

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование кафедры/департамента/центра полностью)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

Практическое задание 2

по учебному курсу «Механика грунтов»

(наименование учебного курса)

Вариант 11

Студент

Литвин М. Я.

(И.О. Фамилия)

Группа

СТРбп-1903д

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

Воробьев П. В.

(И.О. Фамилия)



Тольятти 2021



Росдистант
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННО

Задача 2.1

По данным лабораторных испытаний необходимо построить график компрессионной зависимости вида $e=f(p)$. Вычислите для заданного расчетного интервала давлений коэффициент относительной сжимаемости m_v и модуль деформации E . Дайте оценку степени сжимаемости грунта. Определите разновидность грунтов по деформируемости. Начальная высота образца грунта $h = 20$ мм.

Разновидность грунта – суглинок с коэффициентом пористости $e = 0,6$ д.е.

Таблица 2.1

№ вар.	Полная осадка грунта S_i , мм при нагрузке P_i , Мпа					Интервал давлений, МПа	
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	P_1	P_2
11	0,08	0,16	0,41	0,62	0,97	0,05	0,2

Построение компрессионной кривой

Для построения компрессионной кривой и определения коэффициента относительной сжимаемости грунта m_v необходимо вычислить коэффициенты пористости грунта e_i , соответствующие заданным ступеням нагрузки, по формуле:

$$e_i = e_0 - \frac{S_i}{h} \cdot (1 + e_0), \quad (2.1)$$

где

e_i – искомое значение коэффициента пористости грунта после уплотнения под нагрузкой;

e_0 – начальное значение коэффициента пористости грунта после уплотнения под нагрузкой;

S_i – полная осадка образца грунта при заданной нагрузке, измеренная от начала загрузения;

h – начальная высота образца грунта.

Коэффициенты пористости при соответствующих давлениях:

$$e_{005} = 0,6 - \frac{0,08}{20} \cdot (1+0,6) = 0,594,$$

$$e_{01} = 0,6 - \frac{0,16}{20} \cdot (1+0,6) = 0,587,$$

$$e_{02} = 0,6 - \frac{0,41}{20} \cdot (1+0,6) = 0,567,$$

$$e_{03} = 0,6 - \frac{0,62}{20} \cdot (1+0,6) = 0,550,$$

$$e_{05} = 0,6 - \frac{0,97}{20} \cdot (1+0,6) = 0,522.$$

По полученным данным строится компрессионная кривая, показанная на рисунке 2.1.

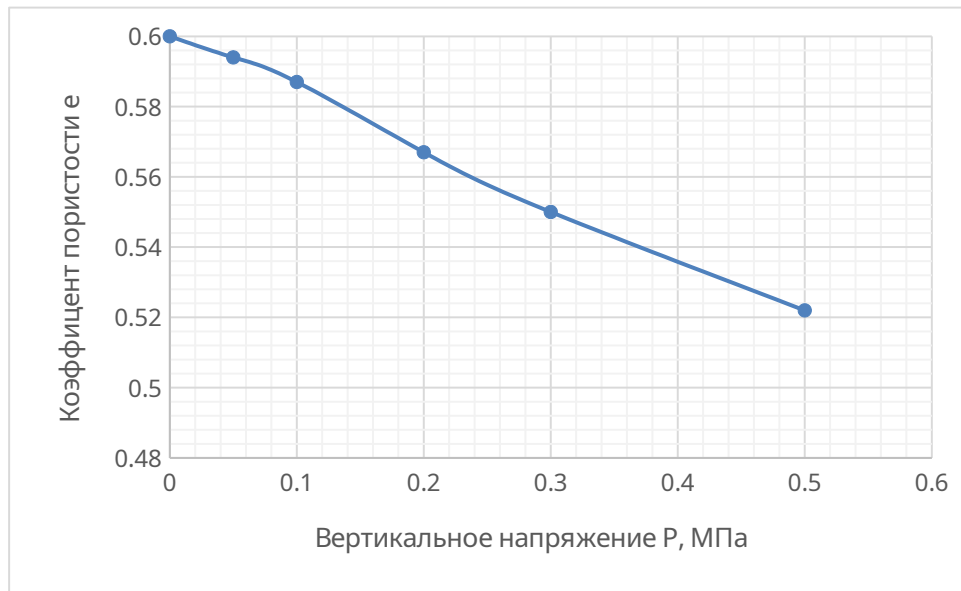


Рисунок 2.1 – График компрессионной зависимости

В пределах давлений, указанных в задании, определяется коэффициент сжимаемости грунта:

$$m_0 = \frac{e_1 - e_2}{P_2 - P_1} = \frac{e_{02} - e_{05}}{P_2 - P_1} = \frac{0,567 - 0,522}{0,5 - 0,2} = 0,15 \text{ МПа}^{-1}. \quad (2.2)$$

