

3 H(スリーエイチ : Hybrid Hollow High pier)工法の新たな取り組みについて

(一財)先端建設技術センター 正会員 ○吉川 正
正会員 中澤 直樹
(株)安藤・間 正会員 田辺 重男

東急建設(株) 正会員 伊藤 誠
正会員 北沢 宏和
(株)フジタ 正会員 笹谷 輝勝
(株)フジタ 正会員 平野 勝識

1. はじめに

“i-Construction～建設現場の生産性革命～”のトップランナー施策の1つが“コンクリート工の効率化”であるが、3H工法は、複数の軸方向鉄筋をH形鋼に置き換えるシンプルな合成構造で、中空断面の高橋脚を構築する工法である。さらに、埋設型枠の3Hパネルの使用で、工期の更なる縮減も可能にした。まさにプレハブ化、プレキャスト化を推進する、施策にマッチし、一步先を行く工法である。なお、本工法は、平成7年度より、当時の建設省土木研究所、財団法人先端建設技術センター及び民間11社による産官連携による「プレハブ・複合部材を用いた山岳部橋梁の下部工の設計・施工技術に関する共同研究」の成果である(図-1 参照)。

一方、耐震基準類の改訂による内空断面や隅角部補強鉄筋の追加や更に高い橋脚への適応などにより、使用するH形鋼の配置の制約やサイズアップ、それに伴う施工性の低下などの課題が顕在化した。そこで、設計上、施工上の改善策を検討し、それに伴う、新たな特許、設計・施工マニュアル、積算資料などを整備した。

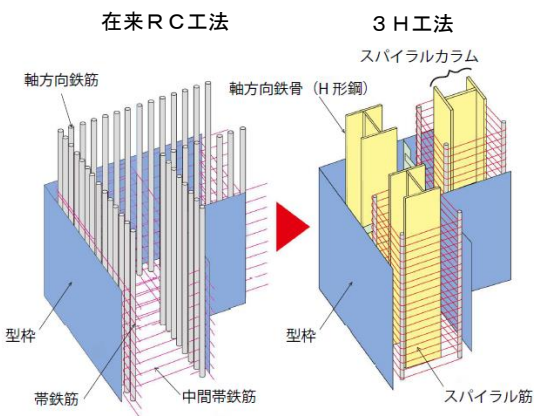


図-1 在来RC構造と3H工法の比較概念図

2. 工法の特徴

構造の特徴は、①複数の鉛直方向鉄筋をH形鋼の軸方向鉄骨と4本の軸方向鉄筋をスパイラル筋で拘束した構造のスパイラルカラム(図-2, 3 参照)に置き換えるシンプルな合成構造、②埋設型枠の3Hパネル(図-4 参照)、③中空断面である。

それらによる効果は、以下の通りである。

- ・合成構造による施工の合理化、工期縮減、それに伴うコスト削減
- ・昇降式移動型枠(図-5 参照)や3Hパネルを用いることで、工期の更なる縮減
- ・中空断面構造による自重および地震時慣性力の低減
- ・高所での鉄筋の組立作業の削減と型枠の組立・解体の半自動化や不要化による安全性の向上

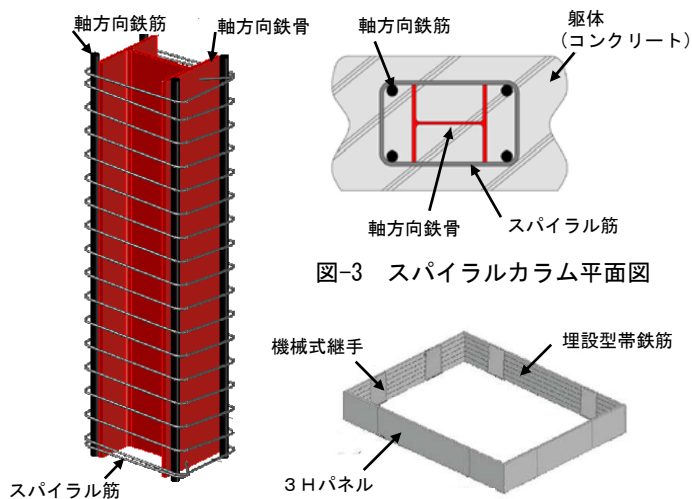
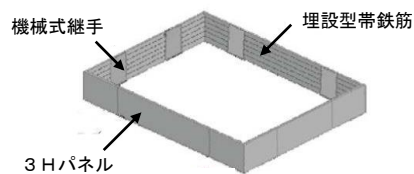


図-3 スパイラルカラム平面図

図-2 スパイラルカラム立体図 図-4 3Hパネル構成図



3. 工法の課題と改善への

課題の多くは、平成24年道路橋示方書の耐震設計の変更に伴う中空断面内の隅角部への新たなハンチの設置と隅角部補強鉄筋に起因する軸方向鉄骨の配置の制約、すなわち軸方向鉄鋼本数の減少である。

また、設計者の本工法の構造の特徴に対する理解不足も見られた。

それらの幾つかの課題と対応策を表-1にまとめる。

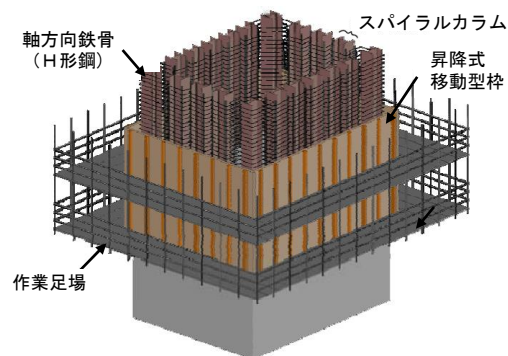
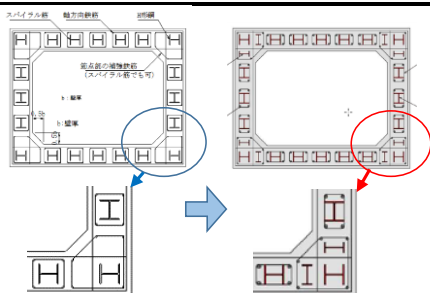
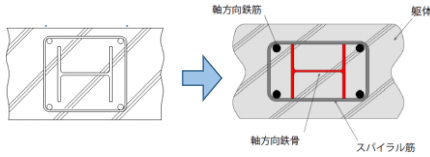


図-5 移動式型枠による施工状況概念図

キーワード 中空断面橋脚、合成構造、生産性向上、埋設型枠、昇降式移動型枠、i-Construction

連絡先 〒112-0012 東京都文京区大塚2丁目15番6号 (一財)先端建設技術センター TEL 03-3942-3991

表-1 3H工法における課題と改善策

課題			改善策		
現象	要因	影響	方法	効果	概念図等
・1本当たりの軸方向鉄骨の厚肉化 ・添接部の添接板厚肉化 ・ボルト本数増加	・基準改定に伴う中空部内側のハンチ及び隅角部補強筋の配置制限 	・ボルト孔穿孔時間の増加 ・添接板設置作業の効率低下及び危険度増加	・隅角部鉄筋内への軸方向鉄骨(細幅H形鋼やI形鋼)の配置	・軸方向鉄骨に通常の厚みのH形鋼の使用可(厚肉不要) ・同鉄骨の配置間隔の広間隔可と作業の効率化 ・添接板及びボルト本数の削減 ・作業の安全化	
・1本当たりの軸方向鉄骨の重量増大	・更なる高橋脚への適用(高さ70~80mクラス)	・クレーン作業の効率低下と揚重クレーン1台から2台に増加	・1本あたりの軸方向鉄骨の重量軽減 ・クレーン台数の削減 ・作業の安全化	・躯体厚の薄肉化 ・スパイラルカラムの軸方向鉄骨とスパイラル筋の位置合わせに固定金物の簡略化 ・スパイラルカラムの建て起こし作業の効率化	
・スパイラルカラムの軸方向鉄骨とスパイラル筋の位置合わせに固定金物と設置手間が必要 ・スパイラルカラム建て起こし時のスパイラル筋養生	・軸方向鉄骨とスパイラル筋とが非接触	・建て起こしの手間 ・躯体の薄肉化の障害	・スパイラル筋と軸方向鉄骨のフランジ端部を接触固定	・躯体厚の薄肉化 ・スパイラルカラムの軸方向鉄骨とスパイラル筋の位置合わせに固定金物の簡略化 ・スパイラルカラムの建て起こし作業の効率化	
・3H工法の性能基準を満たさない構造設計の散見	・設計者の理解不足 ・不十分な照査	・施工者受注後の設計変更	・設計者への3H工法の正しい知識の周知	・講習会等の開催と広報による理解の深度化 ・3H工法の一般工法としての働き掛け	・3H工法研究会 http://www.actec.or.jp/3h_pier/

