

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6
ВИПРОБУВАННЯ КЛЕЄНОЇ БАЛКИ ПРИ ЗГИБІ

Мета роботи - визначити розрахункове навантаження балки, модуль пружності деревини і характер розподілу нормальних напружень по висоті перерізу балки, а також побудувати графіки прогинів.

6.1. Конструкція балки

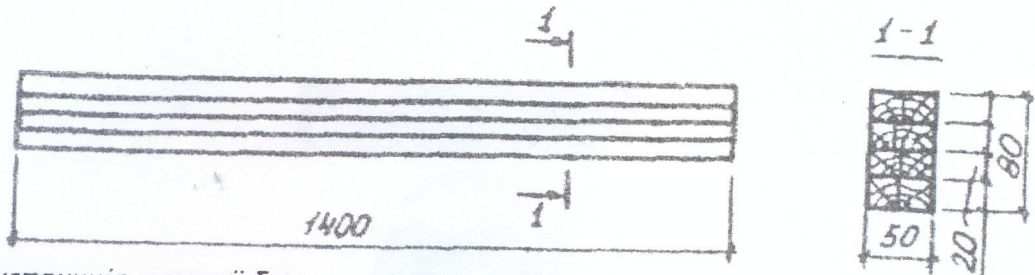


Рис 6.1 Конструкція клеєної балки

Балка виготовляється із соснових або ялинових дощок вологістю 12-15%, що по можливості не мають вад. Після острожки і отримання необхідних розмірів дошки склеюють між собою полімерним клеєм. Річні шари дощок повинні мати узгоджене розташування. При конструюванні зразка необхідно виконувати вимоги [1, 3, 5], що пред'являються до клеєної балки прямокутного перерізу. Конструкція дослідної балки і її основні розміри представлені на рис. 6.1.

6.2. Визначення розрахункового навантаження

Розрахункову навантаження визначають, виходячи з розрахункової несучої здатності балки: по міцності до щодо граничного прогину.

6.2.1. Розрахункова схема балки. Розрахункова схема конструкції є одніспролітну балку, завантажену зосередженими силами в третинах прольоту (рис. 6.2).

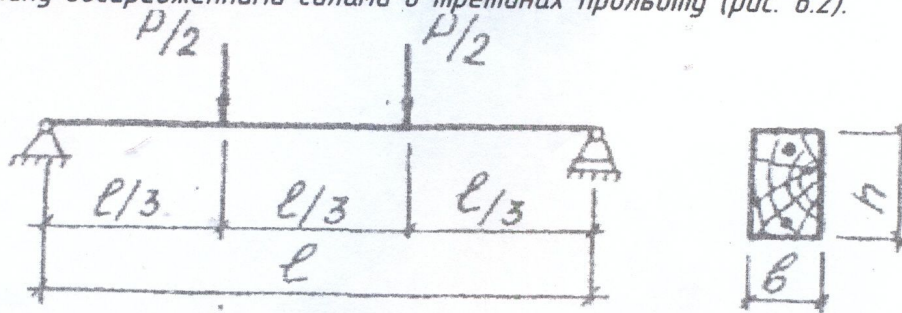


Рис. 6.2. Розрахункова схемою балки

6.2.2. Визначення розрахункового навантаження по міцності. Розрахункову навантаження $P / 2$ по міцності поперечного перерізу від дії нормальних напружень визначають, використовуючи формулу

$$\frac{M}{W} \leq R_u$$

де $M = P l / 6$ - розрахунковий момент, що вигинає, $\text{кН} \cdot \text{м}$;

$W = b h^2 / 6$ - момент опору поперечного перерізу, м^3 ;

R_u - розрахунковий опір вигину, МПа ;

b, h, l - відповідно ширина / висота і проліт балки, м .

Значить,

$$P = \frac{6 h R_u}{l}$$

1 кН / хв. При досягненні навантаження, що дорівнює 4,5 кН, балку плавно звантажують до 1 кН.

При наступних чотирьох повторних навантаження в момент досягнення навантаження $P_n=1,5$ кН (нижня межа) і $P_v=3,5$ кН (верхня межа) по індикаторам знімають відліки і записують у табл. 6.1.

При визначенні нормальних напружень (деформацій) за висотою поперечного перерізу балку навантажують рівномірно зростаючим навантаженням зі швидкістю $6+/-1$ кН/ хв ступенями по 1 кН.

При визначенні нормальних напружень по висоті перетину балку навантажують рівномірно зростаючим навантаженням зі швидкістю $6+/-1$ кН / хв ступенями по 1 кН. У процесі випробування знімають відрахунки по індикаторам на кожного ступеня звантажених, а також при розрахунковому навантаженні $P_{мін}$ і при навантаженні, що фіксується в момент появи складок $P_{скл}$ на верхній грані балки. Результати досліду заносять в табл. 6.1

Результати вимірювання прогину балки при визначенні модуля пружності

6.4. Обробка та аналіз результатів випробування

За результатами, представленими в табл. 6,1, визначають модуль пружності деревини балки з округленням до 100 МПа за формулою

$$E_w = 3Pl^3 / 64bh^3f$$

де P - навантаження, що дорівнює різниці верхнього та нижнього ліміту навантаження, кН;

f - прогин балки, що дорівнює різниці між середніми арифметичних вимірами прогину при верхній і нижній межах навантаження, м.

Нормальні навантаження по висоті перетину визначають за формулою

$$\sigma = E\varepsilon = \frac{E\Delta T}{l_0 m}$$

де E - модуль пружності, отриманий в ході випробування балки, МПа;

ΔT - різниця відліків, мм;

l_0 - база тензотраля мм;

m - збільшення свідчення тензотрії.

Теоретичні нормальні напруги при розрахунковому навантаженні розраховують за формулою

$$\sigma^T = \frac{M \eta}{J}$$

де $M = P_{мін} l/6$ - вигинає момент при мінімальній розрахунковій навантаженні, Кн*м;

η - відстань від нейтрального шару балки до місця встановлення тензотрії, м;

J - момент інерції перерізу балки, м⁴

Потім будують епюри теоретичних та експериментальних нормальних напруг.

Після цього в координатах будують графіки теоретичних та експериментальних прогинів.

Теоретичний прогин балки визначають за формулою

$$f^T = 23Pl^3 / 648 \cdot 2EJ$$

де P -величина навантаження на кожного ступеня навантаження, кН.

По міцності на сколювання клейового шва розрахункове навантаження визначають виходячи з формули

$$\tau = Qs / J v_{расх} \leq R_{ск}$$

де $Q = P/2$; $s = bh^2/8$; $J = bh^3/12$ $v_{расх} = 0,6b$ $\gamma = bh^2/12$

$R_{ск} = 2,4$ - розрахунковий опір деревини деформуючих, МПа.
Після підстановки одержуємо, що $P = 0,8bh R_{ск}$

6.2.3. Визначення розрахункового навантаження щодо граничного прогину. Розрахункову навантаження P визначається з формули

$$f = \frac{23 \rho^M l^3}{648 \cdot 2EJ} \leq [f]$$

де $\rho^M = \rho h = P/12$ - модуль пружності деревини, МПа;
 $[f]$ - граничний прогин, м, рівний $[f] = l/250$

$$\rho^M = 3,78 \cdot 10^{-3} \text{ кН}$$

Після перетворення отримуємо величину

$$P = 0,17EJ/l^2$$

Тому що випробування проводять при короткочасному дії навантаження, що руйнує теоретичну навантаження визначають за формулою

$$P_{min}^T = P_{min} / k_{дп}$$

де P_{min} - найменша розрахункове навантаження, визначена виходячи з розрахункової несучої здатності та граничного прогину балки, кН.

6.8. Методика випробування

6.3.1. Схема випробування і розташування приладів. Балка загрузається в третинах прольоту зосередженою навантаженням. При цьому фіксуються прогин балки в середині прольоту і деформація матеріалу по висоті перерізу конструкції.

Прогин балки вимірюють за допомогою індикаторів, встановлених у середині балки і на її опорах. Індикатори, встановлені на опорах, фіксують осідання опор балки. Деформацію матеріалу вимірюють за допомогою механічних електричних тензометрів.

Схема випробування балки і розташування приладів показані на рис. 6.3.

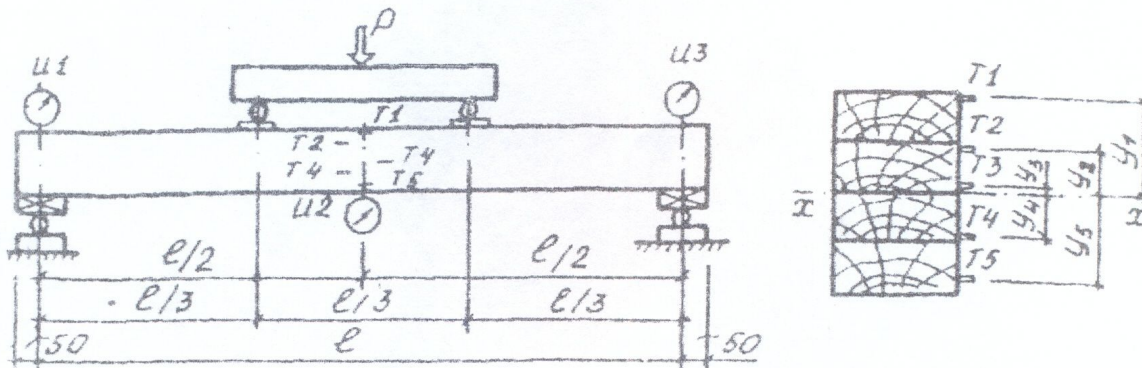


Рис. 6.3. Схема випробування балки і розташування приладів

6.3.2. Випробування балки. Перед випробуванням вимірюють ширину і висоту балки з точністю до 1 мм і по них визнача розрахункову несучу здатність балки.

При визначенні модуля пружності деревини балки випробування здійснюють наступним чином. Балки завантажують рівномірно розподіленим навантаженням.