

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

МЕТОД ЛАБОРАТОРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЖИМАЕМОСТИ

ГОСТ 23908–79

Издание официальное

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
Москва

gost.e-ecolog.ru

(Продолжение изменения к ГОСТ 23908—79)

«при проведении испытаний сжимаемости однородных глинистых грунтов в полевых лабораториях допускается применять рабочие кольца внутренним диаметром не менее 56,5 мм с отношением высоты к диаметру не более 1:2,8».

(ИУС № 8 1981 г.)

РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по делам строительства

ИСПОЛНИТЕЛИ

Р. С. Зиангиров, д-р геол.-минер. наук (руководитель темы); **Б. А. Снежкин**; **Л. Г. Мариупольский**, канд. техн. наук; **Г. В. Сорокина**, канд. техн. наук; **Л. Е. Темкин**

ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по делам строительства

Член Коллегии **В. И. Сычев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 21 ноября 1979 г. № 219

УДК 624.131.376:006.354 Группа Ж39

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

Метод лабораторного определения сжимаемости

Soils. A laboratory method for determining of volume change by oedometer test

ГОСТ 23908—79

Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 21 ноября 1979 г. № 219 срок введения установлен

с 01.07. 1980 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на грунты природного и нарушенного сложения: глинистые с показателем консистенции $J_l > 0{,}5$, пылеватые и мелкие пески, а также заторфованные разности названных грунтов и устанавливает метод лабораторного определения их сжимаемости в компрессионных приборах.

Стандарт не распространяется на глинистые грунты, содержащие крупнообломочные включения размерами зерен более 5 мм, а также на просадочные и набухающие грунты.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Характеристики сжимаемости грунтов следует определять по относительной деформации ε, полученной по результатам испытаний образцов грунта в условиях одноосного статического ступенчатого нагружения без возможности бокового расширения.

Испытание надлежит проводить на полностью водонасыщенных образцах под водой и образцах природной влажности, предохраняемых от высыхания.

1.2. Показателями, характеризующими сжимаемость грунтов, являются коэффициент уплотнения a, модуль деформации E, структурная прочность $P_{стр}$.

1.3. Испытания для определения сжимаемости грунтов следует проводить в диапазоне давлений, определяемых заданием и программой исследований, или в пределах полуторакратной величины условных расчетных давлений на глинистые грунты и мелкие и пы-

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1980

леватые пески руководствуясь табл. 1, 2, 4 приложения 4 к главе СНиП II—15—74.

1.4. Образцы грунта, предназначенные для испытаний в лаборатории, до определения сжимаемости следует заливать грунтовой водой с места отбора грунта, водной вытяжкой или водой питьевого качества. В случаях, определяемых программой исследований, возможно применение дистиллированной воды и искусственно приготовленных растворов заданного химического состава.

1.5. Образцы грунтов (монолиты) для определения показателей сжимаемости следует отбирать из открытых горных выработок: шурфов, котлованов, расчисток и т. п.

Отбор образцов, их транспортировку и хранение надлежит производить по ГОСТ 12071—72.

Отбор образцов из скважин допускается производить при помощи грунтоносов, обеспечивающих сохранение природного сложения и влажности грунта.

1.6. Термины и определения приведены в справочном приложении 1.

2. АППАРАТУРА

2.1. Для испытания сжимаемости грунтов надлежит применять компрессионные приборы, состоящие из следующих основных узлов и деталей:

рабочего кольца внутренним диаметром более 71 мм и высотой более 20 мм с отношением высоты к диаметру 1:3,5;

цилиндрической обоймы;

перфорированного штампа;

поддона с емкостью для воды и перфорированного вкладыша под кольцо;

двух индикаторов с ценой деления шкалы 0,01 мм для измерения вертикальных деформаций образца грунта; допускается применение одного индикатора при условии установки его в центре штампа;

механизма вертикальной нагрузки на образец грунта.

