

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра механики грунтов, оснований и фундаментов

**ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕХАНИКА ГРУНТОВ»**

Студент _____

Факультет _____

Курс _____

Группа _____

Учебный год 200_ /200_

Москва

2008г.

Под общей редакцией:

заведующего кафедрой МГрОиФ
профессора, докт. техн. наук З.Г. Тер-Мартirosяна

Составители:

проф., канд. техн. наук Л.И. Черкасова
доцент, канд. техн. наук Д.Ю. Чунюк
доцент, канд. техн. наук Г.В. Алексеев
ассистент, А.Е. Беспалов

Рецензент:

доцент, канд. техн. наук И.М. Юдина

Лицензия ЛР №020675 от 09. 12. 1997г.

| | | | |
|--------------------|-------|-------------------|-----------------|
| Подписано в печать | 08г. | Формат 60x84x1/16 | Печать офсетная |
| И-79 | Объем | п.л. | Т. |
| | | | Заказ |

Московский государственный строительный университет.
Типография МГСУ 129337, Москва. Ярославское ш., д.26

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ R_0

А) ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные характеристики физических свойств грунтов, определяемых экспериментально в лабораторных условиях, являются удельный вес грунта, удельный вес частиц грунта, весовая влажность.

Задание 1. Определение плотности ρ и удельного веса γ грунта естественной ненарушенной структуры методом взвешивания в воде.

Плотность грунта (ρ) – отношение массы грунта к его объему [г/см^3 ; т/м^3].
Удельный вес грунта (γ) – вес единицы объема грунта в его естественном состоянии $\gamma = \rho \cdot g$ [кН/м^3], g – ускорение свободного падения.

Запись результатов:

Масса образца грунта, (г) $m =$ _____

Масса парафинированного образца грунта, (г) $m_1 =$ _____

Масса парафинированного образца, погруженного в воду, (г) $m_2 =$ _____

Плотность парафина ρ_n , принимаемая равной $0,900 \text{ г/см}^3$;

Плотность воды при температуре испытаний $\rho_w \approx 1,00 \text{ г/см}^3$

Плотность грунта вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{г}}},$$

где $V_{\text{г}} = V_1 - V_2$ - объем образца грунта

$$V_1 = \frac{m_1 - m_2}{\rho_w} \text{ – объем образца с парафиновой оболочкой};$$

$$V_2 = \frac{m_1 - m}{\rho_n} \text{ – объем парафиновой оболочки};$$

$$\rho = \frac{m \rho_n \rho_w}{\rho_n (m_1 - m_2) - \rho_w (m_1 - m)} = \text{_____} \text{ г/см}^3$$

Удельный вес грунта: $\gamma = \rho \cdot g =$ _____ кН/м^3

Задание 2. Определение плотности ρ_s и удельного веса - γ_s частиц грунта пикнометрическим методом.

Плотность частиц грунта (ρ_s) – отношение массы частиц грунта к их объему [$\text{г}/\text{см}^3$; $\text{т}/\text{м}^3$]. Удельный вес частиц грунта (γ_s) – отношение веса твердых частиц грунта к их объему:

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g \text{ [кН}/\text{м}^3\text{]}$$

Запись результатов:

Масса пикнометра, (г) $m_B =$ _____

Масса пикнометра с грунтом (из расчета 15 грамм предварительно высушенного до постоянной массы грунта на 100 мл емкости пикнометра), (г) $m_T =$ _____

Масса грунта, (г) $m_0 = m_T - m_B =$ _____

Масса пикнометра с грунтом и дистиллированной водой, залитой до мерной риски на горлышке пикнометра после кипячения на песчаной бане (длительность кипячения составляет 1 час), (г) $m_1 =$ _____

Масса пикнометра с дистиллированной водой, залитой до мерной риски, (г) $m_2 =$ _____

Плотность частиц грунта (ρ_s) вычисляется исходя из равенства объемов грунта и дистиллированной воды, залитой до мерной риски пикнометра, массой m_1 и только дистиллированной водой, залитой до той же мерной риски пикнометра, массой m_2 :

$$V_{\text{пикн}} = V_{\text{гп}} + V_{\text{вод}} = \frac{m_0}{\rho_s} + \frac{m_1 - m_0}{\rho_w} - \text{пикнометр с грунтом и дистиллированной водой}$$

$$V_{\text{пикн}} = V_{\text{вод}} = \frac{m_2}{\rho_w} - \text{пикнометр с дистиллированной водой}$$

$$\frac{m_0}{\rho_s} + \frac{m_1 - m_0}{\rho_w} = \frac{m_2}{\rho_w}$$

Решая это уравнение относительно ρ_s получим:

$$\rho_s = \frac{\rho_w m_0}{m_0 + m_2 - m_1} = \frac{\rho_w m_0}{m_0 + m_2 - m_1} = \text{_____} \text{ г}/\text{см}^3$$

где ρ_w – плотность воды при температуре испытания ($\rho_w \approx 1 \text{ г}/\text{см}^3$).

Удельный вес частиц грунта: $\gamma_s = \rho_s \cdot g =$ _____ $\text{кН}/\text{м}^3$

Задание 3. Определение природной влажности грунта W .

