

УДК 624.071.3.075

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМ ВТРАТИ СТІЙКОСТІ
ТОНКОСТІННИХ ЕЛЕМЕНТІВ** студ. Марченко Т.В., к.т.н., доц. Банніков Д.О.
*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна*

1. Використання легких металевих конструкцій в будівництві

Одним з основних напрямків ефективного металобудівництва сьогодні є використання легких металевих конструкцій (ЛМК) в будівлях промислового, сільськогосподарського, цивільного та іншого призначення.

Зокрема застосування сталевих конструкцій з гнутих профілів дозволяє суттєво знизити металоємкість об'єкта зі збереженням його несучої здатності на рівні конструкцій з гарячекатаних елементів. Закордонний досвід демонструє таку можливість не тільки для одноповерхових, але й для багатоповерхових каркасів. Актуальність дослідження каркасів з гнутих профілів підкреслюється розвитком їх виробництва в Україні [1].

2. Проблема визначення втрати стійкості легких металевих конструкцій

Проте на державному рівні застосування таких матеріалів сміливо можна поставити під сумнів, оскільки в діючих будівельних нормах не досить повно розглядається характер їхньої поведінки в конструкції, а звідси і їх розрахунок залишає бажати кращого. Це також підтверджується і на досвіді: головною з технічних причин аварій та аварійних ситуацій будівель і споруд є втрата місцевої та загальної стійкості елементів та деталей їх конструкцій [3]. Особлива небезпека втрати стійкості полягає в тому, що вона звичайно наступає раптово. Майже до наступу критичної стискаючої сили деформації будівлі можуть не впадати в око і не викликати тривоги [4].

Таким чином в Україні на сьогодні питання оновлення будівельних норм, що залишилися у спадок ще від колишнього СРСР, стоїть досить гостро. Недосконалість нормативної бази стає серйозною причиною для проектування і сучасних будівель і споруд.

Треба відмітити, що класичні методи розрахунків на стійкість, такі як розрахунки за теоріями Власова та Ейлера, без спеціальних досліджень, головним чином експериментальних, не дозволяють врахувати вплив численних факторів, присутніх в реальних умовах експлуатації конструкцій [2].

3. Мета статті

Метою даної статті є експериментальне дослідження форм втрати стійкості тонкостінних елементів, а саме - визначення величини критичного навантаження, при якій відбувається вичерпання несучої здатності стержнів при центральному стиску та виявлення форми втрати стійкості при впливі осьового навантаження.

4. Виконання дослідження

Експеримент проводився на базі випробувальної лабораторії кафедри будівельної механіки Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. А. Лазаряна.

Дослідження проводилося відповідно до ДСТУ Б.В.2.6-19-96 «Конструкції сталеві будівельні. Методи випробування навантаженням» [6]. Зразки являли собою стержні із гнучого профілю відкритого С-, U- та Z- подібного типу перерізу товщиною 3 мм (рис. 1). Для дослідження було відібрано по три зразки кожного виду, геометричні характеристики яких наведено в табл. 1-3.

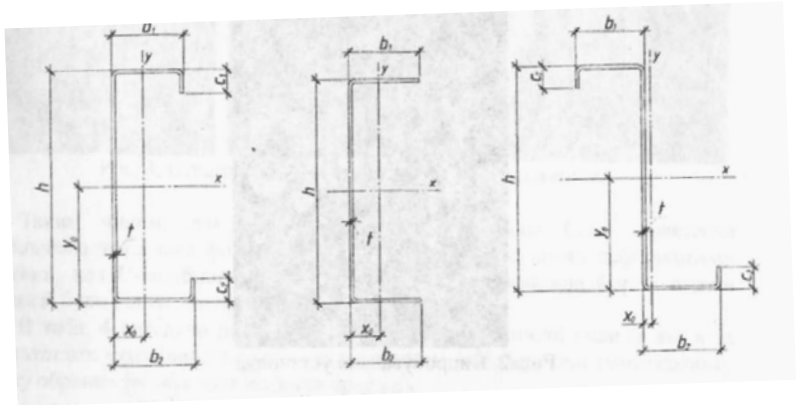


Рис. 1. Поперечний переріз стержнів, що досліджувалися

Таблиця 1

Геометричні характеристики С- подібного профілю

Зразок	товщ., мм	L, см	b ₁ , см	b ₂ , см	c ₁ , см	c ₂ , см	h, см
A1	3,0	200,5	4,6	3,80	1,5	1,35	10,00
A2	3,0	200,2	4,6	4,35	1,4	1,20	10,05
A3	3,0	198,0	4,6	4,00	1,5	1,50	10,05

Таблиця 2

Геометричні характеристики U- подібного профілю

Зразок	товщ., мм	L, см	b ₁ , см	b ₂ , см	h, см
B1	3,0	210,0	4,0	4,6	10,0
B2	3,0	201,0	4,5	4,4	10,1
B3	3,1	200,0	4,4	4,4	10,1

Геометричні характеристики Z- подібного профілю

Зразок	товщ., мм	L, см	b ₁ , см	b ₂ , см	c ₁ см	c ₂ см	h, см
B1	3,0	203,0	4,6	4,3	1,1	1,50	10,2
B2	3,0	200,9	4,6	4,3	1,3	1,20	10,0
B3	3,0	200,3	4,6	4,2	1,2	1,35	10,0

Випробування зразків проводилося „а установці ИПС-200№ 9 17.07.2008 р. перевірки, свідоцтво № 3500 (рис. 2).

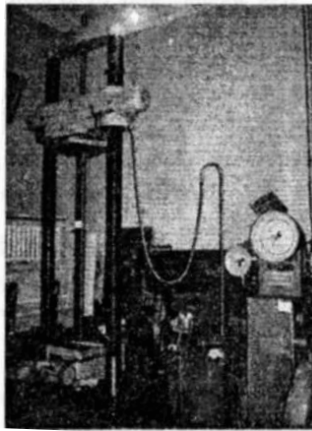


Рис. 2. Випробувальна установка

Навантаження передавалося через плити пресу, між якими строго вертикально було затиснуто зразок (шарнірне закріплення) (рис. 3). Для точного встановлення зразка у вертикальному положенні використовувався висок прикріплений до стержня, а також спеціальні позначення, нанесені на опорні плити пресу.

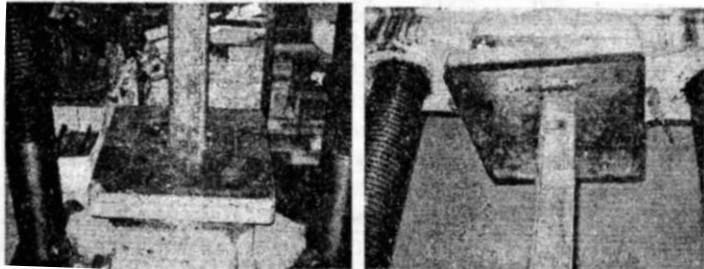


Рис. 3. Закріплення стержня

Навантаження прикладалося рівномірно. В той момент, коли на стержні з'являлися деформації, такі, за яких величина прикладаемого навантаження припиняла зростати, фіксувалося значення критичної сили.

5. Отримані результати

На рис. 4 наведені деформації різних за поперечним перерізом стержнів, що були ними отримані в процесі проведення експерименту.

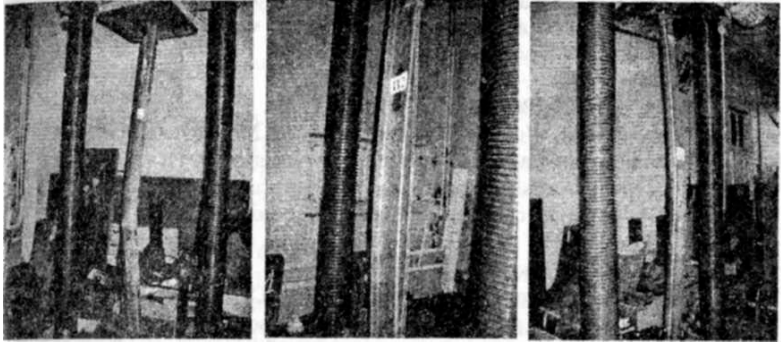


Рис. 4. Втрата стійкості стержнів під навантаженням

Таким чином, для С- та Z- подібних профілів була характерна здебільшого згинальна форма втрати стійкості з незначними деформаціями кручення, для U- подібного профілю крутильна та згинальна форми втрати стійкості були більш рівномірними.

В табл. 4 наведено результати знаходження критичної сили (в кг) в за результатами експериментальних досліджень на стійкість при центральному тиску обраних зразків тонкостінних профілів.

Таблиця 4

Результати експериментальних досліджень

№ п/п	P _{кр} в кг при $\mu=1,0$		
	Вид профілю		
	С (А)	Z (В)	U (Б)
1	8500	6500	9000
2	9900	9600	4800*
3	8000	7000	4800'
Сер. знач.	8800	7700	9000

В табл. 4 зразки профілів, для яких значення критичного навантаження позначені зірочкою*, були з початковими деформаціями згину, це призвело до того, що значення критичної сили були одержані значно меншими, тому до розгляду ці результати не приймалися.

6. Загальні висновки

Роблячи остаточні висновки, можна сказати, що при випробуванні па стиск тонкостінних елементів має місце саме згинально-крутильна форма втрати стійкості, тому при розрахунку таких конструкцій обов'язково це треба приймати до уваги. Оскільки на сьогодні не існує загальноприйнятої методики розрахунку на стійкість тонкостінних елементів, то актуальність проведення їх досліджень зберігається і надалі. Зокрема визначення форм втрати стійкості тонкостінних елементів, а звідси і вибір оптимального методу їх розрахунку неможливі без проведення експерименту.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Белов І.Д., Білик С.Л., Усенко М.В., Джаубаєв М.М. Експериментальні випробування центрально-стиснутих тонкостінних сталевих гнутих профілів з перерізами відкритого типу // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць. Випуск 16. Частина 2.-Рівне.-МОН України. Національний університет водного господарства, 2008.-с. 66-72.
2. Сопротивление материалов/ Под. ред. акад. АН УССР Писаренко Г. С.-5-е изд., перераб. И доп.-К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986.-775 с.
3. Сахновский М. М., Титов А. М. Уроки аварий стальных конструкций.-К.: Будівельник, 1969.-200 с.
4. Беляев Н. М. Сопротивление материалов.- М.: Наука, 1976.-608 с.
5. ДСТУ Б.В.2.6-10-96 Конструкції сталеві будівельні Методи випробування навантаженням. - К.: Укрархбудінформ, 1997. - 13с.