нового существа разрушения основания. // Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 88 97

11. Твитко О. В. Бадёра Н. П. Анализ экспериментальных исследований работы фундаментов из группы взаимозависимых свай разной длинны /О. В. Твитко, Н. П. Бадера – Навукові праці ВНТУ. – №3. – 2010. – С. 1-5.

12. Лапшин, Ф.К. Расчет свай по предельным состояниям / Ф.К. Лапшин. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1979. – 152 с.

13. Теоретические основы механики деформирования и разрушения: монография / В. В. Леденев. В. Г. Однолько, З. Х. Нгуен. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. –312 с.

14. Цымбал, С. И. Экспериментальное исследование напряженного состояния в основании модели висячей сваи / С. И. Цымбал; Республ. межвед. научн.-техн. сб.: Основания и фундаменты. – Киев: будівельнік, 1973. – Вып. 6. – С. 134-141.

15. Исследование напряженно-деформированного состояния грунта в межсвайном пространстве: геотехника Беларуси: наука и практика: сб. статей Междунар. научно-технич. конф., Минск, 20-22 мая 2008 г. / БНТУ, В. А. Сернов; редкол.: М. И. Никитенко [и др.]. – Минск, 2008. – 239-246 с.

16. Канонян, А.С. Расчет оснований анкерных фундаментов методом приближенного моделирования / А.С. Канонян, М.И. Никитенко, Ю.А. Соболевский, В.Н. Суходоев // Энергетическое строительство. – 1978. – № 5 – С. 68-72.

УДК 624.138:691.3271

АРМОДРЕНИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ СУХОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Тронда Т.В., Верховцова М.С., Гавриленко А.А.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье приведены результаты лабораторного определения изменения влажности и консистенции глинистого

грунта при устройстве армодренирующих элементов из сухой бетонной смеси, определены коэффициенты армирования и дренирования, а также совместный армодренирующий эффект на основе расчетных значений сопротивления пылевато-глинистых грунтов по глубине.

Abstract

This article presents the results of the laboratory tests by changes of the water content and liquidity index for silty-clay soils during application of reinforcement-drainage elements (dry concrete columns), the reinforcement and drainage coefficients and combined reinforcement-drainage coefficient determined on the base of the design resistance in depth for silty-clay soils.

Введение

Прочностные характеристики пылевато-глинистых грунтов зависят от их состава, влажности и плотности. Увеличение влажности снижает несущую способность глинистых грунтов в несколько раз. Одним из эффективных способов улучшения свойств слабых глинистых грунтов является применение армодренирующих элементов из сухой бетонной смеси [1-3], которые позволяют одновременно с армированием уплотнять и дренировать водонасыщенные глинистые грунты в отличие от традиционных методов упрочнения.

Целью данной работы было сравнить совместный армодренирующий эффект с эффектом только армирования или дренирования на основе расчетного сопротивления пылевато-глинистых грунтов.

В ходе работы были определены коэффициенты упрочнения: коэффициент армирования $K_{упр}^{арм}$, коэффициент дренирования $K_{упр}^{дрен}$ и коэффициент армодренирующего эффекта $K_{упр}^{АДЭ}$ – для пылевато-глинистых грунтов (кроме моренных) по значениям расчетного сопротивления грунтового основания.

1. Определение коэффициентов упрочнения

Для определения коэффициентов упрочнения (отношения значения расчетного сопротивления основания после устройства элементов армирования, дренирования или армодренирующих элементов к значению расчетного сопротивления до устройства элементов) был

рассмотрен пылевато-глинистый грунт (не моренный) с начальным показателем текучести $I_L = 0{,}75$ и коэффициентом пористости $e = 0{,}75$; 0,70 и 0,65.

Ранее в лабораторных условиях было установлено, что изменение влажности и соответственно показателя текучести при устройстве армодренирующих элементов составляет $\Delta I_L = 0{,}21$ с доверительной вероятностью $\alpha = 0{,}95$ [4]. Поэтому в дальнейшем при расчетах будем принимать $\Delta I_L = 0{,}21$ (при определении $K_{упр}^{дрен}$ и $K_{упр}^{АДЭ}$).

Также при рассмотрении 1 м^3 закрепляемого методом выштамповывания грунта (при определении $K_{упр}^{арм}$ и $K_{упр}^{АДЭ}$) коэффициент пористости теоретически измениться с $e = 0{,}75$ до $e' = 0{,}61$, с $e = 0{,}70$ до $e' = 0{,}55$ и с $e = 0{,}65$ до $e' = 0{,}50$.

На основе данных табл. Б.5 из П13-01 к СНБ 5.01.01-99 [5], были определены следующие коэффициенты упрочнения грунта:

– $K_{упр}^{арм}$ – коэффициент армирования, учитывающий только изменение коэффициента пористости грунта;

– $K_{упр}^{дрен}$ – коэффициент дренирования, учитывающий только изменение показателя текучести грунта;

– $K_{упр}^{АДЭ}$ – общий коэффициент упрочнения, учитывающий армодренирующий эффект – и изменение коэффициента пористости и изменение показателя текучести грунта.

Результаты расчетов сведены в таблицы 1, 2 и 3, а также средние значения коэффициентов упрочнения в зависимости от глубины приведены на рисунке 1.

Таблица 1

Значения коэффициента армирования $K_{упр}^{арм}$ при изменении коэффициента пористости e и глубины h, м

h, м	e	e'	$K_{упр}^{арм}$	e	e'	$K_{упр}^{арм}$	e	e'	$K_{упр}^{арм}$
	0,75	0,61		0,70	0,55		0,65	0,50	
1,5	0,20	0,27	1,35	0,23	0,30	1,33	0,25	0,30	1,20

Окончание табл. 1

h, м	e	e'	$K_{упр}^{арм}$	e	e'	$K_{упр}^{арм}$	e	e'	$K_{упр}^{арм}$
	0,75	0,61		0,70	0,55		0,65	0,50	
2	0,25	0,32	1,28	0,28	0,35	1,27	0,30	0,35	1,17
3	0,30	0,44	1,47	0,35	0,50	1,43	0,40	0,50	1,25
4	0,40	0,54	1,35	0,45	0,60	1,33	0,50	0,60	1,20
5	0,45	0,64	1,42	0,53	0,70	1,33	0,60	0,70	1,17
7	0,55	0,76	1,38	0,63	0,85	1,36	0,70	0,85	1,21
10	0,70	0,98	1,40	0,80	1,10	1,38	0,90	1,10	1,22

Таблица 2

Значения коэффициента дренирования $K_{упр}^{дрен}$ при изменении показателя текучести I_L и глубины h, м

h, м	e	e'	$K_{упр}^{дрен}$	e	e'	$K_{упр}^{дрен}$	e	e'	$K_{упр}^{дрен}$
	0,75	0,75		0,70	0,70		0,65	0,65	
1,5	0,20	0,28	1,40	0,23	0,33	1,47	0,25	0,38	1,52
2	0,25	0,41	1,64	0,28	0,48	1,73	0,30	0,54	1,80
3	0,30	0,51	1,70	0,35	0,58	1,64	0,40	0,64	1,60
4	0,40	0,54	1,35	0,45	0,63	1,40	0,50	0,72	1,44
5	0,45	0,64	1,42	0,53	0,73	1,39	0,60	0,82	1,37
7	0,55	0,82	1,49	0,63	0,92	1,47	0,70	1,02	1,46
10	0,70	1,06	1,51	0,80	0,89	1,11	0,90	1,32	1,47

Таблица 3

Значения коэффициента армодренирования $K_{упр}^{АДЭ}$ при изменении коэффициента пористости e, показателя текучести I_L и глубины h, м

h, м	e	e'	$K_{упр}^{АДЭ}$	e	e'	$K_{упр}^{АДЭ}$	e	e'	$K_{упр}^{АДЭ}$
	0,75	0,61		0,70	0,55		0,65	0,50	
1,5	0,20	0,42	2,10	0,23	0,48	2,13	0,25	0,48	1,92

Окончание табл. 3

h, м	e	e'	$K_{упр}^{АДЭ}$	e	e'	$K_{упр}^{АДЭ}$	e	e'	$K_{упр}^{АДЭ}$
	0,75	0,61		0,70	0,55		0,65	0,50	
2	0,25	0,58	2,32	0,28	0,64	2,33	0,30	0,64	2,13
3	0,30	0,69	2,31	0,35	0,77	2,20	0,40	0,77	1,93
4	0,40	0,78	1,96	0,45	0,88	1,96	0,50	0,88	1,76
5	0,45	0,89	1,98	0,53	1,00	1,90	0,60	1,00	1,67
7	0,55	1,10	2,00	0,63	1,22	1,95	0,70	1,22	1,74
10	0,70	1,42	2,03	0,80	1,58	1,98	0,90	1,58	1,76

