

ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано спосіб підсилення фундаментів мілкового закладання в процесі експлуатації, який забезпечить зменшення витрат праці та вартості підсилення фундаментів. Пропонується конструкція фундаментів з урахуванням можливості їх посилення палями.

Ключові слова: фундаменти, мілке закладання, отвори, палі, задавлювання, напружена ґрунтова основа.

Abstract

A method of strengthening shallow foundations during operation is proposed, which will ensure a reduction in labor costs and the cost of strengthening foundations. The construction of the foundations is proposed, taking into account the possibility of their reinforcement with piles.

Keywords: foundations, shallow laying, holes, piles, crushing, stressed soil base.

Вступ

Процес посилення фундаментів та зміцнення ґрунтів часто супроводжують роботи з реставрації, реконструкції, модернізації, капітального ремонту. Також при зазначених роботах спостерігається при порушеннях експлуатаційного режиму будівель та споруд. Умовно всі роботи з посилення фундаменту поділяються на два напрямки: відновлення або підвищення несучої здатності ґрунту основи під ним та зміцнення безпосередньо будівельних елементів, у ряді випадків вони виконуються у комплексі. До першої групи належать складні і дорогі процеси, такі як ін'єктування ослаблених порожнин цементовісними, бітумними або силікатними сумішами, засипка траншей нерудними сипучими матеріалами з низьким ступенем вологопоглинання, заміна слабких шарів ґрунту.

У всіх випадках виконання робіт по підсиленню проводять розробку ґрунтів навколо фундаменту, часто до рівня підшви, виконання в ґрунтах основ та в конструкціях тіла фундаментів отворів для нагнітання розчину чи армуючих елементів [1]. При влаштуванні отворів в конструкціях експлуатованих фундаментів використовують ударні і безударні методи. Ударні методи з використанням перфоратора чинять динамічний вплив на конструкцію фундаменту і на його ґрунтову основу, що для експлуатованого фундаменту шкідливо. Безударні методи, наприклад алмазне буріння, не порушують цілісність конструкції, але не працюють в армованому бетоні і мають велику вартість.

Тому розробка конструктивних і технологічних рішень підсилення експлуатованих фундаментів мілкового закладання з можливим скороченням витрат праці та вартості є актуальним питанням.

Результати дослідження

При реконструкції та капітальному ремонті будівель та споруд, надбудові додаткових поверхів, прокладання підземних комунікацій, зведенні нових фундаментів біля існуючих будівель, а також при неприпустимих осіданнях, виникає необхідність в оцінці забезпечення фундаментами подальшої нормальної експлуатації споруд, а у відповідних випадках – у посиленні фундаментів та їх основ.

Проектні рішення щодо посилення основ і фундаментів повинні бути прийняті після ретельного обстеження будівлі, що реконструюється.

Вибір способу посилення основ та фундаментів, організація та технологія виконання робіт з посилення багато в чому залежить від причин, викликають необхідність посилення.

Основними причинами посилення основ та фундаментів є:

1. Реконструкція будівель та споруд у більшості випадків пов'язана з підвищенням навантажень. Збільшення навантаження на фундаменти та ґрунти основ відбувається в результаті змін технологічних навантажень. Посилення фундаменту виконується в тому випадку, якщо відсутній резерв несучої

здатності ґрунтів основи чи міцності матеріалу фундаменту.

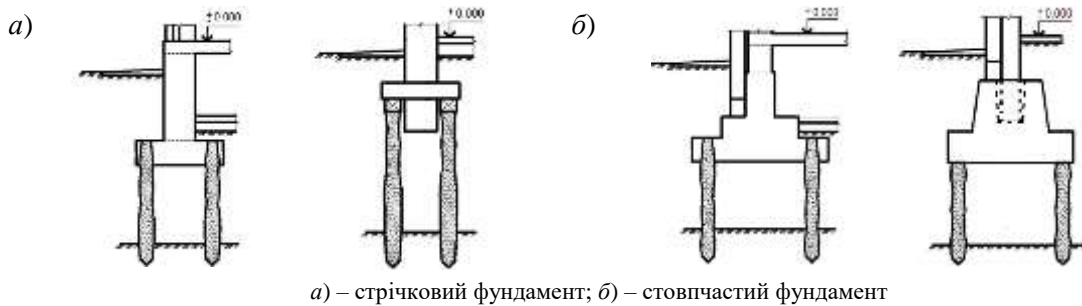
2. Наявність великого фізичного зносу та, як наслідок цього, руйнування фундаментів.

3. Погіршення характеристик ґрунтів основи, що призводить до появи неприпустимих осідань та деформацій у конструкціях.

4. Будівництво новозведених будівель та споруд поруч із експлуатованими.

5. Помилки, допущені при інженерно-геологічних дослідженнях, проектуванні, будівництві та експлуатації будівель.

Одним із способів підвищення несучої здатності основи фундаментів мілкого закладення є зміна їхньої схеми роботи шляхом передачі частини навантаження від будівлі на палі, що додатково влаштовуються. В даний час розроблено значну кількість технічних рішень щодо влаштування паль при посиленні фундаментів у різних ґрунтових умовах [2]. У практиці посилення фундаментів дрібного закладення у глинистих ґрунтах все більшого поширення набувають ін'єкційні та буроін'єкційні палі (циліндричні та конічні). У загальному випадку такі палі влаштовуються вдавлюванням металевого ін'єктора або зануренням металевої порожнистої штанги в глинистий ґрунт з подальшою подачею під тиском бетонної суміші (рис. 1).

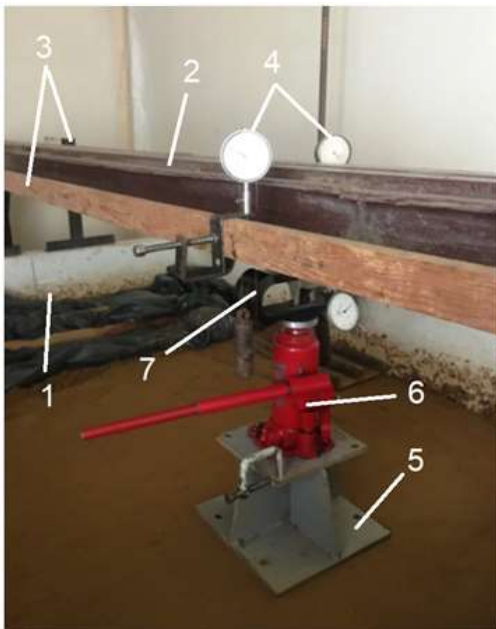


а) – стрічковий фундамент; б) – стовпчастий фундамент

Рис. 1. Варіанти підсилення фундаментів палями

Аналіз наукових публікацій та патентних рішень дав можливість запропонувати нові конструктивні рішення для зменшення витрат при необхідності підсилення фундаментів мілкого закладання.

Для перевірки було проведено експериментальні досліджень, які виконувались на моделях у ґрунтового лотку лабораторії механіки ґрунтів кафедри БМГА ВНТУ (рис.2).



1 – ґрунтовий лоток; 2 – силова рама; 3- реперні рами; 4 – прогиноміри; 5 – модель фундаменту; 6 – домкрат; 7 - динамометр

Рис. 2. Експериментальна установка

Обладнання для модельного експерименту включало: експериментальну установку, ручну трамбівку, набір ріжучих кілець, будівельний рівень. Установка складалася з лотка розмірами 1200×1200×900 (мм), опорної рами, двох рам для кріплення 2-х прогиномірів, моделі фундаменту мілкого закладання з плоскою підшвою і вставок, гідравлічного домкрату. Вертикальне навантаження на фундамент передавалося через тарований механічний динамометр стиску ДОСМ-3. Вертикальні переміщення моделей стрічкового фундаменту фіксувалися за допомогою 2-х прогиномірів, зібраних на базі індикаторів годинникового типу ИЧ-10. Стінки лотка і дно виконано зі сталі товщиною 3 мм. Ґрунт зволожували, вибирали з лотка і укладали шарово шляхом відсіпання шарів товщиною 10 - 15 см і ущільнення кожного шару ручним трамбуванням до необхідної щільності з контролем кожного шару.