Влажность грунта – отношение массы воды к массе твердых частиц грунта, определяется как отношение массы воды, испарившейся из пор природного грунта при его высушивании, к массе высушенного при температуре 105°C грунта.

Запись результатов:

Номер стаканчика _____

Масса пустого стаканчика с крышкой, (г) $m =$ _____

Масса влажного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) $m_1 =$ _____

Масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) $m_0 =$ _____

Влажность грунта определяется по формуле:

(Допускается выразить влажность грунта в долях единицы.)

$$W = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} \cdot 100 = \text{_____} \cdot 100 = \text{_____} (\%)$$

Задание 4. Определение границы раскатывания W_p :

(для глинистого грунта)

Влажность на границе раскатывания – влажность грунта, когда грунт и пластичного состояния переходит в твердое состояние.

Влажность на границе раскатывания следует определять из пасты исследуемого грунта, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10мм.

Запись результатов:

Номер стаканчика _____

Масса пустого стаканчика с крышкой, (г) $m =$ _____

Масса стаканчика с кусочками распадающегося жгута и крышкой, (г) $m_1 =$ _____

Масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) $m_0 =$ _____

Влажность грунта на границе раскатывания определяется по формуле:

(Допускается выразить влажность грунта на границе раскатывания в долях единицы.)

$$W_p = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} \cdot 100 = \text{_____} \cdot 100 = \text{_____} (\%)$$

Задание 5. Определение границы текучести W_L :

(для глинистого грунта)

Влажность на границе текучести – влажность грунта, когда грунт из пластического состояния переходит в текучее состояние.

Влажность на границе текучести следует определять из пасты исследуемого грунта, при которой балансирный конус погружается в пасту под действием собственного веса за 5 секунд на глубину 10мм.

Запись результатов:

Номер стаканчика _____

Масса пустого стаканчика с крышкой, (г) $m =$ _____

Масса стаканчика с пробой грунта и крышкой, (г) $m_1 =$ _____

Масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, (г) $m_0 =$ _____

Влажность грунта на границе текучести определяется по формуле:

(Допускается выразить влажность грунта на границе текучести в долях единицы.)

$$W_L = \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m} \cdot 100 = \text{_____} \cdot 100 = \text{_____} (\%)$$

Б) ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАСЧЕТОМ.

1. Плотность скелета грунта (ρ_d) – отношение массы частиц грунта к объему образца ненарушенной структуры.

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho}{1+W} = \text{_____} \text{ г/см}^3$$

где W – природная влажность (в долях единицы).

2. Коэффициент пористости грунта (e) – отношение объема пор к объему твердых частиц грунта.

$$e = \frac{\rho_s}{\rho}(1+W) - 1 = \text{_____}$$

где W – природная влажность (в долях единицы).

3. Пористость грунта (n) – отношение объема пор к полному объему образца:

$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{e}{1+e} = \text{_____}$$

4. Объем твердых частиц грунта:

$$m = \frac{1}{1+e} = \frac{1}{1+e} = \text{_____}$$

5. Удельный вес грунта, залегающего ниже уровня грунтовых вод, с учетом взвешивающего действия воды (по закону Архимеда) равен:

$$\gamma_{вз} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e} = \text{_____}$$

В) КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИССЛЕДУЕМОГО ГРУНТА (по ГОСТ 25100-95).

Задание 6. Определение разновидности глинистого грунта.

Разновидность глинистого грунта определяется по числу пластичности (J_p).

Число (индекс) пластичности J_p характеризует интервал влажности, в пределах которого грунт имеет пластичное состояние:

$$J_p = W_L - W_P = \text{_____} = \text{_____}$$

(значения W_L и W_P смотри в заданиях 4,5)

Число пластичности J_p косвенно показывает “глинистость” грунта, содержание в нем глинистых и коллоидных частиц. Определяется в процентах или долях единицы. По величине J_p устанавливается разновидность глинистого грунта – супесь, суглинок, глина.

Исследуемый грунт имеет число (индекс) пластичности:

$J_p = \text{_____}$ и является *супесью*, *суглинком*, *глиной* (нужное подчеркнуть).

Задание 7.. Определение консистенции глинистого грунта.

Консистенция глинистого грунта определяется по индексу текучести J_L показывающему, в каком состоянии находится грунт в условиях естественного залегания.

$$J_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{W - W_p}{J_p} = \text{_____} = \text{_____}$$

Индекс текучести определяется в долях единицы. Супесь может находиться в твердом, пластичном и текучем состоянии. Суглинок и глина: в твердом, полутвердом, тугопластичном, мягкопластичном, текучепластичном, и текучем состояниях.

Исследованный грунт _____ имеет показатель консистенции
(супесь, суглинок, глина)
(индекс текучести) $J_L = \text{_____}$ и находится в _____ состоянии.

Задание 8. Определение расчетного сопротивления R_0 глинистых грунтов.

Расчетное сопротивление R_0 глинистых грунтов определяется по СНиП 2.02.01-83* (приложение 3, табл.3, стр. 37) в зависимости от разновидности грунта, коэффициента пористости e и индекса текучести J_L .

