

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษา 2
วันที่ 7 ตุลาคม 2553
วิชา Timber and Steel Design
220-412 และ 221-412

ปีการศึกษา 2553
เวลา 9.00-12.00 น.
ห้องสอบ S817
ผู้สอน ผศ.เอกรัฐ สมัครัฐกิจ

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

คำชี้แจง

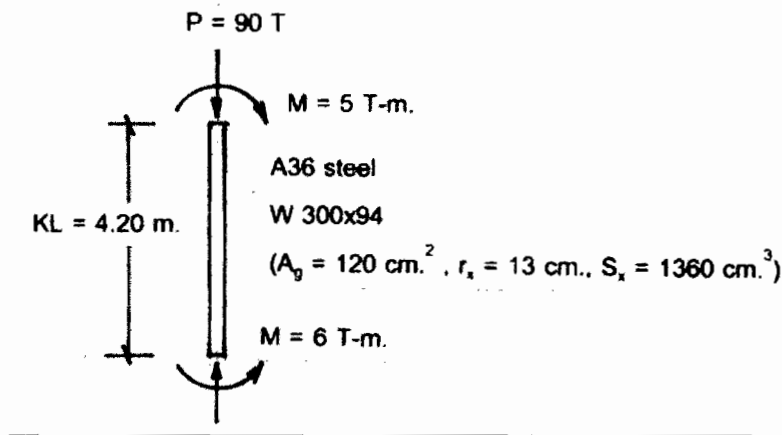
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ คะแนนรวม 50 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 11 หน้า (ไม่รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในสมุดคำตอบที่แนบ
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุกวิธีจะได้ E
5. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
6. ให้เขียนรหัสในสมุดคำถามทุกหน้า
7. กระดาษทดที่แจกให้ไม่ต้องส่งคืน ถ้าไม่พอขอเพิ่มที่อาจารย์คุมสอบ
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
9. นักศึกษาสามารถเพิ่มเติมข้อมูลได้ในกรณีที่คิดว่าข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอ

ตารางคะแนน

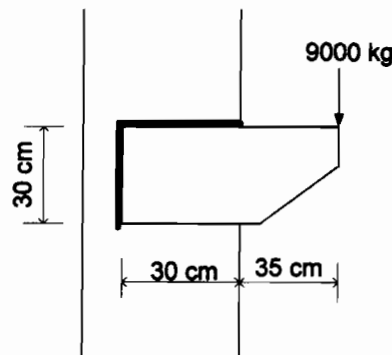
ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
รวม	50	

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ข้อที่ 1 เสาต้นหนึ่งในโครงเฟรมที่ไม่เซ รับแรงอัดใช้งาน P และโมเมนต์ดัด M ดังแสดง เสานี้มี ค้ำยันทางข้างเพื่อป้องกันการโก่งรอบแกน y ให้พิจารณาความปลอดภัยของเสาต้นนี้ ตาม วิธี ASD กำหนดให้ระยะค้ำยันในการคำนวณหน่วยแรงดัดที่ยอมให้เท่ากับ 4.2 m คุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc และ E_s เท่ากับ 2.04×10^6 ksc



ข้อที่ 2 จงออกแบบขนาดของรอยเชื่อมที่ใช้ลวดเชื่อมชนิด E70 ของรอยต่อหูช้าง (Corbel) รอย เชื่อมมีความยาว 60 cm และรับแรงขนาด 9000 kg ดังแสดงในรูป กำหนดคุณสมบัติ หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้ของลวดเชื่อม E70 คือ F_v เท่ากับ 1470 ksc (10 คะแนน)

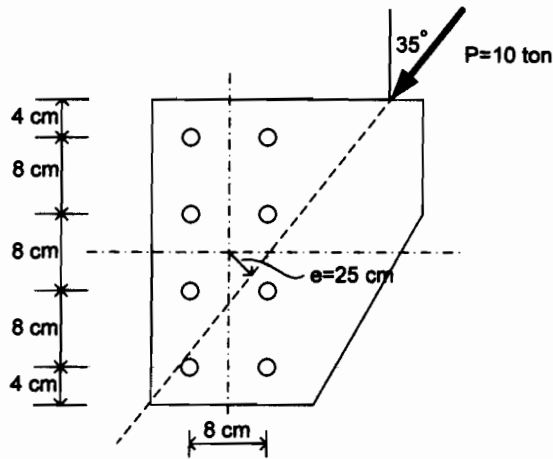


ข้อที่ 3 จุดต่อยึดสลักเกลียวชนิด A307 จำนวน 8 ตัวจัดเรียงดังแสดงในรูป รับแรงขนาด 10 ton ทำมุม 35 องศากับแนวดิ่ง และมีระยะเยื้องศูนย์กลางเท่ากับ 25 ซม ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียว

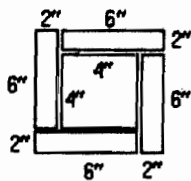
ค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ของอุปกรณ์ต่อยึดแบบมีแรงแบกทาน

อุปกรณ์ต่อยึด	Tensile Stress ,Ft (ksc)	Shear stress,Fv (ksc)	Tensile Stress (มีแรงเฉือนร่วม), F _t ' (ksc)
A307	1615	1230	1960-1.6 f _v < 1615

หมายเหตุ ขนาดของสลักเกลียวมาตรฐานมี 12mm 15mm 19mm 22mm 25mm 29mm 32mm 35mm และ 38mm



ข้อที่ 4 เสาไม้เนื้อแข็งประกอบแบบ Solid Core ดังแสดงในรูป เสาแกน 4 นิ้ว*4 นิ้ว (ไม้ไผ่) ไม้ปิดรอบขนาด 2 นิ้ว*6 นิ้ว (ไม้ไผ่) ถ้าเสานี้มีปลายทั้งสองเป็นแบบยึดหมุนยาว 3 เมตร จงหาค่ารับแรงอัดปลอดภัยของเสาประกอบต้นนี้ โดยสมมุติหน่วยแรงอัดขานานเส้นที่ยอมให้เท่ากับ 90 ksc และให้ตัวคูณประกอบสำหรับเสาประกอบต้นต้นนี้เท่ากับ 0.17



สูตรคำนวณ

เมื่อ $\frac{L_e}{d} \leq 12 : F_c = F_c$

เมื่อ $\frac{L_e}{d} > 12 : F_c = F_c \left(1.33 - \frac{L_e}{35d} \right)$

การออกแบบเสาเดี่ยวนั้น (ข้อบัญญัติ กทม.)

$L/d \leq 12 \quad f_c \leq F_c$

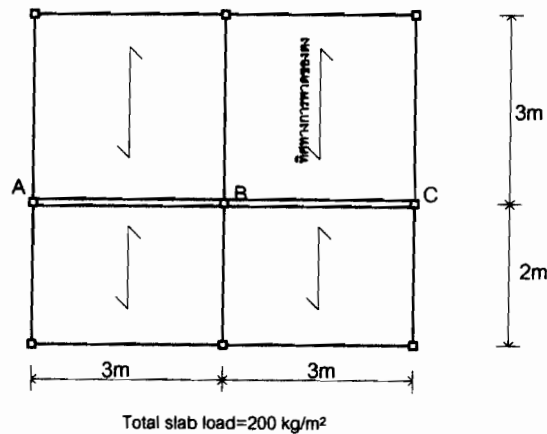
$L/d > 12 \quad f_c \leq F_c \left(1.33 - \frac{L/d}{35} \right)$

โดยที่ F_c คือ หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ตามข้อบัญญัติ กทม

ข้อที่ 5 จงออกแบบคานตงไม้ที่มีระยะห่างอยู่ในช่วง 0.50 – 1.00 เมตร โดยมีทิศทางการวางคานแสดงในรูป โดยที่ระบบพื้นและตงรับน้ำหนัก 200 กก/ตร.ม. กำหนดให้ใช้ไม้เนื้อแข็งแบบไสแล้ว และกำหนดให้ตงวางอยู่บนคานหน้ากว้าง 2 นิ้ว หน่วยแรงแบกทานที่ยอมให้ (หน่วยแรงอัดตั้งฉาก) เท่ากับ 30 ksc และการโก่งตัวที่ยอมให้ $L/200$ (10 คะแนน)

ตารางแสดงค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ของไม้ ตามมาตรฐาน วสท. และข้อบัญญัติ กทม.

ประเภทไม้	หน่วยแรงตัดหรือหน่วยแรงดึง (ksc)	หน่วยแรงอัด (ksc)		หน่วยแรงเฉือนขนานเส้น (ksc)	โมดูลัสแห่งความยืดหยุ่น (ksc)
		ขนาน	ตั้งฉาก		
ไม้เนื้ออ่อนมาก	60	45	12	6	78900
ไม้เนื้ออ่อน	80	60	16	8	94100
ไม้เนื้อปานกลาง	100	75	22	10	112300
ไม้เนื้อแข็ง	120	90	30	12	136300
ไม้เนื้อแข็งมาก	150	110	40	15	189000



กรณี $KL/r < C_c$

$$F_{cr} = F_y \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^2 \right]$$

$$F.S = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{KL/r}{C_c} \right) - \frac{1}{8} \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^3$$

$$F_a = F_{cr} / F.S$$

กรณี $KL/r \geq C_c$

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$$

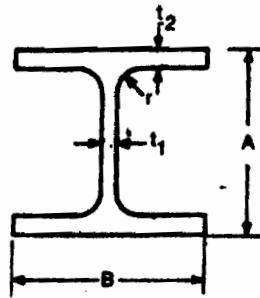
$$F.S = 1.92$$

$$F_a = F_{cr} / F.S$$

Allowable Compressive Strength for Design

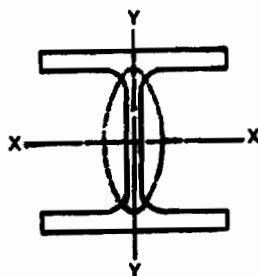
Fy = 2500 ksc		Es = 2040000 ksc				Cc = 126.9	
KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa
1	1497.3	51	1270.2	101	898.1	151	459.9
2	1494.5	52	1264.1	102	899.4	152	453.9
3	1491.6	53	1257.9	103	880.5	153	448.0
4	1488.7	54	1251.6	104	871.8	154	442.2
5	1485.7	55	1245.3	105	862.7	155	436.5
6	1482.6	56	1239.0	106	853.7	156	430.9
7	1479.4	57	1232.5	107	844.6	157	425.4
8	1476.1	58	1226.1	108	835.5	158	420.1
9	1472.8	59	1219.5	109	826.4	159	414.8
10	1469.3	60	1213.0	110	817.1	160	409.6
11	1465.9	61	1206.3	111	807.9	161	404.6
12	1462.3	62	1199.6	112	798.5	162	399.6
13	1458.6	63	1192.9	113	789.1	163	394.7
14	1454.9	64	1186.1	114	779.7	164	389.9
15	1451.1	65	1179.3	115	770.2	165	385.2
16	1447.2	66	1172.4	116	760.6	166	380.6
17	1443.3	67	1165.4	117	751.0	167	376.0
18	1439.3	68	1158.4	118	741.3	168	371.5
19	1435.2	69	1151.3	119	731.5	169	367.2
20	1431.1	70	1144.2	120	721.7	170	362.9
21	1426.8	71	1137.1	121	711.8	171	358.6
22	1422.5	72	1129.9	122	701.9	172	354.5
23	1418.2	73	1122.8	123	691.9	173	350.4
24	1413.7	74	1115.3	124	681.8	174	346.4
25	1409.2	75	1107.9	125	671.7	175	342.4
26	1404.7	76	1100.5	126	661.5	176	338.5
27	1400.1	77	1093.0	127	650.2	177	334.7
28	1395.4	78	1085.5	128	640.0	178	331.0
29	1390.6	79	1077.9	129	630.2	179	327.3
30	1385.8	80	1070.3	130	620.5	180	323.7
31	1380.9	81	1062.6	131	611.1	181	320.1
32	1375.9	82	1054.9	132	601.8	182	316.6
33	1370.9	83	1047.1	133	592.8	183	313.1
34	1365.8	84	1039.3	134	584.0	184	309.7
35	1360.7	85	1031.4	135	575.4	185	306.4
36	1355.5	86	1023.5	136	567.0	186	303.1
37	1350.2	87	1015.5	137	558.7	187	299.9
38	1344.9	88	1007.4	138	550.6	188	296.7
39	1339.5	89	999.3	139	542.7	189	293.6
40	1334.0	90	991.2	140	535.0	190	290.5
41	1328.5	91	983.0	141	527.5	191	287.4
42	1323.0	92	974.8	142	520.1	192	284.5
43	1317.3	93	966.5	143	512.8	193	281.5
44	1311.6	94	958.1	144	505.7	194	278.6
45	1305.9	95	949.7	145	498.8	195	275.8
46	1300.1	96	941.2	146	492.0	196	273.0
47	1294.2	97	932.7	147	485.3	197	270.2
48	1288.3	98	924.2	148	478.7	198	267.5
49	1282.3	99	915.5	149	472.3	199	264.8
50	1276.3	100	906.9	150	466.1	200	262.2

ภาคผนวก ข



ขนาด	น้ำหนัก	A	B	ความหนา		ระยะ r	พื้นที่	Ix	Iy	rx	ry	Sx	Sy
				I1	I2								
	กก/ม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	ซม. ²	ซม. ⁴	ซม. ⁴	ซม.	ซม.	ซม. ³	ซม. ³
900 x 300	286	912	302	18	34	28	364.0	488,000	15,700	37.0	6.56	10,900	1,040
	243	900	300	16	28	28	309.8	411,000	12,800	36.4	6.39	9,140	843
	213	890	299	15	23	28	270.9	345,000	10,300	35.7	6.18	7,760	688
800 x 300	241	808	302	18	30	28	307.6	339,000	13,800	33.2	6.70	8,400	915
	210	800	300	14	26	28	267.4	292,000	11,700	33.0	6.62	7,290	762
	191	792	300	14	22	28	243.4	254,000	9,930	32.3	6.39	6,410	662
700 x 300	215	708	302	15	28	28	273.6	237,000	12,900	29.4	6.86	6,700	853
	185	700	300	13	24	28	235.5	201,000	10,800	29.3	6.78	5,760	722
	166	692	300	13	20	28	211.5	172,000	9,020	28.6	6.53	4,980	602
600 x 300	175	594	302	14	23	28	222.4	137,000	10,600	24.9	6.90	4,620	701
	151	588	300	12	20	28	192.5	118,000	9,020	24.8	6.85	4,020	601
	137	582	300	12	17	28	174.5	103,000	7,670	24.3	6.63	3,530	511
600 x 200	134	612	202	13	23	22	107.7	103,000	3,180	24.6	4.31	3,380	314
	120	606	201	12	20	22	152.5	90,400	2,720	24.3	4.22	2,980	271
	106	600	200	11	17	22	134.4	77,800	2,280	24.0	4.12	2,590	228
	94.6	596	199	10	15	22	120.5	68,700	1,980	23.9	4.05	2,310	199
500 x 300	128	488	300	11	18	26	163.5	71,000	8,110	20.8	7.04	2,910	541
	114	482	300	11	15	26	145.5	60,400	6,760	20.4	6.82	2,500	451
500 x 200	103	506	201	11	19	20	131.3	56,500	2,580	20.7	4.43	2,230	257
	89.6	500	200	10	16	20	114.2	47,800	2,140	20.5	4.33	1,910	214
	79.5	496	199	9	14	20	101.3	41,900	1,840	20.3	4.27	1,690	185
450 x 300	124	440	300	11	18	24	157.4	56,100	8,110	18.9	7.18	2,550	541
	106	434	299	10	15	24	135.0	46,800	6,690	18.6	7.04	2,180	448
450 x 200	76.0	450	200	9	14	16	96.76	33,500	1,870	18.6	4.40	1,490	187
	66.2	446	199	8	12	16	84.30	28,700	1,580	18.5	4.33	1,290	159
400 x 400	605	498	432	45	70	22	770.1	298,000	94,400	19.7	11.1	12,000	4,370
	415	458	417	30	50	22	528.6	187,000	60,500	18.8	10.7	8,170	2,900
	283	428	407	20	35	22	360.7	119,000	39,400	18.2	10.4	5,570	1,930
	232	414	405	18	28	22	295.4	92,800	31,000	17.7	10.2	4,480	1,530

ภาคผนวก ข (ต่อ)



a *b* *t_w* *t_f*

ขนาด	น้ำหนัก กก/ม.	A มม.	B มม.	ความหนา		ระยะ ร	พื้นที่ ซม. ²	I _x ซม. ⁴	I _y ซม. ⁴	r _x ซม.	r _y ซม.	S _x ซม. ³	S _y ซม. ³
				I ₁ มม.	I ₂ มม.								
400 × 400	200	408	403	18	24	22	254.9	78,000	28,200	17.5	10.1	3,840	1,300
	197	400	408	21	21	22	250.7	70,900	23,800	16.8	9.75	3,540	1,170
	172	400	400	13	21	22	218.7	66,800	22,400	17.5	10.1	3,330	1,120
	168	394	405	18	18	22	214.4	59,700	20,000	16.7	9.65	3,030	985
	147	394	398	11	18	22	188.8	56,100	18,900	17.3	10.1	2,850	951
	140	388	402	15	15	22	178.5	49,000	16,300	16.6	9.54	2,520	809
400 × 300	107	380	300	10	16	22	138.0	38,700	7,210	16.9	7.28	1,980	481
	94.3	388	299	9	14	22	120.1	33,700	6,240	16.7	7.21	1,740	418
400 × 200	68.0	400	200	8	13	16	84.12	23,700	1,740	16.8	4.54	1,190	174
	56.8	398	199	7	11	16	72.16	20,000	1,450	16.7	4.48	1,010	145
350 × 350	159	356	352	14	22	20	202.0	47,800	16,000	15.3	8.90	2,670	909
	156	350	357	19	19	20	198.4	42,800	14,400	14.7	8.53	2,460	809
	137	350	350	12	19	20	173.9	40,300	13,800	15.2	8.84	2,300	776
	131	344	354	16	16	20	166.8	35,300	11,800	14.6	8.43	2,050	669
	115	344	348	10	16	20	148.0	33,300	11,200	15.1	8.78	1,940	646
	106	338	351	13	13	20	135.3	28,200	9,380	14.4	8.33	1,670	534
350 × 250	79.7	340	250	9	14	20	101.5	21,700	3,650	14.8	6.00	1,280	292
	69.2	338	249	8	12	20	88.15	18,500	3,090	14.5	5.92	1,100	248
350 × 175	49.8	350	175	7	11	14	63.14	13,890	984	14.7	3.95	775	112
	41.4	348	174	6	9	14	52.68	11,100	792	14.5	3.86	641	91.0
300 × 300	106	304	301	11	17	18	134.8	23,400	7,730	13.2	7.57	1,540	514
	106	300	305	15	15	18	134.8	21,500	7,100	12.8	7.28	1,440	466
	94.0	300	300	10	15	18	119.8	20,400	6,750	13.1	7.51	1,380	450
	87.0	298	299	9	14	18	110.8	18,800	6,240	13.0	7.51	1,270	417
	84.5	294	302	12	12	18	107.7	18,900	5,520	12.5	7.16	1,150	365
300 × 200	65.4	298	201	9	14	18	83.36	13,300	1,900	12.5	4.77	893	189
	56.8	294	200	8	12	18	72.38	11,300	1,600	12.5	4.71	771	160
300 × 150	36.7	300	150	6.5	9	13	46.78	7,210	508	12.4	3.29	481	67.7
	32.0	298	149	5.5	8	13	39.80	6,320	442	12.4	3.29	424	59.3

ขั้นตอนในการออกแบบคาน

4. คำนวณหน่วยแรงคัตที่ยอมให้

4.1 ตรวจสอบการค้ำยัน (l) เป็นการผลการโก่งเคาะทางด้านข้าง

$$l_1 = \frac{637.2 b_f}{\sqrt{F_y}} \quad l_2 = \frac{1.406 \times 10^6}{\left(\frac{d}{A_f}\right) F_y} \quad \text{และ} \quad l_3 = \sqrt{\frac{7.17 \times 10^6}{F_y}} r_T$$

โดยที่ $A_f = b_f t_f$ $A_w = (d - 2t_f) t_w$ $r_T = \sqrt{\frac{I_y / 2}{\left(A_f + \frac{A_w}{6}\right)}}$

กำหนดให้ค่าต่ำสุด และสูงสุดดังนี้

ในกรณี $l < l_c$ $F_b = 0.66 F_y$ $l_c = l_{\min}$ และ $l_u = l_{\max}$

ในกรณี $l_c < l < l_u$ $F_b = 0.60 F_y$

ในกรณี $l > l_u$ แยกพิจารณาได้ดังนี้

ก. $\sqrt{\frac{7.17 \times 10^6 C_b}{F_y}} < \frac{l}{r_T} < \sqrt{\frac{35.85 \times 10^6 C_b}{F_y}}$

$$F_b = \left[\frac{2}{3} - \frac{F_y (l/r_T)^2}{107.56 \times 10^6 C_b} \right] F_y$$

$$F_b = \frac{843.6 \times 10^3 C_b}{l d / A_f}$$

เลือกค่าสูงสุดแต่ต้องไม่เกิน $0.60 F_y$

ข. $\frac{l}{r_T} > \sqrt{\frac{35.85 \times 10^6 C_b}{F_y}}$

$$F_b = \frac{11.95 \times 10^6 C_b}{(l/r_T)^2}$$

$$F_b = \frac{843.6 \times 10^3 C_b}{l d / A_f}$$

เลือกค่าสูงสุดแต่ต้องไม่เกิน $0.60 F_y$

$$C_b = 1.75 + 1.05 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) + 0.3 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^2 < 2.3$$

โดยที่ $\left(\frac{M_1}{M_2}\right)$ มีค่าเป็นบวกเมื่อ M_1 และ M_2 มีเครื่องหมายเหมือนกัน

(Double curve)

4.2 ตรวจสอบการโก่งคาะ (Local Buckling) เป็นการพิจารณาการโก่งคาะเฉพาะที่ (ไม่ต้องพิจารณาการโก่งคาะเฉพาะที่ในกรณีที่เกิดกเหล็กจากตารางเหล็ก)

ก. ตรวจสอบเอว (Web)

$$\frac{d}{t_w} < \frac{5366}{\sqrt{F_y}} \text{ ตรวจสอบการโก่งคาะของปีกต่อไป}$$

$$\frac{d}{t_w} > \frac{5366}{\sqrt{F_y}} \text{ ต้องปรับแต่งหน้าตัดใหม่ (ยังไม่ได้ศึกษาละเอียดในส่วน$$

นี้)

ข. ตรวจสอบปีก (Flange)

$$\begin{aligned} \text{Compact section} \quad \frac{b_f}{2t_f} &< \frac{545}{\sqrt{F_y}} \\ F_b &= 0.66 F_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Noncompact section} \quad \frac{545}{\sqrt{F_y}} &< \frac{b_f}{2t_f} < \frac{796}{\sqrt{F_y}} \\ F_b &= F_y \left(0.79 - 0.000238 \frac{b_f}{2t_f} \sqrt{F_y} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Thin section} \quad \frac{796}{\sqrt{F_y}} &< \frac{b_f}{2t_f} \\ F_b &= 0.6 F_y Q_s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{โดยที่} \quad \frac{796}{\sqrt{F_y}} &< \frac{b_f}{2t_f} < \frac{1476}{\sqrt{F_y}} \quad \text{จะได้} \quad Q_s = 1.415 - 0.000521 \frac{b_f}{2t_f} \sqrt{F_y} \\ \frac{1476}{\sqrt{F_y}} &< \frac{b_f}{2t_f} \quad \text{จะได้} \quad Q_s = \frac{1.406 \times 10^6}{F_y \left(\frac{b_f}{2t_f} \right)^2} \end{aligned}$$

ขั้นตอนในการออกแบบคาน-เสาเหล็ก (WF)

1. กรณี $\frac{f_a}{F_a} \leq 0.15$ ถือว่าแรงแนวแกนมีค่าน้อย แรงแนวแกนไม่มีผลต่อโมเมนต์ จะได้สมการหน่วยแรงที่ยอมให้คือ

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0$$

2. กรณี $\frac{f_a}{F_a} \geq 0.15$ ถือว่าแรงแนวแกนมีผลต่อโมเมนต์ จะได้สมการหน่วยแรงที่ยอมให้แบ่งได้เป็น 2 กรณีตามลักษณะการเกิดโมเมนต์คือ
กรณีที่ 1 โมเมนต์คัตสูงสุดเกิดขึ้นที่ปลายชิ้นส่วน

$$\frac{f_a}{0.6F_y} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0$$

- กรณีที่ 2 โมเมนต์คัตสูงสุดเกิดขึ้นภายในชิ้นส่วน

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \frac{C_m}{1 - \frac{f_a}{F'_e}} \leq 1.0$$

โดยที่ F_a คือ Allowable axial stress
 F_b คือ Allowable bending stress
 F'_e คือ Allowable euler stress = $\frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \frac{12}{23}$
 C_m คือ Coefficient factor ที่ขึ้นอยู่กับารเคลื่อนที่ของ joint และลักษณะการเกิดโมเมนต์

สำหรับชิ้นส่วนที่อยู่เป็นส่วนหนึ่งของโครงข้อแข็ง ค่า C_m สรุปได้ดังนี้

Case 1 ไม่มีการเคลื่อนที่ๆ ปลายชิ้นส่วน (No-sway)

มีเฉพาะโมเมนต์กระทำที่ปลาย

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4$$

$\frac{M_1}{M_2}$ เป็นบวก เมื่อทำชิ้นส่วนคัตเป็นโค้งเดียว

มีแรงทางขวางกระทำอยู่ภายในชิ้นส่วน


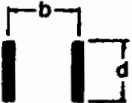
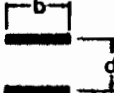
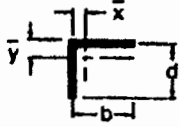

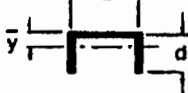
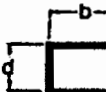
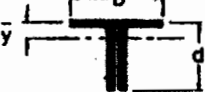


$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่น

$C_m = 1.00$ กรณีปลายแบบหมุน

Case 2 มีการเคลื่อนที่ๆ ปลายชิ้นส่วน (Sway)

$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่นและแบบหมุน

ตารางที่ 7.10 คุณสมบัติของรอยเชื่อมในลักษณะเป็นเส้น

หน้าตัด	โมเมนต์หน้าตัด I_x/\bar{y}	I_p รอบจุดศูนย์กลาง
	$S = \frac{d^2}{6}$	$I_p = \frac{d^3}{12}$
	$S = \frac{d^2}{3}$	$I_p = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$S = bd$	$I_p = \frac{b(3d^2 + b^2)}{6}$
 $\bar{y} = \frac{d^2}{2(b+d)}$ $\bar{x} = \frac{b^2}{2(b+d)}$	$S = \frac{4bd + d^2}{6}$	$I_p = \frac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$
 $\bar{x} = \frac{b^2}{2b+d}$	$S = bd + \frac{d^2}{6}$	$I_p = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b+d}$
 $\bar{y} = \frac{d^2}{2b+d}$	$S = \frac{2bd + d^2}{3}$	$I_p = \frac{b^3 + 6b^2d + 8d^3}{12} - \frac{d^4}{2d+b}$
	$S = bd + \frac{d^2}{3}$	$I_p = \frac{(b+d)^3}{6}$
 $\bar{y} = \frac{d^2}{b+2d}$	$S = \frac{2bd + d^2}{3}$	$I_p = \frac{b^3 + 8d^3}{12} - \frac{d^4}{b+2d}$
	$S = bd + \frac{d^2}{3}$	$I_p = \frac{b^3 + 3b^2d + d^3}{6}$
	$S = \pi r^2$	$I_p = 2\pi r^3$

ขนาดเดิม 5. ม 9	ขนาดแปรรูป มม.	ขนาดไซทม มม.	พท.พื้นตัดไม้แปรรูป (ม ²)	พท.พื้นตัดไม้ไซทม (ม ²)	I ของ ไม้แปรรูป มม ⁴	I ของ ไม้ไซทม มม ⁴
1 1/2"x3"	3.61x7.32	3.41x7.02	26.43	23.94	117.99	98.31
1 1/2"x4"	3.61x9.86	3.41x9.56	35.59	32.64	288.37	248.28
1 1/2"x5"	3.61x12.40	3.41x12.10	44.76	41.26	537.57	503.42
1 1/2"x6"	3.61x14.94	3.41x14.64	53.93	49.92	1003.18	891.65
2" X 4"	4.78x9.86	4.48x9.56	47.13	42.83	381.48	326.19
2" X 5"	4.78x12.40	4.48x12.10	59.27	54.21	759.47	661.38
2" X 6"	4.78x14.94	4.48x14.64	71.41	65.59	1328.31	1171.44
2" X 8"	4.78x19.92	4.48x19.52	95.22	87.45	3148.58	2776.75
4" X 4"	9.86x9.86	9.56x9.56	97.22	91.39	787.64	696.07
5" X 5"	12.40x12.40	12.10x12.10	153.76	146.41	1970.18	1786.32
6" X 6"	14.94x14.94	14.64x14.64	223.20	214.33	4151.85	3828.10
8" X 8"	19.92x19.92	19.52x19.52	396.80	381.03	13121.28	12098.68
10" X 10"						