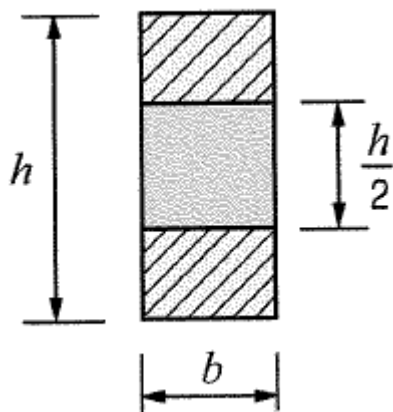
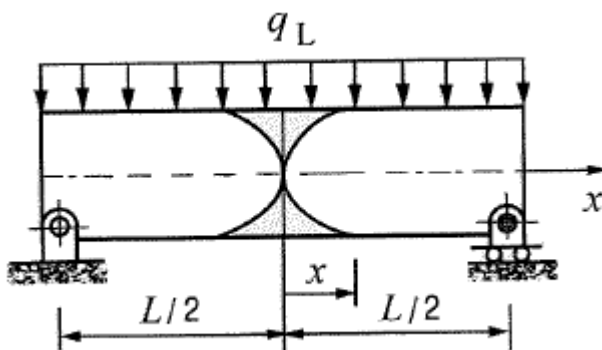


1. Määritä kuvan tasoristikon sauvavoimat ja niiden perusteella myötökuormitus F_m . Laske myös ristikon lopullinen kantokyky F_p sekä kyseisten kuormitusten suhde
2. Määritä edellisen tasoristikon nivelen A pystysiirtymä, kun myötäminen alkaa. Määritä myös siirtymä, kun saavutetaan ristikon kantokyky.

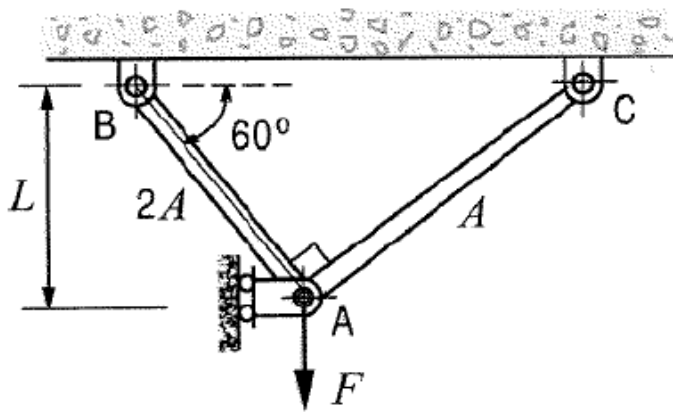


3. Kuvan palkin suorakulmiopoikkileikkaus koostuu kahdesta materiaalista, joilla on sama kimmokerroin. Uloimpien osien myötöraja on R_e ja sisemmän osan μR_e ($\mu \leq 1$). Määritä poikkileikkauksen muotokerroin.

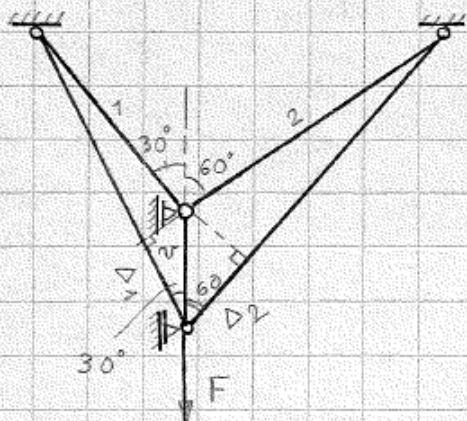


Kotitehtävä 1.

Kuvan palkkia, jonka poikkileikkaus on suorakulmio $b \times h$, kuormittaa tasainen rajakuormitus, jolla keskijänteen koko poikkileikkaus on juuri plastisoitumassa. Määritä plastisen alueen ulottuma x .



1. Määritä kuvan tasoristikon sauvavoimat ja niiden perusteella myötökuormitus F_m . Laske myös ristikon lopullinen kantokyky F_p sekä kyseisten kuormitusten suhde



$$\begin{cases} \Delta_1 = w \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} w \\ \Delta_2 = w \cos 60^\circ = \frac{1}{2} w \end{cases}$$

$$S_1 = \frac{EA_1}{L_1} \Delta_1 = \frac{2EA}{L/\sin 60^\circ} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} w = \frac{3}{2} \frac{EA}{L} w$$

$$S_2 = \frac{EA_2}{L_2} \Delta_2 = \frac{EA}{L/\sin 30^\circ} \cdot \frac{1}{2} w = \frac{1}{4} \frac{EA}{L} w$$

$$\uparrow + S_1 \cos 30^\circ + S_2 \cos 60^\circ - F = 0$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} \frac{EA}{L} w \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{4} \frac{EA}{L} w \cdot \frac{1}{2} = F$$

$$\Rightarrow w = \frac{8 FL}{(1+6\sqrt{3})EA} \approx 0,7022 \frac{FL}{EA}$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{3}{2} \frac{EA}{L} \cdot 0,7022 \frac{FL}{EA} \approx 1,053 F \quad /$$

$$S_2 = \frac{1}{4} \frac{EA}{L} \cdot 0,7022 \frac{FL}{EA} \approx 0,1756 F \quad /$$

$$\Rightarrow \delta_1 = \frac{S_1}{2A} \approx 0,5265 \frac{F}{A}, \quad \delta_1 > \delta_2$$

$$\delta_2 = \frac{S_2}{A} = 0,1756 \frac{F}{A}$$

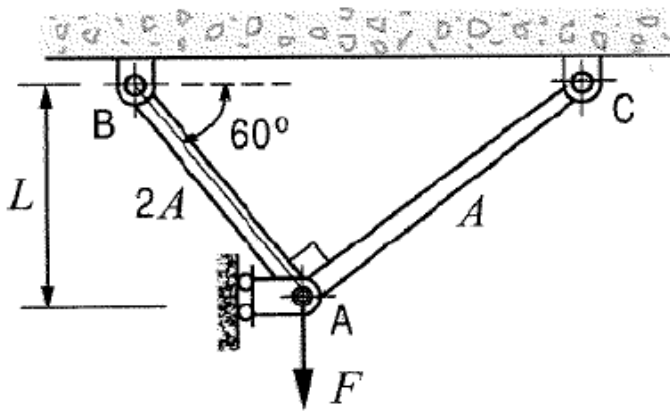
$$\Rightarrow \delta_1 = Re \Rightarrow F_m = 1,899 Re A \quad \leftarrow$$

$$\uparrow + 2 Re A \sin 60^\circ + Re A \sin 30^\circ - F_p = 0$$

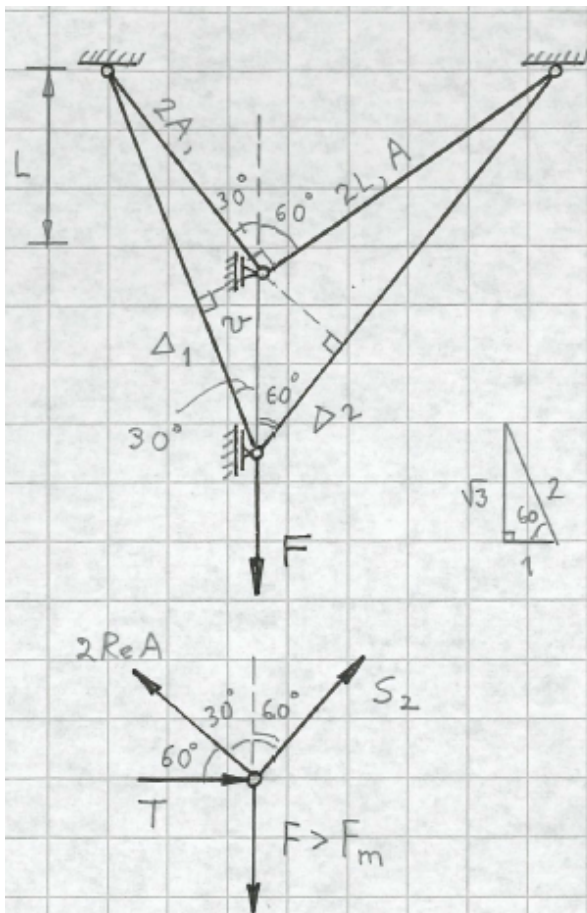
$$\Rightarrow Re A \left(2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \right) = F_p \Rightarrow F_p = \frac{1}{2} (1+2\sqrt{3}) Re A$$

$$\neq F_p \approx 2,232 Re A \quad \leftarrow$$

$$\eta = \frac{F_p}{F_m} = \frac{2,232 Re A}{1,899 Re A} \approx 1,175 \quad \leftarrow$$



2. Määritä edellisen tasoristikon nivelen A pystysiirtymä, kun myötäminen alkaa. Määritä myös siirtymä, kun saavutetaan ristikon kantokyky.



Edellisestä tehtävästä:

$$F_m = 1,899 ReA$$

$$\Rightarrow v_m = 0,7022 \frac{F_m L}{EA} \approx 1,333 \frac{ReL}{E}$$

$F > F_m$:

S_2 edelleen kimmoisella alueella

$$L_2 = L / \cos 60^\circ = 2L$$

$$S_2 = \frac{EA}{L_2} \Delta_2 = \frac{EA}{2L} \Delta_2$$

$$\Delta_2 = v \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{1}{4} \frac{EA}{L} v$$

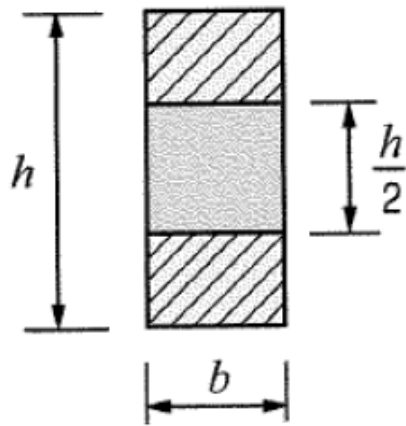
$$F \rightarrow F_L \Rightarrow S_2 \rightarrow S_{2L}, v \rightarrow v_L$$

$$\Rightarrow S_{2L} = \frac{1}{4} \frac{EA}{L} v_L$$

$$S_{2L} = ReA \Rightarrow v_L = 4 \frac{ReL}{E}$$

$$\frac{v_L}{v_m} = \frac{4 ReL/E}{1,333 ReL/E} \approx 3,00$$

TS 30.7.2011



3. Kuvan palkin suorakulmiopoikki-leikkaus koostuu kahdesta materiaalista, joilla on sama kimmokerroin. Uloimpien osien myötöraja on R_e ja sisemmän osan μR_e ($\mu \leq 1$). Määritä poikkileikkauksen muotokerroin.

$$W_z = \frac{1}{6} b h^2$$

$$M_m = R_e W_z = \frac{1}{6} b h^2 R_e$$

$$M_p = 2 \cdot b \cdot \frac{h}{4} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{h}{2} + \frac{h}{4} \right) R_e + 2 \cdot \frac{h}{4} \cdot b \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{4} \mu R_e$$

$$= \frac{b h^2}{16} \cdot 3 R_e + \frac{b h^2}{16} \mu R_e = \frac{b h^2}{16} (3 + \mu) R_e$$

$$\Rightarrow \Phi = \frac{M_p}{M_m} = \frac{\frac{b h^2}{16} (3 + \mu) R_e}{\frac{1}{6} b h^2 R_e} = \frac{3}{8} (3 + \mu)$$