มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา:** 2555

วันที่: 22 ธันวาคม 2555 **เวลา:** 9.00-12.00 น.

วิชา: 226-305 Machine design **ห้อง:** A203

.....

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

<u>คำแนะนำ</u>

1. ข้อสอบวิชานี้มี 3 ข้อหลัก ทั้งหมด 10 หน้า คะแนนรวม 50 คะแนน คิดเป็นคะแนนสุดท้าย 25%
2. นักศึกษาต้องเขียนชื่อ รหัส และกลุ่ม ในช่องว่างที่กำหนดไว้
3. สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบ
4. นักศึกษาต้องเขียนคำตอบในช่องว่างของกระดาษคำถามที่กำหนดไว้ ถ้าช่องว่างไม่พอ อนุญาตให้เขียนด้านหลังโดยระบุข้อให้ชัดเจน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	20	
3	20	
	รวม	

Keep time to determine the best answer

พิเชฐ ตระการชัยศิริ

ผู้ออกข้อสอบ

1. **จงระบุว่าข้อความที่กล่าวนี้ ✔ หรือ ✘ และระบุเหตุผลสนับสนุน (10 คะแนน)**

1.1 เหล็กหล่อสามารถหาค่าเผื่อความปลอดภัยได้ 2 ค่าคือ ค่าเผื่อความปลอดภัยจากการครากและค่าเผื่อความปลอดภัยจากการประลัย

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.2 มักนิยมใช้ทฤษฎีพลังงานบิดเบี้ยว (The distortion energy theory) ในการคำนวณเกี่ยวกับการวิบัติของวัสดุมากกว่าการใช้ทฤษฎีพลังงานความเค้นเฉือนสูงสุด (The maximum shear stress theory)

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.3 การหาการเกิดสภาวะความเค้นสูงสุด (Stress concentration) จะกระทำเมื่อชิ้นงานรับภาระนั้นมีรูปร่างหน้าตัดไม่เป็นรูปร่างวงกลมและมีขนาดไม่คงที่ตลอดชิ้นงาน

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.4 S-N diagram เป็นกราฟแบบ Semi-log ใช้บ่งบอกสมบัติเฉพาะวัสดุจากลักษณะความชันกราฟและอายุจำกัดการใช้งานเมื่อรับภาระความล้าของวัสดุกลุ่มโลหะเหล็ก

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.5 เหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1030 ขนาดหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3.0" รับเฉพาะภาระความล้าจากการดึงในแนวแกน X โดยไม่เกิดการหมุนได้ค่า $C_{size} = 1.0$

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.6 ถ้าเหล็กกล้าคาร์บอน S_{ut} = 60 ksi มีรูปร่างและรับภาระความล้าเช่นเดียวกับข้อ 1.5 แต่มีการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดชิ้นงาน โดยคำนวณได้ K_t = 1.8 และ q = 0.745 จะได้ C_{effect} = 0.627

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.7 สมการที่นิยมใช้ในการคำนวณการวิบัติจากความล้ามากที่สุด นิยมใช้ทฤษฎีของ Soderberg มากกว่าของ Goodman เนื่องจากวัสดุเหล็กมักวิบัติบ่อยๆ จากการประลัยเมื่อรับภาระความล้า มากกว่าการคราก

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.8 ASTM A228, A230, A232 เป็นชนิดวัสดุที่เหมาะสมสำหรับผลิตขดลวดสปริงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. เพื่อใช้สำหรับการรับภาระความล้าจากการดึงหรือกระแทก

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.9 สปริงขดแบบรับภาระการดึงไม่แตกต่างกับสปริงขดที่รับภาระการอัด โดยยกเว้นเฉพาะระยะห่างระหว่างขดลวด และลักษณะปลายขดสปริง

..... เหตุผล.....

.....

.....

1.10. เราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเกลียวส่งกำลังได้โดยการใช้เกลียวแบบเกลียวสี่เหลี่ยมและลดค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสร่องเกลียว

..... เหตุผล.....

.....

2. จงเติมคำตอบที่ถูกต้องที่ได้จากการระบุสูตร การคำนวณหรือเปิดตารางลงในช่องว่าง (2 ข้อๆ ละ 10 คะแนน รวม 20 คะแนน) โดยในกรอบเป็นการระบุสูตรสมการที่เลือกใช้

2.1 This problem, illustrated in figure 1, defines the factor of safety for a machine element depends on the particular point selected for analysis. This bar is made of AISI 1010 cold rolled steel and is loaded by the forces F = 8.0 kN, P = 0.55 kN, and T = 30 N-m. Here you are to compute factor of safety, for yielding stress element at B of the member shown in the figure 1 by

- Based upon the maximum-shear stress theory.
- Based upon the distortion energy theory.

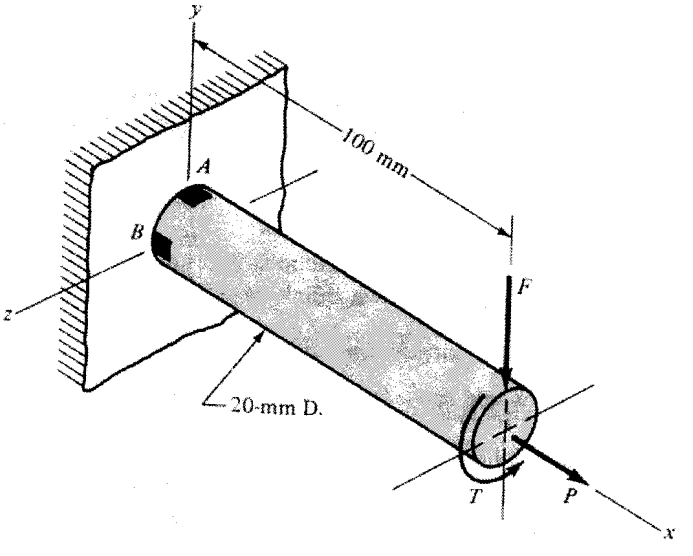

Figure 1

เปิดตารางหา AISI 1010 Cold rolled Steel มีค่า S_y = ... MPa S_u = ... MPa
ที่ตำแหน่ง B

คำนวณหา σ_x , σ_y , τ_{xy}

σ_x = [ ]

= + = MPa

$\sigma_y = 0$

τ_{xy} =

= + = MPa

σ_1 =

= + = MPa

σ_3 =

= - = MPa

เมื่อใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด (Maximum Shear Stress Theory)

ใช้สมการ

ที่ตำแหน่ง B n = ...

เมื่อใช้ทฤษฎีพลังงานเปลี่ยนรูป (Distortion Energy Theory)

ใช้สมการ

ที่ตำแหน่ง B n = ...

2.2 A camshaft rotates 650 rpm, causing a follower to raise and lower once per revolution. The follower is to be held against the cam by helical compression spring , index spring C = 10.0 , with a force that varies between 300 and 600 N as the spring length varies over a range of 25 mm. Ends are to be squared and ground. The material is to be shot-peened chrome-vanadium steel valve spring wire, ASTM A232; with maximum share strength properties is 661 MPa. Presetting is to be used and indefinite load is added up 10% of maximum working loading. Determine a suitable combination of wire diameter (d), coil diameter (D), Active coil (N_a),and Shut height (L_s) of this spring.

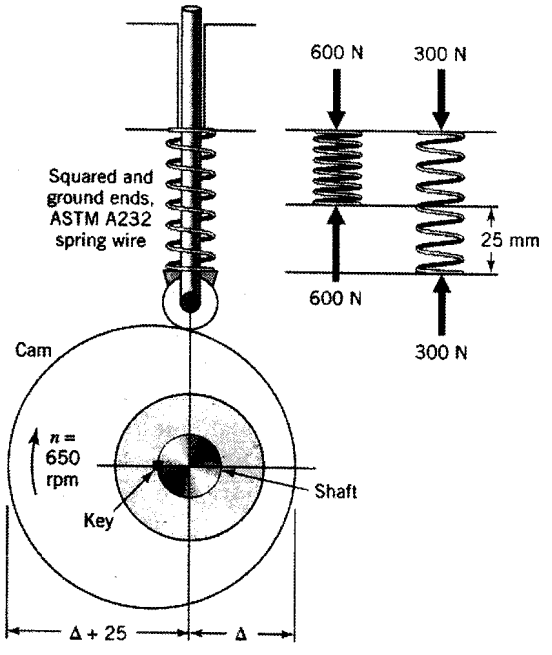

Figure 2

จากลักษณะการกระทำดังรูป จะได้ว่า Preload หรือ Minimum working load , F_{min} = ... N

Maximum working load , F_{max} = ... N

และระยะทำงาน หรือ working distance, $y_{working}$ = ... mm.

เนื่องจากโจทย์กำหนดค่าแรงเฉือนสูงสุดของสปริง

τ_{max} = 661 MPa และ ดัชนีสปริง C = 10

และลักษณะการถูกกระทำของสปริงจากลูกเบี้ยวเป็นแบบพลวัต (Dynamic load)

ดังนั้น τ_{max} = [ ]

โดย K_w = [ ] = =

ด้วยเหตุนี้จึงสามารถหาค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของขดลวดสปริง d ได้จาก

$d =$ [ ] = = mm.

คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลางขดสปริงได้จากสมการดัชนีสปริง [ ]

$D =$ ..... = = mm.

ดังนั้นคำนวณค่าคงที่สปริง k ได้จาก $k = \frac{\Delta F}{\Delta \delta} = \frac{.....}{.....} =$ N/mm.

เนื่องจากสปริงทำจากวัสดุ ASTM A232 ดังนั้นเป็น Alloy spring จะได้ค่า G = 80.8 GPa

ดังนั้นคำนวณหา N_a จากค่าคงที่สปริง k โดย

k = [ ] จะได้ $N_a =$ [ ]

= = รอบ

เนื่องจากปลายสปริงกดเป็น Squared and ground สามารถหาจำนวนขดทำการ N_t ได้จาก [ ]

N_t = = รอบ

คำนวณหาความยาวสปริงถูกบีบกดแน่น (Shut height, L_s)

จากความยาวสปริงถูกบีบกดแน่น $L_s =$ [ ]

= = mm.

3. จงแสดงรายละเอียดวิธีการคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (20 คะแนน)

เพลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. มีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม.เจาะผ่ากลาง ผลิตจากเหล็กกล้ารีดเย็นมี S_u = 550 เมกะปาสคาล และ S_y = 462 เมกะปาสคาล ผิวสำเร็จบริเวณทั้งเพลาและรูเป็นผิวจากการผลิตด้วยการกลึงและเจาะ วัสดุเพลามีความเชื่อมั่นที่ 90% และใช้งานที่อุณหภูมิทั่วไป ถ้ากำหนดค่าความไวต่อการเพิ่มความเค้น q = 0.86 โดยค่าตัวประกอบการเพิ่มความเค้นทางทฤษฎี (K_t) ของแต่ละภาระกระทำและสูตรคำนวณค่าความเค้นทั่วไปของแต่ละภาระการกระทำอ้างอิงตามแผนผังในรูปที่ 3 ถ้าเพลารับเฉพาะภาระการบิดที่ค่าทอร์กระหว่าง 100 และ -50 นิวตัน-เมตร

จงคำนวณหา

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

3.2 ค่าขีดจำกัดความทนทานของวัสดุเพลา (The fully corrected endurance limit of shaft, S_e) (9 คะแนน)

3.3 ค่าความเค้นเฉลี่ย (Mean stress, σ_m) และค่าความเค้นส่วนเปลี่ยน (Alternating stress, σ_a) ที่กระทำต่อเพลา โดยใช้สมการคำนวณหาความเค้นเฉือนทั่วไปจากรูปที่ 3 (6 คะแนน)

3.4 คำนวณหาค่าเผื่อความปลอดภัย (n) เพื่อไม่ให้เกิดการฉีกขาดจากภาระการบิดที่กระทำในข้อ 3.2 (2 คะแนน)

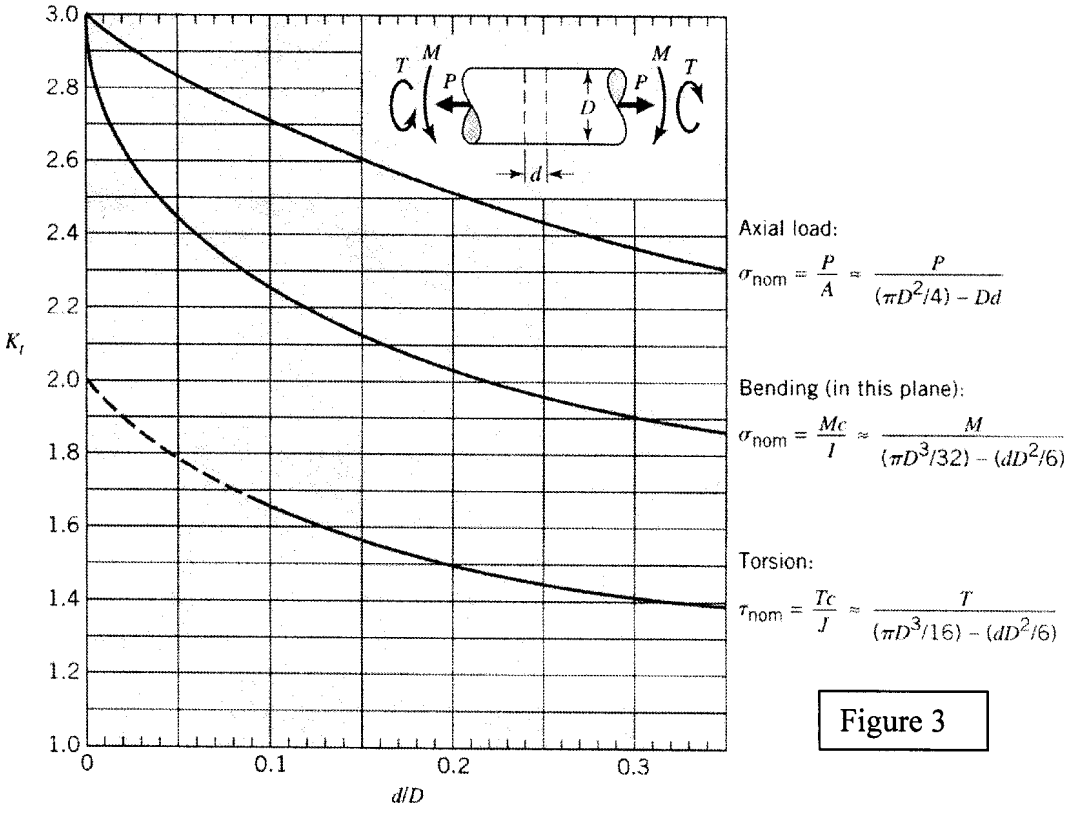

Figure 3