

ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ДВОЩІЛИННИХ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

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

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

Ключові слова: математичне моделювання, щілинний 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 малозаглиблених щілинних фундаментів.

Метою даної роботи є визначення залежності несучої здатності двощілинного 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 [1-6].

Розрізняють щілинні фундаменти мілкового закладання 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 закладання 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. Ревазішвілі, В. Ф. Раюка, В. Г. Півень, П. А. Коновалова, В. К. Ярутїна, К. П. Кацова та інших. Щілинні фундаменти глибокого закладання найбільший розвиток отримали за кордоном в Німеччині, Франції, США, Італії та інших країнах.

У даній роботі розглядаються та досліджуються двощілинні фундаменти мілкового закладання, 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 30х30 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).

Програму визначення несучої здатності двощільного фундаменту наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Програма проведення чисельного моделювання

№ дослідю	Відстань між щілинами	Довжина щілини, мм	Ширина ростверку, мм	Товщина щілини, мм	Розміри стрічкового фундаменту для порівняння
1	3d	1500	800	200	b=0,8м; d=1,5м
2		2000		200	b=0,8м; d=2,0м
3		2500		200	b=0,8м; d=2,5м
4	5d	1500	1200	200	b=1,2м; d=1,5м
5		2000		200	b=1,2м; d=2,0м
6		2500		200	b=1,2м; d=2,5м
7	7d	1500	1800	200	b=1,8м; d=1,5м
8		2000		200	b=1,8м; d=2,0м
9		2500		200	b=1,8м; d=2,5м
10	3d	2000	1200	300	b=1,2м; d=1,5м
11	5d		1800	300	b=1,8м; d=2,0м
12	7d		2400	300	b=2,4м; d=2,5м

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 $\gamma=17,5 \text{ кН/м}^3$, $\gamma=19,3 \text{ кН/м}^3$, $E=19 \text{ МПа}$, $c=28 \text{ кПа}$, $\varphi=22^\circ$.

На рис. 1 зображено скінченно-елементні моделі двощільного фундаменту та ґрунтового масиву.

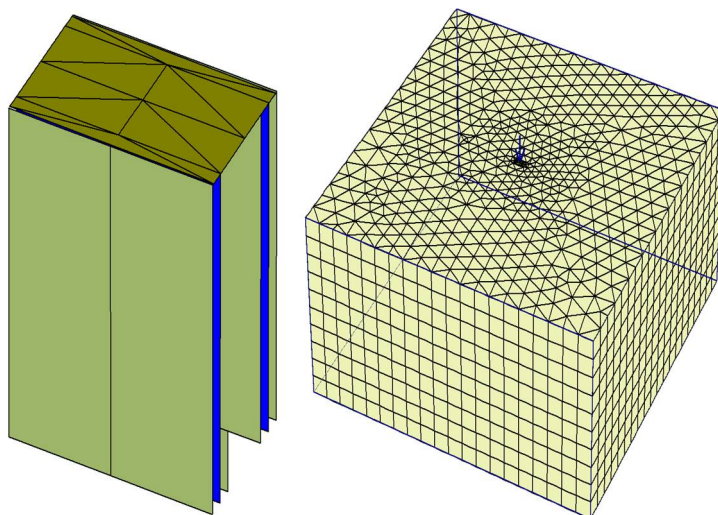


Рис. 1. Скінчено-елементні моделі двощільного фундаменту ґрунтового масиву

На рис. 2 показано мозаїки деформацій для двощільного фундаменту при різній відстані між щілинами в осях при однакових максимальних деформаціях ґрунтової основи. З рисунку 2 видно, чим більша відстань між щілинами, тим краще включається в роботу ґрунт в міжщільному просторі під підшовою ростверку і тим краще реалізує свою несучу здатність по ґрунту щілина.

