

# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 31 กรกฎาคม 2548

วิชา 215-323 กลศาสตร์วัสดุ 2

ปีการศึกษา 2548

เวลา 9:00 - 12:00 น.

ห้อง R300

### คำแนะนำ

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ข้อ คะแนนเท่ากันทุกข้อ
2. ให้เลือกทำ 5 ข้อ (ถ้าทำเกินจะตัดข้อที่มีคะแนนสูงสุดออก)
3. นำเอกสาร และหนังสือเข้าห้องสอบได้ (ห้ามยืมในห้องสอบ)
4. เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ
5. ให้เขียนสูตร และแทนค่าให้ชัดเจน พร้อมคำอธิบายสั้นๆ

อ. สุทธิรัตน์ สุวรรณจรัส

อ. สมบูรณ์ วรรณคุณชัย

ผู้ออกข้อสอบ

Q.1 ถ้าสถานะของความเค้นที่จุด ( stresses at a point ) จุดหนึ่งมีค่าดังนี้

$$\sigma_{xx} = 120 \text{ MPa} \quad \sigma_{yy} = -55 \text{ MPa} \quad \sigma_{zz} = -85 \text{ MPa}$$

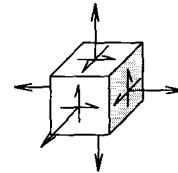
$$\tau_{xy} = \sigma_{xy} = -55 \text{ MPa} \quad \tau_{yz} = \sigma_{yz} = 33 \text{ MPa} \quad \text{และ} \quad \tau_{xz} = \sigma_{xz} = -75 \text{ MPa}$$

จงคำนวณหาค่าของ (a) Principal stresses (  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  )

(b) Maximum shear stress (  $\tau_{\max}$  )

(c) Octahedral normal stress (  $\sigma_{\text{oct}}$  )

(d) Octahedral shear stress (  $\tau_{\text{oct}}$  )



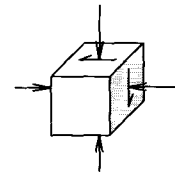
Q.2 สภาวะของความเค้นค่าสูงสุดของชิ้นส่วนมีค่าดังนี้  $\sigma_x = \sigma_y = -200 \text{ MPa}$ .

และ  $\tau_{xy} = 100 \text{ MPa}$ . ถ้าวัสดุของชิ้นส่วนเป็นเหล็กเหนียวที่มีค่าความเค้นคราก (yield stress) = 325 MPa. และ -325 MPa. ซึ่งเป็นผลจากการทดสอบดึง และทดสอบอัด

จงหาค่าส่วนความปลอดภัย (factor of safety) ของชิ้นส่วนนี้ตามทฤษฎีต่อไปนี้

(a) ความเค้นเฉือนสูงสุด (maximum shearing stress : Tresca)

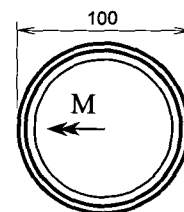
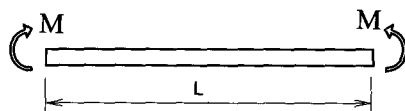
(b) พลังงานความเครียดสูงสุด (maximum distortion energy : von Mises)



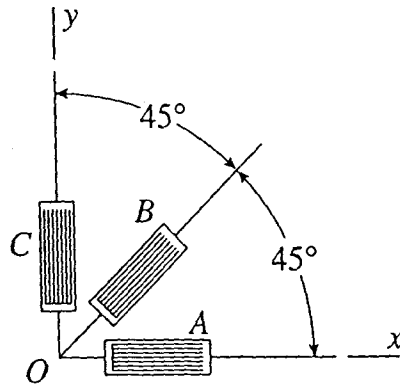
Q.3 ท่อลำเลียงสารเคมีทำด้วยเหล็กมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 100 มม. ความหนา 3 มม.

และเคลือบผิวด้านในด้วยพลาสติก ความหนา 5 มม. กำหนดให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของเหล็กเป็น 75 เท่าของพลาสติก ( $E_s = 75 E_p$ ) ความเค้นใช้งาน (working stress) ของเหล็กและพลาสติกไม่เกิน 35 MPa. และ 600 kPa. ตามลำดับ

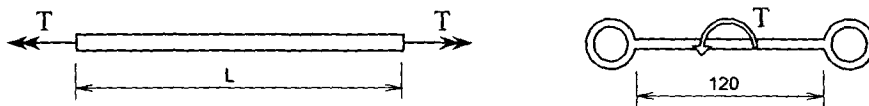
จงคำนวณหาว่าท่อดังกล่าวจะสามารถรับโมเมนต์คดโค้งได้สูงสุดเท่าใด



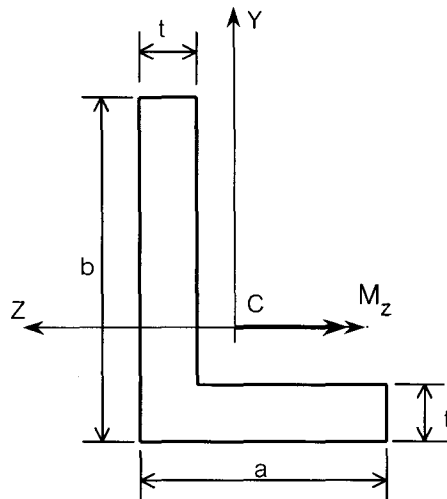
- Q.4 ในระหว่างการทดสอบความแข็งแรงของปีกเครื่องบิน ได้ใช้ strain gage 45° rosette อ่านค่าของstrains ได้ดังนี้ gage A =  $520 \times 10^{-6}$ , gage B =  $360 \times 10^{-6}$  และ gage C =  $-80 \times 10^{-6}$  ให้คำนวณหาค่าของ (a) Principal strains ( $\epsilon_1, \epsilon_2$ ) และ (b) Maximum shear strain ( $\gamma_{max}$ )



- Q.5 จงหาความเค้นเฉือนสูงสุดบนชิ้นส่วนแท่งตรงที่มีหน้าตัดประกอบด้วยท่อกลมสองท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 44 มม. ความหนา 6 มม. ซึ่งกำหนดให้เป็นวัสดุผนังบาง และต่อเชื่อมด้วยแผ่นบางที่ใช้วัสดุชนิดเดียวกันซึ่งมีขนาดหน้าตัด  $120 \times 9$  มม. เมื่อแท่งวัสดุนี้รับโมเมนต์บิด 500 นิวตัน-เมตร ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และจงเขียนการไหลของแรงเฉือนบนหน้าตัด โดยแสดงในรูปแบบการกระจายของความเค้นเฉือน



Q.6 คานมีหน้าตัดเป็นมุมฉาก มีโมเมนต์ดัด  $M_z$  ขนาดเท่ากับ 9 kN-m มากระทำ ดังรูป ให้คำนวณหาค่าของความเค้น (bending stress) สูงสุด ที่เกิดขึ้นในคานนี้



$$a = 100 \text{ mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$t = 12 \text{ mm}$$

Q.7 แท่งสปริงโค้งรูปสามส่วนของวงกลมมีรัศมี 1 เมตร วางตัวอยู่ในระนาบแนวตั้งในลักษณะของคานยื่น ที่ตำแหน่งในแนวระดับพื้นมีน้ำหนัก 5 กิโลนิวตันกระทำในแนวตั้ง กำหนดให้หน้าตัดของแท่งสปริงเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีค่า  $EI = 2.1(10^{12})$  นิวตัน-ตารางมิลลิเมตร คงที่ตลอดความยาวของแท่งสปริง

จงหาระยะเคลื่อนตัวของปลายอิสระ (A) ในแนวระดับ (แกน x )

