ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70695— 2023

ГРУНТЫ, ЗАКРЕПЛЕННЫЕ ИНЪЕКЦИОННЫМИ РАСТВОРАМИ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА И СИЛИКАТА НАТРИЯ

Методы испытаний

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 марта 2023 г. № 161-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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, определения и обозначения 2
4 Требования к образцам 3
5 Определение плотности 4
6 Определение прочности 4
Приложение А (рекомендуемое) Форма журнала испытаний образцов закрепленного грунта по показателям плотности и прочности на одноосное сжатие 7

Введение

Целью разработки настоящего стандарта является установление методов лабораторных испытаний грунтов, закрепленных растворами на основе цемента и силиката натрия.

Настоящий стандарт разработан авторским коллективом АО «НИЦ «Строительство» — НИИОСП им. Н.М. Герсеванова (руководитель организации разработчика — канд. техн. наук *И.В. Колыбин*; руководитель авторского коллектива — канд. техн. наук *В.В. Сёмкин*; ответственный исполнитель — канд. техн. наук *А.В. Шапошников*; исполнитель — канд. техн. наук *М.Н. Ибрагимов*).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРУНТЫ, ЗАКРЕПЛЕННЫЕ ИНЪЕКЦИОННЫМИ РАСТВОРАМИ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА И СИЛИКАТА НАТРИЯ

Методы испытаний

Soils chemically fixed with mortars based on cement and sodium silicate. Methods of testing

Дата введения — 2023—06—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на грунты, закрепленные инъекционными растворами на основе цемента и силиката натрия (далее — закрепленные грунты), для строительства, реконструкции и ремонта объектов капитального строительства, а также для инженерной защиты территорий от природных и техногенных процессов, и устанавливает методы их лабораторных испытаний.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется:

- на грунты, закрепленные растворами на других вяжущих;
- грунты, закрепляемые для объектов тоннельного и дорожного строительства, при добыче полезных ископаемых;
- закрепление мерзлых грунтов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1770 (ИСО 1042—83, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 18105 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 18481 Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 22685 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 28570—2019 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 33762—2016 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к инъекционно-уплотняющим составам и уплотнениям трещин, полостей и расщелин

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ 58767 Растворы строительные. Методы испытаний по контрольным образцам

ГОСТ Р 59538 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Технические условия

ГОСТ Р 59704 Растворы тампонажные для цементации закарстованных пород. Технические условия

ГОСТ Р 59705 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе силиката натрия. Технические условия

ГОСТ Р 59706 Грунты химически закрепленные. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ Р 70308 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе тонкодисперсного вяжущего. Технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59538, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **испытание закрепленного грунта:** Экспериментальное определение количественных и/или качественных характеристик на образцах закрепленного грунта, изготовленных в лаборатории из проб закрепленного грунта.

3.1.2

испытательное оборудование: Средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний.

[ГОСТ 16504—81, пункт 17]

3.1.3

образец для испытаний: Продукция или ее часть, или проба, непосредственно подвергаемые эксперименту при испытаниях.

[ГОСТ 16504—81, пункт 7]

3.1.4 **образец закрепленного грунта:** Образец закрепленного грунта, изготовленный в лаборатории и предназначенный для испытаний.

3.1.5 **плотность закрепленного грунта, г/см^3:** Отношение массы образца закрепленного грунта в одном из влажностных состояний к его объему.

3.1.6 **проба грунта:** Фиксированный объем грунта нарушенного строения в состоянии естественной влажности для изготовления образцов при закреплении растворами на основе цемента по технологии струйной цементации или глубинного перемешивания и дополнительно естественной плотности при закреплении пропиткой растворами на основе силиката натрия по ГОСТ Р 59705 и растворами на особо тонкодисперном вяжущем (ИОТДВ) по ГОСТ Р 59538.

3.1.7 **проба раствора:** Фиксированный объем раствора (суспензии) на основе цемента одного состава, приготовленный в смесителе.

3.1.8 **прочность закрепленного грунта, МПа:** Максимальное значение сопротивления образца закрепленного грунта одноосному сжатию статической нагрузкой, зафиксированное при его разрушении.

3.1.9 **серия образцов:** Серия образцов закрепленного грунта, изготовленных в лаборатории для определения физико-механических характеристик в целях подбора состава закрепленного грунта (соотношение грунта и раствора) и/или вида раствора.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

A — площадь сечения образца, мм^2;

a, b — размер стороны образца-куба, мм;

d — диаметр цилиндрического образца, мм;

F — разрушающая нагрузка, Н;

K_t — коэффициент перехода от прочности образца с промежуточной выдержкой к прочности с выдержкой 28 сут;

h — высота цилиндрического образца, мм;

R — прочность образца закрепленного грунта на одноосное сжатие, МПа;

R_t — прочность образца закрепленного грунта на одноосное сжатие с промежуточной выдержкой, МПа;

R_{stb} — прочность образца закрепленного грунта на одноосное сжатие с выдержкой 28 сут, МПа;

η_1 — коэффициент, учитывающий отношение высоты образца-цилиндра к его диаметру, h/d, при испытании на сжатие;

α — масштабный коэффициент для определения прочности при испытании на одноосное сжатие образцов с различными размерами;

ρ_s — плотность образца закрепленного грунта, г/см^3.

4 Требования к образцам

4.1 Испытания по настоящему стандарту выполняют на серии лабораторных образцов. Количество образцов в серии должно быть не менее трех для каждого влажностного состояния и вида испытаний и соответствовать требованиям настоящего стандарта. Количество серий лабораторных образцов определяют нормами проектирования и программой испытаний.

4.2 Испытания образцов в серии проводят в двух влажностных состояниях:

а) состоянии нормируемой влажности, заданной нормами проектирования;

б) состоянии полного водонасыщения, при котором образцы насыщают водой по одному из следующих методов:

1) хранение образцов в воде все время перед испытанием;

2) хранение образцов в нормально-влажностных условиях (НВУ) — температура — 18 °С — 22 °С, влажность — 80 % — 100 % и насыщение образцов водой за 3 дня до начала испытаний по следующему регламенту: помещение образца в воду на 1/3 высоты — выдержка 1 сут; добавление воды до 2/3 высоты — выдержка 1 сут; добавление воды до уровня выше верхней грани образца не менее 2 см — выдержка 1 сут.

4.3 Испытания проводят на образцах в возрасте от 2 до 28 сут. За нормируемое значение базового показателя проектируемого к закреплению грунта (плотность, прочность) принимают значение при испытании образца базового размера с выдержкой 28 сут.

Прочность закрепленного грунта растворами на основе силиката натрия определяют на образцах с выдержкой не менее 2 сут.

4.4 Исходные компоненты должны соответствовать требованиям действующих стандартов: пробы грунта — ГОСТ 25100; пробы раствора — ГОСТ Р 59538, ГОСТ Р 59704, ГОСТ Р 59705, ГОСТ Р 59706, ГОСТ Р 70308.

4.5 Для изготовления, хранения и испытания образцов закрепленного грунта следует применять емкости, инструмент и формы из стали, стекла, пластмассы или глазурованной керамики в соответствии с ГОСТ 1770, ГОСТ 18481, ГОСТ 22685 при условии, что эти материалы не изменяют физико-химические характеристики проб грунта, раствора и образца закрепленного грунта.

4.6 Образцы для испытаний хранят в НВУ (см. 4.2, перечисление 2) и/или в водонасыщенном состоянии в соответствии с требованиями норм проектирования и программы испытаний.

4.7 Извлечение образцов из форм выполняется через 2 сут для образцов грунта, закрепленного растворами на основе цемента и силиката натрия, и через 7 сут — для образцов грунта, закрепленного растворами на основе ИТДВ и ИОТДВ по ГОСТ Р 59538 и ГОСТ Р 70308.

