

低降伏比高張力鋼を用いたH形短柱の実験

熊本大学 学生員○葉玉洋介 熊本大学 正員 山尾敏孝
 熊本大学 学生員 竹中 誠 九州東海大学 古崎秀和

1. まえがき 最近、耐震部材として有効利用が考えられている低降伏比高張力鋼（LYR）を、土木構造物の部材として使用するための研究が行われている¹⁾。しかし、土木構造物で使用される範囲の幅厚比を有するH形断面部材が、LYR鋼で構成された場合の最大強度や変形能特性については十分に明らかにされていないと思われる。本実験では、従来の高張力鋼であるSM58鋼及びLYR鋼で構成された、種々の幅厚比を有する薄肉のH形断面短柱を供試体を選び、その強度や変形能特性を実験的に明らかにすることを主目的にする。特に、LYR鋼材の機械的性質や溶接による残留応力分布などのデータを収集し、最大強度に及ぼす影響について調べる。なお前回までに、幅厚比の大きな供試体については取り扱っているので²⁾、今回は幅厚比の小さな部材を中心に述べることにする。

表1 供試体の公称断面諸元

2. 実験の概要 実験に使用するH形鋼短柱は文献3)の結果よりウェブの幅厚比を20, 35, 50, 65、フランジの幅厚比を5, 10, 16, 22として組み合わせた8タイプとし、公称寸法諸元を表1に示す。板厚はすべて6mmとし、供試体の細長比は20以下とした。また、供試体はSM58鋼はHSシリーズ、LYR鋼はHLシリーズとする。実験は次の4種類とした。

供試体名	$\frac{h}{t_w}$	$\frac{b}{t_f}$	h (mm)	b (mm)	R _f w	
					SM58	LYR
H-1	35	10	222	120	0.867	0.835
H-2	35	16	222	192	1.064	1.024
H-3	50	10	312	120	1.208	1.154
H-4	50	22	312	264	1.488	1.429
H-5	65	16	402	192	1.578	1.517
H-6	65	22	402	264	1.692	1.634
H-7	20	5	132	60	0.491	0.468
H-8	20	10	132	120	0.641	0.615

(1)母材の引張試験：JIS5号試験片による母材(SM58鋼、LYR鋼)引張試験より得られた平均降伏応力 σ_y 、引張強さ σ_m 、ヤング係数E、等を表1に示す。なおLYR鋼では明確な降伏棚の発生が見られなかった。²⁾

母材の機械的性質					
	t (mm)	σ_y (kgf/cm ²)	σ_m (kgf/cm ²)	$E \times 10^4$ (kgf/cm ²)	ν
SM58	5.7	5334	6219	2.15	0.278
LYR	5.9	4952	6567	2.12	0.288

(2)初期たわみの測定： 各供試体のフランジ及びウェブの初期変形量については、3～5cmの格子間隔に測定点をきめて変位計で測定した。ここには示していないが、フランジ部において製作誤差より若干大きめであった。

(3)残留応力の測定： 残留応力は、別途製作した供試体にゲージを添付し、応力解放法により切断前後のひずみを測定して求めた。最大圧縮応力は降伏応力の2～3割程度であり、測定結果の例を図1に示す。実線は測定値の平均である。

(4)短柱圧縮試験： 供試体は300ton試験機により、平押しで載荷した。本載荷では挙動を見ながら、予想最大荷重の80%までは荷重制御で、それ以降は軸変位制御で行い、荷重が最大荷重の2/3程度に低下するまで続けた。

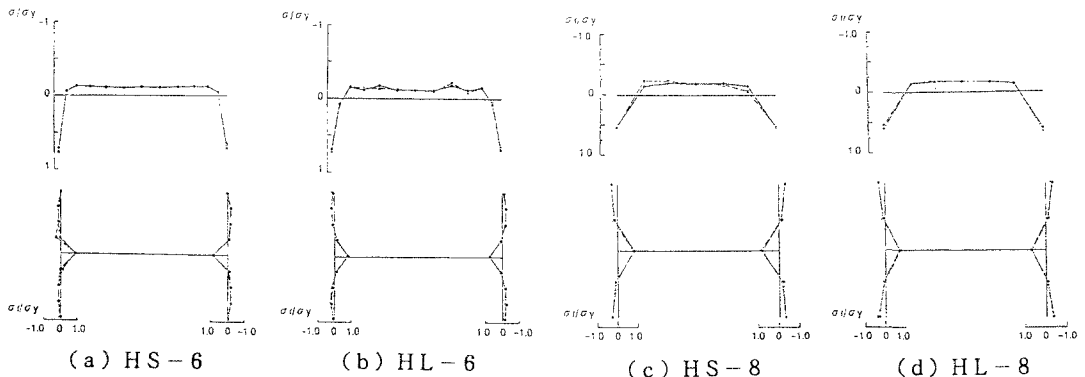


図1 残留応力図

3. 実験の結果と考察

図2は、供試体HSとHL各2体ずつの平均応力-軸変位曲線である。幅厚比が小さいHS-8, HL-8の最大強度が、幅厚比が大きいHS-6, HL-6より大きく、しかも降伏応力を越えているが、これはひずみ硬化の影響であると思われる。また、降伏応力が高いSM58鋼の方が最大強度が大きい、最大強度に達するまでの変形能はLYR鋼の方が大きくなっている。そこで、図3では変形能として荷重-軸変位曲線の最大

