

Планування експерименту досліджень нового пальового фундаменту з коротких паль

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі приведено дослідження ефективності використання коротких паль для нового будівництва. Розглянуто план фізичного та математичного моделювання для подальшого дослідження та проектування їх у програмному комплексі Plaxis. Подано порівняння коротких паль із довгими у різних варіантах.

Ключові слова: новий пальовий фундамент, короткі палі, довгі палі, ростверк, планування фундаменту.

Abstract

In this work presents study of the effectiveness of the use of short piles for new construction. The plan of physical and mathematical modeling for their further research and design in the Plaxis software package is considered. The comparison of short piles with long ones in different variants is given.

Keywords: new pile foundation, short piles, long piles, grillage, foundation planning.

Вступ

При проектуванні нового пальового фундаменту є багато суперечливих питань. Одне із них це перерозподіл навантаження між палями в кущі. Дослідами встановлено, що навантаження, яке сприймає пальовий фундамент від усієї будівлі розподіляється між його елементами, частина навантаження передається на ростверк, а частина - на палі і не завжди несуча здатність паль у складі пальового фундаменту відповідає несучій здатності поодинокій палі [2-7]. Діючі норми України пропонують не враховувати роботу ростверку або ж враховувати її як реакцію ґрунтової основи під подошвою без конкретних кількісних рекомендацій, тому це не дозволяє повністю врахувати роботу ростверку [1].

На сьогоднішній день питання створення достовірної розрахункової моделі ґрунтової основи, що забезпечує достатню відповідність між результатами розрахунку і роботою натурних паль – все ще одна із найважливіших проблем фундаментобудування.

У програмному комплексі Plaxis можемо реально змоделювати ґрунтове середовище навколо пальового куща, програма розроблена на основі методів скінченних елементів та умов просторової задачі.

У цій роботі поставлена задача розглянути план фізичного та математичного моделювання для подальшого дослідження пальового фундаменту з коротких забивних паль для нового будівництва.

План експерименту математичного моделювання

На підставі результатів математичного моделювання, які будуть отримані за допомогою програмного комплексу «Plaxis 3D Foundation» планується дослідити реалізацію роботи пальового фундаменту з ґрунтовою основою в залежності від довжини, кількості, розміщення паль та ґрунтових умов.

Програма моделювання НДС системи «фундамент – палі - основа» для пальового фундаменту.

Експериментальними дослідженнями різних авторів були встановлені такі фактори, які впливають на розподіл навантаження між елементами пальового фундаменту, а саме:

- довжина паль (l_i), м;
- розмір поперечного перерізу палі (d), м;
- відстань між палями (a_i, b_i), м;
- кількість паль у кущі (n);
- фізико-механічні характеристики ґрунту [2-7].

Програма визначення навантаження, яке сприймається окремими елементами у складі стовпчастого пальового фундаменту передбачає:

- створення розрахункової схеми пальового фундаменту під колону з коригуванням довжини і кроку паль;
- прикладання навантаження до розрахункової схеми пальового фундаменту;
- побудова графіків для визначення навантаження, яке сприймає плита ростверку.

При математичному моделюванні за початкову експериментальну модель нового пальового фундаменту були прийняті такі параметри:

- модель ґрунту – пружно-пластична модель Кулона-Мора;
- модель пальового фундаменту під колону – ростверк розміром в плані 2,4x2,4 м, товщиною 0,9 м і палі поперечного перерізу 0,3 x 0,3 м;
- палі довжиною 3,0 м з кроком 3d, 4,2 d і 6d;
- палі довжиною 10,0 м з кроком 3d, 4,2d і 6d;
- величина навантаження, яка сприймається плитою ростверку, розраховується як добуток реактивного опору ґрунту, який знаходиться під подошвою ростверку, на площу ростверку (без врахування площі паль);
- величина навантаження, яка сприймається палями, розраховується як різниця загального навантаження на стовпчастий паловий фундамент і величини навантаження, яка сприймається плитою ростверку.

