МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 12248.4— 2020

ГРУНТЫ

Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова) АО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 августа 2020 г. № 132-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 октября 2020 г. № 824-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 12248.4—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2021 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 12248—2010, подраздел 5.4

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2020

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 2
5 Сущность метода 2
6 Оборудование и приборы 3
7 Подготовка к испытанию 3
8 Проведение компрессионных испытаний 4
9 Проведение консолидационных испытаний 5
10 Обработка результатов 6
Приложение А (рекомендуемое) Форма журнала испытания 8
Приложение Б (обязательное) Определение коэффициентов фильтрационной (первичной) и вторичной консолидации 10
Приложение В (рекомендуемое) Определение касательного одометрического модуля деформации 13
Приложение Г (рекомендуемое) Образец графического оформления результатов испытания грунтов методом компрессионного сжатия 14

Поправка к ГОСТ 12248.4—2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГРУНТЫ

Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия

Soils. Determination of deformation parameters by compression testing

Дата введения — 2021—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод лабораторного определения характеристик деформируемости дисперсных грунтов при их исследовании для строительства.

Настоящий стандарт не распространяется на все виды мерзлых грунтов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12071 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 22733 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25100, ГОСТ 30416, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **одометрический модуль деформации E_{oed}:** Отношение изменения напряжения к соответствующему изменению деформации в заданном интервале напряжений, МПа.

3.2 **касательный одометрический модуль деформации E^{k}_{oed}:** Отношение изменения напряжения к соответствующему изменению деформации, построенное к касательной в точке компрессионной кривой, соответствующей вертикальному эффективному напряжению от собственного веса грунта, МПа.

3.3 **коэффициент анизотропии K_a:** Отношение значений одометрических модулей деформации, определенное при вертикальном (природном) и горизонтальном положении образцов.

Издание официальное

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методу компрессионного сжатия, включающего компрессионные и консолидационные испытания всех видов дисперсных грунтов для определения характеристик деформируемости, за исключением мерзлых грунтов.

4.2 Общие требования к лабораторным испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, лабораторным помещениям, способы изготовления образцов для испытаний приведены в ГОСТ 30416.

4.3 Способы отбора монолитов и подготовки образцов для испытаний должны обеспечить практически полное сохранение их структуры и влажности в соответствии с ГОСТ 12071 и ГОСТ 30416.

4.4 Для испытуемых грунтов должны быть определены физические характеристики по ГОСТ 5180 и гранулометрический состав по ГОСТ 12536.

Примечание — Гранулометрический состав определяется для несвязных грунтов и для связных грунтов при наличии включений более 4 мм.

4.5 В процессе испытаний грунтов ведут журналы, формы которых приведены в приложении А, а при автоматизации процесса испытаний и обработки данных с помощью компьютерных программ результаты опыта выводятся на компьютер в форме паспорта (протокола) испытания.

4.6 Отчет об испытании должен включать в себя:

- идентификацию образца (номер буровой скважины, номер пробы, номер испытания, глубина отбора и т. п.);
- метод подготовки образца (ненарушенного или нарушенного сложения, предварительное водонасыщение);
- начальные размеры образца;
- физические характеристики грунта;
- использованный режим нагружения;
- таблицу результатов испытания (нагрузки — деформации);
- графики испытаний;
- числовые значения полученных характеристик грунта.

Для всех образцов, помимо определения необходимых физических характеристик, должны быть отмечены характерные особенности (слоистость, трещиноватость, наличие включений и др.).

Примечание — При описании образцов рекомендуется руководствоваться нормативными документами, действующими на территории государств, проголосовавших за принятие настоящего стандарта.

При необходимости допускается приводить и другую дополнительную информацию.

5 Сущность метода

5.1 Испытания методом компрессионного сжатия проводят в компрессионных приборах (одометрах), исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой.

Метод компрессионного сжатия включает в себя компрессионные и консолидационные испытания грунтов.

5.2 Компрессионные испытания проводят для определения коэффициента сжимаемости m_0, секущего одометрического модуля деформации E_{oed}, касательного одометрического модуля деформации E^k_{oed}, модуля повторного нагружения E_{ur}.

По результатам компрессионных испытаний определяется зависимость деформации образца от нагрузки.

5.3 Консолидационные испытания проводят для определения коэффициентов фильтрационной и вторичной консолидации c_v и c_α соответственно.

