НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

Кафедра геоінженерії

Бондарчук Костянтин Миколайович

УДК 624.1

БУДІВНИЦТВО СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ІЗ ВИБОРОМ КРІПЛЕННЯ КОТЛОВАНУ

Спеціальність 184 Гірництво

Освітня програма Геоінженерія»

Автореферат
магістерської дисертації професійного спрямування
на здобуття наукового ступеня магістра

Київ 2021р.

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України на кафедрі геоінженерії

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент Вапнічна Вікторія Вікторівна Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», доцент кафедри «Геоінженерії»

Захист відбудеться «20» грудня 2021 року на засіданні ДЕК кафедри геоінженерії в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, Україна, м Київ, вул. Борщагівська, 115, ауд. 511.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. За останнє десятиріччя зафіксовано зростання забудов. Сьогодні йде мова про дефіцит територій для забудов та інфраструктури для забезпечення всіх забаганок забудовників та споживачів. Тому все частіше трапляються завоювання підземного простору на підземні паркінги, торгові центри, розважальні комплекси та інші потреби. Але чим глибше ми занурюємось, тим більше ми зустрічаємось із ґрунтами , які також постраждали за останні роки розширення будівництва. Також використовують ділянки із складним рельєфом, де для будівництва спочатку передбачаються інженерні заходи, щодо геодезичних робіт та споруд, які можуть запобігти зсувонебезпечним процесам.

При проектуванні в складних умовах геології та геодезії гостро постає питання комплексного рішення, яке дасть безперечну надійність експлуатації будівель.

Легковий транспорт своєю кількістю та швидкістю зростання опереджає в 4 - 5 разів темпи збільшення народонаселення і в 3 - 3,5 рази будівництва автомобільних доріг. Дивлячись на ріст розвитку даного направлення перед нами постає проблематика великих міст- проблема транспорту.

З кожним роком уряд збільшує кількість міського транспорту, модернізує вже існуючі траси, а також побудову нових ліній метрополітену, що має зняти завантаженість із міських магістраль.

Розвиненість транспортної мережі в містах, може забезпечити швидкий і комфортний зв'язок усіма районами великого міста. Так історично склалося, що спальні райони віддалені від промисловості, також центр міста завжди завантажений легковими автомобілями. Тому мережа транспортних засобів займає важливе місце в міському плануванні.

Метрополітен – це мережа підземного транспорту, яка дає можливість розвантажити наші наземні магістралі. В деяких розвинених світових містах

на підземні простори переносять і інші види міського транспорту, щоб максимально зменшити затори та кількість транспорту в місті. Для здобуття поставленої мети необхідне вирішення цілої низки питань. Адже перед архітекторами та конструкторами постають немало важні проблематики. До них можна віднести геологічні умови, тісна міська забудова, існуючі комунікації. При проектуванні підземних споруд також не мало важливим є і новітні технології.

Основним принципом при будівництві в теперішні дні є економічна доцільність. Сьогоднішні замовники від майбутньої споруди вимагають не тільки, що б вона відповідала всім нормативним вимогам, технологічним характеристикам, а й була економічна, вміщувала в себе оптимізацію процесів, так як зазвичай будівництво виконується в тісно забудованому районі, тай мала збільшений термін використання зважаючи на складні гідрогеологічні умови.

Тому з кожним роком модернізація технології будівництва підземних споруд, зміна хімічного складу конструкцій при будівництві або і зовсім заміна елементів на щось нове є невід'ємною частиною прогресу і клопіткою роботою новаторів.

Таким чином, будівництво метрополітену мілкого закладання є актуальною проблемою сучасного міста, так як з кожним роком міська забудова стає ще щільнішою, геологія міста не покращується і проект такої конструкції потребує нових рішень та використання нових матеріалів.

Метою роботи є дослідження та обґрунтування типу кріплення котловану для спорудження метрополітену відкритим способом, при складних геологічних умовах та тісної міської забудови.

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- проаналізувати методи спорудження станцій метрополітену в залежності від геологічних умов;

- дослідити геологічну особливість будівельного майданчика, який відведений на спорудження конструкції;

- провести аналіз можливого кріплення котловану, відокремити плюси та недоліки даних утримуючих конструкцій;

- використовуючи комп'ютерне забезпечення зробити порівняння трьох типів кріплення котловану, на основі отриманих результатів підсумувати та вибрати кріплення, яке оптимально підходить під наші умови.

Об'єкт дослідження – будівництво метрополітену мілкого закладання із вибором кріплення котловану.

Предмет дослідження - встановлення технічних параметрів конструкції при розгляді різних варіантів кріплення котловану в даних геологічних умовах.

Методи досліджень. Щоб вирішити поставленні задачі були розглянуті наступні питання: аналіз нормативних вимог при спорудженні метрополітену; вивчення конструкцій станцій, які споруджуються відкритим способом; методика розрахунку за допомогою програм Geos та Plaxis, щоб змоделювати напружено-деформований стан конструкції; обґрунтування кріплення котловану методом порівняння трьох варіантів конструкцій.

Наукова цінність одержаних результатів.

- завдяки чисельного аналізу програми Plaxis установлено залежність деформації кріплення котловану від основних характеристик ґрунту;

- запропоновано оптимізацію конструкції кріплення котловану.

Практичне значення одержаних результатів. Математична модель, яка створена в роботі, співпадає з загальноприйнятим повністю. Внаслідок даного розрахунку отримані результати, які можна визнати дійсними та відповідними для проведення аналізу.

Особистий внесок автора в роботи, опубліковані у співавторстві: проведено аналіз та моделювання кріплення котловану із врахуванням геологічної особливості будівельного майданчика

Структура та обсяг роботи: Магістерська робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків і списку використаних джерел. Загальний обсяг

дисертації становить 117 сторінок з 45 рисунками, 19 таблицями, списком літературних джерел зі 101 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі описана проблематика, яка піднімається в даній дисертаційній роботі, сформульовано мету і задачі досліджень.

В першому розділі описано аналіз доцільності метробудування. Адже узагальнюючи, можна сказати, що розвивають метро країни, які можуть дозволити собі це, тому що вони розвинені і піклуються про комфорт і екологію, або країни з активно зростаючими містами, які змушені звертатися до раціональних урбаністичних рішень, інакше вони задихнуться економічно, а також країни, що поєднують ці причини. Іноді головним чином впливають історичні традиції, в тому випадку, коли економічна і екологічна обстановки дозволяють вибирати пріоритетний вид міського транспорту.

Щодня в світі 155 мільйонів чоловік користуються послугами метрополітену. Це в 34 рази перевищує кількість авіапасажирів. Сьогодні наявністю метрополітену можуть похвалитися більш 50 країн світу.

Також в першому розділі зроблений короткий опис технічних характеристик та видів станцій метрополітену глибокого та мілкого закладання.

Другий розділ висвітлив інженерно-геологічні умови будівництва. Згідно з результатами польових і лабораторних робіт спеціалістами відділу інженерно-геологічних вишукувань СП «Основа-Солсиф» виконана камеральна обробка та складено науково-технічний звіт. На основі науково-технічного звіту з урахуванням матеріалів інженерно-геологічних вишукувань минулих років (10 свердловин загальною глибиною 350 п.м.) спеціалістами відділу інженерної геології ДП „ПІ Укрметротунельпроект” проведена остаточна камеральна обробка всіх матеріалів безпосередньо по осям споруд метрополітену.

На основі цих робіт відділом інженерної геології була виконана розробка проекту в частині „Інженерно-геологічні умови будівництва”. Згідно до звіту інституту до складу грунтового масиву входять переважно на супісках різної консистенції. Стан супіску лежить в межах від твердого до текучого. Також в товщі представлені і глини здебільшого м’ягкопластичні.

Сейсмічність району згідно з картою ОСР 2004-В (ДБН В.1.1-12:2006) складає 5 балів. Враховуючи те, що ДБН В.1.1-12:2006 „поширюються на проектування, будівництво... на майданчиках із сейсмічністю 6 білів і вище” (с.1) норми дії цього ДБН не розповсюджуються на даний проект.

Підземні води, за хімічним складом, слабо агресивні до арматури залізобетонних конструкцій за вмістом хлоридів при періодичному змочуванні; до металевих конструкцій – середньо агресивні по сумарній концентрації сульфатів, хлоридів і водневому показнику pH.

Враховуючи ті обставини, що на всьому своєму протязі будівництва споруди не мають над собою достатньої захисної водостійкої товщі ґрунтів, в проекті будівництва необхідно передбачити застосування спеціальних методів та способів прохідки, які забезпечать їх безпечне спорудження та подальшу експлуатацію.

В третьому розділи описані містобудівні умови будівництва та об’ємно-планувальні рішення.

Станція "Іподром" розташована між станціями метрополітену «Виставковий центр» та «Теремки». Дана станція являється 51-ю станцію Київського метрополітену. Дана станція має символічну назву так, як розташований напроти Київського іподрому.

Конструкція станції колонна, трьохсклепінчаста, мілкого закладення. Особливістю станції є додаткова галерея, розташована над 1-м шляхом. Спочатку, по центру платформи планувалося спорудження сходів на галерею, для більш правильного поділу пасажиропотоків (як на "Позняках"),

проте, в процесі будівництва було прийнято рішення відмовитися від сходів на другий ярус по центру платформи і там залишилися лише ліфти, які можна було б розмістити і в іншому місці. З іншого боку, поділ пасажиропотоків потрібний там де є великі потоки, а на "Іподромі" їх на даний час не спостерігається.

Станція з вестибюлями має довжину 172 м при довжині платформи 104 м та ширині платформи 11,1 по 4 м. Висота до перекриття над платформою 5,9 м є нетрадиційним для станції колонного типу. Вона додає станції відчуття просторості.

Всі варіанти інтер'єру є технологічними, виконаними в сучасних матеріалах. Основна ідея - перетворити станційний ригель перекриття під розвинену динамічну систему, яка несе в собі функції освітлення.

Освітлення станції виконано по колійним стінам, обладнані світильниками на колонах із правої сторони, а з лівої сторони в колонах влаштоване світлодіодне освітлення. Також на платформі влаштовані стельові світильники.

В четвертому розділі описані загальні відомості про об’єкт. Описані інженерні конструкції, які використовувались для укріплення, а також за допомогою комп’ютерного моделювання порівняно три варіанти кріплення котловану.

Зважаючи на містобудівні умови котлован буде споруджуватись із захисним кріпленням, для уникнення зсуву масиву. Висота кріплення становить 18 м. Розподілене навантаження на бровку котлована 216 кПа. Ґрунти в яких буде зводитись котлован складають наступний перелік: грунтові умови наступні: техногенний ґрунт, супісок пилуватий, суглинок легкий та суглинок пилуватий, легка глина. Рівень ґрунтових вод знаходиться на відмітці – 4 м від рівня поверхні землі.

Для розрахунку кріплення котловану ми використаємо програмне забезпечення із двох програм. Першим етапом розрахунку буде використання програми GEO5. Дана програма призначена для вирішення

геотехнічних задач різного ступеня складності. Завдяки даній програми і її бібліотеці матеріалів можна перевірити правильність вибору глибини занурення кріплення та розглянути як кріплення буде взаємодіяти із ґрунтом та тисками, які виникають у ґрунті.

Для забезпечення стійкості котловану розглянемо 3 варіанти конструкції кріплення котловану:

1) «Стіна в ґрунті». Даний спосіб дозволяє розкриття котловану під захистом кріплення. Технологією “стіна в ґрунті” зі застосування розстрілів з металевих труб дозволить безпечне проектування підземної споруди.

2) Розкриття котловану під захистом кріплення з буронабивних паль.

3) Розкриття котловану під захистом кріплення з металевих шпунтів.

При однаковій глибині занурення підпірної стінки, шпунт виявився не спроможним видержати всі навантаження для ефективної роботи, так як максимальний момент який виникає в підпірній стінці становить 977,27 кНм/м а шпунт спроможний винести 419 кН.

Кріплення котловану за допомогою паль без додаткового кріплення виявилось також не ефективне, так як дана конструкція не спроможна стримати всі згинаючі моменти, які виникнуть при розкритті котловану.

Кріплення завдяки методу «стіна в грунті» при розрахунку підійшло по всім параметрам.

Для моделювання в програмі Plaxis я вибрав дві моделі кріплення це:

- «Стіна в ґрунті»;
- Пальовий ряд із використанням ґрунтових анкерів, для того щоб пройти бар’єр межі міцності на згин.

Для початку було складено розрахункову схему, яка містила інформацію про параметри котловану, про ґрунтові та гідротехнічні умови нашого майданчика, та задані всі фізико-механічні властивості як грунтів так і конструкцій. Також задано етапи будівництва . після обрахунків отримали наступні результати .

Кріплення за допомогою буронабивних паль із грунтовими анкерами.

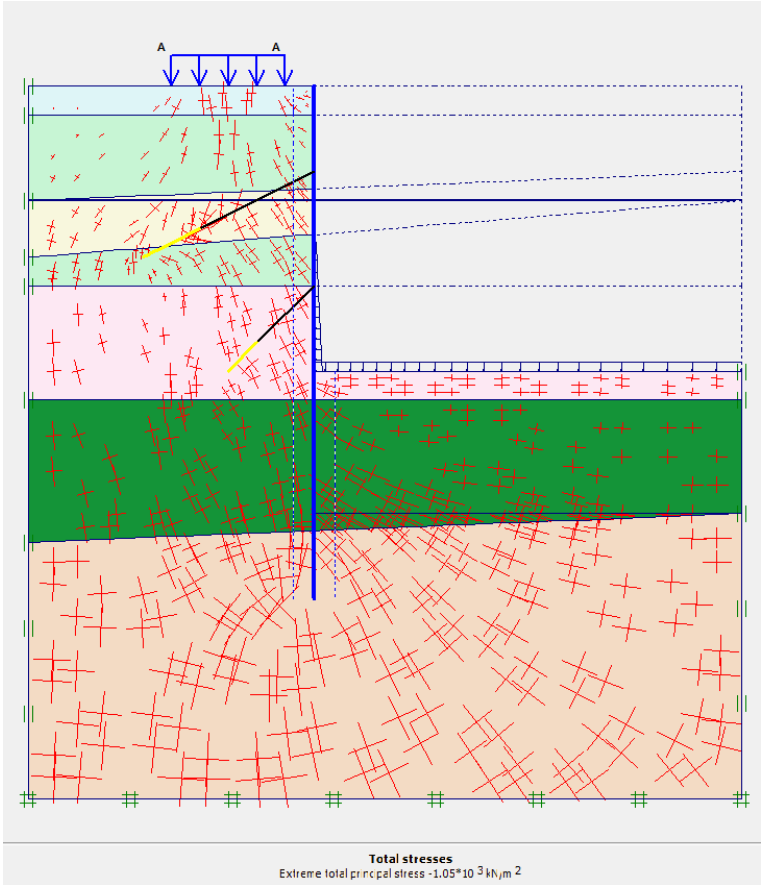

Рисунок 1 - Графік головних напружень після будівництва

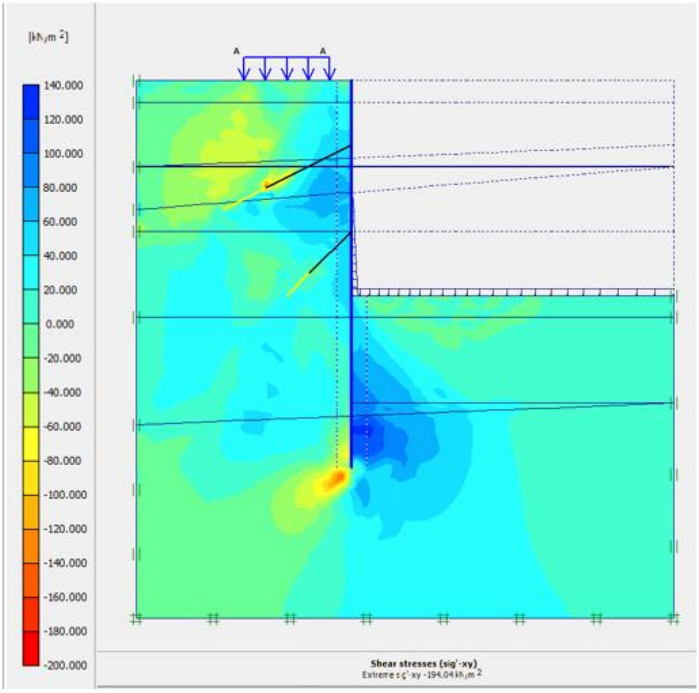

Рисунок 2 - Напруження зсуву

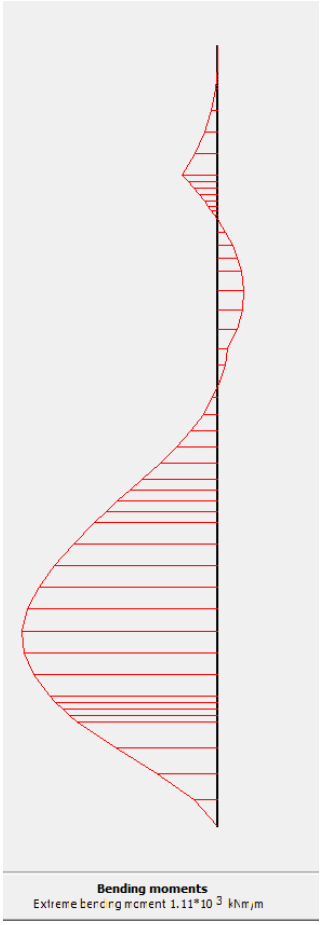

Рисунок 3 – Вигинаючий момент в стінці M=1,11*10^3 кНм/м

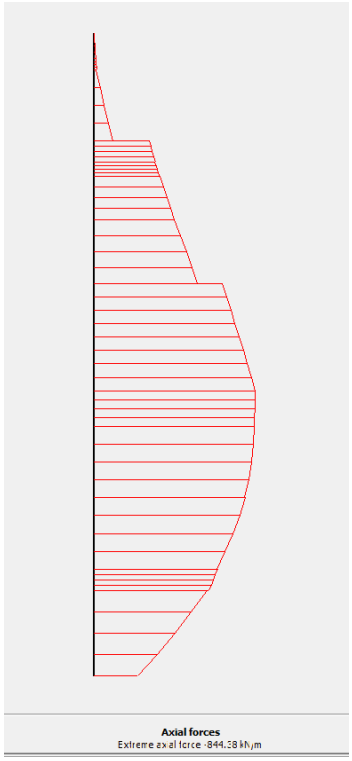

Рисунок 4 – Поздовжня сила в огороджені котловану

За результатами розрахунків маємо наступні характеристики стіни в ґрунті (величині дані на 1м.п. кріплення):

- горизонтальні деформації $286{,}02 \cdot 10^{-3}$ м
- вертикальні деформації $61{,}41 \cdot 10^{-3}$ м
- згинальний момент (максимальний) $1{,}11 \cdot 10^{3}$ кНм
- поздовжня сила 844,38 кН
- поперечна сила 391,55 кН.

Для початку було складено розрахункову схему, яка містила інформацію про параметри котловану, про ґрунтові та гідротехнічні умови нашого майданчика.

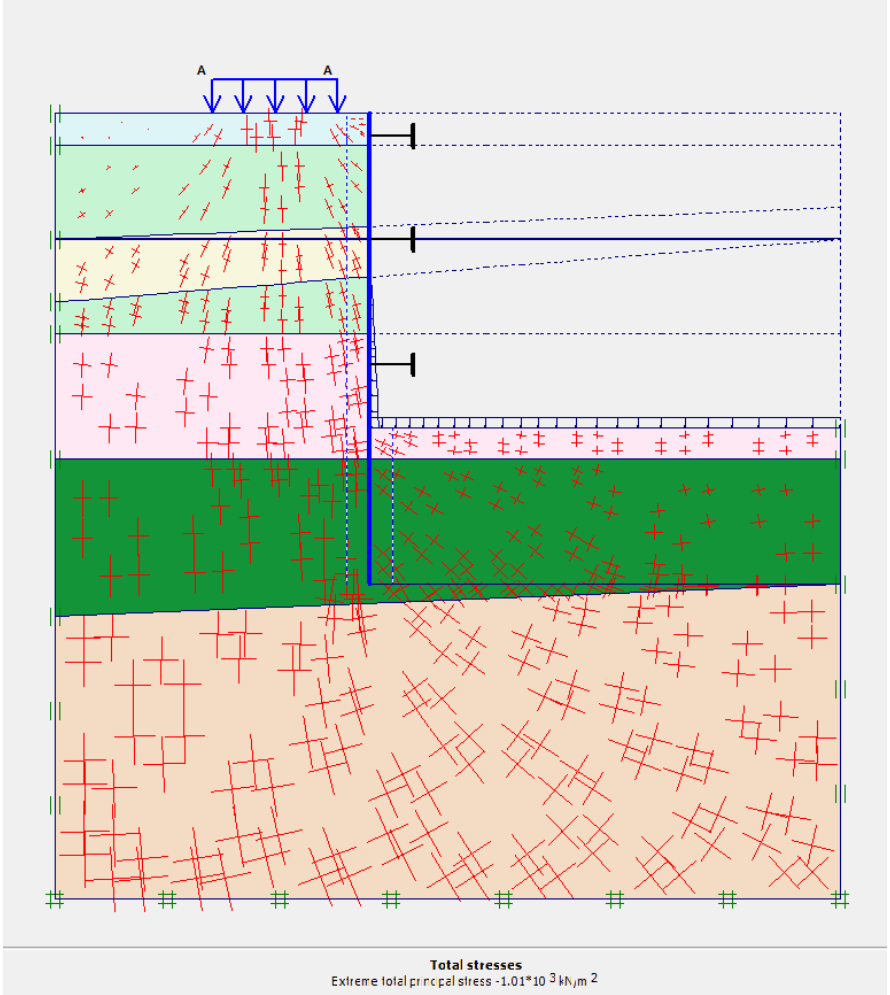

Рисунок 5 - Графік головних напружень після будівництва

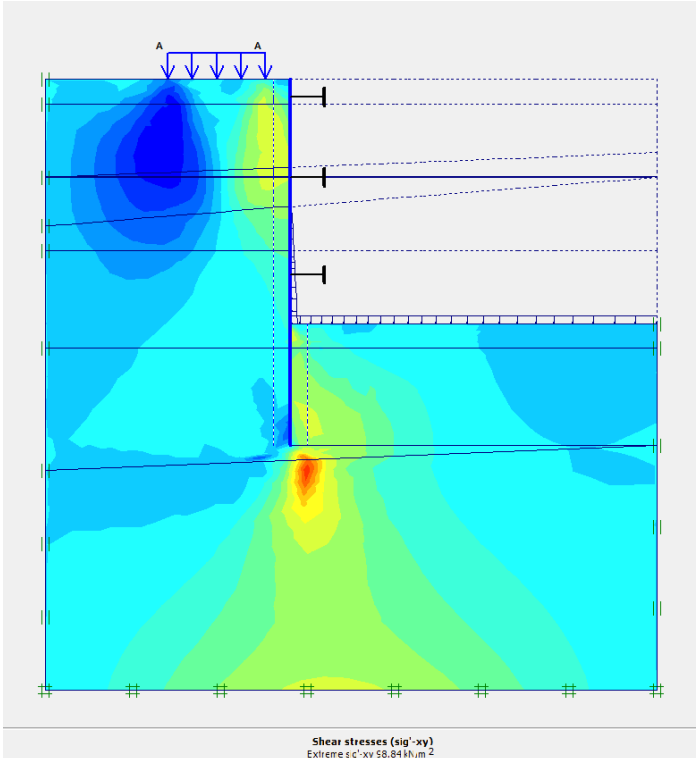

Рисунок 6- Напруження зсуву

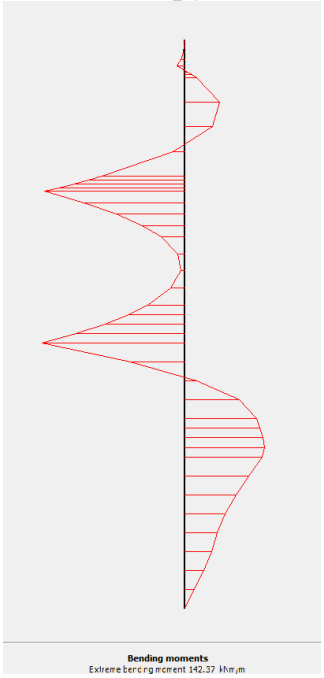

Рисунок 7 - Вигинаючий момент в стінці М=142,37кНм/м

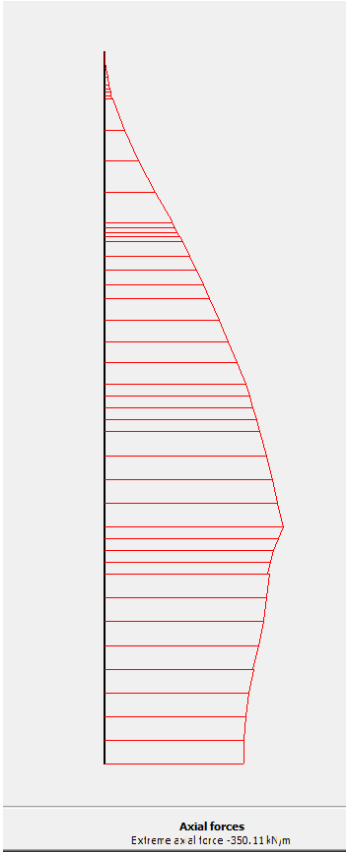

Рисунок 8- Поздовжня сила

За результатами розрахунків маємо наступні характеристики стіни в ґрунті (величині дані на 1м.п. кріплення):

- горизонтальні деформації $11{,}84 \cdot 10^{-3}$ м
- вертикальні деформації $-39{,}23 \cdot 10^{-3}$ м
- згинальний момент (максимальний) 142,37 кНм
- поздовжня сила 350,11 кН
- поперечна сила 198,62 кН.

З огляду на умови, які присутні на будівельному майданчику, а саме рівень води на відстані 4м. від поверхні землі, який приходиться на половину глибини котловану, а також геологічний склад та забудованість даного району - найбільш приємливим є варіант кріплення методом «стіна в ґрунті».

По перше загальний момент в підпірній стінці становить 142,37 кНм/м, що становить менше чим може прийняти дана конструкція. По друге вона дозволить відгородити котлован від значних водопритоків, що неможливо зробити за допомогою двох інших варіантів. Стіна в ґрунті

виконується глибиною 18 м, в ролі горизонтального кріплення виступають сталевий пояс з двотаврів та розстрілів зі сталевих зварних труб.

Дані конструктивні елементи були прораховані та перевірені на несучу спроможність. По розрахунку на міцність пояс має розрахунковий момент 133,8 а граничний 302 кНм. Несуча здатність також перевищує розрахункову, що дає можливість сказати, що двотавр №45 повністю відповідає нашим умовам.

Для розтріла розрахунковий момент становить 399 кНм а граничний 11760 кНм. Умова $M_{max} < M_{\text{гран}}$ виконується. Відповідно до розрахунків дані матеріали повністю задовільнять наші умови.

В п'ятому розділі сформовані головні принципи технологічного процесу при будівництві станції метрополітену. Розглянуто поетапно початковий та основний період будівництва.

Розробка ґрунту виконується ярусами з одночасним встановленням кріплення котловану :

I-**й ярус:** Розробка ґрунту екскаватором-драглайном Э-1252Б з залишенням біля "стіни в ґрунті" берм для встановлення розстрілів або влаштування анкерів. Вантаж ґрунту в автосамоскиди "КАМАЗ" і вивіз його на звалище. Розробка ґрунту біля "стіни в ґрунті" з підкиданням до бульдозера виконується вручну .

II-**й ярус:** Після встановлення розстрілів проводиться розробка ґрунту екскаватором-драглайном Э-1252Б. Доробка берм - бульдозером Д-259 з залишенням біля "стіни в ґрунті" берм для встановлення кріплення третього ярусу. Розроблений грунт переміщується бульдозером Д-259 до екскаватора-драглайна Э-1252Б та навантажується в автосамоскиди "КАМАЗ" з вивозом на звалище.

III-**й ярус:** Розробка грунта та встановлення III ярусу кріплення котловану виконується після спорудження тимчасової лоткової плити та пропуска щитових комплексів.

Розробка ґрунту біля "стіни в ґрунті" з підкиданням до бульдозера виконується вручну. Недобір ґрунту під час роботи бульдозером Д-259 не менше 0,70м. Планування дна котловану ведеться бульдозером та вручну.

Монтаж конструкцій, а також подача всіх матеріалів до місця виконання робіт проводиться з допомогою козлового крану ККТС-20 вантажопід'ємністю 20т. Залізобетонні конструкції доставляються на будмайданчик автомашинами зі спеціально обладнаною платформою та трейлерами ваговозами.

Бетонна суміш монолітних ділянок транспортується в автобетонозмішувачах.

Влаштування бетонного лотка виконується в наступній послідовності: на вирівняне по відміткам дно котловану втрамбовується щебінь 200мм, вкладається шар армованого бетону 150 мм, влаштовується гідроізоляція лотка і бетонується залізобетонна монолітна плита.

Укладку бетону рекомендується виконувати по направляючих, встановлення яких ведеться по сторонам лотка, по маркшейдерським вказівкам. Ущільнення і виглажування бетонної суміші в лотку ведеться за допомогою вібраторів. Укладку бетону проводити на очищену і теплу основу.

По підготовленій бетонній основі влаштовується гідроізоляція лотка з геотекстиля і Multiplana. По укладеній гідроізоляції робиться захисна цементно-піщана стяжка (для захисту гідроізоляції від пошкоджень). Послідовність і довжина захватки влаштування гідроізоляції встановлюється проектом виконання робіт.

Встановлюється арматура монолітної залізобетонної лоткової плити і стін. Встановлюється опалубка і виконується укладка бетонної суміші. Подача бетону виконується установкою "Putzmeister".

В зимній час бетонування виконується з застосуванням електропідігріву. Монтаж збірної оправи ведеться в такій послідовності: прийомка, установка, кріплення елементів на місця шляхом зварки накладок

по закладним деталям, кондукторів, підмостей, гвинтових стяжок, заповнення проміжки в сполученні плит перекриття і стін.

Після досягання бетоном проектної міцності монтуються середні стінові блоки і колони з розклинкою. Після фіксації кондуктора між розтяжками і вивірки положення конструкції в плані і профілі проміжки заливають цементним розчином.

Монтаж плит перекриття проводиться з попередньою укладкою цементно-піщаного розчину на конструктивних консолях. Після укладки плит і кріплення шляхом зварки накладок по закладним деталям знімається кріплення середніх стінових блоків і колон. Після монтажу всіх елементів оправи всі шви заповнюються цементним розчином.

Монтаж збірної оправи вести з відхиленнями згідно п.17.257 ДБН В.2.3-7-2003.

По закінченню монтажу оправи виконуються роботи по гідроізоляції конструкції.

Роботи по гідроізоляції виконуються в наступній послідовності: проводиться вирівнювання поверхні, встановлюється розклинка по поверхні від вісі тунеля до стін, далі в залежності від товщини шару зворотної засипки пароізоляція, захисний шар цементно-піщаного розчину, вирівнюючий шар, геотекстиль і Multiplan.

Послідовність і довжина захватки влаштування гідроізоляції встановлюється проектом виконання робіт.

Послідовність монтажу елементів внутрішніх конструкцій після пропуску щита встановлюється проектом виконання робіт.

В четвертому розділі обґрунтовано чи рентабельний даний проект, розроблений стартап. Система використання фібробетону завдяки заміні армуючого елементу, або паралельно використовуючи його дасть можливості зберегти міцністні характеристики і покращити гідроізоляційні показники. Також використання даного матеріалу дозволити обійти таку

фізичну взаємодію як корозія металевих елементів. Відповідно до цього це дасть можливість збільшити термін придатності споруди.

Всі якісні характеристики, які описані в проекті в процесі розробки проекту тісно взаємопов'язані та є доповненням один одного. В результаті реалізації проекту маємо гарні шанси на визнання та попит на ринку.

При аналізі пропонуючого матеріалу ми виділили наступні переваги:

-зниження витрат на будівництво при використанні фібри для армування замість армуючої сітки або каркасу;

-висока продуктивність роботи з фібробетону;

-витрата бетону із застосуванням фібри значно менша;

-на відміну від інших видів бетону фібробетон не втрачає своїх технічних характеристик навіть після закінчення терміну служби, оскільки завдяки фібрі матеріал стає в'язким;

-фібра може застосовуватися як у газо-, так і в пінобетонних конструкціях;

-в ході армування в газобетоні відбувається процес порізації і, як наслідок, спостерігається його стійкість;

-фібра в пінобетоні підвищує його міцність.

До недоліків ми можемо віднести тільки вартість матеріалу, але цей мінус можна анулювати якщо проаналізувати вкладення які прийдеться вкласти в реконструкцію споруди, яка знаходиться в агресивному середовищі.

Висновки

В даній роботі я висвітлив проблематику впливу геологічно-гідрогеологічних умов на будівництві, які негативно можуть впливати на конструкцію та технологію спорудження станцій мілкого заложення.

Станція метрополітену «Іподром» знаходиться на території на якій присутні ґрунтові води, що в майбутньому може пришвидшити руйнацію

конструкції. Тому в роботі виконаний аналіз геологічних умов і проведений розрахунок кріплення котловану. Для порівняння було представлено 3 варіанта кріплення: шпунтове кріплення, пальове огородження та за допомогою технології « стіна в ґрунті».

За допомогою комп'ютерного забезпечення було проведено моделювання та обрахунки даних варіантів кріплень. Шпунтове кріплення відповідно до розрахунків не підійшло за максимальним моментом яке виникає в кріплені, адже він становить977,27 кНм/м, а за технічними характеристиками матеріалу він може сприймати всього 419 кН. Пальове кріплення котловану без додаткового кріплення також виявилось не спроможним винести навантаги які буде сприймати від бокового тиску ґрунтового масиву. При застосуванні пальового огородженні із застосуванням ґрунтових анкерів, моменти в кріплені зменшились у тричі і становили $11,12*10^3$ кН, але вони близькі до граничних. Також пальове огородження ефективне в умовах де немає ґрунтових вод.

Так як в нас на будівельному майданчику присутні ґрунтові води я надав перевагу кріпленню методом «стіна в ґрунті», адже згідно підрахунків максимальний момент який виникає в конструкції становить 142,3 кН а також дана конструкція дасть можливість ізолювати котлован від притоку води.

Також в роботі була представлена технологія спорудження котловану і самої станції метрополітену.

Розроблений стартап в якому пропонується використання нового формату зв'язного матеріалу- фібробетону. Даний матеріал є менш економічний на етапі будівництва і потребує кваліфікованих спеціалістів, але він дасть можливість збільшити термін служби кріплення. Також він наддасть можливості позбавитись впливу води на утримуючу споруду, адже фібробетон має гідроізоляційні властивості. Тож в майбутньому ми можемо позбавитись корозії армуйчого елементу відповідно до цього ми економимо на реконструкції станції і на водовідвідних елементах.

АНОТАЦІЯ

Бондарчук К.М. Будівництво станції метрополітену мілкого закладання із вибором кріплення котловану.

Дисертація на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 184 – Гірництво. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2021.

В магістерській роботі розглянуто спорудження станції метрополітену та конструкцію кріплення котловану, яке забезпечить безпеку виконання будівельних робіт.

Завдяки комп'ютерно-математичному моделюванню прораховано три варіанти кріплення в даних геологічних умовах із врахуванням рівня води. Завдяки отриманих результатів у програмі Geos-5 та Plaxis було детально проаналізовано деформованого напружений стан представлених кріплень, а також виявлено недоліки та переваги між варіантами.

В роботі розглянуто новітні матеріали для будівництва, які можна використовувати в складних гідрогеологічних умовах. До даних матеріалів можна віднести композиційні вироби такі як: склопластикова арматура, фібробетон. Дані матеріли на ринку від недавно, але вже вдало заявили про себе.

Ключові слова: метрополітен, деформація, кріплення котловану, «стіна в ґрунті».

ABSTRACT

Bondarchuk K.M. Construction of a metro station of shallow laying with the choice fastening of excavation.

The dissertation on competition of a scientific degree of the master on a specialty 184 - Mining. - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky", Kyiv, 2021.

The master's thesis considers the construction of a subway station and the design of the pit, which will ensure the safety of construction work.

Thanks to computer-mathematical modeling, three mounting options have been calculated in these geological conditions, taking into account the water level. Thanks to the results obtained in the program Geos-5 and Plaxis, the deformative stress state of the presented fasteners was analyzed in detail. The disadvantages and advantages between the options are also revealed.

The paper considers the latest materials for construction, which can be used in complex hydrogeological conditions. These materials include composite products such as fiberglass reinforcement, fiber concrete. These materials are on the market recently, but have already successfully declared their myself

Keywords: subway, deformation, excavation, "wall in the ground".

Бондарчук Костянтин Миколайович

БУДІВНИЦТВО СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ ІЗ ВИБОРОМ КРІПЛЕННЯ КОТЛОВАНУ

Спеціальність184 Гірництво

(Автореферат)