

I-36

等曲げを受ける溶接H形梁の耐力実験

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
㈱神戸製鋼所 正 員 櫛田 賢一

1. まえがき

最近、建築の分野で低降伏比高張力鋼（以下LY鋼と呼ぶ）が脚光を浴びつつあるが、これが、土木分野にとっても適当なものかどうか、検討する必要がある。

そこで本研究では、その手始めとして、従来の焼入れ焼戻し型の高張力鋼（以下QT鋼と呼ぶ）とLY鋼の2種類の高張力鋼によって溶接でH形鋼梁を組立て、この梁で2点支持2点载荷による等曲げ実験を行い、両者の座屈、極限強度や変形状について検討してみることにした。

表-1 実験系列

使用鋼材	断 面		
	コンパクト断面	弾塑性座屈	弾性座屈
QT鋼	C6Q4	F6Q4	E6Q4
LY鋼	C6L4	P6L4	E6L4

2. 実験概要

実験に用いた試験体は溶接H形梁で、このH形梁のフランジの局部座屈（ねじれ座屈）に焦点を絞って実験的に検討することにした。実験系列を表-1に示す。フランジの局部座屈としては弾性座屈領域のみではなく、弾塑性座屈や、いわゆるコンパクト断面としての座屈領域での座屈強度、および変形状を明らかにするため、フランジの幅厚比Rはそれぞれ1.1、0.8、0.5を目標値とした3種類のはり試験体をQT、LY両鋼で製作し、計6系列6体の試験体で実験的に検討することとした。腹板の幅厚比は約25とし、フランジの座屈に先だって腹板の座屈が生じないように配慮した。さらに所定の純曲げパネルで座屈を生じさせるため、はりの支点と载荷点の間の、いわゆる曲げせん断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。

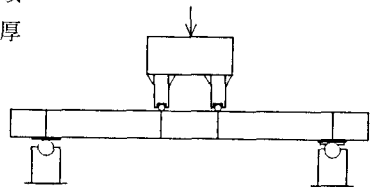


図-1 载荷形式

表-2 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

载荷実験は試験体の両端を支持し、図-1に示すように载荷ビームを介して2点载荷によって、試験パネルに純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300tf構造物試験機である。

3. 結果および考察

材料の機械的性質を表-2に示す。一様伸び（最高荷重点までの伸び）や、破断時の伸びに関してQT鋼よりLY鋼のほうが伸び能力が上回っている。降伏比はQT鋼が92%、LY鋼が79%であり、降伏比が高いと塑性変形能力が小さくなることが確かめられた。

次に、一般に座屈開始荷重を推定する方法として、P-ε法、P-δ法、P-δ²法などがあるが、ここではこれらを変形した、M-δ²法を用いた。ここでδは、フランジ両端の垂直変位の差である。例として図-2にP6L4のM-δ²線図を示す。ねじれ座屈開始点は各変位計でみられるが、その中で最も早くδ²が

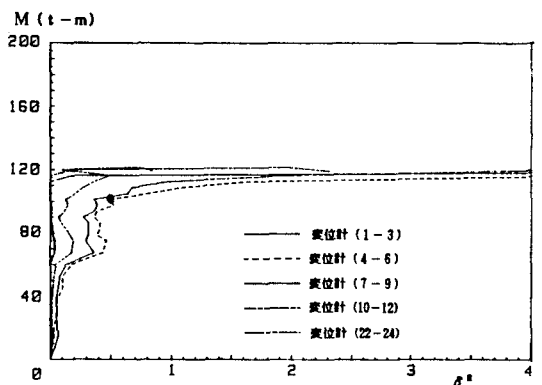


図-2 M-δ²線図 (P6L4)

急激に増大し始めた点でのモーメントをねじれ座屈開始モーメント M_i とし、図中にその点を●印で示した。

次に、載荷試験により得られた荷重－スパン中央部のたわみ関係を図-3に、さらに極限荷重や座屈開始荷重を定量的に評価するために、荷重 P を降伏荷重 P_y で、スパン中央のたわみ δ を降伏時のスパン中央のたわみ δ_y でそれぞれ無次元化した、 $P/P_y - \delta/\delta_y$ 線図を図-4に示す。 P_u は極限荷重、 P_i は $M - \delta^2$ 法で求めたねじれ座屈開始点での荷重である。この図より、塑性変形能力はQ T鋼よりL Y鋼のほうが大きいことがわかる。

