

Tartószerkezetek modellezése

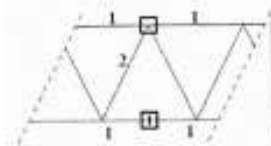
20. Előadás

Acélszerkezetek kapcsolatai

Acélszerkezetek kapcsolatai

A kapcsolatok funkciója:

- Bekötés: 1 – 2
- Illesztés: 1 – 1

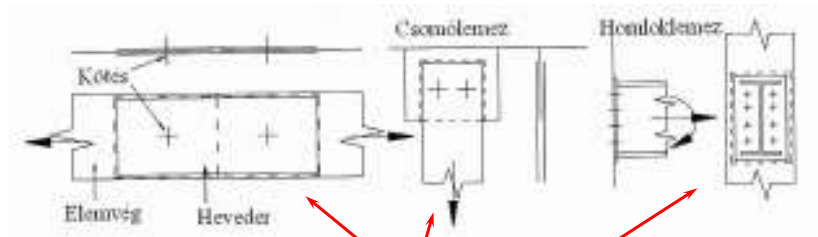


- A kapcsolás módja:** - mechanikus (csavar, szegecs)
- hegesztési varrat

Acélszerkezetek kapcsolatai

A kapcsolatok részei:

- Elemvég
- Kötés (kapcsolóelem, varrat)
- Erőátadó elem (heveder, homloklemez, csomólemez)



Az erőátadás módja: - nyírás

- húzás

Acélszerkezetek kapcsolatai

A kapcsolatok funkciója, részei:

- Bekötés:

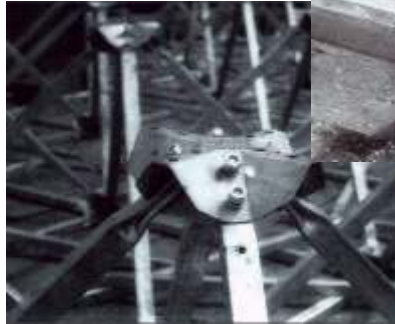
- Illesztés:



Acélszerkezetek kapcsolatai

A kapcsolatok funkciója, részei:

- Bekötés:



Acélszerkezetek kapcsolatai

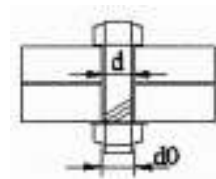
Mechanikus kapcsolatok:

Csavározás:

- **Közönséges csavar:**

$d = 12, 14, 16, 20, 22, 25, 27 \text{ mm}$

Furat átmérő: $d_0 = d + (1, 2, 3) \text{ mm}$



Jelölés: $Md \times \text{hossz}$, szilárdság, : pl: M16x45 - 5.6

Szilárdság: 4.6, 5.6, 6.8, 8.8, 10.9

$$f_{ub} \cdot \frac{f_{yb}}{f_{ub}} 10 \quad f_{ub} = 500 \text{ N/mm}^2; f_{yb} = 0.6 \times 500 = 300 \text{ N/mm}^2$$

- **Illesztett csavar:** $d = d_0$

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Csavarozás:

- Nagyszilárdságú feszített (NF) csavar:

Szilárdság: 8.8, 10.9

Csavaranya meghúzása → húzóerő a csavarszárban → az elemek összeszorítása → **súrlódás**os erőtovábbítás.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Csavarozott kapcsolatok osztályozása:

A kapcsolatban levő csavaroknak az erőtovábbításban játszott szerepe szerint:

- Nyírt csavarok**
- A** osztályú csavar: *nem feszített; nyírás és palástnyomás,*
 - B** osztályú csavar: *feszített;*
 - Használhatósági há.: súrlódás,*
 - megcsúszás*
 - Teherbírási há.: nyírás és palástnyomás,*
 - C** osztályú csavar: *feszített; súrlódás,*
 - D** osztályú csavar: *nem feszített; húzás,*
 - E** osztályú csavar: *feszített; húzás,*
- Húzott csavarok**

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Csavarozott kapcsolatok osztályozása:

A kapcsolatban levő csavaroknak az erőtovábbításban játszott szerepe szerint:

A - D osztályú csavar: *nem feszített*; **nyírt és húzott**,

B - E osztályú csavar: *feszített*; **nyírt és húzott**,

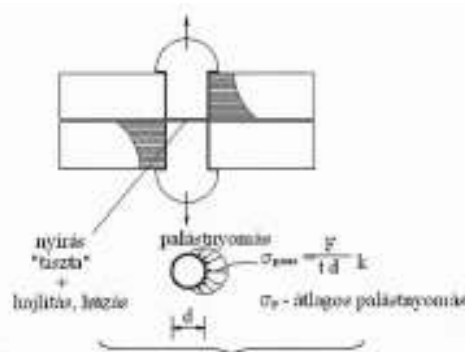
C - E osztályú csavar: *feszített*; **súrlódás**, **nyírt és húzott**.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

A kapcsolóelem viselkedése: nyírás - palástnyomás



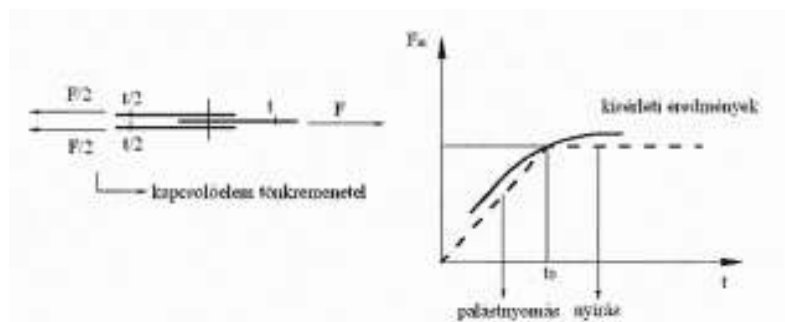
Összetett feszültségi állapot → törési feltétel kísérletek alapján

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

A kapcsolóelem viselkedése: nyírás - palástnyomás



Összetett feszültségi állapot → **törési feltétel kísérletek alapján**

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Egy csavar nyírési ellenállása:

$$F_{v,Rd} = n \cdot A \frac{0,6 f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

n – a nyírési síkok száma,

A – a csavar keresztmetszeti területe,

f_{ub} – a csavar anyagának szakítószilárdsága.

$\gamma_{M2}=1,25$

A menetes rész nem ér a nyírás síkjáig.

$n=1$

$n=2$

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Egy csavar palástnyomási ellenállása:

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

t – az egy irányba mozduló lemezek vastagsága,

d – a csavarszár átmérője,

f_u – az alapanyag szakítószilárdsága.

$\gamma_{M2}=1,25$



Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Egy csavar palástnyomási ellenállása:

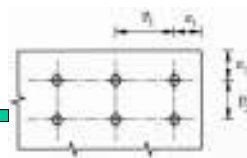
$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \frac{\alpha_b f_u d \Sigma t}{\gamma_{M2}}$$

k_1 – szélső csavar esetén,

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

k_1 – közbenső csavar esetén.

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



„Helyi nyomás!”

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Egy csavar palástnyomási ellenállása:

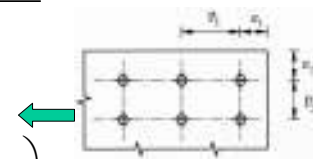
$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \frac{\alpha_b f_u d \Sigma t}{\gamma_{M2}}$$

α_b – szélső csavar esetén,

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

α_b – közbenső csavar esetén.

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



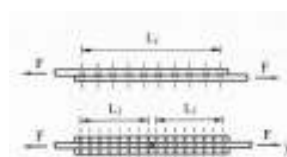
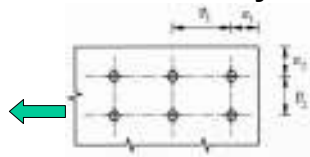
„Alapanyag vagy csavar?”

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Szerkesztési szabályok:



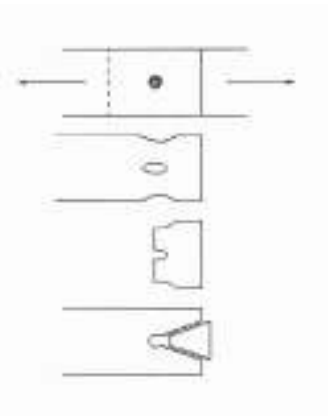
- Minimális csavartávolság,
- Maximális csavartávolság,
- Korlátozott a kapcsolat hossza: hosszú kapcsolat $\rightarrow L_j > 15d$ teherbírás csökkentés.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Alapanyag tönkremenetele:



- Lyuk oválosodás – palástnyomás
(*kérlekeny deformáció*),
- Alapanyag szakadás – húzás
(*kérlekeny törés*),
- Alapanyag kiszakadás – nyírás.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

Alapanyag szakadása – központos húzás:

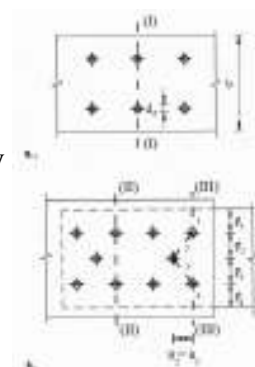
$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd})$$

A teljes keresztmetszet folyási ellenállása:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

A gyengített, nettó keresztmetszet képlékeny
töréssel szembeni ellenállása:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 A_{net} \cdot f_y}{\gamma_{M2}}$$

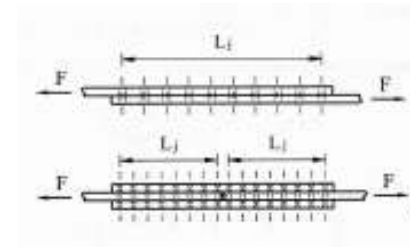


Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

A csavarra jutó nyíróerő tervezési értéke:



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

n – a kötőelemek száma a kapcsolatban,

F_{Ed} – a kapcsolatra jutó erő

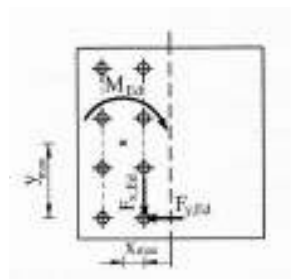
Korlátozott a kapcsolat hossza: hosszú kapcsolat → teherbírás csökkentés.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

A csavarra jutó nyíróerő nyomaték működése esetén:



$$F_{x,Ed} = \frac{M_{Ed}}{\sum (x_i^2 + y_i^2)} y_{\max}$$

$$F_{y,Ed} = \frac{M_{Ed}}{\sum (x_i^2 + y_i^2)} x_{\max}$$

A kötőelemre jutó erőt „összegezni” kell más hatásokból származó, a kötőelemen működő erőkkel.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Mechanikus kapcsolatok:

Nyírt kapcsolatok (A osztályú csavarok):

A kapcsolat ellenőrzése:

Ellenőrzés nyírásra és palástnyomásra:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1$$

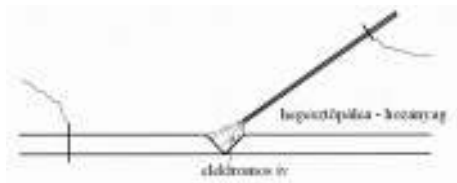
Ellenőrzés húzásra:

$$\frac{F_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

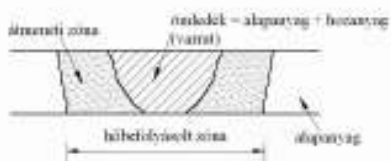
Acélszerkezetek kapcsolatai

Hegesztett kapcsolatok:

Folytonos, alapanyaggal „egyenértékű” kapcsolatot biztosít.



- Eljárások:
- kézi bevontelektrodás ívhegesztés,
 - poralatti hegesztés,
 - védőgázos ívhegesztés.

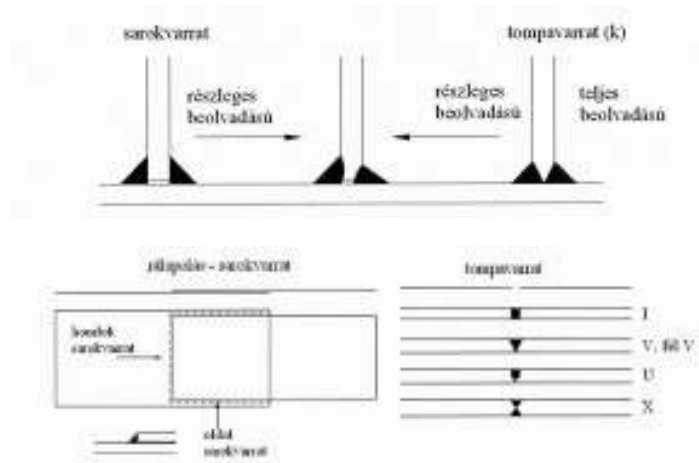


- varrathibák, varratvizsgálat
- hegeszthetőség;
- zsugorodási sajátfeszültségek, deformációk

Acélszerkezetek kapcsolatai

Hegesztett kapcsolatok:

Varrat típusok:

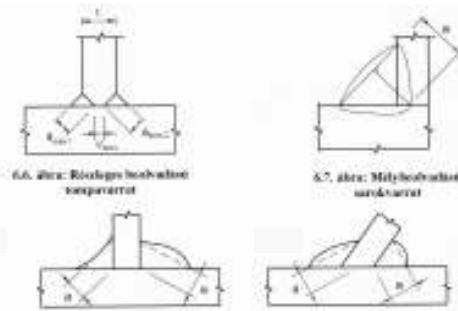


Acélszerkezetek kapcsolatai

Hegesztett kapcsolatok:

Varratok mérete:

- Gyökméret:



-Varrat hossz:

*Nem vehető figyelembe, ha rövidebb, mint 30mm vagy $6a$.

*Varrat hossz: $l = l_0 - 2a$; a varratvégi kráterekkel, hibákkal csökkentve.

*Hosszú varrat: $l > 150a$; csökkentendő az ellenállás.

Acélszerkezetek kapcsolatai

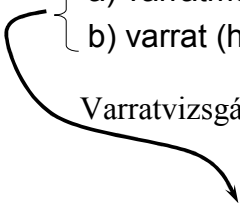
Hegesztett kapcsolatok:

Hegesztett kapcsolatok méretezése:

-Tönkremeneteli módok:

- a) varratmenti alapanyag tönkremenetele,
- b) varrat (heganyag) tönkremenetele

Varratvizsgálat



-Törési feltétel: **Kísérletek alapján** → képlékeny törés.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Hegesztett kapcsolatok:

Hegesztett kapcsolatok méretezése:

- Tompavarratok ellenállása:

- a) teljes beolvadású varrat: teherbírása azonos az alapanyagével; nem kell vizsgálni,
- b) részleges beolvadású tompavarrat: ld. sarokvarrat.

- Sarokvarrat: fiktív keresztmetszetre vonatkozó, fiktív feszültség komponensek segítségével.

Acélszerkezetek kapcsolatai

Hegesztett kapcsolatok:

Hegesztett kapcsolatok méretezése:

- Sarokvarratok megfelel, ha:

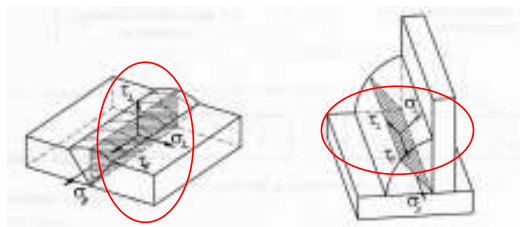
$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

és

teljesül.

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} \quad \beta_w - \text{korrekciós tényező}$$

pl.: S235 $\beta_w = 0,8$.



Acélszerkezetek kapcsolatai

Hegesztett kapcsolatok:

