

I - B 105

鋼製橋脚の正負交番繰返し載荷実験データに基づくM- ϕ 関係に関する一検討建設省土木研究所
日本技術開発㈱正会員 ○村越 潤
正会員 劉 銘崇建設省土木研究所 正会員 西川 和廣
㈱巴コーポレーション 正会員 中嶋 浩之

1. はじめに

鋼製橋脚の耐震設計に関しては、これまで道路橋示方書Ⅴ耐震設計編¹⁾等に正負交番繰返し載荷実験データを基にした1質点1自由度系の復元力モデルの設定の考え方が示されている。ただし、実務設計を踏まえると、汎用性のあるM- ϕ 関係を基にした鋼製橋脚の耐力および変形性能計算方法についても検討していく必要がある。本文では、これまで土木研究所を中心とした共同研究で実施してきた多数の矩形断面供試体の正負交番繰返し載荷実験データ^{2) 3) 4)}に基づき、鋼製橋脚のM- ϕ 関係とそれに影響を与えるパラメータについて検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 検討内容

文献2)～4)に示される標準的なリブ配置の矩形断面供試体20体を抜き出し、正負交番繰返し載荷実験より得られた水平荷重-水平変位関係に合わせるようにM- ϕ 関係の算出を行い、各供試体の終局ひずみと各種パラメータとの関係について分析を行った。以下に検討の手順を示す。

①鋼材の応力-ひずみ関係を図-1に示すとおり完全弾塑性型と仮定する。

②各供試体に対して、平面保持を仮定して断面のM- ϕ 関係を算出する。ここで、鋼断面のM- ϕ 関係としては、圧縮側降伏時 (M_{yc} , ϕ_{yc})、引張側降伏時 (M_{yt} , ϕ_{yt}) および圧縮側終局時 (M_u , ϕ_u) の3点を結んだトリニアモデルを設定することとした。図-2に各記号とモデルについて示す。鋼断面の終局時については、フランジ板厚中心のひずみが終局ひずみ ϵ_u に達した時とした。

③M- ϕ モデルを用いて算出した各供試体の水平変位が、実験結果より得られた水平荷重-水平変位関係の終局変位と一致するような終局ひずみ ϵ_u を求め、パラメータとの関係を調べる。ここで、終局変位 δ_u については最大耐力の97%耐力時の水平変位とした。その時の高さ方向の曲率分布は図-3に示すとおりである。

以上の手順による解析結果と実験結果との比較の一例を図-4に示すが、解析結果は実験結果の水平荷重-水平変位関係と良く対応していることがわかる。

3. 検討結果

図-5～8に各供試体に対する終局ひずみ ϵ_u を降伏ひずみ ϵ_y で無次元化した値 ϵ_u/ϵ_y と各種パラメータとの関係を示す。ここで、横軸のパラメータ R_F 、 R_R 、 λ は道路橋示方書・同解説、Ⅱ鋼橋編に示されるパラメータであり、

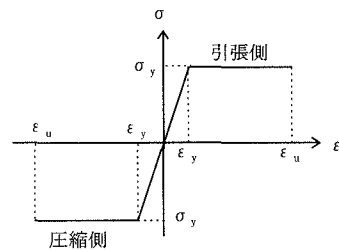


図-1 鋼材の応力-ひずみ関係

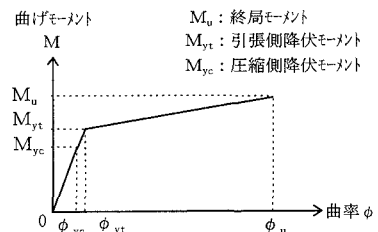


図-2 鋼断面の曲げモーメント-曲率関係

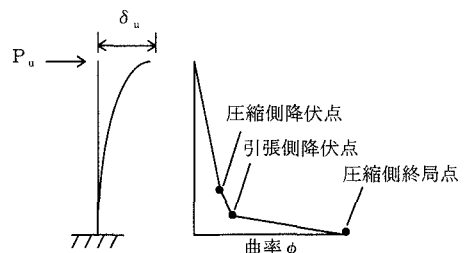


図-3 高さ方向の曲率分布

キーワード：鋼製橋脚、耐震設計法、変形性能、終局ひずみ、座屈パラメータ

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市大字旭一番地。TEL：0298-64-2211, FAX：0298-64-0565

N は軸力、 N_y は降伏軸力である。供試体の R_F は0.19～0.85、 R_R は0.28～0.66、 $\bar{\lambda}$ は0.25～0.55、 N/N_y は0.08～0.20の範囲に分布している。

図-5、6より、終局ひずみは幅厚比パラメータ R_F 、 R_R に対して右下がりの傾向となっており、幅厚比パラメータが小さくなるにつれて ϵ_u/ϵ_y は大きくなっている。また、 ϵ_u/ϵ_y と R_F の相関が高い。

図-7によれば、細長比パラメータが増加するにつれて、全体的に ϵ_u/ϵ_y が若干低下する傾向が見られる。ここで、図中の→印で結んだ供試体2組は、断面の座屈パラメータ R_F 、 R_R および軸力比がほぼ等しく細長比パラメータが異なる供試体のペアを表している。これら2組の供試体の傾向から、今回対象とした供試体のパラメータの範囲では、 ϵ_u/ϵ_y に対する細長比パラメータの影響は比較的小さいと考えられる。また、図-8における→印で結んだ供試体1組は、軸力比のみを変えた供試体のペアを表している。これより、軸力比 N/N_y に対する ϵ_u/ϵ_y の変化は小さい傾向にある。

4. おわりに

以上の検討結果より、鋼断面の $M-\phi$ 関係に影響を与えるパラメータについて傾向をある程度つかむことができた。なお、鋼材の応力-ひずみ関係については、本文では完全弾塑性型モデルを用いているが、降伏以降のひずみ硬化を考慮した場合についても検討している。その結果については講演会時に報告する予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、V 耐震設計編、平成8年12月
- 2) 建設省土木研究所：道路橋橋脚の地震時限界状態設計法に関する共同研究報告書、第178、180、183、184号、平成9年4月。
- 3) 建設省土木研究所：道路橋橋脚の地震時限界状態設計法に関する共同研究報告書、第179、181号、平成9年8月。
- 4) 田嶋、半野、池田、奥：矩形鋼製橋脚の変形性能に関する載荷実験、構造工学論文集 Vol. 44A、1998.3

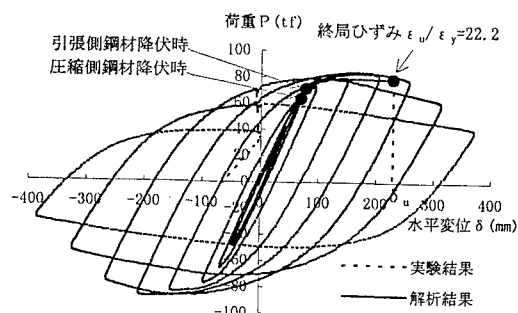


図-4 実験結果(ヒステリシスループ)に対する解析結果との比較例

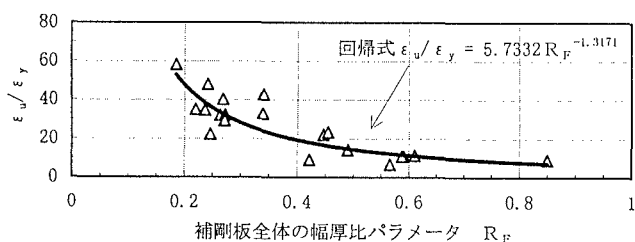


図-5 ϵ_u/ϵ_y と R_F の関係

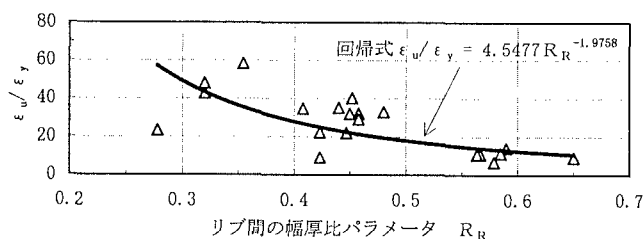


図-6 ϵ_u/ϵ_y と R_R の関係

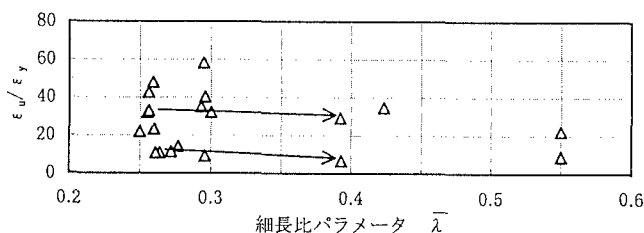


図-7 ϵ_u/ϵ_y と細長比 $\bar{\lambda}$ の関係

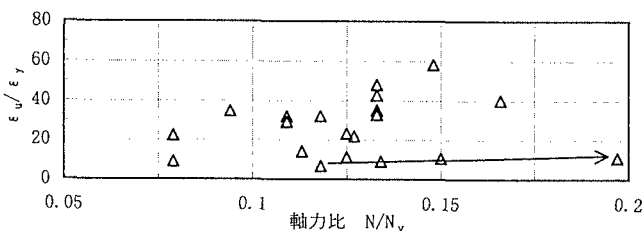


図-8 ϵ_u/ϵ_y と軸力比 N/N_y の関係