati, kPa (tk/m²); b' va l' – poydevorning mos ravishda keltirilgan eni va uzunligi (m), quyidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$b' = b - 2e_b; \quad l' = l - 2e_l, \quad (1.5)$$

bunda e_b , e_l – poydevorning ko'ndalang va bo'ylama o'qlari yo'nalishi yuklamalarning teng ta'sir etuvchilarini qo'yish eksentrisitetlari, m.

15. POYDEVOR LOYIHASI UCHUN ZARUR BO‘LADIGAN MATERIALLAR

15.1. Poydevor loyihasi uchun zarur bo‘ladigan materiallar turlari

Inshoot zamini va poydevorini loyihalashdan oldin, qurilish maydonida muhandis-geologik qidiruv ishlari o‘tkazilib, qurilish pasporti tuziladi. “Qurilish pasporti” deb, bir turdagi loyhalarni, turli jamoat, sanoat va yer osti inshootlarining bir-biri bilan bog‘lash uchun xizmat qiladigan texnik hujjatlar jamlamasiga aytiladi.

“Qurilish pasporti” quyidagi texnik ma’lumotlarni o‘z ichiga oladi:

1) qurilish maydonining 1:500 va 1:2000 masshtabda chizilgan rejasi. Unda loyihadagi inshootning o‘lchamlari hamda burg‘ulangan joylar o‘rni va shurf qazilgan yerlar aniq ko‘rsatilgan bo‘lishi shart;

2) zamin grundi yuk ko‘tarish qobiliyati aniqlanadi;

3) poydevor joylashish chuqurligi d_f ni aniqlash;

4) poydevorni eng muqobil turi va ashyosini aniqlash;

5) poydevorni gorizontal yuk ta’siriga turg‘unligi tekshiriladi;

6) poydevor ostidagi gruntning kuchlanganlik holati aniqlanadi;

7) poydevorning cho‘kishi hisoblanadi;

8) poydevorni mustahamlikka hisoblanadi;

9) ish yuritishning ratsional turi tanlanadi.

Yuqoridagi ishlarni amalga oshirish uchun poydevorni loyihalash uchun zarur bo‘lgan asosiy ma’lumotlar bo‘lishi shart.

Bu ma’lumotlar asosan quyidagi 3 guruhga bo‘linadi:

1) qurilish maydoni tasnifi: maydon relefi, geologik va gidrogeologik ma’lumotlar;

2) qurilayotgan bino yoki inshoot chizmalari, tasnifi, yuklar va mahalliy sharoitlar;

3) poydevor qurish uchun kerak bo‘ladigan ashyolar, transport harajatlari tannarxi.

15.2. Poydevor chuqurligini belgilash

Poydevorlarni joylashish chuqurligi quyidagilarni hisobga olib qabul qilinishi kerak:

– loyihalalanadigan inshootning vazifasi va konstruktiv xususiyatlari, uning poydevoriga tushadigan yuklama va ta’sirlarni;

– yondosh inshootlar poydevorlarini joylashish chuqurligi, shuningdek muhandislik kommunikatsiyalarining o‘tkazish chuqurligini;

– imorat quriladigan hududning mavjud va loyihalananayotgan reliefi; qurilish maydonining muhandislik-geologik sharoitlarini (gruntning fizik-mexanik xossalari, qatlamlanish harakteri, sirpanishga moyil qatlamlarning mavjudligi, karst bo'shliqlar va boshqalar bor-yo'qligi);

– maydonning gidrogeologik sharoitlari hamda inshootning qurilishi va foydalanishi jarayonida ularning o'zgarishi ehtimoli; daryo o'zanlarida quriladigan inshootlar (ko'priklar, quvurlar o'tgan joylar va h.) tayanchlari atrofidagi gruntning yuvilib ketishi ehtimoli; gruntning mavsumiy muzlash chuqurligini.

Gruntning mavsumiy muzlash chuqurligining hisobiy qiymati $d_f = d_i$, QMQ 2.02.01-98 ga asosan [10] quyidagi formula yordamida aniqlanadi, m:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (14.1)$$

bunda k_h – inshootning issiqlik rejimi ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient; u isitiladigan inshootning tashqi poydevorlari uchun; isitilmaydigan inshootlarning tashqi va ichki poydevorlari uchun $k_h = 1,1$ (o'rtacha yillik harorat manfiy bo'lgan joylar bundan mustasno);

d_{fn} – gruntning mavsumiy muzlash chuqurligining me'yoriy qiymati.

Ko'p yillik kuzatuvlar ma'lumotlari bo'lmagan taqdirda d_{fn} ni issiqlik texnik hisoblari asosida aniqlash lozim. Muzlash chuqurligi 2,5m dan oshmaydigan joylarda uning me'yoriy qiymatini ushbu formuladan aniqlashga ruxsat beriladi:

$$d_{fn} = d_o \sqrt{M_t}, \quad (14.2)$$

bunda M_t – o'lchamsiz koeffitsient, son jihatidan qurilish iqlimshunosligi va geofizika bo'yicha QMQ 2.02.01-98 ga muvofiq aniq qurilish punkti yoki joyi uchun ma'lumotlar bo'lmasa, qurilish joyidagi sharoitga o'xshash sharoitda joylashgan gidrometrologiya stansiyasi natijalariga muvofiq qabul qilinadigan ushbu joydagi qishki o'rtacha oylik manfiy haroratlar mutlaq qiymatlari yig'indisiga teng;

d_o – quyidagilarga teng deb olinadigan kattalik, m:

- qumoq tuproqli yer va loylar uchun – 0,23;
- qumloq tuproqli yer, mayda va changsimon qum uchun – 0,28;
- shag'alli qumlar, yirik va o'rtacha o'lchamli qumlar – 0,30;
- yirik bo'lakli gruntlar – 0,34.

Bir jinslimas gruntlar uchun d_o qiymati muzlash chuqurligi chegarasida

Qurilish maydoni geologik va gidrogeologik sharoitlarini poydevorning joylashish chuqurligiga ta'siri d₂ QMQ 2.02.01-98 2-jadvaldan aniqlanadi.

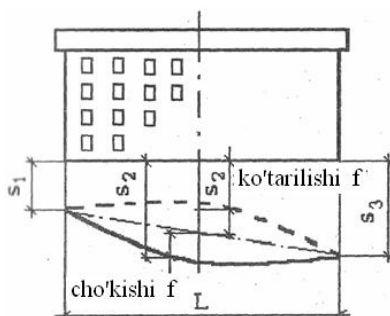
Technical drawing of a mechanical part showing dimensions and tolerances. The drawing includes a central vertical feature with a horizontal section at the top. Dimensions and tolerances are indicated as follows:

- Top horizontal section: ± 0.000
- Left vertical dimension: 50
- Right vertical dimension: 7
- Bottom right horizontal dimension: -0.150
- Bottom left vertical dimension: $h_{0.01} \geq 200$
- Internal dimension: p_3

Unda L ustunning seriyasiga, turiga, yerto'larning mavjudligiga bog'liq (15.2-rasm).

Chuqur handaqdan yuqoridagi poydevor tovoniga o'tish uchun L:h nisbatda bajariladi (2.3,a-rasm).

Tasmasimon poydevorlarda pog'onaning balandligi $0,5 \div 0,6\text{m}$ qabul qilinadi (15.3,b -rasm).



15.3-rasm. Har hil chuqurlikdagi poydevorlarning o'tish joyi:
 a – alohida turuvchi poydevorlarda; b – devor ostidagi tasmasimon poydevorlarda

15.3. Poydevor turlari

Binokorlikda ishlatiladigan poydevoralar quyidagi turlarga bo'linadi:

- tabiiy zaminda sayoz joylashgan poydevorlar;
- qoziqli poydevorlar;
- chuqur joylashtiriladigan poydevorlar - (o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqlar, yig'ma temirbeton qobiqlar va kessonlar);
- mashina va uskunalar poydevorlari.

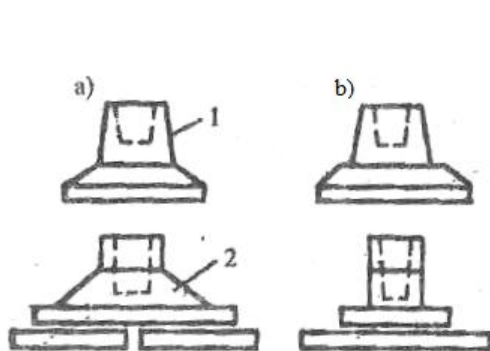
Poydevorlarning asosiy turlariga quydagilar kiradi:

– **yaxlit holdagi og'ir poydevorlar.** Bunday poydevorlar juda og'ir bo'lgan inshootlar ostida qo'llaniladi (ko'priklar, tayanchlari, betondan ishlangan suv omborlari, tutun mo'rilari va h.k.). Ular asosan beton va temirbetondan tayyorlanadi;

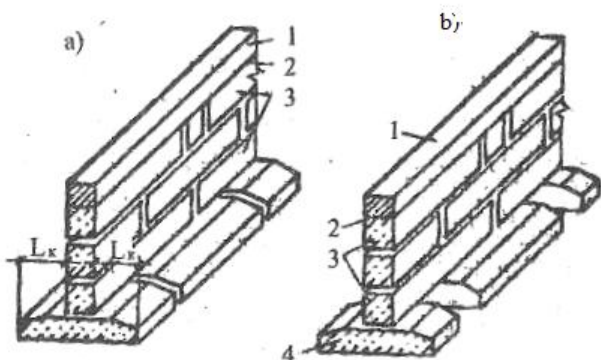
– **alohida turuvchi poydevorlar.** Bunday poydevorlar sanoat va jamoat binolari ustunlari, elektr simlarini ko'tarib turuvchi ustunlar, uncha og'ir bo'lmagan yuk ko'taruvchi ustunlar ostiga qo'yiladi. Bu poydevorlar beton va temirbetondan yasaladi. Ba'zan yirik toshlardan va bu toshlardan qilingan betondan ham tuzilishi mumkin. 15.4-rasmda temirbeton ustun ostiga qo'yladigan yig'ma poydevor tasvirlangan;

– **yaxlit holatdagi yupqa poydevorlar.** Bunday poydevorlarni o'ziga xos xususiyatlaridan biri – juda katta maydon yuzasini egallab va nihoyatda kichik balandlikka ega bo'lishidir. Bunday poydevorlar asosan temirbetondan tayyorlanadi va nosoz yoki nobop gruntlarda, yuqori miqdorda yuk uzatuvchi inshootlar qurilishlarida ishlatiladi;

–



15.4-rasm. Ustun ostiga qo'yiladigan yig'ma poydevor:
a-old fasad; b-yan tomondan ko'rinishi; 1 - blokli poydevor;
2 - yig'ma poydevor



15.5-rasm. Tasmasimon yig'ma poydevor: a-yassi;
b-orasi ochiq; 1 - devor;
2 - gidroizolyatsiya; 3 - yerto'la devori bloklari; 4 - poydevorning ostki qismi

– **tasmasimon poydevorlar.** Bunday poydevorlarning asosiy xususiyatlari ko'ndalang kesimi kichik bo'lib va bir tomonga uzluksiz davom etishidir. Tasmasimon shakldagi poydevorlar yirik toshlardan, yirik

toshli betondan, betondan va temirbetondan yasalishi mumkin. Ko'ndalang kesimi pog'ona (zina) va trapetsiya shaklida loyihalanadi (15.5-rasm);

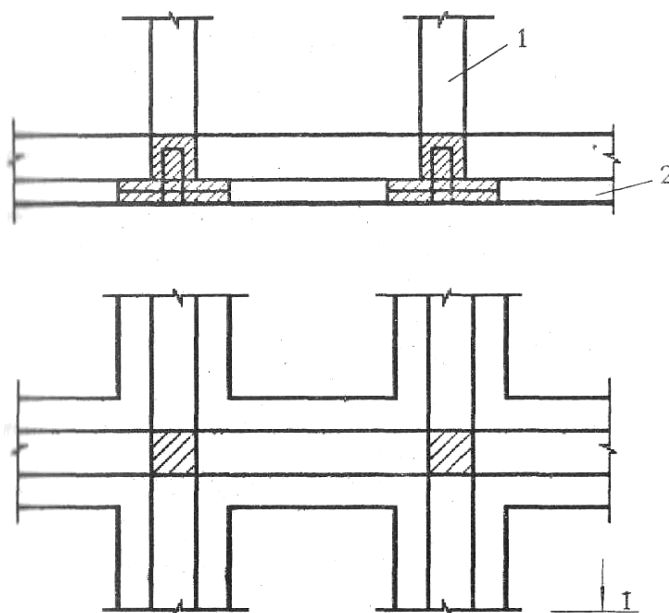
– **o'zaro kesishgan (chorraha) poydevorlar.** Bunday poydevorlar asosan tasmasimon poydevorlarning o'zaro tutashuvidan hosil bo'lib, temirbetondan barpo etiladi va yuk ko'tarish qobiliyati kam gruntlarda qo'llaniladi;

– kichik o'lchovli binolarda qo'llash ham bunday poydevorlarga xos xususiyatlardan biridir. Notekis **deformatsiyaga** sezgir bo'lgan, hamda murakkab muhandislik-geologik **sharoitlarda** qo'llaniladi (15.6-rasm);

– **rom shaklidagi poydevorlar.** Bunday poydevorlar asosan suv inshooti qurilishida ishlatiladi. Tik ustun hamda yotiq holdagi to'sinlardan foydalaniladi. To'sin temirbetondan, ustun betondan qilinadi. Yuqorida qayd etilgan poydevor shakllardan tashqari qurilish tajribasida nihoyatda ko'p turli-tuman shakldagi va ko'rinishdagi poydevorlar mavjud bo'lib, ular turli sanoat ishxonalari binolaridagi mashinalar va uskunalar, hamda boshqalar asosida ishlatiladi.

Yaxlit quyma va yig'ma alohida turuvchi poydevorlar maxsus temirbeton zavodlarida tayyorlangan qismlardan yig'iladi.

Poydevorlar bikir va egiluvchan bo'ladi. Poydevor uchun (harsangtosh) harsangtoshbeton (butobeton), beton, temirbeton, g'isht iloji bo'lmagan hollarda yog'och va metall ishlatiladi.



15.6-rasm. Tasmasimon o'zaro kesishgan poydevor:
1 - ustun; 2 - poydevor tasmasi

16. TABIIY ZAMINDA SAYOZ JOYLASHGAN POYDEVORLAR

16.1. Tabiiy zaminda sayoz joylashgan poydevorlarni loyhalashning umumiy qoidalari

Bunday poydevorlar oldindan qazilgan handaqlarga o'rnatiladi. Tabiiy zaminda sayoz joylashgan poydevor chuqurligi odatda 1-5 metrgacha bo'ladi (16.1-rasm).

Poydevordan uzatiluvchi bosimni qabul qiluvchi grunt qatlami **zamin** deb ataladi. Zaminlar ikki turga bo'linadi: tabiiy va sun'iy. Tabiiy zaminda grunt qanday holatda bo'lsa, hech qanday o'zgartirilmay foydalaniladi, sun'iy zaminda esa inshoot barpo etilgunga qadar grunt turli usullar yordamida zichlanadi yoki sun'iy qotiriladi. Binolar uchun zamin, ba'zi inshootlar uchun esa, ashyo sifatida foydalaniladigan tog' jinsi **grunt** deb ataladi.

Konstruktiv ko'rsatmalar. Qanday gruntga qo'yilishidan qat'iy nazar (qoya toshlardan tashqari) poydevor ostiga:

– agar yaxlit beton poydevor bo'lsa, qalinligi 100mm, B3,5 sinfli betondan to'shama;

– agar yig'ma poydevor bo'lsa, o'rtacha yiriklikdagi qumdan 100mm to'shama qilinadi.

Agar qoya toshlarga poydevor bunyod **etiladigan** bo'lsa, zamin ustiga B3,5 sinfli betondan tekislovchi qatlam qilinadi. Poydevor ustki pog'onasi to'shama (pol) sathidan 150mm past qabul qilinadi. Markaziy yuklangan poydevorlar rejada kvadrat shaklda, nomarkaziy siqilishga ishlaydigan poydevorlar esa to'g'ri to'rtburchak shaklida qabul qilinadi (to'g'ri to'rtburchak tomonlari 0,6..0,85m).

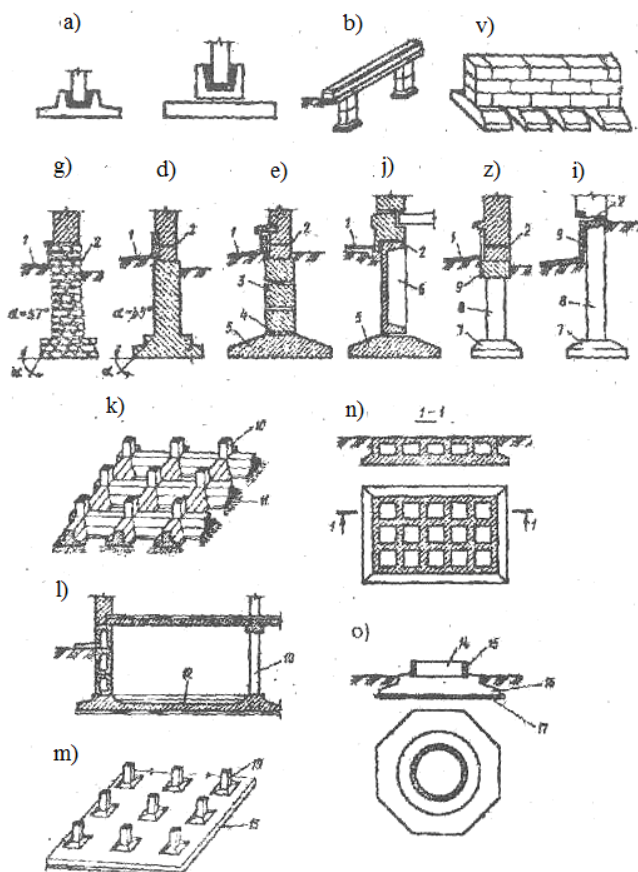
16.1-jadval

Poydevor pog'onasi balandligi			
Poydevor plita qismining balandligi, H mm	Pog'ona balandligi, mm		
	h ₁	h ₂	h ₃
300	300	-	-
450	450	-	-
600	300	300	-
750	300	450	-
900	300	300	300
1050	300	300	450
1200	300	450	450
1500	450	450	600

Ishchi armaturaning eng kichik himoya qatlami: yig'ma poydevorlar va

yaxlit (podkolonnik) ustun qo'ygich (podkolonnik) uchun – 30mm, yaxlit poydevorlar uchun – 35mm **qilib olinadi**. Yaxlit poydevorlarni pog'ona shaklida loyihalash tavsiya etiladi (16.2-rasm, 16.1-jadval). Poydevor balandligi va rejadagi o'lchamlari 300mm ga karrali bo'linadigan **qilib** qabul qilinadi. Yaxlit poydevorlar uchun sinfi B12.5 dan, yig'ma poydevorlar uchun esa sinfi B15 dan katta bo'lgan beton ishlatiladi.

Har qanday poydevorning asosiy vazifasi inshootdan tushayotgan yukni inshoot zaminiga uzatib, uning mustahkamligini ta'minlashdan iborat. Shu maqsadda hisoblab topilishi kerak bo'lgan poydevorning shakli odatda, unga yuqoridan ta'sir etuvchi yukning qiymatiga, imorat ostki qismining tuzilishiga hamda uning ashyosiga bog'liq.



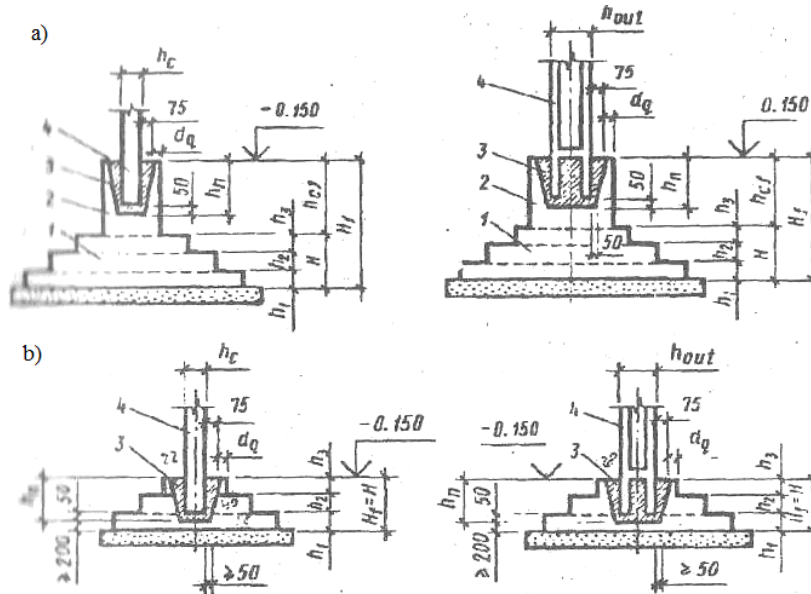
16.1-rasm. Sayoz joylashgan poydevorlar:

a - ustun ostida alohida turadigan; *b* - poydevor ostida alohida turadigan; *v* - uzun-uzun tasmasimon; *g...j* - tasmasimon poydevorlarning ko'ndalang kesimlari; *g* - but toshdan qilingan; *d* - yaxlit beton; *e* - yig'ma bloklar; *j*-yig'ma devor panelidan qilingan; *z,i*- ustun osti poydevor ko'ndalang kesimlari; *k*-o'zaro kesishgan tasmasimon poydevorlar; *l...l* - yassi poydevorlar; *l...m* - yassi to'shama; *I* - qutisimon; *o* - domna pechi ostidagi yaxlit holdagi og'ir poydevor; 1 - otmostka; 2 - gidroizolyatsiya; 3 - yig'ma beton devor bloklari; 4 - armaturalangan bikir belbog'; 5 - tasmasimon poydevorning ostki qismi; 6-qovurg'ali devor paneli; 7 - ustun ostidagi poydevor; 8,10 - ustun; 9 - yig'ma randbalka; 11 - yig'ma tasmasimon ostki qismi; 12 - temirbeton to'shama; 13,17 - poydevor ostidagi beton to'shama; 14 - issiqlikka chidamli beton; 15 - issiqlikka chidamli g'isht; 16 – temirbeton

Poydevorlar o'zi tashkil topgan xomashyoning ishlashiga bog'liq

ravishda bikir va egiluvchan bo'ladi.

Bikir poydevorlar deb, xomashyosi faqat siqilishga ishlaydigan poydevorlarga aytiladi. Bikir poydevorlarda asosan, ularning tag yuzasi va ustki qismining o'lchamlari hisoblanadi.



16.2-rasm. Yahlit poydevorlar: a – alohida ustun joylashtiriladigan qisimli; b – to'shama qismlardan; 1 – toshama qismli; 2 – ustun o'rnatgich; 3 – stakan; 4 – ustun.

16.2. Markaziy yuk ta'siridagi bikir poydevorlar tag yuzasi o'lchamlarini hisoblash

Markaziy yuklangan poydevor deb, tashqi yuklarning teng ta'sir etuvchisi uning tag sathi og'irlik markazidan o'tadigan poydevorlarga aytiladi.

Markaziy yuklangan poydevorlarni loyihalashda quyidagi kompleks tekshirishlarni bajarilishi talab qilinadi:

$$P \leq R; \quad S \leq S_u; \quad S_{abs} \leq S_{u abs}; \quad \Delta S \leq S_{pr},$$

bunda P – poydevorning xususiy og'irligidan, hamda poydevor tokchasidagi grunt va tashqi yuklardan poydevor to'voni ostida hosil bo'lgan o'rtacha bosim;

R – zamin gruntining hisobiy qarshiligi QMQ 2.02.01-98 (16.2) formuladan aniqlanadi.

S – zaminning cho'kishi;

S_u – zamin deformatsiyasining chegaraviy qiymati;

S_{abs} – poydevorning absolyut cho'kishi;

$S_{u abs}$ – poydevorning absolyut cho'kishining chegaraviy qiymati;

ΔS – poydevorning notekis cho'kishi;

S_{pr} – QMQ da belgilingan notekis cho'kishining chegaraviy qiymati.

Agar poydevor asosining yuzasi kvadrat shaklida bo'lsa, $l=b=\sqrt{A}$, m, agar to'rtburchak shaklida bo'lsa, $b = \frac{A}{l}$ bo'ladi; l-poydevor uzunligi.

Poydevor asosining hisobi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblanadi. Zaminlarni deformatsiya bo'yicha hisoblash chiziqli deformatsiyalanuvchi muhit nazariyasiga asosan amalga oshiriladi. Poydevor ostida bosimning tarqalishi shartli ravishda tekis tarqalgan deb faraz qilinadi.

Bunday bosimga zamin gruntning hisobiy qarshiligi R deyiladi. Zamin gruntning hisobiy qarshiligi poydevor kengligi va joylashish chuqurligiga bog'liq bo'lganligi uchun har bir poydevor uchun alohida aniqlanadi.

$$P \leq R, \quad (16.1)$$

bunda P – poydevor ostidagi o'rtacha bosim, kPa;

R – zamin gruntning hisobiy qarshiligi, QMQ 2.02.01 – 98 (16.2)-ifodadan aniqlanadi.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot \left[M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{ii} + M_{q \cdot} \cdot d_1 \cdot \gamma_{ii}' + (M_{q \cdot} - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{ii}' + M_{c \cdot} c_{II} \right], \quad (16.2)$$

bunda: γ_{c1} va γ_{c2} – 3-jadvaldan qabul qilinadigan ish sharoitlari koefitsientlari, k – agar gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlari (φ va c) bevosita sinashlarda aniqlanadigan bo'lsa, $k=1$; agar ular tavsiya qilinadigan 1–ilovaning 1-3 jadvallari bo'yicha qabul qilingan bo'lsa $k=1,1$ deb qabul qilinadigan koefitsient; M_{γ} , $M_{q \cdot}$, $M_{c \cdot}$ – 3-jadval bo'yicha qabul qilinadigan koefitsientlar; k_z – ushbularga teng deb qabul qilinadigan koefitsient

$$\begin{aligned} & b < 10 \text{ m da } k_z = 1, \\ & b \geq 10 \text{ m da } k_z = Z_0 |b + 0,2| \quad (\text{bu yerda } Z_0 = 8 \text{ m}); \end{aligned}$$

γ_{ii} – poydevor tovonidan pastda joylashgan gruntlarning solishtirma og'irligining o'rtacha hisobiy qiymati (yer osti suvlari mavjud bo'lganda, suvning muallaq tutib turuvchi ta'sirini hisobga olib aniqlanadi), kN/m^3 (tk/m^3);

γ_{ii}' – shuning o'zi, lekin, poydevor tovonidan yuqori yotgan gruntlar uchun;

c_{II} – bevosita poidevor tovonida tagida yotgan gruntning solishtirma

bog'lanish kuchining hisobiy qiymati, kPa, (tk/m^3);

d_1 – yerto'lasiz inshootlar poydevorining tekislangan maydon sathidan o'lchanadigan joylashtirish chuqurligi yoki ichki va tashqi poydevorlarning yerto'la tagidan o'lchanadigan keltirilgan joylashtirish chuqurligi; u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$d_1 = h_0 + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} \cdot \gamma_{II} , \quad (16.3)$$

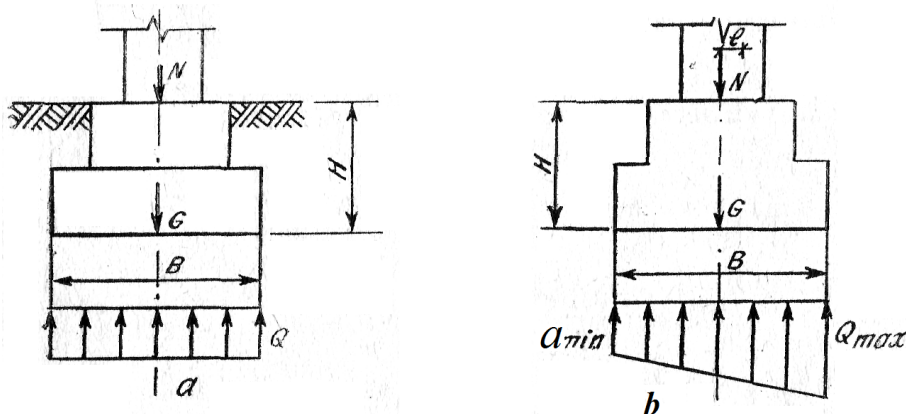
bu yerda h_0 – yerto'la tomidan, poydevor tovonidan yuqoridagi grunt qatlamining qalinligi, m;

h_{cf} – yerto'la to'shamasi konstruksiyasining qalinligi, m;

γ_{cf} – yerto'la to'shamasi konstruksiyasining solishtirma og'irligi hisobiy qiymati, kN/m^3 (tk/m^3);

d_b – yerto'la chuqurligi – tekislangan maydon sathidan yerto'la to'shamasigacha bo'lgan masofa, m; (eni $B \leq 20\text{m}$ va chuqurligi 2m dan ortiq bo'lgan yerto'lali inshootlar uchun $d_b=2\text{m}$ yerto'laning eni $B>20\text{m}$ bo'lganda $d_b=0$).

