

ЕФЕКТИВНІ ПАЛЬОВІ ФУНДАМЕНТИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Приведено аналіз відомих конструкцій та способів влаштування пальових фундаментів будівель. Виконані лабораторні дослідження та розроблено конструктивні і технологічні рішення, які забезпечать підвищення питомої несучої здатності пальових фундаментів та зменшення вартості їх влаштування.

Ключові слова: забивні палі, бурові, несуча здатність, ґрунт, імпульси, свердловина, розряд.

Abstract

An analysis of known structures and methods of arrangement of pile foundations of buildings is given. Laboratory studies have been carried out and constructive and technological solutions have been developed, which will ensure an increase in the specific bearing capacity of pile foundations and a reduction in the cost of their installation.

Keywords: driving piles, drilling, bearing capacity, soil, pulses, well, discharge.

Вступ

Фундамент – основа будь-якої будівлі, і від її надійності залежить і надійність будинку. Тому так важливо правильно вибрати тип фундаменту в залежності від особливостей ґрунту та майбутньої споруди. Сьогодні використовується два основних типи фундаменту: мілкого закладання та пальовий. При розташуванні в основах фундаментів ґрунтів зі слабкою несучою здатністю (осадові, глинисті) застосовують палі з метою передачі навантажень на більш міцні ґрунти, розташовані на певній глибині від поверхні. Довжина таких паль може сягати від кількох до десятків метрів. Палі-стійки максимально використовують несучу здатність ствола, але в більшості випадків в фундаментах використовують висячі палі, ефективність яких визначається опором ґрунту по боковій поверхні та під нижнім кінцем.

В залежності від видів пальових фундаментів та методів їх влаштування визначається їх питома несуча здатність та матеріалоемність, вартість та тривалість виконання робіт.

Результати дослідження

Метод забивання паль забезпечує високий темп будівництва з можливістю застосування паль заводського виготовлення, що технологічно не передбачено у випадку з буровими палями.

Крім цього, скорочення виробничого циклу влаштування пальового фундаменту ще на один етап (виготовлення паль) значно підвищить високі темпи будівельного процесу, так як забивання готових паль не залежить від погодних умов чи близького розташування рівня ґрунтових вод) У процесі занурення паль методом забивання відбувається ущільнення ґрунтів навколо палі (ґрунтова обойма) і, як наслідок, відсутня виїмка ґрунту. Зникає необхідність зайвих фінансових витрат на його вивезення, що здешевлює вартість будівництва. Але у випадку перевищення зусилля занурення палі над міцністю тіла палі (хібна відмова) проходить її руйнування. Подальший влаштування палі методом забиття стає неможливим. Не занурену частину палі видаляють, а над її зануреною частиною проводиться огляд на предмет досягнення необхідної несучої здатності. У разі негативного результату поруч забивають додаткову палю (дубль), таким чином, доводячи несучу здатність фундаменту в конкретному місці до проектного значення. Зона ущільнення ґрунту навколо палі поширюється в площині, пропорційній до поздовжньої осі палі, на відстань, що дорівнює 2-3 діаметрам палі. Цей вид робіт додає несучу здатність кожної забивної палі. Забивання паль проводять у більшості типів ґрунтів, крім скельного твердого ґрунту, який може бути використаний як опорний шар для нижніх кінців паль. До суттєвих недоліків забивання паль можна віднести досить високий рівень шуму.

Порівняно з іншими методами забивання паль відрізняється значним зменшенням матеріаломісткості за рахунок більшої несучої здатності одного куба палі. Такий ефект забезпечує одна вигідна особливість даної технології: у процесі забивання відбувається значне ущільнення ґрунтів навколо палі, це збільшує несучу здатність та зменшує вартість пальового фундаменту, виконаного з викорис-

танням цієї технології. Забивання паль заводського виготовлення, на відміну від бурових паль, не має обмежених термінів на їх використання, точніше використання свіжої бетонної суміші, яка твердне в короткі тимчасові терміни.

Серед забивних паль варто виділити пірамідальні палі, які мають питому несучу здатність в 2-4 рази вищу в порівнянні з призматичними палями.

