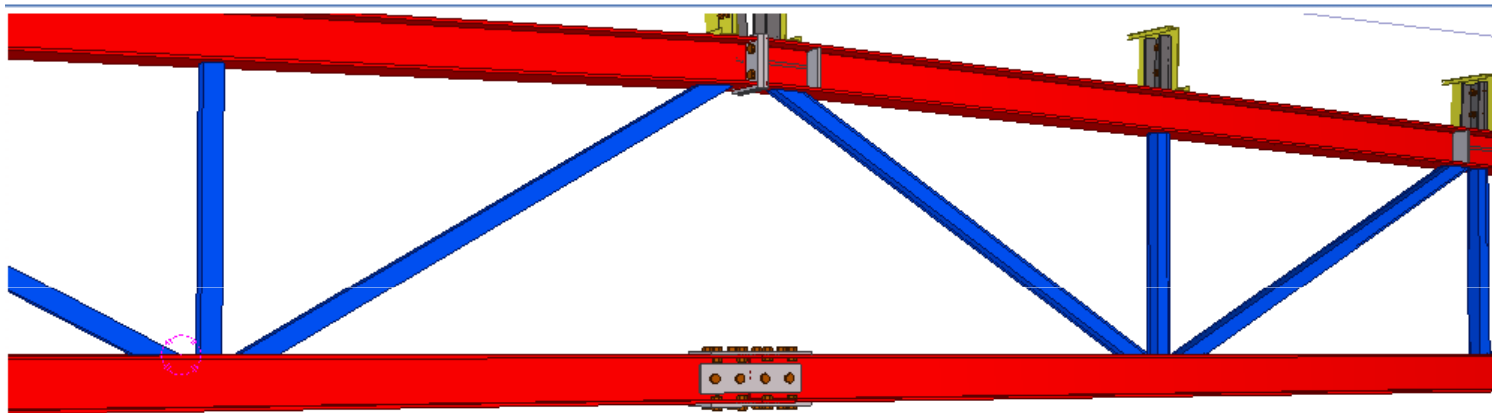


Kapcsolatok méretezése

A kapcsolatok tervezési alapjai

Kapcsolatok méretezése

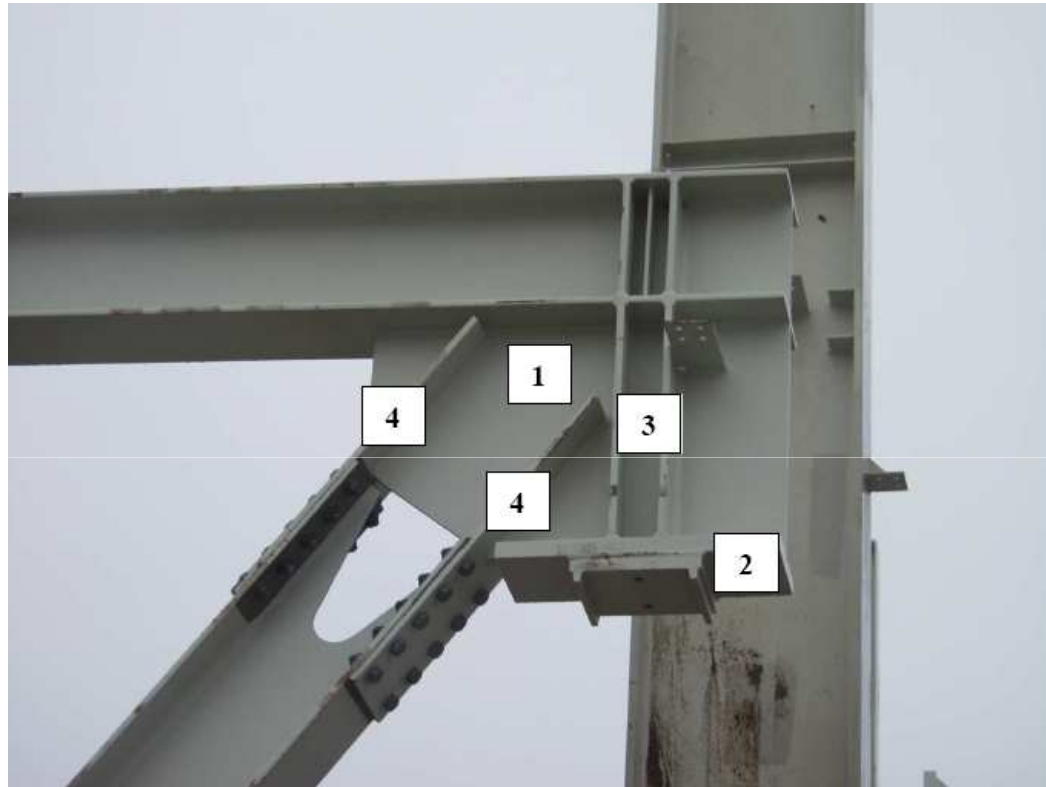
- ▶ Acélszerkezetek előállítása: lemezelemek, rudak → szállítási-szerelési egységek → helyszínen a teljes szerkezet összeállítása



- ▶ Kapcsolatok kialakítása alapvető fontosságú.
 - ▶ Mechanikus kapcsolat (csavarok, szegecsek, lehorgonyzó csavarok, csapok, injektált csavarok)
 - ▶ Hegesztett kapcsolatok
- ▶ EC3-ban a kötőelem, varratszakasz ellenállás értékek képlékeny teherbírást reprezentálnak.



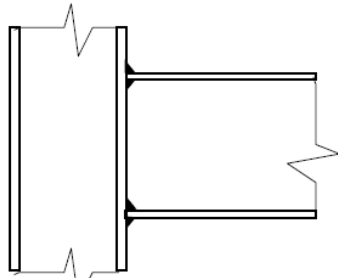
Kapcsolati elemek



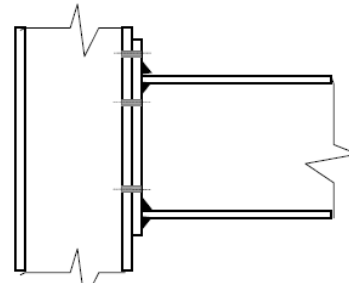
- 1 csomólemez**
- 2 homloklemez (+ sarú)**
- 3 függőleges merevítő bordák (oszlop)**
- 4 bekötő lemez**
- 5 oszlopvég merevítő bordák**



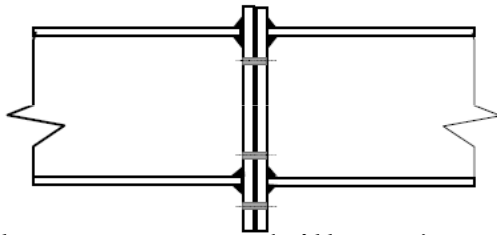
Kapcsolatkialakítás



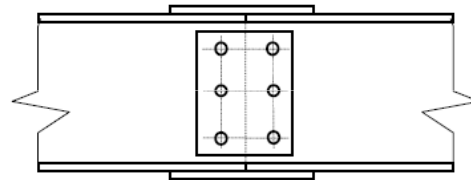
Hegesztett kapcsolat



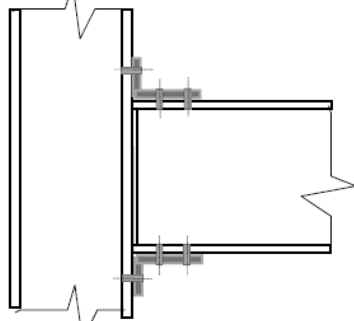
Túlnyúló homloklemezkes kapcsolat



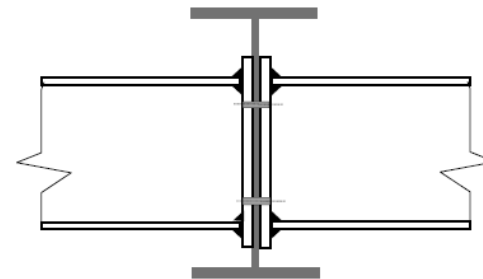
Homloklemezkes gerendaillesztés



Hevederlemezkes gerendaillesztés



Övbekötő szögacélos csavarozott kapcsolat



Gerenda-gerenda kapcsolat



Csavarozott kapcsolatok

- ▶ Csavarozott kapcsolatok anyagminősége:

Csavaranyag minősége	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb}	240	300	480	640	900
f_{ub}	400	500	600	800	1000

Csavaranyagok szilárdsági jellemzői N/mm²-ben.

- ▶ A csavarozott kapcsolatok típusai:

A – tengelyére merőlegesen terhelt, nem feszített (normál) csavar, az erőátadás nyírás és palástnyomás révén valósul meg

B – tengelyére merőlegesen terhelt feszített csavar; az erőátadás súrlódás révén valósul meg a használhatósági határállapotig, a teherbírást a csavar nyírása és palástnyomása határozza meg.

C – tengelyre merőlegesen terhelt, feszített csavar; az erőátadás teherbírási határállapotban is súrlódás révén valósul meg

D – tengelye irányában terhelt (húzott), nem feszített csavar;

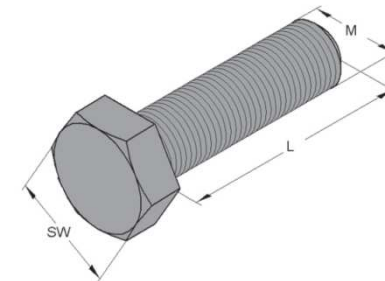
E – tengelye irányában terhelt (húzott), feszített húzott csavar;



Csavar- és furatméretek

csavar	átmérő d , mm	furatátmérő d_0 , mm	keresztmetszeti terület A , mm ²	húzási feszültség- keresztmetszet A_s , mm ²	átmérő a kigombolódás számításához d_m , mm
M12	12	13	113	84,3	20,5
M14	14	15	154	115	23,7
M16	16	18	201	157	24,6
M18	18	20	254	192	29,1
M20	20	22	314	245	32,4
M22	22	24	380	303	34,5
M24	24	26	452	353	38,8
M27	27	30	573	459	44,2
M30	30	33	707	561	49,6

- ▶ Csavarlyuk típusok:
- normál
 - túlméretes
 - rövid hasíték
 - hosszú hasíték



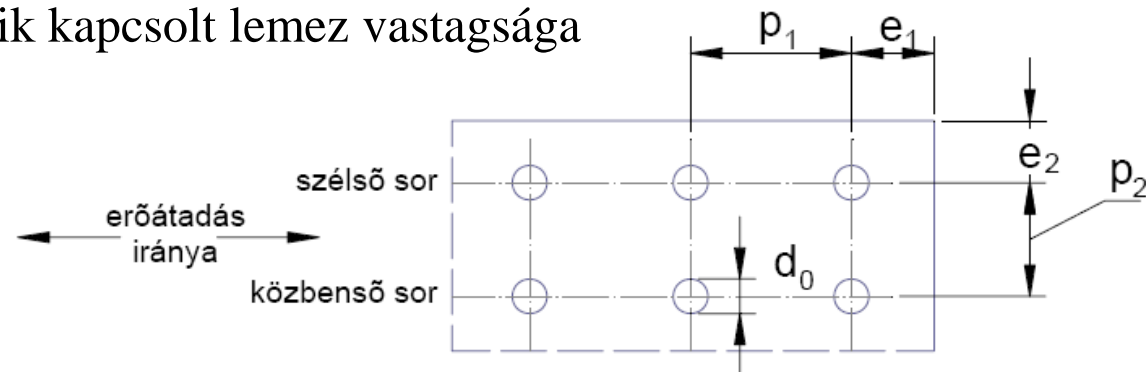
Csavarkép

- ▶ Csavarkép kialakításánál betaertandó max. és min. távolságok:

Méret	Minimális távolság	Maximális távolság		
		Külsőtér Korrózióveszély	Belső tér Nincs	Korróziónak fokozottan ellenálló acél
e_1	$1,2 d_0$	$40 \text{ mm} + 4t$	-	$8t$ vagy 125 mm
e_2				
p_1	$2,2 d_0$	$14t$ vagy 200 mm	$14t$ vagy 200 mm	$14t$ vagy 175 mm
p_2	$2,4 d_0$			

- ▶ ahol:

t – a vékonyabbik kapcsolt lemez vastagsága



A maximális távolságra belső térben megadott korlátozást csak nyomott elemek esetén kell betartani.

Egy csavar ellenállása:

▶ „A” osztályú, nem feszített nyírt csavar:

1) Nyírási ellenállás:

▶ Ha az összes nyírt sík a menet nélküli részben van:
$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{0,6 f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$$

▶ Ha nyírt sík van a menetes részben:
$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{\alpha_v f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$$

n – a nyírási síkok száma

α_v – a csavar anyagától függő módosító tényező

4.6, 5.6, 8.8 $\rightarrow \alpha_v = 0,6$

4.8, 5.8, 6.8, 10.9 $\rightarrow \alpha_v = 0,5$

A_s – húzási keresztmetszeti terület



Egy csavar ellenállása:

▶ „A” osztályú, nem feszített nyírt csavar:

2) Palástnyomási ellenállás:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

ahol: f_u – alapanyag szakítószilárdsága

d – a csavarszár átmérője

t – a kisebb lemezvastagság

k_1 – értéke a következők közül a kisebb:

- szélső csavar esetén: $\min\left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$

- közbenső csavar esetén: $\min\left(1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$

α_b – értéke a következők közül a kisebb:

- szélső csavar esetén:

$$\min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$$

- közbenső csavar esetén:

$$\min\left(\frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0\right)$$



Egy csavar ellenállása:

- ▶ Az **A** osztályú nyírt csavar megfelel, amennyiben a nyírási és palástnyomási ellenállás is nagyobb a csavarra ható nyíróerőnél:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

ahol: $F_{v,Ed}$ – a csavaron fellépő nyíróerő

- ▶ **„B” és „C” osztályú feszített nyírt csavar ellenállása**
 - ▶ *Ádány-Dulácska-Dunai-Fernezelyi-Horváth – Acélszerkezetek; Általános eljárások: 6. fejezet, 6.2.4.2*
 - ▶ *AGYÚ – 4.2*



Egy csavar ellenállása:

- ▶ „D” és „E” osztályú húzott csavarok ellenállása

1) A csavar húzási ellenállása:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$$

2) A csavar – lemez együttes kigombolódási ellenállása:

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6\pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

ahol: d_m – a csavarfej vagy csavaranya alatti rész átmérője

t_p – a csavarfej, illetve a csavaranya alatti kisebbik lemezvastagság



Egy csavar ellenállása

- ▶ A **D** és **E** osztályú húzott csavar megfelel, ha a húzási és kigombolódási ellenállás értéke is meghaladja a csavaron ható húzóerő értékét:

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$$

ahol: $F_{t,Ed}$ – a csavarban számított húzóerő tervezési értéke

- ▶ **„AD” osztályú húzott és nyírt csavarok ellenállása**

- ▶ Nem feszített, húzott és nyírt csavarok:
$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

:



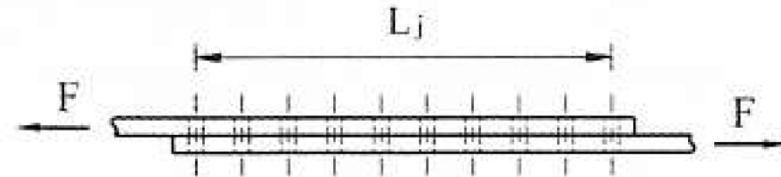
Síkbeli centrikus kapcsolat

- ▶ Ha a kapcsolatot azonos átmérőjű csavarok alkotják, egyszerű és a biztonság javára szolgáló közelítésként az erőt egyenletesen oszthatjuk el a kötőelemek között:

$$F_{v,Ed} = \frac{F_{Ed}}{n}$$

- ▶ Hosszú kapcsolat esetén: (ha $L_j > 15d$) az egyenletes erőelosztás figyelembe vétele mellett minden egyes csavar ellenállását csökkenteni kell β csökkentő tényezővel:

$$\beta_{Lf} = 1 - \frac{L_j - 15d}{200d}$$



L_j – a szélső kötőelemek tengelyének távolsága az erő irányában.



Csavarozott kapcsolat tervezése:

1. A csavarkiosztás felvétele:

1. szerkesztési szabályok betartásával
(*EC tervezési segédlet: 6.2 táblázat; AGYÚ: 4.2-es táblázat*)
→ kiindulás minimális távolságokból
→ vagy: szokásos kapcsolat esetén viszonylag kedvező ellenállást kapunk, ha az alábbi minimális csavartávolságot alkalmazzuk:

$$e_1=2d_0$$

$$e_2=1,5d_0$$

$$p_1=3d_0$$

$$p_2=3d_0$$

2. Egyenteherbírású kapcsolat:

A kapcsolóelemek teherbírása legalább akkora, mint a húzott rúd teherbírása. → $N_{t,Rd}$ erő felvételére kell méretezni.



Csavarozott kapcsolat tervezése:

- ▶ Adott a kapcsolódó elemek mérete (t) és anyagminősége (f_u)
- ▶ Csavarkép elrendezése: $e_1=2d_0$ $e_2=1,5d_0$ $p_1=3d_0$ $p_2=3d_0$
- ▶ Felvesszük az alkalmazott csavar minőségét (f_{ub})
- ▶ Kiválasztjuk δ_t -t (az átmérő és minimális vastagság hányadosa, értékei *6.3.táblázat – EC tervezési segédlet*)
- ▶ Meghatározzuk az alkalmazott csavar átmérőjét: $d \geq \delta_t t_{min}$
- ▶ Kiszámoljuk a csavar nyírási ellenállását.

Az eljárás végrehajtása esetén a csavarok palástnyomási ellenállása mindig nagyobb lesz, mint a nyírási ellenállás, tehát azt nem kell ellenőrizni. (HF-ban igen!)



Az alkalmazott csavar átmérőjének meghatározása

f_u \ f_{ub}	360	430	510	530
400	3,18	-	-	-
500	2,53	3,04	-	-
600	2,12	2,54	3,01	3,13
800	1,59	1,90	2,26	2,34
1000	1,27	1,52	1,80	1,82

6.3. táblázat: δ_t : a javasolt átmérő és a minimális vastagság hányadosa

Pl.: S235 $\rightarrow f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
 8.8 $\rightarrow f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$
 $t_{min} = 12 \text{ mm}$



$$\delta_t = 1,59$$

$$d \geq \delta_t t_{min}$$

$$d \geq 1,59 * 12 = 19,08 \text{ mm}$$



Alkalmazott csavar: M20

