

I-A 51 低降伏比鋼H形断面部材の曲げ挙動実験

松本組 正員 ○元田 智也 熊本大学 正員 山尾 敏孝
第一復建 正員 小金丸卓哉 八代高専 正員 岩坪 要

1. まえがき

低降伏比高張力鋼（L Y R 鋼とよぶ）は従来型の高張力鋼（S M 570 鋼）と比較して、降伏比が小さいため耐震用鋼材に用いることによりエネルギー吸収が大きくなると言われている。そこで著者らは土木構造物で使用される薄肉H形断面部材に適用して、純圧縮を受ける場合に部材の幅厚比を変化させて座屈挙動特性や変形能について調べてきた¹⁾。本研究では、S M 570 鋼とL Y R 鋼を用いて溶接H形断面部材を製作し、一様曲げを受ける場合の弱軸曲げ挙動や変形能特性について調べたものである。

2. 実験の概要

実験に使用するH形鋼部材の断面諸元を表1に示す。また、断面の寸法を表1中の図に示すが断面の両端の部材をフランジ（ $b \times t_f$ ）、中央の部材をウェブとした。供試体は圧縮を受ける場合と同様にウェブの幅厚比を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タイプで、各々S M 570 鋼とL Y R 鋼の材料で作った計16体について実験を行った。なお、 R_f はH形断面のフランジの幅厚比パラメータで、次式で与えられる。

$$R_f = \frac{b_f}{t_f} \sqrt{\frac{\sigma_y \times 12(1-\nu^2)}{E \pi^2 k}} \quad (k=0.425)$$

表1中には文献1)の引張試験により得られた平均降伏応力 σ_y 、引張強さ σ_m 、ヤング率 E 、降伏比 YR 等の機械的性質を示す。曲げ試験は、図1(a)に示すような4等分点载荷の装置を用いて行った。この時の曲げモーメント図は図1(b)のようになり、ちょうど部材長 L （対象部分）に純曲げが载荷することになる。

3. 実験結果と考察

図2は、供試体M H - 3 ~ 5 の各2体ずつの曲げモーメント-たわみ角曲線である。なお、たわみ角 θ は図2中に示すように考え、次式によって表したものである。

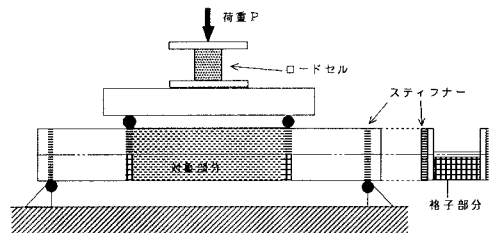
$$\theta = \tan^{-1} \frac{v}{L/2}$$

フランジの幅厚比が小さな供試体の場合、最大曲げモーメントまでのたわみ角はS M 570 鋼とL Y R 鋼とではさほど差は生じないが、最大強度はひずみ硬化の影響を受け、上昇している。それは、L Y R 鋼に顕著に表れている。また、フランジの幅厚比が大きくなるとL Y R 鋼の方が最大曲げモーメントまでのたわみ角が大きくなる。しかし、最大強度は共に低下している。

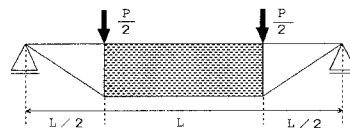
表1 供試体の公称断面諸元

供試体名	$\frac{h_w}{t_w}$	$\frac{b_f}{t_f}$	h (mm)	b (mm)	R_f	
					S M 570	L Y R
M H L, S-1	35	10	222	120	0.793	0.752
M H L, S-2	35	16	222	192	1.286	1.235
M H L, S-3	50	10	312	120	0.808	0.772
M H L, S-4	50	22	312	264	1.777	1.732
M H L, S-5	65	16	402	192	1.310	1.247
M H L, S-6	65	22	402	264	1.772	1.704
M H L, S-7	20	5	132	60	0.376	0.355
M H L, S-8	20	10	132	120	0.790	0.731

材料の機械的性質					
	σ_y	σ_m	$E \times 10$	ν	YR
	(kgf/cm ²)				
SM58	5334	8219	2.15	0.278	86
LYR	4952	8667	2.12	0.288	75



(a) 载荷装置図



(b) 曲げモーメント図

図1 载荷装置と曲げモーメント図

図3は、フランジの幅厚比が10、16の場合の曲げモーメント－ひずみ曲線である。ひずみゲージの位置については図3中に示すようなフランジの上縁と下縁である。幅厚比が10の供試体は、ほぼ最大曲げモーメント付近で局部座屈が生じているのに対して、幅厚比が16の供試体では最大曲げモーメントの約60～70%で局部座屈が生じている。フランジの幅厚比が大きい場合、局部座屈発生から最大強度に達するまでの余剰耐力が大きいことがわかる。

図4は、縦軸に実験から得られた最大曲げモーメントを全塑性曲げモーメントで無次元化した最大強度を、横軸にフランジの幅厚比パラメータ R_f をとって最大強度と R_f の関係を示したものである。 M_{max}/M_p の図中の実線は文献3)で提案された最大強度の推定式である。これより、推定式と実験結果がよく対応していることがわかる。又、幅厚比パラメータの小さな供試体の場合最大強度が上昇しているのは、ひずみ硬化の影響を顕著に受けるためである。

図5中に示すように最大強度が5%低下する所までをエネルギー吸収量 U とし、エネルギー吸収量と幅厚比パラメータの関係を示したのが図5である。すべての供試体においてエネルギー吸収量はSM570鋼をLYR鋼を上回っている。これは、 R_f が小さくなると最大強度がひずみ硬化の影響で上昇しているため、エネルギー吸収量も大きくなっている。 R_f が大きくなってくると図2でもわかるように、最大曲げモーメントに達するよりかなり以前に局部座屈が発生するため最大強度が低下するのでエネルギー吸収量も小さくなっている。

なお、他の結果については当日に発表する予定である。

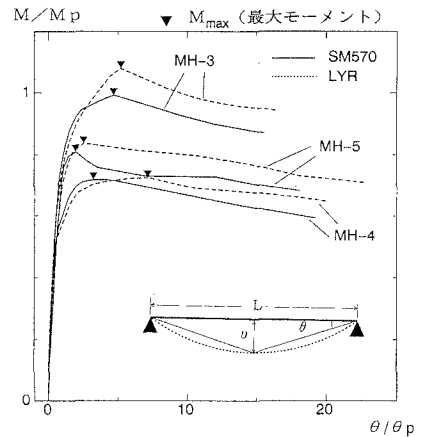


図2 曲げモーメント－たわみ角曲線

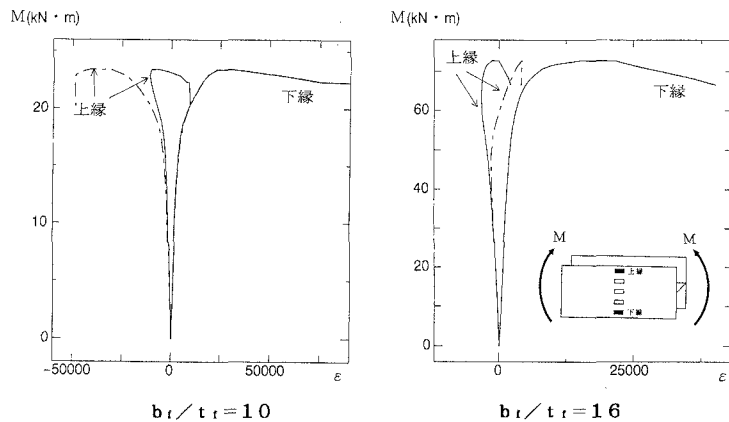


図3 曲げモーメント－ひずみ曲線

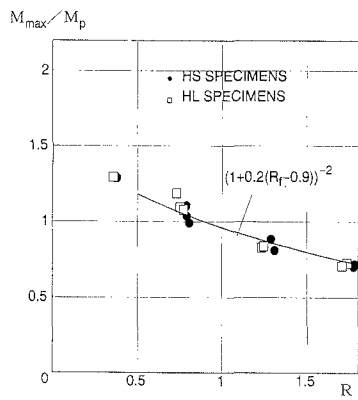


図4 最大強度と
幅厚比パラメータの関係

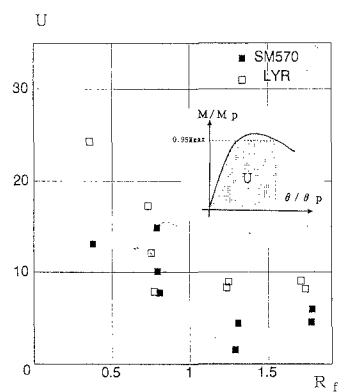


図5 エネルギー吸収量と
幅厚比パラメータの関係

参考文献

- 1) 葉玉他：低降伏比高張力鋼を・・・，土木学会西部支部講演概要集，1995.3
- 2) 山尾他：圧縮と曲げを受ける・・・構造工学論文集Vol.36A, 1990.3
- 3) 小金丸他：低降伏比鋼H形断面の・・・，第51回土木学会全国大会，1996.9