ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70457— 2022

Дороги автомобильные общего пользования

ГРУНТЫ

Метод определения калифорнийского числа (CBR) для оценки несущей способности грунта

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2022 г. № 1415-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ДЕЙСТВУЕТ ВЗАМЕН ПНСТ 323—2019

*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», 2022

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 2
4 Требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам 2
5 Метод измерений 4
6 Требования безопасности 4
7 Требования к условиям измерений 4
8 Подготовка проб 4
9 Определение индекса непосредственной несущей способности (IPI) и калифорнийского числа (CBR) 5
10 Обработка результатов испытаний 7
11 Оформление результатов испытаний 9
12 Контроль точности результатов испытаний 9
Библиография 10

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

ГРУНТЫ

Метод определения калифорнийского числа (CBR) для оценки несущей способности грунта

Automobile roads of general use. Soils. Method of determining the number of California (CBR) for evaluating the bearing capacity of soil

Дата введения — 2023—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на грунты, в том числе стабилизированные и укрепленные, применяемые на автомобильных дорогах общего пользования, и устанавливает методы определения индекса непосредственной несущей способности (IPI), калифорнийского числа (CBR) и линейного набухания грунтов.

Настоящий стандарт не распространяется на грунты с зернами крупнее 31,5 мм.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.4.131 Халаты женские. Технические условия

ГОСТ 12.4.132 Халаты мужские. Технические условия

ГОСТ 12.4.252 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний

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

ГОСТ Р 51568 (ИСО 3310-1—90) Сита лабораторные из металлической проволочной сетки. Технические условия

ГОСТ Р 58407.2 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб щебня

ГОСТ Р 70456 Дороги автомобильные общего пользования. Грунты. Определение оптимальной влажности и максимальной плотности методом Проктора

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 национального стандарта в ссылочный стандарт, на

Издание официальное

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 и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **индекс непосредственной несущей способности IPI:** Показатель, характеризующий несущую способность грунта, определяемый на образцах с максимальной плотностью и оптимальной влажностью путем вдавливания в образец штампа диаметром 50 мм при скорости нагружения 1,27 мм/мин.

3.2 **калифорнийское число CBR:** Показатель, характеризующий несущую способность грунта, определяемый после насыщения образцов водой путем вдавливания в образец штампа диаметром 50 мм при скорости нагружения 1,27 мм/мин.

4 Требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам

4.1 При выполнении испытаний применяют средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в 4.1.1—4.1.20.

4.1.1 Испытательная установка (испытательный пресс) с пределом измерения не менее 50 кН с допускаемой относительной погрешностью измерения силы не более 1 %, позволяющая обеспечить равномерное погружение плунжера в образец со скоростью (1,27 ± 0,20) мм/мин и измерение деформации образца при нагрузке в диапазоне измерений от 0 до 10 мм с допускаемой абсолютной погрешностью не более 0,25 мм.

4.1.2 Металлический штамп диаметром (50,0 ± 0,5) мм с основанием толщиной не менее 10 мм, не деформируемый при нагрузках во время испытания.

4.1.3 Форма типа В для уплотнения грунта и соответствующий ей стальной диск по ГОСТ Р 70456.

Примечание — Допускается применение форм высотой более 120 мм с использованием металлического вкладыша для получения образца при уплотнении высотой (120 ± 1) мм.

4.1.4 Основание для формы В по ГОСТ Р 70456, в котором должна быть обеспечена перфорация отверстиями диаметром (1,0 ± 0,5) мм. Площадь перфорации должна составлять от 1 % до 2 % площади основания.

4.1.5 Уплотнитель Проктора типа А по ГОСТ Р 70456.

4.1.6 Перфорированная пластина диаметром, соответствующим внутреннему диаметру формы, с регулируемым по высоте стержнем. Перфорированная пластина должна свободно перемещаться внутри формы. Диаметр отверстий в пластине должен составлять (1,0 ± 0,5) мм. Площадь перфорации должна быть от 1 % до 2 % площади пластины. Типовая конструкция перфорированной пластины представлена на рисунке 1.