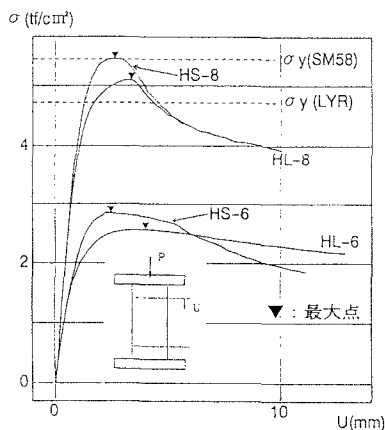
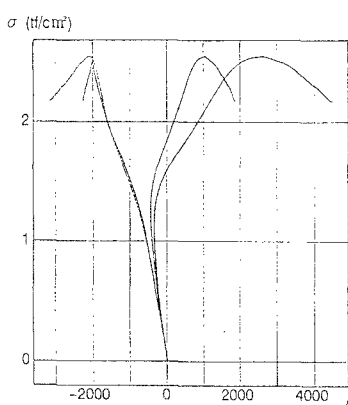


図2 平均応力-軸変位曲線

強度までのエネルギー吸収量を比較した。今回用いた断面では、幅厚比パラメータ $Rfw^{4)}$ が1以下と1.5以上の範囲でLYR鋼の方が多少大きくなったが、さらに検討が必要であると思われる。

図4は、HL供試体の中央断面ウェブ部分での平均応力-ひずみ曲線を示したものである。ウェブの幅厚比が大きいHL-6が、最大荷重の半分程度で局部座屈と思われるひずみの乱れが見られるのに対し、HL-8では最大強度付近まで局部座屈の発生が見られない。また、幅厚比が大きい場合は、局部座屈発生から最大強度までの余剰耐力が大きいことがわかる。



(a) HL-6

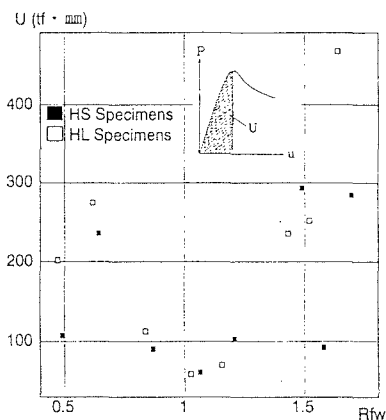
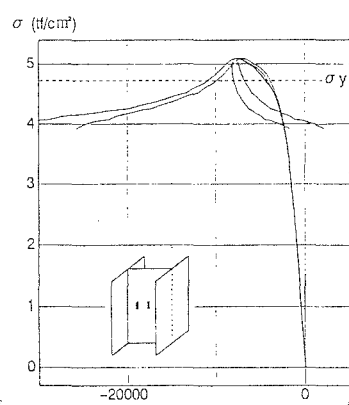


図3 エネルギー吸収量



(b) HL-8

図4 平均応力-ひずみ曲線 (ウェブ)

図5は縦軸には実験から得られた最大応力を降伏応力で無次元化した最大強度、横軸に幅厚比パラメータ Rfw をとって、最大強度と Rfw の関係を示したものである。図中の一点破線の Q_0 の式は、文献4)で提案された短柱強度の推定式である。今回の実験での短柱強度は、この提案式でほぼ推定できていることがわかる。

なお、他の結果については当日発表の予定である。

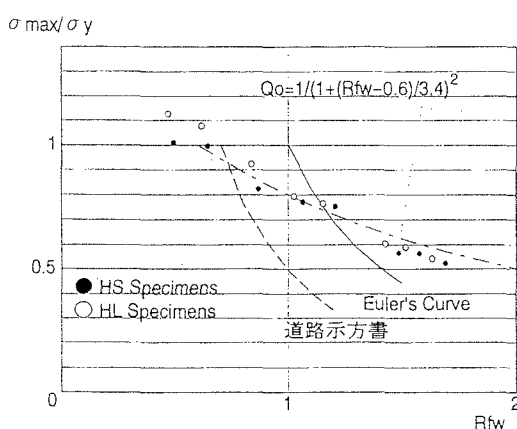


図5 最大強度と幅厚比パラメータ Rfw の関係

参考文献：1)研究代表者 福本：鋼構造の機能性向上からみた・・・，研究成果報告書，1992.3

2)田尻他：低降伏比鋼短柱の・・・，土木学会第49回年次講演集，1994.9

3)日野他：鋼H形短柱の・・・，土木学会第48回年次講演集，1993.9

4)山尾他：薄肉H形断面部材に・・・，構造工学論文集，Vol.36A，1991.3