

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สอบกลางภาค

220-201/ 221-201 กลศาสตร์ของแข็ง 1

Mechanics of Solids I

เก็บคะแนน 40 %

วันที่ 4 ส.ค.2548

เวลา 9.00-12.00 น.

ชื่อนามสกุล.....รหัส.....ภาควิชา/สาขา.....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อใหญ่ คะแนนเต็ม 100 คะแนน
2. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ (ไม่พอให้ทำต่อด้านหลังของกระดาษได้)
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอ และเครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
4. ห้ามนำโน้ต หรือ เอกสาร หรือตำรา เข้าห้องสอบ
และห้ามนำเครื่องมือใดๆ

ข้อที่	ข้อย่อย	คะแนนเต็ม	ได้
1	1.1	10	
	1.2	10	
2	2.1	5	
	2.2	15	
3	-	20	
4	-	20	
5	-	20	
รวมเป็น		100	

สิทธิชัย พิริยคุณธร

ข้อที่ 1. (20 คะแนน)

1.1 (10 คะแนน)

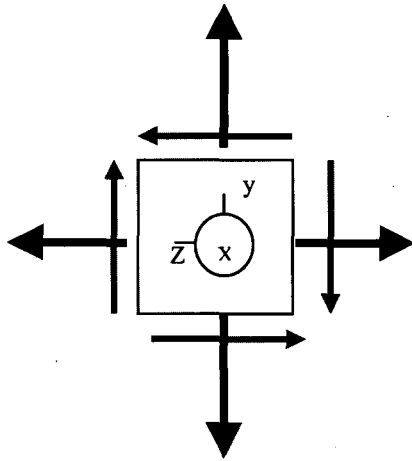
อธิบายสัญลักษณ์ τ_{zy} นี้

.....
.....
.....

จงบอกข้อสมมุติฐาน (assumptions) ของ flexure formula มาสัก 2 ข้อ

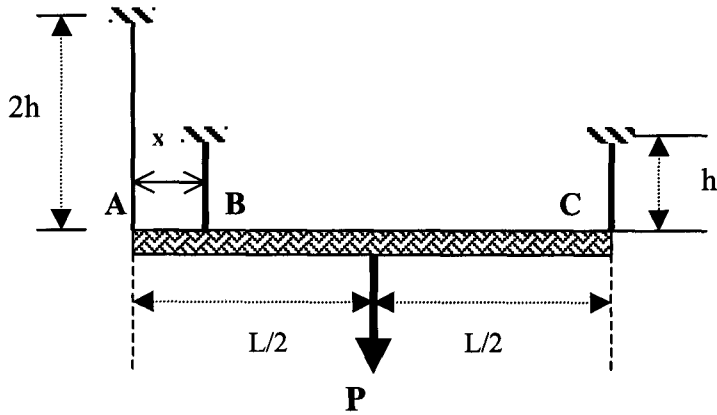
.....
.....
.....

จงเขียนสัญลักษณ์ หน่วยแรง(stress)และหน่วยแรงเฉือน(shear stress)ลงบนระนาบ yz ของ
ชิ้นส่วนย่อยขนาด 1 หน่วยนี้ และพิสูจน์ว่า $\tau_{zy} = \tau_{yz}$



1.2 (10 คะแนน)

เส้นลวด 3 เส้น **A,B,C** มี axial rigidity **EA** เหมือนกัน รับคานเกร็งในแนวราบดังรูปแสดง
เส้นลวด **B,C** มีความยาว **h** ส่วนเส้นลวด **A** มีความยาว **2h** จงหาระยะห่าง **x** ระหว่างเส้น
ลวด **A** และ **B** ที่ทำให้คานเกร็งนี้อยู่ในแนวราบภายหลังจากรับน้ำหนัก **P** ที่กึ่งกลางคาน
แนะนำ: ภายหลังจากคานเกร็งรับน้ำหนัก ระยะยืดของเส้นลวดทั้งสามเส้นจะเท่ากัน



ข้อที่ 2 (20 คะแนน)

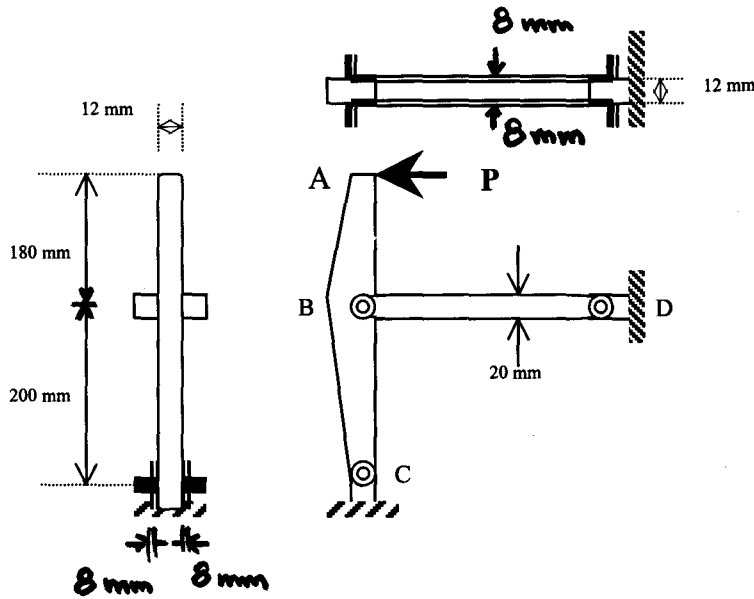
2.1 (5 คะแนน)

แท่งอลูมิเนียมกลมอันหนึ่งมีความยาว 3 m ที่ปลายทั้งสองข้างถูกแรงดึง P กระทำในแนวแกน (x) ถ้าแท่งนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 30 mm ค่าคงที่ $E = 70 \text{ GPa}$, $\nu =$ อัตราส่วนปัวร์ซอง 0.333 หน่วยแรงที่ยอมให้ไม่เกิน 120 MPa และทราบว่าแท่งอลูมิเนียมนี้ขนาดลดลง 0.0172 mm จงหาแรง P ที่มากที่สุดและปริมาตรที่เปลี่ยนไป เมื่อ $\Delta v = V_0 \epsilon (1 - 2 \nu)$

2.2 (15 คะแนน)

เส้นผ่านศูนย์กลางของหมุด **C** เท่ากับ **10 mm** และเส้นผ่านศูนย์กลางของหมุด **B** และ **D** เท่ากับ **12 mm** ถ้ารู้ว่าที่ข้อต่อต่างๆ มีหน่วยแรงเฉือนเฉลี่ยไม่เกิน **100 MPa** และหน่วยแรงฉีกเฉลี่ยของแขน **BD** เท่ากับ **250 MPa** จงหาแรง **P** ซึ่งมีสัดส่วนความปลอดภัยเท่ากับ

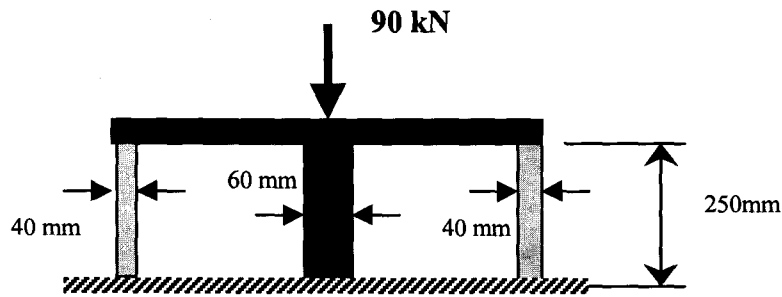
3.0



ข้อที่ 3 (20 คะแนน)

แท่งเกร็งถูกยึดติดบนเสาสามต้นซึ่งเสาสองต้นนอกทำด้วยเหล็กและเสาต้นกลางเป็นอลูมิเนียม เสาแต่ละต้นยาว **250 mm** ขณะไม่มีน้ำหนักกระทำอุณหภูมิห้องเท่ากับ **25 °C** จงหาแรงในแต่ละเสาถ้าแท่งเกร็งนี้รับแรง **90 kN** และขณะเดียวกันอุณหภูมิห้องสูงขึ้นเป็น **85 °C**

แนะนำ: แยกพิจารณา(เมื่อไม่มีแรงกระทำ) อุณหภูมิเพิ่มขึ้น มีการขยายตัวออก จากนั้นน้ำหนักกดลง ในภาวะสุดท้ายระยะยึดของแท่งเสาทั้งสามจะต้องเท่ากัน



Steel

$E = 200 \text{ GPa}$

$\alpha_s = 12(10^{-6})/^{\circ}\text{C}$

Aluminum

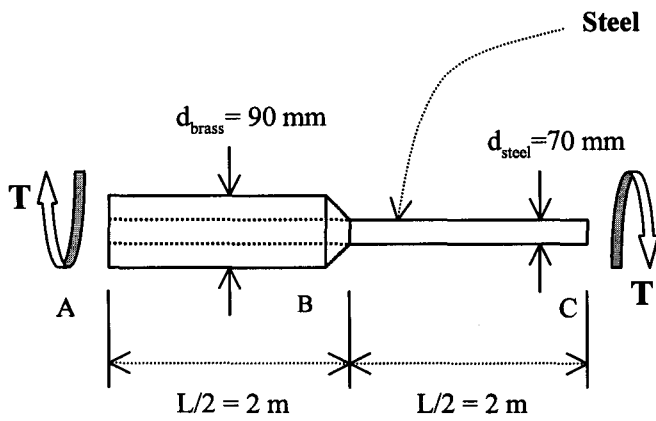
$E = 70 \text{ GPa}$

$\alpha_{al} = 23(10^{-6})/^{\circ}\text{C}$

ข้อที่ 4 (20 คะแนน)

เพลาสเต็ล ($G = 80 \text{ GPa}$) ต่อกับเพลาทองเหลือง ($G = 40 \text{ GPa}$) รับแรงบิดดังรูปแสดง ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเป็น 70 mm และท่อทองเหลือง มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในเป็น 90 และ 70 mm ตามลำดับ

- ก) จงหาแรงบิดที่ยอมให้ ถ้ามุมบิดระหว่างปลาย A และ C ไม่เกิน 8 องศา
- ข) จงหาแรงบิดที่ยอมให้ ถ้าหน่วยแรงเฉือนในทองเหลืองไม่เกิน 75 MPa
- ค) จงหาแรงบิดที่ยอมให้ ถ้าหน่วยแรงเฉือนในเหล็กไม่เกิน 70 MPa



ข้อที่ 5 (20 คะแนน)

จงเขียนแผนภาพแรงเฉือน (SFD) และ แผนภาพโมเมนต์ดัด (BMD) ของคานซึ่งรับแรงกระทำ ดังรูปแสดง พร้อมบอกค่าที่ตำแหน่งต่างๆ ด้วย และจากสูตร flexure formula จงหาหน่วยแรง ดัดมากที่สุดที่เกิดขึ้นในคานนี้

