

УДК 624.131

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КРОКУ І ДОВЖИНИ ПАЛІ ПРИ ПІДСИЛЕННІ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ

Маєвська І.В., Блащук Н.В.

Вінницький національний технічний університет

АНОТАЦІЯ: В даній роботі приведено результати модельних досліджень стрічкових фундаментів мілкового закладання, що підсилюються палями різної довжини з кроком $3d$ і $6d$.

АННОТАЦИЯ: В этой работе приведены результаты модельных испытаний ленточных фундаментов, которые усиливают сваями различной длины с шагом $3d$ и $6d$.

ABSTRACT: In-process this the results of models tests of band foundations which strengthen by the piles of different length with the step of $3d$ and $6d$ are resulted.

Вступ

Підсилення фундаментів мілкового закладання існуючих будівель та споруд палями є актуальним питанням.

Згідно з нині діючими нормами [1], все навантаження передається на палі, а робота ростверку не враховується взагалі. В процесі підсилення, через неможливість безпосередньо близько до існуючих фундаментів розташувати палі, утворюється значної ширини ростверк, який сприймає значну частку навантаження. Дослідженнями різних авторів [2-5] встановлено, що частка навантаження, яку сприймає ростверк, досягає 37-

50%. Ця величина залежить від ряду факторів: довжини і кроку паль в поперечному і повздовжньому напрямках, характеристик ґрунту під подошвою ростверку і вістрям паль.

У даній роботі наведено результати модельних досліджень стрічкового фундаменту мілкового закладання, що підсилюється палями.

Модельні дослідження

Модельні дослідження роботи фундаментів являються найбільш доступними і, як показує досвід, дозволяють одержувати достатньо достовірну якісну картину поведінки фундаментів під навантаженням. Перевагою таких досліджень є можливість широкого варіювання факторами, що впливають на роботу фундаменту, а також можливість їх багаторазового повторення.

Було проведено дослідження роботи двох моделей (рис.1) фундаментів мілкового закладання, що підсилюються палями. Для кожної моделі було проведено по 6 серій дослідів. Для моделі №2 також було проведено серію випробувань для моделювання підсилення основи (палі підсилення не об'єднували з існуючим фундаментом мілкового закладання).

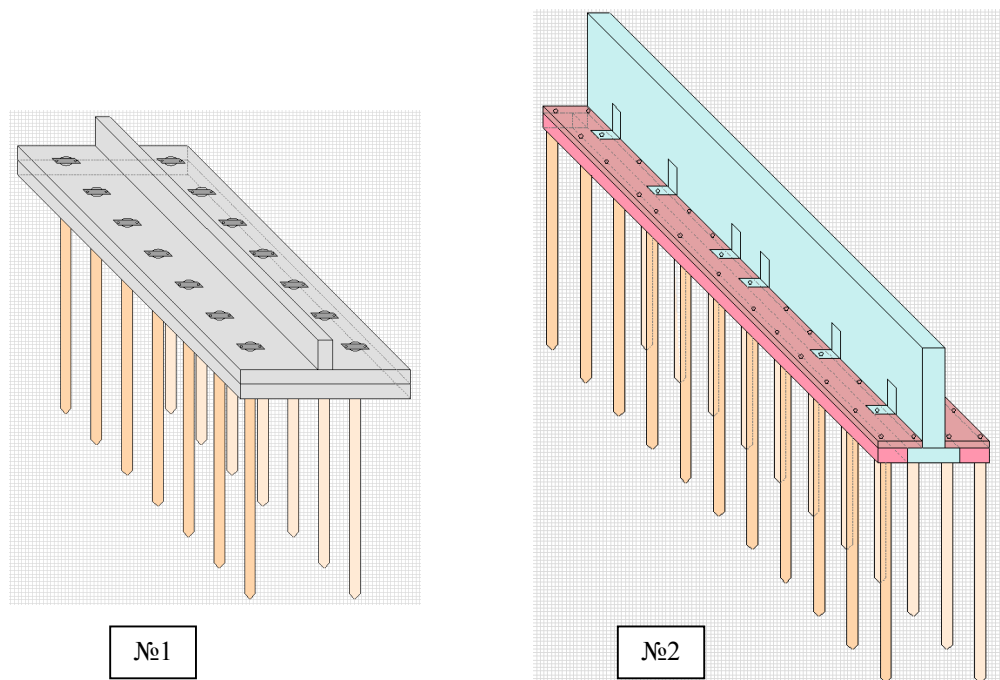


Рис.1 – Моделі фундаментів мілкового закладання, що підсиленні палями

Дослідження проводились у лотку розмірами 1800x1200x1000мм, в якості ґрунту використовувався пісок середньої крупності ($\gamma=1,73 \text{ т/м}^3$, $w=0,06$). Моделі паль виготовлені з деревини, перерізом 2x2 см і довжиною 20, 30 і 40 см. Моделі фундаменту мілко закладання виготовлено з металу. Масштаб моделювання 1:15.

