



STRUCTURAL STEEL PARAMETER TABLE

จัดทำโดย **พ.ศ.ดร. อภินันท์ อัมกุล**
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

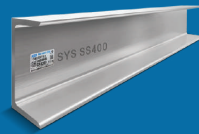
STEEL YOU CAN TRUST



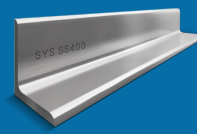
H-BEAM



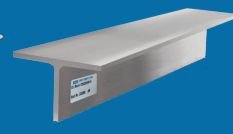
I-BEAM



CHANNEL



ANGLE



CUT BEAM

บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด (SYS)

อาคารสำนักงานใหญ่ 2 ชั้น 7

เลขที่ 1 ถนนปิ่นเกล้ามิตรไทย บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

โทรศัพท์: +66 2586 7777



@syssteel

✉ sys@syssteel.com



syssteel.com

SIAM YAMATO STEEL [SYS]

บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด หรือ SYS ผลิตเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน และเพิ่มพดเหล็กกล้ารีดร้อนคุณภาพเยี่ยม โดยใช้เครื่องจักร และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมีคุณภาพ มีความพร้อมในการผลิตสินค้าตามมาตรฐานต่างๆ เช่น TIS, JIS, BS, ASTM, EURONORM, AS/NZS และ MS เป็นต้น เพื่อจำหน่ายทั้งใน และต่างประเทศ โดย SYS ได้รับการรับรองคุณภาพ ISO 9001, ISO 14001, TIS 18001, ISO/IEC 17025, CE Mark, BC-1, MS และ ABS Certificates ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าลูกค้าจะได้รับสินค้าที่มีคุณภาพและบริการที่เป็นเลิศ

นอกจากนี้ SYS ยังมีทีมวิศวกรเพื่อให้บริการทางด้านเทคนิค เช่น ให้คำแนะนำการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กที่เหมาะสม รวมทั้งจัดทำ Tools เพื่อช่วยในการออกแบบ เช่น SYS Structural Steel Designer Software, SYS Bolt Connections – Design Software

ซึ่งผู้สนใจสามารถติดต่อขอรับได้ที่ฝ่ายการตลาด บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด (SYS) โทรศัพท์ 0-2586-7777 หรือ Email : sys@syssteel.com



STRUCTURAL STEEL DESIGNER'S HANDBOOK

SYS จัดทำ Structural Steel Designer's Handbook ฉบับนี้ขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับมอบให้วิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้าง และนิสิต/นักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยไม่คิดมูลค่า เพื่อเพิ่มความสะดวกในการคำนวณออกแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมงานโครงสร้างเหล็ก และเป็นประโยชน์โดยรวมต่อสังคม

ข้อมูลในหนังสือเล่มนี้ SYS ได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นใช้ในการคำนวณออกแบบเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนในด้านต่างๆ อาทิ เกรด ตารางเหล็ก ตารางแสดงคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมฯ ตามมาตรฐาน AISC (American Institute of Steel Construction) และมาตรฐาน วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) ผู้ใช้งานสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการทำงาน และหากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โปรดติดต่อ SYS



MASS RAPID TRANSIT MRT

THE ORANGE LINE

สารบัญ

TABLE OF CONTENTS

1

- INTRODUCTION

5

- TIS MATERIAL SPECIFICATION
AND TOLERANCES

7

- DESIGN CODE'S PARAMETERS
AND DEFINITION

9

- H-BEAM SECTION PROPERTIES
- สูตรการคำนวณ H-BEAM
- ตัวอย่างการคำนวณ H-BEAM

19

- I-BEAM SECTION PROPERTIES
- สูตรการคำนวณ I-BEAM
- ตัวอย่างการคำนวณ I-BEAM

25

- CHANNEL SECTION PROPERTIES
- สูตรการคำนวณ CHANNEL
- ตัวอย่างการคำนวณ CHANNEL

31

- ANGLE SECTION PROPERTIES
- สูตรการคำนวณ ANGLE
- ตัวอย่างการคำนวณ ANGLE

39

- CUT-BEAM SECTION PROPERTIES
- สูตรการคำนวณ CUT-BEAM
- ตัวอย่างการคำนวณ CUT-BEAM

TIS MATERIAL

SPECIFICATION & TOLERANCE

การจัดทำตารางแสดงคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณประเภทต่างๆ ประกอบไปด้วย ค่าในเบื้องต้นที่จำเป็นในการใช้งานและคำนวณออกแบบ เช่น ความกว้าง ความลึก น้ำหนักต่อความยาวและ พื้นที่หน้าตัด และคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมเชิงลึกต่างๆ ที่มีประโยชน์ในการคำนวณออกแบบองค์อาคารรับแรงดึง แรงอัด และแรงดัด เช่น Moment of Inertia ค่า Section Modulus และค่า Radius of Gyration เป็นต้น นิยามของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ จะสอดคล้องกับข้อกำหนดของ American Institute of Steel Construction (AISC) และมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยนิยามของสัญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

TIS MATERIAL

SPECIFICATION & TOLERANCE

MECHANICAL PROPERTIES

Type of Product	Classifications		Yield Point (min.) N / mm ²		Tensile Strength N / mm ²	Elongation % (min.) Thickness (mm.)			Impact t ≥ 12 mm.	
			Thickness	Thickness		Thickness (mm.)	Thickness (mm.)	Thickness (mm.)	Temp.	Energy
			t ≤ 16 mm.	t > 16 mm.		t < 5	5 ≤ t ≤ 16	t > 16	°C	J (min.)
Structural Steel	TIS1227: 2558 (2015)	SS400	245	235	400-510	21	17	21	-	-
		SS490	285	275	490-610	19	15	19	-	-
		SS540	400	390	540 min.	16	13	17	-	-
		SM400	245	235	400-510	23	18	22	0	27
		SM490	325	315	490-610	22	17	21	0	27
		SM520	365	355	520-640	19	15	19	0	27
		SM570 ^A	460	450	570-720	19	19	26	-5	47
Sheet Pile	TIS 1390:2560 (2017)	SY295	295		490 min.	17			-	-
		SY390	390		540 min.	15			-	-

Remark

- Please contact us in advance for these items. - Bend test on material grades SS400, SS490 and SS540

CHEMICAL COMPOSITION

Type of Product	Classifications		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Ti	B
			(max.)	(max.)		(max.)	(max.)	(Less than)					
Structural Steel	TIS1227: 2558 (2015)	SS400	-	-	-	0.050	0.050	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
		SS490	-	-	-	0.050	0.050	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
		SS540	0.30	-	1.60 Max.	0.040	0.040	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
		SM400	0.20	0.35	0.60-1.40	0.035	0.035	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
		SM490	0.18	0.55	1.60 Max.	0.035	0.035	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
		SM520	0.20	0.55	1.60 Max.	0.035	0.035	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
		SM570	0.18	0.55	1.60 Max.	0.035	0.035	0.40	0.30	0.30	0.08	0.05	0.0008
Sheet Pile	TIS 1390:2560 (2017)	SY295	-	-	-	0.040	0.040	0.25	-	-	-	-	-
		SY390	-	-	-	0.040	0.040	0.25	-	-	-	-	-

DESIGN CODE

PARAMETER AND DEFINITION

การจัดทำตารางแสดงคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณประเภทต่างๆ ประกอบไปด้วยค่าในเบื้องต้นที่จำเป็นในการใช้งานและคำนวณออกแบบ เช่น ความกว้าง ความลึก น้ำหนักต่อความยาวและ พื้นที่หน้าตัด และคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมเชิงลึกต่างๆ ที่มีประโยชน์ในการคำนวณออกแบบของค่าการรับแรงดัด แรงอัด และแรงดัด เช่น Moment of Inertia ค่า Section Modulus และค่า Radius of Gyration เป็นต้น นิยามของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะสอดคล้องกับข้อกำหนดของ American Institute of Steel Construction (AISC) และมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยนิยามของสัญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

DESIGN CODE

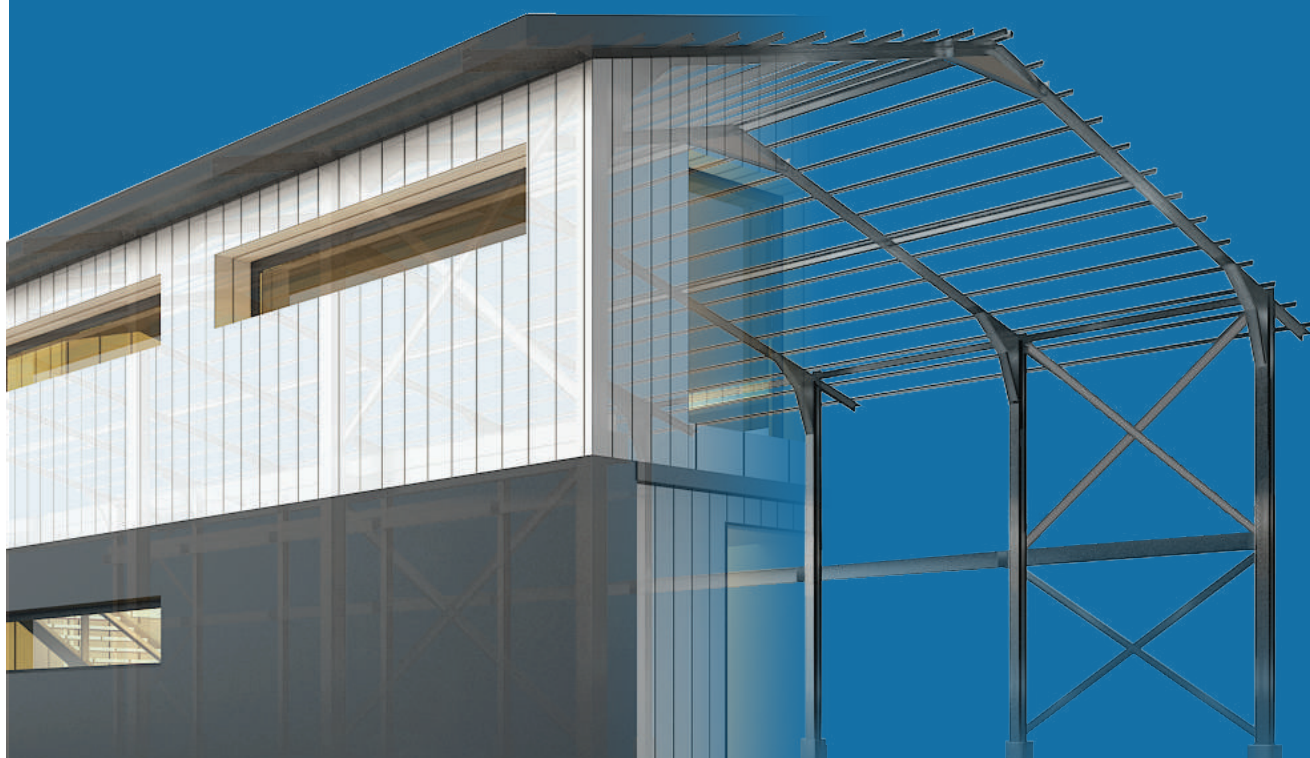
PARAMETER AND DEFINITION

Parameters	Definition	
A	คือ	พื้นที่หน้าตัดของหน้าตัด
C_w	คือ	ค่าคงที่การบิดเบี้ยว (Warping Constant) ของหน้าตัด
H	คือ	ความสูงของหน้าตัด
I	คือ	Moment of Inertia ของหน้าตัดรอบแกนต่างๆ
J	คือ	ค่าคงที่การบิด (Torsional Constant) ของหน้าตัด
L_p	คือ	พิกัดของระยะที่ปราศจากค้ำยันด้านข้างที่ยังคงทำให้หน้าตัดสามารถรับโมเมนต์ดัดได้ถึงโมเมนต์พลาสติก
L_r	คือ	พิกัดของระยะที่ปราศจากค้ำยันด้านข้างที่ยังคงทำให้หน้าตัดสามารถรับโมเมนต์ดัดได้ในช่วงพฤติกรรมแบบอันอีลาสติก (Inelastic)
M_p	คือ	โมเมนต์ดัดพลาสติก
M_r	คือ	โมเมนต์ดัดที่เป็นจุดจำกัดของโมเมนต์ดัดวิกฤติ มีค่าเท่ากับ $0.7F_y S^1$
Q_s	คือ	ตัวคูณลดกำลังสำหรับชิ้นส่วนแบบปลายยื่น (Unstiffened Element)
S	คือ	Elastic Section Modulus ของหน้าตัดรอบแกนต่างๆ
T	คือ	ระยะจากขอบ fillet หนึ่ง ถึงอีกขอบ fillet หนึ่ง
V_n	คือ	กำลังรับแรงเฉือนระบุ
Z	คือ	Plastic Section Modulus ของหน้าตัดรอบแกนต่างๆ
b_f	คือ	ความกว้างของชิ้นส่วนปีก (Flange) ของหน้าตัด
d	คือ	ความลึก (Depth) ของหน้าตัด
e_o	คือ	ระยะจากจุดศูนย์กลางแรงเฉือน (Shear Center) ถึงขอบนอกของเอว (Web) ของเหล็กรูปรางน้ำ
h_o	คือ	ระยะระหว่างจุด Centroid ของปีก
k	คือ	ระยะรวมของความหนาของปีกกับความหนาของ fillet
r	คือ	รัศมีไจเรชั่น (Radius of Gyration) ของหน้าตัดในแกนต่างๆ
r_o	คือ	รัศมีไจเรชั่นรอบหัว (Polar Radius of Gyration)
r_{ts}	คือ	รัศมีไจเรชั่นประสิทธิภาพ (Effective Radius Gyration) สำหรับคำนวณ L_r
t_f	คือ	ความหนาของชิ้นส่วนปีก (Flange) ของหน้าตัด
t_w	คือ	ความหนาของชิ้นส่วนเอวหรือเว็บ (Web) ของหน้าตัด
Y_{bar}	คือ	ระยะของจุด Centroid ในแนวดิ่ง
Y_p	คือ	ระยะของแกนสะเทินพลาสติก (Plastic Neutral Axis) ในแนวดิ่ง

ข้อกำหนด AISC ฉบับปัจจุบันยกเลิกการใช้ M_r เป็นนิยามในการออกแบบแต่คู่มือการออกแบบโครงสร้างเหล็กของ AISC ยังคงมีค่า M_r ให้สำหรับใช้งาน

