

Дослідження факторів, що впливають на технологію влаштування армовидавлювальних конструкцій

Галенко Євгеній, здобувач ступеня вищої освіти PhD¹ (ORCID: 0000-0001-9309-658X),
Олександр Махія, канд. техн. наук, доцент¹ (ORCID: 0000-0001-7167-2857)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, 03037, проспект повітряних сил, 31, Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

В роботі розглянуто технологію виготовлення армовидавлювальних конструкцій, яка відрізняється від традиційних методів бетонування в ковзній опалубці. Запропонована технологія передбачає видавлювання монолітних конструкцій під власною вагою, що дозволяє підвищити якість і міцність конструкцій. Проаналізовані фактори, які впливають на технологію влаштування армовидавлювальних конструкцій.

Ключові слова: армовидавлювальні конструкції, «стіна в ґрунті», ковзна опалубка, технологічні фактори, конструктивні фактори, організаційні фактори, фактори зовнішнього середовища.

1. ВСТУП

Метод будівництва "стіна в ґрунті" має кілька суттєвих недоліків, які обмежують його ефективність та застосування. Перш за все, якість готової конструкції часто є низькою через труднощі з контролем процесу та неоднорідність ґрунтових умов. Висока трудомісткість цього методу зумовлена необхідністю значної кількості ручної праці та складністю виконання робіт у важкодоступних умовах.

Використання ковзної опалубки для зведення стін у ґрунті дозволить нейтралізувати багато з цих недоліків. Завдяки ковзній опалубці покращиться якість готової конструкції через можливість більш точного дотримання проектних розмірів і форм. Це також зменшить трудомісткість робіт, оскільки автоматизація процесу зменшить потребу у ручній праці. Крім того, використання армовидавлювальних конструкцій значно підвищить швидкість зведення стін, дозволяючи виконувати роботи у короткі терміни.

2. МЕТА РОБОТИ

Виконати аналіз факторів, що впливають на зведення армовидавлювальних конструкцій, виявити сукупності факторів та підсумкові показники вибору технології бетонування, залежно від типу ґрунту та умов будівельного майданчика.

3. АРМОВИДАВЛЮВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЯ ЇХ ВЛАШТУВАННЯ

Армовидавлювальна конструкція – це армобетонна конструкція, яку виготовляють шляхом безперервного бетонування у ковзній опалубці з одночасним її опусканням під власною вагою до проектної позначки [1,2]. Це відрізняє армовидавлювальну конструкцію від традиційної технології бетонування конструкцій у ковзній опалубці, коли в процесі виготовлення конструкція залишається нерухомою, а ковзна опалубна система рухається вздовж її граней.

Запропонована технологія влаштування армовидавлювальних конструкцій методом занурення передбачає їх виготовлення над рівнем поверхні ґрунту у ковзній опалубці, яка залишається нерухомою в процесі бетонування. Забетонувана конструкція опускається під

дією власної ваги, причому сила ваги має перевищувати суму сил тертя та виштовхуючої сили суспензії. Опускання здійснюється за допомогою високоміцних канатів, а арматурний каркас подається і нарошується краном. Ця технологія забезпечує підвищену якість і міцність конструкції.

При виготовленні підземних армовидавлювальних конструкцій, передбачається виконання наступних операцій:

1. Влаштування піонерної траншеї.
2. Монтаж конструкцій форшахти.
3. Буріння напрямних свердловин.
4. Установлення широкозахватного грейфера над точкою викопування ґрунту із його центруванням.
5. Приготування і подавання прохідницького (глинистого) розчину до траншеї.
6. Викопування траншеї широкозахватним грейфером під захистом прохідницького (глинистого) розчину.
7. Переміщення ґрунту від траншеї
8. Монтаж ковзної опалубної системи.
9. Монтаж опорної балки конструкції із системою опускних канатів.
10. Монтаж бетонолітних (ін'єкційних) труб.
11. Монтаж арматурного каркасу.
12. Укладання бетонної суміші до першого ярусу конструкції.
13. Витримання бетону першого ярусу конструкції.
14. Опускання конструкції з одночасним бетонуванням і підрозуванням арматурного каркасу ін'єкційних труб.
15. Рециркуляція і регенерація прохідницького (глинистого) розчину.
16. Подавання бетонної суміші через бетонолітні (ін'єкційні) труби до основи армовидавлювальної конструкції на дно траншеї.
17. Фіксація армовидавлювальної конструкції в проектному положенні і витримання бетону в основі конструкції.
18. Укладання до проміжків між армовидавлювальною конструкцією і стінками траншеї тампонувального матеріалу (щєбно чи бетонної суміші).
19. Демонтаж ковзної опалубної системи.
20. Демонтаж окремих елементів конструкції форшахти.

4. ФАКТОРИ ВПЛИВУ

Виявлені фактори впливу на технологію влаштування армовидавлювальних конструкцій були об'єднані у кілька груп:

- фактори конструктивних рішень армовидавлювальної конструкції;
- фактори конструктивних рішень опалубної системи;
- фактори зовнішнього середовища;
- технологічні фактори.

До факторів конструктивних рішень армовидавлювальної конструкції віднесені: ширина, висота, конструкції, щільність бетону і армування конструкцій.

Ширина конструкції коливається в межах від 0,4 м до 1,0 м і більше. Мінімальна висота конструкції обмежена доцільністю застосування технології влаштування підземних конструкцій у траншейних стінках і становить 8 м. Максимальна висота конструкції визначена за досвідом влаштуванням конструкцій способом «стіна в ґрунті» і становить до 50 м. Мінімальна довжина конструкції залежить від модуля-форми опалубної системи і становить 2,5 м. Влаштування армовидавлювальних конструкцій може забезпечити влаштування замкнутих форм підземних огорожжучих конструкцій, при цьому максимальна довжина конструкцій обмежена кількістю одночасно застосованих модулів-форм ковзної опалубки. Щільність бетону при влаштуванні підземних конструкцій коливається від 2200 до 2500 кг/м³. Армування підземних армобетонних конструкцій залежить від навантажень і умов експлуатації та коливається в межах від 60 до 150 кг/м³.

Основними конструктивними елементами ковзної опалубки є металеві рами, опалубні щити, підйомні механізми та інші компоненти. До факторів конструктивних рішень опалубної системи віднесені: площа опалубного щита, маса окремих елементів опалубної системи [6,7]. Площа одного щита може коливатися в межах від 2,5 до 3,5 м². Маса металевих щитів на погонний метр стіни коливається в межах від 400 до 600 кг. Маса рами і кріплень на погонний метр стіни коливається в межах від 50 до 150 кг. Маса підйомних механізмів на погонний метр стіни коливається в межах від 100 до 200 кг. При цьому загальна маса комплексу ковзної опалубки на погонний метр стіни коливається в межах від 550 до 900 кг.

До факторів зовнішнього середовища [3-5] віднесені: фізико-механічні властивості ґрунтів, однорідність ґрунтів, рівень ґрунтових вод, фізико-механічні властивості прохідницького розчину.

До технологічних факторів віднесені ширини, глибина і довжина захватки траншей, властивості бетонної суміші.

Ширина траншеї при її розробці методом «стіна в ґрунті» коливається в межах від 0,5 до 1,5 м, при цьому мінімальну глибину траншеї доцільно приймати не менше 8 м, а максимальна глибина траншеї може досягати до 80 м. Розмір захватки при розробці ґрунту методом «стіна в ґрунті» становить: мінімальна довжина захватки – 2 м, а максимальна довжина захватки – до 6 м. Використання ковзної опалубки забезпечує швидкість підйому опалубної система в межах 15...25 см/год, що залежить від властивостей бетонної суміші.

ВИСНОВОК

За результати проведеного дослідження виявлені фактори впливу на технологію зведення підземних

армовидавлювальних конструкцій. Результати дослідження виявлених факторів впливу дозволить застосувати системний підхід у прийнятті конструктивно-технологічних рішень армовидавлювальних конструкцій та оптимізувати технологію зведення армовидавлювальних конструкцій.

Список літератури

- [1] Дауров М. К., Тонкачєв Г. М. Влаштування прямокутних паль методом занурення з виготовленням на форшахті / Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб., вип. 65. К – 2017 – Вип. 65. - С. 153 - 157.
- [2] Тонкачєв Г. М. Спосіб зведення монолітної будівельної конструкції. / Тонкачєв Г. М., Югов А.М., Чепелянський А.Я., Москаленко В.І. // патент на винахід - державна служба інтелектуальної власності України – 2013
- [3] Махія, О., Яремко, Н. (2023). Вплив параметрів землерийних машин на конструктивні рішення бареттних паль. *Просторовий розвиток*, (3), 74–89. <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.3.74-89>
- [4] Снісаренко В.І. Технології геотехнічного будівництва. / Снісаренко В.І., Гембарський Л.В., Гембарська М.О. // НДІ ПІДЗЕМСПЕЦБУД, 2015 – 552 с.
- [5] Dausch G. Diaphragm Wall Technique – Planning, Execution and Development over the Last 65 Years. / Springer, Cham, 2019 DOI: 10.1007/978-3-030-28516-6_18
- [6] Aviad Shapira. Contemporary Trends in Formwork Standards. // Journal of Construction Engineering and Management. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:2(69)
- [7] Raluca Diaconu. Brindasu Optimum Solution for Sliding Formwork Equipment / Raluca Diaconu, Dan Paul. // Applied Mechanics and Materials – 2015. ст. 298-306. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.808.298