

仮設構造部材の変形性能試験

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○永野 邦博 藤橋 秀雄 安原 真人 嵯峨座孝明
ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社 正会員 後藤 幸司

1. はじめに

桁架設工事においては、仮ベント設備等の仮設鋼構造物を用いた架設方法を採用しているケースが多い。

兵庫県南部地震以降、耐震設計で考慮する地震動は、従来より用いていた地震動に比べ大きいものとなった。このような大きな地震動に対して、本設構造物では塑性変形を制御する設計法をとり、部材の耐力を有効的に活用する設計がなされている。しかしながら、鋼部材で構成された仮ベント等については、塑性変形性能について未解明な部分が多い。そこで、一般的な仮設構造物に使用されているH形鋼材を対象にして、静的交番載荷実験をおこない、その塑性変形性能を調査した。また、実験により得た部材特性値を用いて、H形鋼材で構築した仮設構造物(想定モデル)の静的非線形解析をおこない、構造系における部材の塑性変形性能および損傷箇所を確認した。

2. 水平交番載荷実験

(1) 概要

試験体のパラメータは、H形鋼材を用いた仮設構造物の施工事例などから定めた。なお、せん断スパンは、施工事例より約60%縮小している。軸力は、試験体のクーボン試験結果から算定している。(表1)

表1：実験パラメータ

試験体	使用鋼材	載荷方向	軸力比	軸力 (kN)	せん断 スパン (m)	せん断 スパン比	細長比 λ
T-1	H-250×250	強軸方向	0.15	389.6	1.5	6.0	27.7
T-2	H-250×250	弱軸方向	0.15	389.6	1.5	6.0	47.5

<載荷方法(図1)>

①はじめに片振幅させた柱基部のH形鋼が、引張側あるいは圧縮側にて降伏荷重に達した時点の水平変位量を降伏変位量 δy とし、 δy は載荷方向+側(押し)で決定して、載荷方向-側(引き)についても同変位量とした。

② δy を両振幅させた後、 δy を整数倍した変位量を片振幅量として、 $\pm 2\delta y$ 、 $\pm 3\delta y$ …と漸次振幅量を増加した。

降伏荷重の定義は、柱基部に貼付けた歪みゲージの計測値が降伏歪みを越えた時点とした。

(2) 実験結果

T-1 試験体：ひずみ 1361μ で $+\delta y$ を決定、降伏変位 $+9.6\text{mm}$ 、降伏荷重 $+107.1\text{kN}$ であった。変状は、 $-3\delta y$ で黒皮が剥れだし、 $+4\delta y$ でフランジの座屈、 $+5\delta y$ でウェブの座屈を確認した。(図2)

T-2 試験体：ひずみ 1361μ で $+\delta y$ を決定、降伏変位 $+6.9\text{mm}$ 、降伏荷重 $+39.8\text{kN}$ であった。変状は、 $-4\delta y$ で黒皮の剥れだし、 $+10\delta y$ でフランジの座屈を確認したが、ウェブの座屈波形は $+29\delta y$ においても確認できなかった。(図3)

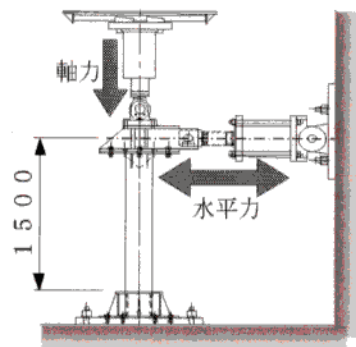


図1：載荷方法

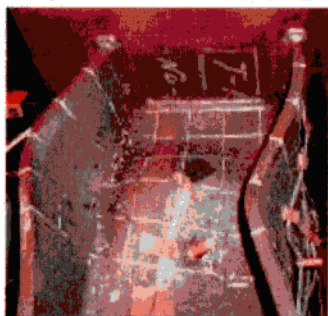


図2：T-1試験体破壊状況($-9\delta y$ 終了後)

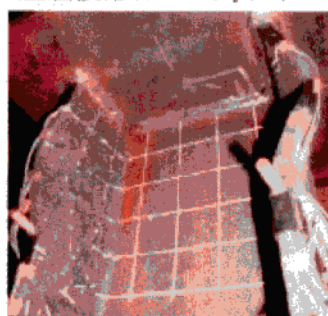


図3：T-2試験体破壊状況($+29\delta y$ 終了後)

キーワード：H形鋼材、塑性変形性能、水平交番載荷実験、静的非線形解析

連絡先：〒450-6101 名古屋市東区中村区名駅一丁目1-4 TEL (052)-564-1723 FAX (052)-564-1730

実験結果（図4・5）から、部材の剛性が急激に低下する箇所は、ほぼ全塑性曲げモーメントであることが確認できた。〔T-1試験体の変形性能〕部材降伏点 $2\delta y$ 、最大荷重点 $5\delta y$ 、終局点（全塑性モーメントを下回った時点） $9\delta y$ であった。塑性率は「5程度」であることを確認した。〔T-2試験体の変形性能〕部材降伏点 $3\delta y$ 、最大荷重点 $12\delta y$ 、終局点 $29\delta y$ 程度以上であった。塑性率は、「10程度以上」であることを確認した。

