

М.В. Лобзін, Д.Г. Гладішев<sup>1</sup>, В.К. Шиндер<sup>2</sup>  
“НДПРОЕКТРЕКОНСТРУКЦІЯ”, Львівський філіал  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
<sup>1</sup>ІАРХ, кафедра архітектурних конструкцій,  
<sup>2</sup>ІБІД, кафедра мостів та будівельної механіки

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОРУШЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ З БЕТОНОМ У ПРИОПОРНИХ ДІЛЯНКАХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ РЕБРИСТИХ ПЛИТ ПОКРИТТЯ НА ЇХ НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ

© Лобзін М.В., Гладішев Д.Г., Шиндер В.К., 2013

Розглянуто важливість визначення впливу пошкоджень на несучу здатність приопорного вузла ребристої плити покриття.

**Ключові слова:** ребриста плита покриття 1,5х6 м, випробування, вплив пошкоджень.

**We consider the importance of identifying the damage impact on bearing capacity at the reference node ribbed slabs**

**Keywords:** ribbed slabs 1,5x6 m, experiment, damage impact.

### Вступ

На прикладі плит покриття виробничого комплексу №9 фабрики із виробництва пральних машин ТзОВ «Українська побутова техніка» в м. Івано-Франківську ставилась задача поглибленого вивчення впливу дефектів у вигляді повздовжніх тріщин на анкерування арматури у приопорних зонах повздовжніх ребер залізобетонних ребристих плит покриття розмірами 1,5х6 м [1]. Конструктивні особливості покрівлі зображені на рис. 1.



Рис. 1. Загальний вигляд фабричного корпусу

### Мета та задачі досліджень

Метою роботи було дослідження механізму впливу порушення зчеплення арматури з бетоном та її анкерування у приопорних ділянках залізобетонних ребристих плит на їх несучу здатність [3, 4].

Відповідно до мети роботи вирішувались такі завдання:

- експериментальне дослідження напружено-деформованого стану приопорних ділянок ребристих плит при порушеному та повному зчепленні арматури з бетоном;
- аналіз впливу рівня пошкоджень анкерування на несучу здатність ребристих плит.

## Результати досліджень

Для реалізації поставленої мети роботи були виготовлено 2 серії дослідних зрізів балок з важкого бетону (по 4 зрізи в кожній). В першій і в другій серії по 2 зрізи було запроєктовано зі штучними повздовжніми тріщинами та по 2 зрізи – без повздовжніх тріщин.

Експериментальні зрізи були завдовжки 900 мм, завширшки 75 мм і заввишки 300 мм з трапецієподібним вирізом у нижній центральній частині для заміру напружень в арматурі та чіткої фіксації довжини анкерування робочої арматури на приопорних ділянках дослідних балок. Довжина анкерування робочої арматури у всіх зрізах двох серій була постійна і становила 300 мм. Розміри експериментальних зрізів та розташування штучних пошкоджень (тріщин) зображено на рис. 2.

Армування було повздовжнім одиничним арматурою  $\varnothing 18$  А-II для реального відтворення стану плит покриття фабрики із виробництва пральних машин ТзОВ «Українська побутова техніка» в м. Івано-Франківську. Експериментальні зрізи виготовлялися у вигляді частини залізобетонної ребристої плити 1,5х6 м [1].

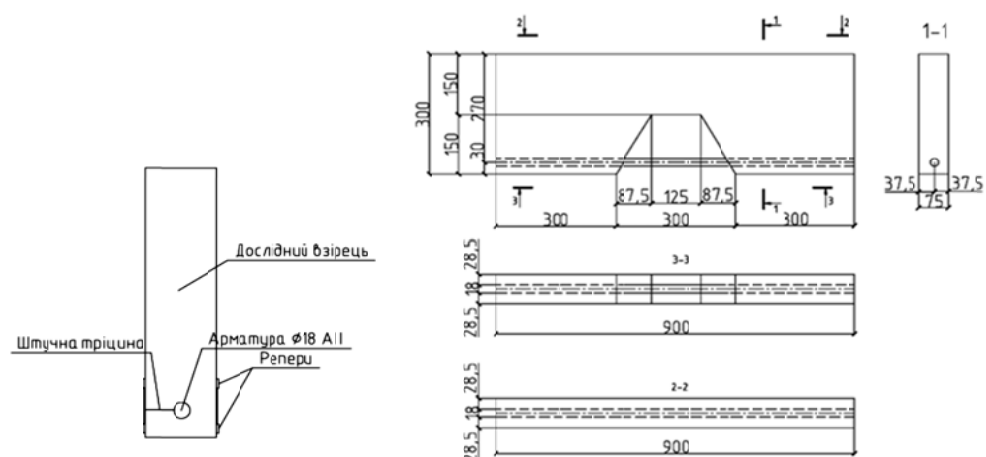


Рис. 2. Армування та розміри дослідного зразка та розташування штучних пошкоджень

З табл. 1 можна бачити, що відносні деформації арматури всіх дослідних зрізів другої серії, за винятком балки Б-6, яка мала дефекти, досягають межі текучості. В балках першої серії (без закладних деталей) явно проглядається вплив повздовжніх тріщин на несучу здатність.

Таблиця 1

### Результати випробувань балок

№ балки	Стан арматури при руйнівному навантаженні	Rs.ser в %	Дефекти
Б1	не досягла межі текучості	85,71%	Відсутність закладних деталей
Б2	не досягла межі текучості	62,14%	Дефекти при виготовленні (нижча марка бетону)
Б3	не досягла межі текучості	73,57%	Штучні повздовжні тріщини
Б4	не досягла межі текучості	72,14%	Штучні повздовжні тріщини
Б5	досягла межі текучості	100%	Штучні повздовжні тріщини, закладні деталі
Б6	не досягла межі текучості	52,85%	Погане ущільнення в зоні закладних деталей
Б7	досягла межі текучості	100%	Закладні деталі
Б8	досягла межі текучості	100%	Закладні деталі

Аналізуючи напруження в арматурі, які відповідають їх руйнуванню, за відповідними дослідними балками першої та другої серій можна зробити такі висновки:

Напруження в арматурі балки Б-1 не досягає межі текучості ( $R_{s.ser.}=295$  МПа[2]) і становить 85,71 % від  $R_{s.ser.}$ ; у балці Б-2 напруження в арматурі становило 62,14% від  $R_{s.ser.}$ ; у балці Б-3 напруження в арматурі становило 73,57% від  $R_{s.ser.}$ ; у балці Б-4 напруження в арматурі становило

72,14 % від  $R_{s.ser.}$ ; у балці Б-5 напруження в арматурі досягло межі текучості  $R_{s.ser.}$  при навантаженні 36кН; у балці Б-6 напруження в арматурі становило 52,85 % від  $R_{s.ser.}$ ; у балці Б-7 напруження в арматурі досягло межі текучості від  $R_{s.ser.}$  при навантаженні в 35 кН; у балці Б-8 напруження в арматурі досягло межі текучості  $R_{s.ser.}$  при навантаженні 38кН;

У результаті випробувань нами було побудовано графіки залежності « $\epsilon$ -F» (рис. 3–9) бетону балок із штучними тріщинами та без них.

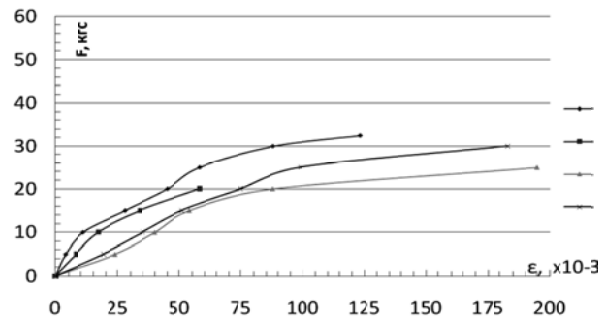


Рис. 3. Деформації бетону на рівні арматури при утворенні нахилених тріщин у балках із штучними тріщинами

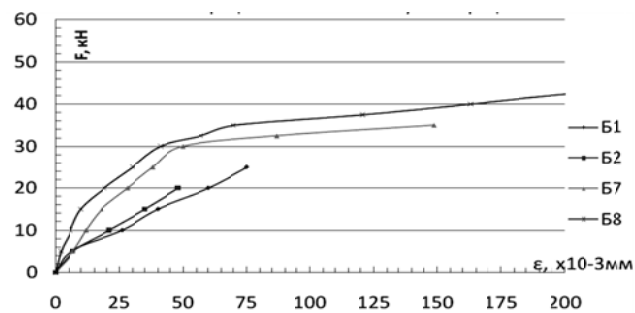


Рис. 4. Деформації бетону на рівні арматури при утворенні нахилених тріщин у балках без штучних тріщин

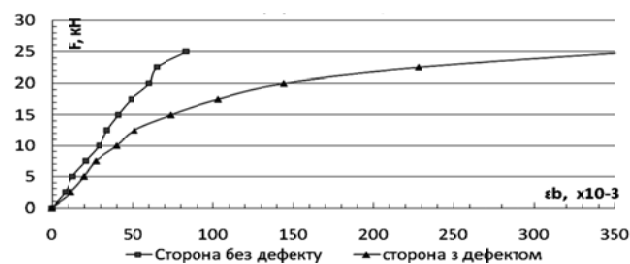


Рис. 5. Деформації бетону на рівні арматури за нормальними перерізами в балці Б-3

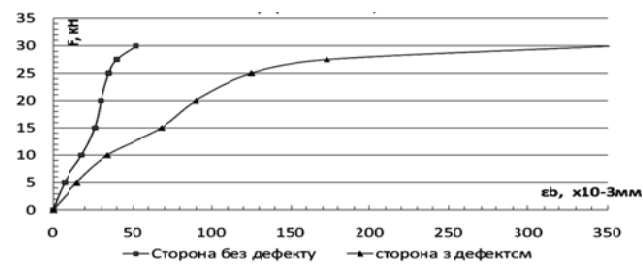


Рис. 6. Деформації бетону на рівні арматури за нормальними перерізами в балці Б-4

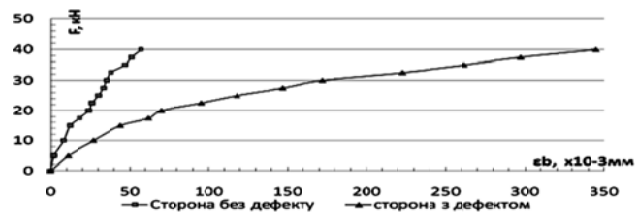


Рис. 7. Деформації бетону на рівні арматури за нормальними перерізами в балці Б-5

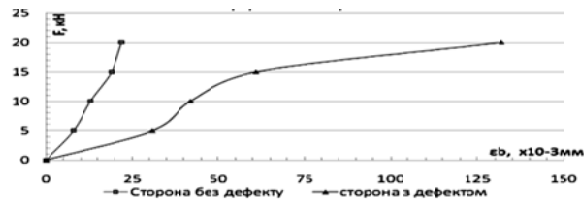


Рис. 8. Деформації бетону на рівні арматури за нормальними перерізами в балці Б-6

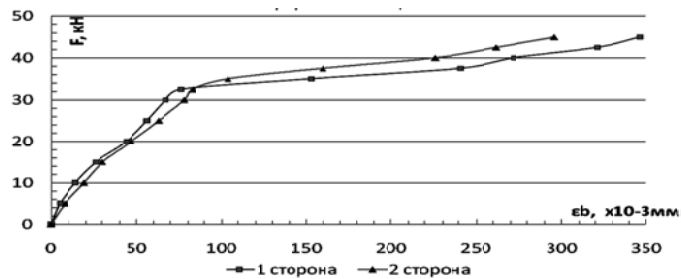


Рис. 9. Деформації бетону на рівні арматури за нормальними перерізами в балці Б-8

На графіках, зображених на рис. 3–9, можна побачити, що штучні тріщини впливають на деформації бетону. В дослідних Б3, Б4, Б5, Б6 з боку закладання тріщини фактичні деформації бетону проходять в 5 – 6 разів швидше, ніж з боку без тріщини. Причиною є те, що тріщина є єдиним концентратором напружень. З іншого боку дослідного взірця відбувається рівномірніший перерозподіл напружень в об'ємі бетону. На рис. 9 можна побачити, як в балці Б8 деформації бетону на рівні арматури є практично однаковими.

