

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

УДК 624.15

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ПІДПІРНОЇ СТІНКИ З БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ ДЛЯ ПІДЗЕМНОЇ СПОРУДИ РОЗТАШОВАНОЇ НА УКОСІ

TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTING A RETAINING WALL FROM BORED PILES FOR AN UNDERGROUND STRUCTURE LOCATED ON A SLOPE

Алексієвець І.І., к.т.н. доцент, ORCID:0000-0002-5784-3119, Алексієвець В.І., к.т.н. доцент, ORCID:0000-0002-1274-888X, Іванюк А.М., к.т.н., доцент, ORCID:0000-0002-2314-4061 (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), Сасовський Т.А., к.т.н., викладач будівельних дисциплін, ORCID: 0000-0002-7344-7968 (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України», м. Рівне)

Aleksiiievets I., candidate of technical sciences associate professor, ORCID:0000-0002-5784-3119, Aleksiiievets V., candidate of technical sciences associate professor, ORCID:0000-0002-1274-888X, Ivaniuk A., candidate of technical sciences associate professor, ORCID:0000-0002-2314-4061 (National university of water management and nature resources use, Rivne), Sasovskiy T., candidate of technical sciences, lecturer of construction disciplines, ORCID: 0000-0002-7344-7968 (Separate structural unit "Rivne Professional College of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine", Rivne)

Наведено результати технології застосування буроін'єкційних палей в конструкції підпірної стінки при виконання робіт з реконструкції захисної споруди цивільного захисту, яка знаходиться на укосі в умовах ущільненої забудови. Запропоновано технологію влаштування підпірної стінки в умовах складного рельєфу території з великими укосами.

Specific works in modern construction require the construction of foundations with increased load-bearing capacity, deep pits in the ground, and ensuring the stability of slope walls in the ground.

Analysis of literary sources provides an understanding of the methods and technology of installing bored piles in various engineering and geological conditions. Basically, it is noted that the most important parameters that must

be controlled when installing bored piles are the speed of the auger lift and the pressure of the concrete mixture supply.

Based on this, it is proposed to consider the technology of constructing a retaining wall from bored piles on a slope when performing construction work on the reconstruction of a dual-purpose structure.

The main method of sinking bored piles in densely built-up areas is well drilling.

Bored piles have several advantages, in particular, their use does not require vibration, which allows them to be used in densely built-up areas without the risk of damaging neighboring structures. They are also suitable for difficult soils and confined conditions and have a high bearing capacity in wet soils, making them a versatile solution for many construction projects.

Ключові слова

буроін'єкційна паля, підпірна стінка, укіс, котлован.
bored pile, retaining wall, slope, pit.

Вступ. Основними тенденціями сучасного будівництва, особливо в великих містах, при дії, як житлових так і громадських будівель, а також в умовах ущільненої забудови є збільшення кількості споруд, під якими використовується підземний простір (глибиною 5 м і глибше). При цьому збільшується кількість об'єктів, на яких проводяться роботи з реконструкції.

Дані види робіт з будівництва вимагають зведення фундаментів з підвищеною несучою здатністю (в основному, пальових), влаштування в ґрунтах глибоких котлованів, забезпечення стійкості стінок (відкосів) глибоких виїмок в ґрунті.

Виконання перерахованих високих вимог тягне за собою відповідальний та обґрунтований вибір для конкретних умов будівництва найбільш ефективних конструктивно-технологічних рішень, для виконання робіт по зведенню огорожуючих стінок котлованів, які будуть мати необхідні показники по стійкості, водонепроникності та несучій здатності.

Конструкції огорожень котлованів виконують: у вигляді бетонних стін в ґрунті, виконаних, в тому числі, методом буріння паль, використовуючи при цьому технологію буроін'єкційних паль, які занурюються в ґрунт методом направленої буріння.

Генеральним проектувальникам при розробці проектів будівель та споруд, підрядним будівельним організаціям при виконанні проектів організації будівництва та виконання робіт, або виконання технологічних карт необхідно орієнтуватися в методах конструктивно-технологічних рішень сучасних фундаментів з високою несучою здатністю, влаштування глибоких котлованів (виїмок) та методів забезпечення стійкості їх стінок (відкосів).

