

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

TOSHKENT ARXITEKTURA QURILISH UNIVERSITETI

**«GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI, ZAMIN VA
POYDEVORLAR» KAFEDRASI**



GRUNTLAR MEXANIKASI, ZAMIN VA POYDEVORLAR

fanidan

LABORATORIYA ISHLARI

(uslubiy qo'llanma)

TOSHKENT-2023

UDK 624.131.

Mualliflar: A.U.Toshxo'jaev, D.A.Umarov "Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy qo'llanma.

Uslubiy qo'llanma 60730300 –“Bino va inshootlar qurilishi (bino va inshootlarni loyihalash, qurish)”, 60730300 –“Neft-gazni qayta ishlash sanoati ob'yektlarini loyihalashtirish va qurish”, 60730200 – “Shaxar qurilishi hamda kommunal infratuzilmani tashkil etish va boshqarish, 60730900–“Gidrotexnika qurilishi (turlari bo'yicha)” ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan, mazkur qo'llanmada gruntlar mexanikasi fani o'quv rejasida ko'zda tutilgan tajriba ishlarini bajarish tartibi bayon etilgan. Qo'llanmada gruntlarning fizik–mexanik xossalari, mustahkamlik va deformatsiya ko'rsatkichlarini O'zRST–25100-98 va QMQ 2.02.01-07 asoslarida aniqlash tavsiya etilgan.

“Gidrotexnika inshootlari, zamin va poydevorlar” kafedrası

Ushbu uslubiy qo'llanma Toshkent arxitektura qurilishi universitetining 2023-yil 26-yanvardagi ilmiy-uslubiy kengashining 3-sonli majlisida uslubiy ko'rsatma sifatida nashr etish uchun tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: K.I.Nazarov, (PhD) (AJ “Gidroloyixa”)

“Respublika muhandislik qidiruvlari va laboratoriya tadqiqot markazi” direktori

Toshkent arxitektura qurilish universiteti, 2023-yil.

MUNDARIJA

Kirish	4
1-laboratoriya ishi. Grunt zarrachalarining zichligini va solishtirma og'irligini aniqlash.	5
2 - laboratoriya ishi. Gruntning zichligini va solishtirma og'irligini aniqlash.	8
3 - laboratoriya ishi. Gruntning tabiiy namligini aniqlash.	12
4 - laboratoriya ishi. Gruntlarning yumshoq holati chegaralarini aniqlash.	15
5 - laboratoriya ishi. Qumli gruntlarning donadorlik tarkibini elash usulida aniqlash.	21
6-laboratoriya ishi. Qumli gruntlarning filtratsiya koeffitsiyentini aniqlash.	24
7 - laboratoriya ishi. Gruntlarning siqilish ko'rsatkichlarini aniqlash.	27
8 - laboratoriya ishi. Gruntlarning siljishga qarshiligini aniqlash.	33
Foydalanilgan adabiyotlar.	37

Kirish

Uslubiy qo'llanma "Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar" kursi bo'yicha talabalar uchun laboratoriya ishlarini tayyorlash va o'tkazish uchun mo'ljallangan.

Laboratoriya ishiga tayyorlanish talabalarni navbatdagi ish tavsifi bilan o'z-o'zini tanishtirish va kursning nazariy qismi bo'yicha nazorat savollariga javoblar tayyorlashni o'z ichiga oladi. Har bir laboratoriya ishi gruntlarning mexanik xususiyatlarni o'rganish, eksperimentlar qilish, eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlash va ishlarni loyihalashdan iborat bo'lib, tajriba natijalari bo'yicha qisqacha xulosalar chiqarish va ularni hisoblash, shuningdek taqqoslash bilan yakunlanadi. Uslubiy qo'llanmada laboratoriya ishini o'tkazish metodikasi va tartibi bayon qilingan, talabalar to'liq hajmdagi ishlarni mustaqil bajarishlari kutilmoqda.

Uslubiy qo'llanmani tuzishda, talaba o'quvchilar va yosh o'qituvchilar, shuningdek, gidrotexnika kursi bo'yicha mustaqil o'rganayotgan tegishli mutaxassisliklar magistrantlari uchun qo'llanma bo'lib xizmat qilishi uchun soddaroq xolatda taqdim etilgan.

"Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar" uslubiy qo'llanmasi Bino va inshootlar qurilishi fakultetining ko'plab yo'nalishlari bakalavrlari uchun "Gruntlar mexanikasi" kursi dasturiga muvofiq tuzilgan.

1-LABORATORIYA ISHI.

GRUNT ZARRACHALARINING ZICHLIGINI VA SOLISHTIRMA OG'IRLIGINI ANIQLASH

Grunt zarrachalarining zichligi (ρ_s) deganda uning tarkibidagi qattiq zarrachalar massasini shu zarrachalarning hajmiga nisbati tushiniladi.

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} \quad t/m^3; g/sm^3 \quad (1.1)$$

bu yerda: m_s – qattiq zarrachalar massasi, g (gramm), t (tonna).

V_s – qattiq zarrachalar hajmi, sm^3 , m^3 .

Grunt zarrachalarinig solishtirma og'irligi (γ_s) ularning zichligidan (ρ_s) og'irlik ko'rsatkichi bilan farqlanadi.

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g, \quad kN/m^3 \quad (1.2)$$

bu yerda: ρ_s – grunt zarrachalarinng zichligi, t/m^3 , g/sm^3 .

γ_s – grunt zarrachalarinng solishtirma og'irligi.

g – erkin tushish tezlanishi $9,81 m/s^2$.

Gruntning solishtirma og'irligi har bir namuna uchun 2 marta aniqlanib, o'rtacha arifmetik qiymati qabul qilinadi.

Asbob–uskunalar: sig'imi $100 sm^3$ bo'lgan shisha idish (piknometr), quritish javoni, chinni havoncha dastasi bilan, texnik tarozi va o'lchov toshlari, teshikchalari 2 mmli elak, termometr, elektr isitgich.



**Sig'imi $100 sm^3$ bo'lgan shisha idish
(piknometr)**



Quritish javoni



Elektron tarozi



Teshikchalari 2 mmli elak



Chinni havoncha



Elektr isitgich



Termometr

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

1. Xona haroratida quritilgan grunt chinni havonchada maydalanadi.
2. Maydalangan gruntdan $100 \div 200$ g vaznda namuna kvadrat usulida ajratib olinadi. Uni 2 mm li elakdan o'tqaziladi.
3. Grunt namunasi yaxshilab aralashtiriladi.
4. Bu aralashmadan massasi $m_0 - 15$ g namuna ajratib olinadi.
5. Piknometr o'lchov chizig'igacha distillangan suv bilan to'ldirilib tarozida tortiladi (m_1).
6. Piknometrda suvning harorati o'lchanadi – t^0s .
7. Piknometrda suvning 1/3 qismini to'kiladi.
8. $m_0 = 15$ g tortib qo'yilgan grunt namunasini piknometrda ehtiyotkorlik bilan solinadi.
9. Piknometrni elektr isitgichga qo'yib, suv va grunt aralashmasi qaynatiladi. Piknometrda suyuqlikning qattiq qaynab tashqariga sachrashiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Qaynash muddati: agar grunt qum yoki gilli qum bo'lsa - 30 daqiqa, gil, yoki qumli gil bo'lsa - 1 soat.

Ko'rsatilgan muddatda qaynatish tugallanib, xona haroratigacha sovigandan so'ng, piknometrning o'lchov chizig'igacha suv quyiladi va uni tortiladi – (m_2).

Aniqlangan barcha o'lchovlarni o'z vaqtida quyidagi jadvalga tushirib boriladi.

Grunt zarrachalari zichligini aniqlash jadvali (t^0s).

1 - jadval

Tartib raqami	Piknometr raqami	m_0	m_1	m_2	ρ_s	ρ_s o'rtta
1						
2						
3						

Grunt zarrachalari zichligini hisoblash:

$$\rho_s = \frac{\rho_w \cdot m_0}{m_0 + m_1 - m_2} = \quad t/m^3; g/sm^3 \quad (1.1)$$

ρ_w - suvning zichligi, $\rho_s = 1 g/sm^3, t/m^3$.

Grunt zarrachalarining solishtirma og'irligi (1.2) ifoda yordamida aniqlanadi.

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g, \quad kN/m^3 \quad (1.2)$$

2 - LABORATORIYA ISHI.

