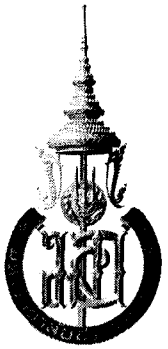


มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบกลางภาค ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2552

สอบวันที่ 28 กรกฎาคม 2552 เวลา 9:00-12:00

วิชา 226-305 Machine Design ห้องสอบ R201

คำสั่งข้อสอบ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ให้แสดงวิธีทำลงในกระดาษข้อสอบ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่นเข้าห้องสอบ และอนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
3. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือใดๆ เข้าห้องสอบ อนุญาตให้นำเฉพาะชีตและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนเข้าห้องสอบได้เท่านั้น ข้อมูลที่ไม่ได้ระบุให้ในข้อสอบให้ดูได้จากชีตและเอกสารประกอบการเรียน

ฐานันดร์ศักดิ์ เทพญา

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	15	
3	20	
4	15	
5	25	
6	20	
Total	105	

ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษาและปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

Figure A–15–16

Round shaft with flat-bottom groove in bending and/or tension.

$$\sigma_0 = \frac{4P}{\pi d^2} + \frac{32M}{\pi d^3}$$

Source: W. D. Pilkey, *Peterson's Stress Concentration Factors*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, 1997, p. 115

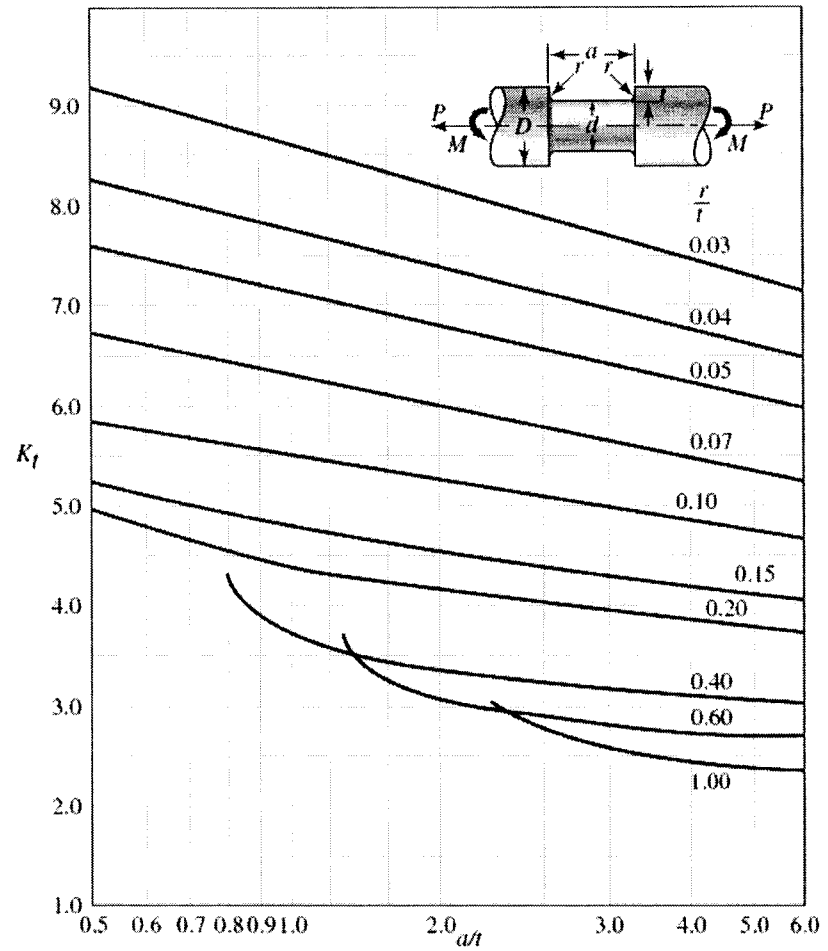
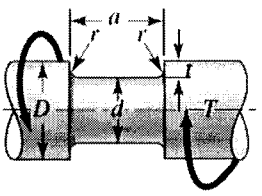


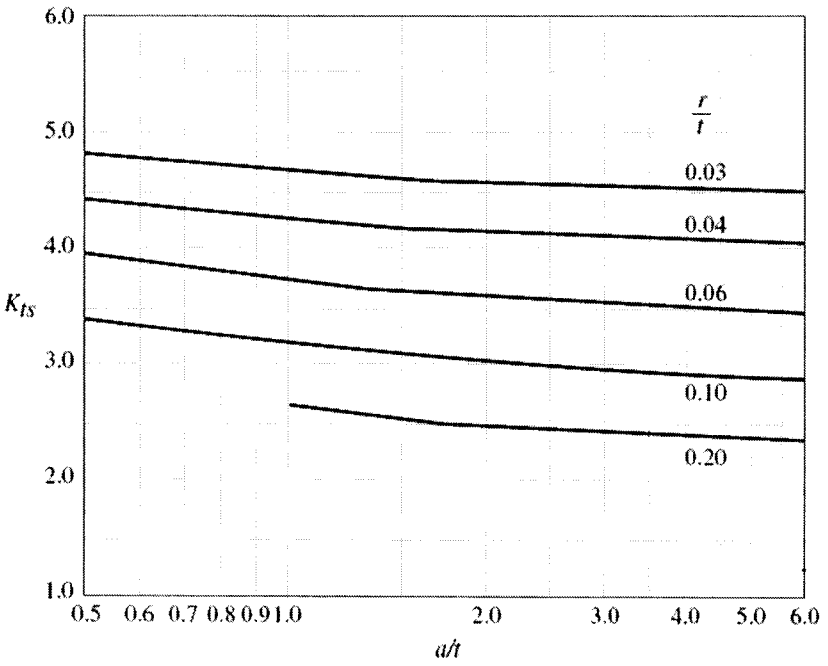
Figure A–15–17

Round shaft with flat-bottom groove in torsion.

$$\tau_0 = \frac{16T}{\pi d^3}$$

Source: W. D. Pilkey, *Peterson's Stress Concentration Factors*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, 1997, p. 133





ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

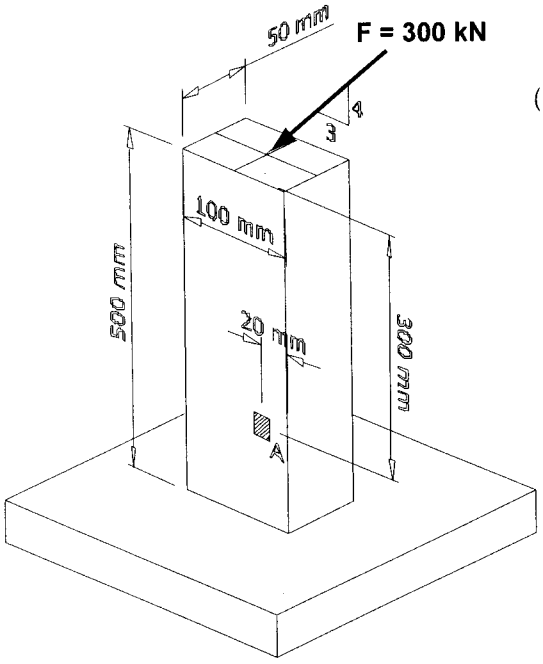
1. จากรูปที่กำหนดมาให้ จงคำนวณหา (10 คะแนน)

   1.1) Compressive stress ที่จุด A

   1.2) Bending (tensile) stress ที่จุด A

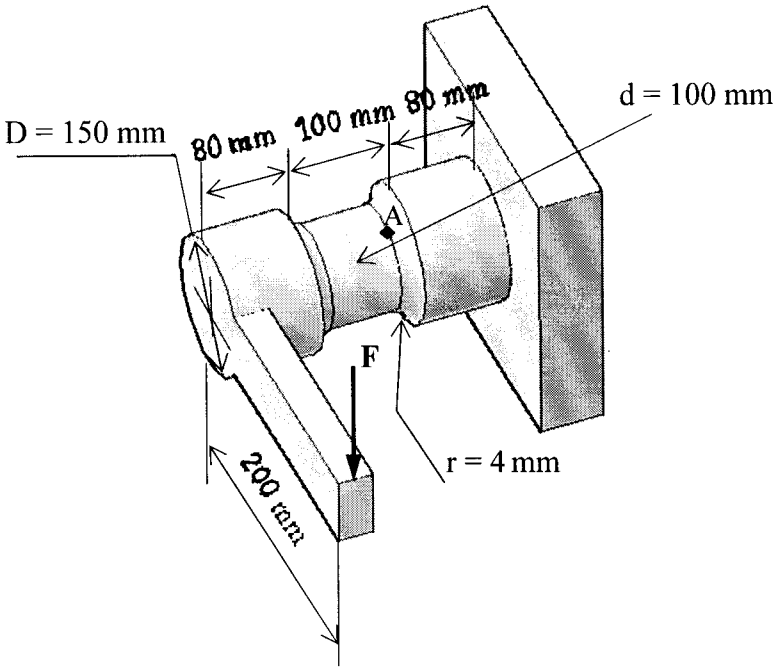
   1.3) Shear stress due to bending ที่จุด A

   1.4) เขียน stress element ที่จุด A



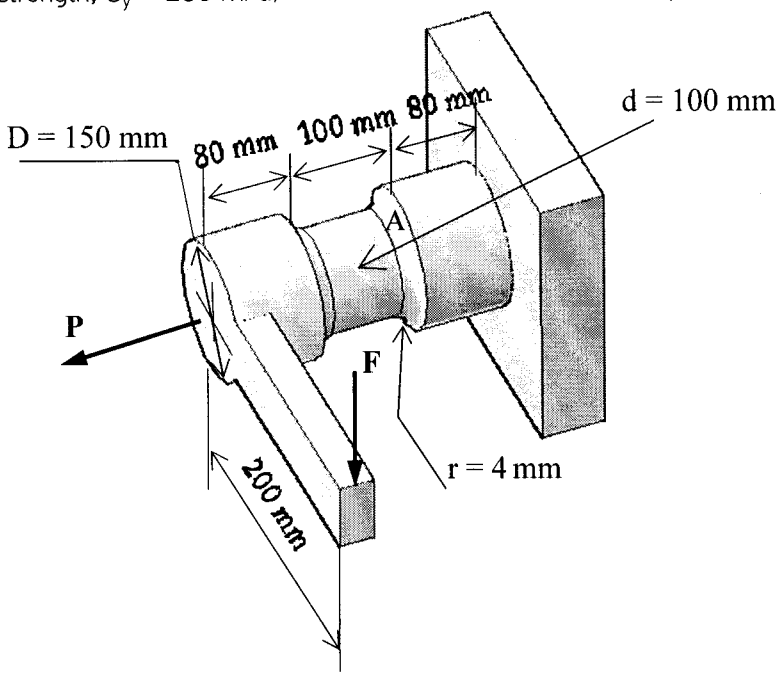
ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

2. จากรูป ให้พิจารณา stress concentration ที่จุด A แล้ว**คำนวณค่า maximum normal stress และ maximum shear stress ที่จุด A** ถ้า แรง F กระทำที่ปลายแขนสี่เหลี่ยมมีค่าเท่ากับ 1200 N (15 คะแนน)



ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

3. ชิ้นส่วนแสดงในรูปข้างล่าง ถูกกระทำด้วยแรง F ขนาด 15 kN ที่ปลายของแขนหน้าตัดสี่เหลี่ยม ในขณะที่บริเวณหน้าตัดทรงกระบอกมีแรงดึง P ขนาด 25 kN กระทำในแนวแกน ชิ้นงานรูปทรงกระบอกมีลักษณะเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดโดยมีรัศมีความโค้งตรงจุดเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัด 4 มม. เพื่อลด stress concentration ระยะต่างๆถูกออกแบบไว้ดังแสดงในรูป ให้ใช้ทฤษฎี Distortion energy **คำนวณหาค่า Factor of Safety, F.S.** ชิ้นงานนี้ทำจากวัสดุ ANSI 1006 cold-drawn steel (มีค่า yield strength, S_y = 280 MPa) (20 คะแนน)



ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

4. ชิ้นส่วนเครื่องจักรผลิตจากวัสดุ Ground high-strength steel มีค่า ultimate tensile strength, S_{ut} = 105 kpsi และค่า yield strength, S_y = 80 kpsi รับ fatigue load ทำให้เกิด reversed stresses ±32 kpsi (กำหนดให้ค่า f = 0.9) จงคำนวณ

a) ค่า endurance limit (S_e')

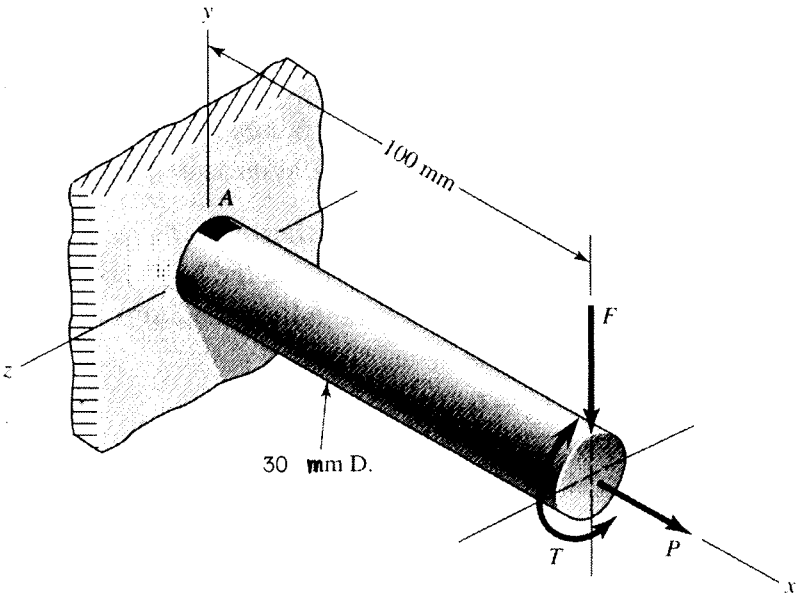
b) ค่า Fatigue strength (S_f) ที่รอบการหมุน 90,000 รอบ

c) อายุการใช้งาน (fatigue life) คิดเป็นจำนวนกี่รอบ (15 คะแนน)

ชื่อ–สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

5. เพลากลมรับ combined loadings ประกอบด้วยแรงบิด T ที่ทำให้เกิดความเค้นเฉือนสลับกันไป ±50 MPa มีแรงดึง P ในแนวแกน ทำให้เกิดความเค้นคงที่ 60 MPa และแรง F ที่ทำให้เกิด bending stress คงที่เท่ากับ 120 MPa เพลากลมถูกขึ้นรูปด้วยการกลึง (Machined process) เพลามีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม. มีค่า ultimate tensile strength, S_{ut} = 525 MPa เพลามี notch radius 1 มม. มีค่า static stress concentration factor, K_t เท่ากับ 1.15 (การหาค่า fatigue stress concentration factor, K_f จากกราฟ ให้เลือกใช้กรณีเฉพาะ load ที่กระทำเป็น fatigue load เท่านั้น) เพลาถูกออกแบบเพื่อใช้งานที่อุณหภูมิ 120°C และต้องการให้มี reliability 95% **จงคำนวณหาแฟกเตอร์ความปลอดภัย (F.S.) โดยใช้ทฤษฎีการวิบัติจากความล้า (ใช้ Goodman Theory) และเขียน Goodman diagram**

(25 คะแนน)



ชื่อ-สกุล .....รหัสนักศึกษา .....

6. Semi-elliptic leaf spring ถูกออกแบบให้มีค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัยเท่ากับ 2.0 โดยรับ fatigue load มีค่า alternating force, F_a = 2,000 N กระทำตรงกลางของสปริง สปริงมีค่า S_{ut} = 1,500 MPa ค่า modulus of elasticity, E = 200 GPa และมีค่า fully corrected endurance limit, S_e = 620 MPa สปริงทำจากวัสดุหนา 9 มม. มีความกว้างทั้งหมดของแผ่นสปริงรวมกันเท่ากับ 960 มม. จำนวนแผ่นสปริงที่ซ้อนกันมีจำนวน 8 แผ่น ความยาวทั้งหมดของสปริง (Main leaf or master leaf length, *l*) เท่ากับ 1.85 ม. (รวม band length) ส่วนของ band เท่ากับ 150 มม. ให้คำนวณหาค่า**แรงสูงสุดและต่ำสุด**ที่กระทำต่อสปริง และคำนวณหา**ระยะยุบตัว (δ) เฉลี่ย**ของสปริง

(20 คะแนน)