

I - A54

低降伏比鋼を用いたH形部材の曲げ強度と挙動特性

八代高専○正 員 岩坪 要 熊本大学 正 員 山尾敏孝
熊本県 正 員 村田 要 熊本大学 学生員 上村博允

1. まえがき

大地震に遭遇した時に、部材のエネルギー吸収能力によって構造物の倒壊を防ぐような設計をする終局限界状態設計法では、終局耐力・塑性変形能力が重要な評価指標となり、降伏比は低い程良いとされている。既往の研究では、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（以後、LYR鋼と称す）を用いたH形断部材が圧縮や弱軸回りの純曲げを受ける場合の挙動特性を明らかにしてきた。本研究では、従来型高張力鋼（SM570鋼）を比較する鋼材に選り、種々の幅厚比を有する低降伏比鋼H形部材が強軸回りの純曲げを受けた場合の強度特性と変形能特性について断面の幅厚比や応力-ひずみ関係を変化させて比較検討したものである。

2. 解析方法とその概要

解析は有限変位弾塑性解析を用いて行った。解析手法は、図1に示すような板要素に梁要素を結合し、載荷断面に剛棒を取り付け強軸回りに純曲げを作用させるようにした。本解析法の妥当性を検証するために文献1)で紹介されているモデルの解析を行い、実験値と解析値の比較を図2に示した。なお、縦軸は荷重 P を降伏荷重 P_y で無次元化し、横軸には部材中央のたわみ V を降伏荷重時のたわみ V_y で無次元化したものを示している。解析結果は実験値と非常に良く対応しており、本解析法の妥当性を確認することが出来た。

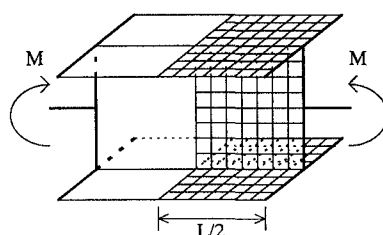


図1 モデル図

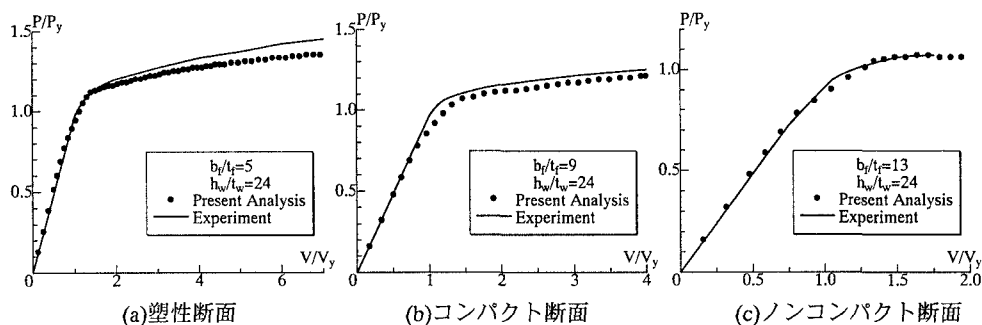


図2 実験値と解析値との比較

3. パラメトリック解析

解析パラメータである、ひずみ硬化開始ひずみ (ϵ_{st}) と降伏比 (YR) を変化させ、曲げ挙動に及ぼす影響について調べた。図3にH形鋼の断面図を、表1に解析モデルの断面諸元を示す。 l_a は部材長であり、これは全体座屈を起こさないように道路橋示方書²⁾の規定内であるフランジ幅の2.5倍とした。図4には解析に用いた鋼材の応力-ひずみ関係を示す。なお、図中の記号でYR75は降伏比75%であ

表1 解析モデルの断面諸元

Specimens	b/t_f	h_w/t_w	$l_a(\text{mm})$
8-10	8	10	191.3
14-10	14	10	326.3
20-10	20	10	461.3
8-30	8	30	191.3
14-30	14	30	326.3
20-30	20	30	461.3
14-50	14	50	326.3
20-50	20	50	491.3
20-70	20	70	491.3

