

Досвід підсилення залізобетонних плит покриття зруйнованих в наслідок дії поперечних сил та згинального моменту в стиснених умовах без пошкодження конструкцій покрівлі

Олександр Войцехівський, доц., канд. техн. наук ¹ (ORCID:0000-0003-2764-9996), Володимир Попов, доц., канд. техн. наук, ¹, (ORCID:0000-0003-2379-7764), Георгій Войцехівський, аспірант ², (ORCID: 0009-0007-3436-3490)

¹Вінницький національний технічний університет, Україна

²Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

В роботі описуються результати інструментальних досліджень збірних плит покриття будівлі, які зазнали руйнування від дії поперечних сил та згинального моменту. Надаються технічні характеристики та параметри виявлених дефектів. Описується метод підсилення залізобетонних плит покриття за рахунок утворення комбінованої конструкції підсилення в стиснених умовах без втручання в конструкцію покрівлі, яке було виконано з використанням простих механізмів і доступних матеріалів. Зроблений висновок про ефективність та металосмість такого методу.

Ключові слова: Залізобетонні плити покриття, поперечні сили, згинальний момент, підсилення, стиснені умови.

1. ВСТУП

Сучасна індустріальна база України, її будівлі та споруди, які дістались у наслідок від колишнього СРСР вимагають модернізації. Для цього виконуються роботи з їх реконструкції чи капітального ремонту. Тому держава проводить політику зі створення індустріальних парків, у ході реалізації якої, старі зношені будівлі отримують нове життя.

При виконанні будівельних робіт з реконструкції по об'єкту «Реконструкція будівлі для розміщення «Вінницького інноваційно-технологічного парку» за адресою: м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21А (літера Б)» у двох плитах покриття були виявлені нормальні та похилі припорні тріщини.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ

У жовтні 2024 року було проведено обстеження [1] пошкоджених плит покриття. При виконанні науково-дослідних робіт з інструментального обстеження конструкцій, було визначено, що збірні ребристі плити покриття розмірами в плані 5970x2980мм товщиною 300мм, укладені на залізобетонні ферми покриття. Вказані плити за геометричними розмірами та параметрами армування, в основному, відповідають плитам марки ПГ-1А3Vт за ГОСТ 22701.0-77. Проліт плит покриття становить 5,25м. Були виявлені наступні пошкодження:



Рисунок 1. Загальний вигляд та стан пошкоджених збірних ребристих залізобетонних плит покриття

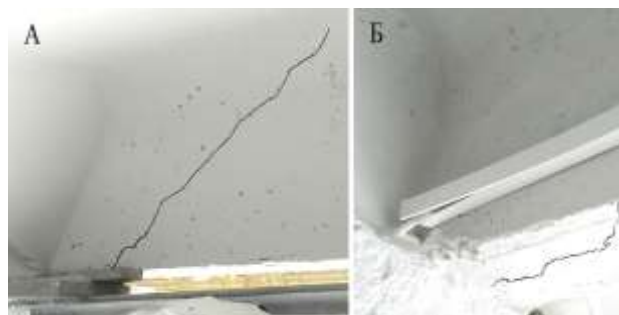


Рисунок 2. Припорні тріщини.



Рисунок 3. Нормальні тріщини.

- біля опор виявлені похилі тріщини бетону плит покриття шириною розкриття до 0,5мм, які виникли в наслідок перевантаження та дії згинального моменту і поперечної сили (рис. 2 А).

- місцями виявлені припорні тріщини, які могли спричинити порушення армування плит покриття (рис. 2 Б);

- нормальні тріщини шириною розкриття до 3мм в розтягнутій та місцями у стиснутій зонах бетону плит покриття, які виникли в наслідок перевантаження та дії згинального моменту (рис. 3).

- тріщини полиць плити в наслідок перевантаження;
- тріщини та відшарування захисного шару бетону з оголенням та корозією робочої арматури з втратою поперечного перерізу до 5% (рис. 3);

- прогин плит покриття становить 51 мм, що перевищує нормативне значення 1/150 [2];

- елементи кріплення трубопроводів вентиляційного обладнання закріплені металевими анкерами до другорядних ребр плит покриття, що призводить до відшарування захисного шару бетону та прискорює процес корозії арматури;

- місцями вилушування поверхневого шару бетону у плитних частинах плит покриття, що могло виникнути в наслідок замокання конструкцій.

- місцями спостерігаються виїмки та раковини на поверхнях плит покриття у наслідок неякісного вібрування бетонної суміші при виготовленні конструкцій.

- шви між плитами покриття заповнені монтажною піною, що не забезпечує спільної роботи плит покриття. Вилушування та викришування розчину зі швів між плитами покриття.

- міцність бетону на стиск плит покриття нерівномірна і становить 180-563 кгс/см².

За результатами обстеження, технічний стан ребристих плит покриття був визнаний як «4» - аварійний [3].

3. ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ З ПІДСИЛЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Підсилення плит покриття було ускладнене в наслідок стиснених умов, оскільки існуюча висота приміщення була близькою до мінімально допустимої, а полімерно мембранна покрівля вже була влаштована по всій будівлі. Це не дозволяло виконати заміну конструкції плит покриття на нову монолітну за методикою викладеною у [4]. Тому, конструкція підсилення передбачала створення комбінованої системи, яка складалась із існуючої залізобетонної плити покриття та металевого каркасу. Основні конструкції каркасу – металеві балки зі швелера №12 об'єднані між собою зварюванням розпірками з труби квадратної 50x50x4мм. Несуча спроможність комбінованої системи враховувала залишкову несучу здатність залізобетонної плити та несучу здатність конструкції металевого каркасу.



Рисунок 4. Монтаж металевих елементів підсилення під пошкоджені плити покриття при ліквідації прогинів домкратами.

Сумісна робота зазначеної вище комбінованої конструкції забезпечувалась технологією, розробленою в розділі проекту організації будівництва. А саме:

1. Перед початком робіт з підсилення дефектних ребристих плит покриття були демонтовані усі існуючі інженерні комунікації (венткороби, електрокабелі, тощо), що заважали підсиленню.

2. За допомогою домкратів встановлених на монтажні швелери, припіднімали ребристі плити, ліквідуючи існуючі понаднормативні прогини (див. рис. 5).

3. Положення дефектних плит фіксували телескопічними стійками, встановивши їх під повздовжні ребра плит по монтажним швелерам на підлозі.

4. В зоні підсилення очищали поверхню дефектних плит від побілки та зруйнованого бетону, відновлювали захисний шар бетону, заін'єктовували тріщини епоксидними сумішами

5. Встановили металевий каркас підсилення.

6. Тимчасові стійки демонтовали після набору ремонтними розчинами 100% міцності.

7. Максимальний прогин конструкції балок підсилення після прибирання тимчасових опор був вимірний і не перевищував 30 мм від монтажного стану.

У подальшому проектними рішеннями було додатково передбачено:

- виконання антикорозійного захисту та вогнезахист металоконструкцій;

- встановлення вогнезахисної стелі із класом вогнестійкості не нижче R30, M0 [5];

- відновлення демонтованих інженерних комунікацій;

- влаштування підвісної стелі в зоні підсилення.

4. ВИСНОВКИ

Використаний метод дозволив успішно виконати підсилення збірних залізобетонних плит покриття без втручання у конструкцію покрівлі будівлі та без зменшення висоти приміщення. Це дало можливість вчасно завершити будівельні роботи з реконструкції будівлі та введення будівлі в експлуатацію.

Загальна маса металу для підсилення склала 1658,23кг.

Список літератури

- [1] Звіт з інструментального обстеження 2-х пошкоджених плит покриття встановлених у осях 1-2 будівлі з видачею висновків про їх експлуатаційну придатність та розробкою робочих креслень з їх підсилення по об'єкту: «Реконструкція будівлі для розміщення «Вінницького інноваційно-технологічного парку» за адресою: м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21А (літера Б)». Шифр В.11-09-24 / ТОВ «Гервін Проект» – Вінниця, 2024. – 72 с.
- [2] ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування. УкрНДПроектстальконструкція – Київ. чинний 01.01.2007.
- [3] ДСТУ 9273:2024 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. Технічний комітет стандартизації «Будтехнології» - Київ. чинний 01.09.2024.
- [4] Журавський, О., Журавський, Д., Поважнюк, О. (2024). Особливості відновлення збірних залізобетонних ребристих плит покриттів промислових будівель, зруйнованих обстрілами. Будівельні конструкції. Теорія і практика, (15), 185–195. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.15.2024.185-195>
- [5] ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. УкрНДЦЗ - Київ. чинний 01.06.2017.