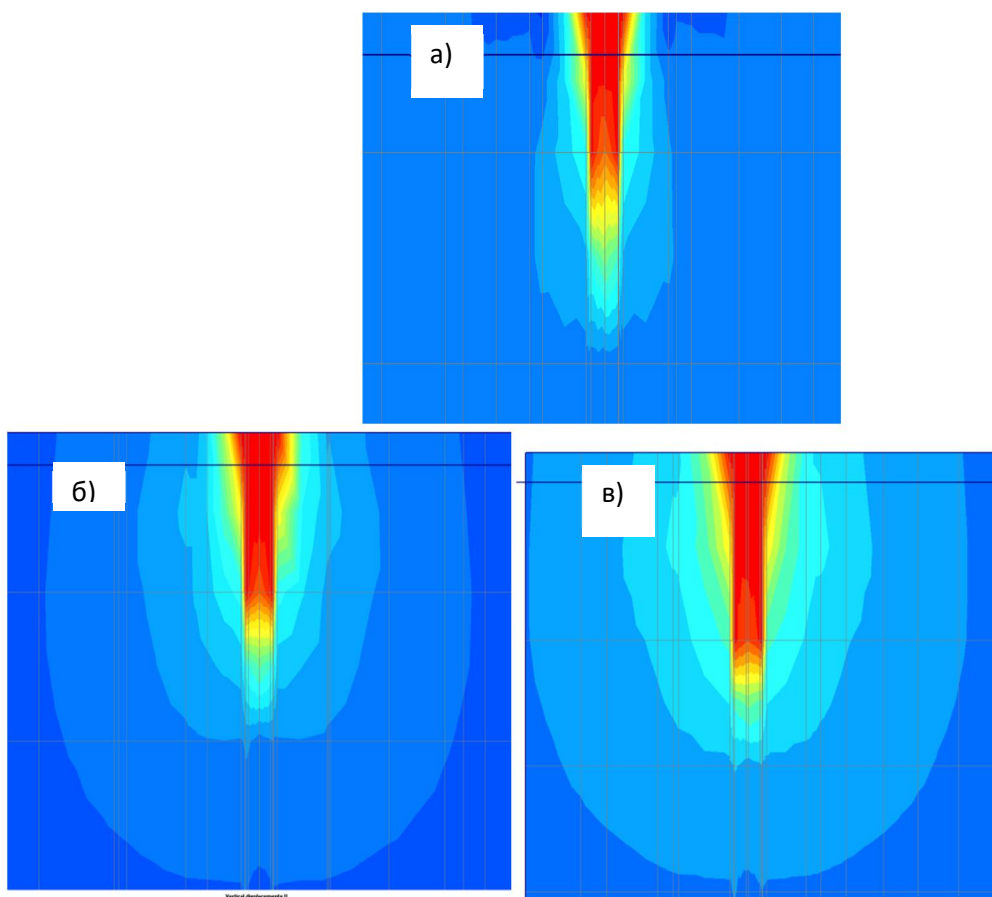


Рис. 2. Мозаїки деформацій ґрунту в основі двощільного фундаменту (відстань між щілинами $3d$): а) $h=1,5$ м; б) $h=2$ м; в) $h=2,5$ м

На рис. 3-6 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.

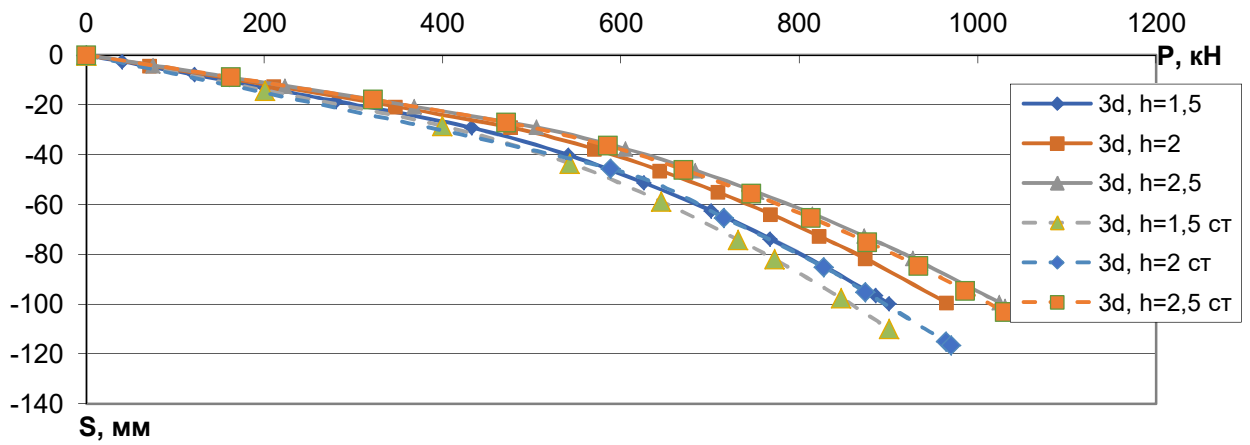


Рис. 3. Графіки залежності осідання – навантаження для щілинного фундаменту з шириною ростверку 0,8 м при різній глибині щілин та стрічкового фундаменту шириною 0,8 м з різною глибиною закладання