16.3-rasm, *a* da ko'rsatilgan poydevor chuqurligini N deb faraz qilamiz. Bu poydevorga yuqorida N qiymatga ega bo'lgan markaziy kuch ta'sir etadi. Poydevor tag yuzasining maydoniga aks ta'sir ko'rsatuvchi bosimning qiymatini R_0 deb belgilaymiz.



16.3- rasm. Markaziy (a) va markazdan tashqari (b) yuk ta'siridagi bikir poydevorni hisoblash chizmasi

Bu holda poydevor tagining o'lchamlari quyidagicha aniqlanadi: ma'lumki, qo'yilgan maqsadga binoan aks ta'sir ko'rsatuvchi bosim grunt yuzasi bo'yicha to'g'ri to'rtburchak shaklida namoyon bo'ladi. Barcha kuchlarni o'zaro tenglashtirsak, quyidagi kelib chiqadi:

$$N + G = Q , \quad (16.4)$$

bu yerda N – inshootdan poydevorga uzatiluvchi yuk; G – poydevor va

unga ustki yon tomonlaridan tushayotgan gruntning og'irligi; Q – gruntning ko'tarish qobiliyati ($Q = R_o \cdot F$); F – izlanayotgan poydevor tagining yuzasi, m.

Agap G ning qiymatini kengaytirib yozsak,

$$G = F \cdot H \cdot \gamma_{o'rt}, \quad (16.5)$$

bu yerda $\gamma_{o'rt}$ – poydevor uchun ishlatiladigan xom ashyo va uning ustidagi gruntning o'rtacha hajmiy og'irligi. 16.5-ifodani Q ning qiymatini hisobga olgan holda 16.4 ga qo'ysak:

$$N + F \cdot H \cdot \gamma_{o'rt} = R_o \cdot F. \quad (16.6)$$

Bu ifodadan izlanayotgan yuza F ni topamiz:

$$F = \frac{N}{R_o - \gamma_{o'rt} \cdot H}. \quad (16.7)$$

Agar poydevor tagining yuzasi kvadrat shaklida bo'lsa, uning tomonlari (A va B) quyidagicha aniqlanadi:

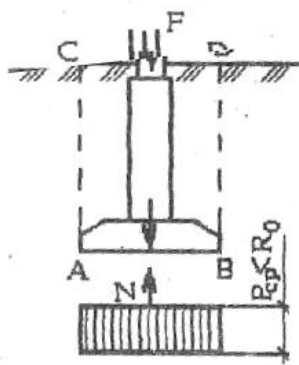
$$A = B = \sqrt{\frac{N}{R_o - \gamma_{o'rt} \cdot H}}. \quad (16.8)$$

Poydevor tagining yuzi to'g'ri to'rtburchak bo'lgan hol uchun topilgan **F ning qiymatiga qarab tomonlari belgilanadi. Agar markaziy kuch ta'siridagi poydevorning uzunligi bir tomonga cheksiz (jo'yaksimon) tarqalgan bo'lsa, bu holda hisob 1 m uzunlik uchun olib borilib, 16.7-ifoda uning kengligini (B) mm aniqlashga imkon beradi.**

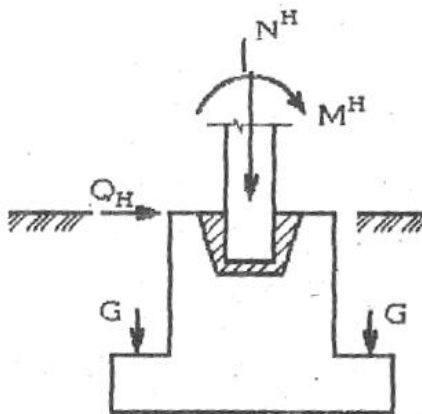
Poydevor tag sathi o'lchamlari, gruntning hisobiy qarshiligini QMQ 2.02.01-98 (16.7) ifoda orqali qayta hisoblaganidan so'ng qayta shakllanadi va $P \leq R$ sharti tekshiriladi. Bu usul ketma-ket yaqinlashish usuli deyiladi. Poydevorning qabul qilingan oxirgi (yakuniy) o'lchamlari poydevorni ikkinchi chegaraviy holat (deformatsiya) bo'yicha hisoblangandan keyin aniqlanadi.

16.3. Nomarkaziy yuk ta'siridagi bikir poydevorlarning tag yuzasi o'lchamlarini hisoblash

Nomarkaziy yuklangan poydevorlarda yuqoridan tushayotgan yukning teng ta'sir etuvchisi qo'yilgan nuqta poydevor asosining og'irliklari markazi bilan to'g'ri kelmaydi. U holda poydevor asosi o'lchamlari nomarkaziy yuklangan deb aniqlanadi (16.5-rasm).



16.4-rasm. Markaziy yuklangan poydevorga ta'sir etuvchi yuklar sxemasi



16.5-rasm. Nomarkaziy yuklangan poydevor sxemasi

Bunday poydevorlar hisobi ketma-ket yaqinlashish usulida amalga oshiriladi. Gruntning shartli (taqribiy) hisobiy qarshiligi va poydevor yuzining boshlang'ich o'lchamlari xuddi markaziy siqilishga ishlaydigan poydevorlar kabi aniqlanadi. Eksploatatsiyaviy yukning (kuchning) miqdoriga qarab olingan asos yuzining o'lchamlari 10-20% orttiriladi. Ketma-ket yaqinlashish usuliga asosan quyidagi shartlarning bajarilishi tekshiriladi.

Poydevor ostidagi o'rtacha bosim quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$P \leq R \quad (16.9)$$

Poydevor muvozanatda bo'lishi uchun poydevor nosimmetrik qilib joylashtiriladi. Odatda poydevorni quyidagi masofaga siljitetiladi:

$$c_l = 0,5(l_{\max} + l_{\min}), \quad (16.10)$$

bunda $l_{\max}$ va $l_{\min}$ — eksentrisitetning maksimal va minimal qiymatlari.

Katta eksentrisitet ta'sir etgan hollarda poydevor asosini uzaytirilgan shaklda qilish maqsadga muvofiqdir, odatda l/b nisbati 3:1 dan katta bo'lmasligi kerak. Qayta hisoblash ishlarini kamaytirish maqsadida R_1 va

$P_{\max}$ birinchi marta topilganidan keyin poydevor tag yuzasi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$A_{f2} = \frac{N_{II}}{A_f} \cdot \frac{P_{max}}{1,2 R_1} \quad (16.11)$$

A_{f2} bo'yicha poydevor o'lchamlari b va l ni aniqlab P QMQ 2.02.01-98 (7) formula orqali qayta hisoblanadi [10].

Poydevor (16.9), (16.10), (16.11) shartlar qanoatlantirganidan so'ng ular deformatsiyaga, buralishga va yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha cheklanadi.

Maksimal chegaraviy bosimlarga quyidagi ifodalar yordamida tekshiriladi:

$$P_{\max} \leq 1,2 R , \quad (16.12)$$

Poydevor qirrasi (burchagi) ostidagi maksimal bosimga quyidagi ifoda bo'yicha tekshiriladi:

$$P_{\max} \leq 1,5 R , \quad (16.13)$$

Poydevor tovonining gruntdan ajralishiga ruxsat etilmaydi va quyidagi shartga amal qilgan holda erishiladi (3.6-rasm):

$$P_{\min} \geq 0 , \quad (16.14)$$

U holda poydevor asosi bo'yicha kuchlanishning tarqalishi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi (16.6-rasm):

$$P_{max\ x'',mi\ n''} = \frac{N_{II}}{A_f} + \frac{M_{x''}}{I_x} \pm \frac{M_{y''}}{I_y} , \quad (16.15)$$

bunda $P_{max\ x''}$ $P_{mi\ n''}$ – poydevor asosining qarama-qarshi yon tomonidagi kuchlanishlar;

N_{II} – poydevor tag sathiga qo'yilgan vertikal hisobiy yuk kN;

A_f – poydevor asosi yuzasi, m^2 ;

$M_{x''}$ va $M_{y''}$ – hisobiy yukdan poydevor bosh inersiya o'qlarga nisbatan momentlar, kNm;

I_x va I_y – poydevor asosining x va y o'qlariga nisbatan inersiya

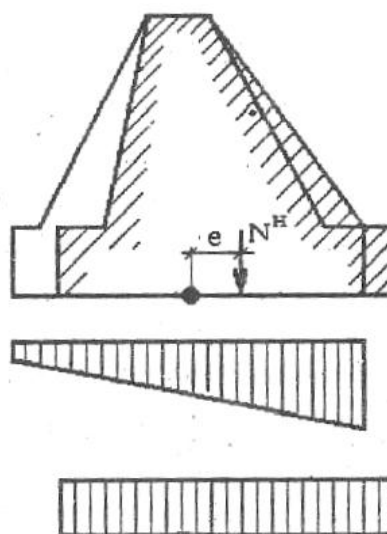
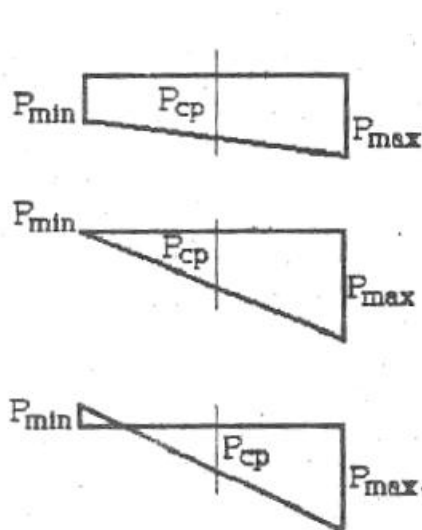
momentlari (16.8-rasm);

N_{II} quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{II} = N_{o''} + N_{f''} + N_{gr''}, \quad (16.16)$$

bunda $N_{o''}$ – II chegaraviy holat bo'yicha poydevor ustiga qo'yilgan yuk kN;

$N_{gr''}$ – poydevor tokchalaridagi gruntning hisobiy og'irligi, kN;



16.6-rasm. Nomarkaziy yuklangan poydevorlar tovonidagi bosim chizmalari	16.7- rasm. Nosimmetrik poydevor sxemasi
---	--

$$P_{max, min} = \frac{N_{II}}{A_f} \cdot \left(1 \pm \frac{6e_x}{l} \pm \frac{6e_y}{l} \right). \quad (16.17)$$

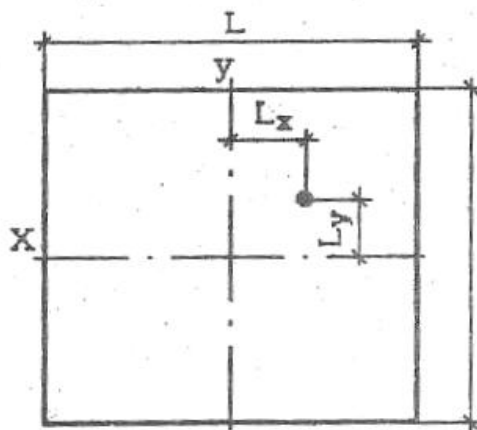
Ekssentrisitetlar quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$e_x = \frac{M_{x''}}{N_{II}}, \quad e_y = \frac{M_{y''}}{N_{II}}.$$

Agar moment bitta bosh inersiya o'qiga ta'sir etsa, (16.15) formula quyidagicha yoziladi:

$$P_{max, min} = \frac{N_{II}}{A_f} \cdot \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right), \quad (16.18)$$

bunda $e_x = \frac{M_{x''}}{N_{II}}$ – moment ta'siri bo'yicha poydevor uzunligi.



16.8-rasm. Ikkita asosiy o'qqa nisbatan nomarkaziy yuklangan poydevor sxemasi

17. EGILISHGA ISHLAYDIGAN POYDEVORLARNI LOYIHALASH ASOSLARI

17.1. Egilishga ishlaydigan poydevorlarni aniqlash

Bikir poydevorlardan tashqari egiluvchan poydevorlar ham keng qo'llaniladi. Poydevor balandligini uning uzunligiga nisbati $1/3$ dan katta bo'lsa –mutloq bikir, kichik bo'lsa – egiluvchan deb hisoblanadi. Bunday poydevorlarga tasmasimon temirbeton yaxlit to'shama va boshqalar kiradi.

Hozirgi vaqtda egiluvchan poydevorlar asosan ikki usulda hisoblanmoqda:

- 1) bino va inshootlarning faqat poydevori ostidan deformatsiyasini hisobga oladigan, mahalliy elastik deformatsiya usuli;
- 2) faqat yuklangan maydon emas, balki uning tashqarisidagi cho'kishlarini ham hisobga oladigan umumiy elastik deformatsiya usuli.

Birinchi usul o'ta cho'kuvchan siqiluvchan qatlam qalinligi uncha katta bo'lmagan gruntlarga poydevorlar barpo etishda, ikkinchisi esa, maydonning o'lchamlari uncha katta bo'lmagan va mustahkam gruntlarga poydevorlar barpo etishda qo'llaniladi.

Agar poydevor o'lchamlari juda katta va cho'kmaydigan jinslar yer sathiga yaqin joylashgan bo'lsa, chegaraviy elastik qatlam nazariyasi yaxshi natijalar beradi ($H=4l$, bunda H - qatlam qalinligi, l - tasmasimon poydevor uzunligini yarmi).

Vinkler (1867 y.) taklif etgan «Mahalliy elastik deformatsiya» nazariyasi bosim bilan mahalliy deformatsiyaning (Z) to'g'ri mutanosibligiga asoslangan:

$$P_y = C_z \cdot Z, \quad (17.1)$$

bunda P_y – reaktiv bosim;

C_z – zaminning elastik siqilish koeffitsienti;

Z – poydevor cho'kishi.

Umumiy deformatsiya usuli

Bu usul zamin grunti va poydevorning birgalikda ishlashini aniqlashda elastiklik nazariyasi yechimlariga asoslangan. Grunt elastik jism deb qaraladi.

Yuqoridagilarni e'tiborga olib, poydevor tovon ostidagi reaktiv bosim aniqlanadi. Grunt chiziqli deformatsiyalanuvchi deb qaralgani uchun, elastiklik nazariyasining mos kelgan tenglamasini qo'llash mumkin.

Zamin gruntini cho'kuvchanligini cho'kuvchanlik moduli harakterlaydi. Zamin reaksiyasini har xil usullar bilan aniqlash mumkin.

I.A.Simvulidi usuli

Poydevor tovon ostidagi reaktiv (passiv) bosim moment va kesuvchi kuchlar oddiy tenglamalar orqali bayon etilgan yuklar balkaning bir qismidan boshqa qismiga o'tishida tenglamaning mos qismlari qo'shiladi yoki ajraladi.

Hisoblash tartibi: gruntning xususiyatlari aniqlanadi; poydevor o'lchamlari belgilanadi; tenglamaning parametrlari va qo'shimcha a'zolarini, hamda poydevor tovon ostidagi reaktiv bosim, moment va ko'ndalang kuch poydevor konstruktiv hisobi amalga oshiriladi.

I.A. Simvulidi tomonidan ko'pchilik yuklanganlik holatlari uchun jadvallar tuzilgan.

B.N. Jemochkin va A.P. Sinitsin usullari

Poydevor uzunligi bo'yicha qismlarga bo'linadi, qismlar qancha ko'p bo'lsa, natija shuncha aniq bo'ladi. Reaktiv bosimning egri chiziqli epyurasi har bir qism uchun turli chiziq bilan almashtiriladi. Keyin har bir qismdagi kuchlanish epyurasi hajmiga teng bo'lgan reaktiv bosim teng ta'sir etuvchi bilan almashtiriladi. Teng ta'sir etuvchi to'sin sterjeni tayanchi kuchlanishi deb qabul qilinadi. Bunda sterjenlar kesilib, x_1 , x_2 kuchlari bilan almashtiriladi. Kanonik tenglama tuziladi. Tenglamani yechib, sterjenlardagi zo'riqishlar, poydevor tovon ostidagi reaktiv bosim

va poydevor kesimlaridagi kuchlanishlar aniqlanadi.

Sayoz poydevorlar tayyorlanadigan ashyoning ishlashiga bog'liq ravishda bikir va egiluvchan turlarga bo'linadilar. Bikir poydevor deganda, ashyolari faqat siqilishga ishlaydigani tushuniladi.

Egiluvchan poydevorlarda esa ularning ashyolari nafaqat siqilishga, balki egilishga ham ishlaydi. Egiluvchan poydevorlar tag sathi o'lchamlari bikir poydevorlar uchun berilgan ifodalar yordamida aniqlanadi. Bundan tashqari bu poydevorlarda balandligi h , ostki pog'onasining balandligi h_n , hamda temir o'zak kesimining o'lchamlari aniqlanadi:

$$h = \frac{N}{4 \cdot d \cdot R}, \quad (17.2)$$

bunda d – ustunning diametri; R - hisobiy qarshilik, poydevorning bikirligi $b < B_2$ shartidan aniqlanadi.

$$B_2 = b + 2h \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (17.3)$$

bunda B_2 – poydevorning chegaraviy eni;

b – poydevor eni;

h – poydevorning balandligi;

α – poydevorning bosim tarqalish chizig'i.

α ning qiymati ashyolarning tashkil topganligiga qarab quyidagicha bo'lishi mumkin. Masalan, yirik toshli poydevorlar - 0,67, beton poydevorlari - 0,75, temir beton poydevorlar - 1,0.

Agar poydevor tag yuzasi tasmasimon bo'lmay to'rtburchak shaklida bo'lsa, u holda uning kichik eni b quyidagicha aniqlanadi:

$$b = \sqrt{\frac{N}{(R_0 + \gamma_{ng-ul} \cdot d_{fn}) \cdot x}}, \quad (17.4)$$

bunda $x = \frac{a}{b}$ teng to'rtburchak shaklidagi $b_{pr} > b$ poydevorga xos.

Ostki pog'ona balandligini aniqlash

16.7 rasmda keltirilgan trapetsiya shaklidagi epyura poydevorning siqilishga ishlashini ko'rsatadi. Poydevor ostki pog'onasi balandligi mazkur qurilma uchun eng xavfli bo'lgan I-I kesma bo'yicha aniqlanadi. Chunki bu kesmada eng yuqori zo'riqish chegarasidan o'tadi.

$$h_n = \frac{P_{gr} [B - b - 2(h - a)]}{1,8 R_{cx}} \quad P_{gr} = P_{o'rt} - P_x. \quad (17.5)$$

Temir o'zak kesimining o'lchovi II - II kesmasi bo'yicha aniqlanadi, chunki bu kesmada quyidagi eng kuchli ta'sir etuvchi moment hosil bo'ladi:

$$A_x = \frac{M_{II-II}}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s}, \quad (17.6)$$

bunda h_0 - poydevor balandligi (ishchi);

R_s - temir o'zakning hisobiy qarshiligi.

17.2. Yerto'la poydevorini hisoblash

Yerto'la devori poydevorining o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, bunda gruntning poydevor chetki qismiga nisbatan bosimi turlicha bo'lib, yerto'la devori esa yotiq bosim ta'siri ostida bo'ladi.

Bunday hollarda yerto'la ustidagi tomning uning devori bilan bikir bog'langanligi va bu tomning yerga nisbatan joylashishiga qarab ikki xil hisoblash yo'li mavjud (17.1-rasm).

17.1-rasmning *a* qismida yerto'la tomi uning devoriga qattiq o'rnashgan bo'lib, u yer yuzasiga yaqin joylashgan. Bunday holatda gruntning yotiq bosimi yerto'la tomi va uning ostki qismining aks ta'siri natijasida muvozanatda bo'ladi. Bu vaqtda gruntning poydevorga nisbatan yotiq bosimi hisobga olinmaydi, balki uning yerto'la devoriga nisbatan bosimigagina aniqlanadi. Bu aniqlash ikki chetdan tirgovichga o'rnashgan to'sin shaklida materiallar qarshiligi qonuniga asosan olib boriladi.

Rasmning *b* qismida esa yerto'la tomi butunlay bo'lmaydi, yoki bo'lganda ham u yerto'la devoriga erkin holda o'rnatilgan. Bunday holda yer yuzasiga yaqin joyda tomning hech qanday ta'siri bo'lmaydi va natijada yerto'la devori tirgovichi devorning poydevori sifatida hisoblanadi.

Poydevor devoriga quyidagi me'yoriy yuklar ta'sir etadi:

P_1 - binoning yuqori qavatlaridan tushayotgan yuk, (kN/m);

G_d - yerto'la devori og'irligi, kN;

G_n - poydevor og'irligi, kN.

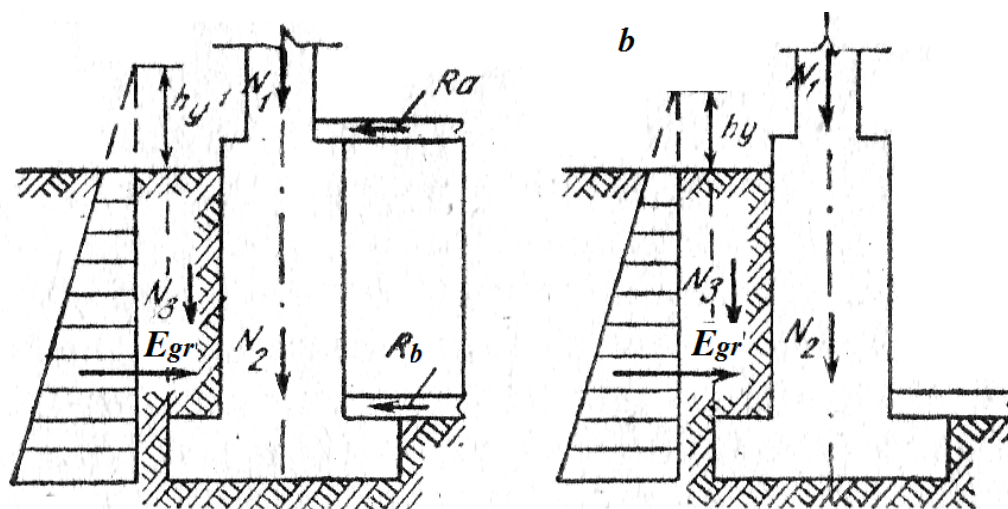
Bundan tashqari devor ostidagi zamin va poydevorga nomarkaziy yuk ham ta'sir etadi:

P_2 - e_2 eksentrisitet bilan ta'sir etadigan, yerto'la yopmasi og'irligi;

$G_{gr} - e_1$ eksentrisitet bilan ta'sir etadigan grunt bosimi;

R – gruntning to'shama koeffitsienti.

Tik teng ta'sir etuvchi yuk $R = P_1 + P_2 + G_d + G_n + G_{gr}$.



17.1-rasm. Yerto'la devoriga ta'sir etuvchi kuchlarni hisoblash

Devor poydevorga bikir mahkamlangan holdagi moment quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$M_0 = - \left(\frac{q_1 \cdot l^2}{8} + \frac{q_2 \cdot l^2}{15} \right) + 0,5 \cdot P_2 \cdot l_2, \quad (17.7)$$

bunda q_1 – yerto'la devorining birlik uzunligiga ta'sir etuvchi tekis tarqalgan yuk;

q_2 – yerto'la devoriga uchburchak yukning maksimal ordinatasi;

l – oraliq yopma ostidan poydevor to'voni ostigacha bo'lgan masofa.

Poydevor og'irlik markaziga nisbatan moment

$$M = M_e + G_{gr} + e_1, \quad (17.8)$$

bunda M_e – elastik mahkamlangan holdagi eguvchi moment;

$G_{gr} - e_1$ eksentrisitet orqali ta'sir etadigan grunt bosimi.

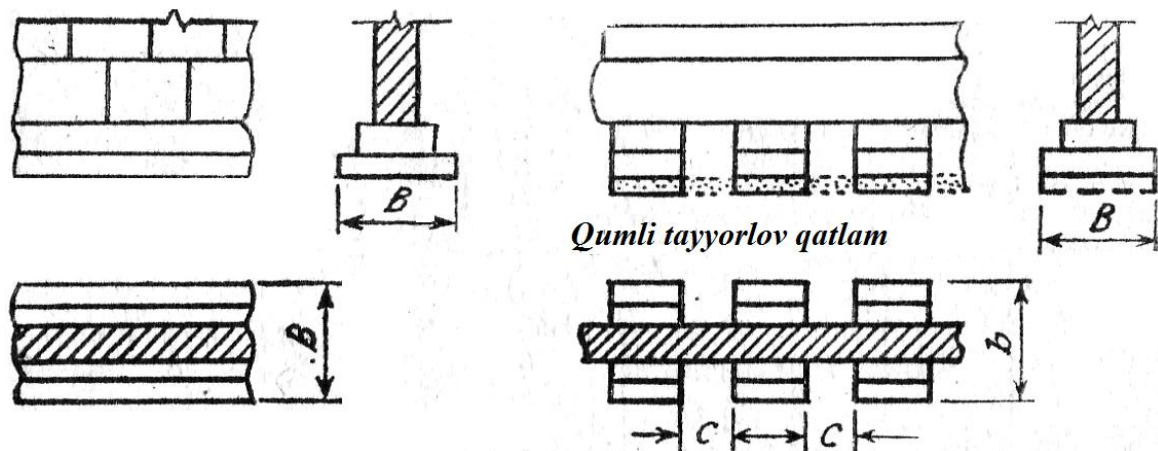
Yerto'la tomi butunlay bo'lmaydigan yoki bo'lganda ham u yerto'la devoriga erkin holda o'rnatilgan bo'lishi ham mumkin. Bunday holda yer yuzasiga ya'qin joyda tomning hech qanday ta'siri bo'lmaydi va natijada yerto'la devori tirgovich devorning poydevori sifatida hisoblanadi.

17.3. Bir qator joylashgan poydevorlarni hisoblash

Bizga ma'lum bo'lgan hisoblash yo'llari bilan aniqlangan poydevor o'lchamlari, odatda bir qator joylashgan poydevorlarga to'g'ri kelmaydi. Shuning uchun ham hisoblab topilgan poydevor o'lchamlariga aniqlashtirish uchun bu turdagi poydevorlar oralarida masofa qoldirib joylanadi.