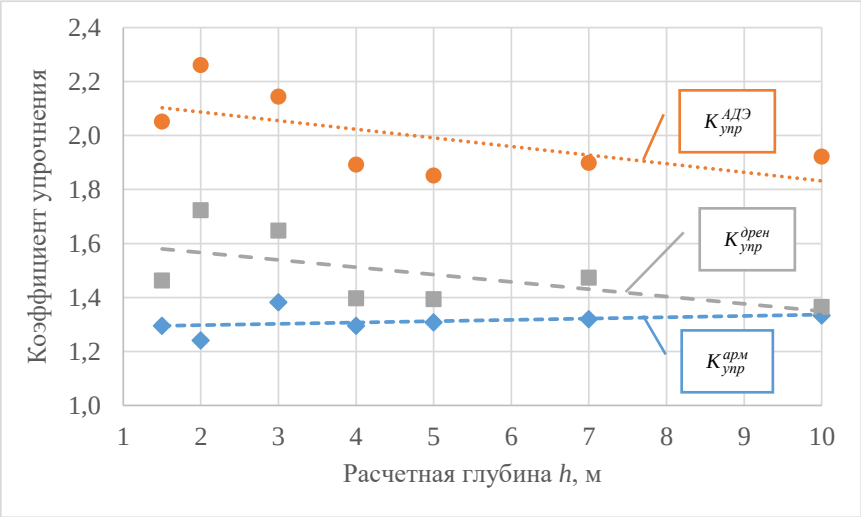

Рис. 1. Коэффициенты упрочнения $K_{упр}^{арм}$, $K_{упр}^{дрен}$ и $K_{упр}^{АДЭ}$ в зависимости от расчетной глубины *h*, м

На основе средних значений коэффициентов упрочнения по глубине в описанных условиях получили: $K_{упр}^{арм} < K_{упр}^{дрен} < K_{упр}^{АДЭ}$. При этом, проведя линии тренда (рисунок 1), можно заметить, что коэффициент армирования с увеличением расчетной глубины тоже увеличивается, а коэффициенты дренирования и армодренирования

уменьшаются и на глубине в 10 м коэффициент армирования и дренирования практически равны.

Заключение

В ходе исследований были определены коэффициенты упрочнения пылевато-глинистых грунтов, при этом коэффициент армирования $K_{упр}^{арм}$ составил от 1,2 до 1,5, в среднем – 1,3; коэффициент дренирования $K_{упр}^{дрен}$ – от 1,1 до 1,8, в среднем – 1,5; коэффициент армодренирования $K_{упр}^{АДЭ}$ – от 1,7 до 2,3, в среднем – 2,0.

Стоит отметить, что с уменьшением начального коэффициента пористости незначительно уменьшается и эффект упрочнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сернов, В. А. Применение геомассива при строительстве комплекса жилой застройки «Вивальди» / В. А. Сернов, Т. В. Тронда // Повышение качества подготовки студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» : сб. науч.-техн. ст. (материалы науч.-метод. сем.), Минск, 24 мая 2011 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: В. Ф. Зверев [и др.]. – Минск, 2011. – С. 309-314.

2. Никитенко, М. И. Усиление слабых грунтов вертикальными армирующими элементами из сухой бетонной смеси / М. И. Никитенко, Т. В. Тронда // Главный инженер в строительстве. – Минск, 2014. – №12. – С. 20-24.

3. Тронда, Т. В. Изменение физико-механических характеристик слабого водонасыщенного суглинка при устройстве вертикальных армодренирующих элементов / Т. В. Тронда // Проектирование, строительство и эксплуатация комплексов подземных сооружений : тр. V междунар. конф., Екатеринбург, 7-8 окт. 2016 г. / Урал. гос. горный ун-т ; редкол.: М. В. Корнилков (ответств. за вып.) [и др.]. – Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2016. – С. 127-130.

4. Верховцова, М. С. Армодренирующий эффект элементов из сухой бетонной смеси для глинистых грунтов / М. С. Верховцова, А. А. Гавриленко; науч. рук. Т. В. Тронда // Актуальные проблемы геотехники, экологии и защиты населения в чрезвычайных ситуаци-

ях : материалы 74-й студ. науч.-техн. конф., секция «Геотехника и экология в строительстве», Минск, 25 апреля 2018 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: В. А. Сернов, Т. В. Тронда. – Минск, 2018. – С. 44-49.

5. Проектирование и устройство буронабивных свай: П13-01 к СНБ 5.01.01-99. – Введ. 22.02.2001. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 46 с.

УДК 624.131

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЫЛЕВАТО-ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ОТ ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕКУЧЕСТИ

Тронда Т.В., Кохан П.В.
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Аннотация

В данной статье приведены результаты анализа зависимостей прочностных и деформационных свойств супесей и суглинков различных генетических типов от показателя текучести. Анализ проведен на основе ТКП 45-5.01-15-2005 и технических отчетов по инженерно-геологическим изысканиям, выполненным на территории г. Минска.

Abstract

This article presents the results of the correlation analysis of the strength and deformation properties of the different genetic types clayey sands and sandy clay loams on the liquidity index. The analysis is based on TCP 45-5.01-15-2005 and technical reports on engineering and geological investigations carried out on the territory of Minsk.

Введение

Многими отечественными и зарубежными учеными было установлено, что влажность пылевато-глинистых грунтов сильно влияет на их прочностные и деформационные свойства, были выведены различные корреляционные зависимости механических характеристик таких грунтов от их характеристик влажности [1-3]. В соответ-