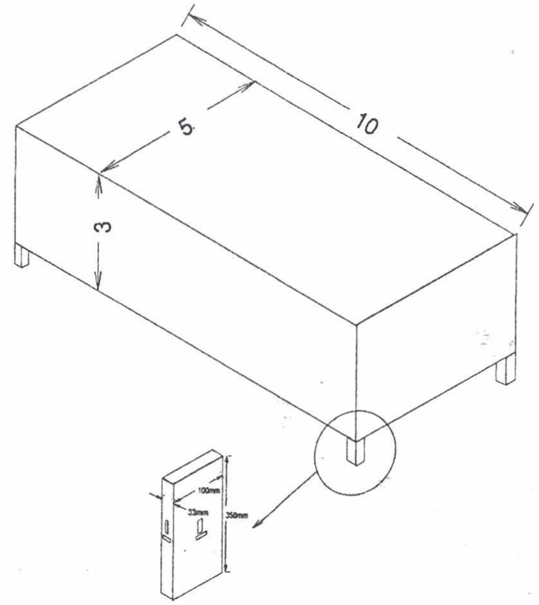
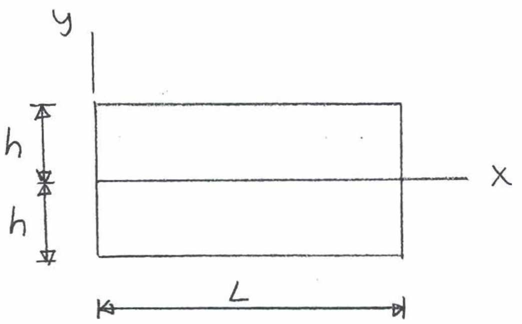
Välikoe 3 /2006 22.11.2006



1. Suorakulmaisen särmiön muotoinen betonikappale, jonka särmien pituudet ovat 10 m, 5 m ja 3 m, on tuettu neljällä teräskappaleella, joiden mitat ovat 350 mm, 100 mm ja 33 mm. Betonikappale on upotettu mereen. Teräskappaleissa olevilla venymäliuskoilla on mitattu vaakasuorat venymät $\varepsilon_x = \varepsilon_z = 180\mu$ ja pystysuunnassa venymä $\varepsilon_y = -700\mu$. Teräksen kimmomoduuli $E = 207$ GPa ja Poissonin luku $\nu = 0{,}3$. Meriveden tiheys on 1025 $\dfrac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Määritä upottamissyvyys ja betonin tiheys.



2. Osoita, että funktio

$$\phi = \frac{q}{8h^3}\left(x^2\left(y^3 - 3h^2y + 2h^3\right) - \frac{y^3}{5}\left(y^2 - 2h^2\right)\right)$$

kelpaa oheisen levyn Airyn jännitysfunktioksi. Kirjoita jännitysten lausekkeet ja piirrä jännitysjakautumat levyn reunoilla.

KAAVOJA

$$e = \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz} \qquad K = -\frac{p}{e} = \frac{E}{3(1-2\nu)} \qquad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

$$\varepsilon_x = u,_x \quad \varepsilon_y = v,_y \quad \varepsilon_z = w,_z \quad \gamma_{xy} = u,_y + v,_x \quad \gamma_{zx} = u,_z + w,_x \quad \gamma_{yz} = v,_z + w,_y$$

$$U_0 = \int_0^{\varepsilon_x} \sigma_x \, d\varepsilon_x \qquad U_0^* = \int_0^{\sigma_x} \varepsilon_x \, d\sigma_x \qquad U_0 = \tfrac{1}{2}\left(\sigma_x\varepsilon_x + \sigma_y\varepsilon_y + \sigma_z\varepsilon_z + \tau_{xy}\gamma_{xy} + \tau_{yz}\gamma_{yz} + \tau_{zx}\gamma_{zx}\right)$$

$$\varepsilon_{xx} = \frac{1}{E}\left[\sigma_{xx} - \nu\left(\sigma_{yy} + \sigma_{zz}\right)\right] \qquad \sigma_{xx} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left[(1-\nu)\varepsilon_{xx} + \nu\left(\varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}\right)\right]$$

$$\varepsilon_{yy} = \frac{1}{E}\left[\sigma_{yy} - \nu\left(\sigma_{xx} + \sigma_{zz}\right)\right] \qquad \sigma_{yy} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left[(1-\nu)\varepsilon_{yy} + \nu\left(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{zz}\right)\right]$$

$$\varepsilon_{zz} = \frac{1}{E}\left[\sigma_{zz} - \nu\left(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}\right)\right] \qquad \sigma_{zz} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)}\left[(1-\nu)\varepsilon_{zz} + \nu\left(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}\right)\right]$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{G}\tau_{xy} \qquad \gamma_{yz} = \frac{1}{G}\tau_{yz} \qquad \gamma_{zx} = \frac{1}{G}\tau_{zx} \qquad \tau_{xy} = G\gamma_{xy} \qquad \tau_{yz} = G\gamma_{yz} \qquad \tau_{zx} = G\gamma_{zx}$$

$$\sigma_x = \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + V \qquad \sigma_y = \frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + V \qquad \tau_{xy} = -\frac{\partial^2\phi}{\partial x\partial y} \qquad \nabla^4\phi = \frac{\partial^4\phi}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4\phi}{\partial x^2\partial y^2} + \frac{\partial^4\phi}{\partial y^4} = 0$$