

ИЗМЕНЕНИЕ N 1

к СП 291.1325800.2017 "Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования"

ОКС 93.020

Дата введения 2023-01-21

УТВЕРЖДЕНО И ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 20 декабря 2022 г. N 1086/пр

Содержание

Наименование приложения А. Изложить в новой редакции:

"Приложение А Технологическая схема производства работ изготовления грунтоцементного элемента методом глубинного перемешивания.....".

Наименование приложения В. Изложить в новой редакции:

"Приложение В Рекомендуемые вяжущие для грунтоцементного элемента при глубинном перемешивании.....".

Наименование приложения Д. Изложить в новой редакции:

"Приложение Д Инструментальный контроль качества грунтоцементных конструкций с применением геофизических методов.....".

Наименование приложения Е. Изложить в новой редакции:

"Приложение Е Прочностные и деформационные характеристики грунтоцемента, полученного методом глубинного перемешивания.....".

Дополнить наименованиями приложений Ж, И, К в следующей редакции:

"Приложение Ж Методика гидравлического опробования сплошных грунтоцементных противофильтрационных завес

Приложение И Требования к испытаниям грунтоцемента в лабораторных условиях при применении нелинейного критерия прочности на сдвиг

Приложение К Рекомендуемая форма журнала струйной цементации.....".

Введение

Дополнить третьим абзацем в следующей редакции:

"Изменение N 1 разработано авторским коллективом АО "НИЦ "Строительство" - НИИОСП им.Н.М.Герсеванова (канд. техн. наук И.В.Колыбин, канд. техн. наук Д.Е.Разводовский - руководители темы; канд. техн. наук Х.А.Джантимиров, канд. техн. наук А.В.Скориков, канд. техн. наук В.В. Семкин, канд. техн. наук А.А.Чуркин, канд. техн. наук А.В.Шапошников, А.А.Брыксина) при участии д-ра техн. наук О.А.Маковецкого, канд. техн. наук М.С.Засорина, канд. техн. наук А.Г.Малинина, канд. физ.-мат. наук В.В.Капустина, И.А.Салмина.".

2 Нормативные ссылки

Дополнить наименованиями ссылочных документов в следующей редакции:

"ГОСТ 20276.1-2020 Грунты. Метод испытания штампом";

"ГОСТ 21153.8-88 Породы горные. Методы определения предела прочности при объемном сжатии";

"ГОСТ Р 59538-2021 Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Технические условия";

"ГОСТ Р 59706-2022 Грунты химически закрепленные. Технические условия";

"СП 45.13330.2017 "СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты" (с изменениями N 1, N 2, N 3)";

"СП 381.1325800.2018 Сооружения подпорные. Правила проектирования".

Исключить наименование ссылочного документа:

"ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы определения призменной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона".

Заменить наименования ссылочных документов:

"ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями" на "ГОСТ 5686-2020 Грунты. Методы полевых испытаний сваями";

"ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций" на "ГОСТ 28570-2019 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций";

"СП 16.13330.2017 "СНиП II-23-81* Стальные конструкции"" на "СП 16.13330.2017 "СНиП II-23-81* Стальные конструкции" (с изменениями N 1, N 2, N 3, N 4)";

"СП 22.13330.2016 "СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений"" на "СП 22.13330.2016 "СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений" (с изменениями N 1, N 2, N 3, N 4)";

"СП 24.13330.2011 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты" (с изменением N 1)" на "СП 24.13330.2021 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты"";

"СП 47.13330.2016 "СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения"" на "СП 47.13330.2016 "СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения" (с изменением N 1)";

"СП 63.13330.2012 "СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" (с изменениями N 1, N 2)" на "СП 63.13330.2018 "СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" (с изменениями N 1, N 2)".

3 Термины и определения

Пункт 3.3. Дополнить пунктом 3.За в следующей редакции:

"3.За геомеханические модели с нелинейным критерием прочности на сдвиг: Модели механического поведения изотропных сплошных сред, в которых разрушение при сдвиге и разрушение при растяжении описываются с помощью непрерывной кусочно-линейной функции напряжений."

Пункты 3.5, 3.6. Изложить в новой редакции:

"3.5 грунтоцемент; ГЦ: Материал, получаемый в результате перемешивания грунта с цементным раствором методами струйной цементации или глубинного перемешивания до достижения механических характеристик, заданных проектом.

3.6 грунтоцементный элемент; ГЦЭ: Объем грунта, закрепленный цементным вяжущим по методу струйной цементации или глубинного перемешивания, с повышением его прочности и понижением водопроницаемости, характеризуемый геометрическими параметрами и физико-механическими свойствами, назначенными при проектировании и подтвержденными опытными работами".

Пункт 3.8. Дополнить пунктами 3.8а, 3.8б в следующей редакции:

"3.8а опытные работы: Работы, выполняемые до начала выполнения массового устройства ГЦЭ по специальной программе в целях проверки практической пригодности принятых технических решений.

3.8б опытно-производственные работы: Работы, выполняемые по специальной программе в процессе реализации на площадке строительства проектных решений для уточнения параметров принятых технических характеристик".

4 Общие положения

Пункт 4.1.2. Первый абзац изложить в новой редакции:

"4.1.2 Для устройства грунтоцементных конструкций по технологиям струйной цементации и глубинного перемешивания следует применять растворы на основе цемента типа (И) по таблице А.1 ГОСТ Р 59538-2021 (при необходимости с химическими добавками в соответствии с приложением В). При устройстве грунтоцементных конструкций для противофильтрационных завес и геотехнических экранов допускается применять цементно-бентонитовые или цементно-глинистые растворы."

Пункты 4.1.3, 4.1.4. Изложить в новой редакции:

"4.1.3 Грунтоцементные конструкции используются в качестве временных и (или) постоянных несущих и (или) ограждающих конструкций.

Армированные грунтоцементные конструкции предназначены для устройства:

- элементов армирования оснований;
- ограждений котлованов и шахтных стволов;
- комбинированных фундаментов;
- фундаментов линейных объектов строительства;
- анкерных креплений ограждений котлованов;
- отсечных геотехнических и волновых экранов;

- составной части комбинированных конструкций;
- массивных конструкций;
- распорных дисков;
- горизонтальных и вертикальных противофильтрационных завес;
- усиления фундаментов зданий и сооружений;
- устройства закрепленных массивов грунта при щитовой проходке подземных выработок;
- противооползневых конструкций на склонах и откосах.

4.1.4 Грунтоцементные конструкции могут быть применены при строительстве зданий и сооружений пониженного и нормального уровней ответственности классов КС-1 и КС-2 с аprobацией проектных решений при проведении опытно-производственных работ. Применение армированных грунтоцементных конструкций для сооружений класса КС-3 согласно ГОСТ 27751 допускается на основании результатов опытных работ с уточнением технологических параметров для достижения необходимых геометрических размеров и сплошности ГЦЭ и подтверждения механических характеристик ГЦ в соответствии с разделом 8".

Пункт 4.1.5. Второй абзац. Исключить слова: "большего диаметра".

Дополнить предложениями в следующей редакции: "Применять армирующие элементы из проката черных металлов для постоянных сооружений без специальных антикоррозионных мероприятий не допускается. Рекомендуется выполнять оцинковку, окраску специальными составами, защитное покрытие эпоксидными смолами и др.".

Пункты 4.1.6, 4.1.7. Изложить в новой редакции:

"4.1.6 Армированные грунтоцементные конструкции следует проектировать на основании положений ГОСТ Р 59706, ГОСТ Р 59538, СП 22.13330, СП 63.13330 и с учетом:

- результатов инженерных изысканий для строительства;
- результатов работ на опытном или опытно-производственном участке;
- сопоставимого опыта выполнения работ;
- величин нагрузок, передаваемых на основание;
- задания на проектирование, выданного проектной организацией и согласованного застройщиком (техническим заказчиком);
- технических условий, выданных всеми уполномоченными заинтересованными организациями.