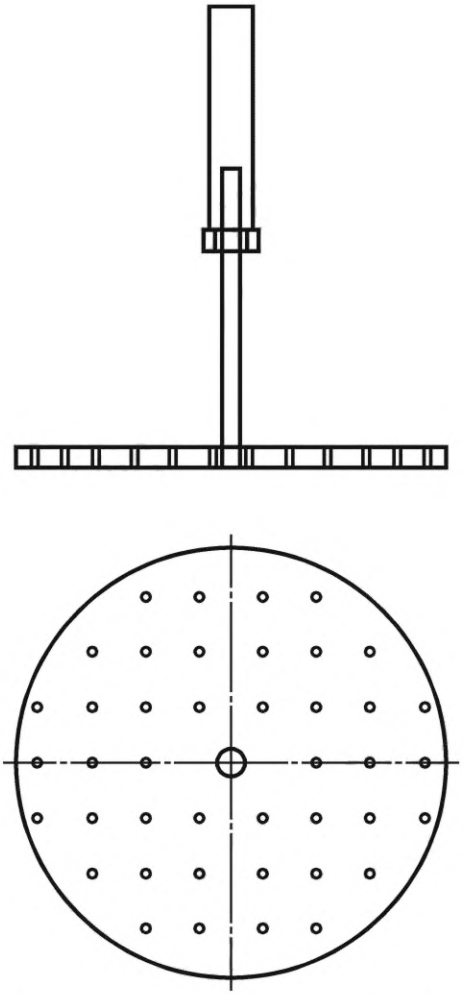


Рисунок 1 — Перфорированная пластина

4.1.7 Индикатор часового типа (или другое средство измерений) для определения вертикальной деформации набухания образца, с пределом измерения не менее 10 мм, с погрешностью не более 0,01 мм.

Примечание — Рекомендуемый диапазон измерения индикатора часового типа от 0 до 25 мм.

4.1.8 Емкость для насыщения образцов водой с геометрическими размерами, позволяющими устанавливать в нее форму. Высота емкости должна быть больше высоты перфорированной подставки с установленной на нее формой не менее чем на 2 см.

4.1.9 Пригрузочный диск. Диаметр диска должен соответствовать внутреннему диаметру формы типа В. Диск должен свободно перемещаться в форме. Пригрузочный диск должен иметь отверстие в центре диаметром (53 ± 1) мм и должен быть массой (2000 ± 50) г.

Примечание — Допускается применение пригрузочного диска, состоящего из двух равных частей.

4.1.10 Лабораторные сита с ячейками квадратной формы размерами 4; 22,4 и 31,5 мм по ГОСТ Р 51568 (см. также [1]).

4.1.11 Сушильный шкаф, способный создавать и поддерживать температуру (110 ± 5) °С.

4.1.12 Весы с наибольшим пределом взвешивания, обеспечивающим возможность измерения массы материала во время подготовки к испытанию, и относительной погрешностью не более 0,1 % измеряемой величины.

4.1.13 Бетонная плита массой не менее 50 кг, толщиной не менее 100 мм, с ровной (близкой к горизонтальной) поверхностью, обеспечивающей плотное прилегание основания формы. Площадь плиты должна быть больше площади основания применяемой формы.

Примечание — Вместо бетонной плиты допускается применять металлическую горизонтальную плиту массой не менее 50 кг и толщиной не менее 20 мм. Площадь плиты должна быть больше площади основания применяемой формы.

4.1.14 Совок или шпатель.

4.1.15 Лабораторный нож с прямым лезвием длиной не менее диаметра применяемой формы.

4.1.16 Контейнер с герметичной крышкой для хранения материала.

4.1.17 Металлические противни или другое подобное оборудование для высушивания и перемешивания материала.

4.1.18 Подставка, устанавливаемая в емкость для насыщения водой, под дно формы с испытуемым образцом. Она должна обеспечивать свободный доступ воды ко дну формы.

4.1.19 Минеральное масло или технический вазелин.

4.1.20 Диски из фильтровальной бумаги диаметром (150 ± 1) мм.

5 Метод измерений

Сущность метода заключается в определении зависимости создаваемого усилия от глубины погружения штампа в испытуемый образец с постоянной скоростью, непосредственно после изготовления образца и/или после насыщения его водой.

6 Требования безопасности

При работе с грунтами используют специальную защитную одежду по ГОСТ 12.4.131 или ГОСТ 12.4.132. Для защиты рук используют перчатки по ГОСТ 12.4.252.

При выполнении измерений соблюдают правила по электробезопасности по ГОСТ 12.1.019 и инструкции по эксплуатации оборудования.

