

第二名神高速道路 錐ヶ瀧橋 (上り線) の施工

(株)富士ビード・エス・ピー・日本高压JV 正会員 ○八木洋介
 中日本高速道路(株)中部地区支配人付亀山工事事務所 小宇佐武司
 中日本高速道路(株)中部地区支配人付亀山工事事務所 干村秀次
 中日本高速道路(株)中部地区支配人付亀山工事事務所 藤田貴司

1. はじめに

高速道路建設においては、公共工事のコスト削減を目的に施工効率を向上させることができる新工法や新材料が開発・提案され実施されている。錐ヶ瀧橋 (PC 上部工) 上り線工事においては、契約後の詳細設計において、大掛かりな実験を伴わず解析を主体に安全性を検証した上で工法を提案する契約後 VE (設計 VE と呼ぶ) が行われた。本橋は、設計 VE 提案事項に従って施工を進めているところであるが、中橋の本体が完成し、提案工法であるプレテンションウェブ工法の施工手順が確立できたことから施工報告を行うものである。

2. 工事概要

工 事 名：第二名神高速道路錐ヶ瀧橋 (PC 上部工) 上り線工事

路 線 名：高速自動車国道 近畿自動車道名古屋神戸線

工事位置：(自) 三重県亀山市安坂山町字小総

(至) 三重県亀山市安坂山町字錐ヶ瀧

構造形式：(東橋)PC 5 径間連続ラーメンストラット付 2 室箱桁橋 (中橋)PC 4 径間連続ラーメン 2 室箱桁橋

(西橋)PC 5 径間連続ラーメン 1 室箱桁橋

設計荷重：B 活荷重

橋 長：445m+327m+485m=1,257m

支 間 長：(東橋) 57.5m+3@109.0m+57.5m

(中橋) 65.0m+2@98.5m+65.0m

(西橋) 70.0m+3@115.0m+70.0m

有効幅員：(東橋) 12.309~15.670m

(中橋) 11.375~12.309m

(西橋) 11.375m

工 期：平成16年1月29日~平成19年3月13日

架設工法：張出し架設工法

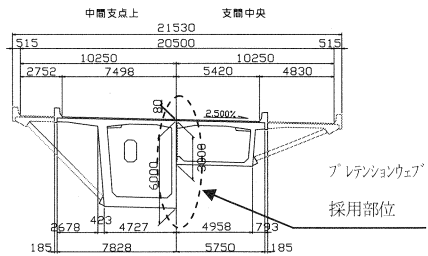


図-1 標準断面図 (中橋)

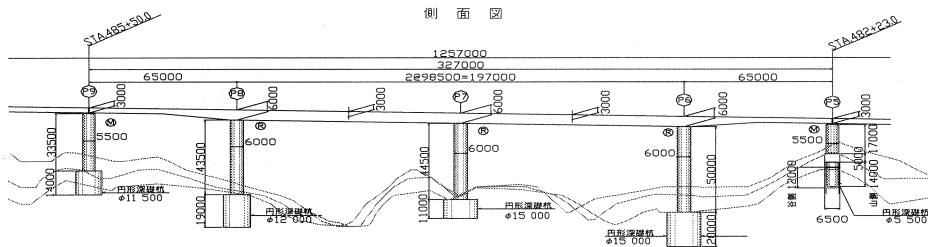


図-2 側面図 (中橋)

3. 設計 VE

ここで、簡単に設計 VE について説明すると、設計図書に定める工事目的物の機能、性能等を低下させることなく、受注者が請負代金を節減できる構造や施工方法を提案するものであり、本工事ではその提案の範囲を「PC 構造物の詳細設計」としている。削減した直接工事費を発注者と受注者で 2 分するという特徴を有する。

4. サイクル工程

2室箱桁断面の中ウェブにプレテンションウェブを採用することによって、鉄筋・型枠作業を短縮することができ、サイクル工程を短縮することができる。標準工程と提案(実施)工程の比較を図-3に示す。プレテンションウェブの設置に余分な時間と手間がかかるが、プレテンションウェブの設置工程をクリティカルパス上に組み込まないようにして、並行工程にすることによって鉄筋・PC・型枠工程を1日間短縮することが可能となる。

