

SM570を用いたコンクリート充填鋼製橋脚の耐震性能に関する実験的研究

首都高速道路株式会社 正会員 ○神田 信也 首都高速道路株式会社 正会員 山内 貴宏
IHIインフラシステム 正会員 岡田 誠司 IHIインフラシステム 正会員 志治 謙一

1. 研究の目的

兵庫県南部地震他、大規模地震において道路橋は大きな被害を受けている。その過去の被災例や耐震性能に関する研究を基に設計法が規定されている。その中で鋼製橋脚に関しては、道路橋示方書^{1),2)}で塑性域の耐力および変形性能を考慮した設計法が規定されている。コンクリートを充填した矩形断面鋼製橋脚についても具体的な耐震性能評価手法が示されたが、それらは実験結果を基に設定されたため、その適用範囲は供試体の構造諸元をもとに決められている。しかし、SM570を用いたコンクリート充填鋼製橋脚については、過去に試験等の知見が少ないため、設計法を規定するに至っていない。この度、ジャンクションの改築工事において、SM570を使用した既設鋼製橋脚の大規模地震時照査のために、その耐震性能を確認する必要がある。よって、本項でSM570を用いたコンクリート充填鋼製橋脚の正負交番载荷試験を行った概要を報告する。

2. 正負交番载荷試験の概要

2.1 実験供試体

供試体は断面が等しく、作用軸力、細長比パラメータを変えて、5体準備した。供試体の断面寸法等を表-1に、供試体名と細長比パラメータ、軸力比の組み合わせを表-2に、Model1の载荷の状況写真を写真-1に示す。表-2に示した、細長比パラメータ、軸力比は公称降伏応力度を基に示している。

表-1 供試体断面寸法等

	供試体
外形寸法(mm)	478X478
鋼材	SM570
フランジ厚(mm)	4.5
ウェブ厚(mm)	4.5
縦リブ寸法(mm)	40X4.5

表-2 供試体断面寸法等

供試体名	λ	N/Ny
Model1	0.60	0.20
Model2	0.40	0.20
Model3	0.25	0.20
Model4	0.40	0.50
Model5	0.25	0.50

2.2 実験方法

5体の供試体すべてに、鋼の全断面積に対して公称降伏応力度の20%、50%が作用するようにそれぞれ設定した。軸力は実験が終了するまで一定にした。降伏水平変位 δ_{sy} は、鋼断面のみでベルヌイ・オイラーの梁理論より求まる、軸力を考慮した公称降伏応力度に達する変位である。また、载荷は供試体の水平ジャッキの高さに、降伏水平変位 δ_{sy} の整数倍を両振幅として水平変位を漸増させながら正負交番载荷した。各 δ_{sy} における繰返し载荷回数は1回とした。

3. 実験結果

3.1 荷重と変位について

実験結果は既往の研究³⁾に従い、変形については供試体基部固定の水平変位および回転変形を補正して整理した。

図-2に、同一軸力比のModel1, 2, 3の供試体の水平荷重-水平変位関係を、充填コンクリートを考慮し算定した軸力を考慮した降伏水平荷重、降伏水平変位で無次元化したものを示す。図-2より、細長比パラメータが



写真-1 供試体载荷状況写真

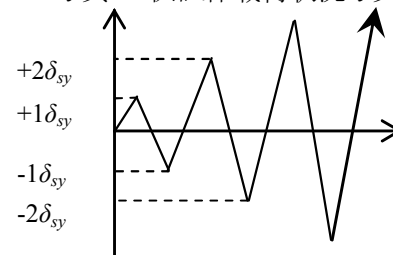


図-1 载荷ステップ図

キーワード SM570, 耐震性能, コンクリート充填柱, 鋼製橋脚

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関 1-4-1 首都高速道路株式会社 03-3539-9558

大きくなるほど最大水平荷重および最大水平荷重時変位が小さくなること、最大荷重に達した後の劣化勾配が大きくなり急激に耐力低下していくことがわかる。また、各供試体ともに充填コンクリートを考慮した降伏変位に対して、塑性率で2前後の変形性能を有していることがこれよりわかる。これは、別の軸力比の Model4, 5 の比較でも同様であることを確認している。

図-3 に、同一細長比パラメータの Model2, 4 の供試体の水平荷重-水平変位関係を示す。図-3 より、軸力が大きくなるほど最大水平荷重及び最大水平変位が小さくなること、最大荷重に達した後の劣化勾配が大きくなり急激に耐力低下していくことがわかる。これは、別の細長比パラメータの Model3, 5 の比較でも同様であることを確認している。