2.2. Конструкция компрессионного прибора должна обеспечивать:

подачу воды к образцу снизу и отвод ее;

центрированную передачу нагрузки на штамп (образец грунта);

передачу на образец грунта давления ступенями от 0,125 кгс/см^2;

постоянство давления на каждой ступени;

неподвижность рабочего кольца при испытаниях;

измерение вертикальных деформаций грунта с точностью 0,01 мм;

нагрузку на образец, создаваемую штампом и закрепленным на нем измерительным оборудованием, не более 0,025 кгс/см².

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

3.1. Компрессионные приборы должны устанавливаться в лаборатории на жестком основании, исключающем вибрацию. Горизонтальность установки прибора проверяется по уровню. В помещении во время испытаний должна поддерживаться положительная температура.

3.2. Компрессионные приборы необходимо тарировать не реже одного раза в год для учета их собственных деформаций (m) при определении деформаций грунта.

Для тарировки прибора в рабочее кольцо следует заложить специальный металлический вкладыш, покрытый с двух сторон бумажными фильтрами, смоченными водой, и нагружать ступенями давления 0,5 кгс/см², выдерживая их по 2 мин, до максимального давления на вкладыш 10 кгс/см², замеряя по индикаторам деформации прибора.

Тарировка производится при трехкратном нагружении и разгрузке прибора, каждый раз с заменой фильтров на новые.

По результатам тарировки компрессионного прибора следует составить таблицу величин деформаций (m) при различных давлениях.

3.3. Для каждого прибора следует определять: высоту и диаметр рабочего кольца (±0,01 мм), его вес (±0,01 гс) и удельное давление от штампа, расположенного на нем измерительного оборудования и неуравновешенных деталей (±0,01 кгс/см²).

3.4. Образец грунта для испытания на сжимаемость вырезается рабочим кольцом в соответствии с требованиями ГОСТ 5182—78. Образование зазоров между грунтом и рабочим кольцом не допускается.

Для испытываемых грунтов должны быть определены объемный вес по ГОСТ 5182—78, удельный вес по ГОСТ 5181—78 влажность по ГОСТ 5180—78, пределы пластичности по ГОСТ 5183—77 и гранулометрический состав по ГОСТ 12536—79.

3.5. Образец грунта в кольце следует покрыть с двух сторон влажными фильтрами и поместить в компрессионный прибор. В журнале испытаний следует записать начальные показания индикаторов (n_0).

3.6. Водонасыщение образцов грунта следует производить снизу вверх: глинистого — в течение 2—5 суток; песчаного — до появления воды над штампом.

3.7. При испытании глинистых и заторфованных грунтов нарушенного сложения образец грунта следует приготавливать с задан-

ными величинами коэффициента пористости (e) и степени влажности ($G=1$). При этом задаваемая влажность ($W_з$) при консистенции грунта $0.5<J_L<1$ должна быть определена по формуле

$$W_з=W_р \quad J_L(W_L-W_р), \tag{1}$$

а коэффициент пористости (e) — по формуле

$$e=\frac{0,01\cdot W_з\gamma_s}{\gamma_в\cdot G}=\frac{\gamma_s-\gamma_c}{\gamma_c}, \tag{2}$$

где $W_р$ — влажность грунта на границе раскатывания, %;

W_L — влажность грунта на границе текучести, %;

γ_s — удельный вес грунта гс/см³;

γ_c — объемный вес скелета грунта, гс/см³.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Структурную прочность ($P_{стр}$) глинистых, в том числе заторфованных, грунтов следует определять путем нагружения образцов ступенями давления по 0,025 кгс/см² до начала сжатия.

За начало сжатия следует считать относительную деформацию (ε), превышающую 0,005.

Для глинистых грунтов следует вычислять величину их разуплотнения ($\Delta h_н/h$) после отбора и при подъеме образцов на поверхность по формуле

$$\frac{\Delta h_н}{h}=\frac{e_0(1-G)}{1+e_0}, \tag{3}$$

где $\Delta h_н$ — увеличение высоты образца при разуплотнении, см;

h — высота образца грунта до испытания, см;

e_0 — начальный коэффициент пористости грунта природного сложения;

G — степень влажности грунта.

