

УЩІЛЬНЕННЯ ОСНОВИ ФУДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ЩЕБЕНЕВИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі виконано чисельне моделювання в програмі Plaxis 3D Foundation напружено-деформованого стану ґрунтової основи, що ущільнена щебневими елементами. Наведено графіки навантаження-осідання при різних кроках та довжині щебневих елементів. Встановлено, що розрахунковий опір основи, що ущільнена щебневими елементами, покращується в 1,1-1,2 рази.

Ключові слова: слабкий ґрунт, щебенева паля, навантаження-осідання, ґрунтова основа.

Abstract

The paper performs numerical simulation in the Plaxis 3D Foundation program of the stress-strain state of the soil base, which is compacted by gravel elements. Graphs of loading-subsidence at different steps and length of crushed stone elements are given. It is established that the calculated resistance of the base, compacted by crushed stone elements, improves by 1.1-1.2 times.

Keywords: weak soil, crushed stone pile, sedimentation load, soil base.

Вступ

Ущільнення основи фундаментів мілкового закладання щебневими елементами успішно використовується на практиці в будівництві, проте широкого застосування не отримало через відсутність методики проектування та досліджень впливу щебневих елементів на деформаційні характеристики зміцненого масиву ґрунту.

Задачею дослідження є вплив щебневих елементів на зміну характеристик ґрунтової основи і розвиток ущільненої зони, що утворена при трамбуванні щебеню в стінки свердловини.

Метою роботи є визначення властивостей ґрунтової основи при різному навантаженні, довжині та різному кроці щебневих паль, дослідження було виконано шляхом чисельного моделювання в програмі Plaxis 3D.

Результати дослідження

Для моделювання були прийняті наступні параметри:

- фундамент розміром 1x1 м;
- щебенева підготовка товщиною 250 мм розмірами в плані 1,2x1,2 м, та 2,3x2,3 м;
- щебенева палі Ø 0,3 м, довжиною 3 м, 4 м та 6 м;
- крок паль 2d, 3d та 5d;
- розміри розрахункової області в плані 20x20 м, глибиною 20 м.

Основна задача моделювання в програмному комплексі Plaxis 3D полягає у встановленні якісної та кількісної картини напружено-деформованого стану ґрунтової основи стовпчастого фундаменту, що ущільнена щебневими елементами при варіюванні їх кроку та довжини. Загалом було змодельовано різних 14 задач.

На рис.1 наведено графіки навантаження-осідання для стовпчастого фундаменту на основі, що ущільнена щебневими елементами з різним кроком і довжиною.

Як видно з графіків (рис. 1), для меншого кроку щебневих елементів (2d) спостерігається більше осідання у порівнянні з ущільненням при більших кроках щебневих елементів, але для нього була можливість прикладання більшого навантаження, що свідчить про надійнішу роботу системи «ущільнена основа – фундамент». Для довжини щебневих елементів 3 м (рис. 1, а) вплив кроку незначний, це пояснюється тим, що в цьому випадку довжина елементів менша за стисливу товщу.

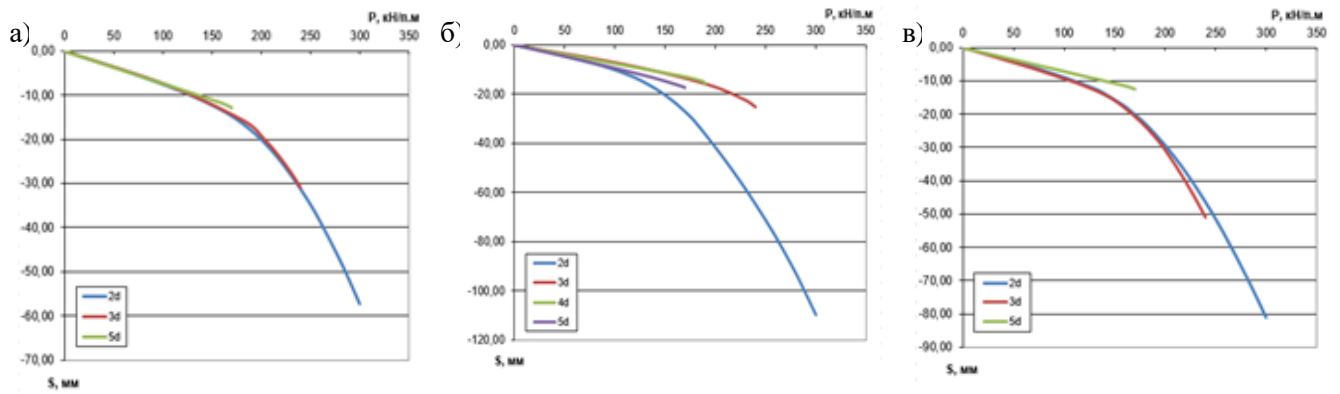


Рис. 1 – Графік навантаження–осідання для стовпчастого фундаменту на основі, що ущільнена щебеневими палями з різним кроком і довжиною: а) 3 м; б) 4 м; в) 6 м

На рис.2 наведено графіки навантаження–осідання для стовпчастого фундаменту на основі, що ущільнена щебеневими палями з різним кроком і довжиною. Графіки залежностей навантаження–осідання носять закономірний характер, але залежності зміни напружено-деформованого стану від кроку і довжини щебеневих елементів не виявлені. На рис.2, в графіки осідання для щебеневих елементів довжиною 3 і 6 м практично співпали.

