

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОВИХ ПАЛЬ ТА БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ ВЕЛИКИХ ДІАМЕТРІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовані результати статичних випробувань бурових палей, виконаних за традиційною технологією, та буроін'єкційних палей великих діаметрів. Виконані порівняльні розрахунки несучої здатності палей за методикою чинних норм. Виявлено, що несуча здатність буроін'єкційних палей великих діаметрів має більший коефіцієнт запасу, ніж несуча здатність традиційних бурових палей.

Ключові слова: паля, буроін'єкційна паля, несуча здатність палі, статичне випробування палі.

Abstract

Analyzed the results of the static test drilling piles which were made by traditional technology, and root piles of large diameters. Comparative calculations of the bearing capacity of piles were made by the method current regulations. Revealed that root piles bearing capacity with large diameter has a larger safety factor than the carrying capacity of traditional drilling piles.

Keywords: pile, root pile, pile bearing capacity, pile static test.

Вступ

Тенденція збільшення поверховості споруджуваних будинків та зведення їх у місцях щільної міської забудови вимагає пошуку нових видів фундаментів, які б забезпечували не тільки надійну експлуатацію новобудови, але й мали б мінімальний вплив на раніше збудовані будинки та споруди. Цим вимогам повністю відповідають палі, що влаштовуються за буроін'єкційною технологією. У вітчизняному фундаментобудуванні буроін'єкційні палі з'явилися у середині 80-их років ХХ століття. Спочатку це були палі малого діаметру до 300 мм, які використовувались для підсилення фундаментів будівель та споруд. Вони виготовлялись шляхом буріння під захистом обсадних труб, подальшого заповнення свердловини під тиском та опресування голови палі. Несуча здатність таких палей на одиницю витраченого матеріалу перевищує несучу здатність звичайних бурових палей, що враховується у чинних нормах України [1] шляхом введення підвищеного коефіцієнту умов роботи по бічній поверхні (п. 7 табл. Н.3.1).

Буроін'єкційні палі великого діаметру почали широко застосовувати наприкінці 90-их років ХХ століття та у ХХІ ст. Вони влаштовуються переважно шляхом забурювання у ґрунт порожнистого шнека з подальшим нагнітанням у свердловину під тиском бетонної суміші через порожнистий шнек. Такі палі використовуються у якості фундаментів для споруд, що передають значні навантаження на основу. Несуча здатність буроін'єкційних палей великого діаметру у чинних нормах України [1] прирівнюється до несучої здатності звичайних бурових палей, що влаштовують сухим способом або під захистом обсадних труб (п. 3 табл. Н.3.1), хоча характер технології їх виготовлення дозволяє вважати, що вони працюють краще, ніж бурові.

Накопичений досвід використання буроін'єкційних палей в Україні та Росії [2, 3] свідчить про те, що фактична несуча здатність бурових палей великих діаметрів, влаштованих за буроін'єкційною технологією, майже завжди у 1,5-2 рази більша, ніж теоретична, а у окремих випадках і до 3 разів. Порівнюючи несучу здатність бурової та буроін'єкційної палі, визначеної теоретично та за результатами статичного випробування можна проаналізувати, який резерв несучої здатності має паля.

Результати дослідження

Бурові палі. При вирішенні поставленої задачі були використані результати статичних випробувань бурових палей, виконаних у Науково-дослідному інституті будівельного виробництва м. Київ. Розглянуті результати натурних випробувань 17-ти бурових палей з 10-ти різних площадок.

Райони випробувань знаходяться в таких містах: м. Київ, м. Рівне, м. Новий Розділ, м. Бровари та м. Запоріжжя. Майданчики мали різні ґрунтові умови з спиранням паль як на піщані, так і на глинисті ґрунти.

