

Ефективні конструкції стрічкових фундаментів мілкого закладання

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано фізичне (на маломасштабних моделях) та математичне моделювання переривчастого фундаменту мілкого закладання з різними геометричними параметрами та в різних ґрунтах. Підтверджено, що напружено-деформований стан однаковий під фундаментними плитами і в розривах між ними. Обґрунтовано зростання несучої здатності, а також економічної ефективності такого типу фундаментів.

Ключові слова: фундамент мілкого закладання, переривчастий фундамент, фундаментні плити, ґрунт.

Abstract

Physical (on small-scale models) and mathematical modeling of the intermittent foundation of shallow laying with different geometric parameters and in different soils are fulfilled. It is confirmed that the stress-strain state is identical under the base plates and in the gaps between them. The growth of bearing capacity, as well as the economic efficiency of this type of foundations, is substantiated.

Keywords: foundation of shallow laying, intermittent foundation, foundation plates, soil.

Вступ

Вартість фундаментів при зведенні будівлі або споруди становить в середньому 12% від його вартості, а трудовитрати нерідко досягають 15% і більше від загальних витрат праці, а тривалість робіт по зведенню фундаментів доходить до 20% терміну будівництва. При зведенні заглиблених частин будівлі, а також при будівництві в складних ґрунтових умовах ці показники значно збільшуються. Отже, вдосконалення проектних і технологічних рішень в області фундаментобудівництва призводить до економії матеріальних і трудових ресурсів, скорочення термінів будівництва будівель та споруд.

Значне місце в фундаментобудуванні, особливо при зведенні житлових малоповерхових будівель, займають стрічкові фундаменти під стіни. У зв'язку з цим питання впровадження нових конструкцій, удосконалення методів їх розрахунку, експериментальне і теоретичне вивчення роботи основ стрічкових фундаментів є на сьогодні актуальним завданням.

Серед відомих типів фундаментів під стіни будівель перспективними з точки зору економії матеріалу, на мою думку, є стрічкові переривчасті фундаменти. Зважаючи на економічність та покращену співпрацю ґрунту з фундаментом, такий метод зведення підземної частини будівлі є раціональним. Оскільки цей метод має більшу затрату праці на зведення, зазвичай забудовники обирають простіший метод, але це не завжди доцільно.

Результати досліджень

Експериментальні дослідження проводилися в прозорому скляному лотку з габаритними розмірами 50 см висоти та 35 см ширини. Стінки виконані з скла товщиною 0,8 см, загалом товщина лотка складає 3,6 см. Скло в лотку було розмічене лініями по 1 см для спостереження за переміщенням ґрунту від навантаження. Лоток був засипаний пошарово різнокольоровим піском, який давав змогу розрізняти, де саме і як відбувається зміщення. Шари були відповідно по 1 см та 0,2 см жовтим та сірим піском та ущільнювались ручною трамбівкою до досягнення нею потрібної питомої ваги. Після проведення кожного експерименту виконувалося переукладання ґрунту. В якості фундаментів використано маломасштабні дерев'яні моделі (рис. 1). Модель являє собою дерев'яні бруски у вигляді фундаментних плит та фундаментних блоків ФБС. Поперечний переріз

фундаментних плит 10x10 мм та довжиною 40 мм. Довжина моделі фундаменту в цілому 320 мм. Навантажували фізичну модель фундаменту поступово до стабілізації осідання.

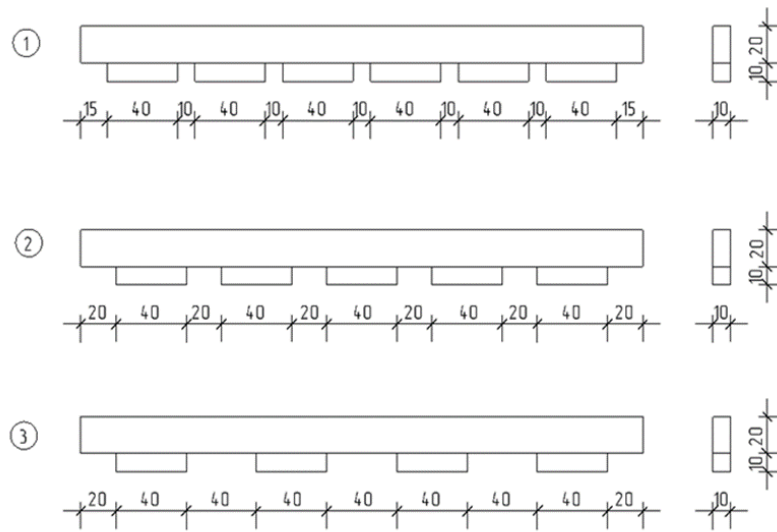


Рисунок 1 – Моделі переривчастих фундаментів: 1 – крок між фундаментними плитами 10 мм; 2 – крок між фундаментними плитами 20 мм; 3 – крок між фундаментними плитами 40 мм

У результатів проведених випробувань отримано якісну картину напружено-деформованого стану в основі під подошвою переривчастого стрічкового фундаменту (рис. 2 а, б, в) та під подошвою суцільного стрічкового фундаменту (рис. 2, г).

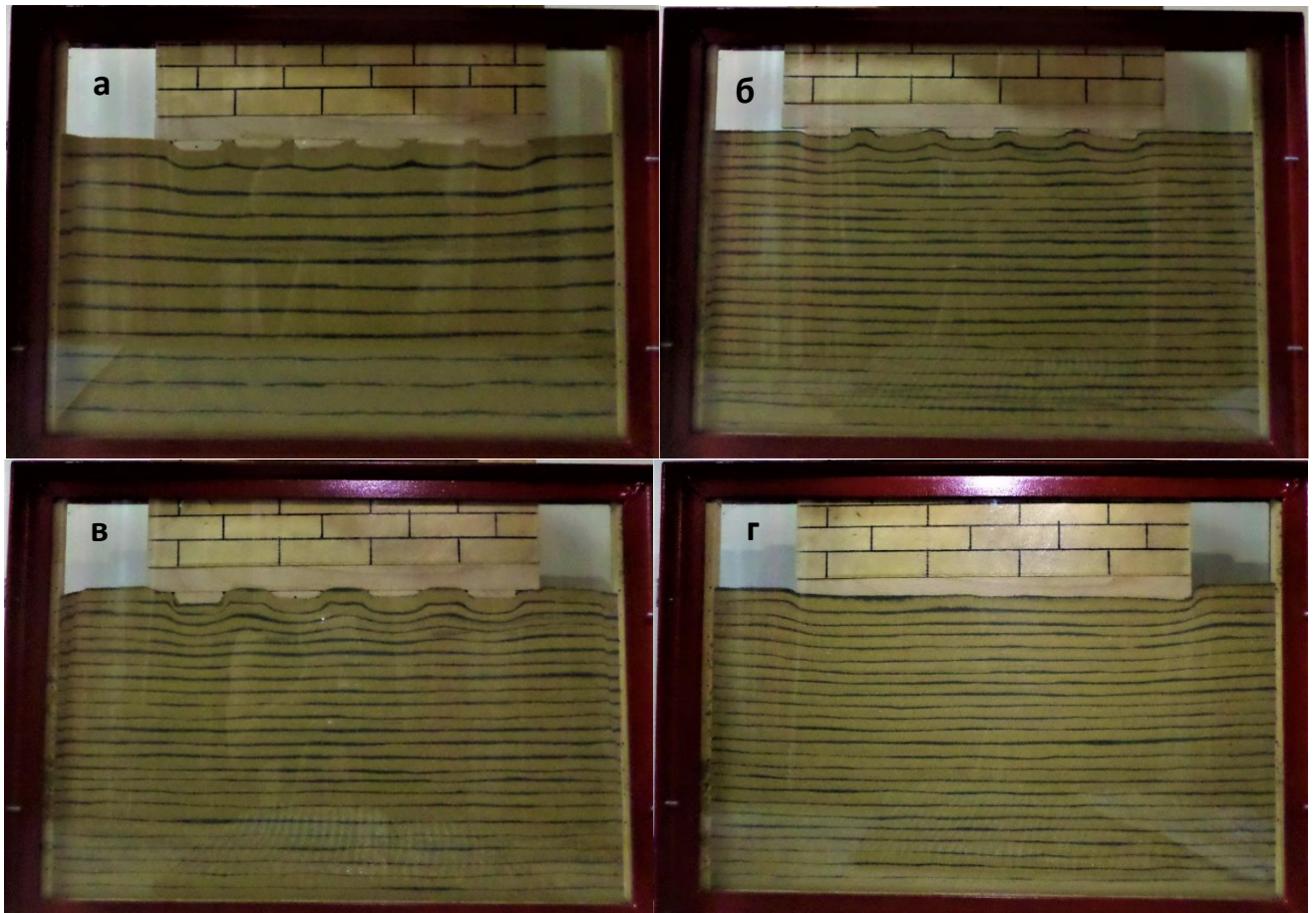


Рисунок 2 – Модель фундаменту: а – переривчастий з кроком між блоками-подошками 10 мм; б – 20 мм; в – 40 мм; г - суцільний стрічковий

Проведені модельні випробування показали, що при незначному розриві між фундаментними плитами (1/4 l), НДС основи відмінний від НДС основи суцільного фундаменту лише на глибину до 1,5 b. При збільшенні відстані між фундаментними плитами НДС основи схожа на НДС основи від ряду окремих фундаментів (рис. 2, в) і арочний ефект не спостерігається.

Виконано чисельне математичне моделювання роботи переривчастого фундаменту мілкого закладання з основою та досліджено напружено-деформований стан ґрунтової основи. Моделювання проведено в програмному комплексі «Plaxis 3D».

Передумови моделювання і параметри:

- модель ґрунту основи – пружно-пластична модель Кулона-Мора;
- модель переривчастого фундаменту шириною 1,2 м, 1,6 м, 2 м і 2,4 м довжина фундаментних плит 1,2 м, загальна довжина переривчастого фундаменту – 24 м;
- відстань між сусідніми фундаментними плитами 200, 400 та 600 мм;
- розміри розрахункової області в плані 30x30 м, по глибині 15 м;
- моделювання проводиться до досягнення осідання, що не перевищує гранично допустимого (10 см для технічного об'єкту).

Таблиця 1 - Програма чисельного моделювання роботи переривчастого стрічкового фундаменту різних розмірів під дією вертикального навантаження

Група дослідів	Ширина переривчастого стрічкового фундаменту	Відстань між сусідніми фундаментними плитами
1	$b=1,6$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
2	$b=2,0$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
3	$b=2,4$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм

Таблиця 2 - Програма чисельного моделювання роботи переривчастого стрічкового фундаменту шириною $b=2,0$ м в різних ґрунтових умовах під дією вертикального навантаження

Група дослідів	Ґрунтові умови	Відстань між сусідніми фундаментними плитами
1	Пісок середньої крупності, $\gamma = 18,7$ кН/м ³ , $c = 1$ кПа, $\varphi = 36^\circ$, $\nu = 0,3$, $E = 32$ МПа	200 мм
		400 мм
		600 мм
2	Супісок, $\gamma = 18,7$ кН/м ³ , $c = 19$ кПа, $\varphi = 28^\circ$, $\nu = 0,3$, $E = 32$ МПа	200 мм
		400 мм
		600 мм
3	Суглинок, $\gamma = 18,7$ кН/м ³ , $c = 28$ кПа, $\varphi = 22^\circ$, $\nu = 0,35$, $E = 19$ МПа	200 мм
		400 мм
		600 мм
4	Глина, $\gamma = 18,7$ кН/м ³ , $c = 37$ кПа, $\varphi = 14^\circ$, $\nu = 0,42$, $E = 12$ МПа	200 мм
		400 мм
		600 мм

Оскільки при розривах між фундаментними плитами 800 мм спостерігалось спадання несучої здатності, було прийнято в подальшому такі розриви не розглядати (рис. 3, а).

