H. II. évf. T. 6. (Ezen az órán OGY!) 2010. III. 19. 1.

Kinematikai terhek és képlékeny méretezés

elmozdulás a kényszer(ek) helyén:

- támaszsüllyedés
- támasz elfordulás.

Megoldás: az ismeretlent (X) az elmozdulás helyén, irányát az elmozdulásnak megfelelően vesszük fel.

A kompatibilitási egyenlet:

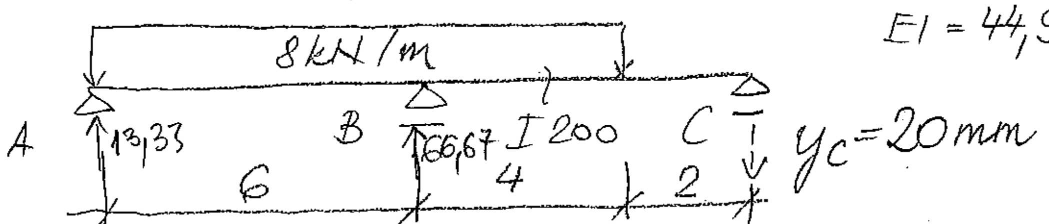
$$e_0 + e_1 X = t \quad \text{(elmozdulás)}$$

(Megj.: EI – mindig pontos értékkel!

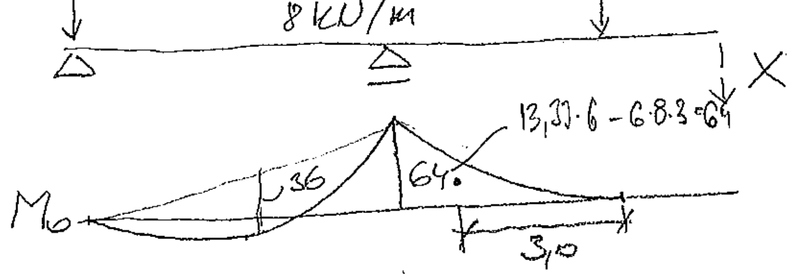
(vagy a megoldás szuperponálható: teher + elmozdulás)

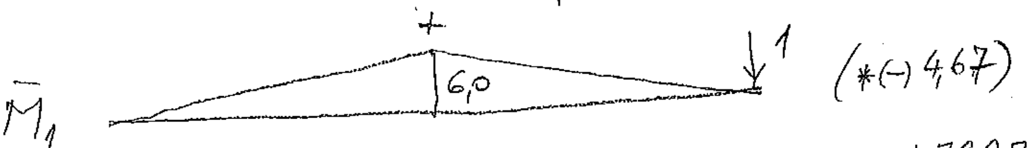
1. Rajzoljuk meg a tartó M ábráját!

$EI = 44{,}94 \cdot 10^8\ kNmm^2$.



Törzstartó:

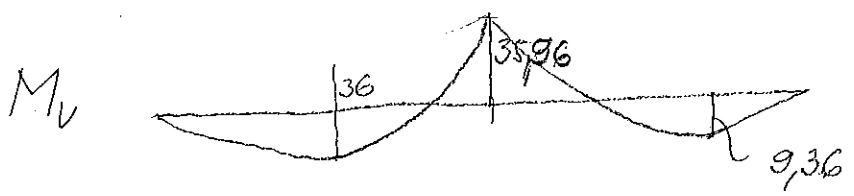




$$e_0 = \frac{10^9}{EI}\Big(\underbrace{\frac{64\cdot 6}{2}\cdot\frac{2}{3}6}_{768} - \underbrace{\frac{2}{3}36\cdot 6\cdot\frac{6}{2}}_{-432} + \underbrace{\frac{64\cdot 4}{3}\cdot\frac{5}{6}6}_{426{,}67}\Big) = \frac{+762{,}76\cdot 10^9}{44{,}94\cdot 10^8} = +169{,}7\ (mm)$$

$$e_1 = \frac{10^9}{EI}\cdot 2\cdot\frac{6\cdot 6}{2}\cdot\frac{2}{3}6 = \frac{144\cdot 10^9}{44{,}94\cdot 10^8} = 32{,}04\ (mm);\quad 169{,}7 + 32{,}04X = 20{,}0$$

$$X = -4{,}67\ kN\ (\uparrow)$$

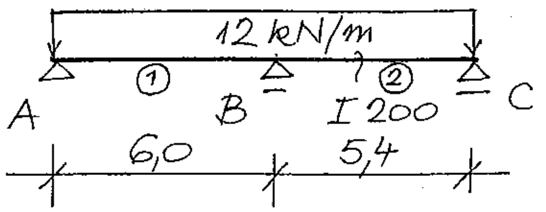


$M_B = 64 - 6\cdot 4{,}67 = 35{,}96\ kNm$

N. II. évf. 1.6.

Képlékenységtan

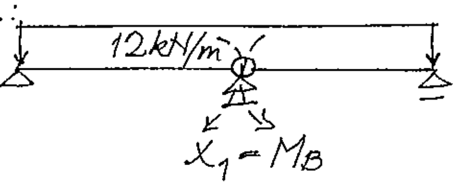
1.)a. Határozza meg a tartó rugalmas M ábráját!

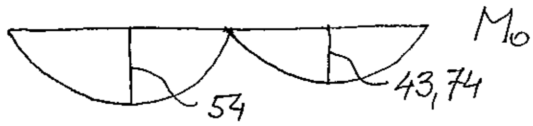


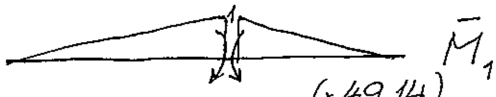
$E = 210\,kN/mm^2$

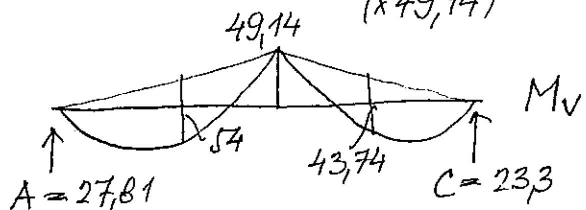
$I_y = 2{,}14 \cdot 10^7\,mm^4$.

T.t.:









$$e_{10} = -\frac{10^9}{EI}\left(\underbrace{\frac{54\cdot 6\cdot 2}{3}\frac{1}{2}}_{108} + \underbrace{\frac{43{,}74\cdot 5{,}4\cdot 2}{3}\cdot\frac{1}{2}}_{78{,}73}\right) =$$

$$e_{10} = -186{,}73\cdot(\ldots)$$

$$e_{11} = \frac{10^9}{EI}\left(\frac{1\cdot 6}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{2}}{3} + \frac{1\cdot 5{,}4}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{2}}{3}\right) = 3{,}8(\ldots)$$

$$e_{10} + e_{11} X_1 = 0$$

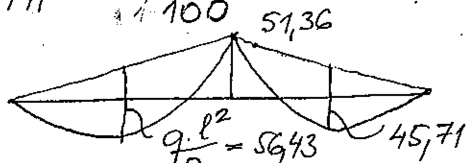
$$X_1 = \frac{186{,}73}{3{,}8} = 49{,}14\,kNm\,(M_B)$$

$$+M_{1max} = \frac{27{,}81^2}{24} = +32{,}22\,kNm$$

$$+M_{2max} = \frac{23{,}3^2}{24} = +22{,}62\,kNm$$

b.) ellenőrizzük a km-et, rajzoljuk meg M_{rugH} ábráját és számítsuk ki q_{rugH}-t! $f_{Rd} = 24\,kN/cm^2 = 0{,}24\,kN/mm^2$ $(240\,N/mm^2)$

$$M_{rH} = \frac{2{,}14\cdot 10^7\cdot 0{,}24}{100} = 51360\,kNmm = 51{,}36\,kNm > M_{max}$$



az M ábra és q - eddig lineáris

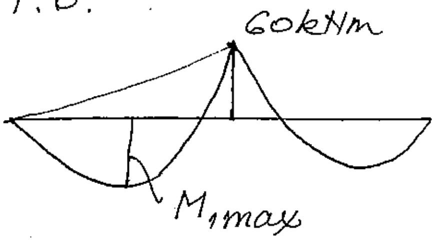
$$q_{rH} = \frac{51{,}36}{49{,}14}\cdot 12 = 12{,}54\,kN/m$$

c.) számítsuk ki a törő terhelést (q_{tH}) és rajzoljuk meg $M_{törő}$ ábrát! ($S_x = 125\,cm^3 = 1{,}25\cdot 10^5\,mm^3$)

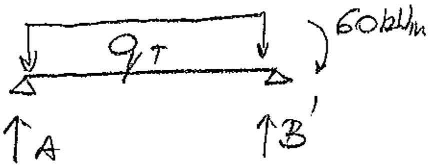
$$M_{KH} = 2\cdot S_x\cdot f_{yd} = 2\cdot\frac{1{,}25\cdot 10^5}{1000}\cdot 0{,}24 = 60\,kNm$$

A terhelés növelésével $M_{max} = M_{KH}$ helyén képlékeny csukló alakul ki. A határozatlanság fokszámán túl megjelenő első képlékeny csukló a tartó tönkremenetelét okozza. Ez nálunk $+M_1$ helyén lesz. Az ehhez tartozó teher a mező törő terhe.

T.6.



$+M_{max} = 60 kNm$



$$\frac{A^2}{2q_{tH}} = 60 kNm \qquad A = \frac{6q_{tH}}{2} - \frac{60}{6} = 3q_{tH} - 10$$

$$9q^2 - \underbrace{60q - 120q}_{180} + 100 = 0 \qquad \left(\frac{q^2}{2} - 10q + 5{,}55 = 0\right)$$

$$q_{tH} = 10 \overset{+}{(-)} \underbrace{\sqrt{100 - 11{,}11}}_{9{,}43} = 19{,}43 kN/m$$

$$\left(M_{2max} = \frac{C^2}{2 \cdot 19{,}43} = 44{,}0 kNm\right.$$

$$\left.C = 41{,}35\right)$$

Másképp:

$$+M_{tH} = \frac{q_{tH} \cdot l^2}{11{,}65} \rightarrow q_{tH} = \frac{11{,}65 M_{tH}}{36} = 19{,}42 kN/m$$

d.) számítsuk ki a tartó lokális és globális képlékeny tartalékát!

d.1. lokális: $k_T = \frac{M_{tH} - M_{rH}}{M_{rH}} \cdot 100 = \frac{60 - 51{,}36}{51{,}36} 100 = 16{,}8\%$

d.2. globális: $k_T = \frac{q_{tH} - q_{rH}}{q_{rH}} \cdot 100 = \frac{19{,}42 - 12{,}54}{12{,}54} 100 = 54{,}86\%$