

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДСИЛЕННЯ ГРУПИ СТОВПЧАСТИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ СУЦІЛЬНОЮ ПЛИТОЮ РОСТВЕРКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз можливості моделювання процесу підсилення групи стовпчастих пальових фундаментів суцільною плитою ростверку з урахуванням сумісної роботи плитної частини та паль використовуючи різні програмні комплекси, виконано перевірку залежності осідання підсиленого фундаменту від деформативності ґрунту, товщини плити, та виконано розрахунок реального об'єкту будівництва за умови підсилення пальового фундаменту шляхом перетворенням його у плитно-пальовий.

Ключові слова: суцільний плитний ростверк, моделювання, сумісна робота.

Abstract

The analysis of the possibility of modeling the process of strengthening the group of columnar pile foundations by a solid rafters plate taking into account the joint operation of the slab and piles using different software complexes was performed, the dependence of the subsidence of the reinforced base on the deformation of the soil, thickness of the plate, and the calculation of the real construction object under the condition of reinforcement pile foundation by turning it into slab-pile.

Keywords: solid plate grill, modeling, joint work.

Вступ

Підсилення пальових фундаментів виконують у випадках ушкодження ростверків, руйнування оголовків паль, а також недостатньої несучої здатності куців паль та зростання навантаження при реконструкції.

Одним із способів підсилення є влаштування суцільного плитного ростверку фундаменту, який підвищує запас міцності і надійності. Мається на увазі включення в сумісну роботу як паль, так і плити [1]. Він застосовується у випадках, коли ґрунт під подошвою фундаменту може включитися в роботу і сприйняти частину навантаження. Даний тип фундаментів ефективний при збільшенні навантаження, «боротьбі» з креном будівлі, у випадках, якщо на фундамент діють нерівномірно розподілені навантаження або для зменшення впливу нового будівництва на існуючі будівлі та споруди.

Метою даної роботи є аналіз можливості процесу підсилення групи стовпчастих пальових фундаментів суцільного плитного ростверку та підбором її раціональної товщини.

Результати дослідження

При проектуванні групи стовпчастих пальових фундаментів з суцільним плитним ростверком доводиться враховувати взаємодію між ґрунтом, палями і ростверком (плитою). У порівнянні з традиційними методами, розрахунок і проектування даного виду фундаменту вимагає застосування більш складної моделі взаємодії між основою та спорудою.

На основі накопиченого досвіду [2] в даний час розроблені наступні положення для проектування групи стовпчастих пальових фундаментів з суцільним плитним ростверком:

- застосовувати кілька довгих паль замість великої кількості коротких;
- палі розташовувати в зоні дії навантаження;
- при розрахунку несучої здатності паль за матеріалом і їх конструюванням слід враховувати переважаність кутових паль щодо центральних;
- заходи щодо збереження природного стану ґрунту під плитою повинні бути основною частиною проекту;
- між плитною частиною ростверку і палями виконувати зазор, який після включення фундаментної плити в роботу замонолічується.

При розрахунку стовпчастих пальових фундаментів з суцільним плитним ростверком необхідно враховувати одночасну роботу палі і плити. За винятком конструкцій фундаментів, в яких залишається зазор між верхом палі і плитною частиною ростверку, адже для включення в роботу плити потрібно незначне переміщення (осідання) фундаменту, при цьому паля вже подолає граничний опір по боковій поверхні.

В програмному комплексі «ЛІРА САПР» можна виконували моделювання взаємодії паль між собою, з ґрунтом і плитою в нелінійній постановці.

Для цього потрібно врахувати:

- залежність між навантаженням на палі і загальним навантаженням на будівлю (відстані між палями, ґрунтових умов, рівня навантаження, що діє на фундамент, довжини паль і т.д.);
- відсутності у просторі між палями прошарку слабого ґрунту (ґрунту, що має модуль деформації менше модуля деформації ґрунту під подошвою ростверку);
- відношення модуля деформації ґрунту під ростверком до модуля деформації ґрунту на рівні нижніх кінців паль.

На 1 етапі магістерської роботи була побудована спрощена модель будівлі та визначений вплив суцільної плити. Будівля являє собою одноповерхову будівлю 12x12 м з кроком колон 6 м. Перетворення фундаменту з пальового на плитно-пальною дозволяє зменшити осідання фундаменту до 11%.

На 2 етапі дослідження було визначено залежність осідання фундаменту від типу ґрунту під плитою ростверку. Для визначення впливу типу ґрунту на роботу пальового фундаменту при підсиленні його суцільною плитою умовно приймаємо, що ґрунтові умови є однорідними по глибині. Для аналізу обрані три види глинистих ґрунтів з різним ступенем деформативності: суглинок м'якопластичний ($E=12$ МПа), суглинок напівтвердий ($E=15$ МПа), суглинок твердий ($E=20$ МПа). Було визначено, що найбільша ефективність роботи плитно-пальною фундаменту в порівнянні з пальовим спостерігається на ґрунтах середнього діапазону деформативності із показником 7,1%.

На 3 етапі визначили залежність осідання ростверку від його товщини. Для вибору оптимальної товщини плити для виконання підсилення фундаменту шляхом перетворення його з пальового на плитно-пальовий виконано перерахунок моделі при змінній товщині плити. Розглянуті варіанти товщини плити 40, 50, 60, 70 та 80 см. Ґрунтові умови для всіх варіантів прийняті однаковими з ґрунтом з середнім діапазоном деформаційних властивостей. Виходячи з отриманих результатів найбільш ефективним є варіант з товщиною плити близько 50 см.

Висновки

1. Підсилення існуючих пальових фундаментів, шляхом перетворення їх у плитно-пальові дозволяє суттєво підвищити їх несучу спроможність для сприймання додаткових навантажень. Частка навантаження, що передається через плитний ростверк, складає до 55-60% зовнішнього навантаження.
2. Використання плитно-пальових фундаментів розвантажує палі, що знаходяться всередині контуру плити.
3. Найбільш ефективним є підсилення пальових фундаментів шляхом їх перетворення у плитно-пальові є у ґрунтах з середнім діапазоном модуля деформації ґрунтів ($E= 15$ МПа).
4. Збільшення жорсткості плити, що слугує для об'єднання ростверків у плитно-пальовий фундамент, прямо-пропорційно впливає на зменшення сумарного осідання фундаменту, але кількісно цей вплив несуттєвий, тому оптимальною є товщина плити 500-600 мм.
5. Основна робоча арматура в плиті підсилення розташовується в місцях її примикання до існуючих ростверків, тому вузли примикання елементів підсилення потребують детальної розробки.
6. Подальшого дослідження потребує питання можливості врахування перетворення існуючого пальового фундаменту у плитно-пальовий при виконанні підсилення конструкцій з врахуванням поетапного процесу будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1 – [Чинні від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011 – 55 с. – (Державні будівельні норми України).

2. О. А. Шулятьев *Фундаменты высотных зданий* – М.: Вестник ПНИПУ Строительство и Архитектура № 4, 2014.

Роман Юрійович Луцький — магістрант гр. 1Б-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Масєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Roman Y. Lutsky - Master hr. 1B-17m, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.