

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1
วันพุธที่ 30 กรกฎาคม 2551
วิชา 221-414 การออกแบบคอนกรีตอัดแรง

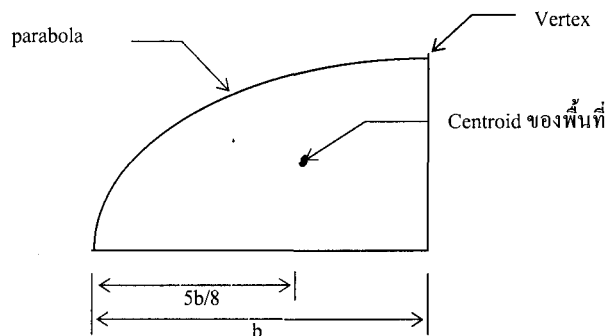
ปีการศึกษา 2551
เวลา 9:00-12:00 น.
ห้องสอบ 205

ชื่อ-สกุล รหัส

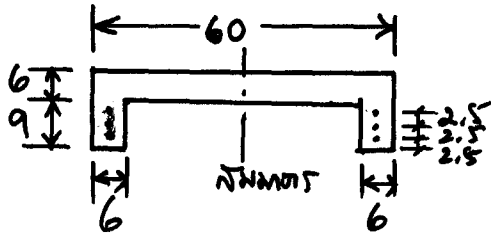
คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ข้อ รวม 80 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 8 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือนึกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ **หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ** (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช่หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ) ผิดคำสั่งหักคะแนนข้อละ 2 คะแนน
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้ (ควรใช้ชนิด B)
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้ เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้ สามารถโปรแกรมอะไรก็ได้ไว้ในเครื่องคิดเลข การเขียนข้อความไว้ที่ใดบนเครื่องคิดเลขที่ไม่ใช่โปรแกรม ถือว่าเป็นการทุจริต
7. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือ ผิดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
9. ในโจทย์ทุกข้อ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ $E_s = 2.0 \times 10^6 \text{ ksc}$, $E_{ci} = 15200 \sqrt{f'_{ci}} \text{ ksc}$
และ $E_c = 15200 \sqrt{f'_c} \text{ ksc}$

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	12	
2	10	
3	6	
4	12	
5	8	
6	16	
7	16	
รวม	80	

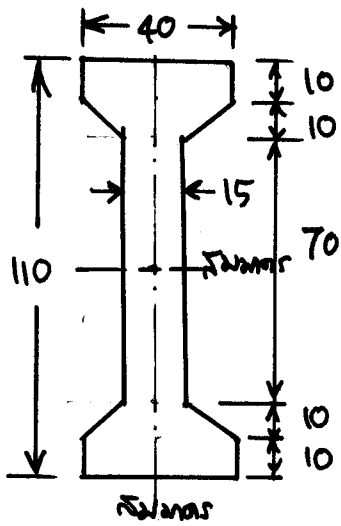


ข้อ 1 (12 คะแนน) แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบ pretensioned ชนิดตัวยูคว่ำ มีหน้าตัดขวางโดยประมาณดังแสดง
ในรูป มี 6 PC-SI-7-1670- Relax 2 ใช้เป็นแผ่นพื้นช่วงเดียวธรรมดาที่มีความยาวช่วง 6 m ขณะนำมาติดตั้งโดยไม่มี
ค้ำยันคอนกรีตมีกำลังอัด 360 ksc และเหล็กอัดแรงมี prestress เท่ากับ 10000 ksc จงคำนวณหา vertical
deflection ที่ midspan ในขณะนั้น

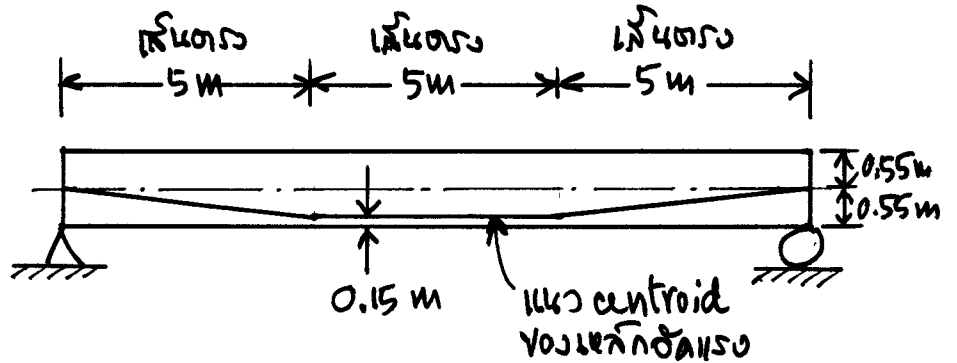


Dimensions in cm
cross-section

ข้อ 2 (10 คะแนน) คาน post-tensioned มีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป เป็นคานช่วงเดียวธรรมดาที่มีความยาวช่วง 15 m ขณะถ่ายแรงคอนกรีตมีกำลังอัด 280 ksc และเหล็กอัดแรงมี prestress force เท่ากับ 119 ตัน จงคำนวณหา vertical deflection ที่ midspan ขณะถ่ายแรง



Dimensions in cm
Cross-section



ข้อ 3 (6 คะแนน) ในการทำแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบ pretensioned ชนิดตัวบูคว่าในข้อ 1 ในโรงงานที่มีระยะห่างระหว่างแท่นยึดเหล็กอัดแรงเท่ากับ 90 m และในการดึงเหล็กอัดแรงในคาน post-tensioned ในข้อ 2 ที่ดึงเหล็กจากปลายข้างเดียวกันนั้น สมมุติว่าทั้งสองกรณี (ทั้งข้อ 1 และข้อ 2) ค่าของ slip และ deformation ของ anchorage (สมอยึด) รวมกันเท่ากับ 6 mm จงคำนวณหา loss เนื่องจากการเข้าที่ของ anchorage (ANC) ของทั้งสองกรณี

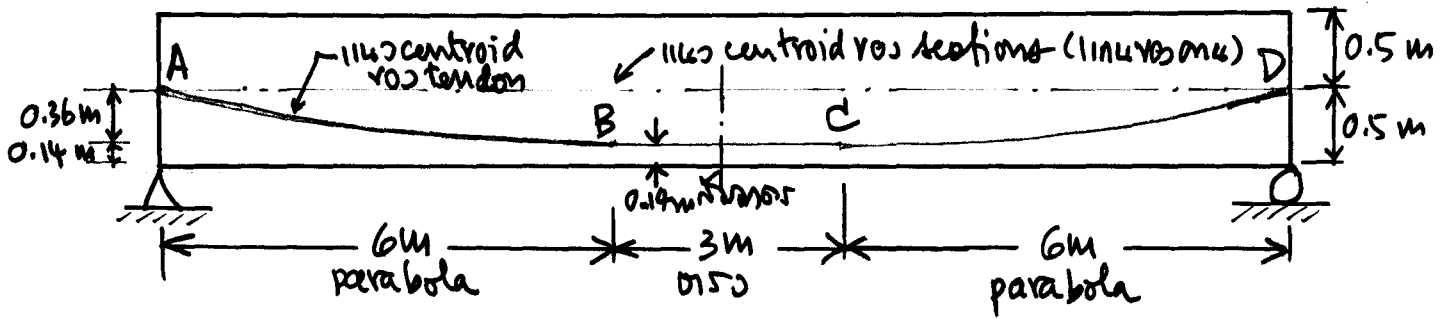
- ข้อ 4 (12 คะแนน) สมมุติว่าทันทีก่อนการแรงของแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบ pretensioned ชนิดตัวยู่คว่ำในข้อ 1 ในโรงงาน stress ใน PC wire เท่ากับ 12500 ksc โดยขณะถ่ายแรงคอนกรีตมีกำลังอัด 250 ksc
- ในการดึงเหล็กในคานแบบ post-tensioned ในข้อ 2 ที่ดึง strand ครั้งละหนึ่งเส้นจำนวน 7 เส้นทันทีที่สมอียดเข้าที่ แรงใน strand แต่ละเส้นเท่ากับ 17 ตัน โดยขณะถ่ายแรงคอนกรีตมีกำลังอัด 250 ksc
- จงหา loss เนื่องจาก elastic shortening ของคอนกรีตของกรณีทั้งสองที่ midspan โดยใช้ข้อกำหนดของ AASHTO หรือ วสท.

ข้อ 5 (8 คะแนน) เมื่อนำแผ่นพื้นชนิดตัวคู่คว่ำในข้อ 1 มาติดตั้ง โดยการวางติดกันแล้วเทคอนกรีตทับหน้าที่มีกำลังอัด 210 kscหนา 5 cm โดยไม่มีการค้ำยัน จงคำนวณหาการสูญเสียของ prestress เนื่องจาก creep ของคอนกรีตที่ midspan โดยใช้ข้อกำหนดของ AASHTO หรือ วสท. $CR = 12f_{cr} - 7f_{cds}$ กำหนดให้คอนกรีตมีกำลังอัดที่ 28 วัน เท่ากับ 360 ksc

ข้อ 6 (16 คะแนน) คานคอนกรีตอัดแรงช่วงเดียวธรรมดาแบบ post-tensioned มีหน้าตัดขวาง และมีแนว centroid ของ tendon ดังแสดง แนว centroid ของ tendon ช่วง AB และ CD โค้งเป็น parabola สัมผัสกับช่วงเส้นตรง BC ที่ B และ C ขณะถ่ายแรงเหล็กอัดแรงถูกดึงจากปลาย A ข้างเดียว ในการคำนวณให้ใช้สูตรประมาณเป็นช่วง ๆ คือ AB, BC และ CD กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน $\mu = 0.25$ และค่าคงตัวของ length effect $K = 0.005/m$ และสูตรประมาณ $T_x = T_0 (1 - \mu\alpha - Kx)$

- (a) จงหาว่า จะต้องดึง ด้วย stress เท่าใด จึงจะทำให้ stress ที่ C เท่ากับ 12500 ksc
- (b) ขณะที่ดึงด้วย stress ในข้อ (a) จงหาว่าจะวัดระยะยึดที่ปลายที่ดึงได้เท่าใด

$$\Delta = T_0 L (1 - e^{-\mu\alpha - KL}) / (E_s A_{ps} (\mu\alpha + KL)) \cong T_0 L (1 - \mu\alpha/2 - KL/2) / (E_s A_{ps})$$



ข้อ 7 (16 คะแนน) เมื่อแผ่นพื้นในข้อ 5 ที่เทคอนกรีตทับหน้าหนา 5 cm โดยไม่มีการค้ำยันแล้ว ให้นำน้ำหนักบรรทุกจร (live load) ต่อตารางเมตรเท่ากับ 300 kg/m^2 จงคำนวณหา normal stress ที่ขอบล่างสุดของแผ่นพื้นนี้ ที่ midspan กำหนดให้ขณะนั้น effective prestress = 10000 ksc