7 Требования к условиям измерений

При выполнении измерений температура в помещениях, в которых проводят испытания, должна быть (22 ± 3) °С.

8 Подготовка проб

8.1 Отбор проб

8.1.1 При отборе проб грунта руководствуются положениями ГОСТ 12071.

8.1.2 При отборе проб щебеночно-гравийно-песчаной смеси руководствуются положениями ГОСТ Р 58407.2.

Примечание — Допускается проводить отбор проб из приобъектного склада или конструктивного слоя до его уплотнения.

8.2 Для проведения испытаний подготавливают мерную пробу материала массой не менее 6 кг (для изготовления одного образца), высушенного до постоянной массы и просеянного через сито с размером ячеек 31,5 мм.

Для определения индекса непосредственной несущей способности и калифорнийского числа изготовляют по три образца для каждого испытания.

8.3 Подготовленную пробу материала переносят в контейнер с герметичной крышкой, добавляют воду до значения оптимальной влажности, которое должно быть предварительно определено в соответствии с ГОСТ Р 70456, и тщательно перемешивают металлическим совком или шпателем. Уплотнение начинают сразу после окончания перемешивания.

Примечание — Перемешивание допускается осуществлять механизированными способами.

8.4 Соединяют основание формы с цилиндрической частью формы. Закрепляют на форме удлинительное кольцо и протирают внутреннюю поверхность формы ветошью или кистью, смоченной

минеральным маслом или техническим вазелином. При применении металлического вкладыша устанавливают его в форму.

8.5 Устанавливают подготовленную форму на бетонную плиту.

8.6 Уплотнение образца проводят в пять слоев.

8.7 Засыпают в форму ориентировочное количество материала из подготовленной мерной пробы на один слой. Количество материала для уплотнения каждого последующего слоя не должно отличаться более чем на 150 г от массы материала для уплотнения первого слоя.

8.8 Проводят уплотнение 56 ударами уплотнителя Проктора. Удары проводят равномерно по всей поверхности слоя. Равномерное распределение ударов обеспечивают за счет выполнения восьми серий ударов, по шесть ударов в каждой серии по периметру поверхности слоя, а последний удар в каждой серии наносят в центр.

8.9 Уплотнение второго и последующих слоев следует проводить в соответствии с 8.7 и 8.8. При этом перед загрузкой материала каждого последующего слоя поверхность предыдущего уплотненного слоя взрыхляют ножом на глубину от 1 до 2 мм.

8.10 Для уплотнения пятого слоя материала применяют стальной диск, который помещают на поверхность слоя перед нанесением ударов.

Примечание — При испытаниях несвязных грунтов стальной диск рекомендуется устанавливать на поверхность каждого слоя.

8.11 После уплотнения пятого слоя снимают удлинительное кольцо и стальной диск. Измеряют толщину слоя над стенками цилиндрической части формы. Толщину определяют как среднеарифметическое значение трех замеров линейкой по периметру формы. Толщина должна быть не более 20 мм.

Если толщина слоя превышает 20 мм, то форму освобождают от материала и уплотнение начинают заново, добавляя меньше материала на каждый слой.

Если толщина слоя не превышает 20 мм, то срезают выступающую часть материала ножом.

8.12 Образующиеся после зачистки поверхности образца углубления (вследствие выпадения крупных частиц) заполняют вручную мелким материалом из срезанной части и выравнивают плоской частью ножа.

8.13 Снимают форму с материалом с основания и переворачивают. Помещают перевернутую форму на основание и устанавливают удлинительное кольцо.

9 Определение индекса непосредственной несущей способности (IPI) и калифорнийского числа (CBR)

9.1 Определение индекса непосредственной несущей способности (IPI)

9.1.1 Определение индекса непосредственной несущей способности проводят не позднее чем через 90 мин с момента замешивания материала с водой, вяжущими материалами или стабилизаторами. При применении извести определение индекса непосредственной несущей способности проводят не ранее чем через 60 мин и не позднее чем через 90 мин с момента замешивания материала с известью.

9.1.2 Устанавливают форму с уплотненным образцом на испытательную установку.

9.1.3 На поверхности образца размещают пригрузочный диск.

Примечание — При необходимости количество пригрузочных дисков может быть увеличено. Принято, что один диск эквивалентен вышележащему слою материала толщиной 70 см.

