

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

วันอาทิตย์ที่ 31 กรกฎาคม 2548

วิชา 220-414 การออกแบบคอนกรีตอัดแรง

ปีการศึกษา 2548

เวลา 9:00-12:00 น.

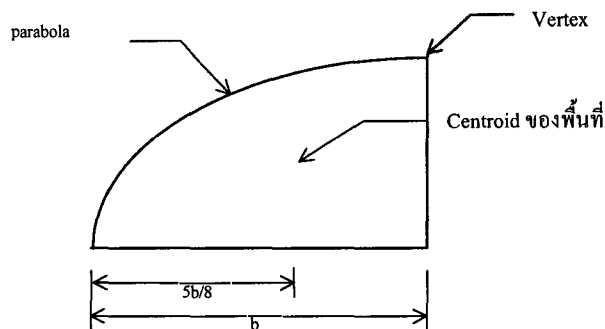
ห้องสอบ A401

ชื่อ-สกุล รหัส

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี **๑** หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช่หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ)
- ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
- อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอค่าได้ (ควรใช้ชนิด B)
- อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้ เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้
- ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่ที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือ ผิดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
- ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
- ในโจทย์ทุกข้อ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ $E_s = 2.0 \times 10^6 \text{ ksc}$, $E_{ci} = 15200 \sqrt{f'_{ci}} \text{ ksc}$ และ $E_c = 15200 \sqrt{f'_c} \text{ ksc}$

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	15	
2	15	
3	20	
4	15	
5	15	
6	8	
7	7	
รวม	100	

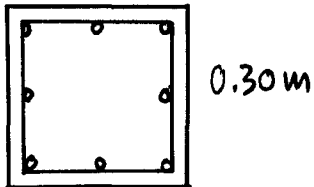


ฟูกิจ นิลรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

$$\Delta = T_o L (1 - e^{-\mu\alpha - KL}) / (E_s A_{ps} (\mu\alpha + KL)) \cong T_o L (1 - \mu\alpha/2 - KL/2) / (E_s A_{ps})$$

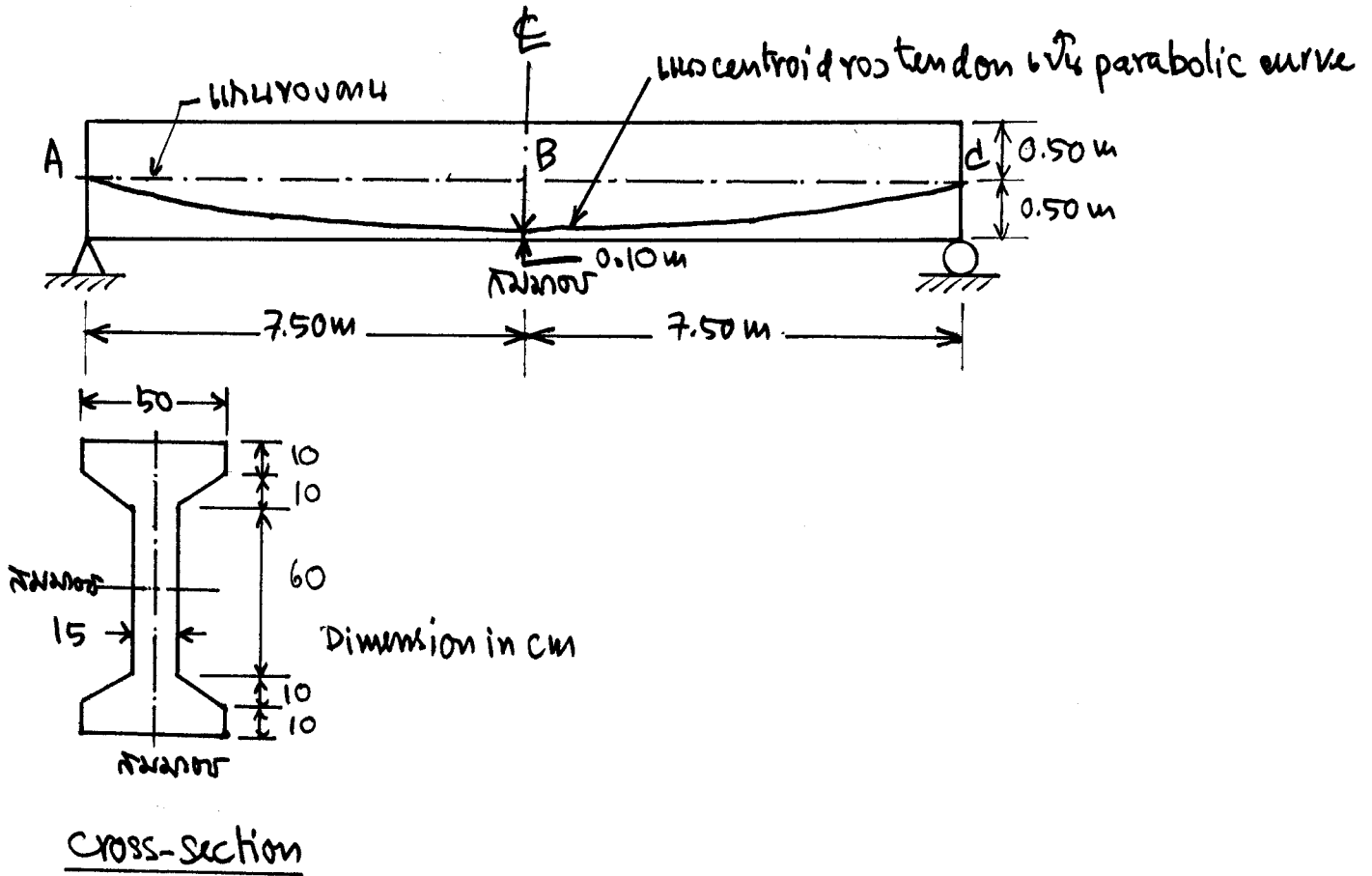
ข้อ 1 (15 คะแนน) เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงมีหน้าตัดขวงดังแสดง มี 8PC wire-7-SI-1670-Relax1 ทำด้วยคอนกรีต
 ที่มี $f'_c = 375 \text{ ksc}$ ในการยกและขนส่งเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงต้องออกแบบให้รับ maximum bending moment M_{max} ที่
 เกิดจากน้ำหนักของเสาเข็มเองโดยต้องรวมผลของ impact เท่ากับ 30% นั่นคือ $M_{design} = 1.3M_{max}$ กำหนดให้เสาเข็มนี้
 เกิด loss ต่าง ๆ ขึ้นหมดแล้ว โดยมี effective prestress = 9800 ksc และ allowable tensile and compressive stress =
 $1.6\sqrt{f'_c} \text{ ksc}$ และ $0.45 f'_c$ ตามลำดับ จงหา M_{max} ที่เสาเข็มนี้รับได้

0.30m



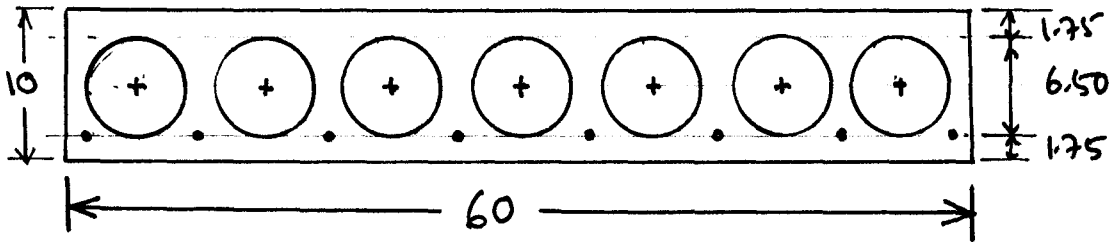
cross-section

ข้อ 2 (15 คะแนน) คานคอนกรีตอัดแรงช่วงเดียวธรรมดาแบบ posttensioned มีหน้าตัดขวาง และมีแนว centroid ของ tendon เป็น parabolic curve ดังแสดง ขณะถ่ายแรง สมมุติให้แรงใน tendon มีขนาดสม่ำเสมอเท่ากับ 130 ตัน และ $f'_{ci} = 280 \text{ ksc}$ จงคำนวณหา camber ที่ midspan เนื่องจาก dead load และ tendon ทันทีหลังการถ่ายแรง โดยใช้ moment-area method



ข้อ 3 (20 คะแนน) ในการทำแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบ pretensioned ชนิด hollow core ที่โรงงานที่ต้องดึง PC wire-5-SI-1670-Relax1 ระหว่างแท่นยึดที่ห่างกัน 80 m สมอยึดมีการ slip และ deformation รวมกัน = 4.2 mm โดยดึงลวดแต่ละเส้นด้วยแรง 2.6 ตัน แล้วเทคอนกรีตและบ่มไว้ โดยสมมุติว่าไม่มี loss เนื่องจาก relaxation ก่อนการถ่ายแรง ขณะถ่ายแรงคอนกรีตมีกำลังอัด $f'_{ci} = 250 \text{ ksc}$ แผ่นพื้นมีหน้าตัดขวางโดยประมาณดังแสดงในรูป รูกลวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.5 cm มี 8PC wire-5 ใช้เป็นแผ่นพื้นช่วงเดียวธรรมดาที่มีความยาวช่วง 4.8 m จงคำนวณหา

- (a) initial prestress ทันทีก่อนการถ่ายแรง
- (b) loss ของ prestress เนื่องจากการหดตัวแบบ elastic ของคอนกรีต ที่ midspan
- (c) normal stress ในคอนกรีตที่ขอบบนและล่างที่ midspan ทันทีหลังการถ่ายแรง



cross-section ของ hollow core (dimension in cm)

หน้านี้สำหรับตอบข้อ 3.

ข้อ 4 (15 คะแนน) นำแผ่นพื้น hollow core ในข้อ 3. มาติดตั้ง โดยการวางติดกันแล้วเทคอนกรีตทับหน้าที่มีกำลังอัด 180 kscหนา 5 cm โดยไม่มีการค้ำยัน จงคำนวณหา effective prestress ที่ midspan โดยใช้ข้อกำหนดของ AASHTO หรือ วสท.

- $CR = 12f_{cir} - 7 f_{cds}$
- $RE = 1270 - 0.4ES - 0.2(CR+SH)$ สำหรับ pretensioning wire
- $RE = 1410 - 0.4ES - 0.2(CR+SH)$ สำหรับ pretensioning strand
- $SH = 1200 - 11RH$ สำหรับ pretensioning และ
- $SH = 0.8(1200 - 11RH)$ สำหรับ post-tensioning

กำหนดให้ average relative humidity = 80 %, $f'_c = 350$ ksc

ข้อ 5 (15 คะแนน) ในการดึงเหล็กจากปลาย C ข้างเดียวของคานคอนกรีตอัดแรงในข้อ 2. กำหนดให้ $\mu = 0.25$ และ $K = 0.005/m$

(a) จงหาว่า จะต้องดึงที่ปลาย C ด้วย stress เท่าใด จึงจะทำให้ stress ที่ B เท่ากับ 12500 ksc ขณะที่ดึง

(b) ขณะที่ดึงในข้อ (a) จงหาว่าที่ C จะวัดระยะยัดได้เท่าใด โดยให้คำนวณโดยใช้สูตรประมาณ

$$T_x = T_0 (1 - \mu\alpha - Kx) \quad 2 \text{ ช่วง คือ AB และ BC}$$

(c) กำหนดให้สมอยึดมี slip และ deformation รวมกันเท่ากับ 4 mm จงหา prestress ที่ B เมื่อสมอยึดเข้าที่จากการดึงในข้อ (a)

6. (8 คะแนน) เมื่อแผ่นพื้น hollow core ในข้อ 3. ที่เกิด loss ต่าง ๆ ของ prestress ขึ้นหมดแล้ว รับ dead load ของคอนกรีตทับหน้าหนา 5 cm โดยไม่มีค้ำยัน จงคำนวณหา stress ใน prestressing wire ที่เพิ่มขึ้นที่ mid-span เนื่องจาก dead load นี้ กำหนดให้กำลังอัดของคอนกรีตของแผ่นพื้นเท่ากับ 350 ksc

7. (7 คะแนน) กำหนดให้ effective prestress force ของคานคอนกรีตอัดแรงในข้อ 2. เท่ากับ 102 ตัน และ modulus of rupture เท่ากับ $2.0\sqrt{f'_c}$ ksc โดยที่ $f'_c = 350$ ksc จงหา cracking moment ของคานคอนกรีตอัดแรงนี้