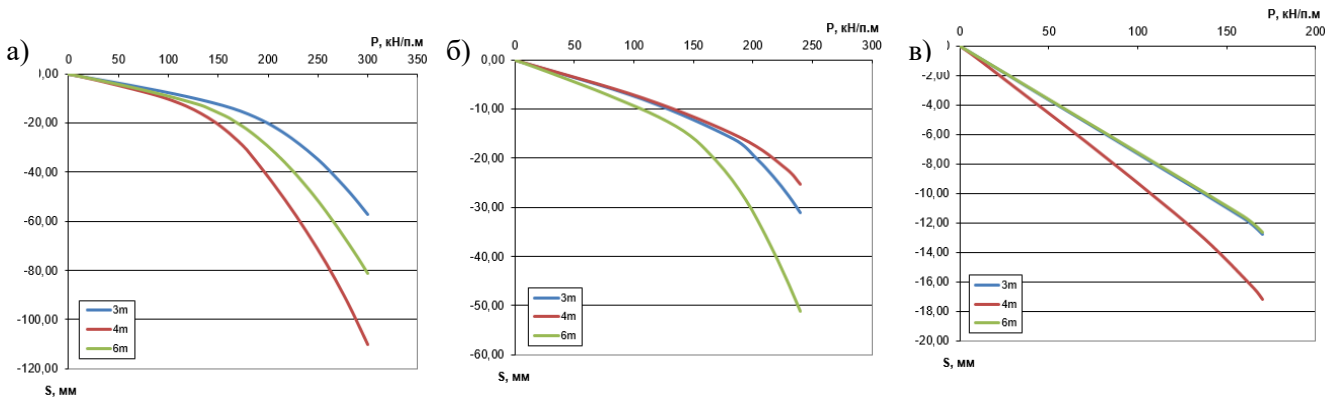


Рис. 2 – Графік навантаження–осідання для стовпчастого фундаменту на основі, що ущільнена щебеневими палями різної довжини при однаковому кроці: а) 2d; б) 3d; в) 5d

На рис. 3 наведений графік осідання-навантаження стовпчастого фундаменту на основі, що ущільнена щебеневими палями кроком 3d та довжиною 4 м, ґрунтові основи:

- пісок середньої крупності ($E=40$ МПа, $C=2$ кПа, $\varphi=38^\circ$, $\gamma=20,1$ кН/м³);
- суглинок ($E=6$ МПа, $C=14$ кПа, $\varphi=14^\circ$, $\gamma=16,8$ кН/м³);
- супісок ($E=32$ МПа, $C=28$ кПа, $\varphi=22^\circ$, $\gamma=18,7$ кН/м³);
- глина ($E=12$ МПа, $C=37$ кПа, $\varphi=14^\circ$, $\gamma=18,7$ кН/м³);

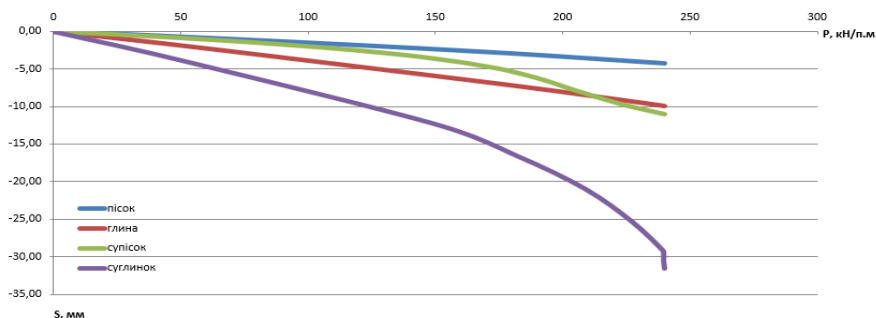


Рис. 3 - Графік навантаження–осідання для стовпчастого фундаменту, що ущільнена щебеневими палями при різній ґрунтовій основі.

Висновки

1. Для оцінювання напружено-деформованого стану основи, що ущільнена щебеневими елементами, використана пружнопластична модель ґрунту, що реалізована у програмному комплексі Plaxis 3D Foundation.
2. Розрахунковий опір основи без ущільнення щебеневими під подошвою фундаменту складає 184 кПа; при ущільненні щебеневими елементами він зростає у 1,1 -1,2 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аникьев А.А. Упрочнение основания ленточных фундаментов наклонными щебеночными элементами, выполненными в пробитых скважинах : дис. ... канд. тех. наук : 5.23.02 / Научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений. Москва 2019. 131с.
2. Алексеев, С. И. Определение осредненного модуля деформации грунтового основания, усиленного выштампованными микросваями, для ленточного фундамента / С. И. Алексеев, В.А. Лукин// Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2010. – № 3. – С. 184-193.
3. Алексеев, С. И. Исследование зон уплотнения грунтового основания вокруг выштампованных микросвай / С. И. Алексеев, Р. В. Мирошниченко // Актуальные научно-технические проблемы современной геотехники: межвуз. тематич. сб. тр. – СПб.: СПбГАСУ, 2009. – С. 90-94.
4. Behavior of Different Materials for Stone Column Construction. URL: https://www.researchgate.net/publication/330925677_Behavior_of_Different_Materials_for_Stone_Column_Construction

Ланніцький Сергій Ігорович – студент групи Б-19м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Блащук Наталя Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, email: vernata@ukr.net.

Науковий керівник: **Блащук Наталя Вікторівна**— кандидат техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Sergey I. Lipnitskiy — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Natalia V. Blashchuk — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: vernata@ukr.net.

Supervisor: **Natalia V. Blashchuk** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.