

TARTÓSZERKEZETEK V.



Faszerkezetek kapcsolatai

- toldások (fa/acél heveder, rudak toldása)
- csomóponti kapcsolások (pl. rácsos tartó)
- keresztmetszet növelések

kapcsolat:

ragasztással

kapcsolóelemmel

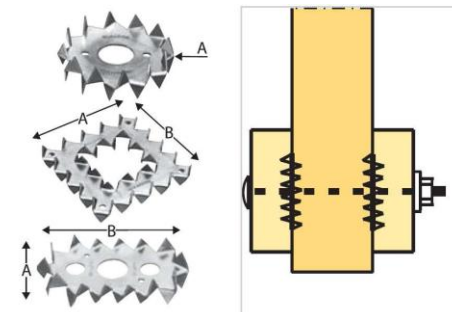
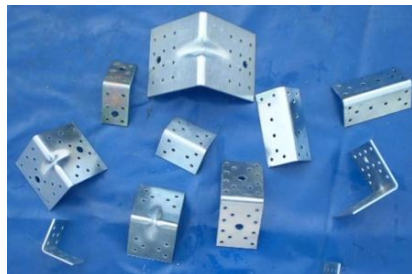
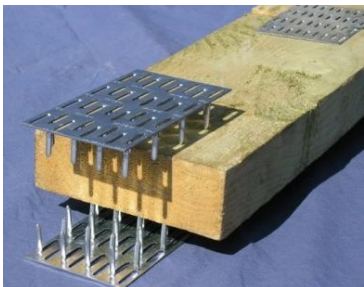
hagyományos fakötés (ácskötések)

kapcsolóelem:

csap típusú (szeg, csavar, facsavar, acélhenger, tűzőkapocs)

gyűrűk és tárcsák

szeglemez, szegezőlemez

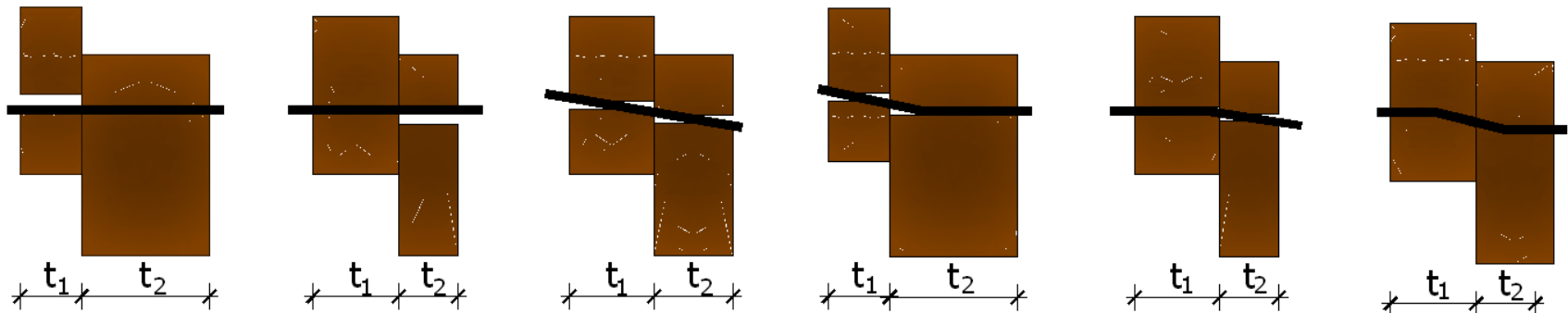


Faszerkezetek kapcsolatai

Csap típusú kapcsolóelemek teherbírása

- egyszer nyírt kapcsolóelem fa-fa kapcsolat

$$F_{V,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \\ \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{1 + \beta} \cdot \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \cdot \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \cdot \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \cdot \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2\beta \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (2 + \beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,1,k} \cdot t_2 \cdot d}{2 + \beta} \cdot \left[\sqrt{2\beta^2 \cdot (1 + \beta) + \frac{4 \cdot \beta \cdot (1 + 2\beta) \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \cdot \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$



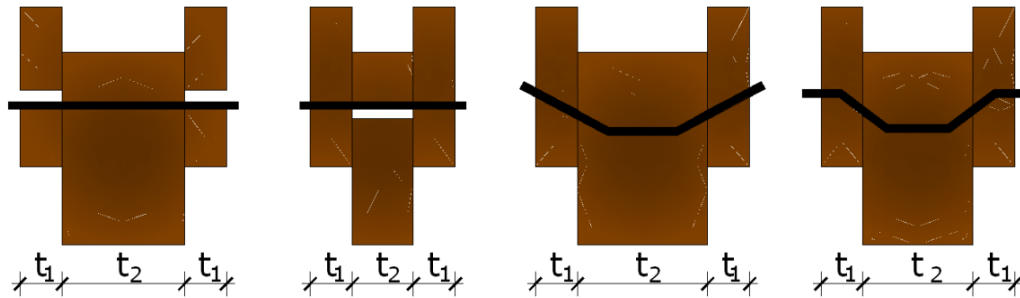
Faszerkezetek kapcsolatai

Csap típusú kapcsolóelemek teherbírása

Eurocode

- kétszer nyírt kapcsolóelem fa-fa kapcsolat

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



$F_{V,Rk}$: teherbírás egy kapcsolóelem egy nyírt síkján!

$f_{h,1,k}$: beágyazási szilárdság

t_i : faelem vastagsága vagy behatolási mélység

$M_{y,Rk}$: kapcsolóelem képlékeny határnyomatéka

$F_{ax,Rk}$: kapcsolóelem kihúzóerő teherbírása

d : kapcsolóelem átmérője

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}}$$

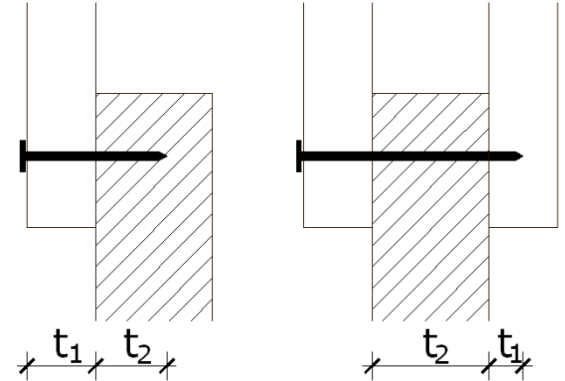
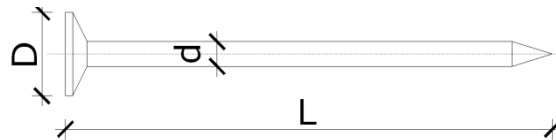
Faszerkezetek kapcsolatai

Csap típusú kapcsolóelemek teherbírása

példa: huzalszeg jellemzők meghatározása

Jel: Huzalszeg 50x130

$d=5,0\text{mm}$ $D=11\text{mm}$ $L=130\text{mm}$



beágyazási szilárdság: 8mm szegátmérőig

$$f_{h,k} = 0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3} \quad \text{előlfúrás nélkül}$$

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

8mm szegátmérő felett: csavarokra vonatkozó szabályok szerint

képlékeny határnyomaték (min. 600N/mm^2 húzószilárdság esetén):