По результатам консолидационных испытаний определяют зависимость деформации от времени при фиксированном значении нагрузки.

5.4 Диапазон давлений, при котором проводятся компрессионные испытания, определяется в программе испытаний с учетом эффективного напряжения от собственного веса грунта и нагрузки от сооружения.

Природное эффективное напряжение от собственного веса грунта определяется в соответствии с нормативными документами, действующими на территории государств, проголосовавших за принятие настоящего стандарта.

5.5 При консолидационных испытаниях значение фиксированной ступени напряжения определяется программой испытаний с учетом эффективного напряжения от собственного веса грунта и нагрузки от сооружения.

5.6 Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью, принудительно водонасыщенные образцы или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности по ГОСТ 30416.

5.7 Образец грунта должен иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и отношение диаметра к высоте должно составлять от 2,8 до 3,5. Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более 1/5 высоты образца.

6 Оборудование и приборы

6.1 В состав установки для испытания грунта методом компрессионного сжатия должны входить:

- компрессионный прибор (одометр), включающий рабочее кольцо, корпус, перфорированный вкладыш, перфорированный штамп и поддон для сбора, отвода и подачи воды;
- механизм для вертикального нагружения образца грунта;
- устройство для измерения вертикальных деформаций образца грунта.

В компрессионном приборе дополнительно может быть предусмотрена возможность измерения порового давления с одного из торцов образца и бокового давления грунта на стенки рабочего кольца.

6.2 Конструкция компрессионного прибора должна обеспечивать:

- герметичность деталей прибора;
- центрированную передачу нагрузки на штамп;
- первоначальную нагрузку на образец от штампа и закрепленных на нем измерительных приборов не более 0,0025 МПа;
- перфорация вкладыша и штампа должна обеспечивать свободный отток отжимаемой воды из образца.

6.3 Погрешности измерений (усилий, давлений, перемещений) для всех измерительных устройств принимаются в соответствии с требованиями ГОСТ 30416.

6.4 Воздействия на образец (усилия, давления, перемещения) должны создаваться с точностью не менее 5 % от требуемой величины воздействия.

6.5 Измерительные устройства (приборы) должны обеспечивать измерения с дискретностью (ценой деления для механических, разрешающей способностью для электронных) не менее:

- при измерении вертикальной нагрузки на образец — 2 % от максимальной нагрузки при испытании;
- при измерении вертикальной деформации — не более 0,05 % от начальной высоты образца.

6.6 Компрессионные приборы тарируют на сжатие с помощью металлического вкладыша, снабженного такими же фильтрами, как и при основных испытаниях. Максимальное давление при тарировке принимают в зависимости от конструкции прибора и предельных нагрузок при испытаниях, но не менее 1,0 МПа, нагружение проводят ступенями по 0,05 МПа на первых двух ступенях и далее по 0,1 МПа с выдержкой по 2 мин.

Допускается проведение тарировки ступенями нагрузок, заданными программой испытания.

7 Подготовка к испытанию

7.1 Образец грунта изготавливают с учетом требований, изложенных в 5.6.

7.2 Образец в рабочем кольце взвешивают, покрывают с торцов влажными фильтрами и помещают в цилиндрическую обойму компрессионного прибора.

7.3 Выполняют следующие операции:

- подготовленный образец грунта помещают в одометр;
- собранный одометр устанавливают под механизм для вертикального нагружения образца грунта;
- регулируют механизм нагружения образца;
- подключают устройства для измерения вертикальных деформаций образца;
- записывают начальные показания приборов.

7.4 При необходимости, если это предусмотрено программой работ, перед испытанием проводят водонасыщение образца. Для исключения возможного разуплотнения грунта водонасыщение проводят

под арретиром. Насыщение образца водой проводят путем фильтрации воды снизу вверх. Для глинистых грунтов водонасыщение проводят в течение 2—5 сут, для песков — до момента появления воды над штампом.

8 Проведение компрессионных испытаний

8.1 При компрессионных испытаниях нагружение образца проводят путем ступенчатого нагружения статической нагрузкой. Ступени нагрузки прикладывают равномерно, без ударов.

Примечание — Допускается также проведение компрессионных испытаний в режимах задаваемых перемещений (метод MPH) и заданной скорости деформирования (метод CRS).

