

ВПЛИВ МІЦНОСТІ АРМУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДОПУСТИМЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА АРМОВАНУ ОСНОВУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В даній роботі приведено розрахунки основ, армованих вертикальними жорсткими елементами, які показують, що при виготовленні армованих елементів з ґрунтоцементних палей є сенс у застосуванні мінеральних добавок, а саме золи-винесення.

Ключові слова: осідання; армований елемент; основа; ґрунтоцемент; мінеральна добавка; зола-винесення.

Abstract. In the given work calculations of bases, reinforced with vertical hard elements, which show that in the manufacture of reinforced elements from cement piles there is a sense in the application of mineral additives, namely ash-bearing.

Keywords: sinking; reinforced element; basis; soil cement; mineral additive; ash-bearing.

Вступ

При недостатній несучій здатності природних ґрунтових умов слід застосовувати їх інженерну підготовку шляхом покращення властивостей до необхідного рівня на місці їх залягання або підсилення за рахунок влаштування в них несучих конструктивних елементів із ґрунтів та інших матеріалів.

Покращення будівельних властивостей ґрунтів основи шляхом армування ґрунту досягають введенням вертикальних, похилих або горизонтальних елементів (залізобетонних стрічок, геотекстильних полотнищ, полімерних георешіток, склотканин). Даний метод підсилення ґрунтових основ отримав широке розповсюдження у будівельній практиці як при статичному, так і при динамічному впливі на ґрунтовий масив [1-7].

Для зниження вартості даного методу можливе використання ґрунтів, які залягають в основі об'єктів будівництва як матеріал для влаштування фундаментів. Істотно зміцнити ґрунт можливо за рахунок просочення його цементним розчином. Внаслідок цього отримують матеріал досить значної міцності - ґрунтоцемент. Ґрунтоцементні палі мають ряд переваг, які в окремих випадках можуть мати визначальне значення і виявитися найбільш оптимальним виходом.

Оскільки до міцності ґрунтоцементних елементів не ставляться надто високі вимоги, то для економії цементу можна пропонувати введення різноманітних мінеральних добавок. Поряд з цементом, наповнювачами і водою обов'язковими компонентами бетону стали мінеральні та хімічні добавки. Застосування золи-винесення в якості мінеральної добавки є сьогодні неодмінним атрибутом сучасної технології виготовлення бетону [8].

Досвід вивчення бетонів свідчить про те, що зола, заміщуючи частину цементу, призводить до зменшення усадкових деформацій через зниження водо потреби бетонної суміші. Використання золи-винесення як активної мінеральної добавки сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи-винесення в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідравлічними властивостями золи-винесення, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій

Питання використання ґрунтоцементу як матеріалу палей та укріплення основи будівель протягом останніх років вивчають учені Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка, зокрема д.т.н., професор М. Л. Зоценко, к.т.н. Ш. Ш. Ларцева, к.т.н. Р. В. Петраш, к.т.н. М. В. Петруняк та інші.

На основі накопичених експериментальних робіт В. І. Крисана, І. І. Ларцевої, Р. В. Петраша, А. Н. Токіна [9-13] можна стверджувати, що механічні властивості ґрунтоцементу залежать від: літології ґрунтів, вмісту цементу, ступеня ущільнення ґрунтоцементної суміші, водоцементного відношення суміші, показника води рН, вмісту водорозчинних солей різних добавок тощо.

Основний матеріал та результати

Згідно нормативного документу [7], приведений модуль загальної деформації армованої основи необхідно визначати за формулою:

$$E^* = \alpha \cdot E_a + (1 - \alpha) \cdot E_0$$

де α - коефіцієнт армування основи; E_0 - модуль загальної деформації ґрунту; E_a - модуль загальної деформації армованих елементів.

При цьому коефіцієнт армування α слід визначати за формулою:

$$\alpha = \frac{F_a}{F_0}$$

де F_a - доля розрахункової площі основи, заповненої матеріалом армованих елементів; $F_0 = b_0 \cdot l_0$ - загальна площа армованої основи; b_0 та l_0 - розміри армованої основи в плані (рис. 1).

