

РОБОТА ДВОЦІЛИННОГО ФУНДАМЕНТУ ПРИ ДІЇ ВЕРТИКАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі на підставі чисельного моделювання виконаний аналіз напружено-деформованого стану двоцільних мало заглиблених фундаментів. Розглянуто характер зміни несучої здатності двоцільних фундаментів в залежності від глибини закладання та зміни відстані між щілинами.

Виконано порівняння з напружено-деформованим станом класичних стрічкових фундаментів, що мають аналогічні геометричні параметри.

Ключові слова: математичне моделювання, двоцільний фундамент, несуча здатність, осідання.

Abstract

In the work, based on numerical modeling, an analysis of the stress-strain state of two-slot shallow foundations is performed. The change in the nature of its bearing capacity in relation to the depth of training and the change in the distance between the slits is considered.

A comparison was made with the stressed-deformed state of strip foundations having similar geometric parameters.

Keywords: mathematical modeling, slot foundation, bearing capacity, subsidence.

Вступ

Одним зі способів збільшення ефективності фундаментів є розробка нових конструктивних форм фундаментів, що дозволяють підвищити несучу здатність, знизити витрати матеріалів, спростити технологію влаштування. Розробка більш ефективних конструктивних форм з одного боку, і вдосконалення методів розрахунку, які дадуть кількісний та якісний результат поведінки навантажених фундаментів, - з іншого, дають можливість значно зменшити витрати матеріалів, а тим самим і загальну вартість будівництва. Малий досвід застосування малозаглиблених (глибиною до 4 м) щілинних фундаментів показав, що такі фундаменти можуть бути економічно ефективними та при певних ґрунтових умовах та конструктивних особливостях будівлі, бути конкурентами класичним типам фундаментів. На теперішній час відсутні методи розрахунку малозаглиблених щілинних фундаментів.

Усі перераховані вище проблеми говорять про актуальність досліджень двоцільних фундаментів.

Метою даної роботи є визначення залежності несучої здатності двоцільного фундаменту від геометричних параметрів щілин та порівняння їх роботи з класичними стрічковими фундаментами.

Виклад основного матеріалу дослідження

Щілинними називають фундаменти, що виконуються в вузьких і глибоких щілинах із заповненням їх бетоном в розпір без опалубки або шляхом занурення забиванням у відкриту щілину збірного залізобетонного, розширеного до верху, блоку [1-3].

Розрізняють щілинні фундаменти мілкового закладення шириною 0,15-0,6 м і глибиною від 1 до 3 м і глибокі, що влаштовуються в щілинах шириною 0,4-1 м на глибину до 20-35 м.

Щілинні фундаменти мілкового закладення в нашій країні почали розвиватись та застосовуватися з 80-х років минулого століття завдяки роботам Е. А. Сорочана, В. В. Павлова, Е. М. Перлея, Р. Г. Рєвазішвілі, В. Ф. Раюка, В. Г. Півень, П. А. Коновалова, В. К. Яругіна, К. П. Кацова та інших. Щілинні фундаменти глибокого закладення найбільший розвиток отримали за кордоном в Німеччині, Франції, США, Італії та інших країнах.

У даній роботі розглядаються та досліджуються двоцільні фундаменти мілкового закладення, що виконуються в різних інженерно-геологічних умовах, без кріплення стінок щілин на глибину не більше 3 м.

Для розв'язання поставленої задачі необхідно виконати моделювання методом скінчених елементів роботи двощільного фундаменту під дією вертикального навантаження в програмному комплексі Plaxis. Основна мета моделювання полягає в встановленні якісної та кількісної картини несучої здатності двощільного фундаменту від різних факторів, а саме: геометричних параметрів щілини та фундаменту в цілому та фізико-механічних характеристик ґрунтової основи. Ґрунтова основа приймається однорідною.

При моделюванні були прийняті наступні передумови і параметри:

- модель ґрунту основи – пружно-пластична модель Кулона-Мора;
- основа однорідна;
- модель щільного фундаменту з різною довжиною щілин;
- відстань між щілинами в осях 3d, 5d та 7d;
- розміри розрахункової області в плані 30x30 м, по глибині 20 м;
- за несучу здатність двощільного фундаменту приймається значення зовнішнього навантаження на кінці прямолінійної ділянки графіку залежності «навантаження–осідання» при досягненні допустимого значення осідання.

