มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2549

วันที่ 3 สิงหาคม 2549 เวลา 13:30 - 16:30 น.

วิชา 215-323 กลศาสตร์วัสดุ 2 ห้อง A400

คำแนะนำ

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ คะแนนเท่ากันทุกข้อ
2. ให้เลือกทำ 5 ข้อ (ถ้าทำเกินจะตัดข้อที่มีคะแนนสูงสุดออก)
3. นำเอกสาร และหนังสือเข้าห้องสอบได้ (ห้ามยืมในห้องสอบ)
4. เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ
5. ให้เขียนสูตร และแทนค่าให้ชัดเจน พร้อมคำอธิบายสั้นๆ

อ. สมบูรณ์ วรวุฒิคุณชัย

อ. สุทธิรัตน์ สุวรรณจรัส

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ มีโทษขั้นต่ำคือ **ปรับตก**ในรายวิชาที่ทุจริต และ**พักการเรียน** 1 ภาคการศึกษา

Q1. สภาวะของความเค้นที่จุด (stresses at a point) จุดหนึ่งมีค่าดังนี้

$\sigma_{xx} = 20\ MPa$ $\sigma_{yy} = 10\ MPa$ $\sigma_{zz} = -20\ MPa$

$\sigma_{xy} = 30\ MPa$ $\sigma_{xz} = -10\ MPa$ และ $\sigma_{yz} = 80\ MPa$

ให้คำนวณหาค่าของ (a) Principal stresses (σ_1 , σ_2 , σ_3)

(b) Maximum shear stress (τ_{max})

(c) Octahedral normal stress (σ_{oct})

(d) Octahedral shear stress (τ_{oct})

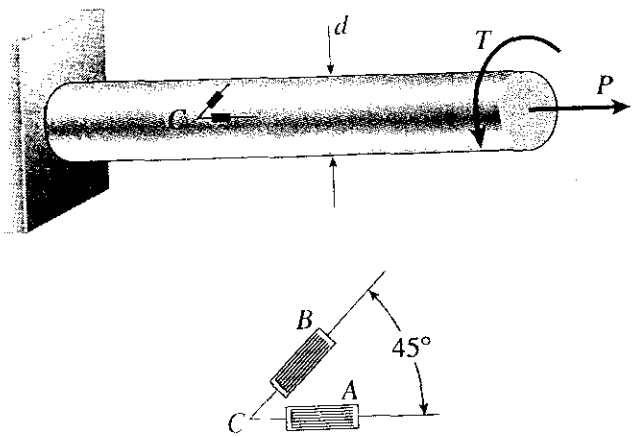
Q2. แท่งเหล็กหน้าตัดเป็นวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง d = 15 in ถูกดึงด้วยแรง P ตามแนวแกน และถูกบิดด้วยโมเมนต์บิด T ดังแสดงในรูป (2) ที่ตำแหน่ง C บนผิวของแท่งเหล็กนี้ติด strain gages A และ B ซึ่งอ่านค่าได้ ดังนี้

$\varepsilon_a = 100x10^{-6}$ และ $\varepsilon_b = -55x10^{-6}$

แท่งเหล็กมีค่า $E = 30x10^6\ psi$ และ $\nu = 0.29$

ให้คำนวณหา a) ขนาดของแรง P และโมเมนต์บิด T

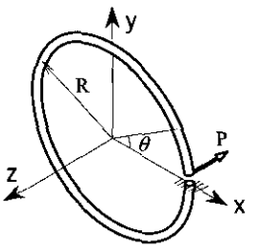
b) ค่าของความเครียดเฉือนสูงสุด γ_{max} และ ความเค้นเฉือนสูงสุด τ_{max} ที่เกิดขึ้น



รูป (2)

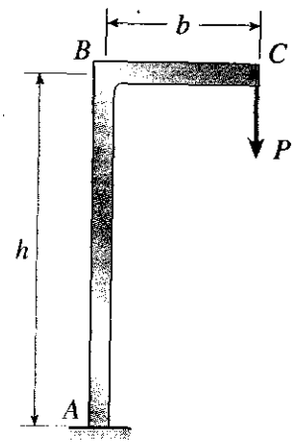
Q3. เส้นลวดขดเป็นรูปวงกลมขนาดเส้นรัศมี R = 100 มม.(ที่แนวศูนย์กลางของหน้าตัด) ขนาดเส้นรัศมีของหน้าตัด r = 3 มม. กำหนดให้ความเค้นคราก (Yield Stress) ของวัสดุเท่ากับ 250 MPa ปลายด้านหนึ่งของขดลวดยึดแน่น อีกปลายหนึ่งมีแรง P = 15 นิวตันกระทำในแนวตั้งฉากกับระนาบของขดลวด ดังรูป(3)

จงหาค่าส่วนความปลอดภัย (FS) ของขดลวดนี้ ตามทฤษฎีฝอนมีเซส (von Mises)



รูป(3)

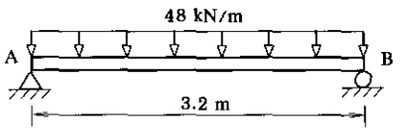
Q4. โครงสร้าง ABC มีแรง P กระทำที่จุด C ดังแสดงในรูป (4) ช่วง AB และ BC มีความยาวเท่ากับ h และ b ตามลำดับ โดยการใช้ทฤษฎีของ Castigliano จงแสดงว่าจุด C มีระยะขจัดในแนวดิ่ง $\delta_C = \frac{Pb^2(b+3h)}{3EI}$ และหมุนไปเป็นมุม $\theta_C = \frac{pb(b+2h)}{2EI}$



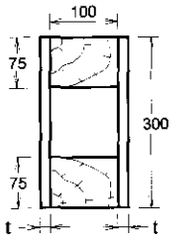
รูป (4)

Q5. คานความยาว 3.2 เมตร มีฐานรองรับอิสระทั้งสองปลาย รับน้ำหนักกระจาย 48 กิโลนิวตันต่อเมตร กระทำสม่ำเสมอตลอดความยาว หน้าตัดคานประกอบด้วยท่อนไม้ขนาด 100 x 75 มม. และแผ่นเหล็ก ขนาดกว้าง 300 มม. ผิวสัมผัสยึดติดกันทุกส่วน

จงหาความหนาของแผ่นเหล็ก ถ้าอนุญาตให้เกิดความเค้นที่เนื้อไม้ไม่เกิน 6.5 นิวตัน/มม^2 และที่เนื้อเหล็ก ไม่เกิน 120 นิวตัน/มม^2 โดยกำหนดให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (E) ของไม้และเหล็กเท่ากับ 10×10^3 และ 210×10^3 นิวตัน/มม^2 ตามลำดับ

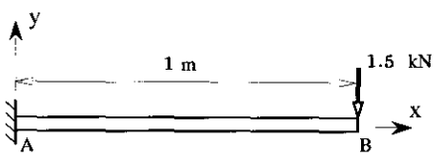


รูป (5)



Q6. คานยื่นขนาดความยาว 1 เมตร หน้าตัดฉากขนาด $76 \times 76 \times 12.7$ มม. พื้นที่หน้าตัด 1770 มม^2 จุดเซนทรอยด์ของหน้าตัดอยู่ห่างจากขอบผิวด้านนอก 23.6 มม. กำหนดค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัด $I_Y = I_Z = 0.915 \times 10^6$ $I_{YZ} = -0.527 \times 10^6$ มม^4 และโมเมนต์ความเฉื่อยที่แกนหลัก (Principal Axes) $I_V = 0.388 \times 10^6$ มม^4 วัสดุมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น E = 207 GPa

จงหาคำนวณหาค่าความเค้นสูงสุดที่เกิดขึ้น เมื่อแรง P = 1.5 กิโลนิวตันกระทำที่ปลายคาน และมีแนวแรงเอียง 30 องศา จากแนวแกน y บนระนาบหน้าตัด



รูป (6)