

低降伏比高張力鋼を用いた溶接H形ばりの曲げ耐力実験

岐阜大学工学部 正 員 森脇 良一 岐阜大学工学部 正 員 奈良 敬
 岐阜大学大学院 学生員 ○安藤 良典 岐阜大学工学部 学生員 平野 秀俊
 ㈱神戸製鋼所 正 員 柳田 賢一

1. まえがき 新素材に関する開発研究への熱意は鋼材の分野でも例外ではない。土木分野での高張力鋼、造船分野でのTMCP鋼の開発については周知のことである。最近では建築分野において低降伏比高張力鋼（以下「LY鋼」と呼ぶ）の開発研究が盛んである。土木分野においてこのLY鋼の使用を試みる場合、土木構造物に果して効果があるかどうか、実験等によって検討することが必要と思われる。本研究では、その手始めとして、従来の焼き入れ焼き戻し型の高張力鋼（以下「QT鋼」と呼ぶ）とLY鋼の2種類の高張力鋼H形ばりを用いて2点支持2点荷重による曲げ実験を行ってきた¹⁾。今回は断面を変化させて引続き実験を実施したので報告する。

2. 実験概要 試験体は前回発表¹⁾のものと同じく溶接H形ばりとし、そのフランジの局部座屈（ねじれ座屈）に焦点を絞ることにした。実験系列を表-1に示す。先の実験においては、フランジの局部座屈として、弾性座屈、弾塑性座屈、およびコンパクト断面としての座屈領域の座屈強度や変形状について報告した。今回はコンパクト断面、およびひずみ硬化断面としての座屈領域のものに着目して、座屈強度や変形状を実験的に検討することとした。腹板の幅厚比は約11とし、フランジのねじれ座屈に先だって腹板の座屈が生じないように十分に配慮した。さらに所定の純曲げパネルで座屈を生じさせるため、はりの支点と荷重点の間の、曲げを受けるパネルには必要に応じてカバープレートや中間補剛材を設けることにした。

荷重実験は試験体の両端を単純支持し、図-1に示すような荷重ばりを介して2点荷重によって、試験パネルに等曲げモーメントを作用させる形式で行った。なお、使用した試験機は100tf構造物試験機である。

3. 試験体概要 試験体は降伏比が80%と90%、引張強さが60kgf/cm²を目標とした鋼板で製作した溶接H形ばりである。はり高は20cm、板厚tは15mm、支点間距離は250cm、荷重ばり間隔は40cmで一定として、フランジ幅2bを変化させることで座屈領域を決定した。フランジ幅寸法を表-2に示す。

JIS 1号試験片を用いた試験体の素材引張試験結果は表-3の通りである。その荷重-ひずみ関係の一例を図-2に示す。

4. 結果および考察 荷重試験により得られた荷重-変位の関係を図-3に示す。図中、縦軸Pは荷重ばりにかかる集中荷重、横軸δはスパン中央のたわみである。本試験体は幅厚比が小さいので極限荷

表-1 実験系列

使用鋼材	断 面	
	ひずみ硬化断面	コンパクト断面
QT鋼（従来の高張力鋼）	H6Q2	C6Q2
LY鋼（低降伏比高張力鋼）	H6L2	C6L2

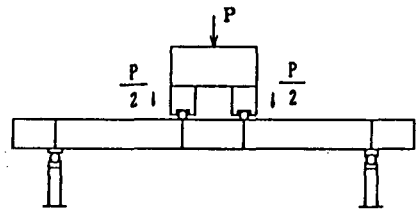


図-1 荷重形式

表-2 フランジ幅寸法

試験体	H6Q2	H6L2	C6Q2	C6L2
フランジ幅	14.8	16.1	22.2	23.9

（単位 cm）

表-3 材料の機械的性質

	降伏点 kgf/cm ²	引張強さ kgf/cm ²	降伏比 %	一様伸び %	破断伸び %
QT鋼	6490	7090	92	9	16
LY鋼	4775	6055	79	15	24

荷重 (tf)

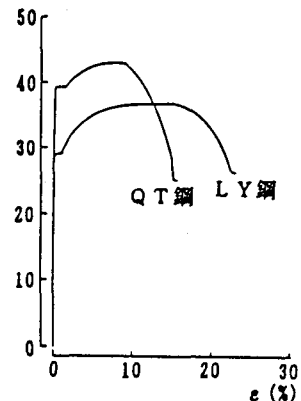


図-2 鋼材の荷重とひずみ

重に達した後でも荷重は急激に低下することなく緩やかな曲線になった。

次に载荷荷重 P および変位 δ について、各試験体の全塑性荷重 P_p および、その P_p に対応する弾性たわみ δ_p でそれぞれ無次元化したときの荷重と変位の関係を図-4に示す。この図より試験体が降伏した後の塑性変形能力は、QT鋼よりLY鋼のほうがかなり上回っていることがわかる。また、 P/P_p で評価した強度はQT鋼よりLY鋼のほうが大きな値を示し、LY鋼は余裕を持って、1を越えることがわかる。

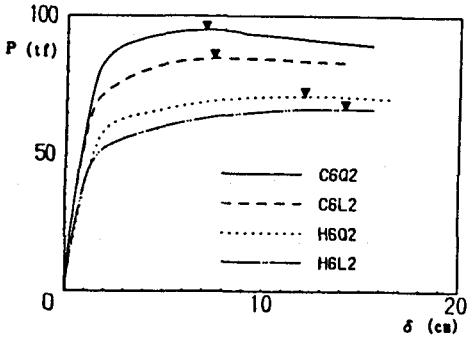


図-3 荷重と変位

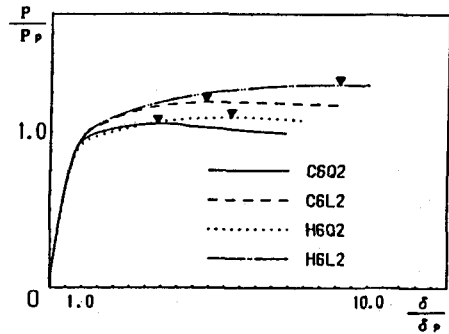


図-4 無次元化された荷重と変位

図-5は、縦軸に極限荷重時のモーメント M_u を降伏モーメント M_y で無次元化した M_u/M_y 、横軸にフランジの幅厚比パラメータ R をとって実験結果を示したものである。図中には、前回の実験結果¹⁾も、あわせてプロットした。ここで R は次式で表される。

$$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E} \frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k}}$$

ここに、 σ_y :降伏応力度、 ν :ポアソン比(=0.3)、 E :ヤング係数、 k :座屈係数(=1.277)である。この図をみると、QT鋼とLY鋼の強度差は幅厚比が小さいものほど大きく出ている。従ってLY鋼は幅厚比が小さいものほど有効であるといえる。

今回の試験体は、4体ともみなフランジの両端が、腹板を中心として図-6のように下側にたわむような変形をした。この理由として、1)腹板高が小さいためフランジに面外曲げが作用した、2)腹板の拘束力が大きく固定支持に近かった、などが挙げられる。

5. 結論 本研究では、従来のQT鋼(降伏比92%)と現在開発中のLY鋼(降伏比79%)の2種類の60キロ高張力鋼を用いて、コンパクト断面およびひずみ硬化断面での溶接H形ばり試験体で、フランジの局部座屈に焦点を絞って実験的に検討してみた。その結果、得られた主な結論を挙げると次のようである。

(1) 試験体が降伏した後の塑性変形能力はLY鋼のほうがQT鋼よりもはるかに大きいことがわかった。

(2) LY鋼は幅厚比が小さいものほど有効に使用できることがわかった。

参考文献 1) 森脇・奈良・安藤・柳田: 等曲げを受ける溶接H形梁の耐荷力実験, 第44回土木学会年次学術講演会講演概要集, 1-36, 1989年10月。

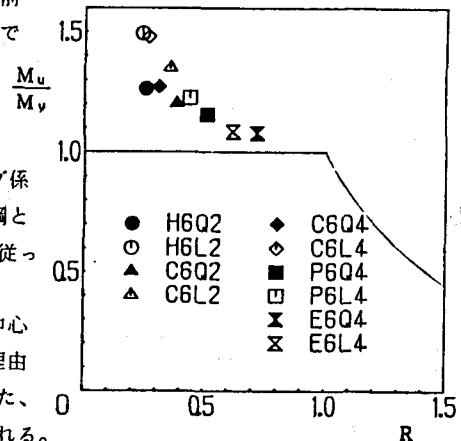


図-5 極限強度とフランジの幅厚比パラメータ

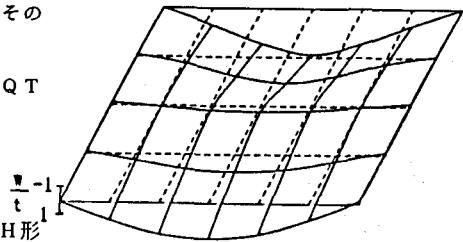


図-6 上フランジの残留たわみ(試験体 C6L2)