

Dr. Bukovics Ádám PhD.

Tartószerkezetek 3.

TERVEZÉSI SEGÉDLET

**TOROKGERENDÁS FA FEDÉLSZÉK
KAPCSOLATAINAK ELLENŐRZÉSÉHEZ**

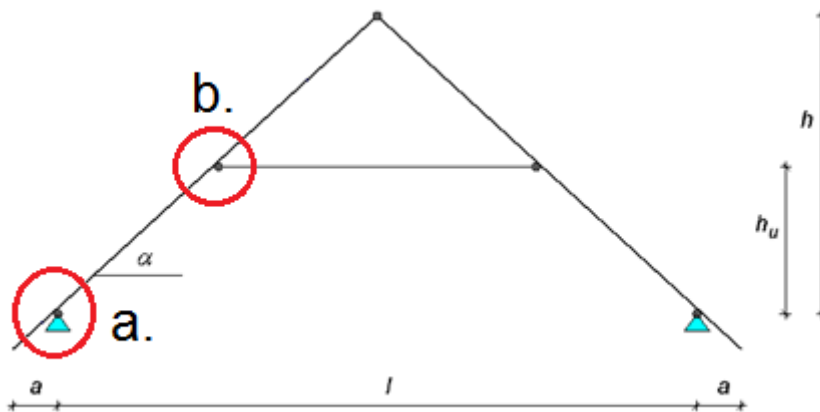
Széchenyi István Egyetem 2019

1. Bevezetés

Ez a tervezési feladat a Tartószerkezetek 2. tantárgy Torokgerendás fa fedélszék tervezése című feladatnak a folytatása. Ebben a feladatban a fa fedélszék két kapcsolatának a tervezését végezzük el. Először a szarufa és a talpszelemen kapcsolatát vizsgáljuk, ahol a függőleges terheket hagyományos ácskötés veszi fel, míg a vízszintes terhek felvételét egyszer nyírt acél fa kapcsolattal oldjuk meg.

Utána a szarufa és a torokgerenda kapcsolatát tervezzük meg, ahol kétszer nyírt átmenő csavaros kapcsolatot alkalmazunk.

A reakcióerők meghatározása a Tartószerkezetek 2. tantárgy keretében elkészített Axis modell segítségével történik.



1. ábra: A fedélszék megtervezendő kapcsolatai (a: szarufa és talpszelemen kapcsolata, b: szarufa és torokgerenda kapcsolata)

2. Kiindulási adatok

A kiindulási adatok megegyeznek a Tartószerkezetek 2. tantárgy Torokgerendás fa fedélszék tervezése című feladatának kiindulási adataival.

3. A szarufa és a talpszelemen kapcsolatának ellenőrzése

3.1 A reakcióerők meghatározása

A talpszelemenre ható függőleges és vízszintes reakcióerőket az Axis VM program segítségével tudjuk meghatározni. A Tartószerkezetek 2. tantárgy keretében a torokgerendás fa fedélszék méretezésekor Axis modellt kellett készíteni a szarufa és a torokgerenda méretezéséhez. Jelen feladatban ezt a modellt használjuk a reakcióerők meghatározására.

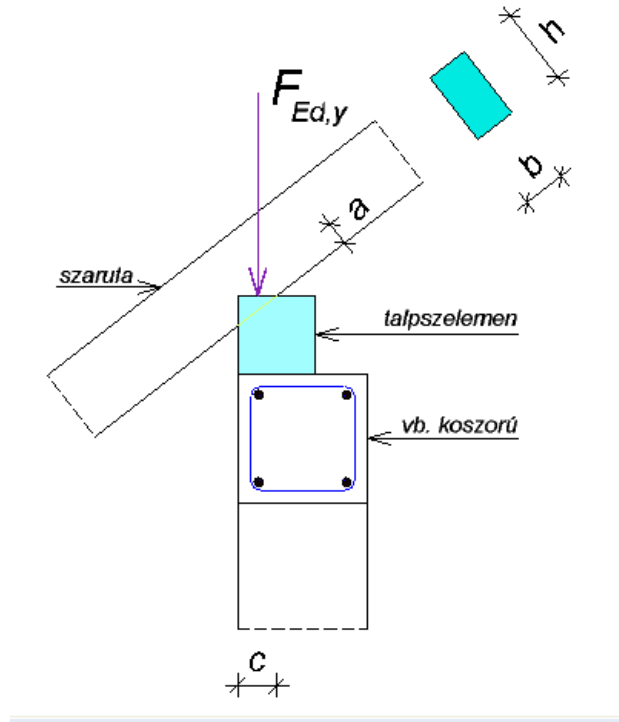
A reakcióerő mértékadó függőleges és vízszintes értékét kell kiírni:

$F_{Ed,y}$ (függőleges reakcióerő)

$F_{Ed,x}$ (vízszintes reakcióerő)

2.2 A kapcsolat tervezése a függőleges reakcióerőre

A kapcsolat fajtája horgolás.



$$a \leq +\frac{h}{4}$$

ahol h a szarugerenda magassága.

$$c = \frac{a}{\sin \alpha}$$

ahol α a tető hajlásszöge.

$$F_{Rd,y} = c \cdot b \cdot f_{c,90,d}$$

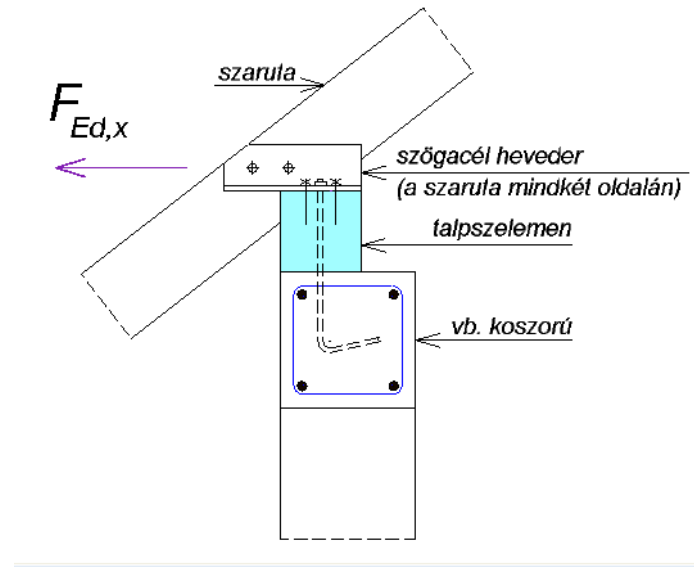
ahol $f_{c,90,d}$ a rostokra merőleges nyomószilárdság tervezési értéke.

A kapcsolat megfelel a függőleges erőre, ha:

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

2.3 A kapcsolat tervezése a vízszintes reakcióerőre

A vízszintes reakcióerők felvételéhez kétoldali szögacél hevedert alkalmazunk csavarozott kapcsolattal.



2.3.1 A szögacélpár ellenőrzése húzásra

Szögacél keresztmetszet esetén a keresztmetszet húzási ellenállása az alábbi:

$$N_{t,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} N_{pl,Rd} \\ N_{u,Rd} \end{array} \right\}$$

ahol:

A teljes keresztmetszet folyási ellenállása:

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

Lyukakkal gyengített keresztmetszetben a nettó keresztmetszet képlékeny töréssel szembeni ellenállása szögacélok esetén:

$$N_{u,Rd} = \frac{2 \cdot (e_2 - 0,5 \cdot d_0 \cdot t \cdot f_u)}{\gamma_{M2}} \quad (\text{egy csavar esetén})$$

$$N_{u,Rd} = \frac{\beta_2 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \quad (\text{két csavar esetén})$$

$$N_{u,Rd} = \frac{\beta_3 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \quad (\text{három vagy több csavar esetén})$$

β_2 és β_3 csökkentő tényezők			
furattávolság	p_1	$\leq 2,5 d_0$	$\geq 5 d_0$
2 kötőelem	β_2	0,4	0,7
3 vagy több kötőelem	β_3	0,5	0,7

Vegyük figyelembe, hogy a kapcsolatban 2 db szögacél van!

A keresztmetszet megfelel húzásra, ha:

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

2.3.2 A szögacélpár ellenőrzése palástnyomásra

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

2.3.2 Csavarkapcsolat határejeje

A teherbírás számítási módja függ az acéllemez vastagságától. Ha az alkalmazott acél lemezvastagsága nem haladja meg a csavarszár átmérőjének a felét ($t_{acél} \leq 0,5d$), akkor vékony acéllemeznek tekintjük. A vizsgált kapcsolatban szögacélokat alkalmazunk ami általában a vékony acéllemez kategóriájába esik.

Egyszer nyírt kapcsolóelemek és vékony acéllemez esetén egy nyírt sík $F_{v,Rk}$ karakterisztikus teherbírása a következő :

$$F_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 \cdot f_{h,\alpha,d} \cdot t_1 \cdot d \\ 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,d} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right\}$$

ahol:

d: a facsavar átmérője

t_1 : a csavar beágyazási mélysége a szarufába

$$t_1 = L - t_{acél}$$

ahol L a facsavar hossza.

a beágyazási feszültség tervezési értéke ha az erő a rostokkal α szöget zár be:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$$

A kapcsolóelem képlékeny határnyomatékának karakterisztikus értéke:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{uk} \cdot d^{2,6}$$

$$F_{V,Rd} = 2 \cdot \frac{F_{v,Rk} \cdot k_{mód}}{\gamma_{M,kapcsolatk}} \leq R_d$$

$$f_{h,\alpha,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{h,\alpha,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{\frac{f_{h,0,k}}{k_{c,90} \cdot f_{h,90,k}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$k_{c,90} = 1,50$$

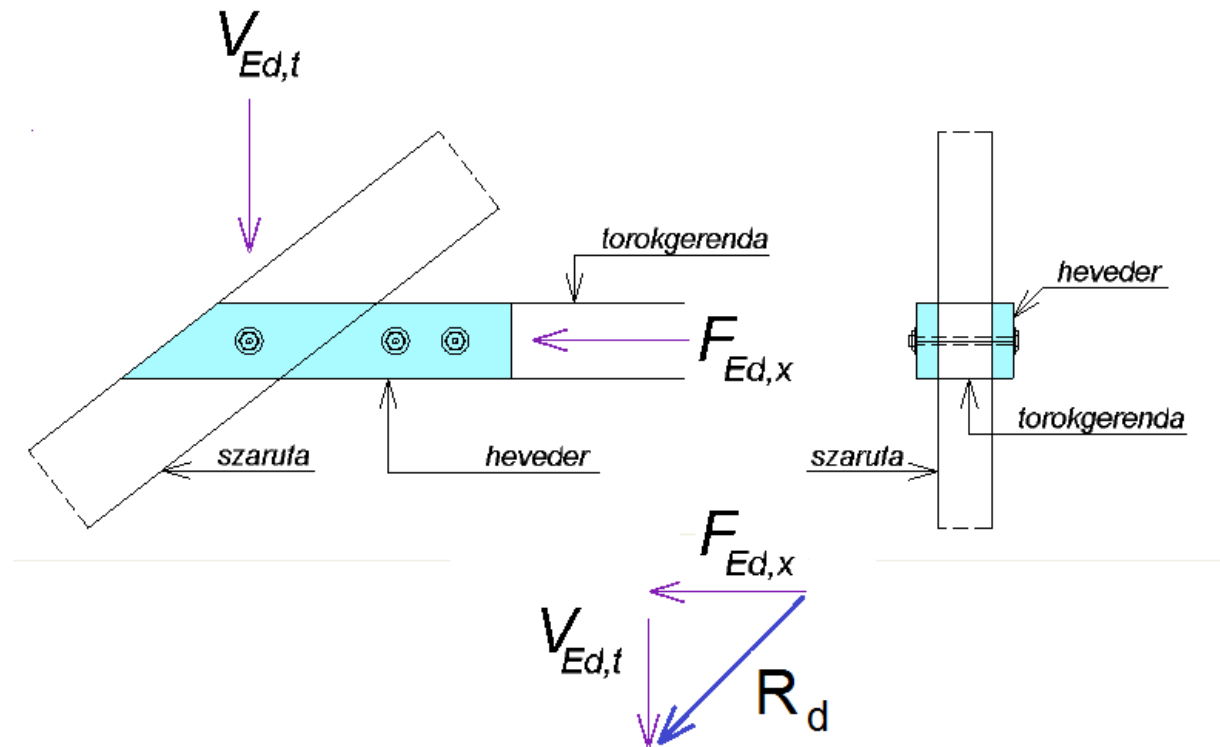
A kapcsolat határereje az alábbiak minimuma:

- szögacélpár húzási ellenállása
- szögacélpár palástnyomási ellenállása
- csavarkapcsolat határereje

$$F_{Rd,x} = \min \left\{ \begin{array}{l} N_{t,Rd} \\ F_{b,Rd} \\ F_{V,Rd} \end{array} \right\}$$

4. A szarufa és a torokgerenda kapcsolatának ellenőrzése

A torokgerenda bekötése kétoldali fahevederrel és kétszer nyírt átmenőcsavaros kapcsolattal történik.



Kétszer nyírt kapcsolóelemek esetén egy nyírt sík $F_{v,Rk}$ karakterisztikus teherbírása az alábbi: (az első két egyenlet a faanyag palástnyomásával, míg a 3. és a 4. egyenlet a csavar hajlításával kapcsolatos)

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \\ 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2 \cdot \beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

ahol:

- t_1 : a heveder vastagsága
 t_2 : a kapcsolóelem behatolási mélysége a szarufába illetve a torokgerendába
 $f_{h,1,d}, f_{h,2,d}$: beágyazási feszültségek a hevederekben, a szarufában illetve a torokgerendában
 β : $f_{h,1,d} / f_{h,2,d}$
 d : a kapcsolóelem átmérője
 $M_{y,Rk}$: a kapcsolóelem képlékeny határnyomatékának karakterisztikus értéke

$$f_{h,1,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{uk} \cdot d^{2,6} \quad F_{ax,Rk}$$

A kapcsolat megfelel, ha :

$$F_{V,Rd} = 2 \cdot \frac{F_{v,Rk} \cdot k_{mód}}{\gamma_{M,kapcsolatk}} \leq R_d$$