GRUNTNING ZICHLIGINI VA SOLISHTIRMA OG'IRLIGINI ANIQLASH

Gruntning zichligi (ρ) deb grunt massasini uning hajmiga nisbati tushuniladi.

$$\rho = \frac{m}{v}, \quad t/m^3; g/sm^3 \quad (2.1)$$

bu yerda: m - gruntning massasi, gr ;
 v - gruntning hajmi, sm^3 .

Gruntning solishtirma og'irligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\gamma = \rho \cdot g, \quad kN/m^3 \quad (2.2)$$

bu yerda: $g = 9,81$ – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 .

Yuqoridagilardan ma'lum bo'ldiki, gruntning zichligini aniqlash uchun uning massasini va hajmini bilish kerak. Grunt hajmini aniqlashda uning xususiyatlariga bog'liq ravishda ikki usul yordamida aniqlash tavsiya etiladi:

1. Keskich halqa usuli;
2. Parafinlash usuli.

1. KESKICH HALQA USULI

Bu usul halqaga gruntни strukturasini buzmasdan joylashtirish mumkin bo'lgan gruntlarda qo'llaniladi.

Asbob–uskunalar: ichki diametri 50 mm dan kam bo'lmagan metall keskich halqa va grunt olgich dastgohi, tarozi, ikki dona tekis oyna, pichoq va shtangensirkul



**Ichki diametri 50 mm dan kam
bo'lmagan metall keskich halqa va
grunt olgich dastgohi**



Shtangensirkul



Ikki dona tekis oyna



Pichoq va halqalar

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

1. Kesgich halqaning massasi texnik tarozida aniqlanadi (m_1)
2. Po'lat chizg'ich yordamida halqaning ichki diametri – d va balandligi – h o'lchanadi va quyidagi ifoda yordamida uning ichki hajmi hisoblanadi.

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = \quad \text{sm}^3 \quad (2.3)$$

3. Ikki dona oyna bo'lagining umumiy massasi m_2 ni tarozida tortiladi.
4. Kesgich halqani laboratoriya uchun mo'ljallangan yaxlit grunt (monolit) ning tekislangan yuzasiga qo'yiladi. Chap qo'lda kesgich halqa dastagini tekis bosgan holda, o'ng qo'lda kesgich halqa atrofidagi gruntни pichoq bilan kesiladi. Natijada halqaning ichki bo'shlig'i strukturasi buzilmagan grunt bilan to'la boshlaydi.

Halqa bo'shlig'i strukturasi buzilmagan grunt bilan to'lgandan so'ng gruntning ostki qismi pichoq bilan kesib ajratib olinadi.

5. Halqaning ustki va ostki yuzalaridagi ortiqcha grunt pichoq bilan tekislanadi.

6. Halqaning ichidagi grunt to'kilib ketmasligi uchun, uning ostki va ustki tomoni oynachalar bilan yopilib, grunt va oynachalarning birgalikdagi massasi m tortiladi. Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (2-jadval).

Grunt namunasining tartib raqami	Aniqlashlar raqami	V	m_1	m_2	m	ρ	$\rho_{o'rta}$
1							
2							
3							

Grunt zichligini hisoblash ifodasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho = \frac{m - (m_1 + m_2)}{V} = \quad t/m^3; g/sm^3 \quad (2.1)$$

Gruntning solishtirma og'irligini quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = \rho \cdot g = \quad t/m^3; g/sm^3 \quad (2.2)$$

2. PARAFINLASH USULI

Bu usul halqaga gruntning strukturasi buzmasdan olish mumkin bo'lmagan hollarda hamda tez uqalanib ketadigan gruntlarda qo'llaniladi.

Asbob-uskunalar: pichoq, hajmi 100 sm³, o'lchov belgilari bo'lgan shisha idish, tarozi, zichligi aniq bo'lgan toza parafin (sham ashyosi).

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

1. Pichoq yordamida yumaloq holga keltirilgan, hajmi 30 sm³ dan kam bo'lmagan, tabiiy holati buzilmagan grunt namunasi tarozida tortiladi (m_1)
2. Namunani ingichka ip bilan bog'lab olib, 57-60°s haroratda eritilgan parafinga 1-2 marta botirib olinadi va tortiladi (m_2)
3. Sirti parafin bilan qoplangan namuna idishdagi distillangan suvga tushirilgan holda tarozida tortiladi (m_3)
4. Suvga tushirilgan xolatda tarozida tortilgan namuna suvdan chiqarib olinadi va bosma qog'ozi bilan artib quritiladi. (parafinning zichligi $\rho_m = 0,85 g/sm^3$, distillangan suvning zichligi $\rho_w = 1 g/sm^3$).

Grunt namunasining hajmi

$$V = \frac{m_2 - m_3}{\rho_w} - \frac{m_2 - m_1}{\rho_m} = \quad (sm^3)$$

Bunda $\frac{m_2 - m_3}{\rho_w}$ – parafinlangan namuna hajmi;

$\frac{m_2 - m_1}{\rho_m}$ – parafin hajmi.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (3-jadval).

3 - jadval

Tartib №	Grunt namuna- sining massasi m	Mum qoplangan grunt namunasi- ning massasi, $g., (m_2)$	Suvga botirilgan mumlangan namuna massasi, $g., (m_3)$	Gruntning g zichligi, $P,$ g/sm^3	Gruntning solishtirma og'irligi, $\gamma, kN/m^3$	Gruntning o'rtacha solishtirma og'irligi KH/m^3

Gruntning zichligi:

$$\rho = \frac{m}{V} = \quad g/sm^3, t/m^3$$

Gruntning solishtirma og'irligi

$$\gamma = \rho \cdot g = \quad kN/m^3$$

3 - LABORATORIYA ISHI. GRUNTNING TABIIY NAMLIGINI ANIQLASH

Gruntning namligi deyilganda, uning tarkibidagi suv massasi – (m_w) ni qattiq zarrachalar massasi (m) ga nisbatiga aytiladi.

$$W = \frac{g_w}{g_s} = \frac{m_w}{m_s} \quad (3.1)$$

bu yerda: g_w ; g_s – suv va grunt qattiq zarrachalari og'irligi (N, kN);

m_w ; m_s – suv va grunt zarrachalari massasi (gr, t);

W – tabiiy namlik, birning bo'laklarida yoki foizda o'lchanadi.

Asbob–uskunalar: Harorat o'lchagichli quritish javoni, alyuminiy qopqoqli idishchalar (byukslar), tarozi, havoning namligini yutuvchi modda (xlorli kalsiy) li idish (eksikator).



Quritish javoni



Byukslar



Elektron tarozi



Eksikator

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

1. Byuksning qopqog'i bilan massasi tarozida tortiladi va m_0 bilan belgilanadi.

2. Laboratoriya uchun mo'ljallangan grunt ni byuks hajmining 60–70% foizi to'lgungacha joylanadi va byuksning qopqog'ini yopiladi.

3. Byuksning grunt bilan birgalikdagi massasi (m_1) aniqlanadi.

4. Byuksning qopqog'ini ochib quritish javoniga joylashtiriladi va 100–105° haroratda 3-4 soat davomida og'irlik o'zgarmay qolguncha quritiladi.

5. Grunt massasi o'zgarmay qolgungacha quritilgandan so'ng byuksning qopqog'ini quritish javoni ichidan chiqarmasdan yopiladi, uni eksikatorga solib yopiq holda 30 – 40 daqiqa sovutiladi.

6. Grunt solingan byuks massasini sovugandan so'ng tarozida tortiladi (m_2). Gruntning to'liq quriganligiga ishonch hosil qilish uchun 4 va 5 bandlardagi ko'rsatmalarni, natijalar ($m_2' - m_2''$) ning farqi 0,02 g va undan kam bo'lguncha takrorlanadi. m_2 uchun o'lchovlarda aniqlangan eng kichik qiymat qabul qilinadi.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (4-jadval).

4 – jadval

Tartib raqami	Byuks raqami	m_0 g.	m_1 g	I	II	III	m_2 g.	W	$W_{o'rta}$
				m_2^I	m_2^{II}	m_2^{III}			
1.									
2.									
3.									

Grunt namligi (W) ni quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} = \quad (3.1)$$

ESLATMA: 1. Tarozidagi o'lchovlar 0,01g aniqlikda bajarilishi lozim.