17.2-rasmda hisoblash yo'li bilan topilgan poydevor va unga monand bo'lgan alohida joylashgan poydevor tasvirlangan. Agar hisoblab topilganda poydevor tagining yuzasi $G=A \cdot B$ bo'lsa, u holda unga monand bo'lgan alohida joylashgan poydevorning yuzasi $G_m = [A \cdot u \cdot p - 1] \cdot B$ bo'ladi (bunda u – poydevorlar orasidagi masofa).

Ammo 17.2-rasmdan ko'rinib turibdiki, poydevorlar orasida bo'shliq bo'lgani sababli yuqorida tushayotgan bosim to'g'ridan-to'g'ri poydevor asosiga uzatilmay balki ma'lum masofada joylashgan yuza orqali uzatiladi. Shuning uchun ham har bir alohida poydevorning cho'kishiga uning yon tomonlaridagi poydevorlarni ko'rsatadigan ta'sirini ham nazarda tutish lozim.



17.2-rasm. Sayoz poydevorlar:

a – hisoblash yoli bilan topilgan; b – unga monand bo'lgan alohida joylashuvchi poydevor

Bu yo'l nihoyatda murakab bo'lgani uchun hisoblash tajribasida alohida joylashgan poydevorlarni bir butun deb faraz qilinadi. Shu bilan birga gruntga tushayotgan o'rtacha bosimning qiymati bir oz ortiqroq olinadi.

Alohida joylashgan poydevorning umumiy soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{A + y}{A' + y} . \quad (17.9)$$

Poydevorning oralaridagi bo'shliq bilan birga umumiy maydoni:

$$F_m = n \cdot f_b , \quad (17.10)$$

bunda A – poydevor tag yuzasining uzunligi: f_b – poydevor tagining yuzasi. Hisoblab topilgan poydevor tagi yuzasining poydevor joylashgan haqiqiy yuzaga nisbatan

$$k = \frac{F}{F_m} , \quad (17.11)$$

Qurilishda foydalaniladigan hujjatlar (ShNQ 2.02.01-12)ning ta'kidlashicha koefitsent k ning qiymati 17.1-va 17.2-jadvallarda keltirilgan k_1 va k_2 larning qiymatlaridan oshib ketmasligi kerak. Agar k ko'rsatilgan qiymatlardan oshib ketsa, u vaqtda k_1 va k_2 ning kichik qiymati hisobga kiritilib, qaytadan poydevor joylashadigan yuza topiladi.

17.1-jadval

Poydevorlarning orasidagi eng katta masofa va unga mos keladigan koefitsent k_1 ning qiymati

Jo'yaksi-mon poydevor-larni hisoblab topilgan kengligi	Bir qatorga tizilgan poydevorlar-ning kengligi	Poydevor-lar orasidagi eng katta masofa	k_1	Jo'yaksi-mon poydevor-larni hisoblab topilgan kengligi	Bir qatorga tizilgan poydevorlar-ning kengligi	Poydevor-lar orasidagi eng katta masofa	k_1
V, m	V ¹ , m	U, m		V, m	V ¹ , m	U, m	
0,9	1,4	0,90	1,07	1,7	2,0	0,55	1,18
1,0	1,4	0,75	0,09	1,8	2,0	0,40	1,17
1.	1,4	0,55	0,11	1,9	2,0	0,20	1,09
1,2	1,4	0,35	0,11	2,0	2,4	0,65	0,23
1,3	1,4	1,15	1,07	2,2	2,4	0,30	1,13
1,4	1,6	0,40	1,12	2,3	2,4	0,20	1,10
1,5	1,6	0,25	1,11	2,5	2,8	0,40	1,17
1,6	2,0	0,70	1,20	2,7	2,8	0,20	1,12

17.2-jadval

Zarrachalari o'zari bog'langan gruntlar uchun k_2 ning qiymati

Gruntning nomi	k_2	Gruntning nomi	k_2
Yumshoq holatdagi loyli qum	1,20	Yumshoq holatdagi qum	1,20
Yumshoq holatdagi qumli loy	1,15	Yumshoq holatdagi loy	1,10

Bu yuza quyidagicha topiladi:

$$F_m = \frac{F}{k}, \quad (17.12)$$

Unga mos keladigan poydevorlar soni

$$n = \frac{F_m}{f_b}, \quad (17.13)$$

va ular orasidagi masofa esa

$$y = \frac{A - n \cdot A}{n - 1_b}. \quad (17.14)$$

17.4. Poydevorlarni zaminning eng yuqori zo‘riqishiga oid shakl o‘zgarishi bo‘yicha hisoblash

Inshoot qismlarining eng yuqori zo‘riqish qiymati deb, shunday holatga aytiladiki, unda u o‘zining yuk ko‘tarishi qobilyatini yo‘qotadi, yoki **me’yordan ortiq shakl o‘zgarish yuz berishi tufayli o‘z vazifasini bajara** olmay qoladi. Zaminning yuqori zo‘riqish holati hamma vaqt inshootning yuqori zo‘riqishini yuzaga keltiradi.

Umuman olganda, har qanday inshoot zaminda ikki hil yuqori zo‘riqish holati yuz berishi mumkin:

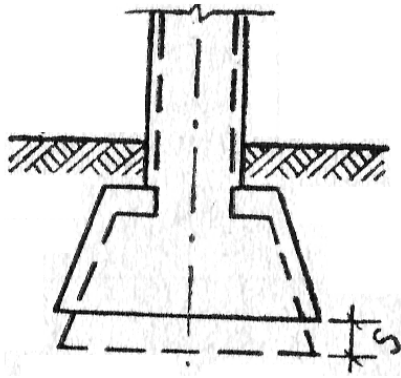
1) inshoot uchun yo‘l qo‘yib bo‘lmaydigan darajada cho‘kish yuz berishi;

2) zaminning yuk ko‘tarish qobilyatini yo‘qotishi.

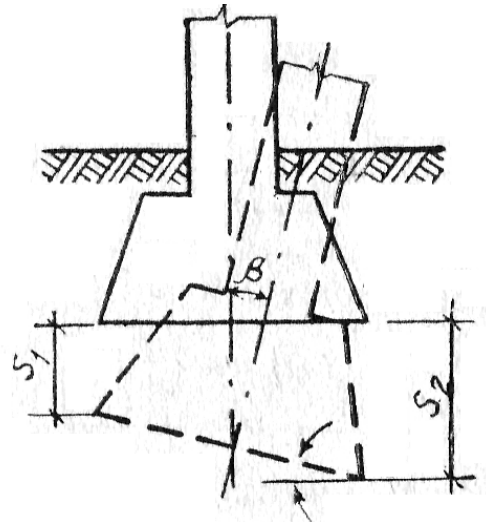
Inshoot zaminining yuqori darajadagi shakl o‘zgarishiga nisbatan hisoblashda kutilgan yoki hisoblash natijasida olingan shakl o‘zgarishi S_h shu inshoot uchun mumkin bo‘lgan uning eng yuqori qiymatidan S_{yu} kichik bo‘lishi kerak:

$$S_h \leq S_{yu}, \quad (17.15)$$

Eng yuqori darajadagi shakl o‘zgarishi S_{yu} odatda, zamin va inshootlarning birgalikda ishlashini ko‘p yillar davomida kuzatish natijasida yig‘iladi. Inshoot shakl o‘zgarishining hisobiy qiymati S_h esa gruntlar mexanikasida ishlab chiqilgan usullar yordamida aniqlanadi.



17.3-rasm. Poydevorning tekis cho'kishi



17.4-rasm. Poydevorning qiyshayishi

Qurilishda keyingi vaqtlarda shu narsa ma'lum bo'ldiki, nisbatan katta bo'lmagan inshootlar (odatda, 4-6 qavatdan ortiq bo'lmagan) xatto o'rtacha zichlanuvchan gruntlarda qurilganda ham poydevorining o'lchamlari, zaminga tushadigan bosimning me'yoriy qiymati bilan hisoblanadi. Bu yo'l bilan aniqlangan poydevorlarning o'lchamlari zaminda yuz beradigan cho'kishni va cho'kmalar orasidagi farqni shu inshoot uchun belgilangan qiymatidan oshib ketmasligini ta'minlaydi. Shuning uchun, bunday inshootlar o'rta yoki kamroq siqiluvchan yotiq qatlamli gruntlarda qurilayotganda, ularniig cho'kishi aniqlanmasa ham bo'ladi (CHuП 2.02.01-83). By o'rinda biron shubha tug'iladigan bo'lsa, u vaqtda prof. N.D. Sitovichning "Monand qatlam" usuli yordamida tekshirib ko'rish mumkin. CHuП 2.02.01-83 loyihalash tajribasida qo'llash uchun inshoot cho'kishini hisoblashda "qatlamlab yig'ish" usulini tavsiya etadi.

Inshootlarning yuqori darajada shakl o'zgarishi quyidagi turlari bilan belgilanadi:

a) tekis holdagi cho'kish (17.3-rasm). Bunda poydevorning barcha nuqtalari o'zaro monand holda cho'kadi va inshootning hech qanday zarar ko'rmay bir tekisda cho'kishiga olib keladi;

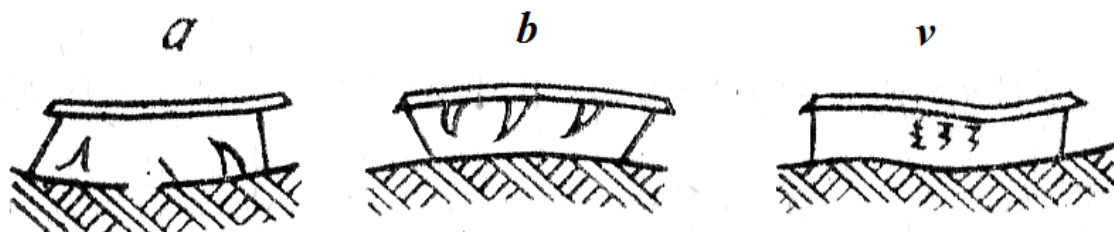
b) inshoot ichida olingan kamida uchta poydevor cho'kishi shu o'rtacha qiymatning yarmidan oshmasligi kerak;

c) ikkita qo'shni poydevorning cho'kish farqi – egilish (qiyshayish) yoki og'ish (17.4-rasm).

Qiyshayish deb, ikki alohida nuqtalari cho'kish farqining shu nuqtalar orasidagi masofaga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Og'ish esa poydevorlarning ikki chetki nuqtalari cho'kishining shu nuqtalar orasidagi masofaga bo'lgan nisbatidir.

Og‘ish poydevor qiyshayishining tangens burchagi yordamida quyidagicha ifodalanadi.

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{S_2 - S_1}{l}, \quad (17.16)$$



bunda S_1, S_2 – poydevorlar ikki chetki nuqtalarining cho‘kishi; l – orasidagi masofa; ξ – nisbiy egilish burchagi.

Inshoot zamini yuzasining turlicha cho‘kishi natijasida yuz beradigan og‘ish yoki egilish quyidagicha aniqlanadi:

$$i = \frac{2S_2 - S_1 - S_3}{2l}, \quad (17.17)$$

bunda S_1, S_3 – kuzatilayotgan yuza chekkalarining cho‘kishi; S_2 – shu yuzadagi eng yuqori yoki eng kam qiymatli cho‘kish; l – cho‘kishlar aniqlangan nuqtalar orasidagi masofa.

Shuni eslatib o‘tish kerakki, bir vaqtda turli cho‘kishlar yuz berishi mumkin, ammo bularning qiymati 17.2-jadvalda keltirilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

18. QOZIQLI POYDEVORLAR

18.1. Qoziqli poydevorlar turlari

Bo‘sh gruntlarda inshoot barpo etishda qadimdan qoziqli poydevorlardan foydalanib kelingan. Buning asosiy sababi, birinchidan, qoziq qoqishda uning tevarak-atrofi va ostidagi gruntning zichlashuviga erishilsa, ikkinchidan yuqoridan tushayotgan yuk qoziqning butun sirti bo‘ylab gruntga uzatiladi. Shuniig uchun ham qoziqli poydevorlarni amalda qo‘llash so‘nggi yillarda yanada rivojlanib ketdi.

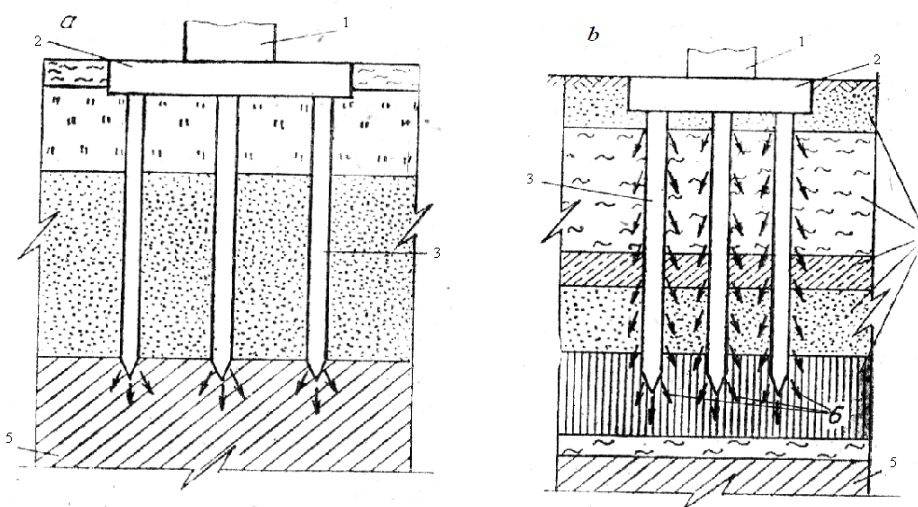
Qoziq deb, gruntga o‘rnatilgan yoki gruntga qoqilgan, gruntning o‘zida tayyorlab yasalgan va inshootdan tushayotgan yukni zaminga uzatadigan poydevorning ustunsimon qismiga aytiladi.

Qoziqli poydevorlar vazifasiga ko'ra bir necha turlarga bo'linadi:

Gruntda ishlash sharoitiga monand ravishda *osma qoziqlar* va *ustun qoziqlar* mavjuddir (18.1-rasm).

Ustun qoziqlar barcha bo'sh gruntlar qatlamini kesib o'tib, uchlari bilan mustahkam gruntga o'rnatiladi (18.1-rasm, *a*). Agar qoya gruntlariga yetib borish imkoniyati bo'lsa, ularga o'rnatish eng maqsadga **muvofigdir**. Bunda inshoot zamini haqiqiy ma'noda mustahkam bo'lib, cho'kish deyarli yuz bermaydi. Ustun qoziqlarining inshoot qurilmasi sifatida ishlash mohiyati oddiy ustunlarnikidan kam farqlanib, qoziq orasidagi grunt ularning ish jarayonida deyarli qatnashmaydi.

Osma qoziqlarning uchlari mustahkam gruntlarga yetib bormaydi (18.2-rasm, *b*). Poydevorning bunday turlari mustahkam grunt qatlami chuqur joylashgan hollarda qo'llanadi: Bunday qoziqlar orasida joylashgan gruntlar qoziqlar bilan birgalikda ishlaydi. Bunda bo'sh gruntga qoqilgan yoki o'rnatilgan qoziq sirti bo'ylab grunt orasida qarshilik kuchi vujudga keladi. Qumli gruntlarda ishqalanish, loylarda esa bog'lanish kuchi asosan, zamin mustahkamligini belgilaydi.

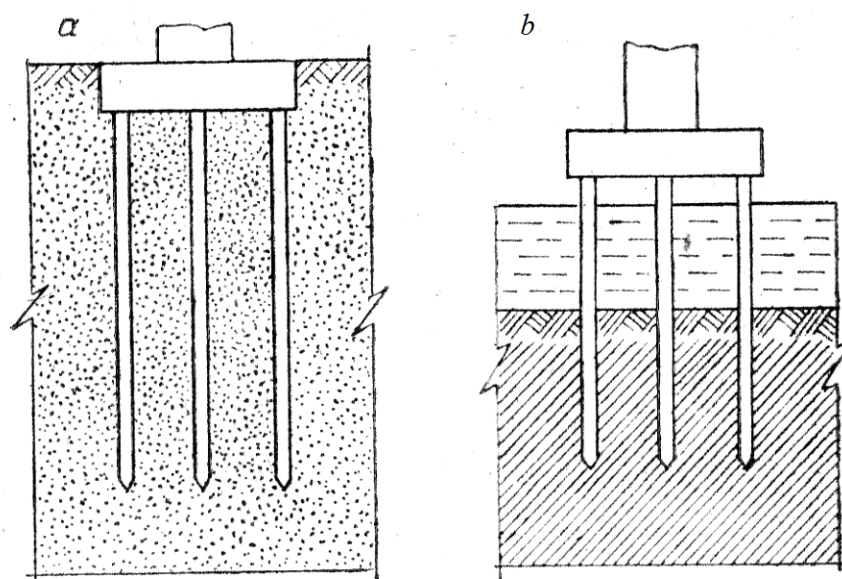


18.1-rasm. Qoziqli poydevorlar:

a – ustun qoziq; *b* – osma qoziq; 1 – inshoot devoir; 2 – rostverk; 3 – qoziqlar; 4 – bo'sh gruntlar; 5 – mustahkam grunt; 6 – bosim uzatish

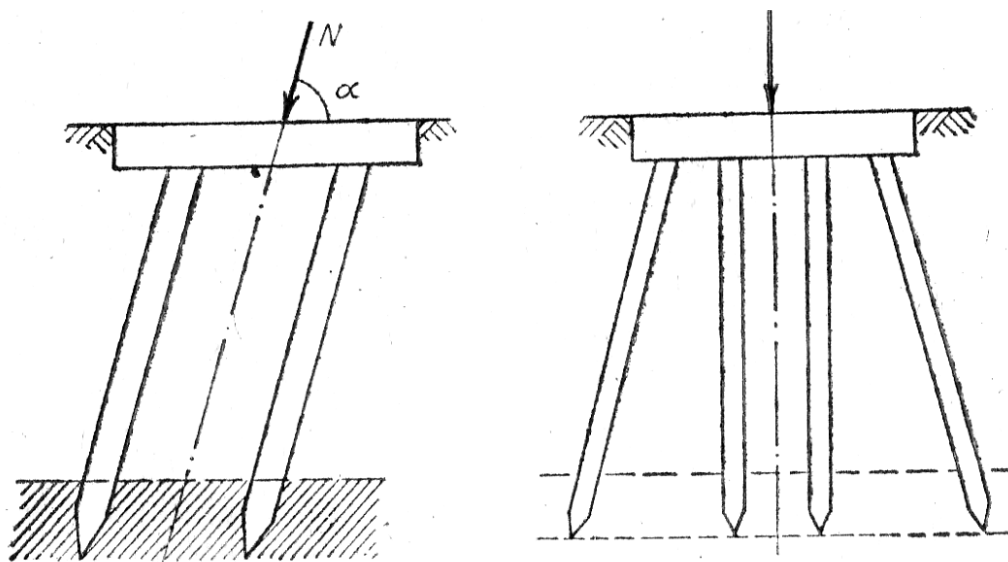
Qoziqli poydevorlar alohida qoziqlardan tashkil topadi. Ularning boshi *rostverk* (nemischa so'z bo'lib, “panjara” ma'nosini bildiradi) deb nomlanuvchi qurilma bilan birlashtiriladi (18.2-rasm). Rostverklarning maqsadi qoziqlarni o'zaro bog'lash bilan birga ularning bir xil cho'kishini ta'minlaydi.

Rosterklar past (18.2-rasm,*a*) va baland (18.2-rasm,*b*) joylashadi. Baland rostverkli qoziqlar amalda ko'prik, daryo va dengiz sohillari inshootlari poydevorida qo'llaniladi.



18.2-rasm. Past (a) va yuqori (b) rostverkli qoziqli poydevorlar

Bosh o'qlarining yo'nalishi bo'yicha qoziqli poydevorlar *oddiy* va *eshkaksimon* turlarga bo'linadi. Oddiy qoziqlar o'qi tik yo'nalgan bo'ladi, eshkaksimonlariniki esa ta'sir etuvchi yuk yo'nalishi bo'ylab α burchak ostida egiladi (18.3-rasm). Bunday qurilmalar tirgovich devorlar, gumbazsimon inshootlar, qirg'oq turg'unligini ta'minlovchi inshootlar poydevorlari ostiga o'rnatiladi.



18.3-rasm. Eshkaksimon qoziqlar

Qoziqli poydevorlar barpo etishda quyidagi ashyolardan foydalanadilar: yog'och, beton, temirbeton va temir. Ular ko'ndalang kesimi bo'yicha: yumaloq, cho'ziqroq, kvadrat, to'g'ri to'rtburchak va

ko'pburchak shaklida; bo'yлама kesimi bo'yicha esa: silindr, konussimon, ostki qismi kengaytirilgan holda yasalishi mumkin.

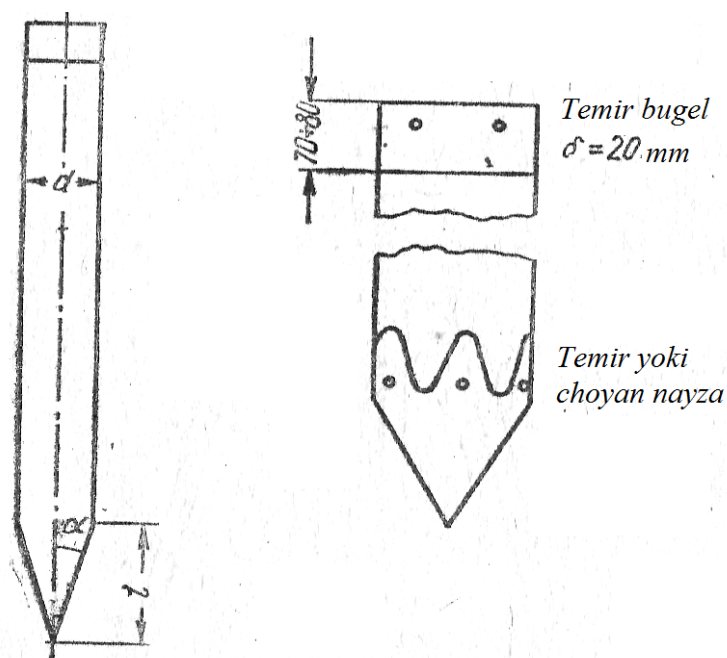
Qoziqli poydevorlar qoqish, suv yordamida titratish, bosim ostida qisish va burash usullari yordamida o'rnatiladi.

Tayyorlanish sharoiti bo'yicha ham qoziqli poydevorlar yig'ma va yaxlit bo'ladi. Yig'ma qoziqlar korxonada yasalib, qurilish maydoniga tayyor holda keltiriladi, yaxlit qoziqlar esa shu maydonniig o'zida loyiha asosida tayyorlanadi.

Yog'och qoziqlar

Hozirgi zamonda juda kam qo'llaniladi. Asosan qayrog'ochdan qilinadi va $d=22\div34\text{sm}$, uzunligi 6,5-8m.

Yog'och qoziqlar asosan qarag'ay va eman daraxtlaridan yasaladi. Buning uchun to'g'ri va sog'lom o'sgan daraxt tanlab olinib, po'stlog'lari archiladi. Yog'och qoziqlar yaxlit, ba'zan bir xil o'lchovli, bir necha yog'ochni ulash yordamida ham qoziq tayyorlash mumkin. Yaxlit qoziqning uzunligi 4,6÷15 m, ulanganlarniki esa 20÷25 m gacha bo'lishi mumkin. Shu bilan birga ularning ko'ndalang kesimi 18-20sm dan kam bo'lmasligi kerak. Yog'och qoziqning uchi 15-25° oraliqda o'tkirlashtiriladi (18.4-rasm). Uning o'lchami nayzalanish burchagiga moslab olinadi: $\alpha=15^\circ$ da $l=2d$ (d – qoziq diametri) va $\alpha = 25^\circ$ bo'lganda esa $l=d$.



18.4-rasm. Yog'och qoziq qurilmasi

Agar grunt qatlamlarida qoziq qoqishga qarshilik ko'rsatuvchi to'siqlar uchrasa, qoziqning uchki qismiga temir nayza kiydiriladi. Gurzi urilishi natijasida qoziqning ustki qismini ezilishdan saqlash maqsadida bugel

(qalpoq) dan foydalaniladi.

Yog'och qoziqlardan nam gruntlarda foydalanish maqsadga muvofiq. Bunday holatda ular doimo mustahkamligini saqlaydi.

Yog'och qoziqlardan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

- o'rnaishda murakab aslahalar talab etmaydi va mustahkam bo'lganligi uchun tashishga qulay;
- o'rnatish vaqtida uzaytirish imkoniyati bor;
- to'la namlangan gruntlarda yoki suv ostida benuqson va davomiy ishlaydi v.b.

Shu bilan birga doimiy namlangan o'zgaruvchan sharoitlarda ularning tez chirishi natijasida foydalanish vaqtining qisqarishi, yuk ko'tarish qobiliyatining nisbatan kamligi va yog'och ashyosiniig kamyobligi ularning kamchiligidir.

Beton qoziqlar

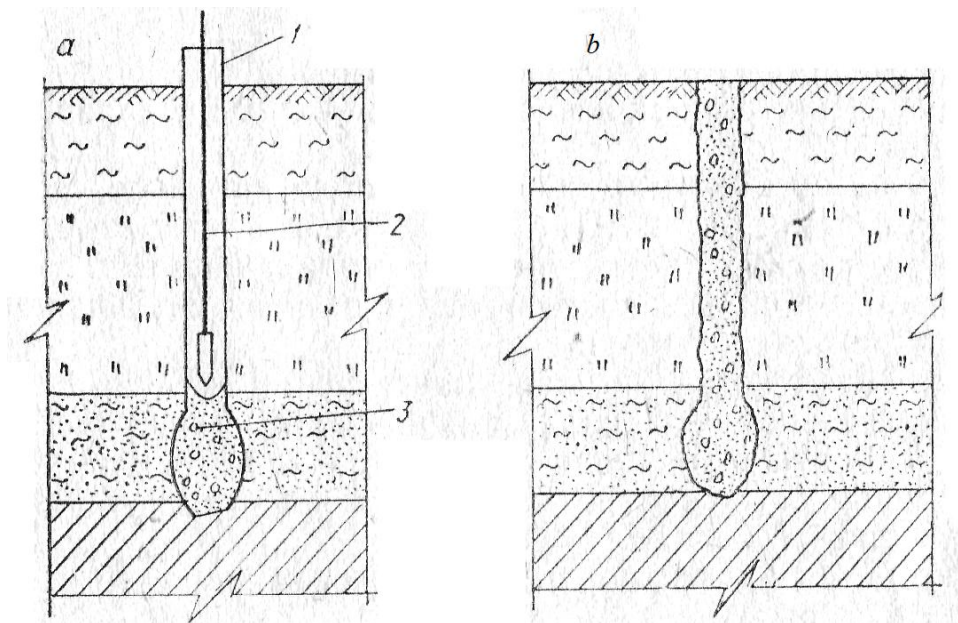
Asosan quyma qoziqlar toifasiga kiradi, ya'ni qurilish maydonida tayyorlanadi. Tayyorlash jarayonida mos ravishda beton qoziqlar quyidagicha bo'linadi:

a) grunt ichida qoluvchi yupqa qobiqlar yordamida tayyorlanuvchi qoziqlar. Bunda qalinligi 3-4mm qobiqlar maxsus uskunalar yordamida loyihada ko'rsatilgan chuqurlikka tushiriladi, so'ngra ularning ichi beton bilan to'ldirilib qoziq hosil qilinadi;

b) qalin devorli qobiqlar yordamida hosil bo'luvchi qoziqlar. Bunda yupqa qobiq o'rnida qalinligi 10-20mm qobiqlar ishlatilib betonlash jarayonida asta-sekin surulib olinadi.

