

УДК 691.322

ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ З БУРОНАБИВНИХ ПАЛЬ

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ ИЗ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

FEATURES OF LETTERING OF BURNABOVIC FUEL FUNCTIONS

Петренко Ю.В. к.т.н., доц. (НУ «Львівська політехніка», кафедра
Архітектурного проектування та інженерії, м. Львів)

Петренко Ю.В. к.т.н., доц. (НУ «Львовская политехника», кафедра
Архитектурного проектирования и инженерии, г. Львов)

Petrenko Y.V. phd., candidate of technical sciences, docent (Lviv
Polytechnic National University, Department of Architectural Design and
Engineering, Lviv)

В статті викладені актуальні проблеми по спорудженню будівель в складних інженерно геологічних умовах. Сучасні умови будівництва дозволяють використовувати нові передові методи і технології для спорудження будівель на ділянках, які до цього часу вважалися непридатними для будівництва внаслідок складних інженерно геологічних умов.

В статье изложены актуальные проблемы по сооружению зданий в сложных инженерно геологических условиях. Современные условия строительства позволяют использовать новые передовые методы и технологии для возведения зданий на участках, до сих пор считавшихся непригодными для строительства из за сложных инженерно геологических условий.

In the articles expounded issues of the day are on building of buildings in difficult engineer geological terms. The substantial increase of cost of earth in the Ukrainian cities compels investors and build campaigns to pay a regard to lot lands which to this time was considered useless for building as a result of difficult engineer geological terms. The modern terms of building allow to utilize new front-rank methods and technologies which provide building of buildings on beforeinaccessible areas: in ravines, on bogs, steep slopes, etc.

Ключові слова:

Паля, бетон, ґрунт, фундамент, каркас, арматура, основа, осідання
Свая, бетон, ґрунт, фундамент, каркас, арматура, основа, оседание
Pile, concrete, soil, foundation, frame, fittings, foundation, settling

Постановка проблеми. На сьогоднішній день будівництво в Україні є однією з найбільш потужних галузей промисловості, що розвивається прискореними темпами. Підвищення цін на будівельні матеріали, збільшення вартості земельних ділянок під забудову призводить до зростання вартості будівництва. В той же час інвестори та будівельні компанії зацікавлені в спорудженні об'єктів в місцях найбільш сприятливих для подальшої експлуатації споруд. Це призводить до використання під забудову ділянок, які колись вважалися неперспективними через складність рельєфу, щільність прилеглої забудови, слабкі ґрунти, чи високий рівень ґрунтових вод.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останній час використання таких ділянок набуває все більш актуального значення. Водночас будівництво в таких місцях пов'язане з ризиком деформацій чи тріщиноутворення в існуючих будівлях, ризиком підтоплення чи руйнування стінок котлованів. Наприклад спорудження багатопверхових житлових будинків на вільних від забудови ділянках в центральній частині міста зі щільною прилеглою забудовою може призвести і, почасти, призводить до появи наскрізних тріщин в прилеглих житлових будинках, нерівномірних осадок існуючих фундаментів, що тягне за собою численні скарги мешканців призупинення будівництва та судові позови.

Будівництво в таких місцях велося раніше, ведеться і сьогодні. При цьому проектами, як правило, передбачається підсилення фундаментів традиційними методами, шляхом влаштування підбетонки для збільшення ширини підшви фундаменту, влаштування суцільних бетонних плит по периметру капітальних стін щоб звести до мінімуму навантаження на ґрунти основи, що з одного боку призводить до зменшення поверховості, а з іншого – не дає можливості використання земельної ділянки з максимальною ефективністю, наприклад спорудження висотної будівлі. Крім того, влаштування підвальної частини новобудови при наявності прилеглих фундаментів мілкого закладання є проблематичним з точки зору наведених вище ризиків. В сучасних умовах у будівництві є можливість використовувати нові передові методи і технології, які забезпечують спорудження будівель на раніше недоступних ділянках: в ярах, на болотах, крутих схилах, в системі щільної рядової забудови і т. ін.

Формулювання цілі статті. В даній статті детально розкривається один з методів влаштування фундаментів з буром набивних паль за новітніми технологіями. Подається принципова технологічна схема та заходи по забезпеченню контролю якості виконання робіт.

Виклад основного матеріалу. Влаштування такого типу фундаментів не лімітує навантаження на новобудову. Можливість влаштування буро набивних паль впритул до існуючих споруд забезпечує їх міцність і тріщиностійкість. Здатність паль сприймати горизонтальні навантаження дає можливість використовувати їх як несучі елементи підпірних стін котлованів.

Для забезпечення високої якості виконання робіт, влаштування фундаментів з буро набивних паль можна розбити на наступні етапи:

1. Підготовчі операції

1.1. На території будівельного майданчика повинне бути виконане вертикальне планування і внутрішні під'їзні шляхи, необхідні для безперешкодного пересування самохідної бурової і будівельної техніки (виконується Замовником).

1.2. У разі слабких несучих властивостей ґрунтів, що залягають поблизу денної поверхні, при влаштуванні котловану повинна бути здійснена підготовка підоснови котловану шляхом укладання з пошаровим трамбуванням щебеню або цегляного бою по геотекстильному полотну типу «Дорніт», «Тайпар» (виконується Замовником) і пандус з ухилом 5—7° для з'їзду бурової установки в котлован.

1.3. На будівельному майданчику повинно бути здійснено винесення осей будівлі, що будується, для подальшої геодезичної розбивки палевого поля (виконується Замовником).

1.4. Установка і підключення допоміжних агрегатів для забезпечення процесу буріння і бетонування паль включає: монтаж бурової установки з вежею; підключення силових агрегатів; пристрій ділянки електрогазоварювальних робіт, перевірка працездатності комплексу механізмів.

2. Підготовка обсадної бурової труби (бетоноводу)

2.1. Сталеві товстостінні труби (товщина стінки 16...20 мм) поставляються на склад будівельного майданчика ланками завдовжки до 12м.

2.2. Труби зварюються до необхідної довжини палі в горизонтальному положенні на спеціальному стенді. На один кінець труби приварюється спеціальний коннектор (з'єднувач) із зовнішнім діаметром, відповідним діаметру палі, що служить для приєднання до бурового наконечника через наявне штикове з'єднання.

2.3. Підготовлена бурова труба з привареним коннектором підіймається лебідкою бурового агрегату і фіксується в двох точках: нижній кінець - в отворі бурового столу, верхній кінець - спеціальним обхватом до направляючої (Рис.1)

3. Занурення палі

3.1. Бурова установка переміщається на точку занурення палі і труба встановлюється вертикально в двох площинах за допомогою гідравлічної системи щогли бурової установки.

3.2. П'ятою майбутньої палі служить чавунний гвинтовий наконечник проектного діаметру, який виставляється робітниками в заданій точці поверхні основи будівельного майданчика перед установкою труби, що залишається в ґрунті (після витягання обсадної бурової труби). Потім до наконечника за допомогою штикового з'єднання через гідроізолюючу м'яку прокладку кріпиться нижній кінець обсадної бурової труби.



Рис.1. Зовнішній вигляд установки типу «Kasagrande» для влаштування буронабивних палей

3.3. Забій для майбутньої палі створюється шляхом обертально-вдавлюючого занурення системи «наконечник-бурова труба» до заданої відмітки п'яти палі. (з максимальним обертальним моментом M об. макс. = 400 кНм і постійним вдавлюючим зусиллям $P \text{ const}^* = 200 \text{ кН}$). В процесі занурення системи в основу ґрунт розсувається в радіальному напрямі і одночасно ущільнюється. Тим самим забезпечується більш тісний

контакт бетону, з циліндричною ґрунтовою поверхнею забою. У середині труби залишається вільний повітряний простір. Відсутність води в порожнині труби забезпечується герметичною прокладкою, що встановлюється в зоні з'єднання коннектора і бурового наконечника.

3.4. Контроль глибини пробурених свердловин і показників тиску на манометрах гідравлічної системи силового модуля бурової установки здійснюється буровим майстром. Глибина занурення палі фіксується в журналі виготовлення буронабивних палей.

4. Армвання палі і бетонування

4.1. Арматурний каркас палі виготовляється на будівельному майданчику способом електродугової зварки, згідно проекту, із стрижньової арматури класу АШІ з фіксацією стрижнів в робочому положенні за допомогою спіралевидної обмотки (Рис.2).

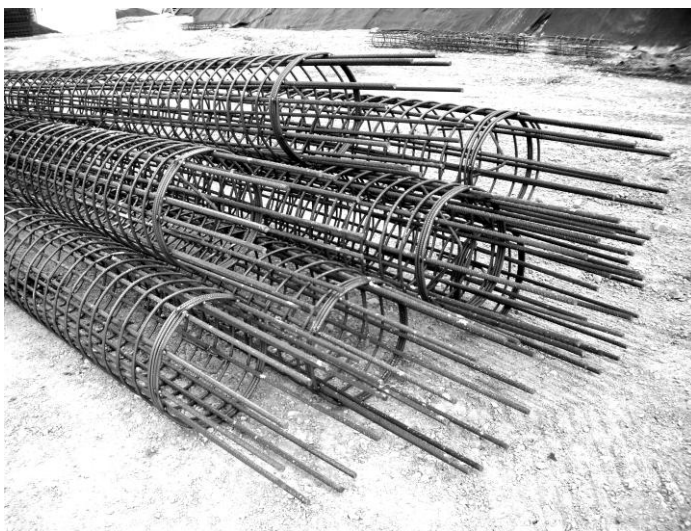


Рис.2. Зовнішній вигляд просторових арматурних каркасів

4.2. Готовий арматурний каркас занурюється у внутрішню порожнину бурової труби на проектну відмітку і фіксується на ній за допомогою лебідки з маневровою стрілою, що знаходиться на буровій установці.

4.3. Бетонна суміш з параметрами, відповідними проекту, доставляється із заводу виготовлювача на будівельний майданчик автобетонозмішувачем. Заповнення бурової труби, яка одночасно виконує функцію бетоноводу, бетонною сумішшю здійснюється через приймальну воронку, за допомогою бункера із замочним механізмом, що піднімається лебідкою з маневровою стрілою.

4.4. Після первинного заповнення зануреної до проектної відмітки бурової труби і приймальної воронки бетонною сумішшю, проводиться витягання труби з ґрунту основи, шляхом регульованого в межах $\pm 180^\circ$ знакозмінного обертання, з одночасним додаванням витягаючого осьового зусилля.

4.5. У міру витягання бурової труби відбувається укладання бетонної суміші в тілі палі, з формуванням контактної зони паля-ґрунт (Рис.3). Додаткова подача бетонної суміші в порожнину бурової труби проводиться у необхідній кількості, у міру її витягання. Рівень бетонної суміші контролюється робочим-копровщиком візуально.



Рис.3. Зовнішній вигляд свердловини, щойно заповненої бетоном

5. *Контроль якості палі*

5.1. Під час виготовлення палі і після нього контролюються наступні параметри:

5.1.1. Вертикальність палі в двох площинах - за допомогою рівня.

5.1.2. Герметичність порожнини бурової труби - візуально.

5.1.3. Опір ґрунту під час занурення обсадної бурової труби – манометром на буровій установці (можна зробити висновки про передбачувану несучу здатність палі).

5.1.4. Якість бетонної суміші - відбором зразків бетонної суміші і подальшими лабораторними випробуваннями з визначенням міцності бетону.

Однорідність бетонного заповнення (каверни, тріщини) — неруйнуючим методом звукового імпульсу Intrgrity Sonic Test (IFCO IT System).

5.1.5. Випробування контрольних паль статичним навантаженням для визначення фактичної несучої здатності паль.

5.2. Всі роботи по бурінню, заповненню бетоном свердловин, відбору контрольних зразків бетону, та результати їх випробувань записують у відповідних журналах, складених спеціально для робіт з палями, що виготовляються на устаткуванні ІНС Fundex Equipr (і бланках актів прихованих робіт).

5.3. Перевірку несучої здатності паль слід проводити після набору міцності бетону не менше 80% від проектного класу і відпочинку паль після бетонування відповідно до ГОСТ 5686-94.

6. Виконавча документація

6.1. Акти приймання прихованих робіт.

6.2. Журнал влаштування набивних паль

6.3. Геодезична виконавча схема.

6.4. Звіт про результати випробувань паль на несучу здатність статичним навантаженням.

6.5. Звіт про результати тестування паль на однорідність за матеріалом методом Integrity Sonic Test приладом неруйнуючого контролю якості паль фірми Profound (Нідерланди).

6.6. Протоколи тестування міцності зразків бетонних кубів.

6.7. Паспорти на товарний бетон.

6.8. Паспорти на арматуру і акти приймання арматурних каркасів паль.

7. Заходи щодо геомоніторингу

7.1. У ході проведення робіт силами спеціалізованої організації необхідно вести нагляд за динамікою осідань сусідніх будівель, що знаходяться в зоні можливого впливу бурових робіт (виконується Замовником).

8. Додаткові заходи при бетонуванні паль в зимовий час

8.1. Необхідність проведення додаткових заходів щодо захисту від промерзання матеріалу палі (бетону), з метою забезпечення умов набору бетонною сумішшю необхідної конструкційної міцності до моменту заморожування, виникає в період від'ємних температур в зимовий час.

8.2. Як додаткові заходи щодо захисту бетону від промерзання використовуються:

8.2.1. Ізотермія (підтримка постійної позитивної температури) бетону за рахунок природних теплових реакцій в процесі твердіння бетонної суміші.

8.2.2. Вживання протиморозних добавок у складі бетонної суміші, що забезпечують механізм твердіння при від'ємній температурі.

8.3. Виконання перерахованих нижче умов, необхідних для позитивної ізотермії бетону, в поєднанні із застосуванням протиморозних добавок, дозволяє забезпечити необхідний набір міцності бетонною сумішшю до моменту заморожування:

8.3.1. Поставка для пристрою палі бетону з введенням протиморозних добавок (наприклад Лігнопан Б-4), що дозволяють забезпечити твердіння бетонної суміші при від'ємній температурі до мінус 5⁰С із забезпеченням міцності на стиснення не менше 50% до передбачуваного моменту заморожування.

8.3.2. Постачання на об'єкт бетонної суміші з початковою температурою при завантаженні на бетонному заводі не менше плюс 50⁰С .

8.3.3. Влаштування термоса в зоні оголовка палі відразу після завершення процесу бетонування палі, за допомогою укриття оголовка мінераловатними плитами товщиною не менше 50мм, з фіксацією їх в зоні оголовка з метою обмеження притоку холодного повітря під укладене мінераловатне покриття.

8.3.4. Як альтернативний, допускається варіант установки на зону оголовка палі дерев'яного короба з дошки завтовшки 25 мм, квадратної форми розміром 0,5 x 0,5 м, заввишки не менше 0,25 м, з подальшим заповненням внутрішньої частини короба дерев'яною тирсою і укриттям короба поліетиленовою плівкою.

Висновок

Дотримання наведених вище вимог дасть можливість якісного влаштування фундаментів з буро набивних палі, що в свою чергу забезпечить максимально ефективне використання ділянки під забудову зі складними інженерно геологічними умовами і зведе до мінімуму ризик пошкодження прилеглих будівель в процесі ведення будівельно монтажних робіт.

1. Горбунов-Посадов М. И. Основания, фундаменты и подземные сооружения / М. И. Горбунов-Посадов, В. А. Ильичев, В. И. Крутов. – Москва: Стройиздат, 1985. – 480 с. 2. Руководство по выбору проектных решений фундаментов / НИИОСП им. Н. М. Герсванова – Москва: Стройиздат, 1984. – 207 с. 3. Руководство по проектированию свайных фундаментов / НИИОСП им. Н.М.Герсванова. – Москва: Стройиздат, 1980. – 151 с. 4. Свайные фундаменты: СНиП 2.02.03 - 85 М., 1985.