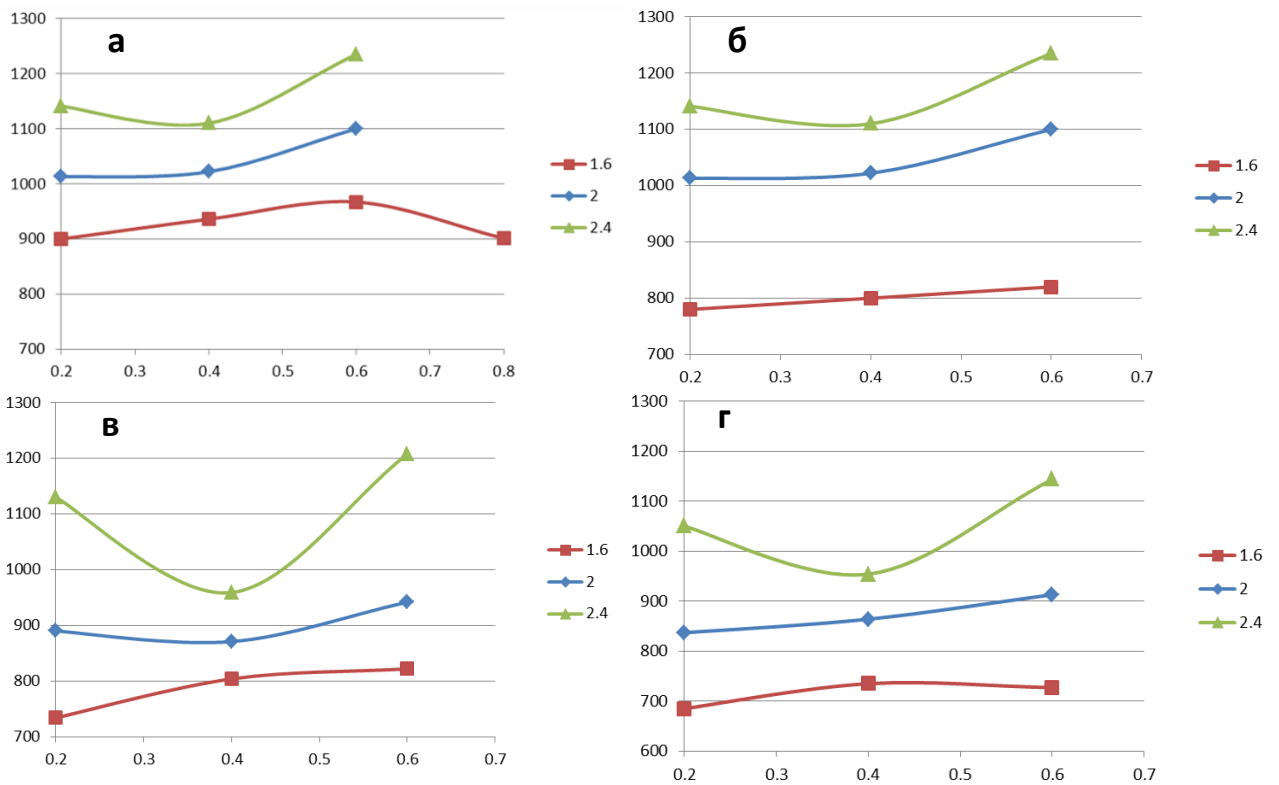


Рисунок 3 – Графіки залежності несучої здатності переривчастого фундаменту від розривів між блоками подушками при ширині фундаменту 1,6; 2; 2,4 м у: а - піску; б - супіску; в - суглинку; г – глині

Несуча здатність переривчастих фундаментів в середньому зростає: у пісках на 7-9%, у супісках – 6-8%, у суглинках – 8-10% і у глинах на 21-22%.

Мозаїка деформацій для стрічкового переривчастого фундаменту при ширині фундаментних плит 1,6м, ґрунт - пісок, відстані між сусідніми фундаментними плитами 600 мм представлено на рисунку 4.

