

Rak-43.3111 Prestressed and Precast Concrete Structures
Examination 26 April 2014, Tentamen 26.4.2014, Tentti 26.4.2014

A precondition for the participation in the examination is the approved fulfillment of home exercises and participation in the obligatory teaching during spring 2013 tai keväällä 2014

Tenttiin osallistumisen edellytys on, että pakolliset osatehtävät on hyväksytysti suoritettu keväällä 2013 tai keväällä 2014.

Deltagande i tentamen förutsätter att den studerande har avlagt obligatoriska deluppgifter godkänt på våren 2013 eller på våren 2014.

Mark clearly on your answering paper: course code, course name and date of examination; your name, student number and signature; the year you enrolled on the course and passed its obligatory parts

Merkitse selvästi vastauspapereihin: opintojakson koodi, nimi ja tentin päivämäärä; oma nimi, opiskelijanumero ja allekirjoitus; luentojen ja kurssin pakollisten osasuoritusten suoritussuosi

Ange tydligt på svarsarket: studieperiodens kod, namn och tentamensdatum; ditt eget namn; underskrift och studerande nummer; det år då du deltagit i föreläsningarna och avlagt obligatoriska deluppgifter

Remember to validate your answers. Illustrate your answers with cross section or plane drawings if needed. If literature is allowed in the examination, it will be given at the beginning of the examination.

Vastausten perusteiden on tultava niistä ilmi. Havainnollista vastauksiasi tarvittaessa taso- ja leikkauspiirroksin. Jos tentissä sallitaan kirjallisuutta, se jaetaan tentin alussa

Av svaren ska motiveringarna framgå. Illustrera dina svar vid behov med plan- och tvärsnittsskisser. Om litteraturen är tillåten under tentamen, delas den ut vid tentamens början.

1.

- a) What is meant by the friction loss? How can it be considered in design? (2cr)
Mitä tarkoitetaan kitkahäviöllä? Kuinka se voidaan ottaa huomioon suunnittelussa? (2p)
Vad avses med friktionsförlust? Hur kan den beaktas vid planeringen (2p)
- b) What are the differences in the development of prestress losses between pretensioned and posttensioned members? (2cr)
Miten jännityshäviöiden muodostuminen eroaa esi- ja jälkijännitetyissä rakenteissa? (2p)
Hur skiljer sig uppkomsten av spänningsförluster mellan förspända och efterspända konstruktioner? (2p)
- c) Explain the methods for restricting the corrosion of tendons (2cr)
Selosta menetelmät, joilla voidaan rajoittaa jänteiden korroosiota (2p)
Beskriv metoder för att begränsa korrosionen av spända kablar (2p)

2. The figure represents a prestressed concrete beam and its cross-section.

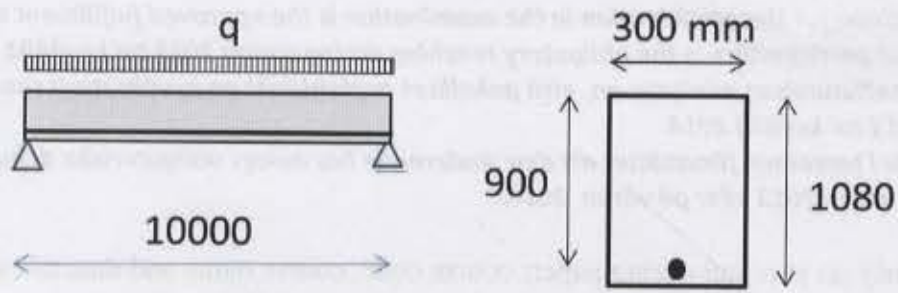
Kuva esittää jännebetonipalkkia ja sen poikkileikkausta.

Bilden visar en spännbetongbalk och dess tvärsnitt.

- a) Determine the cross-sections without any axial tension stress. (3cr)
Määritä poikkileikkaukset joissa ei esiinny palkin akselin suuntaista vetojännitystä. (3p)
Bestäm tvärsnittet utan axiella dragspänningar. (3p)
- b) Determine the tendon geometry and the location of the tendon where all the cross-sections remain compressed (3cr).

Määritä jänteen geometria ja jänteen sijainti jolla kaikki poikkileikkaukset ovat puristettuja. (3p)

Bestäm kabelns geometri och det läge där alla tvärsnitt är under tryck. (3p)



Tendon force
Jännevoima
Kabelkraft
 $F=1500$ kN

Total distributed loading
Jakautunut kokonaiskuorma
Fördelad totalbelastning
 $q=80$ kN/m

$$F \approx H; y = qx^2 / (2H)$$

3. In the context of continuous prestressed beams explain the meaning of:

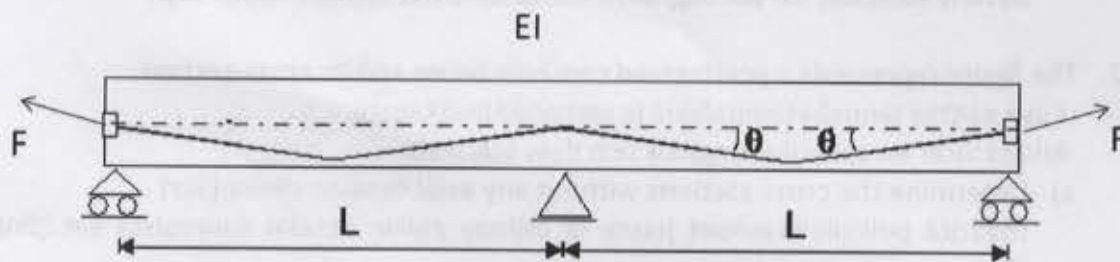
Selitä seuraavien termien merkitys jatkuville jännebetonipalkeille:

Förklara betydelsen av följande termer för kontinuerliga spända balkar:

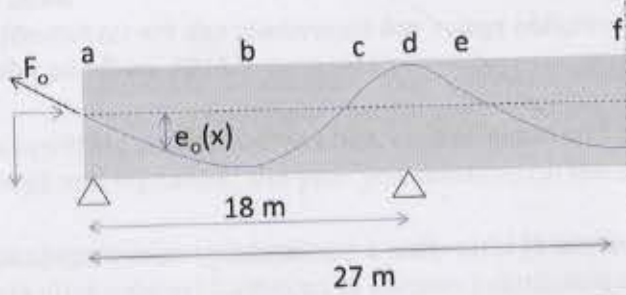
- primary moment (1cr); primäärimomentti (1p); primärt moment (1p)
- secondary moment (1cr); sekundaarimomentti (1p); sekundärt moment (1p)
- concordant tendon geometry (1cr); konkordantti jännegeometria (1p); konkordant kabelgeometri (1p)
- Define the primary moment diagram, secondary moment diagram, and one possible concordant tendon geometry for the beam below. (The beam is symmetric in respect of its middle support.) (3cr)

Määritä primäärimomenttijakauma, sekundäärimomenttijakautuma ja yksi mahdollinen konkordantti jännegeometria alla olevalle palkille. (Palkki on symmetrinen keskimmäisen tuen suhteen) (3p)

Bestäm diagram för primärt och sekundärt moment och en möjlig konkordant kabelgeometri för balken nedan. (Balken är symmetrisk med avseende på det mellersta stödet.) (3p)



4. Calculate the prestress loss caused by the angular change of tendon geometry between the sections a and c in the figure below. (6cr)
 Laske jännegeometrian kulman muutoksesta aiheutuva jännityshäviö poikkileikkausten a ja c välillä alla olevassa kuvassa. (6p)
 Beräkna den förspänningsförlust som orsakas av vinkelförändringen mellan tvärsnitten a och c i bilden nedan. (6p)



- $\mu=0.15$ 1/rad
- $k=0.017$ 1/m or $K=0.0025$ 1/m
- $F_0=1500$ MPa
- $E_p=195$ GPa

Section	x [m]	$e_0(x)$ [mm]
a	0	0 (selected)
b	7	460 (selected)
c	16	-300 (calc)
d	18	-350 (selected)
e	20	-300 (calc)
f	27	315 (selected)

$$F = (F_0 e^{-\mu\theta}) e^{-\mu kx} = F_0 e^{-\mu(\theta+kx)}$$

- 1) $y_1 - y_0 = a(x_1 - x_0)^2$ or $a = (y_1 - y_0) / (x_1 - x_0)^2$
- 2) $y = a(x - x_0)^2 + y_0$