次に縦軸にモーメントを降伏モーメントで無次元化した M/M_y を、横軸に幅厚比パラメータ R をとって、実験で求めた M_i/M_y 、 M_u/M_y をプロットし、さらにEulerの座屈曲線をあわせて描いたものを、図-5に示す。この図よりL Y鋼のほうがQ T鋼よりも、座屈開始から極限強度に至るまでの耐荷余力ははるかに大きいことがわかった。

次に、鋼構造塑性設計指針に示されている各種鋼材よりなる十字断面柱の実験結果¹⁾において、その横軸を幅厚比パラメータ R に変換し、本実験結果をQ T鋼の極限強度を●で、L Y鋼の極限強度を◎でプロットしたものを図-6に示す。この十字断面柱のデータと比べると本実験結果は、コンパクト断面および弾塑性座屈領域において多少高く、弾性座屈領域においてはかなり高い値を示している。

4. 結論

本研究では、Q T鋼（降伏比92%）とL Y鋼（降伏比79%）の2種類の60キロ高張力鋼を用いて、薄肉断面からコンパクト断面のものまでの溶接H形梁試験体で、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）座屈開始から極限強度に至るまでの耐荷余力は、L Y鋼のほうがQ T鋼よりもかなり大きいことがわかった。

（2）塑性変形能力については、L Y鋼のほうがQ T鋼よりも大きいことがわかった。

（3）全般的に、本研究での実験結果は、過去のデータよりも高い値を示した。特に弾性域での値はかなり高い値となった。

参考文献

1) 日本建築学会：鋼構造塑性設計指針，昭和50年。

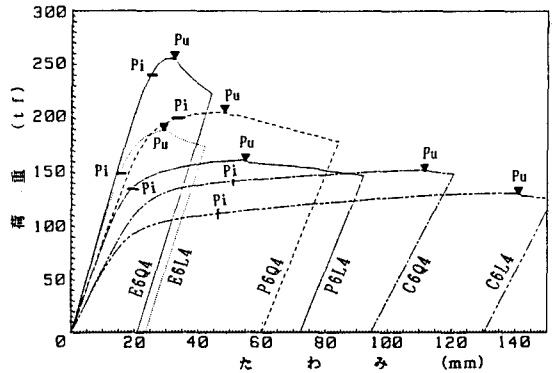


図-3 荷重－スパン中央のたわみ

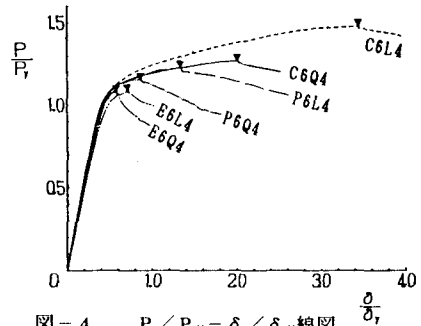


図-4 $P/P_y - \delta/\delta_y$ 線図

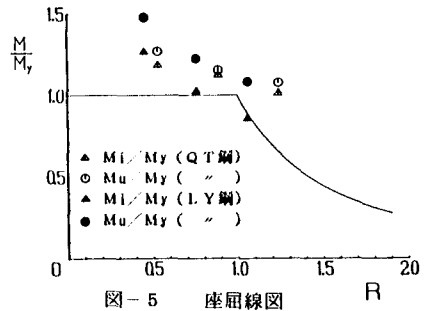


図-5 座屈線図

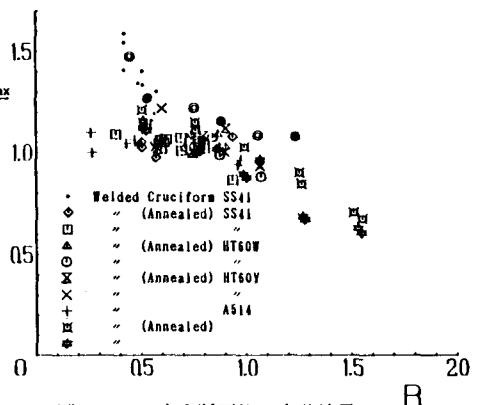


図-6 十字断面柱の実験結果