

# СПОСІБ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ ТА ЇЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

Романенко Світлана Миколаївна

ст. викладач кафедри будівництва

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Оскільки серед будівельних конструкцій, які використовуються при зведенні промислових та цивільних споруд, переважають залізобетонні конструкції, то актуальне значення має аналіз існуючих і розробка нових методів підсилення таких конструкцій.

Внаслідок зміни навантажень або втрати несучої здатності будівельні конструкції потребують підсилення, яке забезпечить достатню роботоздатність в умовах нормальної експлуатації та надійність.

Відомим методом збільшення несучої здатності елементів на дію згинальних моментів є застосування горизонтальних, шпренгельних та комбінованих попередньо напружених зтяжок, розташованих вдовж нижньої фібри згинаного елемента. Зовнішню арматуру у вигляді горизонтальної зтяжки застосовують в основному для сприйняття згинальних моментів та збільшення, відповідно, несучої здатності конструкції. При підсиленні шпренгельними і комбінованими зтяжками, окрім вище наведених зусиль, на елемент діють додаткові розвантажуючі зусилля в місцях перегинів тяжів, які взаємодіють з балкою. Згинані елементи залізобетонних конструкцій із зовнішнім армуванням у вигляді зтяжки перетворюються на позацентрово стиснуті, змінюючи одночасно свою початкову конструктивну схему.

Для експериментальних досліджень було виготовлено серія залізобетонних балок. Залізобетонні балки виконані з бетону кл. С45/55 і про армовані каркасами, виготовлені з арматури діаметром  $\varnothing 6$  мм класу А240С.

- Серія I – БО-I-1 – звичайна залізобетонна балка довжиною 2100 мм з розмірами поперечного перерізу  $200 \times 100$  мм без підсилення. Балок у серії – 2 шт.

- Серія II – БПП-II-1 – залізобетонна підсилена балка довжиною 2100 мм з розмірами поперечного перерізу  $200 \times 100$  мм. Балок у серії – 2 шт.

Зовнішня система підсилення балки БПП-II-1 виготовлена згідно з патенту України № 87047 С2, МПК Е04С3/00 Регульовано-обтиснена залізобетонна балка.

Запропоноване конструктивне рішення (рис. 1) регульовано-напруженої балки, яка містить залізобетонне тіло і зтяжку, закріплену по кінцях на балці, взаємодіючу посередині з натяжним елементом, що опирається на нижню грань балки, і поперечну зовнішню арматуру, взаємодіючу у приопорних зонах балки з верхньою і нижньою її гранями, а в середній частині взаємодіючу з зтяжкою. Поперечна арматура розтягнута, гнучка і розташована дзеркально симетрично в приопорних зонах балки з нахилом поздовжньої осі балки. Поперечна арматура балки, закріплена одним кінцем на верхній грані балки ближче до її середини з обмеженням зміщення до середини, а іншим кінцем на нижній грані балки ближче до її опор з обмеженням зміщення до опор і з можливістю поздовжнього розтягу верхньої грані балки і обтиску нижньої її грані та поперечного стиску приопорних зон. В середній частині поперечна арматура взаємодіє з зтяжкою.

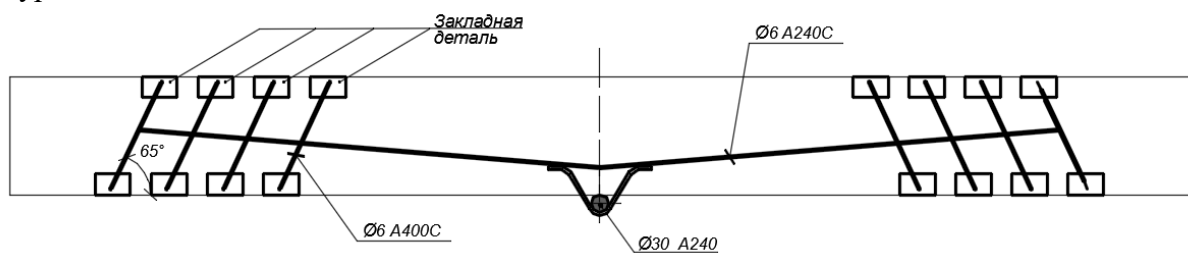


Рис. 1. Схема підсилення балки БПП-II-1 поздовжньо-поперечною зовнішньою системою арматурних стрижнів.

Програмою досліджень передбачається проведення випробування звичайної та підсиленіх балок, що спираються на дві шарнірні лінійні опори. Навантаження конструкції здійснюється гвинтовим домкратом і розподіляється сталеву траверсою на дві зосереджені сили, що утворюють зону чистого згину в середній частині довжини прольоту.

Для визначення міцності і деформативності залізобетонних балок були проведені експериментальні випробування.

Значення зусиль визначали за допомогою двох проторованих кільцевих динамометрів, розташованих на опорах балки. Один із динамометрів був рухомою опорою і міг переміщуватися в горизонтальному напрямку, другий динамометр був нерухомим.