На кафедрі БМГА Вінницького національного технічного університету в лабораторії механіки ґрунтів, основ та фундаментів протягом багатьох років проводять дослідження ефективних конструкцій фундаментів, зокрема палевих. Результатом досліджень стала розробка нових конструктивних та технологічних рішень фундаментів, що володіють підвищеною ефективністю.

Так на рис.1 показано збірну залізобетонну палю, що містить стовбур, який складається з поздовжніх елементів 1 і 2, з'єднаних між собою тимчасовими кріпильними стрижнями 3, і сердечник 4, розміщений між елементами 1 і 2.

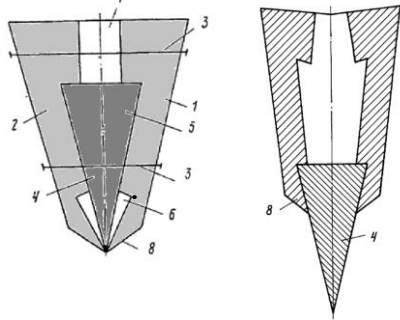


Рис. 1. Збірна палля

Кожен елемент 1, 2 виконаний у вигляді клину, що має по довжині середній 5 і нижній призматичні 6 вирізи трикутної форми, верхній циліндричний виріз 7 у верхній частині по вертикальній осі палі, направляючі якого обмежені півколом, причому вирізи елементів розташовані на їх звернутих до сердечника 4 гранях.

Елементи 1 і 2 виконані в поперечному перерізі у вигляді прямокутника і мають скоси 8 на нижніх кінцях, а сердечник 4 виконаний у вигляді клину прямокутного поперечного перерізу і трикутного профілю в поздовжньому перерізі з вершиною в основі палі.

Після занурення палі до проектної позначки в отвір, утворений циліндричними вирізами 7, вставляється інвентарна труба (не показана) для занурення сердечника до рівня нижнього вирізу 6. При цьому голова сердечника розташовується між вирізами 6 і щільно прилягає до них 1 і 2. При розсуванні бічних елементів 1 і 2 і зануренні сердечника 4 збільшується обсяг ущільненого ґрунту навколо палі підвищуючи таким чином опір навантаженню, а значить і питому несучу здатність палі.

Наявність скосів 8 на бічних елементах додатково збільшує опір на вертикальне навантаження в 1,2-1,3 рази. Бічні елементи 1,2 палі не вимагають посиленого армування внаслідок протидії сердечника при їх розсуванні.

Також цікавість викликають технологічні рішення влаштування бурових паль з розвинутою боковою поверхнею. Буровими палями прийнято називати палі з литого бетону, що влаштовуються в порожнинах, утворених бурінням ґрунту без обсадних труб. Збереження стін свердловин забезпечується стійкістю глинистого ґрунту, а нестійких ґрунтах (зокрема в піщаних, насичених водою) — бурінням під глинистим розчином.

Бурові палі мають переваги перед іншими палями – підвищена несуча здатність, відсутність шуму та динамічних впливів при влаштуванні. Залежно від геологічних умов бурові палі можуть влаштовувати з застосуванням різних способів, технології яких незначно відрізняються. Але для всіх способів суть технології влаштування таких паль полягає в бурінні свердловини з наступною її заливкою бетоном. Для підвищення несучої спроможності таких паль використовують розширення по боковій поверхні.

Відомий спосіб влаштування бурових паль [1], що включає формування свердловини шляхом буріння ґрунту, на якому має бути побудована палля, заповнення розчином свердловини, введення розрядного пристрою, в якому імпульсний розряд виконується між позитивним і негативним електродами, віддаленими один від одного, коли імпульсна потужність подається до бурової свердловини, заповненої будівельним розчином, розширення бурової свердловини шляхом подачі імпульсного живлення до розрядного пристрою для виконання імпульсного розряду, таким чином укріплюючи стінку свердловини навколо області, де виконується імпульсний розряд назовні, підсилення арматурним каркасом та включає стадію затвердіння, на якій наповнений розчин затвердіє.

Недоліком відомого способу є обмежена ефективність влаштування, так як більша частина енергії розрядів при розташуванні одиночних розрядників у центральній частині палі збільшеного діаметра (понад 250 мм) витрачається на взаємний зсув частинок розчину, його ущільнення та розігрів, тому фронт ударної хвилі від імпульсного розряду створює незначний тиск на стінки свердловини, що

призводить до мінімальної їх деформації та складнощі занурення арматурного каркасу в ущільнений імпульсними розрядами будівельний розчин.

В основу досліджень поставлено задача розробки способу влаштування бурових паль з необхідним діаметром розширення стовбура, спрощення процесу влаштування паль за розрядно-імпульсною технологією та підвищення ефективності обробки стовбура паль.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі влаштування бурових паль, що включає формування свердловини шляхом буріння ґрунту, на якому має бути побудована паля, заповнення розчином свердловини, введення розрядного пристрою, в якому імпульсний розряд виконується між позитивним і негативним електродами, віддаленими один від одного, коли імпульсну потужність подають до бурової свердловини, заповненої будівельним розчином, розширення бурової свердловини шляхом подачі імпульсного живлення до розрядного пристрою для виконання імпульсного розряду, укріплюючи стінку свердловини навколо області, де виконується імпульсний розряд назовні, підсилення арматурним каркасом та включає стадію затвердіння, причому, після влаштування свердловини вкладають арматурний каркас, вводять розрядний пристрій, в якому негативним електродом слугує арматура каркасу, заповнюють будівельним розчином свердловину і проводять імпульсні розряди, виконуючи розширення і укріплюючи стінки свердловини.

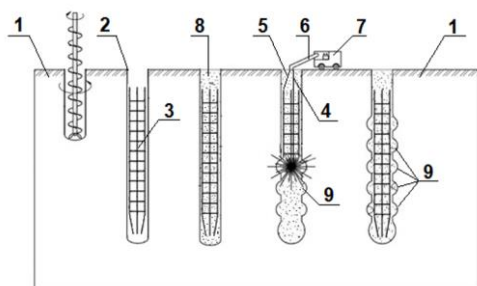


Рис. 2. Влаштування бурових паль

Палі влаштовують наступним чином (рис. 2).

У ґрунті 1, будівельного майданчика, пробурюють свердловини 2 проектними розмірами, вкладають арматурний каркас 3, розміщують позитивний електрод 4 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду та під'єднують негативний електрод 5 до арматури каркасу 3 високовольтними кабелями 6 і батареї конденсаторів 7. Потім у свердловини 2 вкладають будівельний розчин 8 і здійснюють електричний розряд і генерацію ударних хвиль.

Ударні хвилі тиску, поширюючись зі швидкістю звуку в матеріалі будівельного розчину 8, створюють в зонах навколо свердловини 2 розширення 9 поперечного перерізу по довжині свердловини 2.

Стадія розширення включає стадію виконання імпульсного розряду щонайменше у двох точках шляхом зміни глибини розташування позитивного електроду 4 вздовж напрямку висоти бурової свердловини 2, будівельний розчин 8 ущільнюється шляхом впливу імпульсних розрядів, утворюючи розширення 9.

Технічний результат, що досягається при використанні запропонованої технології влаштування палевих фундаментів, полягає в тому, що максимум енергії високовольтних імпульсних електричних розрядів витрачається на роботу з ущільнення ґрунту та створення розширень стовбура палі на потрібному рівні, а роботи з влаштування палі виконують з поєднанням кількох операцій на один процес.

Висновки

Особливість використання запропонованої авторами технології влаштування паль, полягає в тому, що збільшують поперечний переріз паль і додатково ущільнюють ґрунт навколо бокової поверхні паль, підвищуючи їх питому несучу здатність, яка визначає ефективність використаних фундаментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спосіб влаштування бурових паль: патент КР100738938Б1, МПК E02D 5/34, опубл. 12.07.2007 р.

Ламекін Вячеслав Сергійович – студент групи Б-22м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sekretar3232@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

Vyacheslav Lamekin – student of group B-22m, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sekretar3232@gmail.com

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