При моделюванні роботи щільного фундаменту під дією вертикального навантаження були враховані наступні фази роботи:

- робота ґрунтової товщі без фундаменту (початкова фаза);
- влаштування щільного фундаменту(перша фаза);
- робота фундаменту під дією вертикального навантаження(друга фаза).

Моделювання напружено-деформованого стану системи «двощільний фундамент–ґрунтова основа» виконано з ґрунтовою основою – рослинний шар потужністю 0,5 м та суглинок потужністю 19 м з характеристиками $\gamma=17,5 \text{ кН/м}^3$, $\gamma=19,3 \text{ кН/м}^3$, $E=19 \text{ МПа}$, $c=28 \text{ кПа}$, $\varphi=22^\circ$.

Результати моделювання показали що із збільшенням відстані між щілинами краще включається в роботу ґрунт в міжщільному просторі під подошвою ростверку і краще реалізує свою несучу здатність по ґрунту щілина.

На рис. 1-4 наведено графіки залежностей навантаження – осідання для щільних фундаментів та стрічкових фундаментів мілкого закладання.

З графіків видно, що основа щільного фундаменту має менші деформації у порівнянні з стрічковими фундаментами з аналогічними геометричними параметрами.

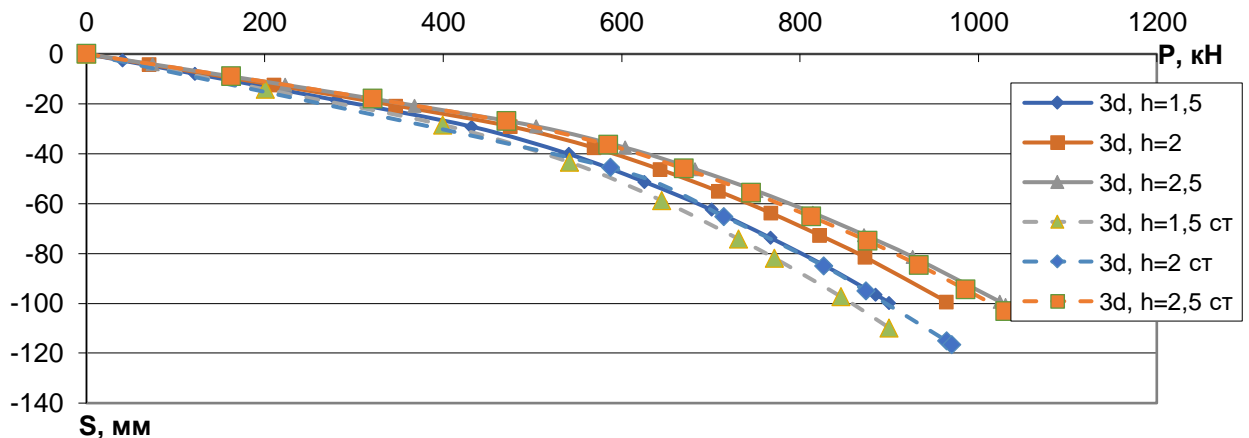


Рис. 1. Графіки залежності осідання – навантаження для щільного фундаменту з шириною ростверку 0,8 м при різній глибині щілин та стрічкового фундаменту шириною 0,8 м з різною глибиною закладання

