

4.3.2. Húzott/nyomott elemek hegesztett kapcsolatai

Ebben a fejezetben mintapéldákat oldunk meg a 4.3.1 fejezetben ismertetett méretezési eljárás alkalmazásával húzott/nyomott elemek közötti hegesztett kapcsolatok kialakítására. A következő példatípusokat mutatjuk be sarok- illetve tompavarratos kialakítás esetén: csomólemez felhegesztése; átlapoló illesztések; rúdszelvény bekötése csomólemezhez.

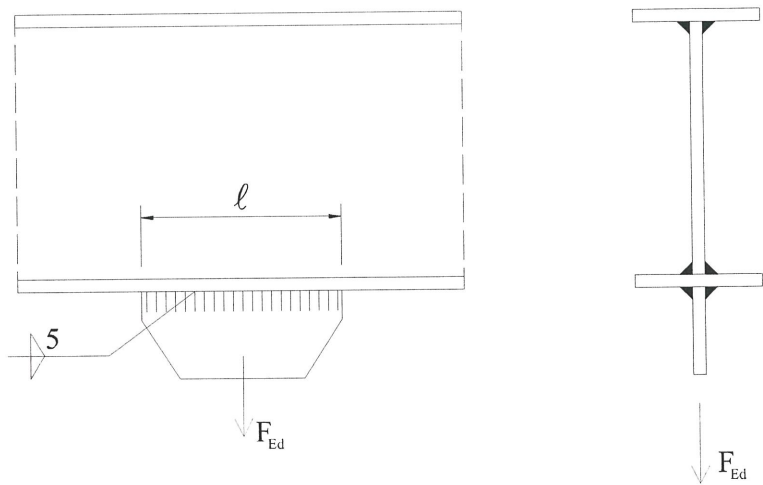
4.11. Példa

Egy gerenda alsó övére $t = 10\text{ mm}$ vastagságú csomólemezt hegesztünk $a = 5\text{ mm}$ méretű sarokvarratokkal (4.24. ábra). A csomólemezt $F_{Ed} = 150\text{ kN}$ teherrel kívánjuk terhelni.

Állapítsuk meg a szükséges varrathosszúságot!

Alapanyag: S235 $f_y = 23,5\text{ kN/cm}^2$ $f_u = 36,0\text{ kN/cm}^2$ $\beta_w = 0,8$; $l = 8\text{ cm}$

A kapcsolat geometriája:



4.24. ábra: A kapcsolat kialakítása.

A varrat fajlagos tervezési ellenállása – Egyszerűsített méretezési módszer:

A varrat tervezési nyírási szilárdsága:

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{36}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 20,78\text{ kN/cm}^2$$

; $207,8\text{ N/mm}^2$

Egy sarokvarrat fajlagos tervezési ellenállása:

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a = 20,78 \cdot 0,5 = 10,39\text{ kN/cm}$$

1040 N/mm

A varratra működő legnagyobb fajlagos erő:

$$F_{w,Ed} = \frac{F_{Ed}}{2 \cdot l} = \frac{150\,000}{2 \cdot 80} = 9,375\text{ kN/cm} = 937,5\text{ N/mm}$$

Megjegyzés: A sarokvarratok nem hagyhatók abba az elem sarkainál, hanem vissza kell fordulniuk a sarok körül. Ezzel azonban nem számolunk.

Általános méretezési módszer.

$$A_w = 2 \cdot a \cdot l = 8 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{Ed}}{A_w} \cdot \cos 45^\circ = \frac{150 \sqrt{2}}{8 \cdot 2} = 13,26 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

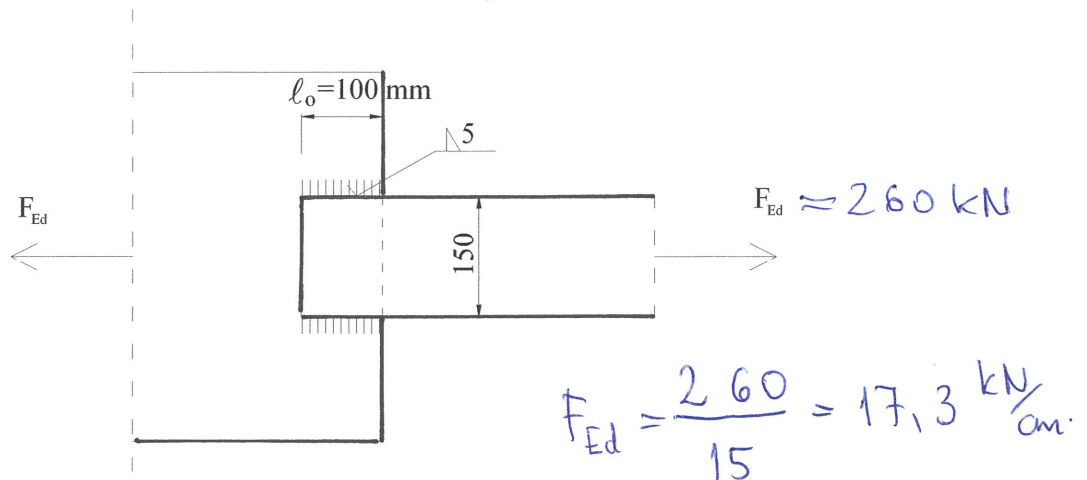
1. feltétel:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,25}$$

$$265 \text{ N/mm}^2 < 360 \text{ N/mm}^2$$

2. feltétel

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = 288 \text{ N/mm}^2.$$



4.26. ábra: A kapcsolat kialakítása.

A varrat fajlagos tervezési ellenállása – Egyszerűsített méretezési módszer:

A varrat tervezési nyírási szilárdsága:

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{36}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 20,78 \text{ kN/cm}^2$$

A varrat fajlagos tervezési ellenállása:

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a = 20,78 \cdot 0,5 = 10,39 \text{ kN/cm}$$

A varrat tervezési ellenállása:

$$F_{Rd} = F_{w,Rd} \cdot \Sigma \ell = 10,39 \cdot 2 \cdot 10 = 207,8 \text{ kN}$$

Ellenőrzés:

A varrat megfelel, ha $F_{Ed} \leq F_{Rd}$, ami ebben az esetben nem teljesül (125%-os „kihasználtság”).

Ellenőrzés a második méretezési módszer alapján – Általános eljárás:

$$\tau_{II} = \frac{F_{Ed}}{2 \cdot \ell \cdot a} = \frac{260}{2 \cdot 10 \cdot 0,5} = 26,0 \text{ kN/cm}^2; \quad \sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 0$$

1. feltétel:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{3} \cdot \tau_{II} = \sqrt{3} \cdot 26,0 = 45,0 \text{ kN/cm}^2 > \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 36 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{Nem felel meg}$$

Megjegyzés:

Mivel csak τ_{II} feszültségösszetevő alakul ki, a két módszer azonos eredményt ad.

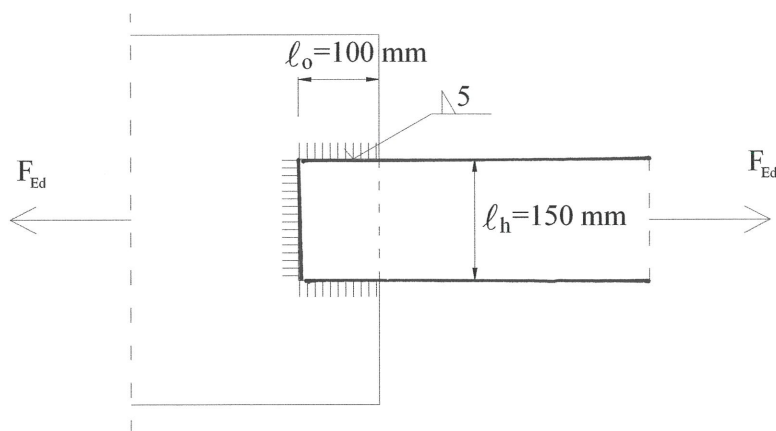
4.14. Példa

Vizsgáljuk meg a 4.27. ábra szerinti oldal- és homlokvarratos rálapolást $F_{Ed} = 260 \text{ kN}$ erő esetén! A varrat mérete $a = 5 \text{ mm}$.

Alapanyag: S235 $f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2$ $f_u = 36,0 \text{ kN/cm}^2$ $\beta_w = 0,8$

Az oldal és homlokvarratok teherbírása összegezhető, amennyiben kielégítik a szerkesztési követelményeket.

A kapcsolat geometriája:



4.27. ábra: A kapcsolat kialakítása.

A varrat fajlagos tervezési ellenállása – Egyszerűsített méretezési módszer:

A varrat tervezési nyírási szilárdsága:

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{36}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25} = 20,78 \text{ kN/cm}^2$$

A varrat fajlagos tervezési ellenállása:

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a = 20,78 \cdot 0,5 = 10,39 \text{ kN/cm}$$

A varrat tervezési ellenállása:

$$F_{Rd} = F_{w,Rd} \cdot \Sigma \ell = 10,39 \cdot (2 \cdot 10 + 15) = 363,65 \text{ kN}$$

$F_{Ed} \leq F_{Rd}$, tehát a kapcsolat megfelel.

A varratkép ellenőrzése – Általános eljárás:

1. feltétel:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

Határozzuk meg az oldalsarokvarrat ellenállását:

Az oldalvarratban csak τ_{II} feszültség lép fel.

$$\sqrt{3} \cdot \tau_{II} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\tau_{II} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}} = 20,78 \text{ kN/cm}^2 \quad \checkmark$$

A oldalsarokvarrat tervezési ellenállása:

$$F_{w,Rd}^o = f_{w,d} \cdot a \cdot \Sigma \ell = 20,78 \cdot 0,5 \cdot (10 + 10) = 207,8 \text{ kN} \quad \checkmark$$

A homlokvarratokra hárítandó erő:

$$F_h = F_{Ed} - F_{w,Rd}^o = 260 - 207,7 = 52,2 \text{ kN} \quad \checkmark$$

A homlokvarrat ellenőrzése:

A homlokvarratban σ_{\perp} és τ_{\perp} feszültség lép fel.

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{F_h}{\Sigma a \cdot \ell} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{52,2}{0,5 \cdot 15} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 4,92 \text{ kN/cm}^2; \quad \tau_{II} = 0$$

$$\frac{F_h}{\sqrt{2} \cdot \Sigma a \cdot \ell}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sqrt{4,92^2 + 3 \cdot 4,92^2} = 9,84 \text{ kN/cm}^2 \leq \frac{36}{0,8 \cdot 1,25} = 36,0 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{Megfelel!}$$

2. feltétel:

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$4,92 \leq \frac{36}{1,25} = 28,8 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{Megfelel!}$$

A hegesztett kapcsolat tehát az összes számítás szerint megfelel.

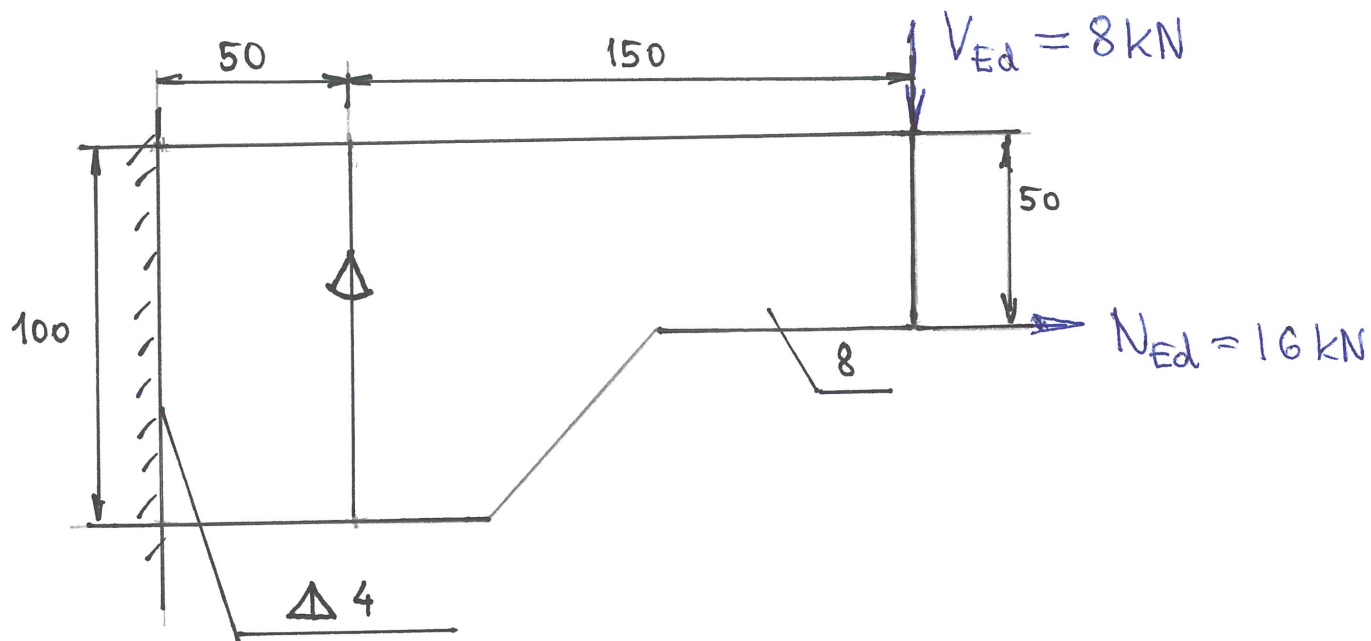
4.15. Példa

Egy csomólemezhöz hegesztett I-szelvényt kapcsolunk együttdolgozó tompa- és oldalvarratokkal (4.28. ábra). Az I-szelvényre $F_{Ed} = 170 \text{ kN}$ húzóerő hat. Állapítsuk meg az $a = 3 \text{ mm}$ sarokvarratok szükséges hosszát!

Alapanyag: S235 $f_y = 23,5 \text{ kN/cm}^2$ $f_u = 36,0 \text{ kN/cm}^2$ $\beta_w = 0,8$

A feladatot az egyszerűsített méretezési módszerrel oldjuk meg. (Ha az általános méretezési módszerrel csinálnánk, gazdaságosabb lenne.)

Ellenőrizzük a csomólemezt bekötő sarok-
varratot, valamint a részleges beolvadási
tompavarratot! Alapanyag: S235



Sarok varrat

$$\tau_{\parallel} = \frac{8000}{800} = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{16000}{\sqrt{2} \cdot 800} + \frac{160 \cdot 10}{0,8 \cdot 10^2} = 99 \text{ N/mm}^2$$

$$1. f \quad \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = 198 \text{ N/mm}^2 \leq \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ N/mm}^2$$

$$2. f \quad \sigma_{\perp} = 99 \text{ N/mm}^2 < \frac{360}{1,25} = 288 \text{ N/mm}^2$$

Tompavarrat

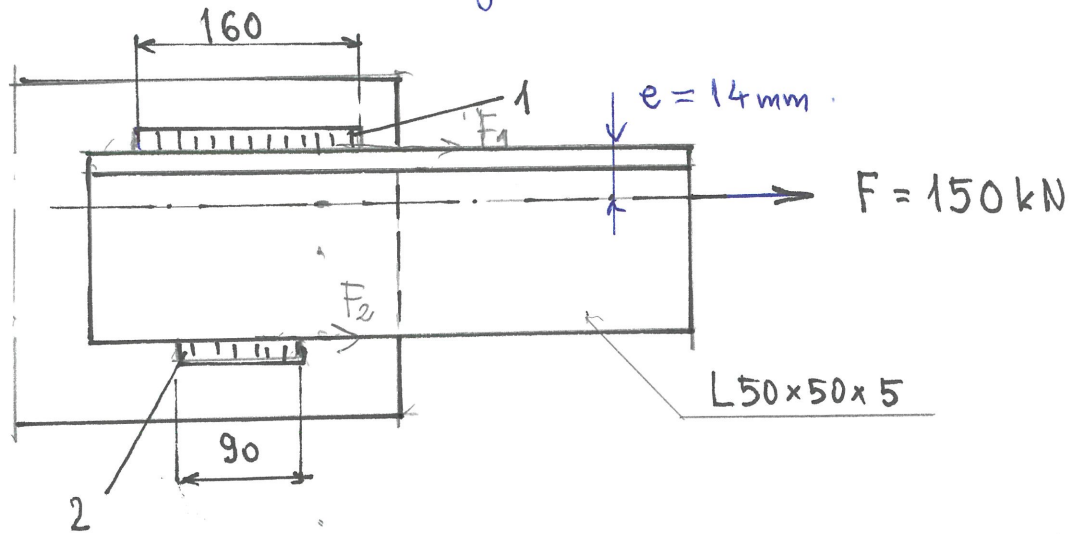
$$F_{w,Ed} = \sqrt{\left(\frac{N}{l} + \frac{6M}{l^2}\right)^2 + \left(\frac{V}{l}\right)^2} = \sqrt{(1,6 + 7,2)^2 + 0,8^2} = 8,8 \text{ kN/cm}$$

$$F_{w,Rd} = f_{w,Rd} \cdot a = \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 8 \cdot 1,25} \cdot 6,8 = 14,13 \text{ kN/cm}$$

$$a = 0,85 \cdot r = 6,8 \text{ mm}$$

Ellenőrizze a szögvas bekötését!

7.



A varratok mérete: $a = 4 \text{ mm}$; Alapanyag $S235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$$F_1 = \frac{36}{50} \cdot 150 = 108 \text{ kN}$$

$$F_2 = 42 \text{ kN}$$

1-es varrat

$$\tau_{\parallel} = \frac{108}{0,4 \cdot 16} = 16,875 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = 168,75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\parallel} = \frac{150 \cdot 14}{\sqrt{2} \frac{0,4 \cdot 16^2}{6}} = 8,73 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

1. feltétel

$$\sqrt{87,3^2 + 3(87,3^2 + 168,75^2)} = 340,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$340,4 < 360$$

2. feltétel:

$$87,3 < 288 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

2-es varrat,

$$\tau_{\parallel} = \frac{42000}{90 \cdot 4} = 116,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sqrt{3} \cdot \tau_{\parallel} = 201,6 < 360 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$