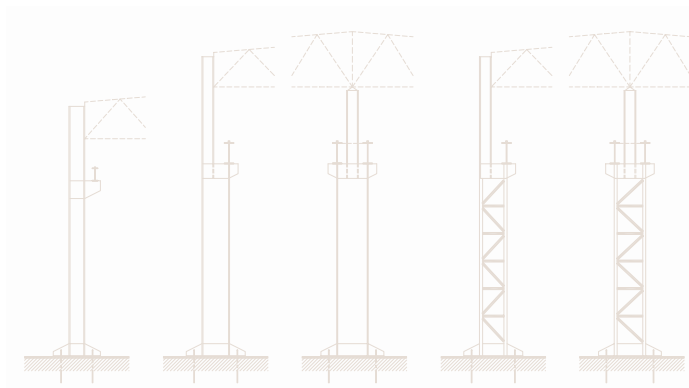




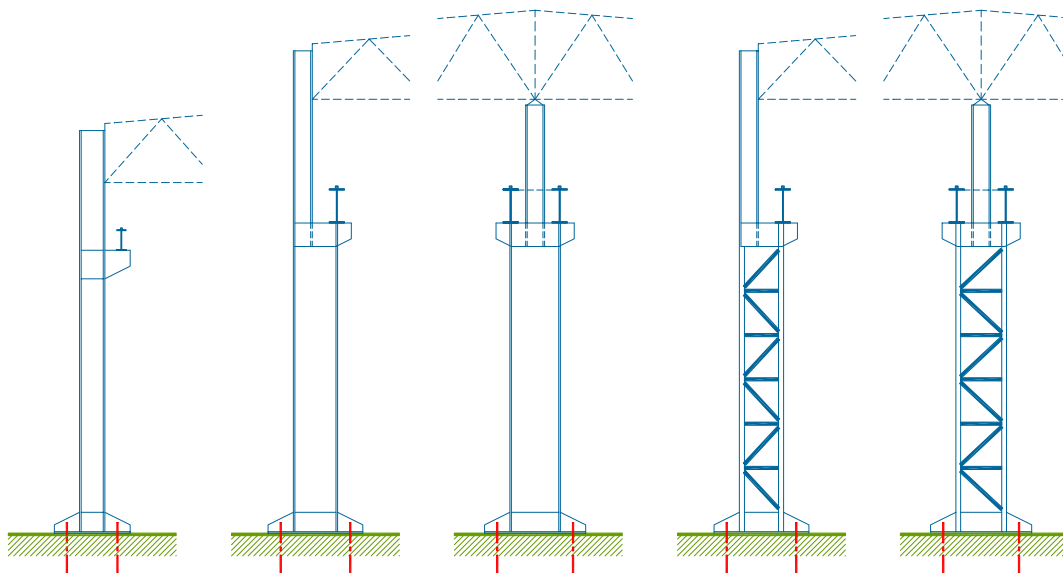
Oszlopok

1

Oszloptípusok

- Statikai váz szerint:
 - ingaoszlop (mindkét végén csuklós)
 - befogott oszlop

- Keresztmetszet szerint:
 - állandó keresztmetszetű (daruzatlan csarnok, vagy kis daruteher)
 - lépcsőzetesen változó keresztmetszetű
 - tömör vagy rácsos szelvényű



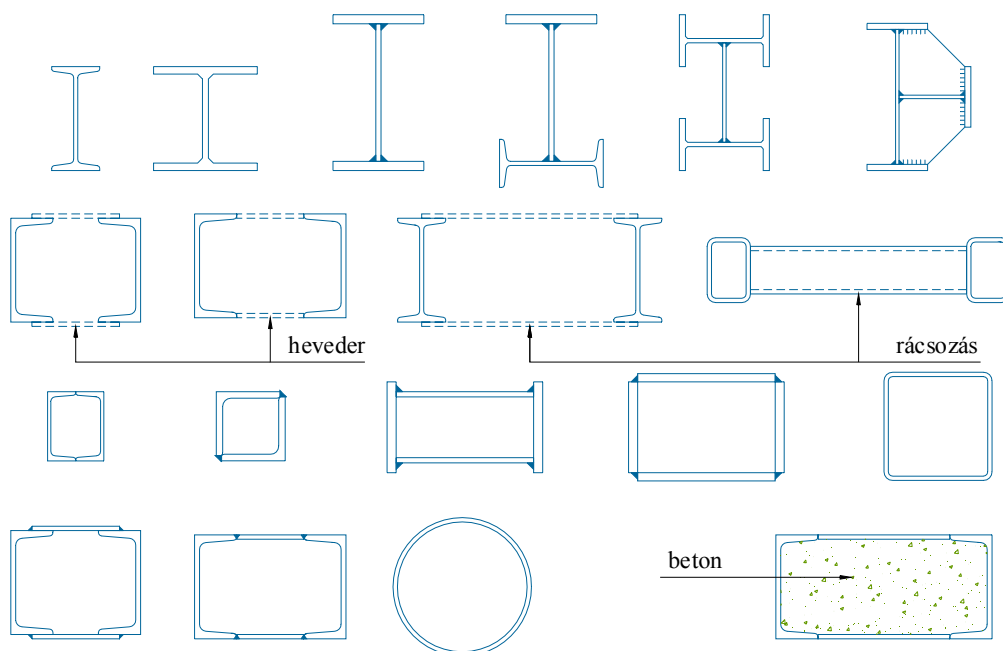
2

Az oszlopokra ható terhek

- Állandó terhek (önsúly és a szaruzatról, darupályatartóról, kiváltó tartókról, falváz gerendáiról átadódó terhek).
- A szaruzatra ható esetleges terhekből a szaruzat reakcióinak ellentettjei.
- A kiváltó tartók esetleges terheiből származó erők.
- Daruteherből (keréknyomás, oldalerő, fékező erő) a darupályatartó reakcióinak ellentettjei.
- Közvetlen szélteher (koncentrált vagy megoszló erő, a fal tartórendszerétől függően).
- A statikai határozatlanságból származó kapcsolati erők.
- Szélrácsreakciók ellentettjei a merevítési rendszertől függően.
- Egyéb esetleges terhek (kezelőjárda, lépcső).

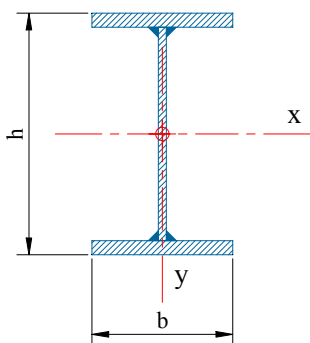
3

Oszlopkeresztmetszetek típusai



4

Keresztmetszetek kialakítása



$$i_x \approx 0,4 \cdot h$$

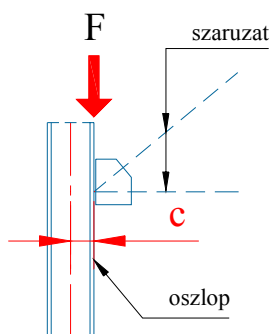
$$i_y \approx 0,2 \cdot b$$

$$\lambda_x = \frac{\ell_x}{i_x} \approx \lambda_y = \frac{\ell_y}{i_y} \Rightarrow \frac{\ell_x}{\ell_y} \approx \frac{2 \cdot h}{b}$$

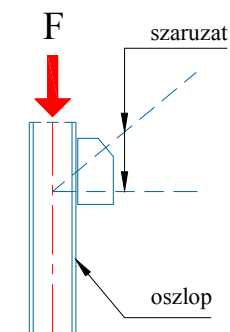
- Kedvező, ha az oszlop karcsúsága a két főirányban közel azonos. ($\lambda_x \approx \lambda_y$, osztott szelvéynél $\lambda_x \approx \lambda_{yi}$).
- A hajlítás síkja a gerinclemez síkja legyen.
- Lemezvastagságot úgy kell megválasztani, hogy a horpadás ne legyen mértékadó.
- Zárt szelvények teherbírása kibetonozással növelhető.
- Tűzvédelem: körülbetonozás, burkolat.

5

Oszlop és szaruzat kapcsolata



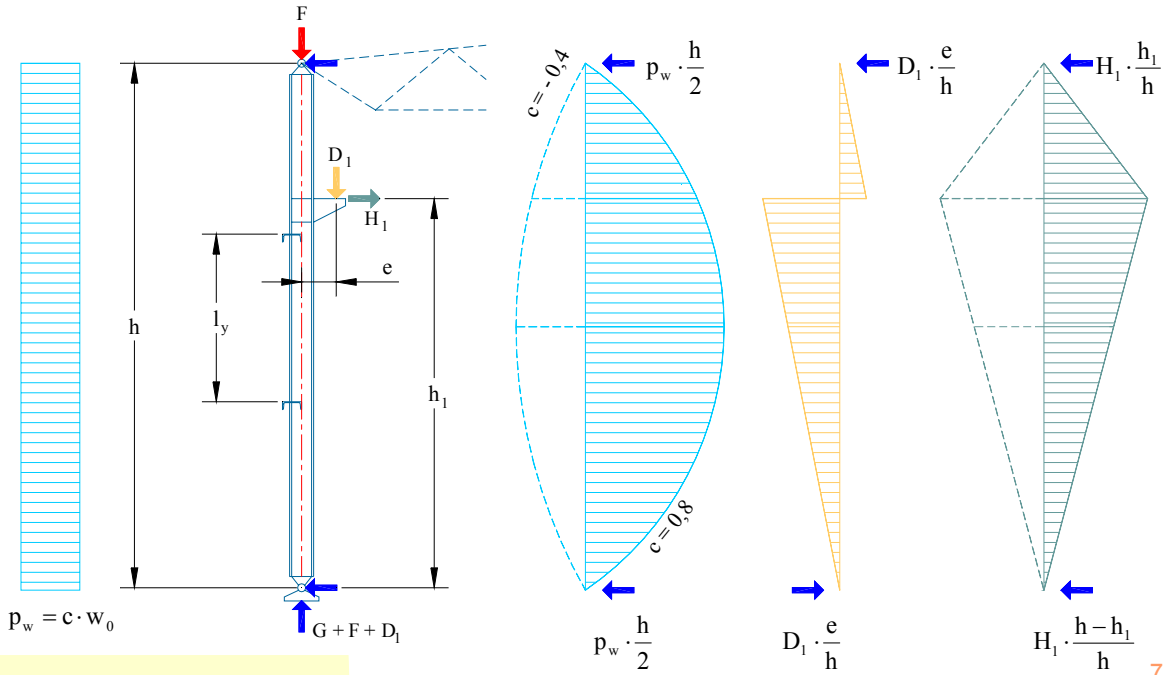
- Külpontosan terhelt oszlop, tisztán nyírt kapcsolat.



- Központosan terhelt oszlop, hajlított-nyírt kapcsolat.

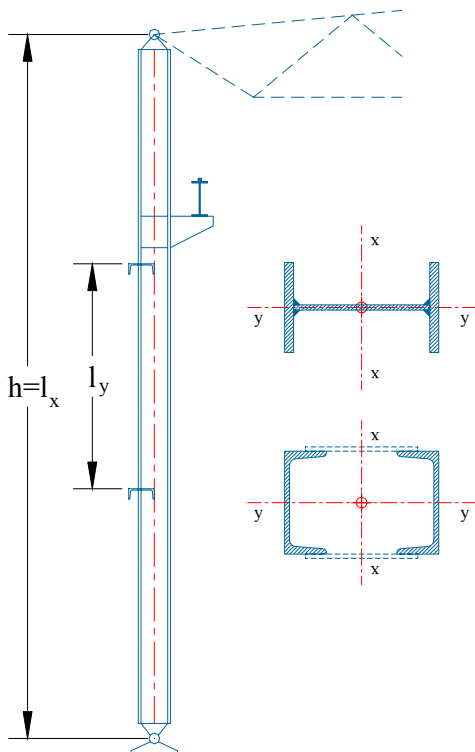
6

Ingaoszlop igénybevételei



7

Ingaoszlopok teherbírásának vizsgálata



- Szilárdsági vizsgálat a hajlítás síkjában:

$$\left| \frac{N_M}{A} + \psi \frac{M}{W_{nyomó}} \right| \leq \sigma_H; \quad -\frac{N_M}{A} + \psi \frac{M}{W_{húzó}} \leq \sigma_H^{(1)}$$

$$\psi = \frac{1}{1 - \frac{N_M}{A \cdot \sigma_H} \left(\frac{\lambda}{\lambda_E} \right)^2} \quad (1): 2x \text{ szimm. nem mértékadó}$$

- Kihajlásvizsgálat a hajlítás síkjában:

$$\frac{N}{A} \leq \sigma_{KH} = \varphi \cdot \sigma_H, \quad \lambda_x = \frac{\ell_x}{i_x} \rightarrow \varphi$$

- Stabilitásvizsgálat a hajlítás síkjára merőlegesen:

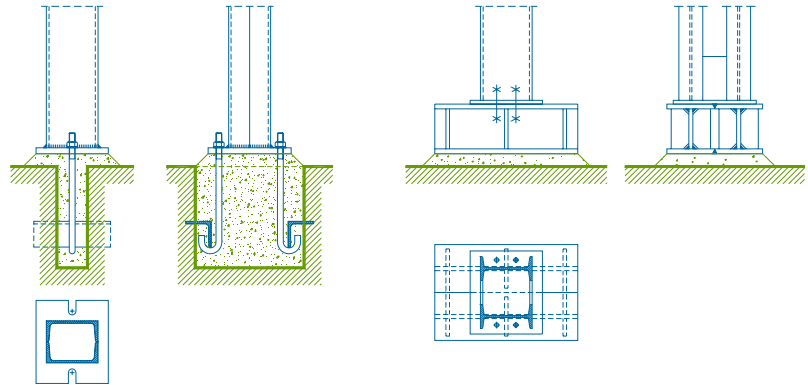
$$\left| \frac{N_M}{A} + \psi \frac{M}{W_{nyomó}} \right| \leq 1,2 \cdot \sigma_{KH};$$

$$\lambda_{y,\partial v} = \frac{\ell_y}{i_{y,\partial v}} \rightarrow \varphi \rightarrow \sigma_{KH}$$

- Oszloptalp vizsgálata

8

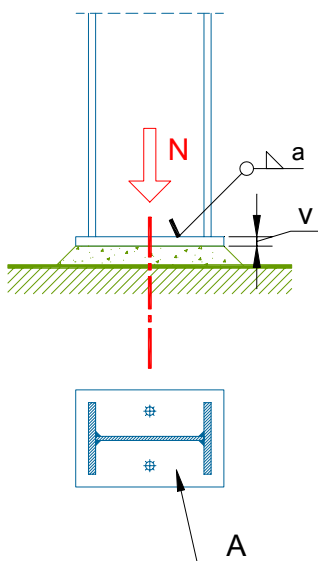
Ingaoszlop talpa



- Lehorgonyzó csavarok utólag kibetonozott üregben
- Nagyterhelésű oszlop teherelosztó gerendaráccsal

9

Talpfelület, varratok



Az oszloptalp felülete:

$$A \geq \frac{N}{\sigma_{bH}}$$

Varrat:

$$\bar{\tau} = \frac{N}{\Sigma a \cdot l} \leq \bar{\tau}_{vH}$$

A legkisebb varratméret:

$$a_{\min} = 3 \text{ mm, ha } v \leq 15 \text{ mm ;}$$

$$a_{\min} = 4 \text{ mm, ha } v > 15 \text{ mm.}$$

(Marással vagy fűrészeléssel síkra megmunkált oszlopvég esetén a varrat méretezésénél az N erő felére csökkenthető.)

10

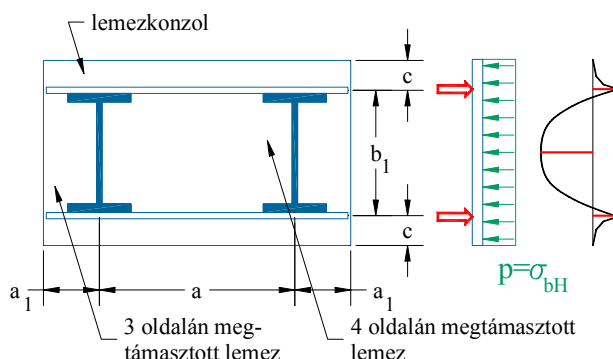
A talplemez vastagságának meghatározása

$$p = \sigma_{bH} \quad \sigma = \frac{m}{W} \leq 1,1 \cdot \sigma_H \quad W = \frac{1 \cdot v^2}{6}$$

A lemez konzolos részén:

$$m = \frac{p \cdot c^2}{2} \quad W = \frac{1 \cdot v^2}{6} \quad \sigma = \frac{m}{W} = \frac{3 \cdot p \cdot c_2}{v^2} \leq 1,1 \cdot \sigma_H$$

$$v_{szüks} = c \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot p}{1,1 \cdot \sigma_H}} = c \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot \sigma_{bH}}{1,1 \cdot \sigma_H}} \quad c \leq v \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot \sigma_H}{3 \cdot \sigma_{bH}}}$$



4 oldalán megtámasztott lemez: $m = \alpha \cdot p \cdot b_1^2$

a/b ₁	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	>2
α	0,048	0,055	0,063	0,069	0,075	0,081	0,086	0,091	0,094	0,098	0,100	0,125

3 oldalán megtámasztott lemez: $m = \beta \cdot p \cdot b_1^2$

a ₁ /b ₁	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	>2
β	0,060	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,120	0,126	0,128	0,130	0,132	0,133

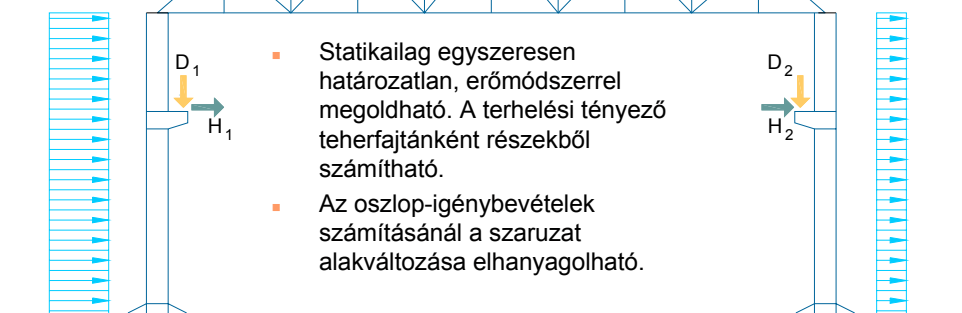
11

Egyhajós csarnok főtartójának terhei

hó



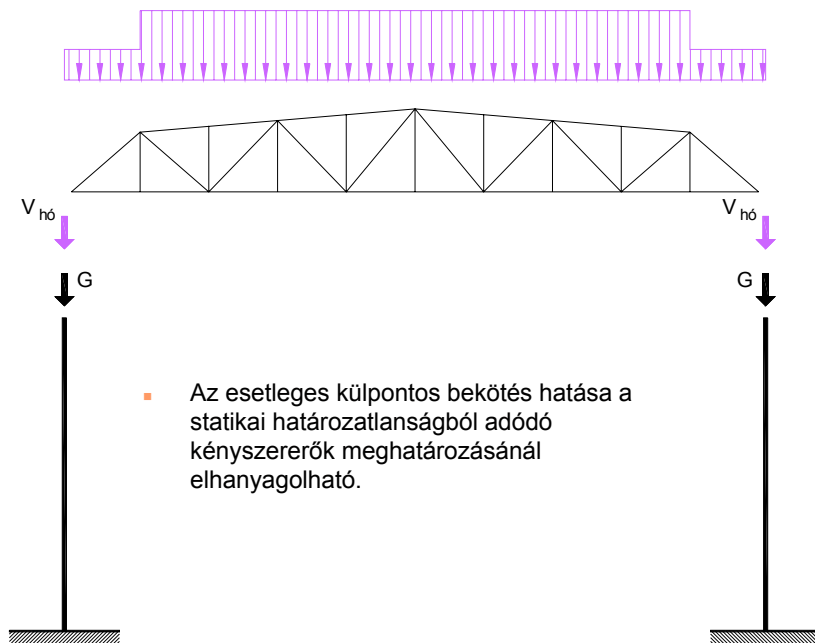
szél



- Statikailag egyszeresen határozatlan, erőmódszerrel megoldható. A terhelési tényező teherfajtánként részekből számítható.
- Az oszlop-igénybevételek számításánál a szaruzat alakváltozása elhanyagolható.

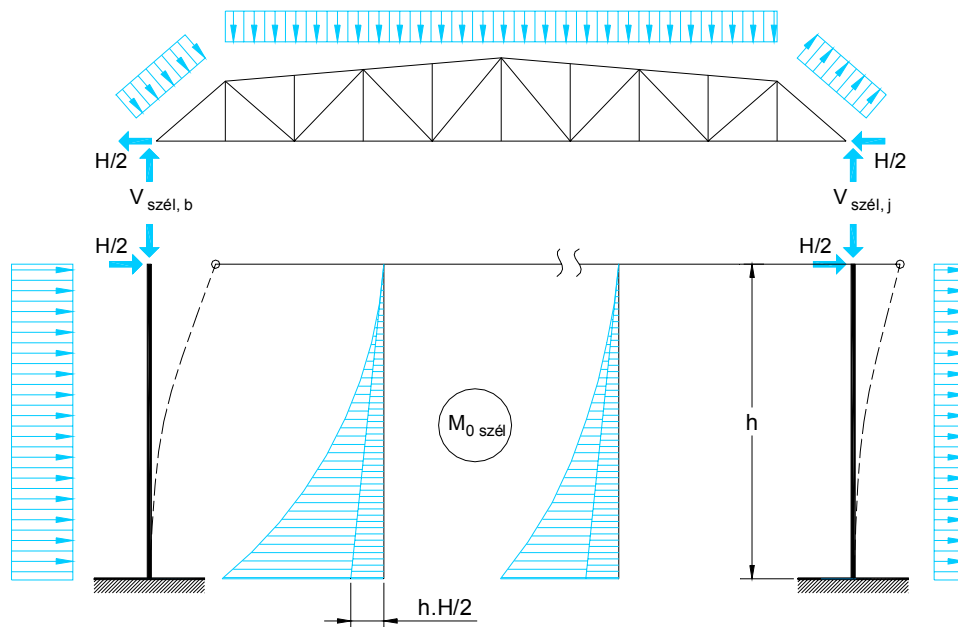
12

Önsúly és hőteher

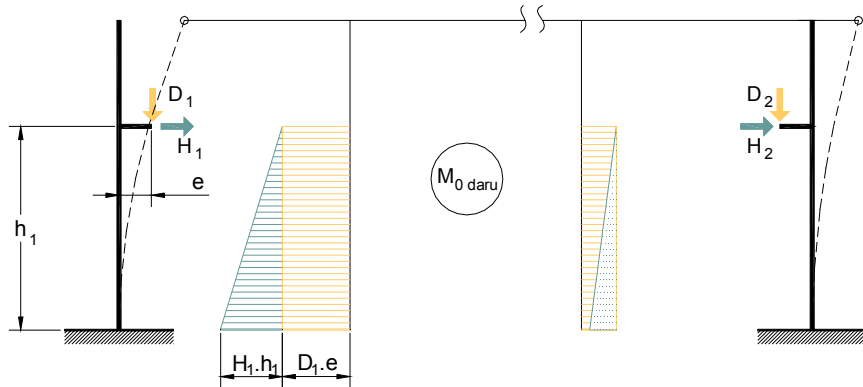


13

Szélteher



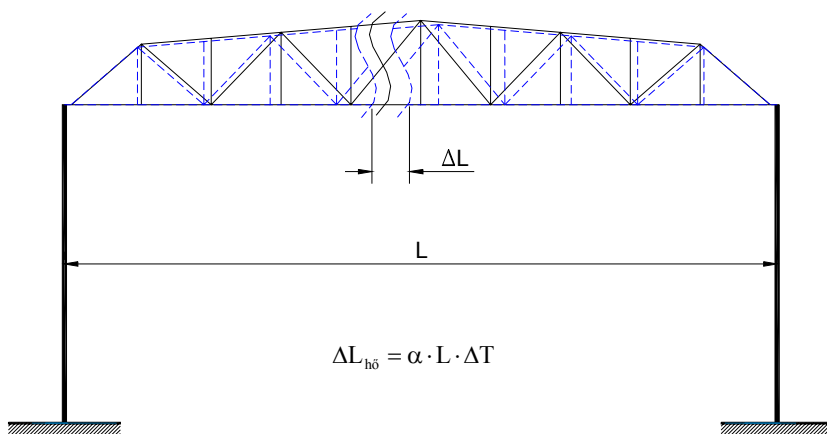
14



- Nyomatéki ábrák a terhelési tényező (a_{10}) daruteherből származó részének meghatározásához

15

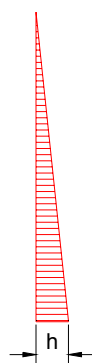
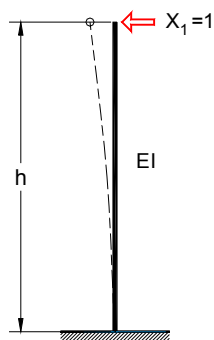
Hőmérsékletváltozás



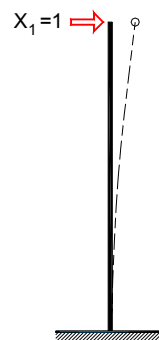
- Terhelési tényező számítása a hőmérsékletváltozásból

16

Az X_1 erő meghatározása



M_1



$$a_{11} = \int \frac{M_1^2}{EI} ds$$

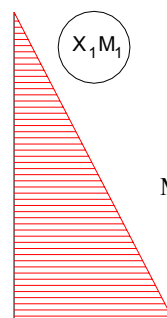
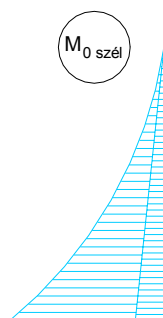
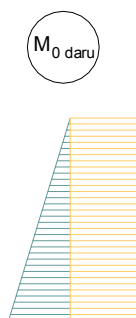
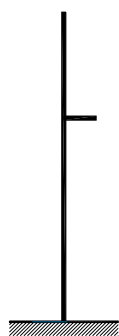
$$a_{10} = \sum \int \frac{M_1 \cdot M_0}{EI} ds + \Delta L_{h\theta}$$

$$X_1 = -\frac{a_{10}}{a_{11}}$$

- Nyomatéki ábra az egységtényező (a_{11}) meghatározásához

17

Az oszlopra ható nyomatékok összegzése

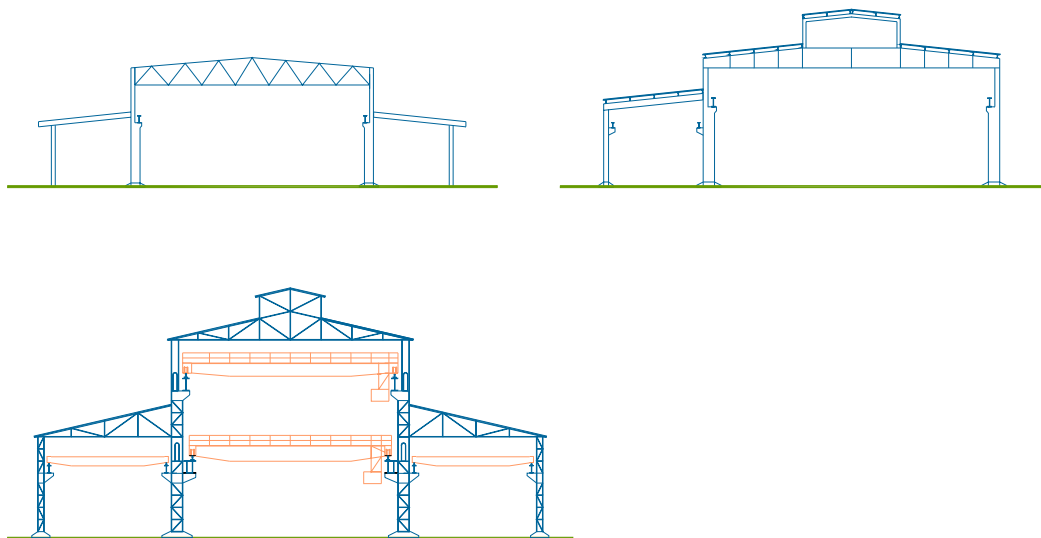


$$M = \sum M_0 + X_1 \cdot M_1$$

- A szaruzat külpontos bekötése esetén az önsúly és a hőteher is okoz nyomatékot.
- A hőmérsékletváltozás előjele és egyidejűségének lehetősége a többi esetleges teherrel megfontolandó.

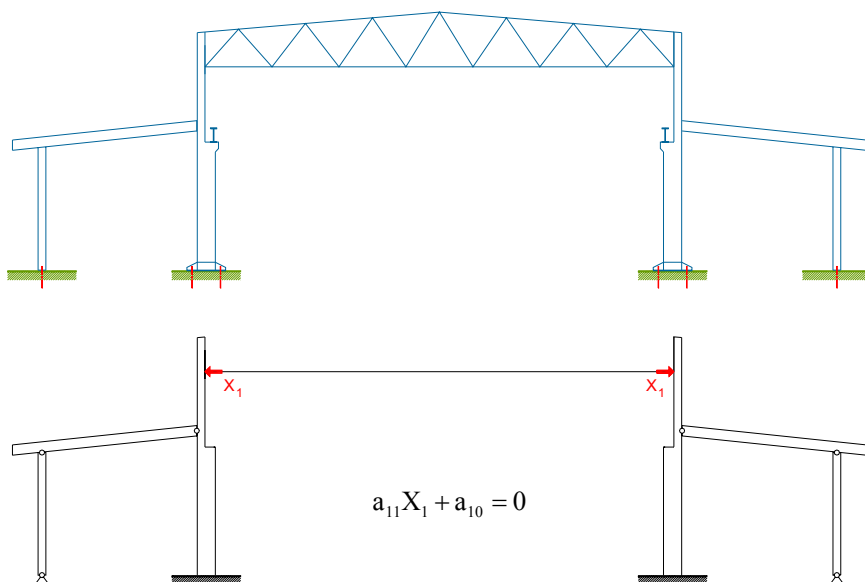
18

Többszörös csarnokok oszlopai



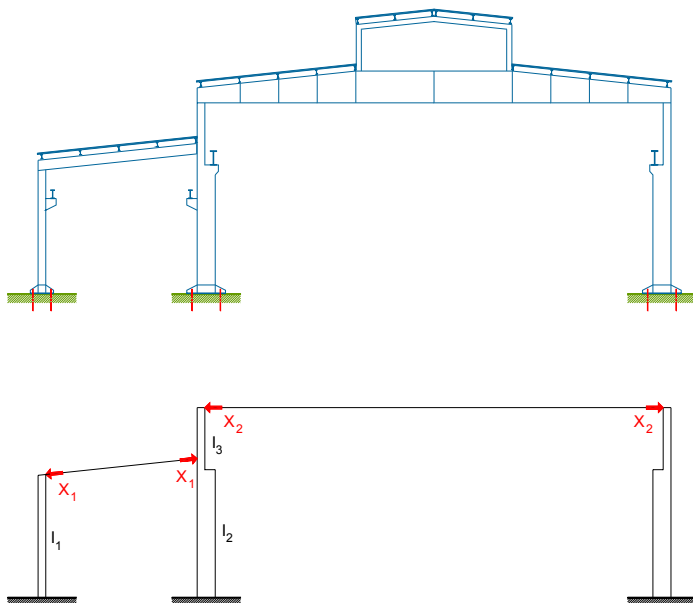
19

Egyszeresen határozatlan főtartó



20

Kétszeresen határozatlan főtartó

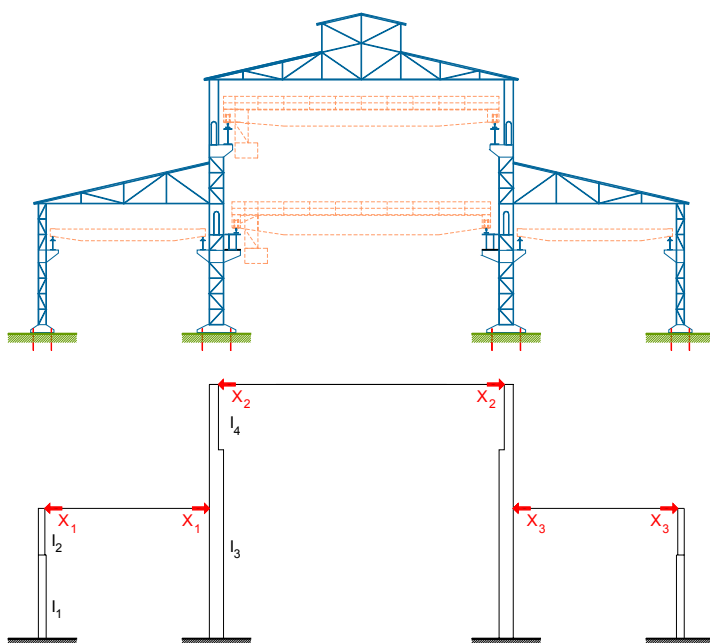


$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{10} = 0$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{20} = 0$$

21

Háromszorosan határozatlan főtartó



$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{10} = 0$$

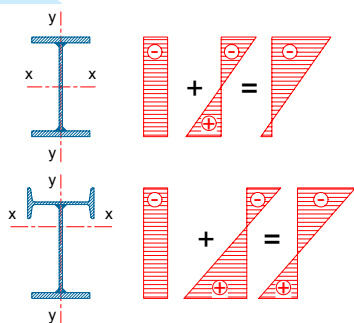
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{20} = 0$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + a_{30} = 0$$

$$a_{13} = a_{31} = 0$$

22

Befogott oszlopok teherbírásának vizsgálata



- Szilárdsági vizsgálat a hajlítás síkjában:

$$\left| \frac{N_M}{A} + \psi \frac{M}{W_{nyomó}} \right| \leq \sigma_H; \quad -\frac{N_M}{A} + \psi \frac{M}{W_{húzó}} \leq \sigma_H^{(1)}$$

$$\psi = \frac{1}{1 - \frac{N_M}{A \cdot \sigma_H} \left(\frac{\lambda}{\lambda_E} \right)^2} \quad (1): 2x \text{ szimm. nem mértékadó}$$

- Ha a hajlítás síkja nem fősík (sarokoszlopok):

$$\left| \frac{N}{A} + \psi_1 \cdot \frac{M_1}{W_{1,nyomó}} + \psi_1 \cdot \frac{M_2}{W_{2,nyomó}} \right| \leq \sigma_H$$

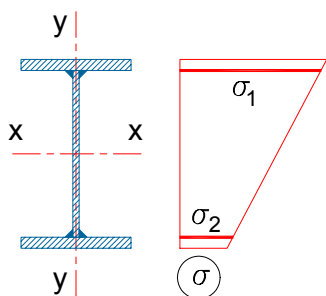
- Stabilitásvizsgálat a hajlítás síkjára merőlegesen:

$$\left| \frac{N_M}{A} + \psi \frac{M}{W_{nyomó}} \right| \leq 1,2 \cdot \sigma_{KH};$$

$$\lambda_{y,\delta v} = \frac{\ell_y}{i_{y,\delta v}} \rightarrow \varphi \rightarrow \sigma_{KH}$$

23

Befogott oszlopok teherbírásának vizsgálata



- Gerinclemez nyírásvizsgálata:

$$\tau = \frac{T \cdot S_x}{I_x \cdot v_g} \leq \tau_H$$

- Összehasonlító feszültség vizsgálata a konzol környezetében, vagy ha $\tau > 0,5 \tau_H$.

$$\sigma_0 = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq 1,1 \cdot \sigma_H$$

- Helyi nyomófeszültség esetén:

$$\sigma_0 = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_n^2 - \sigma \cdot \sigma_n + 3 \cdot \tau^2} \leq 1,1 \cdot \sigma_H$$

- Gerinclemez horpadásvizsgálata:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq 1,1 \cdot \varphi_b \cdot \sigma_H$$

$$\lambda_0 \rightarrow \varphi_b \quad \lambda_0 = \frac{3,3}{\sqrt{k_{red}}} \cdot \frac{b}{t}$$

$$k_{red} = \frac{\sigma_{red}}{\frac{\sigma_A}{2 \cdot k_A} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_A}{2 \cdot k_A} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_B}{k_B} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{k_\tau} \right)^2}}$$

24

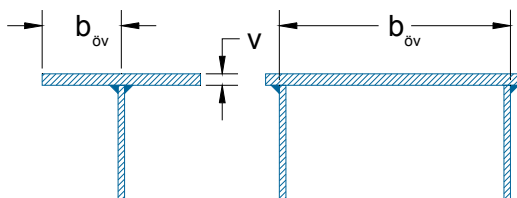
A horpadásvizsgálat mellőzésének feltétele

- Gerinclemeznél:

Szilárdsági csoport jele		„37”	„45”	„52”
b/v arány	a gerinc nyírt és hajlított szakaszán legfeljebb	80	70	65
	a gerinc hajlított szakaszán legfeljebb	120	105	95

- Övlemeznél:

Szilárdsági csoport jele	„37” és „45”	„52”
Egyfalú szelvénynél	$b_{öv} \leq 15 v$	$b_{öv} \leq 12 v$
Kétgerincű szelvénynél	$b_{öv} \leq 40 v$	$b_{öv} \leq 35 v$

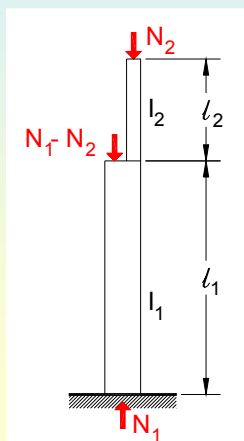


25

Változó keresztmetszetű oszlopok

Alul befogott, egyszer változó keresztmetszetű oszlopok alsó és felső szakasza $l_2 < 0,6 l_1$ és $N_1 > 3 N_2$ esetben különálló rúdként vizsgálható $v_1 l_1$, illetve $v_2 l_2$ kihajlási hosszal.

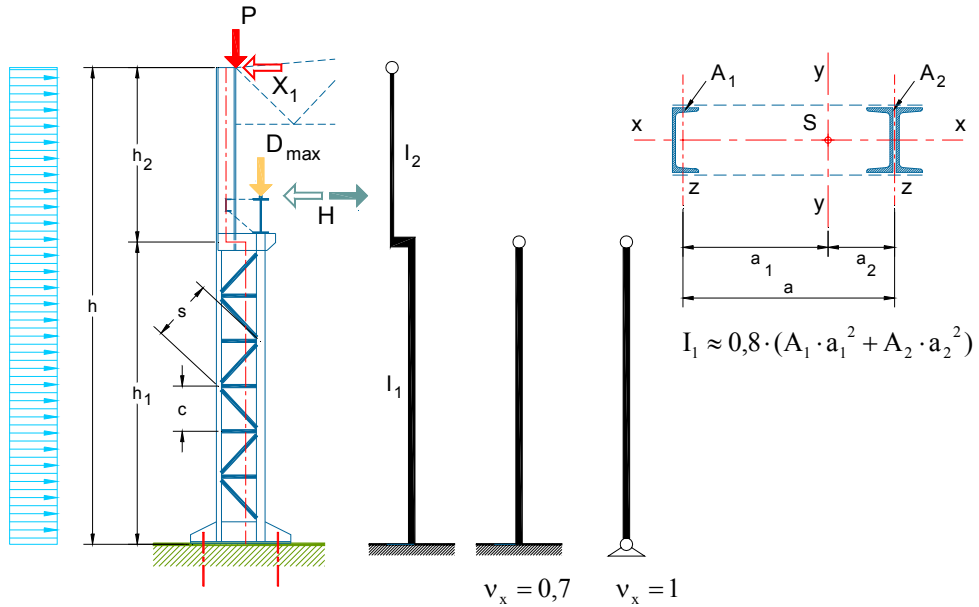
A v_1 , illetve v_2 tényező értékét az oszlopszakaszok merevségi arányának valamint a felső oszlopvég megtámasztási módjának függvényében a táblázat tartalmazza.



A felső oszlopvég megtámasztási módja	alsó szakaszon		a felső szakaszon
	$0,3 > \frac{l_2}{l_1} > 0,1$	$0,1 > \frac{l_2}{l_1} > 0,05$	
Oszlopvég eltolódhat és elfordulhat	$v_1=2,5$	$v_1=3,0$	$v_2=3,0$
Eltolódás lehetséges, elfordulás ellen rögzített	$v_1=2,0$	$v_1=2,0$	$v_2=3,0$
Elfordulás lehetséges (csuklós), eltolódás ellen rögzített	$v_1=1,6$	$v_1=2,0$	$v_2=2,5$
Mereven befogott, elfordulás és eltolódás ellen rögzített	$v_1=1,2$	$v_1=1,5$	$v_2=2,0$

26

Rácsos szerkezetű befogott oszlop



27

Rácsos oszlop teherbírásvizsgálata

Karcsúságok:

$$\lambda_z = \frac{c}{i_z} \leq 50 \quad 0,8 \cdot \lambda_z$$

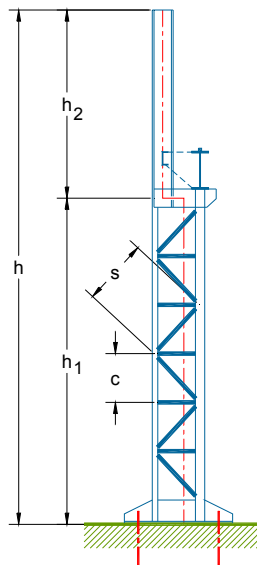
$$\lambda_{y,i} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$$

$$\lambda_y = \frac{2 \cdot h_1}{i_y}; \quad \lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{A}{j \cdot A_r} \cdot \frac{s^3}{c \cdot a^2}}$$

A_r : a rácsrúd keresztmetszete

j : a rácsos síkok száma

$$\lambda_x = \frac{v_x \cdot h_1}{i_x}$$



Vizsgálat a hajlítás síkjában:

$$\sigma_{\max,ny} = \sigma_N + \psi \cdot \sigma_M \leq \sigma_{KH} \quad \lambda_z \rightarrow \varphi \rightarrow \sigma_{KH}$$

$$\psi = \frac{1}{1 - \frac{N}{A \cdot \sigma_H} \left(\frac{\lambda_{y,i}}{\lambda_E} \right)^2}$$

Vizsgálat a hajlítás síkjára merőlegesen:

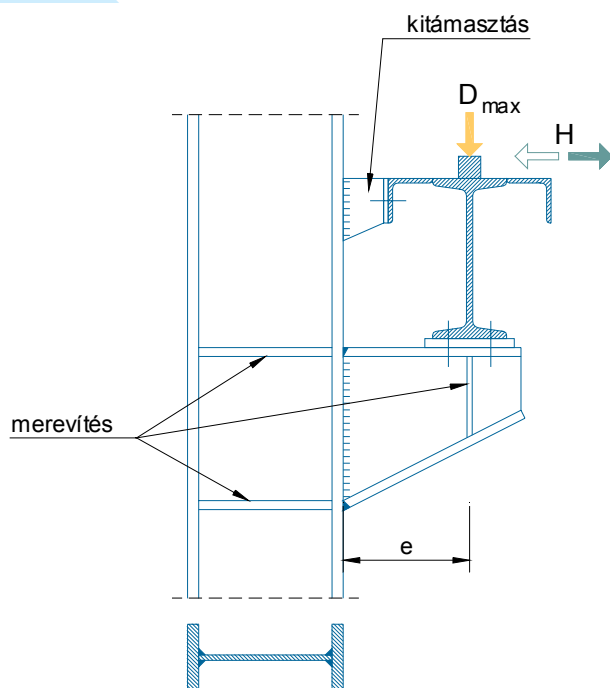
$$\sigma_{\max,ny} = \sigma_N + \psi \cdot \sigma_M \leq \sigma_{KH} \quad \lambda_{x,\bar{ov}} \rightarrow \varphi \rightarrow \sigma_{KH}$$

Rácsolás méretezése:

$$\lambda_{\text{rács,max}} \leq 150$$

28

Darupályatartó alátámasztása konzollal



- A konzol mértékadó igénybevétele:

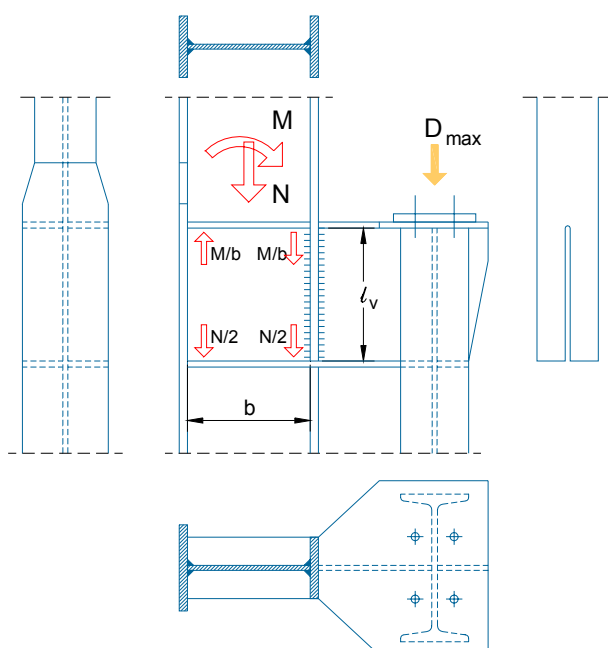
$$T = D_{\max}$$

$$M = D_{\max} \cdot e$$

- A bekötő varratokat fáradásra is vizsgálni kell.

29

Darupályatartó alátámasztása lépcsőzetes keresztmetszet-váltással



- Felső oszloprész:

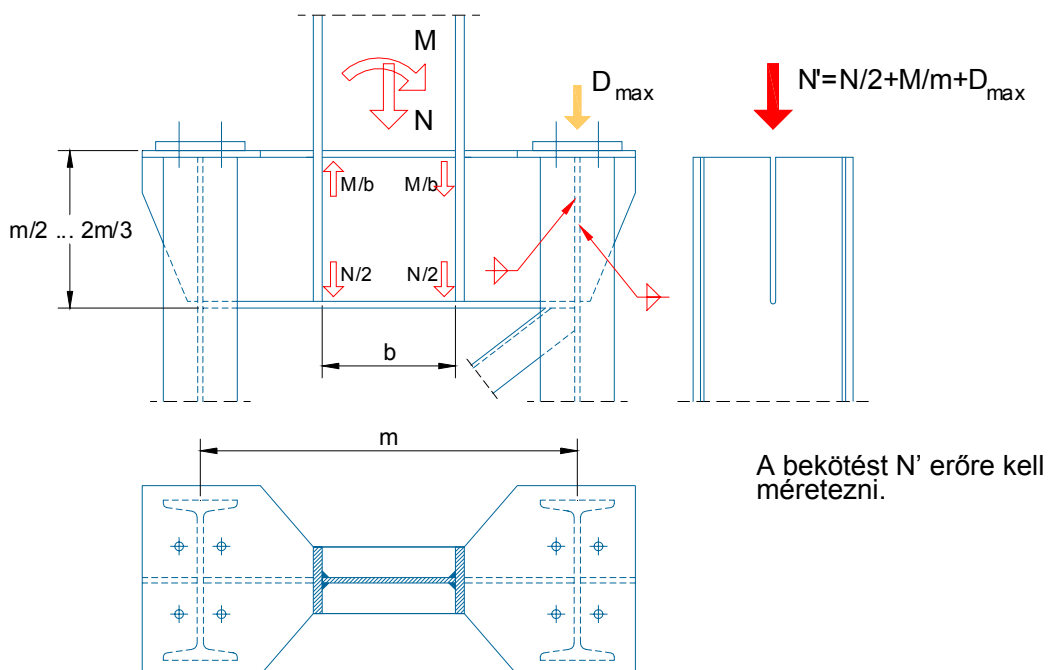
$$N_{\text{öv}} = \frac{N}{2} + \frac{M}{b} \leq N_{\text{öv,H}} = A_{\text{öv}} \cdot \sigma_H$$

- A varrat szükséges hossza:

$$\ell_v = \frac{N_{\text{öv,H}}}{4 \cdot a \cdot \tau_{vH}}$$

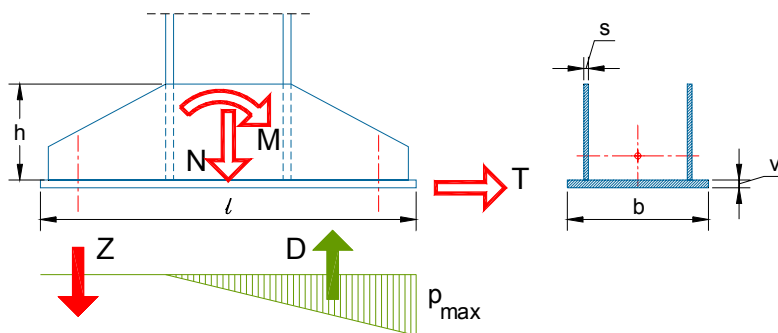
30

Felső oszloprész csatlakoztatása keresztgerendával



31

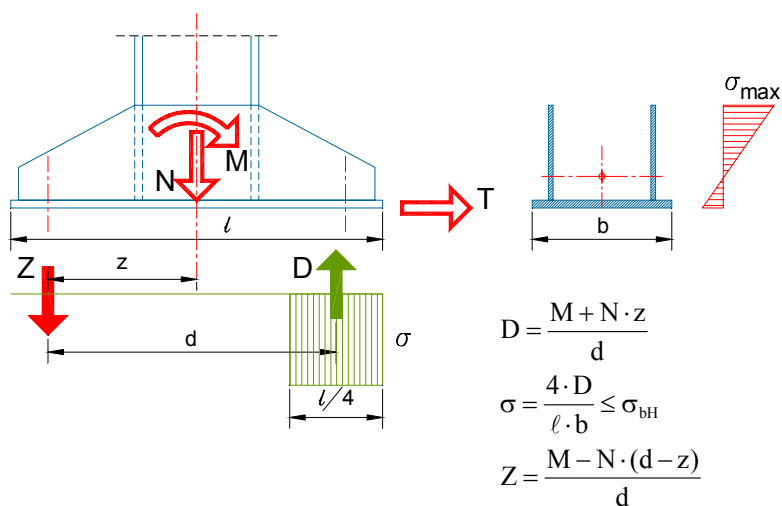
Oszloptalp méretezése



- Nyíróerő (T) felvehető súrlódással, vagy a horgonycsavarok nyírásával.
- Méretezendő:
 - ◆ talplemez (l , b , v);
 - ◆ szárnylemez (h , s);
 - ◆ horgonycsavarok (magkeresztmetszet).

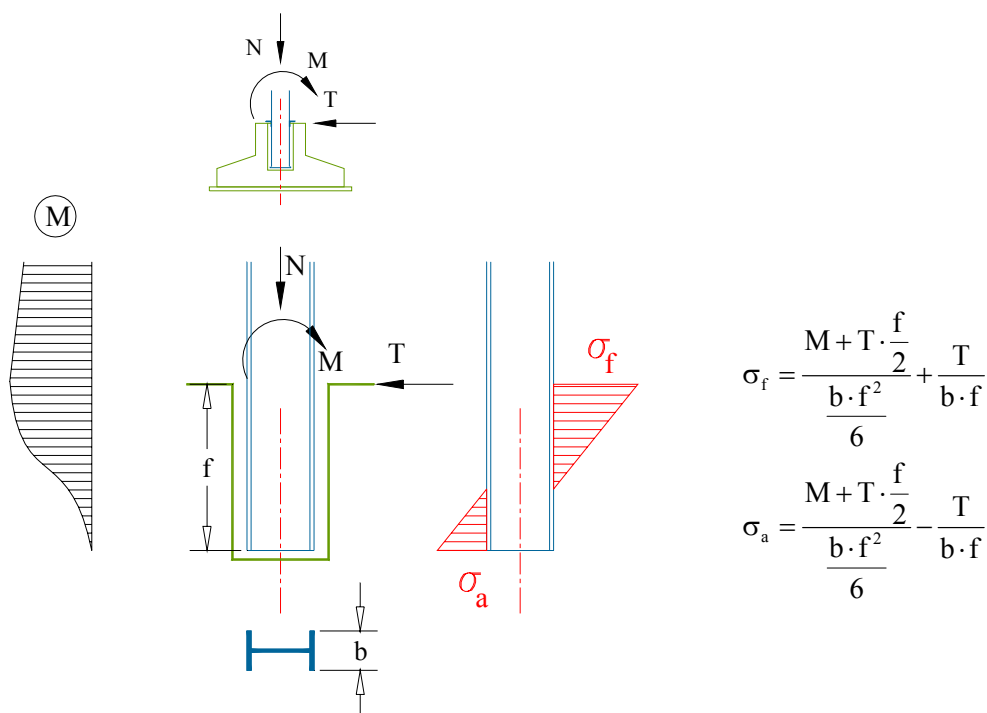
32

Szokásos közelítő eljárás



33

Kehelyalapba befogott oszlop



34