

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

DENOV TADBIRKORLIK VA PEDAGOGIKA INSTITUTI

**«UMUMIY FIZIKA VA QURILISH MUHANDISLIGI»
KAFEDRASI**



GRUNTLAR MEXANIKASI, ZAMIN VA POYDEVORLAR

fanidan

**LABORATORIYA VA AMALIY MASHG'ULOT
ISHLARI**

(uslubiy qo'llanma)

Denov-2025

UDK 624.131.

Mualliflar: A.S.Qurbonov X.I.Husanova Sh.M.Almardanov

“Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar” fanidan laboratoriya va amaliy mashg‘ulot ishlarini bajarish uchun uslubiy qo‘llanma.

Uslubiy qo‘llanma 60730300 –“Bino va inshootlar qurilishi (bino va inshootlarni loyihalash, qurish)” 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. “Umumiy fizika va qurilish muhandisligi” kafedrası Ushbu uslubiy qo‘llanma Denov tadbirkorlik va pedagogika institutining 202 -yil dagi ilmiy-uslubiy kengashining -sonli majlisida uslubiy qo‘llanma sifatida nashr etish uchun tavsiya etilgan.

**Taqrizchilar: SamDAQU “Qurilish muhandisligi” kafedrası dotsenti (PhD)
D.T.Inoyatov**

**DTPI “Umumiy fizika va qurilish muhandisligi” kafedrası dotsenti (PhD)
N.P.Sanayeva**

Denov tadbirkorlik va pedagoika instituti 2025-yil

MUNDARIJA

Kirish	4
1-laboratoriya ishi. Grunt zarrachalarining zichligini aniqlash.	5
2 - laboratoriya ishi. Gruntning zichligini aniqlash.	8
3 - laboratoriya ishi. Gruntning tabiiy namligini aniqlash.	14
4 - laboratoriya ishi. Gruntning yumshoq holat chegaralarini aniqlash	17
5 - laboratoriya ishi. Qumli gruntlarning donadorlik tarkibini elash usulida aniqlash.	20
6-laboratoriya ishi. Qumli gruntlarning filtratsiya koeffitsiyentini aniqlash.	24
7 - laboratoriya ishi. Gruntning zichlashuv ko'rsatkichlarini aniqlash	27
8 - laboratoriya ishi. Gruntlarning siljishga qarshiligini aniqlash.	30
1-amaliy mashg'ulot Gruntlarning fizik xossalarini hisoblash.	33
2-3-amaliy mashg'ulot Gruntlarni zichlanishga nisbatan sinash, zichlanish koeffitsienti va deformatsiya modulini aniqlash.	35
4-5-amaliy mashg'ulot Grunt qatlami bo'ylab zo'riqishlar tarqalishi va ularning miqdorini aniqlash.	37
6-amaliy mashg'ulot Gruntlarning o'z og'irligidan hosil bo'lgan zo'riqishni hisoblash.	40
7-amaliy mashg'ulot Gruntlarda suv sizishi	43
Foydalanilgan adabiyotlar.	45

KIRISH

Mazkur uslubiy qo‘llanma “**Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar**” fanidan **bakalavriat bosqichida tahsil olayotgan talabalar** uchun **laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlarini o‘tkazish va ularga tayyorlanish** jarayonida foydalanish maqsadida ishlab chiqilgan.

Laboratoriya amaliy mashg‘ulotlarni ishlariga tayyorgarlik ko‘rish talabadan:

- laboratoriya ishining **mazmuni bilan mustaqil tanishishini**;
- kursning **nazariy qismlariga oid nazorat savollariga javoblar tayyorlashini** talab etadi.

Har bir laboratoriya mashg‘uloti:

- gruntlarning **mexanik xossalarini eksperimental tadqiq etishni**,
- olingan **tajriba natijalarini qayta ishlash va tahlil qilishni**,
- **loyihalash topshiriqlarini bajarishni** o‘z ichiga oladi.

Shuningdek, har bir ishning yakunida:

- **eksperiment natijalari asosida xulosa chiqarish**,
- **hisob-kitoblar va taqqoslashlarni** bajarish ko‘zda tutilgan.

Uslubiy qo‘llanma:

- laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlar ishlarini o‘tkazish bo‘yicha **metodik ko‘rsatmalarni**,
- ishni bajarishning **ketma-ketligi va tartibini** bayon etadi,
- talabalardan barcha ishlarni **mustaqil va to‘liq hajmda bajarish** kutiladi.

Uslubiy qo‘llanma soddalashtirilgan va tushunarli shaklda tuzilgan bo‘lib:

- **talabalar, yosh o‘qituvchilar**,
- “Gruntlar mexanikasi” yoki “Gidrotexnika” fanlarini **mustaqil o‘rganayotgan magistrantlar** uchun ham amaliy qo‘llanma sifatida xizmat qilishi mumkin.

Mazkur qo‘llanma “**Gruntlar mexanikasi**” kursi dasturiga muvofiq holda **Bino va inshootlar qurilishi** yo‘nalishining turli bakalavriat mutaxassisliklari uchun ishlab chiqilgan.

1-LABORATORIYA ISHI: GRUNT ZARRACHALARINING ZICHLIGINI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

Grunt (tuproq) zarrachalarining zichligini laboratoriya sharoitida aniqlash usuli bilan tanishish va tajriba asosida uning qiymatini topish.

Nazariy ma'lumot:

Grunt zarrachalarining zichligi – bu qattiq zarrachalarning bir birlik hajmdagi massasi bo'lib, odatda quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\rho_s = m_s / V_s$$

bu yerda:

- ρ_s – grunt zarrachalarining zichligi (g/sm^3),
- m_s – gruntning quruq massasi (g),
- V_s – grunt zarrachalarining egallagan hajmi (sm^3).

Kerakli jihozlar:

- Piknometr (250 ml)
- Tarozilar (0.01 g aniqlikda)
- Suv (distillangan)
- Grunt namunalari (quruq holatda)
- Termometr



PYKNOMETR



TAROZILAR



SUV (DISTILLANGAN)



Tajriba bajarish tartibi:

1. Piknometri tozalab, quritiladi va bo‘sh holatda tortiladi – m_1 .
2. Quruq grunt namunasi piknometrغا solinadi (taxminan 10–20 g) va yana tortiladi – m_2 .
3. Piknometrغا distillangan suv quyiladi va idishdagi havo pufakchalari yo‘qolguncha qaynatiladi yoki vakuum ostida saqlanadi.
4. Piknometr suv bilan to‘ldirilgandan so‘ng yana tortiladi – m_3 .
5. Shu usulda, toza suv bilan to‘ldirilgan piknometr massasi ham o‘lchanadi – m_4 .

Hisoblash formulasi:

$$\rho_s = (m_2 - m_1) / [(m_2 - m_1) + (m_4 - m_1) - (m_3 - m_1)] \times \rho_{suv}$$

6. Natijalarni kiritish jadvali:

m_1 (g)	m_2 (g)	m_3 (g)	m_4 (g)	ρ_s (g/sm ³)

Xulosa:

- Grunt zarrachalarining zichligi muvaffaqiyatli aniqlandi.
- Piknometr usuli zichlikni aniqlashda qulay va aniq natijalar beradi.
- Harorat va havo pufakchalari aniqlikni sezilarli darajada ta’sir qilishi mumkin.

