มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษา 1	ปีการศึกษา 2551
วันที่ 27 กรกฎาคม 2551	เวลา 13.30-16.30 น.
วิชา Timber and Steel Design	ห้องสอบ R200
220-412 และ 221-412	ผู้สอน ผศ.เอกรัฐ สมัครัฐกิจ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ชื่อ-สกุล..... รหัส.....

คำชี้แจง

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

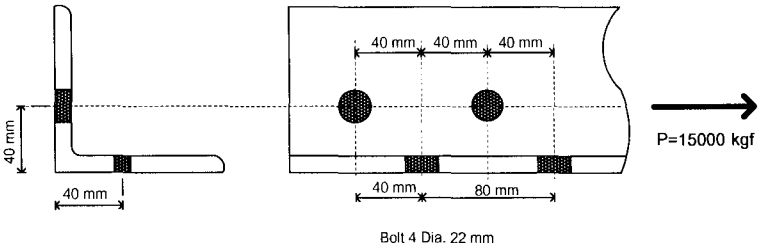
ตารางคะแนน

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

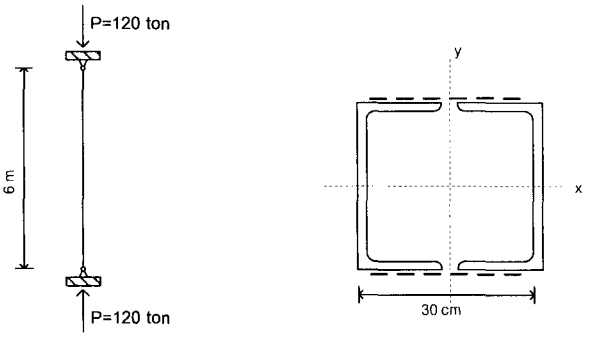
ข้อที่ 1 จงออกแบบรับแรงดึงที่อยู่ในแนวนอนที่มีความยาว 5 เมตร มีการยึดรั้งที่ปลายด้วยสลักเกลียวโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. จำนวน 4 รู เรียงตัวเป็น 2 แถว รับแรงขนาด 15 ton กำหนดให้เลือกเหล็กฉากขาเท่ากัน (Equal Angle)

กำหนด อัตราส่วนความชะลูดขององค์อาคารต้องไม่เกิน 300 F_y =2500 ksc และ F_u =4000 ksc

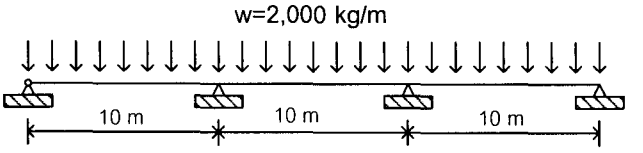
$A_e = 0.85A_n$ และความกว้างรูเจาะ D = d+4 mm



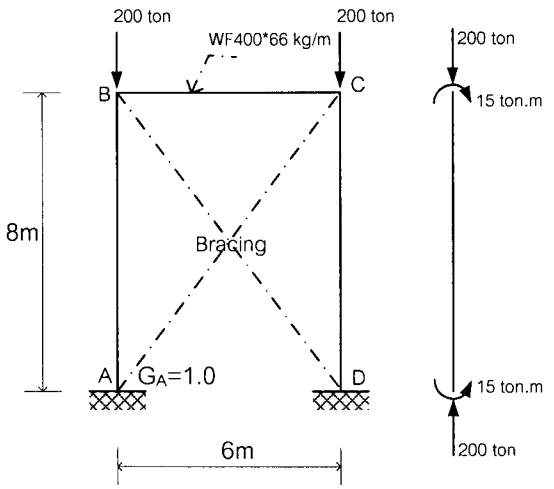
ข้อที่ 2 จงออกแบบเหล็กรางน้ำคู่สำหรับเสาดังแสดงในรูป ด้วยเหตุผลการยึดติดกำหนดให้ระยะห่างหลังถึงหลังของเหล็กรางน้ำเท่ากับ 30 cm. กำหนด ให้ใช้เหล็ก A36 F_y =2500 ksc และ E =2.04*10^6 ksc



ข้อที่ 3 จงออกแบบคานเหล็ก WF ช่วงความยาว 10 เมตร ที่ปราศจากการค้ำยันทางข้างและรับแรงกระจาย 2000 kg/m (รวมน้ำหนักคาน) ดังแสดงในรูป กำหนดคุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc และ E เท่ากับ 2.04*10^6 ksc (10 คะแนน)



ข้อที่ 4 จงออกแบบเสา-คานเหล็ก WF ช่วงความยาว 8 เมตร ที่รับทั้งแรงแนวแกน และโมเมนต์ดัด ดังแสดงในรูป (พิจารณาในระนาบที่มีการดัดเท่านั้น) กำหนดคุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc และ เท่ากับ $2.10*10^6$ ksc (10 คะแนน)



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

กำหนดให้ค่าต่ำสุด และสูงสุดดังนี้

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

ในกรณี $l < l_c$ $\qquad F_b = 0.66 F_y$

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

ในกรณี $l > l_u$ **แยกพิจารณาได้ดังนี้**

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

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

$$F_b = \frac{843.6\times10^3 C_b}{l d/A_f}$$

เลือกค่าสูงสุดแต่ต้องไม่เกิน $0.60 F_y$

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

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

$$F_b = \frac{843.6\times10^3 C_b}{l d/A_f}$$

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 ตรวจสอบการโก่งเดาะ (Local Buckling) **เป็นการพิจารณาการโก่งเดาะเฉพาะที่**

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

$$F_b = 0.66F_y$$

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

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

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

$$F_b = 0.6F_yQ_s$$

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

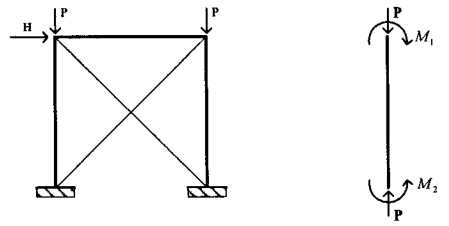
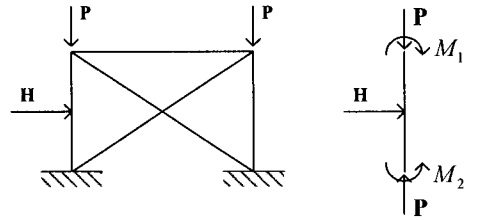
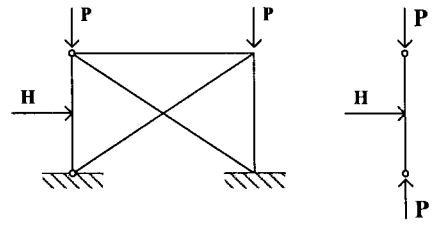
$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่น

$C_m = 1.00$ กรณีปลายแบบหมุด

Case 2 มีการเคลื่อนที่ๆ ปลายชิ้นส่วน (Sway)

$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่นและแบบหมุด

ตารางสรุปค่า C_m ของชิ้นส่วนในโครงข้อแข็งที่ไม่มีการเคลื่อนที่ๆ ปลายชิ้นส่วน

	$C_m = 0.6 + 0.4\frac{M_1}{M_2} \geq 0.4$
	$C_m = 0.85$ กรณีปลายยึดแน่น
	$C_m = 1.00$ กรณีปลายแบบหมุด

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 $KL/r \geq C_c$

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

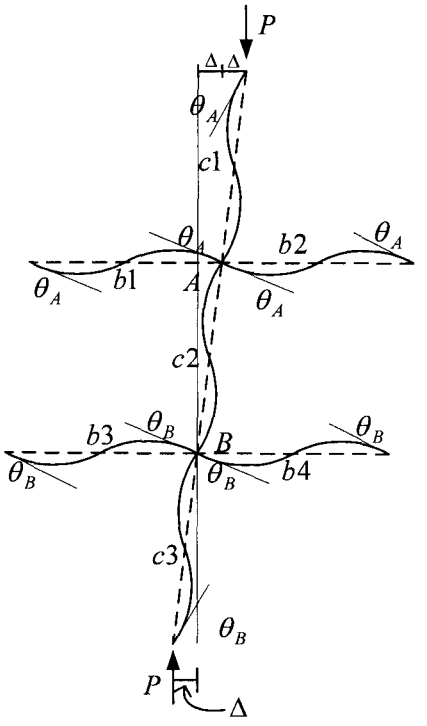
$$F.S = 1.92$$

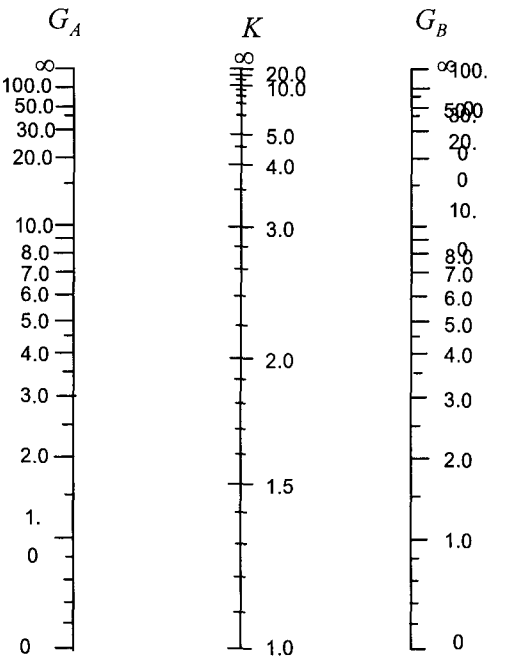
$$F_a = F_{cr}/FS$$

Allowable Compressive Strength for Design

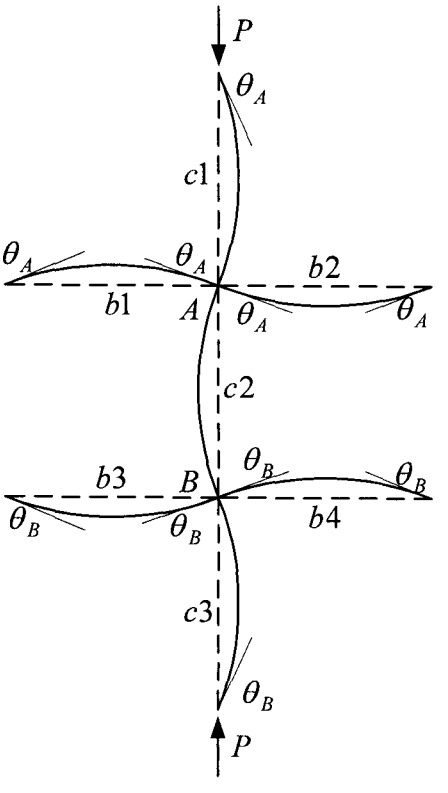
Fy =	2500 ksc		Es =	2040000 ksc		Cc =	126.9
KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa	KL/r	Fa
1	1497.3	51	1270.2	101	898.1	151	459.9
2	1494.5	52	1264.1	102	889.4	152	453.9
3	1491.6	53	1257.9	103	880.5	153	448.0
4	1488.7	54	1251.6	104	871.6	154	442.2
5	1485.7	55	1245.3	105	862.7	155	436.5
6	1482.6	56	1239.0	106	853.7	156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

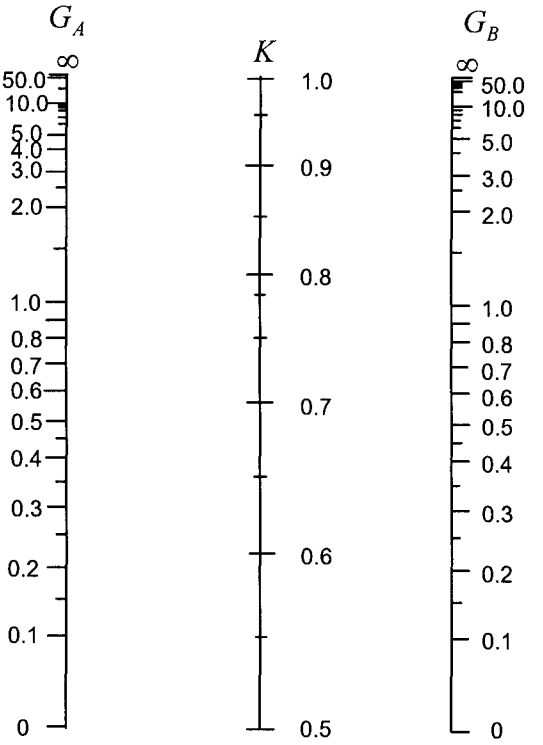
แบบจำลองของเสาในโครงข้อแข็งไม่มีการยึดรั้งด้านข้าง และแผนภาพ Alignment





แบบจำลองของเสาในโครงข้อแข็งที่ยึดรั้งด้านข้าง และแผนภาพ Alignment



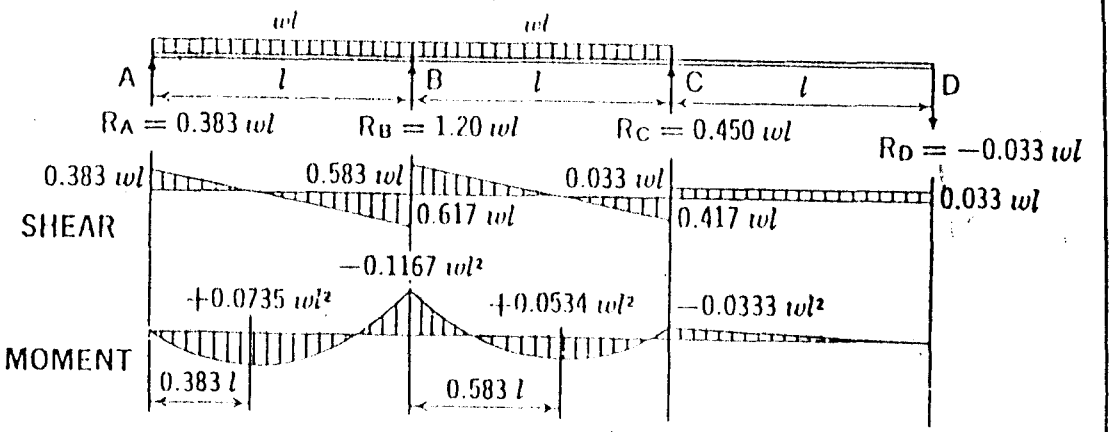


BEAM DIAGRAMS AND DEFLECTIONS

For various static loading conditions

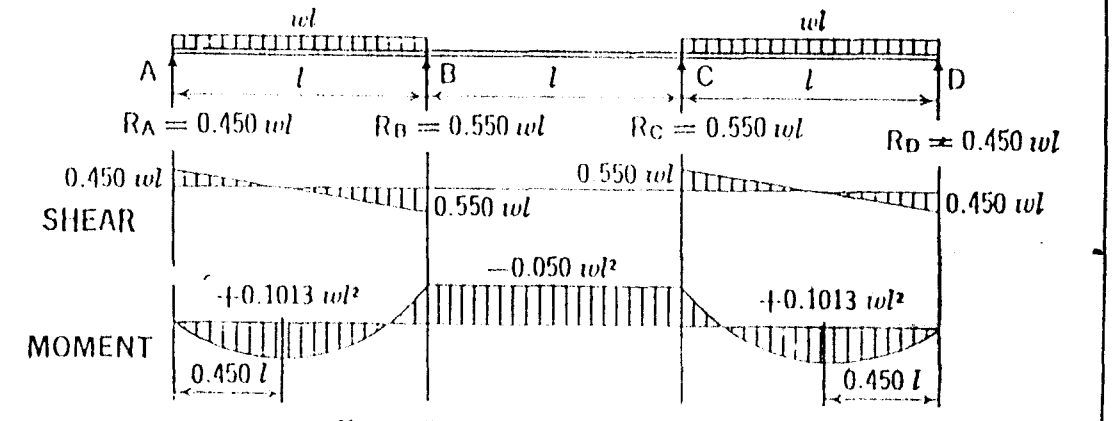
For meaning of symbols, see page 2-111.

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



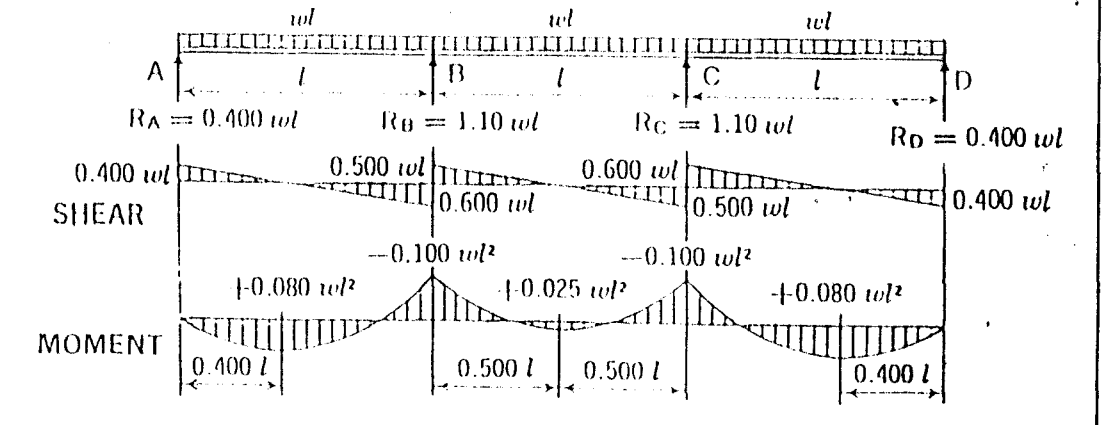
Δ Max. (0.430 *l* from A) = 0.0059 wl^4/EI

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



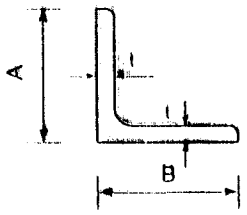
Δ Max. (0.479 *l* from A or D) = 0.0099 wl^4/EI

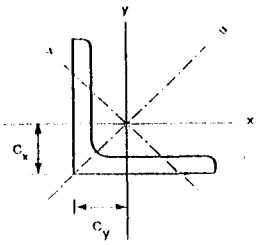
36. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—ALL SPANS LOADED



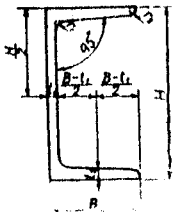
Δ Max. (0.446 *l* from A or D) = 0.0069 wl^4/EI

Equal Angle JIS G 3192

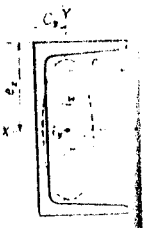




Size		Section	Unit	Center of		Geometrical moment				Radius of Gyration				Modulus of	
A x B	t	Area	Weight	Gravity , cm		of Inertia cm4				of Area cm				Section , cm^3	
mm	mm	cm^2	kg/m	C_x	C_y	Ix	Iy	Max. Ix	Min Iy	r_x	r_y	Max r_x	Min r_y	Z_x	Z_y
25 x 25	3	1.427	1.12	0.719	0.719	0.797	0.797	1.26	0.332	0.75	0.75	0.94	0.48	0.45	0.45
30 x 30	3	1.727	1.36	0.844	0.844	1.42	1.42	2.26	0.590	0.91	0.91	1.14	0.59	0.66	0.66
40 x 40	3	2.336	1.83	1.09	1.09	3.53	3.53	5.60	1.46	1.23	1.23	1.55	0.79	1.21	1.21
40 x 40	5	3.755	2.95	1.17	1.17	5.42	5.42	8.59	2.25	1.20	1.20	1.51	0.77	1.91	1.91
45 x 45	4	3.492	2.74	1.24	1.24	6.50	6.50	10.3	2.70	1.36	1.36	1.72	0.88	2.00	2.00
45 x 45	5	4.302	3.38	1.28	1.28	7.91	7.91	12.5	3.29	1.36	1.36	1.71	0.87	2.46	2.46
50 x 50	4	3.892	3.06	1.37	1.37	9.06	9.06	14.4	3.76	1.53	1.53	1.92	0.98	2.49	2.49
50 x 50	5	4.802	3.77	1.41	1.41	11.1	11.1	17.5	4.58	1.52	1.52	1.91	0.98	3.08	3.08
50 x 50	6	5.644	4.43	1.44	1.44	12.6	12.6	20.0	5.23	1.50	1.50	1.88	0.96	3.55	3.55
60 x 60	4	4.692	3.68	1.61	1.61	16	16	25.4	6.62	1.85	1.85	2.33	1.19	3.66	3.66
60 x 60	5	5.802	4.55	1.66	1.66	19.6	19.6	31.2	8.09	1.84	1.84	2.32	1.18	4.52	4.52
65 x 65	5	6.367	5.00	1.77	1.77	25.3	25.3	40.1	10.5	1.99	1.99	2.51	1.28	5.35	5.35
65 x 65	6	7.527	5.91	1.81	1.81	29.4	29.4	46.6	12.2	1.98	1.98	2.49	1.27	6.26	6.26
65 x 65	8	9.761	7.66	1.88	1.88	36.8	36.8	58.3	15.3	1.94	1.94	2.44	1.25	7.96	7.96
70 x 70	6	8.127	6.38	1.93	1.93	37.1	37.1	58.9	15.3	2.14	2.14	2.69	1.37	7.33	7.33
75 x 75	6	8.727	6.85	2.06	2.06	46.1	46.1	73.2	19.0	2.30	2.30	2.90	1.48	8.47	8.47
75 x 75	9	12.69	9.96	2.17	2.17	64.4	64.4	102	26.7	2.25	2.25	2.84	1.45	12.1	12.1
75 x 75	12	16.56	13.0	2.29	2.29	81.9	81.9	129	34.5	2.22	2.22	2.79	1.44	15.7	15.7
80 x 80	6	9.327	7.32	2.18	2.18	56.4	56.4	89.6	23.2	2.46	2.46	3.10	1.58	9.7	9.7
90 x 90	6	10.55	8.28	2.42	2.42	80.7	80.7	128	33.4	2.77	2.77	3.48	1.78	12.3	12.3
90 x 90	7	12.22	9.59	2.46	2.46	93	93.0	148	38.3	2.76	2.76	3.48	1.77	14.2	14.2
90 x 90	10	17.00	13.3	2.57	2.57	125	125	199	51.7	2.71	2.71	3.42	1.74	19.5	19.5
90 x 90	13	21.71	17.0	2.69	2.69	156	156	248	65.3	2.68	2.68	3.38	1.73	24.8	24.8
100 x 100	7	13.62	10.7	2.71	2.71	129	129	205	53.2	3.08	3.08	3.88	1.98	17.7	17.7
100 x 100	10	19.00	14.9	2.82	2.82	175	175	278	72.0	3.04	3.04	3.83	1.95	24.4	24.4
100 x 100	13	24.31	19.1	2.94	2.94	220	220	348	91.1	3.00	3.00	3.78	1.94	31.1	31.1
120 x 120	8	18.76	14.7	3.24	3.24	258	258	410	106	3.71	3.71	4.67	2.38	29.5	29.5
130 x 130	9	22.74	17.9	3.53	3.53	366	366	583	150	4.01	4.01	5.06	2.57	38.7	38.7
130 x 130	12	29.76	23.4	3.64	3.64	467	467	743	192	3.96	3.96	5.00	2.54	49.9	49.9
130 x 130	15	36.75	28.8	3.76	3.76	568	568	902	234	3.93	3.93	4.95	2.53	61.5	61.5
150 x 150	12	34.77	27.3	4.14	4.14	740	740	1,180	304	4.61	4.61	5.82	2.96	68.1	68.1
150 x 150	15	42.74	33.6	4.24	4.24	888	888	1,410	365	4.56	4.56	5.75	2.92	82.5	82.5
150 x 150	19	53.38	41.9	4.40	4.40	1090	1,090	1,730	451	4.52	4.52	5.69	2.91	103	103
175 x 175	12	40.52	31.8	4.73	4.73	1170	1,170	1,860	480	5.38	5.38	6.78	3.44	92	92
175 x 175	15	50.21	39.4	4.85	4.85	1440	1,440	2,290	589	5.35	5.35	6.75	3.42	114	114
200 x 200	15	57.75	45.3	5.46	5.46	2180	2,180	3,470	891	6.14	6.14	7.75	3.93	150	150
200 x 200	20	76.00	59.7	5.67	5.67	2820	2,820	4,490	1160	6.09	6.09	7.68	3.90	197	197
200 x 200	25	93.75	73.6	5.86	5.86	3420	3,420	5,420	1410	6.04	6.04	7.61	3.88	242	242
250 x 250	25	119.4	93.7	7.10	7.10	6950	6,950	11,000	2860	7.63	7.63	9.62	4.90	388	388
250 x 250	35	162.6	128.0	7.45	7.45	9110	9,110	14,400	3790	7.49	7.49	9.42	4.83	519	519

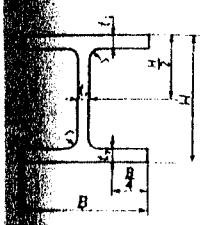


Geometrical moment of inertia $I = ai^2$
Radius of gyration of area $i = \sqrt{I/a}$
Modulus of section $Z = I/e$
(a : sectional area)

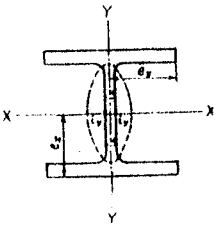


Channel JIS G 3192

Standard Sectional Dimension mm					Sectional Area cm^2	Unit Weight kg/m	Reference							
							Position of Centre of Gravity cm		Geometrical Moment of Inertia cm^4		Radius of Gyration of Area cm		Modulus of Section cm^3	
H×B	t_1	t_2	r_1	r_2			C_x	C_y	I_x	I_y	i_x	i_y	Z_x	Z_y
75 × 40	5	7	8	4	8.818		0	1.08	79.4	12.2	2.92	1.17	20.1	4.47
100 × 50	5	7.5	8	4	11.92		0	1.24	187	26.0	3.97	1.48	37.6	7.52
125 × 65	6	8	8	4	17.11		0	1.42	423	61.8	4.98	1.90	67.8	13.4
150 × 75	6.5	10	10	5	23.71		0	1.58	861	117	6.03	2.22	115	22.4
150 × 75	9	12.5	15	7.5	30.59		0	1.67	1050	147	5.86	2.19	140	28.3
180 × 75	7	10.5	11	5.5	27.20		0	1.91	1530	131	7.12	2.19	153	24.3
200 × 80	7.5	11	12	6	31.33		0	2.11	1950	168	7.88	2.32	195	29.1
200 × 90	8	13.5	14	7	38.65		0	2.74	2490	277	8.02	2.68	249	44.2
250 × 90	9	13	14	7	44.07		0	2.40	4180	284	9.74	2.58	334	44.5
250 × 90	11	14.5	17	8.5	51.17		0	2.40	4680	329	9.56	2.64	374	49.9
300 × 90	9	13	14	7	48.57		0	2.22	6440	309	11.5	2.52	429	45.7
300 × 90	10	15.5	19	9.5	55.74		0	2.34	7410	360	11.5	2.54	494	54.1
300 × 90	12	16	19	9.5	61.90		0	2.28	7870	379	11.3	2.48	525	56.4
380 × 100	10.5	16	18	9	69.39		0	2.41	14500	535	14.5	2.78	763	70.5
380 × 100	13	16.5	18	9	78.96		0	2.33	15600	565	14.1	2.67	823	73.6
380 × 100	13	20	24	12	85.71		0	2.54	17600	655	14.3	2.76	926	87.8



Geometrical moment of inertia $I = ai^2$
Radius of gyration of area $i = \sqrt{I/a}$
Modulus of section $Z = I/e$
(a : sectional area)



-Beam JIS G 3192

Standard Sectional Dimension mm					Sectional Area cm^2	Unit Weight kg/m	Reference					
							Geometrical Moment of Inertia cm^4		Radius of Gyration of Area cm		Modulus of Section cm^3	
Nominal Dimension (Height x nge)	HxB	t_1	t_2	r			I_x	I_y	i_x	i_y	Z_x	Z_y
00 x 50	100 x 50	5	7	8	11.85		187	14.8	3.98	1.12	37.5	5.91
00 x 100	100 x 100	6	8	10	21.90		383	134	4.18	2.47	76.5	26.7
25 x 60	125 x 60	6	8	9	16.84		413	29.2	4.95	1.32	66.1	9.73
25 x 125	125 x 125	6.5	9	10	30.31		847	293	5.29	3.11	136	47.0
50 x 75	150 x 75	5	7	8	17.85		666	49.5	6.11	1.66	88.8	13.2
50 x 100	148 x 100	6	9	11	26.84		1020	151	6.17	2.37	138	30.1
50 x 150	150 x 150	7	10	11	40.14		1640	563	6.39	3.75	219	75.1
75 x 90	175 x 90	5	8	9	23.04		1210	97.5	7.26	2.06	139	21.7
75 x 175	175 x 175	7.5	11	12	51.21		2880	984	7.50	4.38	330	112
00 x 100	198 x 99	4.5	7	11	23.18		1580	114	8.26	2.21	184	23.0
	200 x 100	5.5	8	11	27.16		1840	134	8.24	2.22	184	26.8
00 x 150	194 x 150	6	9	13	39.01		2690	507	8.30	3.61	277	67.6
00 x 200	200 x 200	8	12	13	63.53		4720	1600	8.62	5.02	472	160
	200 x 204	12	12	13	71.53		4980	1700	8.35	4.88	498	167
00 x 125	248 x 124	5	8	12	32.68		3540	255	10.4	2.79	285	41.1
	250 x 125	6	9	12	37.66		4050	294	10.4	2.79	324	47.0
00 x 175	244 x 175	7	11	16	56.24		6120	984	10.4	4.18	502	113
00 x 250	250 x 250	9	14	16	92.18		10800	3650	10.8	6.29	867	292
	250 x 255	14	14	16	104.7		11500	3880	10.5	6.09	919	304
00 x 150	298 x 149	5.5	8	13	40.80		6320	442	12.4	3.29	424	59.3
	300 x 150	6.5	9	13	46.78		7210	508	12.4	3.29	481	67.7
00 x 200	294 x 200	8	12	18	72.38		11300	1600	12.5	4.71	771	160
00 x 300	294 x 302	12	12	18	107.7		16900	5520	12.5	7.16	1150	365
	300 x 300	10	15	18	119.8		20400	6750	13.1	7.51	1360	450
	300 x 305	15	15	18	134.8		21500	7100	12.6	7.26	1440	466
50x175	346 x 174	6	9	14	52.68		11100	792	14.5	3.88	641	91.0
	350x175	7	11	14	63.14		13600	984	14.7	3.95	775	112
50 x 250	340 x 250	9	14	20	101.5		21700	3650	14.6	6.00	1280	292

H-BEAM continued

Standard sectional dimension mm					Sectional area cm^2	Unit weight kg/m	Reference					
Nominal Dimension (Height × flange)	H × B	t_1	t_2	r			Geometrical moment of inertia cm^4		Radius of gyration of area cm		Modulus of section cm^3	
							I_x	I_y	i_x	i_y	Z_x	Z_y
350 × 350	344 × 348	10	16	20	146.0		33300	11200	15.1	8.78	1940	646
	350 × 350	12	19	20	173.9		40300	13600	15.2	8.84	2300	776
400 × 200	396 × 199	7	11	16	72.16		20000	1450	16.7	4.48	1010	145
	400 × 200	8	13	16	84.12		23700	1740	16.8	4.64	1190	174
400 × 300	390 × 300	10	16	22	136.0		38700	7210	16.9	7.28	1980	481
400 × 400	*388 × 402	15	15	22	178.5		42000	16300	16.6	9.54	2520	809
	*394 × 398	11	18	22	186.8		44100	18900	17.3	10.1	2850	951
	400 × 400	13	21	22	218.7		50800	22400	17.5	10.1	3330	1120
	*400 × 408	21	21	22	250.7		57900	23800	16.8	9.75	3540	1170
	*414 × 405	18	28	22	295.4		70800	31000	17.7	10.2	4480	1530
	*428 × 407	20	35	22	360.7		90000	39400	18.2	10.4	5570	1930
	*458 × 417	30	50	22	528.6		132000	60500	18.8	10.7	8170	2900
	*498 × 432	45	70	22	770.1		200000	94400	19.7	11.1	12000	4370
450 × 200	446 × 199	8	12	18	84.30		29700	1580	18.5	4.33	1290	159
	450 × 200	9	14	18	96.76		33500	1870	18.6	4.40	1490	187
450 × 300	440 × 300	11	18	24	157.4		56100	8110	18.9	7.18	2550	541
500 × 200	496 × 199	9	14	20	101.3		41900	1840	20.3	4.27	1690	185
	500 × 200	10	16	20	114.2		47800	2140	20.6	4.33	1910	214
	*506 × 201	11	19	20	131.3		56500	2580	20.7	4.43	2230	257
500 × 300	482 × 300	11	15	26	145.5		60400	6760	20.4	6.82	2500	451
	488 × 300	11	18	26	163.5		71000	8110	20.8	7.04	2910	541
600 × 200	596 × 199	10	15	22	120.5		68700	1980	23.9	4.06	2310	199
	600 × 200	11	17	22	134.4		77600	2280	24.0	4.12	2590	228
	*606 × 201	12	20	22	152.5		90400	2720	24.3	4.22	2980	271
600 × 300	582 × 300	12	17	28	174.5		103000	7670	24.3	6.63	3530	511
	588 × 300	12	20	28	192.5		118000	9020	24.8	6.85	4020	601
	*594 × 302	14	23	28	222.4		137000	10600	24.9	6.90	4620	701
700 × 300	*692 × 300	13	20	28	211.5		172000	9020	28.6	6.53	4980	602
	700 × 300	13	24	28	235.5		201000	10800	29.3	6.78	5760	722
800 × 300	*792 × 300	14	22	28	243.4		254000	9930	32.3	6.39	6410	662
	800 × 300	14	26	28	267.4		292000	11700	33.0	6.62	7290	782
900 × 300	*890 × 299	15	23	28	270.9		345000	10300	35.7	6.16	7760	688
	900 × 300	16	28	28	309.8		411000	12600	36.4	6.39	9140	843
	*912 × 302	18	34	28	364.0		498000	15700	37.0	6.56	10900	1040