2. Har bir grunt namunasidan kamida ikkita tajriba o'tkazish kerak. Gruntning namligi uchun bu aniqlashlarning o'rtacha qiymati $W_{o'rta}$ olinadi.

GRUNTLARNING HISOBLASH YO'LI BILAN ANIQLANADIGAN FIZIK KO'RSATKICHLARI

1, 2, 3 - laboratoriya ishlari natijalari asosida tekshirilayotgan gruntlarning quyidagi fizik ko'rsatkichlarini aniqlash mumkin:

1. Gruntlarning quruq holatdagi zichligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \quad g/sm^3, t/m^3 \quad (3.2)$$

2. Gruntning guruq holatdagi solishtirma og'irligi:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W} = \quad kN/m^3 \quad (3.3)$$

3. Gruntning g'ovaklik koeffitsiyenti (g'ovaklar hajmining qattiq zarrachalar hajmiga nisbati).

$$e = \frac{n}{m} = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \quad (3.4)$$

Qumlarning zichlik darajasi ushbu ifodadan aniqlanadi:

$$J_d = - \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} = \quad (3.5)$$

Bu yerda e – tabiiy holatdagi g'ovaklik koeffitsenti;

$e_{\max}$ – zich joylashgan holatdagi g'ovaklik koeffitsiyenti;

$e_{\min}$ – siyrak joylashgan holatdagi g'ovaklik koeffitsiyenti.

O'zRST 25100-07 ga asosan g'ovaklik koeffitsiyentining qiymatlariga qarab:

a) shag'alli, yirik va o'rtacha gruntning zichlik holati:

$e < 0,55$ – zich;

$0,55 < e < 0,7$ – o'rtacha zichlikdagi;

$e < 0,7$ – siyrak.

b) mayda qumlar:

$e < 0,55$ – zich;

$0,6 < e < 0,7$ – o'rtacha zichlikdagi;

$e > 0,75$ – siyrak.

v) changli qumlar:

$e > 0,6$ – zich;

$0,6 < e < 0,8$ – o'rtacha zichlikdagi;

$e > 0,8$ – siyrak holatdagilarga ajratiladi.

O'zRST 25100-07 asosan grunt _____ , _____ holatda

4. Gruntning namlik darajasi (g'ovaklar hajmining suv bilan to'lish darajasi)

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \quad (3.6)$$

O'zRST 25100-07 ga asosan namlik darajasiga qarab gruntlar quyidagi holatlarda bo'ladi:

$0 < S_r < 0,5$ – kam namlangan;

$0,5 < S_r < 0,8$ – nam;

$0,8 < S_r < 1$ – suvga to'yingan.

O'zRST 25100-07 ga asosan tekshirilayotgan grunt _____ holatda.

4 - LABORATORIYA ISHI.

GRUNTLARNING YUMSHOQ HOLATI CHEGARALARINI ANIQLASH

Gruntlarning yumshoqligi deb ularning uzluksizligini yo'qotmasdan (buzilmasdan, ajralmasdan, yorilmasdan) shaklini o'zgartirilishi va shu olgan yangi shaklini saqlab qolish xususiyatiga aytiladi.

Yumshoqlik gilli gruntlarning namlik hislatlarini belgilaydi. Gilli gruntlar g'ovaklaridagi suvning miqoriga qarab qattiq, yumshoq va oquvchan holatlarda bo'lishi mumkin.

Gruntning bir holatdan boshqa holatga o'tishini ko'rsatadigan ikkita chegaraviy namligi bo'ladi. Bu namliklarning birinchisi W_L – grunt yumshoq holatining yuqori chegarasi - oquvchanlik chegarasi, yumshoq va oquvchan holatlari o'rtasidagi chegara deyiladi. Ikkinchisi chegarasi esa W_P – grunt yumshoq holatining quyi chegarasi (yoyilish chegarasi), ya'ni yumshoq va qattiq holatlari o'rtasidagi chegarasi deyiladi.

I. GRUNT YUMSHOQLIK HOLATINING YUQORI CHEGARASI- OQUVCHANLIK CHEGARASINI ANIQLASH (MUVOZANAT SAQLOVCHI KONUS USULI)

Asbob–uskunalar: umumiy og'irligi 76 gramm bo'lgan muvozanat saqlovchi konus, chinni idish, kurakcha, byukslar, tarozi, quritish javoni, 0,5 mm li elak, diametri 40 mm, balandligi esa 20 mm dan kichik bo'lmagan qolip, eksikator.



Elaklar to'plami



**Muvozanat saqlovchi
konus**



Quritish javoni



Byukslar



Elektron tarozi



Eksikator

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

1. Hajmi taxminan 50 sm^3 ga teng grunt namunasi kurakcha yordamida maydalanadi va elakdan o'tkaziladi. Elangan gruntni chinni idishda distillangan suvdan oz–ozdan qo'shib, qattiq xamir holiga kelguncha qoriladi.

2. Xamir holiga keltirilgan gruntни yopiq eksikatorda 2 soatdan kam bo'lmagan muddatda tindiriladi.

3. Grunt xamiri kurakcha yordamida qolipga zichlab to'ldiriladi va yuzasi kurakcha bilan qolip qirrası sathida tekislanadi.

4. Tekislangan grunt hamirining yuzasiga muvozanat saqllovchi konus o'rnatiladi. (1 - rasm),

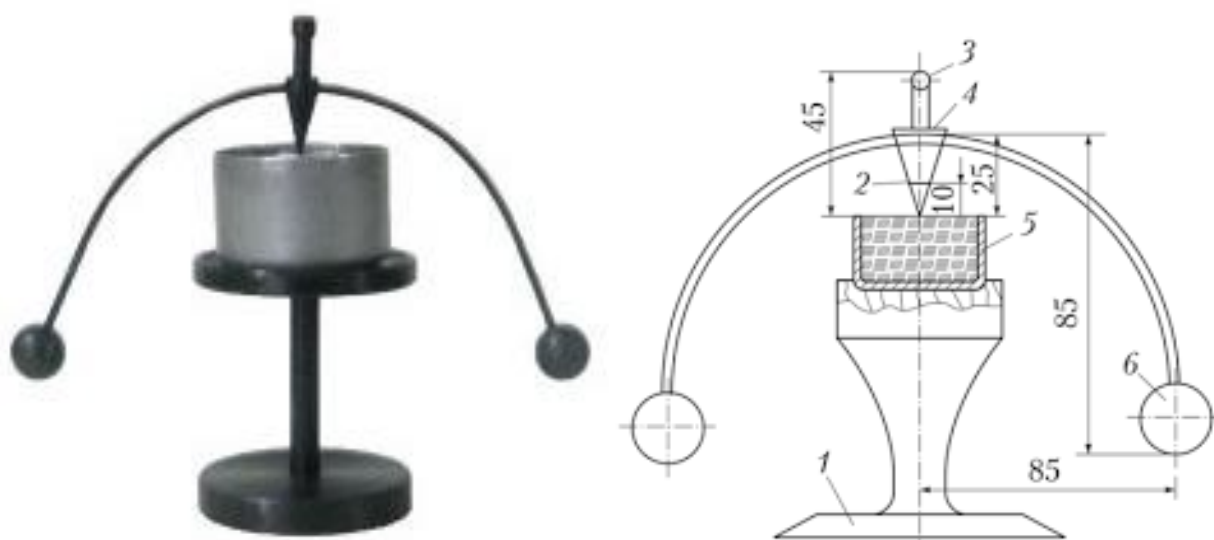
5. Agar konus 5 soniyada, o'z og'irligi bilan belgigacha (10 mm) gruntga botsa, gruntning bu holatidagi namligi uning oquvchanlik chegarasidagi namligiga (W_L) mos bo'ladi. Agar gruntning namligi W_L ga mos bo'lmasa, ya'ni konus belgidan kam yoki ortiqcha botsa, u holda namlikni qiymatiga qarab, uni oshirish yoki kamaytirish maqsadida gruntga oz-ozdan suv yoki elangan namunadan qo'shib kurakcha yordamida qaytaden qorish kerak va 2 – 5 bandlarda keltirilgan ishlarni istalgan namlik olingunga qadar davom ettirish lozim.

6. Yuqori namlik chegarasiga mos keladigan grunt xamiri tayyorlangandan so'ng, undan namlikni aniqlash uchun byukslarga namuna olinadi. Namlikni aniqlash 3-laboratoriyada keltirilgan ko'rsatmalar bo'yicha bajariladi.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (5-jadval).