Qo‘shimcha izoh: Hisoblash formulasi kelib chiqishi

Grunt zarrachalarining zichligini aniqlash uchun ishlatilgan quyidagi formula piknometr usuli asosida olingan:

$$\rho_s = (m_2 - m_1) / [(m_2 - m_1) + (m_4 - m_1) - (m_3 - m_1)] \times \rho_{suv}$$

Bu formulada ishlatilgan belgilar quyidagilar:

- m_1 : bo‘sh piknometr massasi
- m_2 : grunt bilan piknometr massasi
- m_3 : grunt + suv bilan to‘ldirilgan piknometr massasi
- m_4 : toza suv bilan to‘ldirilgan piknometr massasi
- ρ_{suv} : suvning zichligi (odatda 1.0 g/sm^3)

Formulaning kelib chiqishi quyidagicha:

1. Grunt massasi: $m_s = m_2 - m_1$
2. Suv hajmi (toza suv bilan): $V = (m_4 - m_1) / \rho_{suv}$
3. Grunt zarralari egallagan hajm: $V_s = [(m_4 - m_1) - (m_3 - m_1)] / \rho_{suv}$
4. Zichlik formulasi: $\rho_s = m_s / V_s$

Bu formula piknometr yordamida zarracha zichligini aniqlashda qo‘llaniladi. U grunt zarrachalarining suv bilan to‘ldirilgan holatdagi zichligini hisoblashda aniq va qulay yondashuv hisoblanadi.

2-LABORATORIYA ISHI: GRUNT ZICHLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi:

Grunt namunasi zichligini laboratoriya sharoitida aniqlash. Bu ma'lumot gruntning zichlanish darajasi, tashilishga chidamliligi, yuk ko'tarish qobiliyati kabi xossalarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

2. Kerakli jihozlar:

- Grunt namunasi
- Silindrsimon idish (hajmi aniq o'lchangan)
- Tarozilar (0,01 g aniqlikda)
- Quritish shkafi yoki pech
- Metall qoshiq
- Lineyka yoki shtangensirkul
- Shpatel



SILINDRSIMON IDISH
(HAJMI ANIQ
O'LCHANGAN)



TAROZILAR



**QURITISH SHKAFI
YOKI PECH**



LINEYKA YOKI SHTANGENSIRKUL



METALL QOSHIQ



SHPATEL

Nazariy asos:

Grunt zichligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\rho = m / V$$

bu yerda:

ρ — gruntning zichligi (g/cm^3 yoki kg/m^3),

m — grunt namunasi massasi (g yoki kg),

V — silindrsimon idish hajmi (sm^3 yoki m^3).

Grunt zichligi: tabiiy holatda, quruq holatda yoki nam holatda aniqlanishi mumkin.

Ish tartibi:

1. Idish bo‘sh holatda tortiladi (massa m_1).
2. Grunt namunasi idishga solinadi va umumiy massa qayta o‘lchanadi (m_2).
3. Gruntli idish quritish shkafiga joylashtirilib, 105–110°C haroratda 12–24 soat quritiladi.
4. Qurigan gruntli idish yana tortiladi (m_3).
5. Idish hajmi oldindan o‘lchab olinadi yoki silindrsimon bo‘lsa, formula bilan hisoblanadi:

$$V = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot h$$

6. Hisoblashlar amalga oshiriladi:

- Nam grunt massasi: $m_n = m_2 - m_1$
- Quruq grunt massasi: $m_q = m_3 - m_1$
- Grunt zichligi (umumiy): $\rho = m_q / V$

Hisoblash jadvali:

O‘lchov	Qiymat	O‘lchov birligi
Idish massasi m_1	...	g
Nam gruntli idish massasi m_2	...	g
Quruq gruntli idish massasi m_3	...	g
Grunt massasi (nam holat) m_n	...	g
Grunt massasi (quruq holat) m_q	...	g
Idish hajmi V	...	sm ³
Grunt zichligi ρ	...	g/sm ³

Xulosa:

Ushbu tajriba orqali grunt namunasi zichligi aniqlandi. Olingan natija orqali gruntning zichlanish darajasi va undan foydalanish holatlari haqida xulosa chiqarildi.

PARAFINLASH USULIDA GRUNT ZICHLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi:

Parafinlash usuli yordamida gruntning tabiiy zichligini aniqlash. Bu usul notekis va kuchsiz gruntlar zichligini aniq o'lchashda qo'llaniladi.

Kerakli jihozlar:

- Grunt namunasi
- Parafin
- Shkalali tarozi
- Suv solingan silindr idish
- Quritish shkafi
- Ip yoki sim (gruntni osish uchun)
- Spirt lampasi yoki elektr plita (parafinni eritish uchun)



PARAFIN



**SHKALALI
TAROZI**



**SUV SOLINGAN
SILINDR IDISH**



**QURITISH SHKAFI
YOKI PECH**



**IP YOKI SIM
(GRUNTNI OSISH UCHUN)**



ELEKTR PLITA

Nazariy asos:

Parafinlash usuli gruntning tabiiy holatdagi zichligini aniqlashga asoslangan. Namuna yuzasi yupqa parafin qatlami bilan qoplanadi va suvga tushiriladi. Suvda siqib chiqarilgan hajm grunt hajmini beradi. Zichlik quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\rho = m / V$$

bu yerda:

ρ — grunt zichligi (g/sm^3),

m — gruntning quruq massasi (g),

V — gruntning suvda siqib chiqarilgan hajmi (sm^3).

Ish tartibi:

1. Grunt namunasi ehtiyotkorlik bilan olinadi, shakli saqlanadi.
2. Parafin eritiladi va grunt yuzasi to‘liq qoplanadi.
3. Parafin qotgach, namunani tarozida tortib olinadi (m_1).
4. Namuna ip bilan bog‘lanib suvga to‘liq botiriladi va suvda chiqargan hajmi o‘lchanadi (V).
5. Agar kerak bo‘lsa, parafin massasi hisobdan chiqariladi.
6. Grunt zichligi quyidagi formula bilan aniqlanadi: $\rho = m / V$

Hisoblash jadvali:

O‘lchov	Qiymat	O‘lchov birligi
Grunt + parafin massasi m_1	...	g
Parafin massasi m_p	...	g
Faqat grunt massasi m	...	g
Suvda siqib chiqarilgan hajm V	...	sm^3
Grunt zichligi ρ	...	g/sm^3

Xulosa:

Parafinlash usuli yordamida grunt namunasi zichligi aniqlanadi. Ushbu usul gruntni tabiiy holatda saqlagan holda hajmni aniq aniqlash imkonini beradi.

3-LABORATORIYA ISHI : GRUNTNING TABIIY NAMLIGINI ANIQLASH

Maqsad:

Grunt (tuproq) namunasi tarkibidagi tabiiy namlik miqdorini aniqlash.

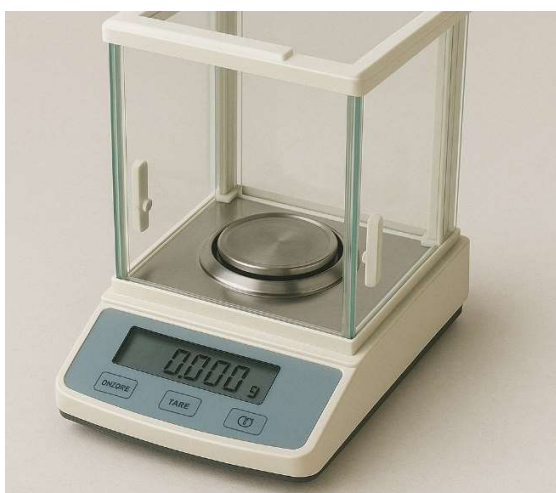
Nazariy asos:

Gruntning tabiiy namligi — bu grunt tarkibida tabiiy sharoitda mavjud bo‘lgan suv miqdori bo‘lib, u grunt massasi bilan bog‘liq holda ifodalanadi. Bu kattalik quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$W = \frac{m_{nam} - m_{quruq}}{m_{quruq}} \times 100\%$$

Kerakli asbob-uskunalar:

- Analitik tarozi
- Quritish shkafi (110–105°C)
- Metall idish (tarasi oldindan o‘lchangan)
- Grunt namunasi



ANALITIK TAROZI



METALL IDISH
(tarasi oldindan o‘lchangan)



Ish tartibi:

1. Metall idishning massasini aniqlang: m_1
2. Idishga grunt namunasi solib, u bilan birga massani aniqlang: m_2
3. Idishdagi gruntni quritish shkafida 105°C da 4–5 soat davomida quriting.
4. Qurigan grunt bilan idishning massasini qayta o‘lchang: m_3
5. Quyidagi formuladan foydalangan holda gruntning tabiiy namligini hisoblang:

$$W = ((m_2 - m_3) / (m_3 - m_1)) \times 100\%$$

Natijalar jadvali:

№	Tavsif	Miqdor (g)
1	Idish massasi (m_1)	
2	Nam grunt + idish (m_2)	
3	Quruq grunt + idish (m_3)	

4	Gruntning tabiiy namligi (<i>W</i>)	%
---	---------------------------------------	---

Xulosa:

Ushbu laboratoriya ishida grunt namunasining tabiiy holatdagi namligi aniqlandi. Natijalar asosida gruntning ho‘l yoki quruq ekanligi baholandi. Bunday o‘lchovlar qurilish muhandisligi va geotexnika sohalarida muhim ahamiyatga ega.