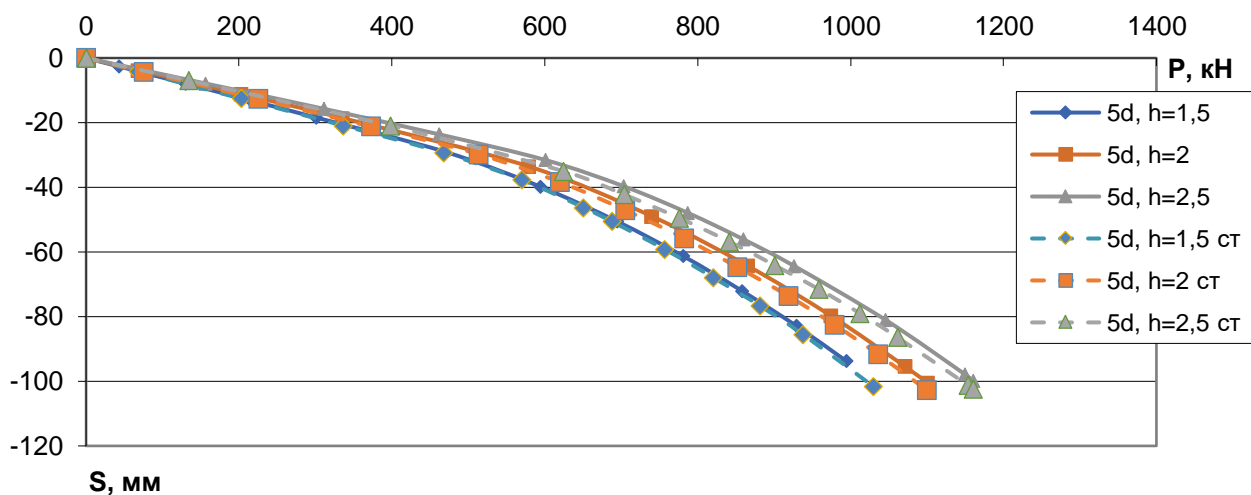


Рис. 2. Графіки залежності осідання – навантаження для щілинного фундаменту з шириною ростверку 1,2 м при різній глибині щілин та стрічкового фундаменту шириною 1,2 м з різною глибиною закладання

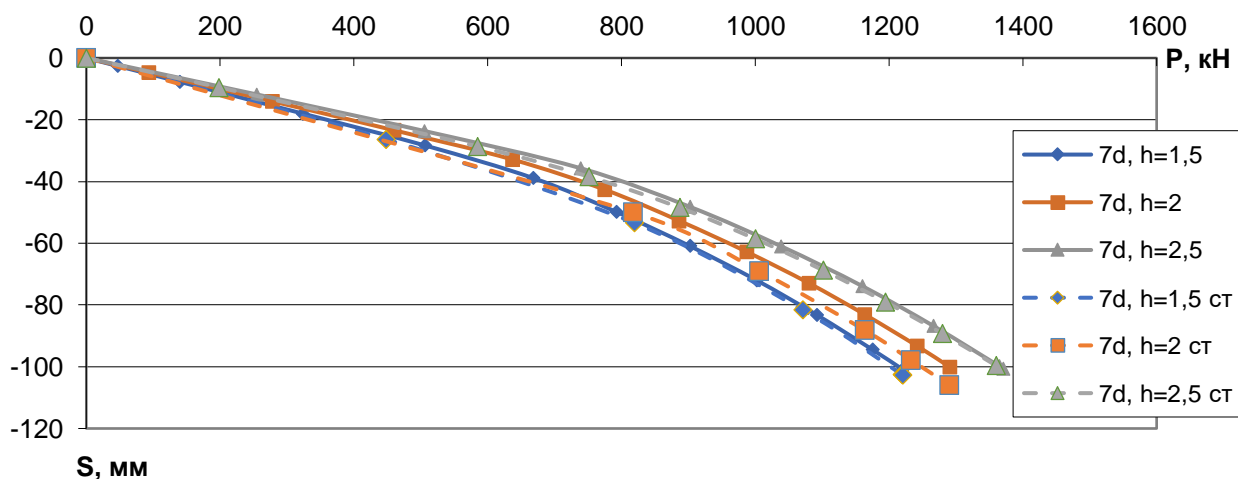


Рис. 3. Графіки залежності осідання – навантаження для щілинного фундаменту з шириною ростверку 1,8 м при різній глибині щілин та стрічкового фундаменту шириною 1,8 м з різною глибиною закладання