8.2 При испытании песков, в том числе заторфованных и с примесью органического вещества, первую ступень давления σ_1 принимают в зависимости от коэффициента пористости e по таблице 1, а при испытании глинистых грунтов — в зависимости от показателя текучести I_L по таблице 2. Последующие ступени давления принимают путем удвоения значения предыдущей ступени.

Таблица 1 — Значение первой ступени давления в зависимости от коэффициента пористости

Коэффициент пористости e	$e \geq 1,0$	$1,0 > e \geq 0,75$	$0,75 > e > 0,6$	$e \leq 0,6$
Первая ступень давления σ_1, МПа	0,005	0,0125	0,025	0,05

Таблица 2 — Значение первой ступени давления в зависимости от показателя текучести

Показатель текучести I_L	$I_L \geq 1,0$	$1,0 > I_L \geq 0,75$	$0,75 > I_L > 0,5$	$0,5 > I_L > 0,25$	$I_L < 0,25$
Первая ступень давления σ_1, МПа	0,005	0,0125	0,025	0,05	0,1

Примечания

1 Программой исследований могут быть обоснованы иные ступени давления p_1, исходя из особенностей деформирования грунта, условий отсыпки и условий возведения сооружения.

2 Ступени давления образцов крупнообломочных грунтов принимаются по составу заполнителя.

8.3 В процессе проведения испытания конечное давление доводят до заданного программой значения (см. 5.4). При этом общее число ступеней должно быть не менее пяти.

8.4 На каждой ступени нагружения образца регистрируют показания приборов для измерения вертикальных перемещений в следующей последовательности: первое показание — сразу после приложения нагрузки, затем через 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30 мин и далее с интервалом 1 ч в течение рабочего дня, а затем — в начале и конце рабочего дня.

Примечание — Указанное время снятия показаний может быть несколько изменено для удобства построения кривой консолидации методом «квадратного корня из времени» (см. 8.5, 9.1).

8.5 Для водонасыщенных в условиях природного залегания глинистых, органоминеральных и органических грунтов, залегающих ниже уровня подземных вод, и грунтов, приведенных в водонасыщенное состояние (см. 7.4), время окончания уплотнения образца на данной ступени нагружения определяют как время завершения 100%-ной фильтрационной консолидации. Для этого в процессе испытания строят график зависимости деформации образца во времени — кривую консолидации, которую обрабатывают методом «квадратного корня из времени» или логарифмическим методом и определяют время окончания фильтрационной консолидации t_{100} (см. приложение Б).

Примечание — За критерий условной стабилизации деформации водонасыщенных грунтов допускается принимать приращение деформации образца, не превышающее 0,05 % за время, указанное в таблице 3.

8.6 Для глинистых, органоминеральных и органических грунтов с коэффициентом водонасыщения $S_r < 0$, а также несвязных грунтов уплотнение образца на данной ступени нагружения продолжают до момента достижения условной стабилизации деформации образца.

За критерий условной стабилизации деформации образца принимают ее приращение, не превышающее 0,05 % за время, указанное в таблице 3.

Таблица 3 — Время условной стабилизации деформации образца

Грунты	Время условной стабилизации деформации образца, ч
Пески	0,5
Глинистые: - супеси - суглинки с I_p < 12 % - суглинки с I_p ≥ 12 % - глины с I_p < 22 % - глины с I_p ≥ 22 %	 3 6 12 12 18
Органоминеральные и органические	24
Примечание — Время условной стабилизации деформации образцов крупнообломочных грунтов принимается по составу заполнителя.	

8.7 При испытании насыпных грунтов с заданными плотностью и влажностью ступени давления и время их выдержки принимают по 8.2, 8.4 и 8.6 или в соответствии с программой испытаний в зависимости от начального коэффициента увлажнения грунта $K_{увл}$ (см. таблицу 4), определяемого как отношение влажности насыпного грунта в конструкции к оптимальной влажности грунта при его максимальной плотности при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733.

Таблица 4 — Ступени давления и время их выдерживания в зависимости от коэффициента увлажнения грунта

Коэффициент увлажнения грунта $K_{увл}$	Ступени давления σ_i, МПа	Время выдерживания ступеней Δt_i, ч
< 1,2	0,02	1
1,20—1,25	0,015	3
1,26—1,35	0,010	10
> 1,35	0,010	24
Примечание — Ступени нагрузки выдерживают до условной стабилизации деформации в соответствии с 8.6.		

