
Węzeł nr 5 - Połączenia rurowe w ramie

Informacje o węźle

Polożenie: (x=6.000m, y=2.000m)

Dane projektowe elementów

Mimośród konstrukcyjny połączenia e: 0mm

Skratowanie: O 108x4.0d: 108.0 mm t: 4.0 mm A: 13.1 cm² I_x: 177.0 cm⁴ I_y: 177.0 cm⁴Stal: S 355 f_y: 355 MPa f_u: 510 MPa**Pas: O 133x5.0**d: 133.0 mm t: 5.0 mm A: 20.1 cm² I_x: 412.0 cm⁴ I_y: 412.0 cm⁴Stal: S 355 f_y: 355 MPa f_u: 510 MPa**Pas: O 133x5.0**d: 133.0 mm t: 5.0 mm A: 20.1 cm² I_x: 412.0 cm⁴ I_y: 412.0 cm⁴Stal: S 355 f_y: 355 MPa f_u: 510 MPa**Obliczenia połączenia****Najbardziej niekorzystna kombinacja obciążeń**

Grupy obciążeń: +0, +1, +K2, +3

Siły w prętach

Skratowanie: O 108x4.0

N: 20.53 kN V: -9.23 kN M: -5.07 kNm

Pas: O 133x5.0

N: -17.41 kN V: -3.76 kN M: -3.63 kNm

Pas: O 133x5.0

N: -8.18 kN V: 16.77 kN M: 8.70 kNm

Przedstawione powyżej siły odczytano w węźle.

Warunki konstrukcyjne

Warunek mimośrodu węzła

$$-0.55 \leq e/d_0 \leq 0.25 \quad , \quad e/d_0 = 0/133.0 = 0$$

$$-0.55 \leq 0 \leq 0.25$$

Pręt skratowania 1, O 108x4.0

$$0.2 \leq d_i/d_0 \leq 1.0 \quad , \quad d_i/d_0 = 108.0/133.0 = 0.81$$

$$0.2 \leq 0.81 \leq 1.0$$

Pas, O 133x5.0

$$10 \leq d_0/t_0 \leq 50 \quad , \quad d_0/t_0 = 133.0/5.0 = 26.60$$

$$10 \leq 26.60 \leq 50$$

Pręt skratowania 1, O 108x4.0

$$10 \leq d_i/t_i \leq 50 \quad , \quad d_i/t_i = 108.0/4.0 = 27.00$$

$$10 \leq 27.00 \leq 50$$

Mimośród połączenia

$$-0.55d_0 \leq e \leq 0.25d_0, \quad e/d_0 = 0/133.0 = 0$$

$$-0.55 \leq 0 \leq 0.25$$

Oddziaływanie momentów zginających może zostać pominięte.

Naprężenia w pasie

Naprężenia w pasie na zewnątrz węzła

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} \pm \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0}} = (-17.41)/20.10 + 363.21/61.95 = 5.00 \text{ kN/cm}^2 = 50.0 \text{ MPa}$$

Naprężenia w pasie na zewnątrz węzła

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} \pm \frac{M_{0,Ed}}{W_{el,0}} = (-8.18)/20.10 + 870.09/61.95 = 13.64 \text{ kN/cm}^2 = 136.4 \text{ MPa}$$

Maksymalne naprężenia ściskające (minimalne rozciągające)

$$\sigma_{0,Ed} = \min(49.96; 136.37;) = 50.0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{p,Ed} = \min(49.96; 136.37;) = 50.0 \text{ MPa}$$

Parametry do obliczeń nośności

Parametry pośrednie

$$\beta = d_1/d_0 = 108.0/133.0 = 0.812$$

$$\gamma = \frac{d_0}{2t_0} = \frac{133.0}{2 \cdot 5.0} = 13.300$$

Stosunek naprężeń (14.1 %)

$$n_p = -(\sigma_{p,Ed}/f_{y0})/\gamma_{M5} = -(50.0/355.0)/1.00 = -0.141 \leq 0$$

$$k_p = 1.0$$

Upłastycznienie pasa - siła osiowa (11.3 %)

Pręt skratowania nr 1

$$N_{1,Rd} = \frac{\gamma^{0.2} k_p f_{y0} t_0^2}{\sin \theta_1} (2.8 + 14.2 \beta^2) / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Rd} = \frac{13.300^{0.2} \cdot 1.000 \cdot 0.355 \cdot 5.0^2}{\sin(90.0)} (2.8 + 14.2 \cdot 0.812^2) / 1.00 = 181.13 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{1,Ed}}{N_{1,Rd}} = \frac{20.53}{181.13} = 0.11 \leq 1.0$$

Upłastycznienie pasa - moment zginający w płaszczyźnie (36.8 %)

$$M_{ip,1,Rd} = 4.85 \frac{f_{y0} t_0^2 d_1}{\sin \theta_1} \sqrt{\gamma \beta} k_p / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 4.85 \frac{0.355 \cdot 5.0^2 \cdot 108.0}{\sin(90.0)} \sqrt{13.300 \cdot 0.812} \cdot 1.000 / 1.00 = 13.77 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{ip,1,Ed}}{M_{ip,1,Rd}} = \frac{5.07}{13.77} = 0.37 \leq 1.0$$

Upłastycznienie pasa - moment zginający z płaszczyzny (0.0 %)

$$M_{op,1,Rd} = \frac{f_{y0} t_0^2 d_1}{\sin \theta_1} \frac{2.7}{1 - 0.81 \beta} k_p / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = \frac{0.355 \cdot 5.0^2 \cdot 108.0}{\sin(90.0)} \frac{2.7}{1 - 0.81 \cdot 0.812} \cdot 1.000 / 1.00 = 7.56 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{op,1,Ed}}{M_{op,1,Rd}} = \frac{0}{7.56} = 0 \leq 1.0$$

Przebiec pasa (perforacja) - siła osiowa (5.9 %)

Pręt skratowania nr 1

$$N_{1,Rd} = \frac{f_{y0}}{\sqrt{3}} t_0 \pi d_i \frac{1 + \sin \theta_1}{2 \sin^2 \theta_1} / \gamma_{M5}$$

$$N_{1,Rd} = 0.355 / \sqrt{3} \cdot 5.0 \cdot \pi \cdot 108.0 \frac{1 + \sin(90.0)}{2 \sin^2(90.0)} / 1.00 = 347.71 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{1,Ed}}{N_{1,Rd}} = \frac{20.53}{347.71} = 0.06 \leq 1.0$$

Przebiec pasa (perforacja) - moment zginający w płaszczyźnie (42.4 %)

$$M_{ip,1,Rd} = \frac{f_{y0} t_0 d_i^2}{\sqrt{3}} \frac{1 + 3 \sin \theta_1}{4 \sin^2 \theta_1} / \gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = \frac{0.355 \cdot 5.0 \cdot 108.0^2}{\sqrt{3}} \frac{1 + 3 \sin(90.0)}{4 \sin^2(90.0)} / 1.00 = 11.95 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{ip,1,Ed}}{M_{ip,1,Rd}} = \frac{5.07}{11.95} = 0.42 \leq 1.0$$

Przebiec pasa (perforacja) - moment zginający z płaszczyzny (0.0 %)

$$M_{op,1,Rd} = \frac{f_{y0} t_0 d_i^2}{\sqrt{3}} \frac{3 + \sin \theta_1}{4 \sin^2 \theta_1} / \gamma_{M5}$$

$$M_{op,1,Rd} = \frac{0.355 \cdot 5.0 \cdot 108.0^2}{\sqrt{3}} \frac{3 + \sin(90.0)}{4 \sin^2(90.0)} / 1.00 = 11.95 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{op,1,Ed}}{M_{op,1,Rd}} = \frac{0}{11.95} = 0 \leq 1.0$$

Przebiec pasa (perforacja) - interakcja (29.3 %)

$$\frac{|N_{1,Ed}|}{N_{1,Rd}} + \left[\frac{|M_{ip,1,Ed}|}{M_{ip,1,Rd}} \right]^2 + \frac{|M_{op,1,Ed}|}{M_{op,1,Rd}} \leq 1.0$$

$$\frac{|20.53|}{181.13} + \left[\frac{|5.07|}{11.95} \right]^2 + \frac{|0|}{7.56} = 0.29 \leq 1.0$$