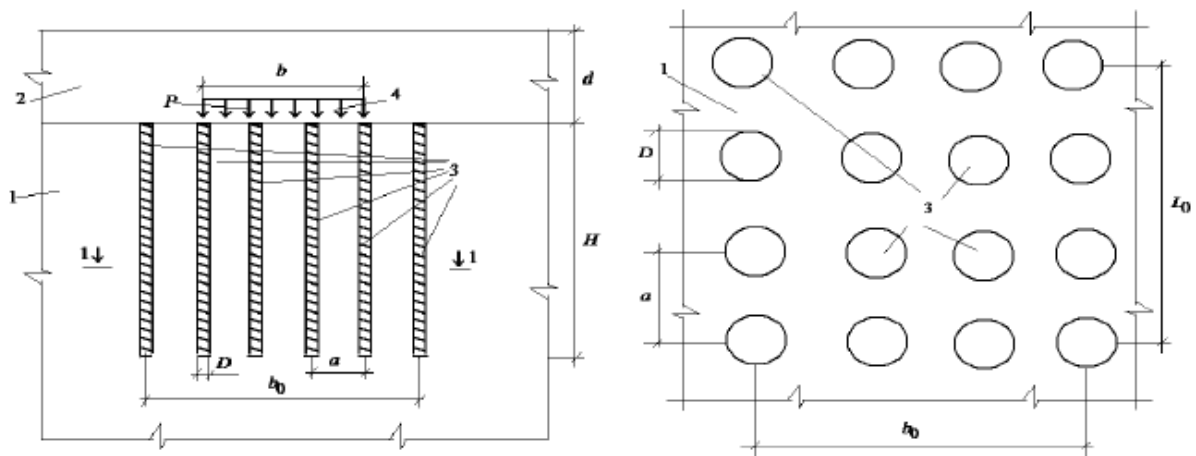


Рисунок 1 – Розрахункові схеми армованої основи: 1 – основа; 2 – ґрунт вище підшви фундаменту; 3 – армовані елементи; 4 - навантаження

Для розрахунків модуль деформації основи приймався рівним 8 МПа. Модуль деформації армованих елементів приймався із попереднього експерименту [14].

Для визначення модуля деформації було виконано три заміси ґрунтоцементної суміші. Перший заміс виконувався із вмістом цементу 100 %; другий заміс із вмістом цементу 40 % та золи-виносу 60 %; третій заміс із вмістом цементу 20 % та золи-виносу 80 %.

Модуль деформації ґрунтоцементу визначався на зразках-призмах у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.7-217:2009.

У результаті випробувань було отримано значення модуля деформації ґрунтоцементу та ґрунтоцементу з мінеральною добавкою (табл. 1).

Таблиця 1 – Значення модуля деформації ґрунтоцементу із різним вмістом мінеральної добавки

№	Вміст цементу, %	Вміст золи-виносу, %	Модуль деформації E, МПа
1	100	0	2757,91
2	40	60	2154,03
3	20	80	363,31

Експериментом було встановлено, що при введенні золи-винесення до ґрунтоцементних призм більше 70 % від об'єму в'язучого модуль деформації значно погіршується. Тому у подальших розрахунках було використано тільки зразки-призми із вмістом цементу 100 % та із вмістом цементу 40 % та золи-виносу 60 %.

У всіх випадках товщина ґрунтової подушки приймалась рівною 3 м, а відстань між армованими елементами в світі – 1,0 м; переріз армованих елементів – круглий, діаметром 300 мм; товщина ґрунтової товщі - 20 м.

При відповідних вихідних даних коефіцієнт армування α становить:

$$\alpha = \frac{F_a}{F_0} = \frac{3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 16}{3 \cdot 3} = 0,127$$

Приведений модуль загальної деформації армованої основи без вмісту золи-виносу:

$$E^* = 0,127 \cdot 2757,91 + (1 - 0,127) \cdot 8 = 357,24 \text{ МПа}$$

Приведений модуль загальної деформації армованої основи для вмісту золи-виносу 60 %:

$$E^* = 0,127 \cdot 2154,03 + (1 - 0,127) \cdot 8 = 280,55 \text{ МПа}$$

У подальших розрахунках з використання відповідного програмного забезпечення було виконано для обох варіантів фундаментів осідання методом пошарового підсумовування. Для 1 варіанту фундаменту без вмісту золи загальне осідання становить 0,00747 м, а для 2 варіанту фундаменту із вмістом золи 60 % загальне осідання становить 0,00776 м.

