



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

วิชา PTE 421 Welding Engineering
สอบวันพฤหัสบดี ที่ 14 พฤษภาคม 2558

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ปีที่ 3
เวลา 13.00-16.00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบวิชานี้มีจำนวน 13 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 หมวด
3. ให้ทำทุกข้อลงในข้อสอบ
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขตามระเบียบมหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำตำราและเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
6. ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น ถ้ามีข้อสงสัยให้ใช้วิจารณญาณในการแก้ปัญหาเอง

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

.....
อาจารย์ปรีชา เพ็ญสุระ

ผู้ออกข้อสอบ โทร. 8554

ข้อสอบชุดนี้ได้ผ่านกรรมการวิชาการภาควิชาฯ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(รศ.คมสัน จิระภักทรศิลป์)

ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

หมวดที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (45 คะแนน)

1. จงบอกความหมายของคำต่อไปนี้ (6 คะแนน)

Quality.....

.....

Quality Control.....

.....

Code.....

.....

Specification.....

.....

Procedure.....

.....

Guides and Recommended practice.....

.....

2. มาตรฐาน ASME BPV SEC IX เป็นมาตรฐานสำหรับอะไร และการใช้งานในด้านใดบ้างจงยกตัวอย่างประกอบอธิบาย (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการกำเนิดของรังสี ต่อไปนี้ พร้อมวาดภาพประกอบ (4 คะแนน)

X-Ray.....

.....

.....

.....

.....

Gamma-Ray.....

.....

.....

.....

.....

4. จงบอกข้อดี ข้อเสียในการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี มาอย่างละ 5 ข้อ (10 คะแนน)

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

5. จงอธิบายขั้นตอนในการล้างฟิล์ม สำหรับการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี มาโดยละเอียด (5 คะแนน)

[illegible]

6. จงอธิบายหลักการตรวจสอบแบบ Eddy Current มาพอสังเขป พร้อมวาดภาพประกอบ (3 คะแนน)

[illegible]

7. จงอธิบายหลักการตรวจสอบแบบอะคูสติคิมิสซัน มาพอสังเขป พร้อมวาดภาพประกอบ (4 คะแนน)

[illegible]

8. จงอธิบายวิธีการต่อเชื่อม (Design of Welded Connection) พร้อมวาดภาพประกอบ (4 คะแนน)

รอยต่อเชื่อมที่ถ่ายแรง โดยตรง (Direct Load Transfer).....

[illegible]

รอยต่อเชื่อมที่ถ่ายแรง โดยทางอ้อม (Indirect Load Transfer).....

[illegible]

9. จงอธิบายว่าเหตุใดจะต้องพิจารณาสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้ ในการออกแบบทางวิศวกรรม โดยอธิบายถึง
เหตุผล พร้อมยกตัวอย่างตามหัวข้อดังต่อไปนี้ (6 คะแนน)

ความแข็งแรง (Strength).....

.....

.....

.....

.....

.....

ความอ่อนตัว (Ductility).....

.....

.....

.....

.....

.....

ความโค้งงอ (Deflection) หรือความแกร่ง (Stiffness).....

.....

.....

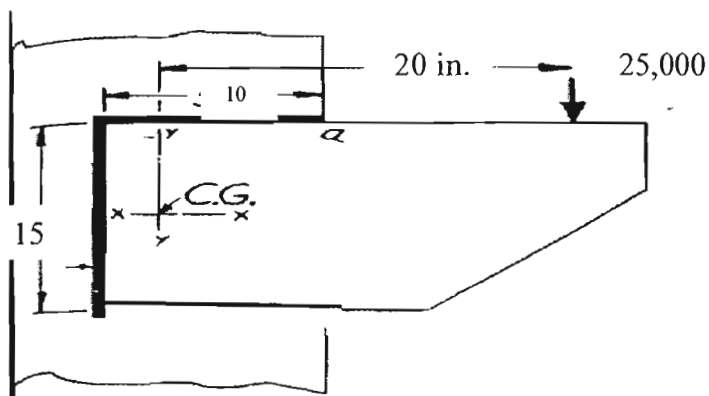
.....

.....

.....

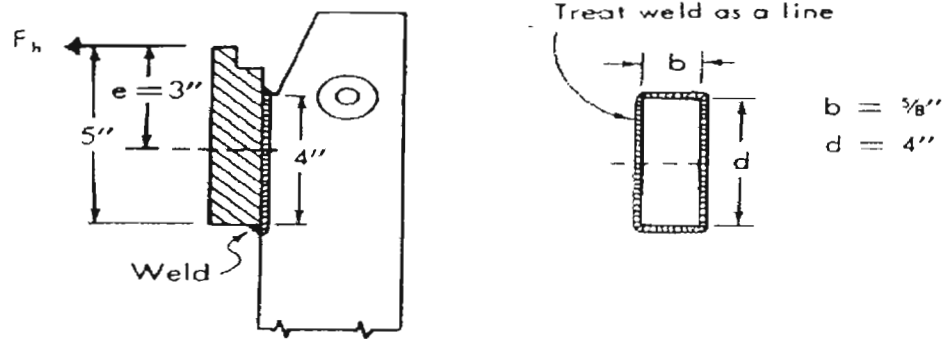
หมวดที่ 2 จงแสดงวิธีทำพร้อมหาคำตอบดังต่อไปนี้ (รวม 50 คะแนน)

1. จงคำนวณหาขนาดของรอยเชื่อมฟิลเลท ที่รับแรง 25,000 lbs เชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อม E6013 (10 คะแนน)

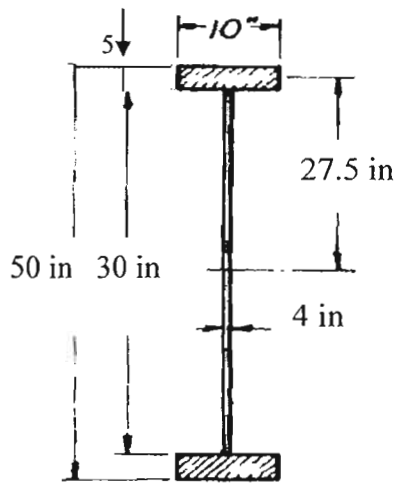


2. จากภาพจงคำนวณออกแบบขนาดรอยเชื่อมพิลเลทที่รับแรงแปรผันของ lifting element of fork truck โดยทำการออกแบบให้สามารถรับแรงแปรผันให้ได้ 2,000,000 รอบ โดยใช้ลวดเชื่อม E6013 (10 คะแนน)

$$F_h = 8,000 \text{ lbs}$$



3. จงออกแบบรอยเชื่อมพิลเลท ประกอบ flange และ web (10 คะแนน)



โดยให้

$$V = 180,000 \text{ lbs}$$

$I = \frac{1}{12} ML^2$ in⁴ (moment of Inertia)

$$a = \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}^2} \text{ in}^2 \text{ (natural axis)}$$

$$y = \overline{27.5 \text{ in}}$$

$$n \approx 2$$

สูตร

ราคาลวดเชื่อมที่ใช้ทั้งหมด = จำนวนกล่อง x ราคาลวดเชื่อมต่อกล่อง

สูตร ราคาลวดเชื่อมต่อความยาว 1 ฟุต

$$CW = WE \times CE$$

สูตร ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมทั้งหมด/การเชื่อม 1 ฟุต

$$TC = CL + CW + CP$$

สูตร การหาค่าแรงงาน และ โอเวอร์เฮดต่อแนวเชื่อมยาว 1 ฟุต บาท/ฟุต

$$CL = T \times CR / OF$$

Plate	Size	Distance y	$A = b \cdot d$ in. ²	$M = A \cdot y$ in. ³	$I_y = Ay^2 = My$ in. ⁴	$I_x = \frac{b d^3}{12}$ in. ⁴
-------	------	------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--

$$I_n = I_y + I_x - \frac{M^2}{A}$$

Moment of Inertia

$$n = M/A$$

Natural Axis

Bending

$$f_b = \frac{M}{S_x}$$

Twisting

$$f_t = \frac{Tc}{J_x}$$

Vertical shear

$$f_v = \frac{V}{A_x}$$

$$\omega = \frac{\text{actual force}}{\text{allowable force}}$$

TABLE 6 - ALLOWABLE FATIGUE STRESS
for A7, A373 And A36 Steels And their Welds

	2,000,000 cycles	600,000 cycles	100,000 cycles	But Not to Exceed
Base Metal In Tension Connected By Fillet Welds But not to exceed \rightarrow P _t	① $\sigma = \frac{7500}{1 - 2/3 K}$ psi	③ $\sigma = \frac{10,500}{1 - 2/3 K}$ psi	⑤ $\sigma = \frac{15,000}{1 - 2/3 K}$ psi	$\frac{2 P_t}{3 K}$ psi
Base Metal Compression Connected By Fillet Welds	② $\sigma = \frac{7500}{1 - 2/3 K}$ psi	④ $\sigma = \frac{10,500}{1 - 2/3 K}$ psi	⑥ $\sigma = \frac{15,000}{1 - 2/3 K}$ psi	P _c psi $\frac{P_t}{1 - \frac{K}{2}}$ psi
Butt Weld In Tension	⑦ $\sigma = \frac{16,000}{1 - \frac{8}{10} K}$ psi	⑪ $\sigma = \frac{17,000}{1 - \frac{7}{10} K}$ psi	⑬ $\sigma = \frac{18,000}{1 - \frac{K}{2}}$ psi	P _c psi
Butt Weld Compression	⑧ $\sigma = \frac{16,000}{1 - K}$ psi	⑫ $\sigma = \frac{18,000}{1 - .8K}$ psi	⑭ $\sigma = \frac{18,000}{1 - \frac{K}{2}}$ psi	P _c psi
Butt Weld In Shear	⑨ $\tau = \frac{9,000}{1 - \frac{K}{2}}$ psi	⑬ $\tau = \frac{10,000}{1 - \frac{K}{2}}$ psi	⑮ $\tau = \frac{13,000}{1 - \frac{K}{2}}$ psi	13,000 psi
Fillet Welds w = Leg Size	⑩ $f = \frac{5100 w}{1 - \frac{K}{2}}$ lb/in.	⑬ $f = \frac{7100 w}{1 - \frac{K}{2}}$ lb/in.	⑮ $f = \frac{8800 w}{1 - \frac{K}{2}}$ lb/in.	8800 w lb/in.

Adapted from AWS Bridge Specifications. K = min/max

P_c = Allowable unit compressive stress for member.

P_t = Allowable unit tensile stress for member.

<u>Filler Weld</u> (For 1" weld leg)	<u>Groove weld</u> (for 1" weld thickness)	<u>Partial Penetration **</u> <u>Groove weld*</u> (For 1" weld thickness)
Parallel Load		
E60 or SAW - 1 weld 9600 (AWS)	$r = .40 \sigma$ of base metal (shear) (AWS)	E60 or SAW - 1 weld 13,600 (AISC)
E70 or SAW - 2 weld 11,200 (AWS)		E70 or SAW - 2 weld 15,800 (AISC)
Transverse Load		
E60 or SAW - 1 weld 11,200	$r = .60 \sigma$ of base metal (tension) (AWS)	E60 or SAW - 1 weld 13,600 (AISC)
E70 or SAW - 2 weld 13,100		E70 or SAW - 2 weld 15,800 (AISC)

*For bevel joint, deduct first 1/8" for effective throat, if done by manual electrode.

Horizontal shear force on weld

$$f_h = \frac{V a y}{I n}$$

TABLE 4 - PROPERTIES OF WELD TREATED AS LIN

Outline of Welded Joint b=width d=depth	Bending (about horizontal axis x-x)	Twisting
	$S_w = \frac{d^2}{6} \text{ in.}^2$	$J_w = \frac{d^3}{12} \text{ in.}^3$
	$S_w = \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$S_w = bd$	$J_w = \frac{b^3 + 3bd^2}{6}$
	$S_w = \frac{4bd + d^2}{6} = \frac{d^2(4b + d)}{6(2b + d)}$ top bottom	$J_w = \frac{(b + d)^4 - 6b^2d^2}{12(b + d)}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{6}$	$J_w = \frac{(2b + d)^3}{12} - \frac{b^2(b + d)^2}{(2b + d)}$
	$S_w = \frac{2bd + d^2}{3} = \frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)}$ top bottom	$J_w = \frac{(b + 2d)^3}{12} - \frac{d^2(b + d)^2}{(b + 2d)}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{(b + d)^3}{6}$
	$S_w = \frac{2bd + d^2}{3} = \frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)}$ top bottom	$J_w = \frac{(b + 2d)^3}{12} - \frac{d^2(b + d)^2}{(b + 2d)}$
	$S_w = \frac{4bd + d^2}{3} = \frac{4bd^2 + d^3}{6b + 3d}$ top bottom	$J_w = \frac{d^3(4b + d)}{6(b + d)} + \frac{b^3}{6}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{b^3 + 3bd^2 + d^3}{6}$
	$S_w = 2bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{2b^3 + 6bd^2 + d^3}{6}$
	$S_w = \frac{\pi d^2}{4}$	$J_w = \frac{\pi d^3}{4}$
	$S_w = \frac{\pi d^2}{2} + \pi D^2$	

Size (in)	Weigh (lb/ft)		
	Flat	Convex	Concave
1/8	0.032	0.039	0.037
3/16	0.072	0.087	0.083
1/4	0.129	0.155	0.147
5/16	0.201	0.242	0.230
3/8	0.289	0.349	0.331
7/16	0.394	0.475	0.451
1/2	0.514	0.620	0.589
9/16	0.651	0.785	0.745
5/8	0.804	0.970	0.920
3/4	1.16	1.40	1.32
7/8	1.58	1.90	1.80
1	2.00	2.48	2.36
1.1/8	2.60	3.14	2.98
1.1/4	3.21	3.88	3.68
1.3/8	3.89	4.69	4.45
1.1/2	4.62	5.58	5.30
1.5/8	5.43	6.55	6.22
1.3/4	6.29	7.59	7.21
1.7/8	7.23	8.72	8.28
2	8.23	9.93	9.43