

I-75

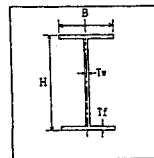
軽量ロールH形鋼の短柱強度実験

熊本大学 正員 山尾 敏孝 熊本大学 正員 崎元 達郎
愛知工大 正員 青木 徹彦

1. まえがき： 軽量ロールH形鋼部材は、従来の圧延形鋼部材に比べフランジおよびウェブの板厚が極めて薄く作られており、同一断面積における断面性能が優れ、製品の均質化と高い寸法精度が期待できる。しかしその反面これを圧縮部材として用いるときには構成要素の局部座屈の発生や腐食による断面減少などが問題になると思われる。本研究では構成板に局部座屈を生じるような薄肉の軽量ロールH形鋼を圧縮材として用いるときに必要となる設計基本強度を、短柱強度の統計的分布特性から実験的に明らかにすることを主な目的としている。特に同一条件下の実験データを多く収集し、部材を構成する板の幅厚比、短柱の部材長の違いや、初期たわみ、残留応力などの初期不整が短柱強度に及ぼす影響について調べたものである。

表1 供試体の公称断面諸元

Type	H (mm)	B (mm)	Tf (mm)	Tw (mm)	Area (cm ²)	I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	r (cm)
A	150	100	4.5	3.2	13.73	551	75.0	2.34
B	200	100	4.5	3.2	15.33	1046	75.1	2.21
C	250	125	4.5	3.2	19.18	2068	147.0	2.76
D	250	150	4.5	3.2	21.43	2407	253.2	3.44



H= Height, B= Width

Tf, Tw= Plate Thickness of Flange and Web

I_x, I_y= Geometrical moment of inertia about X and Y axis

r= Radius of gyration of area about weak axis(Y)

2. 実験の概要： 実験に使用する軽量ロールH形鋼短柱はA, B, C, Dの4タイプとし、その公称断面寸法及び諸元を表1に示す。供試体の材質はSS41クラスとし、長さによる圧縮強度の変化を調べるために、表2に示すように各断面タイプ毎にウェブ幅の1.5倍から4倍まで0.5倍刻みで変化させた。JIS5号試験片による母材引張試験より得られたフランジ、ウェブ及び各部材断面積の加重平均による降伏応力(σ_{yf} , σ_{yw} , σ_y)を各タイプごとに表3に示す。平均降伏応力は $\sigma_y=4128$ (kgf/cm²)

表2 供試体の長さ及び本数 L/r= Slenderness ratio

Type (H×B) (mm)	Length (mm) and (L/r)							Weight (kg/m)
	S20	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
A (150×100)	468 (4)	225	300	375	450	525	600	10.8
	(20)	(9.1)	(12.8)	(16.0)	(19.2)	(22.4)	(25.6)	
B (200×100)	442 (4)	300	400	500	600	700	800	12.0
	(20)	(13.6)	(18.1)	(22.6)	(27.1)	(31.7)	(36.2)	
C (250×125)	552 (4)	375	500	625	750	875	1000	15.1
	(20)	(13.6)	(18.1)	(22.6)	(27.2)	(31.7)	(36.2)	
D (250×150)	688 (4)	375	500	625	750	875	1000	16.8
	(20)	(10.9)	(14.5)	(18.2)	(21.8)	(25.4)	(29.1)	

表3 母材引張試験結果

type	σ_{yf} (kgf/cm ²)	σ_{yw} (kgf/cm ²)	σ_y (kgf/cm ²)
A	3891	4324	4075
B	4157	4457	4280
C	4337	4181	4270
D	3698	3939	3802
供試体本数	16	8	
平均値	4021	4225	4107
標準偏差	286	200	278
変動係数	7.1 (%)	4.7 (%)	6.8 (%)

程度、ウェブ中央部で約 $0.5\sigma_y$ の大きさであった。文献1)の実験装置を用い、载荷は予想最大荷重の80%までは、予想最大荷重の10%間隔で载荷

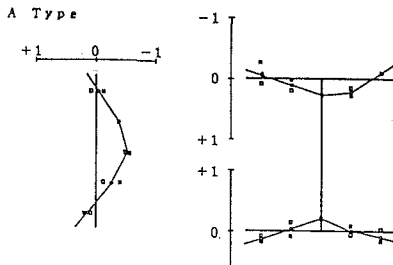


図1 残留応力分布

し、それ以後はひずみ制御に変えて行い、荷重が最大荷重の2/3程度に低下するまで続けた。図2は変位計及びひずみゲージの測定位置を示す。

3. 実験結果と考察： 最大応力は部材長の変化にかかわらずほぼ一定の結果となった。各タイプごとの最大応力の平均値は $\sigma_u/\sigma_y = 0.97 \sim 0.73$ の内にあり、変動係数は2.2～3.8(%)の内にありばらつきは小さいものであった。

1)最大応力とフランジ最大たわみ量との関係 H形断面短柱の最大強度は一般的形状寸法ではウェブよりフランジの局部座屈強度に支配されると考えられる。また最大応力は主に残留応力と初期たわみにより支配されると考えられるため、フランジ初期たわみと最大応力の関係について調べた。結果を図3に示す。同図で初期たわみ f_0 はフランジ半幅 B_f で無次元化した。図から最大応力はフランジ初期たわみ量にかかわらずほぼ一定の値を示した。

2)最大応力と幅厚比パラメータとの関係 H形断面部材は幅厚比が異なる板要素の集成断面であるのでこれを等価の一枚の板と考え、板全体の幅厚比パラメータを式(1)で示す。この等価幅厚比パラメータ Req と最大応力の関係を図4に示す。式(2)は各板要素の断面積について荷重平均をとった場合の幅厚比パラメータ R_{wm} で、このパラメータと最大応力との関係を図5に示す。

$$Req = R_f \cdot R_w \quad (1)$$

$$R_{wm} = (A_f \cdot R_f + A_w \cdot R_w) / (A_f + A_w) \quad (2)$$

$$R = (b/t) \cdot (\sigma_y/E) \cdot \{12(1-\nu^2)/(\pi^2 \cdot k)\} \quad (3)$$

ここで R_f はフランジ、 R_w はウェブの幅厚比パラメータであり、式(3)より求める。 σ_y, E, ν は実測値を用いた。なお、図4, 5の実線は短柱強度の近似式として最小二乗法により求めたものである。図からもわかるように、幅厚比の大きい供試体においても十分な強度が得られることが分かる。

参考文献： 1)青木他：軽量溶接……，構造工学論文集，Vol. 34A，1988.3 2)久保他：薄肉鋼柱の……，構造工学論文集，Vol. 37A，1991.3

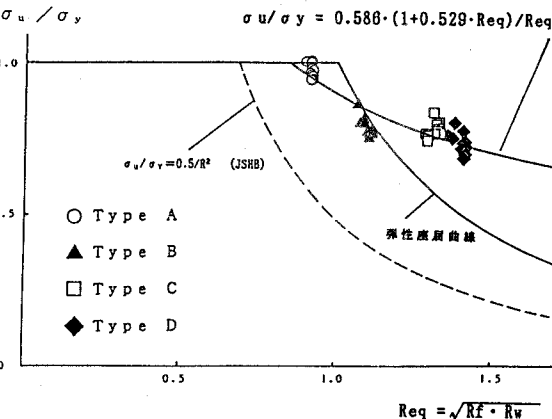


図4 最大応力と幅厚比パラメータとの関係

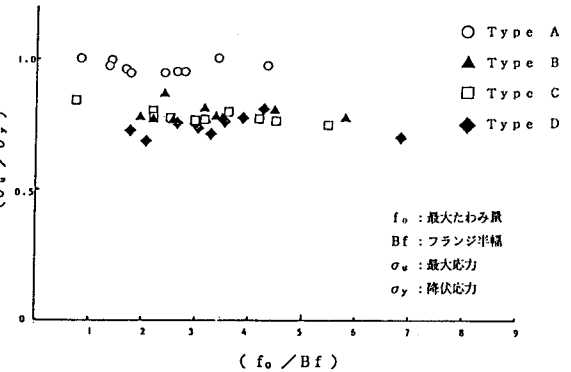


図3 最大応力とフランジ最大たわみ量との関係

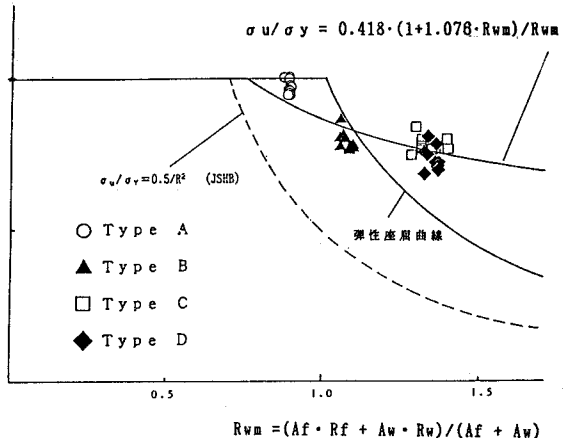


図5 最大応力と幅厚比パラメータとの関係

表4 最大たわみ量

Type	f_{0w}/H の平均	変動係数	f_{0f}/B_f の平均	変動係数
A	0.896	48(%)	2.270	47(%)
B	1.827	28(%)	3.257	35(%)
C	0.808	32(%)	3.168	43(%)
D	0.877	44(%)	3.423	40(%)
Mean	1.102		3.030	

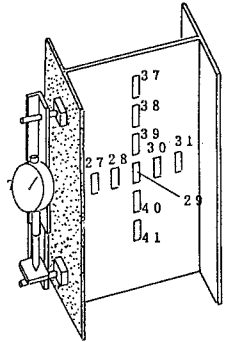


図2 変位計，ひずみ
の測定位置