Beton qoziqlar qurilish maydonida loyihada bedgilangan sathlarda quyma holda tayyorlanadi. Buning uchun ma'lum nuqtalarda qoqish bosib kiritish yoki burg'ulash usullaridai biri yordamida *chuqurlar* kavlanadi. So'ng bu chuqurlar beton bilan to'ldirib, shibbalanadi.

Beton qoziqlarni dastlab 1899 yilda rus muhandisi A.E. Straus amalda qo'llagan. U taklif etgan usul bo'yicha burg'ulash jarayoiida gruntga yaxlit quvur tushiriladi. Ma'lum chuqurlikka yetgach, quvurning ichki bo'shligi o'z-o'zidan beton qatlami bilan to'ldiriladi va quvur asta-sekin sug'urib olinadi. Beton qatlamining qalinligi 1÷1,5m atrofida bo'ladi. Quvur ichiga beton yuborishdan oldin undagi suvni so'rib olish kerak. Quvurni sug'urib olish jarayonida undagi beton chuqurni to'ldirib boradi. Bunda grunt qancha bo'sh bo'lsa, beton yotqiziqlari shuncha kengroq joyni egallaydi (18.5-rasm). Quvurni sug'urish jarayonida uning ichki bo'shlig'ida hamma vaqt beton bo'lishiga ahamiyat bermiq darkor. Aks holda bo'shliqqa grunt tushib qolib, betonlash sifatni va qoziqning yuk ko'tarish qobiliyatini pasaytirishi mumkin.



18.5-rasm. A.E. Straus qozig'i:
 a – o'rnatish jarayoni; b – tayyor qoziq; 1 – quvur; 2 – gurzi; 3 – beton

Beton qoziiqlar ichida *davriy shibbalash* usuli yordamida o'rnatiluvchi turlari ham keng tarqalgan. Bunda maxsus cho'yandan yasalgan uchli quvurlarni urib kiritib chuqurlar kavlanadi. Belgilangan chuqurlikka yetgach, ichi betonga to'ldirilgan quvurni gurzilar bilan urib tortib olinadi.

Metall qoziiqlar

Metall po'latdan qilingan qoziiqlar quvur shaklida juda ko'p ishlatiladi. Ayrim hollarda qo'shtavr va murakkab shakldagi qoziiqlar qo'llaniladi. Toshkent metrosi qurilishida ham qo'llashgan.

18.2. Qoziiqli poydevorlarni o'rnatish

Qoziiqli poydevorlar asosan gruntga quyidagicha o'rnatiladi:

- 1) qoqib kiritiladigan qoziiqli poydevorlar;
- 2) suv yordamida titratish yo'li bilan kiritiladigan qoziiqli poydevorlar.
- 3) ezib (bosib) kiritish;
- 4) burab kiritiladigan qoziiqli poydevorlar.

1. Qoqib kiritish – bu usul yordamida o'rnatishga mo'ljallangan qoziiq maxsus qurilmalar yordamida tik holatga keltirilib ustidan gurzi yordamida qoqiladi.

Bu usul qurilish jarayonida keng tarqalgan bo'lib, unda eng yaxshi natija gurzilar qoziiq tepasidan minutiga 60 marotaba yarim metrlik masofada tekis harakat qilishida erishiladi. Gurzilar og'irligi qoziiqlar o'lchoviga moslab tanlanadi.

2. Suv bilan to'yingan qumlarda qoziqlar titratish yo'li bilan kiritiladi. Titratish natijasida suvli qum oquvchan holatga kelib, ishqalanishi kamayadi va qoziq suvli qum ichiga kiritiladi.

3. Ezib (bosib) kiritish. Bu usul dinamik ta'sir mumkin bo'lmagan joylarda qo'llaniladi.

4. Burab kiritish (parmalash) usuli yordamida qoziq o'rnatish. Bu usul yordamida og'ir hamda uzun qoziqlar qoqiladi. Qoziq ustiga "Kabeston" deb ataluvchi turli tezliklarda aylantiruvchi moslama o'rnatiladi, so'ngra, "Kabeston" harakati natijasida qoziq burab kiritiladi va loyihadagi sathga yetgandan so'ng "Kabeston"ning teskari harakati natijasida parma aslahasi chiqarib olinadi.

Tayyorlash usullariga qarab qoziqlar quyidagi turlarga bo'linadi:

1) gruntни o'ymasdan kopyorlar, titratma botirgichlar, titrama bosib kirgizgichlar va bosim kirgizish konstruksiyalari yordamida botiriladigan qoqma temirbeton, yog'och va po'lat qoziqlar, shuningdek gruntни o'ymasdan va qisman o'yib beton qorishmasi bilan to'ldirmasdan titrama botirgichlar bilan botiriladigan temirbeton qoziq-qobiqlar;

2) gruntни o'yib, hamda beton qorishmasi bilan qisman yoki to'liq to'ldirib, titrama botirgichlar bilan botiriladigan temirbeton qoziq-qobiqlar;

3) gruntни zo'rlab zichlab kiritish natijasida hosil bo'lgan quduqlarga beton qorishmasi to'ldirish yo'li bilan gruntga o'rnatiladigan temirbeton qoziqlar;

4) burg'ulangan quduqlarni beton qorishmasi bilan to'ldirish yoki ularga temirbeton elementlar o'rnatish yo'li bilan hosil qilinadigan burg'ulama temirbeton qoziqlar.

Parmasimon qoziqlar. Parmasimon qoziqlar asosan sug'irishga ishlaydigan yuklarni qabul qilish uchun ishlatilib, qoziq o'zagi va parrakli boshmoqdan iborat (18.3-rasm).

O'zakning diametri parrak diametrining (0.3-0.45) qismi qabul qilinadi. Parrakning diametri 0,4-1,2 metr. Sug'iruvchi yukning miqdoriga va gruntning fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liq ravishda parrakning diametri 0,4-1,2 metrgacha qabul qilinadi.

Qobiqsiz o'rnatiladigan qoziqlar. Bunday qoziqlar hech qanday qo'shimcha qobiqlardan foydalanmay, gruntда ochilgan chuqurlarni qatlamlab betonlash yo'li bilan tayyorlanadi. Betonni zichlash maqsadida o'tkir va yassi gurzilardan foydalaniladi.

Qoqma qoziq va qoziq-qobiqlar. Ko'ndalang kesimi 0,8m gacha bo'lgan qoqma temirbeton qoziqlar va diametri 0,8m va undan katta bo'lgan qoziq-qobiqlar quyidagilarga bo'linadilar:

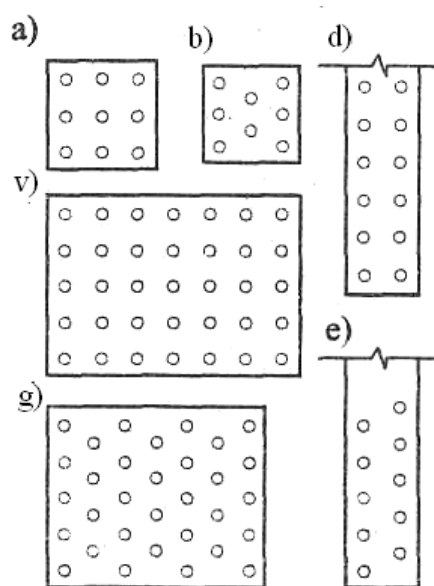
1) ko'ndalang kesim shakli bo'yicha (18.4-rasm);

2) bo'ylama kesim shakli bo'yicha (18.5-rasm);

3) o'zaklash usuli bo'yicha bo'ylama va ko'ndalang armaturalangan qoziq-qobiqlar (18.6-rasm), hamda oldindan zo'riqtirilgan bo'ylama o'zakli (mustahkamligi yuqori sim va sim arqonlardan qilingan) ko'ndalang o'zaklangan yoki o'zaklanmagan qoziqlar va qoziq-qobiqlar (18.7-rasm);

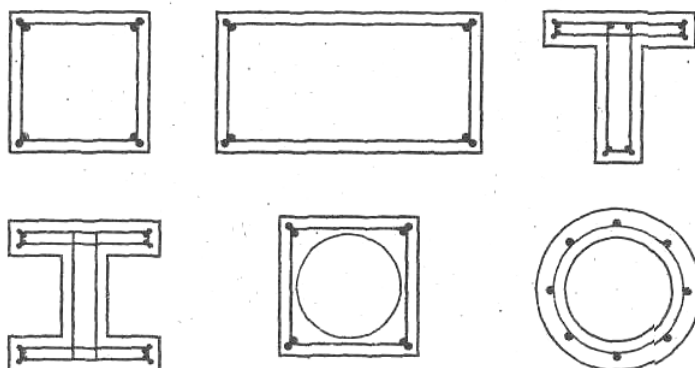
4) tuzilish xususiyatlari bo'yicha-yaxlit va tarkibiy (ayrim qismlardan yig'ilgan) qoziqlar;

5) pastki uchining tuzilishi bo'yicha o'tkir yoki yassi uchli, osti yassi yoki hajmiy kengaygan va pastki uchi ochiq yoki yopiq, ichi bo'sh yoki kamuflet tovonli qoziqlar.

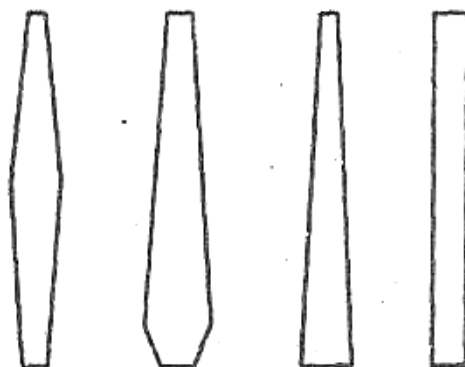


18.6-rasm. Poydevorda qoziqlarning joylanish sxemalari:

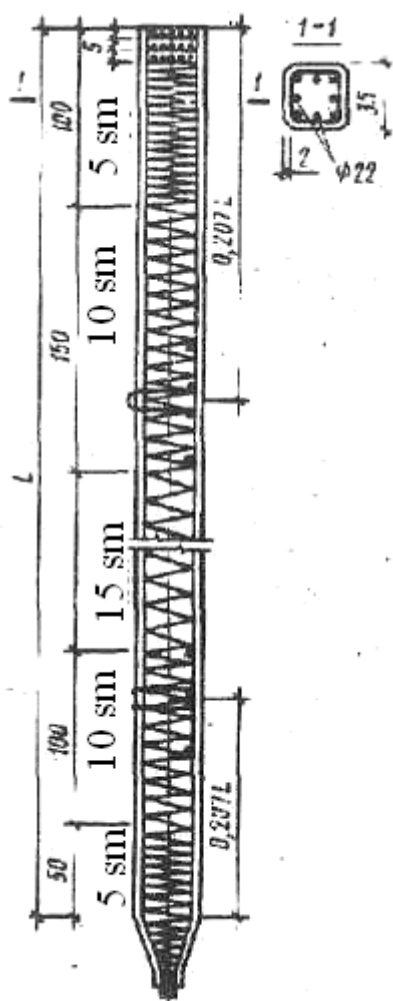
a - qatorli; *b* - shaxmat shaklida; *v* - qoziqli maydonda qatorli; *g* - qoziqli maydonda shaxmatsimon; *d* - qatorli qoziqli polosa; *e* - shaxmatsimon qoziqli polosa



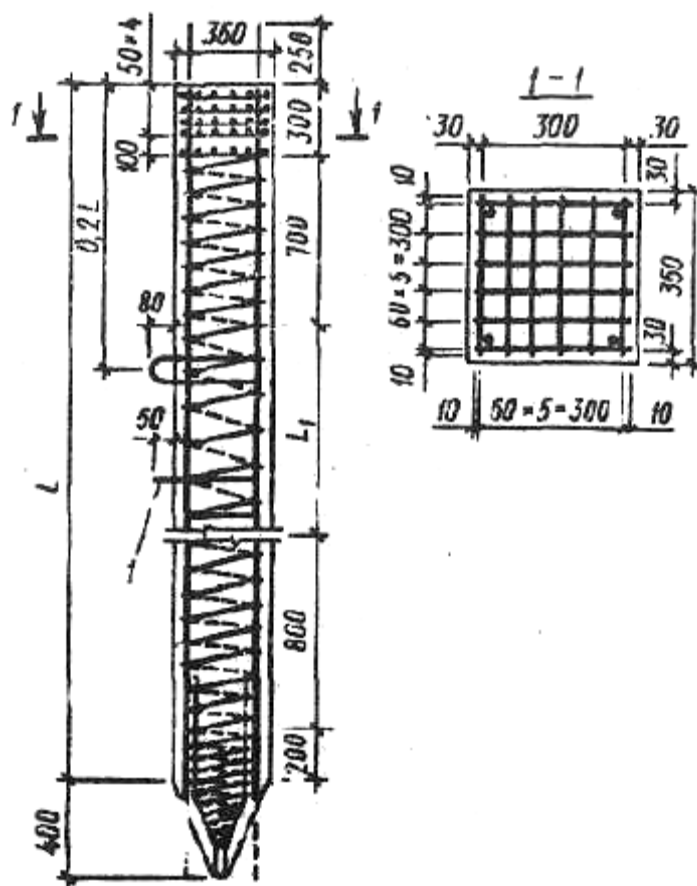
18.7-rasm. Qoziqning ko'ndalang kesim shakllari



18.8-rasm. Qoziqning bo'lama kesim shakllari



18.9-rasm. Bo'ylama va ko'ndalang armaturalangan qoziq-qobiqlar



18.10-rasm. Bo'ylama armaturalari oldindan zo'riqtirilgan qoziq

Barpo etish usuliga ko'ra tiqma qoziqlar quyidagi turlarga bo'linadi:

1) pastki uchlari grunda qoldiriladigan boshmoq yoki beton tiqin bilan berkitilgan inventar quvurlarni botirish va quduqlar beton qorishmasiga to'lgan sari bu quvurlarni chiqarib olish yo'li bilan hosil qilinadigan tiqma qoziqlar;

2) zarblab ochilgan quduqlarga quyuq beton qorishmasini to'ldirib pastki uchi o'tkirlangan va unga titrama botirgich mahkamlangan quvur ko'rinishidagi titrama shtamp yordamida zichlash yo'li bilan hosil qilinadigan tiqma qoziqlar;

3) grunt da shtamplash yo'li bilan piramida yoki konus shaklidagi quduqlarni ochib, keyin ularga beton qorishmasi to'ldirib hosil qilinadigan shtampli asosdagi tiqma qoziqlar.

Hosil qilish usuliga ko'ra burg'ilama qoziqlar quyidagi turlarga bo'linadi:

1) changli-loyli gruntlarda yer osti suvlari sathidan yuqorida burg'ulangan, devorlari mahkamlanmagan quduqlarni betonlab hosil qilinadigan, boshqa istalgan gruntlarda yer osti suvlari sathidan pastda devorlari loyli qorishma yoki keyin chiqarib olinadigan himoya quvurlari bilan mustahkamlangan quduqlarni betonlab hosil qilinadigan kengayib boruvchi yoki o'zgarmas kesimli burg'ulama-tiqma qoziqlar;

2) ko'p qismli titrama o'zak qo'llab hosil qilinadigan dumaloq kesimli ichi bo'sh burg'ulama-tiqma qoziqlar;

3) quduq ichiga shag'alni shibbalab to'ldirish yo'li bilan hosil qilinadigan zichlangan burg'ulama-tiqma qoziqlar;

4) burg'ulangan quduqlarni portlatib kengaytirish va quduqlarga beton qorishmasi to'ldirish yo'li bilan hosil qilinadigan kamuflet tovonli burg'ulama-tiqma qoziqlar;

5) burg'ulangan quduqlarga mayda donli beton qorishmasi yoki sement qumli qorishmani haydash yo'li bilan hosil qilinadigan diametri 0,15-0,25 metrli burg'ulama-haydama qoziqlar;

6) burg'ulangan quduqlarni kengaytirib yoki kengaytirmasdan, ularga yaxlitlaydigan sement-qumli qorishma to'ldirish va quduqlarga tomonlari yoki diametrlari 0,8m va katta butun kesimli silindr yoki prizma shaklida elementlarni tushirish yo'li bilan hosil qilinadigan ustun qoziqlar.

18.3. Qoziqli poydevorlarni hisoblash

Ustun qoziqlarni hisoblash

a) Ustun qoziqlarni yuk ko'tarish qobiliyati uning ostidagi gruntning mustahkamligiga bog'liq bo'lib quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \quad (18.1)$$

bunda $\gamma_c = 1$ — ish sharoitini hisobga oladigan koeffitsient;

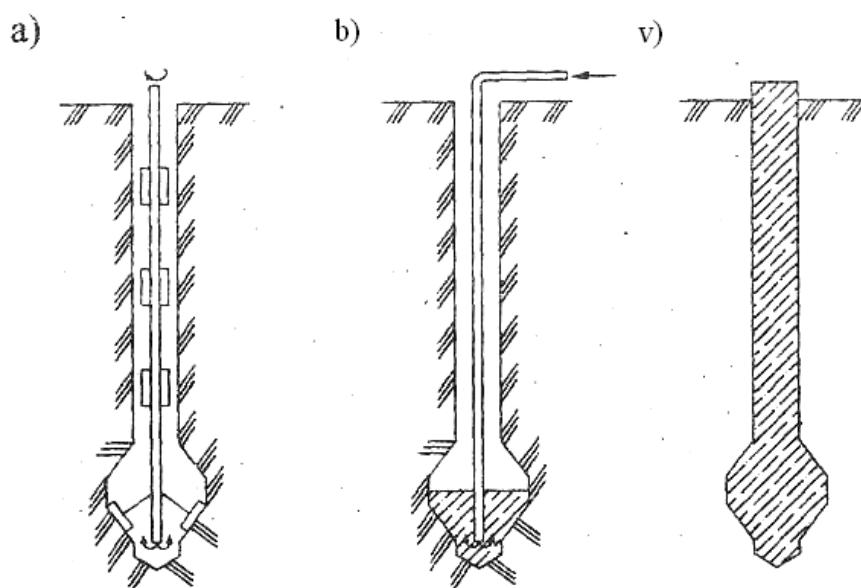
R — qoziqning pastki uchidagi gruntning hisobiy qarshiligi;

A – qoziqning ko'ndalang kesim yuzasi.

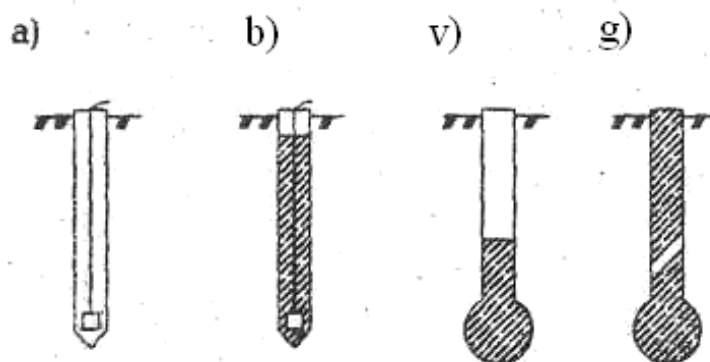
b) Temirbeton qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagicha topiladi: 20x20 dan 40x40 gacha $l=3\div 20m$.

$$F_{tb} \leq \gamma_c \cdot (0,7 \cdot R_{28} \cdot A_b + R_t \cdot A_s), \quad (18.2)$$

bunda R_{28} – betonning 28 kundan keyingi mustahkamligi; A_b – betonning yuzasi; R_t – temir o'zakning oquvchanlik yuzasi; A_s – armaturaning ko'ndalang kesim yuzasi; 0,7 – bir jinslilik koeffitsienti.



18.11-rasm. Burg'ulama-tiqma qoziqlarning tuzilishi



18.12-rasm. Qayta chiqarilmaydigan qobiqlarda kamuflet qoziq tayyorlash:

- a–portlatgich zaryad joylashtirish;
- b–beton qorishmasi bilan to'ldirish;
- v–portlatilgandan keyin kamuflet hosil bo'lishi;
- g–tayyor qoziq.

v) Po'lat quvurlardan yasalgan qoziqlar uchun

$$F_n \leq \gamma'_c \cdot (0,7 \cdot R_{28} \cdot A_{ya} + 180 \cdot A_{ya} + R_t^t \cdot A_{as}^t) \quad (18.3)$$

bunda R_T^T – temirdan yasalgan quvurning oquvchanlik chegarasi;

A_{as}^T – t rubaning ko'ndalang kesim yuzasi.

γ'_c – koeffitsientining qiymatlari jadvallardan olinadi.

Rostverk turlari	γ'_c – koeffitsientlarining poydevordagi qoziqlar soniga nisbatan qiymati			
	1-5	5-20	11-20	20 tadan ko'p
Baland	0,48	0,51	0,54	0,6
Past	0,51	0,54	0,6	0,6

Ustun qoziqlar orasidagi masofani aniqlash

Ustun qoziqli poydevorning cho'kishi uning rejadagi o'lchamlariga bog'liq emas. Ustun qoziqlarning oralig'ini oshirsak, qoziqli poydevorlarning cho'kishi kamayadi. Agar ular orasidagi masofa 6d bo'lsa, ularning cho'kishi 1-1 ga teng bo'ladi. Ustun qoziqlar orasidagi optimal masofa quyidagi formula yordamida topiladi:

$$r = \sqrt{\frac{d \cdot i \cdot \operatorname{tg} \varphi}{2}}, \quad (18.4)$$

bunda d – qoziqlar orasidagi masofa;

l – qoziqning uzunligi.

Osma qoziqlarni hisoblash

Osma ustun qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashning quyidagi usullari mavjud.

Kuch qo'yib sinash tajriba usuli. Bu usulda ustun qoziqqa pog'onali ortib boruvchi statik kuch ta'sir etganida, uning cho'kish harakteri o'rganiladi.

Qoziqning yuk ko'tarish qobiliyati unga ta'sir etayotgan kuchning eng kattasi va kichik qiymatlari bilan belgilanadi. Bunda pog'onali kuchning qiymati ustun qoziqning maksimal yuk ko'tarish qobiliyatini 1/10÷1/15 - miqdordagi bo'lagiga teng kelishi kerak.

Osma qoziq o'rnatilgan gruntga qarab uning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashning statik usuli.

Bu usulda ustun qoziqning o'tkir uchi yotgan tekislikdagi gruntning hisobiy qarshiligi va sirti bilan grunt o'rtasidagi ishqalanish qarshiligini hisobga olish nazarda tutiladi:

$$F_d \leq \gamma_{c/\gamma_g} \cdot (\gamma_{cR} \cdot A \cdot R + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (18.5)$$

bunda γ_{c/γ_g} – qoziqning gruntndagi ishlash sharoitini hisobga oladigan koeffitsient, $\gamma_{c/\gamma_g} = 1$;

γ_{cR} va γ_{cf} – mos ravishda ustun qoziqning uchi va yon sirti uchun ishonchlilik koeffitsienti;

R – qoziqning uchidagi gruntning hisobiy qarshiligi QMQ 2.02.01 – 98 11.2-jadvaldan olinadi;

A – qoziqlarning qatlam qarshiligi yuzasi;

U – qoziqning-qatlam qarshiligi perimetri;

f_i – i -qatlam uchun qoziqni yon sirtining siljshga qarshiligi QMQ 2.02.01 – 98 11.3-jadvaldan olinadi;

h_i – qoziq uzunligi bo'yicha i -qatlam qalinligi;

γ_g – grunt bo'yicha ishonchlilik koeffitsienti, $\gamma_g = 1,4$.

18.4. Qoziqli poydevorlarni loyihalash

Loyihalashning asosiy tamoyillari:

1) grunt muvozanat sharti bo'yicha ustun qoziq va rostverk mustahkamlikka, gruntning yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha loyihalash;

2) grunt cho'kishi bo'yicha loyihalash.

Qoziqli poydevorlar quyidagilarga amal qilgan holda loyihalanadi:

a) muhandis-geologik, geodezik va gidrogeologik qidiruv ishlarining qurilish maydoni to'g'risidagi aniq ma'lumotlariga asosan;

b) poydevorga ta'sir etadigan hisobiy yuk miqdoriga asosan;

v) loyihalanayotgan bino yoki inshootning konstruktiv va texnologik sharoitlari haqida ma'lumotlarga asosan;

g) maqsadi va ekspluatatsiya sharoitlariga asosan;

d) qabul qilingan poydevor variantlarini texnik-iqtisodiy yechimlariga asosan;

e) mahalliy qurilish sharoitlarini hisobga olgan holda yuqoridagilardan kelib chiqib, muhandis-geologik va texnikaviy-iqtisodiy asoslar yetarli bo'lmagan hollarda qoziqli poydevorlarni loyihalashga ruxsat etilmaydi.

Qoziqli poydevorlar QMQ 2.02.03-98 "Qoziqli poydevorlar" ko'rsatmalariga asosan loyihalanadi.

19. CHUQUR JOYLASHUVCHI POYDEVORLAR

19.1. Chuqur joylashuvchi poydevorlarni loyihalashning umumiy qoidalari

Zaminga katta qiymatli vertikal hamda gorizontal bosimlarni uzatuvchi, o'ta og'ir inshootlarni mustahkamligini ta'minlash uchun, odatda, ularning poydevorlarini yetarlicha yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan chuqur joylashgan qatlamlarga joylashtirish lozim bo'ladi.

Bunday chuqur tabiiy qatlamlarga yetib borish uchun ko'pincha ustun qoziqli poydevorlarni qo'llash imkoniyati bo'lmaydi. Shuning uchun bunday hollarda maxsus usullar bilan o'rnatiluvchi chuqur joylashtiriladigan poydevorlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bunday poydevorlarni qo'llash sohalari quyidagilar: yer osti qurilishlari, ko'priklar tayanchlari, suv bo'yi inshootlari, industrial sexlar va boshqalar.

Chuqur poydevorlarning quyidagi muhim xususiyatlari mavjud:

- 1) bunyod etish jarayonida handaq yoki quduq qazish shart emas;
- 2) vertikal yuk esa faqat poydevorning to'voni bilan, balki yon sirti bilan ham hosil qilinadi (yon ishqalanish hisobiga);
- 3) gorizontal yuklarga yaxshi qarshilik qiladi;
- 4) siqib (sirpanib) chiqish (выпирание) hodisasi bo'lmaydi. Hozirgi zamonda chuqur joylashtirilgan poydevorlarning bir necha turlari mavjud:
 - 1) o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqlar;
 - 2) yig'ma temirbeton qobiqlar;
 - 3) kesson poydevorlar.

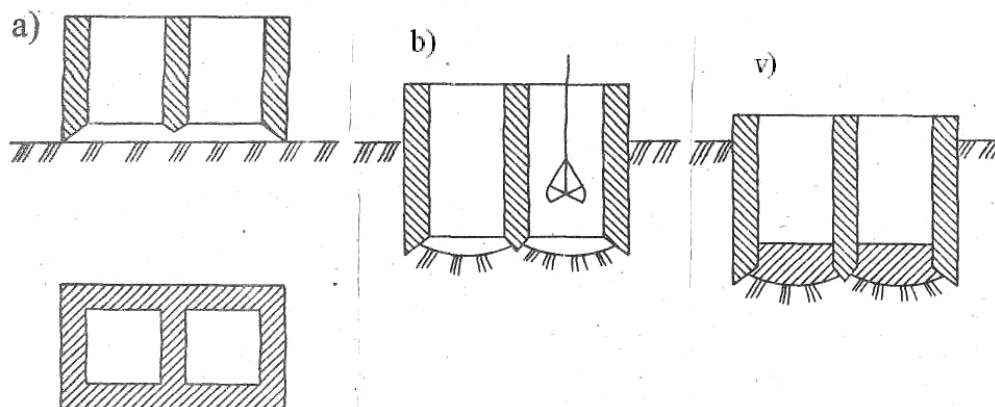
19.2. O'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqdar

O'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqlar yer osti inshootlari qurilishida, ya'ni nasos stansiyalari, suv yig'ma inshootlari, domna pechlari qurilishida, uzluksiz po'lat quyish uskunalari, yer osti garajlari va ko'priklar tayanchlari qurilishlarida ishlatiladi.

