มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2557
วันที่ 12 ธันวาคม 2557 เวลา 9.00-12.00 น.
วิชา Timber and Steel Design (220-412,221-412) ห้องสอบ A401 S817
ผู้สอน ผศ.เอกรัฐ สมัครัฐกิจ

ชื่อ-สกุล..... รหัส.....

คำชี้แจง

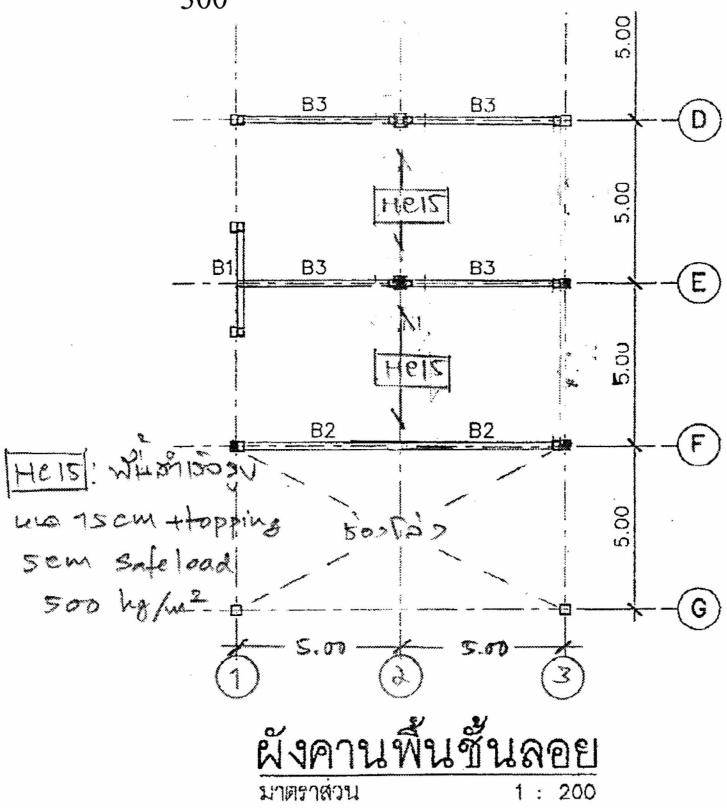
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ คะแนนรวม 50 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 11 หน้า (ไม่รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในสมุดคำตอบที่แนบ
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E
5. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
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

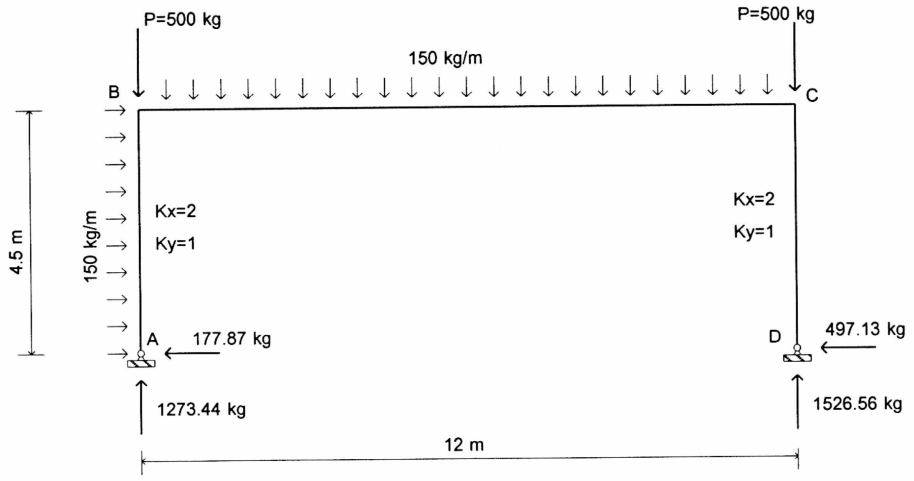
ข้อที่ 1 จงออกแบบคานเหล็ก (WF) B2 ที่มีความยาว 10 เมตร โดยปราศจากการค้ำยันทางด้านข้างดังแสดงในรูปข้างล่าง รับแผ่นพื้นสำเร็จรูปหนา 15 cm (360 kg/m^2) และคอนกรีตทับหน้าหนา 5 cm (120 kg/m^2) และน้ำหนักจร 500 kg/m^2 ดังแสดงในรูป กำหนดคุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc และ E เท่ากับ 2.04*10^6 ksc การโก่งตัวต้องไม่เกิน $\frac{L}{300}$ และกรณีคานช่วงเดียวรับแรงกระจาย $C_b = 1.13$



ผังคานพื้นชั้นลอย

มาตราส่วน 1 : 200

ข้อที่ 2 โครงข้อแข็งที่รับแรงดังแสดงในรูป จงออกแบบเสา-คานเหล็ก AB และ CD มีความยาว 4.5 เมตร กำหนดคุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc และ E_s เท่ากับ 2.04*10^6 ksc

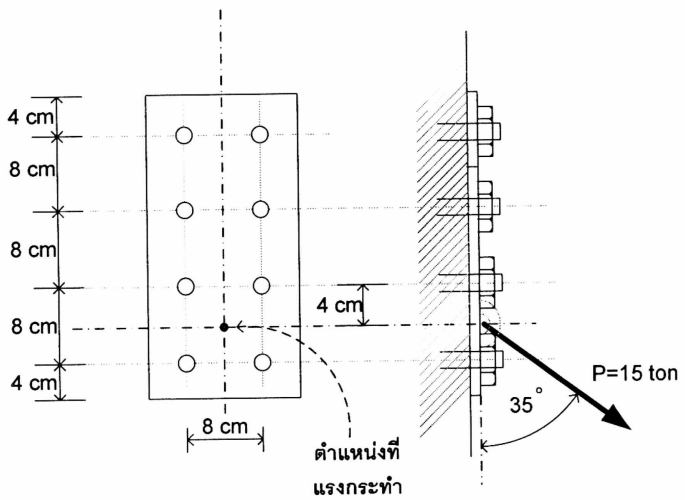


ข้อที่ 3 จุดต่อยึดสลักเกลียวชนิด A307 จำนวน 8 ตัวจัดเรียงดังแสดงในรูป รับแรงขนาด 15 ton ทำมุม 35 องศากับแนวดิ่ง ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียว กำหนดให้แรงดึงในสลักเกลียวเนื่องจากโมเมนต์ $P_i = \frac{M\, d_i}{\sum (d_i)^2}$ (10 คะแนน)

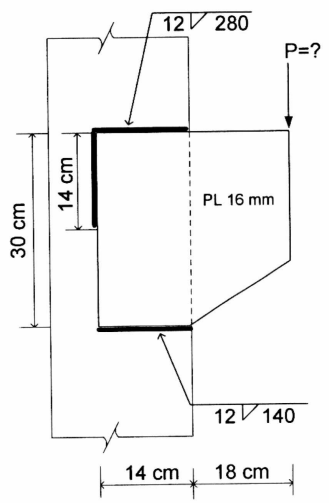
ค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ของอุปกรณ์ต่อยึดแบบมีแรงแบกทาน

อุปกรณ์ต่อยึด	Tensile Stress ,Ft (ksc)	Shear stress,Fv (ksc)	Tensile Stress (มีแรงเฉือนร่วม), F_t' (ksc)
A307	1615	1230	1960-1.6 f_v < 1615

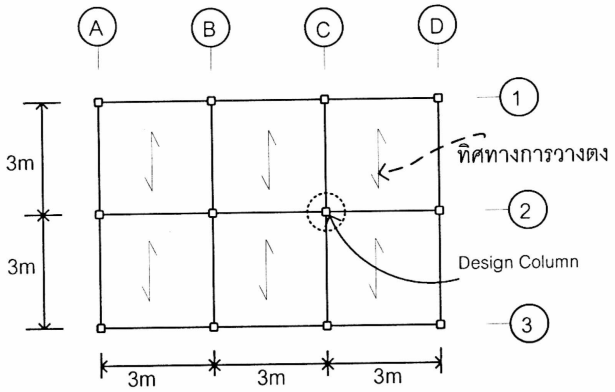
หมายเหตุ ขนาดของสลักเกลียวมาตรฐานมี 12mm 15mm 19mm 22mm 25mm 29mm 32mm 35mm และ 38mm



ข้อที่ 4 จงหาแรงปลอดภัยสูงสุดที่กระทำบนแผ่นหูช้าง ดังแสดงในรูป แผ่นหูช้างถูกต่อเชื่อมกับเสาเหล็ก Wide Flange ด้วยลวดเชื่อมชนิด E70 มีขนาดรอยเชื่อม 12 มม ค่าหน่วยแรงเฉือนปลอดภัย F_v ของลวดเชื่อมเท่ากับ 1470 ksc



ข้อที่ 5 จงออกแบบคานไม้ (Line 2) และเสาไม้ตันความสูง 3 เมตร ดังแสดงในรูป โดยที่รับน้ำหนักรวม (LL+DL) เท่ากับ 50 กก/ตร.ม กำหนดให้ใช้ไม้เนื้อแข็งมากแบบไสแล้ว และการโก่งตัวที่ยอมให้ $L/200$



ตารางแสดงค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ของไม้ ตามมาตรฐาน วสท. และข้อบัญญัติ กทม.

ประเภทไม้	หน่วยแรงดัดหรือหน่วยแรงดึง (ksc)	หน่วยแรงอัด (ksc)		หน่วยแรงเฉือนขนานเสี้ยน (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

การออกแบบคานให้พิจารณาเป็น Simple Beam

การออกแบบเสาเดี่ยวตัน (ข้อบัญญัติ กทม.)

$$L/d \le 12 \qquad f_c \le F_c$$

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

โดยที่ F_c คือ หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ตามข้อบัญญัติ กทม

กรณี $KL/r < C_c$

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

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

$$F_a = F_{cr}/FS$$

กรณี $KL/r \geq C_c$

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

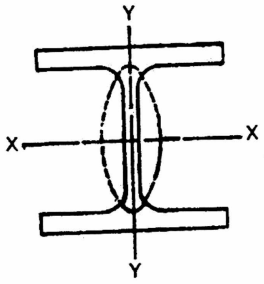
$$F.S = 1.92$$

$$F_a = F_{cr}/FS$$

Allowable Compressive Strength for Design

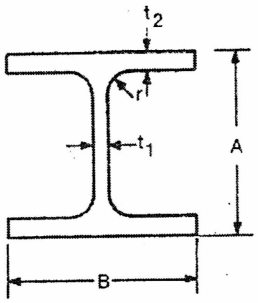
Fy =	2500 ksc		Es =	2040000 ksc		Cc =	126.9
KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa
1	1497.3	51	1270.2	101	898.1	151	459.9
2	1494.5	52	1264.1	102	889.4	152	453.9
3	1491.6	53	1257.9	103	880.5	153	448.0
4	1488.7	54	1251.6	104	871.6	154	442.2
5	1485.7	55	1245.3	105	862.7	155	436.5
6	1482.6	56	1239.0	106	853.7	156	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	1122.6	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 ซ (ต่อ)



ขนาด	น้ำหนัก	A	B	ความหนา		ระยะ	เนื้อที่	I_x	I_y	r_x	r_y	S_x	S_y
				t_1	t_2	r							
	กก/ม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	ซม.^{2}	ซม.^{4}	ซม.^{4}	ซม.	ซม.	ซม.^{3}	ซม.^{3}
400 × 400	200	406	403	16	24	22	254.9	78,000	26,200	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	66,600	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	186.8	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	390	300	10	16	22	136.0	38,700	7,210	16.9	7.28	1,980	481
	94.3	386	299	9	14	22	120.1	33,700	6,240	16.7	7.21	1,740	418
400 × 200	66.0	400	200	8	13	16	84.12	23,700	1,740	16.8	4.54	1,190	174
	56.6	396	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	47,600	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	2,450	809
	137	350	350	12	19	20	173.9	40,300	13,600	15.2	8.84	2,300	776
	131	344	354	16	16	20	166.6	35,300	11,800	14.6	8.43	2,050	669
	115	344	348	10	16	20	146.0	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	14.6	6.00	1,280	292
	69.2	336	249	8	12	20	88.15	18,500	3,090	14.5	5.92	1,100	248
350 × 175	49.6	350	175	7	11	14	63.14	13,600	984	14.7	3.95	775	112
	41.4	346	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	12.6	7.26	1,440	466
	94.0	300	300	10	15	18	119.8	20,400	6,750	13.1	7.51	1,360	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	16,900	5,520	12.5	7.16	1,150	365
300 × 200	65.4	298	201	9	14	18	83.36	13,300	1,900	12.6	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			[illegible]	6,320	442	12.4	3.29	424	59.3

ภาคผนวก ช (ต่อ)



ขนาด	น้ำหนัก	A	B	ความหนา		ระยะ	เนื้อที่	I_x	I_y	r_x	r_y	S_x	S_y
				t_1	t_2	r							
	กก/ม.	มม.	มม.	มม.	มม.	มม.	ซม.^{2}	ซม.^{4}	ซม.^{4}	ซม.	ซม.	ซม.^{3}	ซม.^{3}
250 × 250	82.2	250	255	14	14	16	104.7	11,500	3,880	10.5	6.09	919	304
	72.4	250	250	9	14	16	92.18	10,800	3,650	10.8	6.29	867	292
	66.5	248	249	8	13	16	84.70	9,930	3,350	10.8	6.29	801	269
	64.4	244	252	11	11	16	82.06	8,790	2,940	10.3	5.98	720	233
250 × 175	44.1	244	175	7	11	16	56.24	6,120	984	10.4	4.18	502	113
250 × 125	29.6	250	125	6	9	12	37.66	4,050	294	10.4	2.79	324	47.0
	25.7	248	124	5	8	12	32.68	3,540	255	10.4	2.79	285	41.1
200 × 200	65.7	208	202	10	16	13	83.69	6,530	2,200	8.83	5.13	628	218
	56.2	200	204	12	12	13	71.53	4,980	1,700	8.35	4.88	498	167
	49.9	200	200	8	12	13	63.53	4,720	1,600	8.62	5.02	472	160
200 × 150	30.6	194	150	6	9	13	39.01	2,690	507	8.30	3.61	277	67.6
200 × 100	21.3	200	100	5.5	8	11	27.16	1,840	134	8.24	2.22	184	26.8
	18.2	198	99	4.5	7	11	23.18	1,580	114	8.26	2.21	160	23.0
175 × 175	40.2	175	175	7.5	11	12	51.21	2.880	984	7.50	4.38	330	112
175 × 125	23.3	169	125	5.5	8	12	29.65	1,530	261	7.18	2.97	181	41.8
175 × 90	18.1	175	90	5	8	9	23.04	1,210	97.5	7.26	2.06	139	21.7
150 × 150	31.5	150	150	7	10	11	40.14	1,640	563	6.39	3.75	219	75.1
150 × 100	21.1	148	100	6	9	11	26.84	1,020	151	6.71	2.37	138	30.1
150 × 75	14.0	150	75	5	7	8	17.85	666	49.5	6.11	1.66	88.8	13.2
125 × 125	23.8	125	125	6.5	9	10	30.31	847	293	5.29	3.11	136	47.0
125 × 60	13.2	125	60	6	8	9	16.84	413	29.2	4.95	1.32	66.1	9.73
100 × 100	17.2	100	100	6	8	10	21.90	383	134	4.18	2.47	76.5	26.7
100 × 50	9.30	100	50	5	7	8	11.85	187	14.8	3.98	1.12	37.5	5.91

ขั้นตอนในการออกแบบคาน

4. คำนวณหน่วยแรงดัดที่ยอมให้

4.1 ตรวจสอบการค้ำยัน (l) เป็นการผลการโก่งเดาะทางด้านข้าง

$$l_1 = \frac{637.2 b_f}{\sqrt{F_y}} \qquad l_2 = \frac{1.406\times10^6}{\left(\frac{d}{A_f}\right)F_y} \qquad \text{และ} \qquad l_3 = \sqrt{\frac{7.17\times10^6}{F_y}}\, r_T$$

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

กำหนดให้ค่าต่ำสุด และสูงสุดดังนี้

$$l_c = l_{\min} \quad \text{และ} \quad l_u = l_{\max}$$

ในกรณี $l < l_c \qquad F_b = 0.66F_y$

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

ในกรณี $l > l_u$ **แยกพิจารณาได้ดังนี้**

ก. $\sqrt{\frac{7.17\times10^6\, C_b}{F_y}} < \frac{l}{r_T} < \sqrt{\frac{35.85\times10^6\, C_b}{F_y}}$

$$F_b = \left[\frac{2}{3} - \frac{F_y(l/r_T)^2}{107.56\times10^6\, C_b}\right]F_y$$

$$F_b = \frac{843.6\times10^3\, C_b}{ld/A_f}$$

เลือกค่าสูงสุดแต่ต้องไม่เกิน $0.60F_y$

ข. $\frac{l}{r_T} > \sqrt{\frac{35.85\times10^6\, C_b}{F_y}}$

$$F_b = \frac{11.95\times10^6\, C_b}{(l/r_T)^2}$$

$$F_b = \frac{843.6\times10^3\, C_b}{ld/A_f}$$

เลือกค่าสูงสุดแต่ต้องไม่เกิน $0.60F_y$

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

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

กรณีคานแบบง่ายรับแรงกระจาย $C_b = 1.13$

4 2 **ตรวจสอบการโก่งเดาะ (Local Buckling) เป็นการพิจารณาการโก่งเดาะเฉพาะที่ (ไม่ต้องพิจารณาการโก่งเดาะเฉพาะที่ในกรณีที่เลือกเหล็กจากตารางเหล็ก)**

ก. ตรวจสอบเอว (Web)

$\frac{d}{t_w} < \frac{5366}{\sqrt{F_y}}$ **ตรวจสอบการโก่งเดาะของปีกต่อไป**

$\frac{d}{t_w} > \frac{5366}{\sqrt{F_y}}$ **ต้องปรับแต่งหน้าตัดใหม่ (ยังไม่ได้ศึกษาละเอียดในส่วนนี้)**

ข. ตรวจสอบปีก (Flange)

Compact section $\quad \frac{b_f}{2t_f} < \frac{545}{\sqrt{F_y}}$

$F_b = 0.66F_y$

Noncompact section $\quad \frac{545}{\sqrt{F_y}} < \frac{b_f}{2t_f} < \frac{796}{\sqrt{F_y}}$

$F_b = F_y\left(0.79 - 0.000238\frac{b_f}{2t_f}\sqrt{F_y}\right)$

Thin section $\quad \frac{796}{\sqrt{F_y}} < \frac{b_f}{2t_f}$

$F_b = 0.6F_yQ_s$

โดยที่ $\frac{796}{\sqrt{F_y}} < \frac{b_f}{2t_f} < \frac{1476}{\sqrt{F_y}}$ **จะได้** $Q_s = 1.415 - 0.000521\frac{b_f}{2t_f}\sqrt{F_y}$

$\frac{1476}{\sqrt{F_y}} < \frac{b_f}{2t_f}$ **จะได้** $Q_s = \frac{1.406\times10^6}{F_y\left(\frac{b_f}{2t_f}\right)^2}$

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 โมเมนต์ดัดสูงสุดเกิดขึ้นที่ปลายชิ้นส่วน

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

กรณีที่ 2 โมเมนต์ดัดสูงสุดเกิดขึ้นภายในชิ้นส่วน

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

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 ที่ขึ้นอยู่การเคลื่อนที่ของ 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 เมื่อทำชิ้นส่วนดัดเป็นโค้งเดี่ยว

มีแรงทางขวางกระทำอยู่ภายในชิ้นส่วน

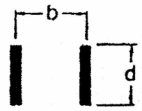
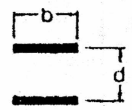
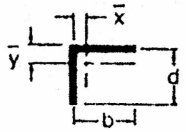
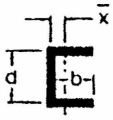
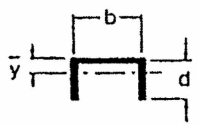
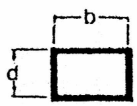
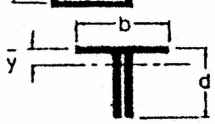
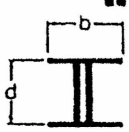
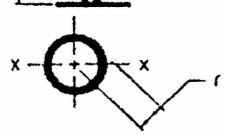
$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่น

$C_m = 1.00$ กรณีปลายแบบหมุด

Case 2 มีการเคลื่อนที่ๆ ปลายชิ้นส่วน (Sway)

$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่นและแบบหมุด

ตารางที่ 7.10 คุณสมบัติของรอยเชื่อมในลักษณะเป็นเส้น

หน้าตัด	โมดูลัสหน้าตัด $I_x/\bar{y}$	I_p รอบจุดศูนย์ถ่วง
1.	$S = \frac{d^2}{6}$	$I_p = \frac{d^3}{12}$
2. 	$S = \frac{d^2}{3}$	$I_p = \frac{d(3b^2+d^2)}{6}$
3. 	$S = bd$	$I_p = \frac{b(3d^2+b^2)}{6}$
4.  $\bar{y} = \frac{d^2}{2(b+d)}$ $\bar{x} = \frac{b^2}{2(b+d)}$	$S = \frac{4bd+d^2}{6}$	$I_p = \frac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$
5.  $\bar{x} = \frac{b^2}{2b+d}$	$S = bd + \frac{d^2}{6}$	$I_p = \frac{8b^3+6bd^2+d^3}{12} - \frac{b^4}{2b+d}$
6.  $\bar{y} = \frac{d^2}{2b+d}$	$S = \frac{2bd+d^2}{3}$	$I_p = \frac{b^3+6b^2d+8d^3}{12} - \frac{d^4}{2d+b}$
7. 	$S = bd + \frac{d^2}{3}$	$I_p = \frac{(b+d)^3}{6}$
8.  $\bar{y} = \frac{d^2}{b+2d}$	$S = \frac{2bd+d^2}{3}$	$I_p = \frac{b^3+8d^3}{12} - \frac{d^4}{b+2d}$
9. 	$S = bd + \frac{d^2}{3}$	$I_p = \frac{b^3+3b^2+d^3}{6}$
10. 	$S = \pi r^2$	$I_p = 2\pi r^3$

ขนาดเดิม	ขนาดแปรรูป ซม.	ขนาดไสกบ ซม.	พท.หน้าตัดไม้แปรรูป ($ซม^2$)	พท.หน้าตัดไม้ไสกบ ($ซม^2$)	I ของไม้แปรรูป $ซม^4$	I ของไม้ไสกบ $ซม^4$
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"	4.78XX9.86	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"X10"						