4.2. Начальные ступени нагрузок при определении сжимаемости пылеватых и мелких песков, в том числе заторфованных следует выбирать в соответствие с коэффициентом пористости их сложения согласно табл. 1.

Таблица 1

Коэффициент пористости	e 0,75	0,75>e>0,6	e 0,6
Первые ступени давления Р, кгс/см²	0,125	0,25	0,5

4.3. Ступени давления при испытании грунтов должны быть равными 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 кгс/см² и далее с интервалом в 1 кгс/см² до необходимых пределов. После определения структурной прочности грунта очередную ступень давления следует принять

ближайшую из приведенных. В случаях, предусмотренных программой исследований грунтов, допускается в пределах указанных ступеней давлений принимать более дробные, исходя из особенностей деформируемости грунта.

4.4. После приложения каждой ступени давления показания индикаторов (n_i) следует регистрировать через 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30; 60 мин, далее через час в течение рабочего дня, а затем в начале и конце рабочего дня до достижения условной стабилизации деформаций.

4.5. За критерий условной стабилизации деформаций грунта при данной ступени давления следует принимать деформацию не более 0,01 мм:

для глинистых грунтов за 16 ч;

для пылеватых и мелких песков за 4 ч

4.6. Разгрузку образцов грунта следует вести ступенями давления в последовательности, обратной порядку нагружения.

Последняя ступень при разгрузке должна соответствовать давлению, создаваемому весом штампа и смонтированного на нем измерительного оборудования, что составляет около 0,025 кгс/см^2.

Регистрацию деформаций при разгрузке следует производить в интервалы времени, указанные в п. 4.4.

За критерий условной стабилизации деформаций при разгрузке следует принимать указанный в п. 4.5.

4.7. В случаях, предусмотренных программой исследований, допускается производить повторное испытание глинистых грунтов на сжимаемость, последовательность которого аналогична последовательности первого нагружения.

4.8. Определение сжимаемости песчаных грунтов нарушенного сложения надлежит производить в условиях водонасыщения. Первая ступень давления передается на грунт, когда он находится в воздушно-сухом состоянии. Деформацию грунта необходимо регистрировать после приложения и незамоченному образцу первой ступени давления и затем после насыщения образца водой.

4.9. После завершения испытания грунта кольцо с влажным грунтом следует взвесить и произвести контрольное измерение высоты образца грунта в кольце; грунт из кольца высушить в термостате при температуре 105±2°С и определить вес сухого грунта. Все результаты измерений надлежит заносить в журнал испытаний грунта (см. рекомендуемое приложение 2).

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

5.1. По результатам испытаний грунта в компрессионном приборе на основании записей в журнале испытаний грунта (см. рекомендуемое приложение 2) следует определить:

а) величину абсолютной деформации грунта (Δh_i) мм, вычисленную как среднее арифметическое значение показаний индикаторов (n) за вычетом поправки на деформацию компрессионного прибора (m) согласно п. 3.2;

б) величину относительной деформации образцов грунта (ε) с точностью 0,001 при соответствующих значениях давления (P_i) по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h} = \frac{(n - n_0) - m}{h}. \quad (4)$$

5.2. По величинам относительной деформации следует строить график зависимости относительных деформаций от вертикального давления $\varepsilon = f(P)$ (см. обязательное приложение 3).

Точки графика, соответствующие ступеням давлений нагружения (а также разгрузки или повторного нагружения), следует соединить лекальной кривой.

Величина давления, соответствующая точке пересечения лекальной кривой (см. график 1) с осью давления (P), равна величине структурной прочности грунта при сжатии ($P_{стр}$).

В случае разуплотнения грунта (см. график 2) структурную прочность ($P_{стр}$) следует определять абсциссой точки A графика $\varepsilon = f(P)$ с ординатой $\Delta h_н / h$, определяемой по формуле (3).

5.3. Коэффициент пористости (e) по осредненным значениям относительных деформаций (ε'), взятых с графика, при любом давлении P_i следует вычислять по формуле

$$e_i = e_0 - \varepsilon'(1 + e_0), \quad (5)$$

где e_0 — начальный коэффициент пористости грунта.