Исследуемый грунт _____ имеет коэффициент пористости
(супесь, суглинок, глина)
 $e = \text{_____}$ (см. п.2 раздела Б) и индекс текучести $J_L = \text{_____}$ (см. задание 7).

Расчетное сопротивление исследованного грунта R_0 определяется линейной интерполяцией табличных данных. Экстраполяция за пределы табличных данных не допускается.

$R_0 = \text{_____}$ кПа.

Работу выполнил _____ Работу принял _____ Дата _____

Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ГРУНТА
МЕТОДОМ КОМПРЕССИ В ОДОМЕТРЕ

Рис.1. Схема одометра (начертить)

Построение компрессионной кривой по данным испытания.

Исходные данные для испытания:

- площадь поперечного сечения образца $F = 60 \text{ см}^2$
- высота образца $h_0 = 25 \text{ мм}$
- начальный коэффициент пористости $e_0 = \underline{\hspace{2cm}}$
- отношение плеч рычага $1:10$

Таблица 1

| Вес гирь на подвеске $P, \text{ Н}$ | Вертикальное напряжение $\sigma_z, \text{ кПа}$ | $t,$ мин | Показания индикаторов 100ед.=1мм | | | Осадка $S, \text{ мм}$ |
|--|---|-------------|-------------------------------------|---------------------|--|---------------------------|
| | | | левый (u_1) | правый (u_2) | Среднее значение ($u_{\text{ср}}$) | |
| 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0000 |
| 30 | 50 | 1 | | | | |
| | | 2 | | | | |
| | | 4 | | | | |
| 60 | 100 | 1 | | | | |
| | | 2 | | | | |
| | | 4 | | | | |
| 120 | 200 | 1 | | | | |
| | | 2 | | | | |
| | | 4 | | | | |

В табл.1 даны обозначения:

 t – время отсчета, считая от момента приложения очередной ступени нагрузки; $S_i = u_{\text{ср}i} - u_{\text{ср}(p=0)}$ – среднее значение показания индикаторов в начале опыта;* если индикаторы выведены на “ноль” в начале опыта, то $u_{\text{ср}(p=0)} = 0$, а $S_i = u_{\text{ср}}$

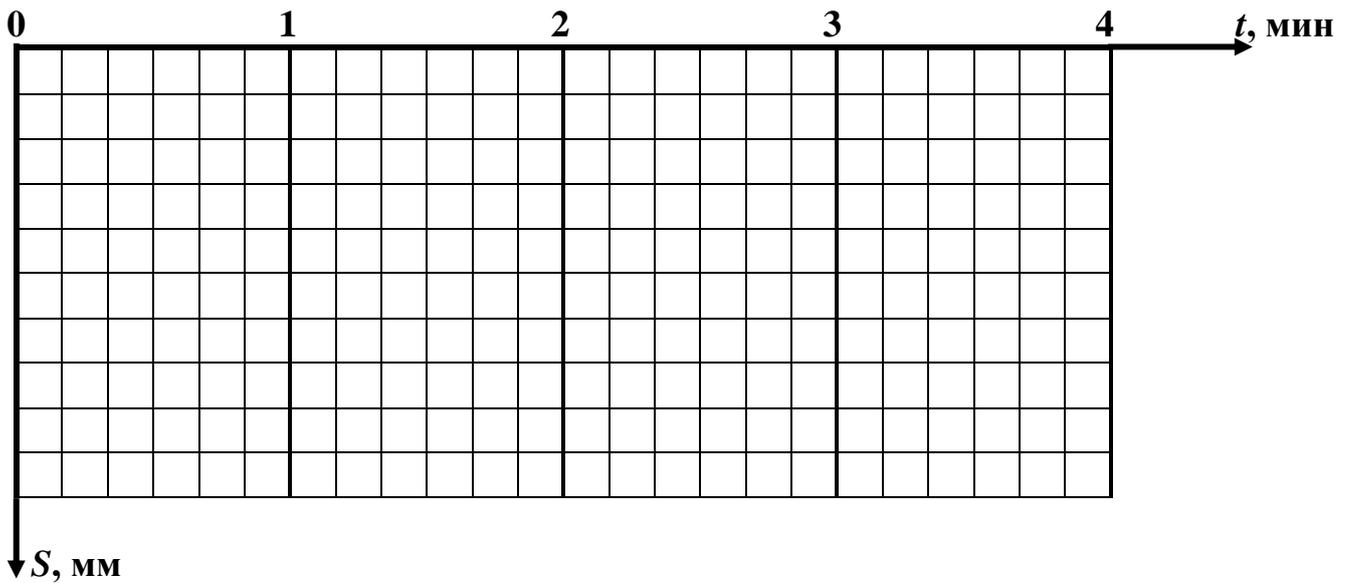


Рис.2. График зависимости осадки от времени при компрессионном испытании.

