

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПЛИТНО-ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проаналізовано основні фактори, що впливають на роботу плитно-пального фундаменту, розглянуто класичні рекомендації щодо проектування плитно-пального. Наведено рекомендації щодо оптимізації конструктивного рішення плитно-пальових фундаментів при проектуванні.

Ключові слова: плитно-пальовий фундамент, палі, оптимізація конструктивного рішення, напружено-деформований стан.

Abstract

The main factors influencing the work of the slab-pile foundation are analyzed in the work, the classical recommendations for the design of the slab-pile foundation are considered. Recommendations for optimizing the design of slab-pile foundations in the design are given.

Keywords: slab-pile foundation, piles, optimization of structural solution, stress-strain state.

Вступ

У нашій країні порівняно невеликий досвід проектування і зведення висотних будівель, при проектуванні і будівництві яких виникає ряд особливостей і питань. Одне з важливих питань при проектуванні висотних будівель – ефективна конструкція фундаменту, оскільки навантаження на основу значні. Досить часто в таких випадках використовують плитно-пальові фундаменти.

Проектування плитно-пальових фундаментів являє собою комплекс складних науково-технічних завдань, для вирішення яких, потрібно всебічне врахування умов, що впливають на вибір раціонального типу і довжини паль, призначення їх кількості та розташування паль у ростверку. При проектуванні плитно-пального фундаменту враховується взаємодія ростверку і ґрунту в його основі. Порівняно з традиційними методами розрахунків і проектування пальово-плитного фундаменту вимагає застосування більш складної моделі взаємодії між основами та спорудою.

Виклад основного матеріалу дослідження

На основі накопиченого досвіду в даний час вироблені наступні положення для проектування пальово-плитного фундаменту:

- застосовування меншої кількості довгих паль замість великої кількості коротких;
- палі слід розташовувати в зоні дії навантаження;
- при розрахунку несучої здатності паль слід враховувати переважаність кутових і периметральних паль у порівнянні з центральними;
- заходи по збереженню природного стану ґрунту під плитою повинні бути складовою частиною проекту;
- між плитною частиною ростверку і палями слід виконувати зазор, який після включення фундаментної плити у роботу замонолічується [1].

Дослідження взаємодії паль показали, що краще використовувати меншу кількість паль і розташовувати їх у зоні концентрації навантаження (під колоною або пілоном), чим більша кількість паль, тим і вищий ростверк.

Для вирівнювання навантаження між центральними і периметральними палями останні виконуються більш короткими [2], можна також збільшити несучу здатність центральних паль по бічній поверхні або під вістрям шляхом ін'єкції цементного розчину або попереднього обтиснення ґрунту під нижнім кінцем паль [3].

Важливою особливістю розрахунку пальових фундаментів є те, щон орми поширюються на розрахунок несучої здатності палі довжиною 35 м (опір нижнього кінця палі) і 40 м (опір по бічній поверхні), що часто буває недостатнім. Для паль довжиною 60-80 м застосування зазначених значень, визначених для глибин 30-40 м, дуже істотно занижує величини несучої здатності паль,

що неприйнятно. У зв'язку з цим досвід проектування і будівництва плитно-пальових фундаментів з використанням паль великої довжини показує необхідність виконання натурних випробувань паль саме на стадії проектування. На підставі польових випробувань ґрунту палями визначаються параметри для проектування пальових фундаментів. До випробувань паль проводять чисельне моделювання одиночної палі і всього пальового поля. Такі розрахунки дозволяють вибрати діаметр і довжину паль, а також визначити коефіцієнти жорсткості. За результатами розрахунку уточнюються прийняті розрахункові моделі ґрунту і взаємодія його з палею і проводяться уточнюючі розрахунки пальової основи, визначаються коефіцієнти жорсткості.

Однак слід підкреслити, що в розрахунку пальового поля основним є не несуча здатність одиночної палі, а деформації ґрунту міжпальового простору і нижче кінця паль. У зв'язку з цим розрахунок плитно-пальового фундаменту має виконуватися чисельним методом в об'ємній постановці, що моделює поведінку кожної палі.

