

УДК 624.012.25: 539.386

**ВПЛИВ МАЛОЦИКЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПРОГИНИ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК, ПІДСИЛЕНИХ ЗА ПОХИЛИМИ
ПЕРЕРІЗАМИ ВУГЛЕПЛАСТИКОВИМИ МАТЕРІАЛАМИ**

Мельник С.В., асп.

*Національний університет водного господарства і природокористування,
м.Рівне*

Одним із важливих завдань будівельної науки є забезпечення довготривалої експлуатації конструкцій будівель і споруд. Крім того, внаслідок реконструкції існуючих будівель досить часто збільшуються навантаження на конструкції, які перевищують прийняті при проектуванні. Внаслідок цього для продовження нормальної експлуатації конструкцій необхідне відновлення або збільшення їх несучої здатності.

Зменшення несучої здатності згинальних залізобетонних елементів в процесі експлуатації може бути наслідком як зниженням опору згинальним моментам так і поперечним силам, які виникають від дії зовнішнього навантаження. Одним із головних завдань, яке необхідно вирішити під час реконструкції будівель, є вибір раціональних методів та матеріалів для підсилення з врахуванням існуючого стану конструкцій та умов їх експлуатації.

Існуючі традиційні технології підсилення, які включають в себе збільшення розмірів поперечного перерізу чи зміну статичної схеми, потребують цілого комплексу довготривалих і трудмістких робіт, в тому числі підготовчих і монтажних. Крім того, можливі випадки, коли використання традиційного підсилення досить утруднене чи технологічно неможливе.

Одним із досить ефективних та перспективних методів підсилення згинальних залізобетонних конструкцій є використання додаткового зовнішнього армування шляхом приклеювання до поверхні бетону вуглепластикових стрічок і полотен, зокрема фірми Sika.

Для більш широкого використання вуглепластикових стрічок і полотен, як додаткового зовнішнього армування для підсилення похилих перерізів згинальних залізобетонних конструкцій, необхідне достатнє їх експериментально-теоретичне обґрунтування та створення на базі існуючих нормативних документів оптимальної методики розрахунку.

Вивченню роботи підсилених залізобетонних конструкцій багато уваги приділили такі вчені: А.Барашиков, А.Бамбура, З.Бліхарський, С.Бондаренко, О.Валовой, О.Голишев, О.Журавський, Ф.Клименко, П. Сунак, О.Шагин та багато інших.

Дослідженню роботи підсилених залізобетонних конструкцій сучасними композитними матеріалами, в тому числі вуглепластиковими, присвятили свої роботи В.Кваша, І.Мельник, Р.Добрянський, А.Мурин, Я.Римар, В.Чернявський, М.Климуш, М.Камінська, Р.Катиня, В.Радомські, Я. Кубіцкі, Т. Бартошик та ін. Але наразі досліджень роботи підсилених залізобетонних елементів по похилим перерізам ще недостатньо.

В даній роботі ставиться за мету встановити вплив малоциклових навантажень на прогини підсилені за похилими перерізами згинальних залізобетонних елементів.

Для експериментальних досліджень було виготовлено залізобетонні балки довжиною 2 м та розмірами поперечного перерізу 160×100 мм із бетону заводського замісу класу С30/35. Армувались балки двома плоскими зварними каркасами, які в подальшому об'єднувались у просторовий. У якості поздовжньої робочої арматури використано 2 стержні $\text{Ø}12$ А500С. Поперечне армування – дріт діаметром 3 мм класу Вр-І з кроком $s_w = 75$ мм (рис. 1).

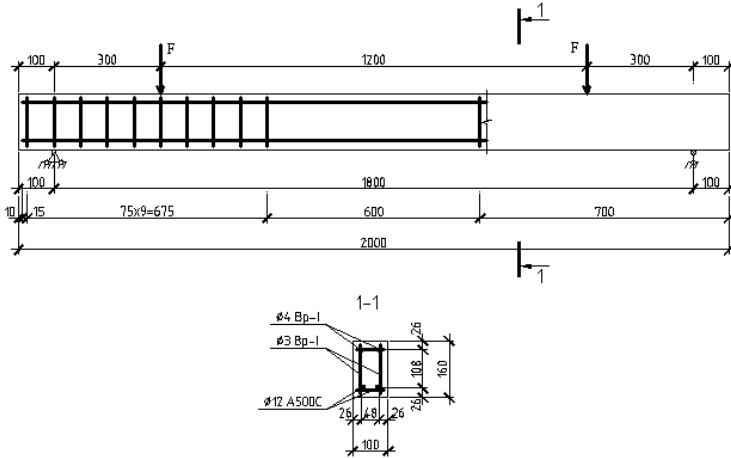


Рис. 1. Схема армування і завантаження балок

На першому етапі виконувалося випробування двох балок до підсилення на однократне монотонне навантаження до утворення похилих тріщин шириною 0,4 мм, після чого виконувалося їх розвантаження. Навантаження при якому утворювалася похила тріщина шириною 0,4 мм вважали граничним експлуатаційним навантаженням балок до підсилення, яке становило $F_u = 42$ кН. Випробування ще шести балок до підсилення виконувалося повторним навантаженням з нижніми рівнями 0...0,3 та верхніми рівнями 0,6...1,0 від граничного експлуатаційного навантаження $F_u = 42$ кН.

На другому етапі виконувалося підсилення похилих перерізів зазначених восьми балок шляхом наклеювання на поверхню бетону в зоні утворення похилих тріщин композитних матеріалів – вуглепластикових стрічок Sika CarboDur S512 та полотген SikaWrap-230 C/45 фірми Sika (рис. 2).

Підсилення всіх зразків виконувалося у розвантаженому стані кваліфікованими працівниками фірми Sika згідно передбаченої технології. У схемі підсилення вуглепластиковими стрічками наклеєні смужки полотна виконували роль додаткового анкерування стрічок.

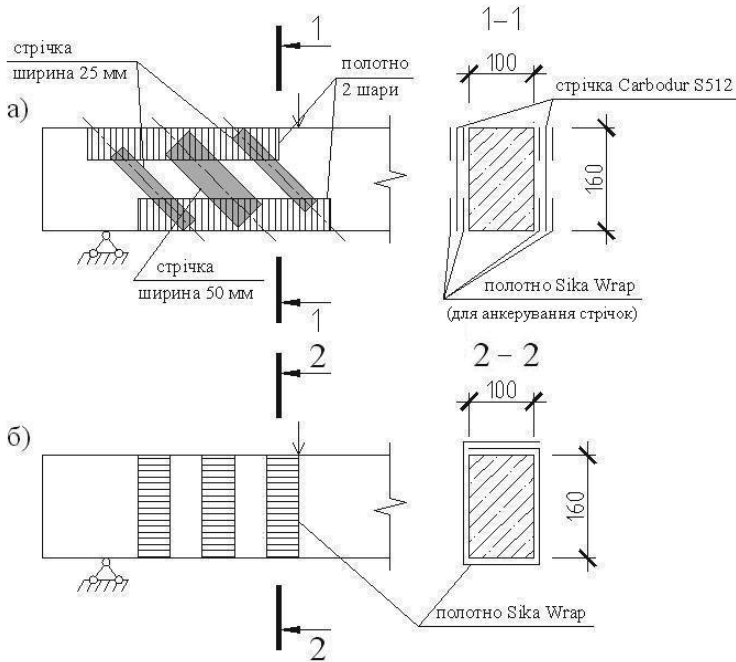


Рис. 2. Схеми підсилення похилих перерізів балок шляхом наклеювання на поверхню бетону:

- а) вуглепластикових стрічок;
 б) вуглепластикових полотен з вертикальним розташуванням волокон

Розглянемо закономірності зміни прогинів балок до і після підсилення при випробуванні однократним монотонним навантаженням.

При навантаженні 42 кН, за якого досягалася межа придатності до нормальної експлуатації за похилими перерізами балок до підсилення марки БОП-1 і БОП-2, їхні прогини суттєво не відрізнялися і становили відповідно $\alpha=13,51$ мм і $\alpha=14,07$ мм (середнє значення $\alpha_m=13,79$ мм). Після підсилення цих балок при цьому ж навантаженні прогини були на 6,2%...7,5% менші і становили відповідно $\alpha=12,67$ мм і $\alpha=13,01$ мм.

Тепер розглянемо закономірності зміни прогинів балок до і після підсилення при випробуванні малоцикловим повторним навантаженням, на прикладі однієї з балок. Закономірності розвитку прогинів розглянутих балок до і після підсилення похилих перерізів вуглепластиковими матеріалами притаманні і для інших дослідних зразків, випробуваних в ході експерименту.

На першому циклі завантаження зазначеної балки до підсилення при однакових значеннях поперечної сили прогини відповідали значенням прогинів контрольних балок марки БОП до підсилення, які випробовувалися

однократним завантаженням. На верхньому рівні другого циклу сумарний прогин збільшився на 3,9%. На наступних циклах прогин зростає меншою мірою і до п'ятого циклу стабілізується. При довантаженні на п'ятому циклі до високого рівня $\eta_{\text{сyc}}=0,85F_u$ прогин збільшився на 43,2% і становив $\alpha_{\text{сyc}}=12,80$ мм, що в 1,1 рази більше ніж у контрольних балок БОП до підсилення при цьому ж навантаженні. При рівні $\eta_{\text{сyc}}=0,6F_u$ наступного циклу, у порівнянні з попереднім циклом, сумарний прогин зріс на 11,1%, а залишковий – на 39,3%. При другому і третьому довантаженні до рівня $\eta_{\text{сyc}}=0,85F_u$ збільшення прогину складає відповідно $\Delta\alpha_{\text{сyc}}=0,30$ мм і $\Delta\alpha_{\text{сyc}}=0,20$ мм, тобто цей процес є затухаючим. Після кожного довантаження до високого рівня на наступних циклах з верхнім експлуатаційним рівнем $\eta_{\text{сyc}}=0,6F_u$ значення прогинів залишаються незмінними.

На першому етапі випробування цієї ж балки після підсилення загальна картина зміни прогинів, описана вище, не змінилася. Лише значення сумарних прогинів були менші на 7,8...15,6%, а залишкових – на 52,6...63,6%.

Висновки. Значення прогинів дослідних зразків, які випробовувалися на дію малоциклового навантаження з верхніми рівнями до 0,85 від граничного, більші за відповідні значення зразків, які випробовувались однократним навантаженням, в 1,1...1,2 рази. Повторні довантаження до рівня 1,0 від граничного додатково збільшують прогин до 10%, однак цей процес є затухаючим.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мурин А.Я. Міцність, жорсткість і тріщиностійкість залізобетонних балок, підсиленних зовнішньою композитною арматурою: дис. канд. техн. наук / А.Я. Мурин. - Львів, 2011.- 163с.
2. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2009. – 97с.
3. ДСТУ Б В.2.6-156: 2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2010. – 166с.
4. Бабич Є.М., Мельник С.В. Методика випробування підсиленних за похилими перерізами згинальних залізобетонних елементів при малоциклових навантаженнях високого рівня // Будівельні конструкції: Міжвід. наук.-тех. Зб. Наук. Праць. – Київ: ДП НДІБК, 2011. – Вип. 74, кн. 1. – с.172-179.
5. Кваша В.Г., Мельник І.В., Климуш М.Д. Реконструкція залізобетонного моста з підсиленням балок приклеєними вуглепластиками. // Ресурсоекономічні конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Рівне: Видавництво РДТУ, 2003. – Вип. 10 – С. 267 – 275.
6. Radomski W. Nowe materiały w mostownictwie./ W. Radomski // XLV Konf. Naukowa KILiW PAN I KN PZITB Problemy naukowo-badawcze budownictwa. Mosty. – Krynica, 1999. – Tom 6. – pp.281-302.