4-LABORATORIYA ISHI: GRUNTNING YUMSHOQ HOLAT CHEGARALARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad:

Grunt namunalarining yumshoq holatidagi fizik xossalarini aniqlash, ya'ni gruntning plastiklik darajasini va holat koeffitsiyentini hisoblash orqali grunt holatini baholash.

Kerakli jihoz va materiallar:

- Nam grunt namunasi
- Laboratoriya tarozi
- Spatula
- Kasagrande apparati (suyuq holat uchun)
- Plastiklikni aniqlash taxtachasi
- Pech (gruntni quritish uchun)
- Sochiq yoki filtr qog'oz
- Idishlar (namlik aniqlash uchun)





Nazariy ma'lumot:

Gruntning yumshoq holati – bu grunt plastiklik chegarasidan yuqoriroq, ammo suyuqlanish chegarasidan pastroq bo‘lgan holatdir. Grunt bu holatda ancha egiluvchan, lekin oqmaydi.

Asosiy tushunchalar:

- Suyuq holat chegarasi (*LL*): grunt suyuq holatga o‘tadigan minimal namlik.
- Plastiklik chegarasi (*PL*): grunt plastiklikdan qattiq holatga o‘tadigan eng past namlik.
- Plastiklik indeksi (*PI*):

$$PI = LL - PL$$

- Grunt holati koeffitsiyenti (*CI*):

$$CI = (w - PL) / PI$$

bu yerda: *w* – gruntning hozirgi namligi (%), *PL* – plastiklik chegarasi (%), *PI* – plastiklik indeksi.

Holat koeffitsiyenti bo‘yicha baholash:

CI qiymati	Grunt holati
$CI > 1.0$	Suyuq holat
$0.75 < CI \leq 1.0$	Yumshoq holat
$0.25 < CI \leq 0.75$	Plastiklik holati
$CI \leq 0.25$	Qattiq holat

Ish tartibi:

1. Nam grunt namunasi tayyorlanadi (yaxshilab aralashtirilgan).
2. Suyuq holat chegarasi (*LL*) Kasagrande apparatida aniqlanadi.
3. Plastiklik chegarasi (*PL*) – gruntdan ruloncha tayyorlash orqali aniqlanadi (diametri 3 mm bo‘lsa yorilishni boshlaydi).
4. Grunt namligi aniqlanadi va plastiklik indeksi (*PI*) hisoblanadi.
5. Grunt holati koeffitsiyenti (*CI*) hisoblanadi.
6. Natijalar asosida gruntning yumshoq holatda yoki boshqa holatda ekani aniqlanadi.

Hisoblash formulalari:

- Namlik foizi: $w = (m_{nam} - m_{quruq}) / m_{quruq} \times 100\%$
- Plastiklik indeksi: $PI = LL - PL$
- Holat koeffitsiyenti: $CI = (w - PL) / PI$

Natijalar jadvali (namuna):

<i>Nº</i>	<i>LL (%)</i>	<i>PL (%)</i>	<i>PI (%)</i>	<i>Namlik w (%)</i>	<i>CI / Holati</i>
<i>1</i>	<i>48</i>	<i>24</i>	<i>24</i>	<i>42</i>	<i>0.75 / Yumshoq holat</i>

Xulosa:

Mazkur laboratoriya ishida gruntning yumshoq holat chegarasi aniqlanib, uning suyuqlanish va plastiklik chegaralari o‘rganildi. Hisoblangan ko‘rsatkichlar asosida gruntning ayni vaqtdagi fizik holati baholandi. *CI* qiymati 0.75 ga teng bo‘lgani sababli, grunt yumshoq holatda ekanligi aniqlandi.

5-LABORATORIYA ISHI: QUMLI GRUNTLARNING DONADORLIK TARKIBI

Maqsad:

Qumli gruntlarning donadorlik (fraksiyaviy) tarkibini aniqlash orqali uning strukturaviy va filtratsion xossalarini baholash.

Nazariy ma'lumot:

Qumli gruntlarning donadorlik tarkibi gruntning muhim fizik-mexanik xossalaridan biri hisoblanadi. Donadorlik – grunt zarrachalarining hajmi va ular orasidagi taqsimotni bildiradi. Elaklash – turli o'lchamdagi elaklar orqali grunt namunasi tarkibini aniqlash usulidir.

Elaklar bo'yicha o'tgan (yig'indi bo'yicha) foizlar aniqlanadi.

$$W_i = \frac{m_i}{m_{um}} \cdot 100\%$$

bu yerda m_i -elakda qolgan massa, m_{um} – umumiy massa.

Grunt tarkibi donadorlik egri chizig'i (grafik) bilan ifodalanadi. Ushbu grafik asosida quyidagilar aniqlanadi:

- Zarrachalarning 10%, 30% va 60% o'tgan diametrlari (d_{10} , d_{30} , d_{60});
- Bir xil zarracha o'lchamiga yaqinlik darajasini ifodalovchi koeffitsient – **bir xillik koeffitsienti** (C_u);

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

- Egiluvchanlik koeffitsienti (C_c):

$$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{10} \cdot d_{60}}$$

Asbob-uskunalar va materiallar:

- Elaklar to'plami (2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.25 mm, 0.1 mm, 0.05 mm)
- Laboratoriya tarozisi (0.01 g aniqlikda)
- Quruq qum namunasi (massa 500 g atrofida)

- Vannochka yoki patnis
- Cho'tka
- Protokol varaqasi



Ish bajarish tartibi:

1. Grunt namunasi quritiladi (110–120 °C da 4 soat).
2. Quritilgan namunadan taxminan 500 g olinadi.
3. Namuna elaklar to'plamidan yuqoridan pastga qarab elab chiqiladi.
4. Har bir elakda qolgan grunt miqdori alohida o'lchanadi va yozib boriladi.
5. Elaklar bo'yicha o'tgan (yig'indi bo'yicha) foizlar aniqlanadi.
6. Granulometrik egri chiziq – donalarning o'tish foizi (%) ga nisbatan zarra diametrining grafigi chiziladi.
7. d_{10} , d_{30} , d_{60} (foiz o'tgan diametrlar) aniqlanadi.
8. Ko'pjinslilik koeffitsienti (C_u) va egiluvchanlik koeffitsienti (C_c) aniqlanadi:

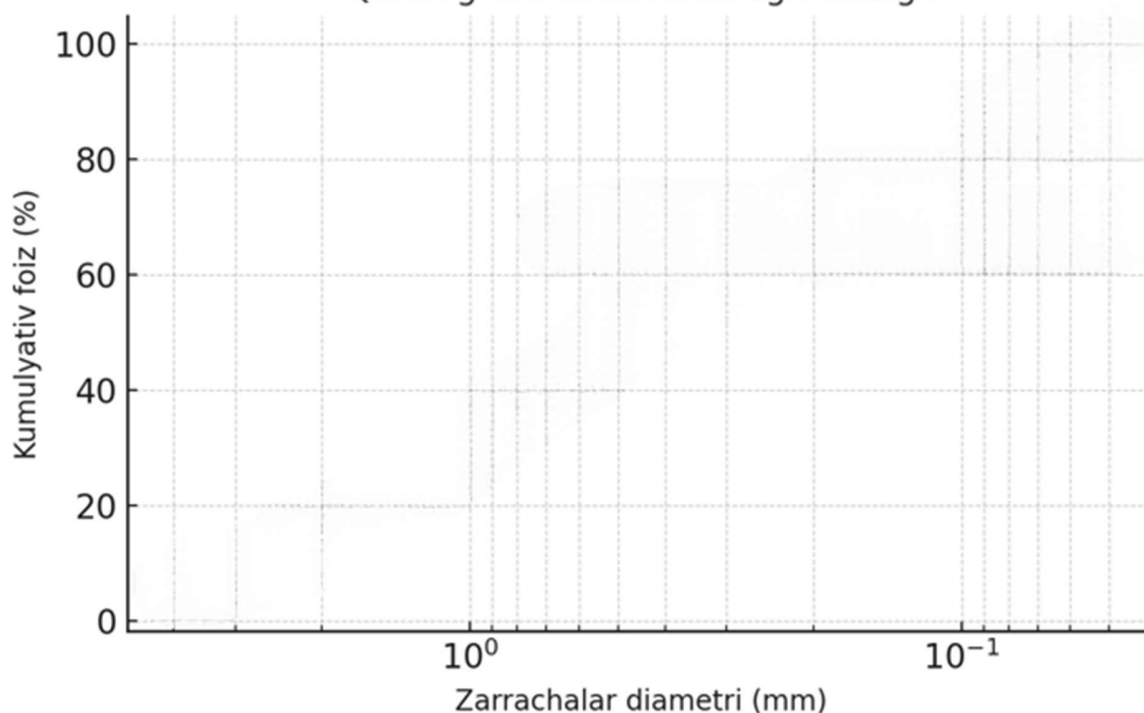
bu yerda: d_{60} bu shunday diametrki, grunt tarkibidagi 60 % zarrachalar (og'irlik bo'yicha) o'lchami shu diametrdan kichikdir.

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

Natijalar jadvali:

Elak diametri (mm)	Elakda qolgan massa (g)	Foiz miqdori (%)	Kumulyativ (%)
2.0			
1.0			
0.5			
0.25			
0.1			
0.05			

Qumli grunt donadorlik egri chizig'i



Xulosa:

Tajriba natijalariga ko'ra, namunadagi qumning asosiy qismini 0.5 mm dan 1 mm gacha bo'lgan zarrachalar tashkil qiladi. Donadorlik egri chizig'idan foydalanib, gruntning

turini (masalan, mayda qum, o‘rta qum) aniqlash mumkin. Donadorlik tarkibi gruntning zichlanish, suv o‘tkazuvchanlik, filtratsiya va mustahkamlik xossalariga sezilarli ta’sir qiladi.

6-LABARATORIYA ISHI: QUMLI GRUNTLARDA SIZISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH

Maqsad

Qumli gruntlar uchun gidravlik o'tkazuvchanlik (sizish) koeffitsientini laboratoriya sharoitida aniqlash va gruntning suv o'tkazuvchanlik xossalarini o'rganish.

Nazariy ma'lumot

Gruntlar orqali suvning harakati Darsining empirik qonuni bilan ifodalanadi:

$$v = k \cdot i$$

bu yerda:

- v — filtratsiya tezligi (sm/s yoki m/s),
- k — sizish (filtratsiya) koeffitsienti (m/s),
- i — gidravlik gradyent (suv bosimining balandlik bo'yicha farqi).

Qumli gruntlar — katta zarrachali va yaxshi suv o'tkazadigan gruntlar sirasiga kiradi. Ularning sizish koeffitsienti yuqori bo'ladi (odatda 10^{-2} dan 10^{-4} m/s gacha).

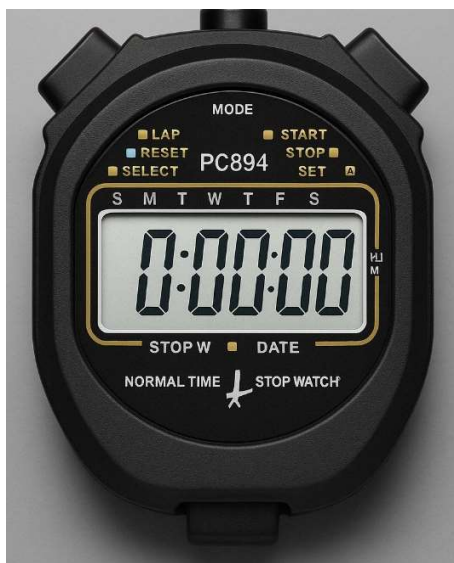
Tajriba jihozi

- Silindrsimon filtratsiya qurilmasi
- Grunt namunalari (o'rta va mayda donador qum)
- Suv
- O'lchov silindrlari
- Soat yoki vaqt o'lchovchi
- Termometr (agar harorat nazorat qilinsa)
- Shtativ va boshqa yordamchi jihozlar





SUV (DISTILLANGAN)



Tajriba o'tkazish tartibi

1. Filtratsiya silindriga bir jinsli qum namunasi joylashtiriladi.
2. Qurilma suv bilan to'ldirilib, doimiy suv bosimi ostida ushlab turiladi.
3. Silindrning yuqori va pastki qismidagi bosim farqi aniqlanadi (gidravlik gradyent i hisoblanadi).
4. Belgilangan vaqt oralig'ida qurilma pastidan chiqqan suv hajmi o'lchanadi.
5. Olingan ma'lumotlar asosida quyidagi formula bilan sizish koeffitsienti aniqlanadi:

$$k = (Q \cdot L) / (A \cdot h \cdot t)$$

bu yerda:

- Q — tajriba davomida chiqqan suv hajmi (m^3 yoki sm^3),
- L — namunadagi grunt qalinligi (m),
- A — kesim yuzasi (m^2),
- h — suv ustuni balandligi (bosim farqi, m),
- t — vaqt (s).

Tajriba natijalari jadvali

№	Qum turi	Suv hajmi Q (ml)	Gidravlik gradyent i	Vaqt t (s)	k (m/s)
1	Oʻrta qum				
2	Mayda qum				

Xulosa

Tajriba asosida qumli gruntlar orqali suvning sizish tezligi aniqlandi. Olingan qiymatlar grunt donadorligi va zichligiga bogʻliq boʻlishi aniqlandi. Qum zarrachalari qanchalik yirik boʻlsa, sizish koeffitsienti shuncha yuqori boʻladi.

7-LABORATORIYA ISHI : GRUNTNING ZICHLASHUV KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH

Maqsad:

Grunt namunasi zichlashuvining ko'rsatkichlarini aniqlash va ularning qurilishda qo'llanilishiga baho berish.

Asbob-uskunalar:

- Metall silindr (zichlik aniqlash uchun qolip)
- Shkalali tarozi
- Shpatel
- Quritish shkafi
- O'lchov tsilindr
- Laboratoriya tarozi
- Vintli siqish qurilmasi yoki yengil tampan



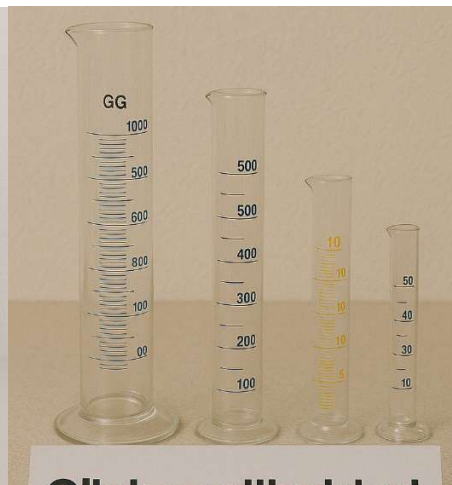
**SHKALALI
TAROZI**



SHPATEL



**QURITISH SHKAFI
YOKI PECH**



O'lchov silindrlari



Nazariy asos:

Gruntning zichlashuv darajasi – bu uning tabiiy holatda yoki siqilgandan so‘ng egallagan hajmi va solishtirma zichligining ko‘rsatkichi. Qurilish maydonlarida grunt zichlashuvini baholash orqali uning yuk ko‘tarish xususiyatlari, deformatsiyaga chidamliligi, suv o‘tkazuvchanligi aniqlanadi.

