

大阪大学大学院工学研究科 学会員 ○安積 恭子
 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
 株式会社 IHI インフラシステム 正会員 岡田 誠司

1. はじめに

橋脚の耐震性能として、基礎への負担を軽減することという観点から、耐力の上昇を抑えて変形能を向上させるといった耐震性能が必要とされることがある。しかしながら、この耐震性能は、既往の鋼製橋脚の耐震性能に関する研究成果からは得ることが難しい性能となっている。ところで、橋梁用の高性能鋼材として、高い降伏強度を有する橋梁用高降伏点鋼板 SBHS が JIS 化され¹⁾、SBHS の材料特性に関する研究もいくつか行われている^{2,3)}。この SBHS の高降伏点という特性を活用することで、今までにない鋼製橋脚の塑性履歴特性、耐震性能が得られる可能性がある。

そこで、本稿では、耐力の上昇を抑え変形能の向上を図る耐震性能の実現の可能性について検討するため、フランジおよびウェブに従来鋼 (SM490) 、縦リブにより高強度の SBHS (SBHS700) を使用したハイブリッド構造の鋼製橋脚 (以下、「ハイブリッド鋼製橋脚」という) を用いた実験的な検討を行ったので報告する。

2. ハイブリッド鋼製橋脚の正負交番載荷実験

フランジおよびウェブと縦リブに用いる鋼種の降伏応力の差を大きくすることと、一般的な鋼製橋脚では SM490 が用いられることが多いことを考慮し、フランジおよびウェブとして SM490 を、縦リブとして SBHS700 を用いたハイブリッド鋼製橋脚を想定した供試体 (供試体 HY) を製作した。また、ハイブリッド鋼製橋脚の耐震性能との比較を行うため、ハイブリッド鋼製橋脚と同じ構造諸元を有するフランジ、ウェブおよびリブに SM490 を使用した従来形式の鋼製橋脚を想定した供試体 (供試体 HO) も製作した。図-1 に 2 つの供試体の構造諸元を、表-1 に主な座屈パラメータを示す。なお、表-1 に示す供試体 HY の座屈パラメータは、リブが SM490 として計算した値である。

表-1 座屈パラメータ・鋼種

		HO	HY
N/N_yN		0.15	
λ_N		0.32	
R_{RN}		0.49	
R_{FN}		0.44	
鋼種	フランジ・ウェブ	SM490	SM490
	リブ	SM490	SBHS700

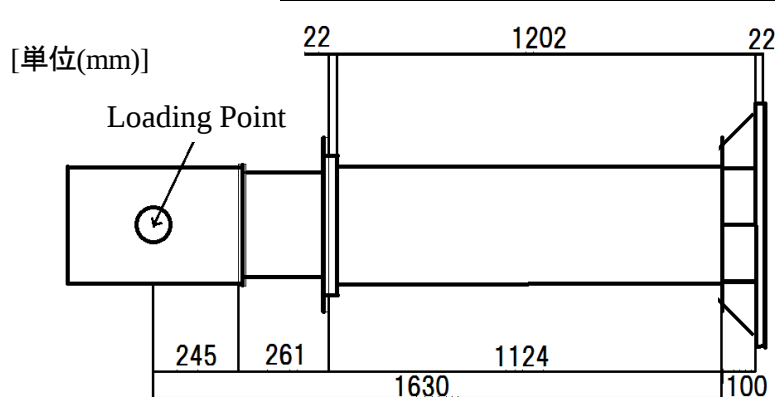
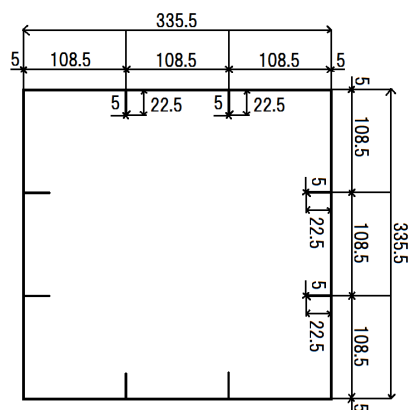


図-1 構造諸元

また、図-2 に供試体に用いた SBHS700 および SM490 の引張試験から得られる公称応力-公称ひずみ関係を示す。

正負交番載荷方法は、既往の鋼製橋脚の正負交番載荷実験と同様、一定軸力 N （公称降伏応力を使って計算される降伏軸力の 15%の軸力）を与えた状態で、 $+\delta_y$, $-\delta_y$, $+2\delta_y$, $-2\delta_y$, $\dots$ というように、公称降伏応力を使って計算される降伏水平変位 δ_y を基準とした両振りの漸増型の水平変位 δ を供試体の頂部に与えた。図-3 に供試体 HY の正負交番載荷実験の水平荷重-水平変位関係を、図-4 に 2 つの供試体の包絡線を比較したものを示す。図-4 に示すように、ハイブリッド鋼製橋脚は、一般的な鋼製橋脚と比較して、耐力の上昇を抑えて変形能を向上するといった耐震性能が得られている。図-5 に橋脚の基部パネルの中央位置における面外変位の推移図を示す。図-5 より、供試体 HO と比較してハイブリッド構造を有する供試体 HY の面外変形の進展が遅くなっていることが分かる。ハイブリッド構造による変形能向上のメカニズムについては、今後、解析も実施して、実験結果および解析結果を基に詳細に検討を行う予定としているが、この面外変位の進展が抑えられたことも変形能が改善された 1 つの要因であると考えられる。

3. まとめ

本稿の実験結果によれば、フランジおよびウェブに SM490、縦リブに SBHS700 を用いたハイブリッド鋼製橋脚は、フランジ、ウェブおよび縦リブに SM490 を用いた従来形式の鋼製橋脚と比較して耐力の上昇を抑え変形能を向上させる耐震性能が得られた。今後、解析も実施し、実験結果および解析結果を基にハイブリッド構造を有する鋼製橋脚の耐震性能について詳細に検討を行う予定である。

4. 謝辞

本稿の実験は、基盤研究(C)（課題番号：22560476）により実施したものです。ここに記して謝意を示します。

【参考文献】

- 1) JIS G 3140：橋梁用降伏点鋼板，2008.
- 2) Takahiro Tarui, Kiyoshi Ono, Masahide Matsumura and Jumpei Yoshiyama: Study on Mechanical Property of Higher Yield Strength Steel Plate for Bridges, Proceedings of the 9th German-Japanese Bridge Symposium, 2012 年 09 月.
- 3) 橋本祥太, 小野潔, 北市さゆり, 岡田誠司: 繰り返し塑性履歴を受ける SBHS の構成則に関する実験的研究, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.385~390, 2013 年 07 月.

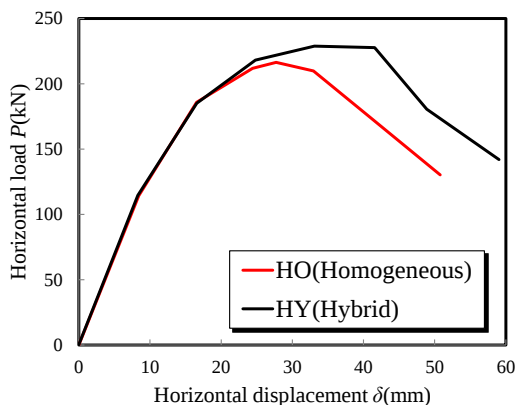


図-4 包絡線比較

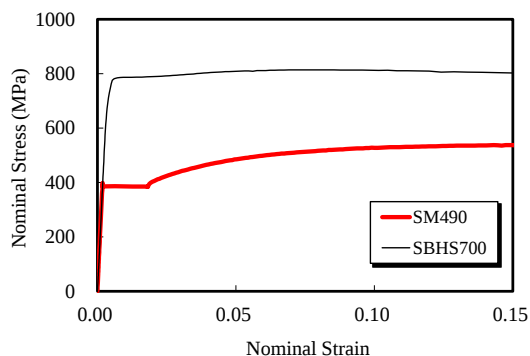


図-2 公称応力-公称ひずみ

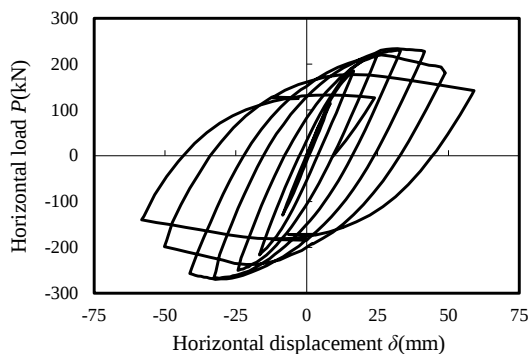


図-3 P-δ 関係 (供試体 HY)

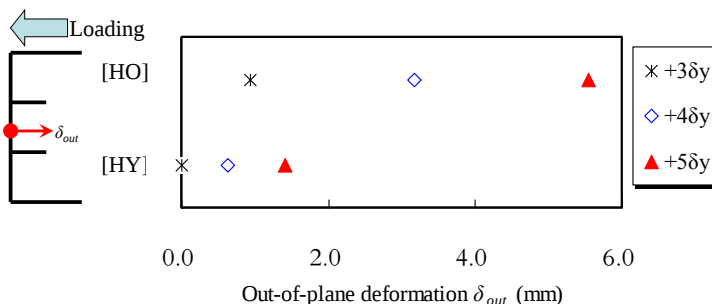


図-5 面外変形