9.1.4 Устанавливают на поверхности образца штамп и создают первоначальную нагрузку, равную 40 Н. Данное положение штампа принимают за нулевой отсчет нагрузки, от данного положения начинают измерение деформации.

9.1.5 Запускают испытательную установку, обеспечивающую погружение в образец штампа с постоянной скоростью (1,27 ± 0,20) мм/мин. Определяют значение усилия при погружении штампа на каждые 0,5 мм. Испытание останавливают, когда глубина погружения штампа в образец составляет 10 мм.

9.2 Определение калифорнийского числа (CBR)

9.2.1 Определение калифорнийского числа проводят после определения линейного набухания образца (насыщения водой).

9.2.2 Для определения линейного набухания на сборной форме с образцом меняют основание формы на перфорированное. Между основанием формы и образцом помещают диск из фильтровальной бумаги.

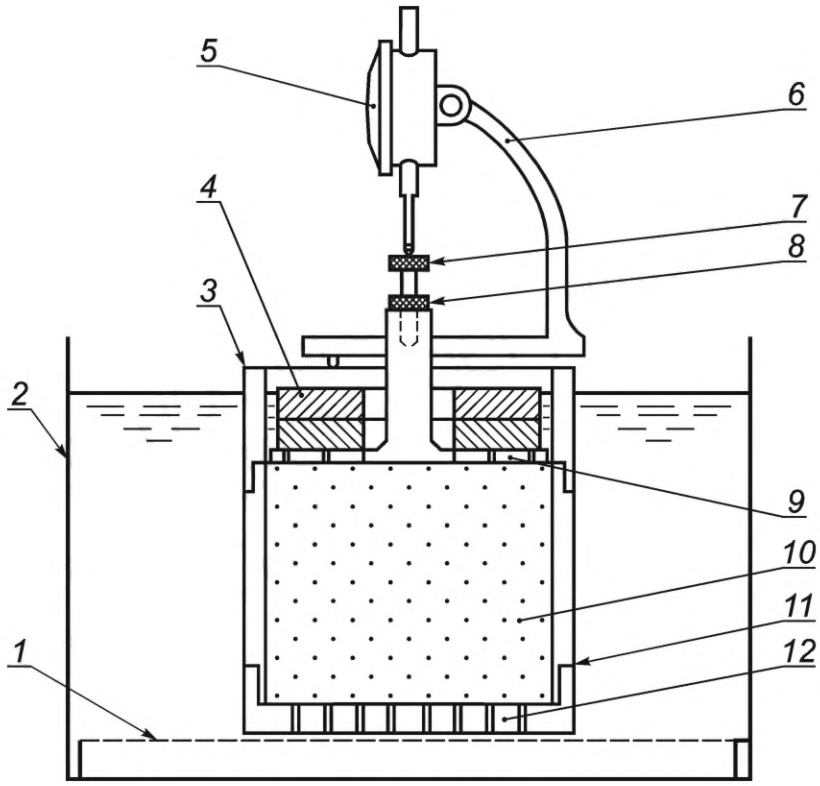
9.2.3 На поверхность образца помещают диск из фильтровальной бумаги и устанавливают перфорированную пластину.

9.2.4 На перфорированную пластину устанавливают необходимое количество пригрузочных дисков.

Примечание — Количество пригрузочных дисков устанавливают такое же, как и при определении показателя IPI.

9.2.5 Собранную форму вместе с образцом устанавливают в емкость с водой. Температура воды в емкости должна быть (22 ± 3) °С. Уровень воды в емкости должен быть на (30 ± 10) мм выше поверхности образца в течение всего времени выдерживания в воде.

9.2.6 Устанавливают на форму держатель с индикатором часового типа и измеряют первоначальные показания. Полученное значение округляют до сотых миллиметра (см. рисунок 2).



1 — подставка; *2* — емкость для воды; *3* — удлинительное кольцо; *4* — пригрузочный диск; *5* — индикатор часового типа; *6* — держатель индикатора часового типа; *7* — регулируемый стержень; *8* — контргайка; *9* — перфорированная пластина; *10* — образец; *11* — цилиндрическая часть формы; *12* — перфорированное основание формы

Рисунок 2 — Схема конструкции для насыщения образца водой

9.2.7 Насыщение проводят в течение 96 ч. Определяют показания через 72 и 96 ч.

