ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

วิชา CTE 427 Design of Steel Structures ภาควิชาครุศาสตร์โยธา ปีที่ 4

สอบวันศุกร์ที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2560 เวลา 13.00 – 16.00 น.

คำเตือน

1. ข้อสอบวิชานี้มี 2 ข้อ 12 หน้า
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้
3. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้ ยกเว้น ข้อสอบเก่า
4. ถ้ามีข้อมูลใดเกินหรือขาดหายไป ให้สมมติค่าขึ้นมา พร้อมระบุในข้อสอบให้ชัดเจนว่าเป็นข้อมูลที่ถูกสมมติขึ้นเอง

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ
เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

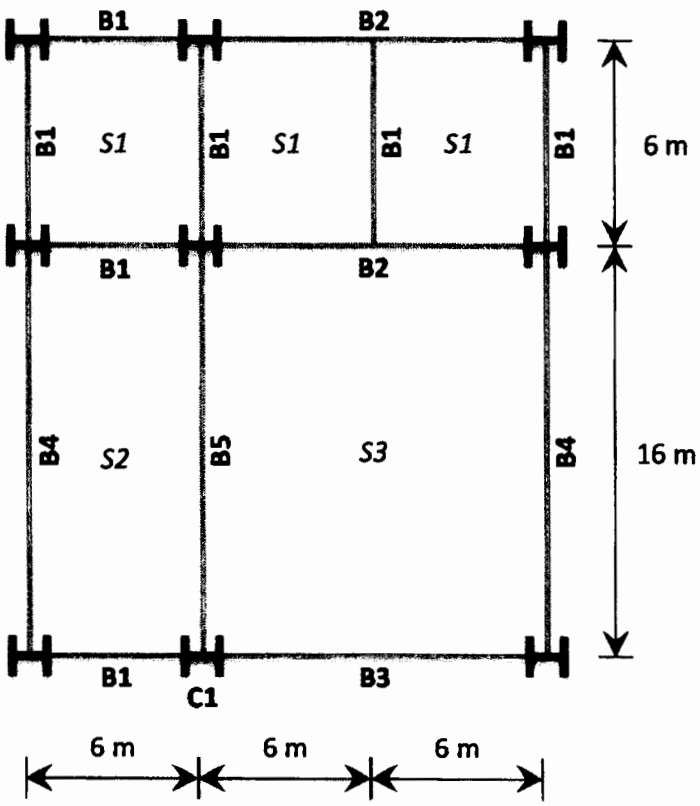
ดร. ธีระวุฒิ มูฮำหมัด
ผู้ออกข้อสอบ
โทร. 081-649-4687

ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

Problem 1 - Structural Analysis (25 points)

อาคาร 2 ชั้น แต่ละชั้นสูง 3.6 m มีผังอาคารดังแสดงในรูปด้านล่าง (สำหรับการคำนวณข้อ 1.1 – 1.15) กำหนดให้

- น้ำหนักพื้น
  - พื้น ค.ส.ล. หนา 16 cm
  - น้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) 260 kg/m^2
- น้ำหนักกำแพง (เฉพาะรอบนอกอาคาร) 160 kg/m^2
- น้ำหนักเสาและคาน
  - สมมติให้เสาและคานทุกตัวมีน้ำหนัก 60 kg/m
- คุณสมบัติของหน้าตัด
  - ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ ASTM A36 (หรือ มอก. SS/SM400)
  - ใช้คุณสมบัติจากตารางเหล็ก SYS
- รายการคำนวณ
  - แสดงรายการคำนวณโดยละเอียดทุกขั้นตอน



ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

1.1 จงคำนวณหา Load ที่กระทำกับโครงสร้าง พร้อมทั้งวาดรูปพื้นโดยแสดงค่าของ q_S และ q_L กับทิศทางที่ Load ถ่ายไป

Info.

Wt_{wall} = 160 kg/m^2

$Wt_{concrete}$ = 2,400 kg/m^3

t_{slab} = _____ m

DL = _____ kg/m^2

LL = 260 kg/m^2

w_{slab} = _____ kg/m^2

Slab

	S1	S2	S3	
S =				m
L =				m
m_{slab} =				
$q_{slab,S}$ =				kg/m
$q_{slab,L}$ =				kg/m

โปรดแสดงการคำนวณมาโดยย่อ

1.2 สมมติให้

- พื้น S1 มี q_S = 600 kg/m และ q_L = 600 kg/m
- พื้น S2 มี q_S = 60 kg/m และ q_L = 1,600 kg/m
- พื้น S3 มี q_S = 2,600 kg/m และ q_L = 3,600 kg/m

จงคำนวณหา Uniform Load (q_{total}) ที่กระทำบนคาน B3 และ B5 พร้อมทั้งวาดรูปสรุป

Beam

	B3	B5	
L_{span} =			m
Ht_{wall} =			m
q_{wall} =			kg/m
q_{beam} =			kg/m
$q_{slab,1}$ =			kg/m
$q_{slab,2}$ =			kg/m
q_{total} =			kg/m

โปรดแสดงการคำนวณมาโดยย่อ

สมมติให้

- คาน B3 เป็น Simple beam
- Uniform Load (q_{total}) ที่กระทำบนคาน B3 = 3,600 kg/m

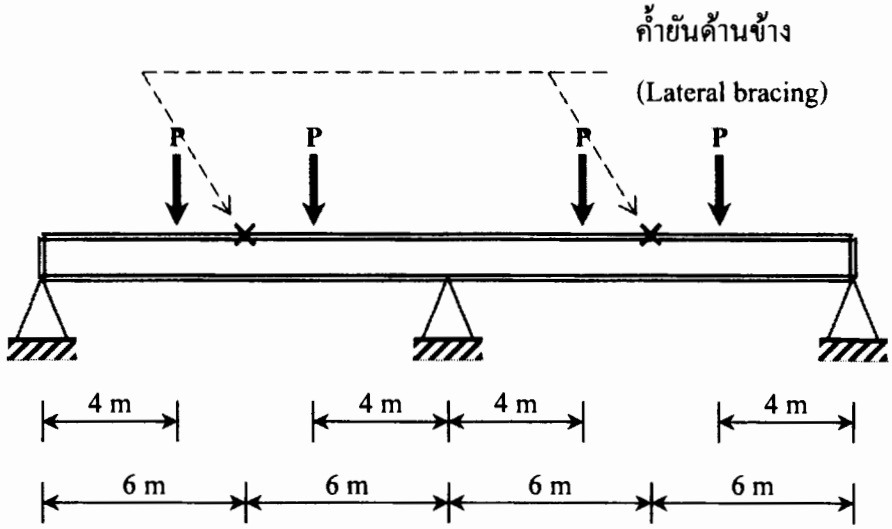
1.3 จงเขียน Shear Force Diagram (SFD) พร้อมทั้งคำนวณหาค่า V_{max}

1.4 จงเขียน Bending Moment Diagram (BMD) พร้อมทั้งคำนวณหาค่า M_{max}

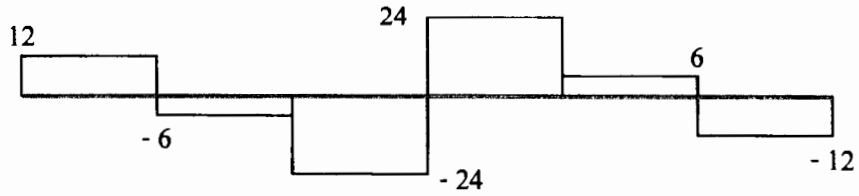
1.5 จงคำนวณหาค่า Δ_{max} เมื่อสมมติ I_x = 260,000 cm^4

1.6 สมมติให้

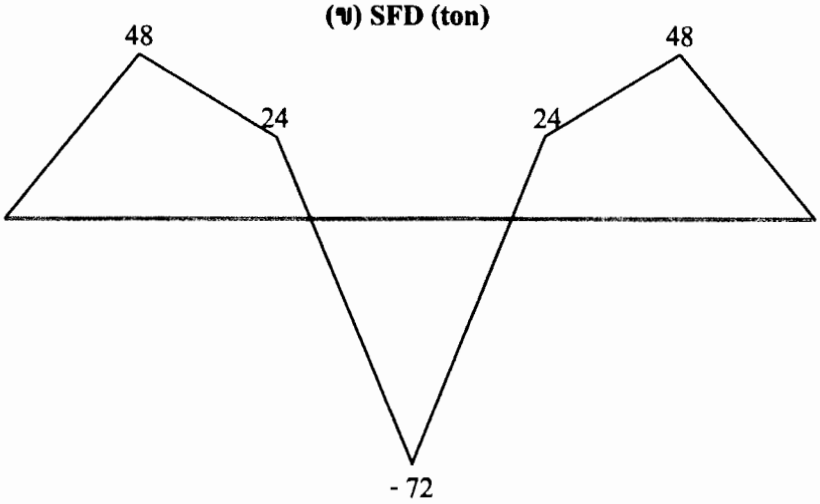
- คาน B3 มีลักษณะของโครงสร้าง น้ำหนักบรรทุก (Load) SFD และ BMD ดังรูปข้างล่าง



(ก) Frame



(ข) SFD (ton)



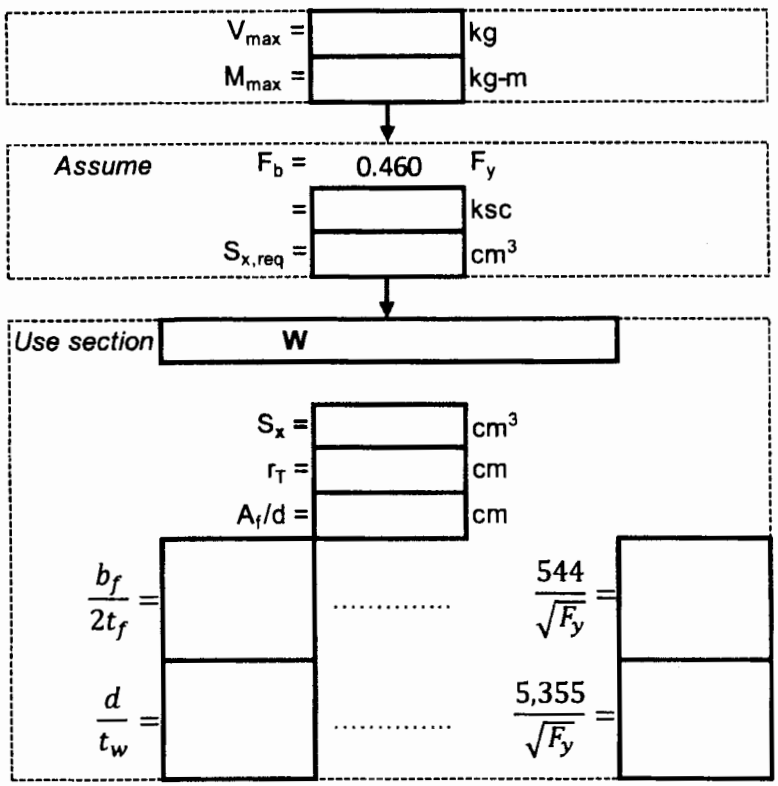
(ค) BMD (ton-m)

- ใช้ $F_b = 0.46\ F_y$ ในการ trial เพื่อหาหน้าตัดเริ่มต้น

จงคำนวณหา Required Sectional Modulus ($S_{x,req}$) และเลือกหน้าตัด W-section ที่มีน้ำหนักเบาที่สุด (โปรดแสดงการคำนวณมาโดยย่อ)

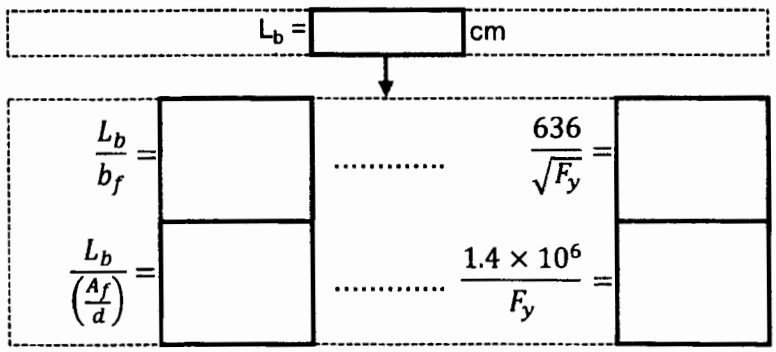
ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

โปรดแสดงการคำนวณมาโดยย่อ



- สมมติให้หน้าตัดของคาน B3 ที่ถูกเลือกมาคือ W600x175

1.7 จงคำนวณหา Actual bending stress (f_b) และ Allowable bending stress (F_b) ของคาน และตรวจสอบว่าคานมีความปลอดภัยในการรับแรงดัดหรือไม่



ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

โปรดแสดงการคำนวณมาโดยย่อ

	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2	
M_{max} =			kg-m
f_b =			ksc
M_1 =			kg-m
M_2 =			kg-m
M_1/M_2 =			
C_b =			
$\frac{L_b}{r_T\sqrt{C_b}}$ =			
$\frac{L_b}{\left(\frac{A_f}{d}\right)C_b}$ =			
$F_{b,Buckling}$ =			ksc
$F_{b,Torsion}$ =			ksc
F_b =			ksc

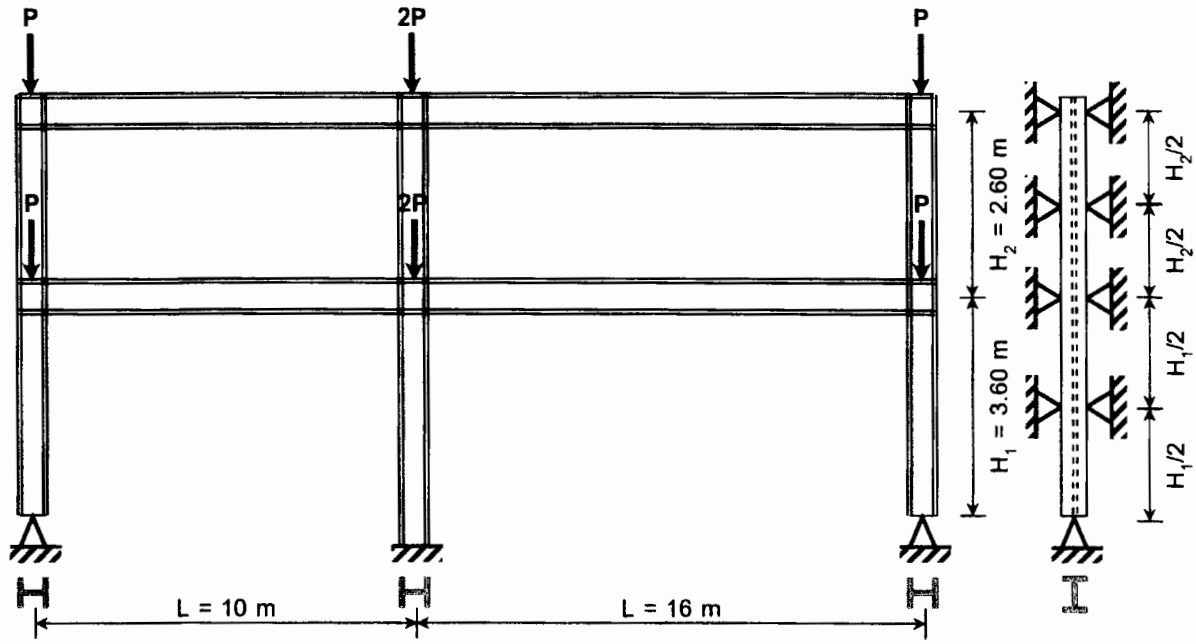
1.8 จงคำนวณหา Actual shear stress (f_v)และ Allowable shear stress (F_v) และตรวจสอบว่าคานมีความปลอดภัยในการรับแรงเฉือนหรือไม่

V_{max} =			kg-m
f_v =			ksc
$\frac{h}{t_w}$ =		..... $\frac{3,179}{\sqrt{F_y}}$ =	
F_v =			ksc

1.9 จงคำนวณหา Axial force (N) ของเสา C1 ที่อยู่ในชั้นที่ 1 เมื่อกำหนดให้มีกำแพงเฉพาะชั้นที่ 1 และ 2 (สมมติใช้คาน W600x175)	1.10 สมมติให้ Axial force (N) มีค่า 106 ton และสมมติให้ $F_a = 0.46\ F_y$ จงคำนวณหา Required Sectional Area ($A_{g,req}$) ของเสา 1.11 จงเลือกหน้าตัด W section ที่มีน้ำหนักเบาที่สุด สำหรับเสา และตรวจสอบว่าอัตราส่วน $b_f/2t_f$ และ h/t_w ของหน้าตัดว่าอยู่ใน limit หรือไม่ 1.12 สมมติให้หน้าตัดของเสาที่ถูกเลือกมาคือ W200x65.7 จงคำนวณหา Actual compressive stress (f_a) ของเสา

Problem 2 - Design of Column (10 points)

โครงเฟรมแบบ Braced Frame ในรูปเป็นโครงสร้างเหล็กชั้นคุณภาพ ASTM A36 (หรือ มอก. SS/SM400) หน้าตัดของเสาที่อยู่ด้านใน (Interior Column) เป็น W200x65.7 และหน้าตัดของคานเป็น W600x175

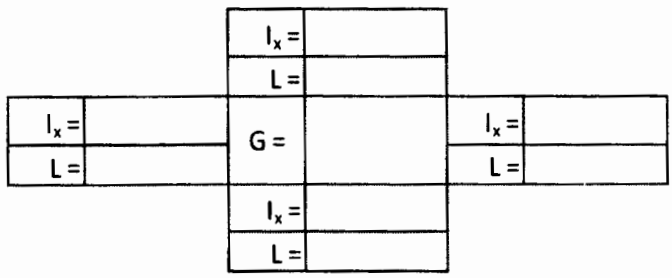


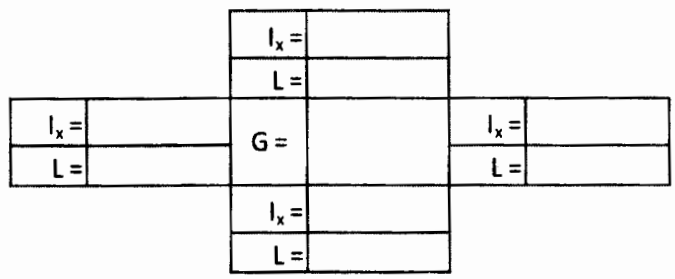
(a) Y-Z Plane (b) X-Z Plane

รูปที่ 1

ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

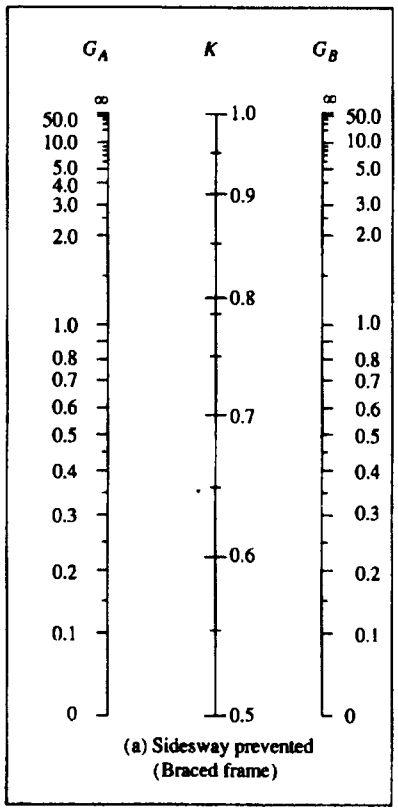
2.1 คำนวณหาค่า Restraint factor (**G**) ที่ปลายทั้ง 2 ข้างของเสาชั้น 2

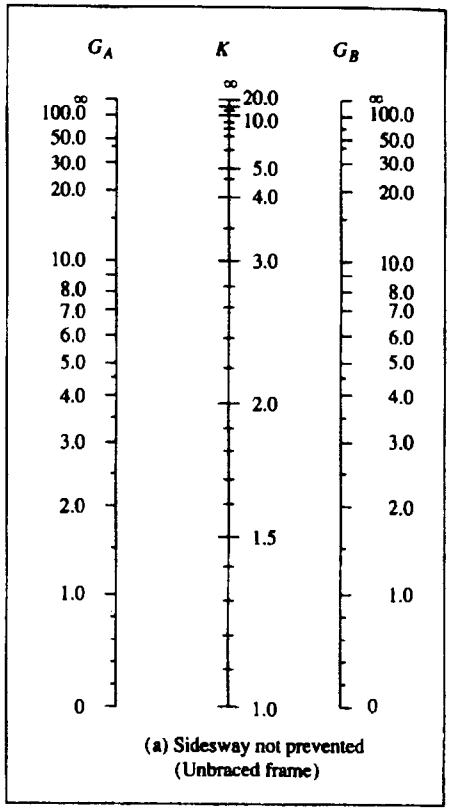




ชื่อ_____ รหัสนักศึกษา_____ เลขที่นั่งสอบ_____

2.2 คำนวณหาค่า Effective length factor, **K** ของเสา จาก Alignment chart ที่ให้มา (แสดงการลากเส้น และอ่านค่า **K** โดยให้ใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยตำแหน่งที่ 2 ให้ลงท้ายด้วย 0 หรือ 5 เท่านั้น เช่น 0.55 1.30 หรือ 2.15 เป็นต้น)





K_x =

K_y =

2.3 สมมติให้ K_x = 1.36 และ K_y = 0.36 จงคำนวณหาค่า KL/r ของเสา

K_x = K_y =

L_x = L_y =

r_x = r_y =

$(KL/r)_x$ = $(KL/r)_y$ =

KL/r =

2.4 จงคำนวณหาค่า Allowable compressive stress (F_a) ของเสา