

Węzeł nr 5 - Połączenie belki ze słupem na blachę węzłową

Informacje o węźle

Położenie: (x=-6.000m, y=2.500m)

Dane projektowe połączenia belki numer 4 do słupa

Blacha przykładki:

Stal:	S 235	fy:	235 [MPa]
Wymiary:	250.0 [mm]	440.0 [mm]	12.0 [mm]

Połączenie przykładki do słupa:

Połączenie spawane
 Grubość spoiny: 5.0 [mm]
 Wymiary: 210.0 [mm] / 440.0 [mm] / 210.0 [mm]

Połączenie przykładki do słupa:

Połączenie spawane
 Grubość spoiny: 5.0 [mm]
 Wysokość: 440.0

Obliczenia dla połączenia belki numer 4 do słupa

Nośność spoin łączących przykładkę z belką (131.6 %) - Warunek przekroczony!!!

Kombinacja: ('-0', '-1', '+2', '+K3', '+K4')

Moment zginający w środku połączenia:

$$M_{Ed} = M_{Ed}^* - N_{Ed} e_N - V_{Ed} e_V = 88.6 \cdot 0.000 \cdot (0.000) + 434 \cdot 0.475 = -117 \text{ kNm}$$

Pole przekroju:

$$A_w = 43.0 \text{ cm}^2$$

Moment bezwładności względem osi x:

$$I_{w,x} = 13900 \text{ cm}^4$$

Moment bezwładności względem osi z:

$$I_{w,z} = 2010 \text{ cm}^4$$

Biegunowy moment bezwładności:

$$I_{w,0} = I_{w,z} + I_{w,x} = 2010 + 13900 = 16000 \text{ cm}^4$$

Naprężenia styczne po kierunku osi x spowodowane działaniem siły tnącej:

$$\tau_x = \frac{N_{Ed}}{n A_w} = \frac{0.000}{1 \cdot 43.0} = 0.000 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia styczne po kierunku osi z spowodowane działaniem siły tnącej::

$$\tau_z = \frac{V_{Ed}}{n A_w} = \frac{434}{1 \cdot 43.0} = 10.1 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia styczne po kierunku osi x spowodowane działaniem momentu:

$$\tau_{Mx} = -\frac{M_{0,Ed} z}{n I_{w,0}} = -\frac{-11800 \cdot (-22.2)}{1 \cdot 16000} = -16.4 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia styczne po kierunku osi z spowodowane działaniem momentu:

$$\tau_{Mz} = \frac{M_{0,Ed} x}{n I_{w,0}} = \frac{-11800 \cdot (-16.0)}{1 \cdot 16000} = 11.8 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia styczne wypadkowe:

$$\tau = \sqrt{(\tau_x + \tau_{Mx})^2 + (\tau_z + \tau_{Mz})^2} = \sqrt{(0.000 - 16.4)^2 + (10.1 + 11.8)^2} = 27.4 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia dopuszczalne

$$\beta_{w,l} = 0.800, \beta_{w,m} = 0.800$$

$$\tau_{lim,1} = \frac{f_{u,l}}{\sqrt{3} \beta_{w,l} \gamma_{M2}} = \frac{36.0}{\sqrt{3} \cdot 0.800 \cdot 1.25} = 20.8 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{lim,m} = \frac{f_{u,m}}{\sqrt{3} \beta_{w,m} \gamma_{M2}} = \frac{36.0}{\sqrt{3} \cdot 0.800 \cdot 1.25} = 20.8 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{lim} = \min(\tau_{lim,m}, \tau_{lim,1}) = \min(20.8, 20.8) = 20.8 \text{ kN/cm}^2$$

Warunek naprężeń:

$$\tau = 27.4 \text{ kN/cm}^2 > 20.8 \text{ kN/cm}^2 = \tau_{lim}$$

Nośność spoin łączących przykładkę ze słupem (60.5 %)

Kombinacja: ('-0', '-1', '+2', '+K3', '+K4')

Siły w środku połączenia:

$$M_{Ed} = M_{Ed}^* - N_{Ed} e_N - V_{Ed} e_V = 88.6 \cdot 0.000 \cdot 0.000 + 434 \cdot 0.275 = -30.8 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = N_{Ed}^* \cdot \cos \alpha - V_{Ed}^* \cdot \sin \alpha = 0.000 \cdot \cos(0.000) - 434 \cdot \sin(0.000) = 0.000 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = N_{Ed}^* \cdot \sin \alpha + V_{Ed}^* \cdot \cos \alpha = 0.000 \cdot \sin(0.000) + 434 \cdot \cos(0.000) = 434 \text{ kN}$$

Pole przekroju:

$$A_w = 22.0 \text{ cm}^2$$

Moment bezwładności względem osi y:

$$I_{w,y} = 3550 \text{ cm}^4$$

Naprężenia normalne w spoinie:

$$\sigma = \frac{N_{Ed}}{n A_w} + \frac{M_{Ed}}{n I_y} z = \frac{0.000}{2 \cdot 22.0} + \frac{-3080}{2 \cdot 3550} \cdot -22.0 = -9.55 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia normalne prostopadłe w spoinie:

$$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = -6.75 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia styczne prostopadłe w spoinie:

$$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = -6.75 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia styczne równoległe w spoinie:

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{n A_w} = \frac{434}{2 \cdot 22.0} = 9.87 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia wypadkowe:

$$\tau_{\parallel} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = \sqrt{(-6.75)^2 + 3((-6.75)^2 + 9.87^2)} = 21.8 \text{ kN/cm}^2$$

Naprężenia dopuszczalne

$$\beta_{w,l} = 0.800, \beta_{w,m} = 0.800$$

$$\tau_{lim,1} = \frac{f_{u,l}}{\beta_{w,l} \gamma_{M2}} = \frac{36.0}{0.800 \cdot 1.25} = 36.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{\text{lim}, m} = \frac{f_{u, m}}{\beta_{w, m} \gamma_{M2}} = \frac{36.0}{0.800 \cdot 1.25} = 36.0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{\text{lim}} = \min(\tau_{\text{lim}, m}, \tau_{\text{lim}, l}) = \min(36.0, 36.0) = 36.0 \text{ kN/cm}^2$$

Warunek naprężeń:

$$\tau = 21.8 \text{ kN/cm}^2 \leq 36.0 \text{ kN/cm}^2 = \tau_{\text{lim}}$$