Определение коэффициента пористости

Таблица 2

| Вертикальное напряжение в образце грунта σ_{zi} , кПа | Условно стабилизированная осадка образца S_i^* ст, мм | Относительная деформация сжатия $\varepsilon_z = \frac{S_i}{h_0}$ | Изменение коэффициента пористости на ступень нагрузки $\Delta e = \varepsilon_z (1 + e_0)$ | Значение коэффициента пористости, соответствующее напряжению σ_{zi} $e = e_0 - \Delta e$ |
|--|---|--|---|--|
| 0 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | |
| 50 | | | | |
| 100 | | | | |
| 200 | | | | |

S^* - стабилизированная (постоянная) осадка. Это осадка, соответствующая условному времени стабилизации, принятому равным 4 мин (см. табл.1)

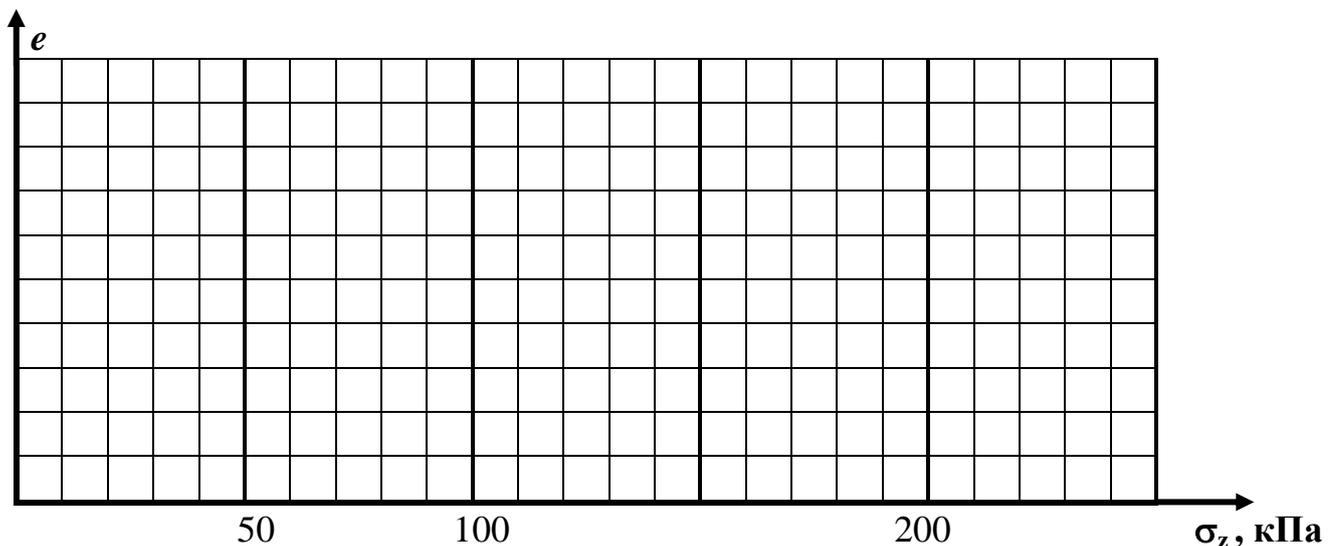


Рис.3. Компрессионная кривая. Зависимость коэффициента пористости e от напряжений σ_z

Определение показателей сжимаемости грунта по компрессионной кривой.

Вычислить коэффициент сжимаемости в пределах диапазона напряжений: 100-200кПа, по формуле:

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_{z,2} - \sigma_{z,1}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кПа}^{-1}$$

где: e_1 – коэффициент пористости, при $\sigma_{z,1} = 100\text{кПа}$;

e_2 – коэффициент пористости при $\sigma_{z,2} = 200\text{кПа}$

Данные для вычисления приведены в табл.2.

Коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e_1} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кПа}^{-1}$$

Модуль общей (линейной) деформации:

$$E = \frac{\beta}{m_v} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кПа}$$

Коэффициент β учитывает отсутствие поперечного расширения грунта в приборе и равен:

для песков и супесей $\beta = 0,74$;

для суглинков $\beta = 0,62$

для глин $\beta = 0,40$.

При расчетах осадки полученный компрессионный модуль следует корректировать по испытаниям того же грунта в полевых условиях штампом.

Для четвертичных супесей, суглинков и глин корректирующие коэффициенты m можно принять по табл. 2.1. При этом значение модуля необходимо определять в интервале давлений $\sigma_z = 100 \dots 200\text{кПа}$

Коэффициенты m при показателе текучести $I_L < 0,75$

Таблица 2.1

| Грунты | Значения m при коэффициенте пористости e | | | | | | |
|----------|--|------|------|------|------|------|------|
| | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |
| Супесь | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | - | - |
| Суглинок | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,0 | 2,5 | 2,0 |
| Глина | - | - | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 4,5 |

$$E_0 = E_{\text{комп.}} \cdot m = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кПа}$$

Работу выполнил _____ Работу принял _____ Дата _____

Лабораторная работа № 3**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ГРУНТА
ПРИ ИСПЫТАНИИ В ПРИБОРЕ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ
(СТАБИЛОМЕТРЕ)**

Рис.4. Испытание грунта в стабилometре: а – схема рабочей камеры стабилometра; б – схема нагружения образца (построить)

Определение показателей деформируемости грунта..