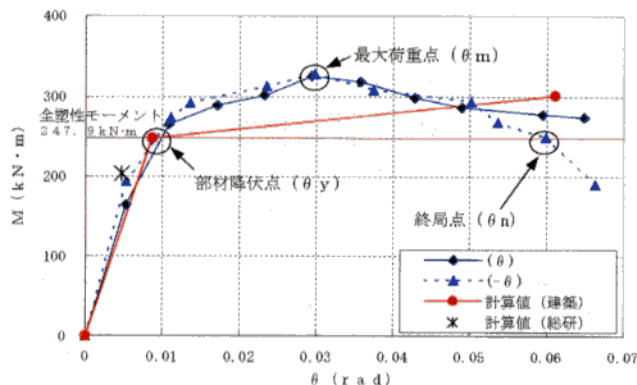


図4：T-1（M-θ関係）

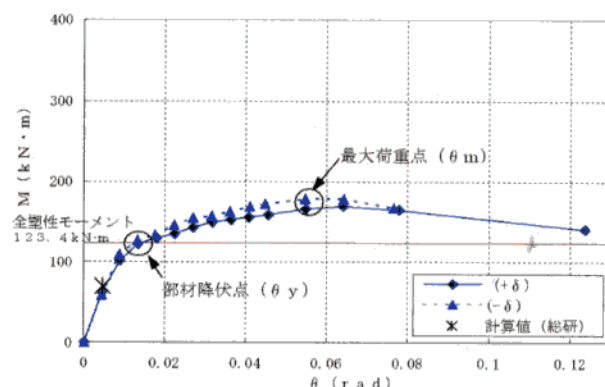


図5：T-2（M-θ関係）

3. 非線形解析

(1) 概要

想定する仮設構造物（図6）は、T-1と同程度のパラメータとし、解析モデルは、斜材を考慮しないラーメン構造の二次元モデルとした。

解析にあたっては、H鋼材柱に接合されているガセットプレートの直上および直下を、塑性ヒンジとなりうる断面と仮定した。隅角部の剛域は、ガセットプレート接合部分長とし、等価塑性ヒンジ長 L_p においては、鋼材の断面寸法とした。骨格曲線は、実験データを文献¹⁾により補正した降伏点と最大荷重点そして終局点を結んだトリリニアモデル（M-θ）とした。

なお非線形部材要素には、軸力変動を考慮したプッシュオーバー解析をおこなった。

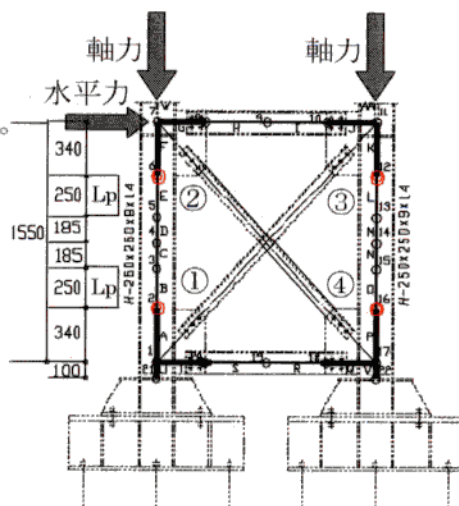


図6：解析モデル

(2) 解析結果

想定モデルにおける破壊形態は、図7および図8に示すとおり、はじめに圧縮側の柱下部（節点④）が降伏し、続いて①→③→②と順じ降伏点に達した。

H形鋼材の構造系における塑性率は、「1.1程度」であることが推測できる。

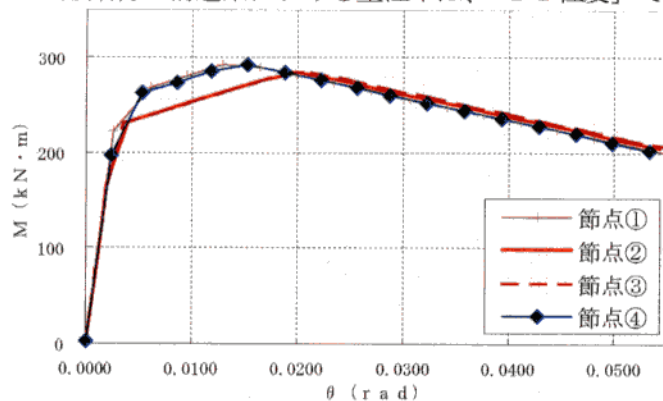


図7：M-θ関係

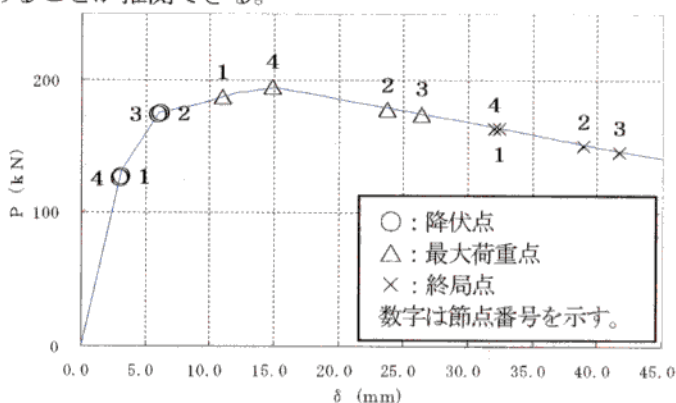


図8：P-δ関係

参考文献

- 1) 「鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計） 平成11年10月」：財）鉄道総合技術研究所
- 2) 「建築物の耐震極限設計 昭和55年9月」：財）東京大学出版会