

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2547

วันพฤหัสบดีที่ 23 ธันวาคม 2547

เวลา 09:00 - 12:00 น.

วิชา 220-202, 221-202 กลศาสตร์ของแข็ง 2

ห้องสอบ A400

ชื่อ-สกุล รหัส

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 6 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ หากไม่พอให้ใช้หน้าว่างด้านซ้ายมือ (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช้หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ)
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้ (ควรใช้ชนิด B)
6. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้ เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้หมด จะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้
7. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่ที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือ ผิดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
รวม	100	

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

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

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

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

ฟูกิจ นิลรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

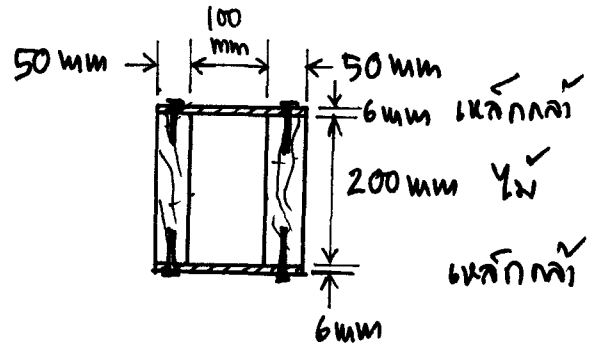
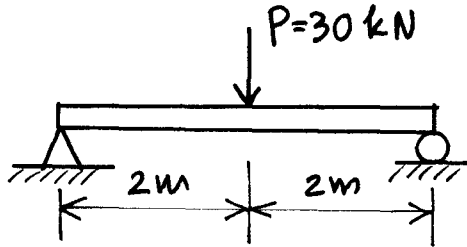
ข้อ 1 (20 คะแนน)

คานประกอบทำด้วยไม้และเหล็กกล้า ที่มีโมดูลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity)

เท่ากับ 10 GPa และ 200 GPa ตามลำดับ นำมายึดติดกันด้วยตะปูเกลียว คานประกอบนี้รับแรงและมีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป โดยไม่ต้องคานน้ำหนักของคาน

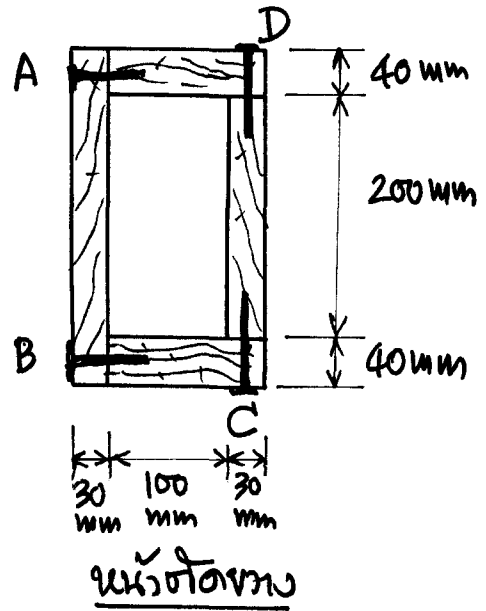
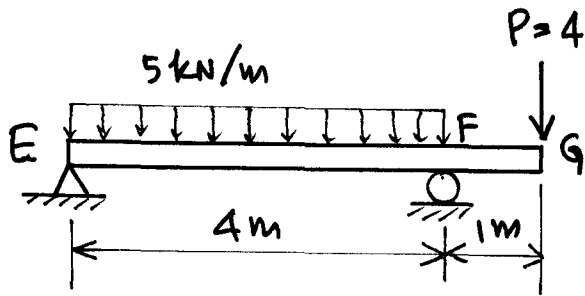
(a) จงหาความเค้นคัตสูงสุด (ไม่คิดเครื่องหมาย) ที่เกิดขึ้นในวัสดุทั้งสอง

(b) จงหาระยะ โก่งตัวสูงสุด (maximum vertical deflection) ของคานโดยใช้วิธี *moment-area*



หน้าตัดขวาง (แกนสมมาตร 2 แกน)

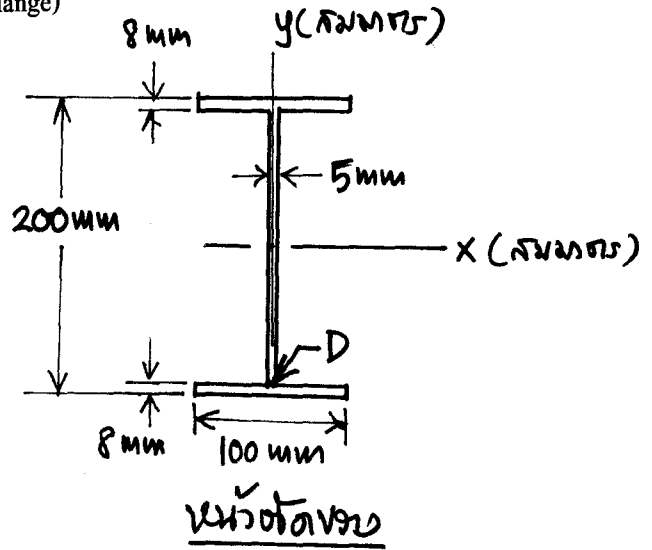
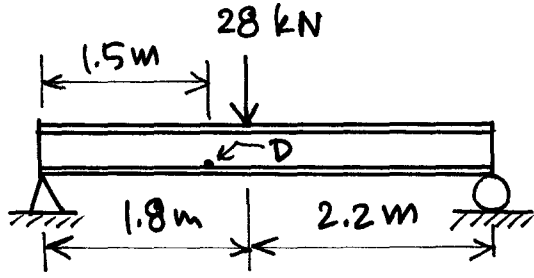
ข้อ 2 (20 คะแนน) คาน EFG มีหน้าตัดขวางและรับแรงดังแสดงในรูป ประกอบด้วยไม้ 4 ชิ้นนำมายึดติดกันด้วยตะปูเกลียวที่ A, B, C และ D โดยตะปูเกลียวที่ A และ B มีระยะห่างสม่ำเสมอตามความยาวของคานเท่ากับ s_1 mm ตะปูเกลียวที่ C และ D มีระยะห่างสม่ำเสมอตามความยาวของคานเท่ากับ s_2 mm กำหนดให้ตะปูเกลียวแต่ละตัวรับแรงเฉือนได้ไม่เกิน 1 kN จงหาระยะสูงสุดของ s_1 และ s_2



ข้อ 3 (20 คะแนน)

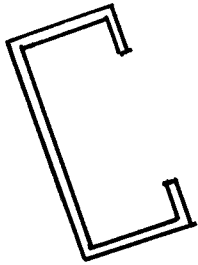
คานช่วงเดียวธรรมดา (simply supported beam) เป็นคานเหล็กกล้า wide flange

หรือ H-beam ที่มีหน้าตัดขวางและรับแรงดังแสดงในรูป จงหา principal stresses และ maximum shear stress ที่รอยต่อ D ของ web และปีกล่าง (lower flange)

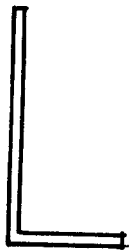


ข้อ 4 (20 คะแนน) คานช่วงเดียวธรรมดา (simply supported beam) เป็นคานผนังบาง
 สม่่าเสมอ 3 mm มีหน้าตัดขวาง 3 แบบดังแสดงในรูป แต่ละแบบรับแรงในแนวตั้ง (\downarrow) ผ่าน shear
 center ของหน้าตัดขวาง ในแต่ละแบบของหน้าตัดขวาง จง

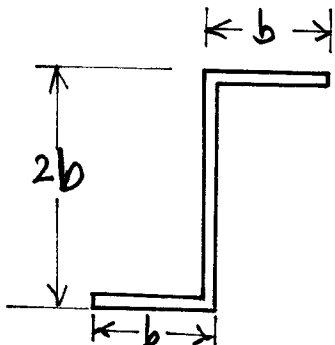
- (a) แสดงตำแหน่งโดยประมาณของ shear center O และ centroid C ของพื้นที่หน้าตัดขวาง
- (b) แสดง vector ของ bending moment ที่เกิดบนหน้าตัดขวาง
- (c) แสดงตำแหน่งโดยประมาณของ principal centroidal axes (แกน u และ v) ของพื้นที่หน้าตัดขวาง
 โดยให้ I_u มากกว่า I_v
- (d) แสดงตำแหน่งโดยประมาณของ neutral axis
- (e) แสดงตำแหน่งของจุด A และ B บนหน้าตัดขวางที่เกิด bending stress สูงสุดทางด้านดึง (tensile
 stress) และ ทางด้านอัด (compressive stress) ตามลำดับ



หน้าตัดขวาง (a)



หน้าตัดขวาง (b)



หน้าตัดขวาง (c)

ข้อ 5 (20 คะแนน) แท่งโค้งรูปตัว C มีหน้าตัดขวางรูปตัว T รับแรง $P = 9 \text{ kN}$ ดังแสดงในรูป

- (a) จงอินทิเกรตหาค่า Z ของหน้าตัดขวางของกานโค้งนี้
- (b) จงหาความเค้นแนวเส้นรอบวงที่ B และ D
- (c) จงสเก็ตการแผ่กระจายของความเค้นแนวเส้นรอบวงตามแนว BD

