

# Építészeti tartószerkezetek II.

## Vasbeton szerkezetek

Dr. Szép János  
Egyetemi docens

# Vasbeton szerkezetek

## I. rész

- Előadás: Vasbeton lemezek
- Gyakorlat: Súlyelemzés, modellfelvétel (AxisVM)

## II. rész

- Előadás: Vasbeton lemezek
- Gyakorlat: Igénybevételek meghatározása (AxisVM)

## III. rész

- **Előadás: Gombafödém**
- **Gyakorlat: Eredmények értékelése, vasalás kialakítása**

## IV. rész

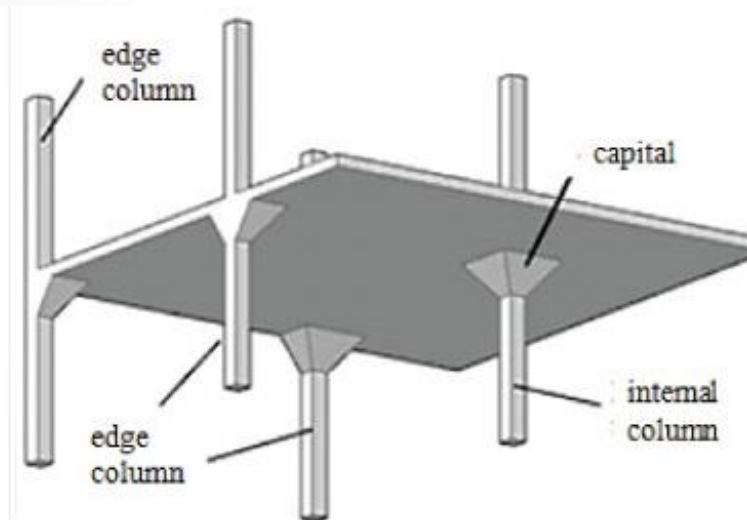
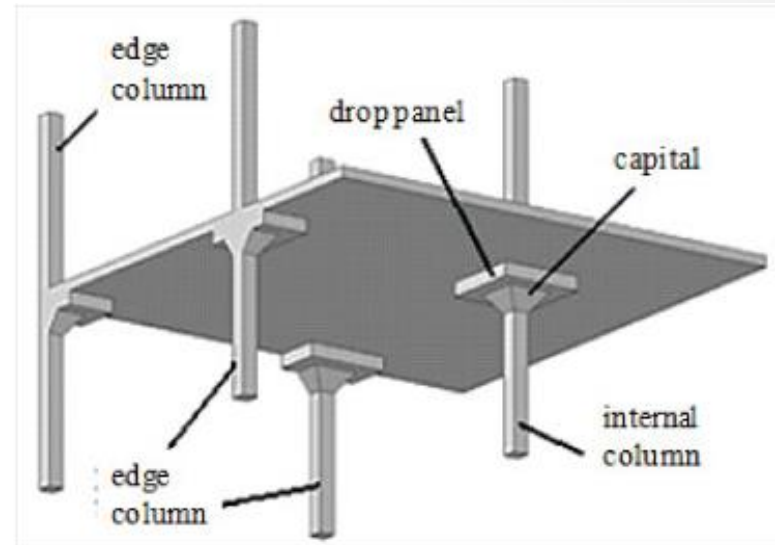
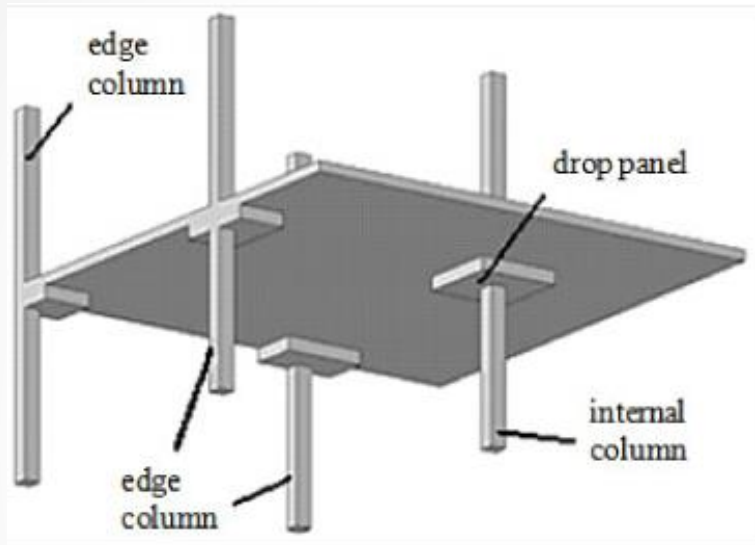
- Előadás: Épületmerevítés
- Gyakorlat: Konzultáció, tervek véglegesítése

# Gombafödémek

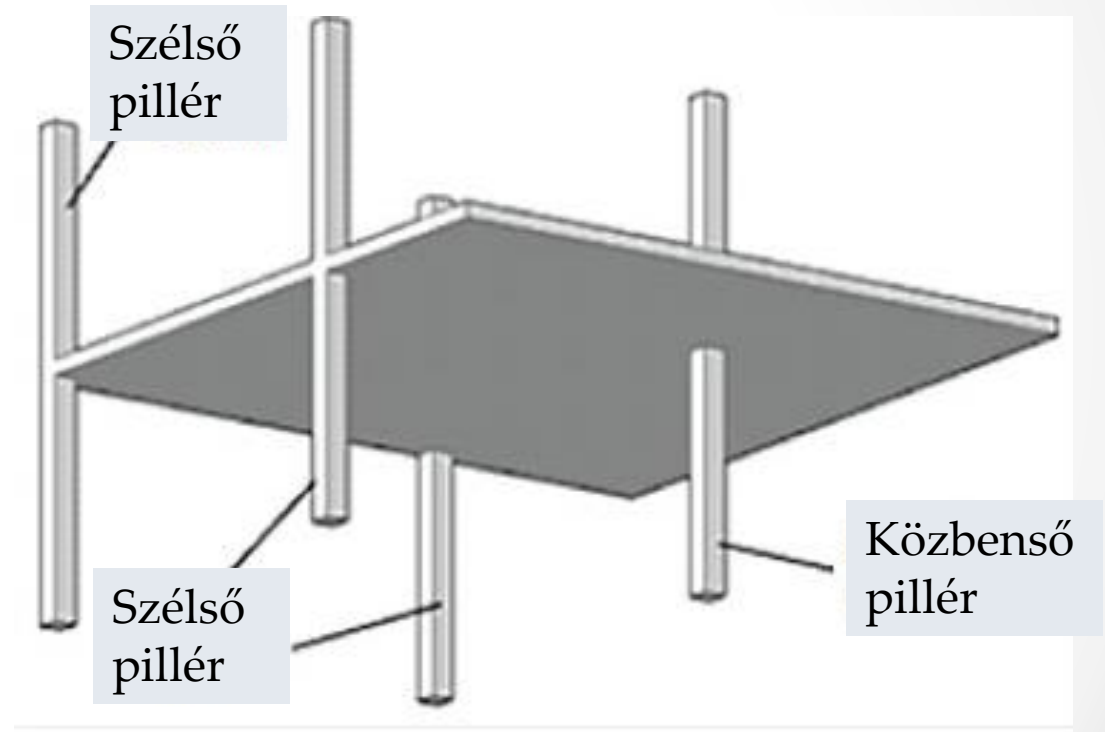
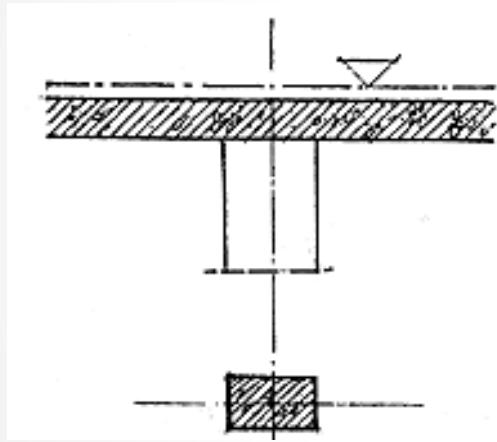
- Olyan födém, amelynél a vasbeton lemez közvetlenül, tartógerendák közbeiktatása nélkül –pontoszerűen – támaszkodik az oszlopokra.
- A klasszikus régebbi szerkezeteknél az oszlopok kiszélesedő oszlopfővel, ún. gombafejjel csatlakoznak a lemezhez.
- Újabban széles körben elterjedt szerkezetek a fejnélküli vagy ún. rejtett gombafödémek.



# Gombafödémek típusai



# Rejtett gombafödém



# Gombafödémek tulajdonságai

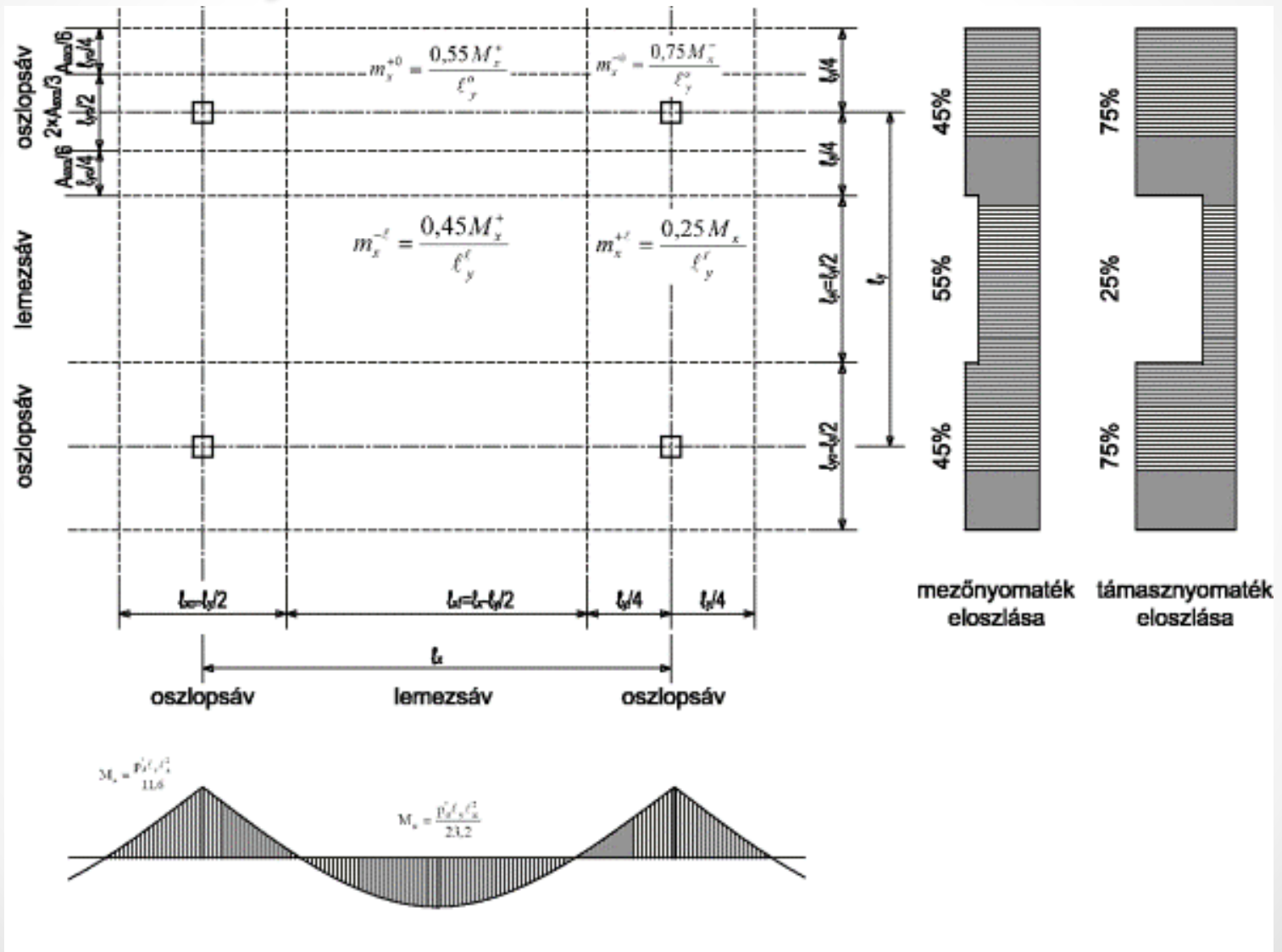


- egyszerű, gyors szaluzás, állványozás vasszerelés,
- a gerendák elmaradása miatti jobb térkihasználás
- alaprajzi rendszerben kisebb a kötöttség



- bonyolultabb erőjáték, az igénybevételek számítása nehezebb,
- a közelítő módszerek túlméretezéshez vezethetnek
- nagyobb alakváltozások
- a lemez és az oszlop kapcsolatának modellezése bizonytalan
- az alakváltozások korlátozása érdekében a lemez vastagsága:  $l/h \leq 25$

# Hajlítási méretezés



# Átszűrődés

A pontokon megtámasztott síklemez födémek a megtámasztások környezetében helyi igénybevételre – nyírásra – is tönkremehetnek.

Ezt a jelenséget:

- Nyíróerő és nyomaték együttes működése esetén **átlyukadásnak**
- Számottevő nyomaték nélküli, közel központos nyíróerő esetén **átszűrődésnek**



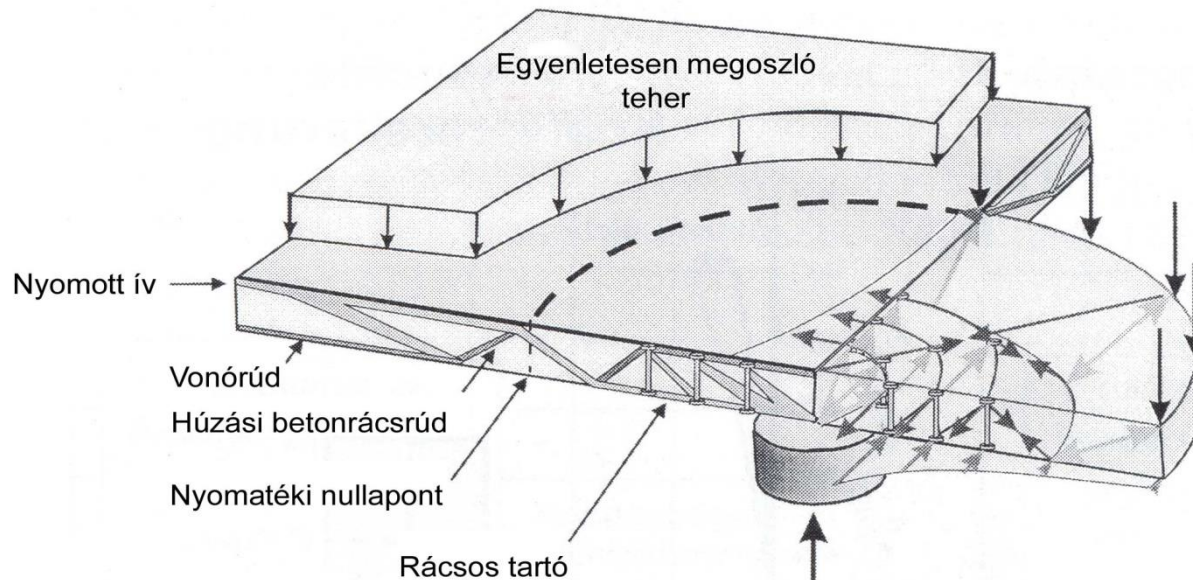


# Átszűrődás

Az átszűrődás bekövetkezhet:

- A nyomott beton rácsrudak tönkremenetelével,
- A beton nyírési tönkremenetelével
- Nyírési vasalás tönkremenetelével (nyírásra vasalt oszlopfej esetén)

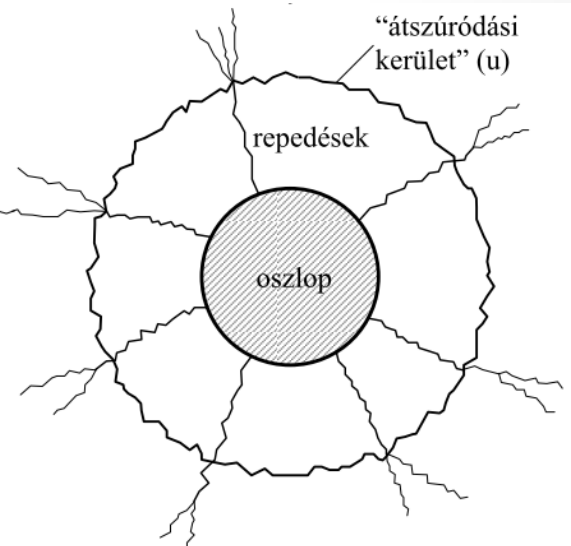
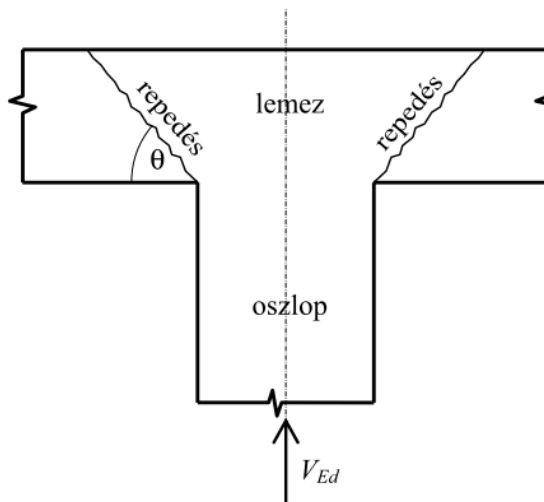
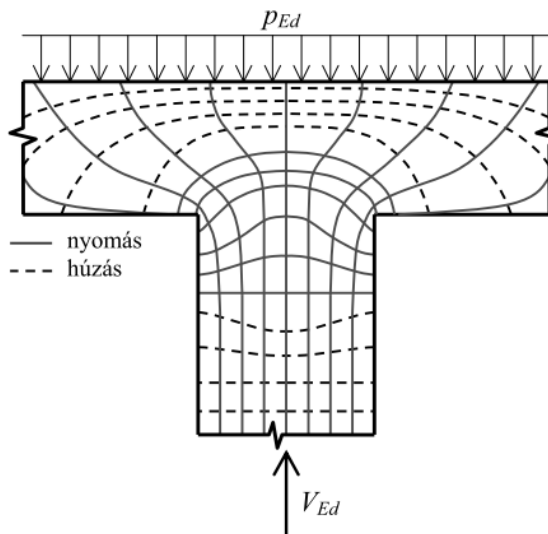
A számításainkban átlagos nyírófeszültséget vizsgálunk.



# Átszűrődás

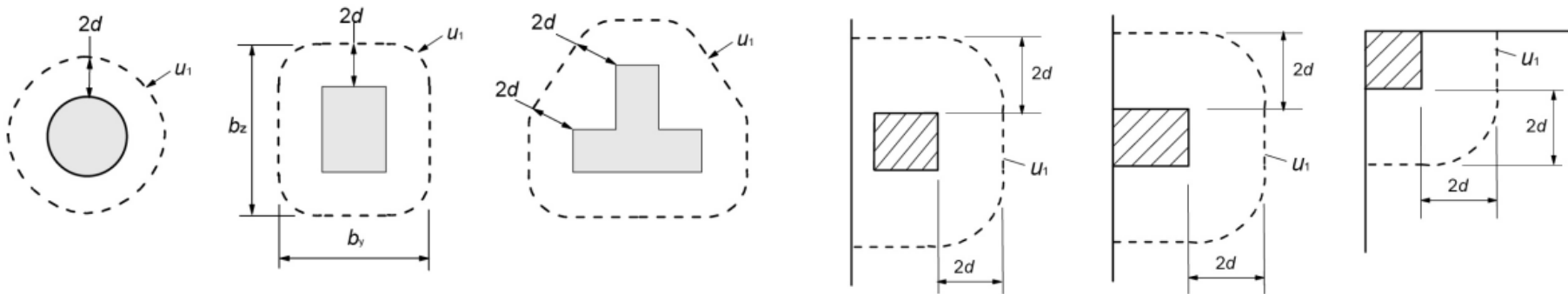
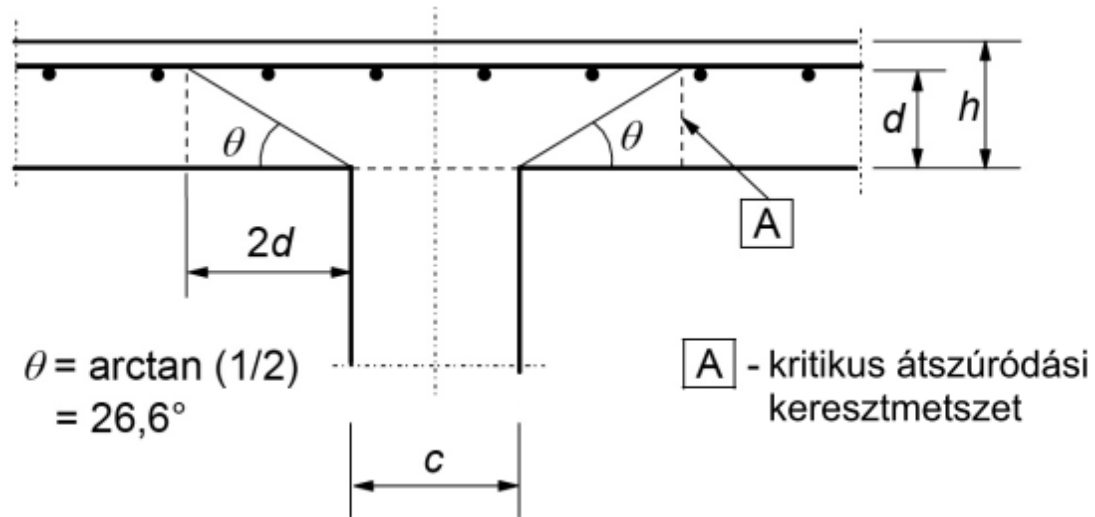
Kísérleti tapasztalatok szerint az átszűrődás központos oszlopreakció esetén egy **csonka gúla**, vagy **csonka kúp** alakú idomnak **a lemezből az oszlop környékén való kiszakadása** formájában következik be.

A kiszakadó gúla vagy kúp  $\theta$  hajlásszöge vasalatlan lemez esetén  $\sim 45^\circ$ , míg hajlításra megvasalt lemeznél kb.  $30-40^\circ$ .



Tipikus átszűrődási repedéskép egy kör keresztmetszetű oszlop fölött.

# Átszűrődási keresztmetszet



Tipikus átszűrődási kerületek különböző alakú terhelt felületek körül

# Mértékadó nyírófeszültség

A mértékadó nyírófeszültség (~központos nyíróerő):

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{ud}$$

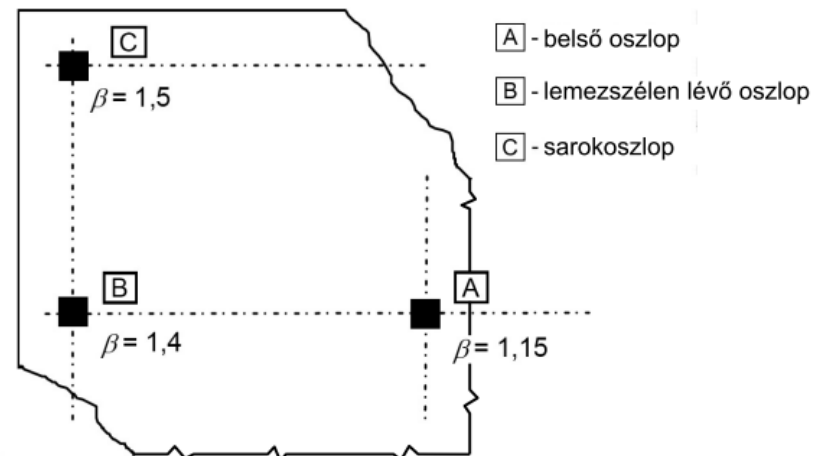
Ahol:

**$V_{Ed}$** : a központosnak feltételezett reakcióerő

**$u$** : a vizsgált terület hossza

**$d$** : a lemez hatékony magassága

**$\beta$** : a teher és a megtámasztás bizonytalanságai miatt fellépő, számításba nem vett hajlítónyomaték hatását közelítőleg figyelembe vevő szorzó



# Pillérfej átszűrődés vizsgálata

A beton teherbírásának ellenőrzése ferde nyomásra a pillérnyak  $u_0$  kerülete mentén:


$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$$

Elégtelen teherbírás esetén a szerkezetet át kell tervezni:

- Betonszilárdságot
- Lemezvastagságot
- Oszlopkeresztmetszetet kell növelni
- Merev acélbetét kell alkalmazni

# Pillérfej átszűrődés vizsgálata

A beton nyírási teherbírásának ellenőrzése a pillérnyaktól **2d** távolságra felvett **u<sub>1</sub>** kerület mentén:

Ha  $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$   Ha a beton nyírási teherbírása megfelelő, az oszlopfejben sehol sem szükséges nyírási vasalás.

Ha  $V_{Ed} \geq V_{Rd,c}$   Nyírási vasalás alkalmazása szükséges.



Meg kell határozni azt az oszlophoz legközelebbi **u<sub>out</sub>** kerületet, ahol már nem szükséges nyírási vasalás, ezen a kerületen belül kell nyírási vasalást elhelyezni.

# Nyírásra nem vasalt oszlopfej

Két terület vizsgálendő:

1. Az oszlop lemezhez csatlakozó  $u_0$  kerülete
2. Az ettől **2d** távolságra lévő  $u_1$  kerület

Kétféle tönkremenetelt vizsgálunk:

1. A beton tönkremenetele ferde nyomásra
2. A beton tönkremenetele nyírásra

# Nyírásra nem vasalt oszlopfej

## 1. A beton tönkremenetele ferde nyomásra

- Az  $u_o$  oszlopkerület mentén kell vizsgálni a ferde nyomott rácsrúd teherbírását.
- A megfelelő teherbírás feltétele:  $v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed,o}}{u_o d} \leq v_{Rd,max} = 0,5v f_{cd}$$

Ahol:

$v_{Ed}$ : a vizsgált oszlopfejnél az adott födémről átadódó reakcióerő fajlagos tervezési értéke

$$d = \frac{d_x + d_y}{2}$$

$$v = 0,6 \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$



# Nyírásra nem vasalt oszlopfej

## $u_o$ értékei:

- Belső oszlopnál  $u_o$ =az oszlop kerületének hossza
- Szélső oszlopnál  $u_o$ = $\min(c_2+3d;c_2+2c_1)$
- Sarokoszlopnál  $u_o$ = $\min(3d;c_1+c_2)$

Ahol

- $c_1$  a homlokzati síkra merőleges
- $c_2$  a homlokzati síkkal párhuzamos oszlopméret

# Nyírásra nem vasalt oszlopfej

## 2. A beton tönkremenetele nyírásra

- A beton nyírási teherbírását csak az  $u_1$  ellenőrzési kerület mentén kell vizsgálni, amely az oszlop szélétől  $2d$  távolságra helyezkedik el.
- A megfelelő teherbírás feltétele:  $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$

$$V_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_1 d} \leq V_{Rd,c} = c f_{ct,d}$$

Ahol:

$V_{Ed}$  az  $u_1$  ellenőrzési kerület mentén fellépő nyíróerők eredője, amely a vizsgált oszlop függőleges reakcióerejének és az  $u_1$  kerületen belül ható födémteher eredőjének különbségeként számítható

$c$  értékei a betonminőség a  $\rho_l$ , vashányad és a  $d$  hatékony magasság függvényében táblázatból vehetők

$$\rho_l = \min \left\{ \frac{\sqrt{\rho_{ly} \rho_{lx}}}{0,02} \right\}$$

# Nyírásra vasalt oszlopfej

Min. 3 kerület vizsgálandó

## 1. A beton tönkremenetele ferde nyomásra

- Az  $u_o$  oszlopkerület mentén kell vizsgálni a ferde nyomott rácsrúd teherbírását.
- A megfelelő teherbírás feltétele:  $v_{Ed} \leq v_{Rd,max}$

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed,o}}{u_o d} \leq v_{Rd,max} = 0,5v f_{cd}$$

Ahol:

$$d = \frac{d_x + d_y}{2}$$

$$v = 0,6 \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

# Nyírásra vasalt oszlopfej

## 2. A beton tönkremenetele ferde nyomásra

- A beton nyírási teherbírását a szélső nyírási acélon kívül **1,5d**-re található  $\mathbf{u_{out}}$  ill.  $\mathbf{u_{out,eff}}$  kerület mentén kell vizsgálni.
- A megfelelő teherbírás feltétele:  $\mathbf{V_{Ed} \leq V_{Rd,c}}$

$$V_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_{out} d}$$

$$V_{Rd,c} = c f_{ct,d}$$

$$V_{Rd,c} = \left[ 0,12k(100\rho_{\ell}f_{ck})^{1/3} \right] \geq (v_{min})$$

Ahol:

- $\mathbf{V_{Ed}}$  az  $u_{out}$  ellenőrzési kerület mentén fellépő nyíróerők eredője, amely a vizsgált oszlop függőleges reakcióerejének és az  $u_1$  kerületen belül ható födémteher eredőjének különbségeként számítható
- $\mathbf{c}$  értékei a betonminőség a  $\rho_{\ell}$ , vashányad és a  $d$  hatékony magasság függvényében táblázatból vehetők

# Nyírásra vasalt oszlopfej

## 3. Nyírási acélok tönkremenetele

- A nyírási acélokat az  $u_1$  kerület, valamint minden olyan további kerület mentén kell vizsgálni, ahol a nyírási vasalás keresztmetszete csökken.
- A megfelelő teherbírás feltétele:  $V_{Ed} \leq V_{Rd,cs}$

$$V_{Rd,cs} = 0,75v_{Rd,c} + nA_{sw}f_{ywd,ef} \frac{1}{u_1d} \sin \alpha$$

Ahol:

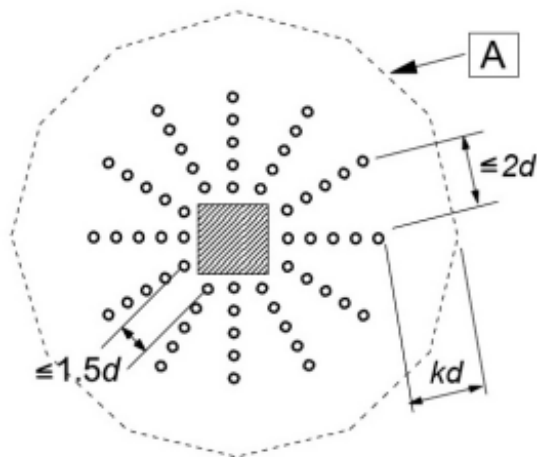
- $A_{sw}$ : a nyírási vasalás keresztmetszete a vizsgált kerületen
- $s_r$ : a nyírási vasalás sugárirányú távolsága
- $\alpha$ : a nyírási vasalás tengelye és a lemez középsíkja közötti szög

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0,25d \leq f_{ywd}$$

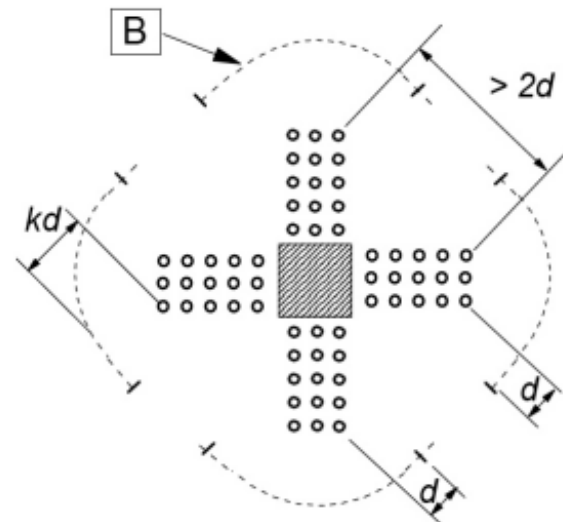
# Átszűrődési vasalás kialakítása

Alapelv:

A külső acélbetét-sor  $1,5d$  távolságnál ne kerüljön távolabb az átszűrődési vonaltól

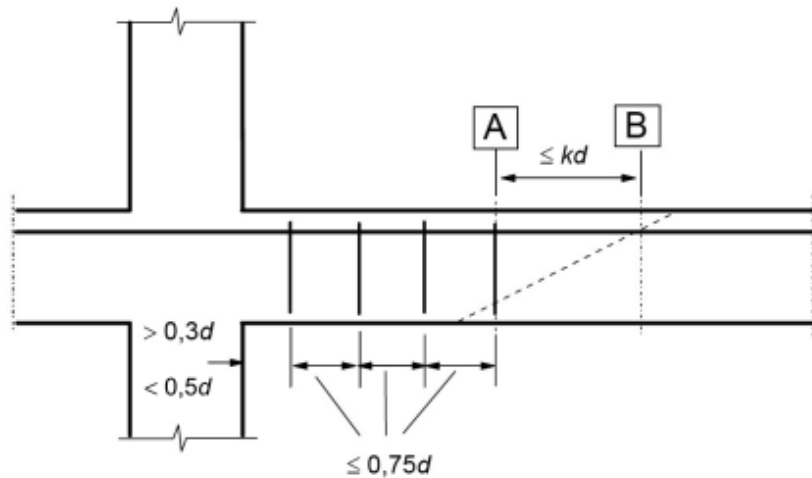


**A** -  $u_{out}$  külső kerület egyenletesen kiosztott átszűrődési acélbetétek esetén



**B** -  $u_{out,ef}$  hatékony külső kerület szakaszosan kiosztott átszűrődési acélbetétek esetén

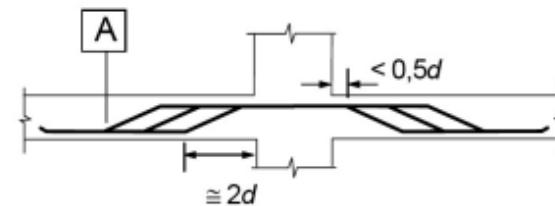
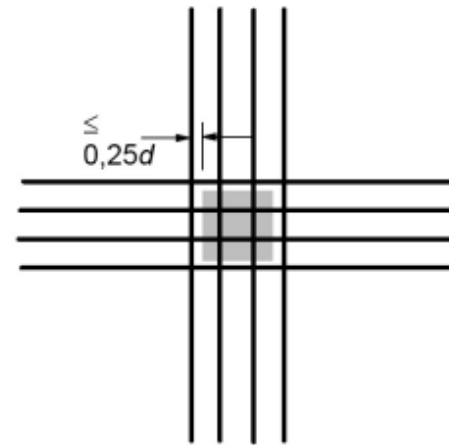
# Átszűrődési vasalás kialakítása



**A** - a legkülső kerület, ahol még szükség van nyírási acélbetétekre

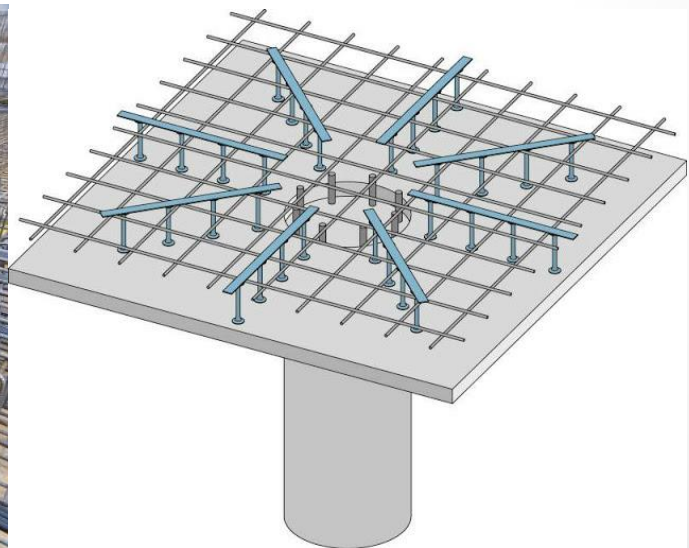
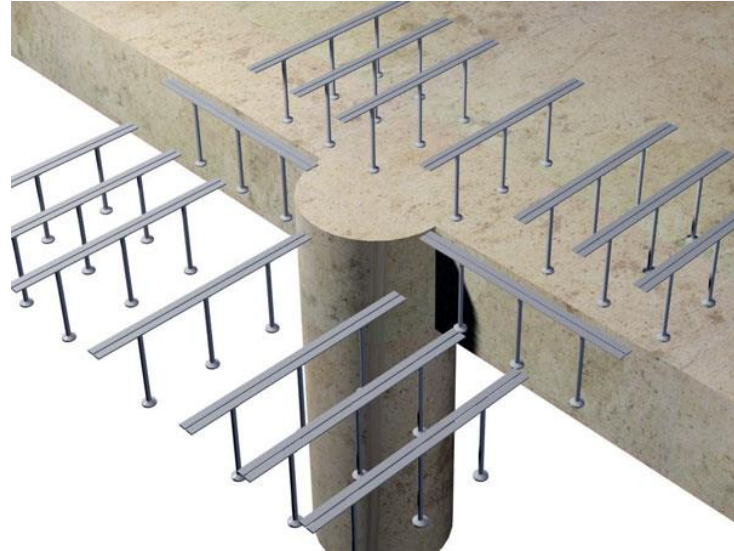
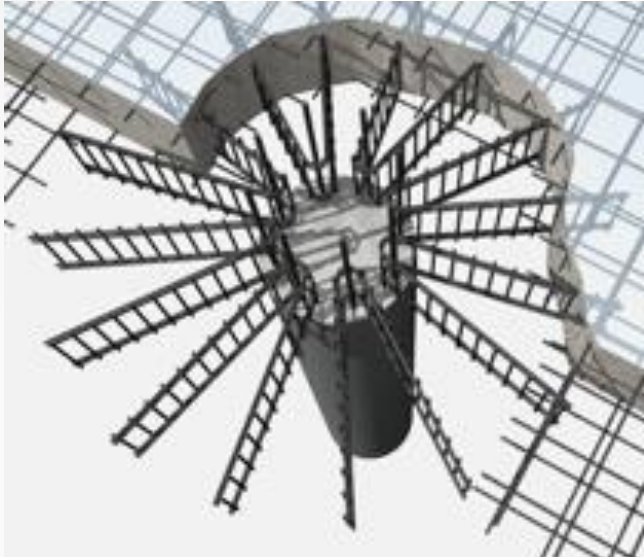
**B** - a külső kerület, ahol már nincsen szükség nyírási acélbetétekre

**a) Kengyelek kiosztása**



**b) Felhajlított betétek kiosztása**

# Átszűrődési vasalás kialakítása





Köszönöm a figyelmet!

...