O'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduq barpo etish jarayoni quyidagicha: yer ustida ma'lum balandlikdagi quduq tayyorlanib olinadi. Quduq ichidagi grunt har xil mexanizmlar bilan qazib olinadi. Tayanch yo'qolgan quduq o'z og'irligi ta'sirida chuqurlashib boradi. Loyihadagi chuqurlikka yetganda grunt qazish to'xtatilib, quduqning ichi ma'lum balandlikkacha beton bilan to'ldiriladi.

O'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduq barpo etish bosqichlari:

a) yer yuzasida quduq tayyorlab olish;
 b) greyfer yordamida grunt qazib olish va quduqning pastlashuvi;
 v) o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqni betonlash (6.1-rasm).
 Hozirgi vaqtda diametri 6...70 m va chuqurligi 40-70 m gacha bo'lgan o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqlar barpo etilmoqda. (Adabiyotlarda $D=70$ m va chuqurligi 70 metrli o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqlar keltirilgan, Dalmatov B.I.).



19.1-rasm. O'z o'g'irligi bilan pastlanuvchi quduq barpo etish bosqichlari:
 a - quduqning ostki qismini yer ustida tayyorlash; b - greyfer yordamida grunt qazish;
 v-quduqni beton bilan to'ldirish

Rejadagi shakllariga qarab aylana shaklida, to'g'ri to'rtburchak shaklida, kvadrat shaklida va ellips shaklida bo'lishlari mumkin (6.2-rasm).

Materialiga qarab temirbetondan qilingan, betondan qilingan, metalldan qilingan, g'isht-toshdan qilingan va hokazolardan qilingan o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqlarga bo'linadi.

O'z og'irligi ta'sirida pastlashuvchi quduqlarni hisoblash.

Pastlashuvchi quduqning o'lchamlarini aniqlash uchun uning bo'y o'lchamlari (vertikal) odatda geologik kesmalar yordamida aniqlanadi.

Quduqning o'lchamlari quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$H = h + 0,5, \text{ m},$$

bunda N – quduqning chuqurligi;

h – quduqning balandligi.

Quduqning **ko'ndalang** kesimi quyidagi shartdan aniqlanadi:

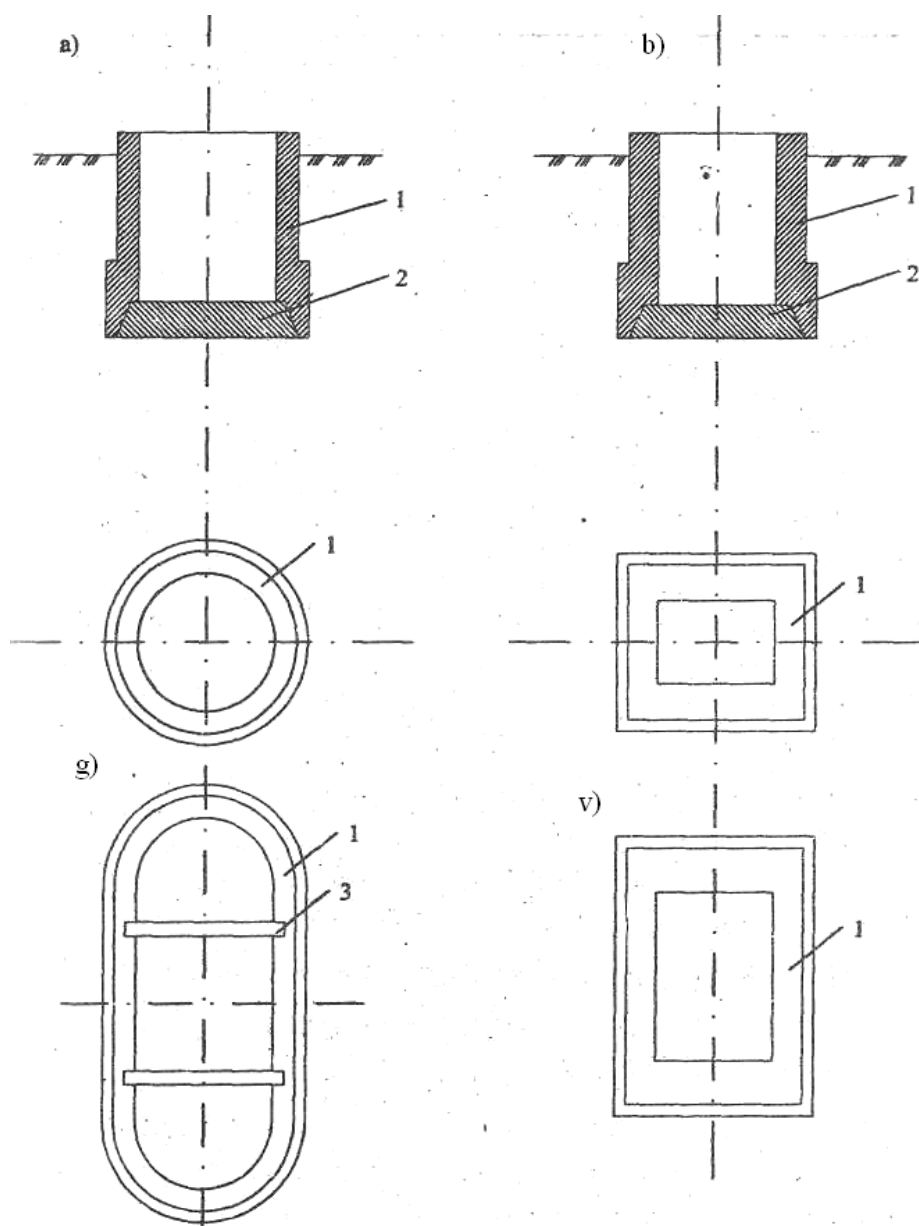
$$N + G = R_s + R_f, \quad (19.1)$$

bunda N – inshootdan ta'sir etuvchi kuch;

G – quduqning og'irligi.

R_s – quduqning ostki qismiga nisbatan gruntning bosimi;

R_f – **ishqalanish** kuchi.



19.2-rasm. O'z o'g'irligi bilan **pastlashuvchi** quduqlarning tarhdagi shakllari: *a* - dumaloq; *b* - kvadrat; *v* - to'rtburchak; *g*-yon tomonlari aylana shaklida; 1 - devor; 2 - quduq osti to'shamasi; 3 - ko'ndalang devor

$$G = H \cdot A \cdot \gamma, \quad (19.2)$$

bunda A – quduqning kundalang kesim yuzasi;

γ – quduq materialining solishtirma og'irligi.

$$R_s = R_h^x \cdot A, \quad (19.3)$$

bunda R_h^x – quduq ostki qismidagi gruntning hisobiy qarshiligi.

$$R_f = U \cdot (H - 2,5) \cdot f_o, \quad (19.4)$$

bunda R_f – ishqalanish kuchi;

U – quduq poydevorining perimetri, $i = 2 \cdot g$;

f_o – ishqalanish koeffitsienti.

(19.2), (19.3), (19.4) larni (19.1) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$N + H \cdot A \cdot \gamma = R_h^x \cdot A + U (H - 2,5) \cdot f_o. \quad (19.5)$$

Ushbu 19.6-ifoda yordamida pastlashuvchi quduqning ko'ndalang kesimi aniqlanadi

$$A = \frac{U (H - 2,5) \cdot f_o - N}{\gamma \cdot H - 10 R_h^x}$$

yoki

$$A = \frac{N - U (H - 2,5) \cdot f_o}{R_h^x - \gamma \cdot H}. \quad (19.6)$$

19.3. Kesson poydevorlar

O'z og'irligi bilan joylashuvchi quduqlar o'rnatishda suv ostidagi gruntlar tarkibida yirik toshlar, yirik jinslar uchrab qoladi, lekin ularni quduq ostidan olib tashlash imkoniyati bo'lmaydi.

Bunday hollarda siqilgan havo ta'sirida grunt suvlarini siqib chiqarish imkoniyatini beruvchi maxsus usti yopiq holdagi **qurilmalar** ishlatish maqsadga muvofiqdir. Bunday qurilma *kesson* deb ataladi.

Kessonlar chuqur joylashtirilgan ko'prik osti ustunlari tagida keng qo'llaniladi. Kessonlar asosan betondan va temirbetondan yasaladi. Kamera ichidagi grunt qazib olinishi natijasida *kesson kamerasi* o'z og'irligi va *kesson usti poydevori* og'irligi bilan chuqurlashib boradi. Loyihadagi chuqurlikka yetganda, shlyuz apparati va quvurlarni chiqarib olib kamera va bo'sh joylar beton bilan to'ldiriladi. Ishchilar shlyuzga kirganida bosim asta-sekin ortib boradi. Maksimal chuqurlik 35-40mda yana kessonga o'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqqa ta'sir etuvchi yukdan tashqari kesson usti poydevori termaning og'irligi va siqilgan havoning bosimi ham ta'sir qiladi. Tushish vaqti 5-15 minut bo'lsa, chiqish vaqti 3....3,5 marta ko'proq bo'ladi. Siqilgan bosimga va tashqi bosimga

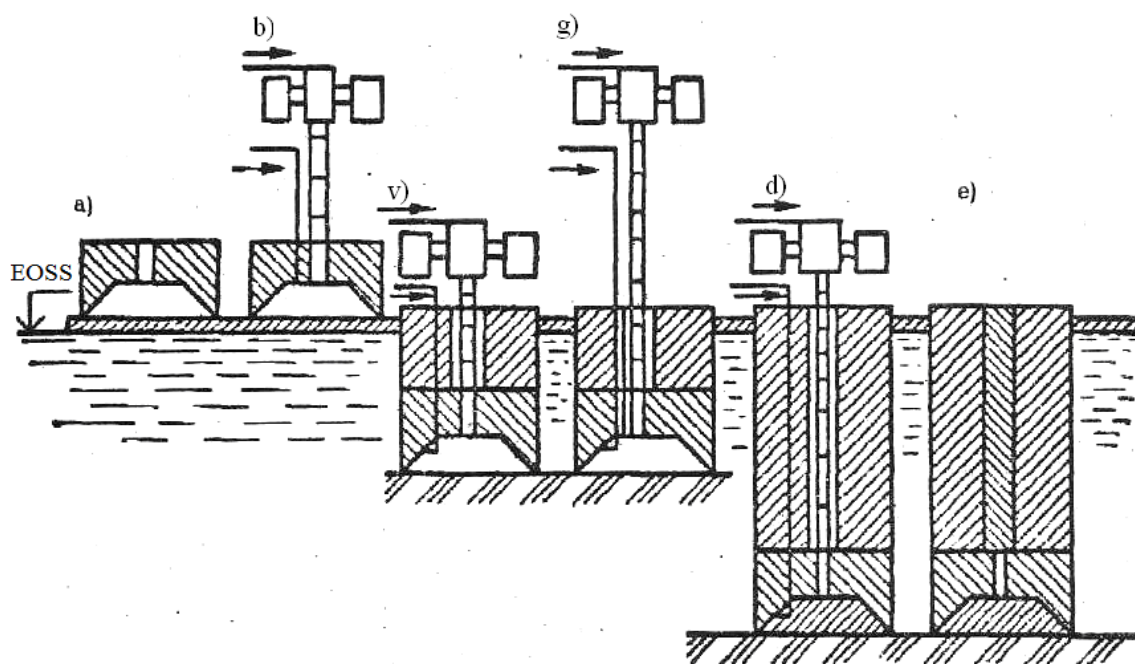
moslashish uchun, bir marta chuqurlashtirish 0,5 metrdan oshmasligi kerak. Har chuqurlashtirilganidan so'ng quduqning tikligi va hech qaysi tomonga buralib ketmasligi tekshirib boriladi.

Kesson kamerasi ichida ishlash vaqtida kessonning qiyshayib havo chiqib ketishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Kesson poydevor barpo etish tartibi:

- a) kesson kamerasini tayyorlash;
- b) shlyuz va shaxtani o'rnatish;
- v) kessonni chuqurlashtirish va kesson usti termasining poydevorini barpo etish;
- g) shaxtani uzaytirish;
- d) kessonni kesson usti termasi bilan to'ldirish va shaxta ildizlarini chiqarib olib bo'sh joylarni beton qorishmasi bilan to'ldirish (19.3-rasm).

Bosim miqdori tashqi suv bosimidan katta bo'lganda, kameradan suv butunlay siqib chiqariladi. Qazib olingan gruntlar tashqariga shaxta va shlyuz orqali uzatiladi.



19.3-rasm. Kesson poydevor barpo etish tartibi:

a - kesson kamerasini tayyorlash; b - shlyuz jihozlari va shaxtani o'rnatish;
v - kessonning tushirilishi va kesson usti poydevorini o'rnatish; g - shaxtani uzaytirish; d, e - kesson bo'shliqlarini to'ldirish

20. "GRUNT QA'RIDAGI DEVOR" POYDEVORLAR

20.1. "Grunt qa'ridagi devor" usulidagi poydevor

Katta shaharlarda yer osti qurilishlarini tez rivojlanishi, qurilish

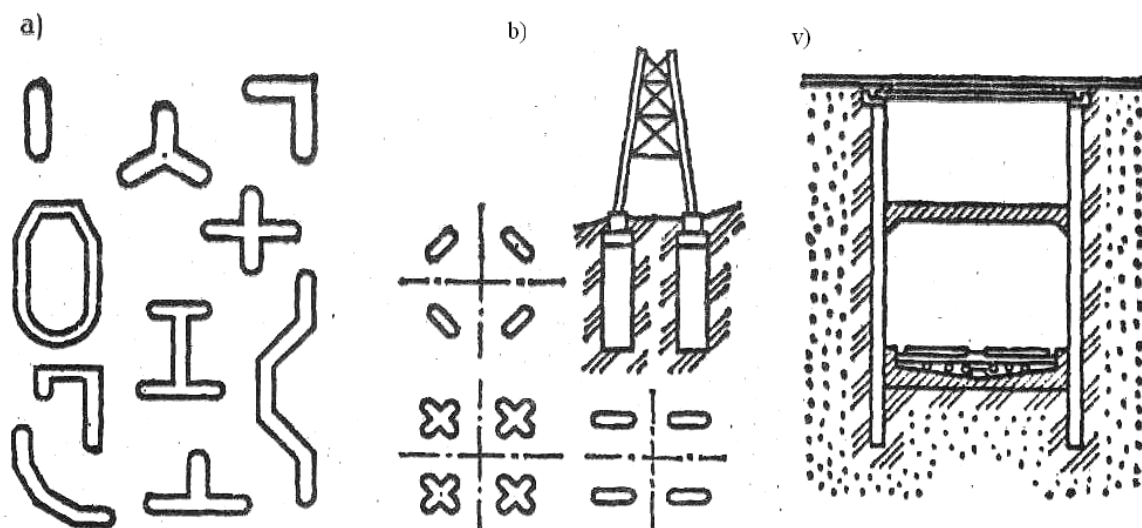
amaliyotiga yer osti qurilishlari bunyod etishning yangi ilg'or usullarini qo'llashni taqozo etadi.

Hozirgi vaqtda mamlakatimizda va xorijda shartli ravishda "Grunt qa'ridagi devor" deb nomlangan yangi usul keng qo'llanilmoqda.

Bu usulning mohiyati grunt ichida har xil shakldagi handaq qaziladi. Bunda devorlarni turg'unligiga tyksotrop xususiyatli gilli qorishma kiritish bilan erishiladi. Gruntda qazilgan chuqur yoki handaq quyma beton, yig'ma temirbeton, har xil gilli sement aralashmasi bilan to'ldiriladi. Natijada yuk ko'taradigan to'siq konstruksiya yoki suv o'tkazmaydigan parda hosil bo'ladi.

"Grunt qa'ridagi devor" usulida barpo etilgan konstruksiyalarning asosiy turlari 20.1-rasmda ko'rsatilgan.

Ochiq handaqda oddiy usul bilan barpo etishga nisbatan "Grunt qa'ridagi devor" usulida poydevor barpo etish quyidagi afzalliklarga ega: yer qazish ishlari 5-6 marta qisqaradi; po'lat shpunt, har xil shaklli prokat qo'llash hojati qolmaydi; devorlar orasidagi grunt qazib olish osonlashadi (ekskavator yordamida amalga oshiriladi).



20.1-rasm. "Grunt qa'ridagi devor" usulida bajariladigan poydevorlarning asosiy turlari:

a - alohida tayanchlar ostidagi poydevorlar; b - elektr uzatish tizimlari tayanch poydevorlari; v - yer osti inshootlari

"Grunt qa'ridagi devor" usulida poydevor barpo etish o'z og'irligi ta'sirida pastlashuvchi quduqlarga nisbatan 50% arzonlashib, quyma beton, yig'ma-quyma va yig'ma betondan tayyorlanishi mumkin.

Handaq qazish uchun mashina va uskunalar qurilish maydonining muhandislik-geologik sharoiti va ishning hajmi bilan bog'liq holda tanlanadi. Greyferlar, ko'p cho'michli rotorli ekskavatorlar, gidromexanizatsiyalashtirilgan handaq qazigichlar, zarb-shtangali

burg'ulash qurilmalari keng qo'llaniladi.

Katta hajmdagi ishlarni bajarish uchun, doimiy ishlaydigan yer qazish mashinalaridan foydalaniladi. Ikki tononlama kesuvchi shtangali БМ-0,5/50-2М rusumli jihoz yordamida chuqurligi - 50m gacha, kengligi - 0,5 m gacha handaq qazish mumkin. СБД-500Р rusumli qazgich ham chuqurligi 50m gacha va kengligi 0,7m gacha bo'lgan handaqlarni qaziydi.

Kichik hajmli yer qazish ishlarini bajarishda siklik ta'sir etadigan jihozdan foydalaniladi. Ular bilan chuqurligi 30 metrgacha, kengligi 0.6-0.8 metrgacha handaqlar qaziladi.

"Grunt qa'ridagi devor" turidagi poydevorlar ko'pchilik hollarda tirgak inshootlar kabi hisoblanadi. Hisoblashlar quyidagi yuklar ta'sirida amalga oshiriladi:

1. Handaq va uning devorini betonlashda gruntning aks ta'siridagi yukka;
2. Grunt og'irligidan hosil bo'ladagan yon bosimga va uning sathiga ta'sir etadigan vaqtinchalik yukka;
3. Grunt suvlaridan hosil bo'lgan gidrostatik bosimga va ekspluatatsion yukka.

To'siq devorni mustahkamlikka hisoblashda, elastik-plastik zaminning o'zaro ta'siridagi konstruksiya uchun aniqlanadi.

"Grunt qa'ridagi devor" usulining afzalligi avvaldan mavjud bo'lgan bino va inshootlar yonida yer osti inshootlari barpo etishida mumkin. Geologik turg'un bo'lmagan (karst, ko'chki va b.) yirik bo'lakli gruntlarda va oquvchan konsistensiyali gruntlarda qo'llash mumkin emas.

Yer osti devorlari quyidagi handaqsimon va o'zaro kesishgan qoziqlardan ashyolari bo'yicha: beton, temirbeton, gruntotsement va b., hamda tayyorlanishi bo'yicha: yaxlit quyma, yig'ma va yig'ma-quyma betonlarga bo'linadi. Yaxlit quyma devor uchun B15 sinfli og'ir beton qo'llaniladi, yig'ma qurilmalar B22,5 dan yuqori sinfli betondan foydalaniladi. Karkas uchun diametri 10-30mm bo'lgan (AII va AIII) armatura ishlatiladi. Ko'ndalang armaturalar uchun 8-20mm bo'lgan AI sinfli armatura ishlatiladi. Himoya qatlami 50mmdan katta bo'lishi shart.

20.2. Yig'ma temirbeton qobiqlar

Ko'prik ustunlari poydevorlarini chuqur joylashgan (30-50m) mustahkam grunt qatlamlariga o'rnatishda hozirgi vaqtda katta diametrli ustun qoziq qobiqlardan keng foydalanilmoqda.

Bunday qobiqlarning eng ko'p ishlatiladigani alohida 6÷10 metrli bo'laklardan tashkil topgan aylana shaklidagi $d=0,8\div3,0$ m temirbeton

qobiqlardir. B 40 va undan yuqori sinfli beton tayyorlanadi.

Kuchli titratgich gurzilar yordamida burab bosim ostida chuqurlashtiriladi. Bitta bo‘linma chuqurlashtirilgandan keyin ikkinchisi va hokazo ulanadi. Tyubinglar devorining qalinligi 12-20sm bo‘ladi. Aholi yashaydigan joylarda qo‘llash tavsiya etilmaydi. Suv inshootlari va ko‘prik tayanchlari qurishda diametri 4000-5000 mm li qobiqlar ham ishlatiladi.

Prof. K.S. Silin tomonidan Xitoy Xalq Respublikasida jahonda birinchi marta katta diametrli qobiq qo‘llangan. Sobiq Ittifoqda Volga, Dnepr va Neva daryolariga ko‘prik qurishda yig‘ma temirbeton qobiqlar keng qo‘llanilgan.

Yig‘ma temirbeton qobiqlar maxsus titratgichlar (vibropogrujately) yordamida grunt ichiga kiritiladi. Titratgichlarning quyidagi markalari mavjud:

BII - 1 – massasi 4500 kg; BPII - 15/60 – massasi 5500 kg;

BPII-3M – massasi 7500 kg; BPII - 30/120 – massasi 10200 kg;

BY - 1,6 - massasi 11000 kg; BIIM - 170 – massasi 12500 kg;

BY - 3 – massasi 27600 kg;

har xil markadagi tebratkish gurzilar B401A, B401B.

Loyihada ko‘rsatilgan belgiga yetgach, qobiq ichidagi grunt gidroelevator olib tashlanib, uning o‘rnini beton bilan to‘ldiriladi.

21. ZAMIN GRUNTLARINI SUN’IY MUSTAHKAMLASH

21.1. Zamin gruntlarini sun’iy mustahkamlash usullari

Poydevorning asos o‘lchamlari gruntning hisobiy qarshiligiga javob bermagan taqdirda, ularning asosiy o‘lchamlarini poydevorni kengaytirish (joylashish chuqurligini oshirish) yo‘llari bilan amalga oshiriladi. Biroq yana boshqa yo‘li ham bor: poydevor o‘lchamlarini oshirish o‘rniga bo‘sh gruntni biror qurilish tadbir choralarini qo‘llab uning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish va mustahkam grunt bilan almashtirish mumkin.

Gruntlarni sun’iy mustahkamlash usullarining hammasi 3 guruhga bo‘linadi:

- a) bo‘sh gruntlarni ancha mustahkam gruntlar bilan almashtirish;
- b) gruntlarni shibbalash (zichlash);
- v) gruntni sun’iy qotirish.

21.2. Bo‘sh gruntlarni almashtirish

Bo‘sh gruntlarga poydevor qurishda uning tag yuzasi ostidagi bo‘sh

grunt olib tashlanib, o'rtacha va yirik donli qum to'ldiriladi. Qum to'shama quyidagi usul bilan to'ldiriladi: 20sm qalinlikda qum to'shalib, suv sepilgach, maxsus gurzilar yoki titratgichlar yordamida shibbalanadi.

$$d = \frac{\frac{N}{R_0} - b}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_n, \quad (21.1)$$

bunda d – qum to'shama qalinligi;

N – zaminga uzatiluvchi kuch;

b – poydevor kengligi, m;

φ_n – qumning ichki ishqalanish burchagi;

φ_n – yostiqlarning bikirlik burchagi.

Ba'zan yostiqlarning enini qisqartirish maqsadida uning atrofiga sun'iy tusshushir qilinadi. Uning vazifasi yostiqlardan gruntning yon tomonga siljishiga yo'l qo'ymay, uni cho'kish qiymatini kamaytirishdan iborat.

22. GRUNTLARNI QOTIRISH VA ZICHLASH

22.1. Gruntlarni zichlash usullari

Bo'sh gruntlarni zichlash ustki qatlamni va chuqur qatlamni zichlashga bo'linadi. Dumalab harakat qiladigan mexanizmlar bilan amalga oshiriladi. Bir o'tishda 15-20sm chuqurlikkacha shibbalanadi. Bu usul bilan 60sm gacha shibbalash mumkin.

Fuqaro, jamoat va sanoat binolari poydevorining gruntini zichlashda eng ko'p qo'llaniladigan usul chuqur qatlamni zichlash usulidir. Bu usulda og'irlik 1-3 tonna va undan og'ir bo'lgan temirbeton yoki metall quyma gurzilar o'zi yurar kran yordamida 4-5m yuqoriga ko'tarib bir yerga 8-10 marta urib grunt zichlanadi.

Zichlash bilan bo'sh cho'kish, g'ovak qum va qattiq siqiluvchan loyli hamda lyossimon gruntlar zichlanadi. Bu vaqtda siqiluvchan qumli gruntning namlik darajasi $C > 0,7$ dan kam bo'lmasligi va loyli gruntlarning namligi esa, yoyilish chegarasidan 2÷3% oshiq bo'lmasligi kerak ($W_{opt} = W_p - (1...3\%)$). Zichlash natijasida 1,8-2,0m chuqurlikkacha grunt zichlashishi mumkin.

Zichlangan lyossimon gruntlar zichlangan chuqurlikkacha o'zining o'ta cho'kish xossasini yo'qotadi. Gruntlarni zichlash «rad etish» gacha davom etishi mumkin. Zichlash jarayonida keyingi tashlab yuborish vaqtida, har bir tashlangan zichlash ta'sirida grunt bir xil dumalansa, bu xil

zichlanayotgan gruntning rad etishi deb qabul qilinadi.

Rad etish qiymati $S_r \geq 0,7$ sm bo'lganda:

a) qumlar uchun 0,5 - 1,0sm, b) loyli gruntlar uchun 1,0 - 2,0 sm.

Qum yoki gruntdan qilingan (ustun) qoziq.

Chuqur qatlamni zichlash

Yog'och qoziq yordamida zichlash.

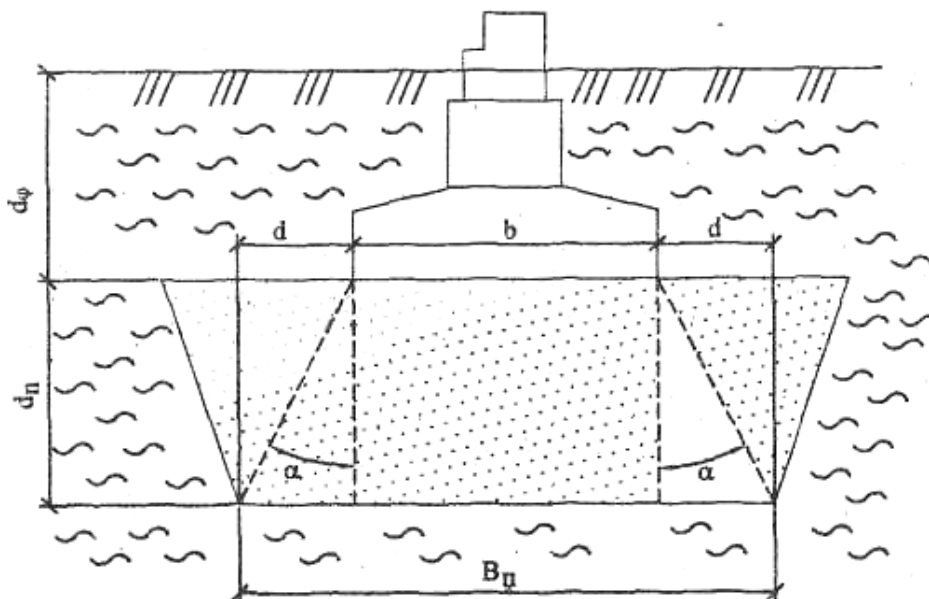
Bu usul lyossimon gruntlarni zichlashda ishlatiladi $d=22\div24$ sm qoziq natijasida yon devorlari zichlashadi. Keyin qoziq chiqarib olinadi.