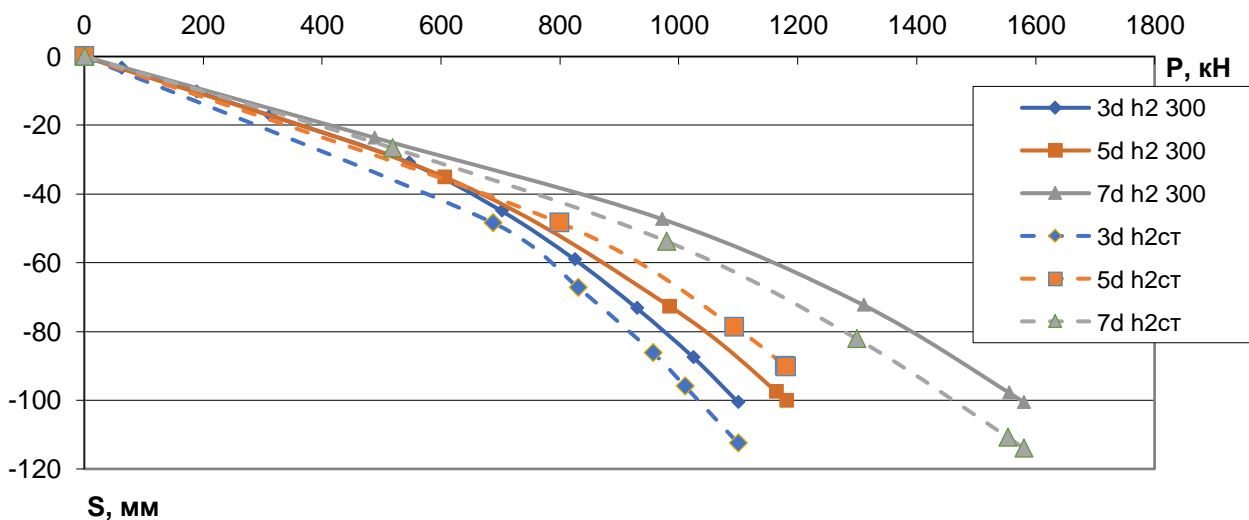


Рис. 4. Графіки залежності осідання – навантаження для щілинного фундаменту з шириною ростверку 1,2 м, 1,8 м та 2,4 м та стрічкового фундаменту шириною 1,2 м, 1,8 м та 2,4 м з глибиною закладання 2,0 м

Висновки

Методом чисельного моделювання, в якому була використана пружно-пластична модель ґрунту, за допомогою ПК Plaxis 3D Foundations було проаналізовано напружено-деформований стан при різних сполученнях геометричних параметрів двошліпного фундаменту. Було встановлено, що при зміні геометричних параметрах, а саме відстані між шліпами та довжини шліп, змінюється і несуча здатність фундаменту.

За результатами моделювання встановлено, що при однакових навантаженнях і в однакових ґрунтових умовах двошліпні фундаменти працюють краще ніж стрічкові фундаменти, що мають аналогічні геометричні параметри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Gerhard Girmscheid: Bauverfahren des Spezialtiefbaus. 15. Auflage, Eigenverlag der Eidgenössischen Hochschule, Zürich 2013.

2. Основи і фундаменти: самостійна та індивідуальна робота студентів. Ч. 2. Проектування основ і фундаментів у особливих ґрунтових умовах / І. В. Маєвська, Н.В. Блашук. - Вінниця: ВНТУ, 2017. - 98с.

3. Сорока М. В., Друкований М. Ф. Ефективні конструктивні рішення двошліпних фундаментів мілкого закладання [Електронний ресурс] / Сорока М. В., Друкований М. Ф. // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві-2022", Вінниця, 25-27 листопада 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16801>

Сорока Максим Васильович — аспірант 1 року навчання, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sorokamaxx@gmail.com.

Блашук Наталя Вікторівна— к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. E-mail: blaschuk@vntu.edu.ua.

Soroca Maxsym — Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: sorokamaxx@gmail.com.

Blashchuk Natalia — Ph.D., associate professor of urban planning and architecture, Vinnytsia National Technical University. E-mail: blaschuk@vntu.edu.ua.