9.2.8 Насыщение образца водой считают завершенным, если через 96 ч приращение линейного набухания между последними отсчетами будет составлять не более 0,05 мм. В случае приращения линейного набухания более 0,05 мм время насыщения образца водой необходимо увеличить до тех пор, пока приращение линейного набухания между последними отсчетами будет составлять не более 0,05 мм, показания индикатора при этом определяют каждые 24 ч.

9.2.9 После определения линейного набухания перфорированную пластину с держателем, индикатором часового типа и пригрузочным диском убирают, извлекают форму с образцом из воды, аккуратно кладут на боковую поверхность в поддон и выдерживают (15 ± 1) мин для удаления лишней влаги.

9.2.10 Устанавливают форму с образцом в испытательную установку и помещают в форму пригрузочный диск.

9.2.11 Устанавливают на поверхности образца штамп и создают первоначальную нагрузку, равную 40 Н. Данное положение штампа принимают за нулевой отсчет нагрузки, от данного положения начинают измерение деформации.

9.2.12 Запускают испытательную установку, обеспечивающую погружение в образец штампа с постоянной скоростью (1,27 ± 0,20) мм/мин. Фиксируют значение усилия при погружении штампа на каждые 0,5 мм. Испытание проводят до погружения штампа в образец на глубину 10 мм.

10 Обработка результатов испытаний

10.1 Определение индекса непосредственной несущей способности (IPI)

10.1.1 По полученным значениям усилий при погружении штампа строят график. Если начальная часть кривой вогнута вниз, необходимо провести корректировку расположения точки начала отсчета. Пример графика с корректировкой приведен на рисунке 3. Корректировку положения точки начала отсчета выполняют путем построения касательной с максимальным количеством точек соприкосновения с кривой. Точка пересечения касательной Q с осью абсцисс будет являться новым началом отсчета для определения значения усилий при погружении плунжера на 2,5 и 5 мм.

Примечания

1 Если скорректированная точка начала отсчета Q расположена на уровне более 7,5 мм глубины погружения штампа, то в этом случае результаты испытаний не учитывают.

2 Если на скорректированном графике при определении значения усилия, соответствующего погружению штампа на глубину 5 мм, необходимый отсчет погружения более 7,5 мм, то значение усилия принимают соответствующим погружению штампа на глубину 7,5 мм.

