

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

วันอาทิตย์ที่ 30 กรกฎาคม 2549

วิชา 220-414, 221-414 การออกแบบคอนกรีตอัดแรง

ปีการศึกษา 2549

เวลา 9:00-12:00 น.

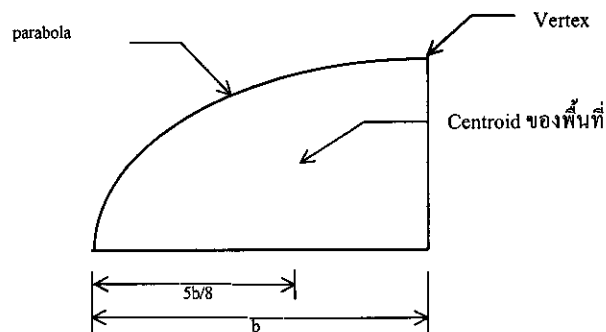
ห้องสอบ หัวหุ่น

ชื่อ-สกุล รหัส

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 8 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช่หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ) ผิดคำสั่งหักคะแนนข้อละ 2 คะแนน
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้ (ควรใช้ชนิด B)
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้ เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้
7. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือ ผิดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
9. ในโจทย์ทุกข้อ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ $E_s = 2.0 \times 10^6$ ksc, $E_{ci} = 15200 \sqrt{f'_{ci}}$ ksc และ $E_c = 15200 \sqrt{f'_c}$ ksc

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	10	
3	10	
4	20	
5	15	
6	18	
7	7	
รวม	100	

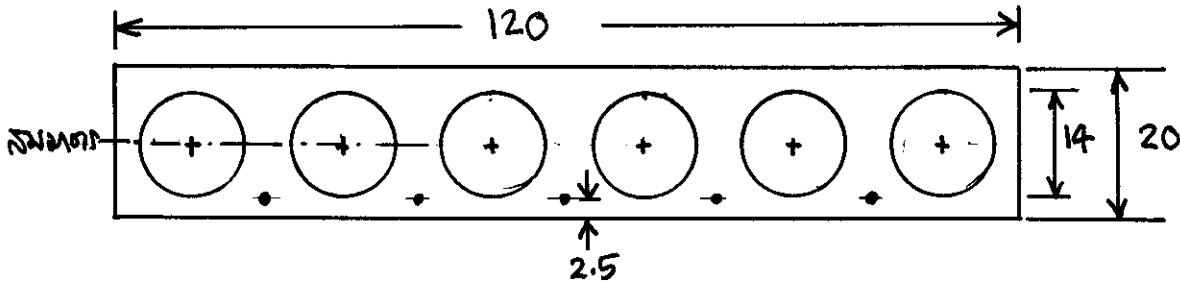


พูกิจ นิลรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

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

ข้อ 1 (20 คะแนน) แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบ pretensioned ชนิด hollow core มีหน้าตัดขวางโดยประมาณดังแสดงในรูป รูกวางกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 cm มี 5 PC strand-7 wire ordinary-9.3-1720-Relax 2-Right (ขนาดพื้นที่หน้าตัดขวาง 51.6 mm² ต่อ strand) ใช้เป็นแผ่นพื้นช่วงเดียวธรรมดาที่มีความยาวช่วง 8 m ทำด้วยคอนกรีตที่มีกำลังอัด $f'_c = 400$ ksc โดยขณะถ่ายแรงคอนกรีตมีกำลังอัด $f'_{ci} = 250$ ksc และ prestress f_p เท่ากับ 12000 ksc จงคำนวณหา

- (a) loss ของ prestress เนื่องจากการหดตัวแบบ elastic ของคอนกรีตที่ midspan
- (b) normal stress ในคอนกรีตที่ขอบบนและล่างที่ midspan ทันทีหลังการถ่ายแรง



cross-section ของ hollow core (dimension in cm)

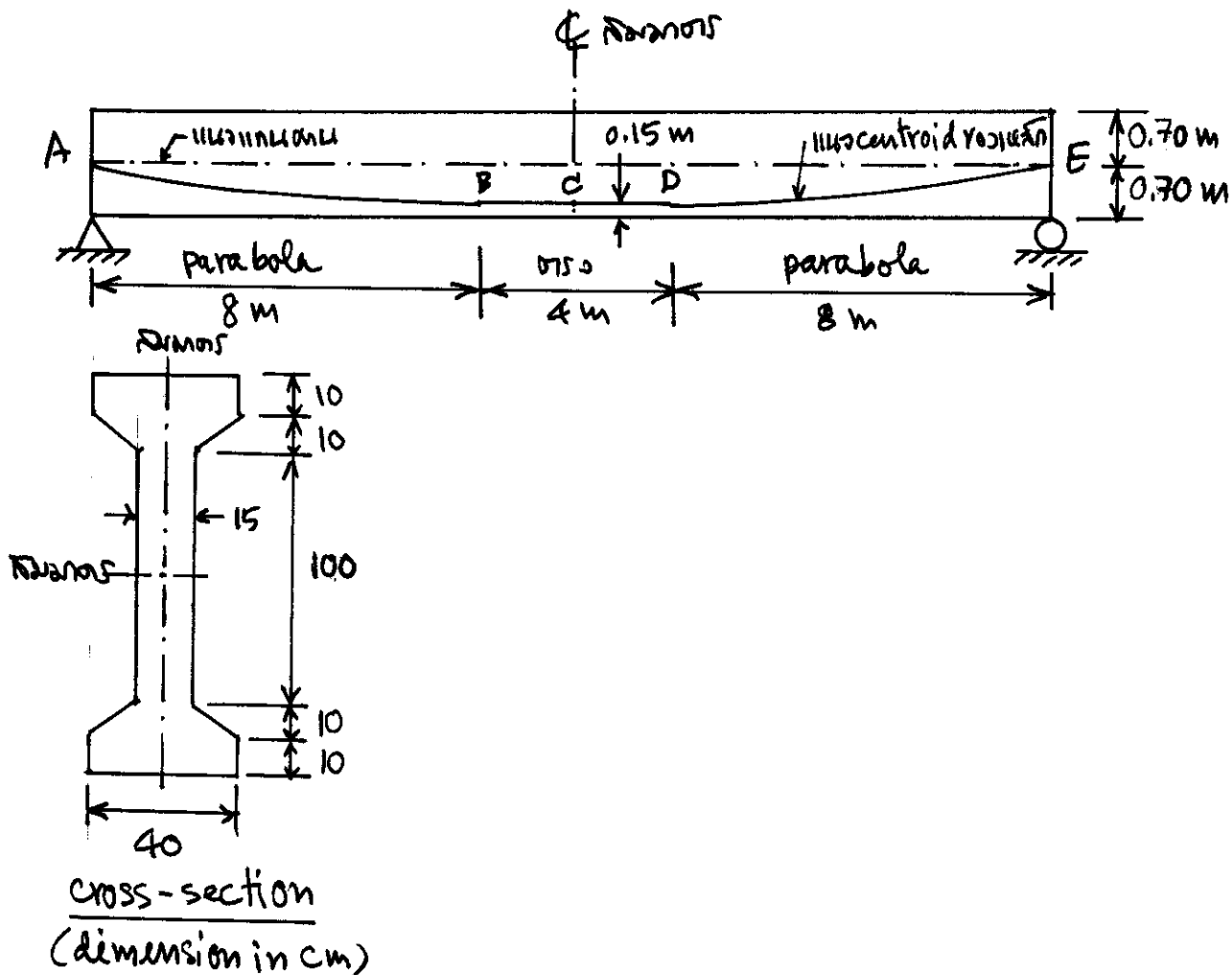
ข้อ 2 (10 คะแนน) นำแผ่นพื้น hollow core ในข้อ 1 มาติดตั้ง โดยการวางติดกันแล้วเทคอนกรีตทับหน้าที่มีกำลังอัด 225 kscหนา 5 cm โดยไม่มีการค้ำยัน จงคำนวณหาการสูญเสียของ prestress เนื่องจาก creep ของคอนกรีตที่ midspan โดยใช้ข้อกำหนดของ AASHTO หรือ วสท. $CR = 12f_{cir} - 7 f_{cds}$

ข้อ 3 (10 คะแนน) พิจารณาแผ่นพื้น hollow core ในข้อ 1 และ 2 ที่เทคอนกรีตทับหน้าหนา 5 cm โดยไม่มีการค้ำยันแล้ว จงคำนวณหา stress ใน prestressing wire ที่เพิ่มขึ้นที่ midspan เนื่องจาก dead load ของคอนกรีตทับหน้านี้

ทันทีหลังการเทเสร็จ

ข้อ 4 (20 คะแนน) เมื่อแผ่นพื้น hollow core ในข้อ 1-3 ที่เทคอนกรีตทับหน้าหนา 5 cm โดยไม่มีการค้ำยันแล้ว
รับน้ำหนักบรรทุกจร (live load) ต่อตารางเมตรเท่ากับ 400 kg/m^2 จงคำนวณหา normal stress ที่ขอบล่างของแผ่น
พื้น hollow core ที่ midspan กำหนดให้ขณะนั้น effective prestress = 10000 ksc

ข้อ 5 (15 คะแนน) คานคอนกรีตอัดแรงช่วงเดียวธรรมดาแบบ posttensioned มีหน้าตัดขวาง และมีแนว centroid ของ tendon ดังแสดง แนว centroid ของ tendon ช่วง AB และ DE โค้งเป็น parabola สัมผัสกับช่วงเส้นตรง BCD ที่ B และ D ขณะถ่ายแรง สมมุติให้แรงใน tendon มีขนาดสม่ำเสมอเท่ากับ 190 ตัน และ $f'_{ci} = 280 \text{ ksc}$ จงคำนวณหา camber ที่ midspan เนื่องจาก dead load และ tendon ทันทีหลังการถ่ายแรง โดยใช้ **moment-area method**



- ข้อ 6 (18 คะแนน) เหล็กอัดแรงของคานแบบ posttensioned ในข้อ 5 ถูกดึงจากปลายข้างเดียว กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน $\mu = 0.25$ และค่าคงตัวของ length effect $K = 0.005/m$ ในการคำนวณให้ใช้สูตรประมาณ $T_x = T_0 (1 - \mu\alpha - Kx)$ เป็นช่วง ๆ จะใช้ช่วงให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ตอบ
- (a) จงหาว่าจะต้องดึง ด้วย stress เท่าใด จึงจะทำให้ stress ที่ C เท่ากับ 12500 ksc
- (b) ขณะที่ดึงด้วย stress ในข้อ (a) จงหาว่าจะวัดระยะยึดได้เท่าใด

ข้อ 7 (7 คะแนน) คานแบบ posttensioned ในข้อ 5 และ 6 ที่เหล็กอัดแรงถูกดึงจากปลายข้างเดียว มี $\mu = 0.25$ และ $K = 0.005/m$ และใช้สูตรประมาณ $T_x = T_0 (1 - \mu\alpha - Kx)$ เป็นช่วง ๆ จะใช้ช่วงให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้
ตอบ จงคำนวณหา loss เนื่องจาก friction ที่ปลายอีกข้างหนึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์