มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา:** 2558

วันที่: 8 ตุลาคม 2558 **เวลา:** 9.00-12.00 น.

วิชา: 229-361 Machine design **ห้อง:** A 200

.....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 2 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

คำแนะนำ

1. ข้อสอบวิชานี้มี 2 ข้อหลัก ทั้งหมด 12 หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 25 %
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	45	
2	55	
รวม	100	

Don't focus on only the scores, but also concern the useful knowledge while you study

ผศ.พิเชฐ ตระการชัยศิริ

ผู้ออกข้อสอบ

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

1.1 เหล็กหล่อถูกภาระผสมกระทำที่ตำแหน่งหนึ่ง ได้ค่า $\sigma_1 = \sigma_3$ แต่ $\neq 0$ เกิดขึ้น ดังนั้น ควรใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยวทำนายการวิบัติ ดีกว่าการใช้ทฤษฎีพลังงานความเค้นเฉือนสูงสุด

..... เหตุผล.....

.....

1.2 สำหรับวัสดุอลูมิเนียม 2024 เมื่อภาระกระทำที่ตำแหน่ง ได้ผลลัพธ์ $|\sigma_1| > |-\sigma_3|$ จะให้ผลการคำนวณจากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด เช่นเดียวกันกับในกรณีที่ σ_3 มีค่าเป็นศูนย์

..... เหตุผล.....

.....

1.3 ชิ้นงานท่อเหล็กที่มีรูปร่างหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง เมื่อรับภาระใดๆ คงที่ตลอดเวลา ไม่จำเป็นต้องหาค่า K_t ที่บริเวณส่วนกลางของท่อ

..... เหตุผล.....

.....

1.4 S-N diagram เป็นกราฟแบบ log-log ระหว่างความเค้นส่วนต่าง σ_a และความเร็วรอบ N ใช้บ่งบอกสมบัติเฉพาะด้านความล้าของวัสดุเหล็ก โดยมีลักษณะความชันกราฟที่แตกต่างกัน 3 ช่วง

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.5 เหล็กกล้าคาร์บอนสูง ขนาดหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสคงที่ 0.35″ รับภาระความล้าจากการดัดอย่างเดียวที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่เกิดการบิด ได้ค่า $C_{size} = 1.0$ และ $C_{temp} = 1.0$

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.6 ถ้าเหล็กกล้าคาร์บอนสูง ในข้อ 1.5 มีค่ากำลังประลัยเป็น 100 ksi ได้ค่า S'_e = 50 ksi และต้องนำค่า $C_{effect} = 1/K_f$ มาคำนวนหาค่า S_e ด้วย

..... เหตุผล.....

.....

1.7 การรับภาระความล้าโดยการเปลี่ยนแปลงความเค้นใน 1 ช่วงเวลาเป็นลักษณะกราฟแบบความเค้นแปรกลับสมบูรณ์ จะมีค่าความเค้นเฉลี่ยไม่เท่ากับความเค้นส่วนต่าง และ ค่าความเค้นต่ำสุดเป็นค่าลบเสมอ

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.8 วัสดุเพลามีรูเจาะตรงกลางรับภาระความล้าจากทั้งความเค้นดัดและความเค้นเฉือนจากการบิด ถ้าต้องการหาค่าเผื่อความปลอดภัยจากความเค้นสูงสุดที่ทำให้วัสดุนั้นวิบัติจากการคราก จะต้องหาค่าความเค้นเป็นผลที่ตำแหน่งรูเจาะกลางเพลา ประยุกต์กับทฤษฎีของ Goodman

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.9 ลวดอบคืนตัวในน้ำมัน A229 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของขดลวดเป็น 1 มม. มีค่าความเฉือนสูงสุดภายในวัสดุใช้ทำสปริงคือ τ_u = 1.227 MPa

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.10 สปริงดึงที่มีค่าดัชนีสปริง C = 6 ถ้าขดลวดมี $\varnothing$ = 3 มม. ขดสปริงมี $\varnothing$ = 18 มม. จะมีค่าแรงคงค้างสูงสุดภายในสปริงนั้นประมาณ 87 N

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.11 เมื่อเปรียบเทียบสปริงวัสดุเดียวกัน มีขนาดต่างๆ เท่ากัน พบว่าสปริงที่แบบปลายเจียรตัดจะสามารถหดตัวลงได้น้อยกว่าชุดสปริงที่เป็นแบบบีบอัดและเจียรตัดปลายเมื่อใช้รับแรงกดเท่ากัน

..... เหตุผล.....

.....

1.12 โดยทั่วไปที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางพิตต์เท่ากัน วัสดุเดียวกัน และผิวสัมผัสเกลียวมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเท่ากัน เกลียวส่งกำลังแบบเกลียวสี่เหลี่ยมมีประสิทธิภาพการส่งกำลังเหนือกว่าเกลียวส่งกำลังแบบ ACME โดยมีค่าสูงสุดที่มุมเอียงเป็น 30°

..... เหตุผล.....

.....

1.13 ถ้าชุดเกลียวส่งกำลังมีเกลียวแบบ ACME ทำจากวัสดุเหล็กกล้าชุบแข็งเช่นเดียวกับแป้นเกลียว หล่อลื่นด้วยน้ำมันจักร มีมุมเอียง 20° ชุดเกลียวส่งกำลังนี้จะเกิดสภาพติดตายด้วยตัวเองหลังปลดแรงพยายามออก

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.14 เป็นสลักเกลียวผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง SAE Grade 5.2 UNF ½ -20 เมื่อถูกขันจนแน่นไม่ถอดประกอบอีก จะมีค่าแรงเริ่มแรก $F_i = 12240\ lb_f$

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.15 เมื่อชุดสลักเกลียวถูกขันที่แป้นเกลียวจนแน่น จะมีสภาพคล้ายสปริงโดยตัวสลักเกลียวจะมีสภาพคล้ายสปริงกดจากการกดของแป้นเกลียวและข้อต่อจะเหมือนสปริงดึงต่ออนุกรมจากการดึงด้วยแรงกระทำภายนอก

..... เหตุผล.....

.....

.....

2. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (30 คะแนน)

2.1 สปริงขดรับแรงดึงจากก้อนน้ำหนักถ่วง 50 ปอนด์ โดยมีตะขอเกี่ยวตัวแขวนเพียงข้างเดียว สปริงมีจำนวนขดสปริง 16 ขด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 1/2 นิ้ว ขดลวดทำจากวัสดุ A227 ขนาด 0.05 นิ้ว ที่ความเค้นคงค้างเฉลี่ย (15 คะแนน)

2.1.1 คำนวณหาค่า ดัชนีสปริง จำนวนขดทำการ ค่าตัวประกอบความเค้นเฉือนและค่าคงที่สปริง แรงเค้นคงค้างเฉลี่ยในสปริง (10 คะแนน)

2.1.2 คำนวณหาระยะยืดตัวที่เกิดขึ้นของสปริงดึงนี้ (2 คะแนน)

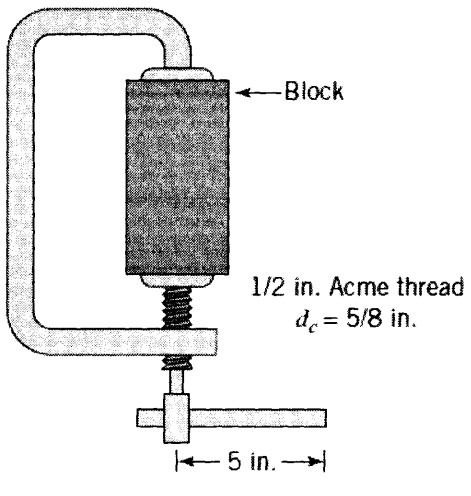
2.1.3 ถ้าต้องการลดระยะยืดตัวเหลือเพียงประมาณ 2 นิ้ว จะต้องต่อสปริงดึงนี้เป็นชุดแบบใดจำนวนอย่างน้อยกี่ตัว (3 คะแนน)

2.2 อุปกรณ์ C-clamp ยึดกับชิ้นงาน โดยตัว C-clamp ผลิตจากเหล็กหล่อ และเกลียวส่งกำลังกับแหวนบ่าผลิตจากเหล็กกล้าละมุน ไม่มีการหล่อลื่นภายในผิวเกลียวดังในรูปโจทย์ข้อ 2.2 โดยเกลียวส่งกำลังเป็นเกลียวหนึ่งปากแบบ ACME **มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก** ½ นิ้ว และมีแหวนบ่าอยู่ด้านบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ถ้าต้องการให้จับยึดที่ตัวชิ้นงานด้วยแรง 200 ปอนด์ โดยมีแรงกระทำที่ปลายมือหมุน ที่มีความยาว 5 นิ้วจากจุดศูนย์กลางเกลียวส่งกำลัง (15 คะแนน)

2.2.1 **คำนวณหาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางพิตช์ของสกรู ระยะพิตช์ของเกลียว ระยะนำและมุมเอียงของเกลียว** (8 คะแนน)

2.2.2 คำนวณหาแรงพยายามที่ใช้การผลักให้สกรูเคลื่อนที่ขึ้นจนจับยึดชิ้นงานแน่นด้วยแรง 200 ปอนด์และขนาดของทอร์กรวมในการเคลื่อนที่ขึ้นจับยึดชิ้นงาน (5 คะแนน)

2.2.3 **ค่าประสิทธิภาพเฉพาะเกลียวส่งกำลังนี้** (2 คะแนน)



รูปโจทย์ข้อ 2.2

2.3 เพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. มีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม.เจาะผ่ากลาง ผลิตจากเหล็กกล้ารีดเย็น AISI 1045 ทั้งตัวเพลาและรูเจาะเป็นผิวจากการผลิตด้วยการกลึงและเจาะจากเครื่องจักรทั่วไป วัสดุเพลามีความเชื่อมั่นที่ 99% และใช้งานที่อุณหภูมิห้อง ถ้ากำหนดค่าความไวต่อการเพิ่มความเค้น q = 0.86 โดยค่าตัวประกอบการเพิ่มความเค้นทางทฤษฎี (K_t) ของแต่ละภาระกระทำและสูตรคำนวณค่าความเค้นทั่วไปของแต่ละภาระการกระทำอ้างอิงตามแผนผังในรูปที่ 2.3 ถ้าเพลารับเฉพาะภาระการบิดที่ค่าทอร์ก ระหว่าง 50 และ -50 นิวตัน-เมตร ที่ทำให้เกิดความเค้นกระทำแบบแปรกลับสมบูรณ์

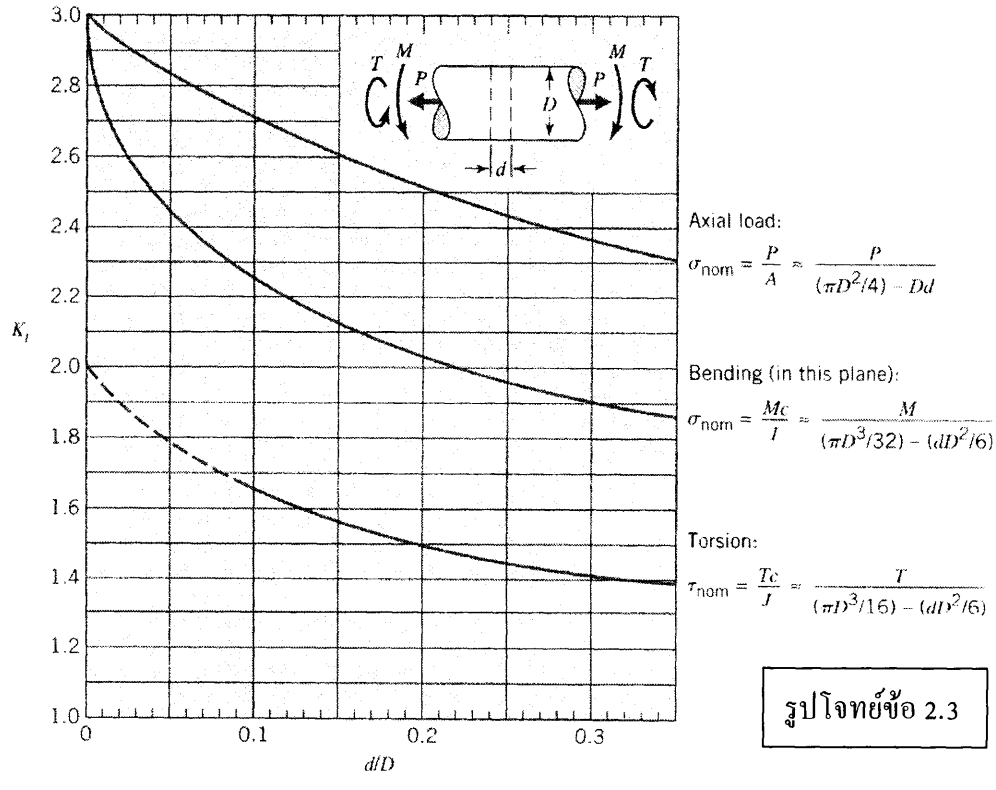
จงคำนวณหา (25 คะแนน)

2.3.1 ค่าตัวประกอบเพิ่มความเค้นล้า (Fatigue stress concentration factor, K_f) (3 คะแนน)

2.3.2 ค่าขีดจำกัดความทนทานของวัสดุเพลา (The fully corrected endurance limit of shaft, S_e) (12 คะแนน)

2.3.3 ค่าความเค้นเป็นผลเฉลี่ย (Effective mean stress, σ_m) และค่าความเค้นเป็นผลส่วนเปลี่ยน (Effective alternating stress, σ_a) ที่กระทำต่อเพลา โดยใช้สมการคำนวณหาความเค้นเฉือนทั่วไปจากรูปที่ 2.3 โดยกำหนดให้ $K_f = K_{fs}$ (8 คะแนน)

2.3.4 ชิ้นงานนี้เกิดการฉีกขาดจากภาระการบิดที่กระทำในข้อ 2.3.3 หรือไม่ คำนวณหาค่าเผื่อความปลอดภัย (n) (2 คะแนน)



รูปโจทย์ข้อ 2.3