

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษา 1
วันที่ 26 กรกฎาคม 2552
วิชา Timber and Steel Design
220-412 และ 221-412

ปีการศึกษา 2552
เวลา 13.30-16.30 น.
ห้องสอบ R300
ผู้สอน ผศ.เอกรัฐ สมัครัฐกิจ

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

คำชี้แจง

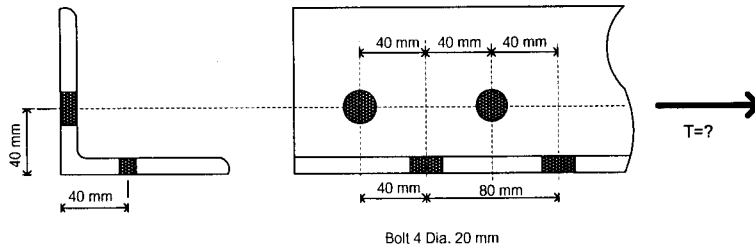
1. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ คะแนนรวม 40 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 หน้า (ไม่รวมปก) ผู้สอบต้องตรวจสอบว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุกจริตจะได้ E
5. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
6. ให้เขียนรหัสในสมุดคำถามทุกหน้า
7. กระดาษทดที่แจกให้ไม่ต้องส่งคืน ถ้าไม่พอขอเพิ่มที่อาจารย์คุมสอบ
8. ห้ามหยิบ หรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ตารางคะแนน

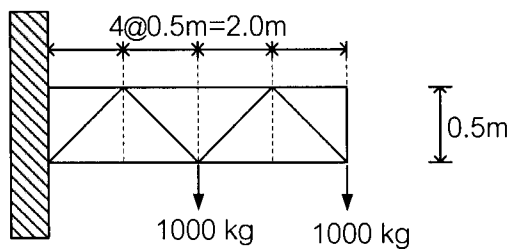
| ข้อที่ | คะแนนเต็ม | ได้ |
|--------|-----------|-----|
| 1 | 10 | |
| 2 | 10 | |
| 3 | 10 | |
| 4 | 10 | |
| รวม | 40 | |

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

ข้อที่ 1 จงหาแรงดึงสูงสุดที่สามารถรับได้ของเหล็กฉากขาเท่ากันขนาด L100*100*7 mm มีการยึดรั้งที่ปลายด้วยสลักเกลียวโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. จำนวน 4 รู เรียงตัวเป็น 2 แถว กำหนด $F_y = 2500 \text{ ksc}$ และ $F_u = 4000 \text{ ksc}$ $A_e = 0.85A_n$ และ ความกว้างรูเจาะ $D = d + 4 \text{ mm}$ $A_n = A_g - n \cdot D \cdot t + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{s^2}{4g} \cdot t$ (10 คะแนน)



ข้อที่ 2 จงออกแบบโครงสร้างเหล็กถักที่รับแรงดังแสดงในรูป โดยกำหนดให้ใช้เหล็กท่อกลม (Pipe) ขนาดเดียวกันทั้งหมด กำหนดคุณสมบัติของเหล็กคือ F_y เท่ากับ 2500 ksc และ E เท่ากับ $2.04 \cdot 10^6 \text{ ksc}$ ชั้นส่วนรับแรงดึง $\frac{L}{r} \leq 240$ ชั้นส่วนรับแรงอัด $\frac{L}{r} \leq 200$ (10 คะแนน)



ข้อที่ 3 จากระบบโครงข้อแข็งที่กำหนด จงวิเคราะห์แรงสูงสุดที่เสา AB และ AF สามารถรับได้ โดยกำหนดให้ทำจากเหล็ก A36 ($F_y = 2500 \text{ ksc}$ และ $E = 2.04 \cdot 10^6 \text{ ksc}$) ขนาดของเสาคือ WF400*283 kg/m และขนาดของคานคือ WF400*56.6 kg/m (1๐ ๙: ๑๑)

หมายเหตุ การปรับแก้ค่าสตีเฟนของคานให้สอดคล้องกับการยึดรั้งที่ปลายไกล

โครงข้อแข็งที่ไม่มีการเคลื่อนที่ด้านข้าง

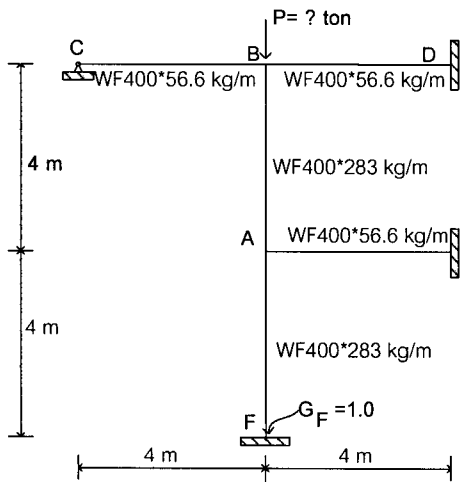
ปลายคานด้านไกลมีจุดรองรับแบบธรรมดา คู่ณ (I/L)_b ด้วย 1.5

ปลายคานด้านไกลมีจุดรองรับแบบยึดแน่น คู่ณ (I/L)_b ด้วย 2.0

โครงข้อแข็งที่มีการเคลื่อนที่ด้านข้าง

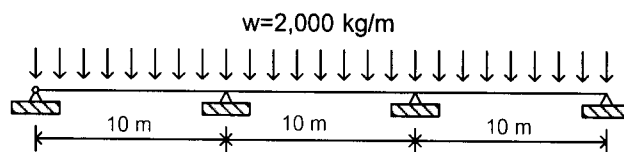
ปลายคานด้านไกลมีจุดรองรับแบบธรรมดา คู่ณ (I/L)_b ด้วย 0.5

ปลายคานด้านไกลมีจุดรองรับแบบยึดแน่น คู่ณ (I/L)_b ด้วย 2/3



พิจารณาการโก่งเดาะเฉพาะในระนาบที่แสดง
ในรูปเท่านั้น

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 $2.04 \cdot 10^6 \text{ ksc}$ การโก่งตัวสูงสุดที่ยอมให้ $\frac{L}{360}$ และ ความลึกของคานต้องไม่เกิน 40 cm (10 คะแนน)



กรณี $KL/r < C_c$

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

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

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

กรณี $KL/r \geq C_c$

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

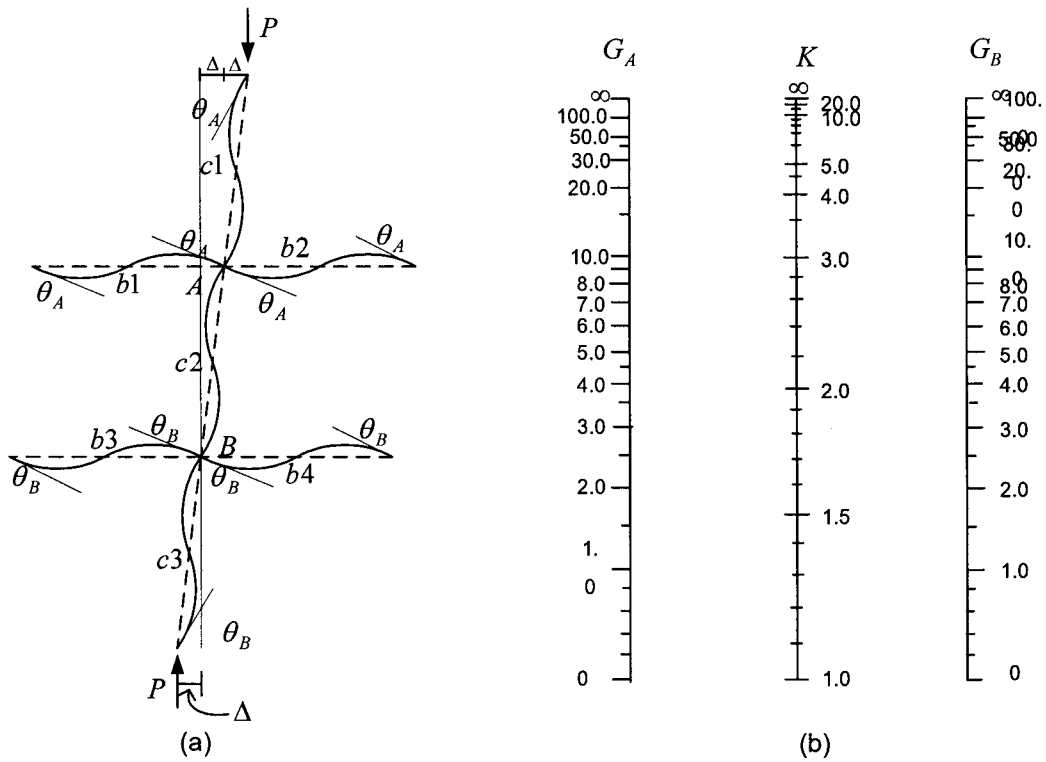
$$F.S = 1.92$$

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

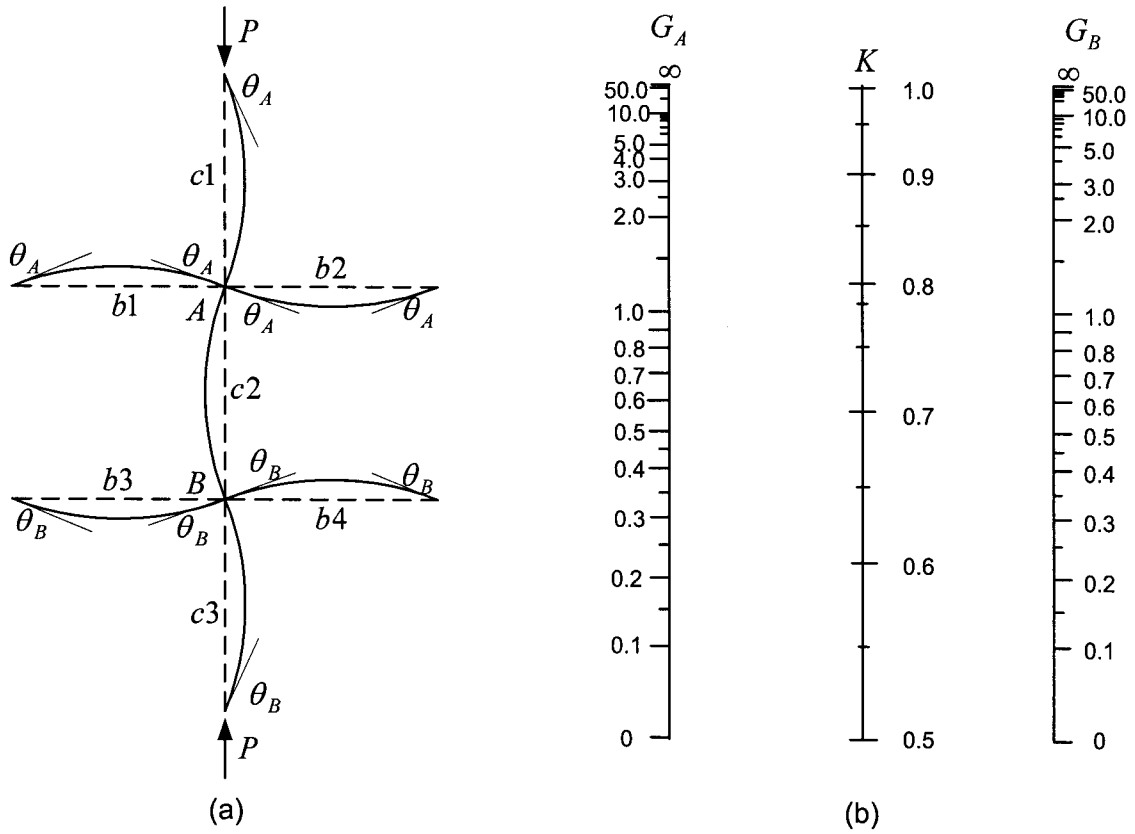
Allowable Compressive Strength for Design

| 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

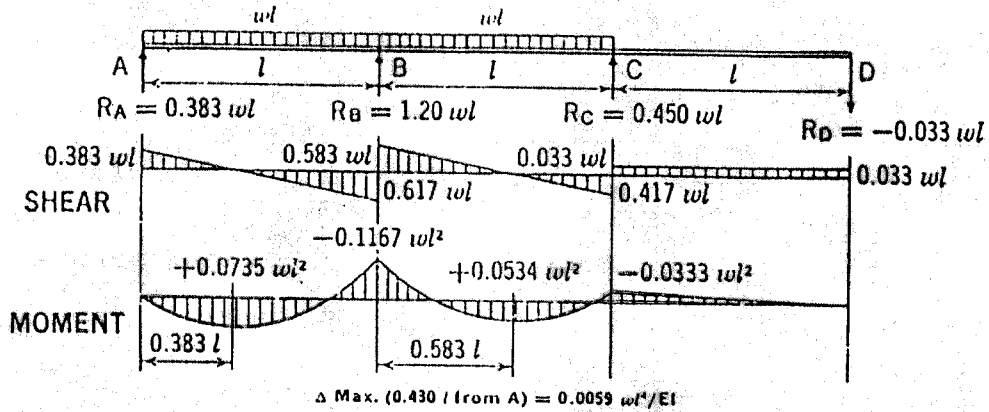


2-126

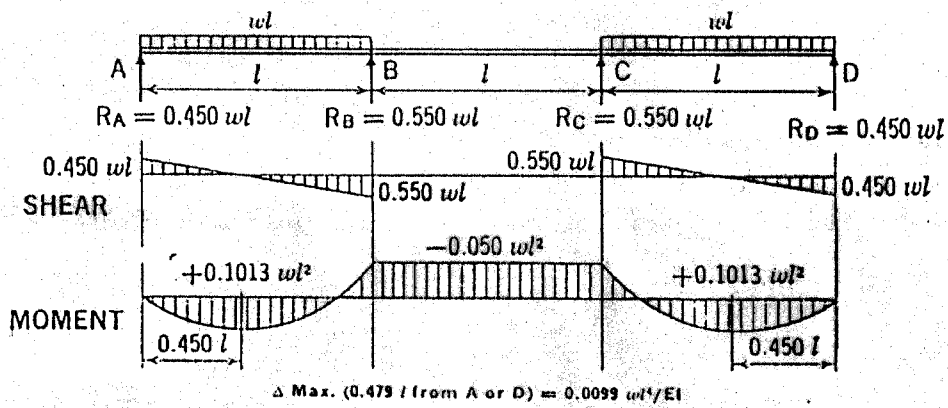
BEAM DIAGRAMS AND DEFLECTIONS For various static loading conditions

For meaning of symbols, see page 2-111.

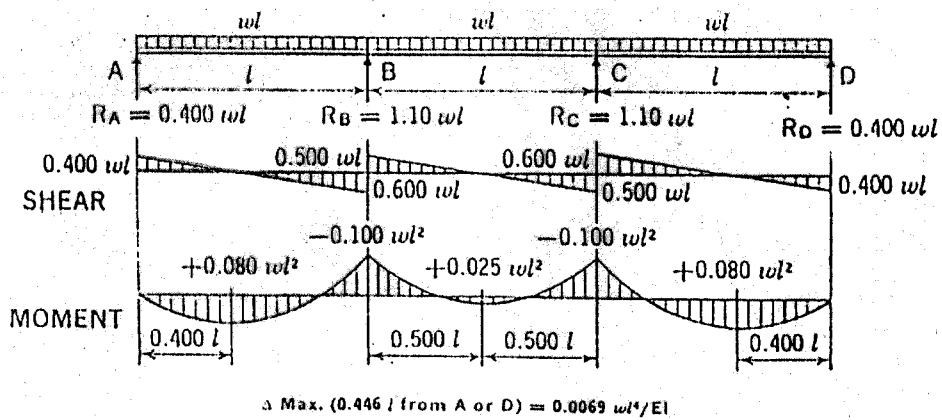
34. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—ONE END SPAN UNLOADED



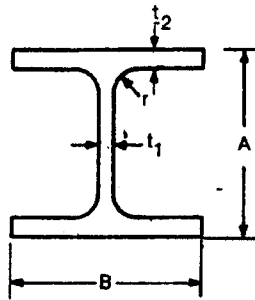
35. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—END SPANS LOADED



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

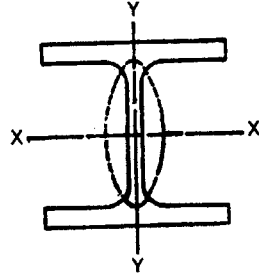


ภาคผนวก ข



| ขนาด | น้ำหนัก | A | B | ความหนา | | ระยะ r | Z (เนื้อที่) | I _x | I _y | r _x | r _y | S _x | S _y |
|-----------|---------|-----|-----|----------------|----------------|--------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| | กก/ม. | | | t ₁ | t ₂ | | | | | | | | |
| | มม. | 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 | 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 | 7,870 | 24.3 | 6.83 | 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 |

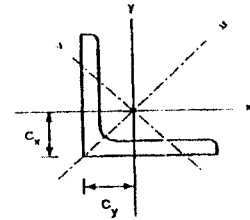
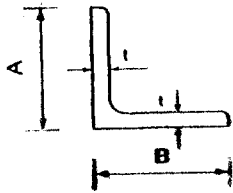
ภาคผนวก ข (ต่อ)



| ขนาด | น้ำหนัก กก/ม. | A มม. | B มม. | ความหนา | | ระยะ r มม. | d เนื้อที่ ซม. ² | I _x ซม. ⁴ | I _y ซม. ⁴ | r _x ซม. | r _y ซม. | S _x ซม. ³ | S _y ซม. ³ |
|-----------|------------------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | t ₁ มม. | t ₂ มม. | | | | | | | | |
| | | | | กก/ม. | มม. | | | | | | | | |
| 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 | 68.0 | 400 | 200 | 8 | 13 | 16 | 84.12 | 23,700 | 1,740 | 16.8 | 4.54 | 1,190 | 174 |
| | 58.6 | 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 | 8 | 13 | 40.80 | 6,320 | 442 | 12.4 | 3.29 | 424 | 59.3 |

Equal Angle JIS G 3192

2
2007 8



| Size | | Section Area cm ² | Unit Weight kg/m | Center of Gravity, cm | | Geometrical moment of inertia, cm ⁴ | | | | Radius of Gyration of Area, cm | | | | Modulus of Section, cm ³ | |
|-------------|---------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------|--|----------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------|
| A x B mm | t mm | | | C _x | C _y | I _x | I _y | Max. I _x | Min. I _y | 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 | 2.89 | 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 | 513 | 519 |

Carbon Steel Pipes For General Structure Purposes

JIS G 3444

| Nominal Size inch | Outside Diameter | Wall Thickness | Weight | Sectional Area | Moment of Inertia | Section Modulus | Radius of Gyration |
|----------------------|------------------|----------------|--------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | mm | mm | kg/m | cm ² | cm ⁴ | cm ⁴ | cm |
| | Do | t | w | A | I _x = I _y | S _x =S _y | r _x = r _y |
| 1/2 " | 21.7 | 2.00 | 0.972 | 1.238 | 0.607 | 0.560 | 0.700 |
| 3/4 " | 27.2 | 2.0 | 1.240 | 1.583 | 1.260 | 0.930 | 0.890 |
| | | 2.3 | 1.41 | 1.799 | 1.410 | 1.03 | 0.880 |
| 1 " | 34 | 2.3 | 1.80 | 2.2910 | 2.89 | 1.70 | 1.12 |
| 1 1/4 " | 42.7 | 2.3 | 2.29 | 2.9190 | 5.97 | 2.80 | 1.43 |
| | | 2.8 | 2.76 | 3.510 | 7.02 | 3.29 | 1.41 |
| 1 1/2 " | 48.6 | 2.3 | 2.63 | 3.345 | 8.99 | 3.70 | 1.64 |
| | | 2.8 | 3.16 | 4.029 | 10.6 | 4.36 | 1.62 |
| | | 3.2 | 3.58 | 4.564 | 11.8 | 4.86 | 1.61 |
| 2 " | 60.5 | 2.3 | 3.30 | 4.205 | 17.8 | 5.90 | 2.06 |
| | | 3.2 | 4.52 | 5.760 | 23.7 | 7.84 | 2.03 |
| | | 4.0 | 5.57 | 7.100 | 28.5 | 9.41 | 2.00 |
| 2 1/2 " | 76.3 | 2.8 | 5.08 | 6.465 | 43.7 | 11.5 | 2.60 |
| | | 3.2 | 5.77 | 7.349 | 49.2 | 12.9 | 2.59 |
| | | 4.0 | 7.13 | 9.085 | 59.5 | 15.6 | 2.56 |
| 3 " | 89.1 | 2.8 | 5.96 | 7.591 | 70.7 | 15.9 | 3.05 |
| | | 3.2 | 6.78 | 8.636 | 79.8 | 17.9 | 3.04 |
| | | 4.0 | 8.39 | 10.69 | 97.0 | 21.8 | 3.01 |
| 3 1/2 " | 101.6 | 3.2 | 7.76 | 9.892 | 120 | 23.6 | 3.48 |
| | | 4.0 | 9.63 | 12.26 | 146 | 28.8 | 3.45 |
| | | 5.0 | 11.9 | 15.17 | 177 | 34.9 | 3.42 |
| 4 " | 114.3 | 3.2 | 8.77 | 11.17 | 172 | 30.2 | 3.93 |
| | | 3.6 | 9.83 | 12.52 | 192 | 33.6 | 3.92 |
| | | 4.5 | 12.2 | 15.52 | 234 | 41.0 | 3.89 |
| | | 5.6 | 15.0 | 19.12 | 283 | 49.6 | 3.85 |
| 5 " | 139.8 | 3.6 | 12.1 | 15.40 | 357 | 51.1 | 4.82 |
| | | 4.0 | 13.4 | 17.07 | 394 | 56.3 | 4.80 |
| | | 4.5 | 15.0 | 19.13 | 438 | 62.7 | 4.79 |
| | | 6.0 | 19.8 | 25.22 | 566 | 80.9 | 4.74 |
| 6 " | 165.2 | 4.5 | 17.80 | 22.72 | 734 | 88.9 | 5.68 |
| | | 5.0 | 19.80 | 25.16 | 808 | 97.80 | 5.67 |
| | | 6.0 | 23.6 | 30.01 | 952.00 | 115.00 | 5.63 |
| | | 7.0 | 27.3 | 34.79 | 1090.00 | 132.00 | 5.60 |

Carbon Steel Pipes For General Structure Purposes

JIS G 3444

| Nominal Size Inch | Outside Diameter | Wall Thickness | Weight | Sectional Area | Moment of Inertia | Section Modulus | Radius of Gyration |
|-------------------------|---------------------|-------------------|--------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | mm | mm | kg/m | cm ² | cm ⁴ | cm ⁴ | cm |
| | Do | t | w | A | I _x = I _y | S _x =S _y | r _x = r _y |
| 7 " | 190.7 | 4.5 | 20.7 | 26.32 | 1,140 | 120 | 6.59 |
| | | 5.0 | 22.9 | 29.17 | 1,260 | 132 | 6.57 |
| | | 6.0 | 27.3 | 34.82 | 1,490 | 156 | 6.53 |
| | | 7.0 | 31.7 | 40.40 | 1,710 | 179 | 6.50 |
| 8 " | 216.3 | 4.5 | 23.5 | 29.94 | 1,680 | 155 | 7.49 |
| | | 6.0 | 31.1 | 39.61 | 2,190 | 203 | 7.44 |
| | | 7.0 | 36.1 | 46.03 | 2,520 | 233 | 7.40 |
| | | 8.0 | 41.1 | 52.35 | 2,840 | 263 | 7.37 |
| 10 " | 267.4 | 6.0 | 38.7 | 49.27 | 4,210 | 315 | 9.24 |
| | | 7.0 | 45.0 | 57.27 | 4,860 | 363 | 9.21 |
| | | 8.0 | 51.2 | 65.19 | 5,490 | 411 | 9.18 |
| | | 9.0 | 57.4 | 73.06 | 6,110 | 457 | 9.14 |
| 12 " | 318.5 | 6.0 | 46.2 | 58.91 | 7,190 | 452 | 11.10 |
| | | 7.0 | 53.8 | 68.50 | 8,310 | 562 | 11.00 |
| | | 8.0 | 61.3 | 78.04 | 9,410 | 591 | 11.00 |
| | | 9.0 | 68.7 | 87.51 | 10,500 | 659 | 10.90 |
| 14 " | 355.6 | 6.3 | 54.3 | 69.13 | 10,500 | 593 | 12.40 |
| | | 8.0 | 68.6 | 87.36 | 13,200 | 742 | 12.30 |
| | | 9.0 | 76.9 | 98.00 | 14,700 | 828 | 12.30 |
| | | 12.0 | 102.0 | 129.50 | 19,100 | 1,080 | 12.20 |
| 16 " | 406.4 | 9.0 | 88.2 | 112.40 | 22,200 | 1,090 | 14.10 |
| | | 12.0 | 117.0 | 148.70 | 28,900 | 1,420 | 14.00 |
| | | 16.0 | 154.0 | 196.20 | 37,400 | 1,840 | 13.80 |
| | | 19.0 | 182.0 | 231.20 | 43,500 | 2,140 | 13.70 |
| 18 " | 457.2 | 9.0 | 99.5 | 126.70 | 31,800 | 1,400 | 15.80 |
| | | 12.0 | 132.0 | 167.80 | 41,600 | 1,820 | 15.70 |
| | | 16.0 | 174.0 | 221.80 | 54,000 | 2,360 | 15.60 |
| | | 19.0 | 205.0 | 261.60 | 62,900 | 2,750 | 15.50 |