

1. まえがき

構造物の塑性設計における大前提は、部材が降伏後も耐力を維持しながら充分な塑性回転をすることである。モーメント勾配下の梁や柱において、材端に塑性ヒンジを形成させるには、降伏域が材端から材中央へ或る程度広がらなくてはならない。その為には、鋼材の降伏比（降伏応力の引張強さに対する比）を或る程度低く押さえておくことが大切である。60キロ級以上の高張力鋼は降伏比が高いので塑性回転能に乏しく、塑性設計には適さないとされてきた。ところが、最近の圧延プロセスに於けるTMCPの発達により、降伏比の低い高張力鋼が実用化される段階にきている。本稿は、この新しい低降伏比高張力鋼を用いた部材の塑性挙動を調査し、従来の高張力鋼と比較したものである。

2. 鋼材特性

解析・実験に用いた高張力鋼は3種類であり、記号A, B, A'で表されている。これらの高張力鋼の主成分および機械的性質を表1に、素材引張試験より得られた応力-歪線図を図1に示す。AとBは同一成分であるが、Bは従来の焼入れ・焼戻し鋼で降伏比が非常に高く93%である。一方、Aは二相域焼入れ・焼戻し鋼で降伏比を74%に低くしたものである。A'はさらに改良されたものであり、明瞭な塑性流れ域を有し、より靱性に富む材料である。これらは、いずれも炭素当量 C_{eq} ・溶接割れ感受性組成 P_{cm} が低く、溶接性にも優れたものである。

表1. 高張力鋼の特性

鋼種	成分 (重量%)					降伏応力 kgf/mm ²	引張強さ kgf/mm ²	降伏比
	C	Si	Mn	Ceq	Pcm			
A	0.12	0.27	1.05	0.38	0.21	51.6 ¹⁾	69.6	0.74
B	0.12	0.27	1.05	0.38	0.21	67.4 ²⁾	72.2	0.93
A'	0.14	0.36	1.41	0.39	0.22	48.7 ²⁾	64.8	0.75

¹⁾ 0.2%歪オフセット耐力

²⁾ 下降伏点

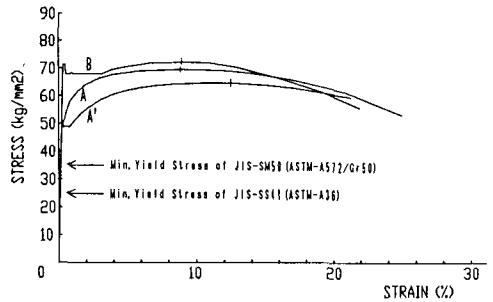


図1. 引張応力-歪線図

3. 面内弾塑性挙動の解析

図2に示すような一定圧縮軸力と漸増する端モーメントを受ける部材に高張力鋼A, B, A'を使用したときの面内挙動について数値解析を行なった。通常のC/D解析と同様、圧縮域の応力-歪関係は引張域のそれ（図1）と同じと仮定している。部材は、強軸曲げを受けるHW-400断面であり、強軸回りの細長比は2.5である。端モーメントMと端部回転角 θ を軸力が無い時の全塑性モーメント M_p 、及びその時の回転角 θ_p で各々無次元化して、両者の関係を示したのが図3である。図中のpは軸力比であり、eは部材中の最大圧縮歪を降伏歪で除したものである。図には、鋼種毎にpが0.0~0.8のM- θ 線図と、eが5~25の等歪線図が示されている。M- θ 線図は、部材中の最大圧縮応力が鋼素材の引張強さに達したところで打ち切られ

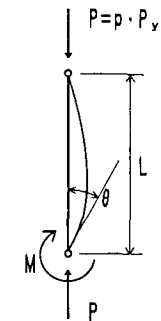


図2. 梁-柱の荷重条件

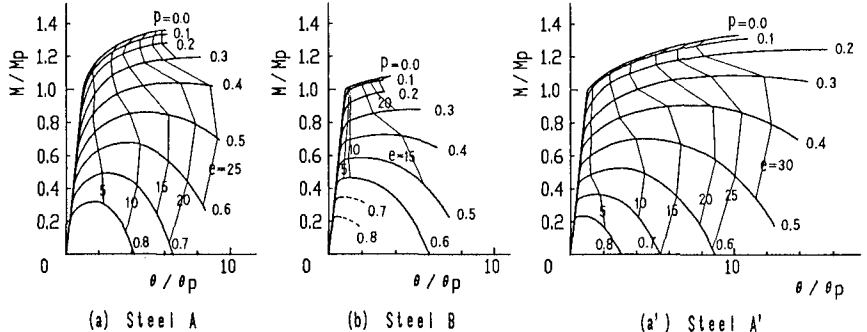


図3. 梁-柱の面内弾塑性曲線