Випробовувались палі різної довжини та конфігурації. Довжини паль знаходяться в діапазоні від 2 до 19,7 м. Серед них дві мілких, шість коротких, шість середньої довжини та три великої довжини палі. Три палі мають незмінний переріз, дев'ять паль мають розширену п'яту, утворену розбурюванням ґрунту, одна паля з камуфлетним розширенням, утвореним вибухом. Діаметр ствола паль знаходиться в межах від 0,4 м до 0,83 м. Діаметр п'яти варіюється від 0,4 м до 2,05 м. Навантаження, яке може витримати конкретна бурова паля визначалося при досягненні межі осідання $s = 40$ мм. У випадках з мілким палями ($l = 2,0$ м), навантаження вважалося максимально допустимим при досягненні осідання $s = 20$ мм.

На рис. 1 представлені результати порівняння несучої здатності бурових паль, визначеної розрахунком за методикою норм [1], та несучої здатності за результатами польових випробувань статичним навантаженням. На горизонтальній осі даних графіків показана несуча здатність палі F , визначена за результатами статичних випробувань, а по вертикальній осі - несуча здатність F_1 розрахована відповідно до норм. Діагональна пунктирна лінія на графіку відповідає ідеальному збігу результатів розрахунку і випробувань.

Результати розрахунку і статичних випробувань практично співпали в п'яти з випадків (29% розглянутих випадків). Коефіцієнт запасу (F/F_1) несучої здатності у порівнянні з розрахунком за нормами складає до 1,97 для паль, що спираються на піщані ґрунти, і до 2,7 для паль, що спираються на глинисті ґрунти.

Буроін'єкційні палі великих діаметрів. При вирішенні поставленої задачі були використані результати статичних випробувань буроін'єкційних паль, виконаних у Науково-дослідному інституті будівельних конструкцій м. Київ. Розглянуті результати натурних випробувань 38-ми буроін'єкційних паль з 9-ти різних площадок Дослідні будівельні майданчики розташовані у м. Бровари, м. Феодосія, м. Хмельницький та у м. Київ. Ґрунтові умови також відрізняються різноманітністю.

Довжини паль знаходяться в діапазоні від 6 до 23 м. Палі мають незмінний переріз. Діаметр ствола паль знаходиться в межах від 0,42 м до 1,0 м. На відміну від вибірки для бурових паль, більшість польових випробувань були виконані як контрольні (до досягнення навантаження, передбаченого проектом), при цьому досягнуте осідання часто далеке від граничного значення (часто не досягало і 10 мм). Лише в декількох випадках навантаження, яке може витримати конкретна буроін'єкційна паля, визначалося при досягненні межі осідання $s = 40$ мм. Це свідчить про те, що результати випробувань показують меншу несучу здатність паль, ніж вони мають насправді.

Для буроін'єкційних паль також була підрахована несуча здатність за вимогами чинних норм. Результати нанесені на графік рис. 1. Коефіцієнт запасу (F/F_1) несучої здатності у порівнянні з розрахунком за нормами складає до 3,7 для паль, що спираються на піщані ґрунти, і до 1,44 для паль, що спираються на глинисті ґрунти.

З аналізу результатів можна побачити, що лише в незначній кількості випадків несуча здатність, визначена за результатами статичного випробування, виявилась нижче, ніж теоретична несуча здатність. Причиною цього може бути і те, що у точці випробування палі геологічна колонка ґрунтів відрізняється від геологічного розрізу, побудованого за результатами геологічних вишукувань.

Для порівняння резервів несучої здатності бурових та буроін'єкційних, визначених за результатами польових випробувань, відносно теоретичних значень, визначених за методикою норм, була проведена статистична обробка даних методом найменших квадратів окремо для вибірки бурових паль та буроін'єкційних паль. На рис. 1 наведені результати статистичної обробки для обох вибірок. Бачимо, що графік відповідності для буроін'єкційних паль лежить нижче графіку відповідності для бурових паль, що свідчить про більший коефіцієнт запасу несучої здатності буроін'єкційних паль у порівнянні з буровими. При цьому більшість випробувань буроін'єкційних паль не була доведена до осідання палі $s = 40$ мм, а для бурових паль представленої вибірки практично у всіх випадках така деформація була досягнута. Отже реально запас несучої здатності буроін'єкційних паль ще більше, ніж свідчить з графіку рис. 1. Це свідчить про некоректність прирівнювання несучої здатності буроін'єкційних паль великих діаметрів до несучої здатності бурових паль, як це прийнято в чинній редакції норм [1].

