มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา:** 2559

วันที่: 13 ตุลาคม 2559 **เวลา:** 9.00-12.00 น.

วิชา: 229-361 Machine design **ห้อง:** S201

.....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำแนะนำ

1. ข้อสอบวิชานี้มี 2 ข้อหลัก ทั้งหมด 14 หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 20 %
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน
5. สามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	45	
2	55	
รวม	100	

The high score is useless, if you cannot apply knowledge in the real life.

ผศ.พิเชฐ ตระการชัยศิริ

ผู้ออกข้อสอบ

1 **จงระบุว่าข้อความที่กล่าวนี้ ✔ หรือ ✘ และระบุเหตุผลหรือแสดงการคำนวณสนับสนุน (45 คะแนน) ให้ทำทุกข้อ ข้อใดไม่ทำหรือไม่มีระบุเหตุผล คิดคะแนน เป็น -1 ในข้อดังกล่าว**

1.1 เหล็กกล้าคาร์บอน AISI1045 ถูกภาระผสมกระทำที่ตำแหน่งหนึ่ง ได้ค่า $\sigma_1 < \sigma_3$ โดย $\sigma_1, \sigma_3 \neq 0$ ดังนั้นควรใช้ทฤษฎีพลังงานความเค้นเฉือนสูงสุดทำนายการวิบัติ ดีกว่าการใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.2 สำหรับเหล็กหล่อเทา Class 40 เมื่อภาระกระทำที่ตำแหน่งใดๆ ได้ผลลัพธ์ $\sigma_1, \sigma_3 \neq 0$ เป็น $|\sigma_1| \leq |-\sigma_3|$ จะให้ผลลัพธ์จากการคำนวณเท่ากันกับที่ได้จากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด ในกรณีคิดที่การวิบัติจากการประลัย

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.3 ชิ้นงานท่อเหล็ก 2 ท่อนที่มีรูปร่างหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตัน เจาะรูตรงกลางขนาดเท่ากันทั้งหมด ทำจากวัสดุเหล็กต่างชนิดกัน เมื่อรับภาระดัดและบิดคงที่ตลอดเวลา จะเกิด K_t และ K_{ts} ที่มีค่าต่างกันที่บริเวณส่วนเจาะรูตรงกลางของชิ้นงาน

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.4 S-N diagram ของโลหะที่ไม่ใช่เหล็กเป็นกราฟแบบ log-log ระหว่างความเค้นส่วนต่าง σ_a และความเร็วรอบ N โดยมีลักษณะความชันกราฟที่แตกต่างกันเป็นเส้นโค้งลู่ลง แต่ในการคำนวณมีการปรับเส้นโค้งเป็นเส้นตรงเพื่อให้คำนวณง่ายขึ้น

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.5 เพลาทองแดงเจือ CA230 Red Brass อบคืนตัว ขนาดหน้าตัด 0.3″ รับภาระความล้าจากการบิดอย่างเดียวที่อุณหภูมิห้อง ได้ค่า $S_{f'@5E8}$ = 14 ksi และ C_{load} = 1.0

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.6 ถ้าทองแดงเจือ ในข้อ 1.6 ถูกเจาะรูตรงกลางขนาด 0.045″ ได้ค่า K_t ที่ผิวใกล้รูเจาะประมาณ ≈ 2.8 และต้องนำค่า $C_{effect} = 1/K_t$ มาคำนวนหาค่า S_e ด้วย

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.7 การรับภาระความล้าของสปริงที่ถูกกดด้วยแรงกระทำค่าหนึ่งและหยุดกดโดยปล่อยให้แรงกระทำเป็นศูนย์ ทำการกดปล่อยสลับไปมาอย่างต่อเนื่อง จะพบว่าความเค้นเฉือนที่กระทำภายในตัวสปริงกดนี้จะอยู่ในวัฏจักรความเค้นซ้ำ (Repeated stress)

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.8 ในกรณีที่ขันยึดสกรูแบบรับภาระความล้าที่ตำแหน่งหัวสกรูไม่ให้เกิดการคราก โดยมีความเค้นกดกระทำระหว่าง 500-600 MPa และความเค้นเฉือนระหว่าง 150-300 MPa จะต้องคำนวณหาความเค้นเป็นผลทั้งแบบเฉลี่ยและแบบส่วนต่าง โดยประยุกต์กับทฤษฎีของ Goodman และทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.9 ลวดอบคืนตัวในน้ำมัน A232 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของขดลวดเป็น 1 มม. มีค่าความเฉือนสูงสุดภายในวัสดุใช้ทำสปริงคือ τ_u = 1279.633 MPa

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.10 สปริงกด A227 แบบปลายบีบแน่น จำนวนทั้งหมด 17 ขดที่มีค่าดัชนีสปริง C = 6 ถ้าขดลวดมี $\varnothing$ = 3 มม. ขดสปริงมี $\varnothing$ = 18 มม. สปริงกดตัวนี้จะมีค่าคงที่สปริงประมาณ 9352 N/m

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.11 เมื่อเปรียบเทียบสปริงวัสดุเดียวกันและมีขนาดต่างๆ เท่ากัน พบว่าสปริงดึงยิ่งต่อกันแบบขนานมากขึ้น จะยิ่งทำให้ชุดสปริงนี้ต้องใช้แรงในการดึงน้อยลง เมื่อเคลื่อนที่ได้ระยะยืดเท่ากันกับการต่อสปริงชุดแบบอนุกรม

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.12 เกลียวส่งกำลังหนึ่งปากแบบเกลียวสี่เหลี่ยมจัตุรัสและเกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ∅ 1 นิ้ว เท่ากัน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจากการหล่อลื่นเกลียว เป็น 0.15 จะมีค่าระยะเส้นผ่าศูนย์กลางพิตช์ เท่ากันด้วย

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.13 จากข้อ 1.13 เกลียวส่งกำลังแบบเกลียวสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีประสิทธิภาพการส่งกำลังสูงกว่าเกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมคางหมู

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.14 จากข้อ 1.13 ทั้งเกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและเกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมคางหมูจะเป็นเกลียวส่งกำลังที่มีสภาพติดตายด้วยตนเอง

..... เหตุผล

.....

.....

.....

1.15 จากข้อ 1.13 ถ้าต้องการให้แป้นเกลียวขบกับเกลียวส่งกำลังทั้งสองแบบอย่างน้อย จำนวน 2 เกลียวจึงไม่วิบัติ ดังนั้นความสูงของแป้นเกลียวเพื่อสวมกับเกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมคางหมูควรมีขนาดความสูงอย่างน้อย 0.25 นิ้วและ 0.2 นิ้วตามลำดับ

..... เหตุผล

.....

.....

.....

2. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (55 คะแนน)

2.1 Bath AISI 1050 normalized steel bars between an unnotched bar and a notched bar of the same minimum cross section, shown as figure 2.1 (1) and figure 2.1 (2). For each bar, P is the force causing of yielding and fracture part if define safety factor value as 2.5. (15 คะแนน)

2.1.1 Determine the maximum force P of unnotched bar and notched bar for yielding by using the maximum shear-stress theory and the distortion energy theory.

2.1.2 Determine the maximum force P of unnotched bar and notched bar for fracture by using the maximum shear-stress theory and the distortion energy theory.

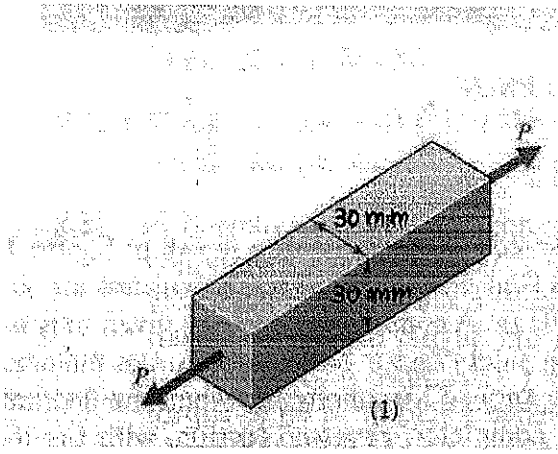


Figure 2.1 (1)

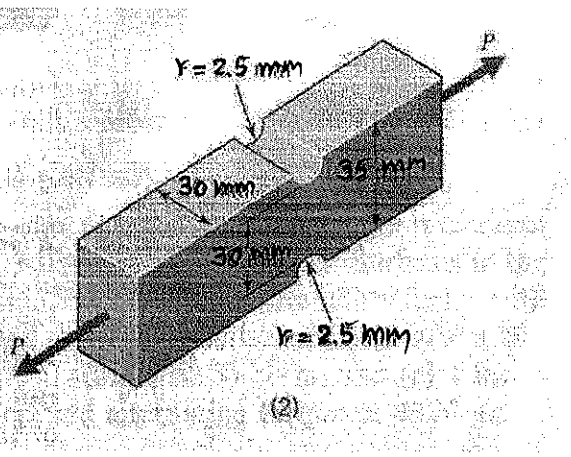
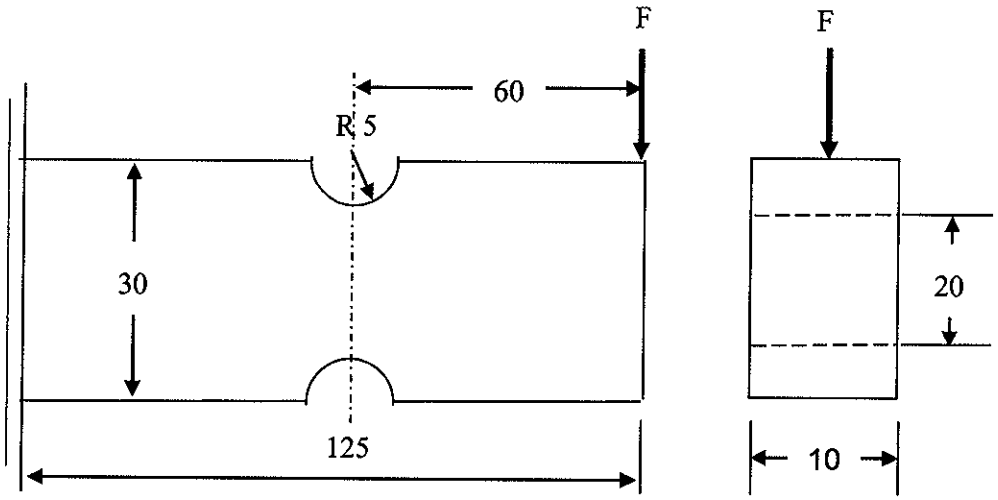


Figure 2.1 (2)

2.2 ในกรณีที่ชิ้นส่วนเพลาต้นสี่เหลี่ยมเว้าโค้งตรงกลางทั้งสองด้านบนและล่าง ผลิตจากอะลูมิเนียมเจือ 6061 ที่ผ่านการรีดเย็นและชุบแข็ง มีค่าความเชื่อมั่นที่ 99% ถูกตรึงอยู่กับผนังที่อุณหภูมิห้อง โดยมีแรงกระทำ F ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของชิ้นส่วนดังรูปที่ 2.2 (22 คะแนน)

2.2.1 จงสร้าง S-N Diagram โดยใช้ค่าขีดกำลังความล้าของชิ้นงานจริง (Corrected endurance strength, S_f) (16 คะแนน)

2.2.2 ถ้ากำหนดค่าอายุใช้งานเป็น $5X10^5$ รอบ จะได้ค่าความเค้นส่วนเปลี่ยน (Alternating stress, σ_a) กระทำ ณ. จุดตำแหน่งที่เกิดความเค้นผิดปกติเป็นเท่าใด (6 คะแนน)



(กำหนดค่าขนาดในรูปโจทย์ที่ 2.2 อยู่ในหน่วยมิลลิเมตร)

รูปโจทย์ข้อ 2.2

2.3 ชุดลูกเบี้ยวต่อเชื่อมกับแกนยกที่สวมกับสปริงกดดังในรูปที่ 2.3 หมุนด้วยความเร็วรอบ 650 rpm เป็นผลให้สปริงกดอยู่ในสภาวะรับภาระความล้าจากเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยวแต่ละรอบ ระหว่างแรงกระทำ 300 - 600 นิวตัน ถ้าสปริงนี้ผลิตจากมาตรฐาน ASTM A232 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขดลวดเป็น 4.00 มม. ค่าดัชนีสปริงเป็น 8 และปลายสปริงเป็นแบบบีบอัดและเจียรปลาย ถ้ากำหนดให้สปริงกดนี้มีค่าขีดจำกัดความทนทานที่แท้จริงเป็น 600 MPa (18 คะแนน)

จงคำนวณ

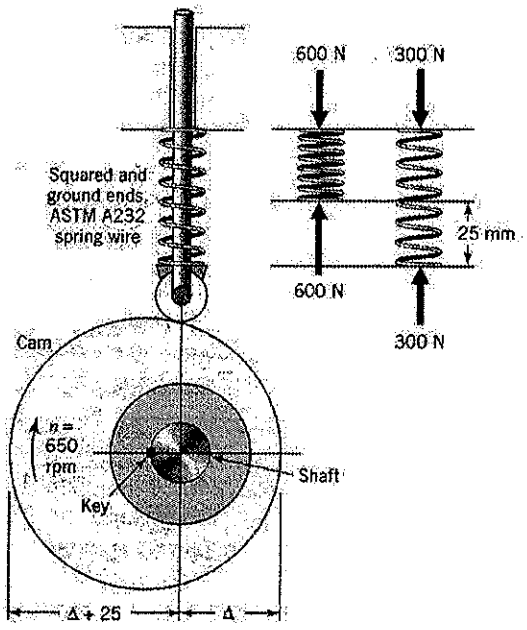
2.3.1 ขนาดของขดสปริงและค่าคงที่สปริง (2 คะแนน)

2.3.2 ค่ากำลังเฉือนสูงสุดจากการประลัยของสปริงนี้ (3 คะแนน)

2.3.3 ออกแบบจำนวนขดสปริง (N_t) และระยะขดสปริงติดกันแน่น (Shut height) (4 คะแนน)

2.3.4 ค่าความเค้นเฉือนเฉลี่ยและความเค้นเฉือนส่วนเปลี่ยนของสปริง (6 คะแนน)

2.3.5 ค่าเผื่อความปลอดภัยของสปริงที่ออกแบบไว้ (3 คะแนน)



รูปโจทย์ข้อ 2.3