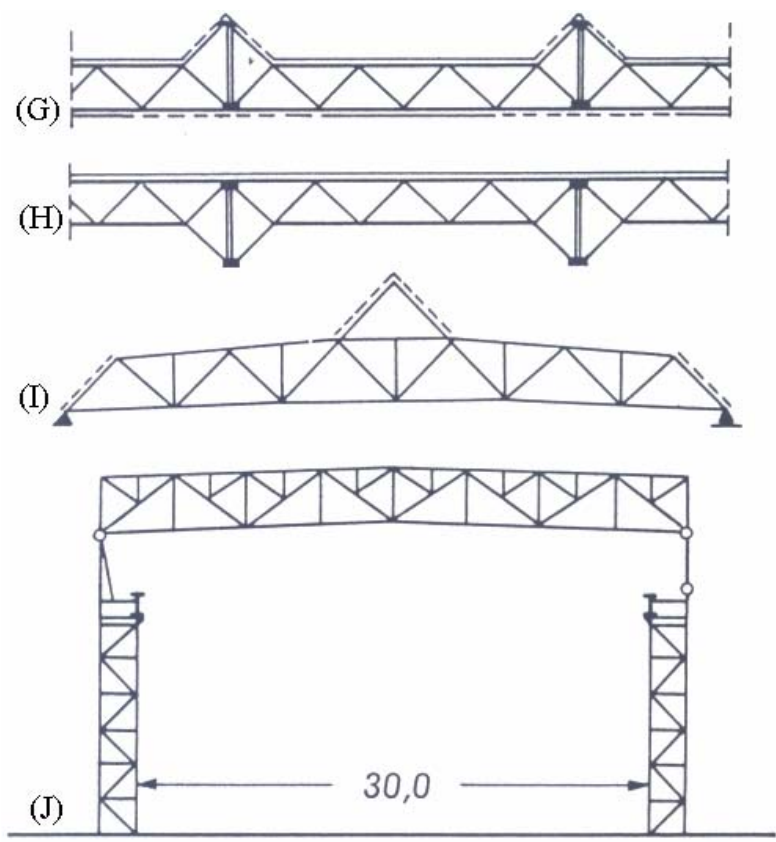
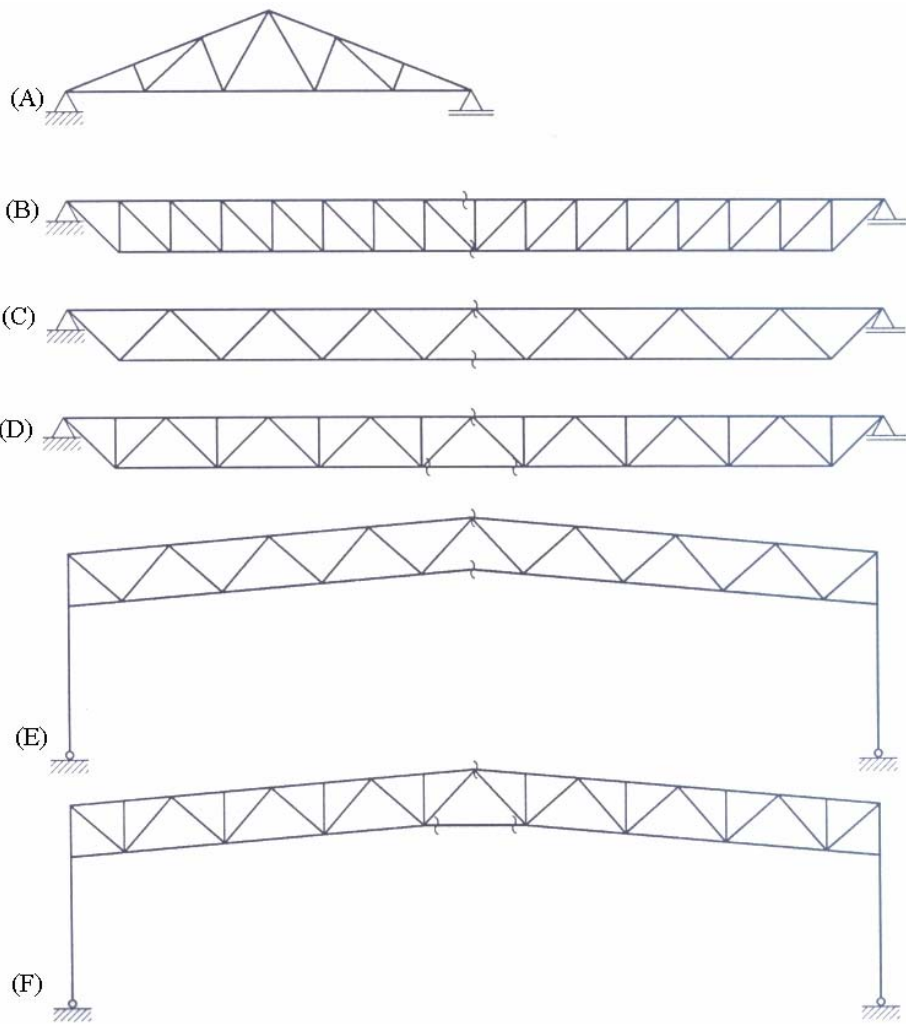


# 11. Előadás

## **Rácsos tartók tervezésének speciális kérdései (csőszerkezetek)**

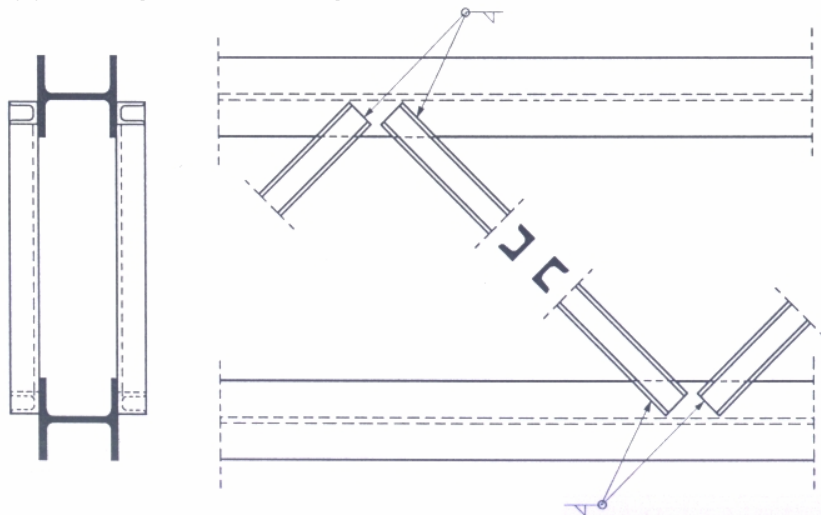
- Szerkezeti rendszerek
- Keresztmetszetek
- Csomóponti kapcsolatok
- Kísérleti vizsgálatok

# Rácsos tartószerkezetek

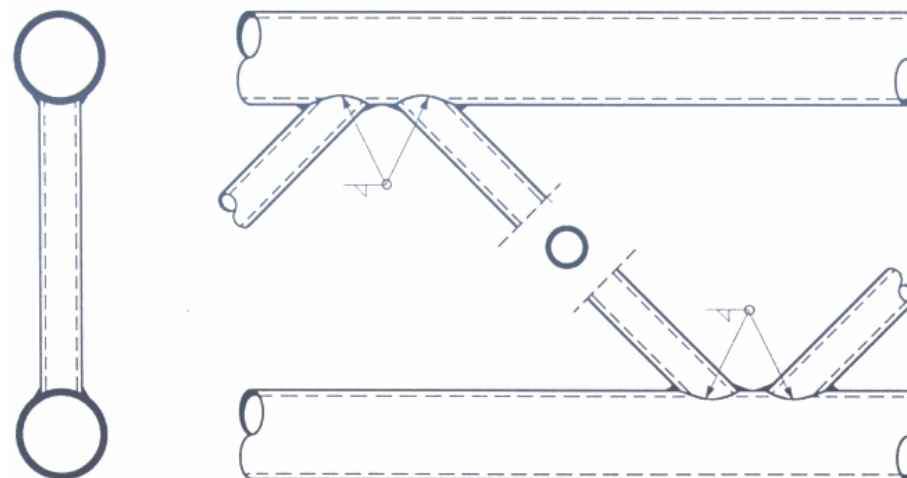


# Rácsos tartószerkezetek különböző kialakításai:

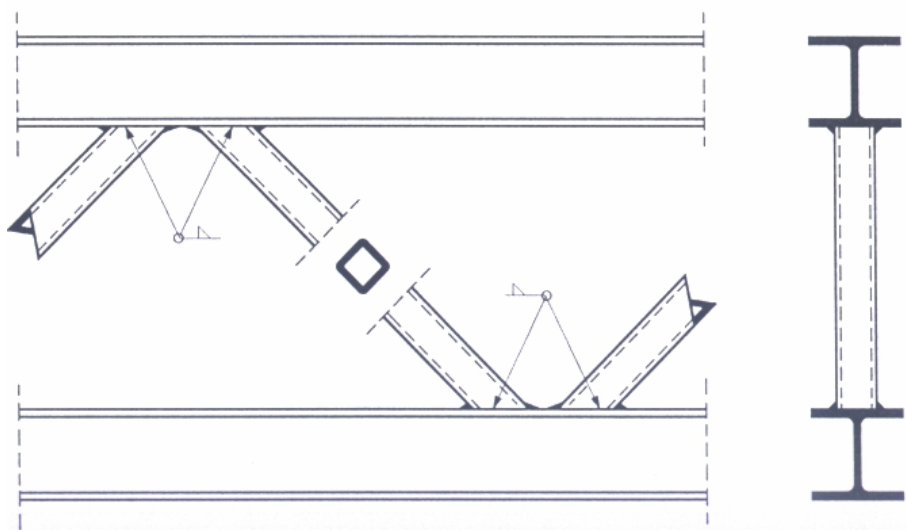
(A) I szelvényű övek, U szelvényű rácsrudak



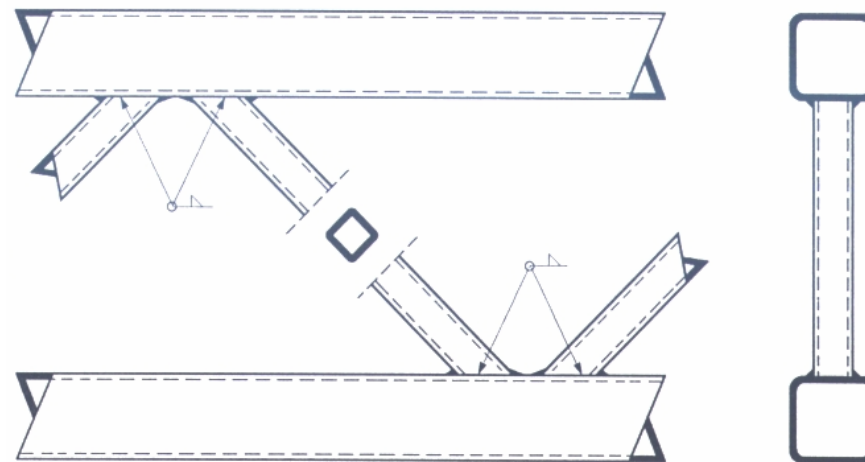
(C) Körszelvényű övek és rácsrudak



(B) I szelvényű övek, négyzet alakú zárt szelvényű rácsrudak

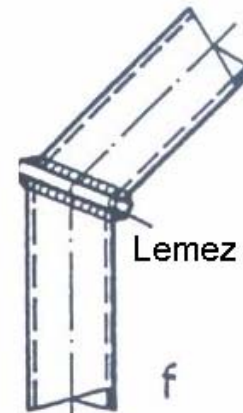
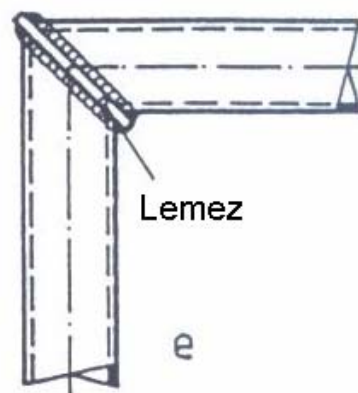
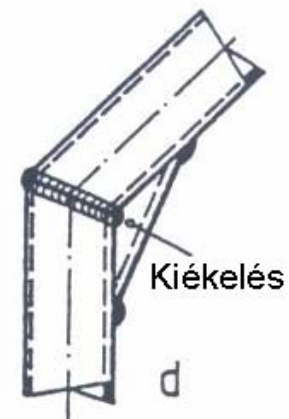
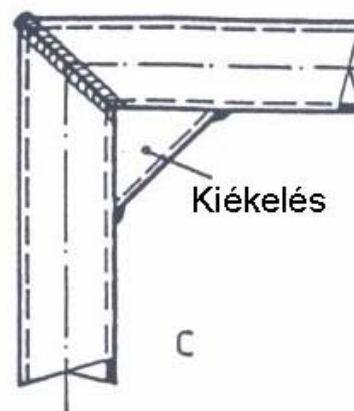
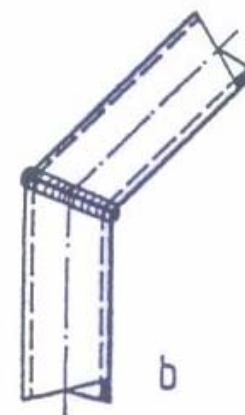
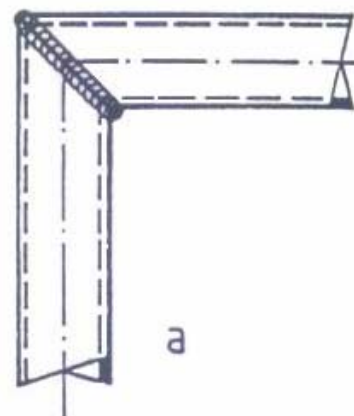
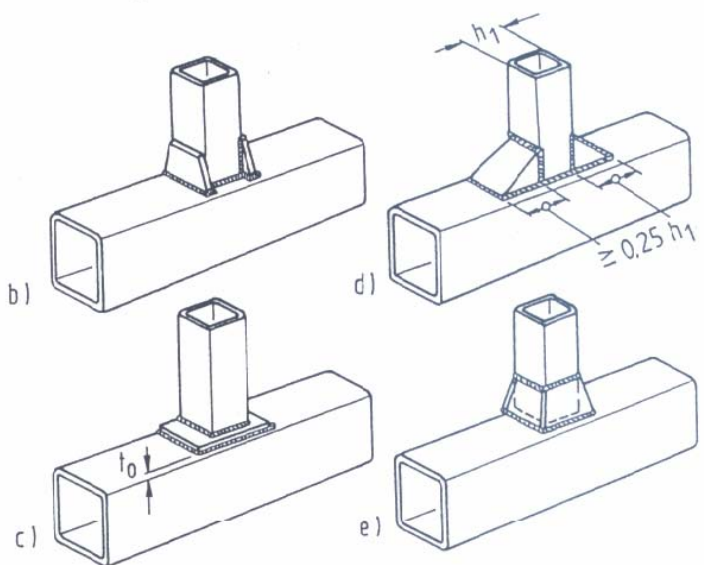
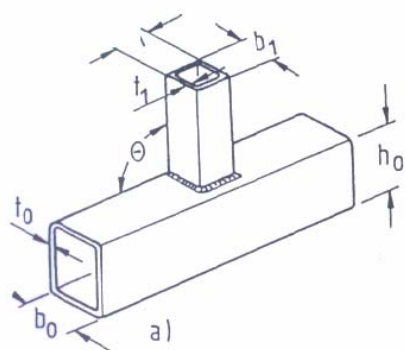
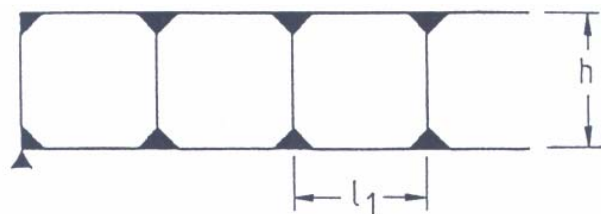


(D) Négyzet alakú, zárt szelvényű övek és rácsrudak

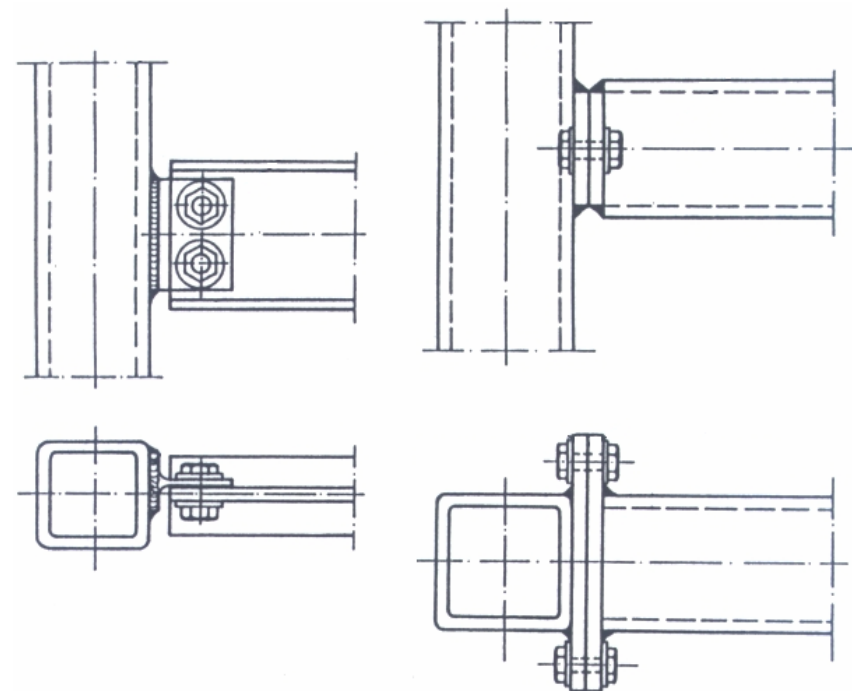
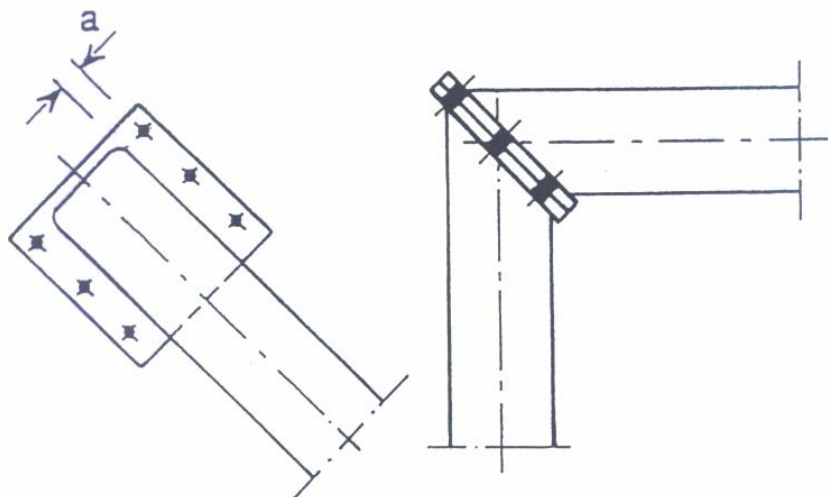


# Csőszerkezetű kapcsolatok

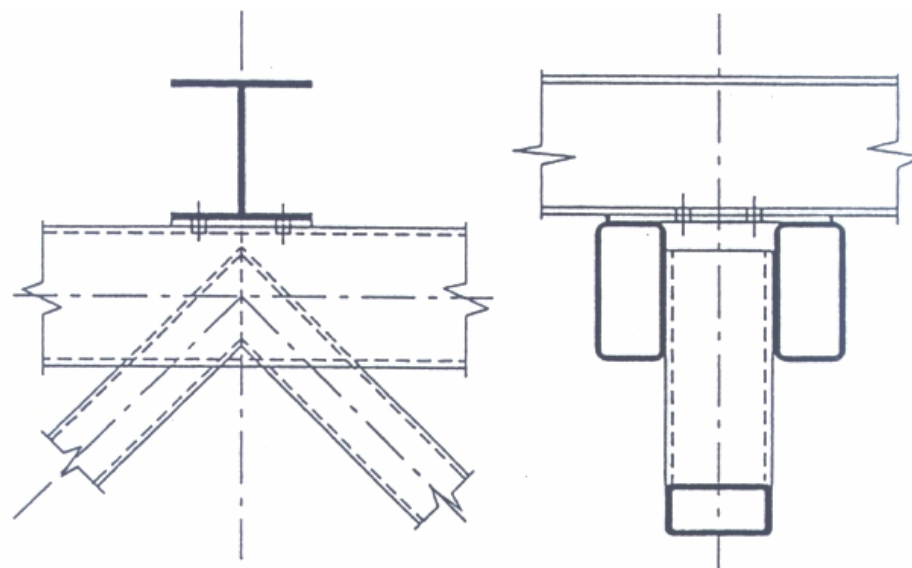
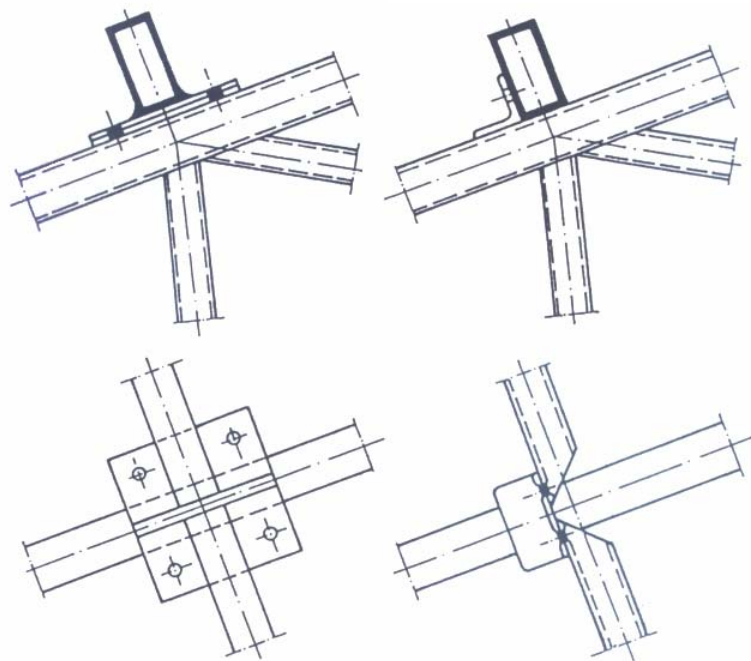
## Vierendeel-csomópontok kialakítása



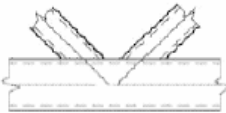
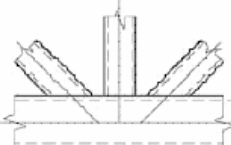
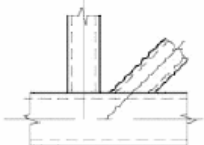
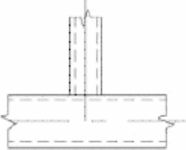
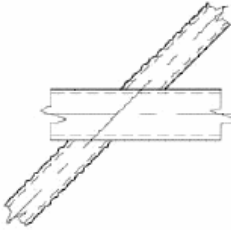
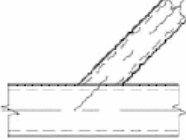
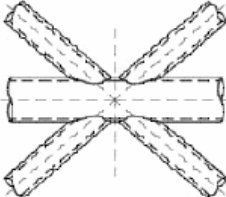
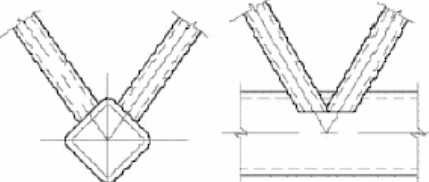
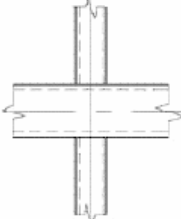
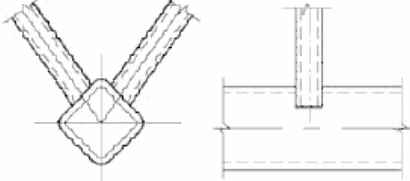
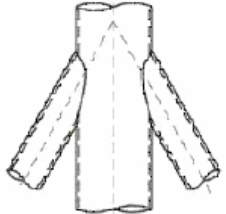
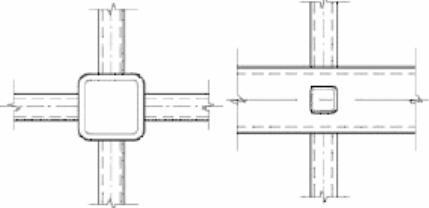
## Csavarozott keretsarok csőszelvények esetén



## Szelemen leerősítése



## Zárt-szelvényű rácsos tartók csomópont-típusai

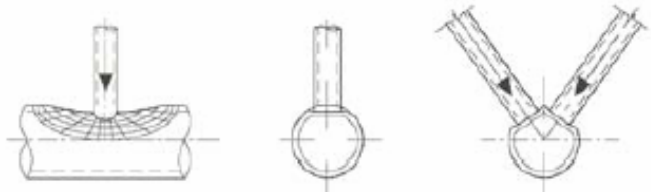
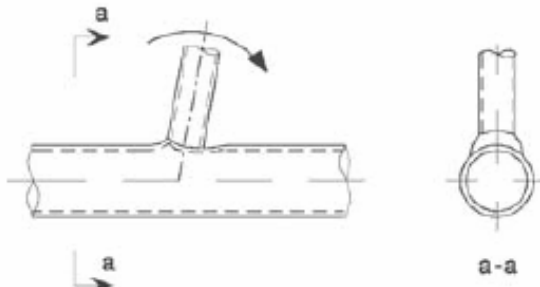
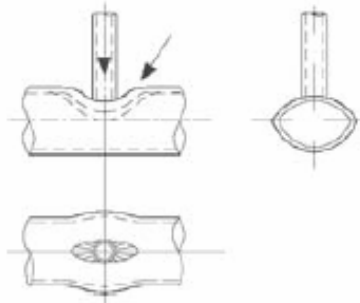
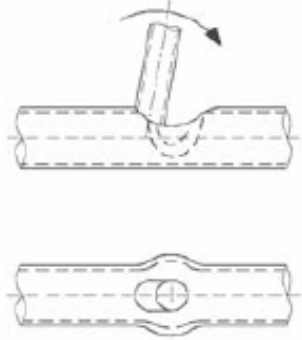
 <p>K csomópont</p>	 <p>KT csomópont</p>	 <p>N csomópont</p>
 <p>T csomópont</p>	 <p>X csomópont</p>	 <p>Y csomópont</p>
 <p>DK csomópont</p>	 <p>KK csomópont</p>	
 <p>X csomópont</p>	 <p>TT csomópont</p>	
 <p>DY csomópont</p>	 <p>XX csomópont</p>	

## Zárt szelvényű rácsos tartók kapcsolatai tönkremeneteli típusai

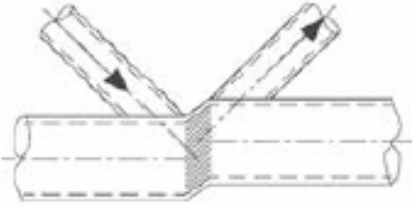
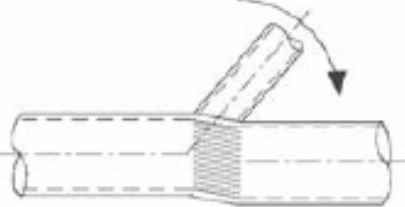
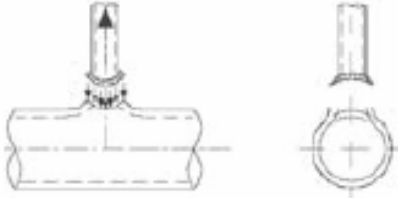



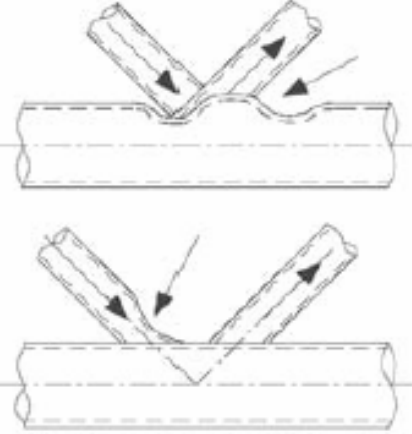

### Kör keresztmetszetű zártszelvényű rudak (CHS) tönkremeneteli módjai

A tönkremeneteli módok a következők:

- az öv felületének vagy keresztmetszetének képlékeny tönkremenetele;
- nyomott rácsrudak esetén az öv falának (gerincének) folyása, összenyomódása vagy horpadása;
- az öv nyírási tönkremenetele
- a rácsrudak kiszakadása az övből repedésképződés hatására;
- rácsrudak törése csökkent hatékony szélesség miatt (repedések a varratokban vagy a rácsrudakban)
- nyomott rácsrudak vagy zárt keresztmetszetű övek horpadása a csomópont környezetében

Tönkre- menetel módja	Rúd irányú teher	Hajlítónyomaték
a		
b		

Folytatás: következő oldal

c		
d		
e		
f		

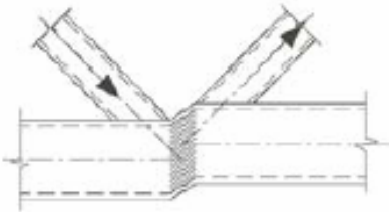

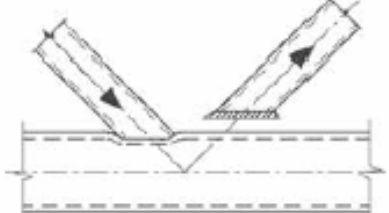

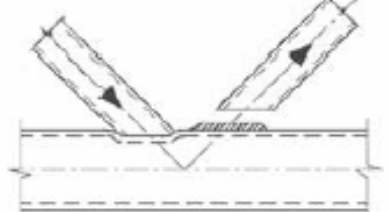
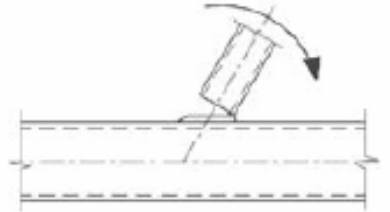
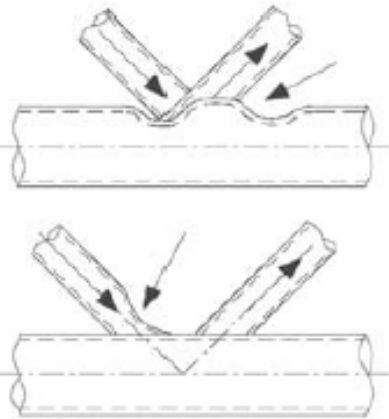
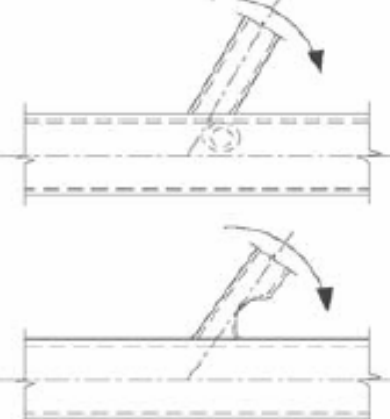


## Négyszög keresztmetszetű zártszelvényű öv- és rácsrudak (RHS) tönkremeneteli módjai

A tönkremeneteli módok a következők:

- az öv felületének vagy keresztmetszetének képlékeny tönkremenetele;
- nyomott rácsrudak esetén az öv falának (gerincének) folyása, összenyomódása vagy horpadása;
- az öv nyírás tönkremenetele
- a rácsrudak kiszakadása az övből repedésképződés hatására;
- rácsrudak törése csökkent hatékony szélesség miatt (repedések a varratokban vagy a rácsrudakban)
- nyomott rácsrudak vagy zárt keresztmetszetű övek horpadása a csomópont környezetében

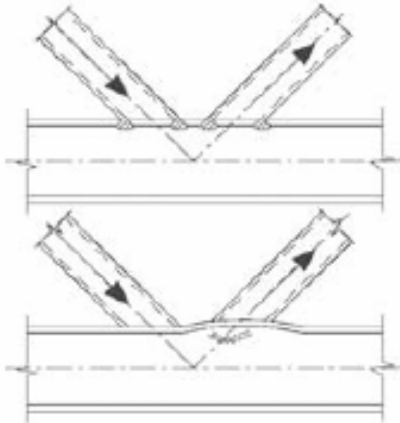
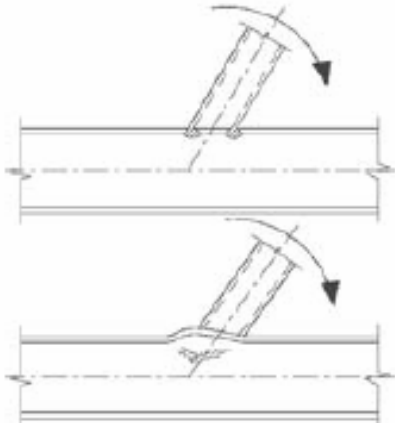
Tönkre- menetel módja	Rúd irányú teher	Hajlítónyomaték
a		
b		

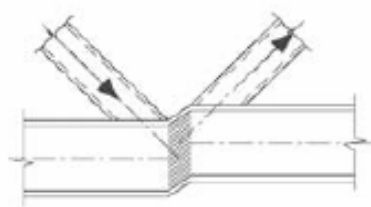
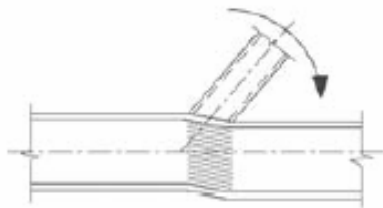
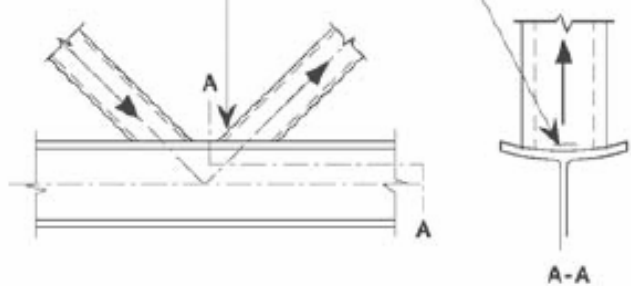
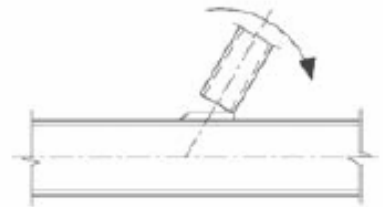
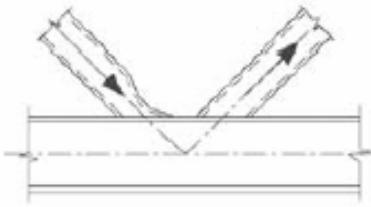
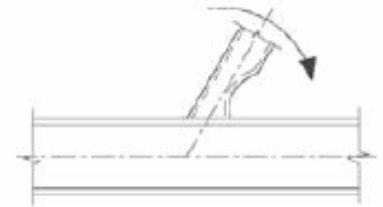
c		
d		
e		
f		

**Négyszög vagy kör-keresztmetszetű zártszelvényű rácsrudak (RHS vagy CHS) és melegen hengerelt I és H szelvényű övrudak csomópontjának tönkremeneteli módjai**

A tönkremeneteli módok a következők:

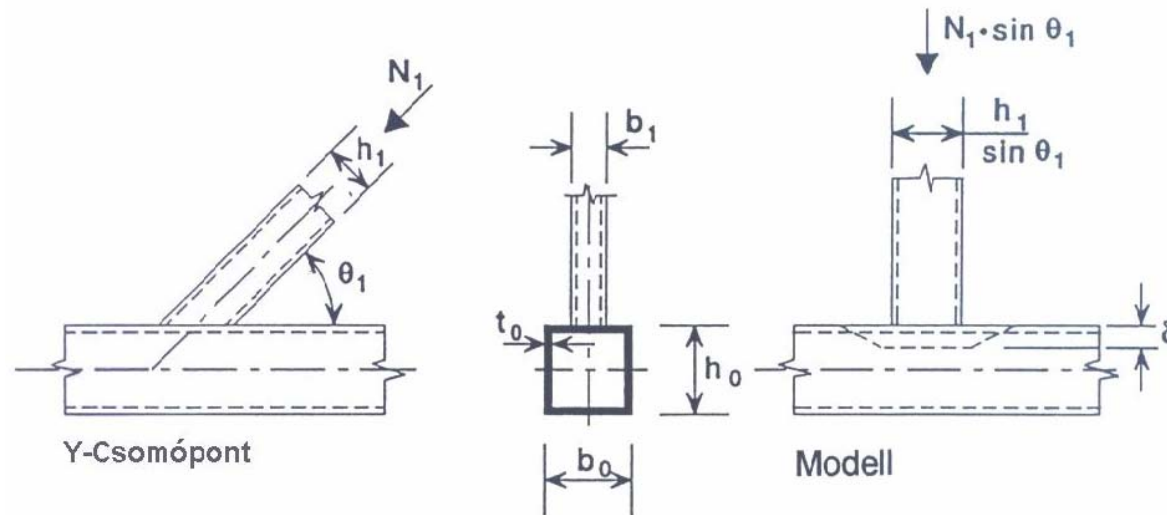
- a) az öv felületének vagy keresztmetszetének képlékeny tönkremenetele;
- b) nyomott rácsrudak esetén az öv falának (gerincének) folyása, összenyomódása vagy horpadása;
- c) az öv nyírási tönkremenetele
- d) a rácsrudak kiszakadása az övből repedésképződés hatására;
- e) rácsrudak törése csökkent hatékony szélesség miatt (repedések a varratokban vagy a rácsrudakban)
- f) nyomott rácsrudak vagy zárt keresztmetszetű övek horpadása a csomópont környezetében

Tönkre- menetel módja	Rúd irányú teher	Hajlítónyomaték
a	-	-
b		

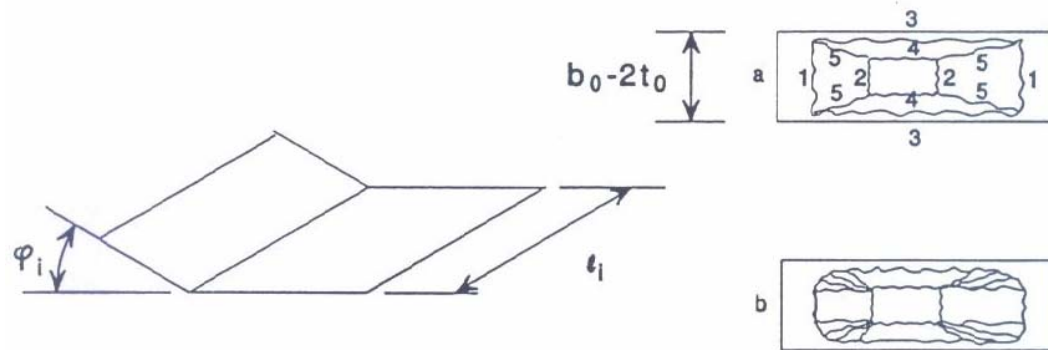
c		
d	-	-
e	<p>Repedés kiindulása</p> 	
f		

## Négyszög keresztmetsetű zártszelvényű rácsrúd és övrúd hegesztett csomópontjainak tervezési rúdirányú ellenállásai [Táblázatok 248. old.]:

T, Y és X csomópontok: Az öv felületének tönkremenetele



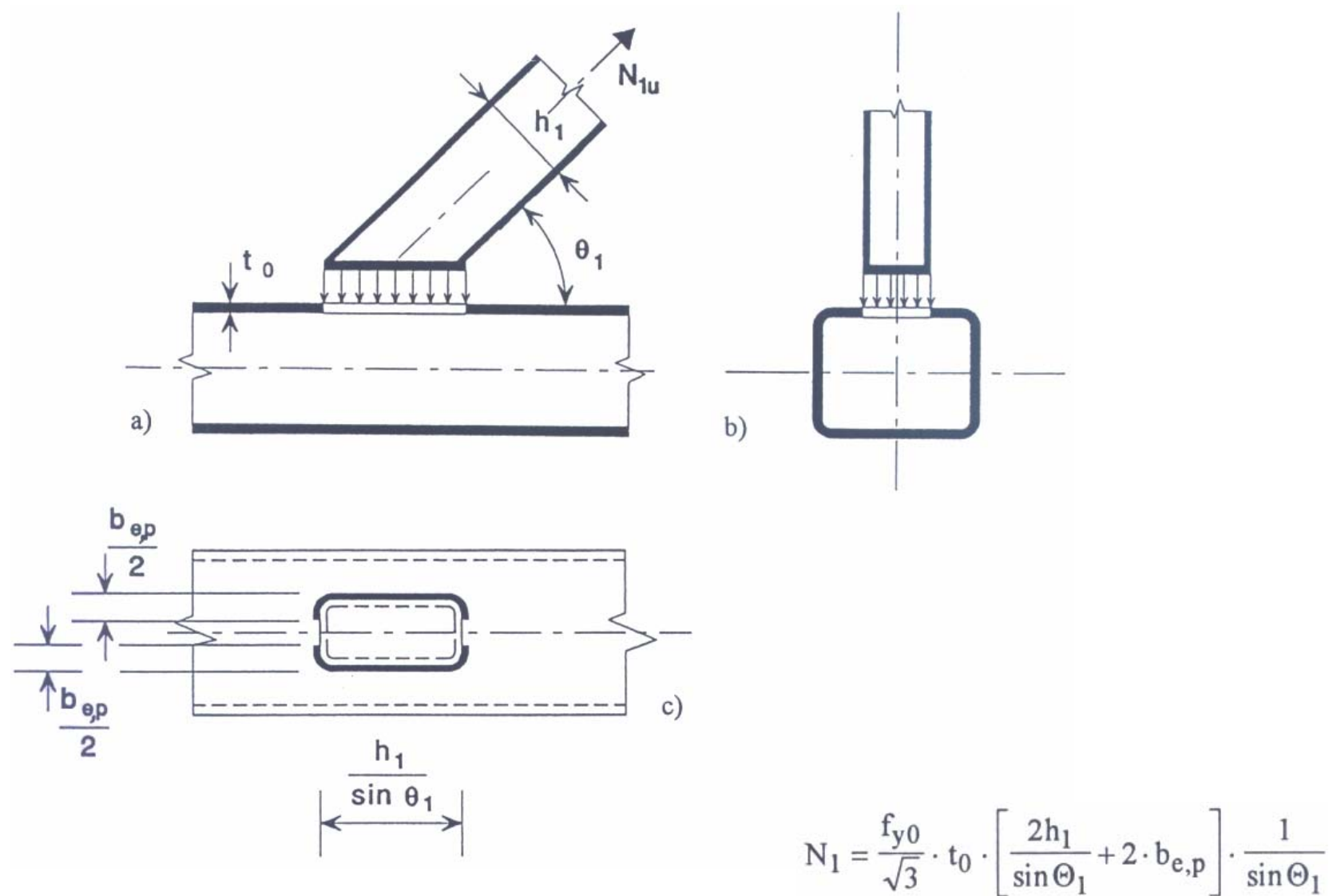
$$N_1 \cdot \sin \Theta_1 \cdot \delta = \sum_{i=1}^{12} l_i \cdot \varphi_i \cdot m_{pi}$$



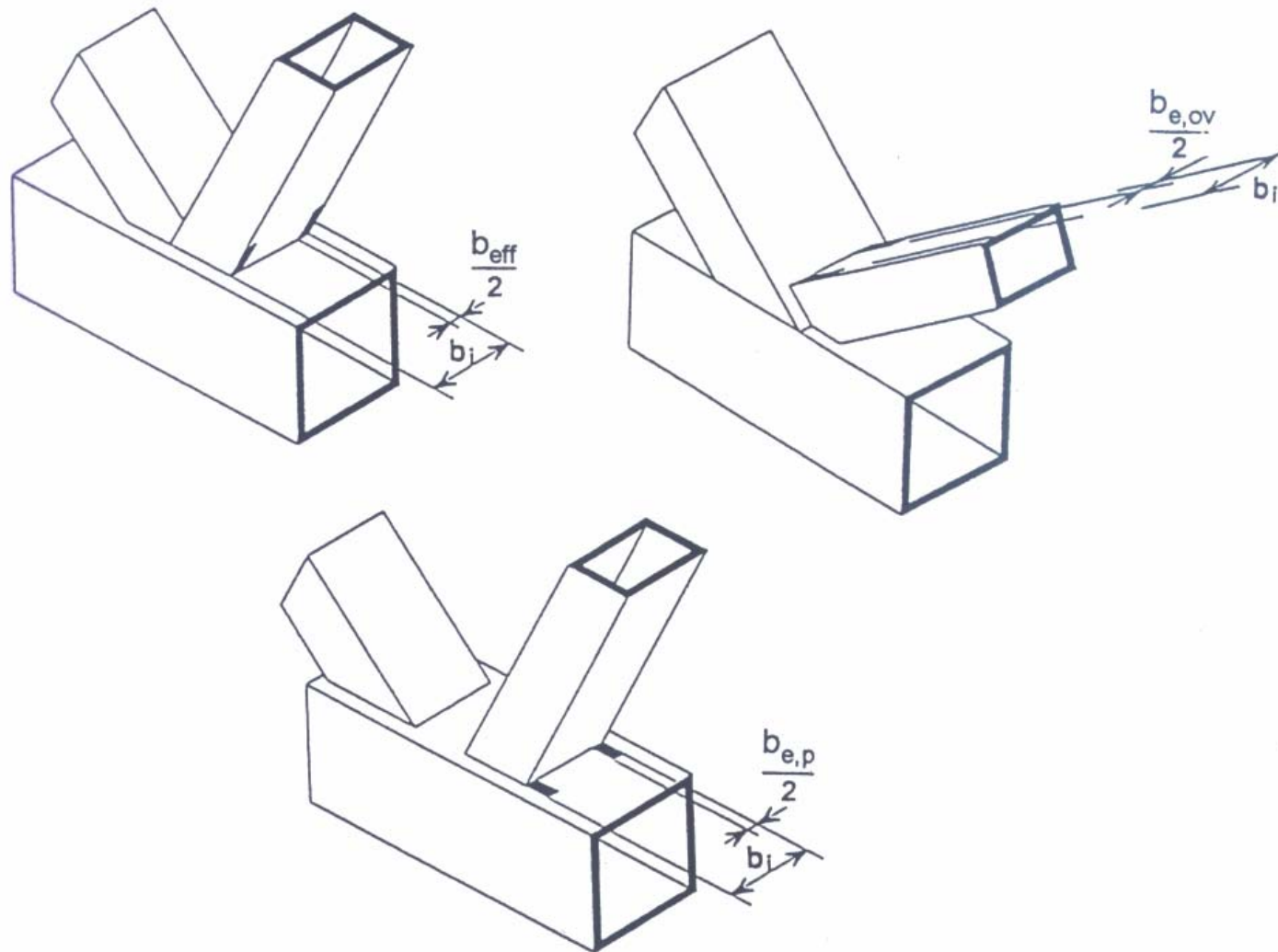
- ahol
- $N_1$  Normálerő
  - $\Theta_1$  Csatlakozó rúd szöge
  - $\delta$   $N_1$  hatására kialakuló deformáció
  - $l_i$   $i$  - Folyási vonal hossza
  - $\varphi_i$   $i$  - Folyási vonal elfordulása
  - $m_{pi}$  folyási vonal képlékeny nyomatéka

$$m_{pi} = \frac{f_{y0} \cdot t_0^2}{4}$$

**T,Y és X csomópontok: A rácsrudak kiszakadása [Táblázatok: 249. oldal]**

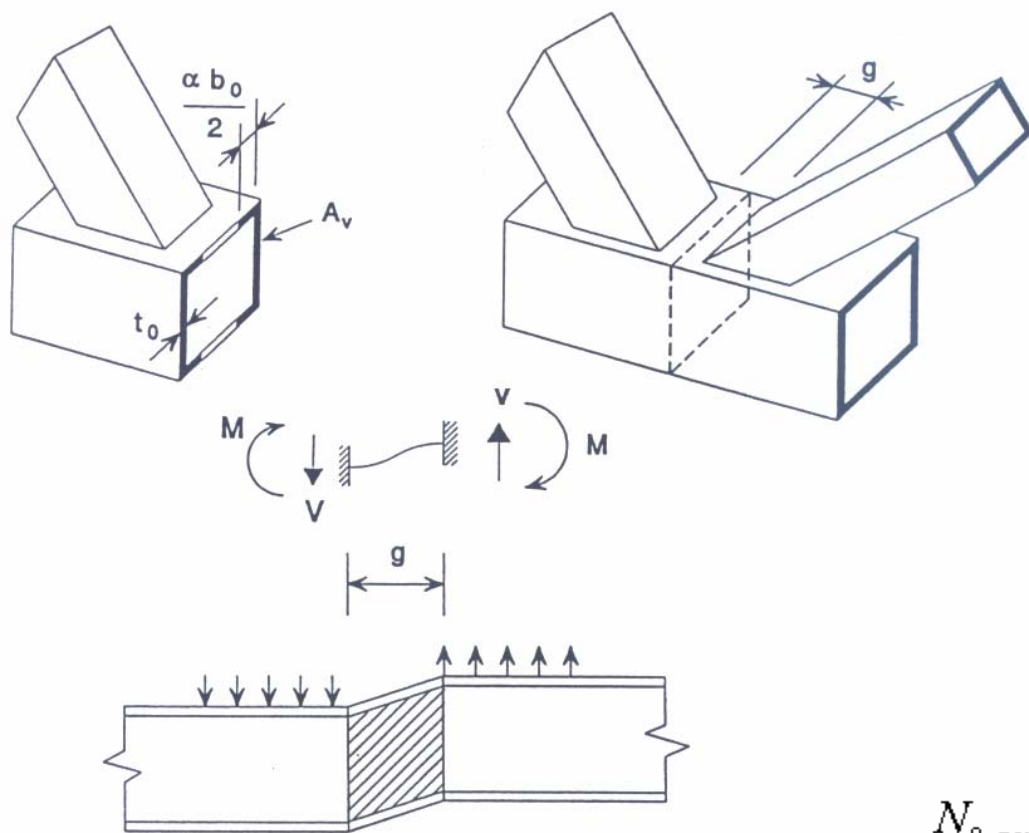


## T,Y és X csomópontok: A rácsrúd tönkremenetele [Táblázatok: 249. oldal]



$$N_1 = f_{y1} \cdot t_1 (2h_1 - 4t_1 + 2b_{eff})$$

## K és N hézagos csomópontok: Az öv nyírési tönkremenetele (Tábl. 250. old.)



$$V_{pl} = \frac{f_{y0}}{\sqrt{3}} \cdot A_v$$

$$A_v = (2h_0 + \alpha \cdot b_0) \cdot t_0$$

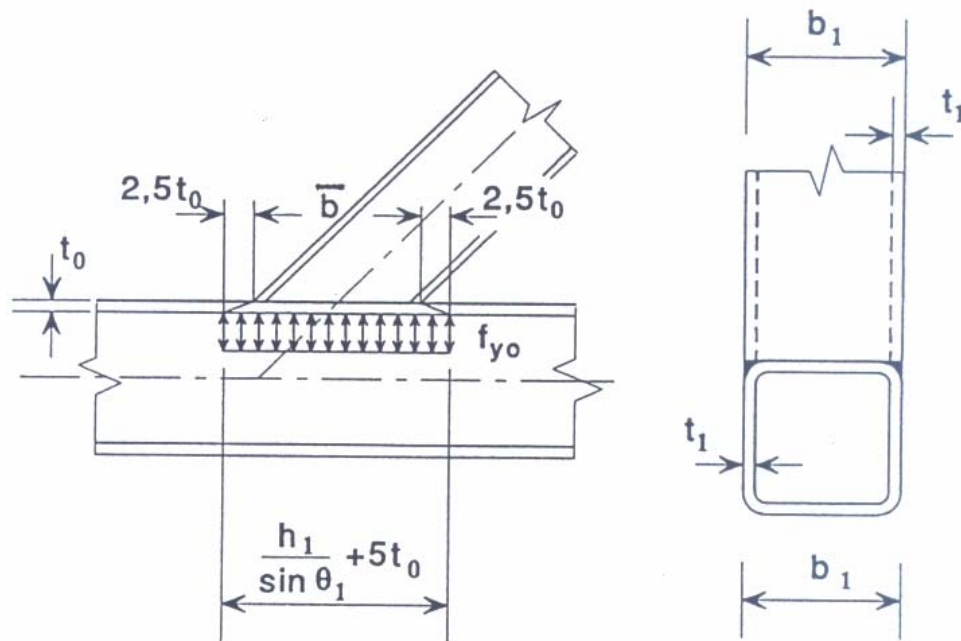
$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{4g^2}{3t_0^2}}}$$

$$N_{0,gap,Sd} \leq (A_0 - A_v) \cdot f_{y0} + A_v \cdot f_{y0} \sqrt{1 - \left(\frac{V_{Sd}}{V_{pl}}\right)^2}$$

- ahol
- $A_v$  nyílt felület
  - $A_0$  teljes felület
  - $V_{pl}$  képlékeny nyírési ellenállás
  - $V_{Sd}$  nyíróerő



## T,Y és X csomópontok: Az öv falának tönkremenetele [Tábl. 249.old.]



$$N_1 = 2f_{y0} \cdot t_0 \cdot \left[ \frac{h_1}{\sin \Theta_1} + 5t_0 \right] \cdot \frac{1}{\sin \Theta_1}$$

$$N_1 = 2f_b \cdot t_0 \cdot \left[ \frac{h_1}{\sin \Theta_1} + 5t_0 \right] \cdot \frac{1}{\sin \Theta_1}$$

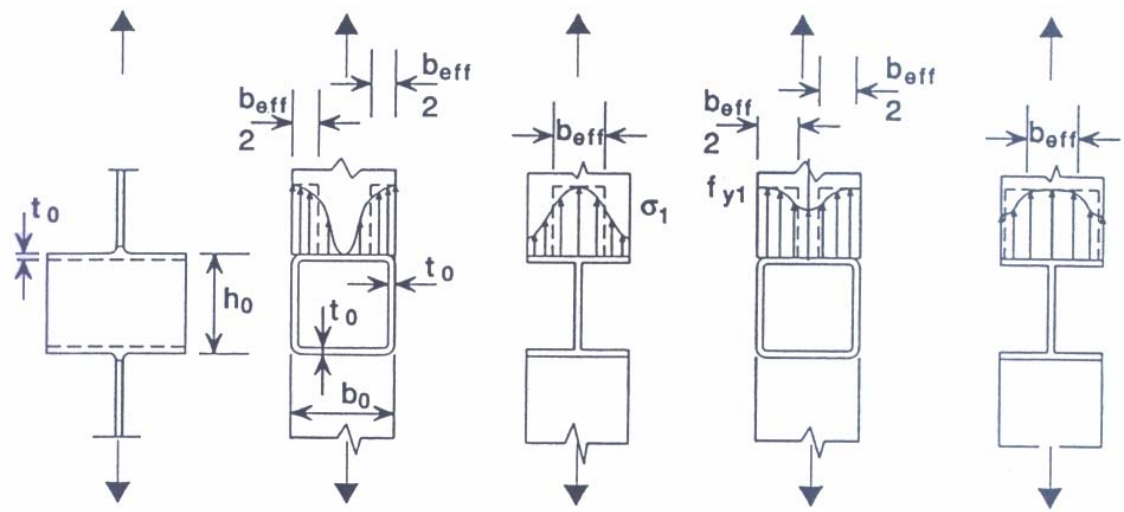
ahol  $f_b = f_{ky}$  T és Y csomópontok

$f_b = 0,8 \cdot f_{ky} \cdot \sin \Theta_1$  X csomópont

$f_{ky}$  kihajlási feszültség

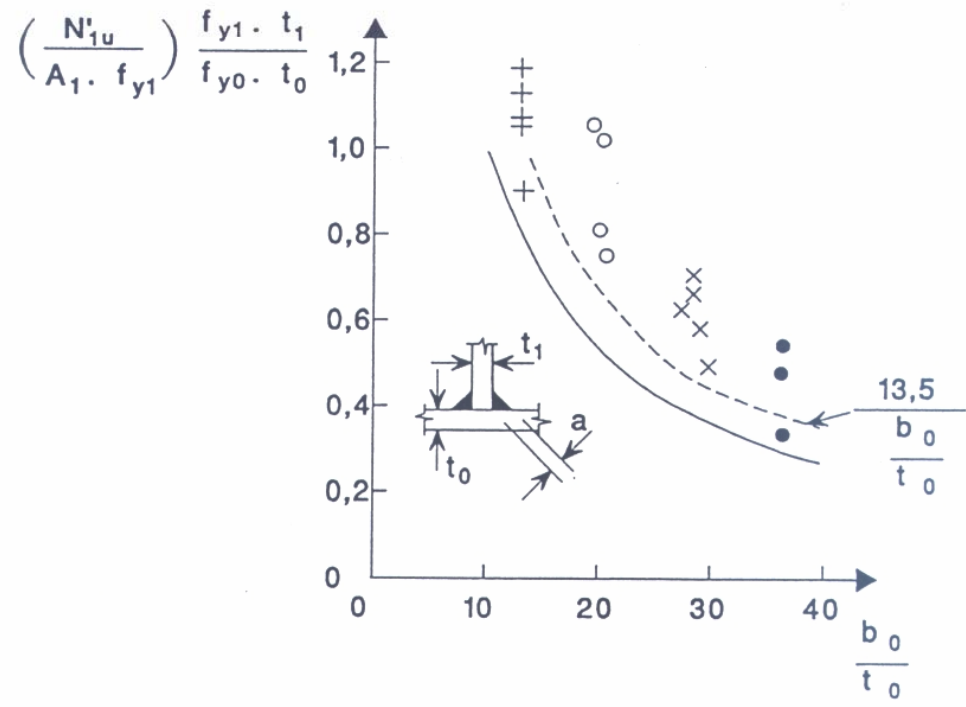
$$\lambda = 3,46 \left( \frac{h_0}{t_0} - 2 \right) \sqrt{\frac{1}{\sin \Theta_1}}$$

# Kísérleti vizsgálatok:



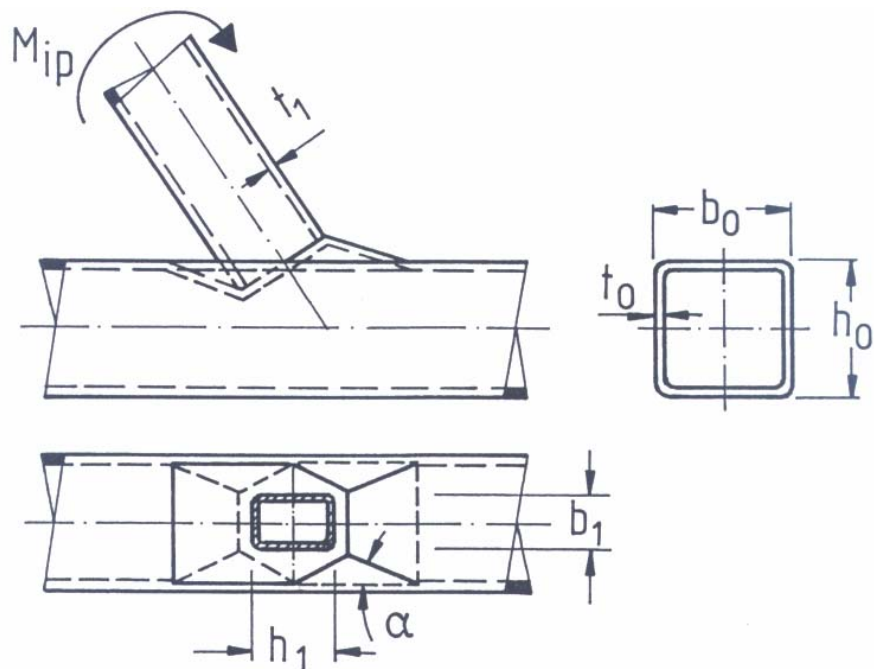
(a) Rugalmas

(b) Képlékeny

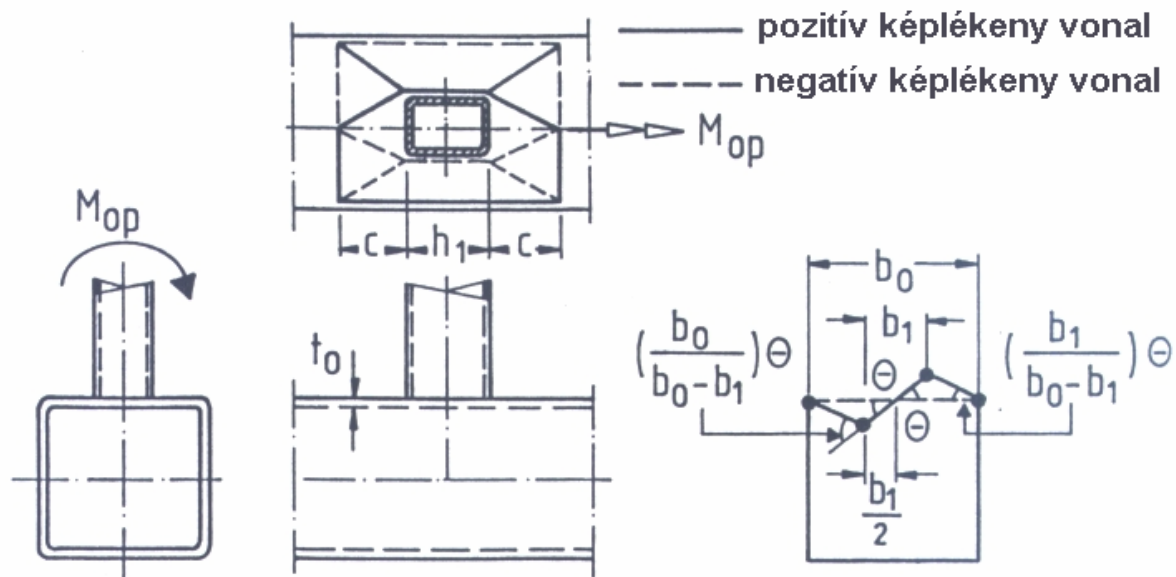


# Négyszög keresztmetszetű zárt szelvényű rács-és övrudak (RHS) hegesztett csomópontjainak tervezési nyomatóki ellenállásai

Rácssíkban ható nyomatók



Rácssíkra merőlegesen ható nyomatók



# A nyomatéki kapcsolat merevségének hatása négyszög-

keresztmetszetű rudaknál [Rautaruukki, 2000]

[Táblázatok: 309-312. oldal]

$$M_1 = \left( \frac{c}{c+2} \right) \frac{q \cdot L^2}{12} \quad (\text{támasznyomaték})$$

$$M_0 = \left( \frac{c+6}{c+2} \right) \frac{q \cdot L^2}{24} \quad (\text{mezőnyomaték})$$

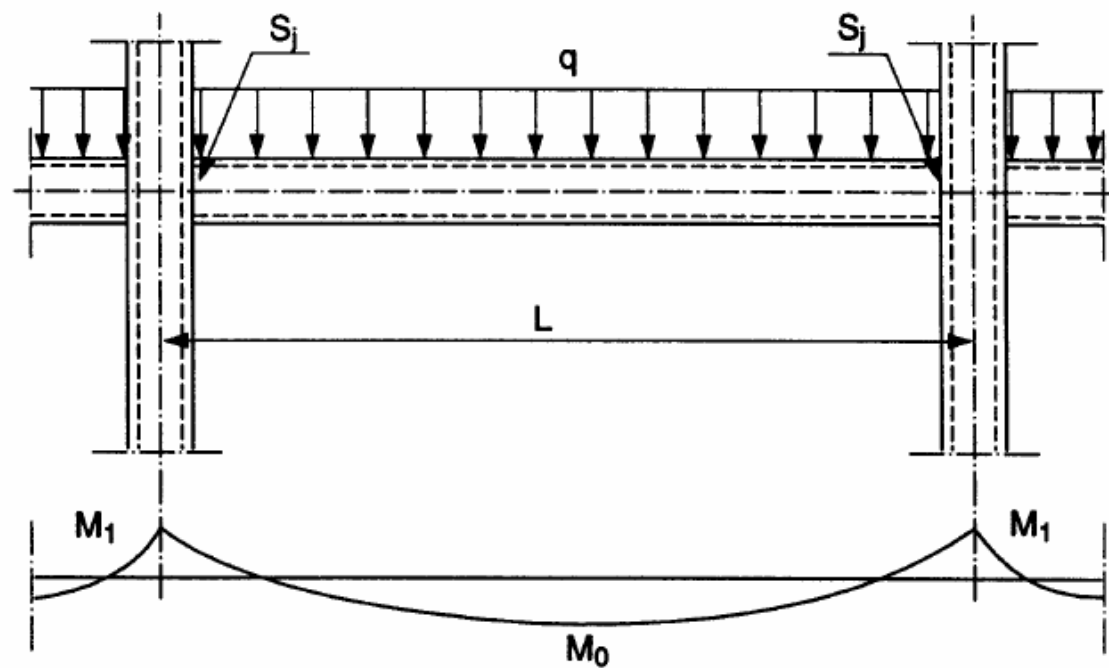
ahol:

$$c = \frac{S_j \cdot L}{E \cdot I}$$

$S_j$  a csomópont elfordulási merevsége

$L$  a támasz-keresztmetszetek távolsága

$I$  a keresztmetszet inercianyomatéka



Négyzet- és téglalap keresztmetszetek hegesztett T-kötésének elfordulási merevsége:

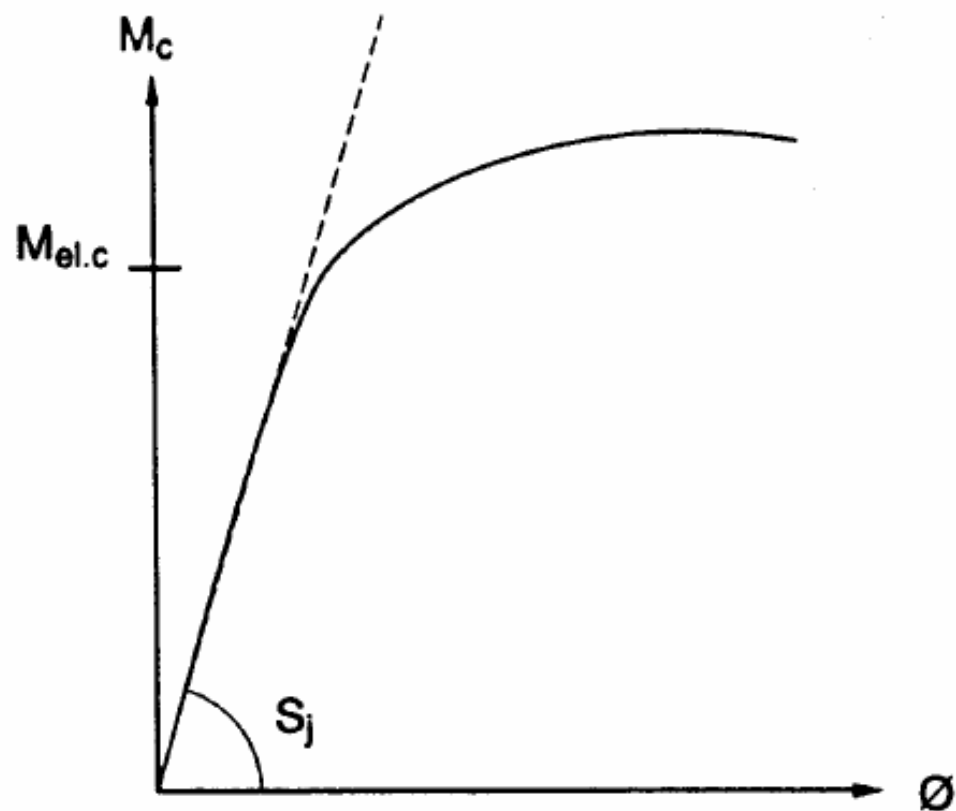
$$S_j = \frac{1000 \cdot C^* \cdot t_0^3}{52}$$

ahol:

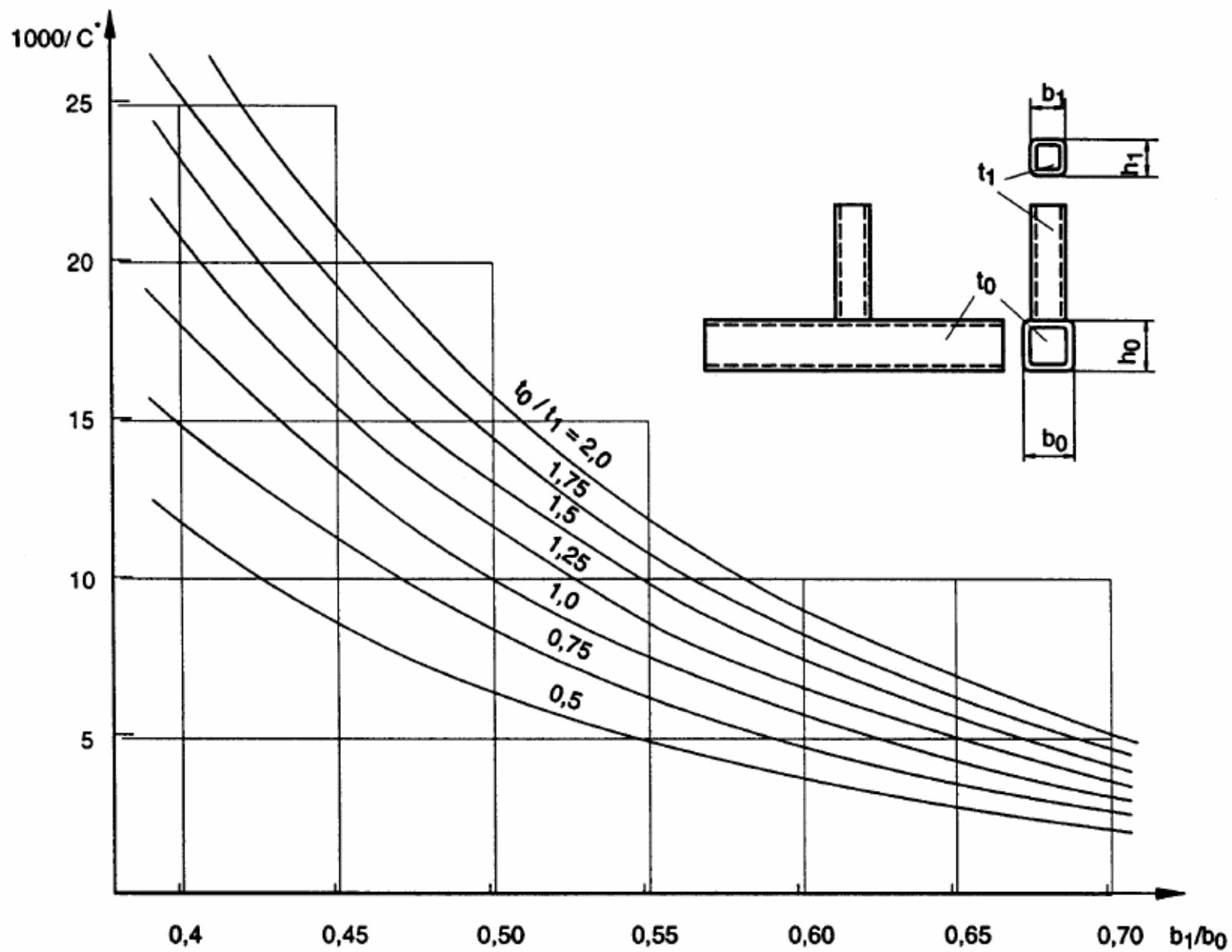
$S_j$  a csomópont elfordulási merevsége (Nm / rad)

$t_0$  a zártszelvény falvastagsága (mm)

$C^*$  a következő táblázatokból vehető konstans



Fél-merev kapcsolatok nyomaték-elfordulás görbéje



T-kötések  $1000 / C^*$  értékei négyzet – keresztmetszetű zártszelvények esetén,  
 ha  $b_1/b_0 \leq 0,7$  és  $b_0/t_0 \geq 10$