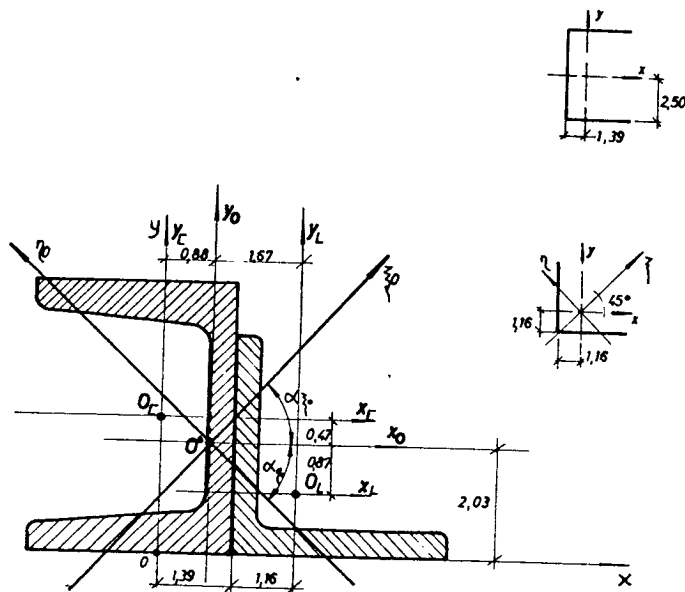


Dla przekroju poprzecznego pręta (rys. 5.39) składającego się z ceownika NP 50 i kątownika równoramiennego NP 40 × 40 × 5 wyznaczyć główne centralne momenty bezwładności i główne centralne osie bezwładności.



Z tablic inżynierskich odczytano:

$$F_I = 7,12 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$J_x = 26,4 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_y = 9,12 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$F_L = 3,79 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$J_x = J_y = 5,43 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_\xi = 8,64 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_\eta = (J_x + J_y) - J_\xi = 2,22 \text{ [cm}^4\text{]}$$

$$J_{xy} = (J_y - J_\xi) \operatorname{tg} 45^\circ = -3,21 \text{ [cm}^4\text{]}$$

Obliczamy kolejno:

– pole powierzchni przekroju poprzecznego

$$F = F_I + F_L = 7,12 + 3,79 = 10,91 \text{ cm}^2 = 10,91 \cdot 10^{-4} \text{ [m}^2\text{]}$$

– momenty statyczne w układzie $\{0x, y\}$

$$S_{xz} = S_x = 7,12 \cdot 2,5 + 3,79 \cdot 1,16 = 22,2 \text{ cm}^3 = 22,2 \cdot 10^{-6} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$S_{yz} = S_y = 7,12 \cdot 0 + 3,79 \cdot 2,55 = 9,59 \text{ cm}^3 = 9,59 \cdot 10^{-6} \text{ [m}^3\text{]}$$

– współrzędne środka masy w układzie $\{0x, y\}$

$$x_0 = \frac{S_y}{F} = \frac{9,59}{10,91} = 0,88 \text{ cm} = 0,88 \cdot 10^{-2} \text{ [m]} \quad y_0 = \frac{S_x}{F} = \frac{22,2}{10,91} = 2,03 \text{ cm} = 2,03 \cdot 10^{-2} \text{ [m]}$$

– elementy tensora bezwładności w układzie $\{0x_0, y_0\}$

$$J_{x_0} = 26,4 + 7,12 \cdot 0,47^2 + 5,43 + 3,79 \cdot 0,87^2 = 36,27 \text{ cm}^4 = 36,27 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^4\text{]}$$

$$J_{y_0} = 9,12 + 7,12 \cdot 0,88^2 + 5,43 + 3,79 \cdot 1,67^2 = 30,36 \text{ cm}^4 = 30,36 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^4\text{]}$$

$$J_{x_0 y_0} = 7,12 \cdot (-0,88) \cdot 0,47 - 3,21 + 3,79 \cdot 1,67 \cdot (-0,87) = -11,59 \text{ cm}^4 = -11,59 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^4\text{]}$$

– główne centralne momenty bezwładności

$$J_{\xi_0} = \frac{J_{x_0} + J_{y_0}}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(J_{y_0} - J_{x_0})^2 + 4 J_{x_0 y_0}^2} = 45,26 \text{ cm}^4 = 45,26 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^4\text{]}$$

$$J_{\eta_0} = \frac{J_{x_0} + J_{y_0}}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(J_{y_0} - J_{x_0})^2 + 4 J_{x_0 y_0}^2} = 21,37 \text{ cm}^4 = 21,37 \cdot 10^{-8} \text{ [m}^4\text{]}$$

– kąty nachylenia głównych centralnych osi bezwładności w układzie $0^* x_0 y_0$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\xi_0} = \frac{J_{x_0 y_0}}{J_{y_0} - J_{\xi_0}} = \frac{-11,59}{30,36 - 45,26} = 0,7784 \Rightarrow \alpha_{\xi_0} = 37^\circ 50'$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\eta_0} = \frac{J_{x_0 y_0}}{J_{y_0} - J_{\eta_0}} = \frac{-11,59}{30,36 - 21,37} = -1,2892 \Rightarrow \alpha_{\eta_0} = -52^\circ 10'$$