### Висновки

Проаналізувавши отримані графіки, пересвідчуємося, що відомі підходи до пояснення зчеплення арматури з бетоном добре узгоджується з нашими дослідженнями. Коли дотичні напруження зчеплення, які розподіляються вздовж стрижня нерівномірно, досягають максимального значення, то зв'язок арматури і бетону зникає. Це локальне послаблення зчеплення викликає перерозподіл напружень зчеплення вздовж осі стрижня, але оскільки довжина зони передавання зусиль від арматури до бетону зменшилась через згадане вище послаблення, то по краях послаблення знову досягаються максимальні напруження. Відбувається зростання зони, в якій зчеплення арматури з бетоном відсутнє. Проведені експериментальні дослідження виявили нові особливості в проблемі анкерування арматури на приопорних ділянках, що підтвердило та розширило існуючі теоретичні дослідження і надало перспективи для подальшого дослідження цієї галузі залізобетону.

Слід окремо зазначити значний вплив закладних деталей на несучу здатність дослідних взірців. Фактично вплив повздовжніх тріщин при правильному встановленні закладних деталей нівелюється.

Для точнішого аналізу та обробки результатів випробувань слід істотно збільшити кількість взірців, що дасть змогу застосувати коефіцієнти варіації та статистичні дані при обробці результатів. Але і за відсутності такої можливості можна проаналізувати та оцінити перспективи та напрямки подальших досліджень. Отже, проведені дослідження несуть цінну інформативно-аналітичну дослідницьку базу, є за своєю суттю вартими подальшого розвитку, особливо в напрямку моделювання конструкцій та окремих вузлів за допомогою сучасних програмних засобів (рис. 10).

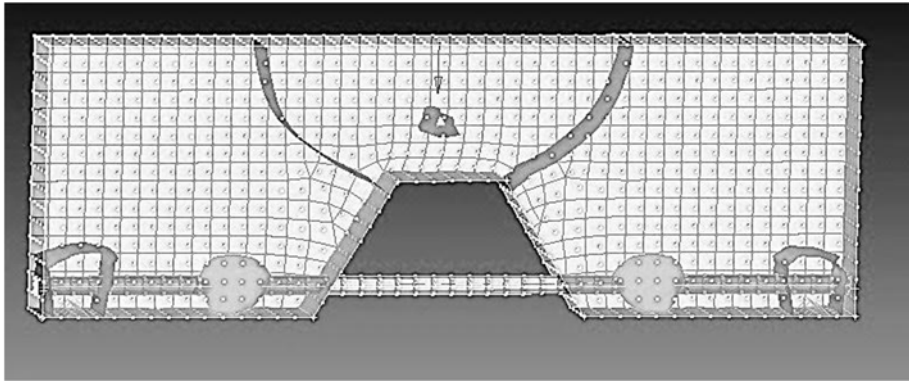


Рис. 10. Приклад моделювання елементу конструкції

1. Серия ПК-01-106 Железобетонные плиты размером 1,5×6 м для покрытий промышленных зданий. – М.: Изд. ЦИТП, 1963. 2. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с. 3. Гроздов В.Т. К определению граничного значения относительной высоты сжатой зоны бетона при расчете сборно-монолитных и усиленных железобетонных конструкций // Изв. вузов “Строительство и архитектура”. – 1994. №1. – С. 113–11. 4. Чаганов А.Б. Прочность и жесткость железобетонных ребристых плит с нарушением сцепления арматуры с бетоном. Дис... канд. техн. наук. – Л., 2008. – 249 с.