

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1  
วันที่ 3 ตุลาคม 2549  
วิชา 221-201 กลศาสตร์ของแข็ง 1 (อ.ศักดิ์ชัย)

ประจำปีการศึกษา 2549  
เวลา 9.00 - 12.00 น.  
ห้อง R200

ชื่อ-สกุล

ภาควิชา

## คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ 50 %
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้เท่านั้น หากไม่พอให้ใช้หน้าร่างด้านซ้ายมือ
3. เขียน **Free-body Diagram** ทุกข้อ
4. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 7 แผ่น กระดาษทดที่แจกให้ 1 แผ่นไม่ต้องส่ง
5. เขียนรหัสนักศึกษาไว้ที่มุมบนขวาของกระดาษคำตอบทุกแผ่น
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
7. ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ดินสอ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	15	
2	15	
3	15	
4	20	
5	20	
6	15	
<b>100</b>		

**ทุจริตในการสอบ**  
**พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต**

**1. (15 คะแนน) Stresses in Beams**

คานยื่นขนาดยาว 8 m รับน้ำหนักบรรทุกทุกแผ่สม่ำเสมอขนาด 8 kN/m กระทำตลอดช่วงความยาวคาน หากต้องการออกแบบให้คานมีหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยให้คานมีความลึกเป็นสามเท่าของความกว้าง จะต้องออกแบบให้คานมีขนาดหน้าตัดเล็กที่สุดเท่าใด เมื่อ

ก) หน่วยแรงที่ยอมให้  $\sigma_{allow} = 110 \text{ MPa}$

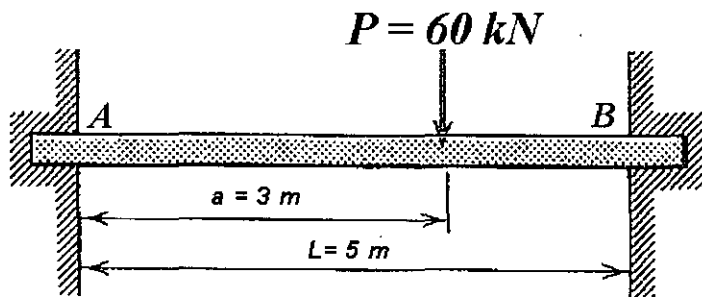
ข) หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้  $\tau_{allow} = 60 \text{ MPa}$

ค) เขียนแผนภูมิการกระจายของหน่วยแรงดัด ให้ระบุชนิดของหน่วยแรง (ดึงและอัด)

ง) เขียนแผนภูมิการกระจายของหน่วยแรงเฉือน

**2. (15 คะแนน) Statically Indeterminate Beam: Double Integration Method**

- ก) จงเขียน Elastic Curve ของคานยึดรั้งโดยสมบูรณ์ดังรูป
- ข) จงคำนวณหาแรงปฏิกิริยาและโมเมนต์ ณ ที่รองรับ A และ B ของคานยึดรั้งโดยสมบูรณ์เมื่อรับ น้ำหนักบรรทุกทุกกระทำเป็นจุด  $P = 60 \text{ kN}$  โดยใช้วิธี Double Integration
- ค) เขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ตัด

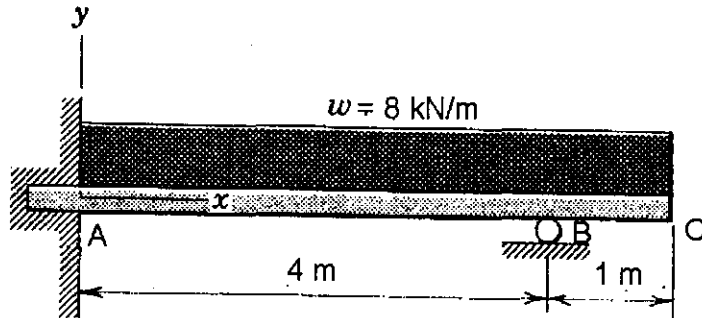


**3. (15 คะแนน) Deflection by Area-moment Method**

คานยื่นหนนปลาย ABC ซึ่งมี Flexural Rigidity = EI จงคำนวณหา

- ก) โมเมนต์และแรงปฏิกิริยาที่ A
- ข) ระยะโก่ง ที่ปลายอิสระ C

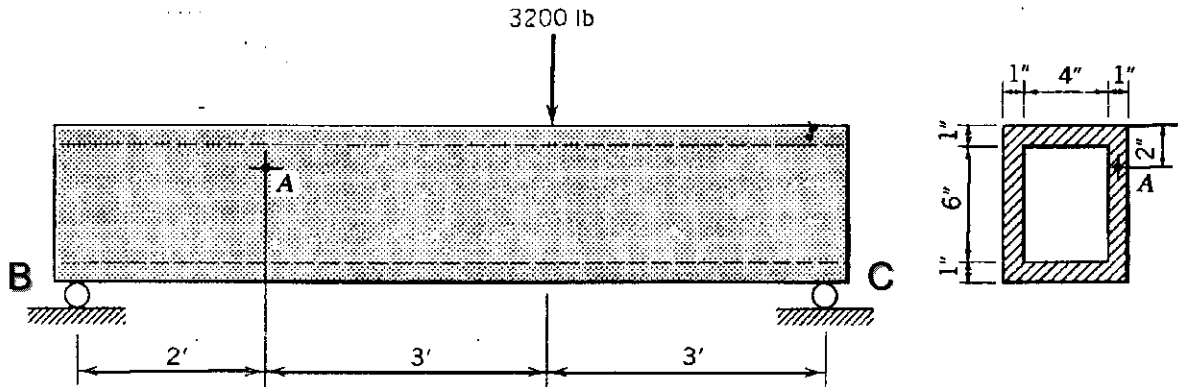
ใช้วิธี Moment Diagram by Parts โดยกำหนดให้ Fix-ended supports ของ Equivalent cantilever loadings อยู่ที่ B



**4. (20 คะแนน) State of Stresses**

คานอย่างง่าย BC เมื่อรับน้ำหนักบรรทุก  $P = 3200 \text{ lb}$

- ก) แสดงว่าโมเมนต์ความเฉื่อยของ พท.หน้าตัดของคาน =  $184 \text{ in}^4$
- ข) เขียน State of Stresses ของจุด A ซึ่งอยู่ห่างจาก B ไปทางขวา เท่ากับ 2 ฟุต และอยู่ห่างจากผิวบน 2 นิ้ว
- ค) ใช้ Mohr's Circle หาหน่วยแรงหลักและหน่วยแรงเฉือนสูงสุด ณ ตำแหน่ง A
- ง) เขียนรูปอนุพันธ์ของชิ้นส่วนเมื่อรับหน่วยแรงหลัก
- จ) เขียนรูปอนุพันธ์ของชิ้นส่วนเมื่อรับหน่วยแรงเฉือนสูงสุด



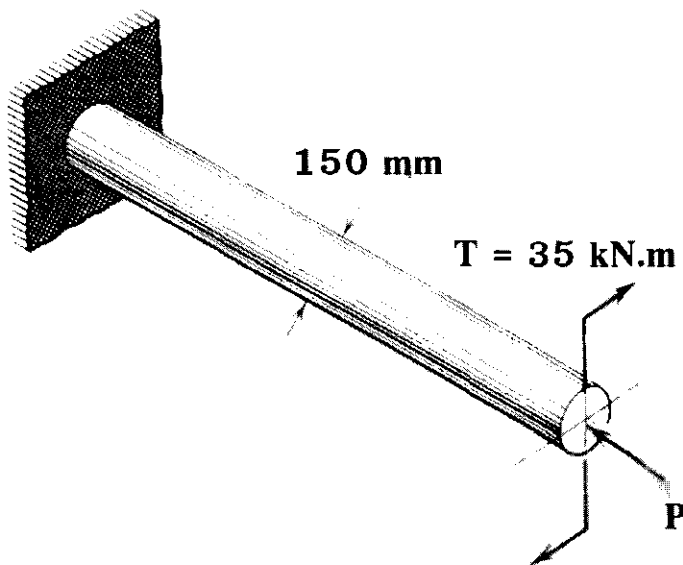
**5. (15 คะแนน) Combined Stresses**

เพลาลูกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 mm รับน้ำหนักบรรทุกตามแนวแกน P และแรงบิดขนาด 35 kN.m กระทำที่ปลายดังรูป

ก) เขียน State of stresses ของตำแหน่งที่วิกฤติที่สุด

ข) จงคำนวณหา P ที่มากที่สุดที่ยอมให้มีได้

หากหน่วยแรงเฉือนในเพลาลูกจะต้องไม่เกิน 70 MPa และหน่วยแรงอัดสูงสุดในเพลาลูกจะต้องไม่เกิน 125 MPa ให้ใช้วิธี Mohr's circle



**6.(20 คะแนน) Columns**

เหล็กรูปพรรณ W203×22 ถูกนำมาใช้เป็นเสาซึ่งมีที่รองรับทั้งสองด้านหนึ่งยึดแน่น และมีขนาดยาว 4.5 m

- ก) จงคำนวณหาหน้าหนักบรรทุกที่มากที่สุดที่เสาดังนี้รับได้ เมื่อใช้ตัวเผื่อความปลอดภัยเท่ากับ 2 คุณสมบัติต่างของหน้าตัดมีดังนี้
- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| $E = 210 \text{ GPa}$       | proportional limit = 200 MPa |
| area = 2865 mm <sup>2</sup> | depth = 206 mm               |
| width = 102 mm              | thickness = 8.0 mm           |
| web thickness = 6.2 mm      |                              |
| $r_x = 83.6 \text{ mm}$     | $r_y = 22.3 \text{ mm}$      |
- ข) ให้แสดงให้เห็นว่า slenderness ratio อยู่ในช่วงที่ ไม่สามารถใช้สูตรเสายาวของ Euler ได้