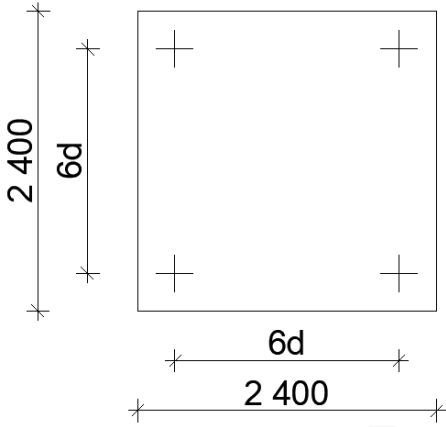
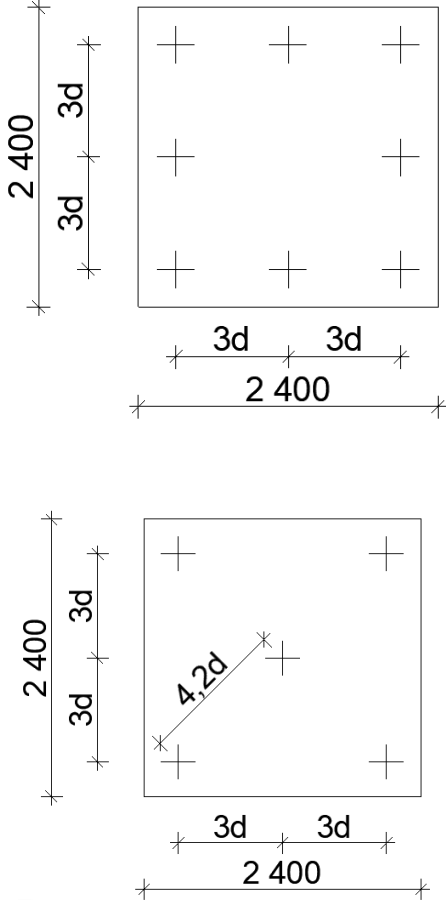
Модельні експерименти розділено на такі підгрупи:

I - моделювання сумісної роботи ростверку і паль на однорідній піщаній основі при довжинах паль 3 м та 10 м, та при осьовій відстані між ними 3d, 4,2 d та 6d, товщина ростверку 900 мм. Варіюємось кількістю паль та їх розміщенням в ростверку. Програму моделювання наведено в табл.1. Характеристики піщаного ґрунту: пісок дрібний, $\gamma = 18,6 \text{ кН/м}^3$, $e = 0,67$, $c = 2 \text{ кПа}$, $\phi = 32^\circ$, $E = 28 \text{ МПа}$;

II - моделювання сумісної роботи ростверку і паль на однорідній глинистій основі при довжинах паль 3 м та 10 м та при осьовій відстані між ними 3d, 4,2 d та 6d, товщина ростверку 900 мм. Варіюємось кількістю паль та їх розміщенням в ростверку. Програму моделювання наведено в табл.1. Характеристики глинистого ґрунту: суглинок, $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 23 \text{ кПа}$, $\phi = 21^\circ$, $\nu = 0,35$, $E = 14 \text{ МПа}$;

Таблиця 1 – Програма математичного моделювання роботи пальового фундаменту

Група дослідів	Довжина та поперечний розмір паль	Крок і кількість паль
1	$L = 3 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	
	$L = 10 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	
2	$L = 3 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	
	$L = 10 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	
3	$L = 3 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	
	$L = 10 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	

	$L = 3 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	
4	$L = 10 \text{ м}, d = 0,3 \text{ м}$	

План експерименту фізичного моделювання

Для того щоб побачити якісну картину сумісної роботи забивних паль і ростверку в складі нового пальового фундаменту заплановано провести фізичне маломасштабне моделювання в лабораторних умовах.

Розглянемо подальший план наших дій для дослідження нового пальового фундаменту з коротких паль. Для моделювання натурних коротких і довгих паль довжиною 3 м та 6 м, поперечним перерізом 300х300 мм, потрібно виготовити дерев'яні моделі довжиною 200 мм і 400 мм з поперечним перерізом

20x20 мм. Товщина моделей плит ростверків прийнята 50 мм. Кількість коротких паль у куці прийемо 9 штук (рис.1).