5 – jadval

Tartib raqami	Byuks raqami	m_0 g.	m_1 g	I	II	III	m_2 g.	W_L	$W_{o'rta}$
				m_2^I	m_2^{II}	m_2^{III}			
1.									
2.									
3.									



1-rasm. Muvozanat saqllovchi konus

Gruntning oqish chegarasidagi namligi:

$$W_L = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_o} = \quad (4.1)$$

II. GRUNT YUMSHOQLIK HOLATINING QUYI CHEGARASINI ANIQLASH

Asbob–uskunalar: Silliqliq taxtachacha yoki yaltiroq qog'oz, tarozi, quritish javoni, byukslar.



Byukslar



Elektron tarozi



Quritish javoni

LABORATORIYANI O'TKAZISH TARTIBI

Grunt yumshoqlik holatining quyi chegarasiga mos namligini (W_L) aniqlash uchun oldingi laboratoriyadan qolgan grunt hamiridan foydalanish mumkin.

1. Gruntni silliq taxtachaning (yoki yaltiroq qog'ozning) ustiga qo'yib kaft bilan yoyiladi. Agar yoyilayotgan grunt diametri 3 mm ga teng bo'lganda uzunligi 3–10 mm bo'lakchalarga ajralib uqalansa, istalgan namlikni olgan bo'ladi.

Agar aytilgan talab bajarilmasa oldingi laboratoriyadek grunt namligini kerakli tomonga o'zgartirish kerak.

2. Yoyiladigan gruntning 3 mm qalinlikdagi va 3–10 mm uzunlikdagi bo'lakchalarini byukslarga joylashtirilib qopqog'i yopib qo'yiladi. Grunt bo'lakchalarini tayyorlash uning vazni 30–40 gr bo'lguncha davom ettiriladi.

3. W_p ni aniqlash 3–laboratoriya ishida keltirilgan ko'rsatmalar bo'yicha bajariladi.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (6-jadval).

Tartib raqami	Byuks raqami	m_o g	m_I , g	I	II	III	$m_2, g.$	W_P	W_P <i>o'rta</i>
				m'_2	m''_2	m'''_2			
1.									
2.									
3.									

Grunt yumshoqligining quyi chegarasi:

$$W_P = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_o} = \quad (4.2)$$

III. YUMSHOQLIK HOLATI KO'RSATKICHLARI.

I. GRUNTLARNING YUMSHOQLIK SONI.

Gruntning yumshoqlik holatining yuqori va quyi chegaralariga mos keluvchi kamliklari ayirmasi, uning yumshoqlik soni deb yuritiladi.

$$I_p = W_L - W_P \quad (4.3)$$

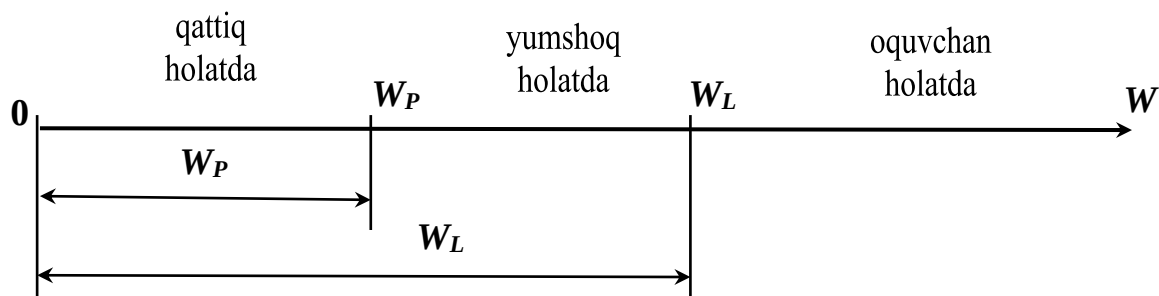
Gruntning yumshoqlik soni O'zRST 25100-07 ga asosan:

agar $1 < I_p \leq 7$ – gilli qum;

$7 < I_p \leq 17$ – qumli gil;

$I_p > 17$ – gilli gruntlarga ajraladi.

Tekshirilayotgan gruntning nomi. O'zRST 25100-07 ga asosan



2-rasm. Gilli gruntlarning chegaraviy namliklari chizmasi.

2. GRUNTNING HOLAT KO'RSATKICHI.

$$J_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \quad (4.4)$$

O'zRST - 25100-95 ga asosan gilli gruntlar I_L qiymatiga qarab quyidagi holatlarda bo'ladi:

a) Gillar va qumli gillar:

qattiq	$I_L < 0, W < W_p$	bo'lganda
yarim qattiq	$0 < I_L < 0,25$	
Dag'al yumshoq	$0,25 < I_L < 0,5$	
yumshoq	$0,5 < I_L < 0,75$	
oquvchan yumshoq	$0,75 < I_L < 1$	
oquvchan	$I_L > 1$	

b) Gilli qumlar:

qattiq	$I_L < 0$
yumshoq	$0 < I_L < 1$
oquvchan	$I_L > 1$

Tekshirilayotgan grunt_____holatda.

Tekshirilayotgan gruntning to'liq tasnifi_____

(nomi, turi, holati)

Gruntning hisobiy qarshiligi R_0 ni, solishtirma bog'lanishi C_n ni, ichki ishqalanish burchagi φ_η ni hamda deformasiya moduli E ni me'yoriy qiymatlarini, QMQ 2.02.01-98 jadvallaridan aniqlash.

Xarsang toshli, shag'al, qum va changsimon – gilli gruntlarning R_0, C_n, φ_w, E me'yoriy qiymatlarini QMQ 2.02.01–98 ning ilova qismidan aniqlash mumkin. R_0 ni 3 – ilovaning jadvallaridan C_n, φ_w, E ni esa 1 – ilovaning jadvallaridan topiladi.

Aniqlashlar uchun dastlabki ma'lumotlar sifatida, qumlar uchun–gruntning nomini, turini, zichlik holati, namlik holatini, gilli gruntlar uchun–gruntning nomini,

turini, g'ovaklik ko'effitsiyentini (e), holat ko'rsatkichi (I_L) qiymatini O'zRST 25100-07 ga asosan bilish mumkin.

Tekshirilayotgan grunt _____, _____.

(nomi, turi, holati)

$R_0 =$ kPa,

$C_n =$ kPa,

$\varphi =$ grad,

$E =$ MPa

5 - LABORATORIYA ISHI.

QUMLI GRUNTLARNING DONADORLIK TARKIBINI ELASH USULIDA ANIQLASH

Gruntlarda bo'lgan har xil kattalikdagi mineral zarrachalarning foizlarda ifodalangan nisbiy massasi ularning donadorlik tarkibi deyiladi.

Asbob–uskunalar: teshikchalari 0,14; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5 mm bo'lgan elaklar to'plami, tarozi, rezina dasta va hovoncha.



Elaklar to'plami



Chinni havoncha



Elektron tarozi

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

1. Xona sharoitida quritilgan gruntni qog'oz ustiga yoziladi va qum bo'lakchalarini havokchada rezina dasta bilan maydalanadi.

2. Tayyrlangan gruntdan kvadratlar usuli bilan 100 gramm grunt namunasi 0,01 gramm aniqlikda tortib olinadi. Olingan namunani ustma – ust joylashtirilgan elaklarning eng ustki qavatidagi, teshikchalari 2.5 mm (eng katta) bo'lgan elakka solinadi.

Elaklar pastdan yuqoriga teshikchalar kattaligi ortib borgan holda terilgan va eng pastga teshiksiz taglik o'rnatilgan bo'lishi kerak.

3. Grunt 3–4 daqiqa davomida elanadi. Bunda elaklar kaft o'rtasida gorizontaal yo'nalishda yengil harakatga keltirilishi lozim.

4. Har bir elakda va taglikda qolgan grunt miqdori tarozida tortiladi.

5. Tarozida tortilgan, har xil kattaliklarga ajratilgan grunt miqdorining jami tajribaga olingan grunt miqdori 100 g ga teng bo'lishi kerak. Bunda 1% dan ortiq farq bo'lishi mumkin emas.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (7-jadval).

