

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษา 2
วันที่ 25 ธันวาคม 2552
วิชา Timber and Steel Design
220-412 และ 221-412

ปีการศึกษา 2552
เวลา 9.00-12.00 น.
ห้องสอบ หัวหุ่นยนต์
ผู้สอน ผศ.เอกรัฐ สมัครัฐกิจ

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ คะแนนรวม 40 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 12 หน้า (ไม่รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทูจริตจะได้ E
5. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
6. ให้เขียนรหัสในสมุดคำถามทุกหน้า
7. กระดาษทดที่แจกให้ไม่ต้องส่งคืน ถ้าไม่พอขอเพิ่มที่อาจารย์คุมสอบ
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

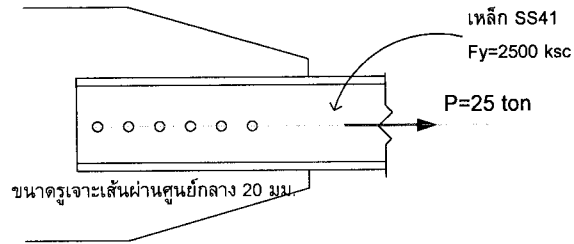
ตารางคะแนน

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
รวม	40	

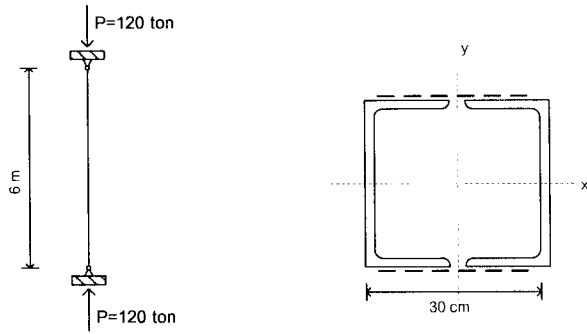
ทูจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทูจริต

ข้อที่ 1 จงออกแบบชิ้นส่วนรับแรงดึงที่อยู่ในแนวนอนที่มีความยาว 5 เมตร มีการยึดรั้งที่ปลายด้วยสลักเกลียวโดยมีขนาดรูเจาะเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. จำนวน 6 รู เรียงตัวแถวเดียว รับแรงขนาด 25 ton กำหนดให้เลือกเหล็กทรงหน้า (channel)

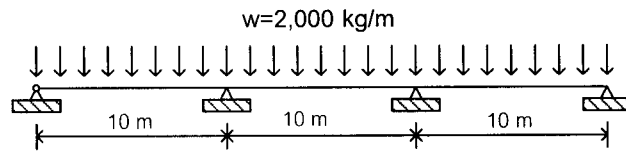
กำหนด อัตราส่วนความชะลุดขององค์อาคารต้องไม่เกิน 240 และ $F_y = 2500 \text{ ksc}$



ข้อที่ 2 จงออกแบบเหล็กทรงน้ำคู้สำหรับเสาตังแสดงในรูป ด้วยเหตุผลการยึดติดกำหนดให้ระยะห่าง
 หลังถึงหลังของเหล็กทรงน้ำคู้เท่ากับ 30 cm. กำหนด ให้ใช้เหล็ก A36 $F_y=2500$ ksc และ
 $E=2.04 \times 10^6$ ksc



ข้อที่ 4 จงออกแบบคานเหล็ก WF ต่อเนื่อง 3 ช่วงมีความยาวช่วงละ 10 เมตร รับแรงกระจาย 2000 kg/m (รวมน้ำหนักคาน) ดังแสดงในรูป โดยถือว่าที่มีการค้ำยันทางข้างโดยพื้นอย่างเพียงพอและและหน้าตัดเป็นหน้าตัดแบบอัดแน่น ($F_b = 0.66 F_y$) กำหนดคุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc E เท่ากับ $2.04 \cdot 10^6$ ksc การโก่งตัวสูงสุดที่ยอมให้ $\frac{L}{360}$ และ ความลึกของคานต้องไม่เกิน 40 cm (10 คะแนน)



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 $KL/r \geq C_c$

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

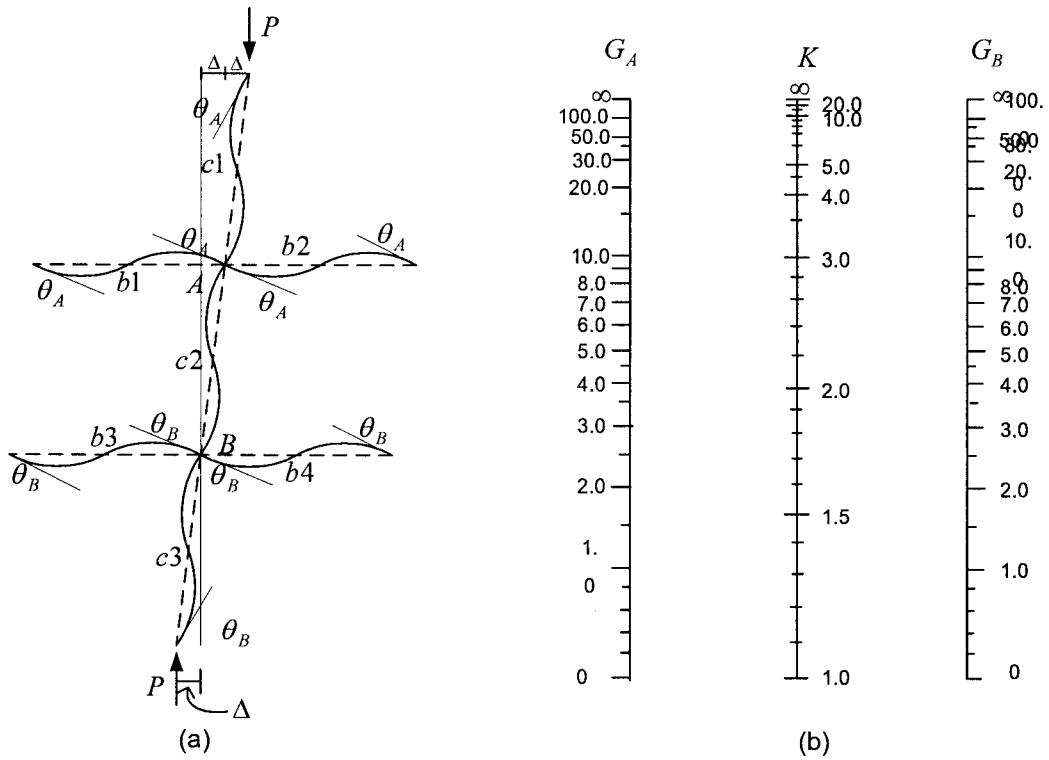
$$F.S = 1.92$$

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

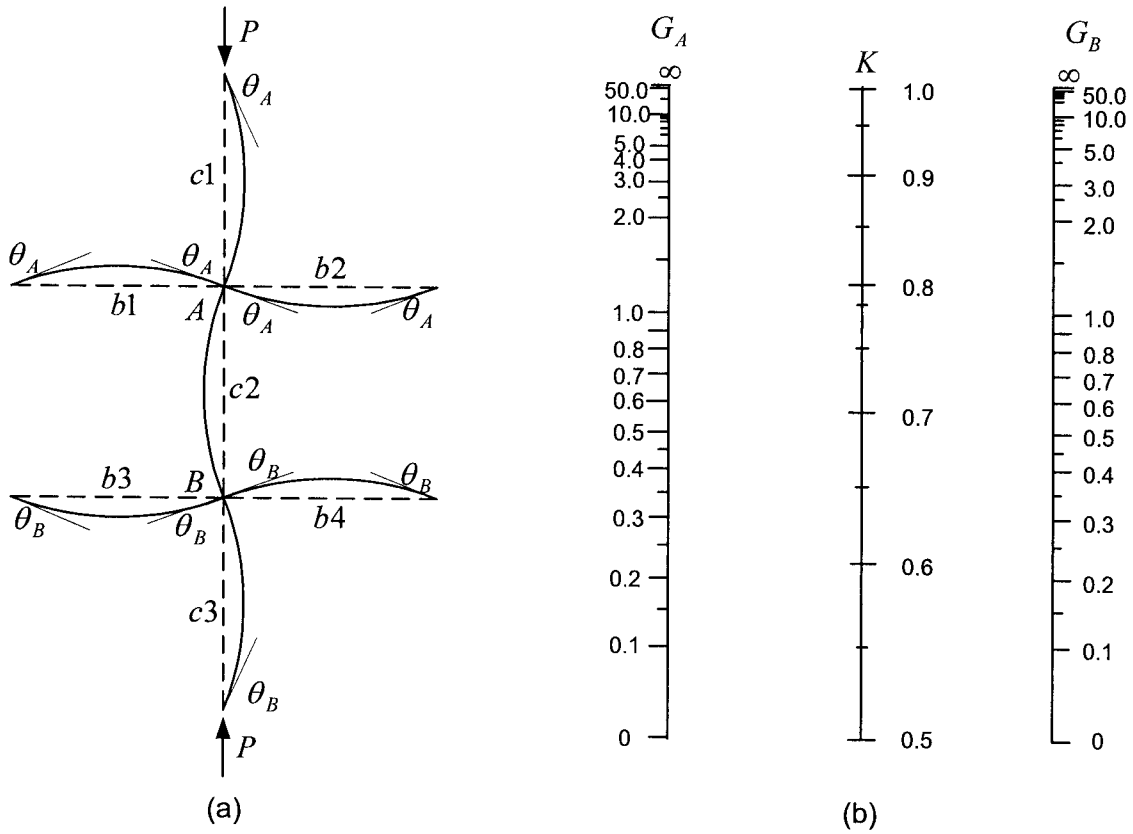
Allowable Compressive Strength for Design

Fy = 2500 ksc		Es = 2040000 ksc		Cc = 126.9	
KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa
1	1497.3	51	1270.2	101	898.1
2	1494.5	52	1264.1	102	889.4
3	1491.6	53	1257.9	103	880.5
4	1488.7	54	1251.6	104	871.6
5	1485.7	55	1245.3	105	862.7
6	1482.6	56	1239.0	106	853.7
7	1479.4	57	1232.5	107	844.6
8	1476.1	58	1226.1	108	835.5
9	1472.8	59	1219.5	109	826.4
10	1469.3	60	1213.0	110	817.1
11	1465.9	61	1206.3	111	807.9
12	1462.3	62	1199.6	112	798.5
13	1458.6	63	1192.9	113	789.1
14	1454.9	64	1186.1	114	779.7
15	1451.1	65	1179.3	115	770.2
16	1447.2	66	1172.4	116	760.6
17	1443.3	67	1165.4	117	751.0
18	1439.3	68	1158.4	118	741.3
19	1435.2	69	1151.3	119	731.5
20	1431.1	70	1144.2	120	721.7
21	1426.8	71	1137.1	121	711.8
22	1422.5	72	1129.9	122	701.9
23	1418.2	73	1122.6	123	691.9
24	1413.7	74	1115.3	124	681.8
25	1409.2	75	1107.9	125	671.7
26	1404.7	76	1100.5	126	661.5
27	1400.1	77	1093.0	127	650.2
28	1395.4	78	1085.5	128	640.0
29	1390.6	79	1077.9	129	630.2
30	1385.8	80	1070.3	130	620.5
31	1380.9	81	1062.6	131	611.1
32	1375.9	82	1054.9	132	601.8
33	1370.9	83	1047.1	133	592.8
34	1365.8	84	1039.3	134	584.0
35	1360.7	85	1031.4	135	575.4
36	1355.5	86	1023.5	136	567.0
37	1350.2	87	1015.5	137	558.7
38	1344.9	88	1007.4	138	550.6
39	1339.5	89	999.3	139	542.7
40	1334.0	90	991.2	140	535.0
41	1328.5	91	983.0	141	527.5
42	1323.0	92	974.8	142	520.1
43	1317.3	93	966.5	143	512.8
44	1311.6	94	958.1	144	505.7
45	1305.9	95	949.7	145	498.8
46	1300.1	96	941.2	146	492.0
47	1294.2	97	932.7	147	485.3
48	1288.3	98	924.2	148	478.7
49	1282.3	99	915.5	149	472.3
50	1276.3	100	906.9	150	466.1
				200	262.2

แบบจำลองของเสาในโครงข้อแข็งไม่มีการยึดรั้งด้านข้าง และแผนภาพ Alignment



แบบจำลองของเสาในโครงข้อแข็งที่ยึดรั้งด้านข้าง และแผนภาพ Alignment

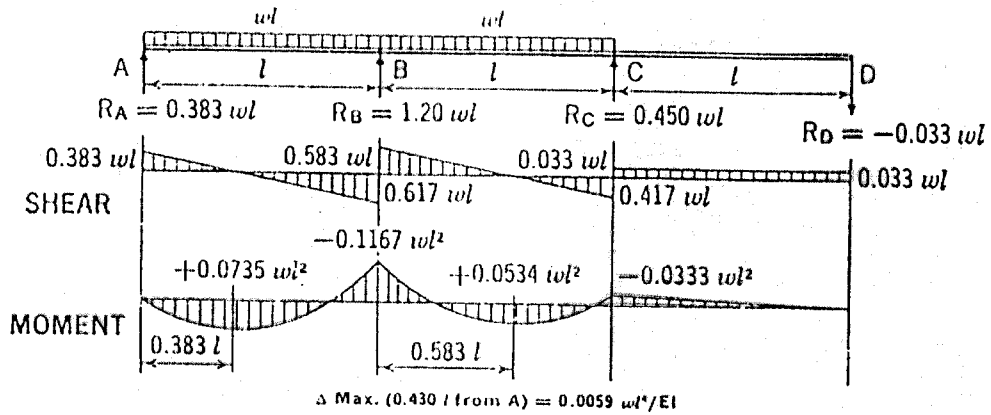


2-126

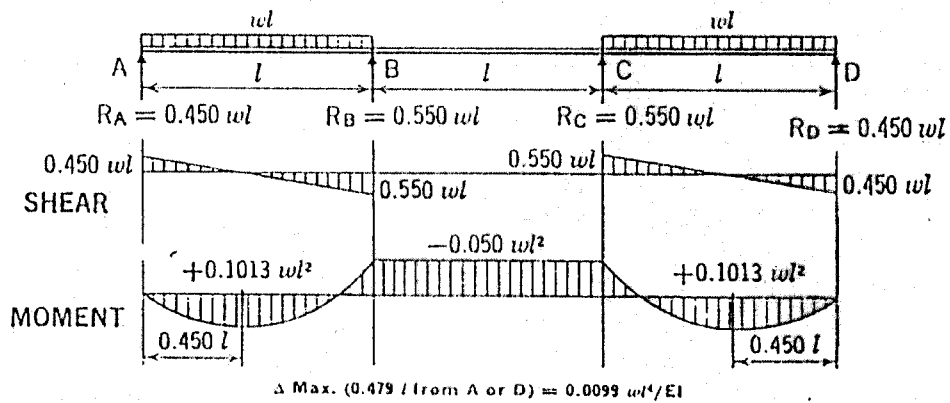
BEAM DIAGRAMS AND DEFLECTIONS For various static loading conditions

For meaning of symbols, see page 2-111.

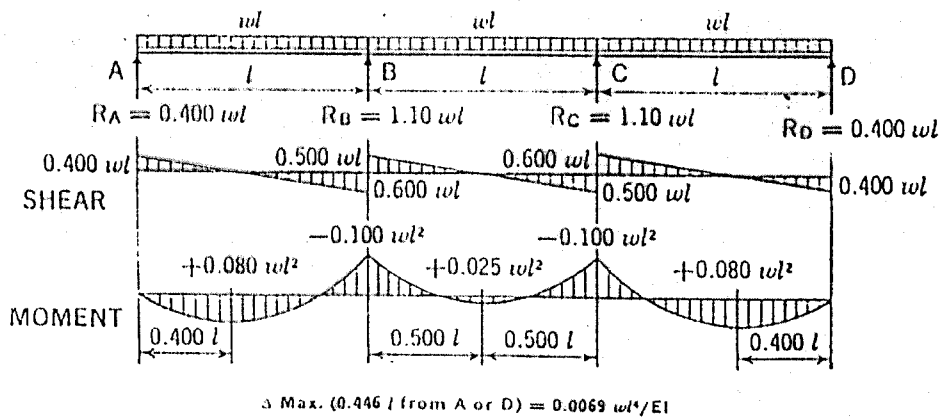
34. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—ONE END SPAN UNLOADED



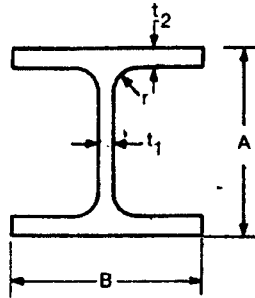
35. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—END SPANS LOADED



36. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—ALL SPANS LOADED

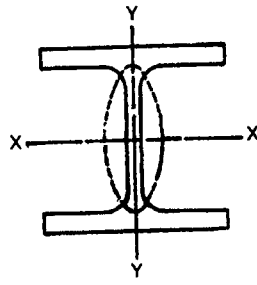


ภาคผนวก ข

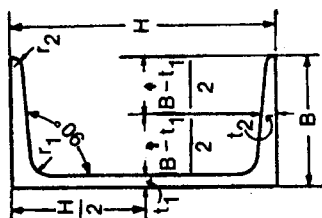


ขนาด	น้ำหนัก กก/ม.	A มม.	B มม.	ความหนา		ระยะ r มม.	x เนอที ซม.2	Ix ซม.4	Iy ซม.4	rx ซม.	ry ซม.	Sx ซม.3	Sy ซม.3
				t1 มม.	t2 มม.								
900 x 300	286	912	302	18	34	28	364.0	498,000	15,700	37.0	6.56	10,900	1,040
	243	900	300	16	28	28	309.8	411,000	12,600	36.4	6.39	9,140	843
	213	890	299	15	23	28	270.9	345,000	10,300	35.7	6.16	7,760	688
800 x 300	241	808	302	16	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	782
	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	77,600	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	2,160	448
450 x 200	76.0	450	200	9	14	18	96.76	33,500	1,870	18.6	4.40	1,490	187
	66.2	446	199	8	12	18	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)

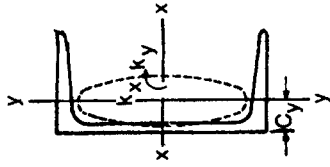


ขนาด	น้ำหนัก กก/ม.	A		B		ความหนา mm	ระยะ r	พื้นที่ เนื้อที่ mm. ²	I _x ซม. ⁴	I _y ซม. ⁴	r _x ซม.	r _y ซม.	S _x ซม. ³	S _y ซม. ³
		mm.	mm.	mm.	mm.									
		l ₁	l ₂	l ₁	l ₂									
400 x 400	200	406	403	16	24	22	254.9	78,000	26,200	17.5	10.1	3,840	1,300	
	197	400	408	21	21	22	250.7	70,900	23,800	16.8	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 x 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 x 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 x 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 x 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 x 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 x 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 x 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 x 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	9	13	40.80	6,320	442	12.4	3.29	424	59.3	

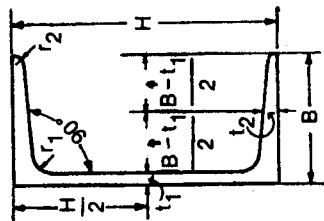


ขนาด H x B มิลลิเมตร	น้ำหนัก กิโลกรัม ต่อเมตร	พื้นที่หน้าตัด ตาราง เซนติเมตร
75 x 40	6.92	8.82
100 x 50	9.36	11.92
125 x 65	13.4	17.11
150 x 75	18.6	23.71
150 x 75	24.0	30.59
180 x 75	21.4	27.20
200 x 70	21.1	26.92
200 x 80	24.6	31.33
200 x 90	30.3	38.65
250 x 90	34.6	44.07
250 x 90	40.2	51.17
300 x 90	38.1	48.57
300 x 90	43.8	55.74
300 x 90	48.6	61.90
380 x 100	54.5	69.39
380 x 100	62.0	78.96
380 x 100	67.3	85.71

ขนาดระบุของเหล็กทรงนำชนิดค้ำ (Channel)



โมเมนต์อินเนอร์เซีย $I = ak^2$
 รัศมีจายรั้น $k = \sqrt{\frac{I}{a}}$
 เซกชันโมดูลัส $S = \frac{I}{c}$



ขนาด H x B มิลลิเมตร	น้ำหนัก กิโลกรัม ต่อเมตร	พื้นที่หน้าตัด ตาราง เซนติเมตร	ความยาวด้าน		ความหนา		รัศมีส่วนโค้ง		ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง		โมเมนต์อินเนอร์เซีย		รัศมีจายรั้น		เซกชันโมดูลัส	
			มิลลิเมตร H	มิลลิเมตร B	มิลลิเมตร t1	มิลลิเมตร t2	มิลลิเมตร r1	มิลลิเมตร r2	เซนติเมตร Cy	มิลลิเมตร Ix	มิลลิเมตร Iy	มิลลิเมตร kx	มิลลิเมตร ky	มิลลิเมตร Sx	มิลลิเมตร Sy	
75 x 40	6.92	8.82	75	40	5	7	8	4	1.27	75.9	12.4	2.93	1.19	20.2	4.54	
100 x 50	9.36	11.92	100	50	5	7.5	8	4	1.55	189	28.9	3.98	1.50	37.8	7.82	
125 x 65	13.4	17.11	125	65	6	8	8	4	1.94	425	65.5	4.99	1.96	68.0	14.4	
150 x 75	18.6	23.71	150	75	6.5	10	10	5	2.31	864	122	6.04	2.27	115	23.6	
150 x 75	24.0	30.59	150	75	9	12.5	15	7.5	2.31	1050	147	5.86	2.19	140	28.3	
180 x 75	21.4	27.20	180	75	7	10.5	11	5.5	2.15	1380	137	7.13	2.24	154	25.5	
200 x 70	21.1	26.92	200	70	7	10	11	5.5	1.85	1620	113	7.77	2.04	162	21.8	
200 x 80	24.6	31.33	200	80	7.5	11	12	6	2.24	1950	177	7.89	2.38	195	30.8	
200 x 90	30.3	38.65	200	90	8	13.5	14	7	2.77	2490	286	8.03	2.72	249	45.9	
250 x 90	34.6	44.07	250	90	9	13	14	7	2.42	4180	306	9.74	2.64	335	46.5	
250 x 90	40.2	51.17	250	90	11	14.5	17	8.5	2.39	4690	342	9.57	2.58	375	51.7	
300 x 90	38.1	48.57	300	90	9	13	14	7	2.23	6440	325	11.5	2.59	429	48.0	
300 x 90	43.8	55.74	300	90	10	15.5	19	9.5	2.33	7440	373	11.3	2.51	494	57.9	
300 x 90	48.6	61.90	300	90	12	16	18	9	2.25	7870	391	14.5	2.83	525	73.3	
380 x 100	54.5	69.39	380	100	10.5	16.5	18	9	2.41	14500	557	14.1	2.72	762	75.8	
380 x 100	62.0	78.96	380	100	13	16.5	18	9	2.29	15600	584	14.3	2.80	822	89.5	
380 x 100	67.3	85.71	380	100	13	20	24	12	2.50	17600	671			924		