Gruntning zichlashish darajasi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$K = \rho_d / \rho_{max}$$

bu yerda:

- ρ_d — quruq grunt zichligi (g/cm^3),
- ρ_{max} — maksimal zichlik (laboratoriya sharoitida aniqlanadi),
- K — zichlashuv koeffitsiyenti (0 dan 1 gacha bo‘ladi).

Tajriba bajarish tartibi:

1. Grunt namunasi tanlab olinadi, elakdan o‘tkaziladi.
2. Metall qolip (silindr)ning og‘irligi tarozida aniqlanadi.
3. Grunt qolipga bosilmasdan to‘ldiriladi, yuzasi tekislanadi.
4. Qolip grunt bilan og‘irligi aniqlanadi.
5. Grunt quritiladi va quruq massa aniqlanadi.
6. Zichlik quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\rho = m / V$$

bu yerda:

- m — gruntning massasi (g),
 - V — grunt egallagan hajm (sm^3).
7. Grunt namunasi siqiladi (tampan yoki vibratsion qurilma orqali).
 8. Siqilgan grunt uchun zichlik qayta hisoblanadi.

Natijalar jadvali:

No	Namuna holati	Og‘irlik (g)	Hajm (cm^3)	Zichlik (g/cm^3)
1	Bosilmagan grunt			

2	Bosilgan (siqilgan) grunt			
---	---------------------------------	--	--	--

Xulosa:

- Gruntning siqilgan holatdagi zichligi tabiiy holatdagiga nisbatan ortadi.
- Zichlashuv koeffit.siyenti yuqori bo'lishi gruntning barqarorligini ko'rsatadi.
- Qurilish ishlarida zichlashuv ko'rsatkichi 0.95 dan yuqori bo'lishi talab etiladi.

8-LABORATORIYA ISHI: GRUNTNING SILJISHGA QARSHILIGINI ANIQLASH

Maqsad: Gruntning ichki ishqalanish burchagi va yopishqoqlik koeffitsientini aniqlash orqali uning siljishga qarshilik xususiyatlarini baholash.

Kerakli asbob-uskunalar:

Siljish apparati (shear box)

Og'irliklar to'plami (yuklar)

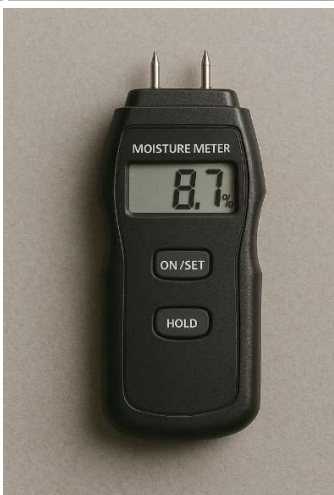
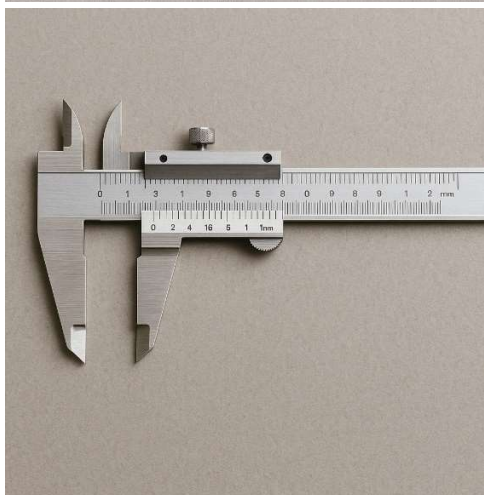
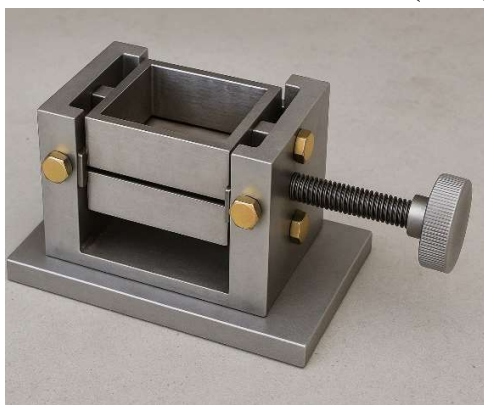
Grunt namunasi (quruq yoki nam)

Vernyer shtangensirkul

Tarozilar

Soat mexanizmi (agar vaqt o'lchansa)

Namlik o'lchov moslamasi (istalgan holda)



Nazariy ma'lumot:

Gruntning siljishga qarshiligi Mohr-Kulon tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan(\varphi)$$

Bu yerda:

- τ — siljish qarshiligi (*kPa*)
- c — yopishqoqlik (*kPa*)
- σ — normal bosim (*kPa*)
- φ — ichki ishqalanish burchagi (graduslarda)

Tajriba tartibi:

Siljish apparatiga grunt namunasi joylashtiriladi.

Boshlang'ich normal yuk beriladi (σ).

Bosim ta'sirida siljish harakati boshlanadi, maksimal siljish kuchi (τ) qayd etiladi.

Turli normal bosimlarda tajriba bir necha bor takrorlanadi.

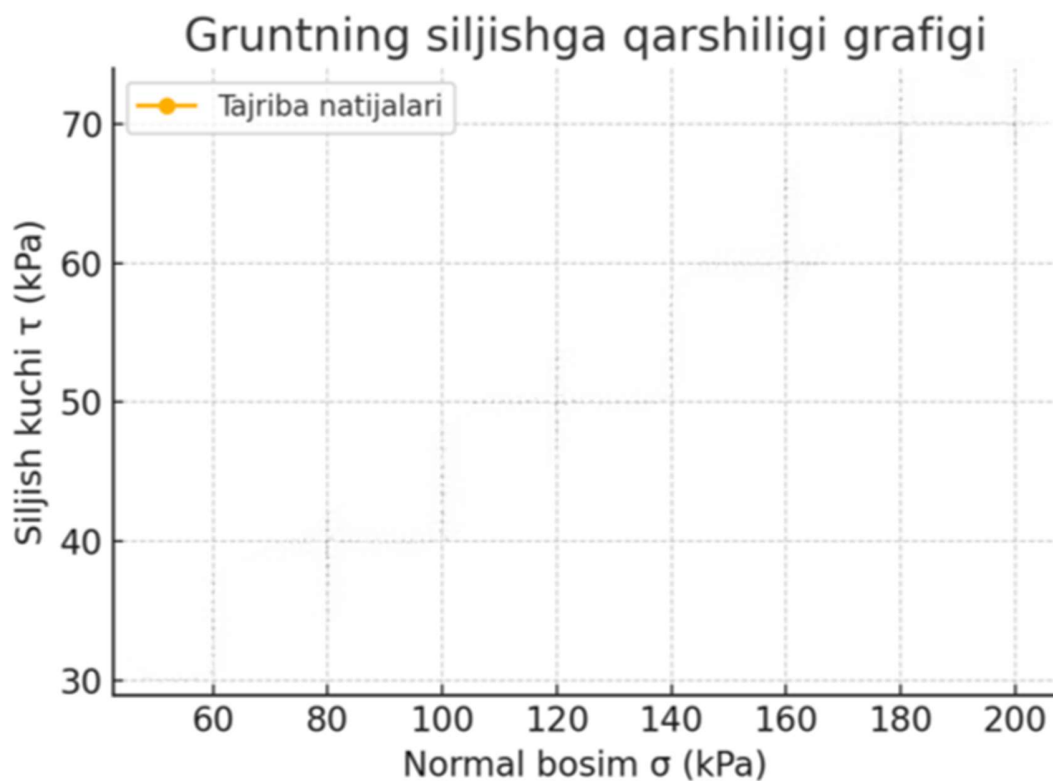
Olingan qiymatlar asosida grafik chiziladi.

