

УДК 624.138

Н.В. Корниенко, канд. техн. наук, профессор

С.Ф. Абед, аспирантка

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

О ЛАБОРАТОРНОМ ИССЛЕДОВАНИИ СВОЙСТВ ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНОЙ СМЕСИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПЕСКОВ

АННОТАЦИЯ: В работе рассмотрены результаты лабораторных исследований грунтоглиноцементных свай в песчаных грунтах, устроенных в качестве элементов, повышающих параметры прочности и деформативности несущего слоя из мелкого песка средней плотности.

Ключевые слова: ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНЫЕ СВАИ, ФУНДАМЕНТ, ПЕСОК, ЗАКРЕПЛЕНИЕ, СВОЙСТВА ГРУНТА.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными практическими задачами. В современных условиях повышение несущей способности песчаных оснований может быть достигнуто при их закреплении бурсмесительным или струйным способом [1]. Как правило, для этого применяется цементный раствор. Однако в ряде случаев требуется защитить основания и фундаменты от избыточного увлажнения. Это можно достичь путём прибавки бентонитовой глины в небольшом объеме.

Анализ последних исследований и публикаций. Данным вопросом занимались и занимаются многие ученые и исследователи [1], так как данный метод улучшения характеристик грунтов путем использования бурсмесительной технологии набирает все большее распространение.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья. Предлагается усиление песчаного основания выполнять в виде микросвай, которые можно рассматривать как элементы армирования основания, так и элементы коротких свай, улучшающих работу основания. Таким образом, эти методы можно использовать, как при новом строительстве, так и при реконструкции и

усилении существующих фундаментов зданий и сооружений. Использование нового состава закрепляющего раствора является актуальным и требует исследования влияния добавок на прочность и деформативность закрепленного грунта.

Цель работы. Представить результаты лабораторных исследований свойств грунтоглиноцементной смеси, используемой для закрепления песчаного основания фундаментов неглубокого заложения при помощи свайных элементов.

Изложение основного материала. Для выполнения экспериментов в лабораторных условиях использованы деревянный лоток прямоугольной формы (1), (длина 710 мм, ширина 400 мм, высота 660 мм), заполненный песчаным грунтом; прямоугольный металлический штамп в качестве фундамента (2) (длина 60 мм, ширина 50 мм, высота 10 мм), который соединяется с металлическим штоком диаметром 10 мм (3), упирающимся в центр штампа и передающим на него нагрузки; загрузочный стол (4), закрепленный на штоке для передачи нагрузки на штамп; две опорные штанги (5): первая для закрепления индикаторов, вторая – центрирует шток при его загрузке; два индикатора часового типа ИЧ-1 (6), установленные на верхней границе штампа для замера показаний деформации закрепленного массива грунта в виде модельных свай. Максимальное значение вертикального давления на подошвы штампа достигало 17,5 кПа. Общий вид опытной установки, подготовленной для испытания приведен на рис. 1.

Лабораторные эксперименты проведены на трех моделях: 1) грунт в природном состоянии; 2) грунт в водонасыщенном состоянии; 3) грунт в водонасыщенном состоянии после его усиления грунтоглиноцементными сваями для трех вариантов (*a* – 2 сваи; *b* – 4 сваи; *v* – 6 свай). Схемы расположения свай в плане приведены на рис. 2. Этапы приготовления грунтоглиноцементных свай показаны на рис. 3.

Грунт модели отсыпался слоями толщиной 50...100 мм с поверхностным уплотнением до $\rho_d = 1,54 \text{ г/см}^3$ (соответствует $e = 0,73$ и слабоуплотненному мелкому песку). В первой серии опытов на природном основании при влажности $W = 10\%$ было подтверждено, что грунт в модели в пределах давлений до 15 кПа является сильносжимаемым (модуль деформации составил $E = 0,9...1,1 \text{ МПа}$).

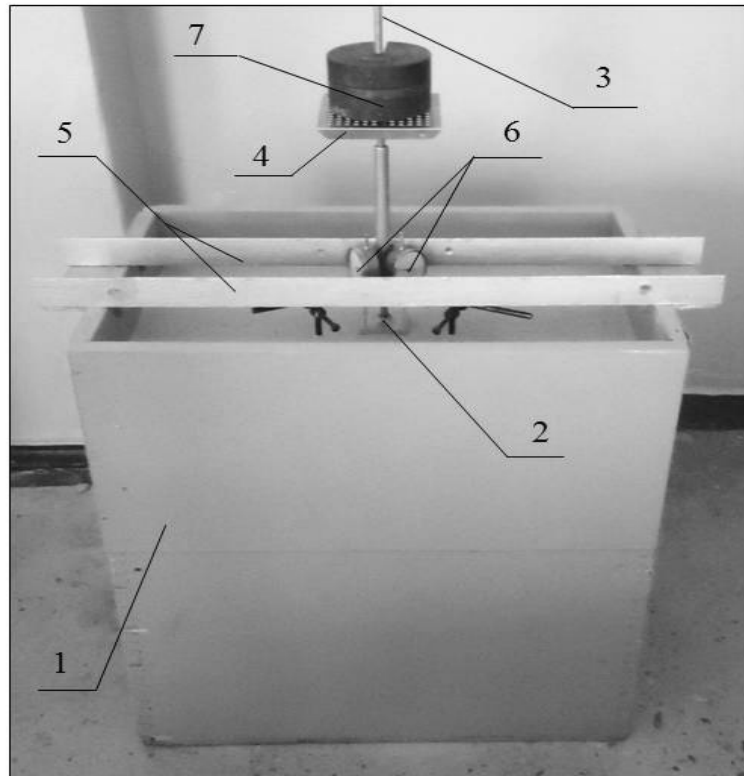


Рис. 1. Общий вид опытной установки, подготовленной для испытания: 1 – деревянный лоток; 2 – металлический штамп; 3–металлический шток; 4 – загрузочный стол; 5 – две опорные штанги; 6 – индикаторы; 7– металлический груз

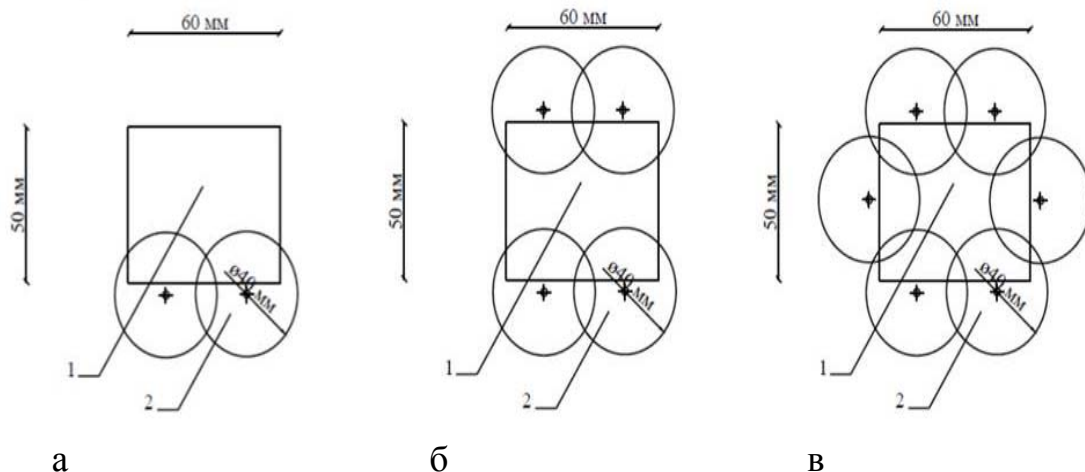


Рис. 2. Схемы расположения свай в плане: а) 2 сваи; б) 4 сваи; в) 6 свай: 1 - штамп; 2 - сваи

В второй серии опытов проверялась реакция песчного основания на водонасыщение. Для этого в начале испытания грунта штампом производилось и поддерживалось на протяжении испытания локальное

водонасыщенные песка под штампом. Средняя влажность мелкого песка за период испытания составляла $W = 22\%$, что соответствовало примерно полному водонасыщению $Sr = 0,80$. При этом модуль деформации составил $E = 0,8 \dots 0,9$ МПа. Этим подтверждается снижение прочности и деформативности песчаного грунта модели, которое приводит к просадке слабоуплотненного (близкого к насыпному) мелкого песка.



а



б

Рис. 3. Этапы приготовления грунтоглиноцементных свай в лабораторных условиях: а) фрагменты бурения скважин; б) фрагменты заполнения скважин грунтоглиноцементной смесью для случая 4-х свай (как пример выполнения)

Третья серия опытов была посвящена оценки влияния свайного закрепления на качество песка модели. Этапы подготовки и расположения модельных свай показаны на рис. 3. Диаметр моделей свай 40 мм при длине 360 мм. После устройства скважины указанных размеров в грунте начальной влажности $W = 5 \dots 8 \%$ производилось заполнения скважин через воронку ранее подготовленным грунтоглиноцементным раствором с последующим уплотнением тонким металлическим стержнем. Твердение раствора происходило на протяжении 3...4 часов. После этого подготовленные модели свай выдерживались до испытания 7...9 дней.

Водонасыщение грунта производилось вначале каждого испытания по методике принятой во второй серии опытов.

Результаты экспериментов и характеристики глиноцементно – силикатных растворов приведены в таблице 1. Результаты физико – механических характеристик грунтоглиноцементных образцов в песчаных грунтах приведены в таблице 2.

Таблица 1

Характеристики глиноцементно – силикатных растворов

№	В/Ц, д.ед.	Бентонит, г	Силикат натрия, г	Добавки от массы цемента, %	Плотность раствора, г/см ³	Подвижность раствора, см
1	0,7	10	10	2	1,571	13
2	0,7	15	10	2,5	1,579	12,95
3	0,7	20	10	3	1,586	12,89
4	0,7	25	10	3,5	1,592	12,85
5	1,1	10	10	2	1,335	14
6	1,1	15	10	2,5	1,348	13,95
7	1,1	20	10	3	1,361	13,90
8	1,1	25	10	3,5	1,374	13,85

Таблица 2

Физико – механические характеристики грунтоглиноцемента в зависимости от содержания наполнителя в песчаных грунтах

Тип грунта	Добавки от массы цемента, %	Сроки схватывания, час : мин		Средняя прочность на сжатие, МПа, при времени твердения			Коеф-т вариации, %	Модуль деформ., МПа
		Нач.	Кон.	7сут	14 сут	28сут		
Песок	2	1:40	4:15	9,02	11,38	13,73	5,7	1350
	2,5	1:30	4:05	10,40	12,75	16,67	5,2	1600
	3	1:20	3:55	11,77	14,12	18,04	5,8	1760
	3,5	1:10	3:45	13,14	15,69	20,01	5,5	2200

Выводы.

1. Использование глиноцементно - силикатного раствора с грунтом дает новый материал из грунтоглиноцемента, обладающей высокой

прочностью на сжатие, низким модулем деформации и уменьшают водопроницаемость.

2. Небольшой объем добавок бентонитовой глины и жидкого стекла практически не снижает эффективность закрепления песчаного основания свай элементами по сравнению с существующими методами.

Список литературы

1. Гольшев А.Б., Кривошеев П.И., Козелецкий П.М. Усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований /А.Б. Гольшев, П.И. Кривошеев, П.М. Козелецкий и др. – К.: Логос, 2004. – 219 с.

Корнієнко М.В., канд. техн. наук, професор

Абед С.Ф., аспірантка

Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРО ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНОЇ СУМІШІ, ЯКА ВИКОРИСТАНА ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ПІСКІВ

АНОТАЦІЯ: У роботі розглянуті результати лабораторних досліджень ґрунтоглиноцементних палів в піщаних ґрунтах, влаштованих в якості елементів підвищуючих параметри міцності і деформативності несучого шару з мілкою піску середньої щільності.

Ключові слова: ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНІ ПАЛІ, ФУНДАМЕНТ, ПІСОК, ЗАКРІПЛЕННЯ, ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТУ.

Kornienko M.V., PhD, Professor.,

Abed S.F., postgraduate

Kyiv National University of Construction and Architecture

THE LABORATORY STUDY OF SOIL PROPERTIES OF CLAY CEMENT MIXTURE USED FOR SAND FIXATION

ABSTRACT: In this paper under consideration results of laboratory studies of clay- soil- cement pile in sandy soils, devices as bits and pieces have improved parametric strength and deformability of the carrier layer of sand a glimpse of the average density.

Keywords: CLAY- SOIL- CEMENT PILES, FOUNDATION, SAND, ANCHORING, THE SOIL PROPERTIES.