3.2 補剛板の変形状況

写真-2 に Model1 の $+4.0\delta_{sy}$ 時の、写真-3 に Model3 の $+6.0\delta_{sy}$ 時の、圧縮フランジの座屈状況を示す。各供試体ともに、第一段階で供試体基部の圧縮フランジ側のリブ間に座屈変形が先行して生じている。ただし、最大荷重時付近において、基部パネル全体の座屈に移行し、そのままその座屈モードが発展する形になっている。

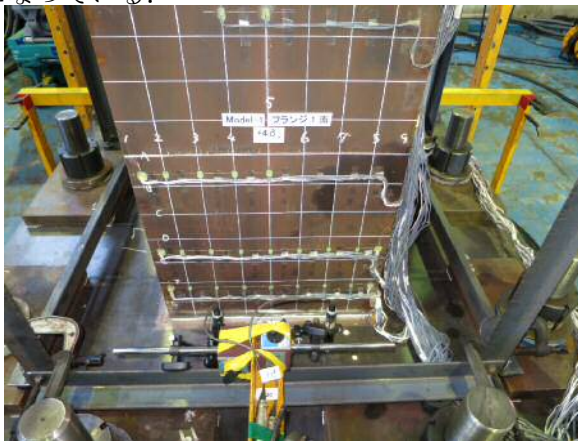


写真-2 最大荷重時座屈変形(Model1)



写真-3 最大荷重時座屈変形(Model3)

4. 最後に

今後さらに詳細に試験結果のデータ整理を行い、設計的な提案をして行く所存である。

参考文献

- 1)(社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編, 2002年3月。
- 2)(社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編, 2012年3月。
- 3)建設省土木研究所ほか：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Ⅰ～Ⅷ, 総括編。

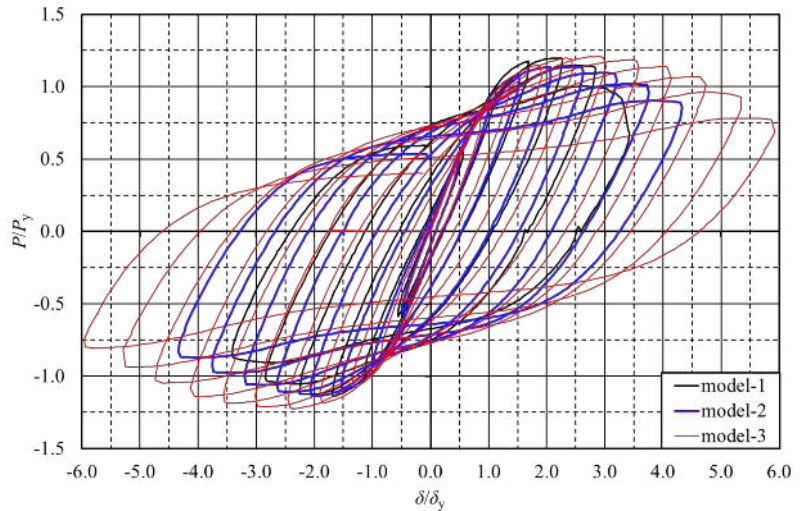


図-2 細長比パラメータに着目した
水平荷重-水平変位関係の違い

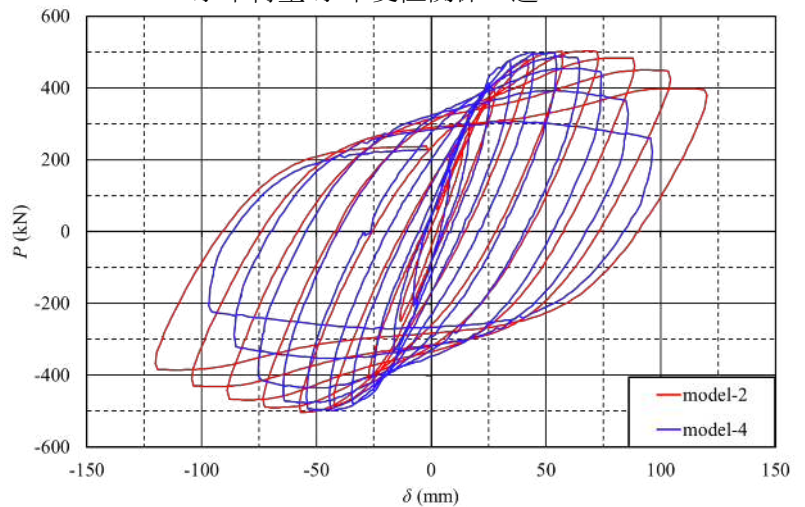


図-3 軸力比に着目した
水平荷重-水平変位関係の違い