

стрічками, але даний захід не дав бажаного ефекту, що частково пояснюється створенням додаткових напружень та ослаблення місць з'єднання стрічки з настилом.

Однопролітні зразки втрачали несучу здатність внаслідок появи текучості в місцях дії максимального згинального моменту, розвитку пластичних деформацій і як наслідок – зминання в середині прольоту із наступним зрушенням листа. Зразки, що спирались за нерозрізною схемою, зазнавали руйнування від дії комбінації згинального моменту та опорних реакцій, в результаті розвитку пластичних деформацій втрати місцевої стійкості плоских елементів перерізу в районі середніх опор та наступним зрушенням в прольотах.

Загалом характер роботи зразків під навантаженням підтвердив припущення про необхідність врахування можливості втрати місцевої стійкості різних форм при розрахунку тонкостінних профільованих настилів. Слід зазначити, що отримані величини граничних навантажень для розрахункових випадків часто були меншими за такі, що наведені компанією-виробником настилу.

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

- розрізні зразки сталевих профільованих настилів руйнуються внаслідок втрати місцевої стійкості посередині прольоту, багатопролітні – через втрату стійкості та зминання на проміжних опорах;
- необхідна розробка вітчизняної методики розрахунку міцності та деформативності профільованих настилів, яка давала б результати, наближені до реальних;
- заявлені виробниками характеристики настилів не завжди відповідають фактичним.

#### *Література*

1. *AISI-S100. North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members* – Washington : American Iron and Steel Institute, 2001. – 149 p.
2. *EN 1993-1-3:2006. Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-3: General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting [Text]* – Brussels : CEN, 2006 – 125p.
3. *СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции [Текст]* – М. : Стройиздат, 1990. – 97 с.
4. *ДСТУ Б В.2.6-9:2008. Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві листові гнуті з трапецієподібними гофрами для будівництва. Технічні умови.*
5. *Лагун Ю. И. Экспериментальные исследования поведения тонкостенных холодногнутох профилей под нагрузкой [Текст] / Ю. И. Лагун, О. Н. Леишкевич, В.Е. Новиков, А. Чубрик //: Современные металлические и деревянные конструкции (нормирование, проектирование и строительство) : Сб. научн. тр. Международного симпозиума, г. Брест, 15-18 июня 2009 г. – Брест: ОАО «Брестская типография», 2009. – С. 148–153.*
6. *Рекомендации по применению стальных профилированных настилев нового сортамента в утепленных покрытиях производственных зданий профилей производства ООО «Балт-Профиль».* – М. : ЦНИИПСК, 1985. – 34 с.

**УДК 624.073.5**

*О.В. Череднікова, асистент,  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка*

## **ДО РОЗРАХУНКУ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ ІЗ СТАЛЬНИМ ПРОФІЛЬОВАНИМ НАСТИЛОМ**

У сучасних будівлях та спорудах при зведенні та в експлуатації у якості незнімної опалубки досить широко застосовуються конструкції із сталевим

профільованим настилом (СПН). Застосування СПН дає змогу підвищити жорсткість поперечного перерізу та несучу здатність опалубки. При цьому СПН необхідно враховувати в розрахунках, коли він розглядається як елемент зовнішнього армування, що працює спільно з бетоном.

Розрахункам конструкцій з СПН присвячені роботи Л.І. Стороженка [1], В.І. Козаря [2], О.В. Семка [3], С.Ю. Беляевой [4], С.Г. Шевчука [5], Н.В. Смолянюка [6], Н.В. Присяжнюка [6], М.П. Коваля [8] та інших авторів. Як зазначено у цих працях, однією з найважливіших з проблем, що виникають при проектуванні конструкцій з СПН, є забезпечення надійної сумісної роботи бетону та сталі, та її врахування в розрахунках.

На будівництві не завжди приділяють належну увагу цьому аспекту, що призводить до того, що вже під час зведення доводиться змінювати щойно збудовану конструкцію будівлі та підсилювати її. Звідси випливає мета даної роботи – дослідити напружено-деформований стан сталобетонної конструкції з профільованим настилом на стадіях монтажу та експлуатації, враховуючи при цьому можливе її підсилення.

Для визначення несучої здатності плити проводився ряд розрахунків, які стосувалися визначення параметрів напружено-деформованого стану під час її зведення та в експлуатації. Відповідно до цього розглядалася робота двох окремих конструкцій – профільованого листа із навантаженням у вигляді керамзитобетону (стадія монтажу) та плити в цілому під експлуатаційним навантаженням.

Розрахунки проводилися як за рекомендаціями [9], так і за методом скінчених елементів (МСЕ). Це дозволило визначити недоліки та переваги, кожного з цих методів при розрахунках залізобетонних конструкцій із СПН, а також розробити підходи для адекватного моделювання і розрахунку таких конструкцій за допомогою МСЕ. Додатково виконувалася перевірка втрати місцевої стійкості СПН при відшаруванні від бетону. При розрахунках за допомогою МСЕ, також була уведена можливість змодельовати прослизання СПН відносно бетону при його відшаруванні. Хоча це і не було основною задачею розрахунку, але дало можливість в подальшому застосовувати цей підхід для дослідження НДС анкерів в елементах зовнішнього армування.

Також, при моделюванні за допомогою МСЕ між поверхнею СПН та бетоном був змодельований контакт, що дозволяв змінювати його властивості у нормальному та тангенціальному напрямках, за допомогою чого і моделювалося прослизання.

Таким чином, проведені розрахунки дозволили ще до зведення споруди з'ясувати чи потребують підсилення її складові елементи і якого саме. Підходи, що були використані при моделюванні за допомогою МСЕ дозволили, з одного боку, розробити адекватні моделі роботи залізобетонних конструкцій, що можуть бути поширені не тільки на конструкції з СПН; а з іншого боку, – визначили шляхи подальших досліджень, а саме – врахування зсувних деформацій, що виникають на межі контакту сталь-бетон.

#### *Література*

1. Стороженко Л.І. Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці: Монографія / Л. І. Стороженко, О. І. Лапенко. – Полтава: АСМІ, 2008. – 312 с.

2. Козарь В. І. Монолітні залізобетонні плити по сталевому профільованому настилу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.01 "Будівельні конструкції, будівлі та споруди" / В. І. Козарь. – Полтава, 1999. – 19 с.
3. Семко О. В. Експериментальні дослідження несучої здатності гнучких анкерів у сталезалізобетонних конструкціях / О. В. Семко // Збірних наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 15. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – С. 66 – 71.
4. Беляєва С. Ю. Міцність і деформативність залізобетонних плит, армованих сталевим профільованим настилом і поперечними анкерами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 "Будівельні конструкції, будівлі та споруди" / С.Ю.Беляєва. – Київ, 2006. – 20 с.
5. Шевчук С. Г. Несуча здатність та деформативність сталобетонних перекриттів із застосуванням зовнішнього армування із хвилястих настилів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 "Будівельні конструкції, будівлі та споруди" / С.Г.Шевчук. – Львів, 2010. – 21 с.
6. Смолянук Н. В. Напружено-деформований і граничний стани сталобетонних плит перекриття: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 "Будівельні конструкції, будівлі та споруди" / Н. В. Смолянук. – Харків, 2003. – 22 с.
7. Присяжнюк Н. В. Исследования напряженно-деформированного состояния многослойных железобетонных плит, армированных стальным профилированным настилом / Н. В. Присяжнюк // Дороги і мости: збірник наукових праць. В 2-х томах: Т. II. – К.: ДерждорНДІ, 2007 – Вип. 7. – С. 133 – 136.
8. Коваль М. П. Випробування плити проїзної частини із зовнішнім армуванням автодорожнього залізобетонного моста / М. П. Коваль // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – Львів: в-во НУ "ЛП", 2010. – №662. – С 245 – 253.
9. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом. – Москва: Стройиздат, 1987 – 37 с.

**УДК 624.016:624.072.2**

*О.В. Семко д.т.н., професор  
Д.В. Бібік к.т.н., асистент  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК**

Сумісне використання сталі та бетону дозволяє отримати кращі показники міцності та жорсткості конструкції, зменшити розміри поперечного перерізу, використати сталевий прокат в якості незйомної опалубки при бетонуванні. Сталезалізобетонні (СЗБ) конструкції останнім часом все частіше використовуються в будівництві завдяки своїм перевагам перед традиційними стальними чи залізобетонними конструкціями. Вдосконалення методів розрахунку конструкцій є актуальною проблемою, дозволяє раціонально використати матеріали та виявити фактичні резерви СЗБ балок. Актуальність використання сталезалізобетонних балок розглянута в багатьох дослідженнях [1], але дійсна робота і поведінка конструкції під навантаженням з урахуванням фізичної та геометричної нелінійності залишається малодослідженою.

В роботі розглядається СЗБ балка з більш розвиненою залізобетонною верхньою полицею з зовнішнім листовим армуванням.

Авторами було розроблено методику та алгоритм чисельного розрахунку СЗБ ригеля. Методика дозволяє визначити несучу здатність та деформативність, отримати по довжині СЗБ ригеля повну картину напружено-деформованого стану конструкції.