Допускается применение неармированных грунтоцементных конструкций, не работающих на изгиб или растяжение.

4.1.7 Проектирование грунтоцементных конструкций должно включать:

- определение проектных требований и выбор технологии устройства;
- разработку программы дополнительных изыскательских работ с комплексом лабораторных и опытных работ по устройству грунтоцементной конструкции;
- выбор конструктивной схемы и назначение требуемых характеристик грунтоцемента;
- назначение предварительных размеров грунтоцементной конструкции;
- выполнение расчетов и корректировку, при необходимости, размеров грунтоцементных конструкций;
- назначение расчетных параметров ГЦ, технологической последовательности работ;
- разработку графической части проекта, определение проектных объемов материалов и стоимости работ;
- проведение опытно-производственных работ, при необходимости, корректировку значений расчетных параметров и назначение рабочих параметров;
- авторское сопровождение работ по устройству грунтоцементных конструкций с участием в контрольных работах (СП 22.13330 и СП 45.13330)".

Пункт 4.2.2. Изложить в новой редакции:

"4.2.2 Инженерные изыскания для проектирования и устройства грунтоцементных элементов следует проводить на основании программы инженерно-геологических изысканий, разработанной проектной или специализированной организацией и согласованной застройщиком (техническим заказчиком)".

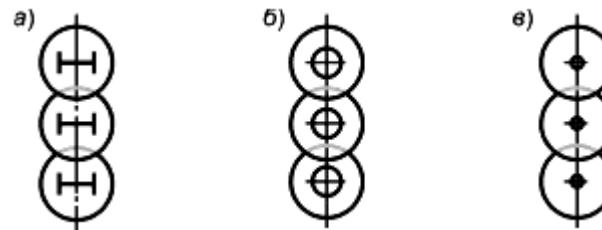
Пункт 4.3.2. Седьмое перечисление. Дополнить словами: ", в том числе при усилении исторических фундаментов".

Пункт 4.3.3. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 4.3.4. Первый абзац. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ"; "грунтоцементного элемента" на "ГЦЭ".

Рисунок 4.1. Изложить в новой редакции:

"



a - двутавром; *б* - трубой; *в* - теряемыми буровыми штангами с накатанной винтовой поверхностью

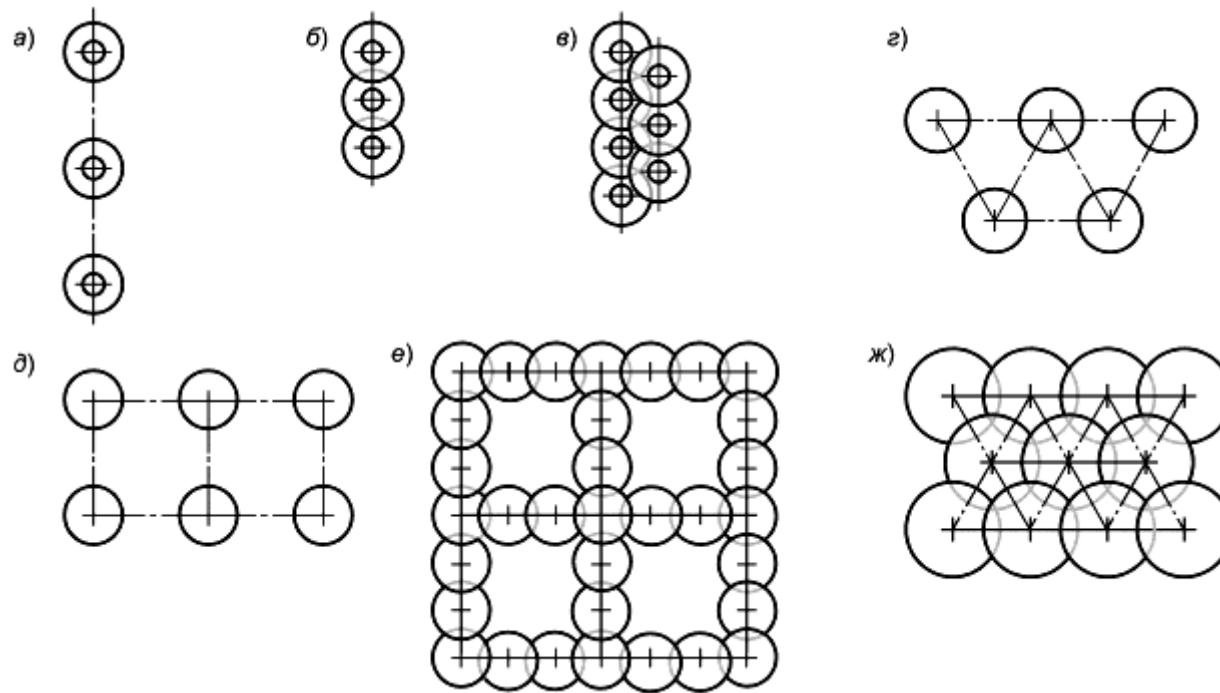
Рисунок 4.1 - Способы армирования грунтоцементных элементов

"

Пункт 4.3.5. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Рисунок 4.2. Изложить в новой редакции:

"



а - одиночно; б - в один ряд; в - в два ряда; г - по треугольной сетке; д - по квадратной сетке; е - в виде ячеистой структуры; ж - сплошным массивом

Рисунок 4.2 - Способы устройства грунтоцементных элементов и конструкций

".

Пункт 4.3.6. Изложить в новой редакции:

"4.3.6 Грунтоцементные элементы, выполняемые по струйной технологии, могут иметь следующие формы сечения:

- круглое, полученное при вращении монитора с одинаковой угловой скоростью и с заданным значением условного диаметра;
- сечение в виде эллипса, полученное при вращении монитора с различной угловой скоростью и с заданными значениями большой и малой полуосей;
- сечение в форме ламели, сформированное при подъеме монитора без вращения с сечением в виде эллипса или прямоугольника с условными границами закрепления."

Дополнить пунктом 4.3.7 в следующей редакции:

"4.3.7 Грунтоцементные элементы, выполняемые по технологии глубинного перемешивания, имеют форму цилиндра с сечением в виде круга заданного диаметра."

Пункт 4.4.2. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 4.4.3. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 4.4.4. Изложить в новой редакции:

"4.4.4 Выбор технологии струйной цементации зависит от назначения конструкции, требуемой прочности или иных показателей ГЦ, определенных проектом. Для уточнения технологических параметров, диаметра и прочности ГЦ следует назначать опытные или опытно-производственные работы по 4.1.4."

Пункт 4.4.5. Первый абзац. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Второй абзац. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Таблица 4.1. Изложить в новой редакции:

"Таблица 4.1

Тип грунта	ТБШ ГЦЭ, мм	Диаметр грунтоцементных элементов, мм, для технологии		
		однокомпонентной	двухкомпонентной	трехкомпонентной
Глинистые грунты	200-300	400-800	600-2500	600-3000
Песчаные грунты	300-400	400-1000	700-2500	800-3000
Гравелистые грунты с заполнителем	350-450	500-1100	700-2000	800-2500

Примечание - При использовании более мощных насосов, буровых колонн и специальных форсунок можно получить грунтоцементные колонны диаметром до 4000 мм.

".

Пункт 4.4.6. Первый абзац. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Примечание. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 4.5.1. Заменить слова: "грунтоцементный элемент" на "ГЦЭ".