5. 施工

本橋の施工は、張り出し架設工法によるものであり、基本的な作業手順は、既に既往のものであるが、プレテンションウェブ工法の採用によって、新たな手順の見直しが部分的に生じる。本稿では、その新しい手順に該当するプレテンションウェブの施工手順に着目して述べることにする。

5.1 受入れ

プレテンションウェブの製作は、現場より約60km離れた三重県明和町にある(株)富士ビー・エス三重工場から一般道を利用して、10tトラックで搬入する。受入れ時には以下に示す非破壊検査による管理を行った。

5.1.1 強度管理

現場に搬入したプレテンションウェブの目視検査を行った後、リバウンドハンマーを利用して反発値を確認し(写真-1)、間接的に圧縮強度を確認した。工場出荷前にテストピースの強度とリバウンドハンマーの反発値の相関は確認しており、受入れ時もその相関を使用して強度管理を行った。

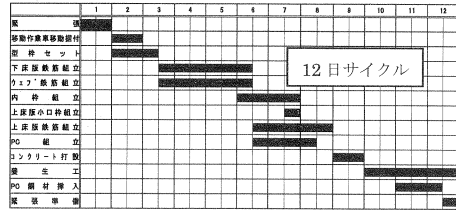
5.1.2 かぶり管理

耐久性向上に欠かせないかぶり厚さの確認を電磁誘導方式によるかぶり測定器(写真-2)を使用して行った。

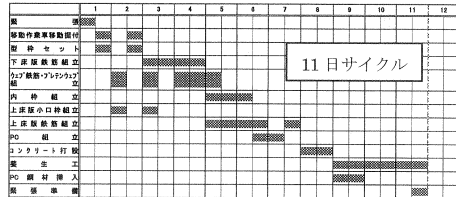
電磁誘導方式によるかぶり測定値には誤差を含んでいるため、実際の配筋を行った切出し供試体を作成して、かぶり測定器のキャリブレーションを行い、品質確認の精度を向上させた。

5.2 荷揚げ・取り込み

現場搬入時に受け入れ検査を行ったプレテンションウェブはタワークレーンにより荷揚げを行う。可能な限りタワークレーンを利用してプレテンションウェブを直接取り込み、固定梁に吊り替える(写真-3)。クレーンの能力を超える範囲では橋面に軌条設備を設け、施工ブロック付近まで台車で小運搬を行い、移動架設作業車内の荷役設備を使用してプレテンションウェブを取り込む。プレテンションウェブの運搬荷姿は、平置き状態であるため、鉛直に吊り直す必要がある。この対応は、タワークレーンと補助クレーンの相吊りによって対応した。



