

М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доцент, О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, професор,
С.В. ПАСТУХОВ, аспірант
Криворізький національний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПРИ НАРОЩУВАННІ ПЕРЕРІЗУ СТИСНУТОЇ ЗОНИ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЇ АРМАТУРИ

Підсилення залізобетонних конструкцій шляхом нарощування стиснутої зони є перевіреним і найбільш ефективним методом відновлення їхньої несучої здатності [3]. Традиційне використання сталевих арматур для формування каркасу підсилення має суттєві недоліки: сталь у тонких шарах нарощеного бетону піддається прискореній корозії, а її велика власна вага ускладнює монтаж і створює додаткове навантаження на існуючу конструкцію [2]. Інноваційним кроком є перехід до базальтопластикової арматури (BFRP). Вона відзначається високою стійкістю до агресивних середовищ (відсутністю корозії), високою міцністю на розтяг та відносно малою вагою [1].

Тривалий час використання композитної арматури у стиснутій зоні обмежувалося через різницю її міцності на стиск і розтяг та схильність до розшарування. Експериментально доведено, що міцність BFRP на стиск становить 35–41% від міцності на розтяг, при чому тонші стрижні руйнуються під стиском швидше. Проте при належному конструюванні вони здатні сприймати до 35% загального стискаючого зусилля. Модуль пружності 49,3 ГПа дозволяє арматурі діяти як амортизатор, який деформується сумісно з бетоном і запобігає крихкому руйнуванню [2].

Процес підсилення балки під дією експлуатаційного навантаження генерує особливий розподіл навантаження між існуючою балкою та матеріалами підсилення. Відповідно до досліджень напружено-деформованого стану при однобічному нарощуванні перерізу, нова арматура і бетон включаються в роботу поступово і проходять три стадії деформування. Матеріали підсилення сприймають переважно те навантаження, яке додається вже після їхнього включення в сумісну роботу [3].

Ключовою перевагою використання BFRP у таких системах є її високий опір лужному середовищу цементного каменю. Згідно з нормативними вимогами, завдяки феноменальній стійкості композиту до агресивних впливів, для елементів із базальтопластиковою арматурою відсутні жорсткі обмеження щодо ширини розкриття тріщин, оскільки матеріал не піддається корозійному руйнуванню. Це робить її ідеальним вибором для тонких шарів нарощеного бетону, де забезпечення товстого захисного шару бетону є технологічно складним [1].

Метод нарощування перерізу під навантаженням довів свою високу результативність на практиці. Дослідження підтверджують, що метод нарощування перерізу стиснутої зони з надійною фіксацією додаткової арматури є одним із найефективніших та дозволяє суттєво збільшити загальну несучу здатність балок [3]. Застосування BFRP у цьому процесі не лише гарантує необхідну міцність, але й плавно перерозподіляє напруження, підвищуючи загальну довговічність та надійність у використанні відновленої конструкції без суттєвого збільшення її власної ваги [1], [2]. Крім того, такий підхід створює передумови для прогнозування залишкового ресурсу, що дозволяє визначити термін експлуатації відновленої споруди [3].

Список літератури

1. Valovoi, O. I., Eremenko, O. Y., Valovoi, M. O., & Volkov, S. O. (2024). Application of fine waste from iron ore beneficiation in reinforced concrete structures with basalt-plastic reinforcement. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1415, 012019. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1415/1/012019>
2. AlNajmi, L., & Abed, F. (2020). Evaluation of FRP Bars under Compression and Their Performance in RC Columns. Materials, 13(20), 4541. URL: <https://doi.org/10.3390/ma13204541>
3. Хміль Р. Є. (2021). Напружено-деформований стан та залишковий ресурс залізобетонних конструкцій, підсиленних за дії навантаження : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Львів: Національний університет «Львівська політехніка». URL: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2021/dissertation/11496/avtoreferat-khmilre.pdf>