Пункт 4.5.2. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 4.5.3. Изложить в новой редакции:

"4.5.3 Укрепление грунтов методом глубинного перемешивания для сооружений класса КС-3, при работах в илах, лессовых грунтах II типа по просадочности допускается по результатам дополнительных исследований на основании результатов лабораторных и опытных работ.".

5 Механические характеристики грунтоцемента и выбор технологических параметров

Пункт 5.1.1. Изложить в новой редакции:

"5.1.1 Расчеты грунтоцементных конструкций следует выполнять с применением расчетных значений характеристик ГЦ. Нагрузки и воздействия, учитываемые при проектировании, должны устанавливаться расчетом исходя из рассмотрения совместной работы сооружения и основания с учетом их возможного изменения на различных стадиях возведения и эксплуатации сооружения.".

Пункт 5.1.2. Заменить слова: "качества ГЦЭ" на "качества ГЦ и ГЦЭ".

Дополнить примечанием в следующей редакции:

"Примечание - Для зданий и сооружений класса КС-1 для расчетов оснований при проектировании в качестве расчетных значений допускается применять прочностные и деформационные характеристики ГЦ по ГОСТ Р 59706 для Г₃ – СЦ и Г₃ – ГП без их подтверждения в ходе опытно-производственных работ. Если по результатам опытно-производственных работ фактические характеристики ГЦ меньше значений расчетных характеристик, назначенных при проектировании, проект подлежит корректировке.".

Пункт 5.1.3. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 5.1.4. Заменить слова: "грунтоцемента" на "ГЦ"; "следующие прочностные" на "следующие нормативные прочностные"; "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Перечисления. Изложить в новой редакции:

- " - прочность на одноосное сжатие R_{stb} (нормативное), МПа;
- угол внутреннего трения Φ_{stb} , град;
- сцепление c_{stb} , кПа;
- модуль деформации E_{stb} , МПа".

Пункт 5.1.5. Заменить ссылки: "ГОСТ 24452 и ГОСТ 28570" на "ГОСТ 21153.2 и ГОСТ 28985".

Дополнить вторым абзацем в следующей редакции:

"Другие характеристики, такие как сцепление и угол внутреннего трения, допускается определять расчетным образом как производные значения от прочности на сжатие и растяжение в соответствии с ГОСТ 21153.8 и приложением И."

Пункт 5.1.6. Изложить в новой редакции:

"5.1.6 Нормативные показатели сопротивления сжатию ГЦ в связи с длительным набором прочности ГЦ в массиве следует принимать в возрасте 56 сут (для песчаных и глинистых грунтов). Для лабораторных испытаний допускаются керны, не разрушенные в процессе отбора, для которых допускаются последующие механическая обработка, разрез и торцевание. При этом переход к прочности в возрасте 56 сут от прочности в промежуточном возрасте R_t допускается выполнять по формуле

$$R_{stb} = k_t R_t; \quad (5.1)$$

$$k_t = \frac{\lg(56)}{\lg(t)}, \quad (5.2)$$

где t - время с момента устройства ГЦЭ, сут."

Пункт 5.1.7. Первый абзац. Первое предложение. Заменить слова: "грунтоцемента E_{stb} " на "ГЦ E_{stb} ".

Второе предложение. Заменить слова: "грунтоцемента E_{stb} " на "ГЦ E_{stb} ".

Второй абзац. Изложить в новой редакции:

"При этом k_s принимается равным 70-100 для глин и суглинов, 150-200 для супесей, 150-300 для песков пылеватых и мелких, 200-500 для песков средней крупности и крупных, 300-800 для песков гравелистых".

Третий абзац. Дополнить слово: "значения" обозначениями: " R_{stb} , E_{stb} ".

Пункт 5.1.8. Изложить в новой редакции:

"5.1.8 Предварительно прочность на сжатие грунтоцементных элементов допускается принимать по таблице 5.1.

Таблица 5.1

Тип грунтов	Прочность на одноосное сжатие R_{stb} , МПа	Расход цемента, кг/м ³
Глинистые	0,5-1,0*	450-750

Песчаные	3,0-10,0*	400-600
Гравелистые	5-20*	400-600
Торф и ил	0,2-0,5*	500-1000

* Для однокомпонентной технологии.

Примечания

1 Прочностные характеристики ГЦ зависят от физико-механических свойств грунта, а также от расхода цемента, определяемого, в том числе, применяемой технологией.

2 Характеристики ГЦ, полученного при использовании двухкомпонентной технологии (jet2), по сравнению с однокомпонентной (jet1) ниже примерно на 25%.

3 Для достижения максимальных значений показателей прочностных деформационных свойств ГЦ необходимо принимать максимальный расход цемента на 1 м³ укрепленного грунта.

4 Для достижения более высоких значений прочности ГЦ на одноосное сжатие допускается увеличивать расход цемента при обязательном проведении опытных работ.

".

Пункт 5.1.9. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункты 5.1.10, 5.1.11. Изложить в новой редакции:

"5.1.10 Определение прочностных характеристик ГЦ допускается назначать исходя из формул:

$$c_{stb,I} = R_{stb} \cdot 0,3, \quad (5.5)$$

$$c_{stb,II} = R_{stb} \cdot 0,4. \quad (5.6)$$

Для ГЦЭ, изготовленных методом глубинного перемешивания, допускается использовать значения, приведенные в приложении Е.

Примечание - Предварительное определение прочностных характеристик грунтоцемента допускается назначать на основании данных, полученных на объектах-аналогах.

5.1.11 Расчетные значения сопротивления ГЦ осевому сжатию R_r определяют по формуле

$$R_r = R_{stb} / \gamma_{ss}. \quad (5.7)$$

Значение коэффициента надежности ГЦ при сжатии при расчете по первому предельному состоянию γ_{ss} следует принимать равным 1,3 для ГЦЭ, выполненных по методу механического глубинного перемешивания, и 11,5 - для ГЦЭ, выполненных по методу струйной цементации. При расчете по второму предельному состоянию γ_{ss} следует принимать равным 1."

Пункты 5.2.1-5.2.3. Изложить в новой редакции:

"5.2.1 Технологические параметры устройства ГЦЭ следует указывать в проектной документации, уточнять по результатам опытно-производственных работ и

назначать в виде рабочих параметров для производства работ. При необходимости, следует выполнять корректировку проекта с уточнением фактических параметров закрепленного грунта.

Основные технологические параметры должны обеспечивать заданные в проекте геометрические габариты и прочностные показатели свойств ГЦ.

5.2.2 Для определения технологических параметров производства работ в проекте должны быть указаны следующие данные:

- диаметр ГЦЭ, м;
- суммарный (полный) расход цемента на 1 пог. м закрепляемого грунта, кг/пог. м.

5.2.3 Оптимальный расход цемента зависит от решаемой задачи, типа грунта, необходимой прочности и может составлять для струйной цементации от 400 до 700 кг/м³ укрепленного грунта в песчаных грунтах и от 450 до 1000 кг/м³ - в глинистых грунтах. В насыпных грунтах с крупнообломочными включениями расход цемента допускается увеличивать до 1000 кг/м³.

В слабых органических грунтах (илы, торфы) расход цемента может составлять от 800 до 2000 кг на 1 м³ укрепленного грунта для почти полного замещения грунта цементным раствором. Кроме того, в таких грунтах допускается выполнять предварительный размыв грунта водой с добавлением 1%-5% технической соды и хлористого кальция.

Для глубинного перемешивания расход цемента допускается назначать по таблицам Е.1 и Е.2 и подтверждать результатами лабораторных и опытных работ".

Пункт 5.2.5. Второе предложение. Заменить слово: "вязкости" на "свойств инъекционного".

