มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา:** 2557

วันที่: 19 มีนาคม 2558 **เวลา:** 9.00-12.00 น.

วิชา: 229-361 Machine design **ห้อง:** S101

.....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 2 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำแนะนำ

1. ข้อสอบวิชานี้มี 2 ข้อหลัก ทั้งหมด 10 หน้า คะแนนรวม 60 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 20 %
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	30	
รวม	60	

Do everything intensively; it will take you to succeed,

พิเชฐ ตระการชัยศิริ

ผู้ออกข้อสอบ

1 **จงระบุว่าข้อความที่กล่าวนี้ ✔ หรือ ✘ และระบุเหตุผลสนับสนุน (30 คะแนน)**

ข้อใดไม่มีระบุเหตุผล คิดคะแนน เป็น -1 ในข้อดังกล่าว

1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนถูกภาระผสมกระทำที่ตำแหน่งหนึ่ง ได้ค่า $\sigma_1 = \sigma_3$ แต่ $\neq 0$ เกิดขึ้น ดังนั้นจะใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว หรือทฤษฎีพลังงานความเค้นเฉือนสูงสุด คำนวณการวิบัติก็ได้เพราะให้ผลลัพธ์เท่ากัน

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.2 สำหรับวัสดุเปราะเมื่อภาระกระทำที่ตำแหน่ง ได้ผลลัพธ์ $|\sigma_1| < |-\sigma_3|$ จะให้ผลการคำนวณจากทฤษฎีโมร์ดัดแปลง เช่นเดียวกันกับในกรณีที่ σ_3 มีค่าเป็นศูนย์

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.3 ชิ้นงานเพลาที่มีรูปร่างหน้าตัดเป็นรูปหกเหลี่ยมและมีรูเจาะตรงกลาง จะเกิดสภาวะความเค้นผิดปกติสูงสุด (Stress concentration) ที่บริเวณปลายเพลาทั้งสองด้าน

..... เหตุผล.....

.....

1.4 S-N diagram เป็นกราฟแบบ Semi-log ใช้บ่งบอกสมบัติเฉพาะวัสดุจากลักษณะความชันกราฟที่สัมพันธ์กันระหว่างความเค้นส่วนต่าง σ_a และความเร็วรอบ N

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.5 เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง ขนาดหน้าตัดวงกลม 3.0" รับเฉพาะภาระความล้าจากการดึงในแนวแกน X ที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่เกิดการหมุนได้ค่า $C_{size} = 1.0$

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.6 ถ้าเหล็กกล้าคาร์บอน ในข้อ 1.5 เหล็กรีดร้อนมี S_{ut} = 90 ksi จะได้ค่า $C_{surface}$ = 0.57

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.7 การรับภาระความล้าโดยการเปลี่ยนแปลงความเค้นใน 1 ช่วงเวลาเป็นลักษณะกราฟแบบความเค้นซ้ำ (Repeated stress) จะมีค่าความเค้นเฉลี่ยเท่ากับความเค้นส่วนต่างและ ค่าความเค้นต่ำสุดเป็นค่าบวกเสมอ

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.8 วัสดุASTM A227 ใช้ผลิตขดสปริงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. โดยใช้ขดลวดขนาด 2 มม. มีค่าดัชนีสปริงเป็น 5 ไม่เหมาะสำหรับใช้รับภาระความล้าหรือกระแทก

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.9 สปริงที่ดึงที่รับแรงกระทำระหว่าง 200-500 N มีค่า C = 5 จะหาความเค้นเฉือนในสปริงได้จากสมการ $\tau = K_w \frac{8FD}{\pi D^3}$ โดยมีค่า K_w = 1.1

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.10 เกลียวส่งกำลังมาตรฐานแบบเกลียวสี่เหลี่ยม 2 ปาก มีระยะพิตช์เท่ากับ 0.25 นิ้ว จะมีระยะเคลื่อนที่ขึ้นลงจากการหมุน 1 รอบเป็นระยะทาง 0.5 นิ้ว และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก เป็น 1 นิ้ว

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.11 เมื่อกำหนดมุมเอียง $\lambda = 40^{\circ}$ และสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานภายในเกลียว $\mu = 0.2$ การใช้เกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมคางหมูจะมีประสิทธิภาพในการส่งกำลังมากกว่าเกลียวส่งกำลังแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.12 ในการออกแบบแป้นเกลียวในสกรูส่งกำลังมาตรฐานแบบ ACME thread $2'' - 4$ จากการคำนวณพบว่าจำนวนเกลียวที่ขบกันมีทั้งหมด 6 เกลียว ดังนั้นความสูงของแป้นเกลียวนี้จึงมีขนาดเป็น 1.5 นิ้ว

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.13 สลักเกลียวผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ มีขนาด d เป็น M16 มีค่ากำลังคลากเป็น 400 MPa และกำลังประลัยเป็น 520 MPa จะจัดสลักเกลียวนี้อยู่ในกลุ่ม SAE class 5.8

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.14 สลักเกลียวผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง SAE Grade 4 UNC ¼-20 เมื่อถูกขันจนแน่นไม่ถอดประกอบอีก จะมีค่าแรงเริ่มแรก $F_i = 1860.3$ lb$_f$

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.15 ถ้าสลักเกลียวจำนวน 4 ตัวจากข้อ 1.14 ถูกนำมายึดข้อต่อ 2 แผ่นในลักษณะต่อเกย โดยข้อต่อทั้งสองผ่านการชำระล้างหลังการผลิตแล้ว จะได้ค่าต้านทานการไถลของชุดข้อต่อนี้ เป็น $R_s = 2604.42$ lb$_f$

..... เหตุผล.....

.....

.....

2. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (30 คะแนน)

2.1 สปริงขดรับแรงกดระหว่าง 1.5- 3.5 นิวตัน แบบเจียรตัดปลายเรียบ มีจำนวนขดสปริง 16 ขด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 1/2 นิ้ว ขดลวดทำจากวัสดุ A227 ขนาด 0.05 นิ้ว (10 คะแนน)

2.1.1 คำนวณหาค่า ดัชนีสปริง จำนวนขดทำการและค่าคงที่สปริง (5 คะแนน)

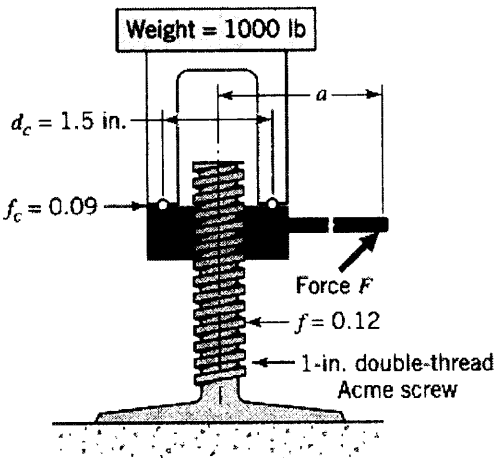
2.1.2 คำนวณหาค่าความเค้นเฉือนเฉลี่ยและความเค้นเฉือนส่วนต่างที่เกิดภายในสปริงนี้ (5 คะแนน)

2.2 สกรูส่งกำลังแบบ 2 ปากขนาด 1 นิ้ว เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู (Acme thread) โดยมีน้ำหนักกดอยู่ 1000 ปอนด์ และถูกรองรับด้วยวงแหวนรองรับ (Plain thrust collar) ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย ∅ 1½ นิ้ว ระยะจากแนวแรงผลักก้านหมุนไปยังจุดศูนย์กลางของสกรูส่งกำลัง a = 10 นิ้ว กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ผิวของวงแหวนรองรับเป็น 0.12 และที่ผิวสกรูเป็น 0.09 ตามลำดับ ดังในรูปโจทย์ข้อ 2.2 (12 คะแนน)

2.2.1 คำนวณหาค่าระยะพิตช์ของสกรู ระยะนำ ระยะความลึกของเกลียว เส้นผ่าศูนย์กลางพิตช์ของสกรู และมุมเอียงของเกลียว (5 คะแนน)

2.2.2 คำนวณหาขนาดของทอร์กในการเคลื่อนที่ยกก้อนน้ำหนักขึ้นและนำก้อนน้ำหนักลง และแรงที่ใช้การผลักให้สกรูเคลื่อนที่ขึ้นและลง (6 คะแนน)

2.2.3 ระบุการออกแบบสกรูส่งกำลังด้วยค่าตัวแปรที่กำหนดจะเกิดสภาวะติดตายหรือการเคลื่อนที่ย้อนกลับ. (1 คะแนน)

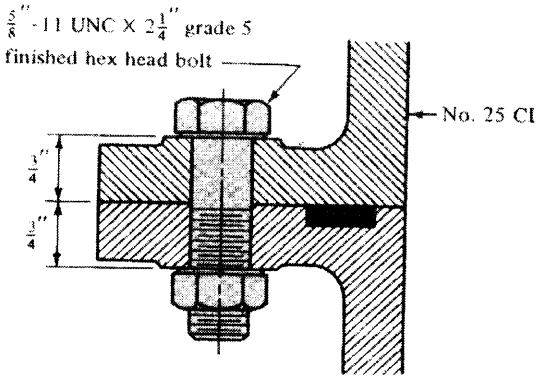


รูปโจทย์ข้อ 2.2

2.2 สลักเกลียวมาตรฐาน 5/8 "-11 UNC ×2-1/4 " Grade 5 ยึดกับแผ่นข้อต่อ 2 แผ่นที่เป็นวัสดุเดียวกันกับสลักเกลียว โดยมีปะเก็นแบบวงแหวนฝังเนื้อยึดระหว่างแผ่นข้อต่อ ดังในรูปโจทย์ข้อ 2.3 (8 คะแนน)

2.2.1 จงคำนวณหาแรงเริ่มแรกของสลักเกลียว เมื่อขันแบบพอแน่น (2 คะแนน)

2.2.2 จงคำนวณหาค่าความแข็งตึงของสลักเกลียวและความแข็งตึงของข้อต่อ (6 คะแนน)



รูปโจทย์ข้อ 2.3