



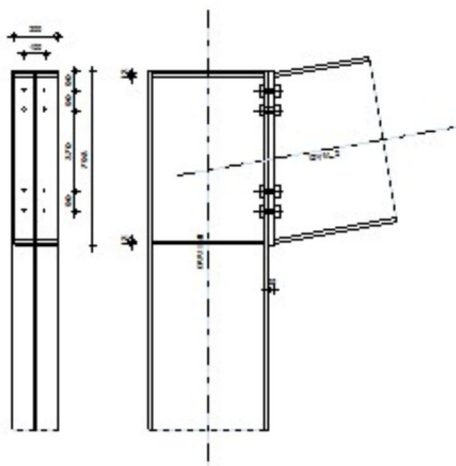
Autodesk Robot Structural Analysis 2010

Obliczenia połączenia zamocowanego Belka - Słup

PN-90/B-03200

OK

Proporcja
0,85



OGÓLNE

Nr połączenia: 3
Nazwa połączenia: Naroże ramy
Węzeł konstrukcji: 5
Pręty konstrukcji: 3, 6

GEOMETRIA

SŁUP

Profil: IPE 550
Nr pręta: 3
 $\alpha = -90,0$ [Deg] Kąt nachylenia
Materiał: S 355
 $f_{dc} = 305,00$ [MPa] Wytrzymałość

BELKA

Profil: ISYM_2
Nr pręta: 6
 $\alpha = 10,0$ [Deg] Kąt nachylenia
Materiał: STAL
 $f_{db} = 215,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŚRUBY

$d = 24$ [mm] Średnica śruby
Klasa = 10.9 Klasa śruby
 $R_m = 1040,00$ [MPa] Wytrzymałość śruby na rozciąganie
 $R_e = 940,00$ [MPa] Granica plastyczności
 $n_h = 2$ Ilość kolumn śrub
 $n_v = 4$ Ilość rzędów śrub
 $h_1 = 90$ [mm] Odległość pierwszej śruby od górnej krawędzi blachy czołowej
Rozstaw poziomy $e_i = 100$ [mm]
Rozstaw pionowy $p_i = 90; 370; 90$ [mm]
Liczba śrub w rzędach $n_{vi} = 2; 2; 2; 2$

BLACHA

$h_p = 798$ [mm] Wysokość blachy
 $b_p = 200$ [mm] Szerokość blachy
 $t_p = 25$ [mm] Grubość blachy
Materiał: STAL St3S
 $f_{dp} = 215,00$ [MPa] Wytrzymałość

ŻEBRO SŁUPA

Górne

$h_{su} = 516$ [mm] Wysokość żebra
 $b_{su} = 99$ [mm] Szerokość żebra
 $t_{hu} = 12$ [mm] Grubość żebra
Materiał: STAL St3S
 $f_{dsu} = 215,00$ [MPa] Wytrzymałość

Dolne

$h_{sd} = 516$ [mm] Wysokość żebra
 $b_{sd} = 99$ [mm] Szerokość żebra
 $t_{hd} = 12$ [mm] Grubość żebra
Materiał: STAL St3S
 $f_{dsu} = 215,00$ [MPa] Wytrzymałość

SPOINY PACHWINOWE

$a_w = 7$ [mm] Spoina środka
 $a_f = 12$ [mm] Spoina półki
 $a_s = 7$ [mm] Spoina żebra

OBCIĄŻENIA

Stan graniczny nośności

Przypadek: 9: KOMB1 (1+2+3) * 1.30 + 8 * 1.50

$M_d = 475,14$ [kN*m] Moment zginający
 $V_d = -181,73$ [kN] Siła ścinająca
 $N_d = -91,88$ [kN] Siła osiowa
 $M_{c1d} = 475,14$ [kN*m] Moment zginający w słupie dolnym
 $V_{c1d} = -91,88$ [kN] Siła ścinająca w słupie dolnym
 $N_{c1d} = -181,73$ [kN] Siła osiowa w słupie dolnym

REZULTATY

KONTROLA POŁĄCZENIA ŚRUBOWEGO - KATEGORII - D [6.2.4.3]

Nośności pojedynczej śruby - [Tablica 16]

$S_{Rt} = 238,63$ [kN] Nośność śruby na zerwanie trzpienia $S_{Rt} = \min(0.65 R_m A_s, 0.85 R_e A_s)$
 $S_{Rr} = 202,83$ [kN] Nośność śruby na rozwarcie styku $S_{Rr} = 0.85 S_{Rt}$
 $S_{Rv} = 211,72$ [kN] Nośność śruby na ścięcie trzpienia $S_{Rv} = 0.45 R_m A_v$

Kontrola grubości blachy czołowej - [6.2.4.3.a]

$c = 23$ [mm] Odległość między spoiną a brzegiem otworu śruby
 $b_s = 94$ [mm] Szerokość współdziałania blachy przypadająca na jedną śrubę $b_s = \min(2.0 \cdot (c + d), b_c / 2)$
 $t_{min1} = 20$ [mm] Minimalna grubość blachy dla prostych połączeń rozciąganych $t_{min1} = 1.2 \sqrt{(c S_{Rt} / (b_s f_d))}$
 $t_{min2} = 24$ [mm] Minimalna grubość blachy dla innych połączeń rozciąganych i zginanych $t_{min2} = d (R_m / 1000)^{1/2}$
 $t_p \geq t_{min2} \quad (83) \quad |25| > 24 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,97)$

Parametry układu śrub - [6.2.4.3.d-f]

$\beta = 1,41$ Współczynnik efektu dźwigni $\beta = 2.67 - t/t_{min}$
 $h_0 = 748$ [mm] Odległość pomiędzy osiami półek belki
 $y_{min} = 449$ [mm] Minimalne ramię działania sił w śrubach $y_{min} = 0.6 h_0$

Odległości śrub od osi obrotu i współczynniki rozdziału obciążenia

Nr śruby	m_i	y_i	y_{ired}	ω_{tNi}	ω_{tMi}	ω_{rNi}	ω_{rMi}
1	2	689	–	1,00	1,00	–	–
2	2	599	–	0,80	0,80	–	–
3	2	229	–	0,80	–	–	–
4	2	139	–	1,00	–	–	–

Kontrola układu śrub ze względu na zerwanie - [6.2.4.3.e,f]

$M_{Rjt} = 557,41$ [kN*m] Nośność na zginanie $M_{Rjt} = S_{Rt} \sum (m_i \omega_{tMi} y_i) \quad (89)$
 $M_d / M_{Rjt} \leq 1.0 \quad (88) \quad 0,85 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,85)$

Kontrola nośności pojedynczej śruby na rozciąganie i ścinanie - [6.2.3.1]

$S_t = 191,92$ [kN] Siła rozciągająca w najbardziej wyężonej śrubie

$S_v = 22,72$ [kN] Siła ścinająca w najbardziej wyężonej śrubie

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 \leq 1.0 \quad (74) \quad 0,66 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,66)$$

KONTROLA SPOIN - [6.3.3.3]

$\chi = 0,70$ Współczynnik zależny od wytrzymałości

$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} = -119,43$ [MPa] Naprężenie normalne w spoinie

$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = -121,30$ [MPa] Naprężenia w spoinie pionowej

$\tau_{\parallel} = -17,51$ [MPa] Naprężenie styczne [4.5.3.(5)]

$$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3(\tau_{\perp \max}^2)]} / f_{db} \leq 1.0 \quad (93) \quad 0,78 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,78)$$

$$\chi \sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} / f_{db} \leq 1.0 \quad (93) \quad 0,80 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,80)$$

$$|\sigma_{\perp}| / f_{db} \leq 1.0 \quad (93) \quad 0,56 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,56)$$

KONTROLA STATECZNOŚCI ŚRODNIA SŁUPA - "KONSTRUKCJE METALOWE M.ŁUBIŃSKI, A.FILIPOWICZ, W.ŻÓŁTOWSKI"

Sumaryczne naprężenie zastępcze

$\sigma = -208,24$ [MPa] Naprężenie od zginania i siły osiowej

$\tau = 0,00$ [MPa] Naprężenie od ścinania

$$\sqrt{[\sigma^2 + 3\tau^2]} / f_{ds} \leq 1.0 \quad 0,68 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,68)$$

Kontrola na poziomie półki górnej belki

Środek pod siłą skupioną

$P_{tg} = 579,67$ [kN] Siła rozciągająca środek na poziomie półki górnej

$P_{R,fg} = 1469,24$ [kN] Nośność środka słupa

$$P_{R,fg} = (t_{fb} (t_{wc} + 2 r_c) + 7 t_{fc} t_{fc}) f_{dc} + t_{hu} (b_s - t_{wc}) f_{dc}$$

$$P_{tg} / P_{R,fg} \leq 1.0 \quad 0,39 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,39)$$

Środek przy ścinaniu

$P_{vg} = 579,67$ [kN] Siła ścinająca środek na poziomie półki górnej

$P_{R,vg} = 1075,04$ [kN] Nośność środka słupa

$$P_{R,vg} = t_{wc} h_c f_{dc} / \sqrt{3} \quad (16)$$

$$P_{vg} / P_{R,vg} \leq 1.0 \quad 0,54 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,54)$$

Kontrola na poziomie półki dolnej belki

Środek pod siłą skupioną

$P_{cd} = -671,54$ [kN] Siła ściskająca środek na poziomie półki dolnej

$P_{R,wd} = 1376,66$ [kN] Nośność środka słupa

$$P_{R,wd} = c_{0d} t_{wc} \eta_d f_{dc} + t_{hd} (b_s - t_{wc}) f_{dc}$$

$$P_{cd} / P_{R,wd} \leq 1.0 \quad 0,49 < 1,00 \quad \text{zweryfikowano} \quad (0,49)$$

Środek przy ścinaniu

 $P_{vd} = -671,54$ [kN] Siła ścinająca środek na poziomie półki dolnej $P_{R,vd} = 1075,04$ [kN] Nośność środka słupa

$$P_{R,vd} = t_{wc} h_c f_{dc} / \sqrt{3} \quad (16)$$

 $P_{vd} / P_{R,vd} \leq 1.0$ $0,62 < 1,00$

zweryfikowano

(0,62)

UWAGI

Odległość śruby od krawędzi zbyt duża.

 $158 \text{ [mm]} > 150 \text{ [mm]}$ **Połączenie zgodne z normą**

Proporcja 0,85