Пункт 5.2.6. Первое предложение. Заменить слова: "могли бы" на "способны"; "грунтоцементный элемент" на "ГЦЭ"; исключить слова: "(например, жидкое стекло или кальций хлор)".

Второе предложение. Изложить в новой редакции: "Рекомендуемый объем добавок-ускорителей уточняется на этапе опытных или опытно-производственных работ".

Пункт 5.2.7. Изложить в новой редакции:

"5.2.7 При определении расхода цемента следует учитывать, что устройство ГЦЭ по методу струйной цементации сопровождается выходом грунтоцементной пульпы на поверхность. Объем пульпы зависит от свойств грунта, расхода цемента и времени размыва грунта и составляет 30%-70% от объема закачанного раствора для однокомпонентной технологии и 70%-100% для двухкомпонентной технологии и подтверждается в ходе опытных работ.

В проекте следует указывать требования о необходимости постоянного обеспечения выхода грунтоцементной пульпы на поверхность в ходе производства работ. Следует учитывать, что в случае отсутствия выхода пульпы на поверхности она может заполнить существующие полости в грунте (старые коммуникации или подвалы старых зданий) и привести к вертикальным или горизонтальным гидроразрывам с последующими негативными воздействиями на близкорасположенные подземные конструкции (фундаменты, трубы коллекторов и т.д.)."

Пункт 5.2.8. Дополнить слова: "струйной технологии" словом: "для".

Примечание. Изложить в новой редакции:

"Примечания

1 В качестве добавок допускается использование бентонита, силиката натрия (жидкого стекла), хлористого кальция. Объем применяемой добавки определяется в ходе проведения опытно-производственных работ.

2 В отдельных случаях применение добавок позволяет увеличивать эффективный диаметр получаемого ГЦЭ, повышать однородность ГЦ и снижать водоцементное отношение раствора с 1,0 до 0,7-0,8 при неизменном применяемом оборудовании и обычных режимах его работы."

6 Расчет грунтоцементных конструкций

Пункт 6.1.3. Третье предложение. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ". Дополнить четвертым и пятым предложениями в следующей редакции: "Допустимо применение моделей, описывающих механическое поведение ГЦ, в основе которых заложен нелинейный критерий прочности на сдвиг. Рекомендуемые дополнительные требования для испытаний с использованием таких моделей приведены в приложении И."

Пункт 6.1.5. Заменить ссылку: "формулы (5.6)" на "формулы (5.7)".

Пункт 6.1.8. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

"6.1.8 На этапе проектирования в качестве предварительной оценки расхода цемента для достижения проектной прочности ГЦ по методу струйной цементации допускается использовать таблицу 5.1, а буромесительным способом - определять по диаграммам, приведенным на рисунке 6.1. Для точной оценки прочностных

свойств на опытном участке следует выполнять предварительные исследования характеристик укрепленного грунта в зависимости от содержания цемента.".

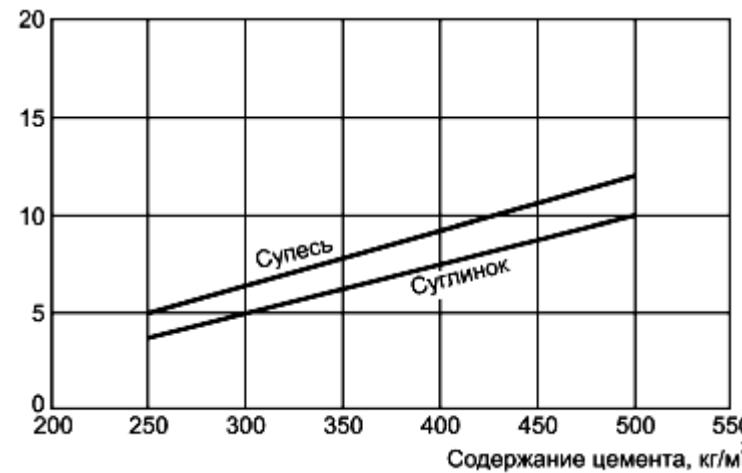
Рисунок 6.1. Изложить в новой редакции:

"

а)



б) Прочность на сжатие, МПа



а - глубинное перемешивание; *б* - глубинное перемешивание для лессовых грунтов

Рисунок 6.1 - Зависимость расхода цемента для обеспечения прочности грунтоцемента различных видов грунтов

"

Примечания. Исключить.

Пункт 6.1.9. Заменить слово: "цементогрунта" на "ГЦ (N_c)".

Формула (6.1). Экспликация. Заменить слова: "проектное содержание цемента в грунтоцементе" на "расчетное содержание цемента в ГЦ".

Пункт 6.2.1. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦЭ".

Пункт 6.2.2. Заменить слова: "грунтоцемента" на "ГЦ"; "закрепленных грунтов" на "ГЦ"; "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ"; "меньших значениях" на "значениях R_{stb} менее 5 МПа".

Пункт 6.2.3. Заменить слово: "грунтоцемент" на "ГЦ".

Пункт 6.2.4. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦЭ".

Пункт 6.3.1. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 6.3.2. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 6.3.4. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Формула (6.2). Заменить обозначение: " R_b " на " R_r ".

Экспликация. Заменить слова:

" R_b " - расчетное сопротивление грунтоцемента осевому сжатию, кПа;

A_b - площадь поперечного сечения грунтоцементного элемента, м²;

R_a - расчетное сопротивление металла сжатию, кПа;"

на

" R_r " - расчетное сопротивление ГЦ осевому сжатию, кПа;

A_b - площадь поперечного сечения ГЦЭ, м²;

R_a - расчетное сопротивление армирующего элемента сжатию, кПа".

Пункт 6.4.1. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 6.4.3. Заменить слова: "грунтоцементных свай" на "ГЦЭ".

Пункт 6.4.4. Заменить слова: "грунтоцементных свай располагается" на "ГЦЭ располагается"; "грунтоцементных свай при" на "ГЦЭ при".

Пункт 6.4.5. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 6.4.7. Первый абзац. Дополнить слова: "из условия" словами: "обеспечения сплошности экрана при возможном отклонении от вертикали на 1%-5% при устройстве грунтоцементных элементов, а также при обеспечении".

Формула (6.3). Экспликация. Дополнить слова: "критический градиент напора" словами: ", принимаемый на основании исследований закрепленных грунтов в условиях, отвечающих реальным условиям эксплуатации сооружения; в предварительных расчетах и при отсутствии необходимых исследований значения при расчете общей фильтрационной прочности принимаются в диапазоне 5-12".

Пункт 6.4.8. Первый абзац. Третье перечисление. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Второй абзац. Заменить слово "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 6.4.10. Дополнить пунктом 6.4.11 в следующей редакции:

"6.4.11 При предварительном проведении опытных работ допускается устройство горизонтальных противофильтрационных завес с использованием технологии

струйной цементации грунта в трещиноватых полускальных грунтах. Достаточность работ по устройству противофильтрационной завесы в трещиноватых полускальных грунтах устанавливается путем гидравлического опробования до и после струйной цементации грунта (приложение Ж).".

7 Требования по устройству грунтоцементных конструкций

Пункт 7.1.1. Заменить слова: "грунтоцементного элемента" на "ГЦЭ"; "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 7.1.2. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 7.1.3. Первый абзац. Первое перечисление. Заменить слово: "варьирование" на "изменение", "грунта" на "грунта по глубине".

Второе перечисление. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Второй абзац. Заменить слова: "грунтоцементным элементам" на "ГЦЭ".

Пункт 7.1.6. Дополнить слова: "арматурные каркасы" словами: "железобетонные конструкции".

Пункт 7.2.3. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 7.2.4. Первый абзац. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Формула (7.1). Экспликация. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 7.2.8. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 7.2.9. Заменить слово: "грунтоцемента" на "ГЦ".

