มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551

วันที่ 22 ธันวาคม 2551 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-323 , 216-323 MECHANICS OF MATERIALS II ห้อง A 201

<u>คำสั่ง</u>

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ คะแนนเท่ากันทุกข้อ
2. นำเอกสาร และหนังสือเข้าห้องสอบได้
3. เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ

อ.สมบูรณ์ วรวุฒิคุณชัย

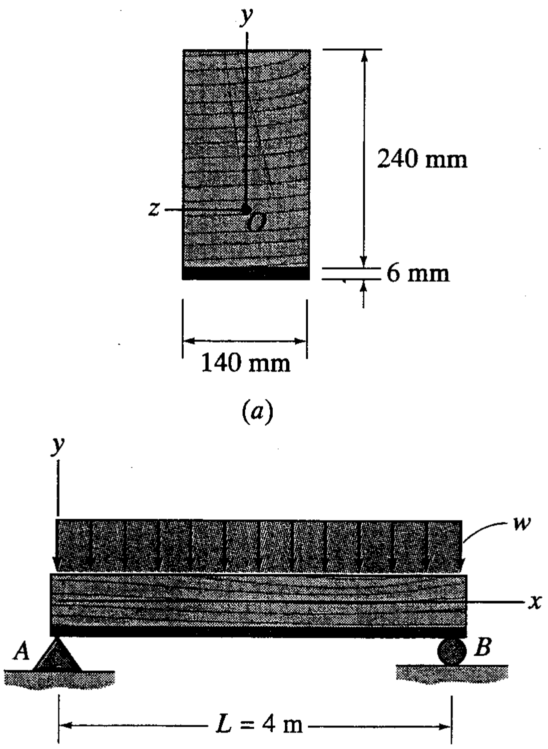
ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Q1. คานประกอบท่อนหนึ่งยาว 4 m. มีฐานรองรับเป็นแบบ simply supported มีแรงกระจายขนาด w = 4 kN/m กระทำตลอดความยาวของคาน ถ้าคานนี้มีหน้าตัดขวางเป็นไม้ ขนาด 240x140 mm ยึดติดแน่นบนแผ่นเหล็กขนาดหน้าตัดขวาง 6x140 mm ดังแสดง ในรูป (1) ให้คำนวณหาค่าความเค้นสูงสุดที่เกิดขึ้นในส่วนที่เป็นไม้ และส่วนที่เป็นเหล็ก

กำหนดให้ : ค่า modulus of elasticity ของไม้, E_w = 10 GPa.

ค่า modulus of elasticity ของเหล็ก, E_s = 210 GPa.



(a)

(b)

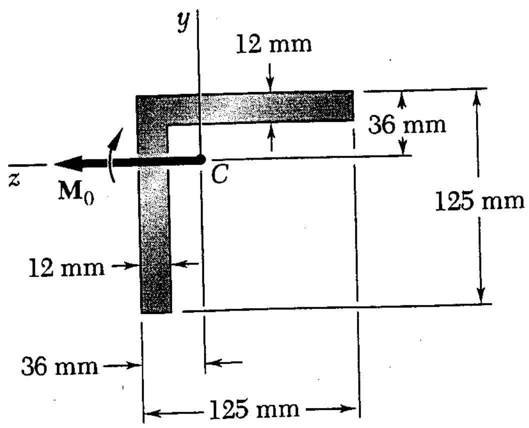
รูป(1)

Q2. คานท่อนหนึ่งมีระนาบหน้าตัดขวาง ดังแสดงในรูป (2) ถูกกระทำโดยโมเมนต์ดัด M_o ซึ่งมีทิศชี้ไปทางแกน z เป็นบวก ให้คำนวณหา :

(a) ค่าของ product of inertia , I_{yz} ของระนาบหน้าตัดขวางของคานนี้

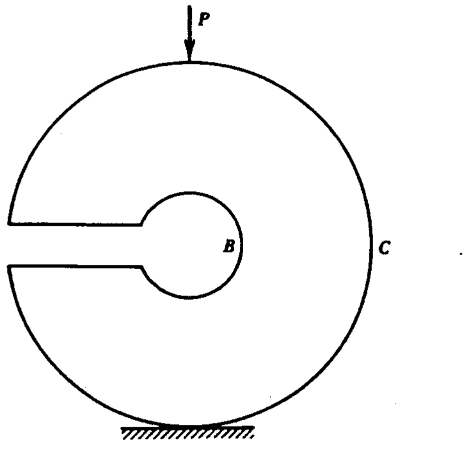
(b) ขนาดสูงสุดของ M_o ที่คานนี้ จะสามารถรองรับได้ โดยไม่ทำให้ความเค้นที่เกิดขึ้นในคานมีค่าเกิน 84 MPa.

กำหนดให้ : โมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกน y, I_y และรอบแกน z , I_z มีค่าเท่ากันและเท่ากับ $4.7\text{x}10^6$ mm^4



รูป (2)

Q3. คานโค้งเป็นวงแหวน ดังแสดงในรูป (3) มีระนาบหน้าตัดขวางเป็นวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 mm. รัศมีความโค้งที่ผิวด้านในของคานโค้งนี้ มีค่าเท่ากับ 20 mm. ถ้ามีแรง P ขนาด 20 kN มากระทำในแนวดิ่งและผ่านจุดศูนย์กลางของคาน ให้คำนวณหาค่าความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (circumferential stresses) ที่เกิดขึ้นบนระนาบหน้าตัดขวางของคาน ณ ตำแหน่ง จุด B และ จุด C

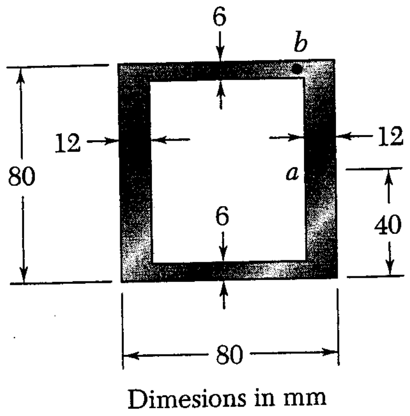


รูป(3)

Q4. คานอะลูมิเนียมท่อนหนึ่ง มีระนาบหน้าตัดขวาง ดังแสดง ในรูป (4) ใช้รองรับแรงเฉือนในแนวดิ่ง ขนาด 150 kN. ให้คำนวณหาค่าความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นบนคานนี้ ณ ตำแหน่ง

(a) จุด a

(b) จุด b

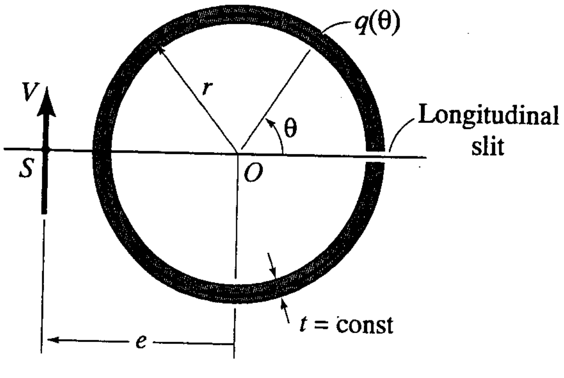


รูป(4)

Q5. ท่อผนังบาง มีระนาบหน้าตัดขวางเป็นวงกลม และมีรอบผ่าเปิดเล็ก ๆ ตลอดความยาวของท่อ ดังแสดงในรูป (5) ให้พิสูจน์ว่า

(a) กระแสการไหลของแรงเฉือน , $q(\theta)$ มีค่าเท่ากับ $\frac{\mathrm{V}}{\pi \mathrm{r}}(1-\cos\theta)$

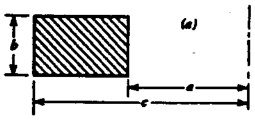
(b) จุดศูนย์กลางของแรงเฉือน , S จะอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของท่อ , O เป็นระยะเท่ากับ 2r (e = 2r)



รูป(5)

TABLE 9.2

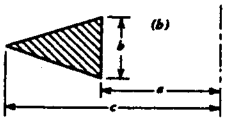
Analytical Expressions for A, R, and $A_m = \int \frac{dA}{r}$



(a)

$$A = b(c - a); \qquad R = \frac{a + c}{2}$$

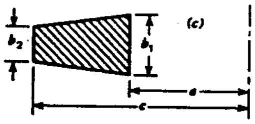
* $$A_m = b \ln \frac{c}{a}$$



(b)

$$A = \frac{b}{c}(c - a); \qquad R = \frac{2a + c}{3}$$

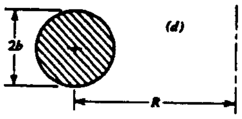
$$A_m = \frac{bc}{c - a} \ln \frac{c}{a} - b$$



(c)

$$A = \frac{b_1 + b_2}{2}(c - a); \qquad R = \frac{a(2b_1 + b_2) + c(b_1 + 2b_2)}{3(b_1 + b_2)}$$

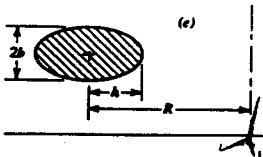
* $$A_m = \frac{b_1 c - b_2 a}{c - a} \ln \frac{c}{a} - b_1 + b_2$$



(d)

$$A = \pi b^2$$

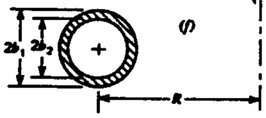
$$A_m = 2\pi\left(R - \sqrt{R^2 - b^2}\right)$$



(e)

$$A = \pi b h$$

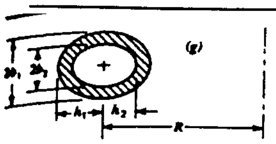
$$A_m = \frac{2\pi b}{h}\left(R - \sqrt{R^2 - h^2}\right)$$



(f)

$$A = \pi(b_1^2 - b_2^2)$$

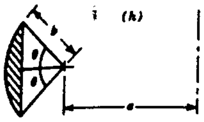
* $$A_m = 2\pi\left(\sqrt{R^2 - b_2^2} - \sqrt{R^2 - b_1^2}\right)$$



(g)

$$A = \pi(b_1 h_1 - b_2 h_2)$$

$$A_m = 2\pi\left(\frac{b_1 R}{h_1} - \frac{b_2 R}{h_2} - \frac{b_1}{h_1}\sqrt{R^2 - h_1^2} + \frac{b_2}{h_2}\sqrt{R^2 - h_2^2}\right)$$



(h)

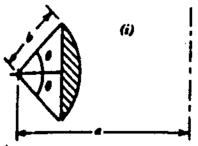
$$A = b^2\theta - \frac{b^2}{2}\sin 2\theta; \qquad R = a + \frac{4b \sin^3\theta}{3(2\theta - \sin 2\theta)}$$

For $a > b$,

$$A_m = 2a\theta - 2b\sin\theta - \pi\sqrt{a^2 - b^2} + 2\sqrt{a^2 - b^2}\sin^{-1}\left(\frac{b + a\cos\theta}{a + b\cos\theta}\right)$$

For $b > a$,

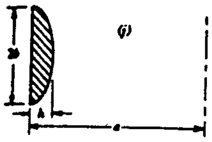
$$A_m = 2a\theta - 2b\sin\theta + 2\sqrt{b^2 - a^2}\ln\left(\frac{b + a\cos\theta + \sqrt{b^2 - a^2}\sin\theta}{a + b\cos\theta}\right)$$



(i)

$$A = b^2\theta - \frac{b^2}{2}\sin 2\theta; \qquad R = a - \frac{4b\sin^3\theta}{3(2\theta - \sin 2\theta)}$$

$$A_m = 2a\theta + 2b\sin\theta - \pi\sqrt{a^2 - b^2} - 2\sqrt{a^2 - b^2}\sin^{-1}\left(\frac{b - a\cos\theta}{a - b\cos\theta}\right)$$



(j)

$$A = \frac{\pi b h}{2}; \qquad R = a - \frac{4h}{3\pi}$$

$$A_m = 2b + \frac{\pi b}{h}\left(a - \sqrt{a^2 - h^2}\right) - \frac{2b}{h}\sqrt{a^2 - h^2}\sin^{-1}\left(\frac{h}{a}\right)$$