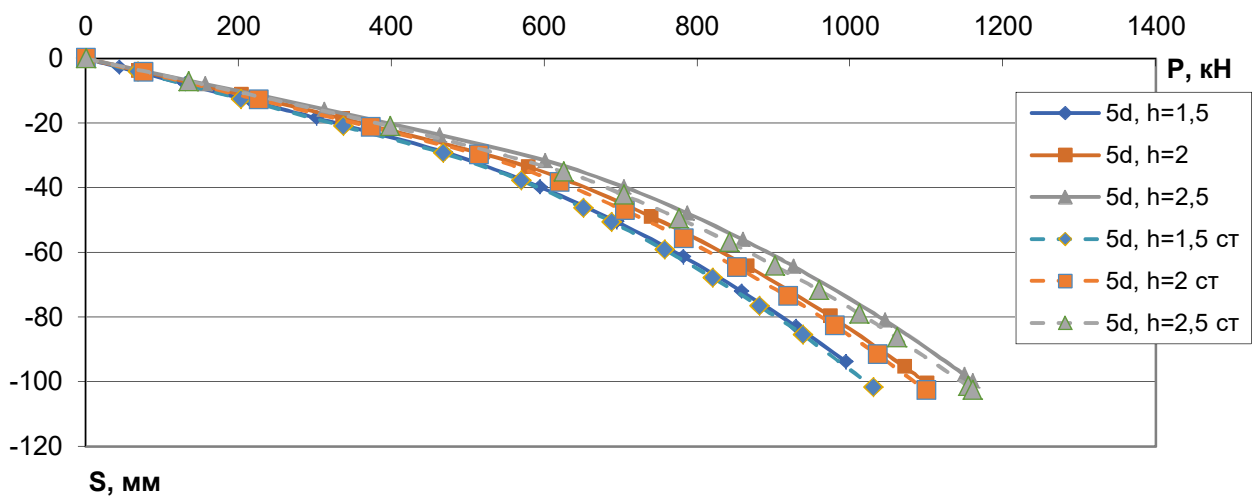


Рис. 4. Графіки залежності осідання – навантаження для щілинного фундаменту з шириною ростверку 1,2 м при різній глибині щілин та стрічкового фундаменту шириною 1,2 м з різною глибиною закладання

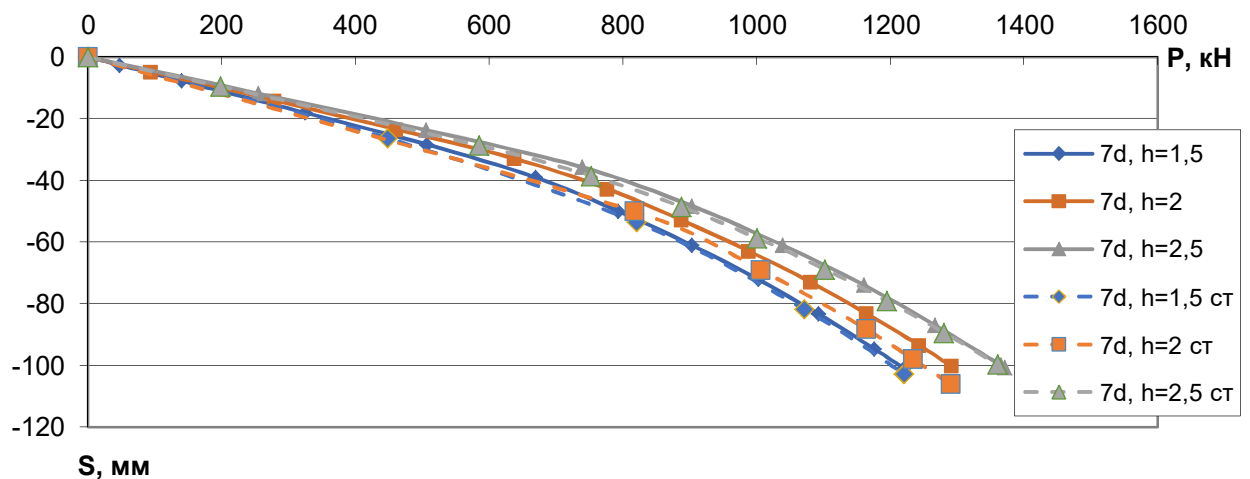


Рис. 5. Графіки залежності осідання – навантаження для щілинного фундаменту з шириною ростверку 1,8 м при різній глибині щілин та стрічкового фундаменту шириною 1,8 м з різною глибиною закладання