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_u \cdot d^{2,6} \quad \text{kör km.}$$

$$M_{y,Rk} = 0,45 \cdot f_u \cdot d^{2,6} \quad \text{négyyszög km.}$$

kihúzó térféltérítés (tengelyirányban terhelt szegek):

$$\text{sima szegeknél} \quad F_{ax,Rk} = \min \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} \\ f_{ax,k} \cdot d \cdot t + f_{head,k} \cdot d_h^2 \end{cases} \quad \begin{matrix} f_{ax,k} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 & f_{head,k} = 70 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \\ d_h : \text{szegfej } \phi & d : \text{szeg } \phi \end{matrix}$$

t : szegfejnél lévő faelem vastagsága

t_{pen} : szegcsúcs felőli behatolási mélység

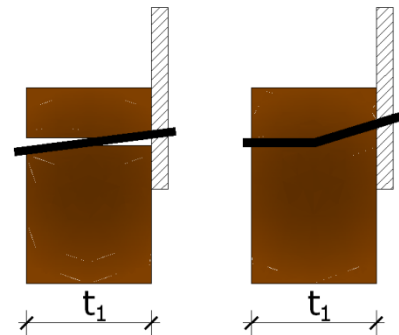
Faszerkezetek kapcsolatai

Csap típusú kapcsolóelemek teherbírása

- egyszer nyírt kapcsolóelem acél-fa kapcsolat

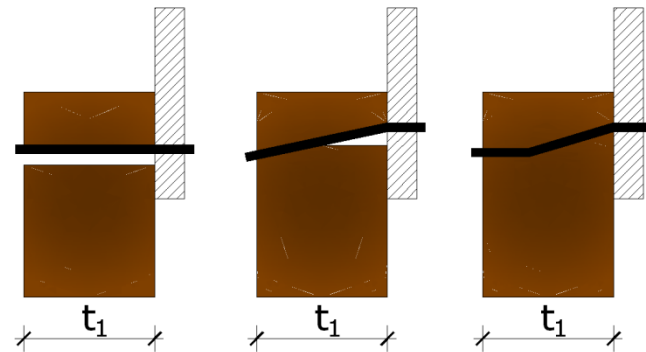
vékony acéllemez esetén:

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



vastag acéllemez esetén:

$$F_{V,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

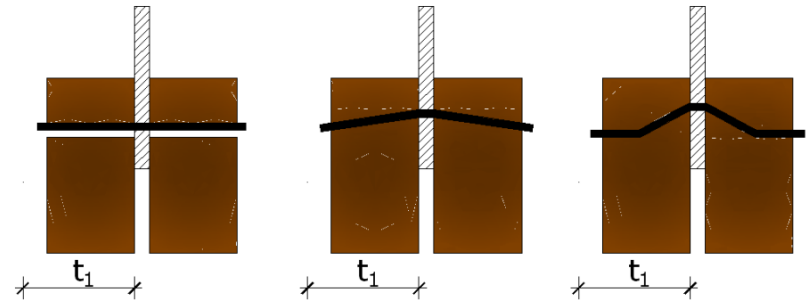


Faszerkezetek kapcsolatai

Csap típusú kapcsolóelemek teherbírása

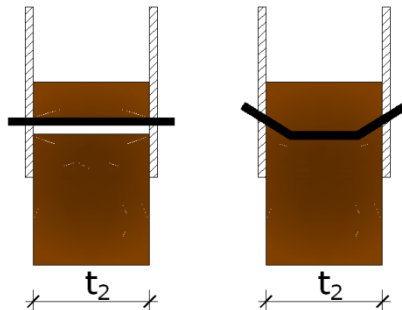
- kétszer nyírt kapcsolóelem acél-fa kapcsolat faelemekkel közrefogott acéllemez:

$$F_{V,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \\ f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[\sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$



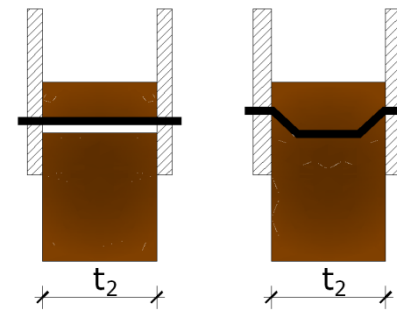
- faelem mindkét oldalán acéllemezszel:
vékony acéllemez esetén:

$$F_{V,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \\ 1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$



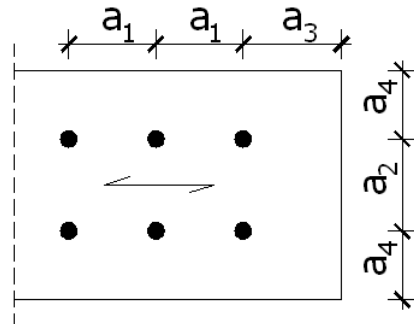
- vastag acéllemez esetén:

$$F_{V,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d \\ 2,3 \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$



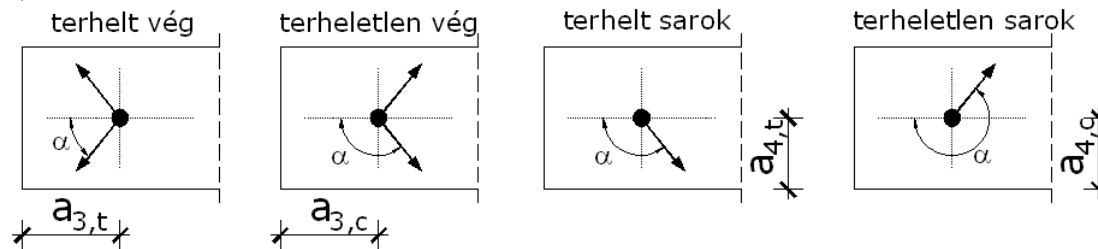
Faszerkezetek kapcsolatai

Szerkesztési szabályok



pl. csavar rostirányú erő $\alpha=0$

$$\begin{array}{lll} a_1=5d & a_{4,t}=3d & a_{4,c}=3d \\ a_2=4d & a_{3,t}=7d & a_{3,c}=4d \end{array}$$



Rostirányban egymás után elhelyezett n db kapcsolóelem:

kapcsolat teherbírása rostirányú erő esetén: $n_{ef} \cdot F_{V,Rd}$

kapcsolat teherbírása rostra merőleges erő esetén: $n \cdot F_{V,Rd}$

$0 < \alpha < 90$ között interpoláció lehet n_{ef} -n között

Faszerkezetek kapcsolatai

ÁCSKÖTÉSEK

a faszerkezeti elemek csatlakozására és az elemek közötti erők felvételére szolgáló kötések

Méretezést nem igénylő (hagyományos) fakötések

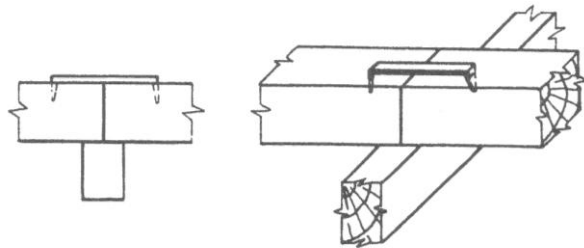
- ütközés
 - lapolás: egyszerű rálapolás
fogas rálapolás
 - rovás
 - beeresztés
 - csapozás
 - horgolás
 - szélesítés
- rögzítő elemek (csavar, kapocs stb.) teherbírását nem szabad figyelembe venni

Méretezett fakötések

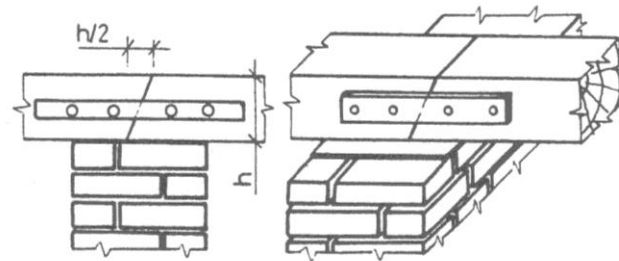
- betétes kapcsolatok
 - csavarozott kapcsolatok
 - szegezett kapcsolatok
 - facsavaros kapcsolatok
 - ragasztott kapcsolatok
 - szeglemezes kapcsolatok
- betétes, csavarozott, szegezett, hengeres kapcsolatok együttes alkalmazása nem célszerű
- ragasztással együtt alkalmazott más kapcsolóelemet nem szabad számításba venni

Faszerkezetek kapcsolatai

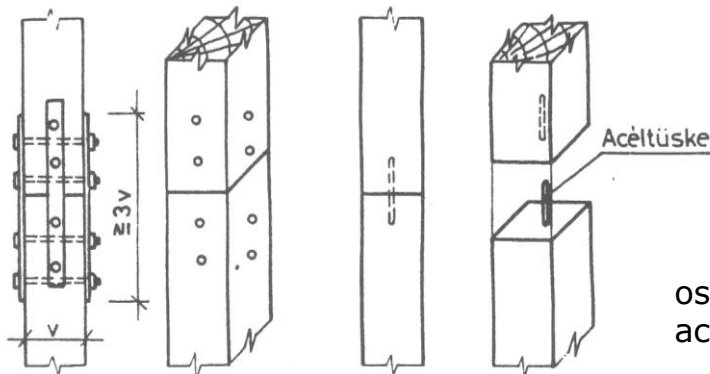
- **ÜTKÖZÉS:** vízszintes, ferde vagy függőleges helyzetű gerendák meghosszabbítására szolgáló kapcsolat
 - vízszintes és ferde helyzetű gerendák ütközése alátámasztás felett
 - ácskapoccsal vagy acélhevederrel (húzóerő felvételére csak heveder alkalmas)



egyenes ütközés ácskapoccsal



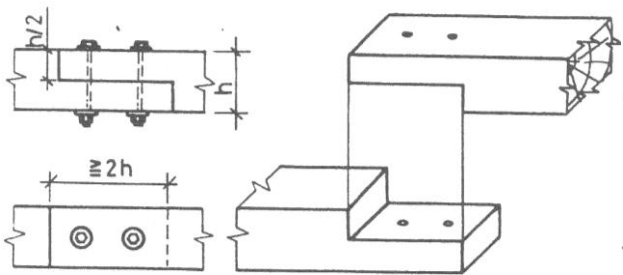
ferde ütközés acélhevederrel



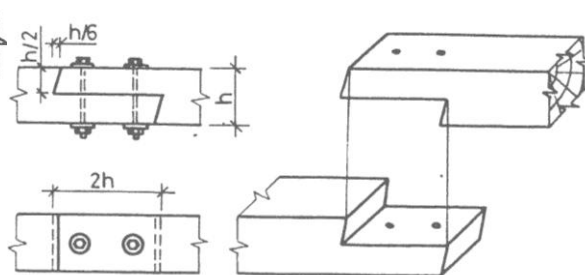
oszlopok egyenes ütközése
acélhevederrel és acéltüskével

Faszerkezetek kapcsolatai

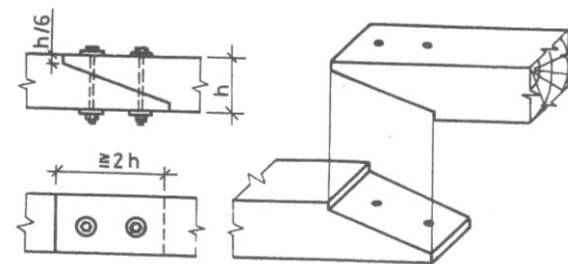
- LAPOLÁS:** olyan kötés, amelynél a csatlakozó gerendákban működő nyomóerőt az ütközőrészek, a húzóerőt a kötőelemek veszik fel



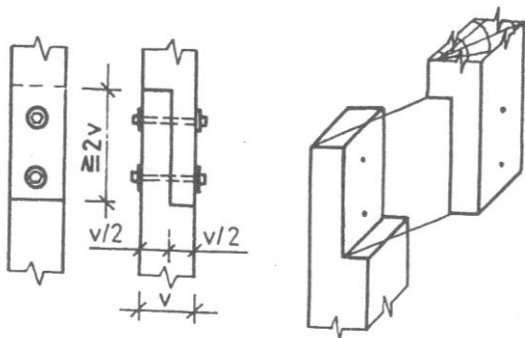
egyes rálapolás egyenes ütközéssel



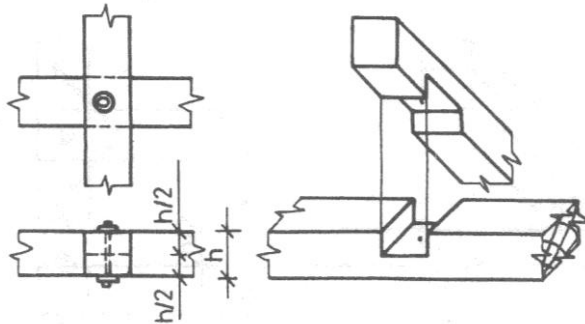
egyes rálapolás ferde ütközéssel



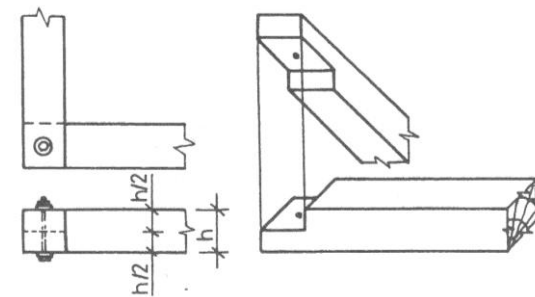
ferde rálapolás egyenes ütközéssel



oszlopok toldása egyenes rálapolással, egyenes ütközéssel



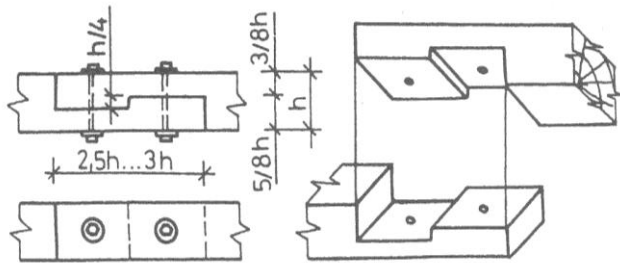
merőleges illesztésű, egyszerű, teljes rálapolás (gerendakeresztelés)



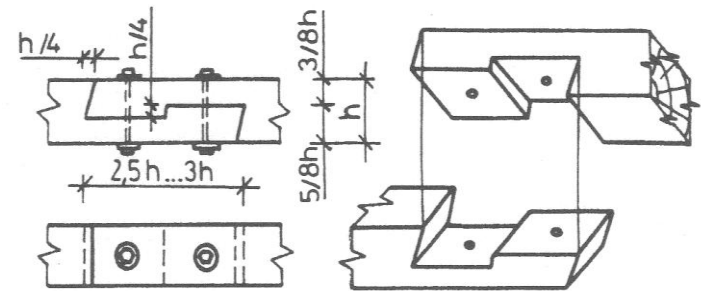
egyszerű saroklapolás

Faszerkezetek kapcsolatai

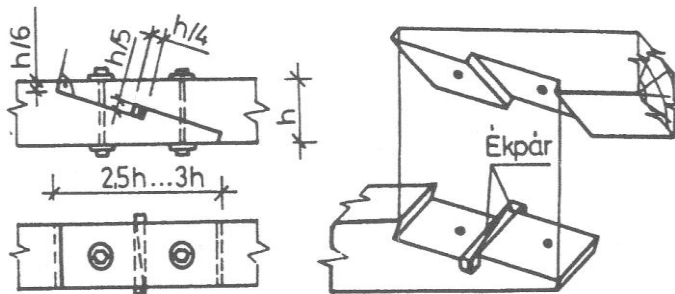
- **FOGAS LAPOLÁS:** olyan kötés, amelynél a csatlakozó gerendákban működő nyomóerőt az ütközőrészek, a húzóerőt részben a fakötés, részben a kötőelemek veszik fel



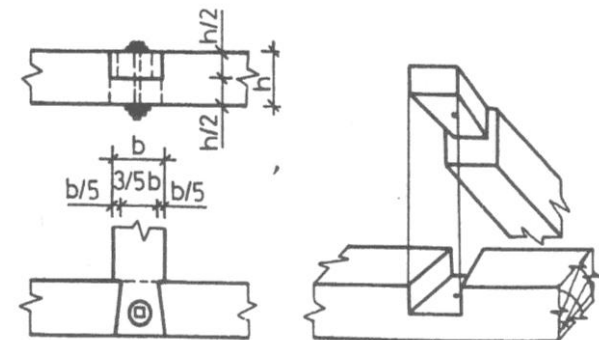
egyenes fogas rálapolás, egyenes ütközéssel



egyenes fogas rálapolás, ferde ütközéssel



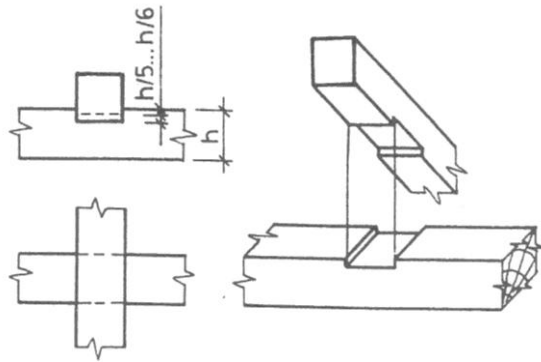
ferde fogas rálapolás, ferde ütközéssel, ékpárral



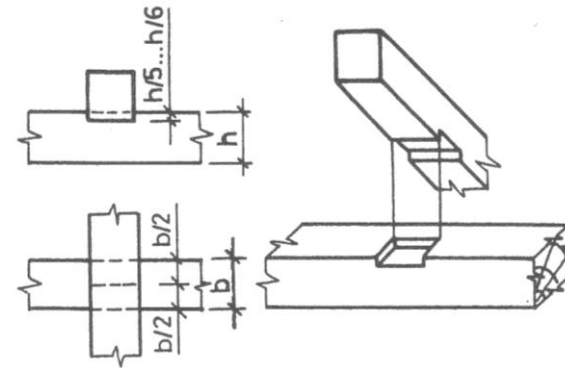
fecskefarkú bekötő rálapolás

Faszerkezetek kapcsolatai

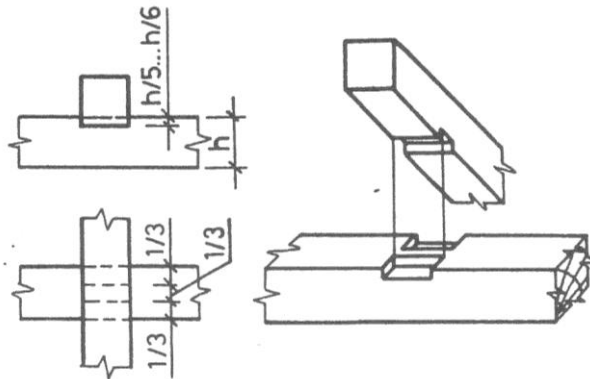
- **ROVÁS:** egymással párhuzamos síkban fekvő gerendák merőleges vagy ferde szögű találkozásának fakötése



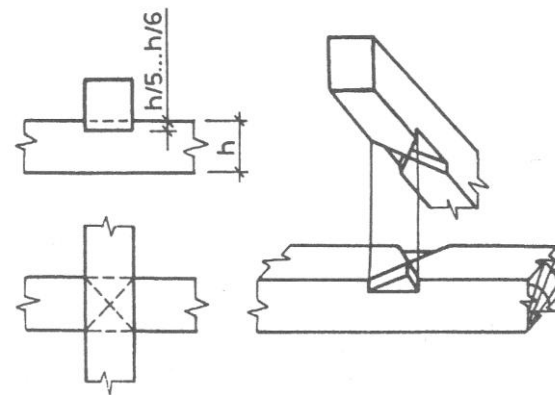
egyszerű rovás teljes felületen



egyszerű rovás fél felületen



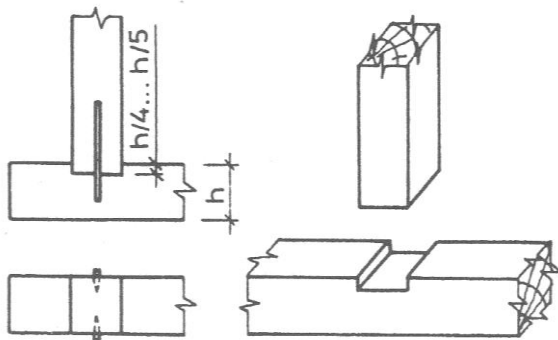
kettős rovás



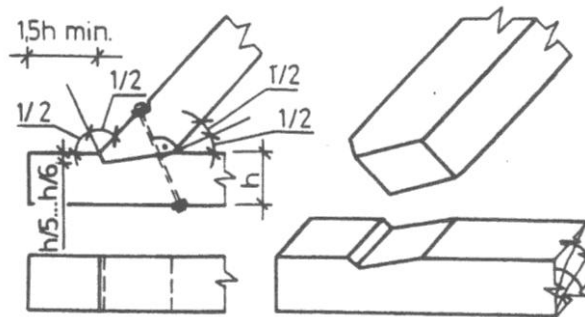
keresztrovás

Faszerkezetek kapcsolatai

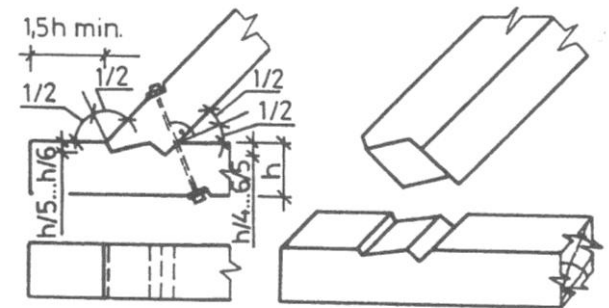
- BEERESZTÉS:** az azonos síkban fekvő – egymásra merőleges vagy ferde helyzetű – gerendák közötti nyomóerő felvételére szolgáló fakötés



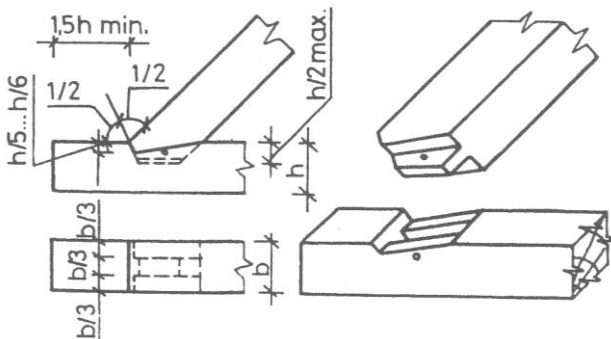
egyenes beeresztés



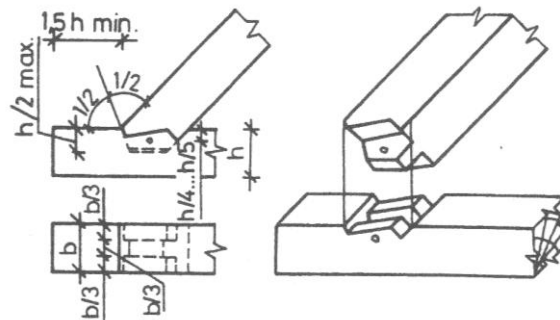
ferde beeresztés



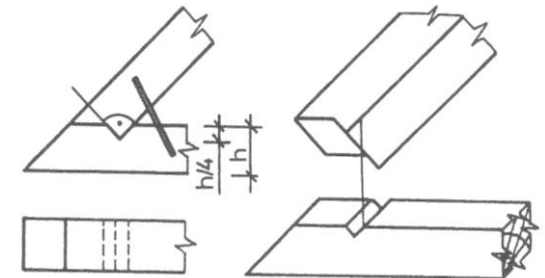
ferde kettős beeresztés



ferde csapos beeresztés



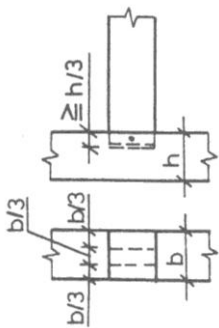
ferde csapos kettős beeresztés



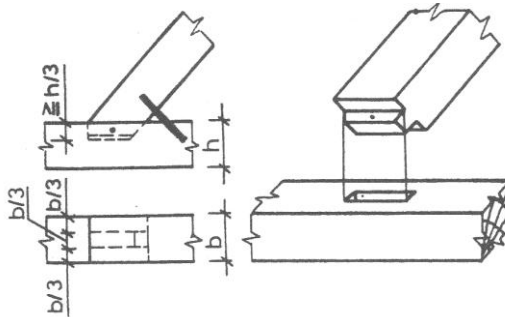
ferde csonka beeresztés

Faszerkezetek kapcsolatai

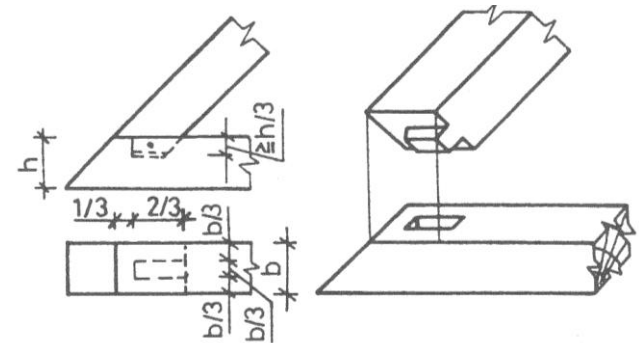
- CSAPOZÁS: az egymásra merőleges vagy ferde helyzetű gerendák kötése, amelyben az oldalirányú elmozdulást a csap akadályozza meg



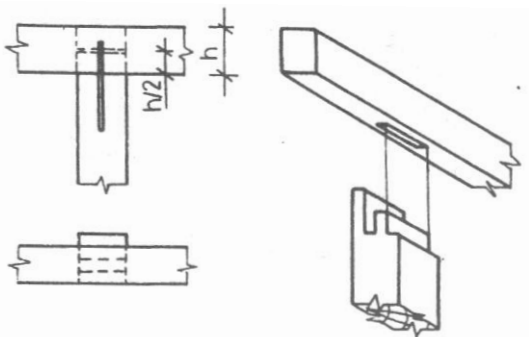
egyenes csap



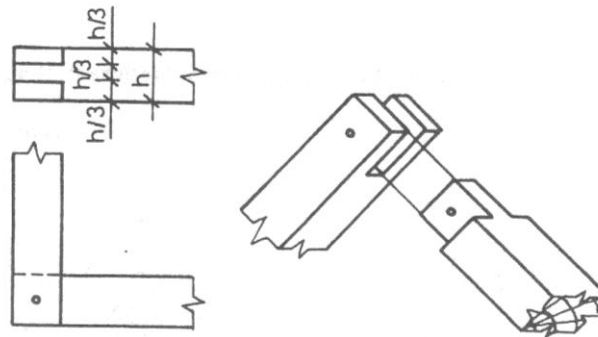
ferde csap



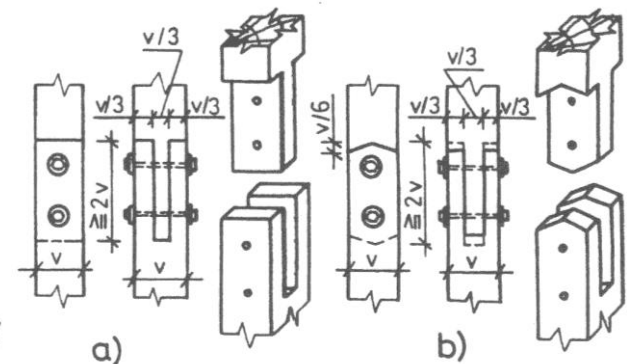
ferde csonka csap



vállcsap



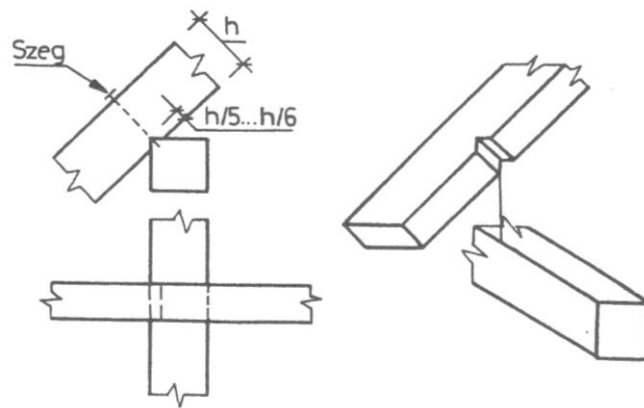
ollós csap



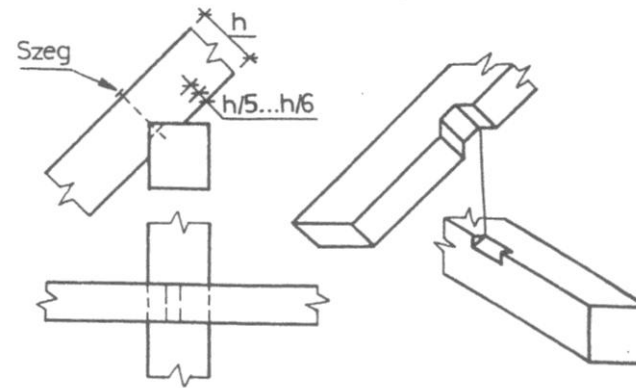
oszlopok toldása ollós csappal
egyenes ütközéssel (a)
és tompa-ékütközéssel (b)

Faszerkezetek kapcsolatai

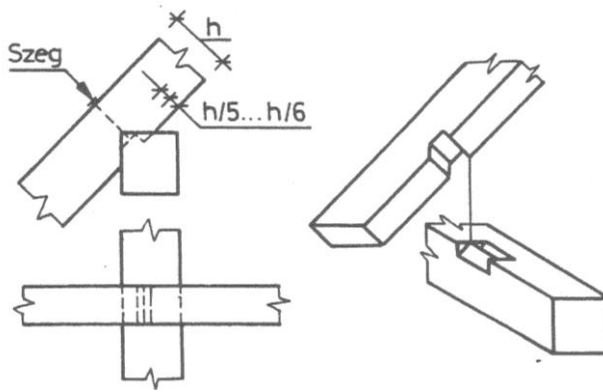
- **HORGOLÁS:** egymást keresztező ferde vagy vízszintes helyzetű gerendák kapcsolata



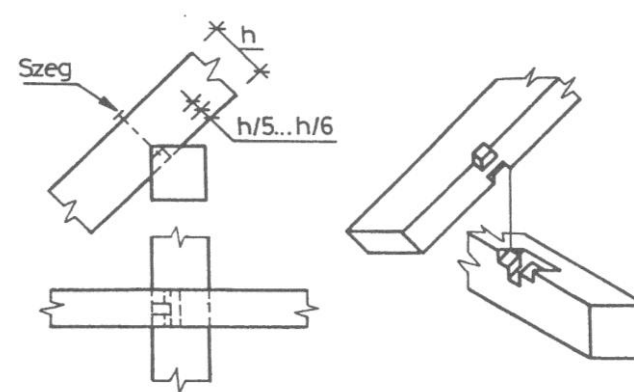
egyszerű horgolás



egyszerű horgolás éltompítással



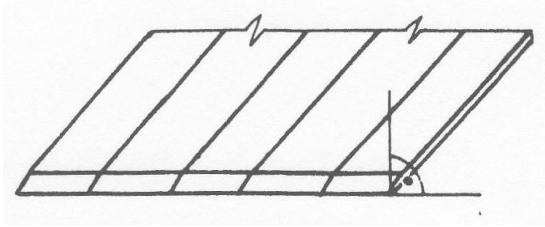
fészkes horgolás



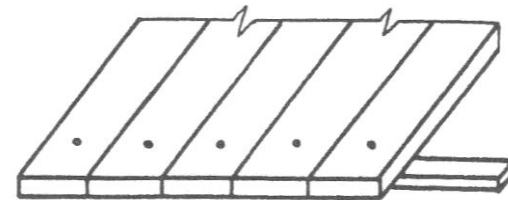
csapos fészkes horgolás

Faszerkezetek kapcsolatai

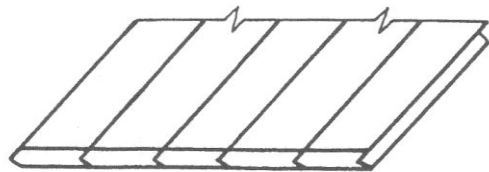
- **SZÉLESÍTÉS:** az egymás mellé helyezett deszkák, pallók együttdolgozását szolgáló kapcsolat



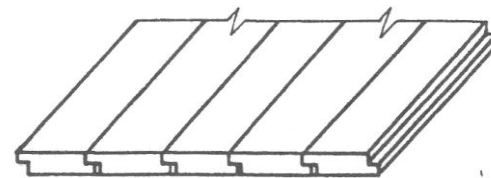
ferde illesztésű, ragasztott szélesítés



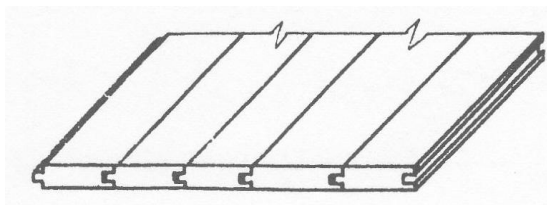
hevederes szélesítés



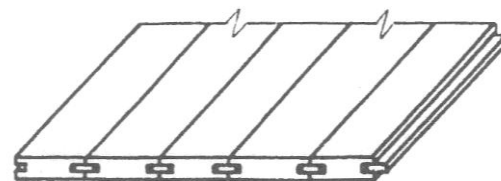
szélesítés kettős ferde bemetszéssel



félhoronyeresztékes ragasztott szélesítés



horonyeresztékes szélesítés

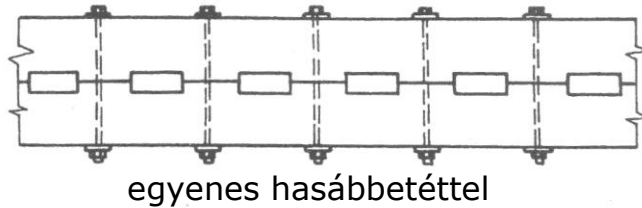


horonyléces szélesítés

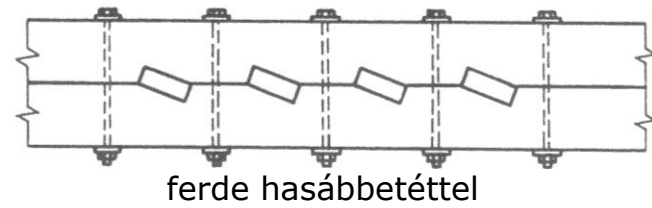
Faszerkezetek kapcsolatai

- BETÉTES KAPCSOLAT:** olyan kapcsolat, amelynél a csatlakozó faszerkezeti elemekben fellépő erőket meghatározott számú, anyagú, alakú, felületű – ált. fűzőcsavarokkal rögzített-
betétek közvetítik

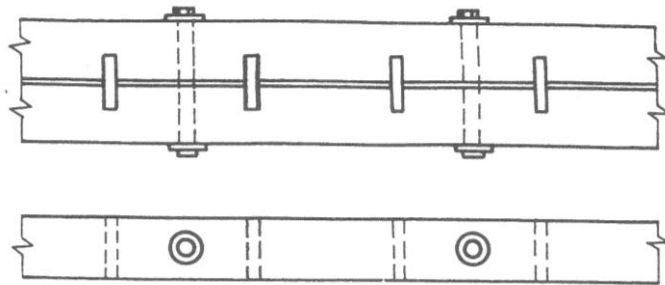
hasábbetétes
kapcsolat



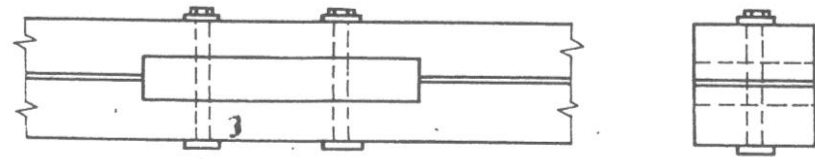
egyenes hasábbetéttel



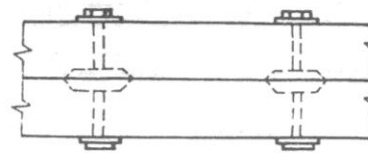
ferde hasábbetéttel



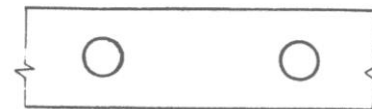
lapbetétes kapcsolat



tuskóbetétes kapcsolat

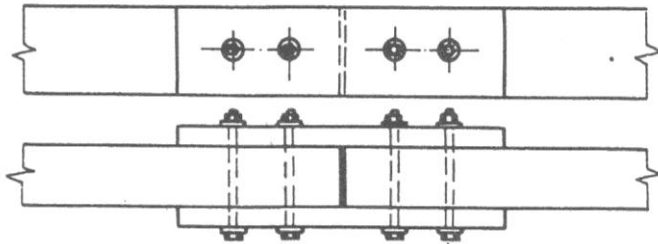


fatárcsabetétes kapcsolat

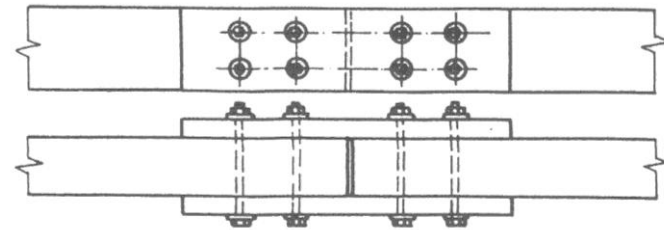


Faszerkezetek kapcsolatai

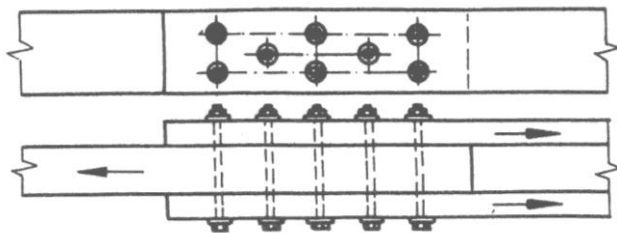
- CSAVAROSZOTT KAPCSOLAT: olyan kapcsolat, amelynél a csatlakozó faszerkezeti elemekben fellépő erőket méretezett számú és keresztmetszetű, alátétes anyás csavarok veszik fel



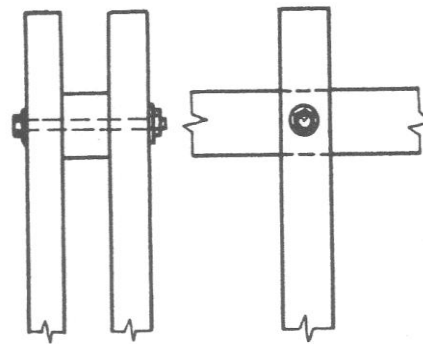
egysoros csavarozású hevederes kapcsolat



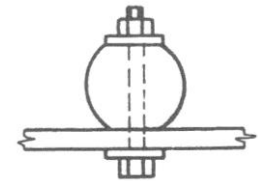
kétsoros csavarozású hevederes kapcsolat



háromsoros csavarozású kapcsolat



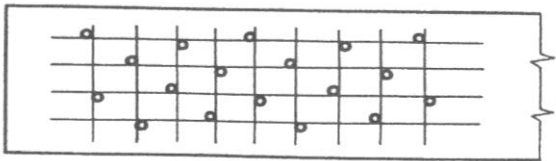
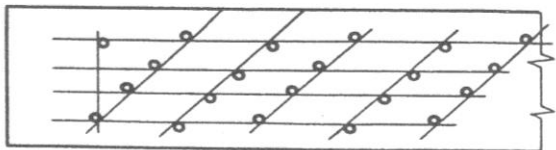
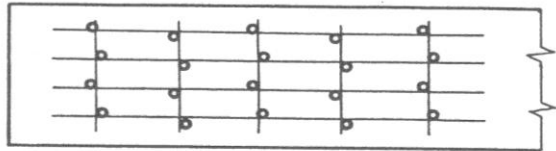
egymást keresztező fák csavarozott kapcsolata



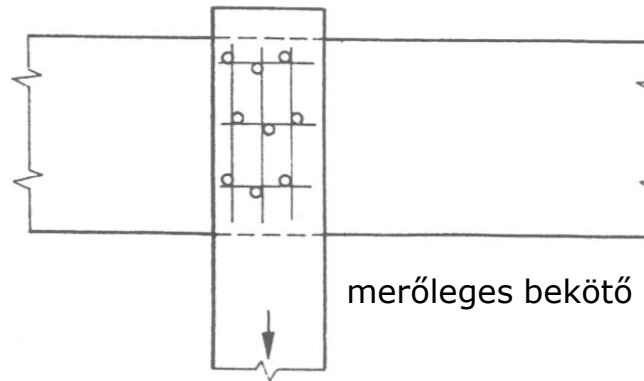
gömbfa és palló kapcsolata

Faszerkezetek kapcsolatai

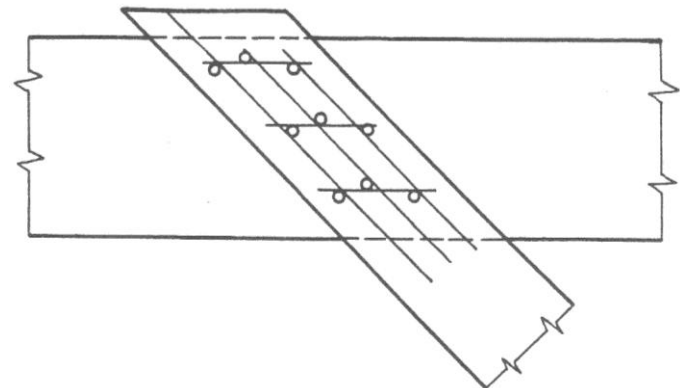
- **SZEGEZETT KAPCSOLAT:** olyan kapcsolat, amelynél a csatlakozó faszerkezeti elemekben fellépő erőket méretezett számú és keresztmetszetű, az erőhatások irányára merőleges, előírás szerint elrendezett szegek veszik fel



egyenes, ferde és eltolt vonalú szegezés



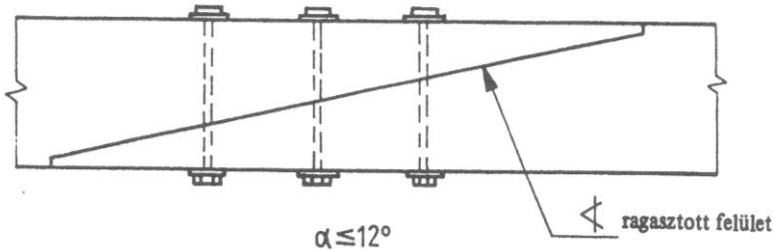
merőleges bekötő szegezett kapcsolat



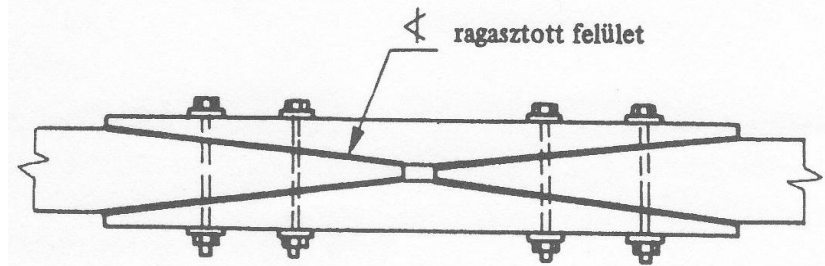
ferdén bekötő szegezett kapcsolat

Faszerkezetek kapcsolatai

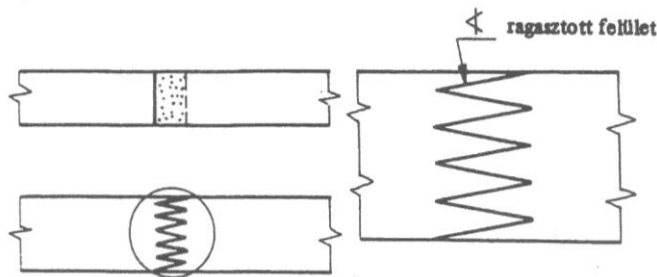
- **RAGASZTOTT KAPCSOLAT:** olyan kapcsolat, amelynél a csatlakozó faszerkezeti elemekben fellépő erőket méretezett nagyságú, ragasztóanyaggal összekötött, pontosan illeszkedő csatlakozó felület veszi fel



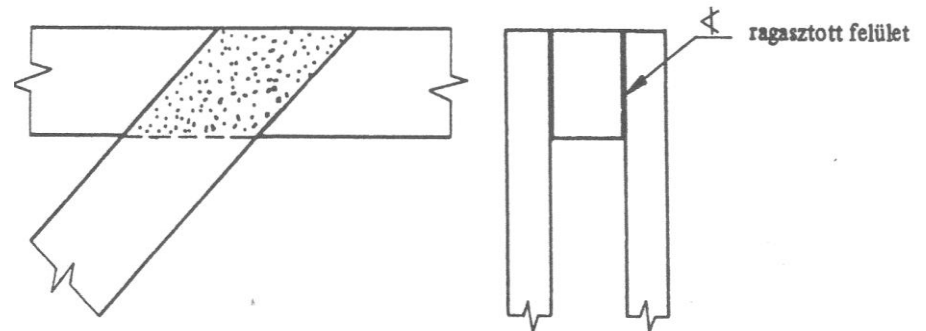
ferde laplóással ragasztott kapcsolat



ferde hevederes ragasztott kapcsolat



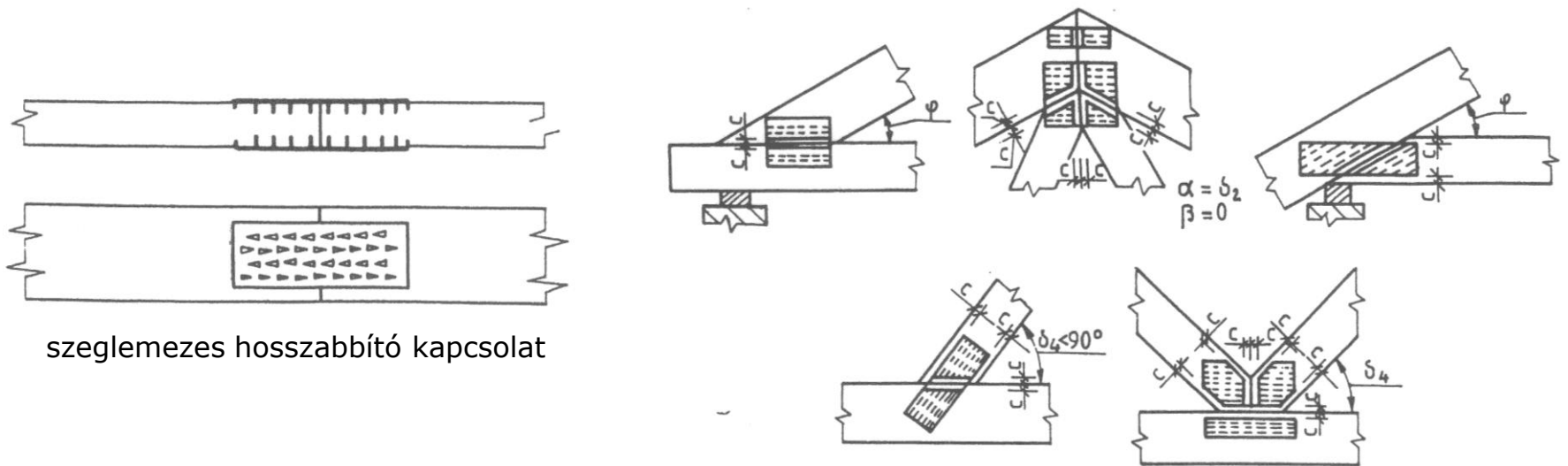
ékfogazott ragasztott kapcsolat



ferde, ragasztott bekötésű kapcsolat

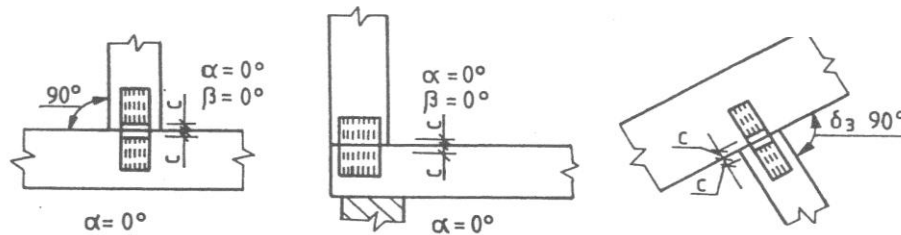
Faszerkezetek kapcsolatai

- **SZEGLEMEZES KAPCSOLAT:** olyan kapcsolat, amelynél a csatlakozó faszerkezeti elemekben fellépő erőket méretezett, a csatlakozó elemekbe kétoldalt bepréselt, szeglemezek veszik fel



szeglemezes hosszabbító kapcsolat

szeglemezes, ferdén bekötő kapcsolat



szeglemezes merőleges bekötő kapcsolat

Faszerkezetek kapcsolatai

▪ RÖGZÍTŐELEMEK:



normál ácskapocs



fordított ácskapocs



hármás ácskapocs

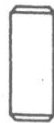
▪ KAPCSOLÓELEMEK:



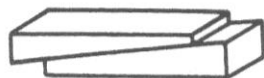
keményfa szeg



csapszeg



fahenger betét



keményfa ék



sodrony-fejű



bognár-fejű



cigány-szeg



csavar-szeg



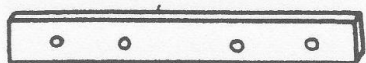
süllyesztett fejű facsavar



4 v. 6lap-fejű



tüskehenger



acélbetét

gyűrűbetétek