4.8 Если опорные грани образцов или опорные поверхности образцов не соответствуют требованиям, то для испытаний по определению прочности на одноосное сжатие поверхности образцов должны быть выровнены шлифованием или нанесением слоя быстротвердеющего материала (цементного или гипсового теста) толщиной не более 2 мм и прочностью к моменту испытания не менее ожидаемой прочности закрепленного грунта.

4.9 Номинальные размеры образцов должны соответствовать:

- для образцов-кубов: a — 50,0; 70,0; 100,0 150,0 мм (отклонения ± 10 %);

- для призм и цилиндров: *a, b, d* — 40, 60, 70, 120 мм (отклонения ± 10 %); *h* = 1,25 *d* — 2 *d* (отклонения ± 0,1 *d)*.

За базовый размер образцов для установления требуемых по ГОСТ Р 70308 характеристик принимают образцы-кубы с гранями размерами 70,0×70,0×70,0 мм.

4.10 Размеры образцов для испытаний выбирают в зависимости от прочности и наибольшего номинального размера частиц закрепляемого грунта по таблице 1 и контролируют по ГОСТ 166 и ГОСТ 427.

Таблица 1

Наибольший номинальный размер частиц закрепляемого грунта, мм	Прочность образца закрепленного грунта R_s, МПа	Размер образца (ребро образца-куба *a*, стороны поперечного сечения образца-призмы *a*, *b*, диаметра и высоты образца-цилиндра *d, h*), мм
≤4	≤2 2—5 ≥5	70—150 40—150 ≥40
4—20	Не зависит	150

4.11 Испытания по определению плотности закрепленного грунта проводят на образцах, изготавливаемых для определения прочности. Определение плотности и прочности для каждой серии должны выполняться на образцах одного возраста, изготовленных из одних и тех же исходных компонентов (проб грунта и проб раствора), хранящихся и испытуемых в одних НВУ в период не более 1 сут.

4.12 Результаты испытаний серии образцов оформляют актами на каждый вид испытаний или одним актом с приложением журналов проведения испытаний, в которых указывают оборудование, условия проведения испытаний, объемы проб и образцов, условия отбора проб и хранения образцов, результаты измерений и результаты испытаний по форме, приведенной в приложении А.

4.13 Образцы для испытаний изготавливают:

- при закреплении методом пропитки растворами на основе силиката натрия или растворами на основе ИОТДВ по ГОСТ Р 59538 — согласно ГОСТ 33762—2016 (приложение Л);
- при закреплении методом перемешивания растворами на основе цемента — согласно 4.12.

4.14 Изготовление образцов грунта, при проектировании закрепления растворами на основе цемента, методом перемешивания выполняют в лаборатории приготовлением грунтоцементной смеси путем смешивания исходных компонентов пробы грунта и пробы раствора в заданном программой лабораторных испытаний соотношении с учетом 4.14.1—4.14.4.

4.14.1 Грунтоцементная смесь смешивается в механических смесителях с частотой вращения 30—200 об/мин. Продолжительность перемешивания должна быть не менее 5 мин.

4.14.2 Все работы по изготовлению образцов выполняют при температуре в помещении и температуре исходных компонентов 18 °С — 25 °С.

4.14.3 Количество образцов в серии должно быть не менее шести. Все образцы одной серии изготавливаются из одних проб грунта и одной пробы раствора.

4.14.4 После приготовления грунтоцементной смеси образцы укладываются в формы не позднее 5 мин после окончания перемешивания.

5 Определение плотности

5.1 Испытания по определению плотности выполняют по ГОСТ Р 58767 со следующим дополнением:

- за значение плотности ρ_s в серии принимают среднеарифметическое значение результатов испытаний контрольной серии образцов для каждого нормируемого состояния влажности по разделу 4.

6 Определение прочности

6.1 Испытания по определению прочности образцов на одноосное сжатие выполняют по ГОСТ Р 58767 с дополнениями по 6.1.1—6.1.4.

6.1.1 За нормируемую прочность принимается прочность образцов-кубов с гранями размерами 70,0×70,0×70,0 мм с выдержкой 28 сут. Допускается испытание образцов с промежуточной выдержкой 7, 14 и 21 сут.

Допускается испытывать образцы других размеров с применением масштабных переходных коэффициентов по настоящему стандарту.

6.1.2 При испытании образцов с гранями и цилиндрами других размеров допускается применять масштабные переходные коэффициенты по таблице 2 с учетом требований к образцам по разделу 4.

Таблица 2 — Масштабные коэффициенты для обработки результатов испытаний образцов

Форма и размеры образцов: ребро куба или диаметр цилиндра, см	Масштабный коэффициент α	Поправочный коэффициент η_1 для цилиндров при отношении высоты к диаметру h/d		
		0,8	1	1,25
5	1,05	—		
7	1	—		
10	0,8	—		
15	0,75			
d = 4	1,2	0,8	0,9	1
d = 6	1,1	0,8	0,9	1
d = 7	1	0,8	0,9	1
d = 12	0,9	0,8	0,9	1

6.1.3 В качестве испытательного оборудования используются прессы по ГОСТ Р 58767. Допускается применение испытательного оборудования с меньшими значениями максимальных усилий нагрузки при обеспечении требований по шагу прилагаемой нагрузки и погрешности измерений с учетом требований ГОСТ Р 53228.

6.1.4 Испытания образцов проводят с выдержкой:

- не менее 2 сут — для грунта, закрепленного методом силикатизации;
- не менее 7 сут — для грунта, закрепленного методом инъекции растворами на основе цемента пропиткой и глубинным перемешиванием;
- не менее 14 сут — для грунта, закрепленного методом струйной цементации.

Переход к базовой прочности от прочности с промежуточной выдержкой выполняется по таблице 3 и формуле

$$R_{stb} = R_t K_t. \quad (1)$$

Таблица 3

Выдержка, сут	7	14	21	28
Коэффициент перехода K_t от прочности с промежуточной выдержкой R_t к прочности с выдержкой 28 сут R_{stb}	1,55	1,3	1,1	1

6.2 Обработку испытаний выполняют по ГОСТ 28570 с дополнениями по 6.2.1—6.2.3.

6.2.1 Масштабные коэффициенты для образцов с размерами, отличными от базового, принимают по таблице 2.

6.2.2 Прочность образца определяют по формуле

$$R_{stb} = (F\alpha\eta_1)/A. \quad (2)$$

6.2.3 Прочность серии образцов определяют как среднеарифметическое результатов испытаний в серии с учетом статистической обработки по ГОСТ 18105.

6.3 Прочность лабораторных образцов грунта, закрепленного растворами на основе силиката натрия и растворами на основе ИОТДВ в режиме пропитки, определяют на образцах по ГОСТ 33762—2016 (приложение Л).

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма журнала испытаний образцов закрепленного грунта по показателям плотности и прочности на одноосное сжатие

Объект — _____
(наименование по проекту)

Тип закрепленного грунта — _____

Контролируемые показатели закрепленного грунта по проекту ρ_s =_____г/см^3 — _ R_{stb} =_____кгс/см^2 (МПа)

Условия испытания _____
(водонасыщенное/нормируемое влажностное состояние)

Назначение испытаний _____
(контроль качества/подбор состава)

Номер образца для испытания	Дата испытания	Размеры образца, см			Масса образца, г	Плотность образца, г/см^3	Площадь сечения, см^2	Нагрузка при разрушении, кгс	Прочность на одноосное сжатие, кгс/см^2 (МПа)	Примечание
		a	*b*	*h*						

УДК 691.535:006.354

ОКС 13.080.20
93.020

Ключевые слова: закрепленные грунты, инъекционные растворы на основе цемента и силиката натрия, базовые нормируемые показатели, дополнительные нормируемые показатели, методы испытаний, проба, образец, плотность, прочность

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 24.03.2023. Подписано в печать 28.03.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru