

УДК 624.012.25

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДСИЛЕННЯ ПІДПІРНОЇ СТІНИ ПАРКУ НА ГРАБНИКУ У М. РІВНЕ

С. В. Качарова, М. Л. Кушнірук

здобувачі вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, 4 курс,
спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,
навчально-науковий інститут будівництва, архітектури та дизайну

Я. В. Караван

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, 1 курс,
спеціальність «Архітектура та містобудування»,
навчально-науковий інститут будівництва, архітектури та дизайну

Науковий керівник – к.т.н., доцент В. В. Караван

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті наведено результати технічного обстеження монолітної залізобетонної кутикової підпірної стіни, подано висновки та рекомендації з підсилення та проведення ремонтних заходів для конструкцій інженерної споруди.

Ключові слова: залізобетон, осідання, ґрунт, плита, стіна, тріщина, підсилення, ремонт.

The article presents the results of a technical inspection of a monolithic reinforced concrete corner retaining wall, and presents conclusions and recommendations for strengthening and carrying out repair measures for the structures of the engineering structure.

Keywords: reinforced concrete, settlement, soil, slab, wall, crack, reinforcement, repair.

Споруди парку на Грабнику по вул. Князя Володимира, 10, у м. Рівному були зведені у першій половині 80-х років ХХ століття, на час обстеження експлуатуються за призначенням (див. рис. 1). У вересні-жовтні 2025 року викладачами НУВГП: В. В. Караваном, С. В. Філіпчуком, Ю. М. Панчуком, а також за безпосередньої участі студентів ННІБАД (авторів статті), було проведено обстеження залізобетонних несучих конструкцій та їх елементів споруд парку на Грабнику, у тому числі підпірної стіни.

Метою проведення робіт з технічного обстеження підпірної стіни, згідно з чинними нормами [1; 2; 3; 4], було визначення її фактичного технічного стану, несучої здатності і придатності до подальшої безпечної експлуатації. Для виконання поставленої мети були здійснені, згідно з [1] та технічного завдання, роботи з технічного обстеження.



Рис. 1. Споруди парку на Грабнику у м. Рівне

Підпірна стіна – інженерна споруда призначена для утримання масиву ґрунту в стані рівноваги. Монолітна залізобетонна кутова підпірна стіна влаштована з розташованих напівколом двох її частин і обстежувалась на ділянках відповідно: ПС-1 – довжиною 34000 мм і ПС-2 – довжиною 28800 мм (рис. 1). Конструктивними елементами підпірних стін є: вертикальна (стінка), горизонтальна (розвантажувальна) та горизонтальна (підшва) плити, з'єднані між собою жорстко. З відкритих шурфів встановлено, що повна висота підпірних стін складає 4,15 м, ширина вертикальної стінки становить 400–450 мм, ширина підшви – 2,45 м, товщина підшви – 200 мм (рис. 2). Низ консольної розвантажувальної горизонтальної плити шириною від грані стінки 1,05 м і товщиною 500 мм влаштований на відстані 400 мм від верху підшви, простір між ними заповнений цегляною кладкою. По всій довжині підпірних стін ПС-1 і ПС-2 з внутрішньої їх сторони влаштовано омоноличення з важкого бетону. По верху вертикальної плити стін ПС-1 і ПС-2 влаштовані монолітні залізобетонні плити товщиною 90...100 мм і шириною 650 мм. Вертикальна гідроізоляція підпірних стін відсутня, у них не влаштовані деформаційні шви, з внутрішнього боку вертикальні стінки по всій їх площині оштукатурені важким розчином.