Bo'sh qolgan chuqur qattiq grunt bilan to'ldiriladi.

Suv yordamida titratib zichlash

Burg'u (skvajina) hamma tomonlari teshilgan quvur (perforirovannaya truba) tushuriladi. Namlik oshgan sari grunt yumshaydi, bog'lanishlar kamayadi va titratgich (вибробурение) tushirishga imkoniyat yaratiladi. Keyin grunt yangi mustahkam zichlikka ega bo'ladi.

Bu usul qumli gruntlarni zichlashda ishlatiladi. Loyli gruntlarda qo'llanilmaydi.



22.1-rasm. Qumli yostiqni hisobiy chizmasi:
 α -bosimning tarqalish burchagi, $30...40^\circ$ ga teng

22.2. Gruntlarni qotirish usullari

Gruntlarni qotirish – bu qurilish maqsadida ishlatiladigan gruntning qurilish xossalarini tabiiy yotqizilgan zaminga har xil fizikaviy-kimyoviy usullar bilan yaxshilash demakdir.

Gruntlarni yaxshilashdan maqsad ularni qotirish, mustahkamlash, suv o'tkazuvchanligini va siqilishini kamaytirish va namlik ta'sirida ularning

strukturasini bo'shashiga yo'l qo'ymaslikdan iborat.

Gruntlarni issiqlik ta'sirida qotirish

Ostashev N.A. taklif etgan bu usulning mohiyati quyidagicha: avvaldan tayyorlab qo'yilgan burg'u quduqlar orqali 600-800° C li havo haydaladi. Bu usulni qo'llash issiq havo bera oladigan korxonaga yaqin joylashishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

I.M. Litvinov va boshqalar tavsiya qilgan ikkinchi usul grunt ichidan kavlangan burg'ulagan quduq ichida gazsimon, suyuq yoki qattiq yonilg'i 0.15-0.5atm bosimi ostida 1000° C issiqlikkacha yondiriladi. Bu usul yaxshi samara beradi va tejamli (22.2-rasm).

Gruntlarni sementlash.

Sementlash gruntga sementning suvdagi qorishmasi in'ektor yordamida yuboriladi. Gruntga yuborilgan qorishma asta-sekin qotib, grunt bilan birgalikda suvda yuvilib ketmaydigan va filtratsiya qobiliyati kamaygan qattiq zaminga aylanadi.

Sementlash o'rtacha va yirik zarrali donli qumlar uchun qo'llanilganda yaxshi samara beradi. Sementlash, ayniqsa siniq toshli gruntlar va yorilgan qoya massalarini qotirishda juda qo'l keladi.

Gruntlarni bitum yordamida qotirish.

Gruntlarni bitum yordamida qotirish – bu usulning jarayoni sementlash jarayoniga o'xshaydi. Bitumlash asosan qoyatoshlarning yoriqlarini to'ldirish hamda qumli gruntlarni suv o'tkazuvchanlik qobiliyatini yo'qotish uchun ishlatiladi. In'ektorlar 0,75 -2m oralig'ida burg'u quduqga tushiriladi. In'ektor tashqi diametri 10mm ichki 40mm quvurdan iborat. Lyossimon o'ta cho'kuvchan gruntlarda ishlatiladi.

Silikatlash.

Natriy silikat qorishmasini grunt ichiga in'ektor yordamida yuboriladi. Bir xil qorishmali va ikki xil qorishmali usullarga bo'linadi. Lyossimon gruntlar, mayda qumlar va changsimon gruntlarni qotirishda ishlatiladi ($K_f=80\div 2$ m/sut.). Qorishma hajmi quyidagi formuladan topiladi:

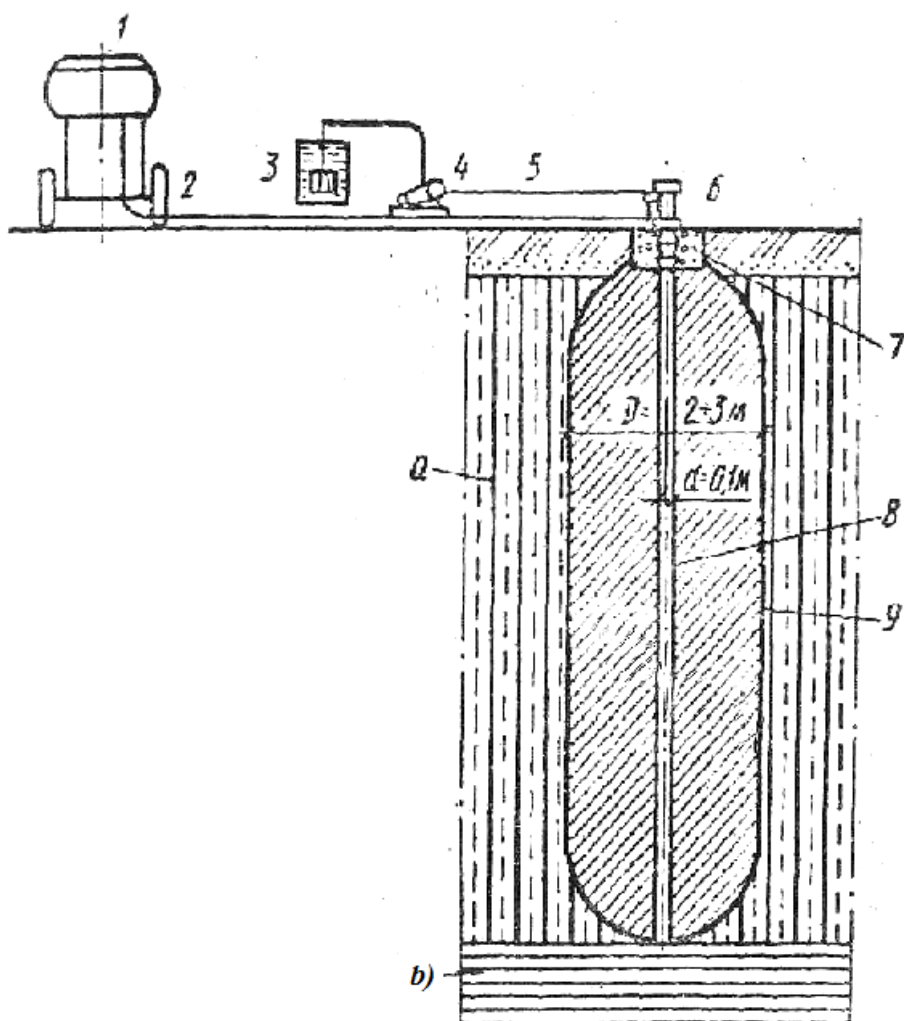
$$V = a \cdot n \cdot V_{gr} , \quad (22.1)$$

bunda: a – koeffitsient, yirik va o'rta qumlar uchun – 0,5;

lyoss uchun – 0,8; mayda qum uchun – 1.2;

n – g'ovaklik;

V_{gr} – qotiriladigan grunt hajmi.



22.2-rasm. Gruntlarni termik usulda yoqish qurilmasi sxemasi:

- 1 - kompressor; 2 - sovuq havo quvuri; 3 - yoqilg'i solinadigan idish; 4 - nasos;
5 - quvurlar; 6 - purkagich; 7 - zatvor; 8 - burg'u qudug'i; 9 - termik usulda mustahkamlangan grunt
zonasi; a - o'ta cho'kuvchan lyossimon grunt; b - o'ta cho'kmaydigan grunt qatlami

Elektr kimyo usulida qotirish.

Bu usul suvga to'yingan changsimon-loyli gruntlarni mustahkamlash uchun elektroosmos bilan uyg'unlikda qo'llaniladi. Gruntning ichiga natriy silikat va kalsiy xloridni yuborish uchun o'zgarmas tok yuboriladi. Elektroosmos natijasida suvning anoddan katodga harakati vujudga keladi. Teshikli quvur (anod) orqali natriy silikat va kalsiy xlorid yuboriladi.

Gruntlarni sun'iy qotirish bo'yicha ishlagan sobiq ittifoq olimlaridan: prof. B.I. Dalmatov, P.L. Ivanov, V.A. Florin, prof. M.Yu. Abelev, HA. Asqarov, O.I. Xolidlov, V. Sokolovichlarning xizmatlari katta.

23. O‘TA CHO‘KUVCHAN GRUNTLARDAGI POYDEVORLAR

23.1. Gruntlarning o‘ta cho‘kuvchanlik ko‘rsatkichlari

O‘ta cho‘kuvchan gruntlar deb, ma’lum yuk ostida suv ta’sir ettirilganda loysimon gruntlarda ro‘y beradigan katta qiymatli cho‘kish hodisasiga aytiladi.

O‘ta cho‘kish oddiy siljish hodisasidan farq qiladi va grunt strukturasi butunlay buziladi. Bunday gruntlar tabiiy holatda kam namlikka ega bo‘lib (5-7%) yetarli miqdorda yuk ko‘tarish qobiliyatiga egadir. Agar ularga suv ta’sir ettirilsa, zarrachalar orasidagi bog‘lanish kuchlari erib ketishi natijasida grunt strukturasi buzilishi yuzaga keladi. Hozirgi zamon Qurilish me’yorlari va qoidalarida o‘ta cho‘kuvchan gruntlar toifasiga kirishi ulardagi namlik darajasi $C_R < 0,6$ e $<0,01$ bo‘lishi kerak nisbiy o‘ta cho‘kuvchanlik

$$\varepsilon_{si} = (h_{n,p} - h_{Sat,p}) / h_{n,g}, \quad (23.1)$$

bunda $h_{n,p}$ – tabiiy namlikdagi, ma’lum chuqurlikdagi bino qurilgandan keyingi yuk ta’siridagi namuna balandligi;

$h_{Sat,p}$ – suv ta’sirida o‘ta cho‘kish sodir bo‘lgandan keyingi namuna balandligi;

$h_{n,g}$ – tabiiy bosim σ_{zg} ta’siridagi namuna $P_1 = \sigma_{zg}$ balandligi.

Qaralayotgan chuqurlik uchun $\varepsilon_{si} > 0,01$ bo‘lsa, grunt o‘ta cho‘kuvchan hisoblanadi. Agar $\varepsilon_{si} < 0,01$ bo‘lsa, o‘ta cho‘kuvchan bo‘lmaydi.

O‘ta cho‘kuvchanlik qiymatiga asoslanib loysimon gruntlar ikki turga bo‘linadilar:

I tur – ularga o‘ta cho‘kuvchanlik qiymati 5sm dan kam bo‘lgan gruntlar kiritiladi;

II tur – o‘ta cho‘kuvchanlik qiymati 5sm dan ortiq bo‘lgan gruntlar kiritiladi.

Yuqoridagi turlar asosan zaminlarning muhofaza tadbirlarini qo‘llashda ishlatiladi.

O‘ta cho‘kuvchan gruntlar misoliga Markaziy Osiyoda keng tarqalgan lyoss va lyossimon gruntlarni keltirish mumkin.

Zamin bir qancha gruntlardan tashkil topgan bo‘lsa, nisbiy o‘ta cho‘kuvchanlik qiymatidan foydalaniladi:

$$\varepsilon_{sl} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{si} \cdot h_i \cdot k_{sli} , \quad (23.2)$$

bu yerda ε_{sl} – nisbiy o‘ta cho‘kuvchanlik qiymati;

h_i – i-qatlam balandligi;

k_{sli} – zaminning ishlash sharoiti koeffitsienti;

n – grunt qatlamlarining soni.

23.2. O‘ta cho‘kuvchan gruntlarda poydevor barpo etish

Agar yuqoridagi hisoblar natijasida aniqlangan o‘ta cho‘kuvchanlik qiymati loyihadagi inshoot turg’unligiga zararli ta’sir ko’rsatsa, maxsus tadbirlarni qo’llash tavsiya etiladi. Bu tadbirlar o‘ta cho‘kishning turiga bog’liq bo‘lib, suv ta’siridan himoyalash, o‘ta cho‘kuvchanlikni yo‘qotish, maxsus qurilmalar qo’llash va hakoazolarga bo‘linadi.

I turga xos o‘ta cho‘kuvchan gruntlarning qalinligi 5-6 metrdan oshmasa, quyidagi chora-tadbirlar qo’llash tavsiya etiladi:

a) mahalliy gruntlarni zichlash orqali poydevor osti yostiqlarini o‘rnatish;

b) gurzilar yordamida zichlash. Bu usul amalda keng qo‘llaniladi. Agar 5-6 metrli o‘ta cho‘kuvchan qatlamdan 1-2 metr poydevor uchun quvur qazilgan bo‘lsa, qolgan 3-4 metri gurzi yordamida mo‘ljallangan qiymatgacha zichlashtiriladi;

v) o‘ta cho‘kuvchan qatlamni kesib o‘tuvchi ustun qoziqlar qo‘llash;

g) portlatish yordamida gruntни o‘ta cho‘kuvchanlik xususiyatini yo‘qotish. Bunda suv osti portlatish usullari, ko‘pincha qo‘l keladi.

II turdagi o‘ta cho‘kuvchan gruntlarda quyidai tadbirlarni qo‘llash tavsiya etiladi:

a) agar o‘ta cho‘kuvchan qatlam qalinligi chuqur bo‘lmasa, uni butunlay kesib o‘tuvchi qoziq qo‘llash;

b) aralash usullar yordamida grunt qatlamini zichlash;

v) suyultirilgan shisha (silikat) yordamida qotirish;

g) issiqlik ta’sirida qotirish.

O‘ta cho‘kuvchanlikni kamaytirish yoki uni butunlay bartaraf etish tadbirini tanlashda ularning bir necha turlarini texnik-iqtisodiy nuqtai nazardan taqqoslab yakuniy to‘xtamga kelinadi, shuningdek, mazkur masalani hal etishda inshoot zaminini suvdan himoyalash va maxsus qurilmalardan foydalanish katta ahamiyat kasb etadi.

Inshoot atrofida suvdan himoya qiluvchi yo‘lkalar o‘rnatiladi. Ular poydevor chuqurligi chegarasidan 0,5 metr enliroq bo‘lib, imoratdan 0,03

qiyalik ostida joylashtriladi. Bunday yo‘lkalarning eni 1,2 metrdan kam bo‘lmasligi kerak.

Inshoot zaminlarining ba‘zan kutilmagan holatlarida namlanish natijasida yuz beruvchi o‘ta cho‘kishdan himoyalash maqsadida qurilmalarda ham tadbirlar belgilanadi. Masalan, murakkab shakldagi binolarni cho‘kma yoriqlar yordamida oddiy shakldagi alohida mustahkam bo‘laklarga bo‘lish, yuk ko‘taruvchi devorlar orasida armaturalar o‘rnatish, poydevorlar tag yuzasini kengaytirish va h.k.

Mustahkam va bikir qurilmali inshootlar (suv ko‘taruvchi minoralar, temirbeton qurilmalar, temir erituvchi yoqilgi xonalar va boshqalar) odatda notekis cho‘kishlarni kam sezadi. Shuning uchun ulardan foydalanishda ma‘lum darajada cho‘kishga yo‘l qo‘yish mumkin.

24. ZILZILABARDOSH ZAMINLARNI HISOBLASH VA LOYIHALASH

24.1. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalashning umumiy qoidalari

Zilzila – tabiiy ofat bo‘lib, undan yer sharining juda ko‘p hududlari zarar ko‘radi. Kuchli zilzilalar quruqlikda tog‘larning yemirilishi va o‘pirilishiga olib kelib, butunlay yo‘qolib ketishiga va ularning o‘rniga yangidan-yangi ko‘llar, botqoqliklar hosil bo‘lishiga, daryo o‘zanlarini tubdan o‘zgarishiga va hokazolarga olib kelsa, dengiz va okeanlarda esa kuchli to‘lqinlar hosil qilib atrof quruqliklarni yuvib ketadilar.

O‘z-o‘zidan ma‘lumki, bunday ofat natijasida ko‘plab qo‘l mehnati bilan bunyod etilgan boyliklar yo‘qolib, eng xavflisi minglab insonlar halokatga uchraydilar.

Zilzilaning eng xavfli tomoni, uning to‘satdan yuz berib ko‘pincha halokatli tugashidir. Zilzila ta‘sirida asosan bino va inshoot buziladi.

Zilzila xavfini yo‘qotishga hozircha erishilmagan ekan, uning ta‘sirini kamaytirish yo‘llaridan biri zilzilaga chidamli bino va inshootlar qurishdan iboratdir. Zilzila yuz beradigan rayonlarda quriladigan bino va inshootlar kelajakda ta‘sir etishi mumkin bo‘lgan seysmik kuchlarga hisoblangan bo‘lishi kerak.

Hisoblashlarda zilzila kuchi quyidagicha ifodalanadi:

$$k_c = \frac{\alpha_{\max}}{g} \quad (24.1)$$

bunda $\alpha_{\max}$ – seysmik tebranish, mm/s²;

g – jismning erkin tushish tezlanishi, mm/s².

Zilzila kuchini ifodalovchi 12 ballik seysmik shkala ko'rsatkichi mavjud bo'lib, 6 balldan kichik ta'sir inshoot qurilishida hisobga olinmaydi, 9 balldan yuqori zilzila bo'ladigan joylarda qurilish ishlarini olib borilishi man etiladi.

Zilzila kuchlari inersiya holatida bo'lib, u yuz bergan vaqtda yer ustki qismining tebranishi natijasida vujudga keladi. Zilzila o'chog'i nihoyatda murakkab sharoitda yer qatlamining chuqur joylarida yuz beradigan surilishlar va siljishlar markazi (gipotsentr) odatda, 20-50km va undan ortiq chuqurlikda joylashadi.

Ma'lum chuqurlikda yuz beradigan siljishlar, yer qatlami bo'yicha siqilib-cho'ziluvchan bo'ylama va ko'ndalang egiluvchan to'lqinlar hosil qiladilar. Bu to'lqinlarning taralish tezligi grunt turiga bog'liq bo'lib, ularning o'rtacha qiymatlari, suvga to'yingan qumlar uchun – 150-20 m/sek yirik sochiluvchan tosh, shag'allar uchun – 600-800m/sek; loyli gruntlar uchun 1400-1800m/sek; yaxlit tog' jinslari uchun – 250-4000m/sek va h.k. iborat.

Tirgovich devorlarni va poydevorlarni loyihalashda seysmik kuchni hisobga olish.

Hisoblashlarda seysmik ta'sirning yer usti qurilmalarga ta'siri va inersiya kuchini yer osti qurilmalariga ta'siri hisobga olinadi.

Tirgovich devorga ta'sir etadigan q_{as} va q_{ps} jiddiy va passiv bosimlar seysmik ta'sirni hisobga olib amalga oshiriladi.

$$q_{ac} = [1 + K_c \cdot \operatorname{tg} \cdot (45^\circ + \varphi_{1/2})] \cdot \sigma_a ; \quad (24.1)$$

$$q_{ps} = [1 - K_c \cdot \operatorname{tg} \cdot (45^\circ - \varphi_{1/2})] \cdot \sigma_p , \quad (24.2)$$

bunda K_c – seysmiklik koeffitsienti yer qimirlash kuchiga bog'liq bo'ladi. Masalan, 7 ball – 0,025; 8 ball – 0,05; 9 ball – 0,10;

$\varphi_{1/2}$ – gruntni turg'unlikka hisoblashdagi ichki ishqalanish burchagi;

σ_a , σ_p – statik holdagi jiddiy va passiv bosimlar.

To'lqin o'tishi natijasida gruntda qo'shimcha gorizont normal σ_r urinma τ_h kuchlanish hosil bo'ladi, bularni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_h &= \pm \frac{1}{2\pi} \cdot K_c \cdot \gamma_s \cdot C_p \cdot T_0 \\ \tau_h &= \pm \frac{1}{2\pi} \cdot K_c \cdot \gamma_c \cdot C_s \cdot T_0 \end{aligned} \right\}, \quad (24.3)$$

bunda y_s – gruntning solishtirma og'irligi;

C, C_s – bo'ylama va ko'ndalang tarqalish tezligi;

T_0 – yer tebranishlarining eng ko'p bo'lgandagi tebranish davri.

Bundan tashqari seysmik kuchni ham hisobga olinadi:

$$S_{ik} = Q_k \cdot m_i \cdot k_c \cdot \beta_t^0 \cdot \eta_{ik} \quad (24.4)$$

bunda Q_k – k nuqtaga qo'yilgan yukning qiymati;

m_i – 1 dan 1,5 gacha o'zgaradigan va imoratning javobgarlik sinflariga botiq koeffitsient;

$\beta_i^0 \cdot \eta_{ik}$ – keltirilgan dinamik koeffitsient. Tirgovich devor uchun

$\beta_i^0 \cdot \eta_{ik} = 1,5$. Tebranish shaklini hisobga oladi.

24.2. Qurilish maydonining zilzilabardoshligi

Inshoot zaminining zilzilabardoshligi to'liqlar ta'siri natijasida hosil bo'uluvchi seysmik tebranishning yuqori qiymati $\alpha_{\max}$ orqali aniqlanadi. Shuning uchun seysmik tezlanishning yuqori qiymatini to'g'ri va aniq belgilash juda katta ahamiyatga ega.

Bu maqsadda aholi yashaydigan yirik shaharlarda, sanoat hamda suv inshootlari qurilishi maydonlarida maxsus yershunoslik va suvshunoslikka oid izlanishlar olib boriladi va yirik masshtabli harita tuzilib, unda turli gruntlar o'ziga xos ballar bilan ifodalanadi. "Seysmik kichik bo'laklar" haritasi deb ataluvchi bunday haritalardan hududning zilzilaga nisbatan mustahkamligini va qurilish ishlari olib borish uchun qulay bo'lgan maydonni aniqlashda foydalaniladi (24.1-rasm).

Odatda, zilzilaga chidamli bo'lgan qulay gruntlarga, buzilmagan yaxlit qoya jinslari, zich joylashgan, kam namli yirik va mayda zarrachali gruntlar kiradi. Shu bilan birga, tik qiyaliklar, zax chuqurliklar va tekisliklar, shuningdek, to'la namlangan mayda zarrachali qumlar, yumshoq holatdagi loylar, o'ta cho'kuvchan gruntlar zilzila jihatidan noqulay hisoblanadi.

Seysmik kichik bo'laklar haritasi tuzishda tadqiqotchilar turlicha holatlarni asos qilib olganlar. Masalan, Safaryan A.N., Popov V.V., Gzelishvili I.A. va boshqalar qurilish maydonining yershunoslik va

suvshunoslikka oid shart-sharoitlarini asos qilib olgan bo'lsalar, Savarenskiy E.F., Antonenko E.M., Kats A.Z., Puchkov S.V. va boshqalar zilzila vaqtida yozib olingan gruntlarning spektr ko'rsatkichlarini, Medvedev S.V., Bune V.I., Karapetyan V.K., Mirzaev V.M. va boshqalar esa maydonning yershunoslik va suvshunoslikka oid shart-sharoitlarini hisobga olgan holda turli asboblardan yordamida yozib olingan gruntlarning geoseysmik xususiyatlarini asos qilib olganlar.



24.1-rasm. Toshkent shahrining seysmik bo'laklari haritasi (V. Mirzaev chizgan)

24.1-jadval

Seysmik koeffitsient k_c ning qiymatlari

3 ildizli kuchi, ball	7	8	9
Seysmik koeffitsient qiymati	0,025	0,05	0.1

Seysmik haritalarni umumiy asosga tayanib tuzadilar. Biror hudud uchun harita chizilayotganda shu yerning muhandis yershunoslikka oid tuzilishi bo'yicha "mezon" grunt tanlab olinadi. Bu mezon grunt seysmik jihatidan: zilzila yuz beradigan maydonlari haritasida ko'rsatilgan ballga to'g'ri kelishi kerak (24.2-rasm). Masalan, Toshkent shahrining seysmik haritasini tuzishda mezon bo'lib mayda toshli grunt xizmat qiladi.

Tekshirish olib borilayotgan hudud atrofida uchraydigan boshqa gruntlarning zilzila balini aniqlashda S.V. Medvedev taklif etgan quyidagi ifodadan foydalaniladi:

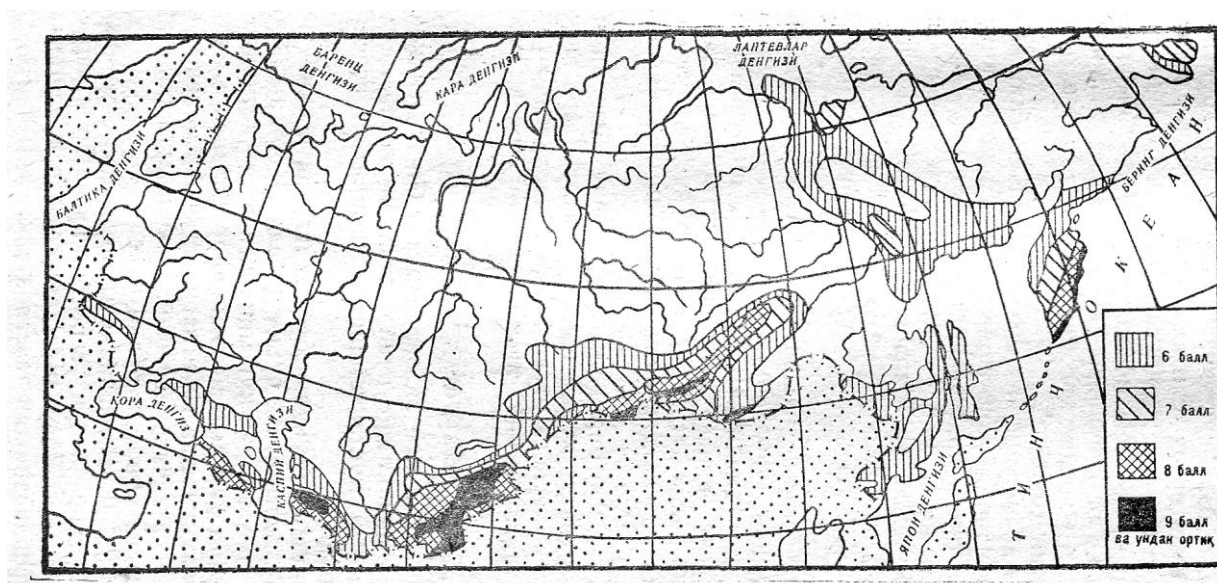
$$k = 1,67 [\lg(U_m \cdot \rho_m) - \lg(U_x \cdot \rho_k)], \quad (11.5)$$

bunda k – hisoblash ballining mezon gruntiga nisbatan ortiq yoki kamligi;

U_m U_x - kuzatuv olib borilayotgan va mezon gruntlarda zilzila to'liqlarining tarqalish tezligi;

ρ_m ρ_k - kuzatuv olib borilayotgan va mezon gruntlar zarrachalarining zichligi.

Umumiy qabul qilingan qoidaga asosan (24.5) ifoda yordamida zilzila ballining kuzatuv ostidagi gruntda mezon gruntga nisbatan ortiq yoki kamligini aniqlashda qo'shimcha ravishda yer osti suvlarining sathi hisobga olinishi kerak. Masalan, agar qumli loy, loyli qum yoki changsimon gruntlar qatlamlarida yer osti suvlari inshoot poydevoriga yaqin joylashgan bo'lsa, u holda hisoblashni bir ballga oshirishga to'g'ri keladi va hokazo.



24.2- rasm. Seysmik chegaralarga bo'linish haritasi

Qurilish maydonlarining mudandis-yershunoslik va suvshunoslikka oid shart-sharoitlarini hamda bino va inshootlarning zilzila oqibatida zararlanish tomonlarini kuzatish natijasida shu narsa ma'lum bo'ldiki, hisoblash ishlarida seysmik kichik bo'lak haritalaridan foydalanish ba'zi kamchiliklardan holi emas. Bu kamchiliklarning asosida katta-katta maydonlarni seysmik jihatdan teng ballarga birlashtirish yotadi.

Ma'lumki, har bir inshoot poydevori joylashgan zamin gruntrlari o'zining tuzilishi va fizik-mexanik xossalari bilan tubdan farqlanadi. Shuningdek, qurilish maydonining tuzilish xususiyatlari va suvshunoslik

xossalari ham turlichadir. Bunday holda butun bir maydon bo'yicha yaxlit bir seysmik ballga birlashadigan sharoitni topish imkoniyati deyarli yo'q.

Shuning uchun, har bir alohida qurilish maydoni gruntlarini fizik-mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlari va seysmik xususiyatlarini hisobga olgan holda hisoblar ballini o'rnatish inshoot mustahkamligini ta'minlashning asosiy garovidir.

24.3. "Zilzilabardosh zaminlar" usuli

Keyingi vaqtda kuchli zilzilalar yuz beradigan joylarda ko'plab turli inshootlar bunyod etilishi sababli ularning seysmik jihatdan mustahkamligini ta'minlash asosiy vazifadir.

Har qanday zaminning zilzilaga mustahkamlik holatini aniqlashda gruntlarning fizik-mexanik va mustahkamlik ko'rsatkichlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'lib qoldi.

Qurilish maydonining zilzilaga mustahkamligi "Zilzilabardosh zaminlar" usulidan topiladi [6]. Bu usulga asosan har qanday qurilish maydonining zilzilabardoshligi shu maydon tashkil topgan gruntlarning fizik-mexanik va mustahkamlik ko'rsatkichlari va inshootda zaminga ta'sir etuvchi bosim qiymati hisobga olingan holda aniqlanadi. Bunda qurilish maydonining hisobiy zilzila bali shu maydon joylashgan hudud uchun o'rnatilgan balldan ortiq yoki kamligi seysmik mustahkamlik koeffitsienti orqali ifodalanadi:

$$k_m = \frac{\alpha_m}{\alpha_c}, \quad (24.6)$$

bunda α_c – surilish maydoni joylashgan hudud uchun belgilangan eng kuchli zilzila tezlanishi; α_m – muvozanat tezlanishi.

Muvozanat tezlanishi deb, shunday zilzila tebranishiga aytiladiki, uning ta'sirida tebranayotgan grunt o'z mustahkamligini saqlaydi. Shuning uchun, zaminga ta'sir etayotgan zilzila tezlanishi qiymati muvozanat tezlanishidan yuqori bo'lsa, u holda grunt o'z mustahkamligini yo'qotib, zarrachalar o'rtasida o'zaro zichlashuv yuz beradi. Muvozanat tezlanishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha_m = \frac{2\pi \cdot g \cdot (\sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + c_v)}{\gamma_w \cdot T \cdot U_m}, \quad (24.7)$$

bunda g – jismning erkin tushish tezlanishi;

σ – grunt og'irligidan va inshootdan kuzatuv olib borilayotgan sathga ta'sir etuvchi tik bosim qiymati;

φ_w – gruntning ichki ishqalanish burchagi;

c_v – bog'lanish kuchi;

T – tebranish davri;

U_m – zilzila ko'ndalang to'lqinlarining tezligi.

Zilzilaga chidamli maydon axtarishda asosan qulay yoki noqulay grunt sharoitlariga ahamiyat beriladi.

Odatda, zilzilaga chidamli bo'lgan qulay gruntlarga, buzilmagan yaxlit tog' jinslari, zich joylashgan, kam namli yirik mayda zarrachali gruntlar kiradi. Shu bilan birga, tik qiyaliklar, zax chuqurliklar va tekisliklar, shuningdek to'la namlangan mayda zarrachali qumlar, plastik holatdagi loylar, soz tuproqli gruntlar zilzila uchun noqulay deb hisoblanadilar.

24.4. Zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishga qaratilgan tadbirlar

Zaminlarni zilzilaga nisbatan mustahkamligini oshirishga qaratilgan tadbirlar turlichadir. Ularning ba'zilar zamin gruntlarining zilzilaga qarshi mustahkamligini oshirishga yo'nalgan bo'lsa (gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlari, ya'ni φ va C qiymatlarini sun'iy yo'llar bilan ko'paytirish orqali), boshqalari esa inshootning zilzilabardoshligini oshirishga qaratilgan (inshootdan uzatilayotgan tik yo'nalgan kuchlanishlarni va poydevor chuqurligini oshirish yoli bilan).

Gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarini oshirish tadbirlari

Bu maqsadda quyidagi tadbirlar amalga oshiriladi:

- bo'sh grunt qatlamini zichlash;
- grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchi qiymatini kimyoviy yo'llar bilan oshirish;
- grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchini issiqlik ta'sirida oshirish;
- yer osti suvlarini zamin atrofidan chetlashtirish va boshqalar.

Inshoot loyihasi bilan bog'liq bo'lgan tadbirlar. Zaminlarning zilzilabardoshligini inshoot atrofini qo'shimcha yuklash va bo'sh g'ovak gruntlar qatlamini qisqartirish yo'li bilan ham oshirish mumkin. Inshoot atrofini qo'shimcha yuklash usuli zaminlarning yuk ta'siri ostidagi qismning atrof qismlariga nisbatan mustahkamlik xossasiga asoslangan. Ma'lumki poydevor uchun qazilgan chuqur ko'pincha shu joydan olingan grunt bilan to'ldiriladi.

Poydevor atrofiga to'kilgan gruntlarning ustidan zilzilaga ko'proq chidamli ashyolar bilan yuklash maqsadga muvofiq. Bunday tadbir to'kilgan gruntlarning muvozanat tezlanishini oshirib, ularning zilzilaga qarshi mustahkamligini ham oshiradi.

Inshoot atrofini qo'shimcha yuklash maqsadida, ko'pincha shu inshootning atrofiga joylashtiriladigan ayrim binolar yoki bu maqsadda yirik toshlar va zichlashtirilgan gruntlar ham foyda berishi mumkin.

Bo'sh va g'ovak gruntlar qatlamini kamaytiruvchi tadbirlarga binokorlik tajribasida keng qo'llaniladigan usullarga poydevor chuqurligini oshirish yoki qoziqli poydevor qo'llash kiradi.

Chuqur joylashgan poydevorlar har qanday inshoot uchun, sanoat va jamoat, ko'prik ustuni, suv inshootlari va boshqalar uchun ham juda ko'p keladi. Bunda chuqur joylashgan poydevorlar yordamida qo'shimcha yerto'lalar hosil bo'lib, ular keltiradigan foydani nazarda tutganda maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, chuqur poydevorlar qo'llanilganda inshootdan tushayotgan bosim zaminning chuqur va pishiq, ko'p yuk ko'taruvchi qatlamlariga uzatilib, bu bilan inshootning umumiy mustahkamligi ta'minlanishi shubhasiz;

Shunday qilib, chuqur joylashgan poydevorlar va ustun qoziqlar ishlatishdan asosiy maqsad bo'sh va g'ovak gruntlar qatlamini qisqartirish yo'li bilan zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishdan iborat.

Xulosa qilib shuni aytish kerakki, zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishning yuqorida aytib o'tilgan tadbirlari binokorlik tajribasida foydalaniladigan tadbirlarning ayrimlari bo'lib, ularning soni har bir alohida sharoitga mos ravishda oshib borishi mumkin.

24.5. Zilzila ta'sirida gruntlar mustahkamlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi

Zilzila yuz bergan vaqtda grunt qatlamlari bo'ylab bo'ylama, ko'ndalang va yer yuzasi bo'yicha tarqaluvchi to'lqinlar hosil bo'lib, ularning grunt zarrachalariga va ular orasidagi suv va gazlarga ta'siri natijasida siqilish-cho'zilish va siljish zo'riqlari vujudga keladi. Bu vaqtda grunt egiluvchan shakl o'zgarish ta'sirida bo'lishi bilan birga, ba'zi hollarda uning tuzilishi buzilib zarrachalar o'zaro zichlanishi ham mumkin.

Muallif ishlab chiqqan *“Namlangan gruntlar tuziliishining zilzila ta'sirida buzilishi”* haqidagi nazariyaga asosan o'ta namlangan zarrachalar o'zaro bog'langan gruntlarga zilzila ta'sir etganda, bu ta'sir avvalo grunt zarrachalarini bir-biriga bog'lab turuvchi kuchlar orqali qabul qilinadi. Bu

kuchlar siljituvchi seysmik zo‘riqlashlar ta‘siriga bardosh berganida grunt kvazi qattiq jism holida tebranishda davom etadi va grunt zarrachalari orasidagi bog‘lanishlar faqat elastik xususiyatga ega bo‘ladi.

Grunt shart-sharoitlarini hisobga olgan holda ayrim qurilish maydonlarining seysmik mustahkamligini aniqlash

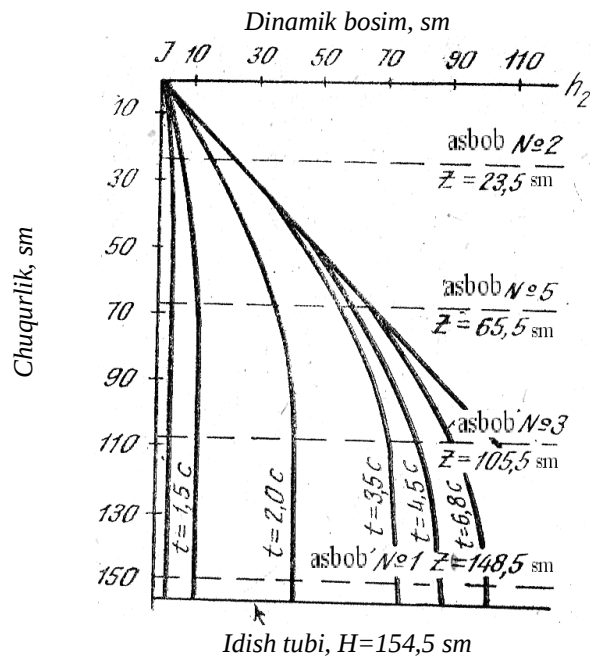
Qurilish maydoni	Grunt qatlamlari	Gruntning zichligi, N/m^3	Gruntning ishqalanish burchagi, grad	Zarrachalar bog‘lanish kuchi, MPa	Muvozanat tezlanish		Seysmik mustahkamlik koeffitsienti	Maydon-ga mos keluvchi seysmik koeffitsient k_s
					grunt sirtiga yuk ta‘sir etganda	$r=0,1>$ MPa		
56 xonali 4 qavatli turar joy binosi	lyossimon qumli loy	16,5	25	0,025	940	30.0	15	0,066
9 qavatli turar joy binosi	lyossimon loyli qum va qumli loy	15,0	26	0,0097	478	2720	1,36	0,074
Ma‘muriy uyushma 5 qavatli sanoat binosi	Qumli loy va loyli qum	16,0	26	0,019	734	2830	1,42	0,074
		18,0	25	0,014	509	2298	1,14	0,088
4 qavatli turar joy binosi		17,6	19	0,0034	190	1518	0,76	0,132
9 qavatli o‘quv korpusi	qumli loy va loy	16,0	26	0 007	362	2420	1,21	0,083
Transport binosi	qumli loy va loyli qum	16,0	8	0,010	404	1770	0,88	0.114

Eslatma: Yuqoridagi qurilish maydonlari 9 balli hududda joylashgan bo‘lib, ular uchun k_s ning qiymati 0,1 ga tengdir.

Bundan esa zarralari o‘zaro bog‘langan gruntlar tuzilishining seysmik kuchlanish ta‘sirida buzilishi tebranish davrida gruntning siljishga qarshi mustahkamlik ko‘rsatkichlari o‘zgarishiga bog‘liq bo‘ladi, degan xulosa kelib chiqadi.

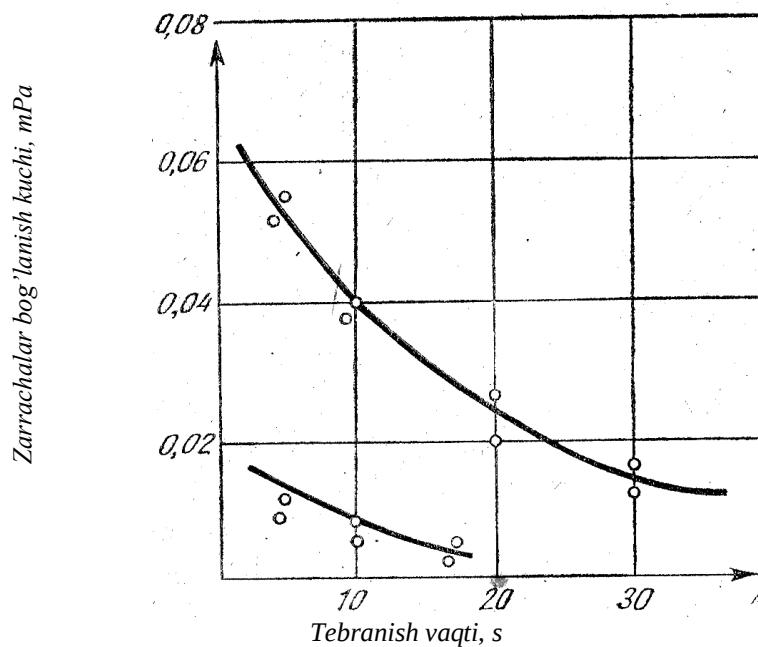
Gruntlarning siljishga qarshi ko‘rsatkichlari ularning siljituvchi tashqi kuchlarga nisbatan bo‘lgan asosiy mustahkamligi bo‘lib, ular har qanday bosimga va grunt zarrachalarining o‘zaro bog‘lanish holatlariga qarab o‘zgaradi.

Gruntlarning siljishga qarshi mustahkamligini aniqlash zarrachalari bog‘langan gruntlarda sochiluvchan gruntlarga nisbatan ancha murakkab. Bu murakkablik bunday gruntlar zarrachalari umumiy holda yumshoq c_w va bikir holatdagi C_s kuchlar bilan bog‘langan bo‘lib, ularning tabiati yetarlicha o‘rganilmaganligidadir.



24.3- rasm. Dinamik bosimining grunt qatlami chuqurligi bo'ylab o'zgarish (qum uchu $n=44\%$; $\alpha = 1000 \text{ mm/s}^2$)

Shu bilan birga ma'lum sharoitlarda bunday gruntlarda yumshoq, ba'zan esa bikir bog'lanishlar siljishga mustahkamlikni aniqlashda asosiy rol o'ynashi ma'lum.



23.4-rasm. Grunt zarrachalari bog'lanish kuchining vaqt birligida o'zgarishi

Turli gruntlar ustida olib borilgan ko'plab tekshiruvlar natijasida shu narsa kelib chiqadiki, namlangan va o'ta namlangan gruntlar siljishga qarshi mustahkamlik kuchini ko'pincha yumshoq holatdagi bog'lanishlar hal qiladi. Shuning uchun siljituvchi seysmik zo'riqishlar ta'sirida

gruntning qarshiligini o'rganishda aksariyat yumshoq bog'lanishga ahamiyat berishga to'g'ri keladi. Yumshoq bog'lanishlarning asosiy kuchi grunt zarrachalari sirtini o'rab turuvchi suv qatlamlarining o'zaro tortishish kuchiga bog'liq.

Hozirgi zamon elektrokinetik nazariyasi grunt zarrachalari atrofini o'rab turuvchi 3 turdan iborat suv qobiqlari borligini isbotladi.

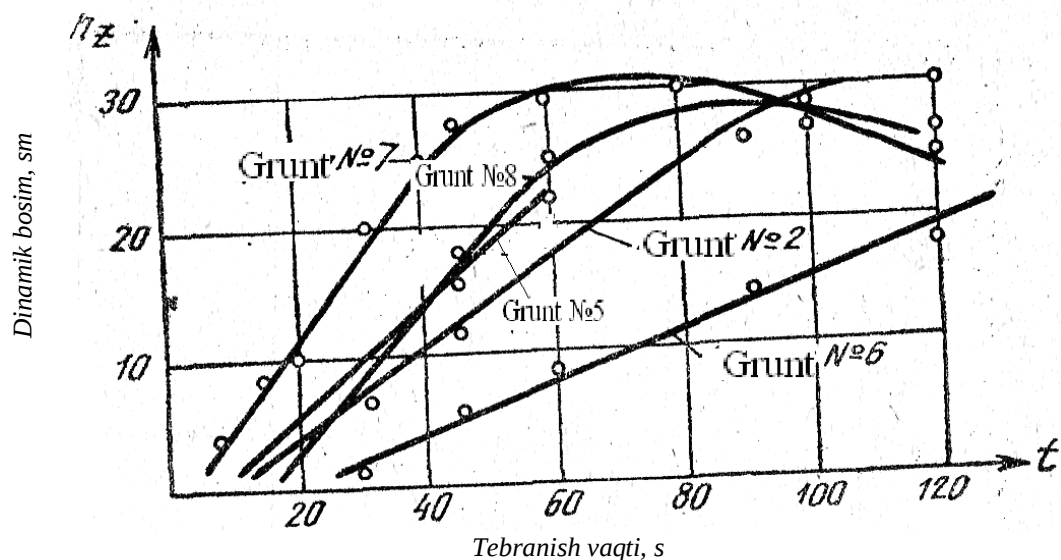
1) o'ta qattiq bog'langan ichki qobiq – elektr-molekulyar tortishish kuchi yordamida o'n minglab va undan ortiq kuch bilan grunt zarrachasiga bog'langan;

2) bo'shqin bog'langan o'rta qobiq – elektr tortishishi tarqalishi natijasida bog'lanish kuchi nisbatan kamroq bo'lib, u zarracha sirtidan uzoqlashgan sari kamayib boradi;

3) tashqi qobiq – elektr tortishuvi ta'siridan chetda bo'lgan erkin holatdagi suv.

Namlangan gruntlar tuzilishini zilzila ta'sirida buzilishi nazariyasining asosiy shartlaridan biri siljituvchi seysmik zo'riqish ta'sirida tebranayotgan grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchining buzilishidir.

Bu buzilish asosan zarracha atrofidagi o'rta qobiqda yuz berib, u katta amplituda va tezlanishli siljituvchan zo'riqish hosil qiluvchi ko'ndalang zilzila to'lqinlari ta'sirida vujudga keladi.



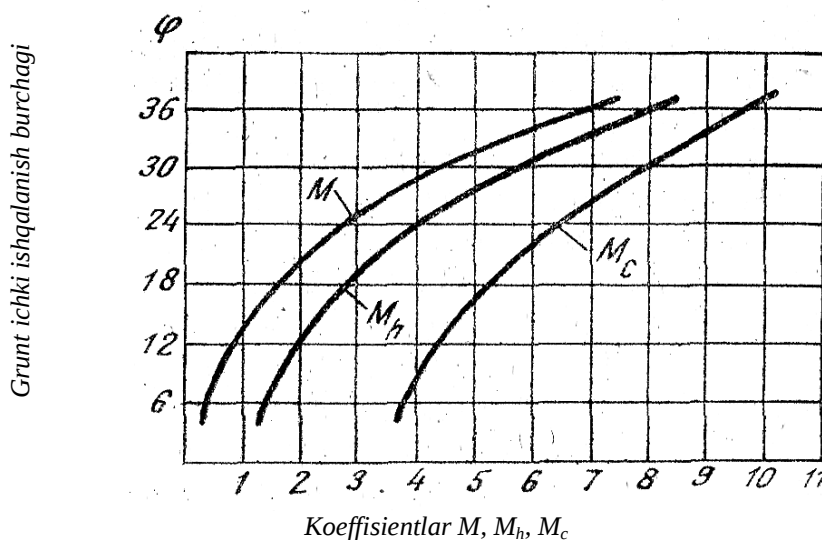
24.5-rasm. Dinamik bosim qiymatining vaqt birligida o'zgarishi

Bunda grunt zarrasini o'rab turgan suv qobiqlarining qalinligi o'zgaradi. Bu o'zgarishning asosiy sababi qobiqdan zilzila to'lqinlari o'tayotgan vaqtda suv molekullari yo'nalishining o'zgarish hodisasidir. Bu o'zgarish yuz navbatida ular orasidagi tortitish kuchining kamayishiga va bog'lanishli suvning erkin suvga aylanishiga olib keladi. Ko'plab

tajribalar asosida o'rganilgan bu hodisa natijasida grunt tarkibining buzilishi va zarrachalarning bir-biriga nisbatan siljishi vujudga keladi.

Agar grunt qobig'i o'ta namlangan bo'lsa, zarrachalarning o'zaro siljishi ular orasidagi g'ovakni to'ldirib turuvchi erkin suvning siqilib chiqishi hisobiga yuz beradi. Bu esa ma'lum bosimlar farqi yordamida ifodalanuvchi sizish oqimlarini hosil qiladi. Bu oqimlar esa o'z navbatida tebranish vaqtida hosil bo'luvchi hamda qatlam chuqurligi z va vaqt birligi t da oshib boruvchi dinamik bosimlar k_z ta'sirida ta'minlanib turadi.

Shunday qilib, tebranish davrida grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchlarining kamayishi zarrachalarning o'zaro siljishiga olib kelib, u esa o'z navbatida shu zarrachalarni muallaq holatga keltiruvchi aks bosimi $\Delta_c h_z$ hosil qiladi. Ba'zi sharoitlarda, ya'ni zilzila ta'sirida, grunt zarralari orasidagi bog'lanish kuchi qiymati uncha katta bo'lmaganda hosil bo'luvchi aks bosim grunt qatlamini butunlay muallaq holatga keltirishi mumkin, u holda zamin gruntlari deyarli suyuq holatga kelib har qanday yengil yo'lni ham ko'tarish qobiliyatini yo'qotadi.



24.6 - rasm. Zaminlarning yuk ko'tarish koeffitsientlari

Zilzila ta'sirida bo'lgan gruntlarning siljishga qarshi mustahkamligini o'rganishda yuqorida keltirilgan sharoitlarda yuz beruvchi zarralar orasidagi bog'lanish kuchi kamayishi va aks bosim ta'sirini hisobga olish lozim.

$$C_c = [\sigma_s - \Delta_c h_z \cdot (z, t)] \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + C_w(t), \quad (24.8)$$

bunda C_c – siljishga qarshi mustahkamlik; σ_s – grunt og'irligidan va inshootdan kuzatilayotgan sathga ta'sir etuvchi tik bosimning inersiya

holatidagi qiymati; Δ_c – suvning zichligi; h_z - (z, t) – qatlam chuqurligi z va vaqt t bo'yicha o'zgaruvchan dinamik bosim qiymati; φ_w – gruntning ichki ishqalanish burchagi; $c_w(t)$ – vaqt birligida o'zgaruvchi grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchi.

Yuqorida keltirilgan (11.8) ifoda zarrachalari bog'lanmagan gruntlar uchun quyidagi ko'rinishni oladi:

$$S_c = [\sigma_s - \Delta_c h_z] \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot \varphi \cdot \quad (24.9)$$

Xulosa qilib aytganda, siljituvchi seysmik zo'riqlar ta'sirida bo'lgan gruntlarning mustahkamligini aniqlashda, ma'lum sharoitlarda, grunt zarrachalari orasidagi bog'lanish kuchi, grunt og'irligi va inshootdan tushayotgan bosimning kamayish xususiyatlarini inobatga olish lozim.

25. MASHINA VA USKUNALAR POYDEVORLARI

25.1. Mashina va uskunarlar poydevorlar turlari

Gruntlarning tebranishi ko'pincha zamin zo'riqlarini ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa noxushliklarni keltirib chiqaradi. Mashina va uskunarlar poydevorlarini betondan yoki quyma temirbetondan va yig'ma-quyma (aralash), ayrim hollarda yig'ma qilib ham loyihalanadi.

Yig'ma-quyma poydevorlar uchun qabul qilingan betonning sinfi B12,5 dan kam bo'lmasligi kerak yig'ma poydevorlar uchun esa B15 dan kam bo'lmasligi kerak.

Mashinalar ostidagi poydevorlarning shakli iloji boricha oddiy bo'lishi kerak, har bir mashina ostiga alohida yoki bir necha mashina ostiga umumiy qilib loyihalanadi.

Dinamik yuklar ta'siriga ishlaydigan mashinalar osti poydevorlarning qurilmalari ikkita asosiy turga bo'linadi va rom shaklidagi qoziqli poydevorlar quyidagi holatlarda qo'llaniladi:

a) qurilish maydoni o'ta va notekis cho'kuvchan gruntlardan tashkil topgan bo'lsa;

v) maydonning kichikligi poydevorlarni tabiiy zaminga joylashtirish imkoniyati bo'lmasa.

25.2. Mashina va uskunarlar osti poydevorlarini loyihalash va hisoblash

Dinamik yuk ta'siridagi mashina va uskunarlar poydevorlarini

loyihalashning topshirishida quyidagilar bo'lishi kerak:

- mashinaning texnik harakteristikalari, quvvati, umumiy og'irligi, harakatlanuvchi qismining og'irligi, zarbining tezligi;
- statik yuk qo'yiladigan joy, hamda amplituda chastota dinamik yukning kattaligi, yo'nalishi va, shu bilan birga, poydevor mahkamlanadigan boltlarning hisobiy yuklari;
- poydevor va zaminning ruxsat etilgan chegaraviy cho'kish qiymatlari;
- poydevorga mashina va uskunalarni joylashtirish talablari;
- alohida har qaysi mashina ostiga yoki umumiy poydevor;
- poydevor o'lchamlari chizmalari, hamda qo'shimcha jihoz va kommunikatsiyalar chizmalari va boshqalar;
- qurilish maydonining muhandis-geologik sharoitlari to'g'risida ma'lumotlar;
- poydevorni yer osti suvlarining agressiv ta'siridan himoya qilish talablari, moylash materiallari, harorat va boshqalar.

Dinamik yuk ta'siridagi poydevorlar QMQ talablari 2.02.01-98 talablariga asosan loyihalanadi. Bunday poydevorlar 2 ta chegaraviy holat bo'yicha, ya'ni yuk ko'tarish qobiliyati va deformatsiya bo'yicha hisoblanadi.

25.3. Mashina va uskunalar zaminining tebranishi

Dinamik kuchlar poydevor orqali zaminga uzatiladi. Natijada mashina poydevor bilan birgalikda tebranma harakat qiladi. Tebranishning so'nishi gruntning turiga bog'liq bo'ladi. Quruq gruntlarda so'nish juda tez bo'ladi. Suv bilan to'yingan gruntlarda sekin so'nadi. Hozirgi zamonda dinamik ta'sirni kamaytirgichlar ishlab chiqarish, maydonni quritish va ustun qoziqdi poydevorlar qo'llash ham yaxshi natijalar beradi. Barcha tadbirlar QMQ 2.02.01-98 talablariga asosan olib boriladi.