Grafikdan φ va c qiymatlari aniqlanadi.

Natijalar jadvallari:

№	Normal bosim σ (<i>kPa</i>)	Siljish kuchi τ (<i>kPa</i>)
1		
2		
3		
4		

Grafik:



Xulosa:

Tajriba natijasida gruntning siljishga qarshilik xususiyatlari, ya'ni ichki ishqalanish burchagi va yopishqoqlik aniqlandi. Bu ko'rsatkichlar inshootlar barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

1-AMALIY MASHG'ULOT: GRUNTLARNING FIZIK XOSSALARINI HISOBLASH

Mashg'ulotning maqsadi:

Gruntlarning fizik xossalarini tajriba asosida aniqlash va hisoblash. Ushbu mashg'ulot orqali gruntlarning zichligi, namligi, suvga to'yinish darajasi, bo'shliqlik koeffitsienti kabi muhim geotexnik xususiyatlarini aniqlash orqali ularning holatini baholashga erishiladi.

Nazariy ma'lumotlar:

Tabiiy holatdagi zichlik (ρ) – gruntning nam holatdagi birlik hajmdagi massasi;

Quruq zichlik (ρ_d) – gruntning quritilgan holatdagi zichligi;

Namlik darajasi (W) – gruntdagi suv miqdorining quruq modda massasiga nisbati;

Bo'shliqlik koeffitsienti (e) – gruntdagi bo'shliqlar hajmining qattiq zarrachalar hajmiga nisbati;

G'ovaklik darajasi (n) – gruntdagi bo'shliqlar hajmining umumiy hajmga nisbati;

Suv bilan to'yinish darajasi (S_r) – bo'shliqlarni to'ldirgan suv miqdorining umumiy bo'shliqlarga nisbati;

Zarrachalar zichligi (ρ_s) – grunt zarrachalarining haqiqiy zichligi (odatda 2.65 g/sm^3 deb olinadi).

Tajriba uchun zarur asbob-uskunalar:

Tarozilar (0.01 g aniqlikda);

Quritish shkafi (105°C gacha);

O'lchov silindri yoki maxsus grunt idishi (hajmi ma'lum);

Suv, choyshab, piyola, laboratoriya daftari, hisoblash vositalari.

Tajriba o'tkazish tartibi:

1-bosqich: Namunani tayyorlash

Grunt namunasi olinadi, tarozida og'irligi aniqlanadi:

- Nam holatdagi massa: m_{nam} ;
- Quritilgan holatdagi massa: m_{quruq} .

2-bosqich: Namlik darajasini hisoblash

$$W = \frac{m_{nam} - m_{quruq}}{m_{quruq}} \times 100\%$$

3-bosqich: Tabiiy zichlikni hisoblash

$$\rho = \frac{m_{nam}}{V_\rho}$$

4-bosqich: Quruq zichlikni hisoblash

$$\rho_d = \frac{m_{quruq}}{V_\rho}$$

5-bosqich: G'ovaklik darajasini hisoblash

$$n = \frac{1 - \rho_d}{\rho_s} \times 100\%$$

6-bosqich: Suv bilan to'yinish darajasi

$$S_r = \frac{W \times \rho_s}{n}$$

Namuna jadvali (hisoblash natijalari uchun):

№	Namuna nomi	m_{nam} , g	m_{quruq} , g	V , sm^3	W , %	ρ , g/ sm^3	ρ_d , g/ sm^3	n , %	S_r , %
1	Loy	120	100	80	20.0	1.50	1.25	52.83	100.0
2	Qum	150	135	100	11.1	1.50	1.35	49.06	60.0

Xulosa:

Mazkur amaliy mashg'ulotda talabalar gruntlarning fizik xossalarini laboratoriya sharoitida aniqlashni o'rganadilar. Hisoblashlar asosida gruntning zichligi, namligi, g'ovaklik holati va suvga to'yinish darajasi aniqlanib, ularning muhandislik-geologik jihatdan qanday holatdali aniqlanadi. Bu esa grunt asosidagi qurilish va poydevor barqarorligini baholashda muhim ahamiyatga ega.

2-3-AMALIY MASHG'ULOT: GRUNTLARNI ZICHLANISHGA NISBATAN SINASH, ZICHLANISH KOEFFITSIENTI VA DEFORMATSIYA MODULINI ANIQLASH

Mashg'ulotning maqsadi:

Mazkur mashg'ulotdan asosiy maqsad grunt namunalarini laboratoriya sharoitida vertikal yo'nalishda bosim ta'sirida siqib, zichlanish holatini tahlil qilish va bu orqali gruntlarning zichlanish koeffitsienti (m_0) hamda deformatsiya modulini (E) aniqlashdan iborat. Bu ko'rsatkichlar poydevorlarning cho'kishini aniqlash, inshoot asosining ishonchliligi va barqarorligini baholash uchun muhim hisoblanadi.

Nazariy ma'lumotlar: Gruntlarning deformatsiyalanishi va zichlanishi bosim ostida muayyan qonuniyatlarga asoslanadi. Quyidagi fizik-mexanik tushunchalar asosiy hisoblanadi:

Zichlanish koeffitsienti (m_0) – gruntning bosim ostida vertikal yo'nalishda zichlanish darajasini ko'rsatadi. Bu ko'rsatkich 1 kPa bosim ta'sirida yuzaga kelgan nisbiy zichlanishni bildiradi. O'lchov birligi: $1/\text{kPa}$.

Deformatsiya moduli (E) – gruntning tashqi kuchlar ta'sirida deformatsiyaga qarshi turish qobiliyati. E invers zichlanish koeffitsienti orqali aniqlanadi: $E = 1/m_0$. Odatda MPa da o'lchanadi.

Solishtirma bosim (σ) – grunt namunasiga berilgan tashqi bosim qiymati (kPa).

Solishtirma zichlanish (ε) – gruntning dastlabki balandligiga nisbatan siqilgandagi kamayishi foizda:

$$\varepsilon = (\Delta h / h_0) \times 100\%.$$

Tajriba uchun asbob-uskunalar:

Laboratoriya zichlanish press mashinasi (odometr);

Grunt halqasi (standart o'lchamdagi silindr shaklidagi idish);

Mikrometr yoki soatli indikator (o'lchov asbobi);

Tarozilar (0.01 g aniqlikda);

Suv hammomi, quritish shkafi (zarur hollarda);

Laboratoriya daftari va hisoblash vositalari.

Tajriba o‘tkazish tartibi:

1. Silindrsimon grunt namunasi tayyorlanadi, dastlabki balandlik h_0 aniqlanadi.
2. Namuna odometr qurilmasiga joylashtiriladi.
3. Ketma-ket tarzda solishtirma bosimlar (masalan: 50, 100, 200, 300 kPa) qo‘llaniladi.
4. Har bir bosim bosqichida vertikal yo‘nalishda yuzaga kelgan balandlikdagi kamayish Δh aniqlanadi.
5. Har bosim oralig‘ida zichlanish ε hisoblanadi.
6. Bosimlar farqi asosida zichlanish koeffitsienti $m_0 = \Delta\varepsilon / \Delta\sigma$ aniqlanadi.
7. So‘ngra $E = 1 / m_0$ formulasi orqali deformatsiya moduli hisoblanadi.