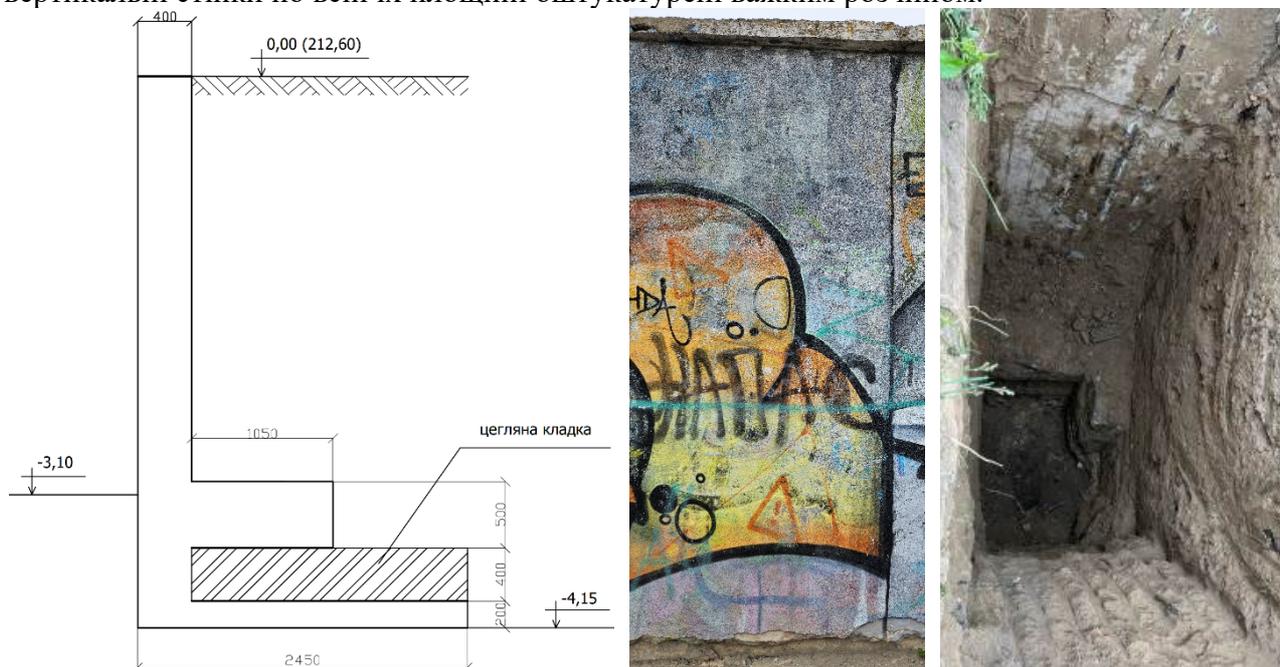


Рис. 2. Конструкція підпірної стіни

За результатами проведеного детального обстеження виявили (див. рис. 3):

- наскрізні вертикальні тріщини на всю висоту стінки шириною розкриття 5–130 мм, наскрізні похилі тріщини шириною розкриття 1,5–50 мм та наскрізну горизонтальну тріщину у верхній частині стінки довжиною 3700 мм, що утворились внаслідок осадкових деформацій (просідання основ). Відстань між тріщинами по довжині підпірної стіни складала 4600–12000 мм;
- по довжині тріщин – руйнування бетону, оголення та виразкова корозія арматурних стержнів, деформація арматури внаслідок осідання;
- на ділянках у верхній частині стінки з зовнішнього її боку не дотриманий захисний шар бетону для вертикальних стержнів робочої поздовжньої арматури, сколи захисного шару внаслідок корозії арматури, оголення та виразкова корозія стержнів робочої поздовжньої арматури;

- наскрізні тріщини розриву по всій ширині плити парапету та довжині стіни, деформації плити парапету по її довжині викликані осадовими деформаціями. Сколи бетону граней на всю товщину плити парапету глибиною до 50 мм внаслідок механічних впливів, на ділянках руйнування бетону внаслідок агресивного впливу середовища.

За результатами інструментального обстеження важкий бетон конструкцій підпірної стіни відповідає класу С16/20. Для конструктивних елементів споруди визначили їх параметри армування. За результатами інженерно-геологічних та лабораторних досліджень встановили, що основою підпірної стіни є супісок твердий, просідаючий та насипний ґрунт – супісок пластичний, з включеннями будівельного сміття, щебеню тощо, просідаючий. Ґрунтові води на розвідану глибину 7,0 м не виявлено. Для встановлення більш повної картини деформування підпірної стіни ПС-1 та ПС-2 були проведені геодезичні вимірювання просідань її окремих точок і визначені відхилення від вертикалі стінки. Величини просідань конструкцій стіни визначали технічним нівелюванням окремих точок за допомогою оптичного нівеліра Н-3 і нівелірної рейки ТS-4.



Рис. 3. Наскрізні тріщини у вертикальній стінці підпірної стіни

За результатами технічного обстеження [1; 2; 3; 4] були зроблені наступні висновки:

- Технічний стан монолітної залізобетонної підпірної стіни амфітеатру парку на Грабнику по вул. Князя Володимира, 10, у м. Рівному Рівненської області на час обстеження, згідно з ДСТУ 9273:2024 – непридатний до нормальної експлуатації (категорія технічного стану 3). Для забезпечення надійної та безпечної експлуатації інженерної споруди необхідно провести заходи з підсилення та ремонтні роботи відповідно до рекомендацій звіту.
- Несуча здатність підпірної стіни на сприйняття фактично діючих навантажень та експлуатаційних навантажень [5] після реконструкції споруд – забезпечена.
- Утворення та розвиток наскрізних вертикальних і похилих тріщин у вертикальній стінці по довжині підпірної стіни пов'язані з розвитком процесів просідання насипного ґрунту ПГЕ-2 в результаті замочування основи атмосферними опадами. Аналіз інструментальних замірів деформацій дозволив визначити області підвищених деформацій підпірної стіни, пов'язаних з пониженням природної поверхні укосу.

Рекомендації, наведені у звіті з технічного обстеження споруд, які відповідають [6; 7] містять по підпірній стіні такі пункти:

1. У наскрізні тріщини у вертикальній плиті підпірної стіни ін'єктувати під тиском цементно-піщаний (цементно-полімерний) розчин, попередньо розчистивши простір від бруду та зруйнованих часток бетону. За достатньої ширини розкриття тріщин заповнити їх дрібнозернистим важким бетоном. На ділянках з наскрізними тріщинами вертикальні стінки

по висоті підсилити елементами жорсткості – двосторонніми сталевими накладками із стяжними болтами (див. рис. 4). Накладки з листової сталі товщиною 10–12 мм слід приймати розмірами не менше: довжина – 1000 мм, ширина – 200–250 мм. Відстань між осями накладок слід приймати 500 мм. Діаметр стяжних болтів (шпильок) слід приймати 20–24 мм, кількість стяжних болтів на одну накладку – 4 (по 2 з кожного боку). У з'єднаннях слід використовувати шайби, гайки та контргайки. Після монтажу металеві конструктивні елементи підсилення стіни необхідно захистити антикорозійним покриттям.

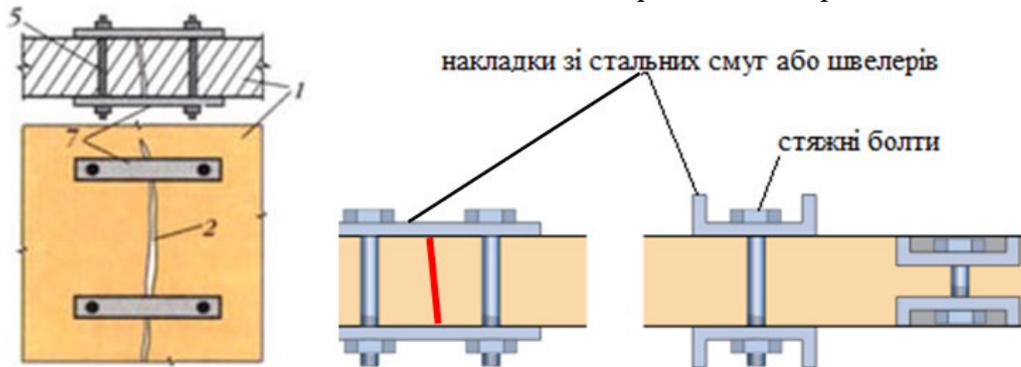


Рис. 4. Схема підсилення підпірної стіни двосторонніми сталевими накладками

2. Демонтувати існуючі залізобетонні плити по верху підпірної стіни та влаштувати нові. Влаштувати/здійснити ремонт опорядження конструкцій підпірної стіни.

3. Враховуючи те, що насипні і природні ґрунти в основі можуть надалі проявляти властивості просідання при зволоженні, не допускати замочування ґрунту основи під подошвою підпірної стіни. Необхідно розпланувати ґрунтову поверхню по довжині з ухилом від споруди для відведення води атмосферних опадів за межі подошви підпірної стіни.

1. ДСТУ 9273:2024. Національний стандарт України. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 74 с. 2. ДБН В.1.2-6:2021. Державні будівельні норми України. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 31 с. 3. ДБН В.1.2-14:2018. Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та безпеки будівель і споруд. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 30 с. 4. ДБН В.1.2-9:2021. Державні будівельні норми України. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 13 с. 5. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ : Мінбуд України, 2006. 75 с. 6. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Національний стандарт України. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 68 с. 7. ДСТУ Б В. 2.6-139:2010. Конструкції будинків і споруд. Конструкції залізобетонні підпірних стін. Технічні умови (ГОСТ 26815-86, MOD).