8.8 Для определения модуля деформации повторного нагружения E_{ur} в процессе испытания производится разгрузка образца грунта, а затем повторное нагружение (см. рисунок Г.2 приложения Г). Диапазон давлений, при которых начинается и завершается разгрузка, определяется заданием.

Повторное нагружение проводят в последовательности, аналогичной последовательности первого нагружения. Число ступеней при разгрузке допускается уменьшить.

Интервалы для регистрации деформации образца и критерии стабилизации при разгрузке и повторном нагружении принимают такими же, как и при прямом нагружении.

8.9 По специальному заданию для определения коэффициента анизотропии K_a проводятся парные компрессионные испытания. Образцы для таких испытаний вырезаются из одного монолита грунта в вертикальном (природном) и горизонтальном положении оси образца.

Вертикальный одометрический модуль деформации E_{oed} и горизонтальный — E_{oedH} определяются для одного и того же интервала давлений, определяемого заданием.

8.10 После окончания испытания необходимо снять нагрузку, убрать арретир, разобрать одометр, взвесить рабочее кольцо с грунтом и определить физические характеристики грунта.

9 Проведение консолидационных испытаний

9.1 Консолидационные испытания проводят путем вертикального нагружения образца в условиях компрессионного сжатия.

9.2 Консолидационные испытания проводятся в условиях открытого дренажа. Условия дренирования образца (одностороннее или двухстороннее) должны быть указаны в программе испытаний.

9.3 Давление на образец при консолидационных испытаниях прикладывают единовременно в одну ступень. Размер ступени нагружения определяется заданием.

9.4 Деформации образца регистрируют через промежутки времени, указанные в 8.4.

9.5 В процессе испытания для определения коэффициента фильтрационной консолидации c_v строят кривую консолидации в координатах относительная деформация — корень квадратный из времени или используют логарифмическую шкалу времени в соответствии с приложением Б.

При определении коэффициента вторичной консолидации c_α испытание продолжают до гарантированного выхода консолидационной кривой на конечный прямолинейный участок вторичного сжатия (не менее трех точек измерений на участке) (см. рисунок Б.2 приложения Б).

9.6 При определении c_v и c_α насыпных глинистых грунтов с заданными значениями плотности и влажности учитывают при необходимости реальный градиент отжатия поровой жидкости, значение которого задается в программе испытаний.

Давление на образец σ, МПа, при котором будет создан заданный градиент отжатия, вычисляют по формуле

$$\sigma = Il, \tag{1}$$

где I — заданный градиент отжатия, МПа/см;

l — длина пути фильтрации воды из образца, см.

10 Обработка результатов

10.1 Для определения характеристик m_0, E_{oed}, E^k_{oed} и E_{ur} и K_a по результатам испытания для каждой ступени нагружения вычисляют:

- абсолютную вертикальную стабилизированную деформацию образца грунта Δh, мм, как среднеарифметическое значение показаний измерительных устройств за вычетом поправки на деформацию компрессионного прибора Δ;
- относительную вертикальную деформацию образца грунта $\varepsilon_i = \Delta h_i / h$;
- коэффициент пористости грунта e_i при давлениях p_i по формуле

$$e_i = e_0 - \varepsilon_i (1 + e_0). \tag{2}$$

10.2 По вычисленным значениям строят график зависимости $\varepsilon = f(\sigma)$ или $e = f(\sigma)$ (см. приложение Г). Через точки графика проводят осредняющую плавную кривую.

10.3 Коэффициент сжимаемости m_0, МПа, на каждой ступени нагрузки от σ_i до σ_{i+1} вычисляют с точностью 0,001 МПа по формуле

$$m_0 = \frac{e_i - e_{i+1}}{\sigma_{i+1} - \sigma_i}, \tag{3}$$

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

10.4 Одометрический модуль деформации E_{oed} в заданном интервале давлений $\Delta\sigma$ (секущий модуль) вычисляют с точностью до 1,0 МПа по формуле

$$E_{oed} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} \tag{4}$$

или

$$E_{oed} = \frac{1 + e_0}{m_0}, \tag{5}$$

где $\Delta\varepsilon$ — изменение относительной деформации, соответствующее $\Delta\sigma$;

m_0 — коэффициент сжимаемости, соответствующий $\Delta\sigma$.