Різниця між осіданнями армованої основи з ґрунтоцементних паль без додавання золи і ґрунтоцементних паль із додаванням золи у 60 % від ваги в'язучого дуже не значна. Що дозволяє зробити висновок про можливість застосування добавок без зниження надійності проектного рішення.

Висновок

Додавання у ґрунтоцементні палі золи-винесення у кількості до 60 % від ваги в'язучого суттєво не знижує надійність роботи армованої основи але призводить до економії цементу, що призведе до зменшення вартості фундаментів та не матиме значного впливу на загальне осідання та міцність самого фундаменту.

Тому можна стверджувати про ефективність та раціональність використання мінеральних добавок, а саме золи-винесення, при влаштуванні армованих основ із ґрунтоцементних паль.

СПИСОК ВИКОРИСАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мирсаяпов И.Т. Экспериментально-теоретические исследования работы армированных грунтовых массивов / И.Т. Мирсаяпов, А.О. Попов // Известия Казанского ГАСУ, 2008. - № 2. - С. 75-80
2. Нуждин Л.В. Исследование динамического напряженно-деформированного состояния жестких вертикальных армоэлементов / Л.В. Нуждин, Е.П. Скворцов // Вестник ТГАСУ. – Томск: ТГАСУ, 2003. - № 1. – С. 225-230
3. Скворцов Е.П. Колебания фундаментов мелкого заложения с контурным армированием грунтового основания // Сейсмостойкое строительство. – М:ВНИИТПИ, 2005. - № 1. – С. 53-56
4. Мустакимов В.Р. Прочность и деформативность просадочных грунтов оснований, армированных вертикальными армоэлементами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М.: МГСУ, 2004 – 24 с.
5. Зоценко М.Л. Досвід і перспектива підсилення основ вертикальними ґрунтоцементними елементами у міському будівництві / М.Л. Зоценко, Ж.М. Бовкун, В.І. Малярєнко // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. - № 6. – С. 24-28
6. Армирование лессовых грунтов оснований зданий и сооружений / И.В. Степура, В.С. Шокарев, А.С. Трегуб, А.В. Павлов, В.П. Павленко // Международная конференция по проблемам механики грунтов, фундаментостроению и транспортному строительству. – Пермь: ПГТУ, 2004. – С. 213-221
7. Проектирование и устройство оснований и сооружений из армированного грунта. Строительные нормы Республики Беларусь. Приложение П10-01 к СНБ 5.01.01-99
8. Использование золы-уноса ТЭС в качестве добавки при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций и изделий. - Режим доступа: http://www.cpi-web.ru/Archive/using_zola_7_05.htm
9. Крисан, В. І. Дослідження напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, армованого ґрунтоцементними елементами, що виготовлені по струминно-змішувальній методиці: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: 05.23.02 / В. І. Крисан. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 24 с.
10. Ларцева, І. І. Закріплення зсувонебезпечних територій за допомогою цементациі за бурозмішувальною технологією: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: 05.23.02 / І. І. Ларцева. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 21 с.

11. Петраш, Р. В. Спільна робота ґрунту та елементів армування, які виготовлені за бурозмішувальною технологією автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. техн. наук: 05.23.02 / Р.В. Петраш. – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – 20 с.
12. Токин, А. Н. Влияние влажности цементогрунтовой смеси на качество перемешивания ее компонентов буромесительным способом / А. Н. Токин, А. И. Ветштейн // Строительство и архитектура. – М. : ВНИИС, 1981. – Вып. 10. – С. 36 – 41.
13. Токин, А. Н. Способ изготовления цементогрунтовых свай / А. Н. Токин, Я.Я. Мотузов, А. И. Ветштейн. – М. : Стройиздат, 1981. – С. 29 – 33.
14. Маєвська І. В., Очеретний В. П., Гончарук М. С. Визначення впливу добавок золи-винесення на властивості ґрунтоцементу. *Інноваційні технології в будівництві*: тези науково-технічної конференції, м. Вінниця 14.11.2018 р.

Гончарук Марина Сергіївна — студентка групи Б-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com
Науковий керівник: **Маєвська Ірина Вікторівна** — доцент кафедри "Будівництва, міського господарства та архітектури". Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com

Honcharook Marina - student of the group B-18m, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com
Supervisor: **Maievskaya Irina Victorivna** - associate professor of the Department of "Building, Urban and Architecture". Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com