7 – jadval

Ko'rsatkichlar nomi	Elak teshiklarining diametri, mm da					
	2.5	1.25	0.63	0.315	0.14	Taglik
	Gruntlar donalarning kattaligi, mm da					
	>2.5	2.5-1.25	1.25-0.63	0.63-0.315	0.315-0.14	<0.14
Idishning vazni, g	265	313	264	283	299	385
Idishning grunt bilan birgalikdagi vazni, g.	525	383	299	323	494	475
Alohida o'lchamdagi gruntlarning vazni, gr.						
Alohida o'lchamdagi gruntlarning miqdori, %						

ESLATMA: har bir elakdagi alohida o'lchamdagi gruntlarning miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$X = \frac{A}{B} \cdot 100\% \quad (5.1)$$

bu yerda: A – elakda qolgan jinsning og'irligi, gramm.

B – tekshirish uchun olingan namunaning umumiy og'irligi, gramm.

Qumli gruntning nomi O'zRST 25100-07 ga asosan aniqlanadi.

Grunt miqdorining, oldin 2 mm dan yiriklari, so'ng 1 mm dan yiriklari va hakoza jamlanib, taqqoslanadi va grunt nomi topiladi.

Qumli gruntning nomi tarkibidagi zarrachalarning har xilligi bilan ham to'ldiriladi. Gruntning ko'pjinslilik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$C_v = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (5.2)$$

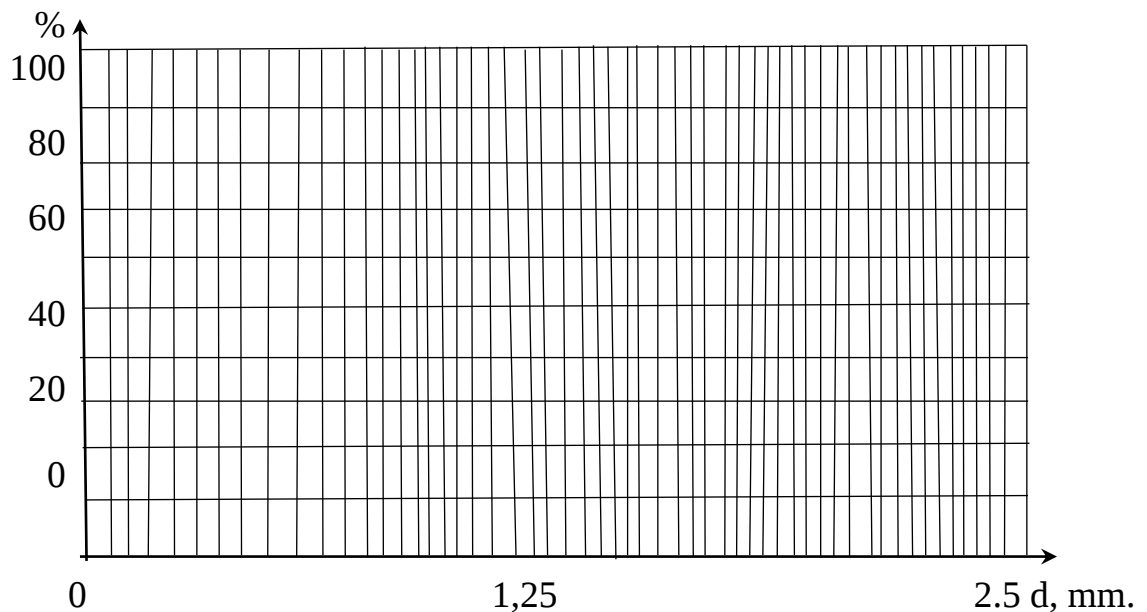
bu yerda: d_{60} – bu shunday diametrki, grunt tarkibidagi 60 % zarrachalar (og'irlik bo'yicha) o'lchami shu diametrdan kichikdir.

d_{10} – bu shunday diametrki, grunt tarkibidagi 10 % zarrachalar (og'irlik bo'yicha) o'lchami shu diametrdan kichikdir.

Agar $C_v = \frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 3$ bo'lsa, bir jinsli qum,

Agar $C_v = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 3$ bo'lsa, ko'p jinsli qum.

Gruntning donadorligini aniqlash natijalari quyidagi grafikka chiziladi (3-rasm).



3 - rasm. Gruntning donadorlik tarkibining egri chizig'ini aniqlash natijalari:

6-LABORATORIYA ISHI.

QUMLI GRUNTLARNING FILTRATSIYA KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

Filtratsiya tezligi deganda, gidravlik gradiyent birga teng bo'lgandagi sizish tezligi tushuniladi.

Gidravlik gradiyent deb, filtratsiya yo'lidagi bosim farqini, filtratsiya yo'li uzunligiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

$$i = \frac{H - H_1}{L} \quad (6.1)$$

bu yerda: $N - N_1$ – filtratsiya yo'lidagi bosim farqi;

L – filtratsiya yo'li uzunligi.

Asbob-uskunalar: soniyali soat, metallardan yoki shishadan yasalgan taglik idish, yog'ochdan yasalgan yengil shibbalagich, harorat o'lchagich, K_F universal trubkasi quyidagi qismlardan tashkil topgan: tashqi stakan, gidravlik bosim ko'rsatgichi belgilangan ichki stakan (4-rasm).



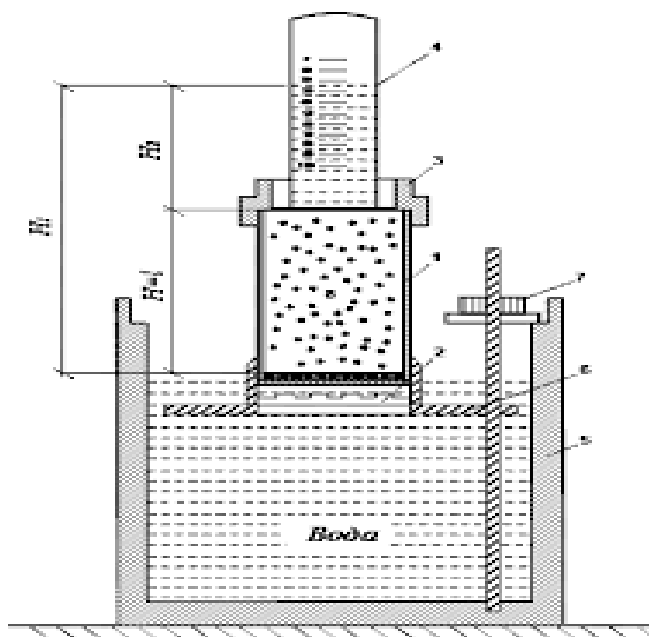
K_F universal trubkasi



Termometr



Soniyali soat



4 - rasm. K_f universal trubkasining qirqimi

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI.

1. Maxsus moslama yordamida kerakli gidravlik gradiyent qo'yiladi.
2. O'lchash asbobi suv bilan to'ldirilgach, teshikchasini barmoq bilan berkitilib va asbob ustiga to'ntarib o'rnatiladi.
3. O'lchov idishda suv pufakchalari ko'rinishi bilan raqamli ko'rsatkichlardan hisob olinadi va soatning soniya miliga qarab vaqt o'lchanadi. Laboratoriya har xil bosimlarda qaytariladi.

Filtratsiya koeffitsiyenti muayyan haroratda quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$K_f = \frac{Q \cdot 864}{t \cdot A \cdot i} \quad m/sut \quad (6.2)$$

bu yerda:

Q –sizib o'tgan suv hajmi, sm^3 ;

864–sm/s dan m/sutkaga o'tkazish koeffitsiyenti ,

t –filtratsiya vaqti, soniyalarda;

A –filtratsiya yuzasi, trubkaning ko'ndalang kesimi sathi, sm^2 ;

i –bosim gradiyenti.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (8-jadval).

8 - jadval

Tajriba №	Grunt nomi	Gidravlik gradiyent	Sizib o'tgan suv hajmi Q, sm^3	Filtratsiya vaqti, t sek.			Filtratsiya ko'effitsiyent K_f m/sut	Filtratsiya ko'effitsiyentining o'rtacha qiymati $K_{f\ o'rta}$ m/sut
				1- aniqlash	2- aniqlash	O'rtacha qiymati		
1.								
2.								
3.								