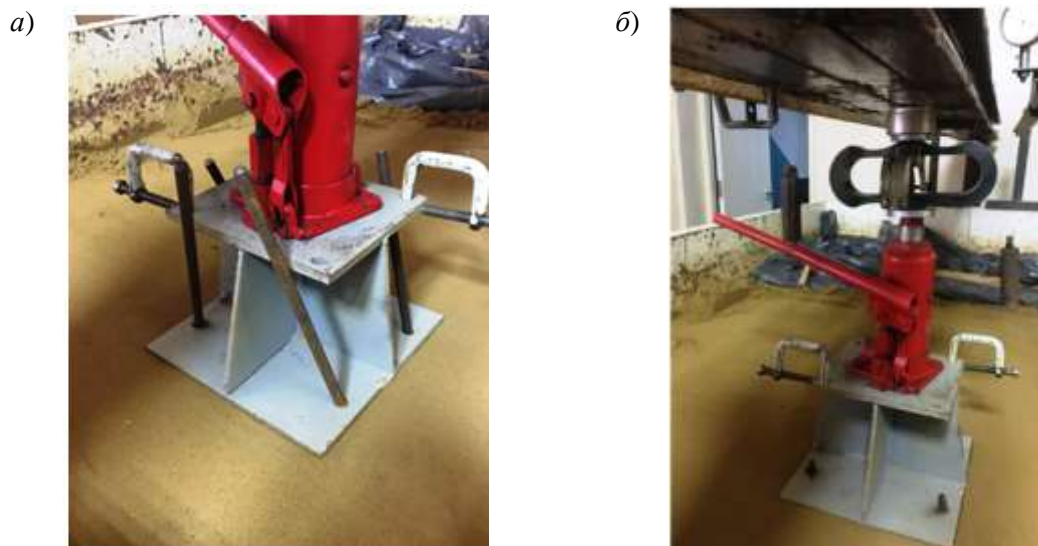
Для контролю ступеня ущільнення основи на кожному етапі визначалася щільність піску методом ріжучого кільця [2]. У кожній позиції ущільнення проводилося 2 – 3 проходками по одному сліду. Підготовлену основу вирівнювали горизонтально, з контролем будівельним рівнем. На підготовлену основу встановлювали модель фундаменту мілкого закладання - металевий штамп розмірами підшви

235×235 мм, у якому

виконані отвори для можливості виконання підсилення з використанням паль чи занурення ін'єкторів для закріплення ґрунту основи в процесі експлуатації.

Модель фундаменту розташовували з можливістю упору механізму навантаження в силову раму. Навантаження на модель фундаменту передавалося ступенями, які витримували до умовної стабілізації. Контролювали осідання фундаментів для кожної ступені навантажень.

Після навантаження фундаменту, що моделювало роботу при експлуатаційному навантаженні провели підсилення основи фундаменту задавленими металевими стержнями з арматури С240С довжиною 200 мм, які задавлювали через отвори в підшві моделі фундаменту під кутом, що забезпечував передачу навантаження за межу напруженої зони ґрунту під підшовою фундаменту (рис. 3 а).



а) - встановлення елементів підсилення; б) - випробування підсиленого фундаменту

Рис. 3. Процес випробування моделі фундаменту

Проведено випробування підсиленого фундаменту (рис. 3 б), отримано результати, які дали змогу побудувати графік залежності «осідання - навантаження» (рис. 4) на якому видно ефективність підсилення фундаменту палями.