5.4. Коэффициент уплотнения (a) в см²/кгс в интервале давлений P_i и P_{i+1} надлежит вычислять по формуле

$$a = \frac{e_i - e_{i-1}}{P_{i+1} - P_i}, \quad (6)$$

где e_i и e_{i+1} — коэффициенты пористости, соответствующие давлениям P_i и P_{i+1}.

5.5. Модуль деформации грунта (E) в кгс/см² в интервале давлений от P_i до P_{i+1} следует определять по формуле

$$E = \frac{P_{i+1} - P_i}{\varepsilon_{i+1} - \varepsilon_i} \cdot \beta \quad (7)$$

или

$$E = \frac{1 + e}{a} \cdot \beta, \quad (8)$$

где ε_i и ε_{i+1} — величины относительного сжатия, соответствующие давлениям P_i и P_{i+1};

a — коэффициент уплотнения, соответствующий интервалу давлений от P_i до P_{i+1};

β — поправка, учитывающая отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе, принимаемая для пылеватых и мелких песков—0,8; супесей—0,7; суглинков—0,5; глин—0,4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Термины и определения

Термины и обозначения	Определение
Давление P на образец грунта	Отношение величины нагрузки, приложенной через штамп, к площади штампа
Коэффициент уплотнения (a) грунта	Отношение изменения коэффициента пористости к разности давлений, вызвавшей это изменение
Модуль деформации (E) грунта	Коэффициент пропорциональности между относительной деформацией и вертикальным давлением
Сжатие образца грунта абсолютное (Δh)	Уменьшение первоначальной высоты образца в результате уплотнения при определенном вертикальном давлении
Сжатие образца грунта относительное ($\Delta h/h$)	Отношение абсолютного сжатия к начальной высоте образца
Стабилизация деформаций образца грунта условная	Приращение величины деформаций образца грунта во времени, характеризующее практическое их затухание при определенном вертикальном давлении
Ступень давления на образец грунта	Величина приращения давления при передаче нагрузки через штамп на образец грунта во время испытаний

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА ПРИ СЖАТИИ В КОМПРЕССИОННОМ ПРИБОРЕ

Организация _____ Объект _____ Сооружение _____
Лаборатория (пункт)

Лабораторный номер образца _____ Компрессионный прибор (тип, №) _____

Шурф № _____ глуб. от _____ до _____ м Структура _____
(скважина)

Визуальное описание грунта в лаборатории _____

_____

Условия проведения испытаний (схема и т. д.) _____

_____

Наименование определяемых параметров	Величина определяемых параметров		Примечание
	до опыта	после опыта	
Вес грунта с кольцом, гс			
Вес кольца, гс			
Вес грунта, гс			
Высота кольца, см			
Диаметр кольца, см			
Площадь кольца, $см^2$			
Объем кольца, $см^3$			
Объемный вес грунта, $гс/см^3$			
Весовая влажность, %			
Вес скелета грунта в единице объема, $гс/см^3$			
Удельный вес грунта, $гс/см^3$			
Коэффициент пористости			
Коэффициент водонасыщения			
Вес сухого грунта, гс			
Влажность на границе текучести, %			
Влажность на границе раскатывания, %			
Число пластичности			
Показатель консистенции			

Лабораторный номер образца _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Дата испытаний	Время (мин, ч)	Вес груза на подвеске рычага прибора, кгс	Давление на образец P кгс/см²	Показания индикаторов			Деформация образца Δh мм	Поправка на деформацию прибора m, мм	Относительное сжатие (набухание) образца, $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h}$	Примечания
				n_1	n_2	Среднее $\frac{n_1 + n_2}{2}$				

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Давление P, кгс см²	Деформация Δh, мм	Относительная деформация $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h}$	Относительная деформация снятая с кривой	Коэффициент пористости e	Коэффициент уплотнения a, см²/кгс	Модуль деформации I кгс/см²	Структурная прочность грунта $P_{стр}$, кгс/см²