Filtratsiya ko'effitsiyenti (6.2) ifoda yordamida hisoblanadi:

$$K_f = \frac{Q \cdot 864}{t \cdot A \cdot i} = \quad \quad \quad \text{m/sut} \quad (6.2)$$

$t = 10^0C$ haroratdagi filtratsiya ko'effitsiyenti quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$K'_f = \frac{K_f}{\tau} \quad \quad \quad \text{m/sut} \quad (6.3)$$

bu yerda: K'_f – berilgan haroratdagi filtratsiya ko'effitsiyenti;

τ – haroratga bog'liqlik ko'effitsiyenti.

Haroratga bog'liqlik ko'effitsiyent τ quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi.

$$\tau = 0,7 + 0,03 \cdot t = \quad \quad \quad (6.4)$$

t – suvning harorati.

$$K'_f = \frac{K_f}{\tau} = \quad \quad \quad \text{m/sut} \quad (6.5)$$

7 - LABORATORIYA ISHI.

GRUNTLARNING SIQILISH KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH

Inshoot poydevorlarining cho'kishini hisoblashda gruntning cho'kish ko'rsatkichlari kerak bo'ladi.

Gruntning siqiluvchanligi deganda tashqi yuk ta'sirida, hajmining qisqarishi xususiyati tushuniladi.

Gruntning zichlashishi uning tuzilishiga va bog'lanishlarining mustahkamligiga bog'liq.

Qumli gruntlarning siqiluvchanligi uncha katta bo'lmaydi. U donadorlik tarkibida minerallarning turiga va gruntning zichligiga bog'liq bo'ladi.

Gilli gruntlarning siqiluvchanligi minerallarning tarkibiga gruntning namligiga va g'ovakligiga bog'liq bo'ladi.

Gruntning siqilishi uning g'ovaklari hajmining kamayishi hisobiga bo'ladi.

Gruntning siqilishiga sinash natijasida siquvchi bosim (σ) bilan g'ovaklik koeffitsiyenti (e) orasidagi bog'lanish chizmasi chiziladi. Uni kompressiya egri chizig'i deyiladi (5-rasm).

Asbob-uskunalar: odometr, soatsimon indikator, quritish javoni, texnik tarozi toshlari bilan, byukslar, eksikator, pichoq, filtr qog'oz.



Odometr



Soatsimon indikator



Quritish javoni



Elektron tarozi



Eksikator



Byukslar

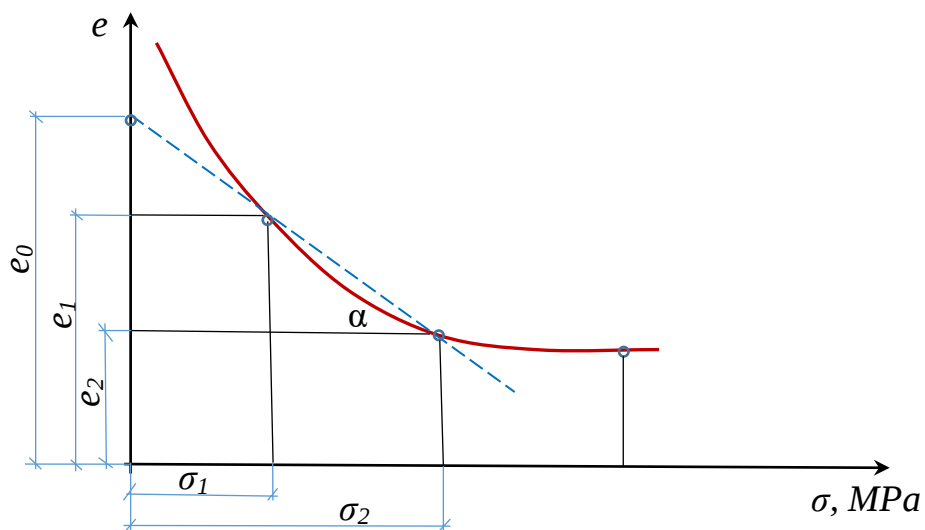
Umumiy holda buni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$e = f(\sigma) \quad (7.1.)$$

Amaliyotda σ va e orasidagi bog'lanish egri chizig'i qisqa oraliqda to'g'ri chiziq bilan almashtiriladi va zichlashish koefitsienti (m_0) quyidagicha ifodalanadi.

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = \operatorname{tg} \alpha \quad (7.2)$$

bu yerda: e_1 , e_2 – σ_1 va σ_2 bosimga mos g'ovaklik koefitsiyentlari.



5 - rasm. Kuchlanish (σ) va g'ovaklik koefitsiyenti (e) orasidagi bog'lanish egri chizig'i

Zichlanish ko'effitsiyentini bilgan holda, gruntning cho'kishini aniqlash mumkin, ammo cho'kishni hisoblashda nisbiy zichlanish ko'effitsiyenti (m_v) ni qo'llash qulay bo'ladi:

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e_0} \quad (7.3)$$

bu yerda: e_0 – boshlang'ich g'ovaklik ko'effitsiyenti.

Zichlanish ko'effitsiyentining qiymatlariga qarab gruntlar shartli ravishda quyidagilarga bo'linadilar:

$m_0 < 0,01 \text{ MPa}^{-1}$ – kam siqiladigan;

$m_0 = 0,1 + 0,5 \text{ MPa}^{-1}$ – o'rtacha siqiladigan;

$m_0 \geq 1 \text{ MPa}^{-1}$ – o'ta siqiladigan.

Oxirgi holatda gruntning tabiiy zamin sifatida ishlatish mumkin emas.

Gruntning zichlashishini belgilovchi kattaliklardan biri deformasiyalanish moduli hisoblanadi. U quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \beta \cdot m_v = \beta \frac{1 + e_0}{m_0} \quad (7.4)$$

Bu yerda: β – kompressiya jihozida gruntning yon atrofiga kengayish imkoniyati yo'qligini ko'rsatadigan ko'effitsiyenti. U Puasson ko'effitsiyentiga bog'liq holda aniqlanadi.

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot \nu^2}{1 - \nu} \quad (7.5)$$

β va ν ko'effitsiyentlari qiymatlari.

9-jadval

T/r	Grunt turi	ν	β
1.	Qum va gilli qum	0,3	0,74
2.	Qumli gil	0,35	0,62
3.	Gil	0,42	0,4

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI. GRUNTNI SIQILISHIGA SINASH VA KOMPRESSIYA EGRI CHIZIG'INI QURISH

Gruntni siqilishiga sinash namunaga pog'onali o'suvchi yuk qo'yib amalga oshiriladi. Bog'lanishlari buzilmagan gruntlar uchun birinchi pog'ona yukning qiymati tabiiy bosimga teng bo'ladi.

Keyingi pog'onalar 0,05 0,1 0,3 0,5 MPa qabil qilinishi mumkin. Oxirgi bosim bilan loyihadagi yukdan taxminan 15 % ko'p bo'lishi kerak. Har bir pog'ona yuk cho'kishining shartli to'xtatishgacha ushlab turish kerak. Shartli to'xtash sifatida 1 sutkada 0,01 mm cho'kish qabul qilinadi. Cho'kishni o'lchash soatsimon indikator yordamida amalga oshiriladi. Har bir pog'ona yuk va indikatorning ko'rsatkichi maxsus daftarchaga yozib boriladi.

Gruntning oldindan hisoblangan zichligi (ρ), solishtirma og'irligi (γ), zarrachalarning zichligi (ρ_s), zarrachalarning solishtirma og'irligi (γ_s) va namligini (W), bilgan holda, gruntning boshlang'ich g'ovaklik koeffitsiyenti (e_0) hisoblanadi.

$$e_0 = \frac{\rho_s}{\rho}(1 + 0,01 \cdot W) - 1 = \frac{\gamma_s}{\gamma}(1 + 0,01W) - 1 \quad (7.6)$$

Boshlang'ich g'ovaklik koeffitsiyenti (e_0) va gruntning keyingi pog'onadagi cho'kishini (Δh) bilan holda yukning har bir pog'onasi uchun g'ovaklik koeffitsiyentini hisoblash mumkin.

$$e_1 = e_0 - \frac{\Delta S_i}{h}(1 + e_0) \quad (7.7)$$

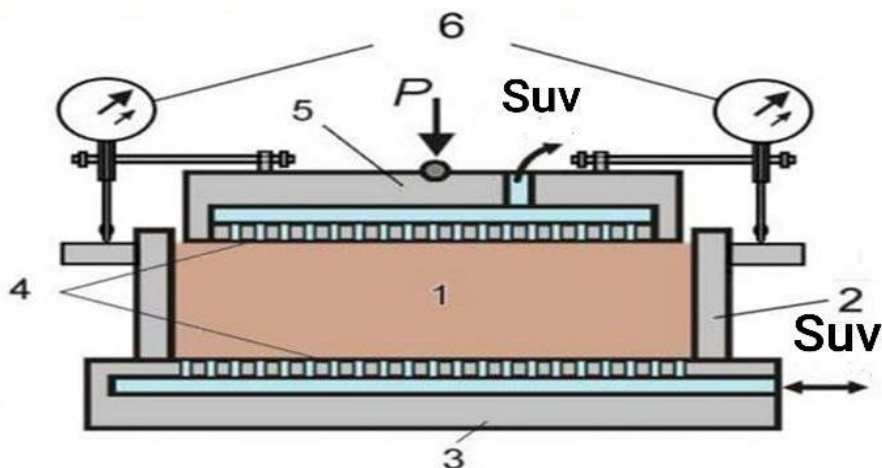
bu yerda ΔS_i – berilgan pog'ona yukdagi cho'kish.;

h – namunaning boshlang'ich balandligi.