Прогини балок фіксували за допомогою індикаторів, прикріплених на спеціальну металеву рамку, годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм. Деформації бетону вимірювали за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,001 та 0,002 мм. Індикатори були розташовані на верхній та нижній гранях балки та на бічній поверхні на відстані 15 мм та 185 мм від верхньої грані балки.

Деформації арматури визначали за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм.

Протягом проведення експерименту спостерігали за тріщиноутворенням. Утворення тріщин виявляли візуально, а ширину розкриття за допомогою мікроскопа МПБ-3.

Після обробки результатів були побудовані діаграми залежності деформацій від згинального моменту балки. Для порівняння прогинів, що розвивалися в звичайній та підсиленій балках побудовано сумісні діаграми прогинів (рис. 2).

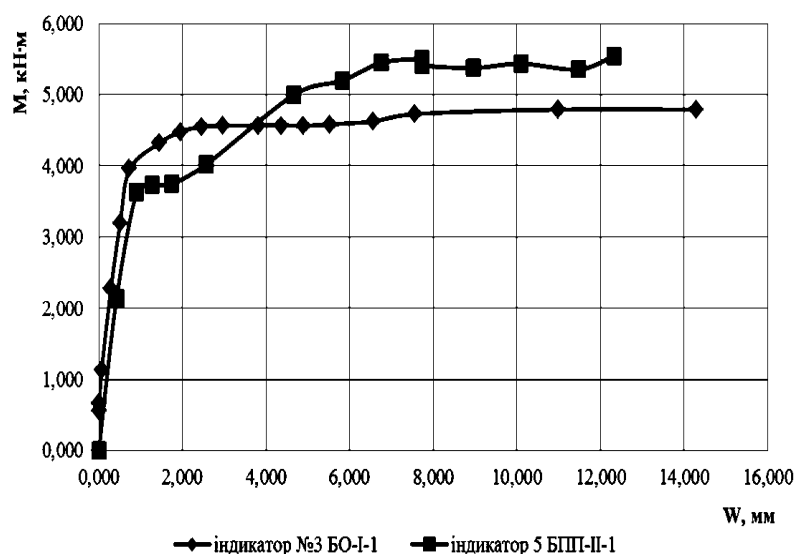


Рис. 2 Порівняльна діаграма залежності «прогин – згинальний момент» для звичайної балки та підсиленої балки посередині прольоту;

Згідно прийнятої методики проведення експериментальних досліджень несучої здатності і деформативності звичайних еталонних залізобетонних балок та підсиленіх балок досліджувався напружено-деформований стан нормальних перерізів під дією навантаження, визначалася несуча здатність та деформативність експериментальних зразків. Крім цього, відмічались характерні особливості розподілу деформацій по висоті перерізу і довжині елементів, а також інтенсивність росту прогинів.

Основні результати випробування звичайних та підсиленіх балок БПП-II представлені у вигляді графіків (по середині прольоту) залежності деформацій бетону (рис. 3).

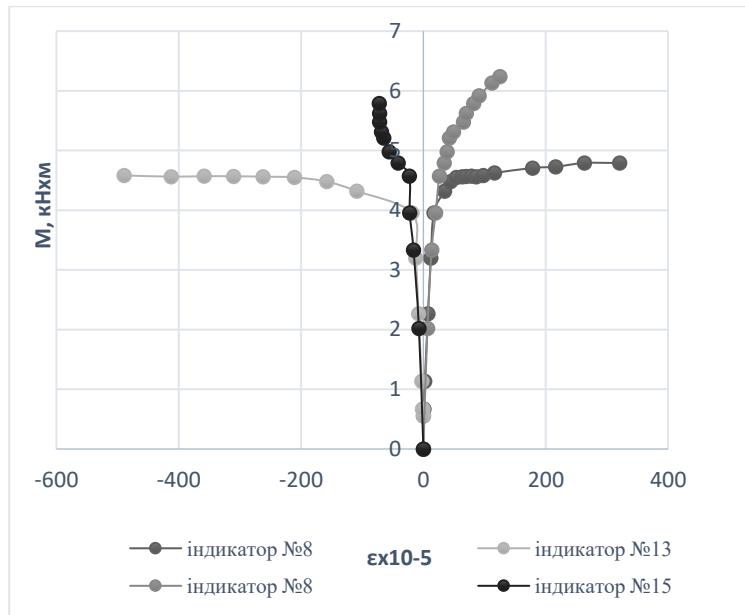


Рис.3 Графік роботи індикаторів №8 і №15 на БПП-II-1 та № 8 і № 13 на БО-I-1

**Висновки** У роботі створена саморегульована, проста і надійна нова конструкція балок, що ефективно підсилюються при дії на неї зовнішнього навантаження шляхом раціонального перерозподілу напружень між стисненою та розтягнутою зонами при зменшенні габаритів, а саме робочої висоти підсиленої конструкції, звільнення торців балкових конструкцій від елементів систем підсилення, заміни важких і матеріаломістких елементів системи підсилення в приопорних зонах, що працюють на згин на легкі гнучкі елементи, що працюють на розтяг. Після проведених випробувань було встановлено, що звичайна балка витримала навантаження 14,374кН, в свою чергу підсилена балка витримала навантаження 17,844 кН, в 1,24 раза більше ніж звичайна балка.