Mashina va uskunalaridan tarqaluvchi tebranma harakat bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar asosida vujudga keladi. Ma'lumki, bo'ylama yoki ko'ndalang to'lqinlar grunt zarralarini harakat yo'nalishi bo'ylab tebranishga olib keladi. Ko'ndalang yoki siljituvchi to'lqinlar esa grunt zarralarini yo'nalishiga tik ravishda harakatga keltiradi. Ulardan tashqari, siquvchi to'lqinlar esa yer yuzasidagi qatlam yo'nalishida harakat qiladi.

Grunt sathida boshlangan tebranish chuqurlik bo'ylab tarqalib so'nib boradi. Harakatning so'nishi fanda tebranishning dekrementi deb ataladi.

Tebranishlarning so'nish xususiyati zamin gruntlarining turiga, ularning tabiiy holatiga, qatlam qalinligi va boshqalarga bog'liq. Masalan, quruq gruntlardagi tebranish tez so'nadi. Aksincha suvga to'yingan loyli

gruntlarda esa tebranishning soʻnishi uzoqroq davom etib, chuqurroq masofaga tarqalishi kuzatiladi.

Koʻplab mashina va uskunalardan tarqaluvchi tebranishlar, asosan kichik amplitudada boʻlib, ularning qiymati mikromanometrlar bilan oʻlchanadi. Lekin, rezonans hodisasiga uchrash holatlari ham tez-tez paydo boʻlib, unda tebranish amplitudasi bir necha oʻnlab millimetrga yetishi mumkin. Shuning uchun mashina va uskunalar poydevorini loyihalashda rezonans hodisasini alohida hisobga olinishi kerak.

26. ZAMIN VA POYDEVORLARNI TAʼMIRLASH

26.1. Zamin va poydevorlarni taʼmirlash sabablari

Sanoat korxonalari, jamoat va turar-joy binolarini taʼmirlash masalasi qurilganda yoki foydalanishda boʻlgan binolar ostidan yer osti inshootlarini oʻtkazish vaqtida, ular yaqinida yangi bino barpo etishda, shuningdek inshoot zaminida betoʻxtov choʻkishlar yuz bergan vaqtda poydevorning mustahkamligini va uning yuk koʻtarish qobiliyatini qayta baholash talab etiladi. Bunday baholash natijasi qoʻyilgan talablarga javob bermagan hollarda poydevorni taʼmirlash masalasi oʻrtaga tashlanadi.

26.2. Zamin va poydevorlarni taʼmirlash usullari

Qurilish amaliyotida qoʻllaniladigan zamin va poydevorlarni taʼmirlashga oid usullar turli-tuman boʻlib, ularni umumiy maqsadga qarab shartli ravishda uch turga boʻlish mumkin:

- 1) zaminga uzatiluvchi bosim qiymatini kamaytirish;
 - 2) poydevor ashyosini mustahkamlash;
 - 3) zamin gruntlarining mustahkamlik koʻrsatkichlarini oshirish.
- Zaminga uzatiluvchi bosimni kamaytirish.

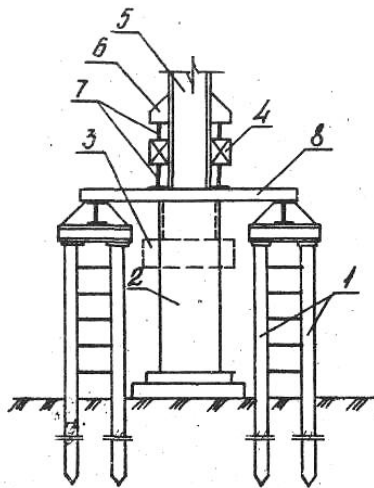
Zamin va poydevorlar fanining asoschilaridan biri Q.Tersagi yigirmanchi yillar boshidayoq «Agar imkoniyat yaratilsa, har qanday grunt sharoitida garchi u nihoyatda boʻsh boʻlsa ham, qanchalik yuqori qiymatli yuk taʼsir etishidan qatʼiy nazar mustahkam va turgʻun zaminli bino yaratish mumkin» deb yozgan edi. Bu gapning mazmunida ikki narsa yotadi: birinchisi, poydevor tag yuzasi oʻlchamlarini kattalashtirish; ikkinchisi esa poydevorni chuqurligini oshirib, bosim qiymatini chuqur joylashgan mustahkam qatlamlarga uzatish.

Darhaqiqat, zaminga uzatiluvchi bosim qiymati, asosan, poydevor tag sathi oʻlchamlariga bogʻliq boʻlib, yuza ortishi bilan bosim qiymati

kamayadi. Lekin, poydevor tag yuzasi o'lchamlarini kattalashtirishda ham ma'lum chegara bo'lib, u binoning o'lchamlari bilan belgilanadi.

Poydevor tag yuzasini kengaytirishni amalda ikki usul yordamida bajarish mumkin: birinchisi, gruntни qo'shimcha bosim ta'sirisiz poydevor tag yuzasini kengaytirish; ikkinchisi esa qo'shimcha bosim ta'sirida tag yuzani kengaytirish. Ikkala holda ham yuzasining umumiy maydoni ortadi. Foydalanishda bo'lgan bino poydevorining chuqurligini oshirish ancha murakkab ehtiyot choralari ko'rishni talab etadi, aks holda bino zararlanishi mumkin.

Ta'mirlanuvchi poydevorni maxsus ko'targichlar (domkrat) yordamida mahkamlab, uni tagidan oz-oz qismlarga bo'lib kavlanadi. Kavlangan qismga beton quyilib, so'ngra keyingi qismiga o'tiladi. Bu ishni poydevor tag yuzasi to'lguncha davom ettiriladi (13.1-rasm).



26.1-rasm. Ustunni qoziqlarga osib qoyish chizmasi:
1 - qoziq; 2 - yangi poydevor; 3 - eski poydevor; 4 - domkratlar; 5 - ustun;
6 - qobirg'alar; 7 - to'sin; 8 - taqsimlovchi to'sin

Sayoz poydevorlarning chuqurligini oshirish maqsadida ularni qoziqlarga o'tkazish amalda keng qo'llaniladi. Buning uchun ham ikki usul mavjud. Birinchisi poydevor tanasini tik va burchak ostida parmalab (parmalash diametri 15-20 sm) purkagichlar yordamida yuqori bosimda suyuq beton yuboriladi. Ikkinchi usul esa poydevorni maxsus ko'targichlar yordamida mahkamlab, uning ostiga yig'ma temirbeton qoziqlar bosib kiritiladi.

Gruntlarni mustahkamlash usuli asosan gruntни sun'iy qotirib, yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishdan iborat. Amaliyotda silikatlash, elektrsilikatlash, issiqlik ta'sirida (termik usul) qotirish, qumli yostiqlar qo'llash va boshqa usullar qo'llaniladi.

Sementlash poydevor ashyosining mustahkamligi yetarli bo'lmagan

hollarda qo'llaniladi. Buning uchun poydevor tanasiga diametri 25mm bo'lgan teshikchalar hosil qilinib, ularga po'lat quvurchalar kiritiladi va ular orqali yuqori bosimda 0.3-0.5 MPa 1:1 tarkibli sement qorishmasi yuboriladi.

Beton va temirbeton qoplamalar sementlash usulini qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. Beton qoplamaning minimal qalinligi 15sm, ko'pchilik hollarda 20-30sm qabul qilinadi. Bunday qoplamalar bir tomonlama va ikki tomonlama bo'lishi mumkin.

28. FOYDALANILAYOTGAN INSHOOT YONIDA POYDEVORLAR O'RNATISH

28.1. Foydalanilayotgan inshoot yonida poydevor o'rnatish usullari

Avvaldan mavjud bo'lgan inshootlarni cho'kishga olib keladigan sabablar: avvaldan mavjud bo'lgan inshoot yoniga poydevor barpo etishda ko'pchilik hollarda ruxsat etilmagan cho'kislarga olib keladi. Bu sabablar quyidagilar:

1. handaq tomonga grunt o'piriladi;
2. grunt suv ta'sirida avvaldan mavjud bo'lgan poydevor ostidagi gruntning yuvilib chiqishi;
3. shpunt, qoziq qoqish natijasida, dinamik ta'sir hisobiga bog'lanishsiz grunt zichlanadi;
4. poydevor ostidagi muzlagan gruntning erishi;
5. shpuntning handaq tomonga siljishi;
6. yangi bunyod etilgan inshootdan tushayotgan yuk ta'sirida gruntning zichlanishi;
7. qoziqqa ta'sir etadigan manfiy ishqalanishning rivojlanishi (o'sishi).

Bularning eng ko'p takrorlanib turadigani – shpuntning handaq tomonga siljishidir.

Shpunt devor oldidagi avvaldan mavjud bo'lgan poydevorning mavjudligi, uning mustahkamligini ta'minlashdan tashqari gorizonta siljishga ham yo'l qo'ymaydi. Bu zulfin yoki tirgak qo'yish bilan amalga oshiriladi.

Oltinchi va yettinchi sabablar zamin gruntlarining deformatsiasi bilan bog'liqdir.

Bunyod etilayotgan inshoot qancha og'ir bo'lsa, u avvaldan mavjud bo'lgan binoga qancha yaqin bo'lsa, gruntning siqiluvchanligi va cho'kish voronkasi ham shuncha katta bo'ladi.

Avvaldan mavjud bo'lgan bino, yer osti kommunikatsiyalari va boshqa

qurilmalar cho'kish voronkasiga tushib, konstruksiyalarni deformatsiyasiga olib keladi.

Birinchi 5 ta sabablar ish bajarish jarayoni bilan bog'liq bo'lib, uni bartaraf etish mumkin. Avvaldan mavjud bo'lgan inshoot yoniga, yangi poydevor barpo etilishi natijasida sodir bo'lgan cho'kishni bartaraf etish ancha murakkab masaladir.

Cho'kish voronkasini o'lchamlarini qo'shni poydevor ta'siri usuli bilan aniqlash mumkin. Siqiluvchi qatlamni cheklash usulidir.

Qo'shni poydevor ta'sirini mutlaq yo'qotish uchun uni shpunt yordamida bo'linadi, aktiv qatlamni kesib o'tadigan qilib tushiriladi. Shpunt mustahkam gruntga kiritiladi. Shpunt devori har tomonga (0.25-0.5)h (bunda h-siqiladigan qatlam qalinligi) bo'lgan tishli bo'lishi kerak.

ADABIYOTLAR

1. Берлинов М.В., Ягулов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов – М.: 1986. – 173 с.
2. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов (Основы теории и примеры расчета). Учебное пособие для ВУЗов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, – 1990. – 304 с.
3. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л.: Стройиздат, – 1988. – 415 с.
4. Далматов Б.И., Наumenко В.Г. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений. – М.: Высш.шкл., – 1986. – 239 с.
5. Мирзаахмедов М. Замин ва пойдеворлар хисоби. Ўқув қўлланма, ТошПИ. Тошкент, – 1991. – 84 бет.
6. Расулов Д.З. Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар – Олий ўқув юрти қурилиш ихтисослиги талабалари учун дарслик – Тошкент Ўқитувчи, – 1993. – 240 б.
7. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М., Изд-во АСБ, – 2005. – 524 с.
8. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. М., Высш. шк. – 1997. – 296 с.
9. Shermuxamedov U.Z., Sh.Sh. Kadirova. Zamin va poydevorlar. 5340200 – “Bino va inshootlar qurilishi (temir yo’llar)”, 5111000 – “Kasb ta’limi” (transport inshootlarining ekspluatatsiyasi (temir yo’llar)), 5340200 – “Bino va inshootlar qurilishi (temir yo’llar)”, 5340600 – “Transport inshootlarining ekspluatatsiyasi (temir yo’llar)” ta’lim yo’nalishlari 3-bosqich bakalavriat talabalari uchun kurs ishini bajarishga doir uslubiy ko’rsatmalar. - ToshTUMI, 2015. – 42 b.
10. ҚМҚ 2.02.01-98 Бино ва иншоотлар заминлари. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, Тошкент, – 1999. – 144 б.
10. ҚМҚ 3.02.01-97. Тупроқ иншоотлар, замин ва пойдеворлар. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, Тошкент, 1998. – 234 б.
11. ҚМҚ 2.01.01-94. Лойиҳалаш учун иқлимий-геологик маълумотлар, расмий нашр. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, Тошкент, – 1998. – 31 б.
12. ҚМҚ 2.01.07-96. Юклар ва таъсирлар. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, Тошкент. – 1996. – 126 б.
13. ҚМҚ 2.03.01-96. Бетон ва темирбетон конструкциялари. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, Тошкент. – 1996.
14. ШНҚ 2.02.01-12. Қозикли пойдеворлар. Ўзб. Рес.Давархитектқурилиш қўмитаси, Тошкент. – 2012. – 134 б.

MUNDARIJA

Kirish

1-Bob. Zamin va poydevorlarni loyhalashdagi asosiy xususiyatlar

- 1.1. Zamin va poydevorlarni loyhalashning umumiy qoidalari
- 1.2. Poydevorlar zaminini yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha hisoblash

2-bob. Poydevor loyihasi uchun zarur bo'ladigan materiallar

- 2.1. Poydevor loyihasi uchun zarur bo'ladigan materiallar turlari
- 2.2. Poydevor chuqurligini belgalash
- 2.3. Poydevor turlari

3-Bob. Tabiiy zaminda sayoz joylashgan poydevorlar

- 3.1. Tabiiy zaminda sayoz joylashgan poydevorlarni loyhalashning umumiy qoidalari
- 3.2. Markaziy yuk ta'siridagi bikir poydevorlar tag yuzasi o'lchamlarini hisoblash
- 3.3. Nomarkaziy yuk ta'siridagi bikir poydevorlarning tag yuzasi o'lchamlarini hisoblash

4-Bob. Egilishga ishlaydigan poydevorlarni loyihalash asoslari

- 4.1. Egilishga ishlaydigan poydevorlarni aniqlash
- 4.2. Yerto'la poydevorini hisoblash
- 4.3. Bir qator joylashgan poydevorlarni hisoblash
- 4.4. Poydevorlarni zaminning eng yuqori zo'riqishiga oid shakl o'zgarishi bo'yicha hisoblash

5-Bob. Qoziqli poydevorlar

- 5.1. Qoziqli poydevorlar turlari
- 5.2. Qoziqli poydevorlarni o'rnatish
- 5.3. Qoziqli poydevorlarni hisoblash
- 5.4. Qoziqli poydevorlarni loyihalash

6-Bob. Chuqur joylashuvchi poydevorlar

- 6.1. Chuqur joylashuvchi poydevorlarni loyihalashning umumiy qoidalari
- 6.2. O'z og'irligi bilan pastlashuvchi quduqdar
- 6.3. Kesson poydevorlar

7-Bob. "Grunt qa'ridagi devor" poydevorlar

- 7.1. “Grunt qa’ridagi devor” usulidagi poydevor
- 7.2. Yig‘ma temirbeton qobiqlar
- 8-Bob. Zamin gruntlarini sun’iy mustahkamlash**
 - 8.1. Zamin gruntlarini sun’iy mustahkamlash usullari
 - 8.2. Bo‘sh gruntlarni almashtirish
- Gruntlarni qotirish va zichlash**
- 9-Bob. Gruntlarni zichlash usullari**
 - 9.1. Gruntlarni qotirish usullari
 - 9.2. **O‘ta cho‘kuvchan gruntlardagi poydevorlar**
- 10-Bob. Gruntlarning o‘ta cho‘kuvchanlik ko‘rsatkichlari**
 - 10.1. O‘ta cho‘kuvchan gruntlarda poydevor barpo etish
- 11-Bob. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalash**
 - 11.1. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalashning umumiy qoidalari
- 11-Bob. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalash**
 - 11.1. Zilzilabardosh zaminlarni hisoblash va loyihalashning umumiy qoidalari
 - 11.2. Qurilish maydonining zilzilabardoshligi
 - 11.3. “Zilzilabardosh zaminlar” usuli
 - 11.4. Zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishga qaratilgan tadbirlar
 - 11.5. Zilzila ta’sirida gruntlar mustahkamlik ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi
- 12-Bob. Mashina va uskunalar poydevorlari**
 - 12.1. Mashina va uskunalar poydevorlar turlari
 - 12.2. Mashina va uskunalar osti poydevorlarini loyihalash va hisoblash
 - 12.3. Mashina va uskunalar zaminining tebranishi
- 13-Bob. Zamin va poydevorlarni ta’mirlash**
 - 13.1. Zamin va poydevorlarni ta’mirlash sabablari
 - 13.2. Zamin va poydevorlarni ta’mirlash usullari
- 14-Bob. Foydalanilayotgan inshoot yonida poydevorlar o‘rnatish**
 - 14.1. Foydalanilayotgan inshoot yonida poydevor o‘rnatish usullari

Adabiyotlar

Muharrir Qayumova H.T.

Texnik muharrir va sahifalovchi: Tashbaeva M.X.

Nashrga ruxsat etildi 18.07.2015 y.
Qog`oz bichimi 60×84/16. Hajmi 6 b.t.
Adadi 25 nusxa. Buyurtma №24-3/2015
ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent sh., Odilxo`jaev ko`chasi, 1uy

Toshkent temir yo`l muhandislari instituti, 2015 y.

Muharrir Qayumova H.T.

Texnik muharrir va sahifalovchi: Tashbaeva M.X.

Nashrga ruxsat etildi 18.07.2015 y.
Qog`oz bichimi 60×84/16. Hajmi 6 b.t.
Adadi 25 nusxa. Buyurtma №24-3/2015
ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent sh., Odilxo`jaev ko`chasi, 1uy

Toshkent temir yo`l muhandislari instituti, 2015 y.

Adabiyotlar

1. Силин А.М. Фролов Н.Н. Основания и фундаменты. 1987.
2. Цитович Н.А. Механика грунтов. 1963,1979,1989.
3. Рождественский Е.Д. Песиков Е.С., Инженерное грунтоведение.1971,
4. Песиков Е.С. Проектирование фундаментов гидротехнических соору-жений.1989.
5. СНиП 2.2.02.01-83.
6. СНиП 2.02.03-85.
7. СНиП 3.-02.01-83. 1
8. Гольдштейн М.Н., Царьков А.А., Черкасов И.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Транспорт, 1981.
9. С.Б.Ухов и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: АСВ, 2004. – 524 с.
10. Малышев М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах)/Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 328с.
11. Расулов Х.З. Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар. Тошкент. Ўқитувчи, 1993. 240 б.
12. Чахвадзе Г.З. Ўзбекистоннинг регионал шароитларида саёз пойдеворлар лойиҳалаш. – Тошкент, Ўқитувчи, 1993.
13. Рахманов У., Хасанова Н.Т. Грунтлар механикаси фанидан лаборатория ишларига услубий кўрсатма ва лаборатория ишлари журнали. ТТЙМИ. 2008.
14. K. D. Salyamova, U. I. Raxmanov, N. A. Morskaya. "Gruntlar mexanikasi" fanidan qurilish yo`nalishlari talabalari uchun amaliy mashg`ulotlar bo`yicha uslubiy ko`rsatma. ТТЙМИ. 2010.
15. Хасанова Н.Т., Низамутдинова Р.З. Грунтлар механикаси фанидан лаборатория ишларига услубий курсатма ва лаборатория ишлари журнали.-Т,ТашИИТ. 2006.
16. Дубинчик О.И., Низамутдинова Р.З. Метод.указания к лабораторным работам по механике грунтов и журнал лабораторных работ.-Т,ТашИИТ. 2005.
17. ЎзРСТ 25100-95 Грунтлар. Таснифнома. Ўзб. Респ. Давархитекткурилиш кўмитаси, 1996.
18. Низамутдинова Р.З. Основания и фундаменты метод. указания к практическим занятиям.-Т. 2005.
19. Сайфиддинов С., Хидоятлов З. Грунтлар механикаси фанидан лаборатория ишларини ўтказиш учун услубий қўлланма. – Тошкент,

2004. – 32 б.

20. Қўшимча ахборот манбалари (Интернет сайтлар адреслари)

http://www.tc.gc.ca/programs_and_Divestiture/bridges/

<http://www.buildex.com/smartwall/escsi32011.html>

<http://www.google.com/search/hl=en&q=Bridges%2BJapan>

<http://www.ofmg.ru/>

http://www.tumgasa.ru/tumgasa/faculty/asf/kaf/k_mgof.htm

<http://books.faberlic-taganrog.ru/book146287.htm>

<http://www.bolero.ru/product-44770096.html>

<http://www.domisolki.ru/catalog/detail/?bookid=146287>

<http://www.bookman.ru/book3080713.html>

<http://www.centrmag.ru/book1156908.html>

<http://www.webkniga.ru/books/10835.html>

<http://www.biblus.ru/Default.aspx?book=6769g2m4>

http://www.konkurentov.net/mekhanika_gruntov_uchebnoe_po85/

<http://kursoviki.spb.ru/kurs/mechangruntov.php>

<http://new.madu.ru/work/default.asp?Id>

<http://www.geoplus.ru/katalog/026.shtml>

<http://stroy.oooatlant.ru/index.php?articleID=100000745> ...

http://bse.chemport.ru/osnovaniya_fundamenty_i_mekhanika_gruntov.s

[html](#)

<http://www.bookline.ru/book1155705.htm>

<http://www.fyndament.ru/>

<http://www.bks-mgu.ru/fulltxt/A157.htm>

http://www.geoenv.ru/conferences/IGC/osipov_rumyantseva_2.doc

http://kusuka.info/2006/04/05/b_i_dolmatov_mexanika_gruntov_osnov_anij_i_fundamentov.html

http://engenegr.ru/2007/07/27/mekhanika_gruntov_laboratornye_raboty.html

<http://www.tsogu.ru/institutes/it/folder.2005-04-29.2766298772/2737>

http://www.tsuab.ru/STRUCTURE/DEPARTMENT/4_SF/Sf_ofis_privat/sf_ofis_members.html

http://www.math.rsu.ru/niimpm/new/branch.php?page_pid=soil

<http://www.my-school.ru/?p=14227>

<http://www.ziynet.uz/ru/library/libid/32700>

<http://distance.farpi.uz/index.shtml?kafedr/qmfzp>

<http://www.tiim.uz/organisation/sub-faculties/mekhanik/2.html>

<http://www.samgasi.uz/uz/leksiya.html>

<http://www.buildex.com/smartwall/escsi32011.html>

<http://www.jccbi.ca/English/champlain>

www.confederationbridge.com/en/bridge/toll/content.htm

<http://www.confederationbridge.com/en/accueil/index.htm>

M U N D A R I J A

t/r		
1.	Kirish	
2.	Gruntlar mexanikasi fanining maqsad va vazifalari	
3.	Mineral tarkibi	
4.	2.3. Grunt zarrachalarining tarkibi	
5.	2.4. Gruntlarning fizik xossalari	
6.	2.5. Gruntning zichligi	
7.	2.6. Gruntning namligi	
8.	2.7. Gruntning hisobiy fizik kattaliklari	
9.	3. Gruntlarning qurilish klassifikatsiyasi	
10.	3.1. Gruntlarning struktura bog`lanishlari	
11.	3.2. Gilsimon gruntlar holatining fizik-kimyoviy nazariyasi asoslari	
12.	3.3. Gilsimon gruntlarning kolloidal holati	
13.	3.4. Gilsimon gruntlarning koagulyatsiya, peptizatsiya va tiksotropiya xususiyatlari	
14.	4. Gruntndagi suvlar	
15.	4.1. Erkin yoki gravitatsion suv	
16.	4.2. Gruntlarning suv - fizik xossalari	
17.	4.3. Plastiklik soni bo`yicha gruntlarning tasnifi	
18.	4.4. Gruntlarning bo`kishi	
19.	4.5. Gruntlarning kirishishi	
20.	4.6. Gruntlarning suv bardoshligi	
21.	4.7. Gruntlarning o`zidan suv o`tkazuvchanligi	
22.	4.8. Gruntlarning filtratsiya koefitsientiga ta'sir qiluvchi omillar	
23.	5. Gruntlarning tashqi kuchlar ta'sirida deformatsiyalanishining asosiy qonuniyatlari	
24.	5.1. Gruntlar deformatsiyalari. Deformatsiyalar turlari va sabablari	
25.	5.2. Turli omillarning deformatsiya miqdori va harakteriga ta'siri	
26.	5.3. Yaxlit yuk ta'sirida gruntning cho`kishi	
27.	5.4. Kompressiya sharoitida deformatsiya modulini aniqlash	
28.	5.5. Cho`kishni qatlamlab yig`ish usuli orqali aniqlash	
29.	6.2. Gruntlarning zichlanishiga ta'sir qiluvchi omillar	
30.	6.3. Gruntlarning zichlanish jarayonini harakterlovchi parametrlar	

31.	7. Gruntlarni siljishga qarshiligi	
32.	7.1. Gruntlarni siljishga qarshiligini harakterlovchi parametrlarni aniqlash	
33.	7.2. Ortib boruvchi tashqi yuk ta'sirida zamin gruntlarda zo'riqish bosqichlari	
34.	7.3. Deformatsiya moduli to'g'risida umumiy ma'lumot	
35.	8. Grunt massivida fazoviy masalalarda kuchlanishlarning tarqalishi	
36.	8.1. Asosiy masala – “Bir nuqtaga quyilgan yukning ta'siri (J.Bussinesk masalasi)”	
37.	8.2. Grunt massivida bir necha to'plangan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash (Sen-Venan prinsipi - kuchlar ta'siriga bog'liqmaslik prinsipi)	
38.	8.3. Har qanday tarqalgan kuchlar ta'sirida σ_z kuchlanishni aniqlash (elementar yig'indi usuli)	
39.	9. Chegaralangan yuzaga qo'yilgan yuk ta'siridan kuchlanishning tarqalishi	
40.	9.1. Teng tarqalgan yuk ta'siridan, to'g'ri to'rt burchakli yuzaning og'irlik markazidan o'tuvchi o'q bo'ylab kuchlanishning tarqalishi	
41.	9.2. Yassi masalalarda kuchlanishning tarqalishi	
42.	9.3. Grunt massivining cho'kishi	
43.	10. Gruntidagi aktiv qatlam va uni hisoblash usullari	
44.	10.1. Qatlamlarni jamlash usuli	
45.	11. Gruntlarni mexanik harakteristikalarini uch o'qli siquvchi uskunalarda aniqlash	
46.	12. Qiyaliklarda tog' jinslarining harakati	
47.	12.1. Qiyaliklardagi tog' jinslarining turg'unlik sharti	
48.	12.2. Tog' jinslarining harakat turlari	
49.	12.3. Vaqt o'tishi bilan cho'kishning o'tishi. Bir o'lchamli filtratsion konsolidatsiya nazariyasi	
50.	13. Lyossli gruntlar	
51.	13.1. Lyossli gruntlarning mineral tarkibi	
52.	13.2. Lyossli gruntlarning cho'kuvchanligi	
53.	A d a b i y o t l a r	

O`sarqul Eshankulovich Raxmanov

GRUNTLAR MEXANIKASI

O`quv qo`llanma

Muharrir: Qayumova X.T.
Texnik muharrir va sahifalovchi: Tashbaeva M.X.

Nashrga ruxsat etildi 00.00.2015 y.
Qog`oz bichimi 60×84/16. Hajmi 00 b.t.
Adadi 00 nusxa. Buyurtma №00-0/2014
ToshTYMI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent sh., Odilxo`jaev ko`chasi, 1uy

Toshkent temir yo`l muhandislari instituti, 2015y.