Коэффициент относительной сжимаемости определяется по формуле:

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e_0} = \frac{0,15}{1 + 0,6} = 0,094 \text{ МПа}^{-1}. \quad (2.3)$$

Модуль деформации грунта определяется по формуле:

$$E = \frac{\beta}{m_v} = \frac{0,5}{0,094} = 5,32 \text{ МПа}, \quad (2.4)$$

где

β – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в приборе и назначаемый в зависимости от коэффициента Пуассона ν , определяемый по формуле:

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu} \quad (2.5)$$

При отсутствии экспериментальных данных допускается принимать β , равным для песков – 0,8; супесей – 0,7; суглинков – 0,5; глин – 0,4.

ВЫВОД: по таблице Б.1 приложения Б определяется разновидность грунта по деформируемости – грунт является сильно деформируемым.

Задача 2.2

Исходные данные

По полученным экспериментальным данным определите нормативное значение угла внутреннего трения φ^H и сцепление c^H грунта. Постройте график сдвига вида $\tau = f(\sigma)$.

Таблица 2.2

№ вар	Предельное сопротивление образца грунта сдвигу τ_i , МПа, при нормальном давлении, передаваемом на образец грунта σ_i , МПа					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
11	0,061	0,125	0,18	0,246	0,311	0,379

Решение

По полученным экспериментальным данным строим график сдвига вида $\tau = f(\sigma)$, (рисунок 2.2).

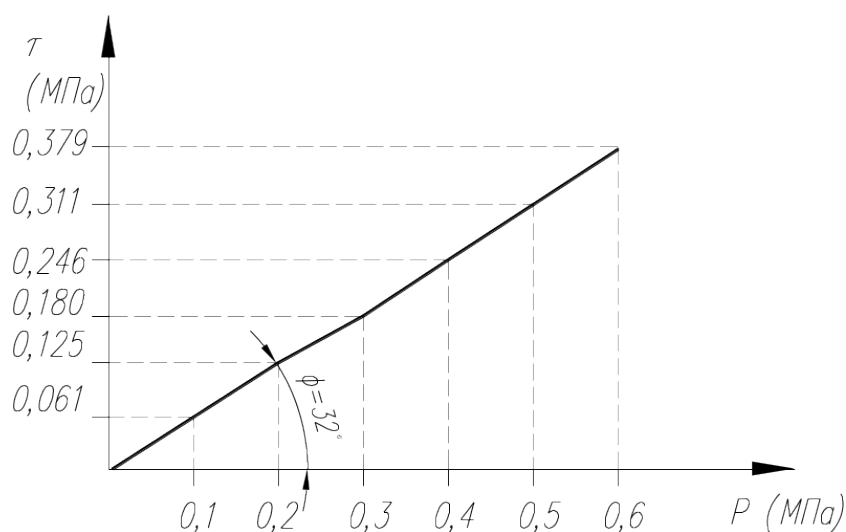


Рисунок 2.2 – График сдвига вида $\tau = f(\sigma)$

Для определения нормативного значения угла внутреннего трения грунта и сцепления грунта следует воспользоваться формулами, составленными на основе законов математической статистики:

$$\operatorname{tg} \varphi^H = \frac{1}{\Delta} \cdot \left(n \sum \tau_i p_i - \sum \tau_i \sum p_i \right); \quad (2.6)$$

$$c^H = \frac{1}{\Delta} \cdot \left(\sum \tau_i \sum p_i^2 - \sum \tau_i p_i \sum p_i \right), \quad (2.7)$$

где

n – число экспериментов по определению сопротивления грунта сдвигу ($n = 6$);

