

国道266号大矢野バイパス 新天門橋 (仮称) の施工について

横河・日本ピーエス・吉田・吉永JV 正会員 ○和田 裕信
 横河・日本ピーエス・吉田・吉永JV 黒木 義幸
 熊本県天草広域本部 土木部 山本 敬介

キーワード：鋼PC複合中露式アーチ橋, 高強度コンクリート, 高流動コンクリート

1. はじめに

新天門橋 (仮称) は熊本天草幹線道路のうち, 宇城市三角町から上天草市大矢野町を結ぶ国道266号大矢野バイパス (約3.7km) の, 三角ノ瀬戸と呼ばれている航路を渡海する橋長463mの鋼PC複合中露式アーチ橋である。本橋は, 長支間鋼アーチ形式で懸念されるアーチリブの変位抑制策として, 側径間にPCTラーメン形式を採用し, その曲げ剛性により側タイ部材を代替とした構造である。本報告では, 複合アーチ橋の施工方法と, PC桁部における片持ち架設, 鋼PC接合部の施工について詳述する。

2. 橋梁概要

本工事の工事概要を以下に示す (図-1 参照)。

工 事 名：国道266号交通円滑化改築 (新天門橋) 工事

発 注 者：熊本県天草広域本部

工 期：平成25年3月22日～平成30年7月31日

施工場所：熊本県上天草市大矢野町登立
 ～宇城市三角町三角浦地内

構造形式：鋼PC複合中露式アーチ橋

橋 長：463.0m

支 間 長：47.0m+362.0m+52.0m (アーチ支間350.0m)

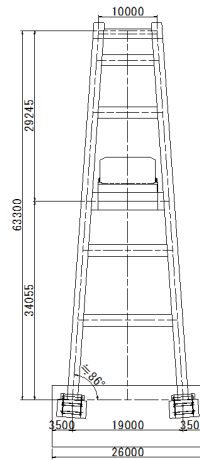
幅 員：車道9.5m

架設方法：ケーブルエレクション斜吊り工法 (アーチリブ部)

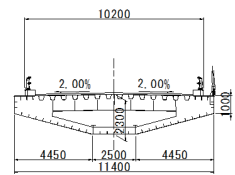
台船曳航直下吊工法 (鋼補剛桁部)

片持ち架設工法 (PC桁部)

アーチリブ正面図



鋼断面



PC箱桁断面

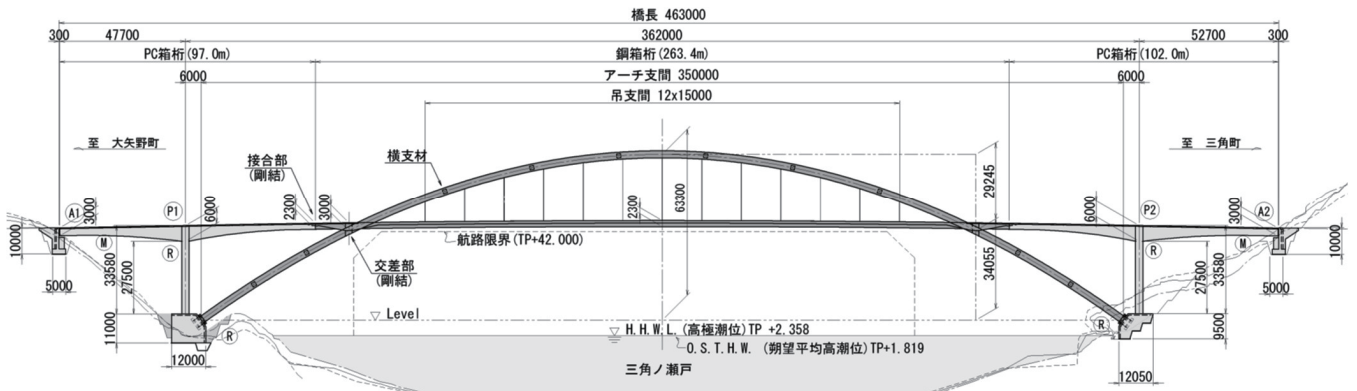
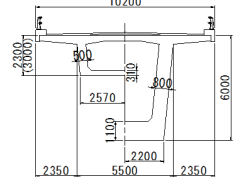