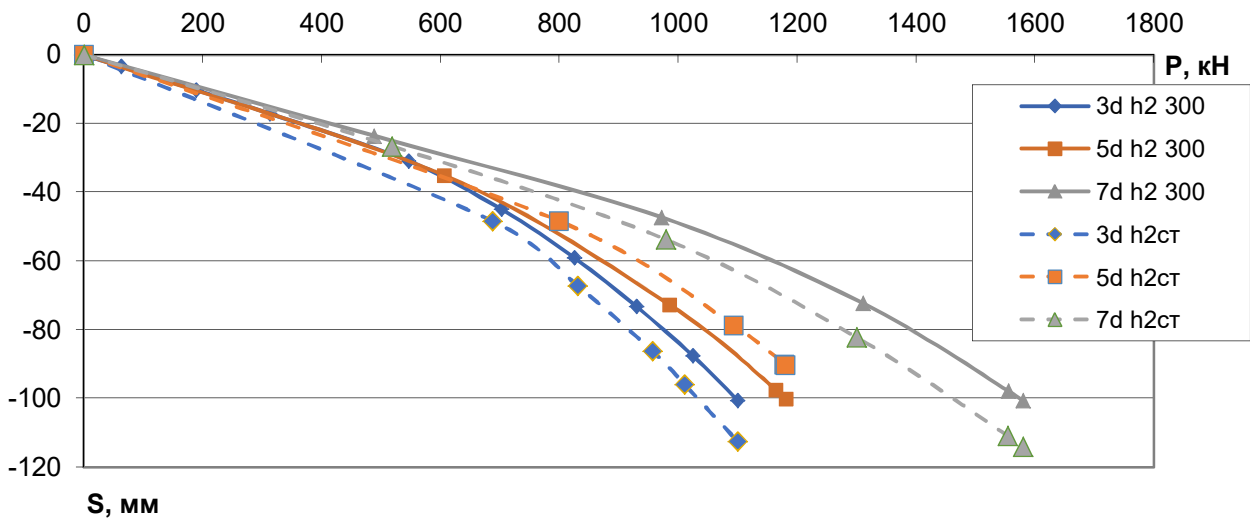


Рис. 6. Графіки залежності осідання – навантаження для щілиного фундаменту з шириною ростверку 1,2 м, 1,8 м та 2,4 м та стрічкового фундаменту шириною 1,2 м, 1,8 м та 2,4 м з глибиною закладання 2,0 м

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 двощілинного фундаменту. Було встановлено, що при зміні геометричних параметрах, а саме відстані між шлицями та довжини шлиця, змінюється і несуча здатність фундаменту.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рекомендации по проектированию и строительству щелевых фундаментов / НИИОСП имени Н. М. Герсерванова. Стройиздат, 1976. 128 с.
2. Сорочан Е. А., Ревазишвили Р. Г. Исследование работы щелевых фундаментов. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. Москва, 1986. №5. С. 12-15.
3. Павлов В. В., Аверьянова Л. Н., Алексеев Б. Г., Минкин О. С., Фоминых А. Г. Опыт применения щелевых фундаментов. *Жилищное строительство*. Москва, 1991. №1. С.18-19.
4. Сорочан Е. А., Пивень В. Г., Рыбников А. М. Монолитные фундаменты с рабочей боковой поверхностью. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. Москва, 1991. №3. С. 2-3.
5. Березницький Ю. А., Салихов Ю. М. Применение щелевых фундаментов для здания с глубоким подвалом. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. Москва, 1988. №4. С. 25-27.
6. Рыбников А. М. Щелевые фундаменты. *Экспресс-информация. Серия: Промышленное строительство*. Алма-Ата : Изд-во КазЦНТИС, 1990. №6. С.7.

Сорока Максим Васильович — студент групи Б-21м, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sorokamaxx@gmail.com.

Друківаний Михайло Федорович – д.т.н., професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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

Drukovanyy Mykhaylo Fedorovych- Ph.D., professor of the Department of Civil Engineering, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsa.