

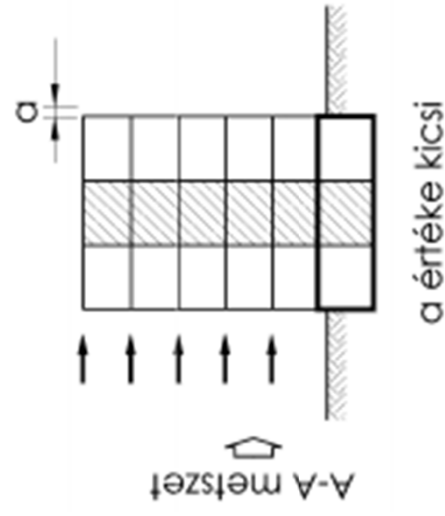
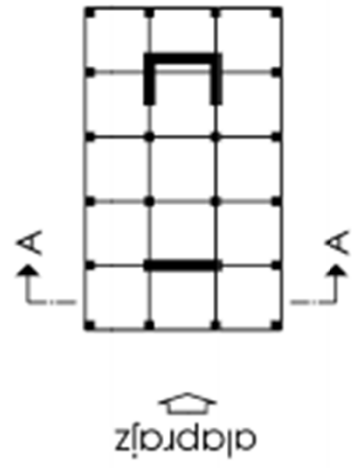
# TARTÓSZERKEZETEK II.

## VASBETONSZERKEZETEK

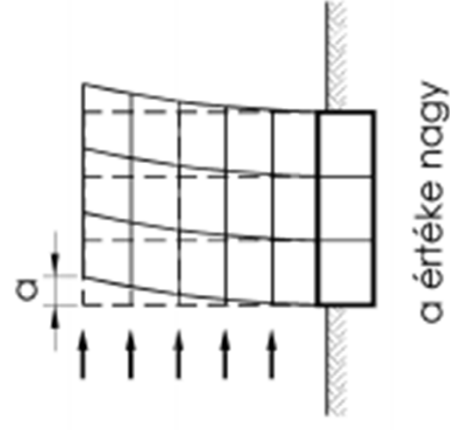
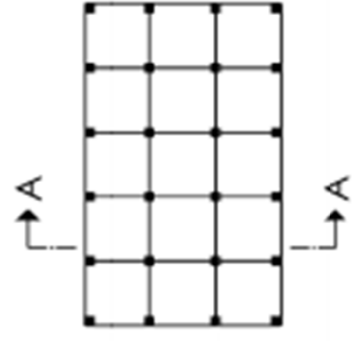
2017.04.26.

# VASBETON ÉPÜLETEK MEREVÍTÉSE

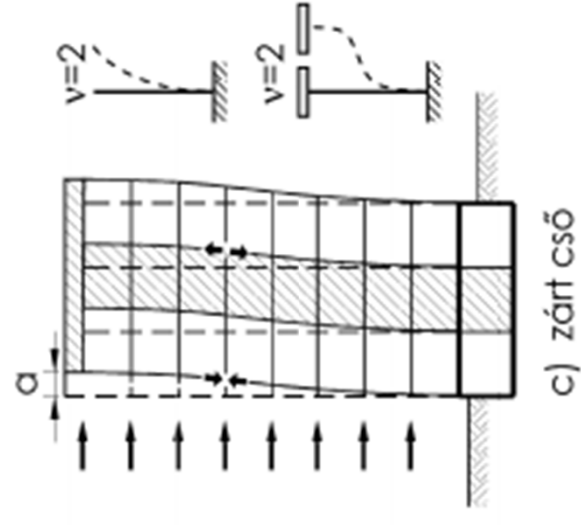
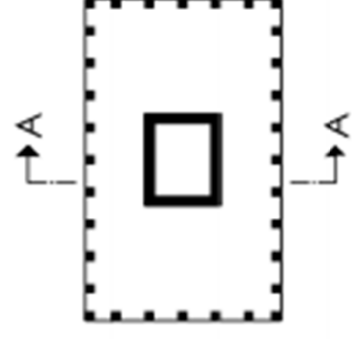
- Az épületeink vízszintes terhekkel szembeni ellenállását merevítéssel biztosítjuk.
- A merevítés lehetséges módjai:
  - vasbeton oszlop
    - alul befogott oszlop
    - egyszintes épületek ipari csarnokok
  - vasbeton keretszerkezet:
    - kilendülő keret sarokmerev oszlop-gerenda kapcsolat
    - 3-4 szintes épületmagasságig alkalmazható
    - nagy alakváltozás
  - Merevítőfal – merevítőmag
    - a falak (vasbeton, téglá) nagy síkbeli merevségük révén alkalmasak a vízszintes erők felvételére

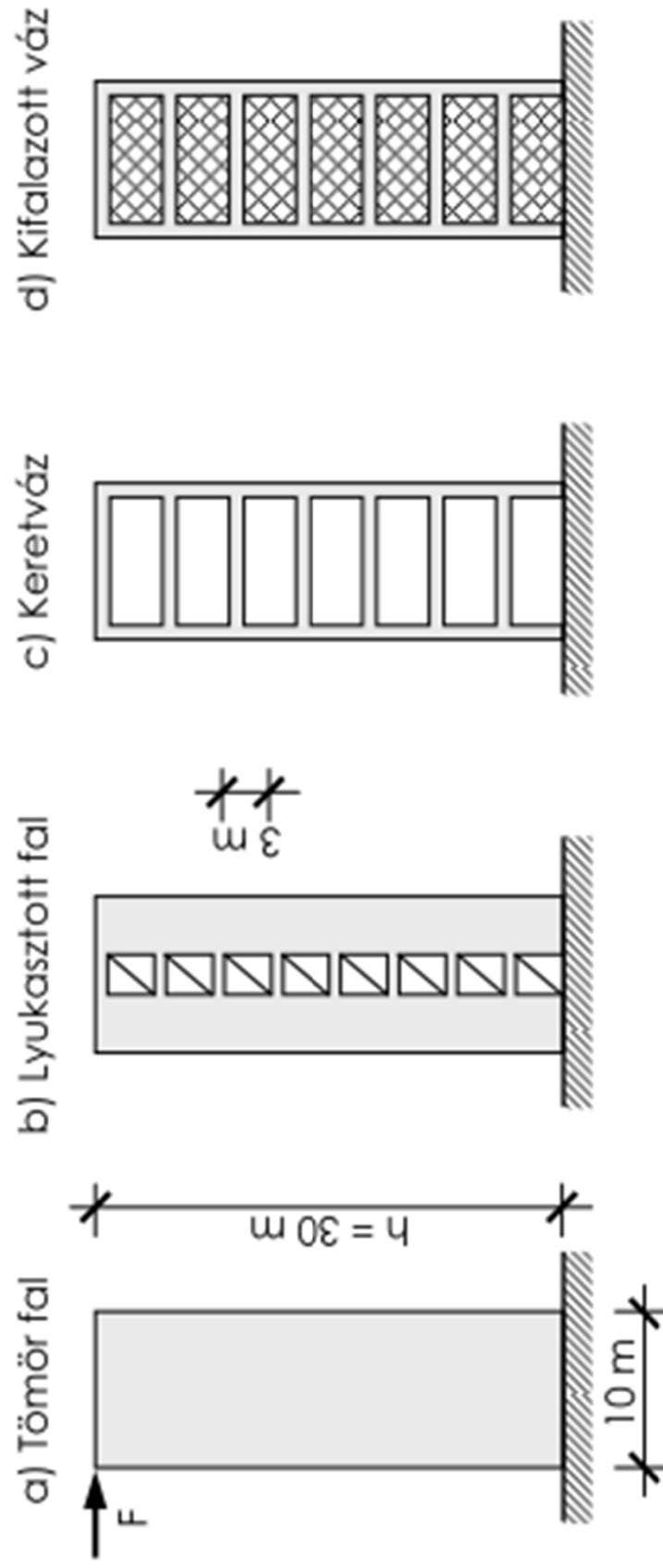


a) megerősítő fal vagy mag



b) megerősítő keret



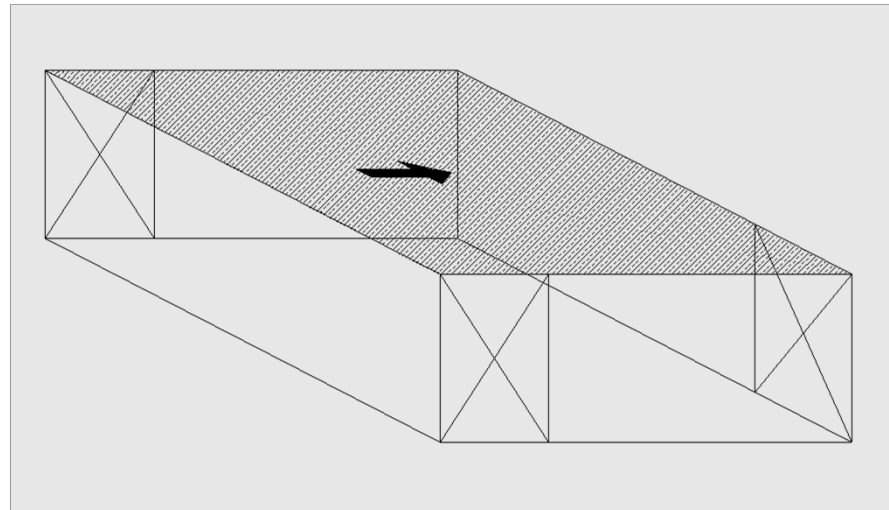


Relatív K merevség [%]

Alap	Merevítés típusa			
	a)	b)	c)	d)
szikla	100	20	2	20
talaj	17	10	1,8	10

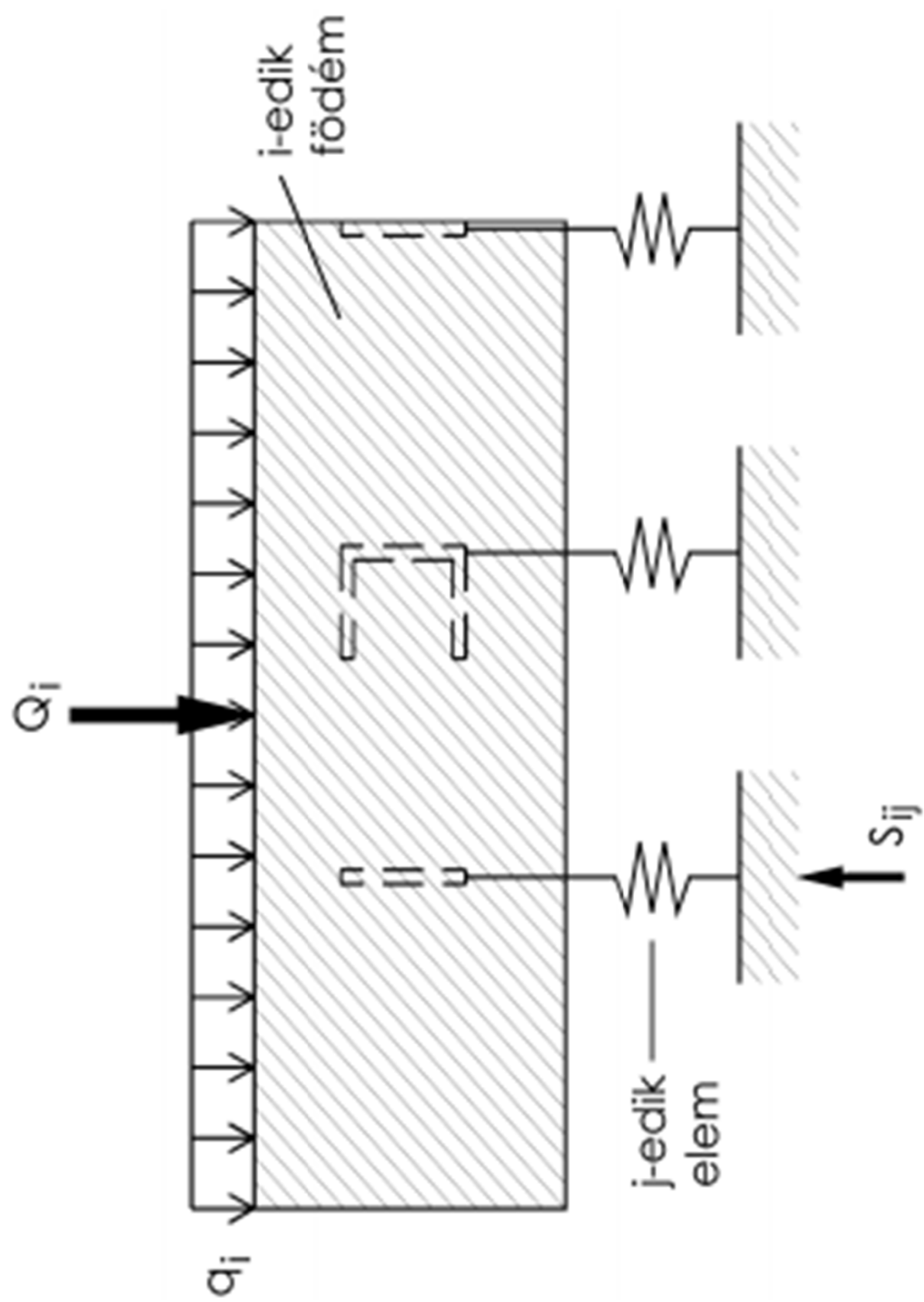
# ÉPÜLETMEREVÍTÉS

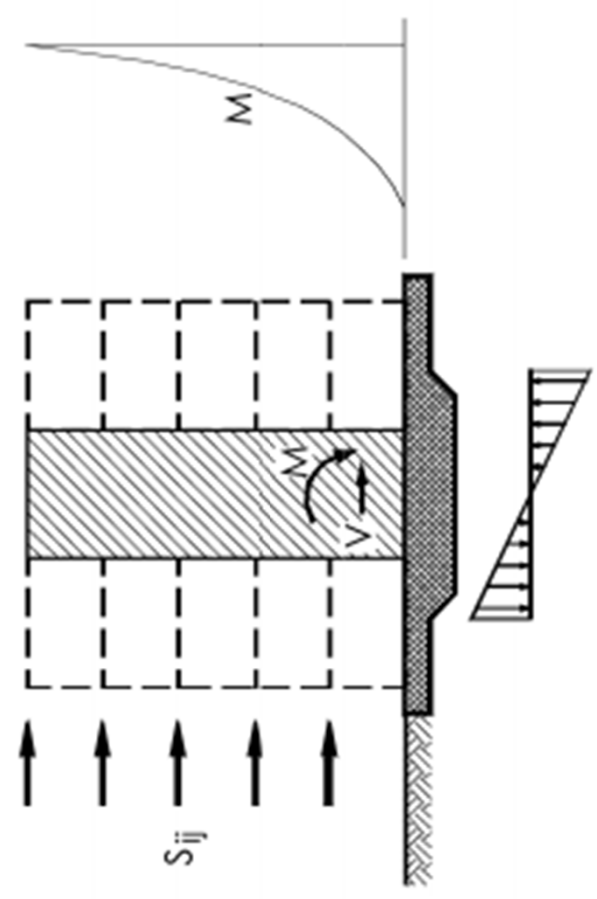
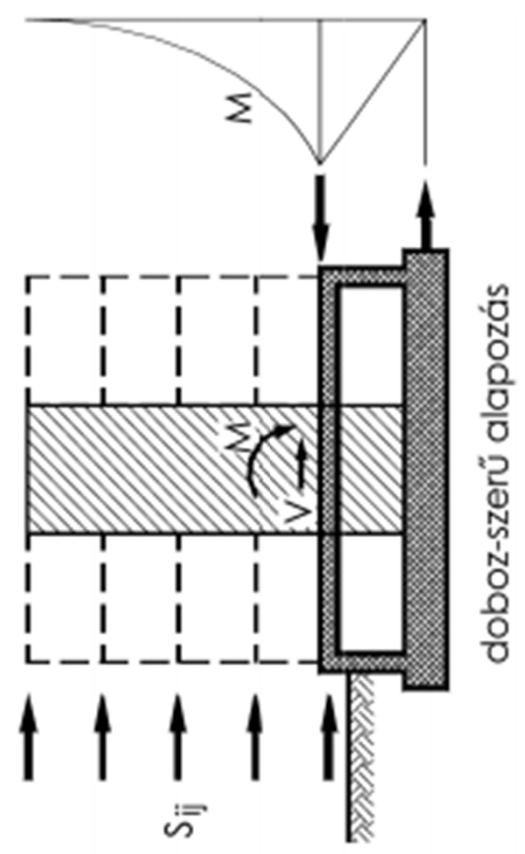
- A vízszintes teher a födémet terheli,
- a födém függőleges síkú merevítésekre – merevítőfalakra adja át a terhét
- a merevítések az alapozáson keresztül adják át terheiket az általajra



# ÉPÜLETMEREVÍTÉS

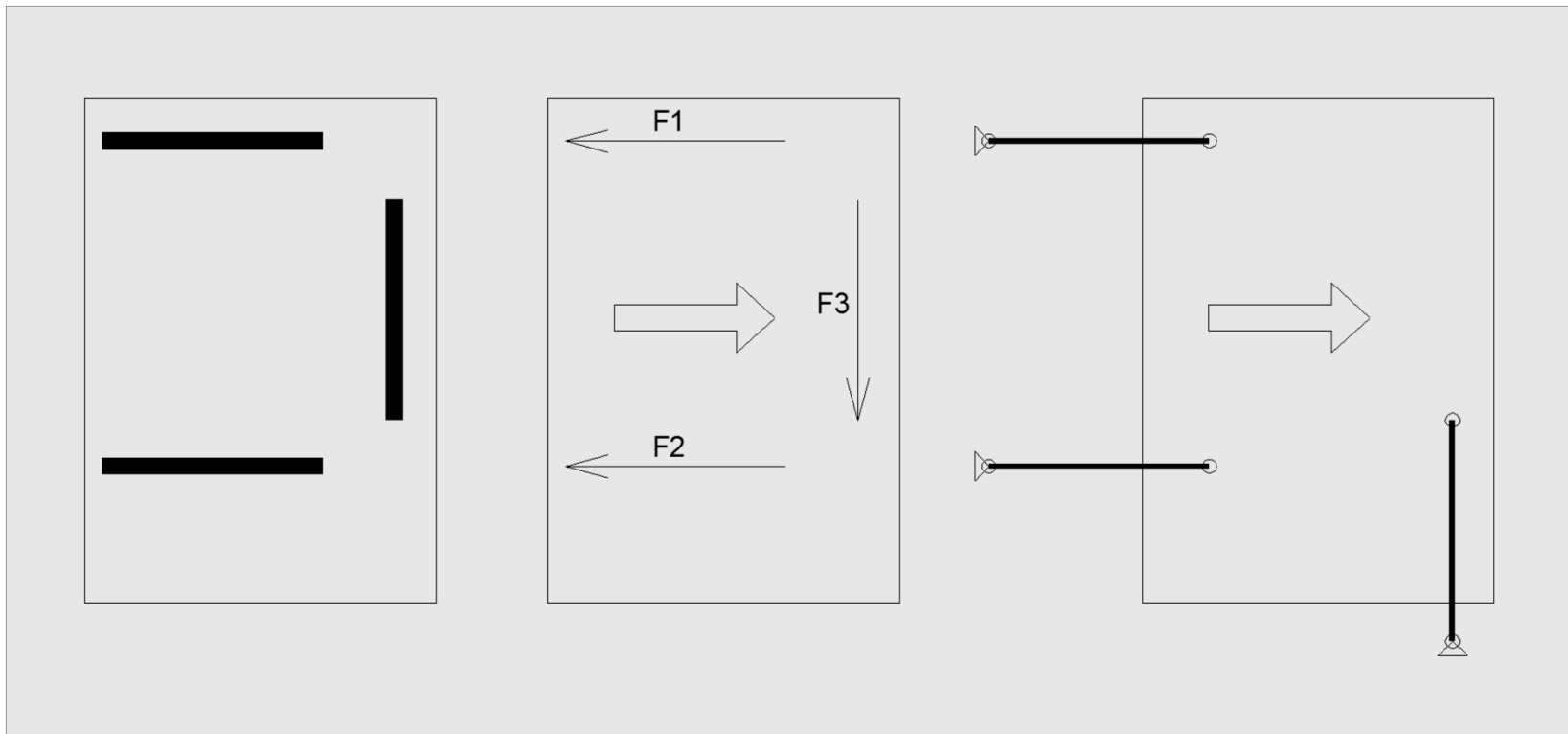
- A vasbeton födém saját síkjában a vízszintes terheket továbbítja a függőleges síkú merevítésekre.
- A merevítések, mint megtámasztó kényszerek működnek a födémhárcsára, a merevítések csak a síkjukban tudnak erőt felvenni, ezért a födémhárcsa szempontjából, úgy működnek, mint egy merev testet megtámasztó rudak.
- Ennek megfelelően, ha egy szerkezetet síkbeli függőleges síkú merevítésekkel merevítünk, akkor:
  - legalább 3 merevítést kell alkalmazni és
  - a merevítések alaprajzi vetülete legalább két pontban kell, hogy metsze egymást





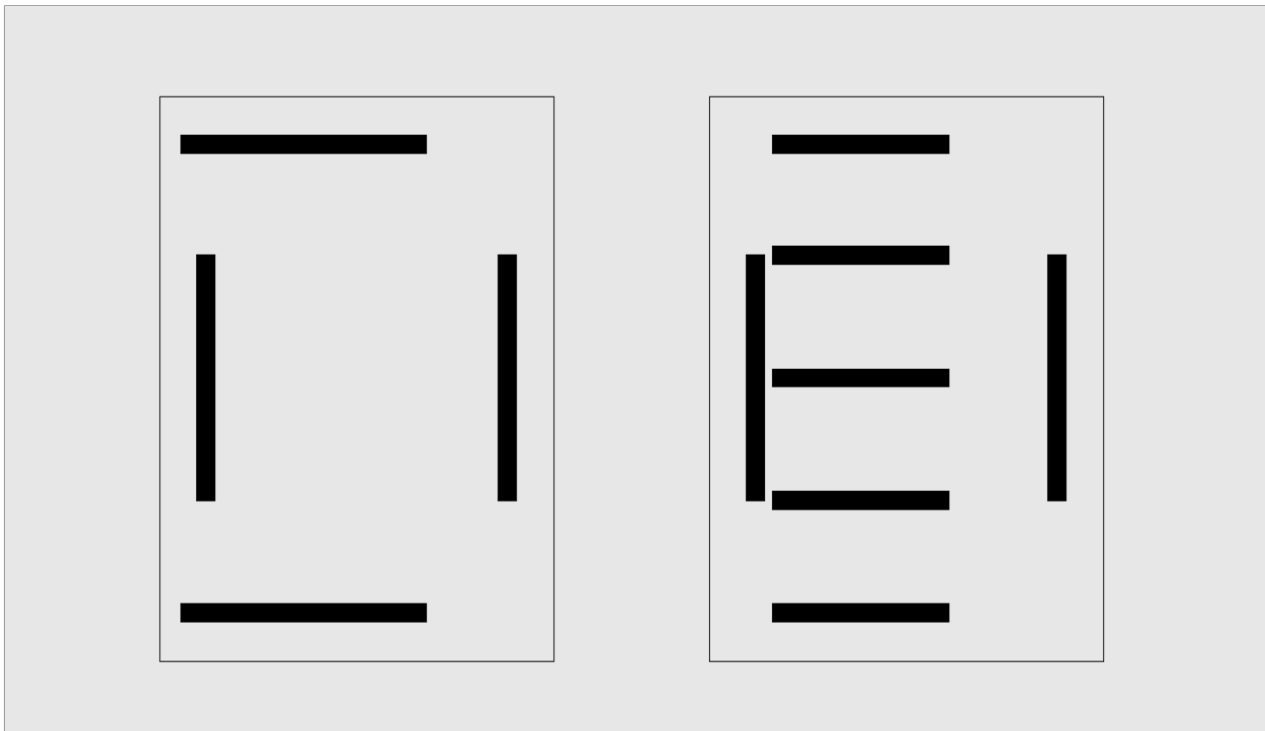


# ÉPÜLETMEREVÍTÉS



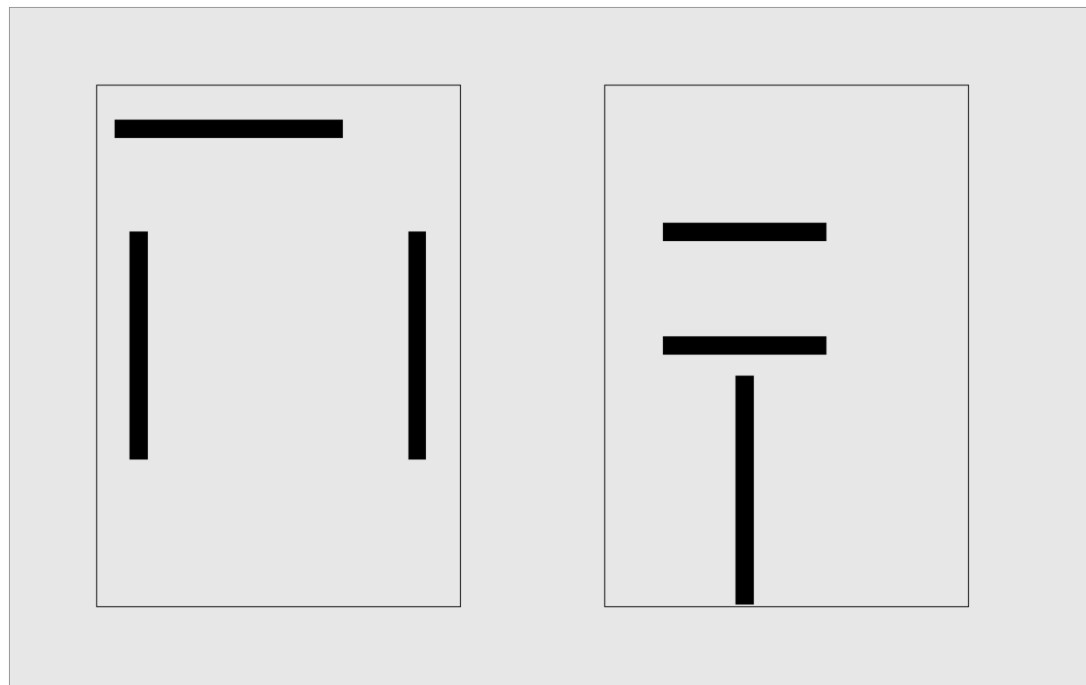
# ÉPÜLETMEREVÍTÉS

- helyes elrendezés



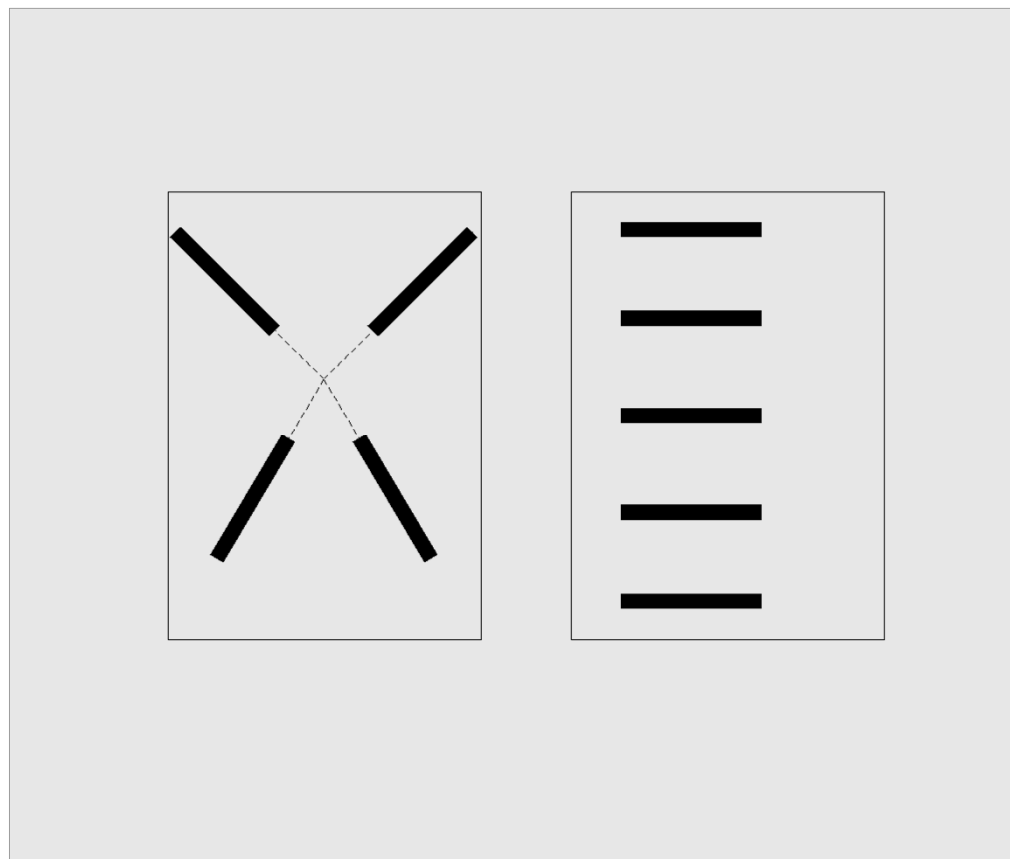
# ÉPÜLETMEREVÍTÉS

nem szerencsés elrendezés



# ÉPÜLETMEREVÍTÉS

hibás elrendezés



# MEREVÍTŐRENDSZER SZÁMÍTÁSA

Igénybevételek:

Vízszintes teher:

hajlítás nyíróerő

Függőleges teher (önsúly + födémteher):

nyomóerő

A nyomóerő kedvezően befolyásolja a falak nyírási és hajlítási teherbírását.

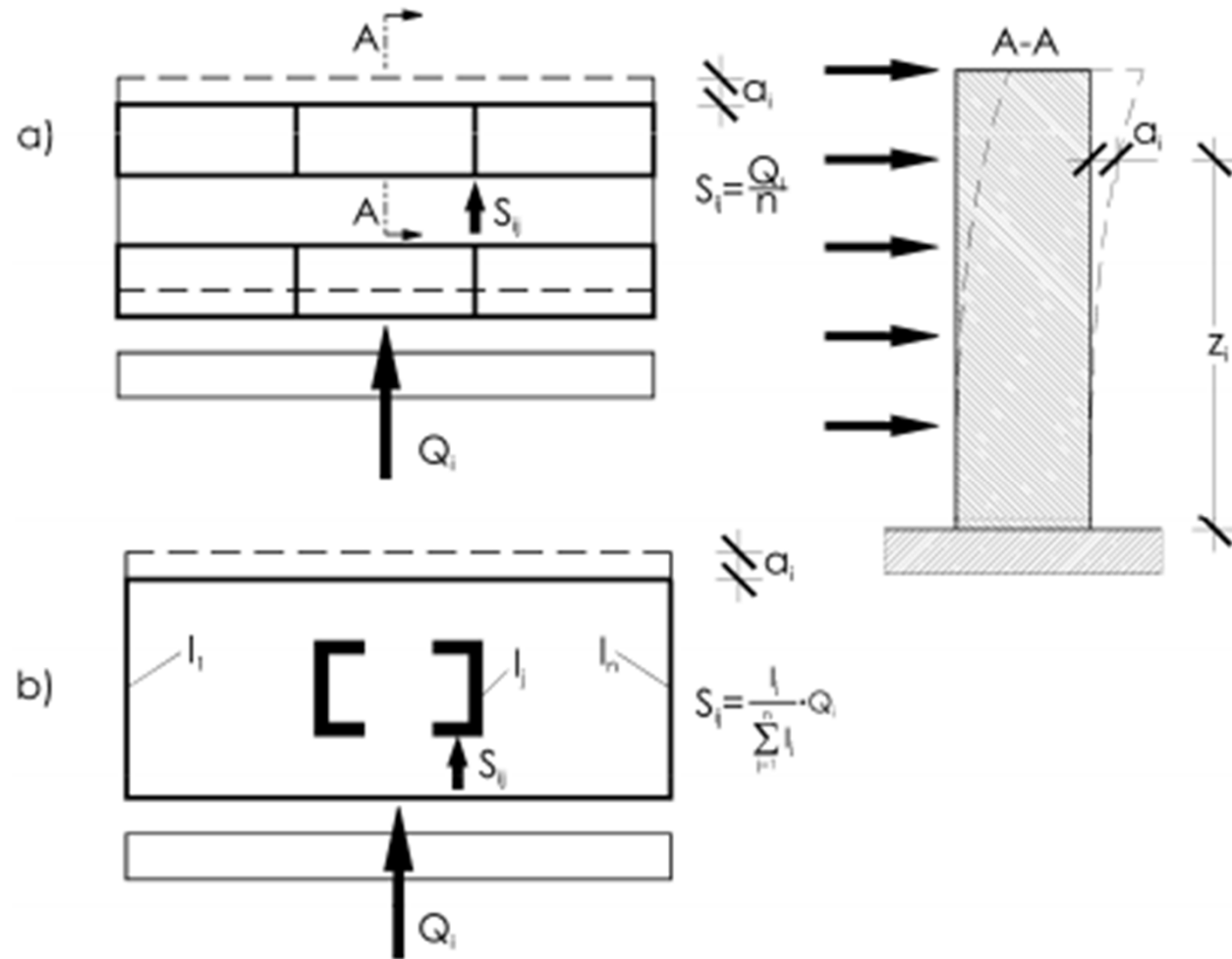
# MEREVÍTŐRENDSZER KÖZELÍTŐ SZÁMÍTÁSA

- ALAPVETŐ SZÁMÍTÁSI FELTEVÉSEK:
  - a szerkezet lineárisan rugalmasan viselkedik,
  - a válaszfalak és nem teherviselő elemek merevsége elhanyagolható,
  - a födém tárcsák síkjukban végtelen merevek,
  - a falak és lemezek síkjukra merőleges merevsége elhanyagolható,
  - a karcsú lemezek ( $l/h > 3$ ) nyírási alakváltozása és csavarási merevsége jelentéktelen,

# MEREVÍTŐRENDSZER SZÁMÍTÁSA

- a keresztmetszet inerciája és területe a betonméretekéből számítható,
- az elemek közti kapcsolat merevnek tekinthető,
- a függőleges elemek tengelyirányú alakváltozása elhanyagolható,
- a másodrendű hatásokat nem vesszük figyelembe.

# SZIMMETRIKUS MEREVÍTŐRENDSZER





# NEM SZIMMETRIKUS MEREVÍTŐRENDSZER

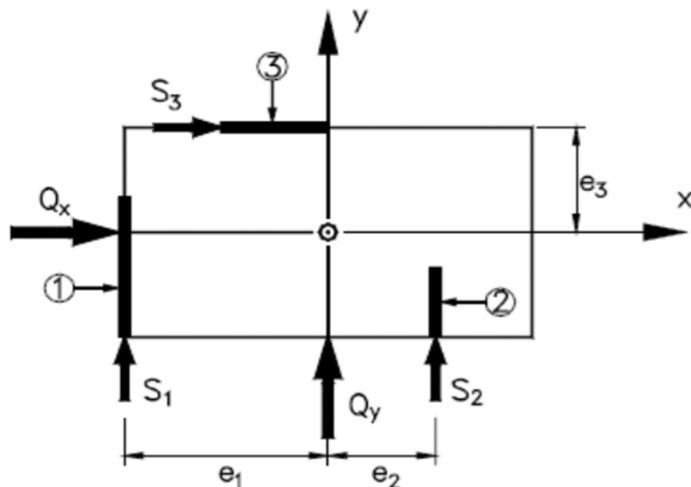
- A legtöbb gyakorlati esetben a merevítőrendszer elemei nem egyformák és alaprajzi elrendezésük sem szimmetrikus.
- Vízszintes terhek hatására ekkor a síkjukban merevnek tekintett födémek nem csak eltolódnak, hanem el is fordulnak.
- Ekkor általában háromdimenziós modellel írható le a szerkezet viselkedése, figyelembe véve a merevítő elemek hajlítását, csavarását, sőt esetenként torzulását is.
- A gyakorlati esetek zömében azonban - amikor a merevítő elemek csavarási ellenállása jelentéktelen - az igénybevételek meghatározása közelítő eljárással is elegendő pontossággal meghatározható.

# STATIKAILAG HATÁROZOTT MEREVÍTŐ RENDSZER

- Ha a merevítő falak száma három,
  - Ha a falak nem esnek azonos síkba,
  - Ha az alaprajzi elrendezésük olyan, hogy a három fal középsíkja nem működik egyazon függőlegesben,
- 
- akkor a merevítő rendszer statikailag határozott
  - és az egyes falakra működő igénybevételek egyszerű egyensúlyi feltételekből meghatározhatók.

# STATIKAILAG HATÁROZOTT MEREVÍTŐ RENDSZER

A merevítő rendszerre az  
alábbi egyensúlyi  
egyenletek írhatók fel:



a  $Q_y$  vízszintes  
terhelésből:

$$S_1 = Q_y \times e_2 / (e_1 + e_2)$$

$$S_2 = Q_y \times e_1 / (e_1 + e_2)$$

$$S_3 = 0$$

a  $Q_x$  vízszintes  
terhelésből:

$$S_3 = Q_x$$

$$S_2 = -S_1 = Q_x \times e_3 / (e_1 + e_2)$$

# STATIKAILAG HATÁROZATLAN MEREVÍTŐ RENDSZER

Ha a merevítő falak száma háromnál több,  
Akkor a falakra jutó igénybevételek  
meghatározásánál az,  
    egyensúlyi feltételek mellett,  
    az alakváltozások kompatibilitását is  
figyelembe kell venni.

# Csavarási középpont módszere

## ALKALMAZÁSI FELTÉTELEK:

- a szerkezet elemeinek csavarási merevsége
- és centrifugális inercianyomatéka elhanyagolható

# Csavarási középpont módszere

- Egy merevítő falrendszer **csavarási középpontját** a következő sajátosságok jellemzik:
- A csavarási középpontban működő erő hatására a szerkezet elemei szintenként azonos mértékű eltolódást szenvednek
- A csavarási középpontra működő nyomaték hatására a merevítő rendszer elemei azonos mértékben fordulnak el.

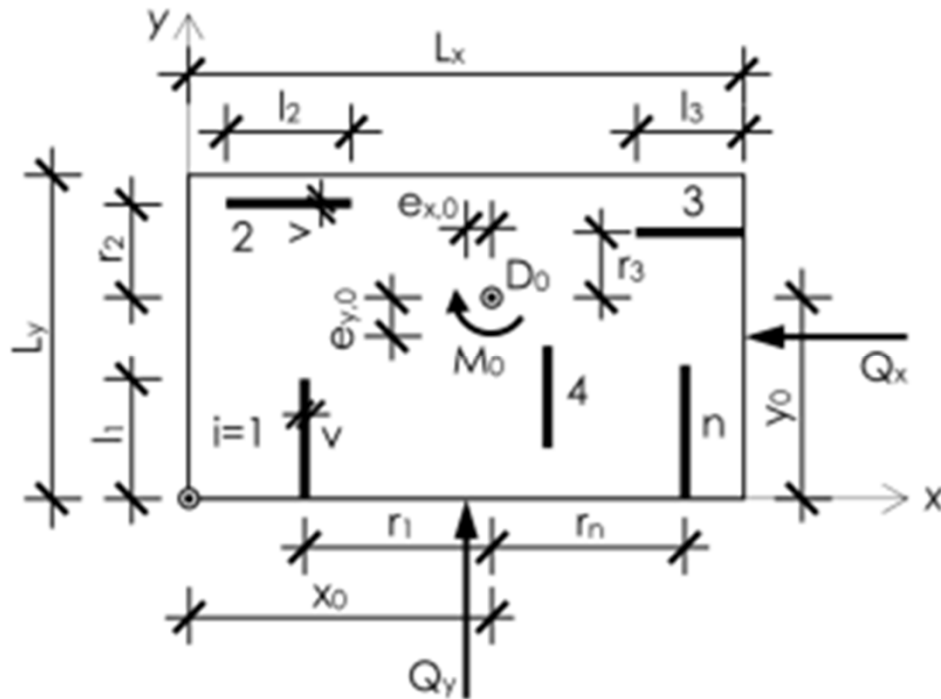
# STATIKAILAG HATÁROZATLAN MEREVÍTŐ RENDSZER

A csavarási középpont általában a merevítő rendszer inerciáinak súlypontjával azonos, ha a derékszögű négyzög keresztmetszetű merevítő falak vastagsága kicsi.

Abban a gyakran előforduló esetben, mikor a vízszintes terhek  $Q$  eredője nem a csavarási középpontban működik, a vízszintes terhek hatása felbontható:

- egy a  $D_0$  csavarási középpontban működő, és a merevítő falakban  $S'$  igénybevételt előidéző erőre,
- és egy  $M_0 = Q \times e_0$  nyomatékra, melynek hatására a falakban  $S''$  igénybevétel keletkezik, és ahol  $e_0$  a  $Q$  erő hatásvonalának távolsága a  $D_0$  csavarási középponttól

# STATIKAILAG HATÁROZATLAN MEREVÍTŐ RENDSZER



Az ábra jelöléseivel:

$$M_0 = Q_y \cdot e_{x,0} + Q_x \cdot e_{y,0}$$

ahol a vízszintes terhek:

$$Q_x = Q_{x,v} + Q_f$$

$$Q_y = Q_{y,v} + Q_f$$

A fenti összefüggésekben:

$Q_{x,v}$  – a szélteherből ( $Q_{x,szél}$ ) vagy földrengésből ( $Q_{szeizmikus}$ ) származó x irányú vízszintes erő,

$Q_{y,v}$  – a szélteherből ( $Q_{y,szél}$ ) vagy földrengésből ( $Q_{szeizmikus}$ ) származó y irányú vízszintes erő,

$Q_f$  – az építési hibából adódó vízszintes többleterő szintenként.



# STATIKAILAG HATÁROZATLAN MEREVÍTŐ RENDSZER

A  $D_0$  csavarási középpont koordinátái az ábrán megadott  $x, y$  koordinátarendszerben:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_{y,i} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n I_{y,i}}$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_{x,i} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n I_{x,i}}$$

# STATIKAILAG HATÁROZATLAN MEREVÍTŐ RENDSZER

Az egyes merevítő falakban ébredő erők számítása az M10. ábrán látható jelölések felhasználásával:

Az egyes merevítő falakban az  $S_1$  erők az egyes (x, illetve y irányú) merevítő falakban:

A falrendszer torzi

$$S_{x,i,1} = Q_x \cdot \frac{I_{x,i}}{\sum I_{x,i}} \quad \text{illetve} \quad S_{y,i,1} = Q_y \cdot \frac{I_{y,i}}{\sum I_{y,i}}$$

Az építési hibából adódó vízszintes többleterő szintenként:  $Q_f = \frac{Q_{szint}}{\sqrt{m}} \cdot 0,01$

ahol  $m$  az oszlopok és merevítő falak darabszáma,  $Q_{szint}$  pedig az épület egy szintjének teljes függőleges terhe.

# STATIKAILAG HATÁROZATLAN MEREVÍTŐ RENDSZER

Az **eltolódásból** származó  $S_1$  erők az egyes ( $x$ , illetve  $y$  irányú) merevítő falakban:

$$S_{x,i,1} = Q_x \cdot \frac{I_{x,i}}{\sum I_{x,i}} \quad \text{illetve} \quad S_{y,i,1} = Q_y \cdot \frac{I_{y,i}}{\sum I_{y,i}}$$

Az **elcsavarodásból** származó  $S_2$  erők az egyes merevítő falakban:

$$S_{i,2} = M_0 \cdot \frac{I_i \cdot r_i}{I_\omega}$$

A fentiek alapján az épület  $Q_x$  és  $Q_y$  vízszintes terheléséből az  $i$ -edik merevítő falra jutó vízszintes erő:

$$\sum_i S_{x,i} = S_{x,i,1} + S_{i,2} \quad \text{illetve} \quad \sum_i S_{y,i} = S_{y,i,1} + S_{i,2}$$