Исходные данные для испытания:

- площадь образца $F = 24 \text{ см}^2$
- высота образца $h_0 = 100 \text{ мм}$
- цена деления шкалы манометра $m = 6 \text{ кПа}$
- отношение плеч рычага $1:12$

Порядок записи результатов опыта приводится в табл.3.

Таблица 3

| Вес гирь на подвеске P , Н | Вертикальное напряжение в образце исследуемого грунта, кПа $\sigma_z = \frac{12 \cdot P}{F}$ | Показания манометра n | Горизонтальное напряжение, кПа $\sigma_r = m \cdot n$ | Показания индикаторов | | | Осадка штампа* S_i , мм | Относительная деформ. $\varepsilon_z = \frac{S_i}{h_0}$ |
|------------------------------|---|-------------------------|--|-----------------------|------------------|--|------------------------------|--|
| | | | | левый (u_1) | правый (u_2) | среднее значение $u_{cp} = \frac{u_1 + u_2}{2}$ | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 0,00 | 0,000 |
| 20 | 100 | | | | | | | |
| 40 | 200 | | | | | | | |
| 60 | 300 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

В табл.3 даны обозначения:

$S_i = u_{cpi} - u_{cp(p=0)}$ – среднее значение показания индикаторов в начале опыта;

* если индикаторы выведены на “ноль” в начале опыта, то $u_{cp(p=0)} = 0$, а $S_i = u_{cp}$

По результатам опыта строятся графики зависимости боковых реактивных напряжений σ_r от вертикальных сжимающих напряжений σ_z и зависимости вертикальных относительных деформаций ε_z от σ_z (Рис.2).

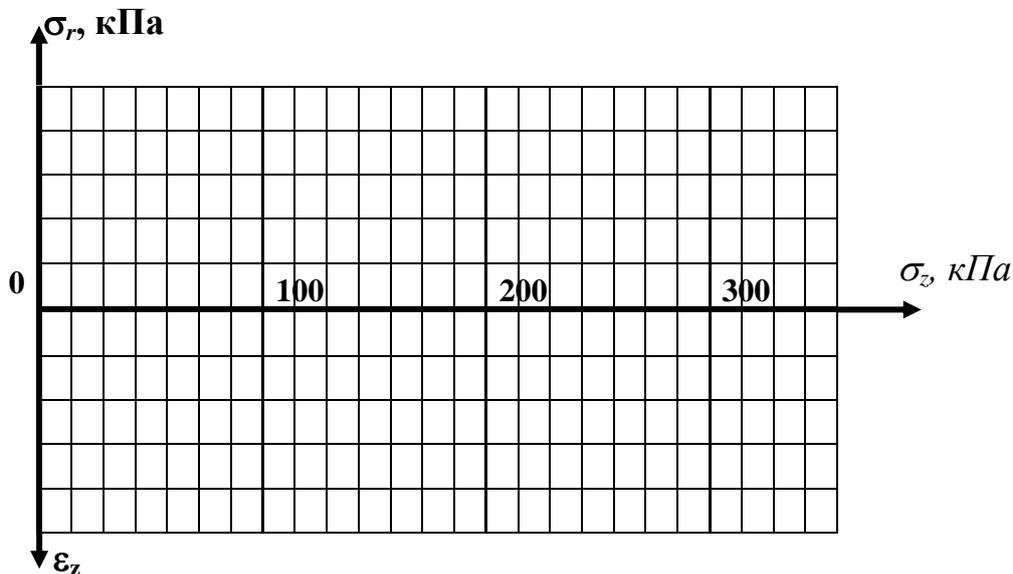


Рис.5. График зависимости боковых реактивных напряжений σ_r от вертикальных сжимающих σ_z напряжений (вверху), и зависимости вертикальных относительных деформаций ε_z от вертикальных напряжений σ_z (внизу).

Коэффициент бокового давления ξ вычисляется для некоторого интервала напряжений:

$$\xi = \frac{\Delta \sigma_r}{\Delta \sigma_z} = \frac{\sigma_{r,2} - \sigma_{r,1}}{\sigma_{z,2} - \sigma_{z,1}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

Например, в интервале $\sigma_{z,1}=100\text{кПа}$, $\sigma_{z,2}=300\text{кПа}$ (соответствующие значения $\sigma_{z,1}$ и $\sigma_{z,2}$ определяются по графику на рис.5.).

Коэффициент относительной поперечной деформации (поперечного расширения):

$$\nu = \frac{\xi}{1 + \xi} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

Модуль общей деформации E (кПа) вычисляется по формуле:

$$E = \frac{\sigma_{z,2} - \sigma_{z,1}}{\varepsilon_{z,2} - \varepsilon_{z,1}} \left(1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu}\right) = \quad \text{кПа}$$

Например, в интервале $\sigma_{z,1}=100\text{кПа}$, $\sigma_{z,2}=300\text{кПа}$ (соответствующие значения $\sigma_{z,1}$ и $\sigma_{z,2}$ определяются по графику на рис.5.).