При розрахунках необхідно враховувати, поряд із зазначеними вище факторами (вплив огорожувальної конструкції, випадкової неоднорідності ґрунту основи, коефіцієнт переуцільнення ґрунту, розвиток осідання у часі, механічна анізотропія, глибина стискувальної товщі та ін), взаємодія паль в пальовому полі з ґрунтом, перевантаженість крайніх паль щодо центральних, чутливість (високу залежність) результатів розрахунку по характеристикам міцності ґрунту.

Результати моніторингу побудованих висотних будинків на плитно-пальових фундаментах підтверджують, що кутові палі в пальовому полі перевантажені в 2,5–4,0 рази порівняно з центральними, а периметральні – в 1,5–2 рази. Це потрібно враховувати при проектуванні плитно-пальових фундаментів. Як показують дослідження різних авторів, це явище можливо усунути при використанні паль різної довжини по периметру та в центрі плитно-пальового фундаменту.

Перерозподіл зусиль між палями в пальовому полі залежить від кроку паль, їх довжини і навантаження, що діє на палі, а також механічних характеристик ґрунту.

Для оптимізації проектного рішення плитно-пальових фундаментів варто застосовувати чисельне моделювання на основі методу скінчених елементів, що дозволяє отримати досить достовірну і якісну картину поведінки пальових фундаментів під навантаженням. Перевагою їх є можливість широкого варіювання різними параметрами паль та ґрунту, а також можливість багаторазового повторення.

Розрахунки пальово-плитних і пальових фундаментів рекомендовано виконувати за допомогою програмних комплексів, в яких реалізовано метод скінчених елементів. До виконання розрахунків пальових фундаментів рекомендується уточнювати механічні характеристики ґрунту за результатами випробувань паль і тестувати обрану модель розрахунку.

При розрахунку пальових і пальово-плитних фундаментів слід враховувати взаємовплив паль один на одного, перевантаженість кутових і периметральних паль щодо центральних, при проектуванні з допомогою конструктивних і технологічних заходів вирівнювати зусилля в палях.

Врахування перерозподілу навантаження між палями в пальовому полі дозволяє досягнути більш економічних рішень при проектуванні і влаштуванні фундаментів висотних будівель.

Висновки

Розрахунки плитно-пальових фундаментів рекомендовано виконувати за допомогою програмних комплексів, в яких реалізовано метод скінчених елементів. До виконання розрахунків плитно-пальових фундаментів рекомендується уточнювати механічні характеристики ґрунту за результатами випробувань паль і тестувати обрану модель розрахунку.

При розрахунку плитно-пальових фундаментів слід враховувати взаємовплив паль, перевантаженість кутових і периметральних паль щодо центральних, при проектуванні з допомогою конструктивних і технологічних заходів вирівнювати зусилля в палях.

Врахування перерозподілу навантаження між палями в пальовому полі дозволяє досягнути більш економічних рішень при проектуванні і влаштуванні плитно-пальових фундаментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Катценбах Р. Основные принципы проектирования и мониторинга высотных зданий Франфурта-на-Майне. Случаи из практики / Катценбах Р., Шмитт А., Рамм Х. // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2005. – № 9. – С. 80–99.

2. Петрухин В.П., Шулятьев О.А., Боков И.А. Обзор методов преднапряжения и цементации основания пяты сваи и анализ возможности их применения / Сб. науч. тр. № 100 НИИОСП им. Н.М. Герсегова. – М., 2011.

3. Петрухин В. П. Геотехнические особенности проектирования и строительства высотных зданий в Москве / Петрухин В. П., Шулятьев О. А. // Рос. архит.-строит. энцикл. Т. XIII. Строительство высотных зданий и сооружений. – М., 2010.

4. Бойко І.П. Особливості взаємодії пальових фундаментів під висотними будинками з їх основою./І.П. Бойко / / Основи і фундаменти: Міжвідомчий науковотехнічний збірник. – К.: КНУБА.- 2006. – Вип. 30.- С.3-8.

Демчур Володимир Васильович — студент групи Б-20мз, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mahovik1@gmail.com.

Друківаний Михайло Федорович – д.т.н., професор кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Demchur Volodymyr V. — Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : mahovik1@gmail.com.

Drukovanyu Mykhaylo Fedorovych- Ph.D., professor of the Department of Civil Engineering, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsa.