

УДК624.072.233:666.97:001.8

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
БАЛОК ВІДНОВЛЕНИХ ТА ПІДСИЛЕНИХ ПОЛІМЕРНИМИ
РОЗЧИНАМИ**

*д.т.н., проф., Семко О.В., к.т.н., с.н.с. Воскобійник О.П., студентка Зернюк
О.І., студент Солошенко Д.І.*

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка
м. Полтава*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в країні стрімко зростає зношеність основних фондів народного господарства. Великі обсяги робіт з модернізації і реконструкції будівель та споруд вимагають пошуку нових удосконалених раціональних конструктивних рішень. Нові технології та матеріали, що з'являються у сучасному будівництві, дозволяють знаходити нові рішення для підсилення, відновлення і ремонту будівель та споруд. За останній час в області технологій полімерних матеріалів досягнуто значного успіху. Ці матеріали все частіше залучають для виконання відновлення та підсилення різних будівельних конструкцій та об'єктів.

Частіше за все експлуатація промислових будівель і споруд відбувається в умовах впливу різних агресивних середовищ, що призводить до появи корозійних пошкоджень. Для безаварійної експлуатації зношених і пошкоджених об'єктів потрібні нові обґрунтовані способи підсилення, які мають ефективні техніко-економічні показники, а також оновленні споживчі характеристики підсилених конструкцій – міцність, витривалість, тріщиностійкість, надійність, довговічність.

Зв'язок з науковими і практичними завданнями та аналіз останніх досліджень та публікацій. Застосування полімерних матеріалів, розчинів та клеїв дозволяє комплексно вирішувати важливі завдання щодо підсилення, відновлення та ремонту елементів конструкцій і споруд [1-3]. На даний час також проведено багато досліджень залізобетонних конструкцій, що підсилювались після впливу факторів агресивного середовища. Загалом питаннями підсилення залізобетонних конструкцій займалися багато дослідників. Їх дослідження дозволили розробити ефективні конструктивні рішення підсилення залізобетонних конструкцій. Однак, на сьогодні залишаються не достатньо висвітленими питання міцності та деформативності залізобетонних елементів, підсилених полімерними розчинами.

Формулювання цілей. Метою роботи є експериментальні дослідження міцності та деформативності залізобетонних балок, що мають експлуатаційні пошкодження, підсилених полімерними розчинами. Випробування ставили за мету дослідити можливості відновлення та підсилення зразків двома видами полімерних розчинів.

Викладення основного матеріалу. Розроблена програма експерименту передбачала випробування двох балок прямокутного профілю з важкого бетону В25, у три етапи. Дані експериментальні зразки мали довжину 1,5 м та

розміри поперечного перерізу 120x180 мм.

Армування зразків було запроєктовано таким чином, щоб дослідити міцність балки за нормальним перерізом у зоні чистого згину. При цьому виключалася можливість руйнування за похилим перерізом завдяки встановленню значної кількості поперечної арматури. В якості робочої арматури розтягнутої зони перерізу використовувалися 2Ø10 А-І (рис.1). Стержні з арматури класу А-І також використовувалися в якості монтажної поздовжньої та поперечної арматури з кроком 100 мм Ø6, крайні поперечні анкерувальні стержні каркаса – 3Ø6 А-І з кроком 50 мм із кожної сторони від опор. Поздовжня та поперечна арматура об'єднана у плоскі зварні каркаси КР1 та КР2. В свою чергу плоскі каркаси за допомогою горизонтальних поперечних стержнів з'єднанні в просторові. Товщина захисного шару бетону для робочої арматури балок висотою 180 мм згідно з [4] – 15 мм, а для хомутив і поперечних стержнів не менше 10 мм.

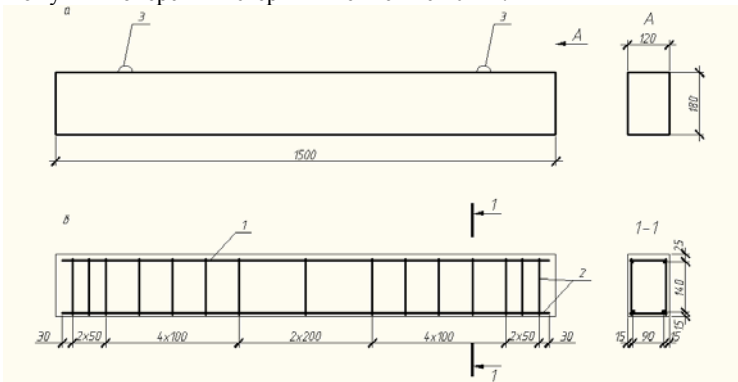


Рис. 1 – Конструкція та схема армування дослідних зразків балок: а – опалубочне креслення; б – схема армування; 1 – каркас просторовий КП1; 2 – каркас плоский КР1; 3 – монтажна петля.

Характеристики бетону та арматури, використаних для виготовлення експериментальних балок, вказані в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики експериментальних зразків балок

Шифр зразка	Характеристики бетону		Характеристики поздовжньої арматури					
			Робоча арматура			Конструктивна арматура		
	f_{cm} , МПа	E_{cm} , МПа	Діаметр, клас	f_{yd} , МПа	E_s , МПа	Діаметр, клас	f_{yd} , МПа	E_s , МПа
Б-1	13	30000	2Ø10 А-І	225	210000	2Ø6 А-І	225	210000
Б-2	13	30000	2Ø10 А-І	225	210000	2Ø6 А-І	225	210000

Посередині між опорами через балансуєчу на шарнірі траверсу передається зусилля від домкрату у вигляді двох зосереджених сил, що розташовані на відстані 450 мм від опор. Для запобігання можливого

зминення бетону під завантажувальні накладки також встановлюються металеві підкладки, зображені на рис.2.

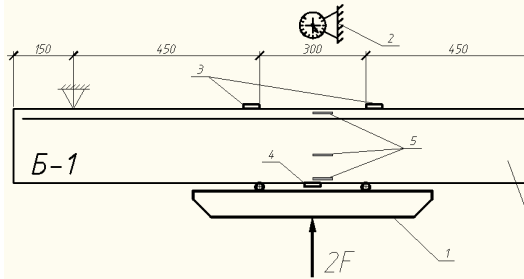


Рис. 2. Схема випробувань та розташування приладів при випробуванні балок: 1 – випробувальна установка; 2 – прогиномір Аістова ПАО-6; 3 – тензодатчик Гугенбергера; 4 – дротяний тензодатчик; 5 – електротензорезистори; 6 – випробувальна балка

Під час випробування, на 1-му етапі, зразки балок доводились до руйнування, тобто вичерпання несучої здатності, яке характеризувалось безперервним зростанням деформацій, розвитком і розкриттям тріщин в бетоні при досягнутому максимальному навантаженні.

На 2-му етапі випробувань для відновлення експлуатаційних властивостей та підсилення залізобетонних балок було використано два види бетонної суміші компанії BASF виробництва Німеччини. Ремонтні роботи для балки Б-1 проводилися бетонною сумішшю EMACO S55, а для балки Б-2 використовувалась EMACO S88. Технічні характеристики цих матеріалів наведені у табл. 2. Ці два види бетону використовуються для ремонту бетонних елементів, але мають різні фізико-механічні характеристики. Перед відновленням, експериментальні зразки були очищені від старого зруйнованого бетону та продуктів корозії арматури. Для кращого зчеплення поверхні бетону надали шорсткості та обезжирили. На підготовлену поверхню уклали бетон суміш, стиснуту зону конструкції також було підсилено 25мм надбетонування.

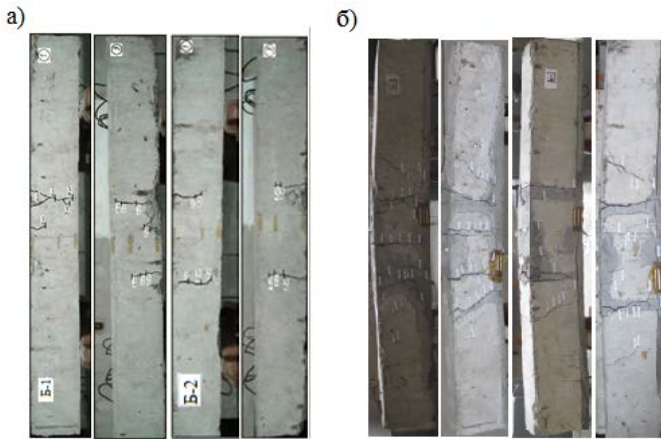
Таблиця 2

Технічні характеристики

Показник	Значення	
	S88	S55
Розплив конуса	260-290 мм	260-280 мм
Повітроутягнення	не більше 6%	не більше 6%
Міцність на розтяг при згині через 28 дб.	8 мПа	8 мПа
Міцність на стиск через 28 дб.	60 мПа	80 мПа
Міцність зчеплення з бетоном через 28 д.	2,5 мПа	2,5 мПа
Модуль пружності	25000 мПа	30000 мПа

