

ВЛАШТУВАННЯ ПАЛЬ З ВИТІСНЕННЯМ ҐРУНТУ

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 забезпечить підвищення питомої несучої здатності пальових фундаментів та зменшення вартості їх влаштування.

Ключові слова: забивні палі, бурові, гвинтові палі, наконечник, несуча здатність, ґрунт, свердловина.

Abstract

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

Keywords: driven piles, bored piles, screw piles, tip, bearing capacity, soil, well.

Вступ

Будівлі та споруди, розташовані в районах із м'якими або слабкими ґрунтами, часто підтримуються глибокими фундаментами. Такі глибокі фундаменти зазвичай виготовляють із забитих палей або бетонних опор, влаштованих після влаштування бурових свердловин в ґрунтах основ. Глибокі фундаменти спроектовані для передачі структурних навантажень через м'які ґрунти основи до більш щільних шарів ґрунтів.

При забиванні готових палей в ґрунт виникають динамічні впливи на поряд розташовані фундаменти та шум, що є суттєвим недоліком на передміських і міських будівельних майданчиках.

При влаштуванні пальових фундаментів на будівельному майданчику шляхом влаштування бурових свердловин і заповнення їх бетоном необхідно видаляти ґрунт з свердловини і будівельного майданчика, при цьому питома несуча здатність таких фундаментів нижча ніж фундаментів із забивних палей через розуцільнення ґрунтів основи при влаштуванні свердловин.

Результати дослідження

Ефективний спосіб влаштування палей, що забезпечує високий темп будівництва з можливістю застосування палей заводського виготовлення, що технологічно не передбачено у випадку з буровими палями – це заглиблення палей вдавлуванням. При цьому на час виконання процесу вдавлування між робочою поверхнею нижнього кінця вдавлувального механізму і верхнім кінцем палі розташовують циліндр з поршнем та рідиною, що знаходиться під тиском вдавлувального преса, причому усередині циліндра також розташовують п'єзоелектричний збуджувач поздовжніх резонансних ультразвукових коливань, що передаються вниз вздовж корпусу вдавлуваної палі до нижнього її кінця [1].

Недоліки способу заглиблення в ґрунт палей вдавлуванням палей включають потребу в масивному обладнанні та високих зусиллях (понад 900 кН), що обмежує його застосування біля існуючих будівель, високу енергоємність і складність процесу, а також низьку ефективність використання ультразвукових коливань.

Відомий спосіб влаштування набивних палей без виймання ґрунту, що включає утворення свердловини, заповнення її бетоном і утворення розширеної частини бетонної палі здійснюють шляхом занурення одного і того ж елемента, що має переріз, рівний поперечному перерізу утвореної свердловини [2]. Недоліком такого способу є утворення свердловини шляхом забивання елемента, що має переріз, рівний поперечному перерізу утвореної свердловини штанговим сердечником-бабою чи копровую установкою, складність контролю розширення та відсутність можливості армування палі.

Цікавими, на нашу думку, є гвинтові палі. Розглянемо докладніше питання, що таке гвинтові палі, і з яких елементів вони складаються. Конструкція включає металеву трубу діаметром від 57 до 325 мм з прикріпленою спіралеподібною лопатою, яка призначена для вкручування в землю і міцної фіксації. Кожна труба покрита антикорозійною речовиною, а в її верхній частині встановлено оголо-

вок. Він є сполучним елементом між циліндром труби та ростверком. Додатковим компонентом труби є загострений наконечник, на якому розташовуються лопаті, що використовують для занурення паль і передачі навантаження від будівлі на ґрунт основи [3].

Пальова конструкція є механічно міцною, а за рахунок лопатей вона легко зберігає свою стійкість у ґрунті основи, незважаючи на навантаження будівлі. Завдяки наявності гострого наконечника, гвинтова труба легко проникає у глибокі шари ґрунту, при цьому завдаючи мінімальної шкоди ґрунту, корінням дерев та рослин. Цей елемент може бути виготовлений шляхом зварювання або лиття.

Для зварного наконечника характерні такі особливості.

- Використання для виготовлення листового металу завширшки 3-5 мм. Застосування плазмового різання та електрозварювання при виробництві.

- Обробка цинком підвищення корозійної стійкості.

Литий наконечник можна охарактеризувати за такими параметрами:

- Наявність цинкового покриття та висока антикорозійна стійкість.
- Механічна міцність за рахунок більш товстих стінок лопаті та цілісності металу.
- Точність конструкції через використання стандартних форм виливки.

Недоліком таких гвинтових паль є висока вартість через необхідність виконання стовбура з безшовних труб, проведення зварювальних робіт, антикорозійного покриття та низька ефективність через те, що навантаження від будівлі передається на ґрунт основи тільки через наконечник та гвинтові лопаті. Технологія занурювання таких паль в ґрунт основи виключає роботу бокової поверхні стовбура паль. Тому було поставлено завдання дослідження і розробки ефективного способу влаштування пальового фундаменту, в якому усувають недоліки відомих технічних рішень пальових фундаментів.

На кафедрі БМГА Вінницького національного технічного університету в лабораторії механіки ґрунтів, основ та фундаментів провели дослідження ефективних конструкцій фундаментів, зокрема з використанням гвинтових паль. Результатом досліджень стала розробка нових конструктивних та технологічних рішень фундаментів, що володіють підвищеною ефективністю. Проведено 3D моделювання і виготовлено конструктивні елементи паль для досліджень. Проведені лабораторні дослідження технології влаштування і запропонована нова технологія влаштування ефективного пальового фундаменту.

Так на рис.1 показано модельну гвинтову палю та схему її влаштування.

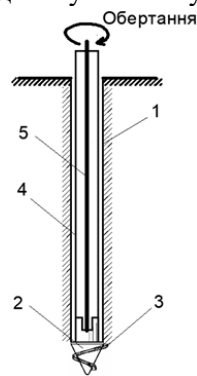


Рис. 1. Модельна гвинтова паля та схема її влаштування.

Проводять розмітку розташування паль для влаштування пальового фундаменту. Виготовляють конусоподібний шнек 2 з гвинтовими лопатями 3, нарізають арматурні стержні 5 необхідної довжини, в залежності від довжини паль. Використовують пустотний вал 4 (наприклад, трубчатий), довжиною не менше глибини закладання нижнього кінця палі, через який пропускають арматурний стержень 5, до якого прикріплюють конусоподібний шнек 2. Арматурний стержень 5 натягують, використовуючи верхній кінець пустотного валу 4 і фіксують положення конусоподібного шнека 2 відносно пустотного валу 4. Пустотний вал 4 з зафіксованим конусоподібним

шнеком 2 з допомогою механізму, наприклад, електрокабестану (на рис. 1 не показано) обертають, при цьому гвинтова лопать 3, заглиблюючись в ґрунт основи створює осьову силу на пустотний вал 4 в напрямку нижнього кінця пустотного валу 4, таким чином просуваючи пустотний вал 4 в ґрунтову основу, утворюючи свердловину 1 для палі, конусоподібний шнек 2 забезпечує влаштування ущільнення ґрунту стінок свердловини 1, що радіально простягається назовні від зовнішньої поверхні пустотного валу 4. При досягненні необхідної глибини, обертання пустотного валу 4 припиняють і виймають пустотний вал 4 з свердловини 1, залишивши зафіксований лопатями 3 в ґрунті конусоподібний шнек 2 з арматурним стержнем 5. В утворену свердловину 1 вкладають бетон 6, зверху встановлюють опорний блок 7 і проводять натяг арматурного стержня 5, при цьому бетон 6 ущільнюється збільшуючи діаметр свердловини 1 зверху донизу з формуванням конусоподібної форми ствола палі.

В процесі досліджень потрібно було вирішити ряд питань технології влаштування та конструктивних особливостей пальового фундаменту. На рис. 2 показана конструктивна схема влаштування фун-

даменту та форма палі після проведення лабораторних досліджень, що підтверджує теоретичні розробки та пропозиції авторів.

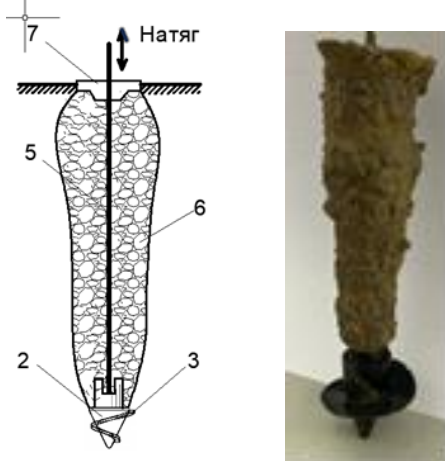


Рис. 2. Конструкція палі

Згідно зі способом виконання робіт та технологічними особливостями, тіло палі зі збільшеним діаметром формують зверху донизу, утворюючи конусоподібну форму ствола палі, при цьому збільшують площу контакту бокової поверхні палі на ґрунт, покращують характеристики міцності ґрунту та несучу здатність палі. При формуванні тіла палі наконечник з гвинтовими лопатями при обертанні утворює свердловину за рахунок витіснення ґрунту і залишається в основі, металевий пустотний стовбур використовують тільки для заглиблення наконечника на проектну глибину, а утворення конусоподібного залізобетонного ствола палі відбувається за рахунок бокового розширення верхніх менш щільних шарів ґрунту при стисненні ствола палі при напруженні арматури в процесі виготовлення.

Висновки

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спосіб заглиблення в ґрунт паль вдавлюванням: патент UA №151738, МПК E02D 7/20, опубл. 07.09.2022 р.
2. Спосіб влаштування набивних паль без виймання ґрунту: патент UA №48305, МПК E02D 5/34, опубл. 15.08.2002 р.
3. Гвинтові палі. – Режим доступу : <https://mainhaus.com.ua/ua/g13732797-svai-vintovye>

Галькевич Максим Васильович – студент групи Б-24мз, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Mgalkevych26@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

Maksym Galkevych – student of group B-24mz, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : Mgalkevych26@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