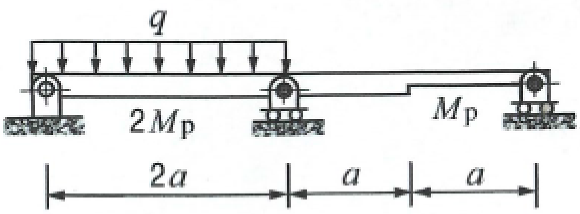
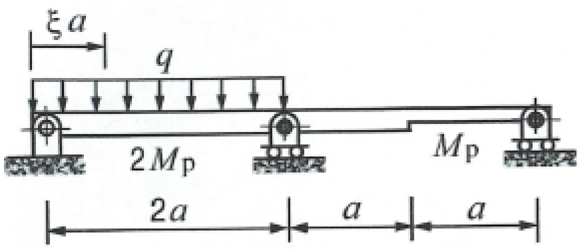
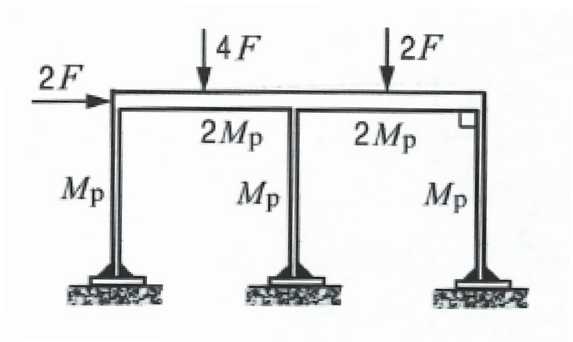


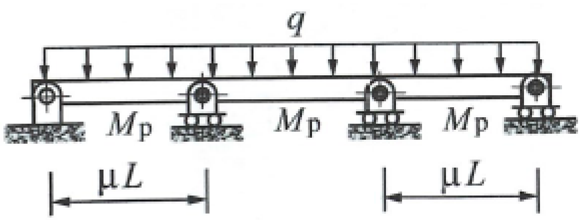
1. Määritä kuvan jatkuvan palkin rajakuormituksen yläraja *kinemaattisella menetelmällä* eli mekanismimenetelmällä. Valitse jatkuvan kuormituksen alueella plastisen nivelen paikka jänteen keskipisteeseen.



2. Määritä kuvan jatkuvan palkin rajakuormituksen yläraja *kinemaattisella menetelmällä*. Määritä jatkuvan kuormituksen alueella plastisen nivelen paikka kuvan mukaisesti ja määritä parametrin ξ arvo.

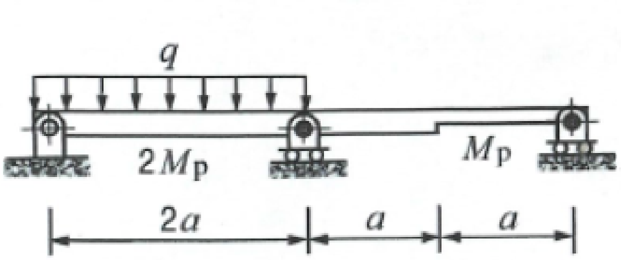


3. Määritä kuvan tasokehän rajakuormitus *kinemaattisella menetelmällä.* Tutki vähintään 4 mekanismia. Kaikkien palkkinen pituus on L.



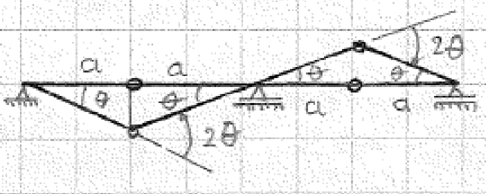
Kotitehtävä 3.

Määritä kuvan palkin tukien välimatka μL siten, että rajakuormitus olisi mahdollisimman suuri. Mikä on rajakuormitus tällöin? Palkin pituus on L. Käytä kinemaattista menetelmää.



1. Määritä kuvan jatkuvan palkin rajakuormituksen yläraja *kinemaattisella menetelmällä* eli mekanismimenetelmällä. Valitse jatkuvan kuormituksen alueella plastisen nivelen paikka jänteen keskipisteeseen.

Tätä ei kysytty: Määritä rajakuormituksen alaraja skaalaamalla

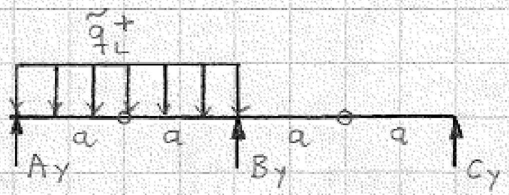


$\delta W_u = \frac{1}{2} q \cdot 2a \cdot a\theta = q a^2 \theta$

$|\delta W_s| = 2M_p \cdot 2\theta + M_p \cdot 2\theta = 6 M_p \theta$

$\Rightarrow \quad q a^2 \theta = 6 M_p \theta \quad , \forall \theta$

$\Rightarrow \quad \tilde{q}_L^+ = 6 \, M_p/a^2$ ◁

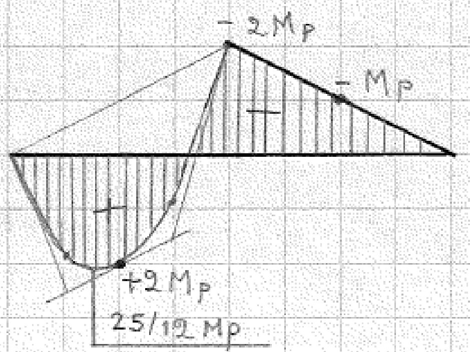


$+A_y \cdot a - \tilde{q}_L^+ \cdot \frac{1}{2} a^2 = 2 M_p$

$\Rightarrow \quad A_y = (2 + \frac{1}{2} \cdot 6) \, M_p/a = 5 \, M_p/a$

$Q(\bar{x}) = 0 \quad \Rightarrow \quad + A_y - \tilde{q}_L^+ \cdot \bar{x} = 0$

$\Rightarrow \quad \bar{x} = \frac{A_y}{\tilde{q}_L^+} = \frac{5}{6} a$



$M_t(\bar{x}) = A_y \cdot \bar{x} - \frac{1}{2} \tilde{q}_L^+ \bar{x}^2$

$= \left(5 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot \frac{25}{36}\right) M_p = \frac{25}{12} M_p$

$\Rightarrow \quad M_{t\,max} = \frac{25}{12} M_p > 2 M_p$, Myötöehtoa rikotaan.

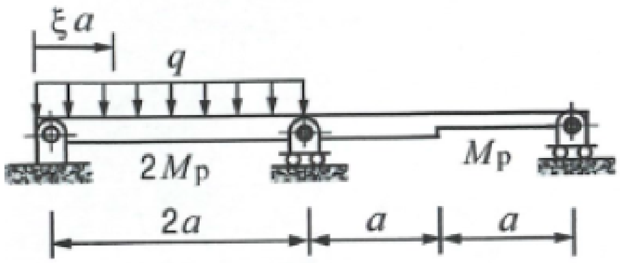
skaalaus: $\mu = \left(\frac{25 M_p/12}{2 M_p} \right)^{-1} = \left(\frac{25}{24} \right)^{-1}$

$\Rightarrow \quad \tilde{q}_L^- = \mu \, \tilde{q}_L^+ = \frac{24}{25} \cdot 6 \, \frac{M_p}{a^2} \approx 5{,}76 \, M_p/a^2$ ◁

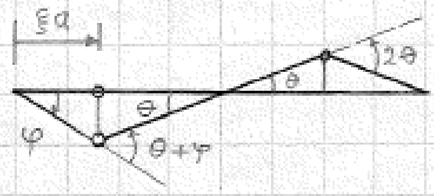
Rajat: $5{,}76 \, M_p/a^2 \le q_L \le 6 \, M_p/a^2$ ◁

Tarkka olisi $5{,}83 \, M_p/a^2$.

TS 27.7.2011



2. Määritä kuvan jatkuvan palkin rajakuormituksen yläraja *kinemaattisella menetelmällä*. Määritä jatkuvan kuormituksen alueella plastisen nivelen paikka kuvan mukaisesti ja määritä parametrin ξ arvo.



Yhteensopivuus:

$\xi a \varphi = (2a - \xi a)\theta$

$\Rightarrow \quad \varphi = \dfrac{2-\xi}{\xi}\theta$

$\delta W_u = \frac{1}{2} q \cdot 2a \cdot \xi a \varphi = \xi q a^2 \varphi = (2-\xi) q a^2 \theta$

$|\delta W_s| = 2M_p(\theta + \varphi) + M_p \cdot 2\theta = 2M_p\left(\dfrac{2-\xi+\xi}{\xi}\right)\theta + 2M_p\theta = 2M_p\left(\dfrac{2+\xi}{\xi}\right)\theta$

$\Rightarrow \forall\theta \quad (2-\xi) q a^2 \theta = 2M_p \dfrac{2+\xi}{\xi}\theta$

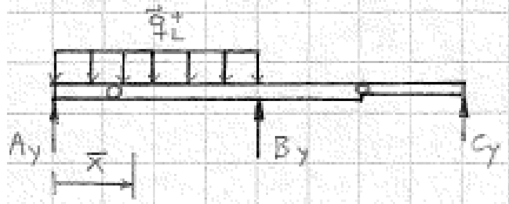
$\Rightarrow \quad \tilde{q}_L^+ = \dfrac{2M_p}{a^2}\dfrac{2+\xi}{\xi(2-\xi)} \quad , \quad \dfrac{d\tilde{q}_L^+}{d\xi} = 0$

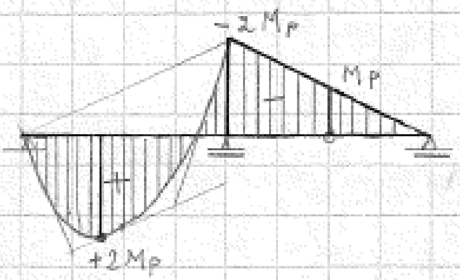
$\Rightarrow \quad (2\xi - \xi^2)\cdot 1 - (2+\xi)(2-2\xi) = 0$

$\Rightarrow \quad \xi^2 + 4\xi - 4 = 0 \quad \Rightarrow \quad \xi = -2 (\pm) \sqrt{4+4} = 2\sqrt{2} - 2$

$\Rightarrow \quad \xi = 2(\sqrt{2} - 1) \approx 0{,}828$

$\Rightarrow \quad \tilde{q}_L^+ = \dfrac{2M_p}{a^2}\left(\dfrac{2+0{,}828}{2\cdot 0{,}828 - 0{,}828^2}\right) \approx 5{,}83\ M_p/a^2$





$M_t(\xi a) = 2M_p = A_y \cdot \xi a - \frac{1}{2}\tilde{q}_L^+(\xi a)^2$

$\Rightarrow \quad A_y = 4{,}829\ M_p/a$

$M_{t\,max}$, kun $x = \bar{x}$

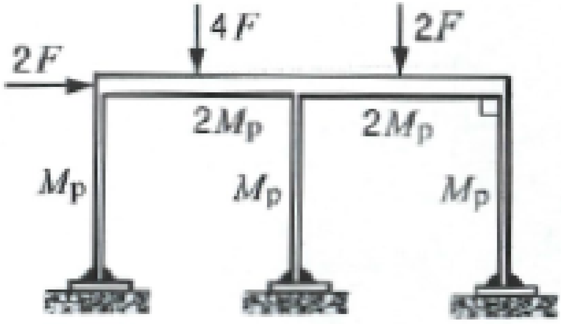
$Q(\bar{x}) = 0 = +A_y - \tilde{q}_L^+ \bar{x}$

$\Rightarrow \quad \bar{x} = \dfrac{A_y}{\tilde{q}_L^+} = 0{,}828 = \xi a$

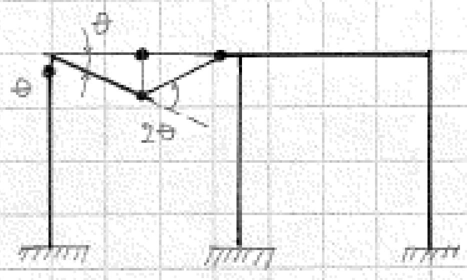
Myötöehtoa ei rikota.

Tulos tarkka.

TS 27.7.2011



3. Määritä kuvan tasokehän rajakuormitus *kinemaattisella menetelmällä*. Tutki vähintään 4 mekanismia. Kaikkien palkkinen pituus on L.



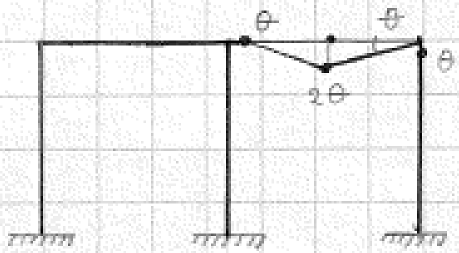
$\delta W_u = 4F\cdot\frac{L}{2}\theta = 2FL\theta$

$|\delta W_s| = M_p\theta + 2M_p\cdot(2\theta+\theta) = 7M_p\theta$

$|\delta W_s| = \delta W_u$

$\Rightarrow \quad 2FL\theta = 7M_p\theta \quad , \forall\theta$

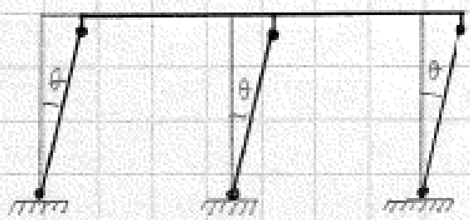
$\Rightarrow \quad \tilde{F}_L^+ = \frac{7}{2}\frac{M_p}{L} = 3{,}50\ M_p/L$



$\delta W_u = 2F\cdot\frac{L}{2}\theta = FL\theta$

$|\delta W_s| = 7M_p\theta$

$\Rightarrow \quad \tilde{F}_L^+ = 7\frac{M_p}{L}$

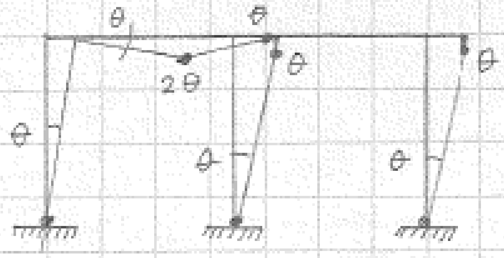


$\delta W_u = 2F\cdot L\theta$

$\delta W_s = M_p\cdot 6\theta$

$\Rightarrow \quad 2FL\theta = 6M_p\theta \ , \forall\theta$

$\Rightarrow \quad \tilde{F}_L^+ = 3M_p/L$



$\delta W_u = 2FL\theta + 4F\cdot\frac{L}{2}\theta = 4FL\theta$

$|\delta W_s| = 2M_p(2\theta+\theta) + M_p\cdot 5\theta$

$= 11M_p\theta$

$4FL\theta = 11M_p\theta \quad , \forall\theta$

$\Rightarrow \quad \tilde{F}_L^+ = \frac{11}{4}\frac{M_p}{L} = 2{,}75\ M_p/L$

pienin: $\tilde{F}_L^+ = 2{,}75\ M_p/L$

TS 28.7.2011