Пункт 7.3.1. Заменить слова: "грунтоцементными элементами" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.2. Заменить слова: "грунтоцементные элементы" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.3. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.4. Заменить слова: "грунтоцементного элемента" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.5. Заменить слова: "грунтоцементного материала ГЦЭ" на "ГЦ".

Пункт 7.3.7. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.8. Заменить слова: "грунтоцементных элементов" на "ГЦЭ"; исключить слова: "в обязательном порядке"; исключить слова: "но не менее 2 ГЦЭ на каждые 100 шт.".

Пункт 7.3.9. Исключить слова: "как правило.". Заменить слова: "грунтоцементные элементы" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.11. Заменить слова: "грунтоцементными элементами" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.12. Заменить слова: "грунтоцементными элементами" на "ГЦЭ".

Пункт 7.3.13. Заменить слова: "подводку грунтоцементных элементов" на "устройство ГЦЭ"; "не мене пяти диаметров элементов" на "не менее пяти диаметров ГЦЭ".

Дополнить пунктом 7.3.14 в следующей редакции:

"7.3.14 Допустимо применение струйной технологии для усиления основания фундаментов под машины и конструкции с динамическими нагрузками путем устройства закрепленного массива грунта".

Пункт 7.4.4. Изложить в новой редакции:

"7.4.4 Устройство грунтовых анкеров ТБШ или с формированием корня по струйной технологии допускается во всех видах песчаных и глинистых грунтов, применение грунтоцементных анкеров в скальных грунтах - только при условии проведения предварительных опытных работ. Допускается применение грунтоцементных анкеров как с предварительным натяжением, так и ненапрягаемых анкеров и грунтовых нагелей.

Антикоррозионную защиту грунтоцементных анкеров с теряемой буровой штангой следует проектировать с учетом агрессивности подземных вод и грунтов. Для временных анкеров допускается не выполнять антикоррозионную защиту. В случае применения грунтовых анкеров в качестве постоянных конструкций антикоррозионную защиту следует выполнять с помощью специальных покрытий. Антикоррозионная защита штанг и муфт выполняется цинкованием или окрашиванием специальными составами.

В качестве средств антикоррозионной защиты допускается использование армирующих элементов из специальных сталей или увеличение сечения армирующего элемента с учетом развития коррозии в зависимости от срока эксплуатации анкера.

Устройство временных анкеров допускается выполнять с помощью струйной технологии и ТБШ ГЦЭ.

При проектировании напрягаемых анкеров необходимо исключить образование случайных уширений непосредственно между корнем анкера и ограждающей конструкцией котлована.

Несущая способность грунтоцементных анкеров должна определяться на основании проведения их статических испытаний по специально разработанной программе".

Пункт 7.4.5. Заменить слова: "грунтоцементные элементы" на "ГЦЭ". Дополнить предложениями в следующей редакции: "Плановое расположение ГЦЭ и их количество должны выбираться таким образом, чтобы обеспечивать минимальный расход материалов для обеспечения проектных требований. Решения должны приниматься на основании численного моделирования, в том числе путем оптимизации проектных решений.".

Пункт 7.4.6. Дополнить пунктами 7.4.7-7.4.9 в следующей редакции:

"7.4.7 Расчет несущей способности по грунту и по материалу грунтовых ТБШ анкеров следует проводить с учетом требований СП 381.1325800. Проектные параметры следует уточнять по результатам пробных и контрольных испытаний.

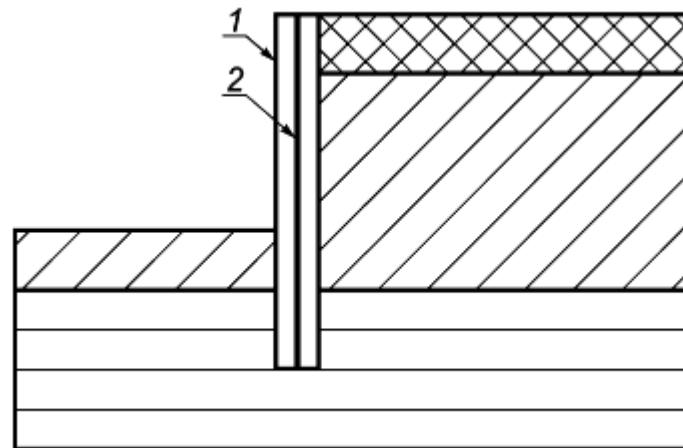
7.4.8 Комбинированные сваи, устраиваемые с применением струйной технологии, должны проектироваться на основании требований СП 24.13330.

7.4.9 Армированные высокопрочным сердечником (металлические трубы, армокаркасы, железобетонные сердечники и т.п.) ГЦЭ могут рассматриваться как сваи при обеспечении величины $R_y = 5$ МПа. При этом несущая способность таких элементов должна быть уточнена на основании испытаний."

Пункт 7.5.2. Заменить слово: "цементогрунта" на "ГЦ".

Рисунок 7.1. Изложить в новой редакции:

"



1 - ГЦЭ; 2 - армирующий элемент

Рисунок 7.1 - Расчетная схема для решения задачи определения усилий в армирующих элементах"

Пункт 7.5.5. Изложить в новой редакции:

"7.5.5 Конструкции из нескольких рядов ГЦЭ следует рассчитывать численно на основании решения задачи плоской деформации или в трехмерной постановке".

8 Опытные и контрольные работы

Пункт 8.1.1. Дополнить предложением в следующей редакции: "Методы контроля закрепленного основания рекомендуется принимать в соответствии с СП

45.13330 и ГОСТ Р 59706 или в соответствии со специальным заданием, составленным автором проекта.".

Пункт 8.1.4. Второй абзац. Изложить в новой редакции:

"Для сооружений класса КС-3, уникальных сооружений число опытных ГЦЭ должно составлять не менее 9 шт. и не менее трех для сооружений классов КС-1 и КС-2.".

Пункт 8.1.5. Изложить в новой редакции:

"8.1.5 Контрольные работы на опытном участке могут включать в себя виды контроля, предусмотренные СП 45.13330 и ГОСТ Р 59706 и (или) иные виды работ. Состав контрольных работ на опытном участке определяется проектом. Дополнительно к требованиям контроля работ на объекте по 8.2 для опытного участка могут быть включены следующие работы:

- контроль формы сечений ГЦЭ в шурфах;
- отбор кернов из ГЦЭ в любых точках поперечного и продольного сечений;
- контроль сплошности грунтоцементного массива методом контрольного бурения;
- гидравлическое опробование сплошных грунтоцементных противофильтрационных завес (при наличии специального задания);
- испытания отдельных ГЦЭ или массива из нескольких ГЦЭ статическими нагрузками.

Примечание - При длине ГЦЭ более 8 м допускается выполнять контрольное бурение по центру элемента.".

Пункт 8.1.6. Дополнить слова: "Опытные работы" словами: "на опытно-производственном участке".

Четвертое перечисление. Изложить в следующей редакции:

"- оценка несущей способности ГЦЭ по грунту и материалу (по требованию проекта);".

Пункт 8.1.7. Изложить в новой редакции:

"8.1.7 Работы на опытном или опытно-производственном участке должны выполняться по заданию, разработанному проектной организацией и согласованному застройщиком (техническим заказчиком), а также по программе опытных работ, разработанной производителем работ и согласованной с проектной организацией. При этом рекомендуется вести журнал производства работ по форме приложения К.".

Пункт 8.1.8. Исключить.

Пункт 8.1.9. Исключить.