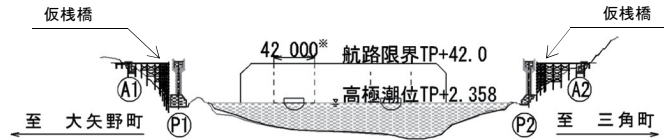
図-1 橋梁一般図

3. 施工ステップ

本橋は、中路式アーチとして国内初の鋼PC複合構造と剛構造を採用しているため、鋼部材とコンクリート部材の施工が重複する計画であった。平成24年から施工に着手した当JVでは、以下に示す6ステップで施工を行った（図-2参照）。

ステップ1：下部工と柱頭部施工

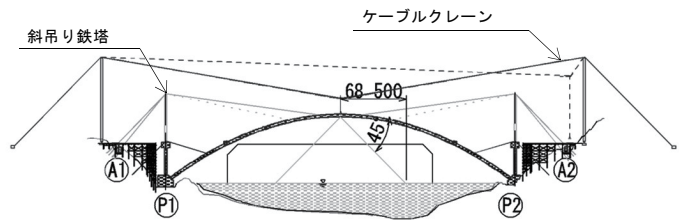
仮栈橋を使用して、鋼アーチを支持するアンカーフレームを含むアーチアバットと橋脚を施工した。橋脚施工完了後に、PC桁の柱頭部を施工した。



ステップ1: 下部工施工

ステップ2：アーチリブ架設

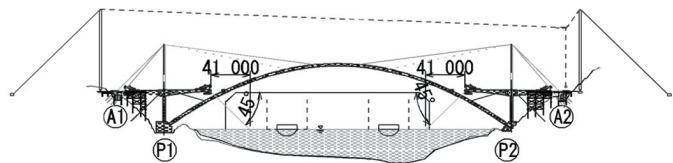
鋼製アーチリブは分割して海上輸送したのち、三角東港で水切りして陸上輸送した。部材の架設は、橋台背面に設けたケーブルクレーンを用い、両橋脚の横に斜吊り鉄塔を設けたケーブルエレクション斜吊り工法により施工した。



ステップ2: アーチリブ架設

ステップ3：PC桁架設

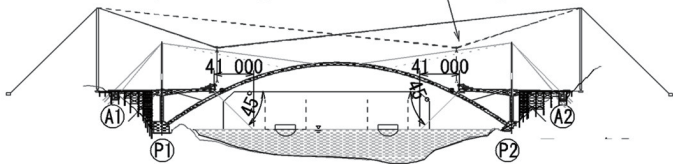
アーチリブ閉合後に仮栈橋を使用して、片持ち架設によりPC桁を施工した。



ステップ3: PC桁架設

ステップ4：接合桁架設

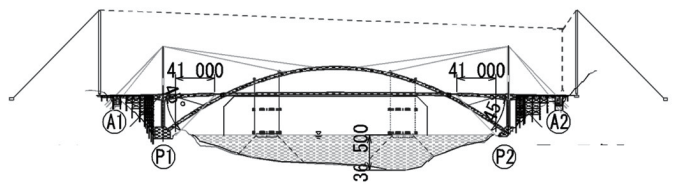
PC桁の先端に設置する鋼部材の接合桁は、ケーブルクレーンで架設箇所まで運搬したのち、移動作業車の吊り装置に盛り替えて施工した。



ステップ4: 接合桁架設

ステップ5：鋼補剛桁架設

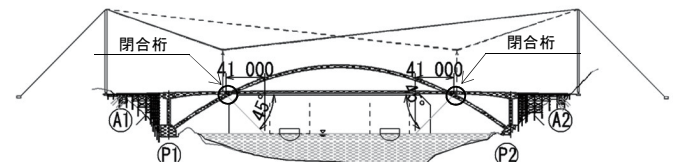
約240mの鋼補剛桁は航路上での架設期間短縮のため、5分割した大ブロックで架設した。海上輸送した大ブロックは、アーチリブ上に設置したワイヤークランプジャッキを使用した直下吊り架設にて施工した。



