第I部門

大阪大学大学院工学研究科	学生員	〇谷上	裕明
大阪大学大学院工学研究科	正会員	小野	潔
大阪市立大学大学院工学研究科	正会員	松村	政秀
大阪市立大学工学部	学生員	吉山	純平
大阪大学名誉教授	フェロー	·西村	宣男

1. はじめに

地震力等が作用した際に曲げモーメントが卓越する鋼製橋脚のような鋼部材の耐 震性能は、既往の研究¹⁾により明らかにされてきているが、鋼トラス橋を構成する鋼 部材である軸力卓越部材を対象とした研究は未だに少ない.特に軸力卓越部材の繰 返し荷重を作用させた鋼部材を対象とした研究については、著者の知る限りではな い.そこで、本稿では、軸力が卓越する鋼部材を対象として、繰返し載荷実験を行 った.そして、その実験結果をもとに解析手法の妥当性の確認を行い、その妥当性 を確認した解析手法を用いてパラメトリック解析を行った.それらの検討により得 られた軸力卓越部材の耐荷力、変形性能について報告する.

2. 軸力卓越部材の繰返し載荷実験

2.1. 偏心載荷実験の概要

実構造物に近いものとするために、鋼トラス橋の実績調査 を参考にして、実験供試体の鋼種には SM490 を用い、幅厚 比パラメータ $R_R \ge 0.5 \ge 0.7 \ge 0.7$

2.2. 実験結果

図-3 に偏心載荷実験より得られた荷重-軸方向変位を示 す. なお,引張荷重作用時の変位を正,圧縮荷重作用時の 変位を負とする.

3. 解析手法の妥当性の検証(実験の再現解析)

解析による検討では、実挙動を適切に再現できるかの確認をする必要がある²⁾. そこで、実験で計測した図-3、図-4の初期不整を導入して解析を行い、2. で行った実験結果と比較を行うことで解析手法の妥当性を検証した.

表-1 供試体の構造寸法等

細長比パラメータン 幅厚比パラメータ R 0.5 板厚 t (mm) 3.2 75.5 b (mm)90.7 B (mm)65.0 D (mm)*d* (mm) 68.2 ピン中心間距離 L (mm) 1472 供試体長さ l_{exp} (mm) 1144 断面積 A (mm²) 996.5 断面二次モーメント1 (mm⁴) 822800 次半径 r (mm) 28.7 断面係数 W (mm3) 23034 偏心距離 e (mm) 77



Hiroaki TANIUE, Kiyoshi ONO, Masahide MATSUMURA, Junpei YOSHIYAMA and Nobuo NISHIMURA taniue@civil.eng.osaka-u.ac.jp



の残留応力分布

再現解析には弾塑性有限変位解析ソフト CYNAS^{3), 4)}を使用した. 図-7 に 実験結果と解析結果の荷重-軸方向変位関係の比較を示す. 図-7 より,解析 結果は実験結果を精度良く再現できていることが分かる.

4. 軸力卓越部材の解析的検討

4. 1. パラメトリック解析モデル

3. で妥当性を確認した解析手法を用い、パラメトリック解析を行う. 解析モデルの鋼種は SM490 材とし、降伏応力度 σ_y を 315MPa とした.解析 には、細長比パラメータ \overline{a} を構造パラメータとして変化させ、0.3、0.5、 0.75、1.0 の 4 通りと変化させた 4 体の解析モデルを用いた.なお、幅厚比 パラメータ R_R は 0.5、軸力比 σ_N : σ_M は 3:1 に固定とした.解析モデルに は図-5 で示す残留応力を、図-6 で示す道示 $\Pi^{5)}$ で示される許容製作誤差の 最大値の初期たわみを導入した.

繰返しの漸増量はECCS⁶のb曲線から求められる鋼柱の耐荷力 N_u を用いて、 求められる軸方向変位 δ_u の半分の $\delta_u/2$ を基準とし、圧縮側から- $\delta_u/2 \rightarrow +\delta_u/2 \rightarrow -\delta_u \rightarrow +\delta_u \rightarrow -3\delta_u/2 \rightarrow 3\delta_u/2$ 、…と折り返した.

4.2. 解析結果

図-7 には、 $\bar{\lambda}$ を変化させた場合の包絡線を示し、図中には最大圧縮荷重 点を示す.また、 $\bar{\lambda}$ と N_{max}/N_y 、 δ_m/δ_y の関係を図-8、図-9 に示す.

図-8, 図-9 から、 \bar{a} の増加により、 N_{max}/N_y 、 δ_m/δ_y が減少する. 耐荷力に関して、鋼柱についての既往の研究と同様の傾向を示している.

5. まとめ

本稿では繰返しの偏心載荷実験, CYNAS によるパラメトリック解析を もとに細長比パラメータが軸力卓越部材の耐荷力,変形性能に与える影響 について検証した.そして,解析結果より,耐荷力および変形性能と細長 比パラメータとの相関を明らかにした.

参考文献 1) 建設省土木研究所,首都高速道路公団,阪神高速道路公団,名古屋高速道路公 社,鋼材倶楽部,日本橋梁建設協会:道路橋脚の地震時限界状態設計法に関する共同研究報 告書(総括編),共同研究報告書第 219 号,1999 年 3 月. 2) (社)日本道路協会:道路橋示方 書・同确税 V 耐震設計編,2002. 3) 西村宣男,小野潔、池内智行:単調載荷曲線を基こし た繰り返し塑性履歴を受ける鋼材の構成則,土木学会論文集、No.513/I-31, pp.27-38,1995. 4) 鈴木雄大,小野潔、池内智行,岡田誠司,西村宣男,高橋実:実用的な鋼材の構成式の開 発,第 6 回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁等構造の価/震設計に関するシンポジウム講演 会論文集 pp.351-358,2003 年. 5) (社)日本道路協会:道路橋示方書・同婚税 II 鋼橋編, 2002. 6) EUROCODE3: Common unified code of practice for steel structure, 1989.



図-7 解析と実験結果の比較



図-8 えの影響(包絡線)



図-9 $\overline{\lambda} \ge N_{\max}/N_y$ の関係



図-10 $\overline{\lambda} \geq \delta_m / \delta_v$ の関係