При дослідженні роботи моделі №1 для передачі і вимірювання навантаження використовувалися відповідно автомобільний домкрат і динамометр, які розраховані на максимальне навантаження 5т. При дослідженні роботи моделі №2 для передачі навантаження використовувався домкрат гідравлічний ДГО 10 і насосна станція НРС-400. В якості опорної системи для домкратів в обох випадках було використано металеву раму (рис.2).



Рис.2 – Моделі фундаменту мілко закладання під навантаженням

Для визначення зусиль в палях було виготовлено металеві наголовники, на які наклеювались тензOMETричні датчики.

Для моделі №1 було виконано 6 серій дослідів, які в залежності від кроку паль ділились на 2 групи: 1 – з кроком 3d і 2 – з кроком 6d, в кожній

групі серії досліджень відрізнялись довжиною паль. Для моделі №2 було виконано два дослідження по 6 серій дослідів, які в залежності від кроку паль ділились на 2 групи: 1 – з кроком 3d і 2 – з кроком 6d. В першому дослідженні палі об'єднували з існуючим фундаментом, в другому – ні

Кожну модель завантажували в два етапи. Перший етап моделював роботу фундаменту мілкого закладання, потім, не розвантажуючи модель, забивали палі. Перший етап тривав до виникнення радіальних тріщин в основі (що було прийнято за критерій втрати несучої здатності ґрунту). Другий етап моделював роботу підсиленого палями фундаменту мілкого закладання. Таким чином було змодельовано процес підсилення.

Результати досліджень

В результаті проведених модельних досліджень було отримано несучу здатність фундаменту мілкого закладання до підсилення (модель №1 – 1500 кгс, модель №2 – 1600 кгс) і його осідання; несучу здатність підсиленого фундаменту в цілому і його осідання, а також окремо несучу здатність паль і ростверку.

На рисунку 3 зображено графіки залежності осідання-навантаження при кроці 3d і 6d для моделі №1 при різних довжинах паль (20, 30 і 40 см).

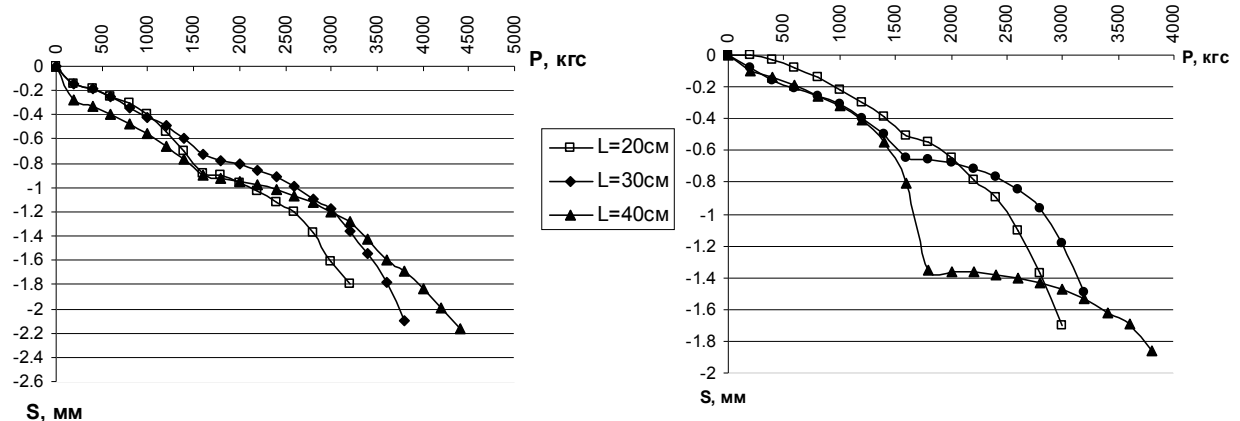


Рис.3 – Графіки залежності осідання-навантаження при кроці паль 3d (зліва) і 6d (справа)

На рисунку 4 зображено графіки залежності несучої здатності від довжини паль при кроці 3d і 6d для моделі №1. Несуча здатність підсиленого фундаменту при кроці 3d склала 3200, 3800 і 4400 кгс при довжині паль відповідно 20,30 і 40 см; при кроці 6d – 3000, 3200 і 3800 кгс.