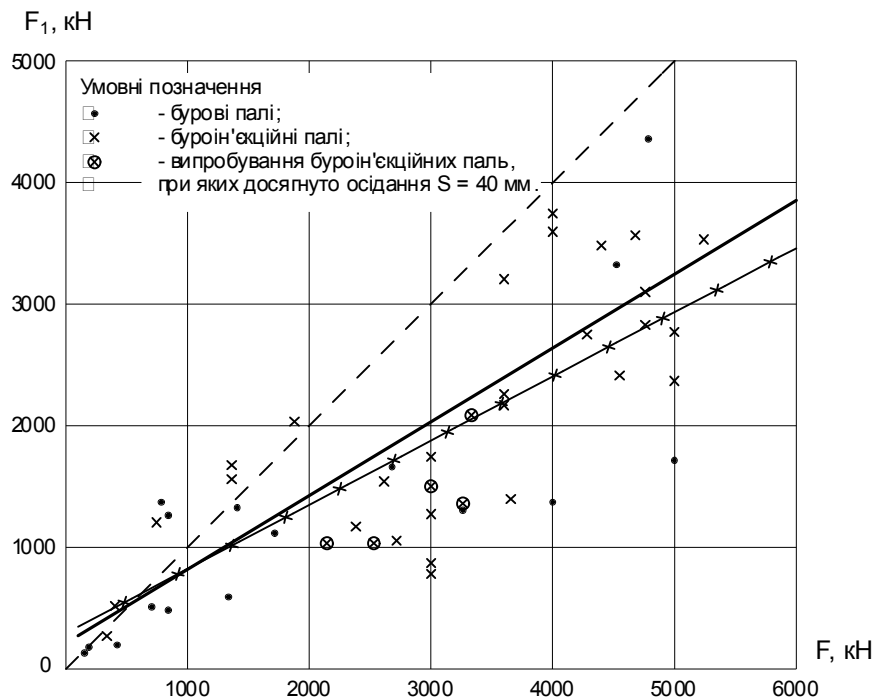


Рис. 1. Графік відповідності розрахованої несучої здатності палів F_1 і несучої здатності, визначеної на підставі результатів статичних випробувань F , для бурових та буроін'єкційних палів

Висновки

1. Виконаний аналіз свідчить, що у 90 % випадках буроін'єкційні палі мають резерв у фактичній несучій здатності у порівнянні із розрахованою за методикою норм величиною до 3,7 разів.
2. Розглянуті випадки свідчать про те, що несуча здатність буроін'єкційних палів великих діаметрів перевищує несучу здатність бурових палів, виготовлених за традиційною технологією.
3. Необхідно уточнити коефіцієнти умов роботи буроін'єкційних палів великих діаметрів по боковій поверхні, що пропонує ДБН [1], на більш високі з урахуванням технологій влаштування таких палів.

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. Сотников С.Н. Опыт применения буровых свай при строительстве зданий в центре Санкт-Петербурга / Сотников С.Н., Соловьева А.В., Зиновьева И.Д. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1999. - №5. - с. 8-12.
3. Маєвська І. В. Аналіз достовірності визначення несучої здатності бурін'єкційних палів за діючими методиками СНиП / І. В. Маєвська, А. В. Романенко // Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2011. – вип. 75, кн.2. – С.164-169..

Тетяна Сергіївна Глуханюк — магістрант гр.Б-16мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет;

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

Tatiana S. Gluhanyuk - Master hr.B-16mi, 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.