

ปลายภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2552

วันที่ 29 กันยายน 2552

เวลา 9.00 - 12.00 น.

วิชา 221-312 Civil Engineering Design ตอน 01

ห้องสอบ A 401

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

### คำชี้แจง

- 1.ข้อสอบทั้งหมดมี 3 ข้อใหญ่ คะแนนรวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
- 2.ข้อสอบมีทั้งหมด 7 หน้า (รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) ห้ามฉีกหรือแกะข้อสอบออกจากเล่ม
- 3.ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้
- 4.ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
- 5.อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
- 6.ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
- 7.อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้ (ควรใช้ชนิด B)

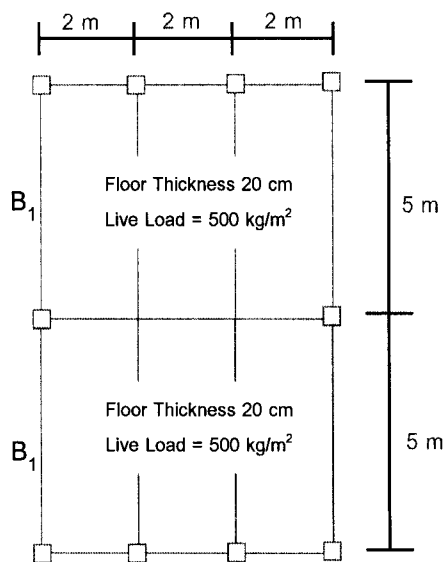
ตารางคะแนน

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	35	
2	35	
3	30	
รวม	100	

1. (35 คะแนน) แบบห้องเก็บของในโรงงานขนาดเล็กแห่งหนึ่งดังแสดงในรูปที่ 1 พบว่ามีพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 20 เซนติเมตร และสามารถรับน้ำหนักบรรทุกจรเท่ากับ 500 กิโลกรัมต่อตารางเมตร กำหนดให้ใช้วิธีประมาณด้วยสัมประสิทธิ์ของโมเมนต์ (ACI) และให้ใช้วิธี Working Stress Design (SD 30, SR24 และ  $f_c = 210 \text{ ksc}$  สำหรับคุณสมบัติวัสดุ ( $f_c = 0.45f_c$  และ  $f_s = 0.5f_y$ )

1.1) ถ้าผู้ออกแบบได้ออกแบบคาน  $B_1$  โดยมีขนาดหน้าตัดกว้าง (b) 15 เซนติเมตร สูง (h) 40 เซนติเมตร และมีระยะหุ้มคอนกรีตประมาณ 5 เซนติเมตร อยากทราบว่าหน้าตัดดังกล่าว **สามารถใช้ในการออกแบบประเภท Singly Reinforced Section สำหรับคานใดกล่าวได้หรือไม่ (แสดงการคำนวณ)**

1.2) ถ้ากำหนดให้ต้องออกแบบเป็น Singly Reinforced Section เท่านั้น ปรากฏว่ามีข้อจำกัดเรื่องความสูงระหว่างชั้นดังนั้นผู้ออกแบบจำเป็นต้องออกแบบคาน  $B_1$  ให้มีความสูงได้สูงสุดไม่เกิน 35 เซนติเมตร และมีระยะหุ้มคอนกรีตประมาณ 5 เซนติเมตร **จงทำการออกแบบคานคอนกรีตเสริมเหล็กต่อเนื่อง  $B_1$  ดังกล่าว**



รูปที่ 1

**Design for Bending**

$$n = E_s/E_c$$

$$k = 1/(1+f_s/(nf_c))$$

$$j = 1 - (k/3)$$

$$R = f_c k j / 2$$

$$d = (M / (R b))^{1/2}$$

$$A_s = M / (f_s j d)$$

**Design for Shear**

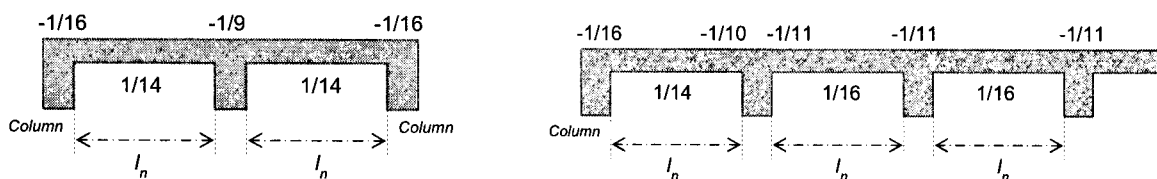
$$v \text{ (shear stress)} = V/(bd)$$

$$v_c = 0.29 \sqrt{f_c}$$

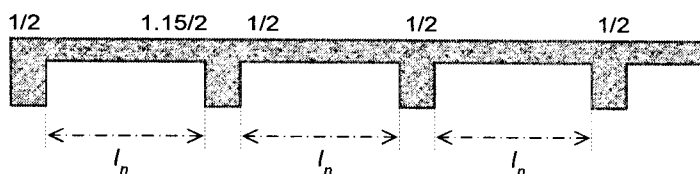
$$s \text{ (spacing)} = A_v f_s / v' b$$

โดย  $M = C_m W L^2$  และ  $V = C_s W L$

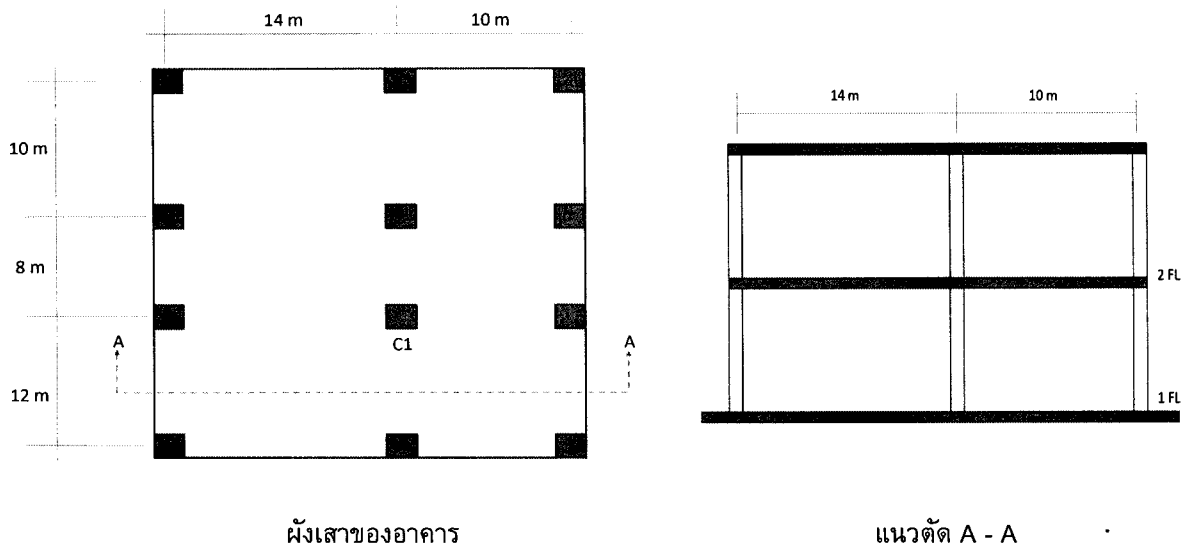
ถ้ากำหนดให้สัมประสิทธิ์ของโมเมนต์  $C_m$



ถ้ากำหนดให้สัมประสิทธิ์ของแรงเฉือน  $C_s$



2. (35 คะแนน) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กหลังหนึ่งพบว่ามีส่วนภายในของอาคารรับพื้นชั้นดาดฟ้า (หนา 15 เซนติเมตร) และชั้นสอง (หนา 20 เซนติเมตร) โดยมีผังเสาของอาคารเหมือนกันทุกชั้น การออกแบบและวิเคราะห์กำหนดให้ใช้วิธี Working Stress Design (SD 30 และ  $f'_c = 240 \text{ ksc}$ )



2.1) จงคำนวณหาภาระแรงกระทำวิกฤติที่ต้องใช้ในการออกแบบเสา C1 ภายใต้เงื่อนไข ต่อไปที่กำหนดให้ข้างล่าง (ไม่ต้องพิจารณาน้ำหนักของคาน)

- 1)  $1.2(\text{Dead Load}) + 1.6 (\text{Live Load})$
- 2)  $1.4(\text{Dead Load}) + 1.0 (\text{Live Load})$
- 3)  $0.9(\text{Dead Load}) + 1.6(\text{Uplift})$
- 4)  $1.4(\text{Dead Load})$

ถ้าแรงต่างๆที่กระทำถูกกำหนดให้: Roof wind uplift =  $-20 \text{ kg/m}^2$  และ Floor live load for each floor =  $400 \text{ kg/m}^2$

2.2) ถ้าเสา C1 รับชั้นสองเดิมมีขนาด  $30 \times 90$  เซนติเมตรและมีการเสริมเหล็กประมาณ 2 % จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามข้อที่ 1 ได้หรือไม่ (ให้สมมุติเสามีขนาดเท่ากันทั้งสองชั้น) (แสดงวิธีคำนวณ)

2.3) จงออกแบบเสาคอนกรีตแบบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก C1 ที่รับชั้นสองจากภาระที่ได้ในข้อ 2.1) (ให้สมมุติเสามีขนาดเท่ากันทั้งสองชั้น)

Hint:  $P = 0.85A_g (0.25f'_c + f_{spg})$

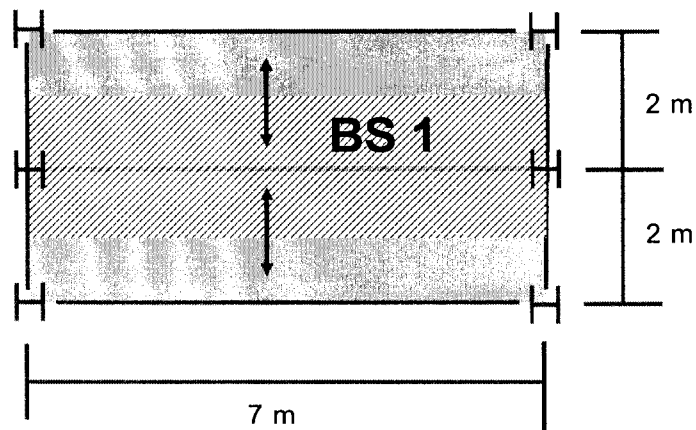
3. (30 คะแนน) แบบห้องเก็บของในโรงงานขนาดเล็กแห่งหนึ่งดังแสดงในรูปที่ 3 พบว่าเป็นระบบโครงสร้างเหล็ก (จุดต่อ เสา - คาน สมมุติเป็น pin-support) มีแผ่นพื้นเหล็กเททับหน้าด้วยคอนกรีต โดยที่น้ำหนักตายตัวและบรรทุกจรมีค่ารวมกันเท่ากับ 2200 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ถ้าผู้ออกแบบได้ออกแบบคาน BS1 (พิจารณาว่ามีการยึดรั้งอย่างสมบูรณ์ที่ปีกบนของคานและเป็นหน้าตัดอัดแน่น compact section) ให้มีขนาด W 400 x 94.3

**Section W 400 x 94.3** with  $S_x = 1740 \text{ cm}^3$   $I_x = 33700 \text{ cm}^4$   $E = 2.10 \times 10^6 \text{ ksc}$  แผ่นตั้ง (Web) หนา 9 mm และมีความลึก (Depth) 386 mm และมีค่า  $F_y = 2500 \text{ ksc}$

จงพิจารณาว่าคานเหล็กที่ออกแบบนี้สอดคล้องกับเกณฑ์ของ 1) การตัด ( $0.66F_y$ ) 2) การเนื้อม ( $0.4F_y$ ) และ 3) การโก่งตัว ( $\text{span}/180$ ) หรือไม่ (กำหนดให้ใช้วิธี Allowable Stress Design)

**Hint:**  $f_b = M/S$  and  $f_v = V/(dt_w)$

Deflection =  $5WL^4 / (384EI)$



รูปที่ 3