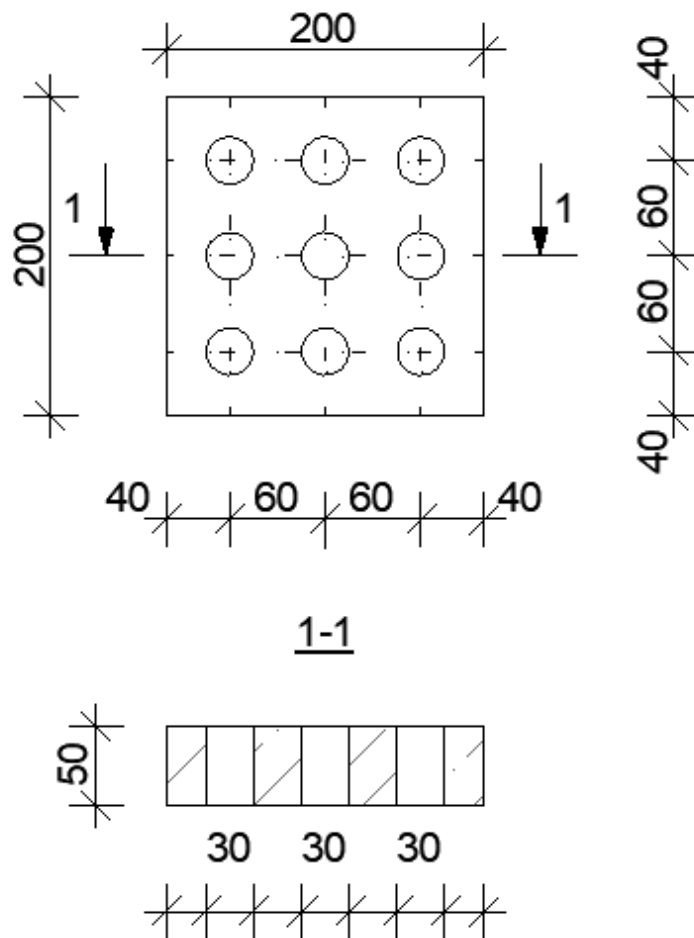


Рис. 1 – Модель ростверку 200x200 мм

Випробування пального фундаменту проведемо у лабораторному лотку розміром 1800×1200×1000 мм. В якості ґрунту буде використовуватись пісок середньої крупності із заданою щільністю та вологістю. Врахувавши геометричні розміри лотка з піском та обмежені можливості упорної системи прийемо масштаб фізичного моделювання 1:15.

Для аналізу відмінності поведінки пального фундаменту буде виконуватись три види дослідів, два досліди при довжині паль у ростверку 200 мм та 400 мм, а також дослід плити ростверку без паль. У досліді один та два варіюємось чотирма схемами розміщення паль у ростверку. В таблиці 2 наведено програму модельних випробувань.

Таблиця 2 – Програма фізичного моделювання

Група дослідів	Довжина та поперечний розмір паль	Крок і кількість паль
1	$L = 0,2 \text{ м}, d = 0,02 \text{ м}$	

2	$L = 0,4 \text{ м}, d = 0,02 \text{ м}$	
3	Плита ростверку без паль з розмірами у плані 200x200 мм, висотою 50 мм, глибина закладання 200 мм	-

Висновки

1. Проведення досліджень дозволить з'ясувати доцільність використання коротких паль при улаштуванні пальових фундаментів.
2. Аналіз напружено-деформованого стану пальових фундаментів з коротких паль буде сприяти уточненню методики їх розрахунку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 зі зміною №1 та №2. - [Чинний від 2012-07-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. - 161 с. - (Національні стандарти України).

2. Рекомендации по расчету свайных фундаментов с несущими ростверками: Р 5.01.015.05 – [Срок действия: с 1.01.2006 г. по 1.01.2011г.]. – Минск: Научно-проектно-производственное республиканское унитарное предприятие «СТРОЙТЕХНОРМ», 2005. – 24с.
3. Маєвська І. В. Вплив виду ґрунту на сумісну роботу паль і ростверку в кущовому пальовому фундаменті / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук, К. А. Чобанова // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2013. – №2(15). – С.40-47.
4. Бартоломей А. А. Прогноз осадок свайних фундаментов / А. А. Бартоломей, И. М. Омельчак, Б. С. Юшков – М., Стройиздат, 1994. – 377 с. – Библиогр.: с. 374.
5. Цимбал С.Й., Карцева С.Л. Методика розрахунку пальових фундаментів з урахуванням роботи ростверку // Основи і фундаменти. – К.: КНУБА, 2004. – Вип. 28, с. 121-130.
6. Малишев О.М. Сумісна робота паль і ростверку у стовпчастому пальовому фундаменті/ О.М. Малишев, С.О. Цимбал, І.В. Маєвська, Н.В. Блащук // Тези регіональної науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців ВНТУ, м. Вінниця, ВНТУ, 2017 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2018/paper/viewFile/3694/31033103>.
7. Блащук Н.В. Маєвська І.В., Попович М.М. Перерозподіл зусиль між елементами стовпчастого пальового фундаменту/, „Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві”, н/т збірник ВНТУ, Вінниця. – 2018. – №1(24). – С.36-44.

Кремінська Юлія Олександрівна — студентка групи Б-20м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: 1b16b.kreminska@gmail.com

Науковий керівник: **Маєвська Ірина Вікторівна** — к. т. н, доцент, кафедра будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com maevska@vntu.edu.ua

Kreminska Yuliia — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: 1b16b.kreminska@gmail.com

Supervisor: **Irina V. Mayevska** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Construction, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: irina.mayevskaja@gmail.com maevska@vntu.edu.ua