



**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.

*Ю.О. Авраменко, к.т.н., доцент.
В.В. Вязовська, студентка групи 301-БТ
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ПРОСТОРОВОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ПЕРЕРІЗУ

Сталезалізобетонні конструкції, завдяки оптимальному поєднанню характеристик сталі та бетону, набувають все більшого поширення в сучасному будівництві. Однак, їх ефективне використання потребує глибокого розуміння особливостей напружено-деформованого стану (НДС), особливо в контексті просторової нестабільності перерізу. Ця нестабільність, що виникає внаслідок комбінованої дії стискаючих зусиль та геометричних недосконалостей, може призвести до значного зниження несучої здатності конструкції. Тому, розробка та верифікація моделей для аналізу НДС сталезалізобетонних елементів з урахуванням просторової нестабільності перерізу є актуальною науковою та практичною задачею.

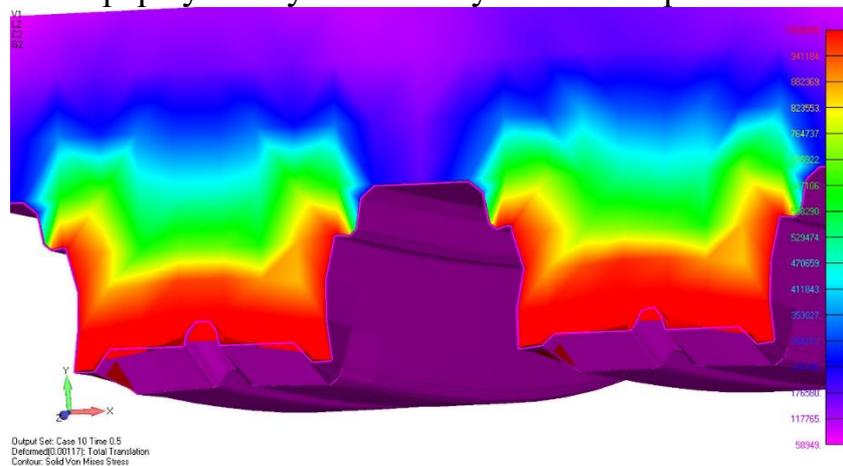


Рис. 1. Відшарування бетону від профільованого настилу

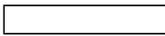
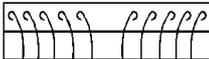
На рисунку представлено результати дослідження НДС сталезалізобетонних конструкцій із врахуванням просторової нестабільності перерізу, виконаного з використанням методу скінченних елементів (МСЕ). Авторами було розроблено тривимірну скінченно-елементну модель, яка враховує нелінійну поведінку матеріалів (бетону, сталі та арматури), ефект повзучості та усадки бетону, а також геометричну нелінійність, що дозволяє моделювати розвиток просторової нестабільності.

Результати чисельного моделювання продемонстрували значний вплив початкових геометричних недосконалостей та розподілу арматури на

характер деформування та несучу здатність сталезалізобетонних елементів (див. табл.1).

Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення існуючих методів розрахунку та проектування сталезалізобетонних конструкцій, що дозволить підвищити їх надійність та економічність.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз за різними методиками

п/п	Тип і ескіз зразка	Експериментальні значення		Розрахункові значення за Єврокодом 3		Теоретичні розрахункові значення за		Розрахункові значення за МСЕ		Розрахункові значення за методом аналітичного інтегрування		Співвідношення експериментальних та теоретичних досліджень	
		Q, кН	M, кН·м	Q, кН	M, кН·м	Q, кН	M, кН·м	Q, кН	M, кН·м	Q, кН	M, кН·м	$\frac{Q_{\text{експ}}}{Q_{\text{теор}}}$	$\frac{M_{\text{експ}}}{M_{\text{теор}}}$
1		2,5	0,7	2,5	0,8	-	-	2,5	0,7	-	-	1	0,9
2		5,9	1,8	-	-	5,7	1,7	5,9	1,8	5,9	1,7	1,01	1,04
3		10,7	3,8	-	-	7,14	2,5	10,7	3,8	-	-	1,19	1,21
Середнє значення												1,06	0,98
Середньоквадратичне відхилення												0,006	0,02
Коефіцієнт варіації, %												0,57	2,04

Література:

1. ДСТУ 8802:2018 Вироби з тонколистової сталі із захисно-декоративним покриттям для будівництва. Загальні технічні умови. – Київ. – 2018р.
2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Київ. – 2011р.
3. ДСТУ Б В.2.6-10-96 Конструкції будинків та споруд. Конструкції сталеві будівельні. Методи випробування навантаженням. - ДП «УкрНДНЦ». – 1996р.
4. Мазур В. А., Білецький В. С. Механіка деформівного твердого тіла: Підручник. – Київ: Вища школа, 2010. – 512 с.
5. Галан Ю. Г., Козлов В. В. Теорія пластичності і повзучості: Навчальний посібник. – Київ: Наукова думка, 2018. – 368 с.
6. Бергер Г. А., Синиця В. О. Чисельні методи в механіці деформівного твердого тіла. – Харків: ХНУБА, 2017. – 276 с.
7. Ляшенко В. Г., Котляревський В. І. Дослідження напружено-деформованого стану комбінованих залізобетонних конструкцій. – Київ: КНУБА, 2016. – 312 с.
8. Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1 - 3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting EN 1993 - 1 - 3: 2006
9. Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1 - 5: General rules - Plated structural elements EN 1993 - 1 - 5: 2006
10. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. – European Committee for Standardization (CEN), 2004.
11. Nie J., Cai C. S. Steel-concrete composite structures: Research and applications. – Journal of Structural Engineering, 2003. – 129(8): 1081-1096.
12. Hadjipanelis N., Gantes C. J. Nonlinear analysis of steel-concrete composite beams considering partial shear connection. – Engineering Structures, 2019. – 199: 109637.