



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**77-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

16 травня – 22 травня 2025 р.

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК У ПОХИЛИХ ПЕРЕРІЗАХ

Розрахунок конструкцій, що згинаються, при дії поперечних сил у чинних нормах [1] здійснюються на основі методу «фермової аналогії», котра розглядає похилу стиснуту смугу та враховує роботу стиснутого бетону при зрізі в її межах і поперечної арматури окремо. Величина несучої здатності відповідає мінімальному значенню опору, котрий сприймається або арматурою, або стиснутим бетоном, що відрізняється від отриманих експериментально результатів. На думку [2] саме недостатня вивченість форми руйнування залізобетонних балок шляхом зрізу стиснутої зони над небезпечною похилою тріщиною унеможлиблює його врахування при розрахунку елементів за чинними нормами.

Метою проведених у Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» експериментальних досліджень є вивчення деформованого стану та визначення несучої здатності залізобетонних балок прямокутного профілю у похилих перерізах на дію поперечних сил залежно від величини відносного прольоту зрізу, міцності бетону й інтенсивності поперечного армування ділянок балок біля опор.

Для виконання поставлених задач при обмеженій висоті дослідної балки, що обумовлена конструкцією існуючої силової установки, виникає потреба у встановленні потужної поздовжньої арматури та визначенні опору переармованого елемента в нормальному перерізі, котрий здійснено за [3].

Дослідні зразки представляли собою залізобетонні балки прямокутного поперечного перерізу з номінальними розмірами $b \times h = 120 \times 190$ мм, довжиною 1500 мм. Балки армувалися просторовими каркасами з поздовжньою робочою арматурою $2\emptyset 22A500C$ та поперечною арматурою $2\emptyset 6,5$ гладкого профіля з кроком 150 мм у першій серії та 100 мм у другій серії. Проліт зрізу дорівнював: 300 мм, 400 мм і 500 мм для балок першої серії та 220 мм, 300 мм і 350 мм для другої.

Деформації поперечної арматури та стиснутого бетону відповідно вимірювалися за допомогою тензорезисторів базою 5 мм і 50 мм, які були розташовані у похилому перерізі в найбільш напружених областях.

Випробування балок проводилося за схемою «чистого згину» у силевій установці лабораторії кафедри будівельних конструкцій. З метою

збільшення кількості результатів, усі балки випробовувалися двічі, завдяки підсиленню однієї біля опорної ділянки зовнішніми хомутами.

За результатами випробування можна констатувати, що:

- характер руйнування дослідних балок експериментально підтверджує сумісну роботу бетону стиснутої зони над небезпечною похилою тріщиною та поперечної арматури, що її перетинає, котрі є визначальними факторами несучої здатності балок;

- похила тріщина набуває ознаки небезпечної (критичної) при рівні навантаження 0,5...0,6 від руйнівного, про що свідчать деформації поперечної арматури;

- при відносному прольоті зрізу $c/d < 2$ руйнування стиснутої зони бетону відбувається при значеннях відносної деформації $\varepsilon_c = 1,6 \text{ ‰}$, за $c/d > 3$ руйнування носить пластичний характер з роздробленням бетону при $\varepsilon_c = 2...3 \text{ ‰}$, а за $2 \leq c/d \leq 3$ має місце ознаки зовні крихко-пластичного руйнування;

- має місце певна нерівномірність (до 30%) щодо включення в роботу поперечної арматури, та зафіксовано зменшення величини відносної деформації по мірі наближення розташування арматури до місця прикладання зосередженого навантаження;

- визначено вплив відстані від опори до сили (прольоту зрізу c) на висоту стиснутої зони x , обрис небезпечної похилої тріщини при наближенні до сили F (кута тріщини α), довжину проєкції тріщини на поздовжньою вісь балки c_0 та опір залізобетонних балок за похилими перерізами; при відносних прольотах зрізу $c/d < 2$ робота бетону є визначальним фактором опору балок; із збільшенням прольоту зрізу відбувається зменшення висоти стиснутої зони і вклад бетону в опір балки знижується, а вплив поперечного армування, що перетинає похилу тріщину підвищується; суттєве зменшення висоти стиснутої зони в похилому перерізі ($x = 55$ мм при $c/d = 1,4$ і $x = 25$ мм при $c/d = 3,2$) вказує на необхідність корегування плеча внутрішньої пари сил $z = d - x/2$;

- при підвищенні інтенсивності поперечного армування балок на біля опорних ділянках у 1,5 рази пластичність бетону стиснутої зони в похилому перерізі підвищується на 30 %.

Література

1. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – К.: Мінрегіон України, 2011. – 118 с.

2. Клімов Ю. Експериментальні дослідження міцності залізобетонних елементів при дії поперечних сил/ Ю.Клімов, Д. Сморгалов// Будівельні конструкції. Теорія і практика: Збірник наукових праць. – 2024. – Вип. 14. – С. 4–18.

3. Погрібний В.В. Методологія розрахунку несучої здатності залізобетонних і кам'яних конструкцій з використанням умов екстремуму деформування: монографія / В.В. Погрібний. – Полтава: ПП «Астроя», 2022. – 388 с.