5. Namuna jadvali (hisoblash natijalari uchun):

Bosim (σ), kPa	Δh , mm	h_0 , mm	ε , %	m_0 , 1/kPa	E , MPa
50	0.25	50	0.50	-	-
100	0.60	50	1.20	0.014	71.4
200	1.30	50	2.60	0.014	71.4

Xulosa:

Mazkur tajriba orqali gruntlarning siqilish ostida o‘zini qanday tutishi, ularning elastiklik darajasi va bosimga javob reaksiyasi aniqlandi. Zichlanish koeffitsienti yuqori bo‘lgan gruntlar elastik bo‘lib, katta cho‘kishlarga olib kelishi mumkin. Aksincha, kichik zichlanish koeffitsientiga ega gruntlar barqaror bo‘ladi. Olingan natijalar asosida poydevor qurilishida foydalanilayotgan gruntlarning qulaylik darajasi aniqlanadi. Ushbu mashg‘ulot inshootlar asoslarini mustahkamlash, cho‘kishlarni kamaytirish va grunt asosida loyihalash ishlarini ilmiy asosda olib borishga xizmat qiladi.

4-5-AMALIY MASHG‘ULOT: GRUNT QATLAMI BO‘YLAB ZO‘RIQISHLAR TARQALISHI VA ULARNING MIQDORINI ANIQLASH

Mashg‘ulotning maqsadi:

Grunt qatlamlarida inshoot yoki tashqi yuk ta’sirida hosil bo‘ladigan zo‘riqishlar qanday tarqalishini aniqlash, ularning chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishini hisoblash va grafik asosida baholash. Bu poydevor loyihalashda muhim ahamiyatga ega.

Nazariy ma’lumotlar:

Zo‘riqish (σ) – birlik yuzaga tushayotgan kuch miqdori (N/m^2 yoki kPa). Bussinesk tenglamasi yordamida grunttdagi vertikal zo‘riqish (σ_z) aniqlanadi:

$$\sigma_z = \frac{3Q}{2\pi z^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right)^{5/2}}$$

Bu yerda: Q – yuk, z – chuqurlik, r – radial masofa, σ_z – vertikal zo‘riqish.

Zo‘riqish taqsimoti markaziy nuqtadan uzoqlashgan sari ham pasayadi, lekin bu mashg‘ulotda faqat markaziy vertikal yo‘nalishdagi ($r=0$) zo‘riqishlar hisoblanadi.

Tajriba uchun asbob-uskunalar:

Model grunt ustuni (tank shaklidagi konteyner);

Yuk beruvchi qurilma (massalar);

Zo‘riqish o‘lchagichlar (sensorlar);

O‘lchov asboblari (chuqurlik uchun);

Hisoblash vositalari va laboratoriya daftar.

Tajriba tartibi:

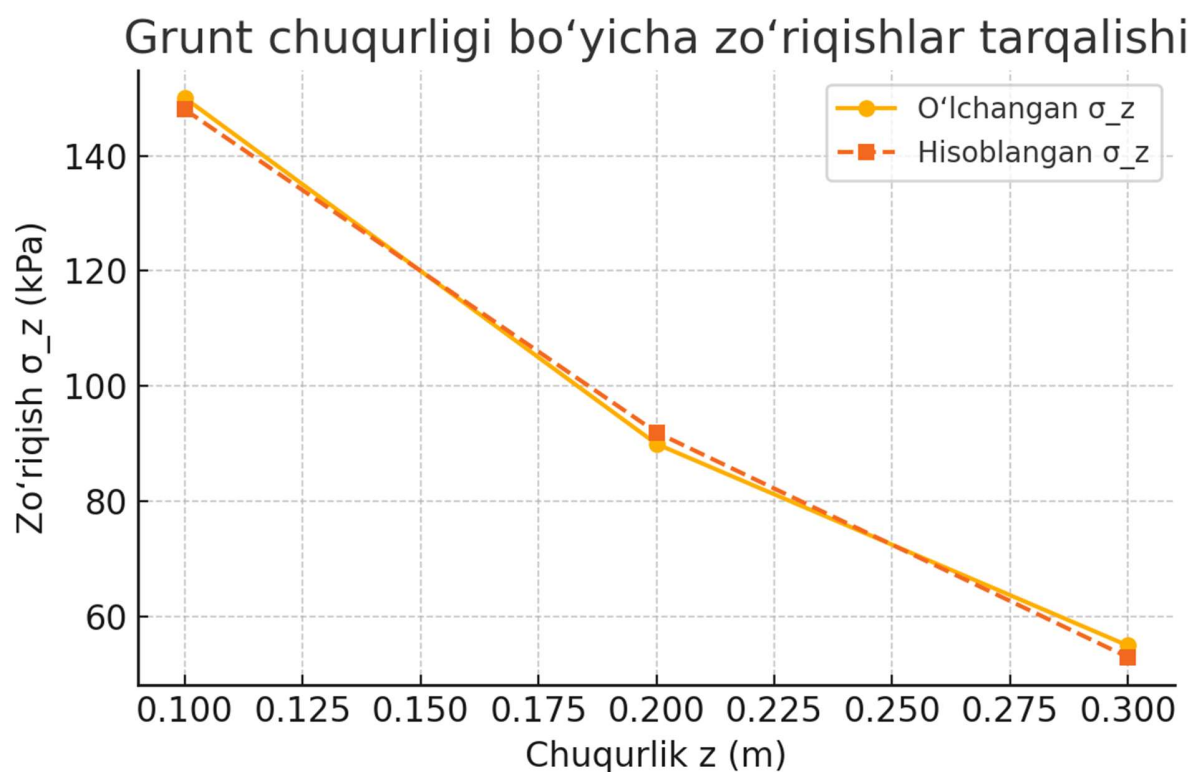
1. Grunt modeli vertikal silindrsimon idishda tayyorlanadi;
2. Yuqori yuzaga markaziy nuqtada yuk qo‘llaniladi (Q);
3. Har xil chuqurliklarda (0.1 m, 0.2 m, 0.3 m) joylashgan sensorlar orqali aniqlanadi;

4. Har bir chuqurlikda o'lchangan va Bussinesk formulasi asosida hisoblangan zo'riqish qiymatlari jadvalga yoziladi;
5. Zo'riqishlarning chuqurlik bo'yicha pasayish grafigi chiziladi ($\sigma_z - z$);
6. Hisoblangan va o'lchangan qiymatlar taqqoslanadi.

Namuna jadvali (hisoblash natijalari uchun):

Chuqurlik z (m)	O'lchangan σ_z (kPa)	Hisoblangan σ_z (kPa)
0.1	150	148
0.2	90	92
0.3	55	53

Grafik:



Xulosa:

Mazkur amaliy mashg'ulot natijalari shuni ko'rsatadiki, gruntga berilgan yuk chuqurlik bo'yicha kamayib boradi. Hisoblangan va o'lchangan qiymatlar orasidagi farq tajriba xatoliklari yoki gruntning ideal elastik emasligi bilan bog'liq. Bussinesk nazariyasi zo'riqishlar taqsimotini oldindan baholashda foydalidir va bu esa inshootlar ostida asoslarning cho'kishini hisoblash va poydevor mustahkamligini aniqlashda muhim rol o'ynaydi.

6-AMALIY MASHG‘ULOT: GRUNTLARNING O‘Z OG‘IRLIGIDAN HOSIL BO‘LGAN ZO‘RIQISHNI HISOBLASH

Mashg‘ulotning maqsadi:

Mazkur mashg‘ulotdan asosiy maqsad – grunt qatlamlarining o‘z og‘irligi natijasida chuqurlik bo‘yicha hosil bo‘ladigan vertikal zo‘riqishlarni aniqlashdir. Ushbu zo‘riqishlar poydevorlar asosida tabiiy bosim sifatida ishtirok etadi va inshoot asosining mustahkamligini baholashda, cho‘kishlarni hisoblashda muhim hisoblanadi.

