

# Rak-43.2101 Teräsbetonirakenteet

## Tentti 4.3.2013

Tenttiin osallistumisen edellytys on, että pakolliset osatehtävät on hyväksytysti suoritettu syksyllä 2012.

Merkitse selvästi vastauspapereihin:

- opintojakson koodi, nimi ja tentin päivämäärä
- oma nimi ja allekirjoitus, opiskelijanumero
- luentojen ja kurssin pakollisten osasuoritusten suoritusvuosi

Vastausten perusteiden on tultava niistä ilmi. Havainnollista vastauksiasi tarvittaessa taso- ja leikkauspiirroksin. Tentissä sallittu kirjallisuus on tentissä jaettu kaavakokoelma.

1. Kuvan palkkia kuormittaa kaksi pysyvää pistekuormaa  $F_1 = F_2 = 10 \text{ kN}$  ja tasaisesti jakautunut pysyvä kuorma  $g = 10 \text{ kN/m}$ . Mitta  $L = 5,00 \text{ m}$ , palkin poikkileikkauksen korkeus  $h = 400 \text{ mm}$  ja leveys  $b = 200 \text{ mm}$ .

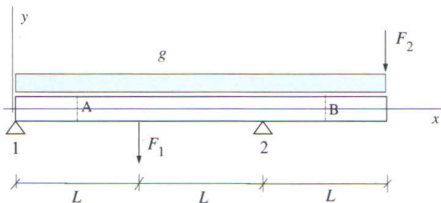
Palkin otaksutaan toimivan kimmoteorian mukaisesti. Palkin akselin suuntainen taivutusjännitys on

$$\sigma(y) = \frac{M}{I} y, \text{ jossa } I \text{ on jäyhyysmomentti } I = \frac{bh^3}{12}, \text{ ja } M \text{ taivutusmomentti ja}$$

$$\text{leikkausjännitys } \tau(y) = \frac{Q \cdot S(y)}{I \cdot b}, \text{ jossa staattinen momentti } S(y) = \frac{1}{2} b \left[ \left( \frac{h}{2} \right)^2 - y^2 \right].$$

$$C = 127,5 \text{ kN}$$

$$D = 42,5 \text{ kN}$$



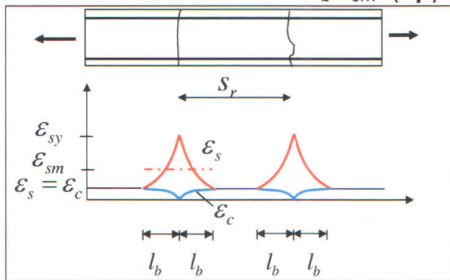
- a) Määritä vetävän pääjännityksen suunta  $\vartheta$  kuvaan merkityssä poikkileikkauksessa B, jonka etäisyys lähimmältä tuelta on  $2,5 \text{ m}$ . Määritys tehdään poikkileikkauksien kohdissa  $y = -0,50 h$ ,  $y = -0,25 h$ ,  $y = 0,00 h$ ,  $y = 0,25 h$  ja  $y = 0,50 h$  (jossa  $h$  on palkin korkeus ja  $y$  etäisyys neutraaliakselista).

$$\tan(2\vartheta) = \frac{2\tau}{\sigma}. \text{ (3p)}$$

- b) Piirrä kohdan a tuloksen perusteella mahdollisesti syntyvä halkeilun suunta mainituissa pisteissä. (1p)
- c) Mitä tarkoitetaan teräsbetonipalkin B- ja D-alueilla? Merkitse kuvaan kyseisen palkin B- ja D-alueet. (2p)

2. Vastaa seuraaviin kysymyksiin. (yht 6p)

- a) Selosta oheisen kuvan avulla, miksi teräsbetoniin syntyvän halkeman leveyttä  $w$  voidaan arvioida kaavalla  $w=2 \cdot l_b \cdot \epsilon_{sm}$ . (2p)

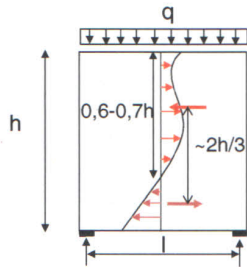


WTF

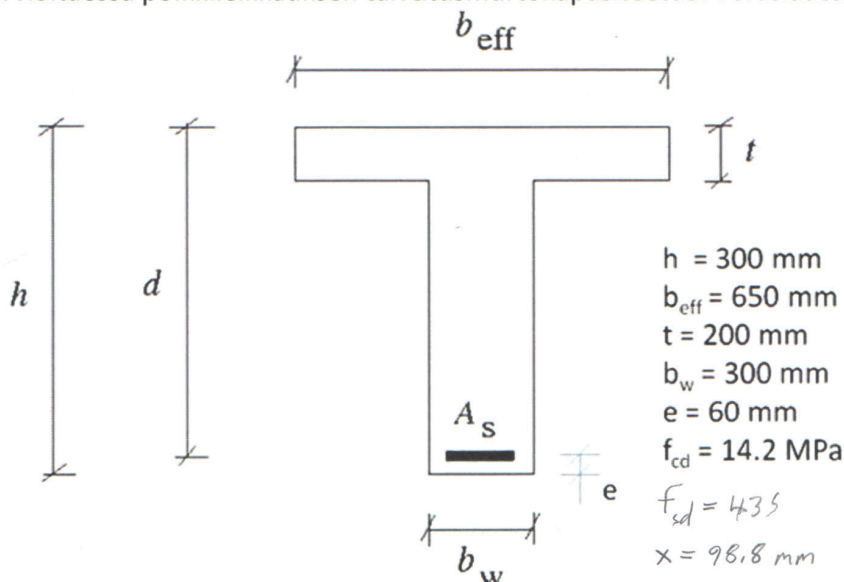
- b) Teräsbetonipoikkileikkauksen vääntötarkastelu suoritetaan usein olettamalla poikkileikkaus koteloksi. Johda soveltamalla kuvan merkintöjä yhteys vääntömomentin  $M_t$  ja kotelossa vaikuttavan keskimääräisen leikkausjännityksen  $\tau_t$  välille (2p)



- c) Oheisessä kuvassa on esitetty korkeaan palkkiin syntyvä normaalijännitys. Muodosta ja kuvaa soveltamalla sopiva ristikkomalli palkin murtorajatilatarkasteluun. Perustele mallin valinta. (2p)



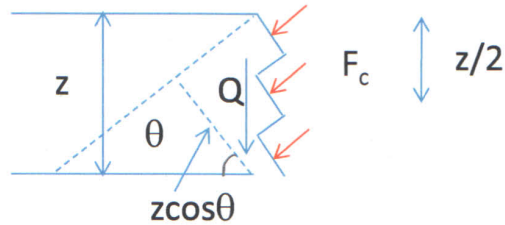
3. Määritä kuvan poikkileikkaukselle teräsmäärä  $A_s$ , joka johtaa 0.5 % teräsvenymään arvioitaessa poikkileikkauksen taivutusmurtokapasiteettiä. Teräslaatu on A500 HW. (6 p)



4.

a) Oheinen kuva esittää leikkausvoimasta ristikkomallin mukaisesti betonille tulevaa puristusrasitusta. Mitä kuvassa esittää kulma  $\theta$ ? (1p)

Johda soveltamalla oheisen kuvan merkintöjä yhteys palkin leikkausvoiman  $Q$  ja siitä betoniin syntyvän puristusjännityksen  $\sigma_c$  välille. Kuvassa voima  $F_c$  esittää puristusjännityksen  $\sigma_c$  resultanttiarvoa. Poikkileikkauksen leveydeksi voidaan olettaa b. (2p)



b) Perustele oheisen kehänurkan raudoituksen periaatteellinen ratkaisu soveltamalla ristikkomallia. Esitä periaatepiirustus nurkan raudoitukselle. (3p)