ステップ5: 鋼補剛桁・吊材架設

ステップ6：閉合桁架設

最終閉合となる、鋼補剛桁と接合桁間の閉合桁架設時は、鋼補剛桁側で上下の変位を、閉合桁本体で橋軸方向の変位を調整し、施工誤差をキャンセルした。



ステップ6: 閉合桁架設

図-2 施工ステップ図

4. PC桁の施工について

4.1 移動作業車の改造について

本橋は、アーチリブの閉合のみでは構造が自立せず、鋼補剛桁の架設完了まで斜吊り設備による仮支持が必要となったことにより、鋼アーチの斜吊り設備を設置した状態でのPC片持ち架設が求められた。

アーチ支間350mを支持する斜吊り鉄塔設備として、両橋脚の側面に仮栈橋からの高さが40mの鉄塔と、そこからさらに左右のアーチ部材を支持するための斜吊り索を中心間隔11mで設置した。斜吊り索の間を通過させるため、移動作業車の横梁を改造して作業床幅を10.5mとした。

移動作業車の組立てには、30t吊りのケーブルクレーンを2条使用し、上部横梁から作業床を吊り下げた一括架設を行った。アーチ中央側の移動作業車の組立て時は、斜吊り鉄塔の上空を越えるためケーブルクレーンの吊り代の確保が必要となった。このため、作業床を吊り下げる吊柱を途中でピン支持し、中折れできる構造とした(写真-1参照)。ケーブルクレーン荷取り時は、吊柱を中折れさせて移動作業車高さを6mに縮小し、斜吊り鉄塔通過後に先行架設したトラス上に仮置きしたのち、作業車高さを12mに伸展させ所定の位置へ架設した(図-3参照)。



写真-1 架設状況

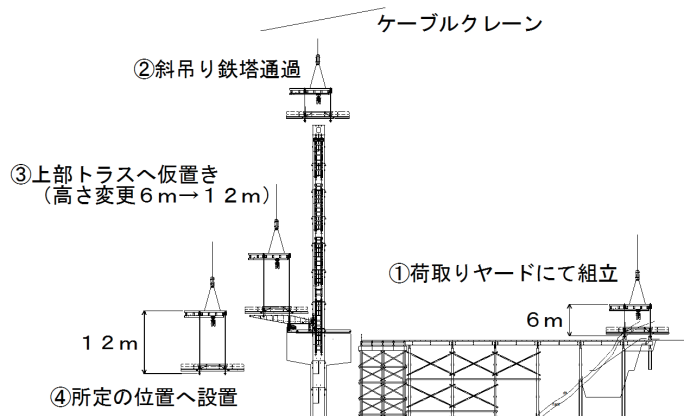


図-3 架設概略図

4.2 箱桁の打設方法について

本橋の橋軸直角方向には、L2地震時よりも風荷重作用時に大きな断面力が作用する。暴風時の面外方向では鋼アーチよりも部材剛性の高いPC桁に断面力が集中し、とくに部材厚の薄い張出し床版では圧縮力が卓越する結果となった。そのためPC桁の本体には設計基準強度50N/mm²のコンクリートを用いたが、圧縮力が卓越する箇所の上床版には、60N/mm²のコンクリートを採用した(図-4参照)。コンクリート打設は、仮栈橋上にポンプ車を配置して行った。1回の打設で配合が異なる施工ブロックでは、あらかじめ50N/mm²コンクリートで所定位置まで打設したのち、ポンプ車を入れ替えて60N/mm²の上床版コンクリートを打ち重ねた。