4. 工法の実績

3H工法は平成30年度末の段階で、施工中のものも含めて19橋脚、46基の橋脚に採用されている。橋脚高さ40~60mクラスが約70%と多いが、80m以上にも適用されてきた(写真-1参照)。発注者は、国土交通省が84%と大半である。橋梁の用途は、自動車専用道路、ダム付替え道路への適用が多い。

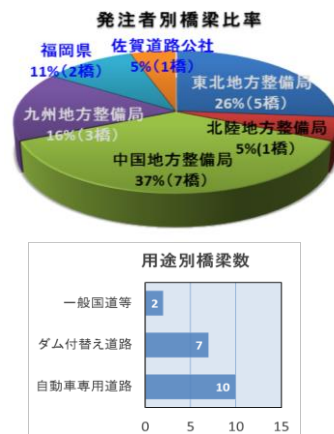


図-6 発注者・用途別橋脚数

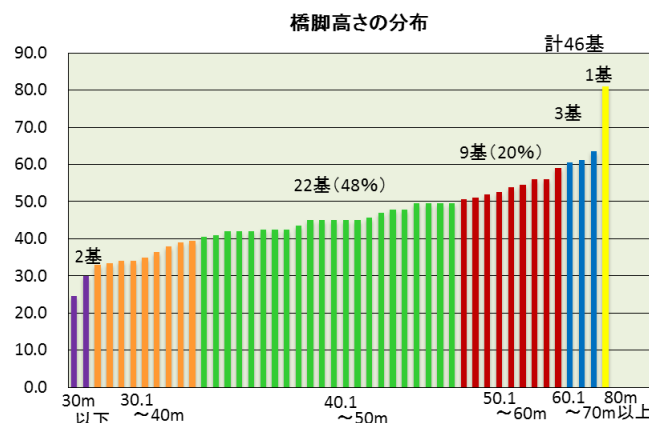


図-7 橋脚の高さ別分布

写真-1 80m超高橋脚施工状況
(国道289号5号橋梁下部工その2工事)

5. まとめ

3H工法の普及展開を目的とした3H工法研究会(参考文献1)参照)は、3H工法を実施中の現場と新規に3H工法による橋脚を受注した施工業者に課題、ニーズ等をヒアリングするとともに、課題の整理と改善策を検討し、平成29年秋に改善策を特許化し、さらに、平成29年度の道路橋示方書の改定内容も反映した設計・施工マニュアルと積算資料を平成30年秋に作成した。今年度は、計画・発注に係わる技術者に本工法への特徴と最適な適用について理解を深めてもらうように、講習会の開催、専門技術雑誌への投稿、新たな知見のホームページでの紹介等の活動を積極的に実施して行く予定である。

参考文献

- 1) 3H工法研究会ホームページ：http://www.actec.or.jp/3h_pier/
- 2) 菊池稔, 児玉法彰, 福井次郎, 吉田正, 伊藤誠, 笹谷輝勝, 原夏生：きめ細かな技術支援(最終案)－高橋脚建設技術“3H工法”の普及展開－, 土木技術資料 45 2003