

УДК 693.8.001.4

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПЕРФОРОВАНИХ ПРОГОНІВ В УМОВАХ КОСОГО ЗГИНУ

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ПРОГОНОВ В УСЛОВИЯХ КОСОГО ИЗГИБА

CONDUCTING EXPERIMENTS METHOD OF PERFORATED SUMMERS UNDER SLANTING BEND CONDITIONS

Романюк В.В., к.т.н., доц., Василенко В.Б., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Романюк В.В., к.т.н., доц., Василенко В.Б., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

Romanyuk V.V., candidate of technical sciences, associate professor, Vasylenko V.B., postgraduate (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

Наведено методику проведення експериментальних досліджень перфорованих елементів в умовах косоного згину і описано конструкцію установки і дослідних зразків

Приведена методика проведення експериментальних досліджень перфорованих елементів в умовах косоного згину і описані конструкції установки і випробуваних образців

Conducting experiments method of perforated elements under slanting bend conditions have been shown and described device construction and experimental models

Ключові слова:

Прогон, установка, згин, експеримент

Прогон, установка, изгиб, эксперимент

Summer, device, bend, experiment

На сьогоднішній день проведено значну кількість експериментальних досліджень перфорованих елементів, а також конструкцій на їх основі, але результати цих досліджень мало представлені у наукових публікаціях. З метою визначення ступеня точності різних методик розрахунку такі

дослідження переважно виконувались на моделях, а дослідження натурних зразків конструкцій у сучасній практиці є рідкістю.

Оскільки дійсний напружено-деформований стан конструкції може суттєво відрізнятись від результатів теоретичних розрахунків, що виконуються для ідеалізованих схем, було вирішено провести самостійні експериментальні дослідження розроблених конструкцій перфорованих прогонів в умовах косоного згину.

Основною метою експериментальних досліджень є встановлення дійсного напружено-деформованого стану конструкцій перфорованих прогонів на основі різних прокатних профілів у найбільш характерних перерізах по їх довжині в умовах косоного згину у діапазоні кутів нахилу покрівлі, що найчастіше використовуються як для будівель промислового призначення, так і для громадських будівель.

Виходячи з поставленої мети досліджень, було запроєктовано конструкції дослідних зразків прогонів прольотом 6 м. Одну з конструкцій виготовлено з прокатного двотавра 20Б1/ГОСТ 26020–83, в результаті перфорації якого висоту перерізу збільшено на 20%, тобто коефіцієнт розкряу вихідного елемента складає 1,2. Дві інші дослідні конструкції виготовлено з прокатного швелера 24У/ДСТУ 3436–96 і представлено у вигляді перфорованих С- і Z-подібних профілів. Висоту перерізу вихідного профілю за рахунок перфорації також збільшено на 20% (рис. 1).

Для вивчення дійсної роботи розроблених конструкцій сталених перфорованих прогонів в умовах поперечного і косоного згинів запроєктовано спеціальну установку, яка дозволяє проводити випробування конструкцій довжиною до 6 м з зосередженими навантаженнями, розміщеними відповідно до прийнятої розрахункової схеми, величиною до 13 кН (у даному випадку у чотирьох точках по довжині прогону).

Експериментальна установка складається з дослідної конструкції, системи закріплення дослідної конструкції у проектному положенні, системи зміни кута нахилу конструкції відповідно до кута нахилу покрівлі, системи створення навантаження, системи передачі навантаження на конструкцію і системи контролю за станом дослідної конструкції (рис. 2).

Система закріплення представляє собою дві плоскі рами, які за допомогою в'язевих елементів складають просторову конструкцію, що забезпечує стійкість установки під час прикладання навантаження. Основними елементами системи закріплення є опорні стояки, виготовлені з двотаврів 14Б1/ГОСТ 26020–83, і в'язеві елементи, виготовлені з швелерів 8У/ДСТУ 3436–96 (див. рис. 2).

Систему зміни кута нахилу дослідної конструкції представлено у вигляді двох двотаврів 10Б1/ГОСТ 26020–83, які закріплені з одного боку рухомим шарніром, що дозволяє вільно повертати дослідну конструкцію на необхідний кут нахилу, а інший край вільно опирається на опорні стояки і кріпиться до них за допомогою болтів. Для забезпечення надійного кріплення поворотної

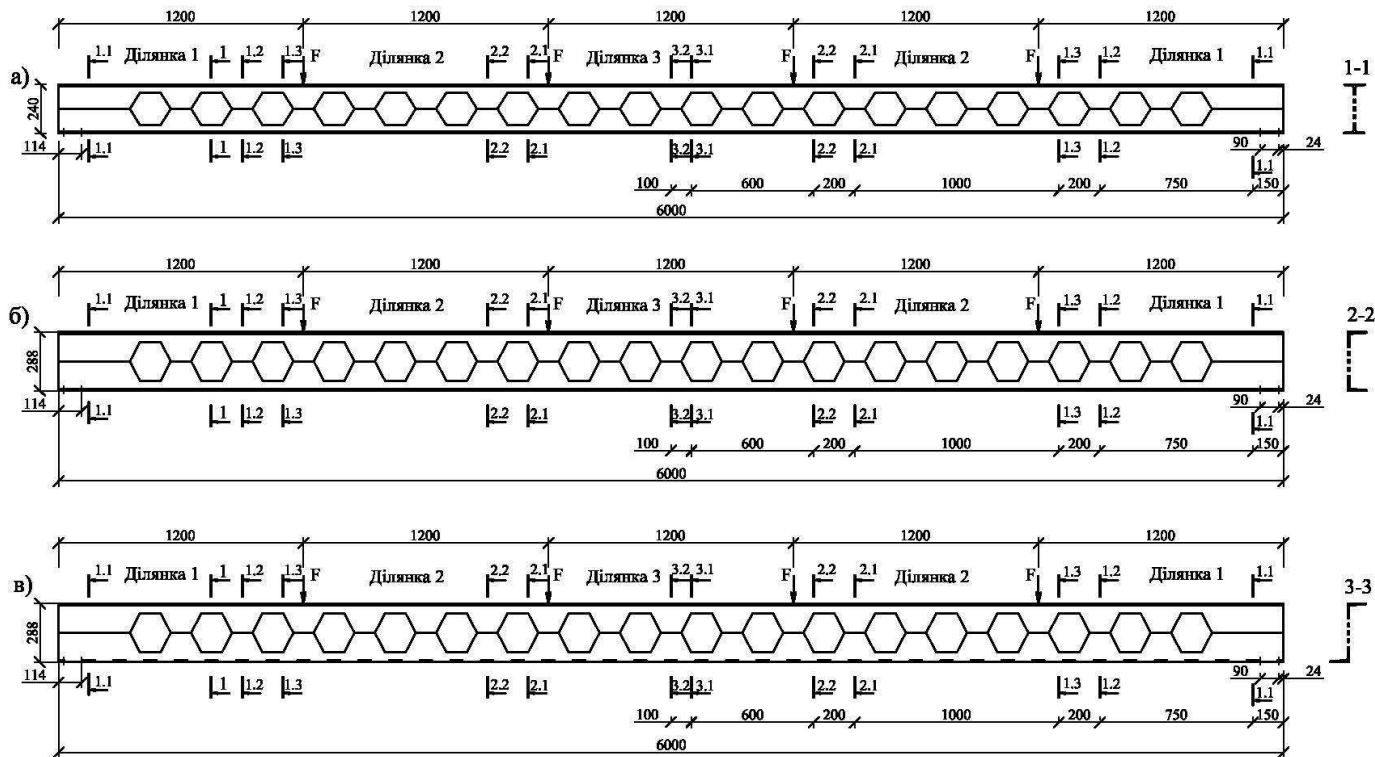
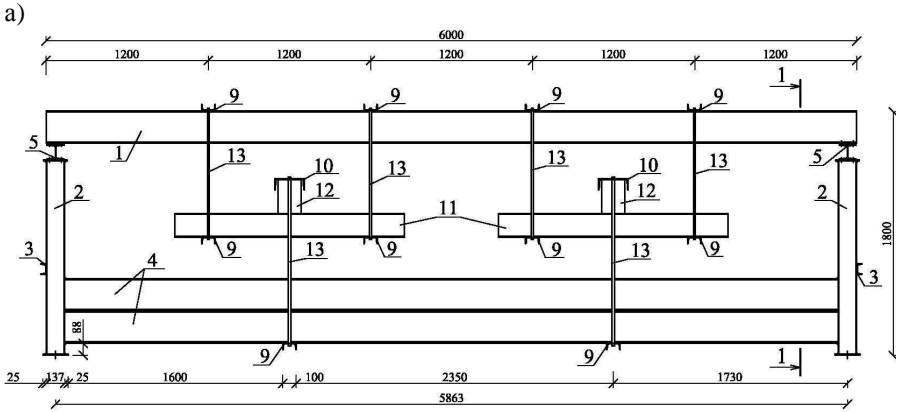


Рис. 1. Конструкції дослідних прогонів
 а – перфорований двотавр; б – перфорований С-подібний профіль; в – перфорований Z-подібний профіль



б)

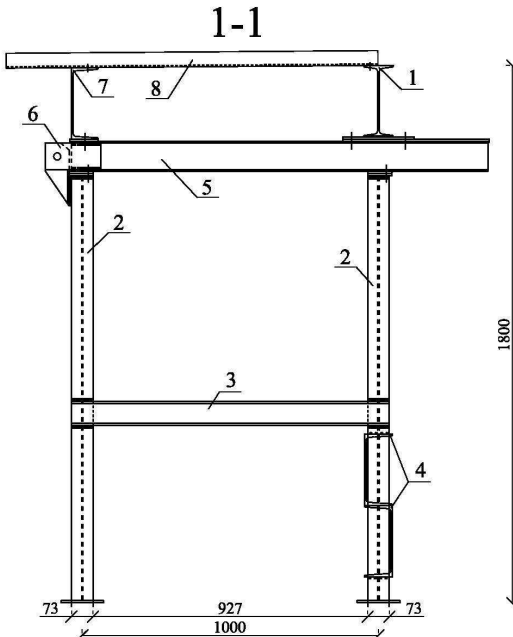


Рис. 2. Загальна схема експериментальної установки
а – у поздовжньому напрямку;
б – у поперечному напрямку

- 1-дослідна конструкція;
- 2-опорний стояк; 3-в'язеві елементи; 4-силава підлога; 5-балки поворотної системи;
- 6- поворотний шарнір;
- 7- елемент, що моделює існуючий прогон покрівлі;
- 8- елемент, що моделює настил покрівлі; 9, 10-опорні балочки;
- 11- траверси;
- 12-домкрати; 13-тяги

системи до опорних стояків використано спеціальні „башмаки”, які передають навантаження від дослідної конструкції на раму установки і які забезпечують необхідний кут нахилу конструкції.

Система передачі навантаження складається з певного числа траверс та тяг, за допомогою яких навантаження від домкратів через опорні балочки передається на верхній пояс дослідної конструкції, при цьому анкери

закріплюються у силовій підлозі. Силу підлогу запроєктовано з двох прокатних швелерів 24У/ДСТУ 3436–96, які встановлено один на другий і зварено по довжині. Це дозволило значно збільшити жорсткість силовій підлозі, яка сприймає розрахункове навантаження без суттєвих деформацій, оскільки її жорсткість у вертикальній площині у декілька разів більша за жорсткість дослідної конструкції. Швелери силовій підлозі за допомогою зварювання жорстко з'єднані з опорними стояками. Навантаження на дослідні зразки прикладається до верхнього поясу у місцях можливого кріплення листів профнастилу, а саме у чотирьох точках на всьому прольоту, які рівновіддалені одна від одної і двох опорних вузлів на 1,2 м.

Система контролю напружено-деформованого стану конструкції складається з апаратури для вимірювання фібрових деформацій елементів за допомогою контактних електротензорезисторів, прогиномірів для вимірювання вертикальних і горизонтальних деформацій у площині та із площини дії навантаження, розміщених у місцях імовірного виникнення найбільших деформацій.

Тензорезистори з базою 10 мм розміщуються у перерізах перфорованого елемента, який працює в умовах складного напружено-деформованого стану, на верхній і нижній полицях, а також на стінці (рис. 3) і підключаються за допомогою електричних дротів до вимірювача деформацій „СИИТ-3” з друкарським пристроєм, який фіксує їх показники. Принцип роботи електричного тензорезистора полягає у використанні залежності між деформацією та омичним опором.

Для уточнення напрямку головних напружень у кутах отворів перфорованих прогонів встановлюються розетки з трьох тензодатчиків, бази яких орієнтуються за напрямками деформацій, що вимірюються.

Напруження у конструкціях визначаються на трьох ділянках у семи характерних перерізах (див. рис. 1 і 3):

1) ділянка 1:

а) переріз 1.1 на відстані 150 мм від опори, де виникає максимальне значення поперечної сили, а значення згинаючого моменту дорівнює нулю;

б) переріз 1.2 у суцільній частині стінки прогону, де поперечна сила має максимальне значення і починає зростати значення згинаючого моменту;

в) переріз 1.3 у кутах отвору прогону, де поперечна сила має максимальне значення і починає зростати значення згинаючого моменту;

2) ділянка 2:

а) переріз 2.1 у стінці прогону, де значення поперечної сили дещо зменшується, а значення згинаючого моменту наближається до максимальної величини;

б) переріз 2.2 у кутах отвору прогону, де значення поперечної сили дещо зменшується, а значення згинаючого моменту наближається до максимальної величини;

3) ділянка 3:

а) переріз 3.1 у кутах отвору прогону, де значення поперечної сили дорівнює нулю, а значення згинаючого моменту максимальне;

б) переріз 3.2 у стінці прогону, де значення поперечної сили дорівнює нулю, а значення згинаючого моменту максимальне.

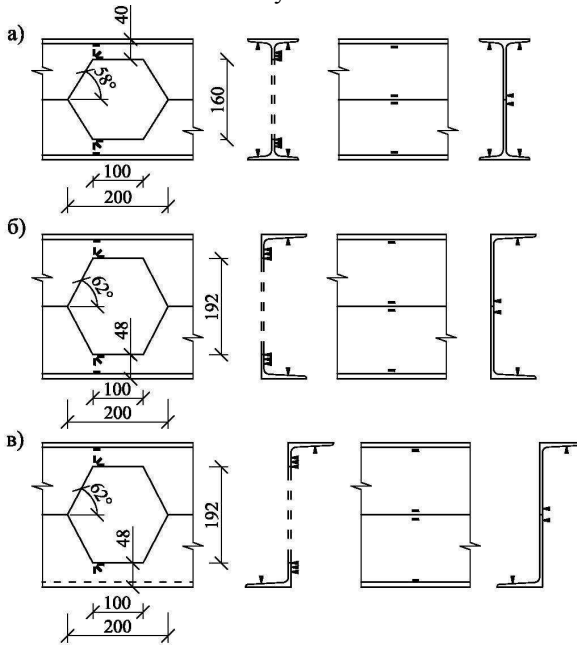


Рис. 3. Схеми розміщення тензорезисторів у конструкціях прогонів

а – у перерізах з отвором і без отвору перфорованого двотавра; б – у перерізах з отвором і без отвору перфорованого С-подібного профілю; в – у перерізах з отвором і без отвору перфорованого Z-подібного профілю

Всі напруження визначаються у перерізах поясів і стінок, а також у кутах отворів, які розміщуються найближче до прикладеного навантаження, оскільки у цих місцях має місце концентрація напружень.

Прогини дослідних конструкцій вимірюються прогиномірами „6 ПАО” та „Максимова” з ціною поділки 0,01 мм як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках у характерних перерізах по довжині прогонів.

Випробування перфорованої конструкції прогону в умовах поперечного та косоного згинів виконується за симетричної схеми дії навантаження, що повністю відповідає реальному навантаженню від покрівлі, яке прикладається у місцях кріплення профнастилу до прогону.

Перед безпосереднім випробуванням проводиться попереднє завантаження, яке є початковим контрольним етапом. При цьому перевіряється готовність і необхідна дія всіх пристроїв, у першу чергу

вантажних, надійність кріплень, а також правильність показів встановлених тензодатчиків та прогиномірів.

Під час випробування навантаження прикладається ступенями, що становлять 10% від максимального розрахункового навантаження, яке було попередньо визначено теоретичними методами розрахунку. З наближенням до максимального значення навантаження прикладається зі ступенями у 5%. Витримка після прикладання навантаження становить 15–30 хвилин і її виконують з метою стабілізації деформацій, що виникають у конструкції. При цьому на кожному етапі фіксуються покази прогиномірів та тензOMETричної апаратури.

Навантаження на кожен дослідну конструкції і для кожного кута її нахилу доводиться до розрахункового значення, а потім скидається до нуля. Потім дослідну конструкцію за допомогою поворотного шарніра опускають до кута нахилу 0°, закріплюють перфорований прогон у новому положенні і знову піднімають на необхідний кут. Це виконується з метою забезпечення правильності проведення експерименту, оскільки під час повороту системи зміни кута нахилу дослідна конструкція переміщується по радіальній траєкторії і точка прикладання навантаження не збігається з вертикальною площиною, у якій повинно прикладатися це навантаження.

Розрахункове зосереджене навантаження на перфорований прогон визначено з умови забезпечення несучої здатності дослідної конструкції залежно від відомого перерізу і кута нахилу конструкції. Залежність величини розрахункового навантаження за граничними станами першої групи від кута нахилу конструкції наведено у табл. 1.

Залежність величини навантаження на перфорований прогон від кута нахилу конструкції

Таблиця 1

Кут нахилу α , град	0	5	10	15	20	25
Навантаження F , кН	12,95	8,15	5,97	4,75	3,96	3,42

1. Романюк В.В., Супрунюк В.В. Експериментальна установка для дослідження сталюї арки та методика проведення досліду // Зб. наук. ст. Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація. Вип. 6. – Кривий Ріг: КТУ, 2004. – с. 225-229. 2. Романюк В.В., Супрунюк В.В. Експериментальні дослідження напружено-деформованого стану сталевої попередньо-напруженої перфорованої арки // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне, 2006. – Випуск 14. – с. 309-317.