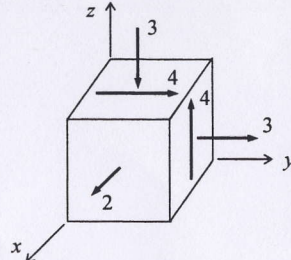


Rak-54.1200 Rakenteiden lujuusoppi

Tentti 13.12.2011

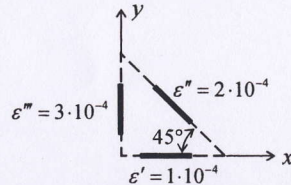
Kirjoita jokaiseen koepaperiin selvästi:
opintojakson nimi, koodi ja tentin päivämäärä
nimesi puhuttelunimi alleviivattuna
koulutusohjelma ja oppilasnumero, myös tarkistuskirjain

1. Tarkasteltavan pisteen P jännitystila x, y, z -koordinaatistossa on esitetty oikein kuvion avulla

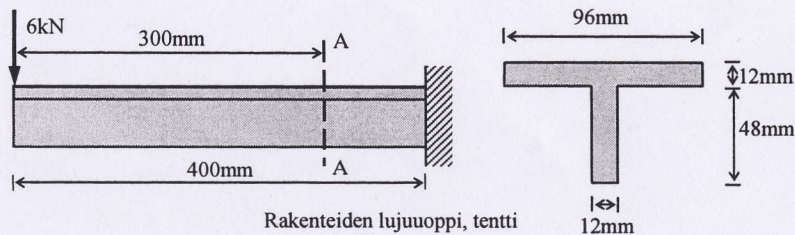


Pääjännitykset tässä pisteessä on määritetty ja ne ovat suuruusjärjestyksessä $\sigma_I = 5$, $\sigma_{II} = 2$, $\sigma_{III} = -5$. Määritä (a) suurimman ja pienimmän pääjännityksen suuntaiset yksikkövektorit $\mathbf{n}_I$ ja $\mathbf{n}_{III}$, (b) suurin leikkausjännitys $\tau_{\max}$ sekä (c) sen pinnan yksikkönormaalivektori $\mathbf{n}_r$, jolla suurin leikkausjännitys vaikuttaa. Yksiköt ovat MPa.

2. Venymänmittausruusuke, muodostuu kolmesta venymäliuskasta, jotka on kiinnitetty levyn pintaan kuvan mukaisesti. Venymäliuskojen venymille ϵ' , ϵ'' ja ϵ''' on mitattu kuvan mukaiset arvot. Määritä pääjännitykset levyn tarkasteltavassa pisteessä, kun kimmomoduuli on $E = 200 \text{ GPa}$ ja Poissonin luku on $\nu = 0,3$.

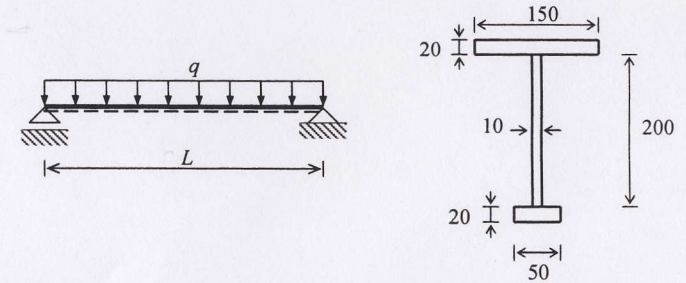


3. Oheisella ulokepalkilla on T:n muotoinen poikkileikkaus ja sen symmetriasossa vaikuttaa pystysuora pistekuorma. Määritä (a) palkin itseisarvoltaan suurin normaali-jännitys poikkileikkauksessa A-A sekä (b) itseisarvoltaan suurin leikkausjännitys.

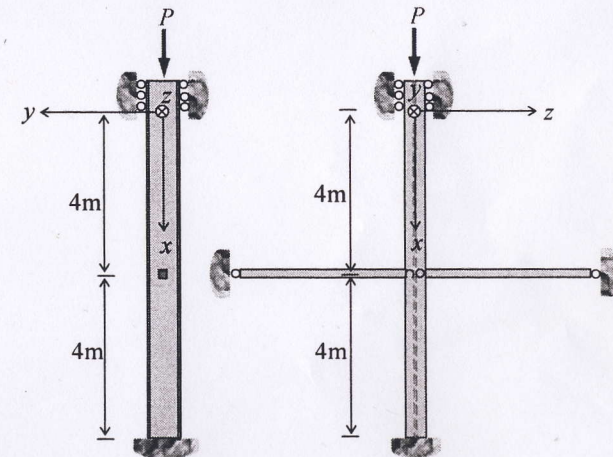


Rakenteiden lujuusoppi, tentti

4. Kuinka suuren kuorman q oheinen tasaisesti kuormitettu palkki kantaa, kun palkin kriittisin poikkileikkaus on täysin plastisoitunut. Oheisessa kuvassa profiilin mitat ovat millimetrejä. Myötöraja on $\sigma_m = 300 \text{ MPa}$ ja palkin pituus $L = 3 \text{ m}$.



5. Teräspilari on 8 m pitkä ja päistään jäykästi kiinnitetty kuvan mukaisesti. Sen kuormankantokykyä on lisätty jäykistämällä sitä xz -tasossa käyttämällä tankoja, jotka on kiinnitetty nivelellisesti pilarin uumaan. Määritä kuorma P , jonka pilari voi kantaa nurjahtamatta ja siten, että materiaalin myötöraja ei ylitä. Teräksen kimmomoduuli on $E = 200 \text{ GPa}$ ja myötöraja $\sigma_m = 410 \text{ MPa}$. Poikkileikkauksen pinta-ala ja jäyhyysmomentit ovat $A = 3060 \text{ mm}^2$, $I_y = 1,83 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ja $I_z = 13,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$.



Rakenteiden lujuusoppi, tentti