

УДК 624.072.002.2

Стійкість стиснених сталевих елементів із гнутих швелерів

Усенко М.В., аспірант

Київський національний технічний університет будівництва і архітектури,
Україна

Анотація. Розроблена методика та проведені експериментальні дослідження стиснених елементів із одиночних гнутих швелерів. Дослідження проводилися на стрижнях різних гнучкостей. Раніше було визначено залишковий напружений стан в елементах.

Аннотация. Разработана методика и проведены экспериментальные исследования сжатых элементов из одиночных гнутых швеллеров. Исследования проводились на стержнях разных гибкостей. Ранее было определено остаточное напряженное состояние в элементах.

Abstract. A method is developed and experimental researches of the compressed elements are conducted from the single bent channels. Researches were conducted on the bars of various flexibility. The remaining tense consisting was defined before certain of elements.

Ключові слова: стиснений елемент, гнутий швелер, залишкові напруження, стійкість.

Вступ. Постановка проблеми. Одним із чинників, які впливають на несучу здатність елементів і конструкцій, розглядаються залишкові напруження (ЗН). Вони виникають у конструктивних елементах після кожного етапу, пов'язаного з виготовленням (нагрівання, зварювання, профілювання).

Результати останніх досліджень [1] свідчать про необхідність продовження досліджень залишкового напруженого стану (ЗНС). Вплив ЗНС на несучу здатність добре вивчений для зварних елементів двотаврового перерізу. Для елементів із гнутих швелерів такі дослідження майже не виконувались.

Мета роботи. Розроблення методики та проведення експериментальних досліджень залишкового напруженого стану та його впливу на несучу здатність стиснених елементів із гнутих швелерів.

Основна частина. Вивчення залишкового напруженого стану (ЗНС), що виникає після профілювання, і його впливу на несучу здатність сталевих елементів із гнутих швелерів, викликані відсутністю в технічній літературі відповідних даних.

Дослідження впливу ЗНС на несучу здатність виконувалися в два етапи. На першому етапі проводилося вивчення ЗНС, що виникає в елементах після профілювання. Залишковий стан визначався методом вимірювання деформацій через руйнування (розрізання ножівкою) шляхом звільнення елементів конструкцій із залишковими напруженнями після розриву зв'язків. Застосування цього методу дозволило виконати розрізання швелерів без значних теплових впливів. З цією метою в зоні розрізання наклеювалися тензорезистори, які підключалися до реєструючої апаратури. Як первинні засоби вимірювання прийняті дротяні тензорезистори. Прийнята напівмостова схема з'єднання тензорезисторів з двома датчиками (активним і компенсаційним) через комутатор для почергового підключення активних датчиків.

Як вторинна вимірювальна апаратура застосована система інформаційно-вимірювальна тензометрична СИИТ-3. Комутація між приладами і випробовуваним елементом здійснювалася через перехідні роз'єми та допоміжні кабельні лінії.

На другому етапі були виконані випробування стиснених елементів із гнутих швелерів на стійкість. Випробуванням піддавалися елементи різних гнучкостей. Зразки випробовувалися із забезпеченням деформації в площині меншої жорсткості. Напружено-деформований стан елементів у процесі завантаження встановлювався за допомогою дротяних тензорезисторів, які були підключені до системи СИИТ-3. Прогини вимірювалися за допомогою прогиномірів ПАО-6. Схеми випробування та розміщення приладів приведені на рис. 1.

Випробування зразків проводилися на гідравлічному пресі ИПС-500. Гнучкість зразків першої групи ОБ 1.1 і ОБ 1.2 становила $\lambda = 100$. Гнучкість зразка другої групи ОБ 2.1 становила $\lambda = 120$.

Зразки випробовувалися як центрально стиснені стрижні з шарнірними опорами. Для всіх елементів були застосовані однакові опорні пристосування, які дозволили проводити випробування при однакових значеннях ексцентриситету. Шарнірність забезпечувалася встановленням строго горизонтально між знімними і незнімними частинами опор сталевих катків у верхній опорі та кульок у нижній (рис. 2, 3).

Навантаження проводилося етапами по 10 кН. Після досягнення етапного навантаження виконувався процес витримування не менш як 3 хв. Показання прогиномірів записувалися після додавання етапного навантаження і витримування на етапі. Загальний вид встановленого елемента в пресі показаний на рис. 4.

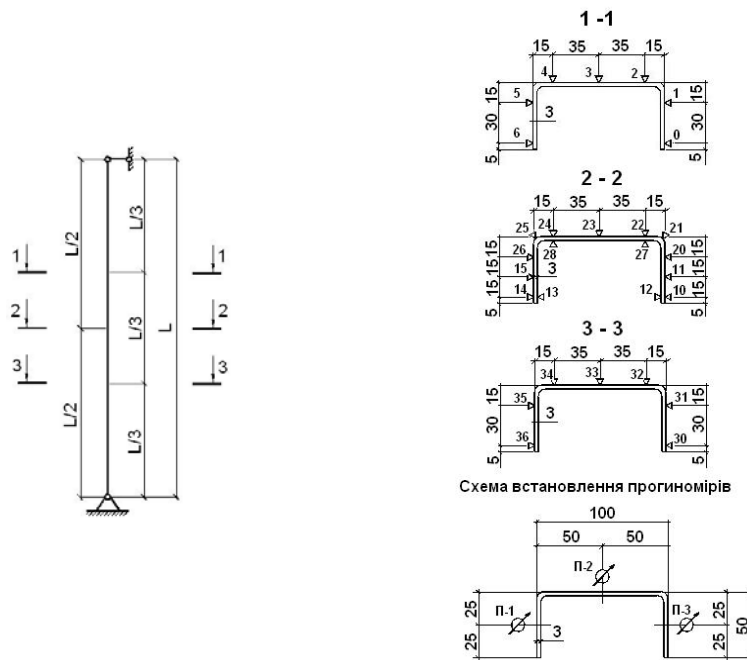


Рис. 1. Схеми випробування та розміщення приладів



Рис. 2. Вигляд верхніх опорних пристосувань



Рис. 3. Вигляд нижніх опорних пристосувань

Збільшення етапного навантаження проводилося до вичерпання несучої здатності. Інтегральною характеристикою вичерпання несучої здатності вважалось значне зростання прогинів при постійному навантаженні (досягнення максимуму на кривій стану). Навантаження, відповідне такому стану, вважалось граничним (рис. 5).

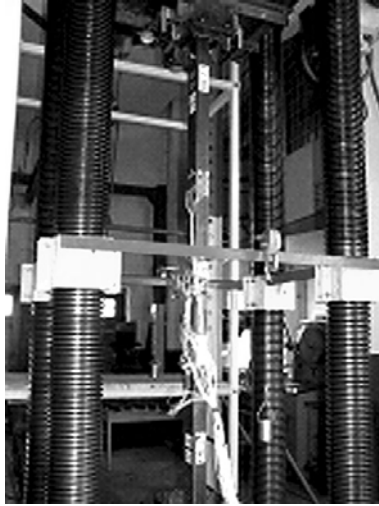


Рис. 4. Вигляд елемента ОБ 2.1 перед випробуваннями

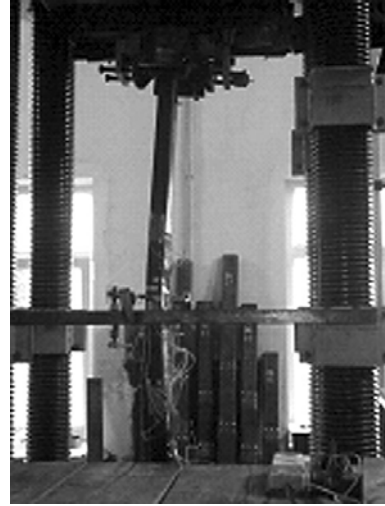


Рис. 5. Вигляд елемента ОБ 2.1 після випробувань

За даними виконаних досліджень були побудовані залежності «навантаження – прогин» ($N - f$) і «навантаження–деформації». Деякі з цих експериментальних залежностей наведені на рис. 6, 7.

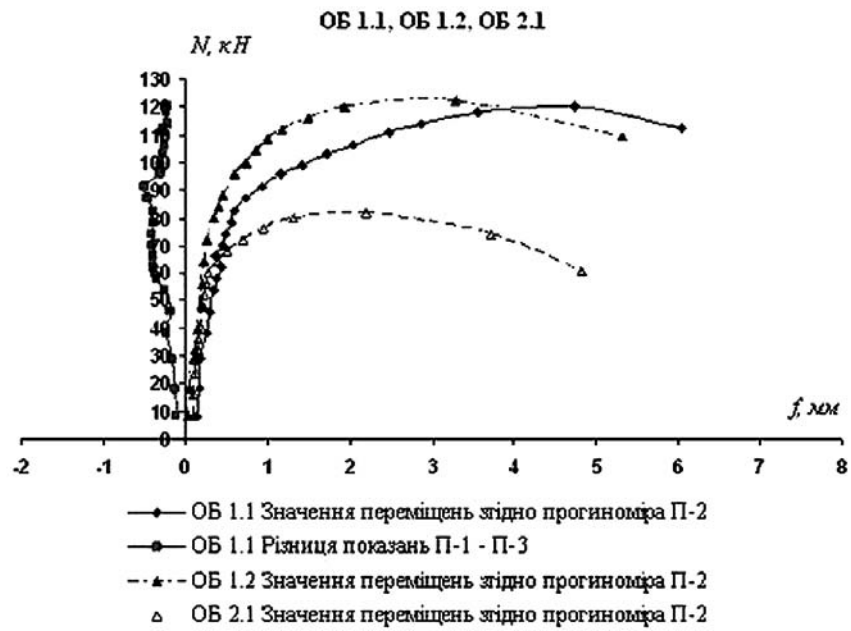


Рис. 6. Залежності «навантаження–прогин» для випробуваних зразків

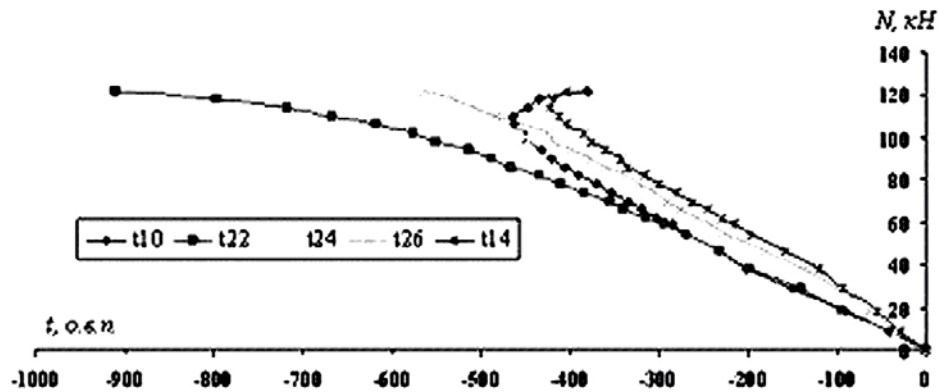


Рис. 7. Залежності «навантаження–деформації» для зразка ОБ 1.1

Висновки

1. Розроблена методика та проведені експериментальні дослідження стиснених елементів із гнутих швелерів.
2. Результати досліджень та отримані експериментальні залежності дозволять перевірити основні положення розроблюваної теорії розрахунку залишкового напруженого стану та його впливу на несучу здатність стиснених елементів.

Література

- [1] Голоднов А.И. Регулирование остаточных напряжений в сварных двутавровых колоннах и балках. – К.: Сталь, 2008. – 150 с.

Надійшла до редколегії 01.07.2009 р.