

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2549

วันเสาร์ที่ 23 ธันวาคม 2549

เวลา 13:30 - 16:30 น.

วิชา 220-202, 221-202 กลศาสตร์ของแข็ง 2

ห้องสอบ R200

ชื่อ-สกุล รหัส

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 90 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี 8 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้ หากไม่พอใจให้หน้าว่างด้านซ้ายมือ (หน้าหลังของแผ่นก่อน ไม่ใช่หน้าหลังของข้อที่กำลังทำ)
- ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
- อนุญาตให้ตอบด้วยดินสอดำได้ (ควรใช้ชนิด B)
- อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิดเพียงเครื่องเดียว เครื่องคิดเลขสำรองต้องฝากผู้คุมสอบไว้เมื่อแบตเตอรี่ของเครื่องที่ใช้อยู่หมด จึงจะนำไปแลกเอาเครื่องสำรองมาใช้ได้
- ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัส ลงในหน้าแรก และเขียนรหัสในที่ที่เว้นไว้ให้ที่มุมบนขวาทุกของแผ่นที่เหลือติดคำสั่งหักคะแนนจุดละ 1 คะแนน
- ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	18	
2	15	
3	15	
4	15	
5	15	
6	12	
รวม	90	

พุทธิง นิธิรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

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

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

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

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

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

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

$$\delta = \rho \epsilon_t$$

ทูลงใจในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

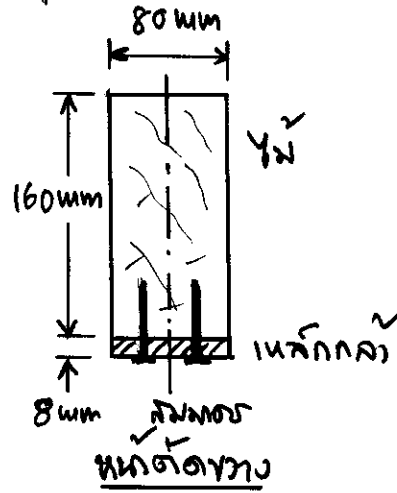
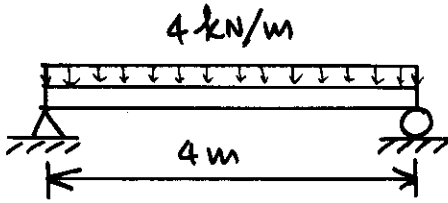
ข้อ 1. มี 2 ข้อย่อย คือ 1.1 (15 คะแนน) และ 1.2 (3 คะแนน)

ข้อ 1.1 (15 คะแนน) คานประกอบทำด้วยไม้และเหล็กกล้า ที่มีมอดุลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity)

เท่ากับ 10 GPa และ 200 GPa ตามลำดับ นำมายึดติดกันด้วยตะปูเกลียวตำแหน่งละ 2 ตัว แต่ละตำแหน่งห่างกัน 50 mm สม่่าเสมอตลอดความยาวคาน คานประกอบนี้รับแรงแผ่กระจายสม่ำเสมอและมีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป โดยไม่ต้องคิณน้ำหนักของคาน

(a) จงหาความเค้นดัดสูงสุด (ไม่คิดเครื่องหมาย) ที่เกิดขึ้นในวัสดุทั้งสอง

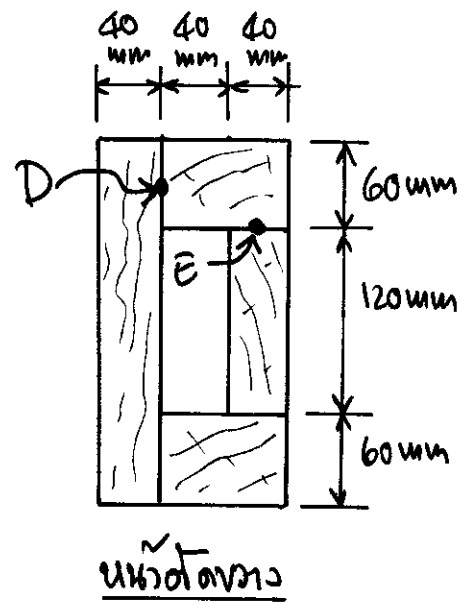
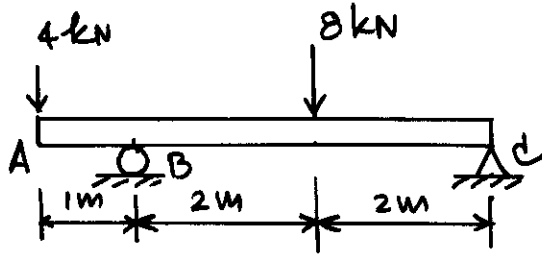
(b) จงหาแรงเฉือนสูงสุดที่ตะปูเกลียว 1 ตัวจะต้องรับ



1.2 (3 คะแนน) เมื่อ simple beam ที่ทำด้วย homogeneous material มีความยาวช่วง l รับ uniformly distributed load w มีค่า EI คงตัว ระยะ โกงตัวสูงสุด (maximum vertical deflection) ของคานเท่ากับ $5wl^4/(384EI)$ จงหา maximum vertical deflection ของคานประกอบในข้อ 1.1

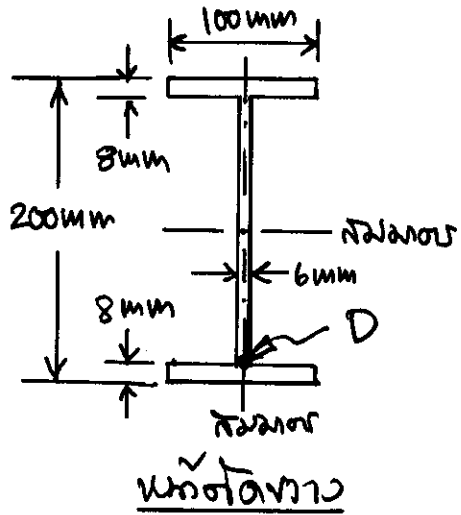
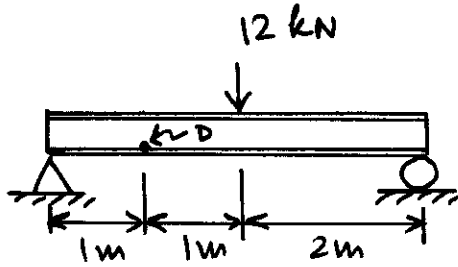
ข้อ 2 (15 คะแนน) คาน ABC รับแรงและมีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง 4 ชั้นนำมายึดติดกันด้วยกาว

- (a) จงหา bending stress สูงสุดในคาน
- (b) จงหา shear stress สูงสุดที่รอยต่อกาว D และ E



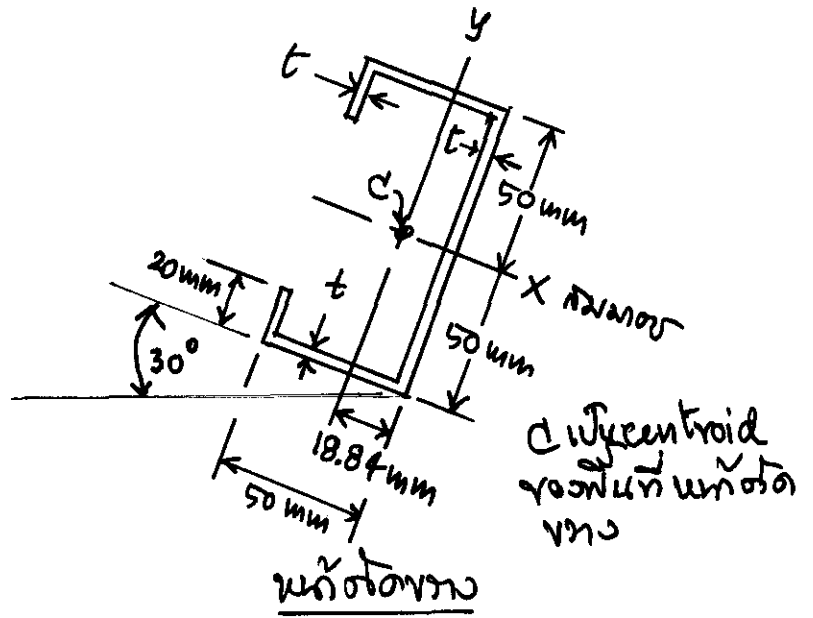
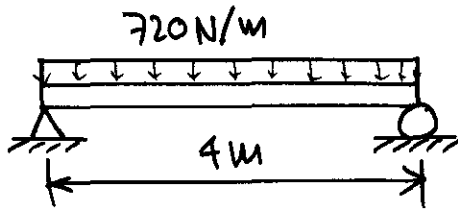
ข้อ 3 (15 คะแนน) คานช่วงเดียวธรรมดา (simply supported beam) เป็นคานเหล็กกล้าปีกกว้าง (steel H-beam or wide flange) ที่มีหน้าตัดขวางและรับแรงดังแสดงในรูป โดยไม่คาน้ำหนักคาน

- (a) จงคำนวณหา state of stress (สถานะความเค้น) ที่ D ซึ่งอยู่ที่รอยต่อของปีกกลางและ web ที่ section ดังแสดง (แสดงขนาดและทิศของ normal stress และ shear stress บนหน้า (face) x และ y ที่ D)
- (b) จง sketch Mohr's circle ของ state of stress ในข้อ (a)
- (c) จงคำนวณหา maximum principal stress ที่ D โดยอาศัย Mohr's circle ในข้อ (b)
- (d) แสดงระนาบโดยประมาณ (ไม่ต้องคำนวณ) ที่เกิด principal stress นั้น



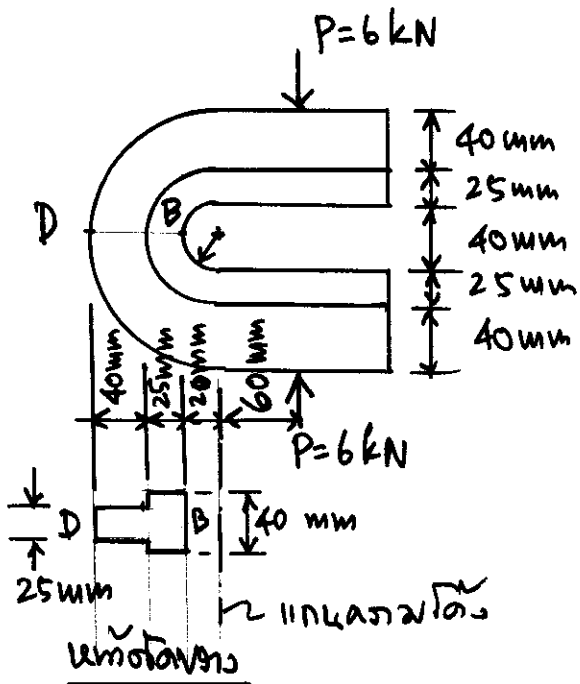
ข้อ 4 (15 คะแนน) แปเหล็กกล้าชนิด light lip channel มีความหนาสม่ำเสมอ $t = 4 \text{ mm}$ รับกระเบื้องหลังคาที่เอียงทำมุม 30° กับแนวราบ แปนี้เป็น simple beam ดังแสดงในรูป รับแรงแผ่กระจายสม่ำเสมอ 720 N/m ในแนวตั้งผ่าน shear center ของหน้าตัดขวาง

- (a) จงแสดง vector ของ maximum bending moment M บนหน้าตัดขวาง (แสดงทิศที่ถูกต้อง)
- (b) จงหาตำแหน่งของแกนสะเทิน (neutral axis) โดยแสดงภาพแกนสะเทินลงในรูปด้วย
- (c) จงหาความเค้นคดสูงสุดทางด้านอัด (maximum compressive bending stress) และให้ระบุด้วยว่าเกิดที่ใดของหน้าตัดขวาง



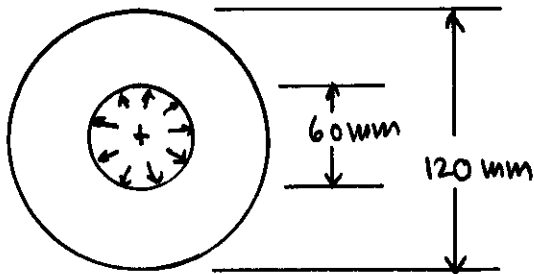
ข้อ 5 (15 คะแนน) แท่งโค้งรูปตัว C มีหน้าตัดขวางรูปตัว T รับแรง $P = 6 \text{ kN}$ ดังแสดงในรูป

- (a) จงหาความเค้นแนวเส้นรอบวงที่ B และ D
- (b) จงสังเกตการแผ่กระจายของความเค้นแนวเส้นรอบวงตามแนว BD



ข้อ 6 (12 คะแนน) ทรงกระบอกผนังหนาปลายเปิดรับ pressure ภายใน 72 MPa และมีหน้าตัดขวงดังแสดงในรูป

- (a) จงหา radial deflection ที่ขอบในและขอบนอกของทรงกระบอกนี้
- (b) จงสเก็ตการแผ่กระจายของความเค้นแนวเส้นรอบวงที่เกิดขึ้น



หนักตวง

คำนวณ $E = 200 \text{ GPa}$
 $\nu = 0.25$
(Poisson's ratio)