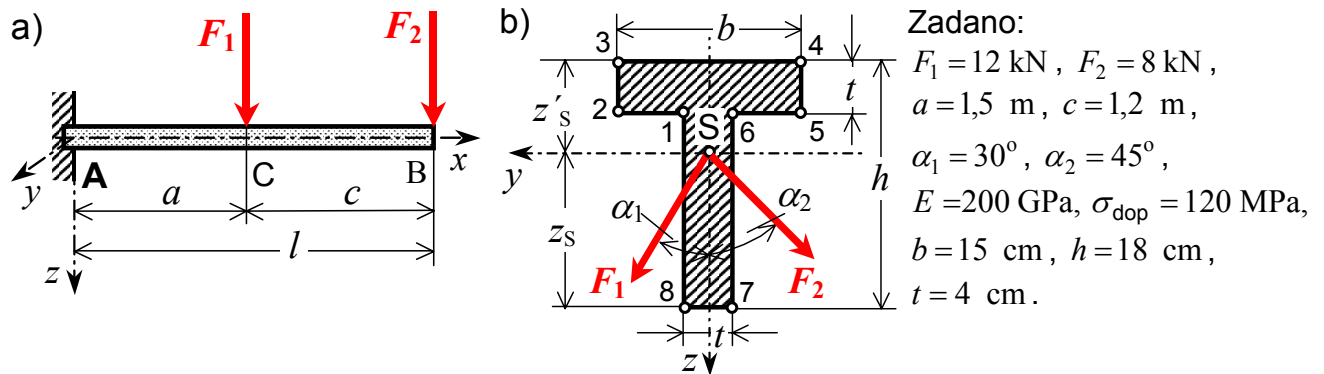


1. Primjer: Koso savijanje konzolnog nosača

(Zadatak 9. primjer N1) i presjek B) na str. 15 u "Vježbenica ispitnih zadataka").

Za konzolni nosač izrađen od čelika i opterećenog prema slici a) treba odrediti normalna naprezanja u točkama 1 do 8 poprečnog presjeka, te komponente pomaka slobodnog kraja B nosača.



Rješenje:

Uz primjenu modula "Kososav.exe" paketa programa "CVRSTOCA" proveden je na PC proračun čvrstoće i deformacija za zadani konzolni nosač i poprečni presjek.

1. Geometrijske značajke poprečnog presjeka nosača, slika b):

a) Težište poprečnog presjeka:

$$z_s = \frac{\sum A_i \cdot z_{Si}}{A} = 11,655 \text{ cm}, \quad z'_s = h - z_s = 6,345 \text{ cm},$$

Ploština poprečnog presjeka: $A = (b - t)t + h \cdot t = 116 \text{ cm}^2$.

b) Drugi aksijalni momenti površine poprečnog presjeka obzirom na težišne osi su:

$$I_z = \frac{t \cdot b^3}{12} + \frac{(h - t) \cdot t^3}{12} = 1199,667 \text{ cm}^4,$$

$$I_{y'} = \frac{(b - t) \cdot t^3}{3} + \frac{t \cdot h^3}{3} = 8010,667 \text{ cm}^4, \quad I_y = I_{y'} - A \cdot (z'_s)^2 = 3340,873 \text{ cm}^4.$$

2. Momenti savijanja na mjestu A uklještenja nosača:

Duljina konzolnog nosača jest:

$$l = a + c = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ m}.$$

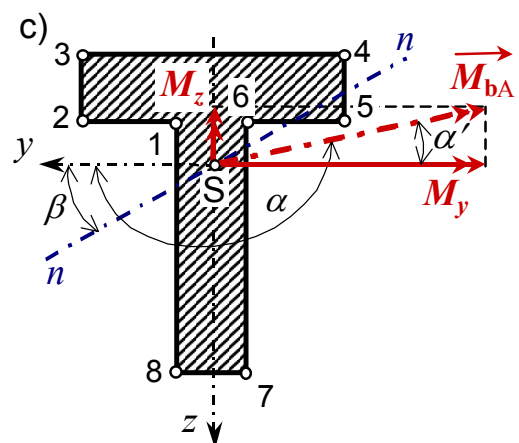
Iznosi momenata oko težišnih osi y i z su:

$$M_y = -F_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot a - F_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot l = -30861,96 \text{ N}\cdot\text{m},$$

$$M_z = F_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot a - F_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot l = -6273,51 \text{ N}\cdot\text{m}.$$