Nazariy ma’lumotlar:

Grunt o‘z massasi tufayli chuqurlik sari bosim (zo‘riqish) hosil qiladi. Bu zo‘riqish qatlam chuqurligi ortgan sayin yuqoridan pastga tomon ortib boradi.

Agar grunt bir xil zichlikka ega bo‘lsa:

$$\sigma_z = \gamma \cdot h$$

Agar grunt bir necha qatlamdan iborat bo‘lsa:

$$\sigma_z = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3 + \dots = \sum(\gamma_i \cdot h_i)$$

Bu yerda:

- σ_z — grunt chuqurligidagi vertikal zo‘riqish (*kPa*);
- γ — qatlam og‘irlik zichligi (*kN/m³*);
- h — qatlam balandligi (*m*).

Zo‘riqishlar odatda har bir qatlam ostida hisoblanadi va ularning yig‘indisi umumiy chuqurlikdagi σ_z ni beradi.

Zarur ma’lumotlar va uskunalari:

- Qatlamlarning qalinligi (chuqurligi);
- Har bir grunt qatlamining og‘irlik zichligi (γ);
- Hisoblash vositasi (kalkulyator, Excel);
- Qatlamlar kesimi (geologik profil) sxemasi (ixtiyoriy);

- Grafik chizish vositalari (qog‘oz, kompyuter dasturlari).

Hisoblash algoritmi:

Qatlamlar chuqurligi h_i va zichligi γ_i ni aniqlash;

Har bir qatlamning bosimi $\sigma_z = \gamma_i \cdot h_i$;

Har bir chuqurlikda umumiy zo‘riqishni topish: avvalgi qatlamlar bosimi yig‘iladi;

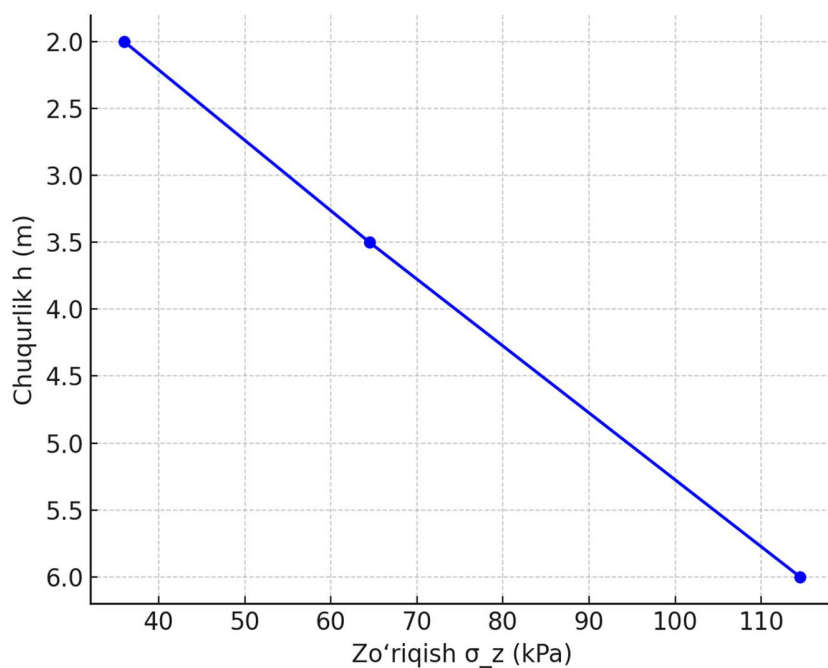
Natijalar jadval ko‘rinishida tuziladi;

Zo‘riqishlar chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishi grafigi chiziladi.

Hisoblash jadvali – namuna:

Qatlam	Chuqurlik h (m)	Og‘irlik zichligi γ (kN/m^3)	Oraliq zo‘riqish $\Delta\sigma$ (kPa)	Umumiy zo‘riqish σ_z (kPa)
1	2.0	18	36.0	36.0
2	1.5	19	28.5	64.5
3	2.5	20	50.0	114.5

Grafik ko‘rinishi - namuna:



Xulosa:

Mazkur mashg'ulot orqali talabalar gruntlarning o'z og'irligi natijasida chuqurlik bo'yicha hosil qiladigan stress holatini aniqlashni o'rganadilar. Ushbu hisob-kitoblar inshoot poydevorlarining barqarorligi va cho'kish xavfini baholashda qo'llaniladi. Ko'p qatlamli gruntlarda zo'riqishlar summativ tarzda ortib boradi. Hisoblash natijalari grafik asosida tahlil qilinadi va inshoot asoslari uchun zarur xulosa chiqariladi.

7-AMALIY MASHG‘ULOT: GRUNTLARDA SUV SIZISHI

Mashg‘ulotning maqsadi:

Mazkur amaliy mashg‘ulotdan asosiy maqsad – gruntlarda suvning filtratsiya jarayonini o‘rganish, suv o‘tkazuvchanlik (filtratsiya) koeffitsientini eksperimental tarzda aniqlash hamda turli grunt turlarining suv o‘tkazuvchanlik xossalarini solishtirishdan iborat.

Nazariy ma’lumotlar:

Grunt orqali suvning harakati filtratsiya deb ataladi va u Darsi qonuni bilan ifodalanadi:

$$v = k \cdot i$$

Bu yerda:

- v – filtratsiya tezligi (m/s);
- k – suv o‘tkazuvchanlik koeffitsienti (m/s);
- i – gidravlik gradyent, $i = (h_1 - h_2) / L$.
- h_1, h_2 – yuqori va quyi nuqtalardagi suv sathi (m);
- L – grunt namunasi uzunligi (m)

Filtratsiya koeffitsienti gruntning zarracha o‘lchami, zichligi va tarkibiga bog‘liq.

Tajriba uchun zarur asbob-uskunalar:

Filtratsion kolonna;

Grunt namunalari (qum, loy);

Suv manbai va shlanglar;

Suv balandligi o‘lchagichlar (manometr yoki shkalalar);

Silindrlar, vaqt o‘lchagich, probirka;

Hisoblash vositalari (kalkulyator, daftar).

Tajriba o‘tkazish tartibi:

1. Laboratoriya filtratsion apparatiga grunt namunasi joylanadi va zichlanadi;
2. Suv manbai yordamida yuqori sathdagi suv balandligi o‘rnatiladi;
3. Suv oqimining boshlanishi va tugash vaqtini aniqlash uchun vaqt o‘lchanadi;
4. Oqib chiqqan suv hajmi (V), suv sathlari farqi (Δh) va grunt uzunligi aniqlanadi;

5. Filtratsiya koeffitsienti hisoblanadi:

$$k = \frac{V}{A \cdot t} \cdot \frac{L}{h_1 - h_2}$$

Bu yerda:

- V – oqib chiqqan suv hajmi (m^3);
- A – kesim yuzi (m^2);
- t – vaqt (s);
- L – grunt uzunligi (m);
- $h_1 - h_2$ – suv sathlari farqi (m).

Hisoblash jadvali – namuna:

Grunt turi	Uzunlik L (m)	Suv balandligi farqi (m)	Vaqt t (s)	Suv hajmi V (m^3)	Kesim A (m^2)	k (m/s)
Qum	0.10	0.20	60	0.0001	0.002	8.33e-5
Loy	0.10	0.20	600	0.0001	0.002	8.33e-6

Xulosa:

Tajriba natijalaridan ko‘rinib turibdiki, gruntning tuzilishiga qarab suvni o‘tkazish qobiliyati keskin farq qiladi. Qumli gruntlar yuqori suv o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lsa, loyli va gil gruntlar bu ko‘rsatkich bo‘yicha sezilarli darajada past bo‘ladi. Ushbu amaliy mashg‘ulot orqali talabalar filtratsiya hodisasini nazariy va amaliy jihatdan o‘rganib, real muhandislik vazifalarini bajarishga tayyorlanadilar.

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.