Модуль объемной деформации вычисляется по формуле:

$$E_{об} = \frac{E}{1 - 2\nu} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{кПа}$$

Работу выполнил _____ Работу принял _____ Дата _____

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ РАЗДАВЛИВАНИЯ ОБРАЗЦА В ПРИБОРЕ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ (СТАБИЛОМЕТРЕ)

Задание 12. Определение предельного сопротивления грунтов сдвигу в стабилометре.

Исходные данные для испытания:

- площадь образца $F = 24 \text{ см}^2$
- высота образца $h_0 = 100 \text{ мм}$
- цена деления шкалы манометра $m = 6 \text{ кПа}$
- отношение плеч рычага $1:12$

Порядок записи результатов опыта приводится в табл.4.

Таблица 4

| Вес гири на подвеске Р, Н | Вертикальное напряжение σ_z кПа | Показания манометра, п | Горизонтальное напряжение, кПа $\sigma_r = m \cdot n$ | Показания индикаторов | | | Деформация | |
|---------------------------|--|------------------------|--|-----------------------|------------------|--|-------------------------|--|
| | | | | левый (u_1) | правый (u_2) | среднее значение $u_{cp} = \frac{u_1 + u_2}{2}$ | абсолютная S_i^* , мм | относительная $\varepsilon_z = \frac{S_i}{h_0}$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 20 | 100 | 16,6 | 100 | | | | | |
| 30 | 150 | | | | | | | |
| 40 | 200 | | | | | | | |
| 50 | 250 | | | | | | | |
| 60 | 300 | | | | | | | |
| 65 | 325 | | | | | | | |
| 70 | 350 | | | | | | | |
| 75 | 375 | | | | | | | |
| 80 | 400 | | | | | | | |

В табл.4 даны обозначения:

$S_i = u_{cp i} - u_{cp(p=0)}$ – среднее значение показания индикаторов в начале опыта;

* если индикаторы выведены на “ноль” в начале опыта, то $u_{cp(p=0)} = 0$, а $S_i = u_{cp}$

По результатам опыта строятся графики зависимости вертикальной деформации ε_z от вертикального напряжения σ_z (Рис.7) и график зависимости сопротивления грунта сдвигу $\tau_{пред}$ от нормального напряжения σ_z (Рис.8).

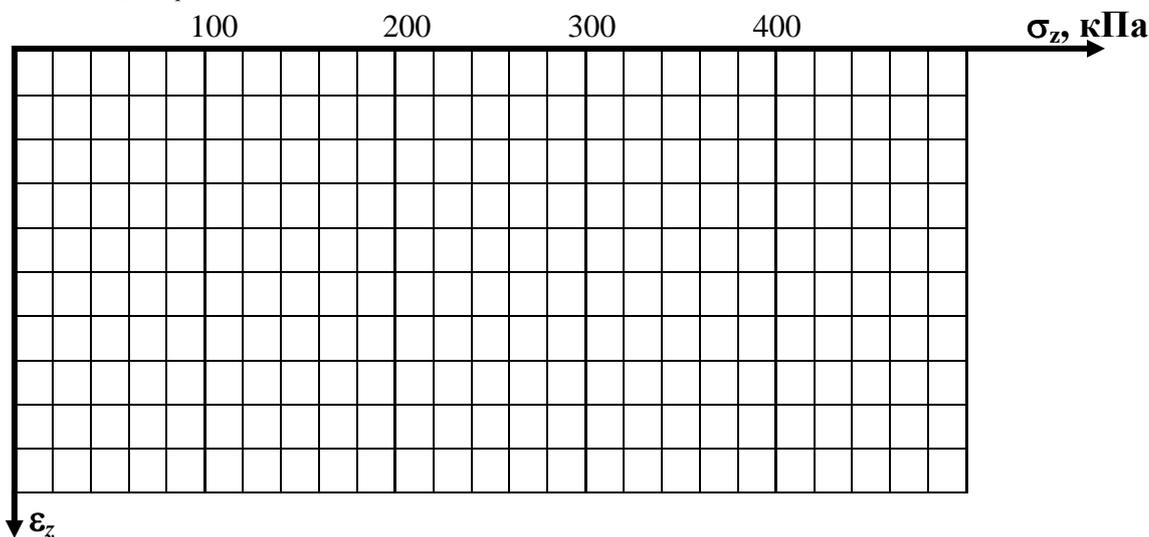


Рис.7. График зависимости вертикальной деформации ε_z от вертикального напряжения σ_z

