

УДК 678.64:678.026

В. Ігнат'єва, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПОСИЛЕННЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ФІБРОАРМОВАНИМИ СИСТЕМАМИ ТА СТАЛЕВИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ

V. Ihnatieva, Ph. D, Assoc. Prof.

STRENGTHENING SUPPORTING STRUCTURES WITH FIBER REINFORCED SYSTEMS AND STEEL STRUCTURES

Постановка проблеми. Будівлі і споруди, в процесі експлуатації, потребують постійного обслуговування і ремонту. Це обумовлено якістю виготовлення будівель і споруд, кліматичними факторами, навантаженнями при експлуатації, характером навколишнього середовища, а також фізико-хімічними процесами, що виникають в конструкціях. Виходячи з вищесказаного, актуальними стають питання посилення несучих конструкцій з метою продовження терміну їх експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Будівельна індустрія безперервно пропонує нові способи посилення несучих конструкцій. На сьогоднішній день посилення несучих конструкцій можна здійснити, наприклад, збільшенням геометричних розмірів поперечних перерізів конструктивних елементів. У той же час, цей спосіб збільшує вагу конструкції. Можливе, також, посилення за допомогою влаштування зовнішніх стяжок, підпорів, поясів. Однак, такий спосіб посилення конструкцій призводить до зміни архітектурного вигляду споруд і значних тимчасових і матеріальних витрат. Можна посилити конструкції шляхом приклеювання металевих пластин або їх зварюванням. Метод приклеювання металевих пластин вимагає створення «захисної оболонки», що оберігає сталеві листи від корозії. Також пластини мають досить велику масу і обмежену довжину. Як показує практика, посилення несучих конструкцій традиційними способами не завжди ефективно. Найбільш ефективним способом посилення несучих конструкцій є застосування сучасної технології посилення фіброармованими системами [1, 2].

Метою даної роботи є вивчення доцільності застосування фіброармованих систем для посилення несучих залізобетонних конструкцій.

Реалізація поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань: провести порівняльний аналіз посилення несучих конструкцій методом армування фіброармованими системами і методом армування сталевими конструкціями.

Основна частина. Розглянемо метод посилення несучих залізобетонних конструкцій шляхом наклеювання фіброармованих систем. Суть методу полягає в наклеюванні на поверхню конструкції, що підсилюється композитних стрічок або полотен із застосуванням спеціальних епоксидних складів. Посилення конструкцій проводиться зовнішнім армуванням композиційними матеріалами на основі вуглецевих, арамідних, базальтових і скляних волокон (фіброармованими системами). Зовнішні фіброармовані системи використовуються для поздовжнього і поперечного армування стрижневих елементів, для створення армуючих підсилюючих оболонок на колонах і опорах мостів, для посилення елементів ферм та інших конструкцій. Доцільно посилення зовнішніми фіброармованими системами в діапазоні 10 ... 60 % від початкової несучої здатності конструкції, що підсилюється.

Посилення несучих залізобетонних конструкцій фіброармованими системами виконується в наступній послідовності: підготовка основи; нанесення праймера;

вирівнювання, усунення дефектів шпаклівкою (при необхідності); нанесення адгезиву; укладка композитного матеріалу; нанесення захисного складу.

Посилення фіброармованими системами може застосовуватися, якщо фактична міцність на стиск бетону конструкції становить не менше 15 МПа. Це обмеження не поширюється на посилення стислих і позацентрово стиснутих елементів горизонтальними обіймами, коли важливий тільки механічний зв'язок обійми з конструкцією. Максимальна експлуатаційна температура роботи фіброармованих систем не повинна перевищувати температуру склування полімерної матриці і клею (орієнтовно 60 ... 150 °С). При виконанні робіт по посиленню несучих залізобетонних конструкцій фіброармованими системами використовуються три види епоксидних матеріалів: ґрунтовки, шпаклівки, адгезійні склади. Для просочення бетонної основи і забезпечення необхідного зчеплення адгезиву і складу, що просочує тканину з бетонною поверхнею на всю поверхню, що буде обклеюватись наносять ґрунтовку. Для вирівнювання поверхні застосовують шпаклювальні склади. Як правило, такий метод посилення передбачає використання епоксидних смол.

Посилення стислих і позацентрово стиснутих конструкцій (колони, простінки) здійснюється шляхом влаштування навколо перетину елементів бандажів з напрямом волокон перпендикулярно поздовжньої осі конструкції, що підсилюється. Бандажі встановлюються по всій висоті конструкції.

