

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1
วันพุธที่ 1 สิงหาคม 2550
วิชา 221-414 การออกแบบคอนกรีตอัดแรง

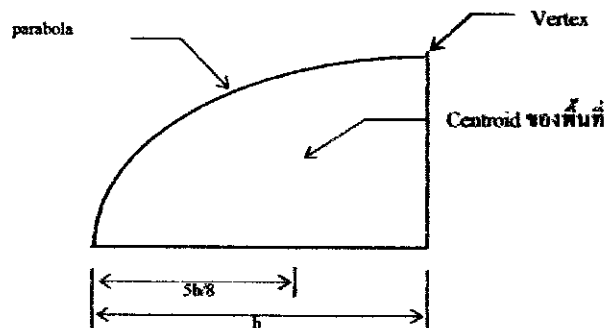
ปีการศึกษา 2550
เวลา 9:00 – 12:00 น.
ห้องสอบ หัวหุ่น

ชื่อ-สกุล รหัส

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 90 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 8 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช้หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ) ผิดคำสั่งหักคะแนนข้อละ 2 คะแนน
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอค่าได้ (ควรใช้ชนิด B)
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้ เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้
7. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่ที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือ ผิดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
9. ในโจทย์ทุกข้อ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ $E_s = 2.0 \times 10^6 \text{ ksc}$, $E_{st} = 15200 \sqrt{f'_c} \text{ ksc}$
และ $E_c = 15200 \sqrt{f'_c} \text{ ksc}$

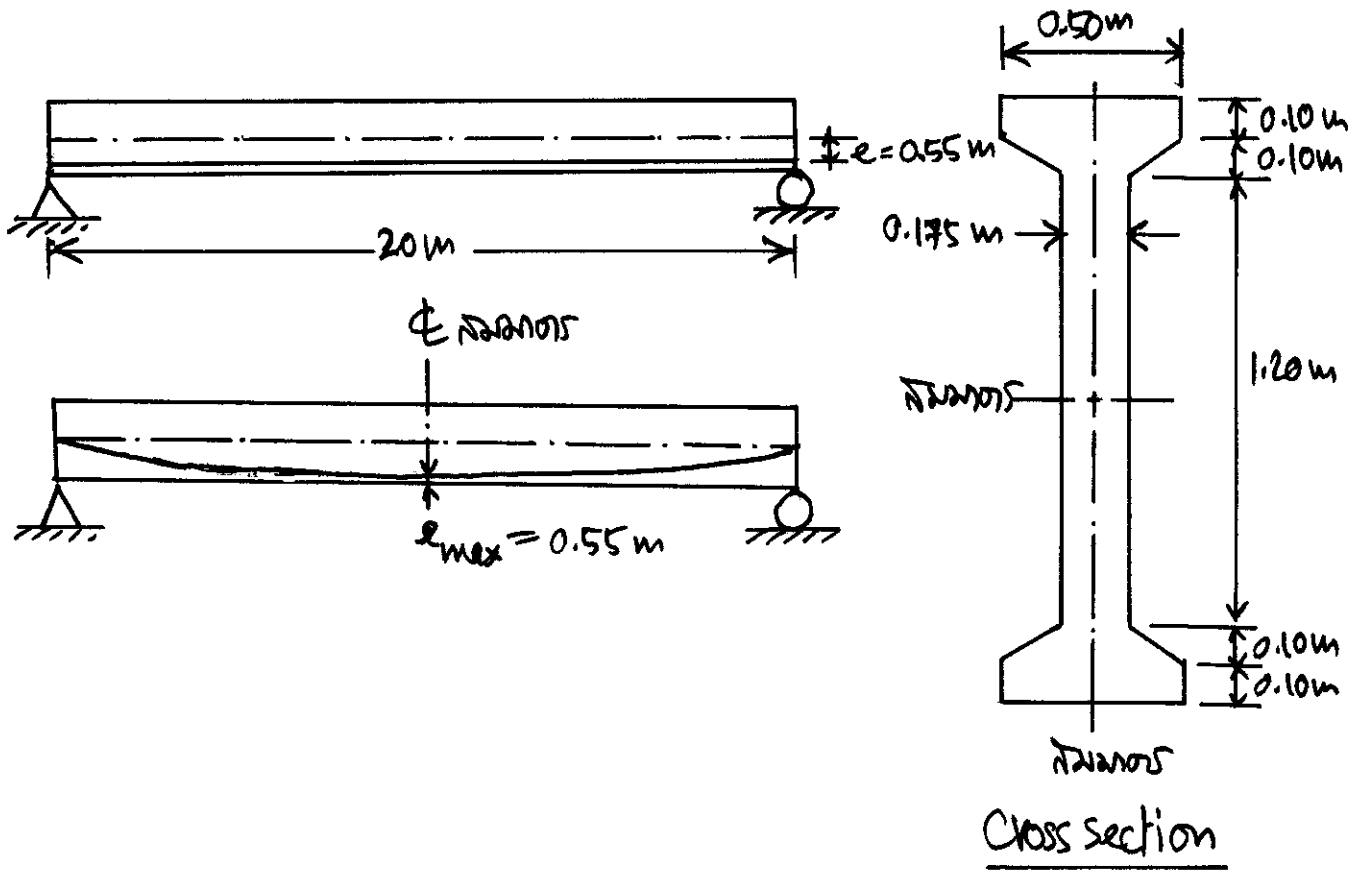
ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	15	
2	15	
3	15	
4	15	
5	15	
6	15	
รวม	90	



ฟูกิจ นิลรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

$$\Delta = T_0 L (1 - e^{-\mu\alpha - KL}) / (E_s A_{ps} (\mu\alpha + KL))$$

ข้อ 1 (15 คะแนน) คานคอนกรีตอัดแรงช่วงเดียวธรรมดาที่มีหน้าตัดขวางดังแสดง ที่มี 2 แบบ คือ คานในรูป (a) เป็นแบบ pretensioned ที่มีแนวเหล็กอัดแรงเป็นแนวตรง (constant eccentricity) และคานในรูป (b) เป็นแบบ post-tensioned ที่มีแนว centroid ของเหล็กอัดแรงโค้งเป็น parabola ดังแสดง ทันทีก่อนการถ่ายแรง สมมติให้แรงในเหล็กอัดแรงของคานทั้งสองมีขนาดสม่ำเสมอเท่ากับ 260 ตัน และ $f'_{ci} = 280$ ksc จงคำนวณหา camber ที่ midspan ของคานทั้งสองเนื่องจาก dead load และเหล็กอัดแรงทันทีหลังการถ่ายแรง โดยใช้ moment-area method



Cross section

ข้อ 2 (15 คะแนน) คานทั้งสองแบบในข้อ 1. ใช้สมอยึด (anchorage) ที่มี slip และ deformation รวมกันเท่ากับ 5 mm จงหา loss เนื่องจากการเข้าที่ของสมอยึด (ANC) สำหรับ

- (a) คานแบบ pretensioned ในรูป (a) ของข้อ 1. ที่ทำในโรงงานที่มีระยะห่างระหว่างแท่นจับสมอยึดเท่ากับ 80 m
- (b) คานแบบ post-tensioned ในรูป (b) ของข้อ 1. ถูกดึงจากปลายข้างเดียว
- (c) คานแบบ post-tensioned ในรูป (b) ของข้อ 1. ถูกดึงจากปลายทั้งสองข้างพร้อมกัน

- ข้อ 3 (15 คะแนน) คานแบบ post-tensioned ในข้อ 1. รูป (b) มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน $\mu = 0.25$ และค่าคงตัวของ length effect $K = 0.005/m$ จงคำนวณหา loss เนื่องจาก friction เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้ exact formula
- (a) ที่ midspan และที่ปลายอีกข้างหนึ่งเมื่อเหล็กอัดแรงถูกดึงจากปลายข้างเดียว
 - (b) ที่ midspan เมื่อเหล็กอัดแรงถูกดึงจากปลายทั้งสองข้างพร้อมกัน

ข้อ 4 (15 คะแนน) โดยใช้มาตรฐาน วสท. หรือ ข้อกำหนดของ AASHTO จงหา

- (a) loss เนื่องจาก elastic shortening ของ concrete ที่ midspan ทันทีหลังการถ่ายแรงของคานแบบ pretensioned ในรูป (a) ของข้อ 1.
- (b) loss เนื่องจาก creep ของ concrete ที่ midspan ของคานแบบ post-tensioned ในข้อ 1. รูป (b) ที่ใช้เป็นคานสะพานที่มีระยะห่างทางดัดข้างระหว่างคานเท่ากับ 2.20 m รั้ว RC slab หนา 15 cm ขณะที่เท RC slab ไม่มีการค้ำยันคาน กำหนดให้ f'_c (ของ PC beam) = 350 ksc, f'_c (ของ RC slab) = 210 ksc, $CR = 12f_{cr} - 7 f_{ck}$

- ข้อ 5 (15 คะแนน) เหล็กอัดแรงของคานแบบ post-tensioned ในรูป (b) ของข้อ 1. กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน $\mu = 0.25$ และค่าคงตัวของ length effect $K = 0.005/m$ ในการคำนวณให้ใช้ exact formula
- (a) จงหาว่าจะต้องดึงเหล็กอัดแรงจากปลายข้างเดียวด้วย stress เท่าใด จึงจะทำให้ stress ที่ midspan เท่ากับ 12500 ksc
 - (b) ขณะที่ดึงด้วย stress ในข้อ (a) จงหาว่าจะวัดระยะยึดได้เท่าใด เมื่อคิดช่วงเดียว
 - (c) ขณะที่ดึงด้วย stress ในข้อ (a) จงหาว่าจะวัดระยะยึดได้เท่าใด เมื่อคิด 2 ช่วงคือ จากปลายที่ดึงถึง midspan และจาก midspan ถึงอีกปลาย

ข้อ 6 (15 คะแนน) คานแบบ post-tensioned ในข้อ 1. รูป (b) นำมาใช้เป็นคานสะพานที่มีระยะห่างทางคานข้างระหว่างคานเท่ากับ 2.20 m รั้ว RC slabหนา 15 cm ขณะที่เท RC slab ไม่มีการค้ำยันคาน จงคำนวณหา stress ในเหล็กอัดแรงที่เพิ่มขึ้นที่ midspan เนื่องจาก dead load ของ RC slab นี้ กำหนดให้ขณะนั้น f'_c (ของ PC beam) = 325 ksc และเป็น bonded system