Пропонується розглянути технологію влаштування підпірної стінки з буроін'єкційних паль на укосі при виконанні будівельних робіт з реконструкції заглибленої споруди подвійного призначення.

Огляд останніх досліджень. Аналіз літературних джерел [1-3] дає розуміння методів та технології влаштування буроін'єкційних паль в різних інженерно-геологічних умовах.

В роботі авторів кафедри геотехніки КНУБА [4] зазначається, що найбільш важливими параметрами, які необхідно контролювати при влаштуванні буроін'єкційних паль є швидкість підняття шнеку та тиск подачі бетонної суміші.

Мета роботи полягає в аналізі параметрів та умов влаштування підпірної стінки з врахуванням ущільненої забудови та значному укосі. Запропонувати технологічну схему влаштування підпірної стінки з використанням буроін'єкційних паль.

Основний матеріал. Розглядається об'єкт на вул. Шовковична, 39/1 у м. Київ, де на території закладу охорони здоров'я виконуються роботи з реконструкції заглибленої споруди подвійного призначення (захисної споруди), яка розташована на укосі. Інженерно-геологічні вишукування виконувались спеціалізованою лабораторією. Геологічний розріз ділянки на розвідану глибину 10,0 – 14,4 м верхньонеоплейстоценовими делювіальними утвореннями (літологічно представлені лесоподібним супіском, легким та важким суглинками, супіском піщанистим), які підстилаються неогеновими бурими глинами, в товщі яких залягає пласт пилюватого, пластичного супіску. З поверхні ці відклади перекриті голоценовим насипним шаром. Геологічна будова представлена наступними елементами:

ІГЕ-1 – насипний ґрунт – супісок піщанистий, твердий, потужністю 0,6-2,4 м;

ІГЕ-2 – супісок пилюватий, лесоподібний, потужністю 1,3-1,5 м;

ІГЕ-3 – суглинок важкий, пилюватий, твердий, потужністю до 0,9 м;

ІГЕ-4 – суглинок легкий, піщанистий, твердий, потужністю до 1,3 м;

ІГЕ-5 – супісок піщанистий, твердий, потужністю до 1,1 м;

ІГЕ-6 – глина легка, пилювата, тверда, потужністю 6,8-8,5 м;

ІГЕ-7 – супісок пилюватий, пластичний, потужністю 0,5-1,4 м, та знаходиться в шарі ІГЕ-6.

Водовмісними породами є: лінзи і прошарки водонасиченого піску, які є в супіску шару 7, а також сам супісок шару 7.

Розрахунок, проектування та компонування пальових фундаментів з використанням сталевих шпунтів виконувався згідно діючих нормативних документів [5-7].

Для виконання робіт з демонтажу/монтажу існуючих конструкцій захисної споруди, яке розташована під землею необхідно влаштувати котлован глибиною до 9,0 м (рис. 1). Для закріплення укосу котловану прийнято рішення використати підпірну стінку, яка виконується 2-ох рядовим розташованих буроін'єкційних паль.

Послідовність технологічного процесу:

- влаштування буроін'єкційних паль;
- обв'язка оголовків буроін'єкційних паль залізобетонним ростверком;
- виїмка ґрунту котловану;
- демонтаж існуючих аварійних конструкцій підземної споруди;
- реконструкція підземної споруди;
- зворотна засипка котловану, планування території.

Буріння свердловин проводиться за допомогою бурових установок (рис. 2). При цьому ухил майданчика, де влаштована установка, у всіх напрямках повинен бути не більше 0,5%. На початку буріння необхідно ретельно виставити ножову секцію бурової установки за рівнем, тому що цим задається подальший напрямок всієї конструкції.

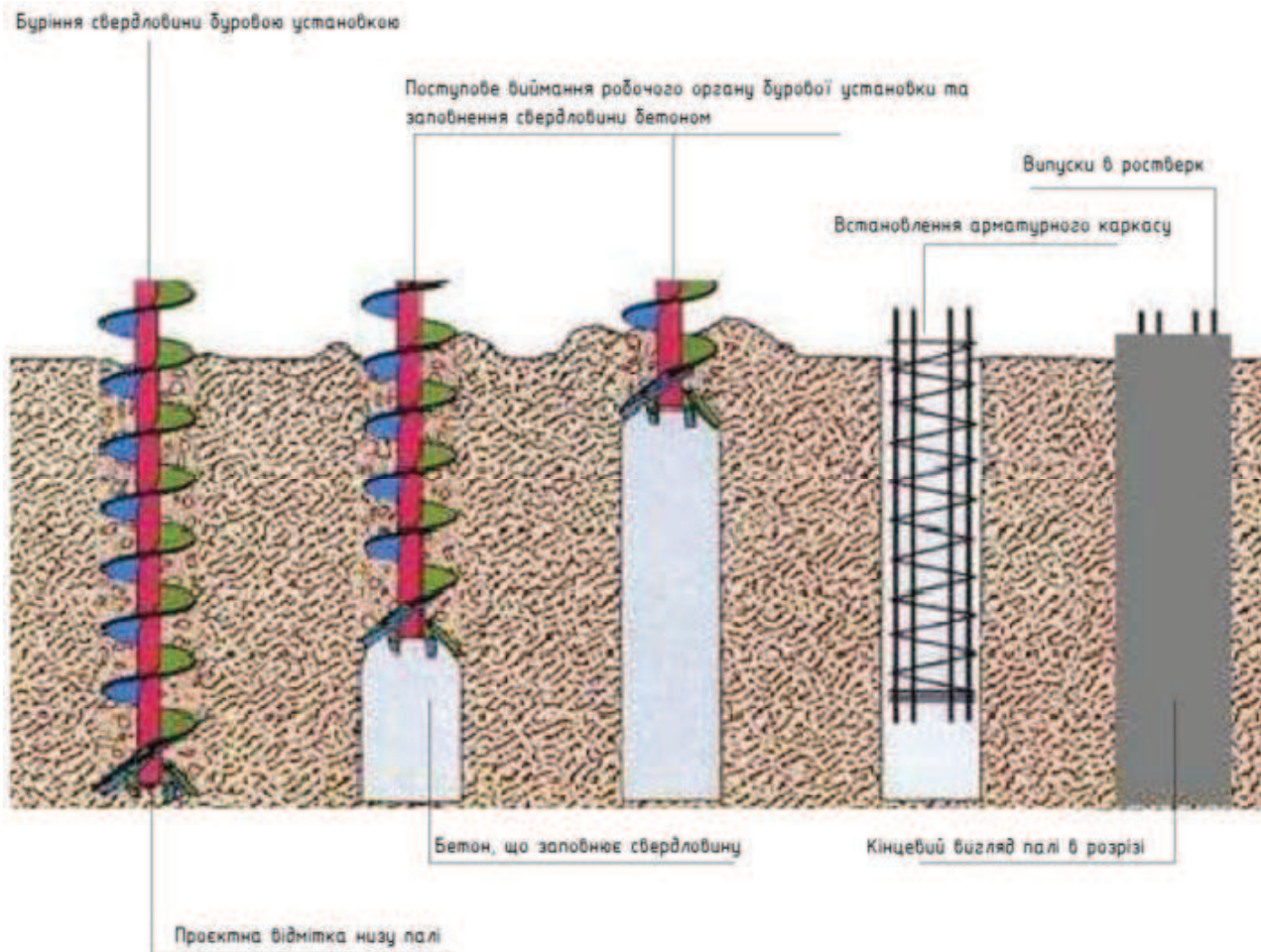


Рис. 2. Процес влаштування буроін'єкційних паль.

Після пробурення свердловини влаштовується арматурний каркас (рис. 3). При встановленні каркасів необхідно передбачити випуски із тіла палі в ростверк, що влаштовується наступним етапом.

Виїмка ґрунту котловану виконується зі сторони вищої точки укосу по спеціально влаштовані тимчасовій дорозі з дорожніх плит.

Для виконання земляних робіт з виїмки ґрунту підбираються спеціальні механізми з необхідними параметрами глибини копання вертикальної стінки.

Загальний вигляд підпірної стінки після виймання ґрунту та схема розміщення бурюін'єкційних паль представлено на рис. 4 та 5.

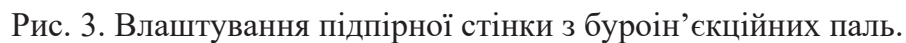


Рис. 4. Загальний вигляд підпірної стінки після виїмки ґрунту котловану.

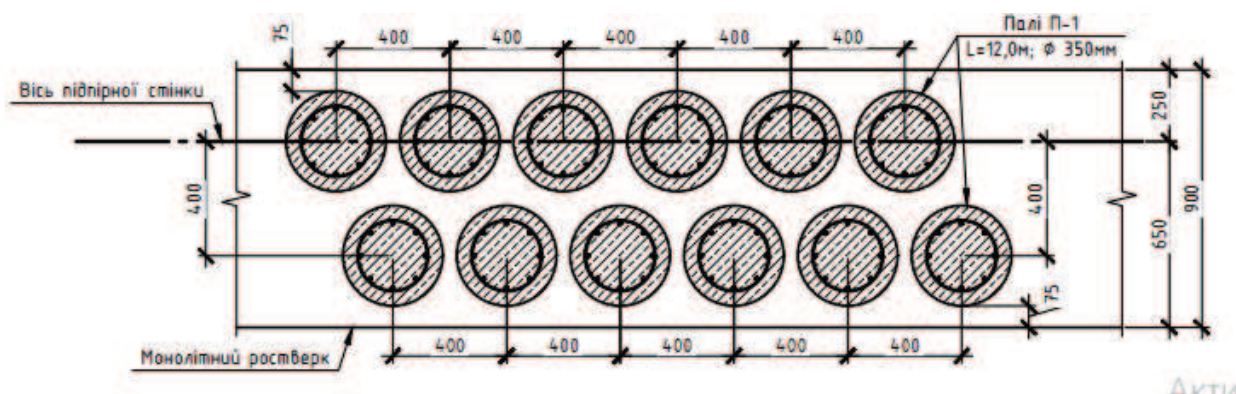


Рис. 5. Схема дворядного розташування буроін'єкційних паль.

Для забезпечення жорсткості підпірної стінки та сумісної роботи буроін'єкційних паль по верху оголовків паль влаштовується залізобетонний ростверк (рис. 6).

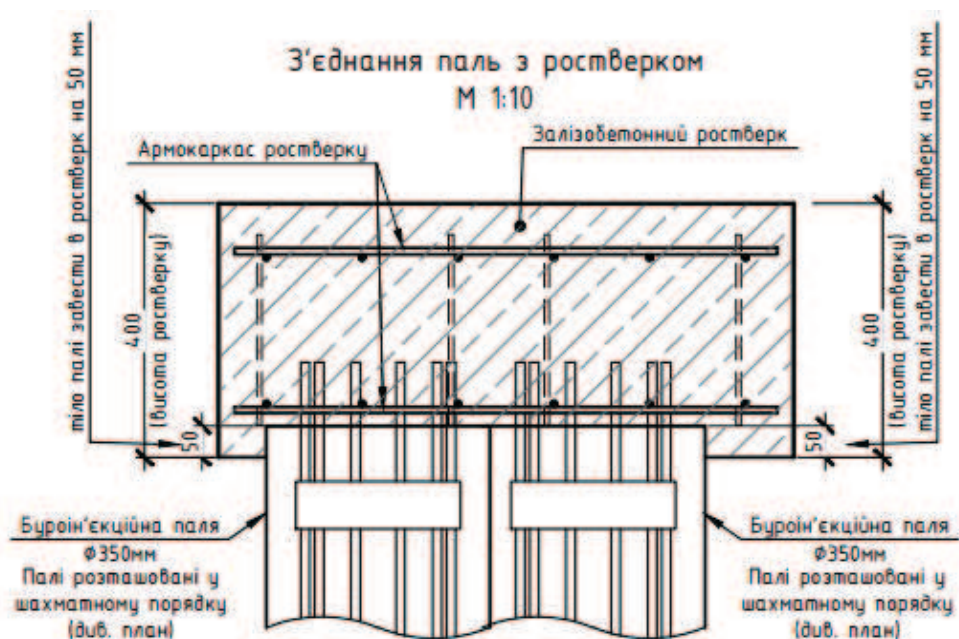


Рис. 6. З'єднання паль з ростверком.

Після планування котловану виконуються роботи передбачені конструктивними рішеннями згідно проектних рішень.

Виконується зворотна засипка котловану до рівня низу оголовка підпірної стінки.

Висновки. Буроін'єкційні палі мають кілька переваг, зокрема, їх застосування не вимагає вібрації, що дозволяє використовувати їх у щільних забудованих районах без ризику пошкодження сусідніх споруд. Вони також підходять для складних ґрунтів, обмежених умов та мають високу несучу здатність у вологих ґрунтах, що робить їх універсальним рішенням для багатьох будівельних проектів.

1. Зоценко Л.М. Особливості влаштування буроін'єкційних паль у водонасичених піщаних ґрунтах / Л.М. Зоценко, В.П. Левченко, С.В. Біда, М.Ф. Передерій // Зб. наук. праць (Галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПНТУ, 2009. – 76с.

Zotsenko L.M., Levchenko V.P., Bida S.V., Perederiy M.F. (2009) Osoblivosti vlashtuvannya buroinektsiynih pal u vodonasichenih pischanih gruntah [Features of the installation continuous flight auger piles in water-saturated sandy soils]. Zb. nauk. prats (Galuzeve mashinobuduvannya, budivnitstvo). Poltava: PNTU, 76 (in Ukrainian).

2. Левченко В.П. Експериментальні дослідження впливу обтиснення бетону при влаштуванні буроін'єкційних паль / В.П. Левченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. Трудов. – Вып. №74 – Дніпропетровськ ПГАСА, 2010. – С. 243-251.

Levchenko V.P. (2010) Eksperimentalni doslidzhennya vplivu obtisnennya betonu pri vlashtuvanni buroinektsiynih pal [Experimental investigations of the influence of concrete compression on the arrangement of continuous flight auger piles]. Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie: Sb. nauch. Trudov. Dniropetrovsk PGASA, 74, 243-251 (in Ukrainian).

3. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлев, О. О. Петраков. – Полтава : ПНТУ, 2004. – 568 с.: іл., вид. 2-ге, перероб. і доп.

Inzhenerna heolohiia. Mekhanika gruntiv, osnovy ta fundamenti : pidruchnyk / M. L. Zotsenko, V. I. Kovalenko, A. V. Yakovliev, O. O. Petrakov. – Poltava : PNTU, 2004. – 568 s.: il., vyd. 2-he, pererob. i dop.

4. Бойко І.П. Технологічні особливості влаштування буроін'єкційних паль в глинистих ґрунтах/ І.П. Бойко, О.А. Кривенко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 39 – К.: КНУБА, 2019. – с. 27-32.

Boiko I.P. Tekhnologichni osoblyvosti vlashtuvannya buroinektsiinykh pal v hlynystykh hruntakh/ I.P. Boiko, O.A. Kryvenko // Osnovy i fundamenti: Mizhvidomchyi naukovotekhnichniy zbirnyk. – Vyp. 39 – K.: KNUBA, 2019. – s. 27-32.

5. ДБН В.1.1-46:2017. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ: 2017.

DBN V.1.1-46:2017. Inzhenernyi zakhyst terytorii, budivel i sporud vid zsuviv ta obvaliv. Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy. – Kyiv: 2017.

6. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014. Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. – 59 с.

DSTU-N B V.2.1-32:2014. Nastanova z proektuvannya kotlovaniv dlia ulashtuvannya fundamentiv i zahlyblyenykh sporud. – Kyiv : Minrehionbud Ukrainy, 2014. – 59 s.

7. ДБН В.1.2-14:2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 54 с.

DBN V.1.2-14:2009. Zahalni pryntsyipy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel, sporud, budivelnykh konstruktsii ta osnov. – Kyiv : Minrehionbud Ukrainy, 2009. – 54 s.