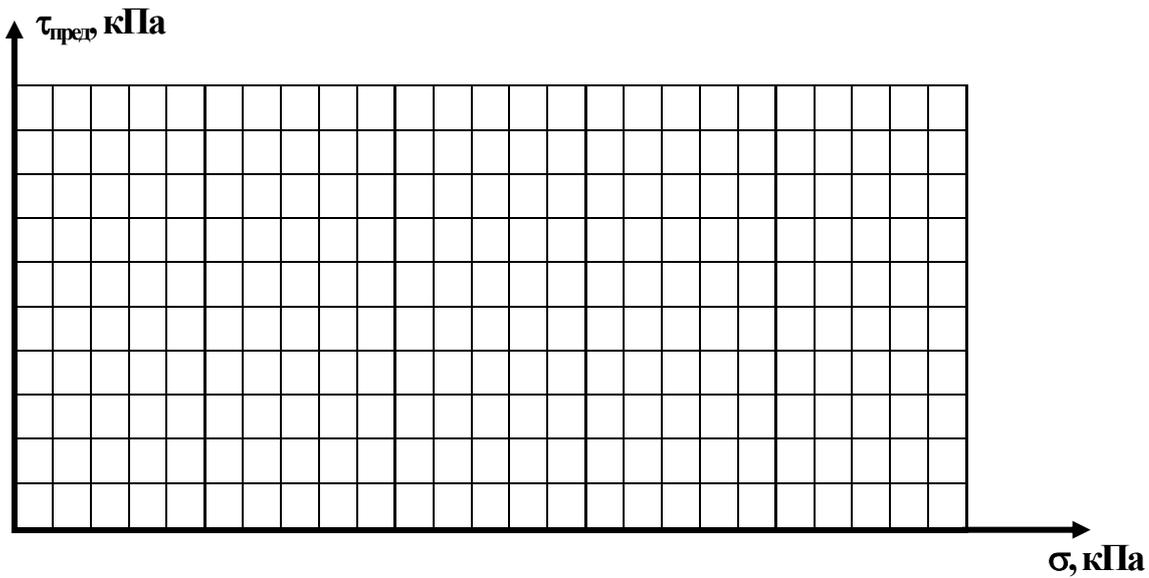


Рис.8. График зависимости сопротивления грунту сдвигу $\tau_{пред}$ от напряжения σ

По результатам опыта для песчаного грунта вычисляется угол внутреннего трения φ по формуле:

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

$$\varphi = \quad^\circ$$

Работу выполнил _____ Работу принял _____ Дата _____

Лабораторная работа № 5**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ГРУНТА (УГЛА
ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ φ И УДЕЛЬНОГО СЦЕПЛЕНИЯ c) В
ПРИБОРЕ ОДНОПЛОСКОСНОГО СРЕЗА**

Рис.9. Схема прибора одноплоскостного среза (начертить)

Определение показателей прочности грунта в приборе одноплоскостного среза.

Исходные данные для испытания:

- площадь образца $F = 40 \text{ см}^2$
- диаметр образца $d = 7,14 \text{ см}$
- высота образца $h_0 = 4 \text{ см}$
- цена деления шкалы манометра $m = 6 \text{ кПа}$
- отношение плеч рычага для вертикальной нагрузки $N \text{ 1:10}$
- отношение плеч рычага для сдвигающей нагрузки $T \text{ 1:10}$.

Порядок записи результатов опыта приводится в табл.5.

Таблица 5

| Вес гирь на подвеске нагрузочного устройства, Н | | Напряжение в плоскости среза, кПа | | Горизонтальное перемещение подвижной обоймы | |
|---|---------------------|-----------------------------------|-------------------|---|--|
| Вертикального P | Горизонтального T | Нормальное $\sigma_{z,i}$ | Сдвигающее τ | Показание индикатора u | Величина горизонтального перемещения δ , мм |
| 40,0 | 0,0 | 100,0 | 0 | | 0,00 |
| | 4,0 | | 10,0 | | |
| | 8,0 | | 20,0 | | |
| | 12,0 | | 30,0 | | |
| | 16,0 | | 40,0 | | |
| | 20,0 | | 50,0 | | |
| | 24,0 | | 60,0 | | |
| | 28,0 | | 70,0 | | |
| | 32,0 | | 80,0 | | |
| | 36,0 | | 90,0 | | |
| 80,0 | 0,0 | 200,0 | 0,0 | | 0,00 |
| | 8,0 | | 20,0 | | |
| | 16,0 | | 40,0 | | |
| | 24,0 | | 60,0 | | |
| | 32,0 | | 80,0 | | |
| | 40,0 | | 100,0 | | |
| | 48,0 | | 120,0 | | |
| | 56,0 | | 140,0 | | |
| 120,0 | 0,0 | 300,0 | 0,0 | | 0,00 |
| | 12,0 | | 30,0 | | |
| | 24,0 | | 60,0 | | |
| | 36,0 | | 90,0 | | |
| | 48,0 | | 120,0 | | |
| | 60,0 | | 150,0 | | |
| | 72,0 | | 180,0 | | |

По результатам опыта строятся график зависимости сдвигающего напряжения τ от горизонтального перемещения подвижной обоймы δ (Рис.10) и график зависимости предельных сдвигающих напряжений $\tau_{\text{пред}}$ от нормального напряжения σ (Рис.11).