Olingan ma'lumotlar bo'yicha kompressiya egri chizig'i quriladi (6-rasm).

Absissa o'qiga bosim, ordinata o'qiga esa g'ovaklik koeffitsiyentining kattaligi qo'yiladi.

Har bir pog'ona yuk va indikatorning ko'rsatkichi maxsus daftarchaga yozib boriladi.



6 – rasm. Odometrlarning chizmasi.

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi (10-jadval).

10-jadval

P, N	σ, kPa	t, Daqiqa	Indikator ko'rsatishi, mm			Cho'kish S, mm
			Chap tomondagi U_1	O'ng tomondagi U_2	O'rtacha $U_{o'rt} = \frac{(U_1 + U_2)}{2}$	
0	0	0				0,00
30	50	1				
		2				
		4				
		6				
		8				
60	100	1				
		2				
		4				
		6				
		8				
120	200	1				
		2				
		4				
		6				
		8				
240	400	1				
		2				
		4				
		6				
		8				

10 – jadvaldagi belgilar:

P – osilgan yuk og'irligi; σ – vertikal (tik) kuchlanishi;

T – pog'ona yuk qo'yilgan vaqtdagi, hisob olingan vaqt.

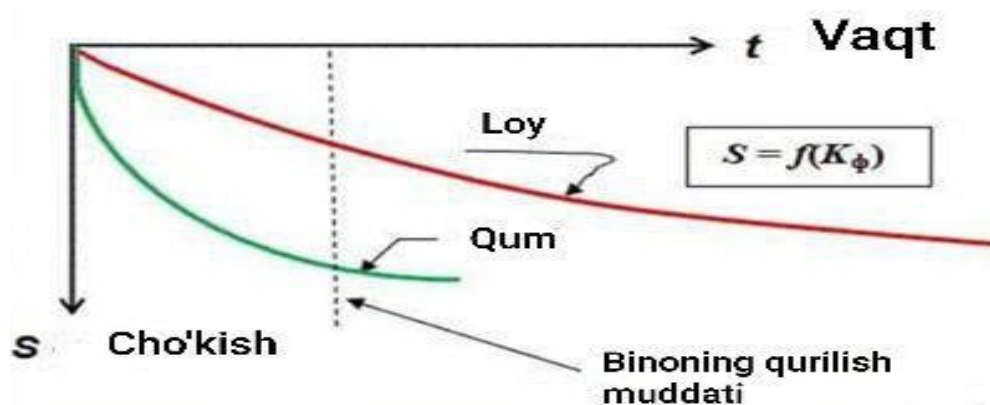
$$S = U_{o'rt} - U_0 \quad U_0 = \frac{U_{01} - U_{02}}{2}$$

bu yerda: U_{01} ; U_{02} – O'lchagichlarning boshlang'ich ko'rsatkichi ($\sigma = 0$)

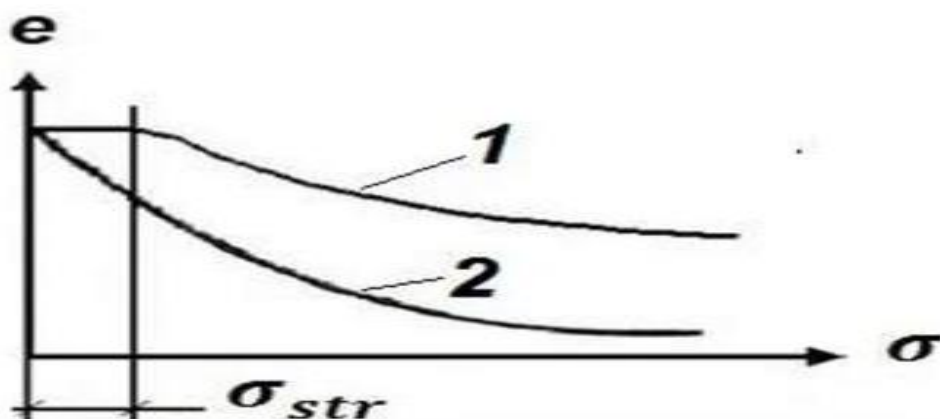
Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi (11-jadval).

Gruntga qo'yiladigan vertikal yuk σ kPa	Namuna cho'kishining shartli to'xtashi S_i mm	Siqilishdagi nisbiy cho'kish $\varepsilon_{zi} = \frac{S_i}{h_0}$	G'ovaklik koeffitsientining o'zgarishi $\Delta e_1 = \varepsilon_{zi}(1+e_0)$	Kuchlanishga to'g'ri kelgan g'ovaklik koeffitsiyentining qiymati $e_1 = e_0 - \Delta e_i$
0	0	0	0	
50				
100				
200				
400				

S_i – (1–jadval bo'yicha) 8 daqiqadan keyingi shartli to'xtatishiga to'g'ri kelgan cho'kish.



7– rasm. Gruntning siqilishiga sinash tajribasida shtampning cho'kishi S bilan vaqt orasidagi bog'lanish chizmasi.



8 – rasm. Kompressiya egri chizig'i. G'ovaklik koeffitsienti e bilan vertikal bosim (siquvchi) σ orasidagi bog'lanish.

8 - LABORATORIYA ISHI.

GRUNTLARNING SILJISHGA QARSHILIGINI ANIQLASH

Bu hodisani o'rganish (zaminlarning) qiyaliklar turg'unligini baholashda va gruntning tirgak devorga bosimini hisoblashda katta ahamiyatga ega.

Gruntning siljishiga qarshiligi gruntning namligiga va zichligiga bog'liq bo'ladi.

Qumli va gilli (loyli) gruntlarning siljishiga bo'lgan qarshiligini gorizontalsath bo'ylab kesuvchi jihozda aniqlash asosida bajariladi.

Gruntning siljishga bo'lgan qarshiligini gruntning siljish tekisligiga tik yo'nalgan kuchlanishta (σ) bog'liq. Gruntning sinash natijasida absissa o'qiga σ – kuchlanishni va ordinata o'qiga siljuvchi urinma τ_{cheg} kuchlanishni qo'yib, ularning orasidagi bog'lanish chizmasi chiziladi. Bu bog'lanishni 1773 yili fransuz olimi SH.Kulon kashf etgan qonun bo'lib quyidagicha ifodalanadi:

$$\tau_{cheg} = c + \sigma_n \cdot tg\varphi, \quad (8.1)$$

Qumli gruntlar uchun esa:

$$\tau_{cheg} = \sigma_n \cdot tg\varphi, \quad (8.2)$$

bu yerda: φ – gruntning ichki ishqalanish burchagi;

c – solishtirma bog'lanish kuchi yoki tashqi kuch ta'sir etmagandagi gruntning siljishga bo'lgan mustahkamligi.

$$\tau_0 = c, \quad (8.3)$$

Bog'lanishli gruntlarning mustahkamligi yuqori bo'lib, namlikka va gruntlarning strukturasiga bog'liq bo'ladi.

Bog'lanishsiz (sochiluvchan) gruntlarda bog'lanish kuchi juda kichik bo'lib, amalda nolga teng deb qarash mumkin.

Asbob–uskunalar: siljishga sinash GGP-30 jihozi, oldindan zichlashtiradigan GGP-29 jihozi, soatsimon indikator, quritish javoni, texnik tarozi – toshlari bilan, byukslar, eksikator, pichoq va fil'tr qog'oz.

