

gdzie przyjęto:

- $k_1 = 0.800$  (pręty zebrowane),  $k_2 = 0.500$  (ściskanie lub/i zginanie),
  - efektywny stopień zbrojenia:  $\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 18.8 / 405.0 = 0.0465$
- Średnie odkształcenie zbrojenia rozciąganego:

$$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[ 1 - \beta_1 \beta_2 \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] = \frac{155.1}{200000.0} (1 - 1.000 \cdot 1.000 \cdot 0.407^2) = 0.000647$$

gdzie przyjęto:

- $\beta_1 = 1.000$  (pręty zebrowane),  $\beta_2 = 1.000$  (jednokrotne obciążenie krótkotrwałe),
- $\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} = \frac{N_{cr}}{N_{sd}} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c + 1/A_c N_{sd}} = \frac{2600.0}{2.9518/0.0291 + 1/0.2286 \cdot 59.6} = 0.407$

Obliczeniowa szerokość rys prostopadłych do osi elementu:

$$w_{lc} = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1.3 \cdot 93.0 \cdot 0.000647 = 0.08 \text{ mm} < 0.30 \text{ mm} = w_{lc,lim}$$

gdzie przyjęto:

- $\beta = 1.3$  (najmniejszy wymiar większy od 300 i mniejszy od 800 mm - wartość interpolowana),

### Rysy ukośne (5.4 %)

Przekrój:  $x/L=0.000$ ,  $L=0.00m$ ; Kombinacja:  $\min Mx\_SGU$  (1,2,S3,S4,S5,S7,)

Obliczenie rys ukośnych dla siły tnącej: Y-Y

$$\text{Napężenia tnące: } \tau = \frac{V_{sd}}{b_w d} = \frac{155.7}{30.0 \cdot 71.0} = 0.073 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 0.731 \text{ MPa}$$

$$\text{Stopień zbrojenia strzemionami: } \rho_w = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{2.0}{8.0 \cdot 30.0} = 0.00838$$

$$\text{Współczynnik } \lambda: \lambda = \frac{\eta \phi}{2 \rho_w} = \frac{1.0 \cdot 0.0}{2 \cdot 0.00838} = 318.3$$

gdzie przyjęto:

- $\eta = 1.0$  (pręty gładkie)

Obliczeniowa szerokość rys ukośnych:

$$w_{lc} = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ctk}} = \frac{4 \cdot 0.731^2 \cdot 318.3}{0.00838 \cdot 200000.0 \cdot 25.0} = 0.02 \text{ mm} < 0.30 \text{ mm} = w_{lc,lim}$$

### Ugięcia (8.8 %)

Przekrój:  $x/L=0.560$ ,  $L=3.12m$ ; Kombinacja:  $\max v$  (1,2,S3,S5,S6,S7,)

Obciążenia: tylko część długotrwała; schemat statyczny elementu: nieokreślony

$$\text{Efektywny moduł sprężystości betonu (6.1): } E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t_i, t_p)} = \frac{31000.0}{1 + 2.000} = 10333.3 \text{ MPa}$$

Maksymalne ugięcie uzyskano poprzez całkowanie równania linii ugięcia belki z uwzględnieniem pełzania, zarysowania i rzeczywistego rozkładu zbrojenia oraz przebiegu momentów. Sztywność elementu niezarysowanego przyjęto równą  $B_{\infty} = E_{c,eff} I_I$  lub  $B_0 = E_{cm} I_I$  odpowiednio przy obciążeniu długotrwałym i krótkotrwałym, natomiast sztywność przekrojów zarysowanych wyznaczono wg wzoru:

$$B_{\infty} = \frac{E_{c,eff} I_I}{1 - \beta_1 \beta_2 \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \left( 1 - \frac{h}{h_I} \right)}$$

gdzie w przypadku  $B_0$  przyjęto  $E_{c,eff} = E_{cm}$ .

Warunek projektowy (kierunek Y-Y):  $a = 2.4 \text{ mm} < 27.9 \text{ mm} = a_{lim}$ .

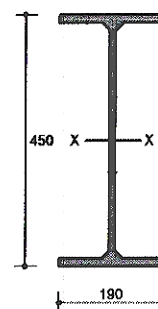
## WYMIAROWANIE SŁUPA STALOWEGO ZADASZANIA

### Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 9 (SŁUP) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 ( $x=22.444m$ ,  $y=16.028m$ ); 18 ( $x=22.444m$ ,  $y=12.402m$ )

Profil: IPE 450 (St3SX)



## Wyniki dla elementu