Пункт 8.2.1. Изложить в новой редакции:

"8.2.1 Контрольное бурение опытных и рабочих ГЦЭ выполняется с отбором кернов для последующих лабораторных испытаний. Предел прочности на сжатие R_{stb} и модуль деформации E_{stb} определяются по ГОСТ 21153.2 и ГОСТ 28985. Для определения значения нормативного сопротивления сжатию R_{stb} из элементов закрепленного грунта следует отбирать образцы из расчета по три образца с каждого представительного инженерно-геологического элемента. Расположение точки и глубины отбора керна определяются проектом.

Примечания

1 При отборе кернов с глубины более 5 м возможен выход бурового инструмента из тела ГЦЭ в связи со статистическим отклонением скважин от вертикали на 1%-5%.

2 Применение геофизических методов, как правило, дает достоверные результаты при прочности ГЦЭ более 5 МПа."

Пункт 8.2.2. Заменить слова: "в местах" на "в точках".

Пункты 8.2.3-8.2.6. Изложить в новой редакции:

"8.2.3 Для ГЦЭ, устраиваемых в слабых грунтах или выполняющих функцию противофильтрационной завесы, контроль качества рекомендуется выполнять с помощью комплекса контрольных мероприятий, состоящих из контрольного бурения, зондирования и применения геофизических методов согласно приложению Д.

8.2.4 Отбор образцов, транспортирование и хранение выполняются в соответствии с ГОСТ 12071.

Для получения качественного неразрушенного керна его отбор рекомендуется выполнять колонковым способом.

При проведении работ на опытном участке для определения значения нормативного сопротивления сжатию R_{stb} из элементов закрепленного грунта следует отбирать по три образца с каждого метра на глубину не менее 5 м, далее после 5 м по одному образцу с каждого метра. Если не существует специальных требований проекта, то прочность конструкции при сплошном закреплении грунта следует оценивать путем испытания не менее шести образцов, взятых из конструкции, на

каждые 1000 м³ ее объема.

8.2.5 Извлекаемые при бурении керны описывают, одновременно визуально оценивают качество закрепления (сплошность и однородность закрепления). Диаметр образцов кернов определяют исходя из расчета, что размер непромешанных включений или размер отдельных зерен не превышает 1/6 диаметра образца. Высота керна должна составлять 0,8-2,0 диаметра керна. По согласованию с проектной организацией допускается использовать другие формы и размеры образцов и схемы испытания при условии установления по ГОСТ 28570 переходных коэффициентов или зависимостей к стандартным образцам и (или) схемам испытания.

8.2.6 Сроки бурения контрольных скважин устанавливаются производителем работ по согласованию с авторами проекта с учетом набора прочности ГЦ, обеспечивающего возможность отбора керна без разрушения его структуры."

Пункт 8.2.7. Третий абзац. Заменить слова: "уровня нагруженного эффекта в основании" на "нагрузок на основание".

Четвертый абзац. Изложить в новой редакции:

"Испытания следует выполнять статической вдавливающей нагрузкой в соответствии с ГОСТ 20276.1.".

Пункт 8.2.8. Изложить в новой редакции:

"8.2.8 Сплошность грунтоцементных элементов рекомендуется контролировать методом контрольного бурения. Допустимо осуществлять выборочный контроль качества выполнения ГЦЭ геофизическими методами в соответствии с приложением Д".

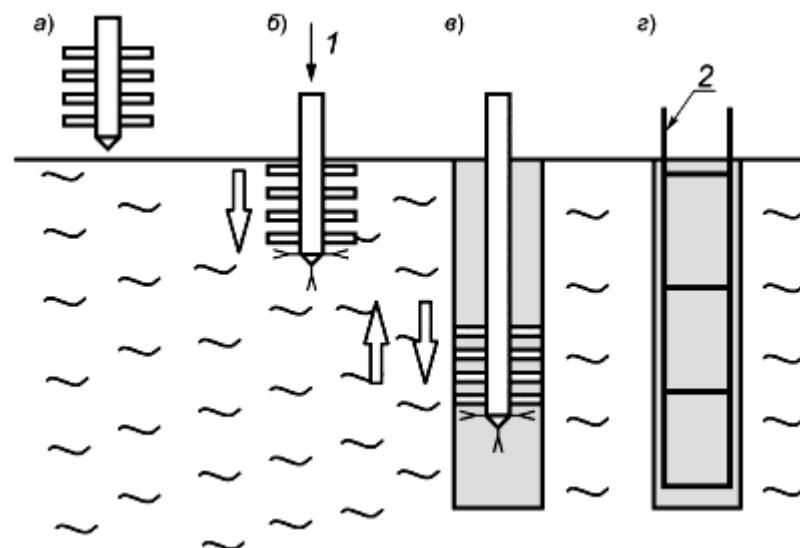
Приложение А Технологическая схема производства работ по технологии глубинного перемешивания грунтов

Изложить в новой редакции:

"Приложение А

Технологическая схема производства работ изготовления грунтоцементного элемента методом глубинного перемешивания

А.1 Выполнение работ по устройству ГЦЭ методом глубинного перемешивания состоит в механическом перемешивании грунта и цемента и создании ГЦЭ механическим способом. Во время погружения бурового инструмента (бура-смесителя) производятся рыхление и размельчение грунта на необходимую глубину. В процессе его извлечения в грунт подается связующее вещество. Вращением в горизонтальной плоскости бура-смесителя производится перемешивание грунта со связующим веществом (рисунок А.1). Связующее вещество может подаваться как на стадии погружения рабочего инструмента, так и на стадии извлечения.



а - установка бурового оборудования в рабочее положение; *б* - погружение в грунт смесителя до проектной отметки вращательным бурением и нагнетание цементного раствора через смеситель для смешения с грунтом; *в* - повторные циклы погружения и извлечения смесителя; *г* - погружение армирующих конструкций (отдельные стальные стержни, арматурные каркасы, стальные балки или трубы);
1 - раствор; 2 - армирующие конструкции

Рисунок А.1 - Технологическая схема глубинного перемешивания грунта

А.2 Глубинное перемешивание может осуществляться двумя способами:

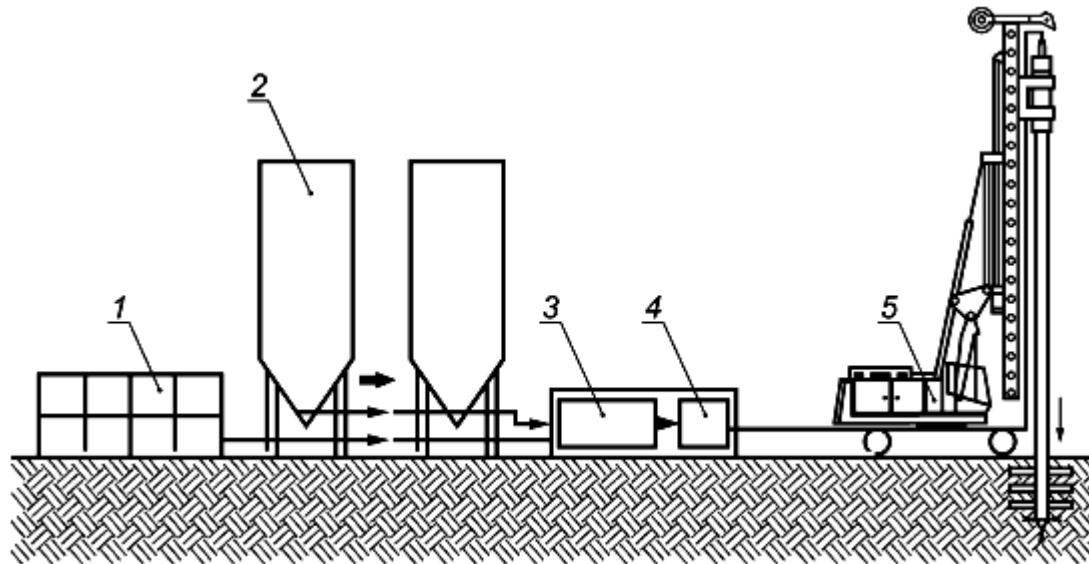
- сухим, при котором связующее подается с помощью сжатого воздуха;
- мокрым (влажным), при котором связующее подается в виде раствора.