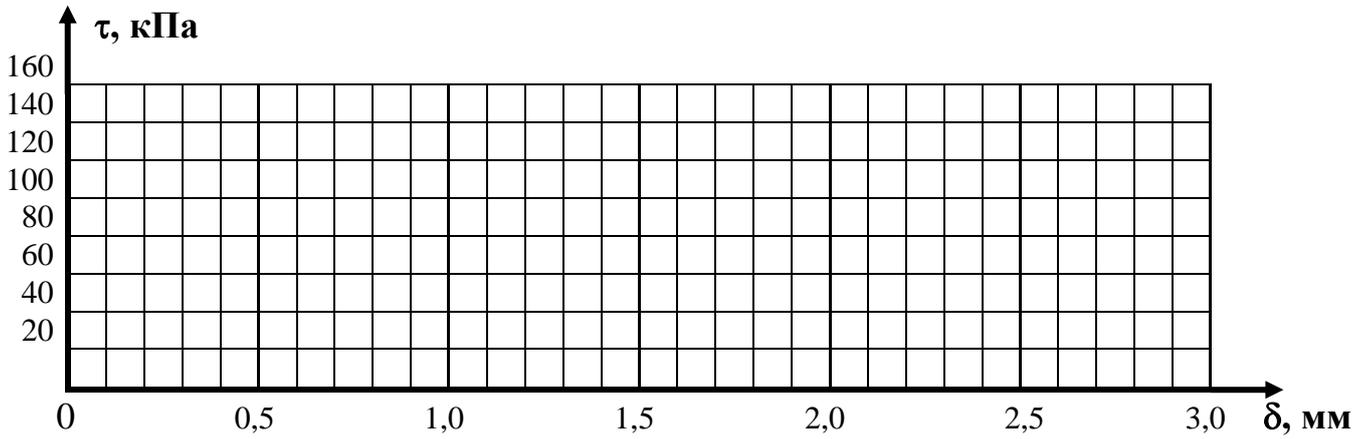


Рис.10. График зависимости горизонтального перемещения подвижной обоймы δ от сдвигающего напряжения τ

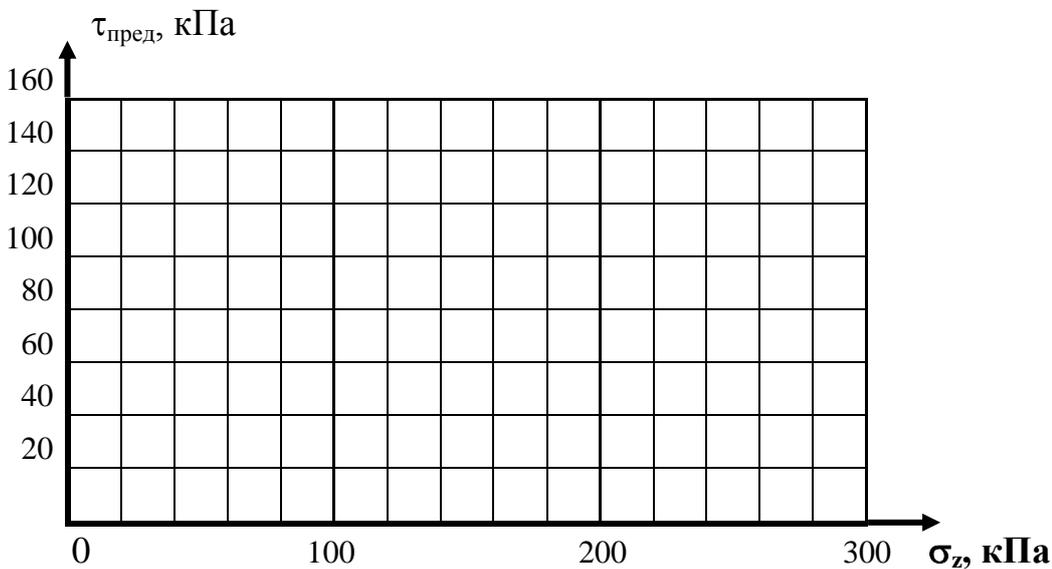


Рис.11 График зависимости предельных сдвигающих напряжений $\tau_{пред}$ от нормальных напряжений σ_z .

Угол внутреннего трения φ и удельное сцепление c вычисляются в соответствии с ГОСТ 20522-96 по формулам:

$$tg \varphi = \frac{k \sum_{i=1}^k \tau_i \sigma_{z,i} - \sum_{i=1}^k \tau_i \sum_{i=1}^k \sigma_{z,i}}{k \sum_{i=1}^k (\sigma_{z,i})^2 - \left(\sum_{i=1}^k \sigma_{z,i} \right)^2}; \quad c = \frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^k \tau_i - tg \varphi \sum_{i=1}^k \sigma_{z,i} \right)$$

При трех определениях сопротивления грунта формулы принимают вид:

$$tg \varphi = \frac{\tau_{пред,3} - \tau_{пред,1}}{\sigma_{z,3} - \sigma_{z,1}} = \frac{\tau_{пред,2} - \tau_{пред,1}}{\sigma_{z,2} - \sigma_{z,1}} = \frac{\tau_{пред,3} - \tau_{пред,2}}{\sigma_{z,3} - \sigma_{z,2}} = \dots; \quad \varphi = \dots^\circ$$

$$c = \frac{1}{3} \left(\sum_{i=1}^3 \tau_i - tg \varphi \sum_{i=1}^3 \sigma_{z,i} \right) = \frac{1}{3} \left(\dots \right) = \dots \text{ кПа}$$

Работу выполнил _____ Работу принял _____ Дата _____