

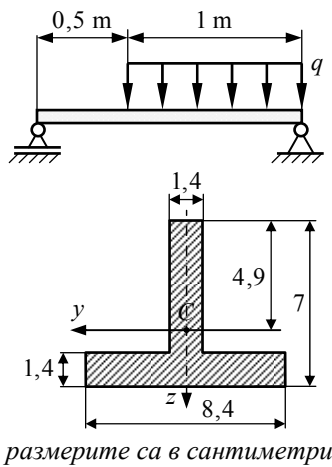
ЯКОСТНА ПРОВЕРКА НА ПРАВА ГРЕДА

УСЛОВИЕ:

За показаните на схемата греда и напречно сечение:

1. Да се построят диаграмите на вътрешните усилия;
2. Да се направи якостна проверка, като влиянието на Q_z се пренебрегне;
3. Да се начертаят диаграмите на напреженията в застрашените сечения.

Дадено е: $q = 9 \text{ kN/m}$; $\sigma_{дон}^{он} = 60 \text{ MPa}$; $\sigma_{дон}^{нам} = 110 \text{ MPa}$.

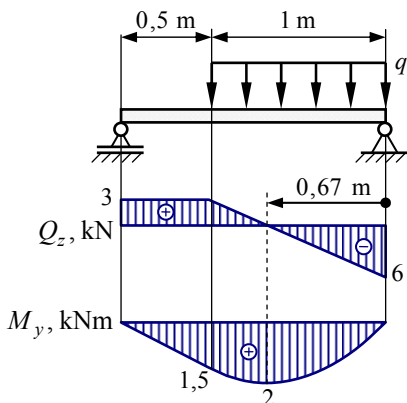


РЕШЕНИЕ:

I. Опорни реакции

Гредата е таблична (случай № 10, стр.36), определянето на опорните реакции не е необходимо.

II. Вътрешни усилия



Диаграмите се вземат наготово от справочника (случай № 10, стр.36). Характерни стойности на вътрешните усилия:

$$Q_{z1} = \frac{qb^2}{2L} = \frac{9 \cdot 1^2}{2 \cdot 2.15} = 3 \text{ kN} = \text{const};$$

$$M_{y1}(x = 0.5 \text{ m}) = \frac{qb^2 a}{2L} = \frac{9 \cdot 1^2 \cdot 0.5}{2 \cdot 2.15} = 1.5 \text{ kNm};$$

$$Q_{z2}(x = 1.5 \text{ m}) = -\frac{qb}{2L}(2L - b) = -\frac{9 \cdot 1}{2 \cdot 2.15}(2 \cdot 2.15 - 1) = -6 \text{ kN};$$

$$\max M_y = \frac{qb^2(2L - b)^2}{8L^2} = \frac{9 \cdot 1^2(2 \cdot 2.15 - 1)^2}{8 \cdot 2.15^2} = 2 \text{ kNm}.$$

III. Вид съпротива

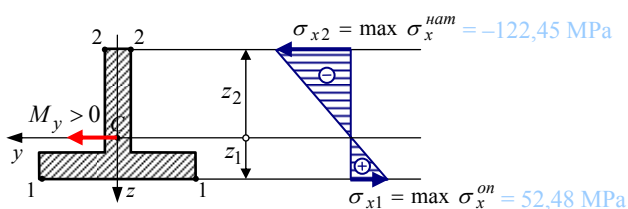
Тъй като Q_z се пренебрегва по условие, само $M_y \neq 0$. Гредата е подложена на *чисто огъване*.

IV. Застрашени сечения

Материалът е крехък ($\sigma_{дон}^{он} \neq \sigma_{дон}^{нам}$), застрашени са сеченията с максимални положителни и максимални отрицателни стойности на M_y . В случая, застрашено е сечението с $\max M_y = 2 \text{ kNm}$.

V. Застрашени точки в застрашените сечения

Сечение с $\max M_y$:



При чисто огъване около ос y и крехък материал, *застрашени са най-отдалечените точки от двете страни на ос y* . Означавам ги като:

- точки 1-1, със $\sigma_{x1} = \max \sigma_x^{он}$;
- точки 2-2, със $\sigma_{x2} = \max \sigma_x^{нам}$.

VI. Якоствна проверка

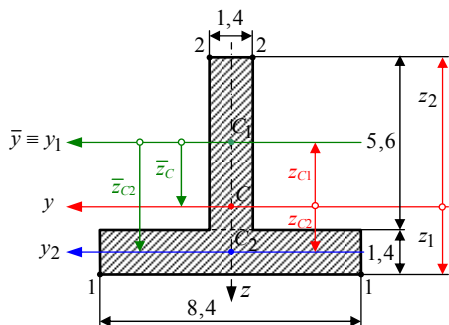
Точки 1-1: $\sigma_{x1} = \max \sigma_x^{on} = \frac{\max M_y}{I_y} z_1 = \frac{2 \cdot 10^3}{80,03 \cdot 10^{-8}} 0,021 = 52\,480\,320 \text{ Pa} = 52,48 \text{ MPa} < \sigma_{don}^{on} = 60 \text{ MPa}$.

Точки 2-2: $\sigma_{x2} = \max \sigma_x^{nam} = \frac{\max M_y}{I_y} z_2 = \frac{2 \cdot 10^3}{80,03 \cdot 10^{-8}} (-0,049) = -122\,454\,080 \text{ Pa} = -122,45 \text{ MPa}$;

$$|\max \sigma_x^{nam}| = 122,45 \text{ MPa} > \sigma_{don}^{nam} = 110 \text{ MPa!}; \quad \Delta\sigma = \frac{|\max \sigma_x^{nam}| - \sigma_{don}^{nam}}{\sigma_{don}^{nam}} \cdot 100\% = \frac{122,45 - 110}{110} \cdot 100 = 11,32\% > 5\%;$$

Гредата няма да издържи на натоварването.

Геометрични характеристики, използвани при якостното пресмятане:



проста фигура 1 – правоъгълник $1,4 \times 5,6 \text{ cm}$;

проста фигура 2 – правоъгълник $8,4 \times 1,4 \text{ cm}$;

$$A_1 = 1,4 \cdot 5,6 = 7,84 \text{ cm}^2;$$

$$A_2 = 8,4 \cdot 1,4 = 11,76 \text{ cm}^2;$$

$$\bar{y} \equiv y_1; \quad \bar{z}_{C1} = 0; \quad \bar{z}_{C2} = \frac{5,6}{2} + \frac{1,4}{2} = 3,5 \text{ cm};$$

$\bar{y}_C = 0$, тъй като ос z е ос на симетрия;

$$\bar{z}_C = \frac{\bar{z}_{C1} A_1 + \bar{z}_{C2} A_2}{A_1 + A_2} = \frac{0 + 3,5 \cdot 11,76}{7,84 + 11,76} = 2,1 \text{ cm};$$

$$z_{C1} = -\bar{z}_{C1} = -2,1 \text{ cm}; \quad z_{C2} = \bar{z}_{C2} - \bar{z}_C = 3,5 - 2,1 = 1,4 \text{ cm};$$

$$I_y^{(1)} = I_{y1} + z_{C1}^2 A_1 = \frac{1,4(5,6)^3}{12} + (-2,1)^2 7,84 = 55,06 \text{ cm}^4;$$

$$I_y^{(2)} = I_{y2} + z_{C2}^2 A_2 = \frac{8,4(1,4)^3}{12} + (1,4)^2 11,76 = 24,97 \text{ cm}^4;$$

$$I_y = I_y^{(1)} + I_y^{(2)} = 55,06 + 24,97 = 80,03 \text{ cm}^4 = 80,03 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4;$$

$$z_1 = z_{C2} + 1,4/2 = 1,4 + 0,7 = 2,1 \text{ cm} = 0,021 \text{ m};$$

$$z_2 = z_{C1} - 5,6/2 = -2,1 - 2,8 = -4,9 \text{ cm} = -0,049 \text{ m}.$$

VII. Диаграми на напреженията в застрашените сечения - сечение с $\max M_y$

Диаграмата на напреженията в застрашеното сечение е построена в точка V. Действителните максимални стойности на напреженията са пресметнати в точка VI. Тези стойности са означени върху диаграмата на напреженията *със синьо*.