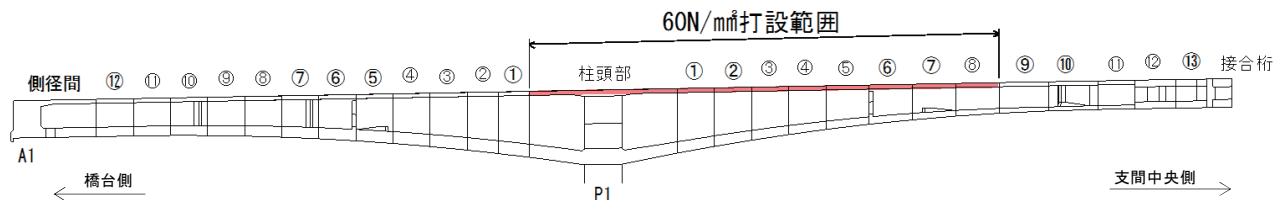


図-4 60N/mm²コンクリート打設範囲図

4.3 PC桁先端に設置する鋼製接合桁の架設について

鋼製接合桁の架設は、応力変動の小さい側径間を閉合後とした。約20tの鋼殻セルを有する接合桁は、工場から陸上輸送で現地搬入した。鋼部材とPC桁の境界となる接合桁には大きなねじりモーメントが作用するため、各セル内部には軸鉄筋に加えてスパイラル鉄筋を配置した。セル内部の軸鉄筋とスパイラル鉄筋は、仮置きしたヤードで組立てを行った(写真-2参照)。

接合桁の架設は、ケーブルクレーンを用いてPC桁先端の移動作業車まで運搬し、横梁に設けた吊り装

置に盛り換えて、下床版の型枠梁上に仮置きした。仮置き後は、吊り装置とレバーブロックを用いて軸方向と直角方向および高さの微調整を行い固定した（写真－3参照）。



写真－2 配筋後の鋼殻セル



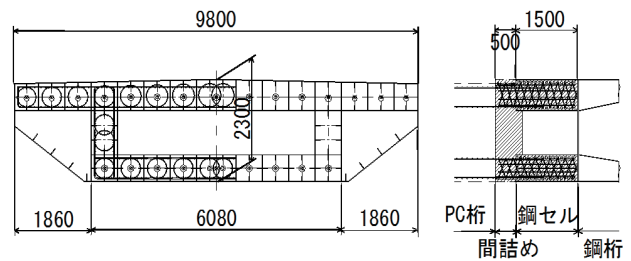
写真－3 接合桁架設状況

4.4 高流動コンクリート用いた接合桁内部の打設について

接合桁は、鋼殻セル内と間詰め部を高流動コンクリートで充填する計画であった（図－5参照）。

当初は、自己充填性ランク3（圧縮強度50N/mm²、スランプフロー60cm）の仕様であったが、密配筋を考慮して自己充填性ランク1に変更した。施工前には、床版部の水平区間とウェブ部の鉛直区間を模した実物大の供試体を作成し、充填性検証試験を実施した。当初は鋼殻セル上面に開口蓋を設けた分割充填だったが、実施工時は検証試験の結果を反映して、低勾配となる間詰め部からの一括充填と強力バキューマーによる残留空気の除去へと充填方法を変更した。

高流動コンクリートは、単位セメント量の多い富配合であり、かつ施工時期が8月の暑中コンクリートとなることから、水和熱による温度ひび割れの発生が懸念された。このため、アジテータ車のドラム内部に-196℃の液体窒素を噴射して、打ち込み温度を6～8℃低減した（写真－4参照）。



図－5 接合桁形状図



写真－4 液体窒素の噴射状況

5. おわりに

本橋は平成30年5月に無事完成し、5月20日に供用を開始した（写真－5参照）。

本橋を含めた大矢野バイパスの開通により、天草1号橋周辺で発生する渋滞緩和や、非常時の代替路の確保など多くの効果が期待されている。

本工事の計画、施工にあたり、ご指導、ご協力いただいた関係各位の皆様、この場を借りて感謝の意を表すとともに、本報告が今後の同種工事の計画、施工の一助となれば幸いです。



写真－5 完成写真