На 3-му етапі проводилося випробування підсилених балок. Під час випробувань вимірювалися прогини балок за допомогою прогиномірів з ціною поділки 0,01 мм. Деформації арматури фіксувалися тензорезисторами. По висоті балок за допомогою тензорезисторів вимірювалися деформації бетону. Індикаторами годинникового типу на базі 150 мм з ціною поділки 0,001мм розташованими в стиснутій зоні бетону вимірювалися деформації бетону. Всі зняті відліки були записані у таблиці та опрацьовані. За допомогою знятих відліків побудовані діаграми навантажень та прогинів. Порівняння характеру руйнування наведено на рис. 3.

В результаті проведених експериментальних досліджень були отримані дані щодо особливості роботи, відновлених зразків залізобетонних балок. Випробування показали, що на певній стадії навантаження конструкції почали утворюватися нові тріщини, а відкриття старих тріщин відбулося на останій стадії, що і призвело до руйнування конструкції. Утворення нових тріщин свідчить про те, що зчеплення старого та нового бетону міцне. Результати експерименту дали можливість порівняти значення прогинів дослідних зразків на 1-му та 3-му етапі експерименту, що зображено на рис.4.



*Рис.3. Характер руйнування дослідних зразків балок:
а) на 1-му етапі випробувань; б) на 3-му етапі випробувань;*

На основі проведених дослідів можна зробити висновок, що використання даного виду матеріалів є доречним та економічно вигідним. Вибрані суміші дозволяють не лише відновити попередні фізичні та механічні властивості дослідних зразків, а й дають можливість підвищити можливості несучої здатності підсиленних конструкцій. Також можна сказати, що суміш ЕМАСО S55 є дещо кращим за своїми характеристиками ніж інша суміш.

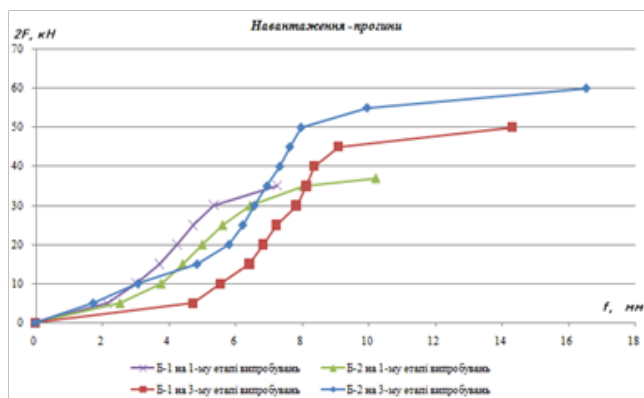


Рис.4. Графік порівняння залежності «Навантаження-прогин» для балок до та після підсилення.

Висновки

1. Проведені експериментальні дослідження міцності та деформативності залізобетонних балок підсилені двома видами полімерних розчинів.
2. На основі результатів проведених досліджень можна зробити висновок, що використання EMACO S55 та EMACO S88 для відновлення та підсилення зразків, дозволяє створити надійні способи реконструкції та ремонту конструкцій. Вибрана методика відновлення експериментальних зразків дає можливість зробити висновки про сумісну роботу старого бетону та над бетонування.
3. Експериментальні дані дають змогу вважати, що використання полімерних розчинів EMACOS55 та S88 дозволяє підвищити міцність конструкції, також суттєво зростає тріщиностійкість експериментальних зразків.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Смолянинов М. Ю. Повышение прочности и трещиностойкости железобетонных элементов, усиленных акриловым полимерраствором, при действии кратковременных статических и многократно повторных нагрузжений: дис. канд. техн. наук. / М. Ю. Смоляников. – Харьков, 2007. – 216 с.
2. Кваша В.Г. Розрахунок міцності нормальних перерізів залізобетонних балок, підсилені вуглецевими полімерами / В.Г. Кваша, М.Д. Климуш. – Рівне: РДТУ, 2007. – С. 370 – 376 (Збірник наукових праць).
3. Барашиков А.Я. експериментальні дослідження згинальних елементів підсилені різними меодами / А.Я. Барашиков, О.П. Сунак, Б.А. Боярчук. – Рівне: РДТУ, 2000. – С. 294 – 299.
4. Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель та споруд/ Є.В. Клименко –Київ „Центр навчальної літератури”, 2004. - 304с.