การคำนวณคุณสมบัติพื้นฐานต่างๆ เช่น พื้นที่หน้าตัด Moment of Inertia หรือ Section Modulus จะไม่กล่าวถึงในที่นี้ ส่วนการคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมเชิงลึกที่จำเป็นในการออกแบบอื่นๆ จะนำเสนอพร้อมสูตรที่ใช้ในการออกแบบและตัวอย่างการคำนวณ

H-BEAM TABLE

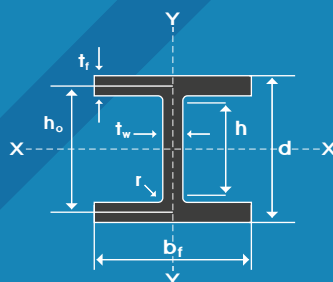




H-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



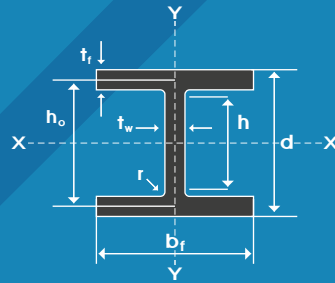
Nominal Size	Weight	Dimensions					Distance		Area		Compact Section Properties	
		Depth	Width	Thickness of Web	Thickness of Flange	Radius of Fillet	Depth of Web (d-2t _f -2r)	Between Flange Centroid	Cross Section Area	Surface Area	Flange	Web
		d	b _f	t _w	t _f	r	h	h ₀	A	A _s		
mm x mm x kg/m	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	m ² /m		
100x50x9.30	9.30	100	50	5.0	7.0	8.0	70.0	93	11.85	0.376	3.57	14.0
100x100x17.2	17.2	100	100	6.0	8.0	10.0	64.0	92	21.90	0.571	6.25	10.7
125x125x23.8	23.8	125	125	6.5	9.0	10.0	87.0	116	30.31	0.720	6.94	13.4
150x75x14.0	14.0	150	75	5.0	7.0	8.0	120.0	143	17.85	0.576	5.36	24.0
150x100.21.1	21.1	148	100	6.0	9.0	11.0	108.0	139	26.84	0.665	5.56	18.0
150x150x31.5	31.5	150	150	7.0	10.0	11.0	108.0	140	40.14	0.867	7.50	15.4
175x90x18.1	18.1	175	90	5.0	8.0	9.0	141.0	167	23.04	0.685	5.63	31.8
175x175x40.2	40.2	175	175	7.5	11.0	12.0	129.0	164	51.21	1.014	7.95	17.2
200x100x18.2	v 18.2	198	99	4.5	7.0	11.0	162.0	191	23.18	0.764	7.07	36.0
21.3	21.3	200	100	5.5	8.0	11.0	162.0	192	27.16	0.770	6.25	29.5
200x150x30.6	30.6	194	150	6.0	9.0	13.0	150.0	185	39.01	0.954	8.33	25.0
200x200x49.9	49.9	200	200	8.0	12.0	13.0	150.0	188	63.53	1.162	8.33	18.8
56.2	* 56.2	200	204	12.0	12.0	13.0	150.0	188	71.53	1.170	8.50	12.5
65.7	* 65.7	208	202	10.0	16.0	13.0	150.0	192	83.69	1.182	6.31	15.0
250x125x25.7	v 25.7	248	124	5.0	8.0	12.0	208.0	240	32.68	0.961	7.75	41.6
29.6	29.6	250	125	6.0	9.0	12.0	208.0	241	37.66	0.967	6.94	34.7
250x175x44.1	44.1	244	175	7.0	11.0	16.0	190.0	233	56.24	1.147	7.95	27.1
250x250x64.4	v 64.4	244	252	11.0	11.0	16.0	190.0	233	82.06	1.447	11.5	17.3
66.5	* 66.5	248	249	8.0	13.0	16.0	190.0	235	84.70	1.449	9.58	23.8
72.4	72.4	250	250	9.0	14.0	16.0	190.0	236	92.18	1.455	8.93	21.1
82.2	* 82.2	250	255	14.0	14.0	16.0	190.0	236	104.68	1.465	9.11	13.6
300x150x32.0	v 32.0	298	149	5.5	8.0	13.0	256.0	290	40.80	1.159	9.31	46.5
36.7	36.7	300	150	6.5	9.0	13.0	256.0	291	46.78	1.165	8.33	39.4
300x200x56.8	56.8	294	200	8.0	12.0	18.0	234.0	282	72.38	1.341	8.33	29.3
65.4	* 65.4	298	201	9.0	14.0	18.0	234.0	284	83.36	1.351	7.18	26.0

*Flange exceeds compact limit

H-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



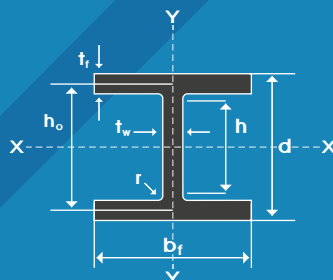
Axis X-X				Axis Y-Y				Effective Radius of Gyration	Torsional Properties		Nominal Size
Moment of Inertia	Elastic Sectional Modulus	Plastic Sectional Modulus	Radius of Gyration	Moment of Inertia	Elastic Sectional Modulus	Plastic Sectional Modulus	Radius of Gyration		Torsional Constant	Warping Constant	
I_x	S_x	Z_x	r_x	I_y	S_y	Z_y	r_y	r_{ts}	J	C_w	
cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ⁶	mm x mm x kg/m
187	37.5	44.1	3.98	14.8	5.91	9.52	1.12	1.35	2.03	320	100x50x9.30
383	76.5	87.6	4.18	134	26.7	41.2	2.47	2.84	5.17	2,830	100x100x17.2
847	136	154	5.29	294	47.0	71.9	3.11	3.54	8.43	9,870	125x125x23.8
666	88.8	102	6.11	49	13.2	20.8	1.66	2.00	2.81	2,530	150x75x14.0
1,020	138	157	6.17	151	30.1	46.7	2.37	2.75	7.37	7,270	150x100.21.1
1,640	219	246	6.39	563	75.1	115	3.75	4.24	13.5	27,600	150x150x31.5
1,210	139	157	7.26	98	21.7	33.7	2.06	2.42	4.50	6,800	175x90x18.1
2,880	330	369	7.50	984	112	171	4.38	4.95	20.4	66,100	175x175x40.2
1,580	160	180	8.26	114	23.0	35.7	2.21	2.61	3.86	10,400	200x100x18.2
1870	184	209	8.24	134	26.8	41.9	2.22	2.64	5.77	12,300	21.3
2,690	277	309	8.30	507	67.6	104	3.61	4.11	10.9	43,400	200x150x30.6
4,720	472	525	8.62	1,600	160	244	5.02	5.65	29.8	142,000	200x200x49.9
4,980	498	565	8.35	1,700	167	257	4.88	5.67	39.6	150,000	56.2
6,530	628	710	8.83	2,200	218	332	5.13	5.80	66.7	203,000	65.7
3,540	285	319	10.4	255	41.1	63.6	2.79	3.27	6.74	36,700	250x125x25.7
4,050	324	366	10.4	294	47.0	73.1	2.79	3.31	9.68	42,700	29.6
6,120	502	558	10.4	984	113	173	4.18	4.78	23.2	134,000	250x175x44.1
8,790	720	805	10.3	2,940	233	358	5.98	6.89	39.5	399,000	250x250x64.4
9,930	801	883	10.8	3,350	269	408	6.29	7.01	46.7	462,000	66.5
10,800	867	960	10.8	3,650	292	444	6.29	7.05	58.7	508,000	72.4
11,500	919	1,040	10.5	3,880	304	468	6.09	7.06	79.0	540,000	82.2
6,320	424	475	12.4	442	59.3	91.8	3.29	3.89	8.65	92,900	300x150x32.0
7,210	481	542	12.4	508	67.7	105	3.29	3.92	12.4	107,000	36.7
11,300	771	859	12.5	1,600	160	247	4.71	5.41	35.8	319,000	300x200x56.8
13,300	893	1,000	12.6	1,900	189	291	4.77	5.49	53.4	383,000	65.4

*Flange exceeds compact limit

H-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



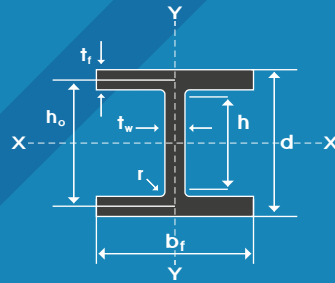
Nominal Size	Weight		Dimensions					Distance		Area		Compact Section Properties	
			Depth	Width	Thickness of Web	Thickness of Flange	Radius of Fillet	Depth of Web (d-2t _f -2r)	Between Flange Centroid	Cross Section Area	Surface Area		
			d	b _f	t _w	t _f	r	h	h ₀	A	A _s	Flange b _f /2t _f	Web h/t _w
mm x mm x kg/m		kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	m ² /m		
300x300x84.5	v	84.5	294	302	12.0	12.0	18.0	234.0	282	107.66	1.741	12.6	19.5
87.0	*	87.0	298	299	9.0	14.0	18.0	234.0	284	110.80	1.743	10.7	26.0
94.0		94.0	300	300	10.0	15.0	18.0	234.0	285	119.78	1.749	10.0	23.4
106	*	106	300	305	15.0	15.0	18.0	234.0	285	134.78	1.759	10.2	15.6
106	*	106	304	301	11.0	17.0	18.0	234.0	287	134.82	1.759	8.85	21.3
350x175x41.1	v	41.4	346	174	6.0	9.0	14.0	300.0	337	52.68	1.352	9.67	50.0
49.6		49.6	350	175	7.0	11.0	14.0	300.0	339	63.14	1.362	7.95	42.9
57.8	*	57.8	354	176	8.0	13.0	14.0	300.0	341	73.68	1.372	6.77	37.5
350x250x69.2	*	69.2	336	249	8.0	12.0	20.0	272.0	324	88.15	1.618	10.4	34.0
79.7		79.7	340	250	9.0	14.0	20.0	272.0	326	101.51	1.628	8.93	30.2
350x350x106	*	106	338	351	13.0	13.0	20.0	272.0	325	135.25	2.020	13.5	20.9
115	v	115	344	348	10.0	16.0	20.0	272.0	328	145.99	2.026	10.9	27.2
131	*	131	344	354	16.0	16.0	20.0	272.0	328	166.63	2.038	11.1	17.0
137		137	350	350	12.0	19.0	20.0	272.0	331	173.87	2.042	9.21	22.7
156	*	156	350	357	19.0	19.0	20.0	272.0	331	198.37	2.056	9.39	14.3
400x200x56.6	v	56.6	396	199	7.0	11.0	16.0	342.0	385	72.16	1.547	9.05	48.9
66.0		66.0	400	200	8.0	13.0	16.0	342.0	387	84.12	1.557	7.69	42.8
75.5	*	75.5	404	201	9.0	15.0	16.0	342.0	389	96.16	1.567	6.70	38.0
400x300x94.3	*	94.3	386	299	9.0	14.0	22.0	314.0	372	120.09	1.912	10.7	34.9
107		107	390	300	10.0	16.0	22.0	314.0	374	135.95	1.922	9.38	31.4
400x400x140	*	140	388	402	15.0	15.0	22.0	314.0	373	178.45	2.316	13.4	20.9
147	*	147	394	398	11.0	18.0	22.0	314.0	376	186.81	2.320	11.1	28.5
172		172	400	400	13.0	21.0	22.0	314.0	379	218.69	2.336	9.52	24.2
197	*	197	400	408	21.0	21.0	22.0	314.0	379	250.69	2.352	9.71	15.0
232	v	232	414	405	18.0	28.0	22.0	314.0	386	295.39	2.374	7.23	17.4
283	*	283	428	407	20.0	35.0	22.0	314.0	393	360.70	2.406	5.81	17.9

*Flange exceeds compact limit

H-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



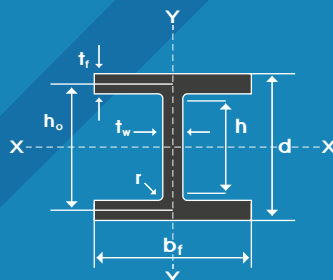
Axis X-X				Axis Y-Y				Effective Radius of Gyration	Torsional Properties		Nominal Size
Moment of Inertia	Elastic Sectional Modulus	Plastic Sectional Modulus	Radius of Gyration	Moment of Inertia	Elastic Sectional Modulus	Plastic Sectional Modulus	Radius of Gyration		Torsional Constant	Warping Constant	
I_x	S_x	Z_x	r_x	I_y	S_y	Z_y	r_y	r_{ts}	J	C_w	
cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ⁶	mm x mm x kg/m
16,900	1,150	1,280	12.5	5,520	365	560	7.16	8.23	61.4	1,100,000	300x300x84.5
18,800	1,270	1,390	13.0	6,240	417	634	7.51	8.37	71.3	1,260,000	87.0
20,400	1,360	1,500	13.1	6,750	450	684	7.51	8.41	88.1	1,370,000	94.0
21,500	1,440	1,610	12.6	7,100	466	716	7.26	8.40	116	1,440,000	106
23,400	1,540	1,710	13.2	7,730	514	781	7.57	8.49	125	1,590,000	106
11,100	641	716	14.5	792	91	140	3.88	4.56	13.6	225,000	350x175x41.1
13,600	775	868	14.7	984	112	174	3.95	4.64	23.0	283,000	49.6
16,100	909	1,020	14.8	1,180	134	208	4.01	4.71	36.1	344,000	57.8
18,500	1,100	1,210	14.5	3,090	248	380	5.92	6.74	44.6	811,000	350x250x69.2
21,700	1,280	1,410	14.6	3,650	292	447	6.00	6.83	66.3	970,000	79.7
28,200	1,670	1,850	14.4	9,380	534	818	8.33	9.56	90.3	2,480,000	350x350x106
33,300	1,940	2,120	15.1	11,200	646	980	8.78	9.76	121	3,020,000	115
35,300	2,050	2,300	14.6	11,800	669	1,030	8.43	9.73	164	3,190,000	131
40,300	2,300	2,550	15.2	13,600	776	1,180	8.84	9.88	199	3,720,000	137
42,800	2,450	2,760	14.7	14,400	809	1,240	8.53	9.88	270	3,950,000	156
20,000	1,010	1,130	16.7	1,450	145	224	4.48	5.25	27.1	536,000	400x200x56.6
23,700	1,190	1,330	16.8	1,740	174	268	4.54	5.32	42.2	650,000	66.0
27,500	1,360	1,530	16.9	2,030	202	312	4.60	5.39	62.3	769,000	75.5
33,700	1,750	1,920	16.7	6,240	418	637	7.21	8.16	79.9	2,160,000	400x300x94.3
38,700	1,980	2,190	16.9	7,210	481	733	7.28	8.24	114	2,520,000	107
49,000	2,520	2,800	16.6	16,300	809	1,240	9.54	11.0	156	5,660,000	400x400x140
56,100	2,850	3,120	17.3	18,900	951	1,440	10.1	11.2	194	6,690,000	147
66,600	3,330	3,670	17.5	22,400	1,120	1,700	10.1	11.3	303	8,050,000	172
70,900	3,540	3,990	16.8	23,800	1,170	1,790	9.75	11.3	415	8,550,000	197
92,800	4,480	5,030	17.7	31,000	1,530	2,330	10.2	11.6	714	11,600,000	232
119,000	5,570	6,310	18.2	39,400	1,930	2,940	10.4	11.8	1317	15,200,000	283

*Flange exceeds compact limit

H-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



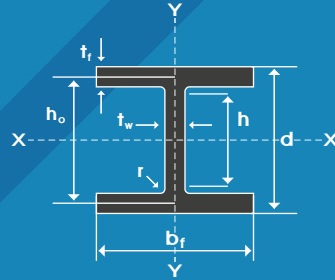
Nominal Size	Weight		Dimensions					Distance		Area		Compact Section Properties	
			Depth	Width	Thickness of Web	Thickness of Flange	Radius of Fillet	Depth of Web (d-2t _f -2r)	Between Flange Centroid	Cross Section Area	Surface Area	Flange	Web
			d	b _f	t _w	t _f	r	h	h ₀	A	A _s		
mm x mm x kg/m		kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	m ² /m		
450x200x66.2	*	66.2	446	199	8.0	12.0	18.0	386.0	434	84.30	1.641	8.29	48.3
76.0		76.0	450	200	9.0	14.0	18.0	386.0	436	96.76	1.651	7.14	42.9
88.9	*	88.9	456	201	10.0	17.0	18.0	386.0	439	113.32	1.665	5.91	38.6
450x300x106	*	106	434	299	10.0	15.0	24.0	356.0	419	135.04	2.003	9.97	35.6
124		124	440	300	11.0	18.0	24.0	356.0	422	157.38	2.017	8.33	32.4
145	*	145	446	302	13.0	21.0	24.0	356.0	425	184.30	2.033	7.19	27.4
500x200x79.5	*	79.5	496	199	9.0	14.0	20.0	428.0	482	101.27	1.736	7.11	47.6
89.6		89.6	500	200	10.0	16.0	20.0	428.0	484	114.23	1.746	6.25	42.8
103	*	103	506	201	11.0	19.0	20.0	428.0	487	131.29	1.760	5.29	38.9
500x300x114	*	114	482	300	11.0	15.0	26.0	400.0	467	145.52	2.097	10.00	36.4
128		128	488	300	11.0	18.0	26.0	400.0	470	163.52	2.109	8.33	36.4
150	*	150	494	302	13.0	21.0	26.0	400.0	473	191.40	2.125	7.19	30.8
600x200x94.6	*	94.6	596	199	10.0	15.0	22.0	522.0	581	120.45	1.930	6.63	52.2
106		106	600	200	11.0	17.0	22.0	522.0	583	134.41	1.940	5.88	47.5
120	*	120	606	201	12.0	20.0	22.0	522.0	586	152.47	1.954	5.03	43.5
134	*	134	612	202	13.0	23.0	22.0	522.0	589	170.65	1.968	4.39	40.2
600x300x137	*	137	582	300	12.0	17.0	28.0	492.0	565	174.49	2.292	8.82	41.0
151		151	588	300	12.0	20.0	28.0	492.0	568	192.49	2.304	7.50	41.0
175	*	175	594	302	14.0	23.0	28.0	492.0	571	222.37	2.320	6.57	35.1
700x300x166	*	166	692	300	13.0	20.0	28.0	596.0	672	211.49	2.510	7.50	45.8
185		185	700	300	13.0	24.0	28.0	596.0	676	235.49	2.526	6.25	45.8
800x300x191	*	191	792	300	14.0	22.0	28.0	692.0	770	243.45	2.708	6.82	49.4
210		210	800	300	14.0	26.0	28.0	692.0	774	267.45	2.724	5.77	49.4
900x300x213	*	213	890	299	15.0	23.0	28.0	788.0	867	270.87	2.898	6.50	52.5
243		243	900	300	16.0	28.0	28.0	788.0	872	309.77	2.920	5.36	49.3
286	v	286	912	302	18.0	34.0	28.0	788.0	878	364.01	2.948	4.44	43.8

*Flange exceeds compact limit

H-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



Axis X-X				Axis Y-Y				Effective Radius of Gyration	Torsional Properties		Nominal Size
Moment of Inertia	Elastic Sectional Modulus	Plastic Sectional Modulus	Radius of Gyration	Moment of Inertia	Elastic Sectional Modulus	Plastic Sectional Modulus	Radius of Gyration		Torsional Constant	Warping Constant	
I_x	S_x	Z_x	r_x	I_y	S_y	Z_y	r_y		J	C_w	
cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ⁶	mm x mm x kg/m
28,700	1,290	1,450	18.5	1,580	159	247	4.33	5.16	38.3	744,000	450x200x66.2
33,500	1,490	1,680	18.6	1,870	187	291	4.40	5.24	56.9	889,000	76.0
40,400	1,770	2,000	18.9	2,310	230	356	4.51	5.35	92.5	1,110,000	88.9
46,800	2,160	2,380	18.6	6,690	448	686	7.04	8.06	104	2,940,000	450x300x106
56,100	2,550	2,820	18.9	8,110	541	828	7.18	8.19	163	3,610,000	124
66,400	2,980	3,320	19.0	9,660	639	981	7.24	8.30	253	4,360,000	145
41,900	1,690	1,910	20.3	1,840	185	290	4.27	5.13	60.8	1,070,000	500x200x79.5
47,800	1,910	2,180	20.5	2,140	214	335	4.33	5.20	85.9	1,250,000	89.6
56,500	2,230	2,540	20.7	2,580	257	401	4.43	5.30	132	1,530,000	103
60,400	2,500	2,790	20.4	6,760	451	695	6.82	7.94	118	3,690,000	500x300x114
71,000	2,910	3,230	20.8	8,110	541	830	7.04	8.10	172	4,480,000	128
83,800	3,390	3,790	20.9	9,660	640	984	7.10	8.20	265	5,400,000	150
68,700	2,310	2,650	23.9	1,980	199	315	4.05	4.99	82.4	1,670,000	600x200x94.6
77,600	2,590	2,980	24.0	2,280	228	361	4.12	5.07	113	1,940,000	106
90,400	2,980	3,430	24.3	2,720	271	429	4.22	5.17	167	2,340,000	120
103,000	3,380	3,890	24.6	3,180	314	498	4.31	5.26	237	2,750,000	134
103,000	3,530	3,960	24.3	7,670	511	793	6.63	7.84	173	6,120,000	600x300x137
118,000	4,020	4,490	24.8	9,020	601	928	6.85	7.99	241	7,280,000	151
137,000	4,620	5,200	24.9	10,600	701	1,080	6.90	8.08	356	8,630,000	175
172,000	4,980	5,630	28.6	9,020	602	936	6.53	7.80	260	10,200,000	700x300x166
201,000	5,760	6,460	29.3	10,800	722	1,120	6.78	7.97	383	12,400,000	185
254,000	6,410	7,290	32.3	9,930	662	1,040	6.39	7.73	341	14,700,000	800x300x191
292,000	7,290	8,240	33.0	11,700	782	1,220	6.62	7.89	486	17,600,000	210
345,000	7,760	8,910	35.7	10,300	688	1,080	6.16	7.58	403	19,300,000	900x300x213
411,000	9,140	10,500	36.4	12,600	843	1,320	6.39	7.77	633	24,000,000	243
498,000	10,900	12,500	37.0	15,700	1,040	1,630	6.56	7.94	1,050	30,200,000	286

*Flange exceeds compact limit

การคำนวณคุณสมบัติของหน้าตัดประเภท H-BEAM

1. | คุณสมบัติและสูตรที่ใช้คำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณประเภท H-Beam ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.) ประกอบไปด้วยการคำนวณพื้นที่หน้าตัด ค่า k ค่า T ค่าอัตราส่วนความชะลุดของปีกและเว็บ ค่า Moment of Inertia ค่า Elastic Section Modulus ค่า Radius of Gyration และ ค่า Plastic Section Modulus ของทั้งแกน x และแกน y ค่า r_{ts} ค่า h_o ค่า J ค่า C_w รวมทั้งค่า L_p และ L_r

คุณสมบัติเชิงลึกของหน้าตัดคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ค่ารัศมีจโรเช้นประสิทธิภาพ คำนวณได้จากสูตร

$$r_{ts} = \sqrt{\frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x}}$$

ค่าคงที่การบิดเบี้ยว คำนวณได้จากสูตร

$$C_w = \frac{I_y h_o^2}{4}$$

ค่าคงที่การบิด คำนวณได้จากสูตร

$$J = \frac{2}{3} b_f t_f^3 + \frac{1}{3} (d - 2t_f) t_w^3 + 2\alpha_1 D_1^4 - 0.42 t_f^4$$

โดยค่า α_1 และค่า D_1 คำนวณจาก

$$\alpha_1 = -0.042 + 0.2204 \frac{t_w}{t_f} + 0.1355 \frac{r}{t_f} - 0.0865 \frac{t_w r}{t_f^2} - 0.0725 \frac{t_w^2}{t_f^2}$$

$$D_1 = \frac{(t_f + r)^2 + t_w(r + \frac{t_w}{4})}{2r + t_f}$$

ค่า L_p คำนวณได้จากสูตร

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

ค่า L_r คำนวณได้จากสูตร

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_0}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y}{E} \frac{S_x h_0}{J_c} \right)^2}}$$

ค่าโมเมนต์ดัดพลาสติก คำนวณได้จากสูตร

$$M_p = F_y Z_x$$

ค่าโมเมนต์ดัด M_r คำนวณได้จากสูตร

$$M_r = 0.7 F_y S_x$$

กำลังรับแรงเฉือนระบุ คำนวณได้จากสูตร

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

สำหรับหน้าตัดเหล็กรูปพรรณประเภท H-Beam ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.) ที่มีในปัจจุบันทั้งหมด

ค่า C_v คำนวณได้จาก

$$C_v = 1.0$$

2. | ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณคุณสมบัติต่างๆ ของเหล็กรูปพรรณประเภท H-Beam แสดงอยู่ในตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่าง 1 การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณ H400x200x66.0 kg/m SS400
คุณสมบัติทั่วไปของ H400x200x66.0 kg/m SS400

$$F_y = 245 \text{ MPa}$$

$$b_f = 200 \text{ mm}, \quad t_f = 13 \text{ mm}, \quad d = 400 \text{ mm}, \quad t_w = 8 \text{ mm}, \quad h_0 = 387 \text{ mm}, \quad r = 16 \text{ mm}$$

$$r_y = 4.54, \quad S_x = 1,185 \text{ cm}^3, \quad Z_x = 1,326 \text{ cm}^3, \quad I_y = 1,736 \text{ cm}^4$$

คุณสมบัติเชิงวิศวกรรมอื่นๆ คำนวณได้ดังนี้

ค่าคงที่การบิดเบี้ยว

$$C_w = \frac{(1,736)(387/10)^2}{4} = 650,142 \text{ cm}^6$$

ค่ารัศมีจายเรชั่นประสิทธิภาพ

$$r_{ts} = \sqrt{\frac{\sqrt{(1,736)(650,142)}}{(1,185)}} = 5.32 \text{ cm}$$

ค่าคงที่การบิด

$$\alpha_1 = -0.042 + 0.2204 \frac{(8)}{(13)} + 0.1355 \frac{(16)}{(13)} - 0.0865 \frac{(8)(16)}{(13)^2} - 0.0725 \frac{(8)^2}{(13)^2} = 0.1674$$

$$D_1 = \frac{(13 + 16)^2 + (8)(16 + \frac{8}{4})}{2(16) + (13)} = 21.89$$

$$J = \frac{\left\{ \frac{2}{3}(200)(13)^3 + \frac{1}{3}(400 - 2 \cdot 13)(8)^3 + 2(0.1674)(21.89)^4 - 0.42(13)^4 \right\}}{10000} = 42.2 \text{ cm}^4$$

ค่า L_p

$$L_p = 1.76(4.54) \sqrt{\frac{(200,000)}{(245)}} = 228 \text{ cm} = 2.28 \text{ m}$$

ค่า L_r

$$L_r = 1.95(5.32) \frac{(200,000)}{0.7(245)} \sqrt{\frac{(42.2)(1)}{(1,185)(387/10)}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{0.7(245)}{(200,000)} \frac{(1,185)(387/10)}{(42.2)(1)} \right)^2}}$$

$$= 699 \text{ cm} = 6.99 \text{ m}$$

ค่าโมเมนต์ดัดพลาสติก

$$M_p = (245 \cdot 10^6) (1,326 \cdot 10^{-6}) = 324,934 \text{ N} \cdot m$$

$$M_p / \Omega_b = 324,934 / (5/3) = 194,960 \text{ N} \cdot m$$

$$\phi_b M_p = 0.9(324,934) = 292,441 \text{ N} \cdot m$$

ค่าโมเมนต์ดัด M_r

$$M_r = 0.7 (245 \cdot 10^6) (1,185 \cdot 10^{-6}) = 203,266 \text{ N} \cdot m$$

$$M_r / \Omega_b = 203,266 / (5/3) = 121,959 \text{ N} \cdot m$$

$$\phi_b M_r = 0.9(203,266) = 182,939 \text{ N} \cdot m$$

กำลังรับแรงเฉือน

$$V_{nx} = 0.6 (245 \cdot 10^6) (400 \cdot 8 \cdot 10^{-6}) (1.0) / 1,000 = 470 \text{ kN}$$

$$V_{nx} / \Omega_v = 470 / (5/3) = 282 \text{ kN}$$

$$\phi_v V_{nx} = 0.9(470) = 423 \text{ kN}$$

ตารางคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของเหล็กรูปพรรณประเภท H-Beam ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.) ประกอบด้วยตารางแสดงคุณสมบัติทั่วไป (ตารางที่ 1) ตารางคุณสมบัติเกี่ยวกับโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนของเหล็กรูปพรรณ SM400 และ SM520 (ตารางที่ 2 และ 3)

I-BEAM TABLE

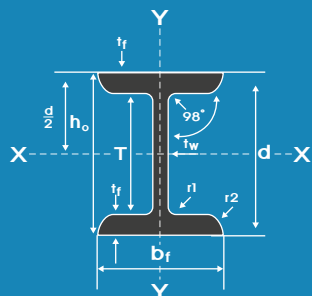




I-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



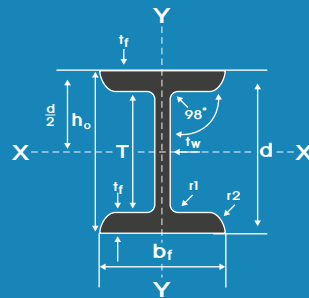
Nominal Size	Weight	Area	Depth	Web		Flange			Distance				Compact Section Criteria	
		A	d	Thickness	Radius	Width	Thickness	Radius						
		cm ²	mm	t _w	r ₁	b _f	t _f	r ₂	h	h ₀	k	T		
mm	kg/m	cm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	b _f /2T ₂	h/t _w
150x75	17.1	21.83	150	5.5	9	75.0	9.5	4.5	108	141	17.8	114	3.14	19.7
200x100	26	33.06	200	7.0	10	100	10.0	5.0	153	192	19.8	160	3.77	21.9
200x150	50.4	64.16	200	9.0	15	150	16.0	7.5	128	186	30.8	138	3.58	14.2
250x125	38.3	48.79	250	7.5	12	125	12.5	6.0	193	239	24.5	201	3.76	25.7
	55.5	70.73	250	10.0	21	125	19.0	10.5	162	233	36.8	176	2.71	16.2
	48.3	61.58	300	8.0	12	150	13.0	6.0	240	289	25.9	248	4.17	30.0
300x150	65.5	83.47	300	10.0	19	150	18.5	9.5	215	284	35.9	228	3.20	21.5
	76.8	97.88	300	11.5	23	150	22.0	11.5	200	280	42.0	216	2.79	17.4
350x150	58.5	74.58	350	9.0	13	150	15.0	6.5	284	337	28.5	293	3.76	31.6
	87.2	111.10	350	12.0	25	150	24.0	12.5	242	328	45.3	259	2.60	20.2
400x150	72	91.73	400	10.0	17	150	18.0	8.5	320	384	34.1	332	3.27	32.0
	95.8	122.10	400	12.5	27	150	25.0	13.5	286	377	47.5	305	2.51	22.9
450x175	91.7	116.80	450	11.0	19	175	20.0	9.5	360	433	38.2	374	3.40	32.8
	115	146.10	450	13.0	27	175	26.0	13.5	333	427	49.4	351	2.76	25.6
600x190	133	169.40	600	13.0	25	190	25.0	12.5	488	578	47.6	505	3.04	37.5
	176	224.50	600	16.0	38	190	35.0	19.0	442	568	66.0	468	2.31	27.6

*Flange exceeds compact limit

I-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



Axis X-X				Axis Y-Y				r_{ts}	Torsional Properties		Nominal Size
I_x	S_x	r_x	Z_x	I_y	S_y	r_y	Z_y		J	C_w	
cm^4	cm^3	cm	cm^3	cm^4	cm^3	cm	cm^3	cm	cm^4	cm^6	mm
819	109	6.13	126	57.5	15.3	1.62	25.5	1.93	6.47	2,880	150x75
2,170	217	8.11	250	139	27.7	2.05	47.1	2.47	11.7	12,700	200x100
4,460	446	8.34	511	753	100	3.42	165	3.96	59.1	65,200	200x150
5,180	414	10.3	472	337	53.9	2.63	90.5	3.12	25.6	48,300	250x125
7,310	585	10.2	679	538	86.1	2.76	143	3.27	86.2	73,000	
9,480	632	12.4	717	588	78.4	3.09	133	3.67	35.5	123,000	
12,700	847	12.3	972	886	118	3.26	196	3.85	94.5	179,000	300x150
14,700	978	12.2	1,130	1,080	143	3.32	238	3.93	157	211,000	
15,200	870	14.3	995	702	93.5	3.07	158	3.69	53.2	199,000	350x150
22,400	1,280	14.2	1,490	1,180	157	3.26	263	3.89	202	318,000	
24,100	1,200	16.2	1,380	864	115	3.07	194	3.71	89.7	319,000	400x150
31,700	1,580	16.1	1,840	1,240	165	3.19	277	3.84	235	441,000	
39,200	1,740	18.3	2,000	1,510	173	3.60	290	4.33	143	707,000	450x175
48,800	2,170	18.3	2,500	2,020	231	3.72	386	4.46	302	919,000	
98,400	3,280	24.1	3,790	2,460	259	3.81	437	4.66	303	2,050,000	600x190
130,000	4,330	24.1	5,040	3,540	373	3.97	628	4.82	799	2,850,000	

*Flange exceeds compact limit

การคำนวณคุณสมบัติของหน้าตัดประเภท I-BEAM

1. | คุณสมบัติและสูตรที่ใช้คำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณรูปตัวไอ (I-beam) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.) ประกอบไปกับการคำนวณพื้นที่หน้าตัด ค่า k ค่า T ค่าอัตราส่วนความชะลุดของปีกและเว็บบ ค่า Moment of Inertia ค่า Elastic Section Modulus ค่า Radius of Gyration และ ค่า Plastic Section Modulus ของทั้งแกน x และแกน y ค่า r_{fs} ค่า h_o ค่า J และค่า C_w

คุณสมบัติเชิงลึกของหน้าตัดคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ค่ารัศมีไจเรชั่นประสิทธิภาพและค่า C_w คำนวณได้โดยใช้สูตรเดียวกับกับสูตรของหน้าตัดรูป H-Beam

ค่า J คำนวณได้จาก

$$J = \left(\frac{b_f - t_w}{6} \right) (T_1 + T_2) (T_1^2 + T_2^2) + \frac{2}{3} t_w T_2^3 + \left(\frac{d - 2T_2}{3} \right) t_w^3 + 2\alpha_2 D_2^4 - 4V_s T_1^4$$

โดยค่า D_2 ค่า V_s และค่า α_2 คำนวณจาก

$$D_2 = \frac{(F + m)^2 + t_w(r_1 + t_w/4)}{F + r_1 + m}$$

$$F = r_1 S \left[\sqrt{\frac{1}{S^2} + 1} - 1 - \frac{t_w}{2r_1} \right]$$

$$S = \frac{2(m - T_1)}{b_f}$$

$$V_s = 0.10504 + 0.1S + 0.08480S^2 + 0.06746S^3 + 0.05153S^4$$

$$\alpha_2 = -0.0772 + 0.2485 \frac{t_w}{T_2} + 0.1281 \frac{r_1}{T_2} - 0.0815 \frac{t_w r_1}{T_2^2} - 0.0837 \frac{t_w^2}{T_2^2}$$

โดยที่

T_1 คือ ความหนาของปลายปีก

T_2 คือ ความหนาของปีกที่ขอบของเอว

m คือ ความหนาของปีก ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของเอว

2. | ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณคุณสมบัติต่างๆ ของเหล็กรูปพรรณหน้าตัดประเภท I-beam แสดงอยู่ในตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่าง 2 การคำนวณค่า J ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณ I300x150x48.3 kg/m
คุณสมบัติทั่วไปของ I300x150x48.3 kg/m

$$b_f = 150 \text{ mm}, t_f = 13 \text{ mm}, d = 300 \text{ mm}, t_w = 8 \text{ mm}, h_0 = 233 \text{ mm}, r_1 = 12 \text{ mm}, r_2 = 6 \text{ mm}$$

$$T_1 = t_f - \{(b_f - t_w)/4\} \tan 8^\circ = 13 - \{(150 - 8)/4\} \tan 8^\circ = 8.011 \text{ mm}$$

$$T_2 = t_f + \{(b_f - t_w)/4\} \tan 8^\circ = 13 + \{(150 - 8)/4\} \tan 8^\circ = 17.99 \text{ mm}$$

$$m = t_f + \{(b_f - t_w)/4 + t_w/2\} \tan 8^\circ = 13 + \{(150 - 8)/4 + 8/2\} \tan 8^\circ = 18.55 \text{ mm}$$

คุณสมบัติเชิงวิศวกรรมอื่นๆ คำนวณได้ดังนี้

ค่า J

$$S = \frac{2(18.55 - 8.011)}{150} = 0.1405$$

$$F = (12)(0.1405) \left[\sqrt{\frac{1}{(0.1405)^2} + 1} - 1 - \frac{(8)}{2(12)} \right] = 9.869 \text{ mm}$$

$$D_2 = \frac{(9.869 + 18.55)^2 + (8)(12 + 8/4)}{9.869 + 12 + 18.55} = 22.75 \text{ mm}$$

$$V_s = 0.10504 + 0.1(0.1405) + 0.08480(0.1405)^2 + 0.06746(0.1405)^3 + 0.05153(0.1405)^4 \\ = 0.1210$$

$$\alpha_2 = -0.0772 + 0.2485 \frac{(8)}{(17.99)} + 0.1281 \frac{(12)}{(17.99)} - 0.0815 \frac{(8)(12)}{(17.99)^2} - 0.0837 \frac{(8)^2}{(17.99)^2} \\ = 0.0780$$

$$J = \left(\frac{150 - 8}{6} \right) (8.011 + 17.99) (8.011^2 + 17.99^2) + \frac{2}{3} (8)(17.99)^3 + \left(\frac{300 - 2 \times 17.99}{3} \right) (8)^3 \\ + 2(0.0780)(22.75)^4 - 4(0.1210)(8.011)^4 = 354,565 \text{ mm}^4 = 35.46 \text{ cm}^4$$

CHANNEL TABLE

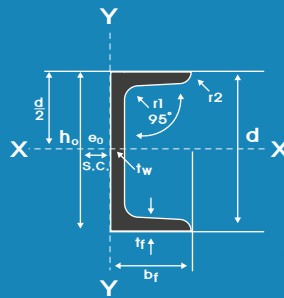




CHANNEL

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



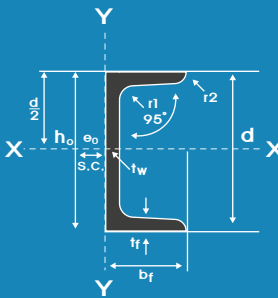
Nominal Size	Weight	Area	Depth	Web		Flange			Distance			$\bar{X}$	x_p	Shear Center
		A		Thickness	Radius	Width	Thickness	Radius						e ₀
		cm ²		t _w	r ₁	b _f	t _f	r ₂						
mm	kg/m	cm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	mm
75x40	6.92	8.82	75	5.0	8.0	40	7.0	4.0	68.9	13.9	47.1	1.28	7.84	12.9
100x50	9.36	11.9	100	5.0	8.0	50	7.5	4.0	93.7	14.9	70.3	1.54	9.05	17.0
125x65	13.4	17.1	125	6.0	8.0	65	8.0	4.0	118	16.0	93.0	1.90	10.1	22.0
150x75	18.6	23.7	150	6.5	10.0	75	10.0	5.0	142	19.8	110	2.28	13.4	26.3
150x75	24.0	30.6	150	9.0	15.0	75	12.5	7.5	139	25.5	99.0	2.31	13.1	24.0
180x75	21.4	27.2	180	7.0	11.0	75	10.5	5.5	171	20.9	138	2.13	9.69	24.7
200x80	24.6	31.3	200	7.5	12.0	80	11.0	6.0	191	22.3	155	2.21	9.07	25.9
200x90	30.3	38.7	200	8.0	14.0	90	13.5	7.0	189	26.5	147	2.74	16.0	31.3
250x90	34.6	44.1	250	9.0	14.0	90	13.0	7.0	239	26.0	198	2.40	8.81	27.8
	40.2	51.2	250	11.0	17.0	90	14.5	8.5	238	29.4	191	2.40	10.2	25.7
300x90	38.1	48.6	300	9.0	14.0	90	13.0	7.0	289	26.0	248	2.22	8.09	26.3
	43.8	55.7	300	10.0	19.0	90	15.5	9.5	287	31.8	236	2.34	9.29	26.2
	48.6	61.9	300	12.0	19.0	90	16.0	9.5	286	32.2	236	2.28	10.3	23.5
380x100	54.5	69.4	380	10.5	18.0	100	16.0	9.0	366	32.1	316	2.41	9.13	28.0
	62.0	79.0	380	13.0	18.0	100	16.5	9.0	366	32.5	315	2.33	10.4	24.4
	67.3	85.7	380	13.0	24.0	100	20.0	12.0	362	40.0	300	2.54	11.3	26.4

*Flange exceeds compact limit

CHANNEL

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



Axis X-X				Axis Y-Y				r _{ts}	Torsional Properties			Nominal Size
I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y		J	C _w	r ₀	
cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶	cm	mm
75.3	20.1	2.92	24.1	12.2	6.1	1.18	8.58	1.50	1.39	111	4.06	75x40
188	37.6	3.97	44.3	26.0	10.4	1.48	14.5	1.88	2.04	443	5.33	100x50
424	67.8	4.98	79.4	61.8	19.0	1.90	26.3	2.42	3.54	1,720	6.72	125x65
861	115	6.03	134	117	31.2	2.22	43.6	2.83	7.13	4,610	8.08	150x75
1,050	140	5.86	167	147	39.2	2.19	54.6	2.81	15.4	5,520	7.83	150x75
1,380	153	7.12	180	131	34.9	2.19	47.5	2.78	8.78	7,540	8.76	180x75
1,950	195	7.88	228	169	42.3	2.32	56.9	2.94	11.2	12,200	9.52	200x80
2,490	249	8.02	290	277	61.6	2.68	85.3	3.41	20.1	19,200	10.3	200x90
4,180	334	9.74	395	294	65.3	2.58	86.4	3.26	21.5	33,300	11.3	250x90
4,680	374	9.56	449	329	73.1	2.54	96.6	3.20	33.2	36,700	11.1	
6,440	429	11.5	511	309	68.7	2.52	88.2	3.17	22.7	51,900	12.7	300x90
7,410	494	11.5	589	360	80.0	2.54	105	3.20	36.6	58,900	12.8	
7,870	525	11.3	636	379	84.2	2.47	109	3.11	47.0	61,600	12.4	
14,500	763	14.5	914	535	107	2.78	136	3.48	46.5	144,000	15.6	380x100
15,600	823	14.1	1,000	565	113	2.67	143	3.34	63.3	152,000	15.1	
17,600	926	14.3	1,120	655	131	2.76	169	3.47	90.7	170,000	15.5	

*Flange exceeds compact limit

การคำนวณคุณสมบัติของหน้าตัดรูปร่างน้ำ (CHANNEL)

1. | คุณสมบัติและสูตรที่ใช้คำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของเหล็กรูปพรรณหน้าตัดรูปร่างน้ำ (Channel) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) ประกอบไปด้วยการคำนวณพื้นที่หน้าตัด ค่า k ค่า T ค่า e_0 (Shear Center) ค่า Moment of Inertia ค่า Elastic Section Modulus ค่า Radius of Gyration และ ค่า Plastic Section Modulus ของทั้งแกน x และแกน y ค่า r_{ts} ค่า h_0 ค่า J ค่า C_w ค่า r_0 และค่า H

คุณสมบัติเชิงลึกของหน้าตัดคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ค่ารัศมีไจเรชั่นประสิทธิภาพคำนวณได้โดยใช้สูตรเดียวกับกับสูตรของหน้าตัดรูป H-Beam ส่วนค่าที่เหลือคำนวณได้ดังนี้

ค่า e_0 คำนวณได้จากสูตร

$$e_0 = \frac{(b_f - t_w/2)^2 t_f}{2(b_f - t_w/2)t_f + h_0 t_w/3}$$

ค่าคงที่การบิดเบี้ยว คำนวณได้จากสูตร

$$C_w = \frac{\left(b_f - \frac{t_w}{2} - 3e_0\right)h_0^2\left(b_f - \frac{t_w}{2}\right)^2 t_f}{6} + e_0^2 I_x$$

ค่าคงที่การบิด คำนวณได้จากสูตร

$$J = \left(\frac{b_f - t_w}{6}\right)(T_1 + T_2)(T_1^2 + T_2^2) + \frac{2}{3}t_w T_2^3 + \left(\frac{d - 2T_2}{3}\right)t_w^3 + 2\alpha_4 D_4^4 - 2V_s T_1^4 - 0.21T_2^4$$

$$D_4 = 2\left\{[3r_1 + t_w + F_1] - \sqrt{2(2r_1 + t_w)(2r_1 + F_1)}\right\}$$

$$F_1 = T_2 - r_1(S + 1 - \sqrt{S + 1})$$

$$S = \frac{T_2 - T_1}{b_f - t_w}$$

$$\alpha_4 = -0.1128 + 0.2829\frac{t_w}{T_2} + 0.1320\frac{r_1}{T_2} - 0.092\frac{t_w r_1}{T_2^2} - 0.0951\frac{t_w^2}{T_2^2}$$

$$\bar{r}_0 = \sqrt{\left(x_0^2 + y_0^2 + \left(\frac{I_x + I_y}{A_g}\right)\right)}$$

2. | ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของเหล็กรูปพรรณหน้าตัดรูปร่างน้ำแสดงอยู่ในตัวอย่างที่ 3

ตัวอย่าง 3 การคำนวณค่า e_0 ค่าคงที่การบิดเบี้ยว และค่าคงที่การบิดของหน้าตัด C150x75x18.6 kg/m SS400 คุณสมบัติทั่วไปของ C150x75x18.6 kg/m

$$b_f = 75 \text{ mm}, t_f = 10 \text{ mm}, d = 150 \text{ mm}, t_w = 6.5 \text{ mm}, h_0 = 142 \text{ mm}, r_1 = 10 \text{ mm}, r_2 = 5 \text{ mm}$$

$$T_1 = t_f - \{(b_f - t_w)/2\} \tan 5^\circ = 10 - \{(75 - 6.5)/2\} \tan 5^\circ = 7.003 \text{ mm}$$

$$T_2 = t_f + \{(b_f - t_w)/2\} \tan 5^\circ = 10 + \{(75 - 6.5)/2\} \tan 5^\circ = 13.00 \text{ mm}$$

$$m = t_f + \{(b_f - t_w)/4 + t_w/2\} \tan 8^\circ = 13 + \{(150 - 8)/4 + 8/2\} \tan 8^\circ = 18.55 \text{ mm}$$

$$I_x = 861 \text{ cm}^4$$

คุณสมบัติเชิงวิศวกรรมอื่นๆ คำนวณได้ดังนี้

ค่า e_0

$$e_0 = \frac{\left(75 - \frac{6.5}{2}\right)^2 (10)}{2\left(75 - \frac{6.5}{2}\right)(10) + (142)(6.5)/3} = 29.55 \text{ mm}$$

ค่าคงที่การบิดเบี้ยว

$$C_w = \frac{\left(75 - \frac{6.5}{2} - 3 \times 29.55\right)(142)^2 \left(75 - \frac{6.5}{2}\right)^2 (10)}{6} + (29.55)^2 (861)(10,000)$$

$$= 4,606 \times 10^6 \text{ mm}^6 = 4,606 \text{ cm}^6$$

ค่าคงที่การบิด

$$S = \frac{13.00 - 7.003}{75 - 6.5} = 0.087$$

$$F_1 = 13.00 - (10) \left(0.087 + 1 - \sqrt{0.087 + 1}\right) = 12.55 \text{ mm}$$

$$D_4 = 2 \left\{ [3 \times 10 + 6.5 + 12.55] - \sqrt{2(2 \times 10 + 6.5)(2 \times 10 + 12.55)} \right\} = 15.03 \text{ mm}$$

$$\alpha_4 = -0.1128 + 0.2829 \frac{(6.5)}{(13.00)} + 0.1320 \frac{(10)}{(13.00)} - 0.092 \frac{(6.5)(10)}{(13.00)^2} - 0.0951 \frac{(6.5)^2}{(13.00)^2} = 0.071$$

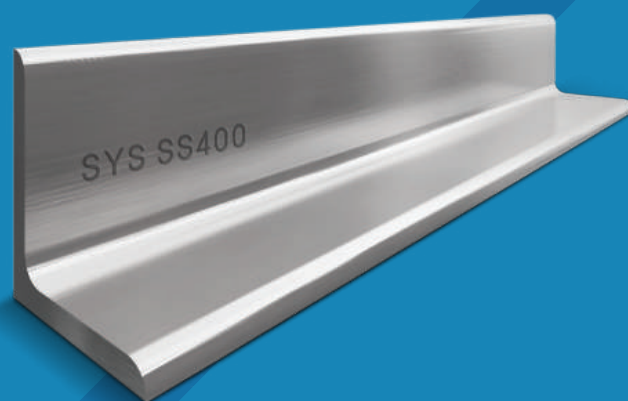
$$V_s = 0.10504 + 0.1(0.087) + 0.08480(0.087)^2 + 0.06746(0.087)^3 + 0.05153(0.087)^4$$

$$= 0.1145$$

$$J = \left(\frac{75 - 6.5}{6}\right)(7.003 + 13.00)(7.003^2 + 13.00^2) + \frac{2}{3}(6.5)(13.00)^3 + \left(\frac{150 - 2 \times 13.00}{3}\right)(6.5)^3$$

$$+ 2(0.071)(15.03)^4 - 2(0.1145)(7.003)^4 - 0.21(13.00)^4 = 7.134 \times 10^4 \text{ mm}^4 = 7.134 \text{ cm}^4$$

ANGLE TABLE

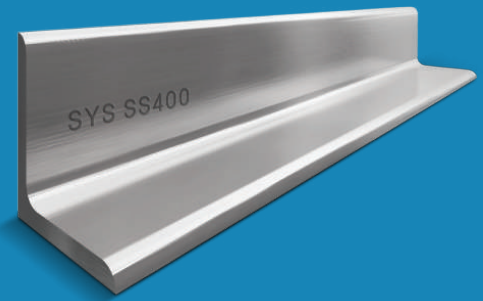
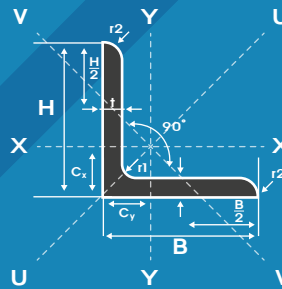




ANGLE

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



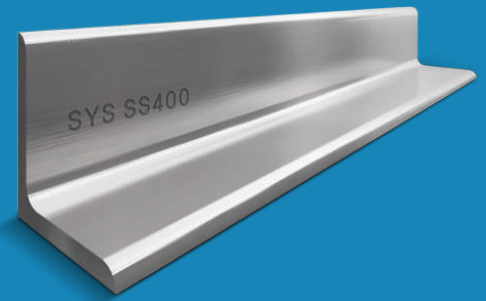
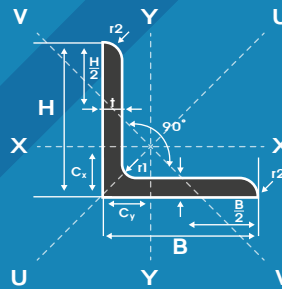
Shape		k	Weight	Area	Radius of Fillet		Distance center of gravity		Axis X-X and Y-Y		
H x B	t			A	r ₁	r ₂	C _x	C _y	I	S	r
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm
25x25	3	7.0	1.12	1.43	4	2	0.719	0.719	0.797	0.448	0.747
	5	8.5	1.77	2.25	3.5	2.4	0.796	0.796	1.19	0.701	0.728
30x30	3	7.0	1.36	1.73	4	2	0.844	0.844	1.42	0.661	0.908
	5	10.0	2.18	2.78	5	2.4	0.919	0.919	2.17	1.04	0.883
40x40	3	7.5	1.83	2.34	4.5	2	1.09	1.09	3.53	1.21	1.23
	4	10.0	2.42	3.09	6	2.4	1.12	1.12	4.53	1.58	1.21
	5	9.5	2.95	3.75	4.5	3	1.17	1.17	5.42	1.91	1.20
	6	12.0	3.52	4.49	6	2.4	1.20	1.20	6.37	2.28	1.19
45x45	4	10.5	2.74	3.49	6.5	3	1.24	1.24	6.50	2.00	1.36
	5	11.5	3.38	4.30	6.5	3	1.28	1.28	7.91	2.46	1.36
50x50	3	10.0	2.33	2.99	7	2.4	1.32	1.32	7.06	1.92	1.54
	4	10.5	3.06	3.89	6.5	3	1.37	1.37	9.06	2.49	1.53
	5	11.5	3.77	4.80	6.5	3	1.41	1.41	11.0	3.08	1.52
	6	12.5	4.43	5.64	6.5	4.5	1.44	1.44	12.6	3.54	1.50
60x60	4	10.5	3.68	4.69	6.5	3	1.61	1.61	16.0	3.66	1.85
	5	11.5	4.55	5.80	6.5	3	1.66	1.66	19.6	4.52	1.84
65x65	5	13.5	5.00	6.37	8.5	3	1.77	1.77	25.3	5.35	1.99
	6	14.5	5.91	7.53	8.5	4	1.81	1.81	29.4	6.26	1.98
	8	16.5	7.66	9.76	8.5	6	1.88	1.88	36.8	7.95	1.94
70x70	6	14.5	6.38	8.13	8.5	4	1.93	1.93	37.1	7.32	2.14
75x75	6	14.5	6.85	8.73	8.5	4	2.06	2.06	46.1	8.47	2.30
	9	17.5	9.96	12.7	8.5	6	2.17	2.17	64.4	12.1	2.25
	12	20.5	13.0	16.6	8.5	6	2.29	2.29	81.9	15.7	2.22
80x80	6	14.5	7.32	9.33	8.5	4	2.18	2.18	56.4	9.70	2.46

*Flange exceeds compact limit

ANGLE

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



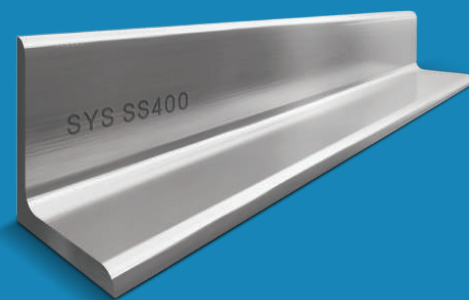
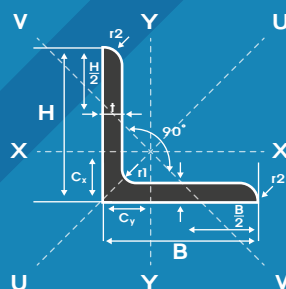
Axis X-X and Y-Y		Axis V-V			Flexural-Torsional Properties			Q _S		Shape	
Z	y _p	I	S	r	J	C _w	r ₀	F _y = 245	F _y = 245	t	H x B
cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶	cm	MPa	MPa	mm	mm
0.830	0.289	0.332	0.326	0.482	0.049	0.019	1.33	-	-	3	25x25
1.30	0.455	0.515	0.458	0.478	0.202	0.079	1.29	-	-	5	
1.22	0.291	0.590	0.494	0.585	0.058	0.035	1.62	-	-	3	30x30
1.92	0.467	0.920	0.708	0.575	0.257	0.144	1.57	-	-	5	
2.22	0.294	1.46	0.944	0.790	0.077	0.086	2.19	0.985	0.907	3	40x40
2.89	0.390	1.89	1.19	0.781	0.188	0.195	2.15	-	-	4	
3.53	0.474	2.25	1.36	0.773	0.335	0.366	2.14	-	-	5	
4.17	0.565	2.68	1.57	0.773	0.591	0.608	2.11	-	-	6	
3.69	0.392	2.70	1.54	0.880	0.213	0.283	2.43	-	0.975	4	45x45
4.53	0.482	3.29	1.81	0.874	0.401	0.533	2.41	-	-	5	
3.52	0.302	2.97	1.59	0.996	0.109	0.171	2.73	0.897	0.799	3	50x50
4.59	0.393	3.76	1.95	0.983	0.235	0.393	2.72	-	0.934	4	
5.65	0.484	4.58	2.30	0.976	0.442	0.744	2.70	-	-	5	
6.61	0.573	5.23	2.57	0.962	0.744	1.25	2.66	-	-	6	
6.70	0.394	6.62	2.90	1.19	0.277	0.694	3.29	0.941	0.853	4	60x60
8.26	0.487	8.09	3.45	1.18	0.526	1.32	3.28	1.00	0.950	5	
9.77	0.493	10.5	4.19	1.28	0.602	1.70	3.55	0.994	0.918	5	65x65
11.5	0.584	12.2	4.75	1.27	1.01	2.86	3.52	-	0.988	6	
14.9	0.763	15.2	5.73	1.25	2.29	6.46	3.45	-	-	8	
13.5	0.585	15.3	5.61	1.37	1.08	3.61	3.80	-	0.961	6	70x70
15.5	0.586	19.0	6.53	1.48	1.15	4.48	4.09	-	0.934	6	75x75
22.4	0.856	26.6	8.68	1.45	3.69	14.2	4.01	-	-	9	
28.9	1.11	34.5	10.7	1.44	8.43	31.5	3.95	-	-	12	
17.8	0.587	23.2	7.53	1.58	1.22	5.48	4.38	0.985	0.907	6	80x80

*Flange exceeds compact limit

ANGLE

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



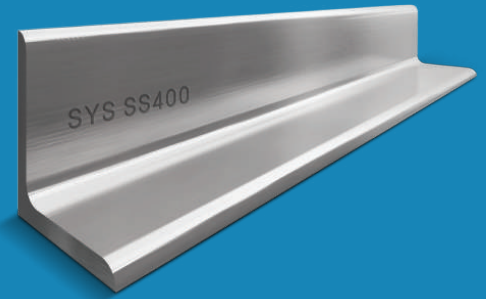
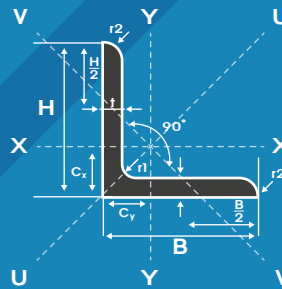
Shape		k	Weight	Area	Radius of Fillet		Distance center of gravity		Axis X-X and Y-Y		
H x B	t			A	r ₁	r ₂	C _x	C _y	I	S	r
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm
90x90	6	16	8,28	10,5	10	5	2,42	2,42	80,7	12,3	2,77
	7	17	9,59	12,2	10	5	2,46	2,46	93,0	14,2	2,76
	10	20	13,3	17,0	10	7	2,57	2,57	125	19,5	2,71
	12	23	15,9	20,3	11	4,8	2,66	2,66	149	23,5	2,70
	13	23	17,0	21,7	10	7	2,69	2,69	156	24,8	2,68
100x100	7	17	10,7	13,6	10	5	2,71	2,71	129	17,7	3,08
	10	20	14,9	19,0	10	7	2,82	2,82	175	24,4	3,03
	12	24	17,8	22,8	12	4,8	2,91	2,91	208	29,4	3,02
	13	23	19,1	24,3	10	7	2,94	2,94	219	31,1	3,00
120x120	8	20	14,7	18,8	12	5	3,24	3,24	258	29,5	3,71
130x130	9	21	17,9	22,7	12	6	3,53	3,53	366	38,7	4,01
	12	24	23,4	29,8	12	8,5	3,64	3,64	467	49,9	3,96
	15	27	28,8	36,7	12	8,5	3,76	3,76	568	61,5	3,93
150x150	12	26	27,3	34,8	14	7	4,14	4,14	740	68,1	4,61
	15	29	33,6	42,7	14	10	4,24	4,24	888	82,6	4,56
	19	33	41,9	53,4	14	10	4,40	4,40	1,090	103	4,52
175x175	12	27	31,8	40,5	15	11	4,73	4,73	1,170	91,7	5,38
	15	30	39,4	50,2	15	11	4,85	4,85	1,440	114	5,35
200x200	15	32	45,3	57,8	17	12	5,46	5,46	2,180	150	6,14
	20	37	59,7	76,0	17	12	5,67	5,67	2,820	197	6,09
	25	42	73,6	93,8	17	12	5,86	5,86	3,420	242	6,04
250x250	25	49	93,7	119	24	12	7,10	7,10	6,950	388	7,63
	35	59	128	163	24	18	7,45	7,45	9,110	519	7,48

*Flange exceeds compact limit

ANGLE

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



Axis X-X and Y-Y		Axis V-V			Flexural-Torsional Properties			Q _s		Shape	
Z	y _p	I	S	r	J	C _w	r ₀	F _y = 245	F _y = 245	t	H x B
cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ⁶	cm	MPa	MPa	mm	mm
22.6	0.592	33.4	9.76	1.78	1.41	7.90	4.93	0.941	0.853	6	90x90
26.1	0.685	38.3	11.0	1.77	2.19	12.3	4.91	-	0.923	7	
36.1	0.956	51.6	14.2	1.74	6.11	34.1	4.83	-	-	10	
42.8	1.13	62.0	16.5	1.75	10.5	56.9	4.81	-	-	12	
45.7	1.22	65.3	17.2	1.73	13.0	71.1	4.77	-	-	13	
32.5	0.686	53.2	13.9	1.98	2.42	17.1	5.49	0.960	0.876	7	100x100
45.0	0.961	71.9	18.0	1.95	6.78	47.6	5.40	-	-	10	
53.5	1.14	86.5	21.0	1.95	11.8	79.7	5.38	-	-	12	
57.2	1.23	91.0	21.9	1.93	14.5	99.8	5.34	-	-	13	
53.8	0.786	106	23.2	2.38	4.37	44.4	6.61	0.941	0.853	8	120x120
70.7	0.881	150	30.1	2.57	6.61	80.1	7.15	0.956	0.871	9	130x130
92.0	1.16	192	37.3	2.54	15.2	183	7.06	-	0.988	12	
113	1.43	234	44.1	2.52	29.0	345	7.00	-	-	15	
124	1.17	304	51.9	2.96	17.8	287	8.22	-	0.934	12	150x150
152	1.44	365	60.8	2.92	34.0	543	8.12	-	-	15	
189	1.79	451	72.5	2.91	67.5	1,060	8.04	-	-	19	
170	1.17	479	71.7	3.44	20.9	463	9.59	0.952	0.867	12	175x175
210	1.45	588	85.7	3.42	39.9	881	9.54	-	0.961	15	
276	1.46	891	115	3.93	46.2	1,340	10.9	0.985	0.907	15	200x200
361	1.92	1,160	144	3.90	107	3,050	10.9	-	-	20	
442	2.36	1,410	170	3.88	204	5,720	10.7	-	-	25	
708	2.40	2,860	285	4.89	264	11,600	13.6	-	-	25	250x250
954	3.28	3,790	360	4.83	698	29,900	13.3	-	-	35	

*Flange exceeds compact limit

การคำนวณคุณสมบัติของหน้าตัดประเภทเหล็กจาก (ANGLE)

1. | คุณสมบัติและสูตรที่ใช้คำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณประเภทเหล็กจาก (Angle) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศไทย (มอก.) ประกอบไปด้วยการคำนวณพื้นที่หน้าตัด ค่า k ค่า T ค่าอัตราส่วนความชะลุดของปีกและเว็บ ค่า Moment of Inertia ค่า Elastic Section Modulus ค่า Radius of Gyration และ ค่า Plastic Section Modulus ของทั้งแกน x และแกน y ค่า r_{ts} ค่า h_o ค่า J ค่า C_w

ค่าคงที่การบิดและค่า Q_s คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ค่าคงที่การบิด คำนวณได้จากสูตร

$$J = \frac{1}{3}bt^3 + \frac{1}{3}(b-t)t^3 + \alpha_3 D_3^4 - 0.21t^4$$

$$\alpha_3 = 0.0768 + 0.0479 \frac{r}{t}$$

$$D_3 = 2 \left[(3r + 2t) - \sqrt{2(2r + t)^2} \right]$$

ค่า Q_s คำนวณได้จากสูตร

เมื่อ

$$\frac{b}{t} \leq 0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$Q_s = 1.0$$

เมื่อ

$$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \leq \frac{b}{t} \leq 0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$Q_s = 1.34 - 0.76 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

เมื่อ

$$\frac{b}{t} \geq 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$Q_s = \frac{0.53E}{F_y \left(\frac{b}{t} \right)^2}$$

2. | ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของเหล็กรูปพรรณหน้าตัดประเภทเหล็กฉาก แสดงอยู่ในตัวอย่างที่ 4

ตัวอย่าง 4 การคำนวณค่าคงที่การบิดและค่า Q_s ของหน้าตัดเหล็ก L80x80x6 mm SS400
ขนาดของ L80x80x6 mm
 $b = 80 \text{ mm}$, $t = 6 \text{ mm}$, $r = 8.5 \text{ mm}$

คุณสมบัติเชิงวิศวกรรมอื่นๆ คำนวณได้ดังนี้

ค่าคงที่การบิด

$$\alpha_3 = 0.0768 + 0.0479 \frac{8.5}{6} = 0.1447$$

$$D_3 = 2 \left[(3 \cdot 8.5 + 2 \cdot 6) - \sqrt{2(2 \cdot 8.5 + 6)^2} \right] = 9.946 \text{ mm}$$

$$J = \frac{1}{3}(80)(6)^3 + \frac{1}{3}(80 - 6)(6)^3 + (0.1447)(9.946)^4 - 0.21(6)^4$$

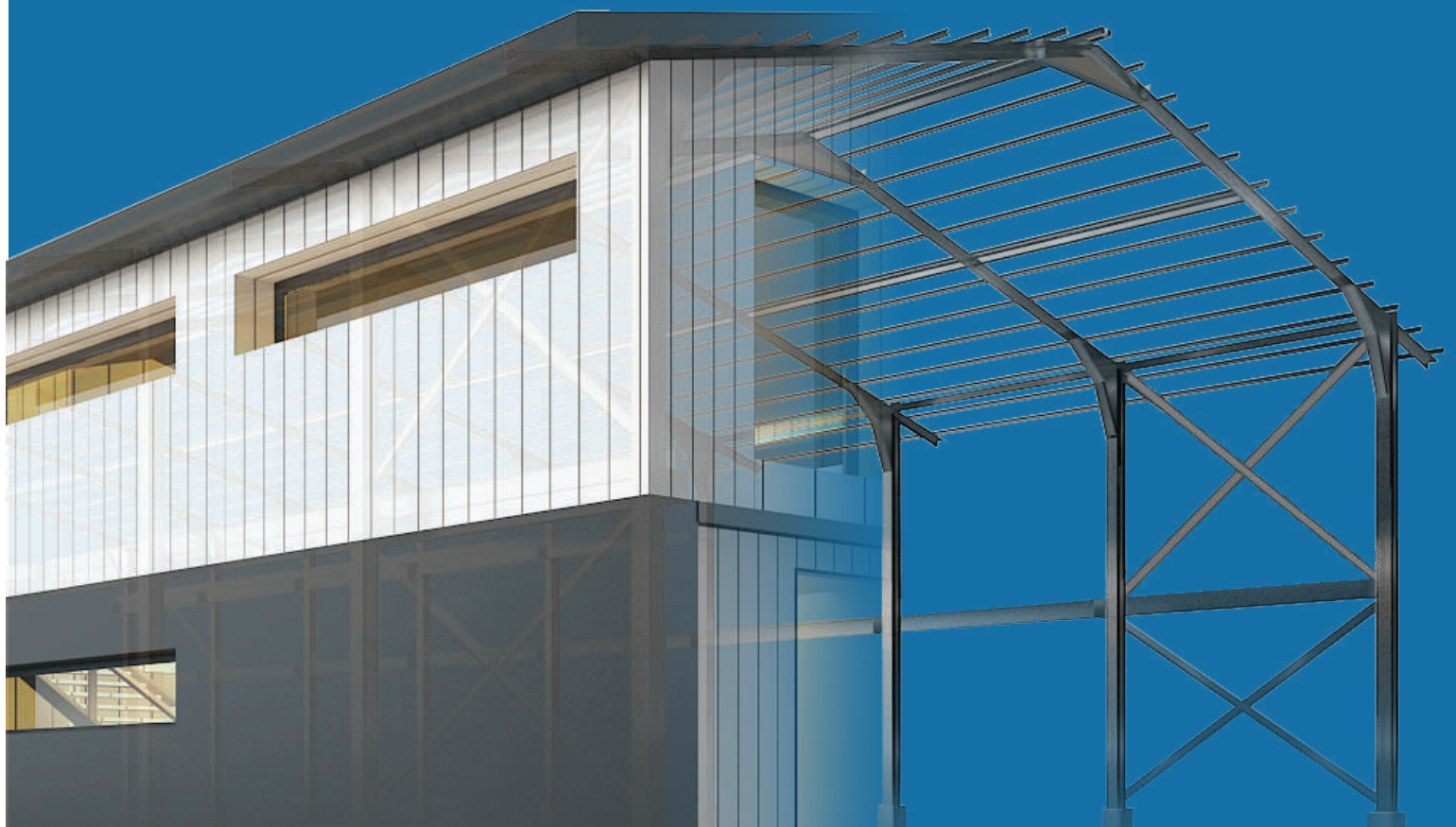
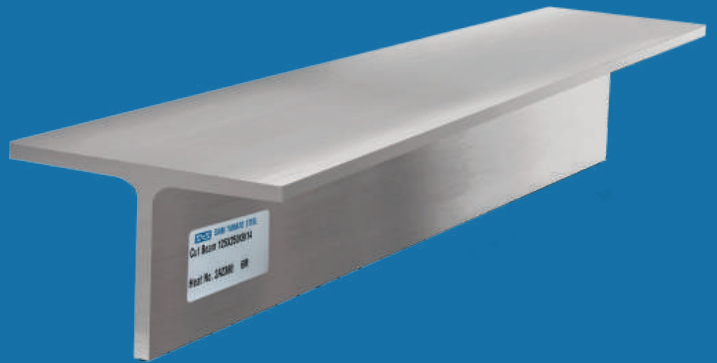
$$= 1.223 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 1.223 \text{ cm}^4$$

ค่า Q_s

$$0.45 \sqrt{\frac{200,000}{245}} = 12.86 \leq \frac{80}{6} = 13.33 \leq 0.91 \sqrt{\frac{200,000}{245}} = 26.0$$

$$Q_s = 1.34 - 0.76(13.33) \sqrt{\frac{245}{200,000}} = 0.985$$

CUT BEAM TABLE

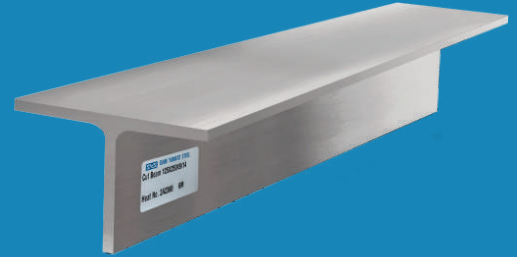
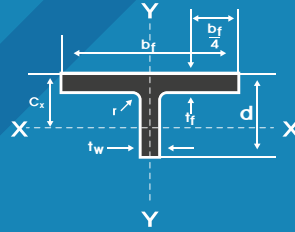




CUT-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



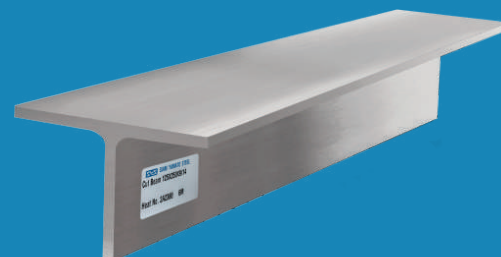
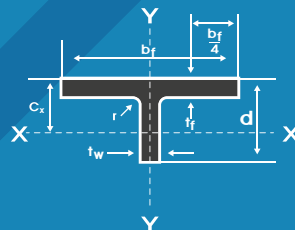
Nominal Size	Weight	Area	Depth	Radius of Fillet	Center of Gravity	Stem		Flange		k	Compact Section Criteria		γ_p
		A	d	r	r	Thickness	Area	Width	Thickness				
mm	kg/m	cm ²	mm	mm	cm	t _w	cm ²	b _f	t _f	mm	b _f /2T ₂	h/t _w	cm
50x50	4.70	5.92	50.0	8.0	1.28	5.0	2.15	50.0	7.0	15.0	3.57	10.0	0.59
50x100	8.60	10.9	50.0	10.0	1.00	6.0	2.52	100	8.0	18.0	6.25	8.33	0.55
62.5x125	11.9	15.2	62.5	10.0	1.19	6.5	3.48	125	9.0	19.0	6.94	9.62	0.61
75x75	7.00	8.92	75.0	8.0	1.79	5.0	3.40	75.0	7.0	15.0	5.36	15.0	0.59
75x100	10.6	13.4	74.0	11.0	1.55	6.0	3.90	100	9.0	20.0	5.56	12.3	0.67
75x150	15.8	20.1	75.0	9.0	1.37	7.0	4.55	150	10.0	21.0	7.50	10.7	0.67
87.5x175	20.1	25.6	87.5	12.0	1.55	7.5	5.74	175	11.0	23.0	7.95	11.7	0.73
100x100	9.10	11.6	99.0	11.0	2.14	4.5	4.14	99.0	7.0	18.0	7.07	22.0	0.59
	10.7	13.6	100	11.0	2.29	5.5	5.06	100	8.0	19.0	6.25	18.2	0.68
100x150	15.3	19.5	97.0	13.0	1.79	6.0	5.28	150	9.0	22.0	8.33	16.2	0.65
100x200	25.0	31.8	100	13.0	1.73	8.0	7.04	200	12.0	25.0	8.33	12.5	0.79
	28.1	35.8	100	13.0	2.09	12.0	10.6	204	12.0	25.0	8.50	8.33	0.88
	32.9	41.8	104	13.0	1.91	10.0	8.80	202	16.0	29.0	6.31	10.4	1.04
125x125	12.9	16.3	124	12	2.63	5.0	5.80	124	8.0	20.0	7.75	24.8	0.66
	14.8	18.8	125	12	2.78	6.0	6.96	125	9.0	21.0	6.94	20.8	0.75
125x175	22.1	28.1	122	16	2.27	7.0	7.77	175	11.0	27.0	7.95	17.4	0.80
125x250	32.2	41.0	122	16	2.39	11.0	12.2	252	11.0	27.0	11.5	11.1	0.81
	33.3	42.3	124	16	1.98	8.0	8.88	249	13.0	29.0	9.58	15.5	0.85
	36.2	46.1	125	16	2.08	9.0	9.99	250	14.0	30.0	8.93	13.9	0.92
	41.1	52.3	125	16	2.58	14.0	15.5	255	14.0	30.0	9.11	8.93	1.03
150x150	16.0	20.4	149	13	3.26	5.5	7.76	149	8.0	21.0	9.31	27.1	0.68
	18.4	23.4	150	13	3.41	6.5	9.17	150	9.0	22.0	8.33	23.1	0.78
150x200	28.4	36.2	147	18	2.83	8.0	10.8	200	12.0	30.0	8.33	18.4	0.90
	32.7	41.7	149	18	2.91	9.0	12.2	201	14.0	32.0	7.18	16.6	1.04

*Flange exceeds compact limit

CUT-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



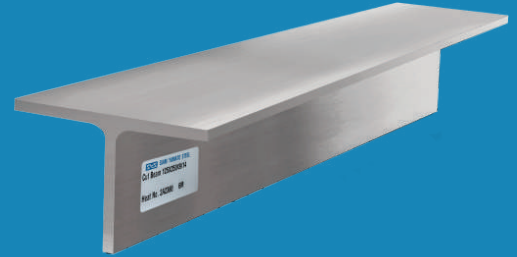
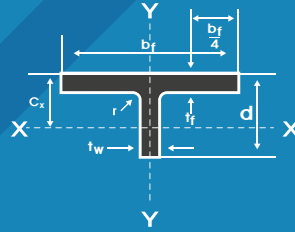
Axis X-X				Axis Y-Y				Q _S		Torsional Properties				Nominal Size
I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y	F _y = 245	F _y = 245	J	C _w	H	F _{crz}	
cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	MPa	MPa	cm ⁴	cm ⁶		MPa	mm
11.8	3.18	0.71	5.84	7.34	2.94	0.90	2.94	-	-	1.01	0.65	0.789	3,200	50x50
16.1	4.03	1.21	7.95	66.8	13.4	2.47	13.4	-	-	2.57	4.14	0.955	2,290	50x100
35.0	6.91	1.52	13.4	147	23.5	3.11	23.5	-	-	4.20	11.4	0.957	1,710	62.5x125
42.6	7.46	2.18	13.4	24.7	6.58	1.66	6.58	-	-	1.40	2.27	0.783	1,260	75x75
51.7	8.84	1.96	16.3	75.1	15.0	2.37	15.0	-	-	3.67	7.08	0.886	1,980	75x100
66.4	10.8	1.82	20.8	281	37.5	3.74	37.5	-	-	6.71	26.7	0.958	1,430	75x150
115	15.9	2.12	30.3	492	56.2	4.38	56.2	-	-	10.2	56.0	0.959	1,250	87.5x175
93.8	12.1	2.84	21.5	56.7	11.5	2.21	11.5	0.969	0.761	1.92	4.52	0.801	791	100x100
114	14.8	2.90	26.5	66.8	13.4	2.22	13.4	-	0.960	2.87	7.64	0.789	966	
125	15.8	2.53	28.6	253	33.8	3.60	33.8	-	-	5.44	21.8	0.915	1,020	100x150
184	22.3	2.41	42.3	800	80.0	5.02	80.0	-	-	14.9	108	0.961	1,120	100x200
256	32.4	2.67	59.2	850	83.4	4.88	83.4	-	-	19.6	142	0.933	1,270	
251	29.5	2.45	58.4	1100	109	5.13	109	-	-	33.3	259	0.963	1,830	
208	21.3	3.57	37.5	127	20.5	2.79	20.5	0.849	0.615	3.36	12.8	0.805	624	125x125
248	25.6	3.63	45.3	147	23.5	2.79	23.5	-	0.822	4.83	20.4	0.794	749	
289	29.1	3.20	52.6	492	56.2	4.18	56.2	-	-	11.6	64.6	0.904	1,040	125x175
445	45.3	3.29	81.3	1,470	117	5.98	117	-	-	19.6	206	0.932	738	125x250
364	34.9	2.93	65.7	1,670	134	6.29	134	-	-	23.3	259	0.965	853	
412	39.5	2.99	74.6	1,820	146	6.29	146	-	-	29.3	331	0.962	974	
589	59.4	3.36	108	1,940	152	6.08	152	-	-	39.1	441	0.932	1,110	
393	33.8	4.39	59	221	29.6	3.29	29.6	0.75	0.52	4.32	25.9	0.787	427	150x150
464	40.0	4.45	71	253	33.8	3.29	33.8	0.92	0.71	6.16	40.6	0.778	516	
572	48.2	3.97	86	801	80.1	4.70	80.1	-	0.95	17.9	136	0.884	888	150x200
662	55.2	3.99	100	948	94.4	4.77	94.4	-	-	26.6	213	0.888	1,130	

*Flange exceeds compact limit

CUT-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



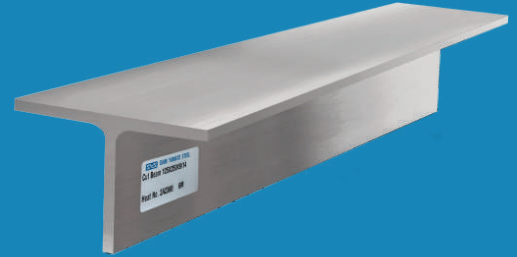
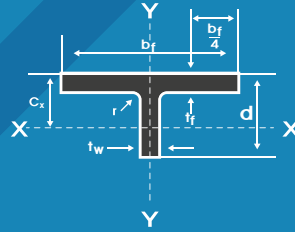
Nominal Size	Weight	Area	Depth	Radius of Fillet	Center of Gravity	Stem		Flange		k	Compact Section Criteria		γ_p
		A				Thickness	Area	Width	Thickness				
mm	kg/m	cm ²	mm	mm	cm	t _w	cm ²	b _f	t _f	mm	b _f /2T ₂	h/t _w	cm
150x300	42.3	53.8	147	18	2.84	12.0	16.2	302	12.0	30.0	12.6	12.3	0.89
	43.5	55.4	149	18	2.36	9.0	12.2	299	14.0	32.0	10.7	16.6	0.93
	47.0	59.9	150	18	2.47	10.0	13.5	300	15.0	33.0	10.0	15.0	1.00
	53.0	67.4	150	18	3.03	15.0	20.3	305	15.0	33.0	10.2	10.0	1.10
	53.0	67.4	152	18	2.55	11.0	14.9	301	17.0	35.0	8.85	13.8	1.12
175x175	20.7	26.3	173	14	3.71	6.0	9.84	174	9.0	23.0	9.67	28.8	0.76
	24.8	31.6	175	14	3.75	7.0	11.5	175	11.0	25.0	7.95	25.0	0.90
	28.9	36.8	177	14	3.82	8.0	13.1	176	13.0	27.0	6.77	22.1	1.05
175x250	34.6	44.1	168	20	3.02	8.0	12.5	249	12.0	32.0	10.4	21.0	0.89
	39.9	50.8	170	20	3.09	9.0	14.0	250	14.0	34.0	8.93	18.9	1.02
175x350	53.0	67.6	169	20	3.21	13.0	20.3	351	13.0	33.0	13.5	13.0	0.96
	57.5	73.0	172	20	2.67	10.0	15.6	348	16.0	36.0	10.9	17.2	1.05
	65.5	83.3	172	20	3.40	16.0	25.0	354	16.0	36.0	11.1	10.8	1.18
	68.5	86.9	175	20	2.86	12.0	18.7	350	19.0	39.0	9.21	14.6	1.24
	78.0	99.2	175	20	3.59	19.0	29.6	357	19.0	39.0	9.39	9.21	1.39
200x200	28.3	36.1	198	16	4.17	7.0	13.1	199	11.0	27.0	9.05	28.3	0.91
	33.0	42.1	200	16	4.23	8.0	15.0	200	13.0	29.0	7.69	25.0	1.05
	37.8	48.1	202	16	4.31	9.0	16.8	201	15.0	31.0	6.70	22.4	1.20
200x300	47.2	60.0	193	22	3.33	9.0	16.1	299	14.0	36.0	10.7	21.4	1.00
	53.5	68.0	195	22	3.41	10.0	17.9	300	16.0	38.0	9.38	19.5	1.13
200x400	70.0	89.2	194	22	3.70	15.0	26.9	402	15.0	37.0	13.4	12.9	1.11
	73.5	93.4	197	22	3.01	11.0	19.7	398	18.0	40.0	11.1	17.9	1.17
	86.0	109	200	22	3.21	13.0	23.3	400	21.0	43.0	9.52	15.4	1.37
	98.5	125	200	22	4.07	21.0	37.6	408	21.0	43.0	9.71	9.52	1.54
	116	148	207	22	3.68	18.0	32.2	405	28.0	50.0	7.23	11.5	1.82

*Flange exceeds compact limit

CUT-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



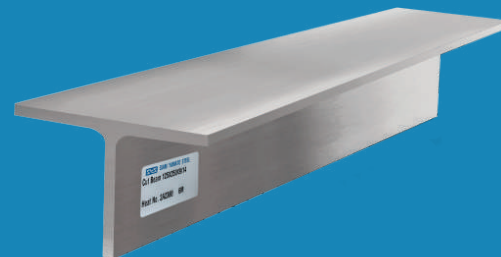
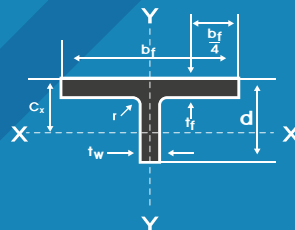
Axis X-X				Axis Y-Y				Q _S		Torsional Properties				Nominal Size
I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y	F _y = 245	F _y = 245	J	C _w	H	F _{crz}	
cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	MPa	MPa	cm ⁴	cm ⁶		MPa	mm
858	72.3	3.99	129	2,760	183	7.16	183	-	-	30.5	465	0.931	606	150x300
715	57.0	3.59	105	3,120	209	7.50	209	-	-	35.6	567	0.962	689	
798	63.7	3.65	118	3,380	225	7.51	225	-	-	44.0	713	0.959	780	
1,110	92.5	4.05	167	3,550	233	7.26	233	-	-	57.7	936	0.930	889	
903	71.4	3.66	134	3,870	257	7.57	257	-	-	62.1	1,040	0.961	966	
679	50.0	5.08	88	395	45.5	3.87	45.5	0.677	0.455	6.81	55.4	0.794	388	175x175
815	59.3	5.08	104	492	56.2	3.95	56.2	0.841	0.605	11.5	95.9	0.801	543	
955	68.8	5.09	122	591	67.2	4.01	67.2	0.963	0.755	18.0	154	0.806	725	
881	64.0	4.47	114	1,540	124	5.92	124	-	0.814	22.3	246	0.904	640	175x250
1,020	73.1	4.48	131	1,820	146	5.99	146	-	0.924	33.1	385	0.907	816	
1,420	104	4.59	185	4,690	267	8.33	267	-	0.988	44.8	922	0.932	528	175x350
1,230	84.7	4.11	156	5,620	323	8.77	323	-	-	60.4	1,320	0.964	657	
1,800	131	4.65	234	5,920	334	8.43	334	-	-	81.1	1,760	0.932	756	
1,520	104	4.18	195	6,790	388	8.84	388	-	-	99.3	2,260	0.963	888	
2,200	158	4.71	287	7,210	404	8.53	404	-	-	134	3,030	0.932	1,020	
1,190	76.5	5.76	134	723	72.7	4.48	72.7	0.700	0.473	13.5	141	0.802	436	200x200
1,400	88.6	5.76	156	868	86.8	4.54	86.8	0.841	0.605	21.0	225	0.807	579	
1,600	101	5.78	179	1,020	101	4.60	101	0.950	0.738	31.1	339	0.811	742	
1,530	95.5	5.04	170	3,120	209	7.21	209	0.992	0.790	39.9	640	0.918	609	200x300
1,730	108	5.05	193	3,600	240	7.28	240	-	0.892	56.7	950	0.920	755	
2,480	158	5.27	280	8,130	404	9.54	404	-	0.991	77.7	2,130	0.932	527	200x400
2,050	123	4.68	226	9,460	475	10.1	475	-	0.975	96.8	2,800	0.965	627	
2,480	147	4.76	276	11,200	560	10.1	560	-	-	151	4,530	0.964	824	
3,650	229	5.40	414	11,900	583	9.74	583	-	-	205	6,120	0.931	949	
3,620	213	4.95	410	15,500	766	10.2	766	-	-	356	11,300	0.961	1,380	

*Flange exceeds compact limit

CUT-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



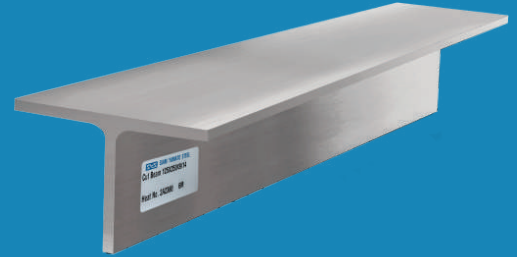
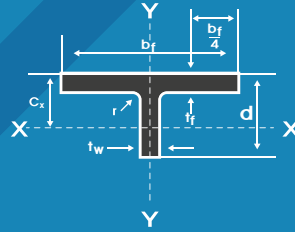
Nominal Size	Weight	Area	Depth	Radius of Fillet	Center of Gravity	Stem		Flange		k	Compact Section Criteria		γ_p
		A	d	r	r	Thickness	Area	Width	Thickness				
mm	kg/m	cm ²	mm	mm	cm	t _w	cm ²	b _f	t _f	mm	b _f /2T ₂	h/t _w	cm
225x200	33.1	42.2	223	18	5.10	8.0	16.9	199	12.0	30.0	8.29	27.9	1.06
	38.0	48.4	225	18	5.15	9.0	19.0	200	14.0	32.0	7.14	25.0	1.21
	44.5	56.7	228	18	5.13	10.0	21.1	201	17.0	35.0	5.91	22.8	1.41
225x300	53.0	67.5	217	24	4.04	10.0	20.2	299	15.0	39.0	9.97	21.7	1.13
	62.0	78.7	220	24	4.05	11.0	22.2	300	18.0	42.0	8.33	20.0	1.31
	72.5	92.2	223	24	4.27	13.0	26.3	302	21.0	45.0	7.19	17.2	1.53
250x200	39.8	50.6	248	20	5.90	9.0	21.1	199	14.0	34.0	7.11	27.6	1.27
	44.8	57.1	250	20	5.96	10.0	23.4	200	16.0	36.0	6.25	25.0	1.43
	51.5	65.6	253	20	5.95	11.0	25.7	201	19.0	39.0	5.29	23.0	1.63
250x300	57.0	72.8	241	26	4.92	11.0	24.9	300	15.0	41.0	10.0	21.9	1.21
	64.0	81.8	244	26	4.66	11.0	24.9	300	18.0	44.0	8.33	22.2	1.36
	75.0	95.7	247	26	4.89	13.0	29.4	302	21.0	47.0	7.19	19.0	1.58
300x200	47.3	60.2	298	22	7.79	10.0	28.3	199	15.0	37.0	6.63	29.8	1.47
	53.0	67.2	300	22	7.84	11.0	31.1	200	17.0	39.0	5.88	27.3	1.68
	60.0	76.2	303	22	7.79	12.0	34.0	201	20.0	42.0	5.03	25.3	1.90
	67.0	85.3	306	22	7.79	13.0	36.8	202	23.0	45.0	4.39	23.5	2.11
300x300	68.5	87.2	291	28	6.39	12.0	32.9	300	17.0	45.0	8.82	24.3	1.45
	75.5	96.2	294	28	6.08	12.0	32.9	300	20.0	48.0	7.50	24.5	1.60
	87.5	111	297	28	6.33	14.0	38.4	302	23.0	51.0	6.57	21.2	1.84
350x300	83.0	106	346	28	7.99	13.0	42.4	300	20.0	48.0	7.50	26.6	1.76
	92.5	118	350	28	7.55	13.0	42.4	300	24.0	52.0	6.25	26.9	1.96
400x300	95.5	122	396	28	9.66	14.0	52.4	300	22.0	50.0	6.82	28.3	2.03
	105	134	400	28	9.18	14.0	52.4	300	26.0	54.0	5.77	28.6	2.23
450x300	107	135	445	28	11.6	15.0	63.3	299	23.0	51.0	6.50	29.7	2.26
	122	155	450	28	11.3	16.0	67.5	300	28.0	56.0	5.36	28.1	2.58
	143	182	456	28	11.3	18.0	76.0	302	34.0	62.0	4.44	25.3	3.01

*Flange exceeds compact limit

CUT-BEAM

SECTION PROPERTIES

TIS 1227-2558 (2015)



Axis X-X				Axis Y-Y				Q _S		Torsional Properties				Nominal Size
I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y	F _y = 245	F _y = 245	J	C _w	H	F _{crz}	
cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	MPa	MPa	cm ⁴	cm ⁶		MPa	mm
1,880	109	6.67	193	789	79.3	4.33	79.3	0.718	0.487	19.1	240	0.758	419	225x200
2,160	124	6.68	220	935	93.5	4.40	93.5	0.841	0.605	28.4	362	0.764	541	
2,500	141	6.64	251	1,150	115	4.51	115	0.934	0.720	46.2	571	0.779	760	
2,350	133	5.89	235	3,340	224	7.04	224	0.981	0.777	51.9	882	0.886	624	225x300
2,680	149	5.84	267	4,050	270	7.18	270	-	0.866	81.6	1,440	0.896	838	
3,230	179	5.92	323	4,820	319	7.24	319	-	-	126	2,360	0.894	1,080	
2,840	150	7.49	266	921	92.6	4.26	92.6	0.731	0.498	30.3	434	0.733	457	250x200
3,210	169	7.50	300	1,070	107	4.33	107	0.841	0.605	42.8	621	0.738	570	
3,670	190	7.48	337	1,290	128	4.43	128	0.926	0.709	65.7	921	0.752	769	
3,420	178	6.85	314	3,380	225	6.81	225	0.972	0.766	58.8	1,100	0.843	563	250x300
3,620	184	6.66	325	4,050	270	7.04	270	0.961	0.752	85.8	1,570	0.869	750	
4,350	220	6.74	392	4,820	320	7.10	320	-	0.918	132	2,580	0.867	962	
5,190	236	9.29	427	988	99	4.05	99.3	0.634	0.426	41.1	866	0.674	346	300x200
5,810	262	9.30	470	1,140	114	4.11	114	0.743	0.508	56.3	1,190	0.679	425	
6,570	292	9.28	522	1,360	135	4.22	135	0.830	0.593	83.2	1,660	0.693	562	
7,340	322	9.27	574	1,590	157	4.31	157	0.903	0.681	118	2,260	0.704	719	
6,360	280	8.54	494	3,830	255	6.63	255	0.873	0.643	86.2	2,000	0.792	517	300x300
6,710	288	8.35	508	4,500	300	6.84	300	0.862	0.630	120	2,600	0.819	677	
7,920	339	8.44	601	5,290	350	6.90	350	-	0.802	178	4,100	0.816	848	
11,300	425	10.3	751	4,510	300	6.53	300	0.772	0.534	130	3,810	0.754	477	350x300
12,000	438	10.1	774	5,410	360	6.78	360	0.758	0.522	191	4,950	0.786	666	
17,700	593	12.1	1,050	4,960	331	6.38	331	0.700	0.473	170	6,350	0.718	415	400x300
18,800	610	11.9	1,080	5,860	391	6.62	391	0.688	0.463	243	7,710	0.748	568	
26,000	790	13.9	1,420	5,140	344	6.16	344	0.640	0.430	201	9,900	0.678	338	450x300
29,200	866	13.7	1,540	6,320	421	6.39	421	0.707	0.478	316	13,500	0.703	482	
34,200	997	13.7	1,770	7,830	518	6.56	518	0.826	0.589	524	21,200	0.717	689	

*Flange exceeds compact limit

การคำนวณคุณสมบัติของหน้าตัดประเภท CUT – BEAM

1. | คุณสมบัติและสูตรที่ใช้คำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมต่างๆ ของหน้าตัดเหล็กรูปพรรณประเภท Cut – Beam ประกอบไปด้วย การคำนวณพื้นที่หน้าตัด ค่า k ค่าอัตราส่วนความชะลุดวงปีกและงา (stem) ค่า Moment of Inertia ค่า Elastic Section Modulus ค่า Radius of Gyration และ ค่า Plastic Section Modulus ของทั้งแกน x และ แกน y ค่า r_{ts} ค่า h_o ค่า J ค่า C_w และค่า Q_s

คุณสมบัติเกี่ยวกับการบิดของหน้าตัด คือ ค่า J และค่า C_w คำนวณได้ดังนี้

ค่าคงที่การบิดเบี้ยว คำนวณได้จากสูตร

$$C_w = \frac{b_f^3 t_f^3}{144} + \frac{1}{36} \left(d - \frac{t_f}{2} \right)^3 t_w^3$$

ค่าคงที่การบิดคำนวณได้จากสูตร

$$J = \frac{1}{3} b_f t_f^3 + \frac{1}{3} \left(d - t_f \right) t_w^3 + \alpha_1 D_1^4 - 0.21 t_f^4 - 0.105 t_w^4$$

ค่า Q_s จะเป็นค่าที่น้อยที่สุดที่คำนวณได้จากชั้นส่วนปีกและชั้นส่วนงา โดยค่า Q_s ของแต่ละชั้นส่วนคำนวณได้ดังนี้

สำหรับชั้นส่วนปีก

เมื่อ $\frac{b}{t} \leq 0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

เมื่อ $0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \leq \frac{d}{t} \leq 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = 1.415 - 0.74 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

เมื่อ $\frac{b}{t} > 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = \frac{0.69E}{F_y \left(\frac{b}{t} \right)^2}$$

สำหรับชั้นส่วนปีก

เมื่อ $\frac{d}{t} \leq 0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = 1.0$$

เมื่อ $0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \leq \frac{d}{t} \leq 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = 1.908 - 1.22 \left(\frac{d}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

เมื่อ $\frac{d}{t} > 1.03 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$Q_s = \frac{0.69E}{F_y \left(\frac{d}{t} \right)^2}$$

2. | ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของเหล็กรูปพรรณหน้าตัดประเภท Cut-Tee แสดงอยู่ในตัวอย่างที่ 5

ตัวอย่าง การคำนวณค่า J ค่า C_w และค่า Q_s ของหน้าตัดเหล็ก Cut-Tee 175x175x24.8 kg/m SS400
ขนาดของ Cut-Tee 175x175x24.8 kg/m
 $b_f = 175 \text{ mm}$, $t_f = 11 \text{ mm}$, $d = 175 \text{ mm}$, $t_w = 7 \text{ mm}$, $r = 14 \text{ mm}$

คุณสมบัติเชิงวิศวกรรมอื่นๆ คำนวณได้ดังนี้

ค่าคงที่การบิดเบี้ยว

$$C_w = \frac{(175)^3(11)^3}{144} + \frac{1}{36} \left(175 - \frac{11}{2} \right)^3 (7)^3 = 95.935 \cdot 10^6 \text{ mm}^6 = 95.935 \text{ cm}^6$$

ค่าคงที่การบิด

$$\alpha_1 = -0.042 + 0.2204 \frac{(7)}{(11)} + 0.1355 \frac{(14)}{(11)} - 0.0865 \frac{(7)(14)}{(11)^2} - 0.0725 \frac{(7)^2}{(11)^2} = 0.1713$$

$$D_1 = \frac{(11 + 14)^2 + (7)(14 + \frac{7}{4})}{2(14) + (11)} = 18.85$$

$$J = \frac{1}{3}(175)(11)^3 + \frac{1}{3}(175 - 11)(7)^3 + (0.1713)(18.85)^4 - 0.21(11)^4 - 0.105(7)^4 = 11.47 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 11.47 \text{ cm}^4$$

ค่า Q_s

สำหรับชั้นส่วนปีก

$$\frac{b}{t} = \frac{(175)}{2(11)} = 7.95 \leq 0.56 \sqrt{\frac{200,000}{245}} = 16.0$$

$$Q_s = 1.0$$

สำหรับชั้นส่วนขา

$$0.75 \sqrt{\frac{200,000}{245}} = 21.43 \leq \frac{d}{t} = \frac{175}{7} = 25 \leq 1.03 \sqrt{\frac{200,000}{245}} = 29.43$$

$$Q_s = 1.908 - 1.22(25) \sqrt{\frac{245}{200,000}} = 0.841$$

ดังนั้น

$$Q_s = 0.841$$