

I-16

低降伏比高張力鋼を用いた溶接H形ばりの曲げ耐力力実験

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
 (株)神戸製鋼所 正 員 櫛田 賢一

1. まえがき 現在、許容応力度設計法から限界状態設計法へ移行する潮流がある。限界状態設計法では、部材の極限強度に着目するわけであるから、鋼材特性が極限強度に及ぼす影響を検討し、さらにどのような鋼材特性が限界状態設計法に有利となるか検討する必要があると思われる。本研究では、現在建築分野で脚光を浴びつつある低降伏比高張力鋼を例にとり、その鋼材特性が極限強度に与える影響、及び低降伏比高張力鋼の土木分野での適用性を検討するため、2回の実験¹⁾²⁾を行ってきた。今回は2回の実験を併せて検討したので報告する。

2. 実験概要 実験に供した鋼材は、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TMC P鋼の一環としての低降伏比高張力鋼（以下LY鋼と呼ぶ）の2種類の60キロ高張力鋼である。試験体はその2種類の高張力鋼で製作した溶接H形ばりとし、そのはりの2点支持2点载荷による曲げ実験を行

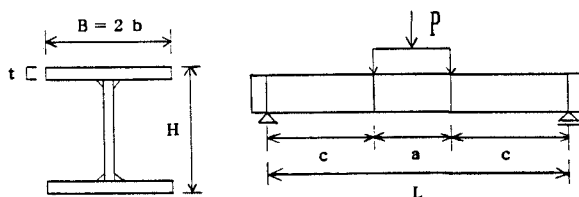


図-1

試験体寸法

い、フランジの局部座屈（ねじれ座屈）に焦点を絞って耐力力、塑性変形能力を比較、検討することにした。試験体名、および図-1に示す試験体寸法を表-1に示す。実験タイプでAが鋼綱実験、Bタイプは岐大実験である。

JIS1号試験片を用いた試験体の素材引張試験結果は表-2の通りである。また、試験体の実測値と引張試験の降伏応力から求めた幅厚比パラメータRを表-1に示す。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（Aタイプ $k=0.425$ 、Bタイプ $k=1.277$ ）である。

载荷実験は試験体の両端を単純支持し、载荷ばりを介して2点载荷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（図-1参照）。なお使用した試験機はAタイプが300tf構造物試験機、Bタイプが100tf構造物試験機である。

3. 結果および考察 载荷試験により得られた荷重Pと変位 δ の関係を全塑性荷重 P_0 と P_0 に対応するたわみ δ_0 でそれぞれ無次元化したときの荷重と変位の関係を図-2に示す。ここでPは载荷ばりにかかる集中荷重、 δ はスパン中央のたわみである。図-2より、LY鋼はQT鋼よりも降伏してから極限強度に至るまでの変形能力が大きいことがわかる。

表-1 試験体諸量

実験タイプ	試験体名	B mm	H mm	t mm	L cm	a cm	c cm	$\frac{b}{t}$	R
A	E 6 Q 4	421	402	15.2	380	80	150	13.8	1.24
	E 6 L 4	420	402	15.3	380	80	150	13.9	1.08
	P 6 Q 4	301	401	15.2	380	80	150	9.88	0.89
	P 6 L 4	301	401	15.2	380	80	150	9.89	0.76
	C 6 Q 4	181	401	15.1	380	80	150	5.98	0.53
	C 6 L 4	180	401	15.3	380	80	150	5.95	0.45
B	C 6 Q 2	222	201	15.0	250	40	105	7.40	0.38
	C 6 L 2	239	201	15.0	250	40	105	7.97	0.36
	H 6 Q 2	148	201	15.1	250	40	105	4.91	0.26
	H 6 L 2	161	201	15.1	250	40	105	5.32	0.24

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

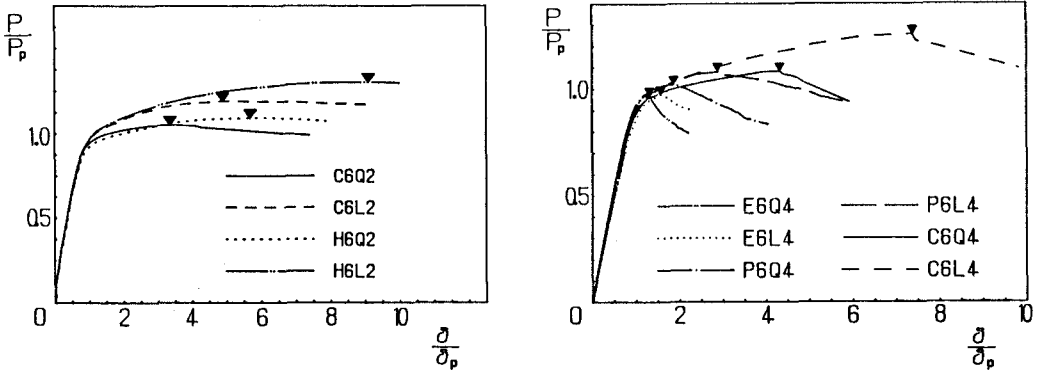


図-2 無次元化された荷重と変位

次にモーメントを降伏モーメントで無次元化した M_u/M_y を縦軸に、幅厚比パラメータ R を横軸にとって、実験で求めた M_u をプロットしたものを図-3に示す。この図より Q T 鋼と L Y 鋼の強度差は幅厚比が小さいものほど大きくなっている。従って、L Y 鋼は幅厚比が小さいものほど有効であるといえる。

ここで、L Y 鋼の土木分野での適用性について検討してみる。図-2をみると確かに変形能力は L Y 鋼が優れているが、極限強度は表-3の実験結果からわかるように Q T 鋼のほうが L Y 鋼よりも大きく、必ずしも L Y 鋼が良いとはいえない。建築構造物は高次の不静定次数をもつため、塑性ヒンジの形成、耐震安全性等を考えると塑性変形性状の優れた L Y 鋼が有効であるが、土木分野では建築のように塑性ヒンジができるほどの塑性変形能力は必要ない。しかしダクティリティの点より考えると、現在以上の塑性変形能力は必要である。いまダクティリティの指標として、エネルギー吸収能力 E_u と最大耐力以降の降下曲線の勾配 λ を考え、図-2より算定すると、 E_u では全般的に L Y 鋼の方が Q T 鋼よりも大きく、 λ も L Y 鋼の方が Q T 鋼より緩やかである（ E_u については表-3参照）。

以上の事実より限界状態設計法をにらんで、土木構造物に適した高張力鋼の特性の一つの方向として、降伏比は余り下げずに、しかし塑性変形能力が現状より大きい鋼材が考えられる。

4. 結論 L Y 鋼、Q T 鋼よりなる溶接 H 形ばりの耐荷力実験の結果より、以下の事がわかった。

- (1) L Y 鋼は幅厚比の小さいものほど有効である。
- (2) 降伏比は余り下げずに、しかし塑性変形性状が現状より優れた鋼材が土木構造物に適していると考えられる。

参考文献 1) 森脇・奈良・安藤・櫛田：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，I-36，1989年10月。2) 森脇・奈良・安藤・平野・櫛田：低降伏比高張力鋼を用いた溶接 H 形ばりの曲げ耐荷力実験，平成元年度中部支部研究発表会講演概要集，I-13，1990年3月。

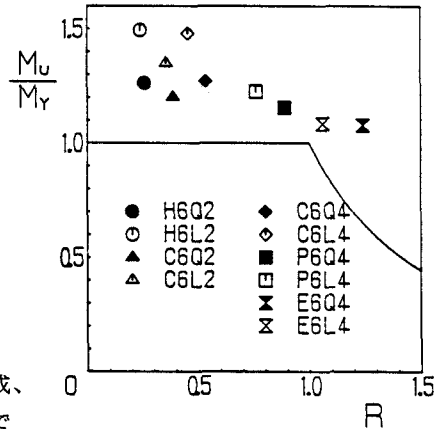


図-3 極限強度と幅厚比パラメータ

表-3 実験結果

実験 747	試験体名	M_u (tf·m)	$\frac{M_u}{M_y}$	E_u
A	E 6 Q 4	192.0	1.08	0.79
	E 6 L 4	142.5	1.08	1.04
	P 6 Q 4	154.5	1.15	1.44
	P 6 L 4	121.5	1.23	2.54
	C 6 Q 4	114.4	1.27	3.91
	C 6 L 4	98.2	1.48	7.82
B	C 6 Q 2	49.9	1.20	1.06
	C 6 L 2	44.6	1.35	2.77
	H 6 Q 2	37.5	1.26	4.22
	H 6 L 2	35.0	1.49	7.37