Посилення балкових конструкцій, що згинаються здійснюється наклеюванням фіброармованих систем на нижню поверхню ребра таким чином, щоб волокна були спрямовані уздовж осі конструкції, що підсилюється і вертикальних або похилих хомутів в приопорній зоні так, щоб волокна були спрямовані перпендикулярно поздовжньої осі.

Посилення плитних конструкцій здійснюється наклеюванням на нижню поверхню накладок фіброармованих систем з напрямом волокон уздовж осі конструкції і поверх них поперечних накладок з напрямом волокон перпендикулярно поздовжнім накладкам. До наклеювання підсилюючих елементів поверхня основи повинна бути вирівняна, а дефекти усунені. Поверхня бетону повинна бути очищена від фарби, масла, жирних плям, цементної плівки. Для кращого зчеплення адгезиву з бетоном поверхня повинна бути шорсткою. Після очищення поверхня бетону обробляється складом ґрунтовки з метою зміцнення основи і поліпшення зчеплення адгезиву з бетонною поверхнею. Дрібні дефекти (відколи, раковини, каверни) не повинні бути глибше 5 мм і площею не більше 25 см². Такі дефекти повинні бути усунені за допомогою полімерцементних ремонтних сумішей з швидким набором міцності. Вирівнювання значних (понад 25 см²) ділянок поверхні проводиться з використанням полімерцементних ремонтних складів з наповнювачем у вигляді піску і дрібного щебеню. У разі руйнування (відшарування) захисного шару бетону в результаті корозії арматури слід видалити його, очистити оголену арматуру від продуктів корозії, обробити її перетворювачем іржі і після цього відновити захисний шар спеціальними ремонтними складами. Міцність основи на стиск повинна бути не менше 15 МПа. Тріщини з розкриттям більше 0,3 мм повинні бути відремонтовані низьков'язкими епоксидними або поліуретановими складами, тріщини з меншим розкриттям можуть бути затерті полімерцементним розчином. Значний ефект від посилення конструкцій композиційними матеріалами може бути досягнутий при посиленні балок і плит покриття промислових будівель, які при посиленні традиційними методами вимагають складних конструктивних рішень, великих витрат праці, зупинки технологічного процесу виробництва при виконанні робіт по посиленню, вага конструкцій посилення часто виявляється значною.

Незважаючи на те, що сталевий прокат має низьку вартість і має достатню втомну міцність, що безсумнівно є перевагою методу посилення несучих залізобетонних конструкцій сталевим прокатом, цей метод має ряд недоліків:

- можлива корозія сталевих елементів;
- значна вага сталевих елементів;
- складність і трудомісткість роботи, що вимагає від працівників високої кваліфікації.

У той же час перевагами методу посилення несучих залізобетонних конструкцій фіброармованими системами наступні:

- фіброармовані системи, в порівнянні зі сталлю, мають низьку плинність, невелику товщину, легкість і високу межу міцності на розтяг (в 10 разів вище, ніж у сталі);
- конструкції посилені фіброармованими системами мають відмінну стійкість до корозії;
- немає потреби влаштовувати робочі майданчики (роботи можуть виконуватися з автопідйомника);
- простота і швидкість процесу.

Висновки. Порівняння методу посилення залізобетонних конструкцій фіброармованими системами з методом посилення сталевими конструкціями показує, що посилення залізобетонних конструкцій фіброармованими системами дозволяє в значній мірі збільшити їх несучу здатність і жорсткість, а отже продовжити термін експлуатації всієї споруди, метод не пов'язаний зі значними трудовитратами, простий і швидкий у виконанні і не впливає на вагу конструкції, що підсилюється.

Література:

1. Овчинников И.Г. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами [Электронный ресурс] / И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев, И.И. Овчинников, В.С. Зиновьев, А.Д. Умиров. // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 4. - Режим доступа до журн.: <https://naukovedenie.ru/PDF/8tvn412.pdf>.
2. Кушнир М.В., Прядко Н.В., Волков А.С. Расчет и усиление железобетонной балки покрытия композитными материалами / М.В. Кушнир, Н.В. Прядко, А.С. Волков // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. «Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий» – Макеевка, 2017. – № 2017-3(125). – С.12-16.
3. Усиление железобетонных балок [Электронный ресурс] / Библиотека Санкт-Петербургского университета высоких технологий; Рубрика: Бетонные и железобетонные конструкции; Рубрика: Реконструкция и усиление зданий и сооружений - Режим доступа: <http://tehlib.com/storitel-ny-e-materialy/betonny-e-i-zhelezobetonny-e-konstruktsii/usilenie-zhelezobetonny-h-balok-2/>.