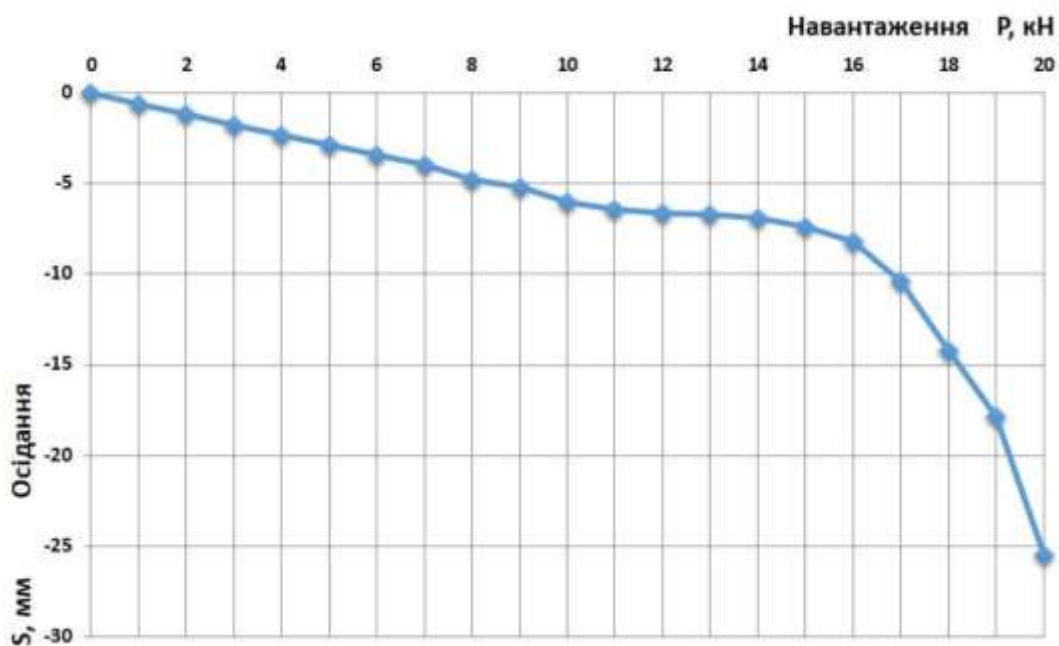


Рис. 4. Графік залежності «Навантаження – осідання»

Як видно з графіку практично лінійна ділянка спостерігається в інтервалі навантажень від 0 до 11 кН. При навантаженні 11 кН були влаштовані елементи підсилення, ефективність яких видно на графіку в діапазоні навантажень від 11 до 15 кН, де графік виположується. З подальшим ростом навантаження має місце плавний перегин графіка, що свідчить про перехід ґрунту в активній зоні з пружної стадії в пружнопластичну.

Особливістю підсилення фундаменту мілкою закладання палями, які задавлюють через попередньо влаштовані отвори в підшві фундаментів є те, що вони передають частину зовнішнього навантаження на несучий шар ґрунту основи за межі контуру (периметру) підшви експлуатованого фундаменту. Отвори в підшві фундаментів влаштовують при виготовленні фундаменту, що дає можливість зменшити витрати на їх влаштування при необхідності підсилення та вплив на конструкцію фундаменту і напружену ґрунтову основу при необхідності підсилення.

Висновки

Влаштування отворів в підшві фундаментів при їх виготовленні дозволить виконати підсилення фундаменту в процесі експлуатації з меншими витрати та зменшити вплив на конструкцію фундаменту і напружену ґрунтову основу за рахунок виключення робіт по влаштуванню отворів в конструкції експлуатованого фундаменту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Полищук А.И., Петухов А.А. Классификация, численный анализ и практическое применение способов усиления фундаментов сваями в условиях реконструкции зданий. *Фундаменты глубокого заложения и геотехнические проблемы территорий*: материалы Всерос. нац. конф. с междунар. участием, г. Пермь, 29–31 мая 2017 г. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. С. 206–218.
2. ДСТУ Б В.2.1-17:2009. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. [Чинний від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 18 с.
3. Спосіб підвищення несучої здатності пальового фундаменту: пат. 145863 Україна: МПК6 E02D 27/12. № 202004702; заявл. 24.07.2020; опубл. 06.01.2021, Бюл. №1. 5 с.

Молочнюк Максим Вікторович – студент групи Б-21м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: molocnukm@gmail.com

Попович Микола Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: popovychnick@gmail.com

Molochniuk Maksym Viktorovych – student of group B-21m, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : molocnukm@gmail.com

Popovych Mykola M. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: popovychnick@gmail.com