Rezultirajući moment savijanja na mjestu uklještenja nosača u A, slika c), jest:

$$M_{bA} = \sqrt{M_y^2 + M_z^2} = 31493,14 \text{ N}\cdot\text{m}.$$



Kut vektora rezultirajućeg momenta savijanja \vec{M}_{bA} s težišnom osi y poprečnog presjeka:

$$\tan \alpha' = \frac{M_z}{M_y} = 0,2032765 \Rightarrow \alpha' = 11,49^\circ, \quad \alpha = 180^\circ + \alpha' = 191,49^\circ.$$

Kut neutralne osi $n-n$ poprečnog presjeka jest

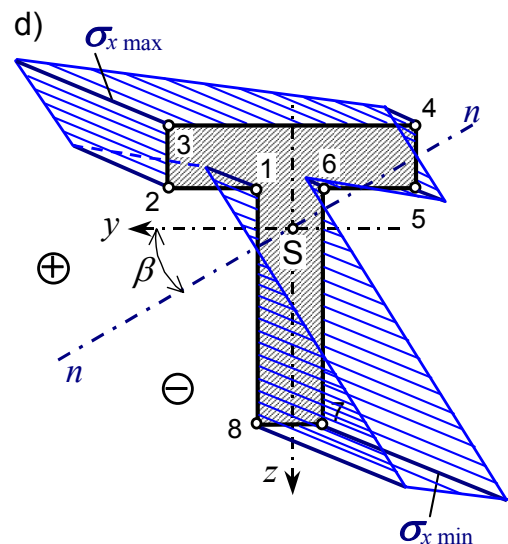
$$\tan \beta = \frac{I_y}{I_z} \cdot \tan \alpha = 0,566075 \Rightarrow \beta = 29,514^\circ.$$

3. Normalna naprezanja u točkama 1 - 8 poprečnog presjeka izračunavaju se prema izrazu:

$$(\sigma_x)_i = \frac{M_y}{I_y} \cdot z_i - \frac{M_z}{I_z} \cdot y_i,$$

gdje su za svaku točku presjeka koordinate (y_i, z_i) . Koordinate točaka i izračunati iznosi naprezanja dani su u tablici, a aksonometrijski prikaz raspodjele normalnih naprezanja od savijanja dan je na slici d).

Točka	y_i , cm	z_i , cm	$(\sigma_x)_i$, MPa
1	2,000	-2,345	32,12
2	7,500	-2,345	60,88
3	7,500	-6,345	97,83
4	-7,500	-6,345	19,39
5	-7,500	-2,345	-17,56
6	-2,000	-2,345	11,20
7	-2,000	11,655	-118,13
8	2,000	11,655	-97,21



4. Pomaci kraja B konzolnog nosača, slika e):

- u smjeru glavne osi presjeka y :

$$v_B = -\frac{F_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot l^3}{3EI_z} + \frac{F_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot a^2}{2EI_z} \left(l - \frac{a}{3} \right) = -9,28 \text{ mm},$$

- u smjeru glavne osi presjeka z :

$$w_B = \frac{F_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot l^3}{3EI_y} + \frac{F_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot a^2}{2EI_y} \left(l - \frac{a}{3} \right) = -9,404 \text{ mm}.$$

Rezultirajući pomak kraja B nosača jest:

$$\delta_B = \sqrt{v_B^2 + w_B^2} = 13,212 \text{ mm}.$$

Kut vektora pomaka $\vec{\delta}_B$ s glavnom osi y poprečnog presjeka, slika e), jest:

$$\tan \gamma = \left| \frac{w_B}{v_B} \right| = 1,013362 \Rightarrow \gamma = 45,382^\circ.$$