10.5 Касательный одометрический модуль деформации E^k_{oed} определяют в соответствии с приложением В по формуле

$$E^k_{oed} = \sigma_{zg} / (\varepsilon_{zg} - \varepsilon_A), \tag{6}$$

где σ_{zg} — вертикальное эффективное напряжение от собственного веса грунта, МПа;

ε_A — относительная деформация, соответствующая точке пересечения касательной к компрессионной кривой в точке A с осью ε;

ε_{zg} — относительная деформация, соответствующая вертикальному эффективному напряжение от собственного веса грунта σ_{zg}.

10.6 Определение модуля повторного нагружения E_{ur} определяется из графика зависимости $\varepsilon_1 = f(\sigma_1)$ (см. рисунок Г.1 приложения Г) по формуле

$$E_{ur} = \frac{\sigma'_{1B}}{(\varepsilon_{1B} - \varepsilon_{1A})}, \quad (7)$$

где σ'_{1B} — вертикальное эффективное напряжение, соответствующее точке пересечения кривых разгрузки и повторного нагружения (точка *B* на рисунке Г.2 приложения Г);

ε_{1A} — деформация, соответствующая максимальной разгрузке образца (точка *A* на рисунке Г.2 приложения Г);

ε_{1B} — деформация, соответствующая точке пересечения ветви кривых разгрузки и повторного нагружения (точка *B* на рисунке Г.2 приложения Г).

10.7 Коэффициент анизотропии K_a определяется по формуле

$$K_a = \frac{E_{oed}}{E_{oedH}}, \quad (8)$$

где E_{oed} — одометрический модуль деформации грунта, определяемый по результатам испытания образца, вырезанного в вертикальном направлении, МПа;

E_{oedH} — одометрический модуль деформации грунта, определяемый по результатам испытания образца, вырезанного в горизонтальном направлении, МПа.

10.8 Определение коэффициента фильтрационной консолидации c_v и коэффициента вторичной консолидации c_α приведено в приложении В.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма журнала испытания

Форма первой страницы журнала

Организация _____

ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА МЕТОДОМ КОМПРЕССИОННОГО СЖАТИЯ

Объект (пункт) _____

Сооружение _____

Шурф (скважина) № _____

Глубина отбора образца, м _____

Лабораторный номер образца _____

Наименование грунта _____

Сложение грунта _____

Визуальное описание грунта в лаборатории _____

Вид испытания _____

Прибор (тип, номер) _____

Схема испытания _____

Схема фильтрации _____

Сведения о замачивании _____

Жидкость для замачивания (фильтрации) _____

Дата испытаний: начало _____ окончание _____

Данные о рабочем кольце (образце):

высота, мм _____

диаметр, мм _____

площадь, $см^2$ _____

объем, $см^3$ _____

масса, г _____

масса с грунтом, г _____

масса образца, г _____

Физические характеристики грунта

Характеристика	Значение		Примечание
	до опыта	после опыта	

Журнал испытания грунта методом компрессионного сжатия

Номер образца_____

	Дата испытания	Температура испытания T, °С	Время снятия отсчета t_i, ч	Время от начала опыта t, ч	Номер ступени нагружения	Давление на образец грунта σ_i, МПа	Давление σ_{str}, МПа	Показания индикаторов деформаций		Абсолютная деформация образца Δh_i, мм		Поправка на деформацию прибора Δ, мм	Абсолютная деформация с учетом поправки $\Delta h_i - \Delta$, мм	Относительная деформация образца Δ	Примечание
								u_1	u_2		среднее				

Обработка кривой консолидации методом «корень квадратный из времени»

	Давление σ_i, МПа	Высота образца h, мм	Общая деформация Δh, мм	Деформация за ступень нагрузки Δh_i, мм	Относительная деформация за ступень нагрузки ε_i	Время от начала приложения ступени нагрузки t, мин	Корень квадратный из времени $\sqrt{t}$, мин	Время, соответствующее 90%-ной фильтрационной консолидации t_{90}, мин	Время, соответствующее 100%-ной фильтрационной консолидации t_{100}, мин	Коэффициент фильтрационной консолидации c_v, см^2/мин (см^2/год)

Обработка кривой консолидации логарифмическим методом

	Давление σ_i, МПа	Высота образца h, мм	Общая деформация Δh, мм	Деформация за ступень нагрузки Δh_i, мм	Относительная деформация за ступень нагрузки ε_i	Время от начала приложения ступени нагрузки t, мин	Деформация, соответствующая 50 % первичного уплотнения ε_{50}	Время, требуемое для 50%-ного первичного уплотнения t_{50}, мин	Коэффициент фильтрационной консолидации c_v, см^2/мин (см^2/год)	Вторичная консолидация				
										Деформация		Время		Коэффициент вторичной консолидации c_α
										$\varepsilon(t_1)$	$\varepsilon(t_2)$	$\lg(t_1)$	$\lg(t_2)$	

Приложение Б
(обязательное)

Определение коэффициентов фильтрационной (первичной) и вторичной консолидации

Б.1 Для определения коэффициента фильтрационной (первичной) консолидации c_v кривую консолидации (см. Б.2) следует обработать методом «квадратного корня из времени» или логарифмическим методом, а при одновременном определении коэффициентов фильтрационной c_v и вторичной c_α (за счет ползучести грунта) консолидации — логарифмическим методом.

На кривой консолидации выделяют участки фильтрационной и вторичной консолидации, а для насыпных грунтов с заданными значениями влажности и плотности — еще участок дофильтрационной консолидации.

Б.2 Для определения коэффициента фильтрационной консолидации методом «квадратного корня из времени» по результатам испытаний грунта под постоянным давлением строят кривую консолидации в координатах: относительная деформация ε (ордината) — корень квадратный из времени в минутах (абсцисса) (см. рисунок Б.1).

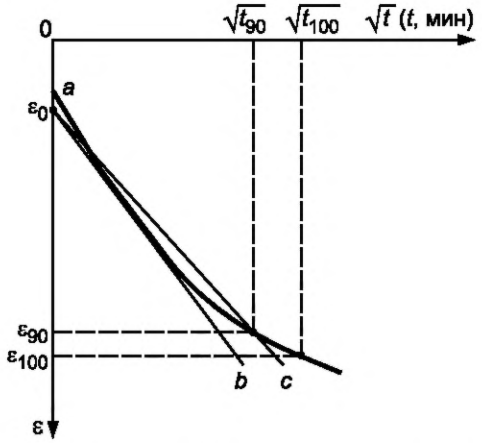


Рисунок Б.1 — График обработки кривой консолидации методом «корень квадратный из времени»

К начальной линейной части кривой (обычно в пределах первых 50 % сжатия) проводят прямую наилучшего приближения *ab*, а из точки пересечения *ab* с осью ординат проводят вторую прямую *ac*, абсциссы которой равны 1,15 соответствующих абсцисс прямой *ab*.

Пересечение прямой *ac* с экспериментальной кривой определяет время $\sqrt{t_{90}}$, соответствующее степени фильтрационной консолидации 0,90.

Б.3 Коэффициент фильтрационной консолидации c_v, см^2/мин (см^2/год), вычисляют по формуле

$$c_v = \frac{T_{90} h^2}{t_{90}} f_T, \qquad (Б.1)$$

где T_{90} — коэффициент (фактор времени), соответствующий степени консолидации 0,90, равный 0,848;

h — высота образца (средняя между начальной высотой и высотой после завершения опыта на консолидацию), см. При двухсторонней фильтрации принимается высота, равная $h/2$;

t_{90} — время, мин (год);

f_T — температурный поправочный коэффициент (см. Б.4).

Для определения времени 100%-ной фильтрационной консолидации $\sqrt{t_{100}}$ предварительно вычисляют деформацию сжатия $\varepsilon_{100} = \varepsilon_{90}/0,9$. Из точки ε_{100} проводят горизонтальную прямую до пересечения с кривой консолидации и находят соответствующее значение $\sqrt{t_{100}}$.

Б.4 Если температура в лаборатории значительно отличается от 20 °С, необходимо вводить температурную поправку f_T для приведения результатов к 20 °С в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1 — Значения температурной поправки

Температура, °С	10	15	20	25	30
Температурная поправка f_T	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8

Б.5 Для определения значений c_v и c_α логарифмическим методом строят кривую консолидации в координатах: относительная деформация ε (ордината) — время t, мин, откладываемое на логарифмической шкале (абсцисса) (см. рисунок Б.2).

