

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ДОЩАТИХ ДВОТАВРОВИХ БАЛОК З OSB-СТІНКОЮ

Демчина Б.Г., Сурмай М.І., Олексин Г.М.

Національний університет "Львівська політехніка"
м. Львів, Україна

АНОТАЦІЯ: Описано методику випробувань та наведено результати експериментальних досліджень дощатих двотаврових балок з OSB-стінкою.

АННОТАЦИЯ: Описана методика испытаний и приведены результаты экспериментальных исследований дощатых двутавровых балок с OSB-стенкой.

ABSTRACT: The method of testing and results of experimental studies plank double-tee beams with OSB-wall is described.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Дощаті двотаврові балки, OSB-стінка, несуча здатність.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дерев'яна двотаврова балка марки Б-1 виготовлена з двох дощок перерізом 40 x 80 мм та з OSB-стінки (oriented strand board – орієнтовано стружкова плита) 15 x 160 мм, що з'єднані між собою за допомогою поліуретанового клею. Дерев'яна двотаврова балка марки Б-2 виготовлена з двох дощок перерізом 50 x 130 мм та з двома OSB-стінками перерізом 15x 140 мм, що з'єднані з дошками за допомогою поліуретанового клею.

Проліт балок, що випробовувалися, становив 5400 мм.

МЕТОДИКА ВИПРОБУВАННЯ

Дерев'яні балки 1 марок Б-1 та Б-2 були випробувані на лабораторному стенді в горизонтальному положенні за схемою однопролітної розрізної балки з лівою нерухомою та правою рухомою опорами (рис. 1, 2).

Навантаження здійснювалося за допомогою домкрата 3 та розподільчої траверси 4 і прикладалося до балки на відстані 1/3 прольоту кожне. Вимірювання величини навантаження здійснювалося за допомогою опорних кільцевих динамометрів 2.

Відносні деформації по висоті перерізу балки вимірювалися 4-ма мікроіндикаторами 5 з базою 100 мм та ціною поділки 0,001 мм. Просідання опор балки вимірювався за допомогою 2-ох індикаторів 6 з ціною поділки 0,01 мм та прогиноміра Аістова 7 з ціною поділки 0,01 мм.

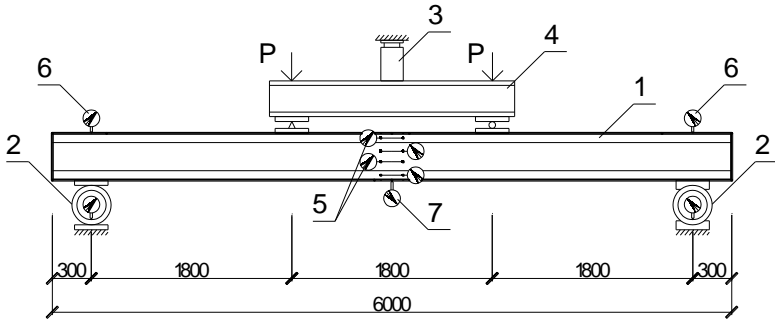


Рис. 1. Схема завантаження балки. 1 – балка, 2 – кільцеві динамометри, 3 – домкрат, 4 – розподільча траверса, 5, - мікроіндикатори, 6 – індикатори, 7- прогиномір Аістова



Рис. 2. Загальний вигляд випробувального стенду (балка Б-2)

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАННЯ

При випробуванні балок марок Б-1 та Б-2 навантаження прикладалося ступенями по 60 кг та 120 кг відповідно, до повного їх руйнування. Витримка між прикладеними ступенями навантаження становила 10...15 хв.

За результатами візуального спостереження встановлено наступне:

- руйнування балки Б-1 відбулось внаслідок розриву дошки в розтягненій зоні (рис. 3, а) в місці знаходження сучка;
- руйнування балки Б-2 відбулось також внаслідок розриву дошки в розтягненій зоні (рис. 3, б) в місці знаходження сучка.



а) б)
Рис. 3. Місце руйнування балки Б-1 (а) та Б-2 (б)

Графіки відносних деформацій деревини по верхній та нижній гранях балок Б-1 та Б-2 зображено на рис. 4, 5.

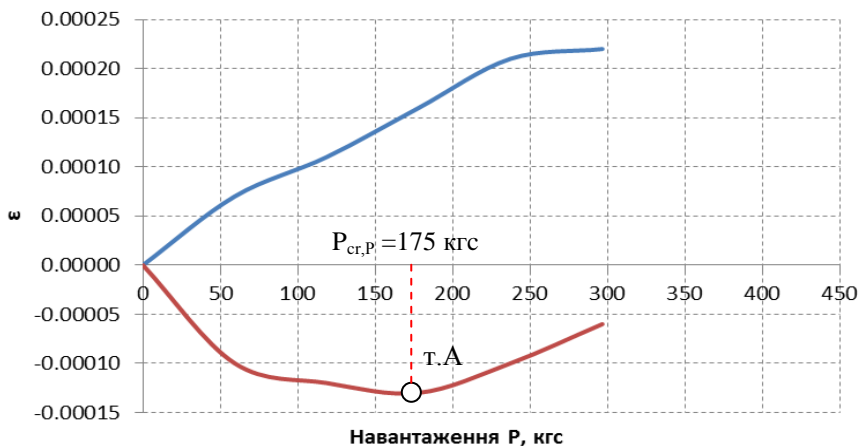


Рис. 4. Відносні деформації (ϵ) по верхній та нижній гранях балки Б-1

Графік залежності прогинів балок Б-1 та Б-2 від навантаження показано на рис. 6, 7. Оскільки в балці марки Б-1 руйнування відбулося швидше ніж було досягнуто граничний прогин, критичне навантаження становило $P_{cr} = 175$ кгс (т. А). В балці марки Б-2 руйнування відбулося при $P_{cr} = 780$ кгс (т. Б) після досягнення граничного прогину.

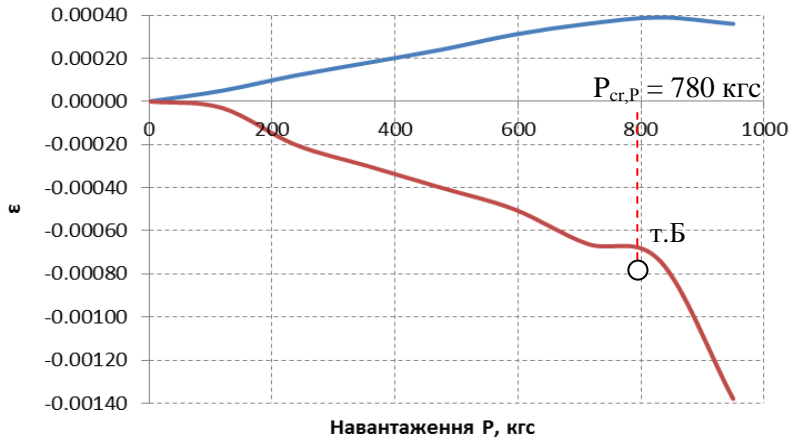


Рис. 5. Відносні деформації (ϵ) по верхній та нижній гранях балки Б-2

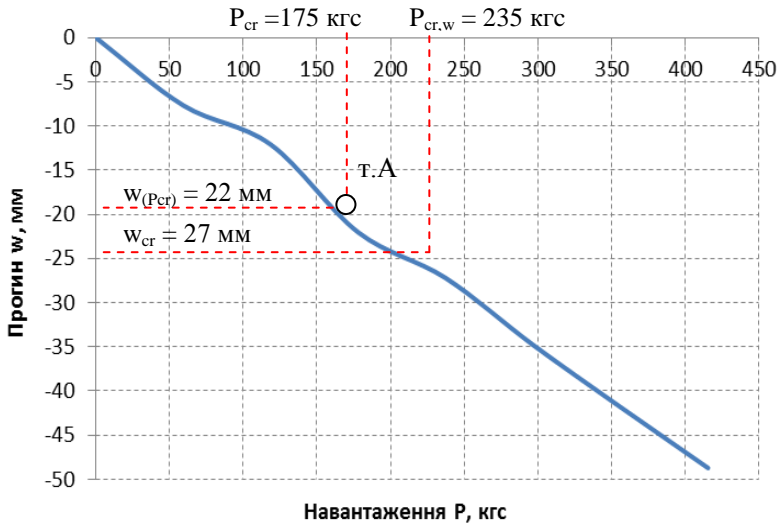


Рис. 6. Наростання прогину балки Б-1

Графіки нормальних напружень в OSB-стінках балок Б-1 та Б-2 зображено на рис. 8, 9 відповідно. Нормальні напруження σ_{OSB} знаходилися за формулою:

$$\sigma_{OSB} = E_{OSB} * \epsilon_{OSB} \quad (1)$$

де E_{OSB} - модуль пружності OSB-стінки, $E_{OSB} = 350 \text{ кН/см}^2$;

ϵ_{OSB} - відносні деформації OSB-стінки, вимірювались мікроіндикаторами 5 (п. 2).

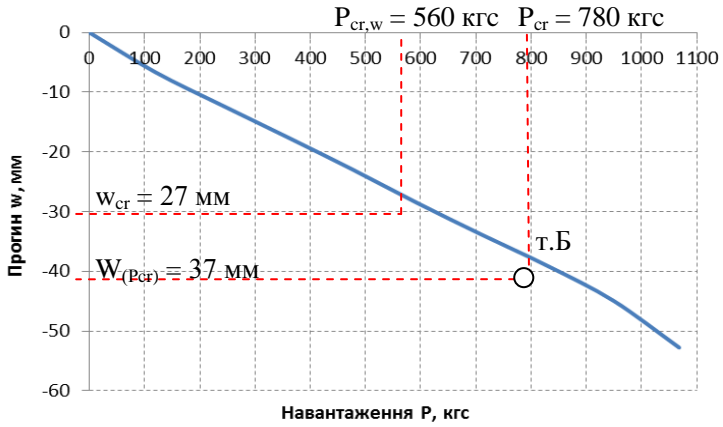


Рис. 7. Наростання прогину балки Б-2

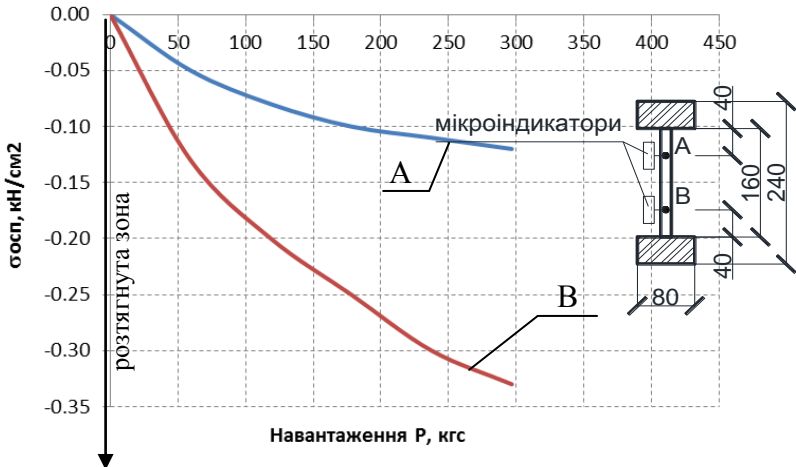


Рис. 8. Напруження σ_{OSB} в OSB-стінці балки Б-1 в т. А, В

В табл. 1 наведено результати аналізу критичних зусиль навантажень за проведеними випробуваннями для обох балок.

Таблиця 1

Результати аналізу випробувань балок Б-1 та Б-2

Марка балки	Критичне навантаження P_{cr} , кгс	Згинальний момент критичний M_{cr} , кгм	Розподілене навантаження критичне q_c , кг/м	Розподілене навантаження розрахункове q_d , кг/м
Б-1	175	315	86,4	60
Б-2	560	1008	276,5	190

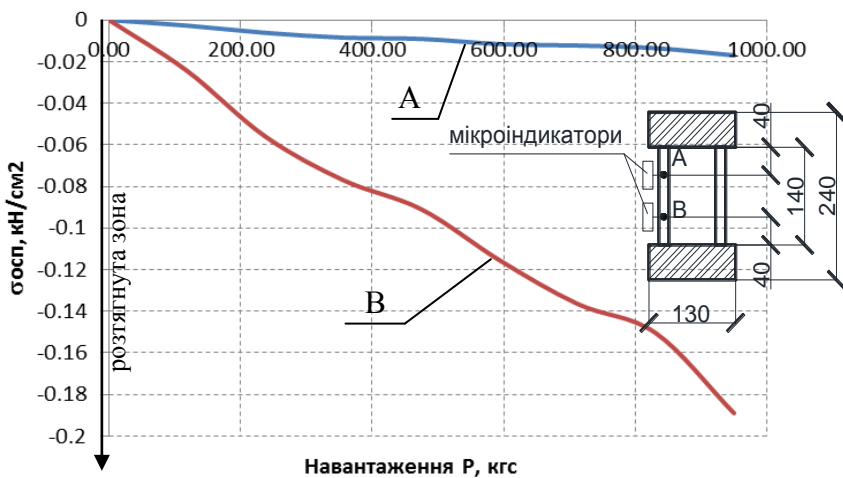


Рис. 9. Напруження σ_{OSB} в OSB-стінці балки Б-2 в т. А, В

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Гранична величина прогину для балки на двох опорах [1]:

$$w_{fin} = l/200 = 5400/200 = 27 \text{ мм.} \quad (2)$$

Розрахунок двотаврових балок за II групою граничних станів рекомендовано проводити із врахуванням коефіцієнта k_f :

$$w_{fin} = w_{fin,0} / k_f \quad (3)$$

де w_{fin} – розрахунковий прогин досліджуваної балки;

$w_{fin,0}$ – розрахунковий прогин двотаврової балки з OSB-стілкою.

Коефіцієнт k_f визначається із формули:

$$k_f = w_{fin,0} / w_{fin,exp} \quad (4)$$

де $w_{fin,exp}$ – експериментальне значення прогину балки.

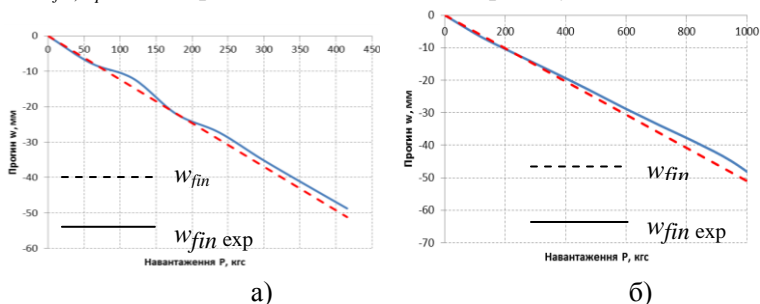


Рис. 10. Графіки розрахункових (w_{fin}) та експериментальних ($w_{fin,exp}$) прогинів для балки марки Б-1(а) при $k_f = 0,75$ та балки марки Б-2(б) при $k_f = 1,0$

Після проведених відповідних розрахунків за результатами експериментальних досліджень рекомендовано прийняти для балки марки Б-1 значення коефіцієнта $k_f = 0,75$, для балки марки Б-2 значення коефіцієнта $k_f = 1,0$. Порівняння розрахунково прогину w_{fin} (2) [2] із експериментальним $w_{fin,exp}$ показало задовільну збіжність (рис. 10 а, б).

ВИСНОВКИ

1. Втрата несучої здатності балок за I групою граничних станів (за несучою здатністю) наступила внаслідок руйнування дошки розтягнутої зони при навантаженні $P_{cr} = 1,75$ кН для балки Б-1 та при $P_{cr} = 7,80$ кН для балки Б-2.

2. Втрата несучої здатності за II групою граничних станів (за граничним прогином) для балки Б-1 наступила при навантаженні $P_{cr,w} = 2,35$ кН, а для балки Б-2 – $P_{cr,w} = 5,60$ кН.

3. Розрахунок прогину випробуваних балок слід виконувати як для клеєфанерної двотаврової балки із врахуванням коефіцієнта $k_f = 0,75$ для балки марки Б-1 та $k_f = 1,0$ для балки марки Б-2.

4. При досягненні в балках граничного прогину, міцність елементів забезпечувалась.

5. Допустиме повне розрахункове значення розподіленого навантаження для балки Б-1 становило $q_d = 60$ кг/м, для балки Б-2 – $q_d = 190$ кг/м.

6. Руйнування з'єднань дощатих елементів балки з OSB-стілкою не відбувалось.

7. Руйнування OSB-стінок балок не спостерігалось.

8. За результатами досліджень можна рекомендувати використовувати у розтягнутій зоні деревину I сорту (кількість сучків не більше 2 шт/мп).

ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-161:2010. — К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
2. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчета и конструирования: учеб. пособие для ВУЗов; под ред. проф. Иванова В.А. - 3-е изд., перераб. и доп. —К.: Вища школа. Головное изд-во, 1981.— 392 с.

Стаття надійшла до редакції 05.02.2013 р.