

Rak-43.2100 Rakenteiden suunnittelu ja mitoitus I

Tentti 2.12.2008

Merkitse vastauspapereihin selvästi:

- opintojakson koodi, nimi ja tentin päivämäärä
- oma nimi ja allekirjoitus, opintokirjan numero ja kirjain, sekä koulutusohjelma
- luentojen kuunteluvuosi ja monesko yrityskerta

Suunnittelu- ja mitoitustehtävissä valintojen perusteiden on tultava ilmi vastauksista.

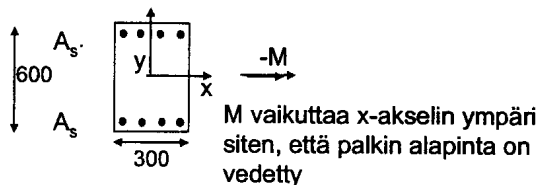
Havainnollista vastauksiasi tarvittaessa taso- ja leikkauspiirroksin.

Tentissä sallittu kirjallisuus on tentissä jaettu kaavakokoelma.

1. Vastaa selkeästi ja lyhyesti seuraaviin kysymyksiin. Tarvittaessa voi vastauksia havainnollistaa myös piirustuksin.

- Mitä tarkoitetaan puristusteräksillä ja miksi niitä käytetään? (2 p)
- Miten puristetun limijatkoksen toiminta eroaa vedetyn limijatkoksen toiminnasta? Miten tämä ero vaikuttaa puristetun ja vedetyn limijatkoksen kohdalle tulevan poikittaisraudoituksen sijoitteluun? (2 p)
- Mitä tarkoitetaan myötöviivateorialla ja miten sitä voidaan soveltaa teräsbetonilaattojen mitoituksessa? (2 p)

2. Määritä oheiseen pilaripoikkileikkaukseen vaikuttavan puristavan normaalivoiman suuruus ja epäkeskisyys tasapainomurrosta. Poikkileikkausta tarkastellaan yksiakiaalisesti taivutettuna siten, että kiertymä tapahtuu lyhyen sivun suuntaisen akselin ympäri. Betonin kapasiteetin puristetulla alueella voi mallintaa suorakaiteella, jonka korkeus on 0,8 kertaa neutraaliakselin etäisyys puristetusta reunasta. (6 p)



C35/45-1, A500HW

$E_c = 33541 \text{ MPa}$

$E_s = 2,0 \cdot 10^5 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 500/1,1 = 454,5 \text{ MPa}$

$f_{cd} = 0,7 \cdot 45/1,35 = 23,3 \text{ MPa}$

$A_s = 4 \cdot \phi 20 = 1256 \text{ mm}^2$

$A_s = 4 \cdot \phi 20 = 1256 \text{ mm}^2$

$c = 20 \text{ mm}$ (suojabetonin paksuus)

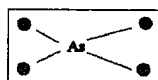
$\epsilon_s = 500/2,0 \cdot 10^5 = 0,0025$ (teräksen myötövenymä)

$\epsilon_s \leq 0,01$ (sallittu teräsvenymä)

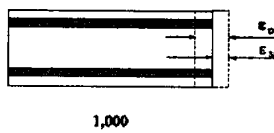
$\epsilon_{cu} = 0,0035$ (betonin murtopuristuma)

3. a) Teräsbetonilaatta on taivutustasoonsa nähden symmetrisesti raudoitettu. Suhteellinen teräspinta-ala on 0,03 (A_s/A_c). Kuinka suuri voi olla betonin vapaa kutistuma, jottei kysyiselle betonille sallittu vetolujuus 1,9 MPa ylity? Kuinka paljon 1 metrin pituinen laatta on tällöin lyhentynyt? Tarkastelussa otetaan vapaata kutistumista estävänä tekijänä huomioon vain terästen kutistumaa rajoittava vaikutus. Teräksen kimmokerroin on 200000 MPa ja betonin pitkäaikainen kimmokerroin 10000 MPa (3 p)

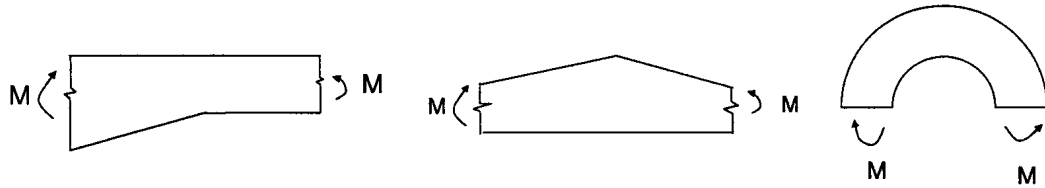
Poikkileikkaus



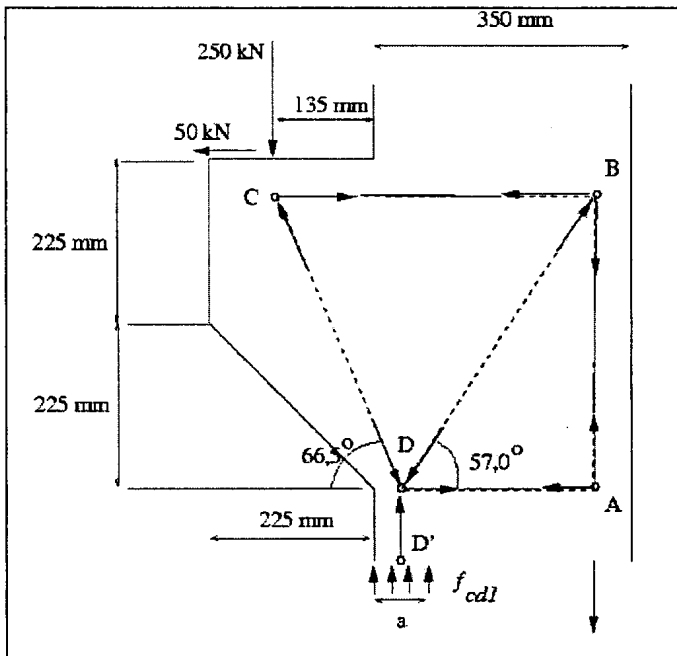
Pituusleikkaus (yksi metrin pituinen)



b) Ohessa on kolme taivutusrasitettua rakennetta tai rakenteen yksityiskohtaa. Minkälaisen periaatteellisen raudoituksen sijoittaisit esitettyihin rakenteisiin taivutusmomenttia vastaan. Perustele esittämäsi rauditus. Rakenteiden poikkileikkauksen voi olettaa suorakaiteeksi. (3 p)



4. Määritä ristikkoanalogialla vaadittavat teräsmäärät kuvassa esitetylle konsolille. Kuormien arvot sisältävät osavarmuuskertoimet. Betonin lujuusluokka on C35/45 ja teräs A500HW. Konsolin ja pilarin leveys on 350 mm. Suojabetonin paksuus on 50 mm. Esitä myös raudoituksen periaatekuva.



Betoni

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}, \gamma_c = 1,35, \alpha = 0,85, f_{ctk} = 2,2 \text{ MPa}$$

$$\text{Puristuslujuuden laskenta-arvo } f_{cd} = \alpha f_{ck} / \gamma_c$$

$$\text{Vetolujuuden laskenta-arvo } f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

Teräs

$$f_{sk} = 500 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,1$$

$$\text{Laskentalujuus } f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s$$

Puristussauvalle sallittava lujuus

($f_{cd1} \leq \sigma_{Rd,max}$) voidaan laskea kaavasta

$$\sigma_{Rd,max} = k \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) f_{cd}$$

$k=1$, jos solmuun liittyy vain puristussauvoja

$k=0,85$, jos solmuun liittyy vetosauvoja enintään yhdessä suunnassa

$k=0,75$, jos solmuun liittyy vetosauvoja useammassa kuin yhdessä suunnassa