При сухом способе в качестве связующего используют смесь цемента и негашеной извести или одной извести. Для подачи (инъекции) связующего в грунт используют воздух. Влажность грунта должна быть выше 20%.

При мокром способе перемешивания в качестве связующего чаще всего используют растворы на основе цемента.

Сухое смешивание применяют, в первую очередь, для улучшения механических характеристик связных грунтов, влажный способ используют для устройства грунтоцементных конструкций.

А.3 Для реализации процесса изготовления ГЦЭ способом глубинного перемешивания необходим комплект оборудования, принципиальный состав которого приведен на рисунке А.2.



1 - емкость для воды; 2 - комплект силосов для вяжущего и добавок; 3 - смеситель; 4 - насос; 5 - буровая установка

Рисунок А.2 - Комплект оборудования для глубинного перемешивания грунта

"
Приложение В Вяжущие вещества, применяемые при глубинном перемешивании

Изложить в новой редакции:

"Приложение В
Рекомендуемые вяжущие для ГЦЭ при глубинном перемешивании

Таблица В.1

Тип грунта	Применяемое вяжущее
Глина пластичной консистенции	Растворы на основе извести с добавками или без цемента. Растворы на основе цемента по ГОСТ Р 59538
Глины текучепластичной и текучей консистенции	Растворы на основе извести с добавками или без цемента. Растворы на основе цемента по ГОСТ Р 59538. Сухие вяжущие на основе извести и цемента
Глины с содержанием органических веществ более 10% и ил	Растворы на основе цемента с добавками или без извести, доменного шлака, золы-уноса, гипса
Торф	Растворы на основе цемента с добавками или без извести, доменного шлака, золы-уноса, гипса
Сульфатные грунты	Растворы на основе сульфатостойкого цемента с добавками или без доменного шлака
Наносы ила	Растворы на основе цемента с добавками или без извести
Суглинки, супеси, пески	Растворы на основе цемента по ГОСТ Р 59538

При мокром способе перемешивания в большинстве случаев применяются растворы на основе цемента по ГОСТ Р 59538. Для грунтов с высоким содержанием органики или для слабых глинистых грунтов допускается применять особые вяжущие, в том числе смеси зольной пыли, гипса и цемента, если требуется прочность обрабатываемого грунта 1-3 МПа.

"

Приложение Г Устройство армированных грунтоцементных элементов

Рисунок Г.1. Подрисункочная подпись. Дополнить позицией 6 в следующей редакции: "; 6 - железобетонная колонна в качестве сердечника".

Приложение Д Определение длины и сплошности грунтоцементного элемента геофизическими методами

Изложить в новой редакции:

"Приложение Д

Инструментальный контроль качества грунтоцементных конструкций с применением геофизических методов

Д.1 Выбор геофизических методов для инструментального контроля качества грунтоцементной конструкции определяется в зависимости от вида (одиночный

ГЦЭ, одиночный армированный ГЦЭ, комбинация ГЦЭ) и назначения конструкции.

Д.2 Обследование одиночных ГЦЭ может быть осуществлено с помощью:

- комплекса скважинных сейсмоакустических методов (потенциального и дифференциального каротажа с использованием анализа объемных продольных и гидроволн) для оценки следующих характеристик ГЦЭ вдоль ствола измерительной скважины: сплошности, формы сечения, предела прочности на одноосное сжатие, модуля деформации;

- электроразведки методом сопротивлений (скважинной, наземно-скважинной) и скважинной георадиолокации для оценки следующих характеристик ГЦЭ: сплошности, формы сечения;

- поверхностного сейсмоакустического метода или электроразведки методом сопротивлений (наземной, с использованием армирующего элемента в качестве одного из электродов) для оценки длины армирующего элемента.

Д.2.1 Работы комплексом скважинных сейсмоакустических методов выполняются через предварительно обустроенную в теле ГЦЭ скважину (необсаженную или обсаженную с применением инвентарных полимерных труб). При обследовании неармированного ГЦЭ в качестве канала доступа для каротажного оборудования может быть использована скважина, использовавшаяся при изготовлении элемента.

Д.2.2 При обследовании армированного ГЦЭ армирующий элемент использовать в качестве канала доступа для каротажного оборудования не допускается. Обследование армированного ГЦЭ допускается выполнять с использованием наблюдательной скважины, устроенной параллельно оси армирующего элемента. При этом для оценки сплошности и глубины заложения конструкции помимо комплекса скважинных сейсмоакустических методов допускается использовать параллельный сейсмический метод или скважинную георадиолокацию.

Д.2.3 Поверхностный сейсмоакустический метод может быть использован для характеристики длины и сплошности ГЦЭ только в том случае, если конструкция изготавливается в однородной по геологическому строению толще грунтов.

Требуемая для интерпретации данных оценка скорости распространения упругих волн в ГЦ должна быть определена на этапе обследования опытных ГЦЭ одним из следующих способов:

- по результатам испытаний ГЦЭ с известной длиной и подтвержденной прямыми методами сплошностью сечения (предпочтительный вариант, в этом случае погрешность определения длины сваи может быть принята равной 5%-10%);

- по результатам ультразвуковых измерений на контрольных образцах (в этом случае погрешность определения длины сваи не может быть принята менее 10%).

Д.3 Обследование конструкции, выполняемой из комбинации ГЦЭ, производится комплексом геофизических методов, определяемым исходя из ее пространственной геометрии, и может быть осуществлена с применением:

- комплекса скважинных сейсмоакустических методов (потенциальный и дифференциальный каротаж) и межскважинного сейсмоакустического прозвучивания для оценки следующих характеристик грунтоцементного массива в плоскости между измерительными скважинами: геометрии, сплошности, предела прочности на одноосное сжатие, модуля деформации;

- методов радиоволнового просвечивания и межскважинной электроразведки методом сопротивлений для оценки следующих характеристик грунтоцементного массива в плоскости между измерительными скважинами: геометрии, сплошности;

- методов наземной сейсморазведки (на преломленных, отраженных, рефрагированных, поверхностных волнах) для оценки следующих характеристик грунтоцементного массива вдоль профиля измерений: геометрии, сплошности, предела прочности на одноосное сжатие, модуля деформации;

- методов наземной электроразведки (метода сопротивлений, вертикального электрического зондирования, электротомографии) для оценки следующих характеристик грунтоцементного массива вдоль профиля измерений: геометрии, сплошности.

Д.3.1 Работы комплексом скважинных геофизических методов при обследовании конструкций, выполняемых из комбинации ГЦЭ, выполняются через предварительно обустроенные скважины (не-обсаженные или обсаженные с применением инвентарных полимерных труб). Взаимное расположение скважин определяется решаемой задачей и должно быть согласовано в программе проведения испытаний.

Д.3.2 Работы комплексом наземных геофизических методов при обследовании конструкций, выполняемых из комбинации ГЦЭ, производят при невозможности проведения скважинных геофизических исследований. Взаимное расположение профилей наблюдения определяется решаемой задачей и должно быть согласовано в программе проведения испытаний.

Д.4 Применение геофизических методов должно быть регламентировано согласованной программой испытаний, содержащей информацию о подготовке

конструкции к проведению испытаний, методике проведения испытаний, возможностях и ограничениях метода исследований, применяемом оборудовании, подходах к обработке и интерпретации данных, форме представления ожидаемых результатов и их погрешности.