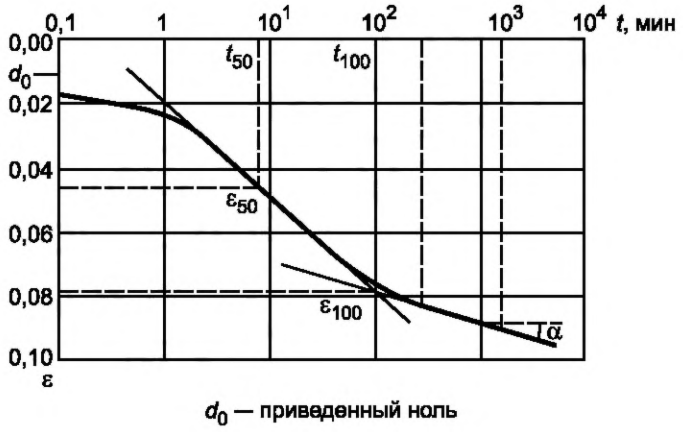


Рисунок Б.2 — График обработки кривой консолидации логарифмическим методом

Б.6 На кривой консолидации (см. рисунок Б.2) нужно найти значение относительной деформации, соответствующее нулевому первичному сжатию (откорректированный ноль компрессии d_0). Для этого на начальной части кривой выбирают точки с абсциссами 0,1 и 0,4. Разность ординат данных точек, отложенная выше начальной точки графика, определит приведенный ноль d_0.

Б.7 По кривой консолидации находят деформацию, соответствующую 100%-ному фильтрационному сжатию при заданной нагрузке. Для этого проводят и продлевают две касательные: к самой крутой части кривой (т. е. в точке перегиба) и к конечному линейному участку кривой. Точка пересечения этих касательных соответствует 100%-ному первичному сжатию грунта. Сжатие, следующее за 100%-ным первичным сжатием, определяется как вторичное сжатие за счет деформаций ползучести.

Б.8 Для определения коэффициента фильтрационной консолидации c_v логарифмическим методом определяют время, требуемое для 50%-ного первичного сжатия. Для этого вычисляют деформацию, соответствующую 50%-ному первичному сжатию ε_{50}, равную среднеарифметическому значению деформаций, соответствующих нулевому d_0 и 100%-ному сжатию ε_{100}. Точку ε_{50} проецируют на кривую и тем самым находят соответствующее время t_{50}.

Коэффициент фильтрационной консолидации c_v, см^2/мин (см^2/год), вычисляют по формуле

$$c_v = \frac{T_{50}h^2}{t_{50}}f_T, \qquad (Б.2)$$

где T_{50} — коэффициент (фактор времени), соответствующий степени консолидации 0,5, равный 0,197;

h — то же, что и в формуле (Б.1);

t_{50} — время, соответствующее 50%-ному первичному сжатию, мин.

Б.9 Коэффициент вторичной консолидации (безразмерная величина) c_α определяют по тангенсу угла α между линейным отрезком кривой на участке вторичной консолидации и прямой, параллельной оси абсцисс (см. рисунок Б.2), по формуле

$$c_\alpha = \mathrm{tg}\alpha = \frac{\varepsilon(t_2)-\varepsilon(t_1)}{\lg(t_2)-\lg(t_1)}, \qquad (Б.3)$$

где $\varepsilon(t_1)$ и $\varepsilon(t_2)$ — значения деформации образца на участке вторичной консолидации;

t_1 и t_2 — время, соответствующее деформациям $\varepsilon(t_1)$ и $\varepsilon(t_2)$, мин.

Б.10 Для насыпных грунтов с заданными значениями влажности и плотности кривая консолидации в зависимости от свойств грунтов может иметь три (кривая а) или два (кривая б) участка: дофильтрационной консолидации, фильтрационной консолидации и вторичной консолидации (см. рисунок Б.3).