Рис.4 – Графік залежності несучої здатності фундаменту від довжини паль при кроці паль 3d (зліва) і 6d (справа)

На рисунку 5 зображено графік залежності несучої здатності ростверку від довжини паль при кроці 3d і 6d для моделі №1. При кроці паль 3d несуча здатність ростверку склала 2400-2415кгс, при кроці паль 6d – 2470-2490кгс.

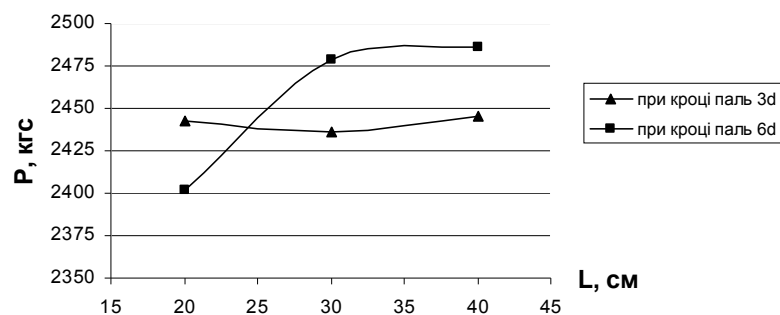


Рис.5 – Залежність несучої здатності ростверку від кроку і довжини паль

При проведенні перших 6 серій модельних досліджень було помічено, що несуча здатність фундаменту мілкового закладання при підсиленні палями зростає ще до об'єднання паль та існуючого фундаменту в ростверк. Для перевірки даного припущення було проведено серію дослідів для моделі №2 – при підсиленні палями існуючий фундамент не з'єднували з ними ростверком. На рисунку 6 показані графіки залежності осідання-навантаження для даних серій дослідів.

Несуча здатність існуючого фундаменту при кроці 3d зростає на 19-25% (1900-2000 кгс), при кроці 6d – 10-12% (1700-1800 кгс).

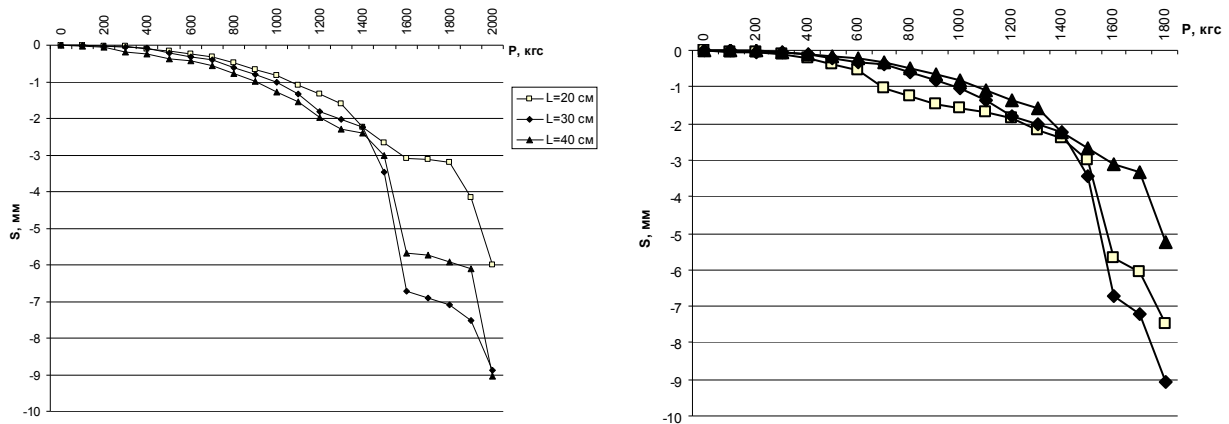


Рис.6 – Графіки залежності осідання-навантаження при кроці палей 3d (зліва) і 6d (справа)

На рисунку 7 показано руйнування основи, яке відбулось при випробуванні моделі №2 без об'єднання існуючого фундаменту з палями підсилення. В даному випадку довжина палей складала 20см, крок 3d. Довжина палей була замала, щоб запобігти утворення такого випору ґрунту основи.

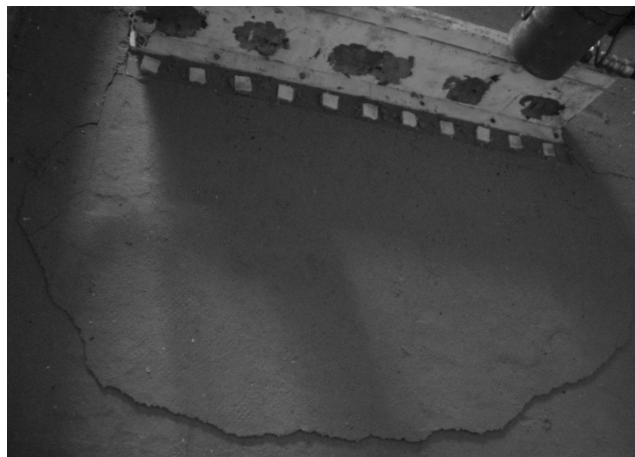


Рис.7 – Руйнування основи. Модельні дослідження підсилення фундаменту мілкого закладання палями (L=20 см, 3d)

На рисунку 8 показано графіки залежності осідання-навантаження для моделі №2 у випадку, коли палі об'єднуються з існуючим фундаментом у ростверк. Несуча здатність підсиленого фундаменту при

кроці паль 3d склала 3600, 4400 і 5200 кгс при довжині паль 20, 30 і 40 см відповідно, а при кроці паль 6d – 3000, 3600 і 4400 кгс.

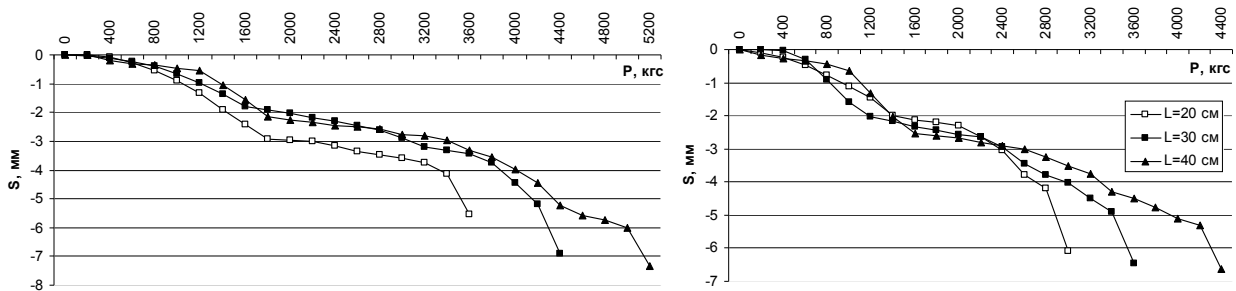


Рис.8 – Графіки залежності осідання-навантаження при кроці паль 3d (зліва) і 6d (справа)

На рисунку 9 зображено графіки залежності несучої здатності від довжини паль при кроці 3d і 6d для моделі №2. Несуча здатність ростверку коливається в межах 1900-2000 кгс.



Рис.9 – Графік залежності несучої здатності фундаменту від довжини паль при кроці паль 3d (зліва) і 6d (справа)

На рисунку 10 зображено графік залежності частки, яку складає несуча здатність ростверку у складі підсиленого фундаменту, від довжини паль для обох моделей. По графіку видно, що із зростанням кроку (від 3d до 6d) зменшується частка, яку складає несуча здатність ростверку.

Із збільшенням довжини паль частка, яку складає несуча здатність ростверку, зменшується (табл.1). При збільшенні приведеної довжини паль (відношення довжини палі до розміру поперечного перерізу) від 10 до 20 частка, яку складає несуча здатність ростверку, зменшується від 75 до 38%.

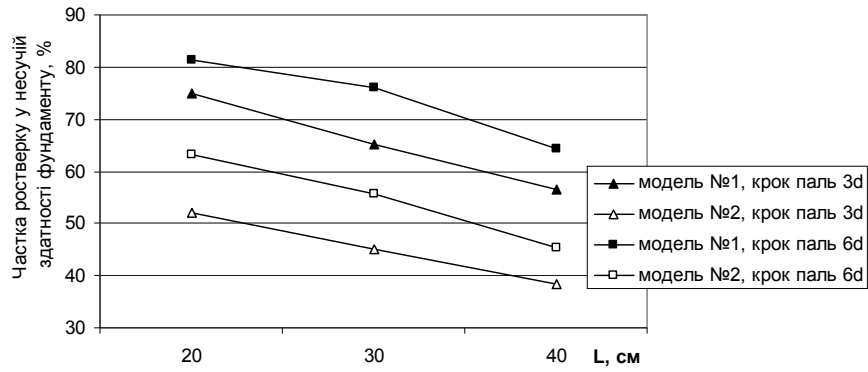


Рис.10 – Графік залежності частки, яку складає несуча здатність ростверку у складі підсиленого фундаменту, від довжини паль

Таблиця 1. Частка ростверку у несучій здатності фундаменту

Крок паль		Довжина паль, см		
		20	30	40
Модель №1	3d	75,06	65,24	56,5
	6d	81,4	76,13	64,34
Модель №2	3d	52	45	38,5
	6d	63,3	55,6	45,45

Також зростання частки, яку складає несуча здатність ростверку, відбувається при збільшенні відстані між палями у поперечному напрямку для стрічкових фундаментів. Для моделі №1 відстань між палями в поперечному напрямку складає 13 см, а для моделі №2 – 9,4 см. З табл.1 і рис.10 видно, що частка ростверку у несучій здатності фундаменту для моделі №1 має більше значення ніж для моделі №2 при однакових кроках і довжині паль.

Висновки

Проведені модельні дослідження дозволяють зробити такі висновки:

- при підсиленні стрічкового фундаменту палями вони починають працювати до об'єднання з старим фундаментом. Наявність паль дозволяє збільшити несучу здатність старого фундаменту на величину 10-25%;

- частка, яку складає несуча здатність ростверку у складі підсиленого фундаменту, перевищує 38% і залежить від довжини і кроку паль;
- із збільшенням довжини паль частка, яку складає несуча здатність ростверку, зменшується;
- із збільшенням приведеної довжини паль від 10 до 20 частка, яку складає несуча здатність ростверку, зменшується від 75 до 38%;
- із збільшенням кроку паль (від 3d до 6d) частка, яку складає несуча здатність ростверку, збільшується;
- із збільшенням відстані паль в поперечному напрямку (для стрічкових фундаментів) частка, яку складає несуча здатність ростверку, також збільшується.

Оскільки відсоток участі ростверку у розподіленні загального навантаження значний, то це означає, що врахування роботи старого фундаменту як ростверку при його підсиленні дасть змогу економити значну частину коштів. По попереднім розрахункам економічний ефект від такого впровадження складає не менше 25-33%. Така цифра є досить суттєвою, адже підсилення фундаментів є одним з найдорожчих будівельних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Свайные фундаменты : СНиП 2.02.03-85. – [Введен в действие с 1-01-1987]. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 48 с.
2. Микитенко М.И. Исследование работы свайных фундаментов с низкими ростверками / Микитенко М.И., Сернов В.А., Щербицкий Д.Л., Балаш Н.С. // Будівельні конструкції. – 2004. – вип.59 – С.420 – 425.
3. Ковальський Р.К. Дослідження роботи ґрунту під низьким ростверком пального фундаменту / Ковальський Р.К. // Світ геотехніки. – 2007. – №1. – С.17–21.
4. Далматов Б.И. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов / Далматов Б.И., Лапшин Ф.К., Росихин Ю.В. - Стройиздат, Ленингр. отд-ние., 1975 – 240с.:ил.
5. Бартоломей А.А. Расчет осадок ленточных фундаментов/ А.А. Бартоломей, И.М. Омельчак, Б.С. Юшков. – Москва : Стройиздат, 1994 – 384 с.:ил. – Библиогр.:с.374 – ISBN 5-274-01174-8

Відомості про авторів

1. Маєвська Ірина Вікторівна – к.т.н., доцент кафедри промислового та цивільного будівництва Вінницького національного технічного університету.

Роб.тел.:(0432)59-87-22 (кафедра),
e-mail:irina.mayevskaja@gmail.com.

2. Блащук Наталя Вікторівна – асистент кафедри промислового та цивільного будівництва.

Роб.тел.:(0432)59-87-22 (кафедра), моб.тел. – 097 65 77 334
e-mail:VerNata83@mail.ru.

Адреса: 21000, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95 (кафедра ПЦБ)

Назва статті: Дослідження впливу кроку і довжини паль при підсиленні стрічкових фундаментів мілкового закладання на несучу здатність

Тематична рубрика: Основи і фундаменти при особливих впливах, умовах, навантаженнях