Исполнитель _____
(должность, фамилия, имя, отчество), подпись)

Журнал проверил «_____» _____ 19_____ г

(должность, фамилия, имя, отчество), подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

ГРАФИК ИСПЫТАНИЯ ГРУНТА ПРИ СЖАТИИ В КОМПРЕССИОННОМ ПРИБОРЕ

Масштаб графиков следует принимать
для давления P (по горизонтали): 0,25 кгс/см² — 10 мм,
для относительного сжатия ε (по вертикали): 0,02—10 мм

График 1

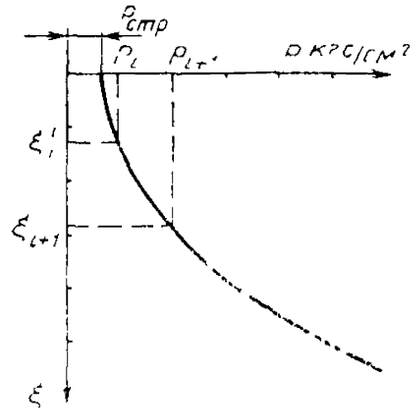
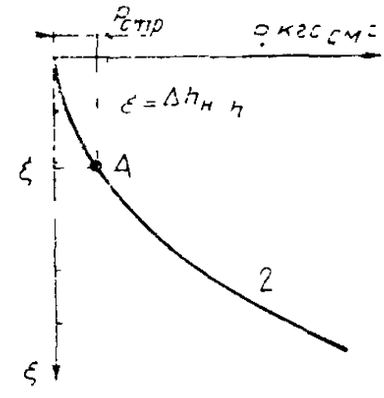


График 2



1 — относительное сжатие водонасыщенного грунта ε в зависимости от давления P *2* — относительное сжатие ε глинистого грунта при частичном разуплотнении в зависимости от давления P *A* — точка графика, принимаемая по ординате равной $\varepsilon = \Delta h_н$ h, $P_{стр}$ — величина структурной прочности при испытании грунта в компрессионном приборе.

Цена 5 коп.

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		русское	международное
ДЛИНА	метр	м	m
МАССА	килограмм	кг	kg
ВРЕМЯ	секунда	с	s
СИЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА	ампер	А	A
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	градус Кельвина	К	K
КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА	моль	моль	mol
СИЛА СВЕТА	кандела	кд	cd

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Плоский угол	радиан	рад	rad
Телесный угол	стерадиан	ср	sr

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СОБСТВЕННЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

Величина	Единица		Выражение производной единицы	
	наименование	обозначение	через другие единицы СИ	через основные единицы СИ
Частота	герц	Гц	—	$с^{-1}$
Сила	ньютон	Н	—	$м \cdot кг \cdot с^{-2}$
Давление	паскаль	Па	$Н/м^2$	$м^{-1} \cdot кг \cdot с^{-2}$
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	Дж	$Н \cdot м$	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2}$
Мощность, поток энергии	ватт	Вт	Дж/с	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3}$
Количество электричества, электрический заряд	кулон	Кл	$А \cdot с$	$с \cdot А$
Электрическое напряжение, электрический потенциал	вольт	В	Вт/А	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-1}$
Электрическая емкость	фарада	Ф	Кл/В	$м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^4 \cdot А^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ом	В/А	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-3} \cdot А^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	См	А/В	$м^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot с^3 \cdot А^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Вб	$В \cdot с$	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	Тл	Вб	$кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-1}$
Индуктивность	генри	Гн	Вб/А	$м^2 \cdot кг \cdot с^{-2} \cdot А^{-2}$
Световой поток	люмен	лм	—	$кд \cdot ср$
Освещенность	люкс	лк	—	$м^{-2} \cdot кд \cdot ср$
Активность нуклида	беккерель	Бк	—	$с^{-1}$
Доза излучения	грэй	Гр	—	$м^2 \cdot с^{-2}$

* В эти два выражения входит наравне с основными единицами СИ дополнительная единица—стерадиан

gost.e-ecolog.ru