

SM570を用いたコンクリート充填鋼製橋脚の地震時変形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 松原 拓朗
 埼玉大学大学院 正会員 奥井 義昭 IHIインフラシステム 正会員 岡田 誠司

1. はじめに

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各構造の設計法が提案されている。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、それらは性能を確認した実験結果を基に設定されており、その適用範囲は確認した実験条件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、過去に実験等の知見が少なく、設計法を規定するに至っていない。そこで、SM570を用いた鋼製橋脚の塑性域の耐震性能に関する基礎的データを収集するため、コンクリートを充填したSM570の鋼製橋脚をモデル化した供試体の正負交番載荷実験を行った。

2. 正負交番載荷実験

2.1 実験概要

実験の概要³⁾は過年度に報告済である。供試体の断面寸法等を表-1に、供試体名と公称降伏強度を基に算出した細長比パラメータ、軸力比の組み合わせを表-2に、Model1の載荷状況写真を写真-1に示す。

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



写真-1 供試体載荷状況写真

2.2 実験結果

実験の結果³⁾は過年度に報告済である。Model3の水平荷重-水平変位関係を図-1に示す。なお、最大荷重以降にどの供試体も供試体基部付近で若干のキレツが生じた。

表-2 供試体条件

供試体名	λ	N/N_{sy}
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

3. 包絡線の比較

3.1 無次元化について

各供試体に生じている水平荷重-水平変位を比較するに当たり、それぞれを材料試験結果で得られた材料特性で評価した合成断面としての降伏水平荷重(P_y)、降伏水平変位(δ_y)により無次元化した。

3.2 細長比パラメータ(λ)の影響について

$N/N_{sy}=0.2$ で λ が異なる供試体(model1, model2, model3)の包絡線の比較を図-2に、 $N/N_{sy}=0.5$ で λ が異なる供試体(model4, model5)の包絡線の比較を図-3に示す。

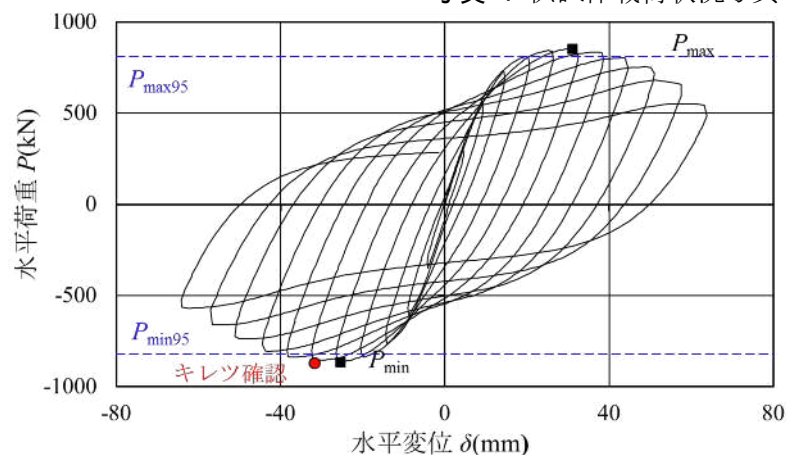


図-1 水平荷重-水平変位関係 (Model3)

λ の増加と共に、最大水平荷重/降伏水平荷重(P_{max}/P_y)、最大水平荷重時変位/降伏水平変位(δ_m/δ_y)が減少傾向にあり、最大水平荷重以降の劣化勾配が急になっており、これらは N/N_{sy} が高いほうが顕著である。

キーワード SM570, 地震時変形性能, コンクリート充填柱, 鋼製橋脚, 矩形断面

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

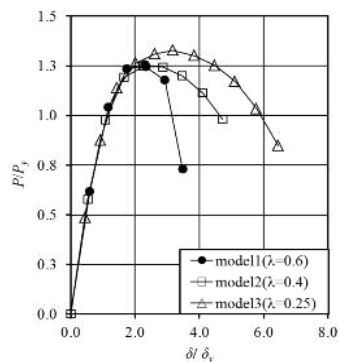


図-2 $\bar{\lambda}$ について包絡線の比較
($N/N_{sy}=0.2$)

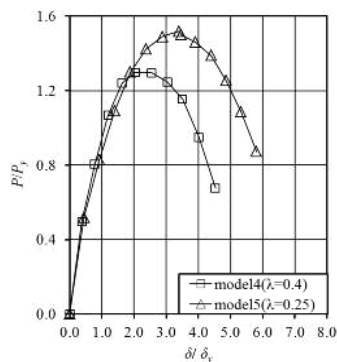


図-3 $\bar{\lambda}$ について包絡線の比較
($N/N_{sy}=0.5$)

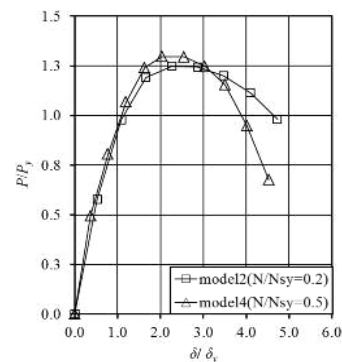


図-4 N/N_{sy} について包絡線の比較
($\bar{\lambda}=0.25$)

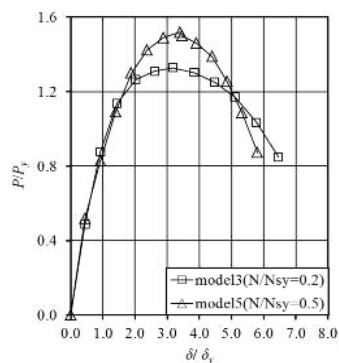


図-5 N/N_{sy} について包絡線の比較
($\bar{\lambda}=0.4$)

表-3 実験供試体の P_{max} , δ_m 一覧

	P_{max}/P_{yM}	δ_m/δ_{yM}
model1	1.26	2.31
model2	1.25	2.26
model3	1.33	3.17
model4	1.30	2.03
model5	1.42	2.38

3.3 軸力比(N/N_{sy})の影響について

$\bar{\lambda}=0.25$ で N/N_{sy} が異なる供試体 (model2, model4) の包絡線の比較を図-4 に, $\bar{\lambda}=0.4$ で N/N_{sy} が異なる供試体 (model3, model5) の包絡線の比較を図-5 に示す. N/N_{sy} の増加と共に, 最大水平荷重以降の劣化勾配が急になっていることが確認できる.

4. 最大水平荷重、最大水平荷重変位について

各供試体の最大水平荷重, 最大水平荷重時変位を降伏水平荷重, 降伏水平変位との比で表-3 に示す. 各供試体とも δ_m/δ_{yM} が 2.0 程度あることが確認できる.

5. まとめ

SM570 を使用した矩形断面鋼製橋脚の正負交番載荷実験の結論を下記に示す. ただし, 実験等による耐震性能確認の知見はまだ少ないため, 今後もデータ収集が必要である.

- ・同一断面の柱の部材長を長くした場合, 最大水平荷重/降伏水平荷重, 最大水平荷重時変位/降伏水平変位が減少傾向にあり, 最大水平荷重以降の劣化勾配が急となり、加えて軸力比が高いほうが顕著であった.
- ・同一断面, 部材長の柱に対して軸力比を増加させた場合, 最大水平荷重以降の劣化勾配が急になっていることが確認できた.
- ・本実験の供試体に対しては合成断面で評価した場合の降伏変位の 2 倍程度, 変形性能があることを確認した.

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)神田信也, 山内貴宏, 岡田誠司, 志治謙一：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, 土木学会第71回年次学術講演会概要集, pp. 565-566, 2016