

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2551

วันที่ : 28 กันยายน 2551

เวลา : 13:30 - 16:30 น.

วิชา : 221-414 Prestressed Concrete Design

ห้อง : R200

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ รวม 95 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 6 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ **หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ (หน้าหลังของแผ่นก่อน)**
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด แต่ในขณะที่กำลังสอบอยู่ จะอนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขเพียงเครื่องเดียว เครื่องสำรองต้องฝากอาจารย์ผู้คุมสอบไว้ หากแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะอนุญาตให้นำมาแลกเอาเครื่องคิดเลขสำรองไปใช้ได้
7. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่ที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาของทุกแผ่นที่เหลือ หากไม่ปฏิบัติตามนี้จะถูกหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
9. ในโจทย์ทุกข้อ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ $E_s = 2.0 \times 10^6$ ksc, $E_c = 15200 \sqrt{f'_c}$ ksc, $f_{ci} = 0.6 f'_c$
 $f_{ti} = 1.6 \sqrt{f'_c}$ ksc, $f_{cs} = 0.45 f'_c$, $f_{ts} = 1.6 \sqrt{f'_c}$ ksc, $f_r = 2.0 \sqrt{f'_c}$ ksc

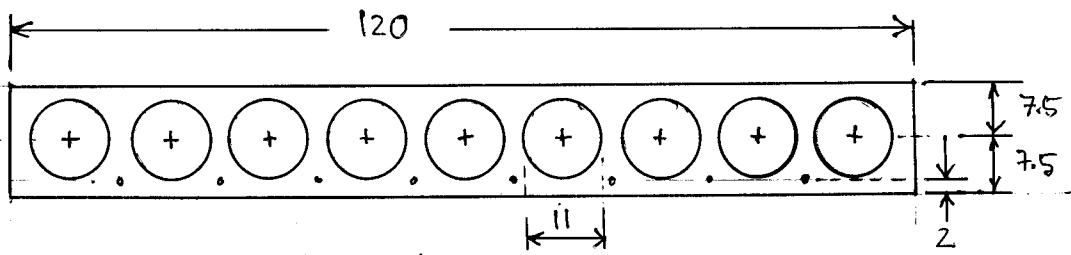
ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	35	
2	20	
3	20	
4	20	
รวม	95	

ฟูกิจ นิลรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. (35 คะแนน) แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงแบบ hollow core ทำด้วยคอนกรีตที่มีกำลังอัด 350 ksc มีหน้าตัดขวางโดยประมาณดังแสดงในรูป รุกกลมกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 cm มีลวดอัดแรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 mm จำนวน 8 เส้น ใช้เป็นพื้นช่วงเดียวธรรมดา ความยาวช่วง 6 m นำแผ่นพื้นนี้ที่เกิดการสูญเสียหมดแล้วมาใช้งาน ในการติดตั้งไม่มีกรค้ำยันแผ่นพื้น โดยวางแผ่นพื้นให้ด้านข้างของแต่ละแผ่นพื้นชิดติดกันแล้วเทคอนกรีตทับหน้า (ที่มีกำลังอัด 210 ksc) หนา 5 cm กำหนดให้ effective prestress ในลวดมีค่าสม่ำเสมอตลอดความยาวเท่ากับ 10000 ksc

- (a) จงหา allowable live load (เป็น kg/m^2) ของระบบพื้นประกอบนี้ โดยสมมติว่า allowable tensile stress f_{ts} เป็นตัวcontrol ในการหาค่า allowable live load
- (b) เมื่อเพิ่ม live load เพิ่มขึ้นจากข้อ (a) ขึ้นไปอีก จงหา live load (เป็น kg/m^2) ที่ทำให้เกิด tensile crack ที่ bottom fiber ที่ midspan
- (c) เมื่อเพิ่ม live load เพิ่มขึ้นจากข้อ (b) ขึ้นไปอีก จงหา live load (เป็น kg/m^2) ที่ทำให้เกิด flexural tension failure และสมมุติให้เป็น under-reinforced section และ f_{ps} ขณะเกิด failure เท่ากับ 14200 ksc



Dimensions in cm
Cross section

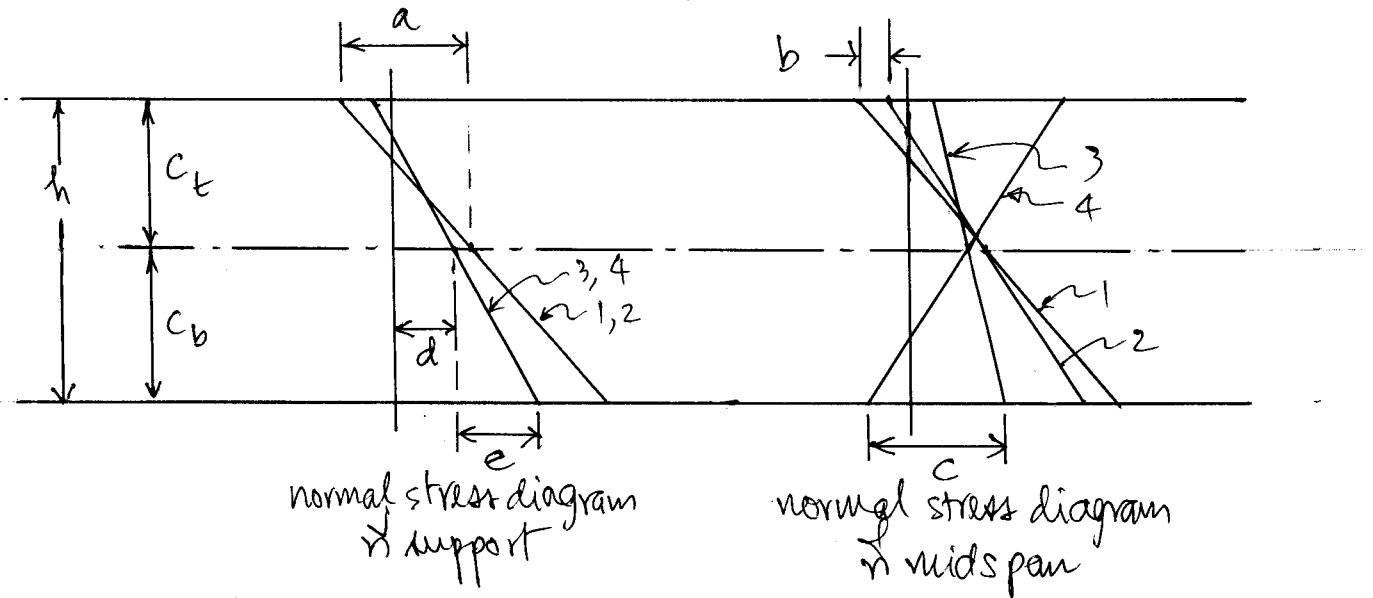
2. (20 คะแนน) ในการออกแบบคานคอนกรีตอัดแรง (แบบ simple span รับ uniform load) โดยอาศัย allowable stresses ของคานที่มีการเอียงศูนย์กลางตัว (constant eccentricity) ต้องพิจารณาจาก normal stress diagrams ในคอนกรีตของ cross-section ที่ support และที่ midspan โดยพิจารณาที่ stage ต่าง ๆ คือ stage 1 คานรับ F_i , stage 2 คานรับ $F_i + M_g$, stage 3 คานรับ $F_c + M_g$, และ stage 4 คานรับ $F_c + M_g + M_{SDL} + M_L$ ดังแสดง

(ก) จงระบุว่าค่า allowable stresses คือ f_{ti} , f_{ci} , f_{cs} , f_{ts} อยู่ที่ใดใน diagram ของ midspan section

(ข) จงระบุว่าระยะ a, b, c, d, e มีค่าเท่าใด (ในพจน์ของ $F_i, F_c, M_g, M_{SDL}, M_L, f_{ti}, f_{ci}, f_{cs}, f_{ts}, c_t, c_b, h, S_t, S_b$ และ A)

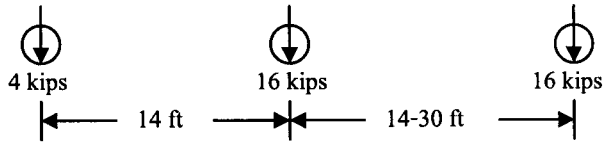
(ค) จงระบุว่าจะใช้ diagram ใดในการหาแรง F_i และสมการที่ใช้หาแรง F_i ได้มาอย่างไร (แสดงที่มาและสมการที่ได้)

(ง) เมื่อได้แรง F_i แล้ว จะหาระยะการเอียงศูนย์กลางที่ midspan จงระบุว่าต้องใช้ diagram ใด แสดงที่มาและสมการที่ได้



4. (20 คะแนน) คานสะพาน (bridge girder) คอนกรีตอัดแรงช่วงเดียวธรรมดาที่มีความยาวช่วง 24 m มีหน้าตัดขวางรูปตัว I โดยคานนี้ห่างกันทางด้านข้างทุกๆ 2.2 m มีพื้นสะพานเป็น RC slab หนา 0.20 m กำหนดให้

- จำนวน wheel line = $s/5.5$ เมื่อ s เป็น spacing หรือระยะห่างของ bridge girder มีหน่วยเป็น ft
- หนึ่ง wheel line ของ HS20-44 truck มีน้ำหนักลงแต่ละล้อดังแสดง



- impact fraction $I = 50/(l+125)$ เมื่อ $l = \text{span length}$ เป็น ft
- สำหรับ simple span ที่ไม่เกิน 44 m สามารถใช้ HS20-44 truck คันเดียวบน span ในการคำนวณออกแบบหา design bending moment และ design shear force
- maximum bending moment เกิดขึ้นเมื่อ c.g. ของ truck load และล้อกลางถูกแบ่งครึ่งด้วย center line ของ span
- c.g. ของ truck load อยู่ห่างจากล้อหลัง 9.33 ft เมื่อล้อหลังห่างจากล้อกลาง 14 ft

(ก) จงหาขนาดของ truck load จากล้อ (รวม impact แล้ว) พร้อมตำแหน่งที่จะใช้ในการหา design bending moment และตำแหน่งที่จะใช้ในการหา design shear force (แสดงภาพประกอบ)

(ข) จง sketch SFD (shear force diagram) และ BMD (bending moment diagram) ของทั้งสองกรณีในข้อ (ก) โดยไม่ต้องคำนวณ

4. (20 คะแนน) คานคอนกรีตอัดแรงแบบ pretensioned ความยาวช่วง 24 m ใช้ strand ขนาด 9.5 mm (ที่มี ultimate strength = 10430 kg , proof strength = 8600 kg , มีพื้นที่หน้าตัดขวาง = 54.8 mm²) จำนวน 30 เส้น มี constant eccentricity = 48 cm โดยไม่มีการ debond คานนี้รับน้ำหนักบรรทุกคงที่ (นอกเหนือจากน้ำหนักของคาน) เท่ากับ 960 kg/m และรับน้ำหนักบรรทุกจร เท่ากับ 1000 kg/m โดยมี $f'_c = 360 \text{ ksc}$, $f'_{ci} = 280 \text{ ksc}$

(a) จงหา V_c ที่ $h/2$ และ $l/4$ จาก support เมื่อ $h = \text{total depth}$ ของคาน, l เป็น span length

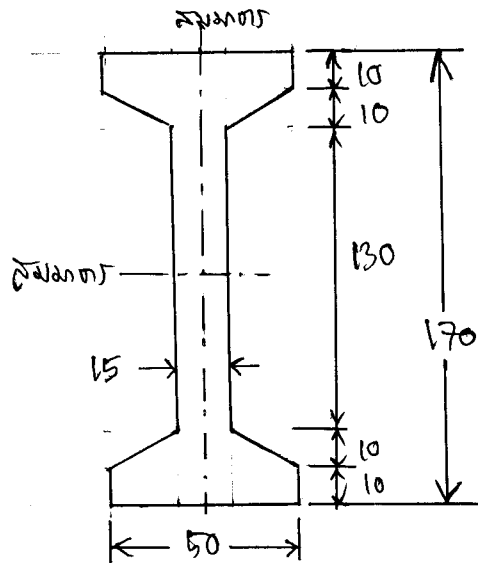
(b) จากคำตอบในข้อ (a) จะต้องออกแบบให้เหล็กปลอกรับแรงเฉือนที่ตำแหน่งทั้งสองหรือไม่เท่าใด

$$V_c = (0.16\sqrt{f'_c} + 49 V_u d_p / M_u) b_w d_p \quad 1.33\sqrt{f'_c} b_w d_p \geq V_c \geq 0.53\sqrt{f'_c} b_w d_p$$

$$V_u d_p / M_u \leq 1$$

$$V_u = 1.4 V_D + 1.7 V_L$$

$$M_u = 1.4 M_D + 1.7 M_L$$



Dimensions in cm
Cross section