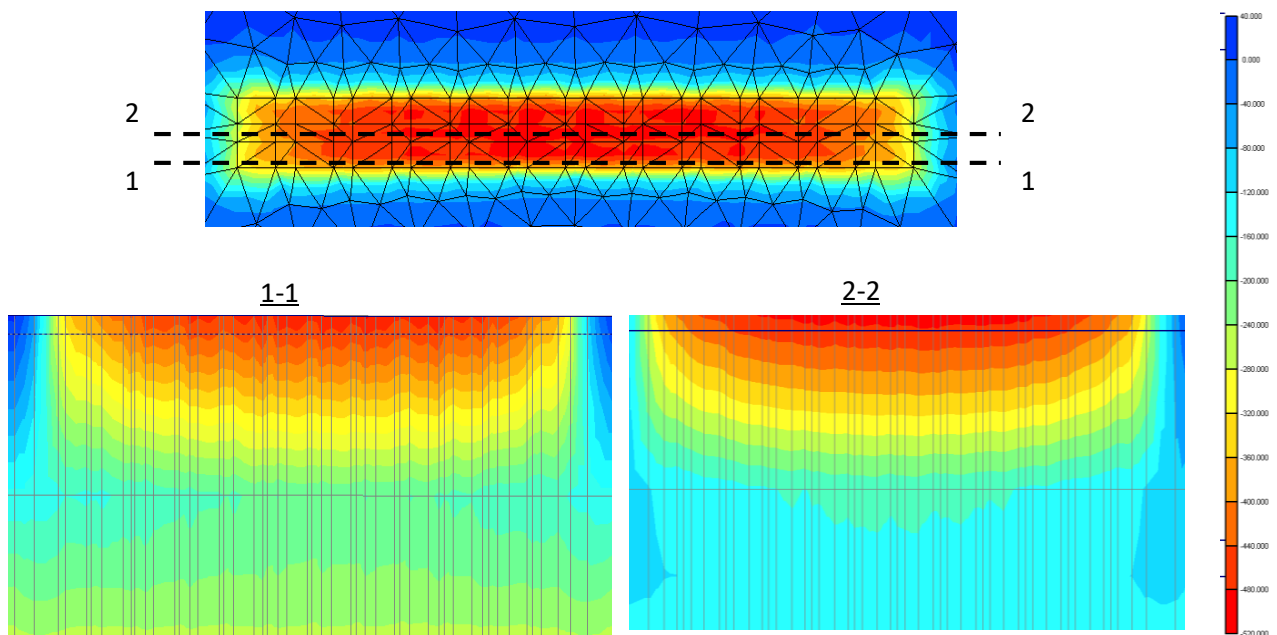


Рисунок 4 – Мозаїка деформацій при відстані між сусідніми фундаментними плитами 600мм (вид зверху), 1-1 – розріз по краю фундаменту, 2-2 – розріз по центру фундаменту

По мозаїкам (рис. 4) можна побачити, що напружено-деформований стан однаковий під фундаментними плитами і в розривах між ними, це означає, що ґрунт між плитами працює як і ґрунт під ними. На розрізі 1-1 можна спостерігати явище «арочного ефекту», при якому в роботу залучається основа в проміжках між елементами фундаменту.

Висновки

Провівши ряд досліджень можна зробити такі висновки:

1. Із збільшенням розриву несуча здатність в цілому зростає: у пісках на 7-9%, у супісках – 6-8%, у суглинках – 8-10% і у глинах на 21-22%.
2. Експериментально підтверджено, що висота арочного ґрунтового зводу, що виникає в проміжках між висунутими елементами фундаменту, в процесі навантаження збільшується і при граничному – зникає.
3. Напружено-деформований стан однаковий під фундаментними плитами і в розривах між ними, це означає, що ґрунт між плитами працює разом із ґрунтом під ними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Работнов Ю. П. Механика деформируемого твердого тела / Работнов Ю. П. – Москва: Наука, 1988. – 712 с.

2. Фидаров М. П. Проектирование и возведение прерывистых фундаментов / Фидаров М. П. – Москва: Стройиздат, 1986. - 157 с.

3. Архипов Д.Н., Евтушенко С.И. Результаты исследования работы основания сборного ленточного фундамента из балочных элементов // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов: материалы IV междунар. науч.-техн. конф., 12-14 мая 2005 г., в IV ч. - ВолгГАСУ. - Волгоград, 2005. - Ч. III. - С. 52-56.

Науковий керівник: Блащук Наталія Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет.

Герій Андрій Богданович – студент групи 1Б-17мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Supervisor: **Natalia V. Blashchuk** — Ph. D. (Eng.), Docent of Department of Industrial and Civil Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Andriy B. Geriy — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.