LABORATORIYA ISHINI O'TKAZISH TARTIBI

Sinash GGP–30 jihozida amalga oshiriladi.

Namunaning ko'ndalang kesim yuzasi $A_n=40 \text{ sm}^2$, namunaning diametri $d=71,4 \text{ mm}$, namunaning balandligi $h = 40 \text{ mm}$.

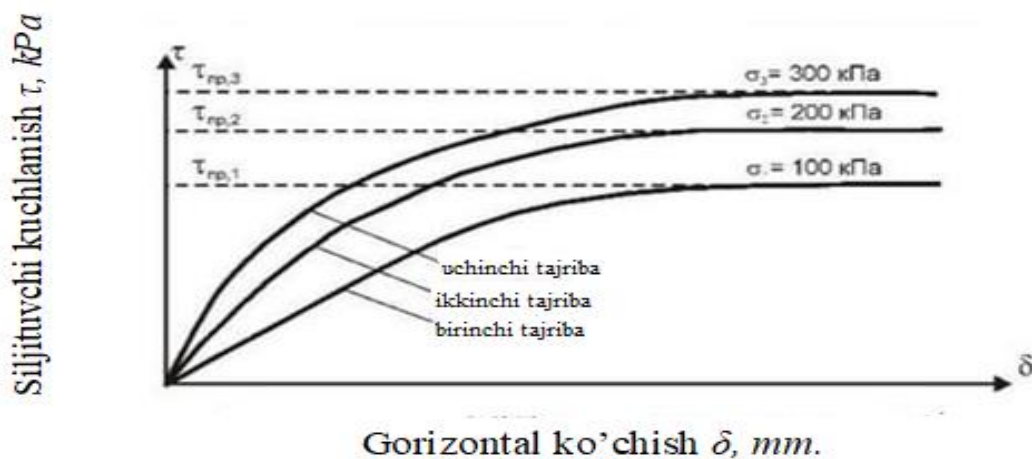
Tik bosim beruvchi yuk uchun yelkalar nisbati 1:10, gorizontalsath urinma kuchlanish beruvchi yuk uchun yelkalar nisbati 1:10. Tik bosim qiymatlari $\sigma=0,1$;

Aniqlash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi. (12-jadval).

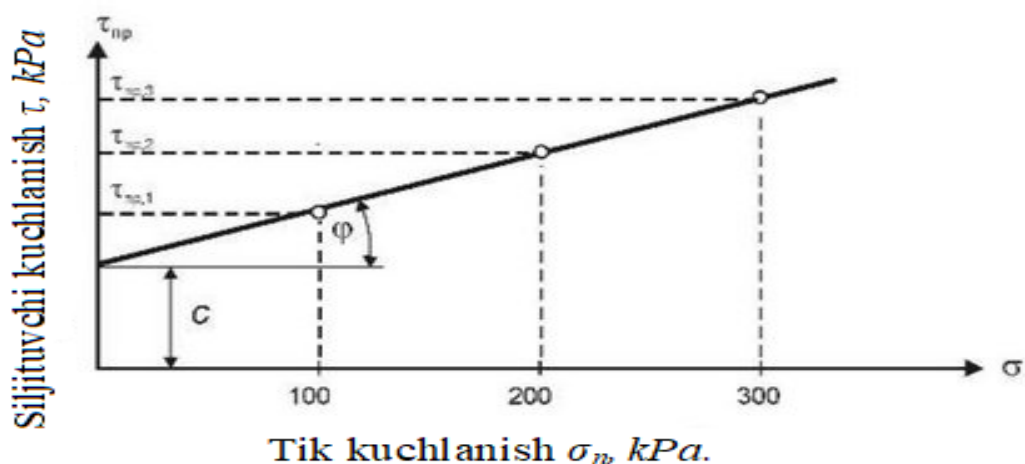
Yuk miqdori, N		Qirg'ilish yuzasiga qo'yilgan kuchlanish kPa		Harakatlanadigan halqaning gorizontal yo'nalishga ko'chishi, mm	
Vertikal	Gorizontal	Tik σ_n	Qirquvchi τ	Indikator ko'rsatishi U_i	Qiymati δ
40,0	0	100	0		0,00
	4,0		10		
	8,0		20		
	12,0		30		
	16,0		40		
	20,0		50		
	24,0		60		
	28,0		70		
	32,0		80		
	36,0		90		
80,0	0	200	0		0,00
	8,0		20		
	16,0		40		
	24,0		60		
	32,0		80		
	40,0		100		

	48,0		120		
	56,0		140		
120,0	0		0		0,00
	120		30		
	240		60		
	360		90		
	480		120		
	600		150		
	720		180		

Laboratoriya natijalari yordamida siljivchi kuchlanish bilan gorizontall ko'chish orasidagi bog'lanish (10-rasm) va chegaraviy siljituvchi kuchlanish bilan tik kuchlanish $\tau_{cheg}=f(\sigma)$ orasidagi bog'lanish chizmalari chiziladi. (11-rasm).



10-rasm. Gorizontall ko'chish δ bilan siljituvchi kuchlanish (τ) orasidagi bog'lanish chizmasi.



11-rasm. Chegaraviy siljituvchi kuchlanish τ_{cheg} bilan tik kuchlanish σ_n orasidagi bog'lanish chizmasi

Ichki ishqalanish burchagi φ va solishtirma bog'lanish S quyidagi ifodalar yordamida amalga oshiriladi:

$$tg\varphi = \frac{\tau_{2chekli} - \tau_{1chekli}}{\sigma_{n_2} - \sigma_{n_1}} = \quad ; \quad \varphi = \quad ; \quad C = \quad .$$

$\tau_{1chekli}$, $\tau_{2chekli}$ larning σ_{p1} va σ_{n2} larga mos kelgan qiymatlari yuqoridagi chizmadan (11-rasm) aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «O'zbekiston Respublikasi qurilish tarmog'ini modernizatsiya qilish, jadal va innovatsion rivojlantirishning 2021 — 2025 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida» 2020 yil 27 noyabrdagi PF-6119-sonli Farmoni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “O'zbekiston Respublikasining qurilish sohasida islohotlarni chuqurlashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida” 2020 yil 13 martdagi PF-5963-son Farmoni.
3. Rasulov.H.Z. “Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar”. Darslik, Toshkent, “Tafakkur” nashriyoti, 2010. –232 bet.
4. Rasulov.H.Z. “Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar” – Oliy o'quv yurtlarining qurilish ixtisosligi talabalari uchun darslik. Toshkent “O'qituvchi”, 2015 y. – 240 bet.
3. Sayfiddinov S., Hidoyatov Z.D., Ahmedov P.S. Gruntlar mexanikasi. O'quv qo'llanma. TAQI, Toshkent, 2013 y. –126 bet.
4. O'z.RST 25100–95 Gruntlar. Tasnifnoma. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi, Toshkent ,1995. –86 bet.
5. QMQ 2.02.01–98 Bino va inshootlar zaminlari. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi, Toshkent, 1999 y. –144 bet.
6. QMQ 2.02.03–98 Qoziqli poydevorlar. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi, Toshkent, 1999 y. –134 bet.
7. QMQ 3.02.01–94 Tuproq inshootlari, zamin va poydevorlar. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi, Toshkent, 1998 y. –234 bet.
8. Берлинов М.В., Ягупов Б.А. Расчет оснований и фундаментов: Учеб. для ср.спец.учеб.заведений, -2ое изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 2004. –272 с.: ил.ISBN5-274-01917-X.
9. Веселов В.А. «Проектирование основания и фундаментов» (основы теории и примеры расчета). Учебное пособие вузов.3-е изд., перераб. и.доп. – М.: Стройиздат, 1990 г. –304 стр.
10. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. –Л.: Стройиздат, 1988. –415с.
11. Догадайло А.И., Догадайло В.А. Механика грунтов, основания и фундаменты . –М.:ИД “Юриспруденция”, 2007. –114с.
12. Цытович Н.А. Механика грунтов: Краткий курс:Учебник. Изд.4-ое. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. –272 с.
13. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. –М.: изд–Высш. Шк., 2007 г. –566 с.
14. Силкин А.М.,Фролов Н.Н. Основания и фундаменты. –М.: ВО «Агропромиздат»,1987. –285 с.: ил.