

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2546

วันจันทร์ที่ 23 กุมภาพันธ์ 2547

เวลา 13:30 - 16:30 น.

วิชา 220-202 กลศาสตร์ของแข็ง 2

ห้องสอบ A400

ชื่อ-สกุล รหัส

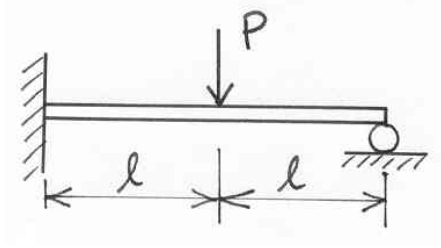
คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 105 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 7 หน้า (รวมหน้านี้) ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือนำข้อสอบออกจากเล่ม
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
9. ทุจริต โทษ E วิชานี้ (หรือวิชาอื่นด้วย) และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษาปกติหรือมากกว่า

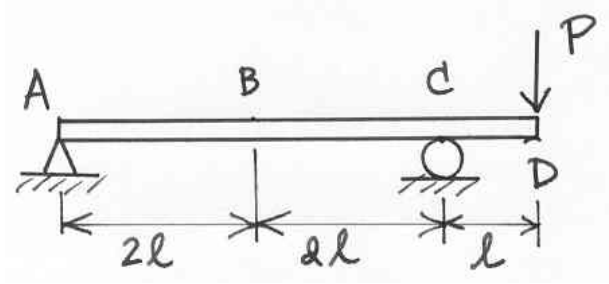
ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	15	
2	15	
3	15	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	105	

ฟูกิจ นิลรัตน์ ผู้ออกข้อสอบ

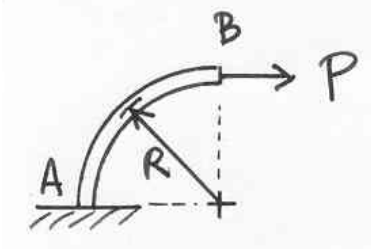
ข้อ 1 (15 คะแนน) คานขนาดสม่ำเสมอ (EI constant) รับแรงดังแสดงในรูป จงวิเคราะห์หาแรงปฏิกิริยาทั้งหมด แล้วเขียน shear force diagram (SFD) และ bending moment diagram (BMD)



ข้อ 2 (15 คะแนน) คาน ABCD ขนาดสม่ำเสมอ (EI constant) รั้บ point load P ดังแสดงในรูป โดยไม่ต้องคิด shear deformation และไม่คิณ้ำหนักของคาน จงคำนวณหา vertical deflection ที่ B



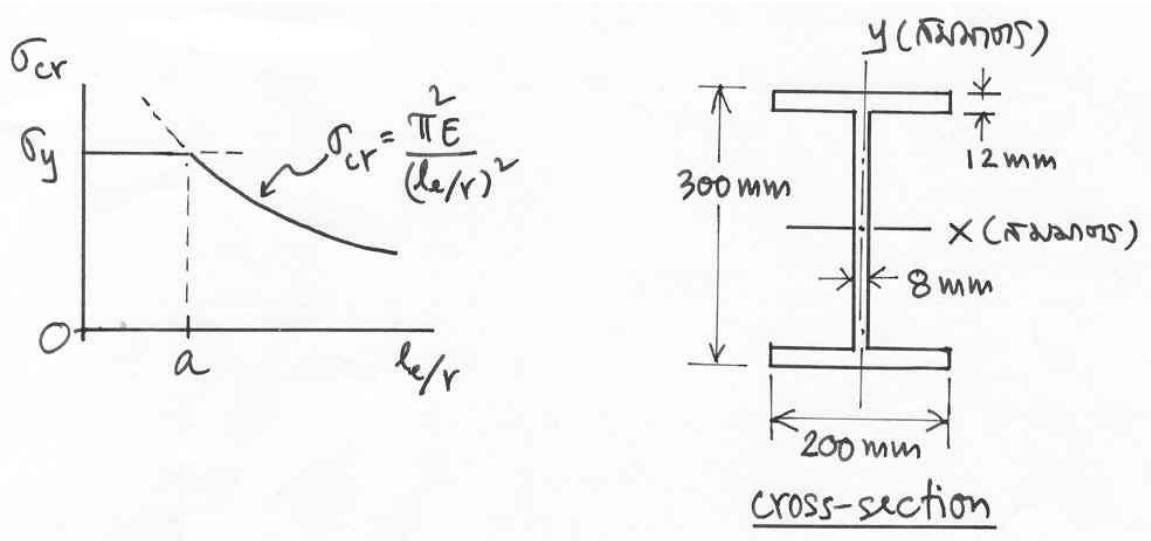
ข้อ 3 (15 คะแนน) คานขนาดสม่ำเสมอ (E, G, A, I, J constant) มี cross-section เป็นรูปวงกลม นำมาโค้งเป็นรูปเสี้ยว (หนึ่งในสี่) ของวงกลมในระนาบ โดยมีรัศมี R ของความโค้งของวงกลมที่มีขนาดมากกว่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ cross-section มาก ๆ ถูก fixed ไว้ที่ A และรับแรง P ที่ปลายอิสระ B ในระนาบของคาน ดังแสดงในรูป โดยไม่ต้องคิด shear deformation และ axial deformation จงหา displacement ของ B ในทิศของแรง P



ข้อ 4 (20 คะแนน) ต้องการออกแบบ steel column โดยไม่ใช้ข้อกำหนดของ AISC หรือ วสท. แต่จะใช้ curve ที่ plot ระหว่าง critical stress และ slenderness ratio ของ steel column ดังแสดงในรูป นั่นคือเมื่อเป็นเสายาว ($l_e/r > a$) column จะเกิด elastic buckling ตามสมการของ Euler และเมื่อ $l_e/r < a$ จะเกิด yielding กำหนดให้ทั้งสองปลายของเสาถูกยึดแบบหมุด (pinned) สูง 5 m มี cross-section ดังแสดง รับ axial load P และรับ bending moment รอบแกน x เท่ากับ 18 kN.m steel มี yield strength $\sigma_y = 240$ MPa, $E = 200$ GPa

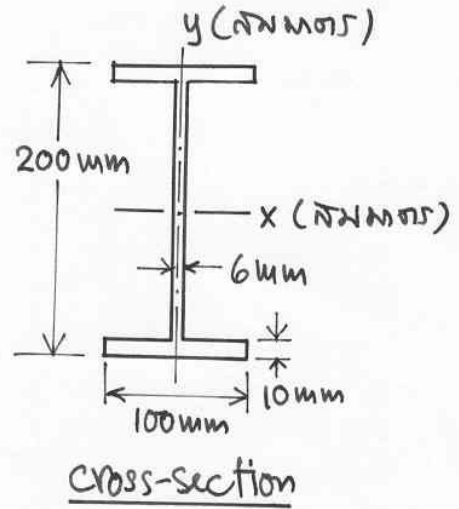
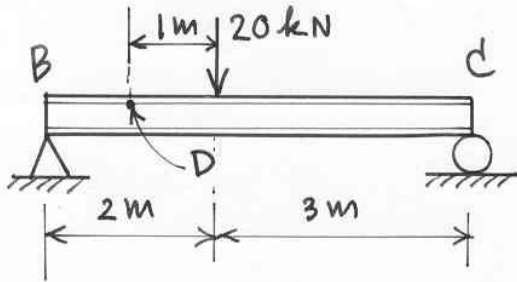
ในการหา allowable stress เนื่องจาก centric axial load ให้ใช้ critical stress ตาม curve นี้ และใช้ factor of safety = 2 สำหรับทุกค่าของ slenderness ratio

- (a) จงหาค่าของ a ใน curve
- (b) จงหาค่า allowable compression P โดยใช้ interaction method และใช้ allowable bending stress = 60% ของ σ_y



ข้อ 5 (20 คะแนน) Steel beam รับน้ำหนักและมีหน้าตัดขวางดังแสดงในรูป ทำด้วย wide flange ที่มี yield strength $\sigma_y = 240 \text{ MPa}$, $E = 200 \text{ GPa}$, Poisson's ratio $\nu = 0.25$ โดยไม่คติน้ำหนักของคาน จงคำนวณหา factor of safety ที่จุด D ซึ่งเป็นจุดที่รอยต่อของปีกบน (upper flange) กับ web โดยใช้เกณฑ์ของ

- (a) maximum principal stress theory
- (b) maximum shear stress theory



Cross-section

ข้อ 6 (20 คะแนน) เพลานเหล็กกล้าผนังบางรูปกล่องมี shear modulus G มีความหนาสม่ำเสมอ t ดังแสดงในรูปตัดขวาง (ก) รับ torque T เมื่อไม่คิด stress concentration ที่มุมใน จงหา shear stress ที่เกิดขึ้น และหา angle of twist per unit length (มุมของการบิดต่อความยาว)

หากเชื่อมเหล็กแผ่นหนา t ตรงกึ่งกลางความกว้างของเพลานี้ทำให้ได้รูปตัดขวางดังแสดงในรูป (ข) และไม่คิด stress concentration ที่มุมใน จงหา shear stress สูงสุดที่เกิดขึ้น และหา angle of twist per unit length ของเพลานี้ในรูป (ข)

$p/S = 2G\theta$