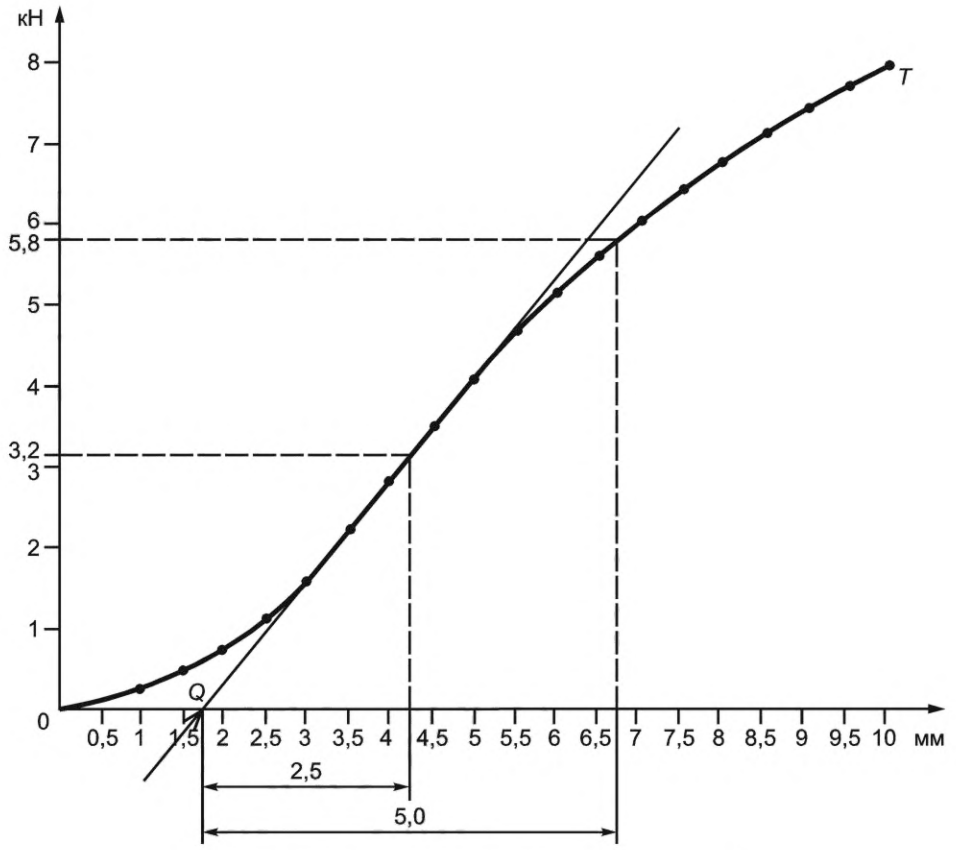


Рисунок 3 — Пример графика с корректировкой

10.1.2 Используя найденные значения усилий, рассчитывают индекс непосредственной несущей способности IPI, %, по формулам (1) и (2). Полученные результаты округляют до целого значения. За результат одного определения принимают наибольшее значение.

$$IPI = \frac{P_1}{13,2}100; \quad (1)$$

$$IPI = \frac{P_2}{20,0}100, \quad (2)$$

где P_1 — значения усилий при погружении штампа на 2,5 мм, кН;

P_2 — значения усилий при погружении штампа на 5,0 мм, кН;

13,2 и 20,0 — значения стандартных усилий (при погружении штампа на глубину 2,5 и 5,0 мм соответственно), кН.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение IPI трех образцов.

10.2 Определение калифорнийского числа (CBR)

10.2.1 По полученным значениям усилий при погружении штампа строят график. На графике определяют значения усилий при погружении штампа на 2,5 и 5 мм. При необходимости проводят корректировку графика по 10.1.1.

10.2.2 Используя найденные значения усилий, рассчитывают значение калифорнийского числа CBR, %, по формулам (3) и (4). Полученные результаты округляют до целого значения. За результат одного определения принимают наибольшее значение.

$$CBR = \frac{P_1}{13,2}100; \quad (3)$$

$$CBR = \frac{P_2}{20,0}100, \quad (4)$$

где P_1 — значения усилий при погружении штампа на 2,5 мм, кН;

P_2 — значения усилий при погружении штампа на 5,0 мм, кН;

13,2 и 20,0 — значения стандартных усилий (при погружении штампа на глубину 2,5 и 5,0 мм соответственно), кН.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение CBR трех образцов.

10.3 Если выполняется условие (5), то это свидетельствует о недостаточной водостойкости испытанного материала, в этом случае калифорнийское число может быть увеличено до требуемых значений путем стабилизации или укрепления.

$$CBR \le 0,7IPI. \quad (5)$$

10.4 Определение линейного набухания

10.4.1 Вычисляют значение линейного набухания образца H, мм, по формуле

$$H = I_2 - I_1, \quad (6)$$

где I_2 — показания индикатора часового типа после завершения испытания, мм;

I_1 — первоначальные показания индикатора часового типа, мм.

За результат испытания принимают среднее значение линейного набухания трех образцов.

11 Оформление результатов испытаний

Результаты испытаний оформляют в виде заключения, которое должно содержать:

- обозначение настоящего стандарта;
- дату проведения испытания;
- наименование организации, проводившей испытание;
- индекс непосредственной несущей способности (IPI) и/или калифорнийское число (CBR) со средним значением линейного набухания;
- время насыщения образцов в воде;
- количество пригрузочных дисков при проведении испытания.

12 Контроль точности результатов испытаний

Точность результатов испытаний обеспечивается:

- соблюдением требований настоящего стандарта;
- проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений;
- проведением периодической аттестации испытательного оборудования.

Лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с требованиями настоящего стандарта.

Библиография

[1] ИСО 3310-2:2013 Сита лабораторные. Технические требования и испытания. Часть 2. Лабораторные сита с перфорированной металлической пластиной (Test sieves — Technical requirements and testing — Part 2: Test sieves of perforated metal plat)

УДК 625.7:006.3/.8 ОКС 93.080.20

Ключевые слова: грунт, метод определения, калифорнийское число (CBR), индекс непосредственной несущей способности (IPI), линейное набухание

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 01.12.2022. Подписано в печать 21.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,70.

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