Д.5 Применение геофизических методов, не упоминающихся в Д.2, Д.3, должно быть обосновано в программе испытаний с использованием примеров результатов, полученных ранее для ГЦЭ сходных параметров, ссылками на источники апробации применяемых методик."

Приложение Е Прочностные и деформационные характеристики грунтоцемента, полученного методом глубинного перемешивания

Изложить в новой редакции:

"Приложение Е

Прочностные и деформационные характеристики ГЦ, полученного методом глубинного перемешивания

Таблица Е.1 - Рекомендуемые расчетные характеристики ГЦ при обработке грунта глубинным перемешиванием растворами на основе цемента по ГОСТ Р 59538

Материалы	Прочность на одноосное сжатие R_{stb} , МПа	Модуль деформации E_{stb} , МПа
1 Крупнообломочные грунты и гравийно-песчаные смеси оптимального или близких к оптимальному составов, укрепленные цементом	4,0-6,0	550-800
	2,0-4,0	350-530
	1,0-2,0	280-320
2 Крупнообломочные грунты и гравийно-песчаные смеси неоптимального состава, пески (кроме мелких, пылеватых и одноразмерных), супесь легкая крупная, щебень малопрочных пород и отходы камнедробления, укрепленные цементом	4,0-6,0	500-700
	2,0-4,0	330-480
	1,0-2,0	250-300
3 Пески мелкие и пылеватые, супесь легкая и пылеватая, укрепленные цементом	4,0-6,0	480-650
	2,0-4,0	300-450
	1,0-2,0	220-260
4 Супеси тяжелые пылеватые, суглинки легкие, укрепленные цементом	4,0-6,0	350-500
	2,0-4,0	230-350
	1,0-2,0	120-200
5 Суглинки тяжелые пылеватые, глины	2,0-4,0	200-330

"

Дополнить свод правил приложениями Ж, И, К в следующей редакции:

"Приложение Ж

Методика гидравлического опробования сплошных грунтоцементных противофильтрационных завес

Гидравлическое опробование выполняют методом нагнетания воды в скважину под давлением 1,0 МПа. Технологическая схема испытаний представлена на рисунке Ж.1. Нагнетание воды под давлением должно поддерживаться неизменным в течение 10-15 мин после его стабилизации, за это время следует провести два-три измерения расхода воды.

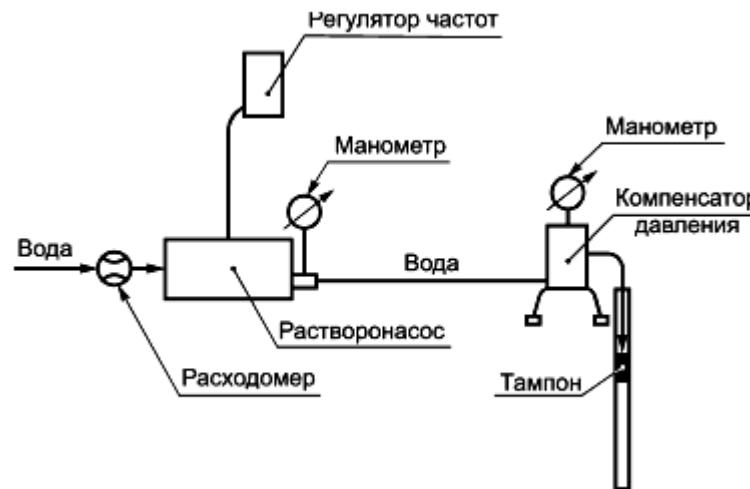


Рисунок Ж.1 - Технологическая схема проведения гидравлических испытаний

По результатам гидравлического опробования должно быть определено удельное водопоглощение грунтов

$$q = \frac{Q}{H \cdot I}, \quad (\text{Ж.1})$$

где Q - расход поглощаемой воды, л/мин;

H - напор воды в зоне, м;

I - длина опробуемой зоны, м.

"Приложение И

Требования к испытаниям грунтоцемента в лабораторных условиях при применении нелинейного критерия прочности на сдвиг

И.1 Погрешность измерений при испытаниях не должна превышать значения, указанные в таблице И.1.

Таблица И.1 - Минимальные значения погрешностей измерений

Измеряемый параметр	Значение
1 Геометрические размеры образца	0,1 мм
2 Вертикальная деформация образца	0,01 мм
3 Относительная вертикальная деформация образца	0,001
4 Относительная объемная деформация образца	0,005
5 Прикладываемая нагрузка от ступени нагрузки	5%

И.2 Объем керна, отбираемый из конструкций в пробу, зависит от вида испытаний и линейных размеров образцов, определяемых по таблице И.2.

Таблица И.2 - Номинальные размеры образцов и их количество в пробе

Вид испытания ГЦ	Диаметр образца d , мм	Высота образца h , мм
1 Одноосное сжатие	Не менее 50	$h = (0,8 - 2,2)d$
2 Раствжение при раскалывании	Не менее 50	$h = d$
3 Трехосное сжатие	38; 44; 50; 70	$h = (0,8 - 2,2)d$

Примечания

1 Максимальный линейный размер неоднородностей в образце должен быть не более 1/10 стороны диаметра.

2 Следует отбирать не менее одной пробы для каждого инженерно-геологического элемента.

3 Допускается применять образец в форме куба с коэффициентами для обработки результатов по ГОСТ Р 59706.

И.3 Указания по методам определения прочностных и деформационных характеристик грунтоцемента и скоростям нагружения образца приведены в таблице И.3.

Таблица И.3 - Методы определения характеристик грунтоцемента

Метод испытания	Схема нагружения	Характеристики ГЦ
-----------------	------------------	-------------------

	кинематическая, скорость	статическая, ступень	
Одноосное сжатие	Не более 0,1 МПа/с	10% R_{stb}	R_{stb} E_{stb} , v
Растяжение при раскалывании	0,01-0,05 МПа/с	3%-5% R_{stb}	R_{ft}
Трехосное сжатие	0,1-0,5 МПа/с	10% σ_3	R_{stb} E_{stb} , v c , Φ

Примечания

1 Меньшие значения скорости нагружения соответствуют меньшим значениям прочности ГЦ.

2 За величину R_{srh} и σ_3 следует принимать прочность на одноосное сжатие при мгновенном приложении нагрузки.

3 Для перехода от прочности ГЦ на растяжение при раскалывании к прочности на растяжение допускается принимать понижающий коэффициент 0,5.

И.4 Критерием завершения ступени нагружения при статическом режиме испытаний является достижение скорости деформации. Скорость деформации выбирается в зависимости от предполагаемого поведения материала (вязкого или хрупкого) и определяется по таблице И.4.

Таблица И.4 - Значения скорости вертикальной деформации

Прочность ГЦ на одноосное сжатие R_{stb} , МПа	Скорость вертикальной деформации, мм/с
Менее 2	0,01
От 2 до 7 включ.	0,1
Свыше 7	1

Примечания

1 Образцы с малым сроком твердения следует испытывать на меньших скоростях нагружения.

2 Рекомендуется испытывать ГЦ с большим содержанием песчаных частиц при значениях прочности на одноосное сжатие 5 МПа и более со скоростью нагружения 1 мм/с.

Приложение К

Рекомендуемая форма журнала струйной цементации

Журнал струйной цементации

Ключевые слова

Заменить слова: "прочность цементогрунта" на "прочность грунтоцемента".

УДК 69 + 624.154.04(083.74)

OKC 93.020

Ключевые слова: грунтоцементные элементы, струйная технология закрепления грунтов, глубинное перемешивание, прочность грунтоцемента