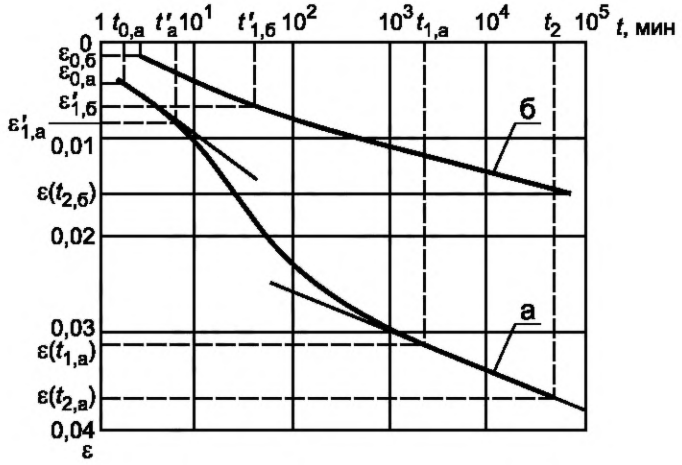
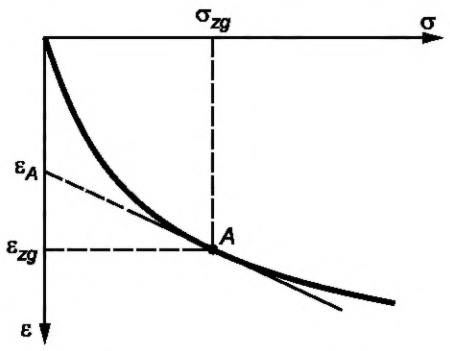


Рисунок Б.3 — Графики кривых консолидации для насыпных грунтов с заданными значениями влажности и плотности

Коэффициент дофильтрационной консолидации c_α (кривые а и б) вычисляют по тангенсу угла наклона касательной к первому участку кривых $\varepsilon = f(t)$, окончание которого определяется пересечением касательных к первому и второму участкам кривой, по формуле (Б.3), в которой разность деформаций в числителе заменяют на $(\varepsilon - \varepsilon_0)$, соответствующую времени t и t_0.

Приложение В
(рекомендуемое)

Определение касательного одометрического модуля деформации



σ — вертикальное напряжение, МПа; ε — относительная деформация; σ_{zg} — природное вертикальное эффективное напряжение, МПа; ε_A — условная величина относительной деформации, соответствующая точке пересечения касательной к компрессионной кривой в точке *A* с осью ε; ε_{zg} — величина относительной деформации, соответствующая σ_{zg}

Рисунок В.1 — Образец определения касательного одометрического модуля деформации из графика зависимости относительной деформации от вертикального напряжения

Приложение Г
(рекомендуемое)

Образец графического оформления результатов испытания грунтов методом компрессионного сжатия

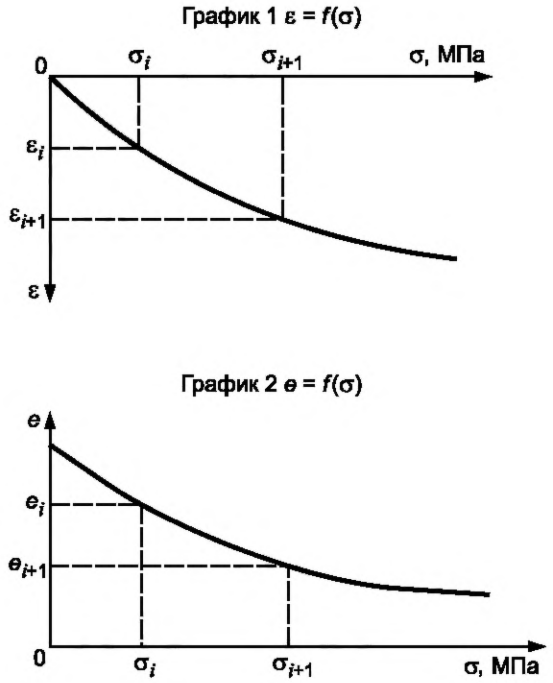


Рисунок Г.1

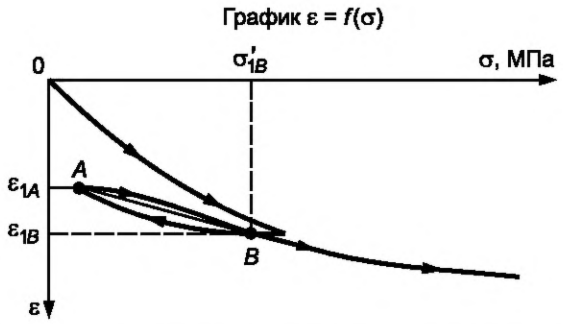


Рисунок Г.2 — График испытания методом компрессионного сжатия с определением модуля повторного нагружения

УДК 624.131.4.001.4:006.354 МКС 93.020

Ключевые слова: грунты, компрессионные испытания, модуль деформации, параметр консолидации

БЗ 11—2020/172

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 15.10.2020. Подписано в печать 13.11.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 12248.4—2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru