

ЕФЕКТИВНА КОНСТРУКЦІЯ ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ ДЛЯ СПРИЙНЯТТЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ НАВАНТАЖЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз відомих конструкцій пальових фундаментів, розроблених для сприйняття одночасної дії вертикальних і горизонтальних складових діючого навантаження з метою отримання техніко-економічних переваг (низькою матеріаломісткістю, меншими витратами бетону та арматури, підвищеною несучою здатністю на дію горизонтальних навантажень) порівняно з відомими традиційними та типовими.

Ключові слова: розпірні системи, навантаження, пірамідальні палі, бічні грані, спосіб, ростверк, клин, несуча здатність, опорний блок.

Abstract

The analysis of known structures of pile foundations, designed to perceive the simultaneous action of vertical and horizontal components of the load in order to obtain technical and economic advantages (low material consumption, lower consumption of concrete and reinforcement, increased load-bearing capacity under horizontal loads) compared to known traditions.

Keywords: spacer systems, loads, pyramidal piles, side faces, method, grille, wedge, load-bearing capacity, support unit.

Вступ

Широке використання серед інших фундаментів займають фундаменти із забивних паль, перевагами яких є високий ступінь індустріалізації і універсальність застосування. Особливе місце займають пірамідальні палі, які мають відмінності в спільній роботі з ґрунтом основи, що виявляються у формі і величині об'єму, які утворюються в навколишньому ґрунтовому масиві при забивці палі, зони ущільнення, в ступені ущільнення ґрунту в різних її точках, в характері передачі палею навантажень на основу. Головна особливість таких пірамідальних паль полягає в тому, що навантаження від палі не передається на ґрунт який залягає нижче за її підшву, а врівноважується в межах об'єму ущільненої зони ґрунту, розташованого навколо бічних граней пірамідальних паль [1]. Пірамідальні палі, працюючи під навантаженням врозклинку з основою по схемі об'ємного клину, передають нормальний тиск на ущільнений об'єм ґрунту основи тільки бічними гранями. Тому форми бічної поверхні та форми поперечного перетину палі мають прийматися в залежності від виду навантаження та умов роботи.

Метою роботи є аналіз відомих конструктивних рішень паль в ущільнених ґрунтах, дослідження та розробка нових ефективних конструкцій таких паль.

Результати дослідження

Для рамних будівель каркасного типу з тришарнірних рам, ферм, арок і склепін характерна передача на фундаменти зосереджених вертикальних і значних за величиною горизонтальних навантажень розпірних, для сприйняття яких в підставах доцільно застосовувати фундаменти з коротких пірамідальних паль і забивних блоків. Для ефективного використання даних технічних рішень як фундаменти необхідна розробка нових прогресивних конструкцій пірамідальних паль і забивних блоків, що переважають відомі існуючі (типові) рішення по цілому ряду техніко-економічних показників і параметрів - матеріаломісткості (об'єму бетону та витраті арматури), здатності сприймати навантаження (визначається площею спирання на ґрунт у напрямку дії розпору), енергоємності занурення в ґрунт (залежною від кута нахилу бічних граней виробів до вертикалі) та іншим вимогам.

Нові конструктивні пропозиції палиових фундаментів для сприйняття вертикальних і горизонтальних складових навантажень представляють розробки Вінницького національного технічного університету (рис.1).

Пальовий фундамент для будівель, споруд розпірних систем [2], що включає палі і плиту ростверку, що об'єднує їх, з гніздом опирання п'яти рами, зміщеним щодо центру ваги підшви ростверку. З метою підвищення ексцентриситету прикладання навантажень, плита ростверку забезпечена розташованими на її нижній поверхні опорними виступами, заведеними в голови паль, і розташованими на її верхній поверхні зі зміщенням щодо центру тяжіння фундаменту з похилими протилежно спрямованими розкосами, що утворюють спільно з ділянкою плити, укладеним між ними, опорний стакан, гніздо спирання п'яти рами розташоване у верхній частині плити ростверку (рис. 1а). Така конструкція забезпечує рівномірне розподілення навантажень між палями фундаменту, що підвищує його несучу здатність.

Паля [3], що включає стовбур з поздовжніх, що мають скоси на нижніх кінцях, елементів, і розміщений між ними сердечник, в якій, з метою зниження матеріаломісткості та підвищення несучої здатності, елементи стовбура виконані клиноподібними і мають на звернених до сердечника гранях верхній циліндричній і середній і нижній призматичні трикутні у поздовжньому перерізі вирізи, а сердечник виконаний у вигляді клина прямокутного поперечного перерізу, довжина якого відповідає проєкції на вертикальну площину відстані від нижнього кінця елемента стовбура до верхньої грані середнього вирізу в ньому, причому нахил бічної грані осердя відповідає нахилу зверненої до нього грані елемента ствола на ділянці між середнім та нижнім вирізами (рис. 1б).

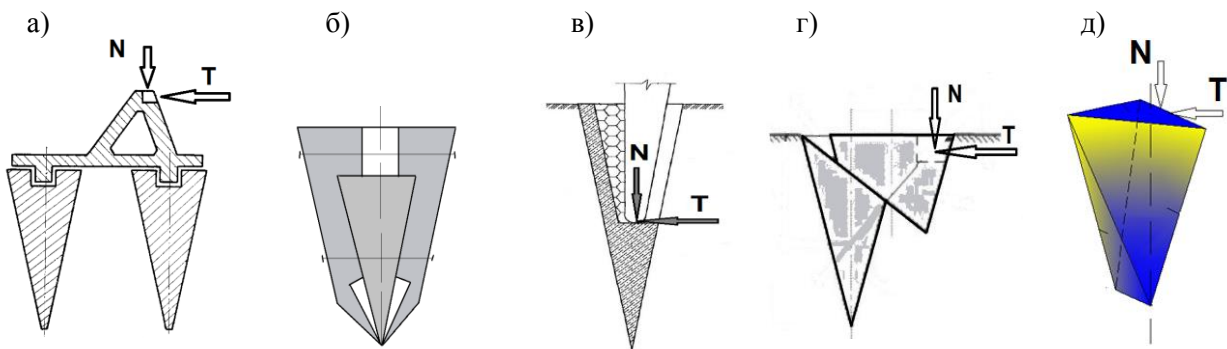


Рис. 1. Розроблені конструкції фундаментів для сприйняття вертикальних і горизонтальних складових навантажень

Фундамент [4], що являє собою пірамідальну палю зі стаканом, в якій одна із стінок стакана виконана похилою, паралельно грані палі, проміжок між п'ятою рами та похилою стінкою заповнений пружним матеріалом, а дно стакана для обпирання п'яти рами розташовано на відстані від оголовка палі (рис. 1в). Таке розташування дна стакана приводить до зміни місця прикладання горизонтальної складової розпірного навантаження, яке викликає горизонтальні переміщення (поворот) фундаменту, і покращує роботу системи фундамент - грунт. Горизонтальні переміщення (поворот) фундаменту виключається завдяки тому, що відсутня причина, що його викликає - момент від горизонтальної складової (Т) розпірного навантаження (рис. 1в).

Спосіб влаштування фундаменту [5], який включає занурення опорного і підпорного блоків, опорний і підпорний блоки перед зануренням з'єднують в конструкцію пірамідальної палі і, після занурення підпорного блока, опорний блок зміщують добиванням відносно підпорного на величину, яка визначається кутом нахилу рівнодійної вертикальної і горизонтальної складових навантаження, і закріплюють закладні деталі на підпорному блоці, а вузол кріплення бетонують (рис.1г). Навантаження передається через стакан на опорний і підпорний блоки, а лінія дії рівнодійної навантажень повинна проходити поблизу точки повороту підпорного блока при переміщенні його під дією тільки горизонтальної складової навантаження.

Паля [6], що включає ствол в вигляді клина, який виконано несиметричним відносно вертикалі, проведеної через вістря клина, що має основу в формі трикутника з вершиною в напрямку дії горизонтального навантаження та вістря, менше за сторону основи клина (рис. 1д). Виконання основи ствола палі у формі трикутника, з вершиною в напрямку дії горизонтального навантаження та виконання

вістря клина, меншим розміром за сторону основи, зміщує центр ваги палі до її геометричного центру і покращує опір вертикальному та горизонтальному навантаженню. Збільшення несучої здатності відбувається при зміні конструкції за рахунок збільшення площі обпирання і використання розподільчої здатності ґрунту. При цьому покращується робота на горизонтальні навантаження і зменшується матеріаломісткість фундаменту.

Висновки

Встановлено, що для сприйняття діючих навантажень розпірних систем використовують різні конструктивні рішення пальових фундаментів, які направлені на отримання покращених техніко-економічних показників та надійності експлуатації. Палі відрізняються не тільки конструктивним рішенням, але найголовніше, різними умовами спільної роботи з ґрунтом, а, отже, і різним розрахунком їхньої несучої здатності. Необхідно провести модельні експерименти з метою перевірки відомих конструктивних рішень та висновків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попович М.М. Робота пірамідальних паль на сумісну дію горизонтальних і вертикальних навантажень : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2012. 117 с.
2. Свайный фундамент для зданий, сооружений распорных систем: а.с. SU 1150309: МПК6 E02D 27/32. № 3580064; заявл.18.04.1983; опубл. 15.04.1985, Бюл. №14. 2 с.
3. Свая: а.с. SU 1497354: МПК6 E02D 5/30, 5/48. №4316123; заявл.16.10.1987; опубл. 30.07.1989, Бюл. №28. 3 с.
4. Фундамент: пат. 91647 Україна: МПК6 E02D 27/00, 5/22. № 200904769; заявл. 15.05.2009; опубл. 10.08.2010, Бюл. №15. 2 с.
5. Спосіб влаштування фундаменту під тришарнірну раму: пат. 88822 Україна: МПК6 E02D 27/01. №201303352; заявл. 19.03.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. №7. 5 с.
6. Паля: пат. 145864 Україна: МПК6 E02D 5/30. №202004703; заявл. 24.07.2020; опубл. 06.01.2021, Бюл. №1. 4 с.

Івасюк Сергій Олегович — студент групи Б-20мз, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rembogrey@gmail.com

Науковий керівник: **Попович Микола Миколайович** – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: popovychnick@gmail.com

Ivasyuk Sergey — B-20m student, Faculty of Civil Engineering, Heat and Gas, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, email : rembogrey@gmail.com

Supervisor: **Popovych Mykola M.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, email: popovychnick@gmail.com