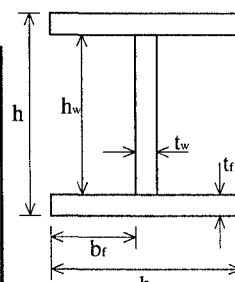


図3 H形断面図

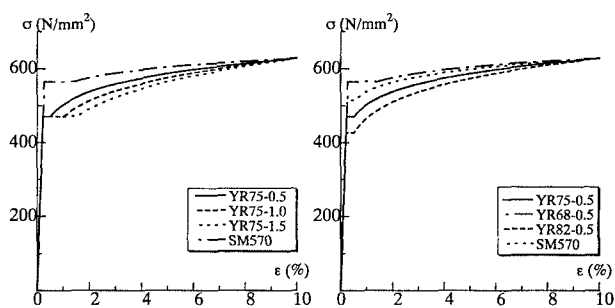
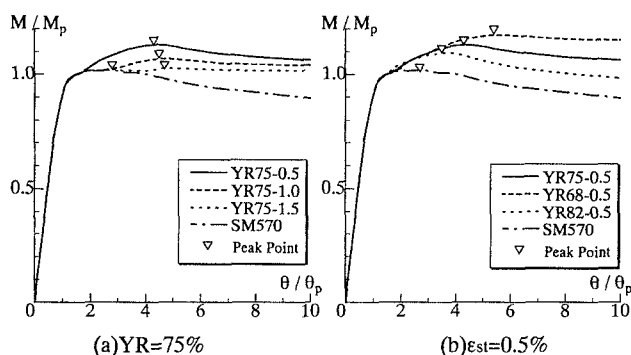
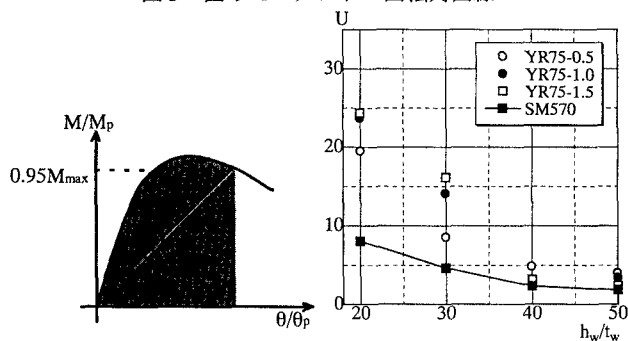
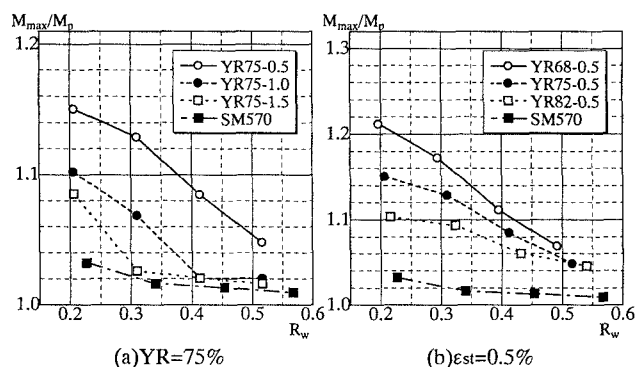

 (a) YR75%に固定 (b) $\epsilon_{st}=0.5\%$ に固定
 図4 解析に用いた応力-ひずみ関係

 (a) YR=75% (b) $\epsilon_{st}=0.5\%$
 図5 曲げモーメント-回転角曲線


図6 エネルギー吸収量の定義 図7 エネルギー吸収量


 (a) YR=75% (b) $\epsilon_{st}=0.5\%$
 図8 曲げ極限強度

り、0.5 はひずみ硬化開始ひずみ(%)を表す。また、8-10 は順にフランジの幅厚比、ウェブの幅厚比を示している。図5に解析結果の一例として、8-30の供試体についての結果を示す。縦軸は曲げモーメント M を全塑性モーメント M_p で無次元化し、横軸には部材端部の回転角 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で表している。フランジの幅厚比が8と小さいために、最大強度に達する前からひずみ硬化の影響を顕著に受けていることがわかる。そのためにLYR鋼の最大強度が全てSM570を上回った。また降伏棚が長くなると塑性流れの影響によりピークに達するまでの回転角が大きくなった。(b)に $\epsilon_{st}=0.5\%$ として降伏比を変化させた場合の解析結果を示す。降伏比が低くなるとひずみ硬化の影響を受けるため最大強度が上昇する。

図6のように仮定して求めたエネルギー吸収量 U を縦軸に、横軸にはウェブの幅厚比 h_w/t_w として、図7に示している。図よりYR=0.75とした場合、幅厚比が小さな供試体ではなくなるとエネルギー吸収量は大きくなっており、ひずみ硬化開始ひずみの影響が出ている。これは、最大強度以降の耐力の劣化勾配に起因しているものと考えられる。図8は次式で定義する幅厚比パラメータ R_w と最大強度との関係を示したものである。

$$R_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E} \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k}} \quad \text{ただし、} k=23.9$$

幅厚比パラメータが大きくなると最大強度の低下が著しくなっている。

参考文献

- 1) 森脇良一他：降伏比の異なる60キロ級高張力鋼による溶接組立梁の極限強度と変形性能について，構造工学論文集，1991
- 2) 日本道路協会：日本道路橋示方書，同解説，1990