คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2548
วันที่ 16 ธันวาคม 2548 เวลา 13:30-16:30 น.
วิชา 215-222 กลศาสตร์วัสดุ 1 ห้อง หัวหุ่น

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ จำนวน 11 แผ่น (รวมปก) ให้ทำทุกข้อ
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในข้อสอบ ถ้าเนื้อที่ไม่พอให้เขียนต่อด้านหลังของกระดาษได้
3. ห้ามนำเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
5. ห้ามสวมเสื้อ shop / jacket ทุกชนิดเข้าห้องสอบ

ชื่อ..... รหัสนักศึกษา.....ตอน.....

ผู้ออกข้อสอบ

สมบูรณ์ วรวุฒิคุณชัย
วรวุธ วิสุทธิ์เมธางกูร
เจริญยุทธ เดชวายุกุล

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัส_____ตอน_____

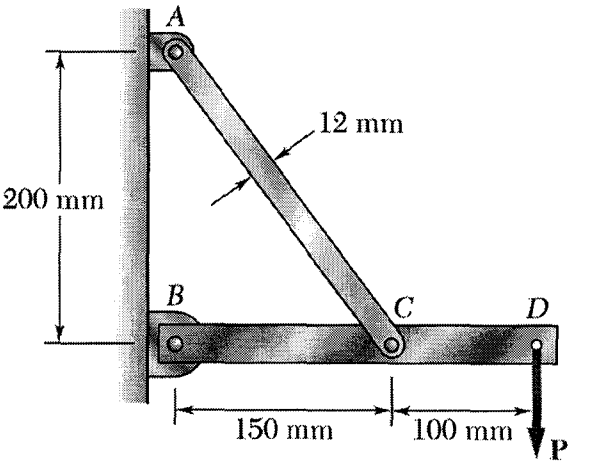
1). แท่งเหล็ก AC มีความเค้นดึงประลัย (ultimate normal stress) เท่ากับ 450 MPa มีหน้าตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 6 x12 mm ถูกยึดติดกับคาน BD ที่จุด C และฐานรับที่จุด A ด้วยสลักกลม(pins) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 mm สำหรับคาน BD ถูกยึดติดกับฐานรับที่จุด B ด้วยสลักขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 mm ดังแสดงในรูป (1) สลักทั้งหมดทำด้วยเหล็ก มีความเค้นเฉือนประลัย (ultimate shearing stress) เท่ากับ 170 MPa ให้คำนวณหา

ค่าแรง P สูงสุดซึ่งกระทำที่จุด D ที่คาน BD จะสามารถรับได้

กำหนดให้ : 1 ค่า safety factor ของระบบเท่ากับ 3.25

2 สลักทั้งหมดรับแรงแบบ single shear

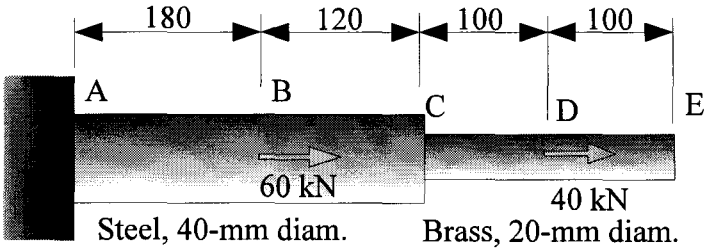
3 ไม่มีการเสริมความแข็งแรงรอบรูสลักบนแท่งเหล็ก AC และไม่คิด stress concentration factor



รูปที่ 1

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัส_____ตอน____

2. แท่งโลหะทรงกระบอกประกอบด้วยส่วนที่ทำจากเหล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มม. ยาว 300 มม. (E_S = 200 GPa, ν_S = 0.3) และส่วนที่ทำจากทองเหลืองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. ยาว 200 มม. (E_B = 105 GPa, ν_B = 0.35) เมื่อถูกแรงกระทำดังรูป จงหา



รูปที่ 2

(ก) แรงปฏิกิริยาที่จุดยึด A

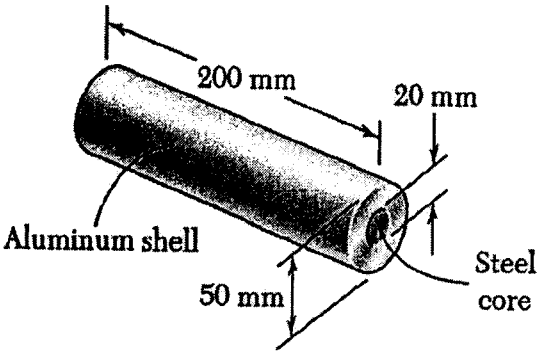
(ข) ความเค้นในช่วง BC

(ค) การกระจัดของจุด D

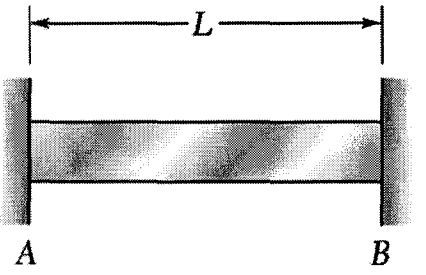
(ง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน AB ภายหลังรับแรงกระทำดังกล่าว

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัส_____ตอน____

3. แท่งโลหะดังรูป (3-ก) ประกอบด้วยแกนทำด้วยเหล็ก (E_S = 200 GPa, α_S = 11.7x10^{-6} /^{o}C) เชื่อมยึดติดกับปลอกอลูมิเนียม (E_A= 70 GPa, α_A = 23.6x10^{-6} /^{o}C) โดยไม่อยู่ภายใต้ความเค้นที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 3-ก



รูปที่ 3-ข

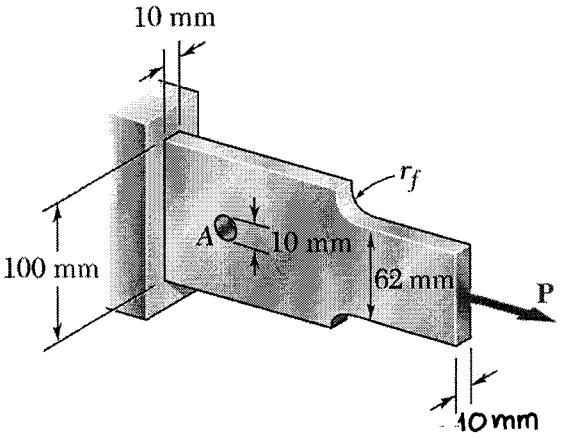
(ก) ถ้าแท่งโลหะนี้วางอยู่โดยไม่ถูกจำกัดการขยายตัว แล้วได้รับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 120^{o}C ส่วนที่เป็นอลูมิเนียมจะได้รับความเค้นดึงหรืออัด อธิบายว่าเพราะอะไร

(ข) ถ้านำแท่งโลหะดังกล่าวไปวางไว้ภายในผนังที่แข็งเกร็งดังรูป (3-ข) เพื่อจำกัดการขยายตัว โดยระยะ L = 200 มม. และแท่งโลหะสัมผัสกับผนังพอดี แล้วให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 120^{o}C จงหาขนาดและทิศทางของความเค้นที่เกิดขึ้นในแกนเหล็ก

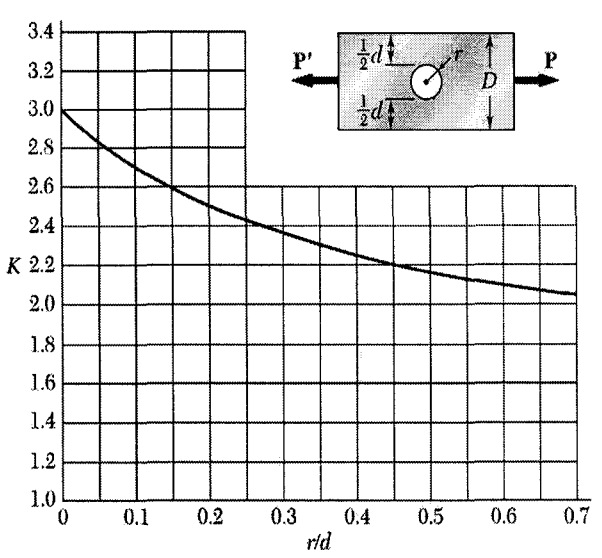
ชื่อ_____นามสกุล_____รหัส_____ตอน____

4. จากรูปที่ 4 ชิ้นส่วนดังรูปทำจากเหล็กกล้าหนา 10 มิลลิเมตร (mm) ที่ตำแหน่ง A เจาะด้วยสว่านเป็นรูกลมทะลุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะเท่ากับ 10 มิลลิเมตร (mm) ที่ขอบบนและขอบล่างกัดออกตามความหนามีรัศมีความโค้งรอยกัดเท่ากับ r_f เมื่อชิ้นงานรับแรงดึง P

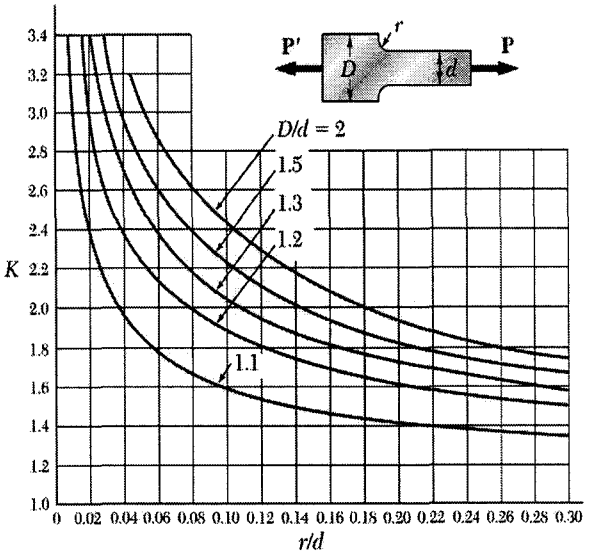
จงคำนวณหาค่า r_f ที่ทำให้รูเจาะและรอยกัดเกิดความเค้นดึงสูงสุดเท่ากันโดยใช้รูปที่ 5 ที่แนบมา (จาก Fig 2.64 จาก Mechanics of Materials 4th Edition, P. Beer & Johnston)



รูปที่ 4



(a) Flat bars with holes



(b) Flat bars with fillets

Fig. 2.64 Stress concentration factors for flat bars under axial loading†

Note that the average stress must be computed across the narrowest section: $\sigma_{ave} = P/td$, where t is the thickness of the bar.

รูปที่ 5

ชื่อ_____นามสกุล_____รหัส_____ตอน_____

5. จากรูปที่ 6 เพลาตัน AB ไม่ทราบเส้นผ่านศูนย์กลางทำจากเหล็กกล้ามีความเค้นเฉือนสูงสุดที่ยอมได้ (allowable shearing stress) เท่ากับ 90 เมกะปาสคาล (MPa) และเพลาตัน BC เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 50 มิลลิเมตร (mm) ทำจากอลูมิเนียมมีความเค้นเฉือนสูงสุดที่ยอมได้ (allowable shearing stress) เท่ากับ 60 เมกะปาสคาล (MPa) เพลาทั้งสองติดแน่นเข้าด้วยกันโดยมีแนวจุดศูนย์กลางร่วมกันดังรูป ถ้าไม่คิดผลของความเข้มของความเค้น (stress concentration factor) จงคำนวณหาแรงบิดสูงสุด (T) กระทำที่ปลาย A แล้วทำให้เพลา BC เกิดความเค้นเฉือนสูงสุดที่ยอมได้ (allowable shearing stress)

รูปที่ 6