รหัสนักศึกษา.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา 2545**

วันที่ 2 ตุลาคม 2545 **เวลา 13.30 –16.30 น.**

วิชา 220-201 กลศาสตร์ของแข็ง 1 (อ.ศักดิ์ชัย) **ห้อง A205**

ชื่อ-สกุล ..... รหัส ..... ภาควิชา .....

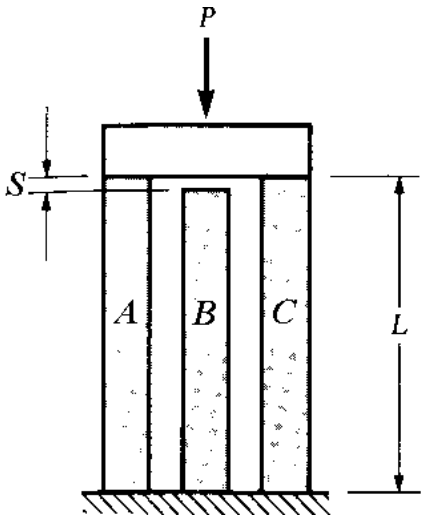
คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 8 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 57 คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ 50 %
2. ***ข้อ 1 เป็นข้อบังคับ ที่เหลืออีก 7 ข้อให้เลือกทำเพียง 6 ข้อ***
3. ***ให้ระบุข้อที่เลือกด้วยการวงกลมหน้าข้อในตารางคะแนนข้างล่างนี้***
4. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้เท่านั้น หากไม่พอให้ใช้**หน้าว่างด้านซ้ายมือ**
5. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 9 แผ่น กระดาษทดที่แจกให้ 1 แผ่นไม่ต้องส่ง
6. เขียนรหัสนักศึกษาไว้ที่มุมบนขวาของกระดาษคำตอบทุกแผ่น
7. ห้ามนำเอกสาร โน้ต หรือตำราใด ๆ เข้าในห้องสอบ
8. อนุญาติให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
9. ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้**ดินสอ**

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
①	8	
2	7	
3	7	
4	7	
5	7	
6	7	
7	7	
8	7	
รวม	57	

1. Statically Indeterminate Member: Axial Loading (8 คะแนน)

แผ่นเหล็กเกร็งวางอยู่บนเสาคอนกรีต A, B และ C เสาทั้งสามมีหน้าตัดเท่ากัน เป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส ขนาด 200 mm × 200 mm และยาว L = 2 m (ยกเว้นเสา B ซึ่งสั้นกว่าเสาอื่นอยู่ s = 1.0 mm) จงคำนวณหาน้ำหนักบรรทุก P ซึ่งสามารถนำมาวางบนแผ่นเหล็ก แล้วทำให้หน่วยแรงที่ยอมให้มีได้ในคอนกรีต σ_{allow} = 20 MPa กำหนดให้ โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต E_c = 30 GPa



2. Statically Indeterminate Member: Torsional Loading (7 คะแนน)

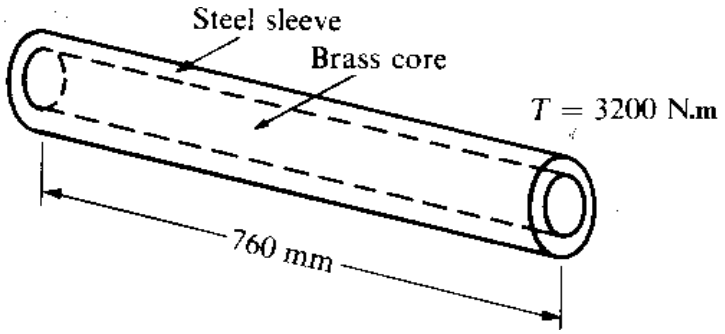
เพลาท่อนหนึ่งยาว 760 mm ทำขึ้นจากการนำปลอกเหล็กกล้ามาสวมเข้ากับแกนทองเหลืองดังรูป เมื่อเพลาท่อนนี้รับแรงบิด T = 3200 N.m จงคำนวณหา

ก) หน่วยแรงเฉือนสูงสุดในโลหะทั้งสอง

ข) มุมบิด

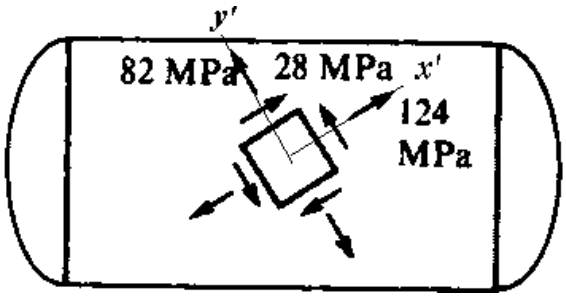
กำหนดให้

โลหะ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (mm)	โมดูลัสเฉือน (GPa)
ปลอกเหล็กกล้า	60	80
แกนทองเหลือง	50	40



3. Thin-walled Cylinder: Analysis of Stress using Mohr's Circle (7 คะแนน)

ถังทรงกระบอกบรรจุด้วยอากาศอัดภายใน มีความหนา t = 12 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน r = 250 mm ที่ชิ้นส่วนหนึ่งบนผนังของถังซึ่งเอียงทำมุมดังรูป หากพบว่า หน่วยแรงฉาก $\sigma_{x'}$ = 124 MPa, $\sigma_{y'}$ = 82 MPa และ τ = 28 MPa จงคำนวณหาความดัน p ภายในถัง



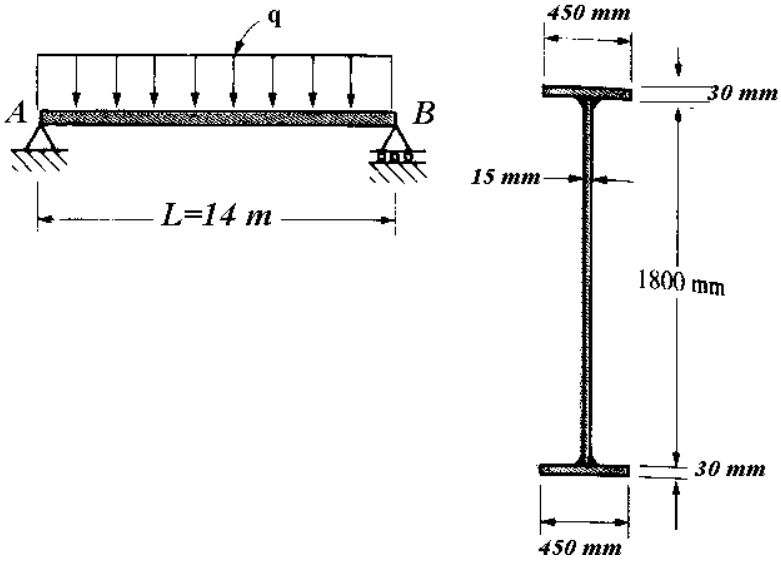
Hint: $\sigma_t = \frac{pr}{t}$ และ $\sigma_l = \frac{pr}{2t}$

4. Stresses in Beams (7 คะแนน)

คานอย่างง่ายขนาดยาว L = 14 m รับน้ำหนักบรรทุกแผ่สม่ำเสมอ q N/m (รวมน้ำหนักคานแล้ว) คานตัวนี้ประกอบขึ้นจากการเชื่อมแผ่นเหล็กเข้าด้วยกันให้มีหน้าตัดดังแสดง จงคำนวณหาน้ำหนักบรรทุกที่ยอมให้มีได้ q หาก

ก) หน่วยแรงดัด σ_{allow} = 110 MPa

ข) หน่วยแรงเฉือน τ_{allow} = 50 MPa



5. Combined Stresses (7 คะแนน)

แท่งโลหะกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง d = 75 mm รับแรงดึงตามแนวแกน P= 200 kN และแรงบิด T = 2.8 kN.m พร้อมๆ กัน จงคำนวณหาหน่วยแรงดึงสูงสุด หน่วยแรงอัดสูงสุด และหน่วยแรงเฉือนสูงสุดที่เกิดขึ้น ให้ใช้ Mohr's Circle ในการวิเคราะห์

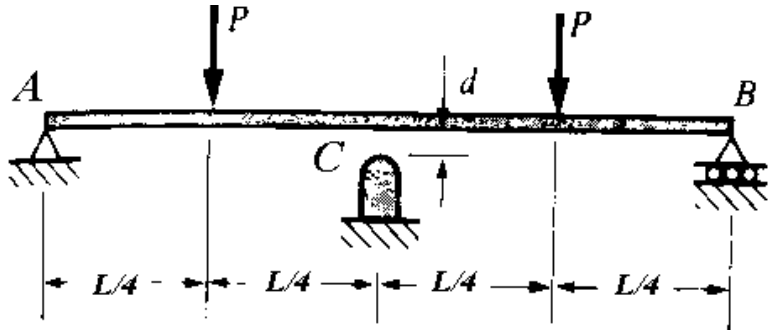
6. Deflection of Beams: Double Integration Method (7 คะแนน)

คานอย่างง่าย AB รับแรง P สองแรง ณ ตำแหน่งดังแสดงในภาพ หากนำเอาที่รองรับ C มาวางไว้ที่กึ่งกลางช่วงความยาวคาน โดยให้ที่รองรับอยู่ต่ำกว่าท้องคานเป็นระยะ d

กำหนดให้ d = 10 mm L = 6 m

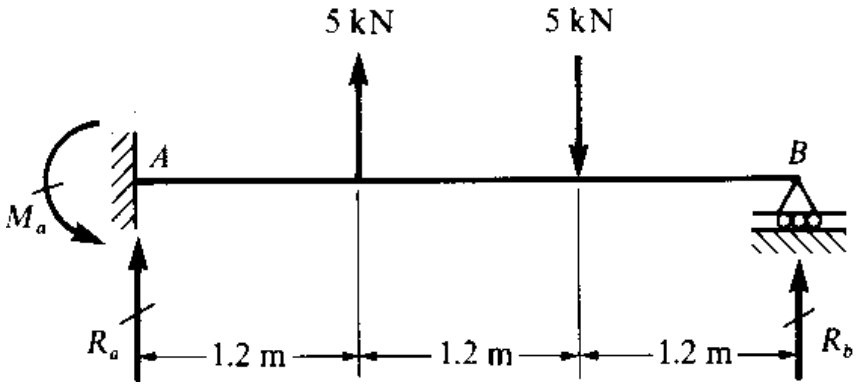
E = 200 GPa และ $I = 164 \times 10^6$ mm^4

จงคำนวณหาขนาดของแรง P ที่ทำให้ท้องคานแตะที่รองรับ C พอดี ให้ใช้วิธี Double Integration



7. Statically Indeterminate Beam: Area-moment Method (7 คะแนน)

จงคำนวณหาแรงปฏิกิริยา R_B ของคานยื่นหนุนปลาย AB ซึ่งรับน้ำหนักบรรทุกดังแสดง โดยใช้วิธี Moment Diagram by Parts



8. Columns (7 คะแนน)

เหล็กรูปพรรณ W203×22 ถูกนำมาทำเป็นเสายาว 4 m ปลายด้านหนึ่งมีที่รองรับเป็นแบบยึดแน่น ส่วนอีกปลายอิสระ (เสาธง)

ก) จงหาอัตราส่วนความชะลูดของเสานี้

ข) จงแสดงให้เห็นว่า เสานี้เป็นเสายาวและสามารถใช้สูตรของออยเลอร์ได้ กล่าวคือ slenderness ratio มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ slenderness ratio ที่ทำให้หน่วยแรงที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ proportional limit

ค) จงคำนวณหาน้ำหนักที่มากที่สุดที่เสาต้นนี้สามารถรับได้ ให้ใช้ตัวเผื่อเพื่อความปลอดภัยเท่ากับ 2 กำหนดให้เสามีคุณสมบัติดังนี้

$E = 200$ GPa, $\sigma_{PL} = 200$ MPa

$A = 2865$ mm^2, $r_{xx} = 83.6$ mm^3, $r_{yy} = 22.3$ mm^3