

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สอบกลางภาค

221-201 กลศาสตร์ของแข็ง I

Mechanics of Solids I

เก็บคะแนน 40 %

วันที่ 1 สค. 2547

เวลา 9.00-12.00 น.

ชื่อ- นามสกุล.....รหัส.....ภาควิชา.....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อใหญ่ คะแนนเต็ม 100 คะแนน
2. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ (รวม 10 แผ่น)
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอ และเครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
4. ห้ามนำโน้ต หรือ เอกสาร หรือตำรา เข้าห้องสอบ และห้ามยืมเครื่องใช้ใดๆ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
รวมเป็น	100	

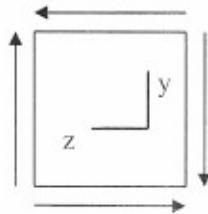
ข้อที่ 1. (20 คะแนน)

1.1 (5 คะแนน)

จงเขียนสัญลักษณ์ หน่วยแรงเฉือนลงบนชิ้นส่วนย่อยในระนาบ yz นี้

และพิสูจน์ว่า

$$\tau_{zy} = \tau_{yz}$$



1.2 (10 คะแนน)

จงอธิบายคำศัพท์ต่อไปนี้มา พอสังเขป

1. *Proportional limit*

.....

.....

.....

.....

2 บอก *Basic assumptions* ในการหา elastic flexure formula มา 2 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. *Allowable stress*

.....

.....

.....

.....

.....

4. *Yield strength*

.....

.....

.....

.....

1.3 (5 คะแนน)

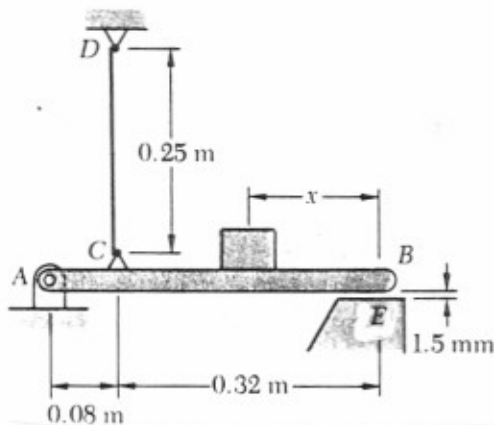
จงพิสูจน์ axial deformation มีค่าเท่ากับ

$$\delta = \frac{PL}{AE}$$

ข้อที่ 2 (20 คะแนน)

เส้นลวดเหล็ก CD มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 mm ทำหน้าที่ปรับระยะของคานเกร็ง (rigid bar) ABC ที่ปลาย B ถ้ายังไม่มีน้ำหนักมากกระทำ ระยะปลาย B จะห่าง 1.5 mm จากผิวสัมผัส E ถ้ารู้ว่าคุณสมบัติ Modulus of elasticity ของเส้นลวด CD เท่ากับ 200 GPa

- ก) ถ้าน้ำกลองที่มีมวลน้อยที่สุด (เท่าไร ?) มาวางบนคานเกร็งนี้ แล้วทำให้ปลาย B และที่ E พอดี
 ข) จงหาหน่วยแรงในเส้นลวด และแรงปฏิกิริยาที่ A

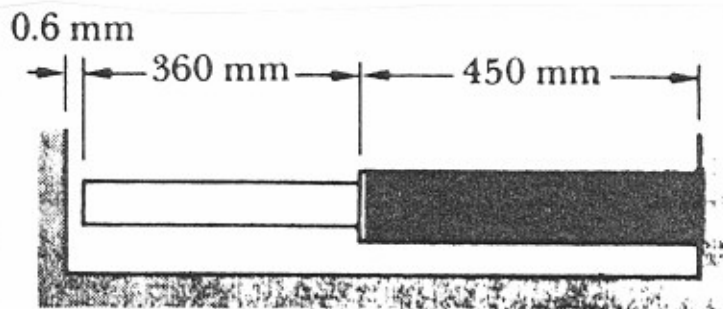


ข้อที่ 3 (20 คะแนน)

ฉนวนที่อุณหภูมิห้อง 20°C แห่งอลูมิเนียมและบรอนซ์ ถูกนำมาติดที่ผนังโดยให้ปลายด้านหนึ่งห่างจากผนัง 0.6 mm ดังรูปแสดง ต่อมาภายหลังเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 130°C

จงหา ก) หน่วยแรงภายในทั้งสองแท่ง

ข) ในที่สุดแท่งอลูมิเนียมและบรอนซ์ จะมีความยาวเปลี่ยนไปจากเดิมเท่าใด



Bronze

$$A = 1500\text{ mm}^2$$

$$E = 105\text{ GPa}$$

$$\alpha = 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

Aluminum

$$A = 1800\text{ mm}^2$$

$$E = 70\text{ GPa}$$

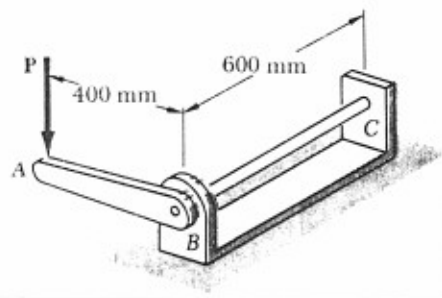
$$\alpha = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

ข้อที่ 4 (20 คะแนน)

4.1 (8 คะแนน) เพลากลวงอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอก 30 มม และ 40 มม ตามลำดับ ใช้สำหรับส่งกำลัง 90 kW จงหาความถี่ f ของการหมุนของเพลลาซึ่งทำให้หน่วยแรงเฉือนไม่เกิน 50 MPa

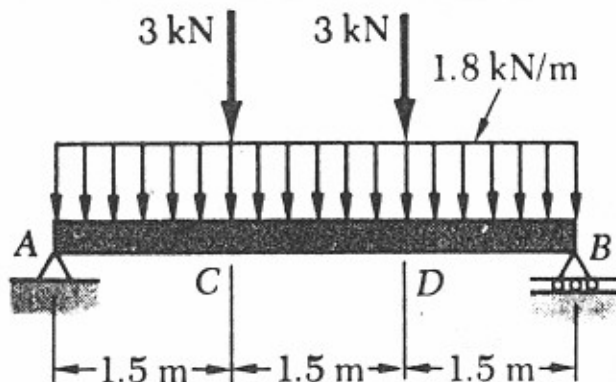
4.2 (12 คะแนน)

เพลาลูกกลมหดดัน BC อันหนึ่ง ถูกกระทำด้วยแรง P ทำให้ตำแหน่ง A ลดต่ำลง 25 mm ถ้าหน่วยแรงเฉือนสูงสุดที่เกิดขึ้นไม่เกิน 70 MPa และเพลาลูกกลมหดดัน BC นี้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 mm จงหาขนาดของแรง P นี้ (ถ้าทราบค่า $G = 27 \text{ GPa}$)



ข้อที่ 5 (20 คะแนน)

5.1 (10 คะแนน) จงเขียนแผนภาพแรงเฉือน (SFD) และ แผนภาพโมเมนต์ดัด (BMD) ของคานซึ่งรับแรงกระทำดังรูปแสดง พร้อมบอกค่าที่ตำแหน่งต่างๆ ด้วย



5.2 (10 คะแนน)

จากโจทย์ข้อ 5.1 ณ ตำแหน่งกึ่งกลาง (mid-span) ของคาน จงหาค่าหน่วยแรงคด (bending stresses) ที่ตำแหน่งเซนทรอยด์ C ของหน้าตัดขวาง, a , b และ d ที่เกิดขึ้นในคานนี้

