

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2546

วันเสาร์ที่ 27 ธันวาคม 2546

เวลา 13:30 - 16:30 น.

วิชา 220-202 กลศาสตร์ของแข็ง 2

ห้องสอบ R300

ชื่อ-สกุล รหัส

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 110 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 7 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ **หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ** (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช้หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ)
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้ (ควรใช้ชนิด B)
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้ เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้
7. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่ที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือ ผิดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	20	
3	15	
4	20	
5	20	
6	15	
รวม	110	

ฟูจิก นิรันดร์ ผู้ออกข้อสอบ

$$\sigma_x = (M/RA) \{ 1 - y/[Z (R - y)] \}$$

$$\sigma_r = (MA'/RA)(1 - Z'/Z)/[(R - y) t]$$

$$Z = (1/A) \int_A y/(R-y) dA$$

$$Z' = (1/A') \int_{A'} y/(R-y) dA$$

$$\sigma_t = \frac{p_1 r_1^2 - p_2 r_2^2 + (r_1^2 r_2^2 / \rho^2)(p_1 - p_2)}{r_2^2 - r_1^2}$$

$$\sigma_r = \frac{p_2 r_2^2 - p_1 r_1^2 + (r_1^2 r_2^2 / \rho^2)(p_1 - p_2)}{r_2^2 - r_1^2}$$

$$\delta = \rho \epsilon_t$$

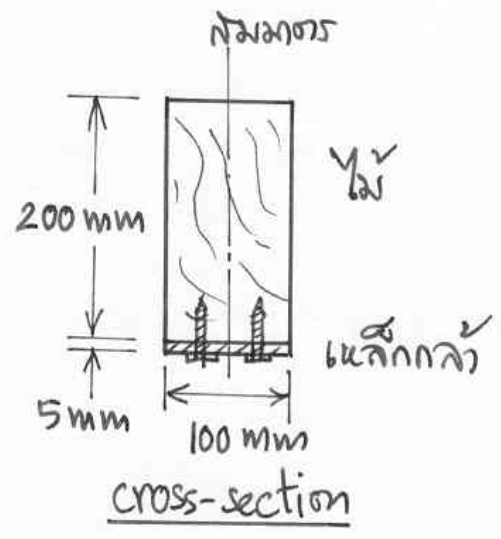
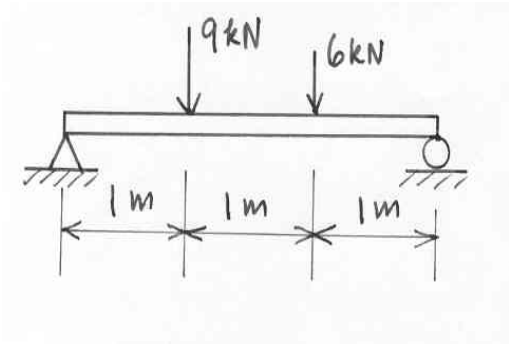
ข้อ 1 (20 คะแนน)

คานประกอบทำด้วยไม้และเหล็กกล้า ที่มีโมดูลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity)

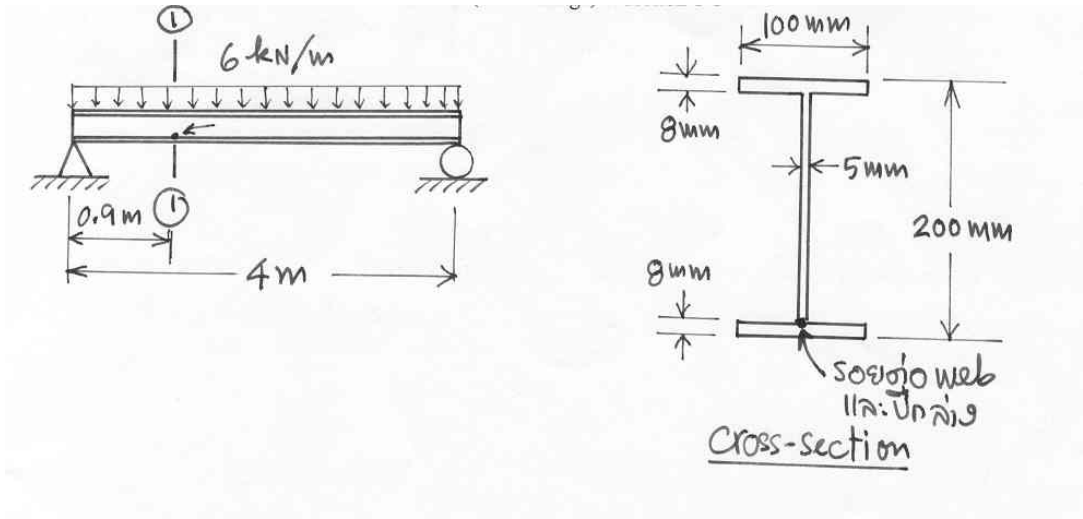
เท่ากับ 10 GPa และ 200 GPa ตามลำดับ นำมายึดติดกันด้วยตะปูเกลียว ตำแหน่งละ 2 ตัว โดยมีระยะห่างของแต่ละตำแหน่ง 100 mm สม่่าเสมอตามความยาวของคาน คานประกอบนี้รับแรงและมีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป โดยไม่ต้องคำนึงน้ำหนักของคาน

(a) จงหาความเค้นดัดสูงสุด (ไม่คิดเครื่องหมาย) ที่เกิดขึ้นในวัสดุทั้งสอง

(b) จงหาแรงเฉือนสูงสุดในตะปูแต่ละตัว



ข้อ 2 (20 คะแนน) คานช่วงเดียวธรรมดา (simply supported beam) เป็นคานเหล็กกล้า wide flange หรือ H-beam ที่มีหน้าตัดขวางและรับแรงดังแสดงในรูป จงหา principal stresses และ maximum shear stress ที่รอยต่อของ web และปีกล่าง (lower flange) ที่ section 1-1

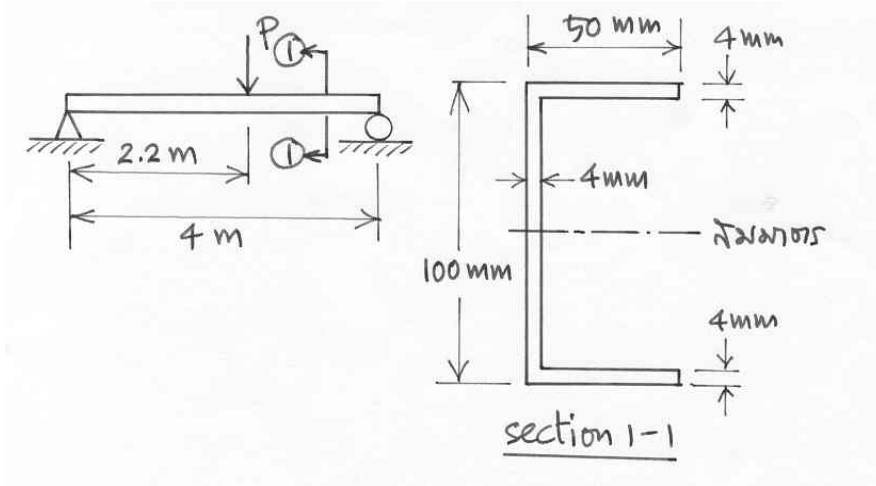


ข้อ 3 (15 คะแนน) คานช่วงเดียวธรรมดา (simply supported beam) เป็น light channel ผนังบางสม่ำเสมอ $t = 4 \text{ mm}$ มีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป และรับแรง P ผ่าน shear center

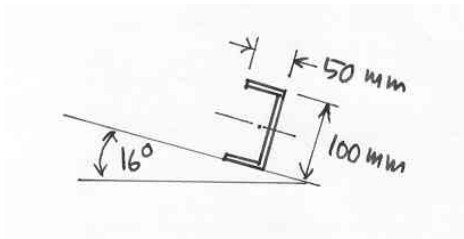
(a) จงสเก็ตทิศทางของ shear flow ที่ถูกต้องของ section 1-1 (section 1-1 ที่แสดงมองเห็นตามทิศของ

ลูกศร)

(b) จงคำนวณหาตำแหน่งของ shear center ของหน้าตัดขวางของคานนี้

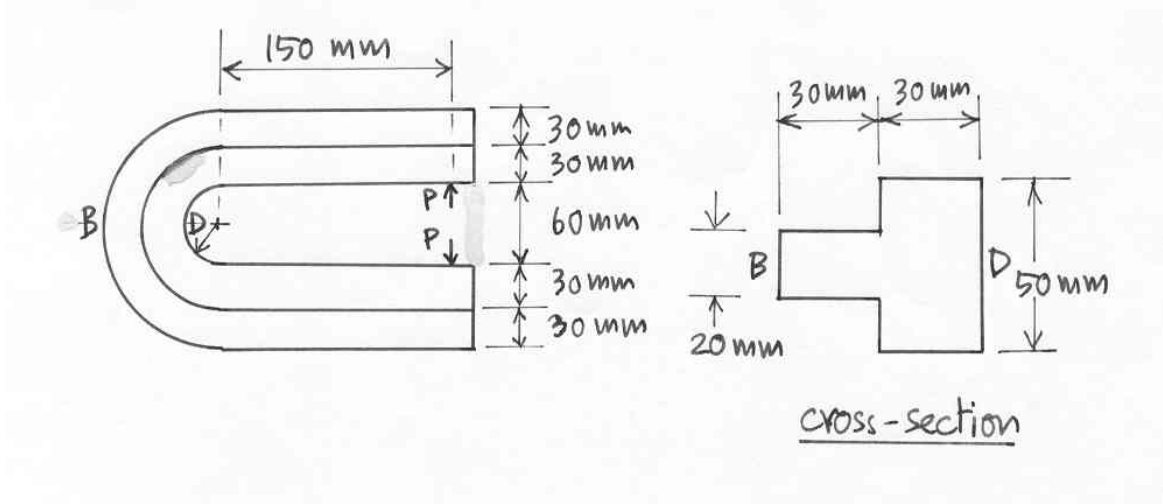


ข้อ 4 (20 คะแนน)แปเหล็กกล้าชนิด light channel ในข้อ 3. มีความหนาสม่ำเสมอ $t = 4 \text{ mm}$ รับ
กระเบื้องหลังคาที่เอียงทำมุม 16° กับแนวราบ เป็นคานช่วงเดียวธรรมดา (simple beam) มีความ
ยาวช่วง 4 m รับแรงแผ่กระจายสม่ำเสมอ 750 N/m ในแนวตั้งผ่าน shear center ของหน้าตัดขวาง
จง (a) แสดง vector ของ bending moment M บนหน้าตัดขวาง (แสดงทิศที่ถูกต้อง)
(b) หาดำแหน่งของแกนสะเทิน (neutral axis) โดยแสดงภาพแกนสะเทินลงในรูปแบบด้วย
(c) หาคความเค้นดัดสูงสุดทางด้านดึงและอัด (maximum tensile and compressive bending stress)
และให้ระบุว่าเกิดที่ใดของหน้าตัดขวาง



ข้อ 5 (20 คะแนน) แท่งโค้งรูปตัว C มีหน้าตัดขวางรูปตัว T รับแรง $P = 7 \text{ kN}$ ดังแสดงในรูป

- (a) จงอินทิเกรตหาค่า Z ของหน้าตัดขวางของคานโค้งนี้
- (b) จงหาความเค้นแนวเส้นรอบวงสูงสุด
- (c) จงสเก็ตการแผ่กระจายของความเค้นแนวเส้นรอบวงตามแนว BD (ไม่ต้องคำนวณ)



ข้อ 6 (15 คะแนน) ทรงกระบอกเหล็กกล้าผนังหนาปลายเปิดมีหน้าตัดวงดิ่งแสดงในรูป รับความดันภายใน 60 MPa กำหนดให้เหล็กกล้ามี $E = 200 \text{ GPa}$ และ Poisson's ratio $\nu = 0.25$ จงหาค่าต่อไปนี้ที่ขอบในและขอบนอก คือ

ความเค้นแนวเส้นรอบวง ความเค้นแนวรัศมี และ radial deflection

