

I-A 52

低降伏比鋼H形断面部材の曲げ強度と変形能特性について

第一復建（株）○正員 小金丸卓哉
八代高専 正員 岩坪 要

熊本大学 正員 山尾敏孝
松本組 正員 元田智也

1. まえがき

現在、鋼構造物の設計法は許容応力度設計法から限界状態設計法へ移行しつつある。なかでも、終局限界状態設計法は、終局耐力・塑性変形能力が重要な評価指標となり、使用鋼材としては高張力鋼で降伏比が低い程良いとされている¹⁾。従来の高張力鋼の降伏比は0.85～0.95と高く、塑性変形能力が低くなり脆性的な挙動を示すので耐震用鋼材として使用するには問題があると考えられる²⁾。近年、製鋼・圧延技術の発達により鋼材の機械的性質を幅広く制御することがある程度可能になってきており、降伏点を高く保ち降伏比を0.75程度に抑えている低降伏比高張力鋼（LYR鋼）が開発されつつある³⁾。本研究は、種々の幅厚比を有する低降伏比鋼H形断面部材が弱軸回りの純曲げを受ける場合の強度特性と変形能特性について、従来型高張力鋼（SM570）と比較しながら調べたものである。

2. 純曲げ実験との比較

H形断面部材を対象に弱軸回りの純曲げ実験を行った。実験に関する詳細は文献4）に示す。解析には、板要素に梁要素を結合し有限弾塑性解析を行う手法を用いて載荷断面に剛棒を取り付け、その重心点に直接曲げ荷重を与える方法を採用し、残留応力を考慮した。図1に実験値と解析値の比較の一例を示す。なお、 M_y は降伏モーメントで、 v_y は M_y 時の部材中央のたわみである。

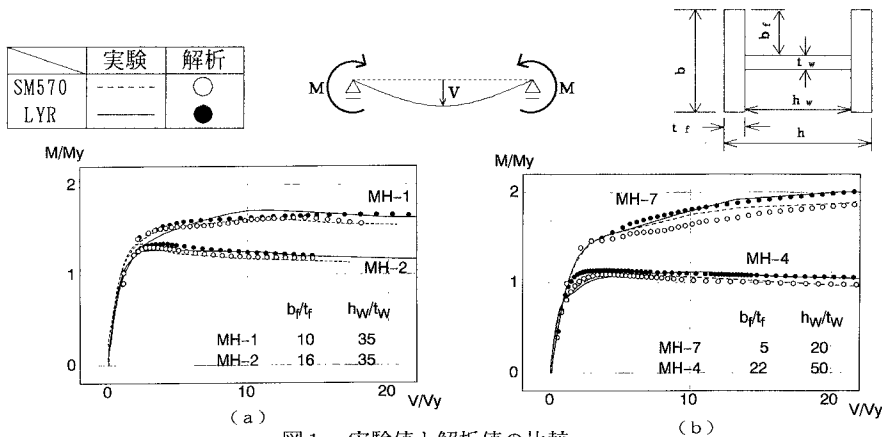


図1 実験値と解析値の比較

3. パラメトリック解析

解析により、ひずみ硬化開始ひずみ ($\epsilon_{s,t}$) と降伏比 (YR) を変化させて、曲げ挙動に対する影響について調べた。表1に解析モデルの断面諸元を示す。表中の l_s は最小座屈モードの長さであり、これを部材長とした。図2に解析に用いた鋼材の機械的性質を示す。

図3(a)に降伏比を75%に固定し、ひずみ硬化開始ひずみを変化させた場合の解析結果を示す。縦軸に曲げモーメント M を全塑性モーメント M_p で無次元化したもの、横軸に部材端部の回転角 θ を全塑性モーメント時の回転角 θ_p で無次元化したものを採っている。幅厚比が小さいとき、降伏棚が短くなるとひずみ硬化の影響により最大強度が上昇し、降伏棚が長くなると塑性流れの影響によりピーク時の

表1 解析モデルの断面諸元

供試体名	b_t/t_f	h_w/t_w	$l_s(\text{cm})$
8-30	8	30	5.57
8-70		70	5.00
11-30	11	30	7.68
14-30	14	30	9.64
14-70		70	9.52
17-50	17	50	11.89
20-50	20	50	13.91
20-70		70	13.96

回転角が大きくなる。図3 (b)にひずみ硬化開始ひずみを0.5%に固定し、降伏比を変化させた場合の解析結果を示す。幅厚比が小さいとき、降伏比が低くなるとひずみ硬化の影響を早期から受けるため最大強度が上昇し、且つピーク時の回転角も大きくなる。図4にエネルギー吸収量とフランジの幅厚比の関係を示す。エネルギー吸収量は幅厚比が小さいときは降伏棚が長い方が大きくなり、幅厚比が大きいときは降伏棚が短い方が大きくなる。また、降伏比は低い方が良いことがわかる。図5に最大強度と幅厚比パラメータの関係を示す。次式は本研究で提案する最大強度推定式で、式(1)は全データの平均をとる強度式であり、式(2)は全データの下限值をとる強度式である。両式ともに今回の実験結果及び解析結果と良い対応を示し、これらの提案式は有効であると思われる。

$$M_{max}/M_p = \{1 + 0.2(R_f - 0.9)\}^{-2} \quad (1)$$

$$M_{max}/M_p = \{1 + 0.2(R_f - 0.75)\}^{-2} \quad (2)$$

なお、この他の結果の詳細については当日発表する。

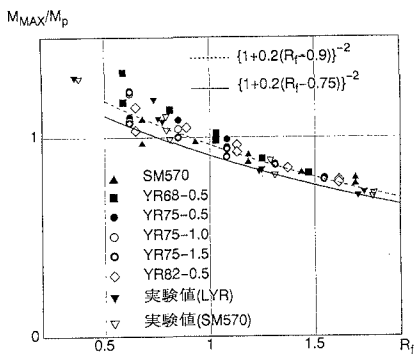


図5 最大強度と幅厚比パラメータの関係

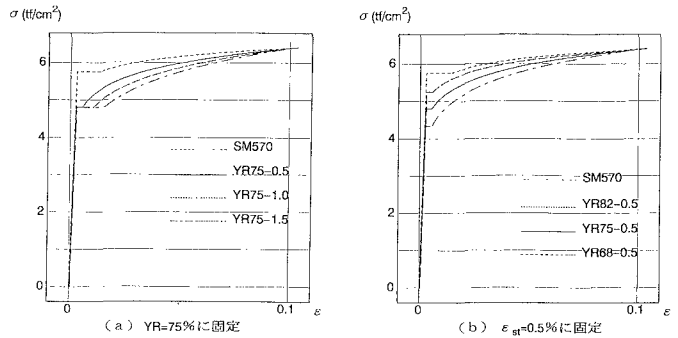


図2 解析に用いた応力-ひずみ関係

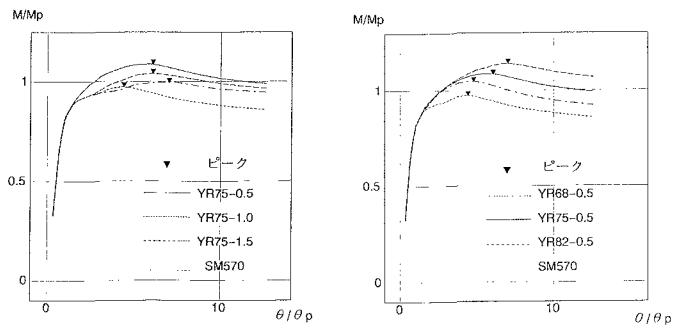
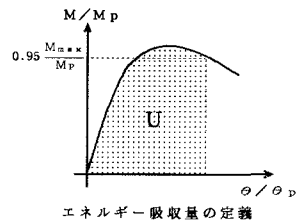


図3 曲げモーメント-回転角曲線 (11-30)



エネルギー吸収量の定義

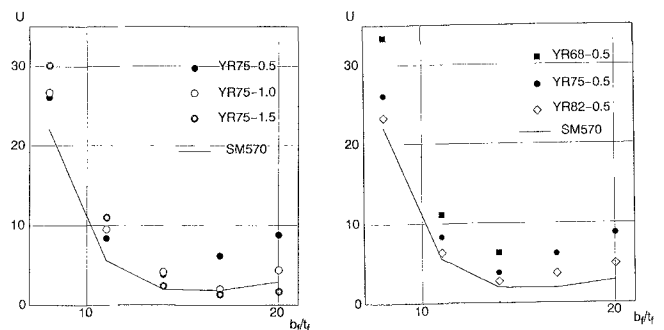


図4 エネルギー吸収量

参考文献：1) 日本鉄鋼協会：建築構造用60キロ高張力鋼の機械的性質の目標値について，1988

2) 高梨見一他：低YR60キロ級高張力鋼BEAM-COLUMNの耐力と変形能力，構造工學論文集，1990

3) 山口種美他：建築構造用鋼材の開発と実用化，新日鐵技報，1995

4) 元田智也他：低降伏比鋼H形断面部材の曲げ挙動に関する実験，第51回年次学術講演会講演概要集，1996