Δ – общий знаменатель этих выражений, определяемый по формуле:

$$\Delta = n \sum (p_i)^2 - \left(\sum p_i \right)^2. \quad (2.8)$$

$$\sum \tau_i = 0,061 + 0,125 + 0,18 + 0,246 + 0,311 + 0,379 = 1,302 \text{ МПа};$$

$$\sum p_i = 0,1 + 0,2 + 0,3 + 0,4 + 0,5 + 0,6 = 2,1 \text{ МПа};$$

$$\sum \tau_i \cdot p_i = 0,061 \cdot 0,1 + 0,125 \cdot 0,2 + 0,18 \cdot 0,3 + 0,246 \cdot 0,4 + 0,311 \cdot 0,5 + 0,379 \cdot 0,6 = 0,5664$$

$$\sum p_i^2 = 0,1^2 + 0,2^2 + 0,3^2 + 0,4^2 + 0,5^2 + 0,6^2 = 0,91 \text{ МПа}^2;$$

$$\Delta = n \sum (p_i)^2 - \left(\sum p_i \right)^2 = 6 \cdot 0,91 - 2,1^2 = 1,05.$$

Нормативное значение сцепления грунта:

$$c^H = \frac{1}{\Delta} \cdot \left(\sum \tau_i \sum p_i^2 - \sum \tau_i p_i \sum p_i \right) = i$$

$$i \frac{1}{1,05} \cdot (1,302 \cdot 0,91 - 0,5664 \cdot 2,1) = 0.$$

Нормативное значение тангенса угла внутреннего трения грунта:

$$\text{tg} \varphi^H = \frac{1}{\Delta} \cdot \left(n \sum \tau_i p_i - \sum \tau_i \sum p_i \right) = i$$

$$i \frac{1}{1,05} \cdot (6 \cdot 0,5664 - 1,302 \cdot 2,1) = 0,6326.$$

Нормативное значение угла внутреннего трения грунта: $\varphi = 32^\circ$.

Задача 2.3

Исходные данные

Поверхность грунтового потока имеет угол уклона α . Коэффициент фильтрации грунта K_ϕ . Необходимо определить ориентировочное время заполнения водой траншеи заданной ширины, которая пересекает грунтовый поток и заглублена ниже уровня грунтовых вод.

№ вар	Угол наклона α , град	Коэффициент фильтрации, K_ϕ , м/сут	Ширина траншеи L , м
11	24	30	1,5

Решение

Необходимо определить градиент гидравлического напора:

$$I = \frac{H_2 - H_1}{L} \quad (2.9)$$

Как видно из рисунка 2.3, гидравлический градиент напора будет равен:

$$i = \frac{H_2 - H_1}{L} = \frac{H}{L} = \operatorname{tg} \alpha = 0,4452.$$

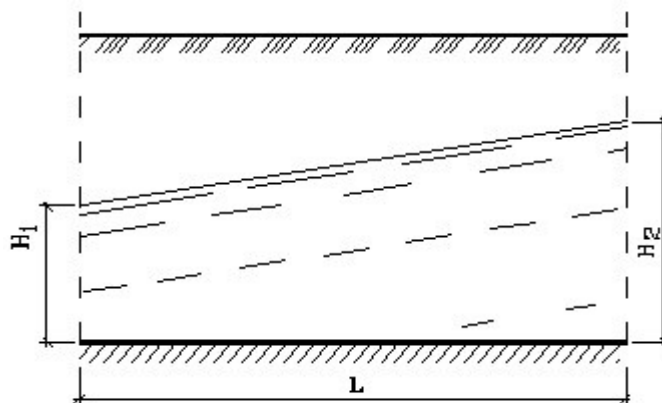


Рисунок 2.3 – Определение градиента гидравлического напора

Скорость фильтрации определяется по формуле:

$$V_\phi = k_\phi \cdot i = 30 \cdot 0,4452 = 13,357 \text{ м/сут}. \quad (2.10)$$

Скорость фильтрации V_ϕ – это расход поровой воды через единицу поперечного сечения в единицу времени.

Тогда грунтовый поток пройдет путь, равный ширине траншеи, за время:

$$t = \frac{L}{V_{\phi}} = \frac{1,5}{13,357} = 0,1123 \text{ сут} = 2,7 \text{ часа} = 161,71 \text{ мин.} \quad (2.11)$$

Полученное время можно считать временем (ориентировочным) заполнения траншеи водой.

Дополнительная литература и источники

1. ГОСТ 25100-2011. ГРУНТЫ. Классификация.
2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений.