

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1
วันที่ 3 สิงหาคม 2549
วิชา 221-201 กลศาสตร์ของแข็ง 1

ประจำปีการศึกษา 2549
เวลา 9.00 - 12.00 น.
R201

ชื่อ-สกุล _____

ภาควิชา _____

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 9 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 90 คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ 30 %
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้เท่านั้น หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ
3. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 12 แผ่น กระดาษทดที่แจกให้ 1 แผ่นไม่ต้องส่ง
4. ต้องเขียน**แผนภาพวัตถุอิสระ** สำหรับปัญหาทุกข้อ
5. เขียนรหัสนักศึกษาไว้ที่มุมบนขวาของกระดาษคำตอบทุกแผ่น
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
7. ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ดินสอ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	เวลาที่ใช้ (นาที)	ได้
1.1	5	10	
1.2	5	10	
1.3	5	10	
2	7	15	
3	8	15	
4	10	20	
5	10	20	
6	10	20	
7	10	20	
8	10	20	
9	10	20	
รวม	90	180	

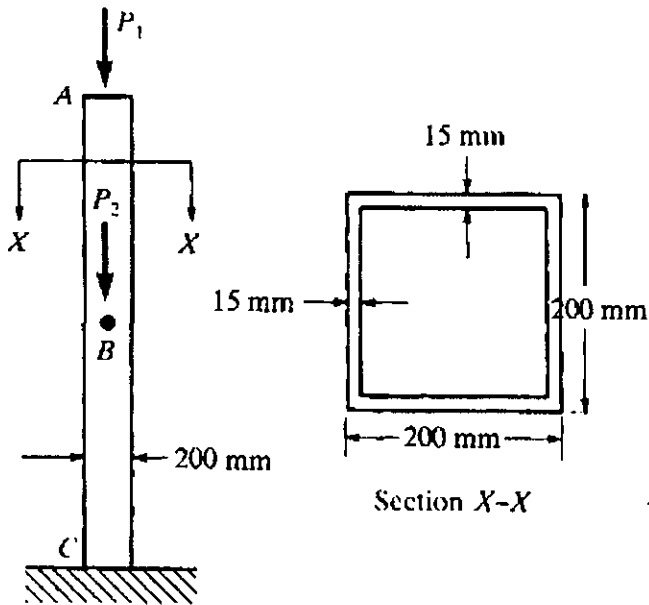
ผศ.ดร.ศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล

1.1 (5 คะแนน) **Normal Stress**

เสาต้นหนึ่งของอาคาร 2 ชั้น รับน้ำหนักตามแนวกแนจกชั้นหลังคา $P_1 = 30 \text{ ton}$ ($1 \text{ ton} = 1000 \text{ kgf}$) และรับน้ำหนักของพื้นชั้นสอง $P_2 = 45 \text{ ton}$

จงคำนวณหาหน่วยแรงอัดในเสาชั้นที่ 2 (σ_{AB}) และในเสาชั้นที่ 1 (σ_{BC})

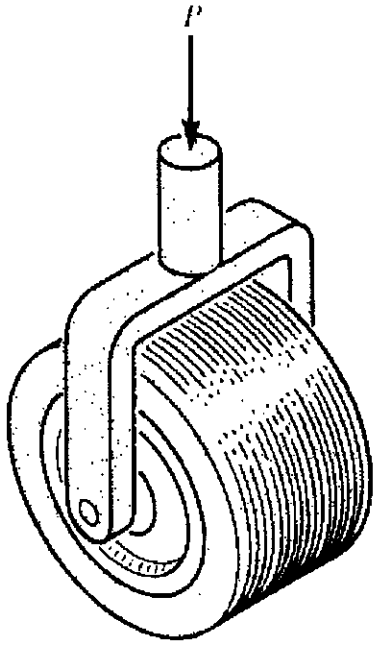
กำหนดให้เสานี้มีหน้าตัดเป็นท่อเหลี่ยมกลวง และมีขนาดดังแสดงในรูป ให้ตอบเป็น หน่วย ksc (kgf/cm^2)



1.2 (5 คะแนน) Shear Stress

ล้อข้างหนึ่งของบันจัน รับน้ำหนัก $P = 53 \text{ kN}$ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง = 38 mm

จงคำนวณหาหน่วยแรงเฉือนในเพลลาของล้อ



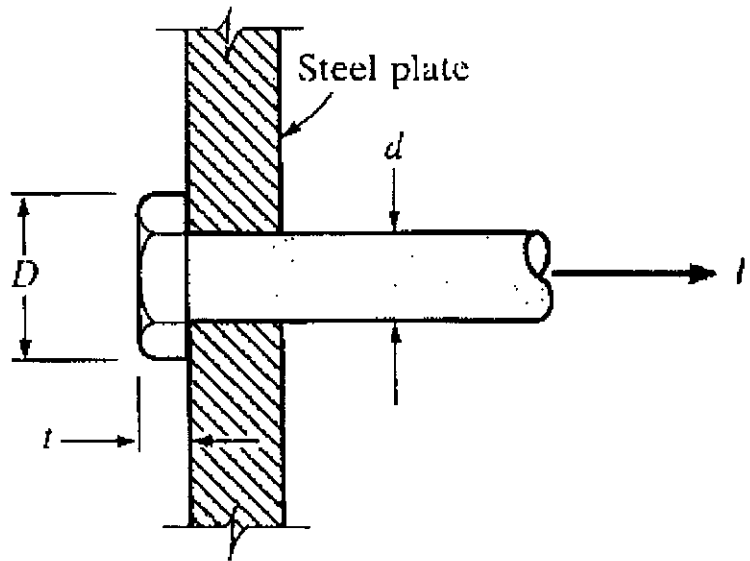
1.3 (5 คะแนน) Bearing and Shear Stresses

สลักเกลียวตัวหนึ่ง ถูกนำมายึดติดกับแผ่นเหล็ก เมื่อมีแรงดึง $P = 10 \text{ kN}$ กระทำต่อสลักเกลียว จงคำนวณหา

ก) หน่วยแรงแบกทานระหว่างหัวสลักเกลียวกับแผ่นเหล็ก

ข) หน่วยแรงเฉือน (Punching Shear) ในหัวสลักเกลียว

กำหนดให้ สลักเกลียวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $d = 10 \text{ mm}$
 หัวสลักเกลียวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $D = 18 \text{ mm}$
 และแผ่นเหล็กหนา $t = 5 \text{ mm}$



2. (7 คะแนน) Thin-walled Cylinder under Pressure and Factor of Safety

ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $D = 250 \text{ mm}$

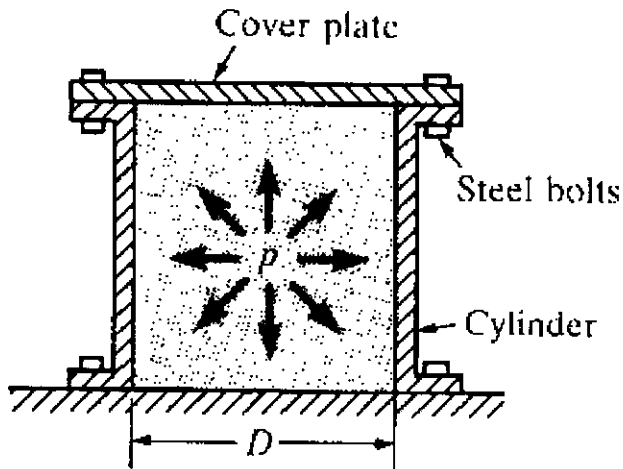
รับความดันภายในขนาด $p = 1.8 \text{ MPa}$

ใช้แผ่นโลหะปิดที่ด้านบน และยึดด้วยสลักเกลียวเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_b = 12 \text{ mm}$

กำหนดให้หน่วยแรงดึงที่จุดยึดของเหล็กที่ใช้ทำสลักเกลียว $\sigma_{\text{yield}} = 200 \text{ MPa}$

เมื่อใช้ตัวเผื่อเพื่อความปลอดภัย $FS=2.85$

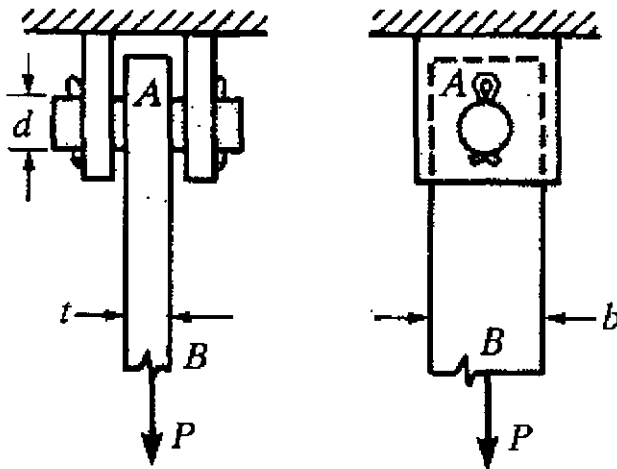
จงคำนวณหาว่าจะต้องใช้สลักเกลียวทั้งหมดกี่ตัว



3.(8 คะแนน) Tensile and Shear Stresses

แท่งอลูมิเนียม AB ถูกนำมายึดติดกับที่รองรับ ที่ A โดยใช้หมุดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด $d = 16 \text{ mm}$ หากแท่งโลหะนี้มีขนาดหนา $t = 15 \text{ mm}$ และกว้าง $b = 40 \text{ mm}$ เมื่อ กำหนดให้ หน่วยแรงดึงในแท่งโลหะที่ยอมให้มีได้ = 150 MPa และหน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้มีได้ในหมุด = 85 MPa

จงคำนวณหาแรง P ที่มากที่สุดที่ยอมให้มีได้



4. (10 คะแนน) Statically Indeterminate Axially Loaded Member

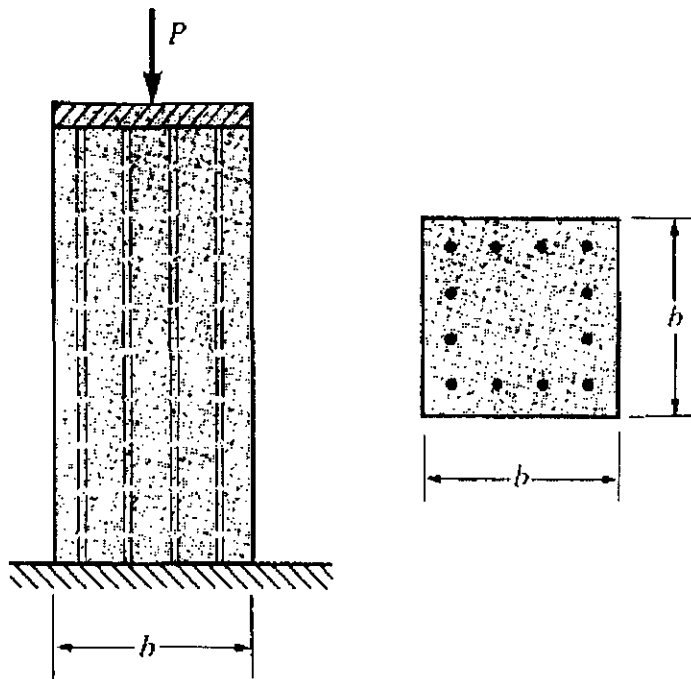
เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด $b=500$ mm เสริมด้วยเหล็กเส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm จำนวนทั้งหมด 12 เส้น

เมื่อรับน้ำหนักตามแนวแกนขนาด = P

กำหนดให้ หน่วยแรงที่ยอมให้มีได้ในเหล็กและคอนกรีตเท่า 80 MPa และ 8 MPa ตามลำดับ

โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็ก $E_s = 200$ GPa และของคอนกรีต $E_c = 24$ GPa

จงคำนวณหาน้ำหนักที่มากที่สุดที่เสาดังนี้สามารถรับได้ P_{max}



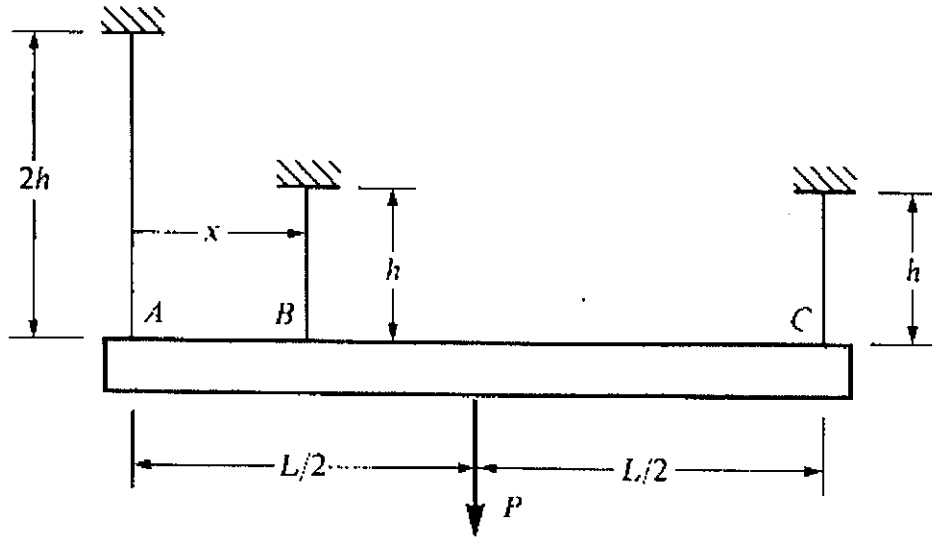
5.(10 คะแนน) Staticall Indeterminate Axially Loaded Member

ลวดสามเส้นมีความเกร็งเชิงแกน (Axial Rigidity, EA) เท่ากัน ถูกนำมาใช้แขวนคาน
เกร็งที่อยู่ในแนวระดับ

กำหนดให้ ลวด B และ C ยาว = h ส่วนลวด A ยาว = 2h

เมื่อมีแรง P มากระทำที่กึ่งกลางช่วงความยาวคาน

จงคำนวณหาระยะระหว่าง ลวด A และ B ที่ทำให้คานเกร็งยังคงอยู่ในแนวระดับได้



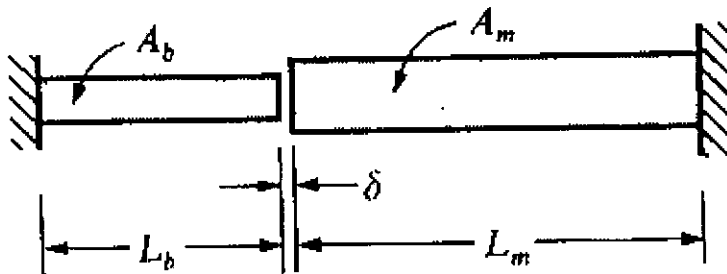
6. (10 คะแนน) Thermal Stresses

ตัวควบคุมอุณหภูมิชนิดทำด้วยโลหะสองชนิด ดังแสดงในรูป ประกอบด้วยส่วนที่เป็นแท่งทองเหลือง และแท่งแมกนีเซียม ที่อุณหภูมิห้อง แท่งโลหะทั้งสองถูกจัดวางให้ปลายอิสระอยู่ห่างกัน $\delta = 0.1 \text{ mm}$ จงคำนวณหาว่า

- (ก) อุณหภูมิจะต้องเพิ่มขึ้นเท่าใด (ΔT) จึงจะทำให้โลหะทั้งสองแตะกันพอดี
- (ข) หน่วยแรงในแท่งแมกนีเซียม เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น $\Delta T = 150^\circ\text{C}$

กำหนดให้โลหะทั้งสองมีคุณสมบัติดังนี้

คุณสมบัติ	ทองเหลือง	แมกนีเซียม
ความยาว L (mm)	20	30
พื้นที่หน้าตัด A (mm ²)	65	130
สัมประสิทธิ์การขยายตัว α ($1/^\circ\text{C}$)	19.1×10^{-6}	26.1×10^{-6}
โมดูลัสยืดหยุ่น E (GPa)	103	45



7. (10 คะแนน) Torsion

เพลากลมตันแท่งหนึ่งประกอบด้วยสองส่วน

ส่วนแรกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_1=50$ mm และยาว $L_1= 1.2$ m

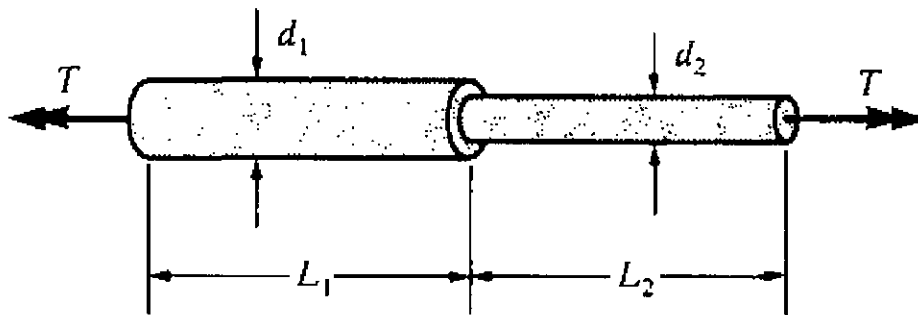
ส่วนที่สองมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $d_2=40$ mm และยาว $L_2=1.2$ m

จงคำนวณหา แรงบิดที่ยอมให้มีได้

หากมุมบิดระหว่างปลายทั้งสองข้างจะต้องไม่เกิน 0.02 radian

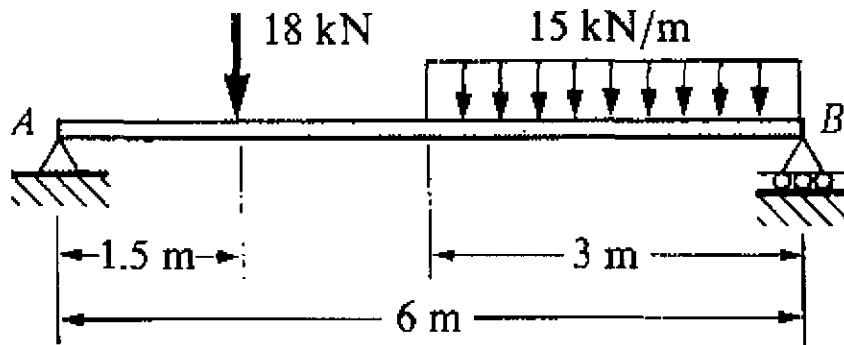
และหน่วยแรงเฉือนต้องไม่เกิน 28 MPa

กำหนดให้ โมดูลัสเฉือน, $G=83$ GPa



8. (10 คะแนน) Shear and Moment Equations

จงเขียนสมการแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดของคาน เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกดังรูป และให้หาขนาดของแรงเฉือนและโมเมนต์ตัด ที่กึ่งกลางช่วงความยาวคาน



9. (10 คะแนน) Shear and Moment Diagram

- ก) ให้แสดงว่า แรงปฏิกิริยาที่ที่รองรับ B = 5.25 kN \uparrow และที่ C = 1.25 kN \downarrow
- ข) จงเขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ตัดของคานดังรูป โดยไม่ต้องเขียนสมการก่อน

