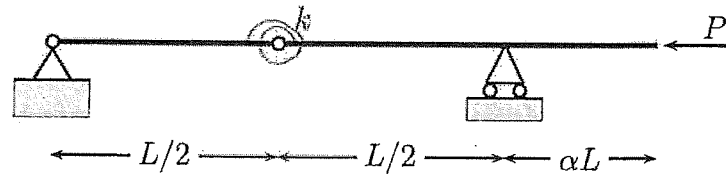


Rak-33030 Rakenteiden stabiilisuus teoria

Tentti 7.5.2019 / Reijo Kouhri

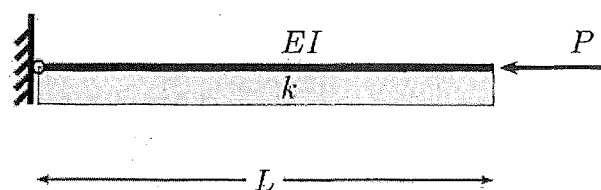
Tentissä sallitaan apuvälineet vain laskin
(funktiot tai ohjelmoitava)

1. Määritä oikean rakenteen kuivituskuorman kasvu.
Pää. Rakenteen koostuu kahdesta jäykästä
säävastasta ja liiskaavasta kierrejoustimesta ($M=ke$).
Määritä myös rakenteen luoteli tasojarjo-polut
ja ota huomioon stabiilisuus, α on positiivinen
vakio.

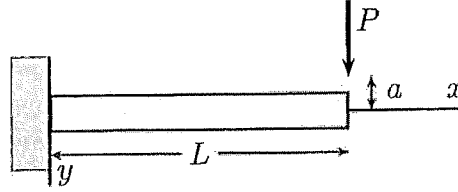


2. Määritä oikean kimmomaisella alustalla
olevan palkin kuivituskuorman kasvu. Käytä
jotain yleisintään tunnettua menetystä
ja joko virtuaalisen työn tai pot. energian
minimoinnin perusteella. Palkin vakuus
on niveltönnästä tuettu ja oikea pot on
vapaa. Palkin taivutusjäykkyys on EI ja
alustan alusjous on k .

$$\Pi(v) = \frac{1}{2} \int_0^L EI (v'')^2 dx + \frac{1}{2} \int_0^L P (v')^2 dx + \frac{1}{2} \int_0^L k v^2 dx$$



3. Määritä suorakaidepoikkileikkauksisen palkin kiepahduskuorman likiarvo otaksamalla yksinkertaiset yritefunktiot taipumalle w ja kiertymälle ϕ .

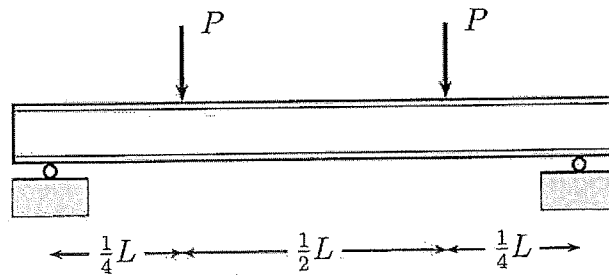


Vihje: Lähde liikkeelle kiepahduksen differentiaaliyhtälöistä

$$\begin{aligned} EI_y w^{(4)} - (M_z^0 \phi)'' &= 0, \\ -GI_t \phi'' - M_z^0 w'' &= 0. \end{aligned}$$

Kerro ylempi yhtälöistä testifunktiolla \hat{w} ja alempi $\hat{\phi}$:llä ja integroi alueen $(0, L)$ yli. Suorita sopiva määrä osittaisintegrointeja jotta päädyt symmetriseen heikkoon muotoon. Ole tarkkana reunaehtoien kanssa.

4. Mitä stabiiliudenmenetysilmiöitä kuvan I-palkissa voi esiintyä. Esitä ja piirrä ne käsinlaskuun soveltuvat mallit, joilla ko stabiilustehtäviä voisi yrittää analysoida. Laskelmia ei tarvitse esittää. Uuman ja laippojen paksuus olkoon t ja laippojen leveys $2b$ ja uuman korkeus h . Palkin kiertyminen akselinsa ympäri tuilla otaksutaan estetyksi. Materiaalivakiot ovat E ja G .



All joitkin määrättyjä integraaleja on tarjottu.

$$\int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \sin^2(\pi x/L) dx = \int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \cos^2(\pi x/L) dx = \int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \sin^2(2\pi x/L) dx = \int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \cos^2(2\pi x/L) dx = \frac{1}{4}L$$

$$\int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \sin(\pi x/L) \cos(\pi x/L) dx = -\frac{L}{4\pi} \quad \int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \sin(2\pi x/L) \cos(2\pi x/L) dx = -\frac{L}{8\pi}$$

$$\int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \sin(\pi x/L) \sin(2\pi x/L) dx = -\frac{8L}{9\pi^2} \quad \int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \cos(\pi x/L) \cos(2\pi x/L) dx = -\frac{10L}{9\pi^2}$$

$$\int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \sin(\pi x/L) \cos(2\pi x/L) dx = -\frac{L}{3\pi} \quad \int_0^L \left(\frac{x}{L}\right) \cos(\pi x/L) \sin(2\pi x/L) dx = \frac{2L}{3\pi}$$