

I-33

圧延H形鋼柱の連成座屈実験

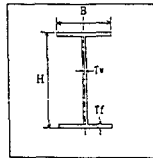
熊本大学 正員 山尾 敏孝 愛知工大 正員 青木 徹彦
 熊本大学 正員 崎元 達郎

1. まえがき: 軽量圧延H形鋼材を、圧縮部材として用いるときに必要な基本強度に関する実験データはほとんどないのが現状である。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圧延H形鋼材が圧縮を受ける場合の最大強度や連成座屈挙動を実験的に明らかにする。鋼柱の中心軸および偏心圧縮載荷実験を行って、部材を構成する板の幅厚比、部材の細長比および初期たわみ、残留応力などの初期不整が最大強度に及ぼす影響について調べたものである。

表1 供試体の公称断面緒元

Type	H (mm)	B (mm)	Tf (mm)	Tw (mm)	Area (cm ²)	Ix (cm ⁴)	Iy (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

2. 実験の概要: 軽量圧延供試体は、JIS規格より選んだ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、短柱供試体用8体、長柱試験用としてL/r = 50, 75, 100の長さのものを各3体ずつ作成し、偏心量eを0.0, 0.15r, 0.30r (r:弱軸まわりの断面二次半半径)と変化させたものを組み合わせた計36体とし、表2に示す。JIS5号試験片による母材引張試験より得られたフランジ、ウェブの平均降伏応力は $\sigma_y = 3864$ (kgf/cm²)で、ヤング係数 E = 2.07×10^6 (kgf/cm²)、ポアソン比 $\nu = 0.277$ となった。



H= Height, B= Width
 Tf, Tw= Plate Thickness of Flange and Web
 Ix, Iy= Geometrical moment of inertia about X and Y axis
 r= Radius of gyration of area about weak axis(Y)

表2 供試体長さ及び本数

Type (XHB) (mm)	Length(mm) and Number of Specimen				Remarks
	L/r=20	L/r=50	L/r=70	L/r=100	
A (150x100)	468 (2)	1170 (3)	1755 (3)	2340 (3)	e=0,
B (200x100)	442 (2)	1105 (3)	1658 (3)	2210 (3)	0.15,
C (250x125)	552 (2)	1380 (3)	2070 (3)	2760 (3)	0.30
D (250x150)	688 (2)	1720 (3)	2580 (3)	3340 (3)	

L/r: Slenderness ratio e: Eccentric distance

次に、供試体のフランジ、ウェブの板としての初期たわみを測定した。柱の弱軸まわりの最大初期たわみは4/10000程度で、その平均値は1/5000程度であった。板としての最大値は、フランジではDタイプが他の3倍程度、平均値はBfの1/260程度、ウェブはHの1/800程度であった。残留応力の測定は、圧縮実験後の供試体を使用し、各タイプで強度が最も低い供試体について行った。図1は各タイプの残留応力測定結果を示すが、各タイプで測定結果にばらつきが見られた。本実験は300t on耐圧試験機を用い¹⁾、両端とも弱軸まわりのピン支持とした。載荷は予想最大荷重の80%までは、その荷重の10%間隔で載荷し、それ以後はウェブのひずみをういたひずみ制御に変えて行った。

3. 実験結果と考察:

(1) 応力-横変位挙動 図2は、細長比50と100の柱の応力-横変位関係をA, Bタイプについて示したものである。応力は荷重を断面積で除した平均断面応力とし、横変位は柱の中央フランジ端部の変位である。図中の矢印はウェブに局部座屈が生じ始めた応力 σ_0 を示す。また $\delta = e \cdot \text{sec}$

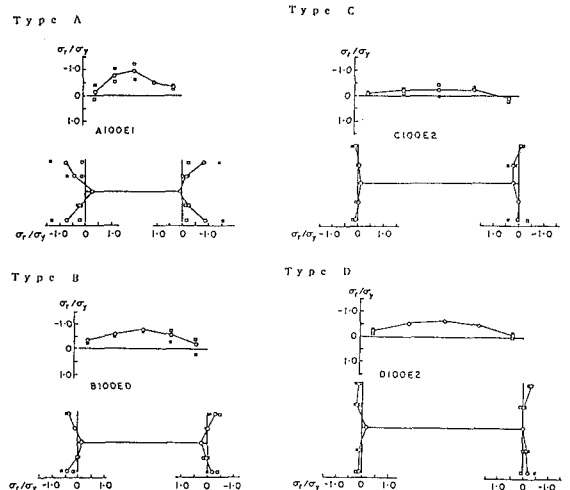


図1 残留応力分布

$\pi / 2 \sqrt{P/P_E} - 1$ (δ : たわみ, e : 偏心量, P_E : 座屈荷重) で表す理論弾性応力-変位関係を併せて示す。細長比100では中心圧縮柱及び偏心圧縮柱とも、ウェブの局部座屈の発生による目だった変化はみられない。そして局部座屈発生後も柱全体の耐力は増加していることがわかる。一方、細長比50では同じフランジ幅でウェブの幅厚比が大きいBタイプが、偏心量が大きくなるにつれ、耐力力は大きく低下している。

(2) 中心圧縮柱の強度 中心軸圧縮実験から得られた最大応力 σ_u / σ_y と細長比パラメータ $\bar{\lambda}$ の関係を図3に示す。タイプBがフランジの降伏応力が他のタイプに比べて低いにもかかわらず最も高い耐力であった。また、細長比パラメータの大きな供試体においても十分強度が得られていることがわかる。

(3) 偏心圧縮柱の強度 実験から得られた最大応力と細長比パラメータの関係を図4に示す。中心軸圧縮の場合と同様に細長比パラメータ別ではどのタイプも目だったばらつきは見られなかった。また、同じタイプにおいては、細長比が大きくなるとともに最大応力 σ_u / σ_y は基準耐力曲線にはほぼ沿って減少していることがわかった。

参考文献: 1) 青木他: 軽量溶接……, 構造工学論文集, Vol. 34A, 1988. 3

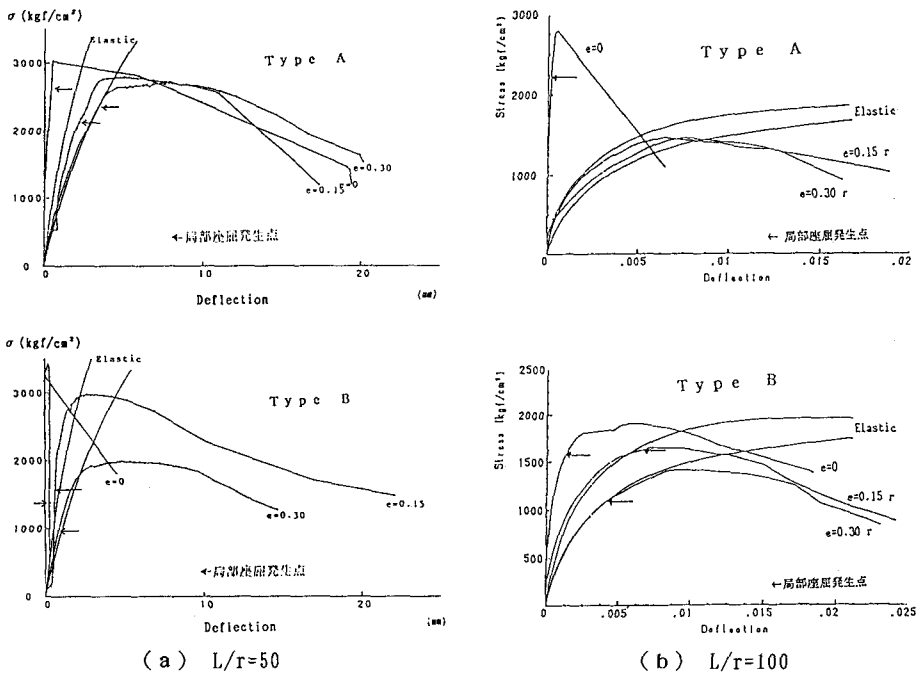


図2 応力-横変位曲線

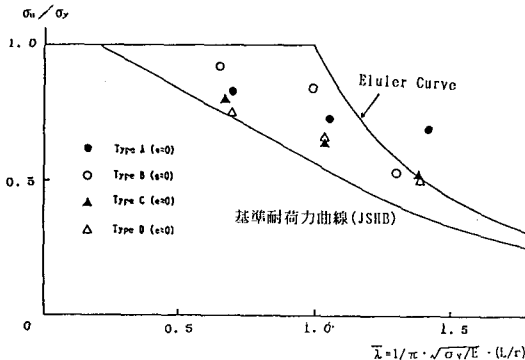


図3 中心軸圧縮柱の最大強度

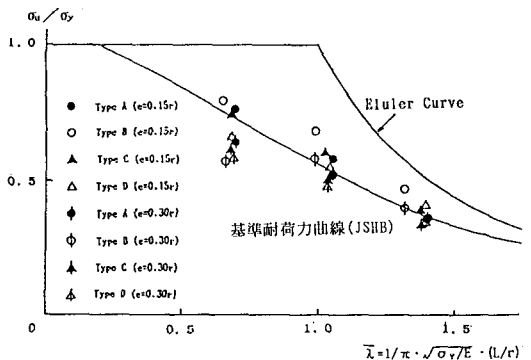


図4 偏心軸圧縮柱の最大強度