

Munka: Vasbeton oszlop példa

Tervező: InterCAD Kft.

Modell: vb_oszlop_pelda_bt.axs

2021. 03. 28.

1. oldal

Vasbeton oszlop méretezése

Szerkezeti elem: 8. rúd

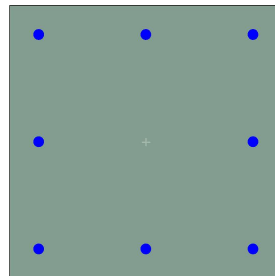
Nyírási és csavarási ellenőrzés**Anyagok**Beton **C25/30** $f_{ck} = 25$ MPaBetonacél **B500B** $f_{yk} = 500$ MPa**Az oszlop keresztmetszeti adatai**

Keresztmetszeti méretek:

$$h_y = b_y = 40,0 \text{ cm} \quad h_z = b_z = 40,0 \text{ cm}$$

A betonkeresztmetszet területe:

$$A_c = b_y \cdot h_z = 40,0 \cdot 40,0 = 1600 \text{ cm}^2$$

Hosszvasalás betonfedése: $c = 3,5$ cm**Vasalási paraméterek**Név: **oszlop**8 ϕ 16 ($A_s = 16,08$ cm²)**Kengyel**

Változó kengyelkiosztás

	Hossz l_w [m]	Kezdőpont x_0 [m]	Végpont x_0 [m]	Kengyelátmérő ϕ_w [mm]	Kengyeltávolság s_w [mm]
Felső szakasz	0,6	2,4	3	10	50
Középső szakasz	1,8	0,6	2,4	8	175
Alsó szakasz	0,6	0	0,6	10	50

Kengyelszárak száma: $n_{wy} = 2$ $n_{wz} = 2$ **Szerkesztési szabályok ellenőrzése** EN 1992-1-1 9.5Az oszlopkeresztmetszet h és b mérete arányának vizsgálata: EN 1992-1-1 9.5.1 (1)

$$h = 40 \text{ cm} < 4 \cdot b = 4 \cdot 40 = 160 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Tehereset: [1,35*G] {1,5*0,7*Q1} (1,5*0,7*Q2+1,5*0,7*Q3+1,5*0,7*Q4+1,5*0,7*Q5+1,5*0,6*Wind+1,5*0,7*Q6)

$$N_{Ed} = 1374,8 \text{ kN}$$

A hosszirányú vasalás minimális keresztmetszeti területe: EN 1992-1-1 9.5.3 (2) (9.12N)

$$A_{s,min} = \text{Max} \left(\frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{0,1 \cdot 1374,8}{434,783} = 3,16 ; 0,002 \cdot A_c = 0,002 \cdot 1600 = 3,20 \right) = 3,20 \text{ cm}^2 < A_s = 16,08 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

A hosszirányú vasalás maximális keresztmetszeti területe: 9.5.3 (3)

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 1600 = 64,00 \text{ cm}^2 > A_s = 16,08 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

A keresztirányú vasalás acélbeteiteinek legnagyobb távolsága az oszlop hossza mentén: 9.5.3 (3)

$$s_{cl,max} = \min(20 \cdot \phi_{prov,min} ; b ; 40) = \min(20 \cdot 1,6 ; 40 ; 40) = 32 \text{ cm} > s_w = 175 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Gerenda vagy lemez alatt vagy felett $h = 40$ cm távolságon belüli keresztmetszetek esetén a legnagyobb kengyeltávolság:

Munka: Vasbeton oszlop példa

Tervező: InterCAD Kft.

Modell: **vb_oszlop_pelda_bt.axs**

2021. 03. 28.

2. oldal

$$0,6 \cdot s_{cl,max} = 0,6 \cdot 32 = 19,2 \text{ cm} > s_w = 175 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Szerkezési szabályok a helyi duktilitás biztosításához EN 1998-1 5.4.3.2.2.

A hosszirányú vasalás minimális keresztmetszeti területe: EN 1998-1 5.4.3.2.2. (1)P

$$A_{sl,min} = A_c \cdot \rho_{l,min} = 1600 \cdot 0,01 = 16 \text{ cm}^2 < A_s = 16,08 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

A hosszirányú vasalás maximális keresztmetszeti területe: EN 1998-1 5.4.3.2.2. (1)P

$$A_{sl,max} = A_c \cdot \rho_{l,max} = 1600 \cdot 0,04 = 64 \text{ cm}^2 > A_s = 16,08 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

A kengyelek legkisebb átmérője: EN 1998-1 5.4.3.2.2. (10)P

$$d_{bw,min} = 6 \text{ mm} < \phi_w = 8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A kengyelek betonfedése: $c_w = 27 \text{ mm}$

Az abroncsolt keresztmetszet szélessége (a kengyelek tengelyvonalai között):

$$b_o = b - 2 \cdot c_w = 400 - 2 \cdot 27 = 346 \text{ mm}$$

A kengyelek egymástól mért legnagyobb távolsága: EN 1998-1 5.4.3.2.2. (4) (5.18)

$$s_{t,max} = \max \left(\frac{b_o}{2} ; 175 ; 8 \cdot d_{bl} \right) = \max \left(\frac{346}{2} ; 175 ; 8 \cdot 16 \right) = 128 \text{ mm} < s_w = 175 \text{ mm} \quad \times$$

Az anyagjellemzők tervezési értékei

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{25}{1,5} = 16,6667 \text{ MPa} = 16666,7 \text{ KPa} \quad \text{EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{1,79547}{1,5} = 1,19698 \text{ MPa} = 1196,98 \text{ KPa} \quad \text{EN 1992-1-1 3.1.6. (2)P (3.16)}$$

A betonacél folyáshatárának tervezési értéke: EN 1992-1-1 3.2.7. (2) 3.8. ábra

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \approx 435 \text{ MPa} = 435000 \text{ KPa} \quad f_{ywd} = f_{yd} = 435000 \text{ KPa}$$

Kúszási tényező: $\varphi(\infty, t_0) = 2$ **Oszlop igénybevételek a mértékadó keresztmetszetben**

Tehereset: [G] {±FR1 3} (0,3*Q1+0,3*Q2+0,3*Q3+0,3*Q4+0,3*Q5+0,3*Q6)

$$N_{Ed} = N_{Ed,0} = 861,84 \text{ kN}$$

$$V_{Edy} = V_{Ed,0y} + V_{Ed,EQ,y} = 2,21465 + 20,3533 = 22,568 \text{ kN}$$

$$V_{Edz} = V_{Ed,0z} + V_{Ed,EQ,z} = (-0,190326) + (-12,6074) = -12,7978 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} = T_{Ed,0} = 4,49048 \text{ kNm}$$

Tiszta nyírás vizsgálataNyomott betonrácsrúd dőlésszöge: $\Theta = 45,00^\circ$ ($\cot \Theta = 1$)**Nyírás ellenállás (y)**

A méretezett nyírás vasalás nélküli szerkezeti elem nyírás teherbírásának tervezési értéke: EN 1992-1-1 6.2.2. (1)

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_z \cdot d_y = (0,417332 + 0,15 \cdot 3,33333) \cdot 0,4 \cdot 0,324589 = 119,102 \text{ kN} \quad (6.2.b)$$

$$V_{Rd,c,y} = \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{(1/3)} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_z \cdot d_y =$$

Munka: Vasbeton oszlop példa

Tervező: InterCAD Kft.

Modell: vb_oszlop_pelda_bt.axs

2021. 03. 28.

3. oldal

$$= (0,12 \cdot 1,785 \cdot (100 \cdot 0,0046458 \cdot 25)^{(1/3)} + 0,15 \cdot 3,33333) \cdot 0,4 \cdot 0,324589 = 127,898 \text{ kN} > V_{Rd,c,min} = 119,102 \text{ kN}$$

A nyírási vasalás által felvehető nyíróerő tervezési értéke:

$$V_{Rd,s,y} = \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z_y \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta = \frac{0,000100531}{175} \cdot 0,260202 \cdot 435 \cdot \cot 45,00^\circ = 65,0222 \text{ kN} \quad \text{EN 1992-1-1 (6.8.)}$$

A legnagyobb nyírási teherbírás tervezési értéke:

$$V_{Rd,max,y} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_z \cdot z_y \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot \Theta + \tan \Theta} = \frac{1,25 \cdot 0,4 \cdot 0,260202 \cdot 0,54 \cdot 16666,7}{\cot 45,00^\circ + \tan 45,00^\circ} = 585,454 \text{ kN} \quad \text{EN 1992-1-1 (6.9.)}$$

A keresztmetszet nyírási teherbírása:

$$V_{Rd,y} = \min(\max(V_{Rd,c,y}; V_{Rd,s,y}); V_{Rd,max,y}) = \min(\max(127,898; 65,0222); 585,454) = 127,898 \text{ kN}$$

Nyírási ellenállás (z)

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_y \cdot d_z = (0,417332 + 0,15 \cdot 3,33333) \cdot 0,4 \cdot 0,324589 = 119,102 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,z} = \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{(1/3)} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_y \cdot d_z =$$

$$= (0,12 \cdot 1,785 \cdot (100 \cdot 0,0046458 \cdot 25)^{(1/3)} + 0,15 \cdot 3,33333) \cdot 0,4 \cdot 0,324589 = 127,898 \text{ kN} > V_{Rd,c,min} = 119,102 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s,z} = \frac{A_{swz}}{s_w} \cdot z_z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta = \frac{0,000100531}{175} \cdot 0,260202 \cdot 435 \cdot \cot 45,00^\circ = 65,0222 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max,z} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_y \cdot z_z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot \Theta + \tan \Theta} = \frac{1,25 \cdot 0,4 \cdot 0,260202 \cdot 0,54 \cdot 16666,7}{\cot 45,00^\circ + \tan 45,00^\circ} = 585,454 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,z} = \min(\max(V_{Rd,c,z}; V_{Rd,s,z}); V_{Rd,max,z}) = \min(\max(127,898; 65,0222); 585,454) = 127,898 \text{ kN}$$

Ellenőrzés

Nyírási kihasználtságok y és z irányban:

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{Edy}|}{V_{Rd,y}} = \frac{|22,568|}{127,898} = 0,17645 < 1 \text{ megfelel} \quad \eta_{V_z} = \frac{|V_{Edz}|}{V_{Rd,z}} = \frac{|(-12,7978)|}{127,898} = 0,10006 < 1 \text{ megfelel}$$

Összegzett nyírási kihasználtság csavarás nélkül:

$$\eta_V = \frac{|V_{Edy}|}{V_{Rd,y}} + \frac{|V_{Edz}|}{V_{Rd,z}} = \frac{|22,568|}{127,898} + \frac{|(-12,7978)|}{127,898} = 0,27652 < 1 \text{ megfelel}$$

Egyidejű nyírási és csavarás vizsgálata**Csavarási ellenállás**

A repesztő csavarónyomaték:

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{efi} \cdot 2 \cdot A_k = 1196,98 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 0,09 = 21,5457 \text{ kNm} \quad \text{EN 1992-1-1 6.3.2. (5)}$$

A beton nyírási-csavarási kihasználtsága (nyírási csavarási vasalás nélkül):

$$\eta_{V_y V_z TRdc} = \frac{|V_{Edy}|}{V_{Rd,c,y}} + \frac{|V_{Edz}|}{V_{Rd,c,z}} + \frac{|T_{Ed}|}{T_{Rd,c}} = \frac{|22,568|}{127,898} + \frac{|(-12,7978)|}{127,898} + \frac{|4,49048|}{21,5457} = 0,48493 < 1$$

A csavarás hatásával nem kell számolni a kengyelek ellenőrzésénél.

A kengyelezés egésze figyelembevehető a nyírási ellenállás számításakor

A maximális csavarási teherbírás

A csavarónyomatéki teherbírás tervezési értéke a ferde nyomott betonzónák teherbírása alapján:

Munka: Vasbeton oszlop példa

Tervező: InterCAD Kft.

Modell: **vb_oszlop_pelda_bt.axs**

2021. 03. 28.

4. oldal

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{efi} \cdot \sin \Theta \cdot \cos \Theta = 2 \cdot 0,54 \cdot 1,25 \cdot 16666,7 \cdot 0,09 \cdot 0,1 \cdot \sin 45,00^\circ \cdot \cos 45,00^\circ = 101,25 \text{ kNm} \quad \text{EN 1992-1-1 (6.30)}$$

Ellenőrzés

Összegzett kihasználtság nyírás és csavarás interakcióval:

A csavarás elhanyagolható

$$\eta_{VyVzT} = \eta_V = 0,27652 < 1 \text{ megfelel}$$

A ferde nyomott betonzónák kihasználtsága (nyírás és csavarás):

$$\eta_{VyVzTRdmax} = \frac{|V_{Edy}|}{V_{Rd,max,y}} + \frac{|V_{Edz}|}{V_{Rd,max,z}} + \frac{|T_{Ed}|}{T_{Rd,max}} = \frac{|22,568|}{585,454} + \frac{|(-12,7978)|}{585,454} + \frac{|4,49048|}{101,25} = 0,10476 < 1 \text{ megfelel}$$

Csavarási hosszvasalásTehereset: **[1,35*0,85*G] {1,5*Q6} (1,5*0,7*Q3+1,5*0,7*Q4+1,5*0,7*Q5+1,5*0,6*Wind)**

$$T_{Ed} = 22,46 \text{ kNm}$$

A csavarás felvételéhez szükséges hosszirányú acélmennyiség keresztmetszeti területe:

$$\Sigma A_{sl} = \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot \cot \Theta \cdot \frac{u_k}{f_{yd}} = \frac{22,46}{2 \cdot 0,09} \cdot \cot 45,00^\circ \cdot \frac{1,2}{435000} = 0,00034421 \text{ m}^2 = 3,44 \text{ cm}^2 \quad \text{EN 1992-1-1 (6.28)}$$