標準工程 <2室箱桁>



提案(実施)工程 <プレテンションウェブ工法>

図-3 サイクル工程の比較

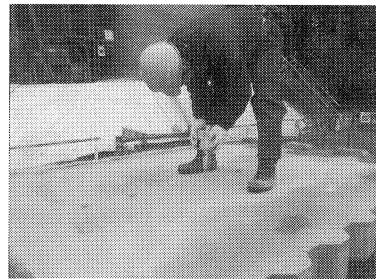


写真-1 リバウンドハンマー測定状況

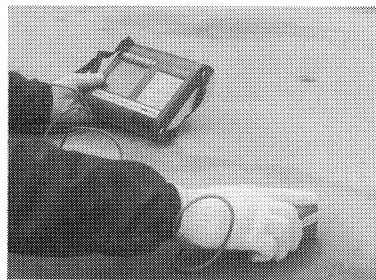


写真-2 かぶり測定状況

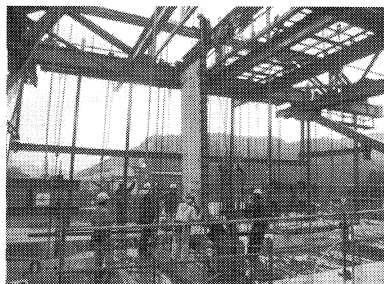


写真-3 荷上げ・取り込み状況

5. 3 橋面小運搬

錐ヶ瀧橋の構造が、最大64mという高橋脚によって構成されていることから、張り出し架設工法を採用した。従って荷上げ設備は、橋脚から水平反力を確保するタワークレーンを使用することとした。その結果、施工範囲がクレーンの作業半径内を越える場所が生じる。そのため本工事では、張り出し施工長が通常4ブロックを超えた施工から簡易橋面台車を利用して、張り出し施工先端の移動架設作業車内まで橋面運搬を行った。コスト削減を目的に台車には転がり抵抗の小さい鉄車を採用し、人力で移動できる構造とし上り勾配の大きい時には、ウィンチのけん引力を利用した。また、準備作業を簡単にし、施工スピードを向上する目的で、軌条設備は片車輪の下にC型チャンネル鋼を軌条設備の代用品として敷設する方法とした。

5. 4 吊り下げ

プレテンションウェブの吊り下げ方法は、大きく分けて①橋面荷上げ時、②設置時によって、2つの方法を採用した。

①の場合は、回転可能な吊りアンカー装置を利用して製品の回転時に吊り上げ荷荷が少ない方法の採用、②の場合は、プレテンションウェブの小口に予め工場製作時に埋設したインサートを利用して、製品を鉛直に吊る方法を採用した。(写真-5)

上記2種類の吊り下げ方法を使い分けることで、施工性と安全性を向上させることができた。

5. 5 接合

一般道を利用してプレテンションウェブを現場に搬入するため、運搬の重量制約から1つのブロックに必要なプレテンションウェブを2分割した。接合は接合面に接着剤(アクリル系)を塗布し、引き寄せ用の鋼製ブラケットを取り付けて、緊張用総ねじ鋼棒を仮緊張する。総ねじ鋼棒の緊張はセンターホールジャッキを使用して行い、プレテンションウェブを引き寄せ接着する。接着面の圧力は0.3 N/mm²程度以上とした。(写真-6)

5. 5 設置

接合後、道路線形に従い①縦横断勾配、②方向、③高さ、④プレテンションウェブの鉛直性の確認を行った。異常が無ければ、次工程である内型枠のセット、鉄筋組立を行う。プレテンションウェブと上下床版の接合部に配置する鉄筋には、機械継ぎ手工法を採用して、プレキャスト製品における製作、運搬、現場施工、の効率を向上させた。プレテンションウェブの上下床版との一体化は重要な要素であるため、ハンチ型枠に透明型枠を使用して、コンクリートの締め固め不良が発生しないように配慮した。

5. 6 施工方法確認試験

プレテンションウェブ工法を日本で初めて採用することから、施工手順を確立していく必要がある。特に、プレテンションウェブの架設から接合までの手順は新たな手順であるために十分な検討を行った。はじめに机上における施工計画を作成した後、施工計画に準じた荷役設備を工場敷地内に組み立てて、実物大供試体を使用してその手順を検証することとした。検証の結果を荷役設備の改造計画や作業手順の見直しに反映して実施工を行ったことにより、現場は施工の開始時点から工程が留まることなく順調に進捗した。

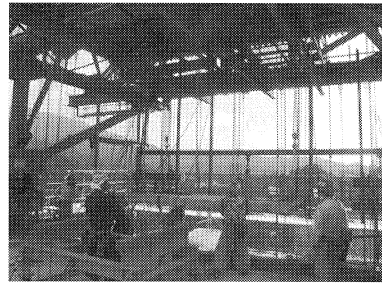


写真-4 荷上げ・取り込み状況

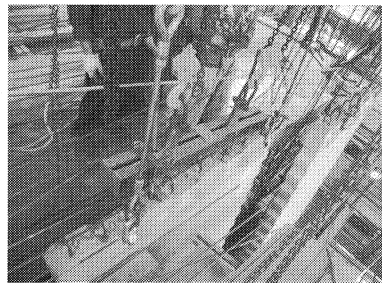


写真-5 吊り下げ状況

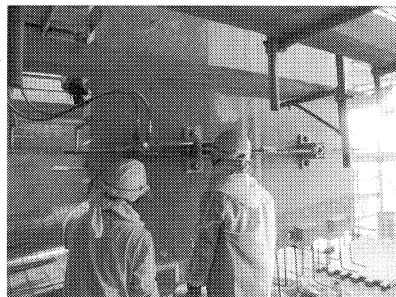


写真-6 接合状況

6. 上げ越し調整方法

張り出し架設工法では通常、上げ越し管理を施工の進捗と同時に進めていくものである。プレテンションウェブを張り出し架設工法に採用した場合、上げ越し管理上の問題として①現場の工程より先行してプレテンションウェブが製作済みであり上げ越し修正値を製作寸法に反映できない。②プレテンションウェブの接合がコンクリートせん断キーがかみ合うため現場における微調整が不可能である。という2点が発生する。

上記の2点の問題点を解決するために、本工事では現場と工場の連絡体制には、専用様式に必要情報を書き込み、工場へ送信することによって、情報を共有するものとした。上げ越し調整情報はプレテンションウェブ架設・設置時の測量結果とし、遅延無く伝達した。その結果、工場において大量の造り置きは不可能であるが、上げ越し調整を反映させたプレテンションウェブを搬入することによって、現場の工程を遅らせるようなことはなかった。上げ越し調整管理フローチャートを図-4に示す。

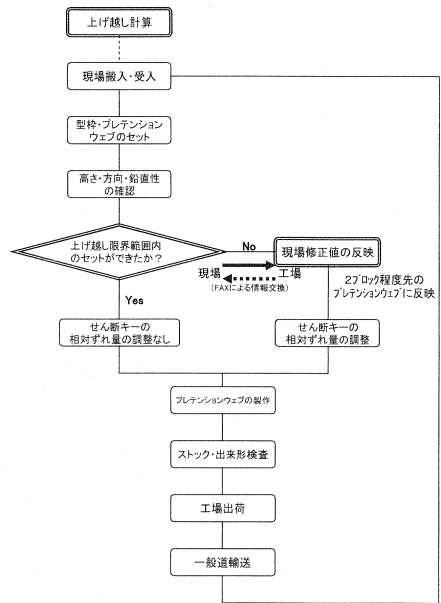


図-4 上げ越し調整管理フロー

具体的なプレテンションウェブへの調整方法は、プレテンションウェブのせん断キーの設計相対ずれ量に上げ越し調整値を加えるというものとした。

7. 将来展望

今後、プレテンションウェブ工法を普及させるためには、①コスト、②最適な施工手順の確立、③施工の効率性を向上させる設計・施工基準の整備等が必要である。本橋の設計・施工実績を基本に改良と改善を加え、より良い社会資本として提供することができれば、プレテンションウェブ工法は普及すると考える。本橋では2室箱桁の中ウェブのみにプレテンションウェブの採用を行ったが、外ウェブへの採用も今後は積極的に行うことも必要である。

8. まとめ

本橋では、設計VEの中で提案されたプレテンションウェブ工法を日本で初めて採用した。設計基準の整備は比較的進んでいるが、施工マニュアルの整備がこれからである。本橋で実施した施工方法が、今後のプレテンションウェブ工法に携わる技術者の参考となれば幸いである。

最後に、本橋の設計・施工に対して良き助言をいただきました設計VEに関連する各検討委員会の皆様、JH（現在NEXCO）の皆様方に深く感謝し、本稿の結びとさせていただきます。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋編 平成14年3月 社団法人 日本道路協会
- 2) 設計要領第二集 平成9年11月 日本道路公団
- 3) プレテンションウェブ橋設計施工ガイドライン(案) 平成15年11月
社団法人 プレストレストコンクリート技術協会
- 4) 設計VEによる新技術の適用 — 第二名神高速道路 錐ヶ瀧橋 —
忽那、柳野、堤、篠原 プレストレスト・コンクリート Vol.47 No.3 P16~24

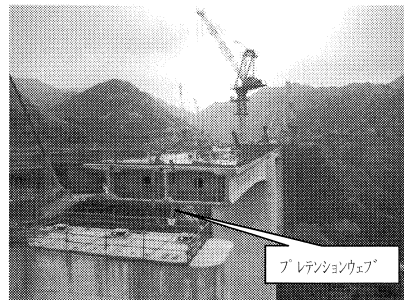


写真-7 全景写真