

鹿児島3号前田川橋上部工 (A1~P5) 工事の施工

コーアツ工業(株)	○上田 和仁
コーアツ工業(株)	濱田 誠
コーアツ工業(株)	片平 真希
コーアツ工業(株) 正会員	小瀬戸 弘樹

キーワード：道路橋, 抱込み式架設工法, EMセンサー, 自動緊張・管理システム, 3Dスキャン

1. はじめに

前田川橋は、熊本県と鹿児島県を結ぶ南九州西回り自動車道の「芦北出水道路（県境～出水北IC）」に建設される10径間（5+5径間），全長352mの橋梁である。この前田川橋のうちA1からP5までの5径間連結ポストテンション方式T桁橋，鹿児島3号前田川橋上部工（A1～P5）工事の施工に際して，主桁架設時の安全対策やコンクリートの品質向上，PCケーブルの緊張力管理についていくつかの課題が挙げられた。本稿では，これらの課題解決のために実施した工夫や対策のほか，生産性向上のために導入した新技術について報告する。

2. 橋梁概要

本橋の概要を以下に示す。標準断面図および側面図，平面図を図-1，図-2，図-3に示す。

工 事 名：鹿児島3号前田川橋上部工(A1~P5)工事

橋梁形式：PC5径間連結ポストテン方式T桁橋

工 期：平成30年1月～平成31年3月

橋 長：L=163.0m

支 間 長：31.000m + 3@31.500m + 31.425m

有効幅員：9.360m（車道）

平面曲線：A=313 ～ A=400

横断勾配：i=3.440%（片勾配）

縦断勾配：i=-1.000%～4.000%

設計荷重：B活荷重

架設工法：抱込み式架設工法

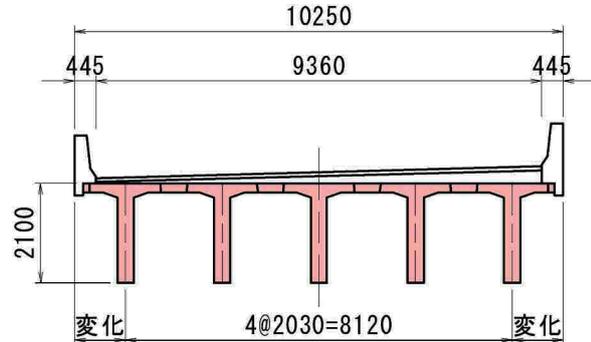


図-1 標準断面図

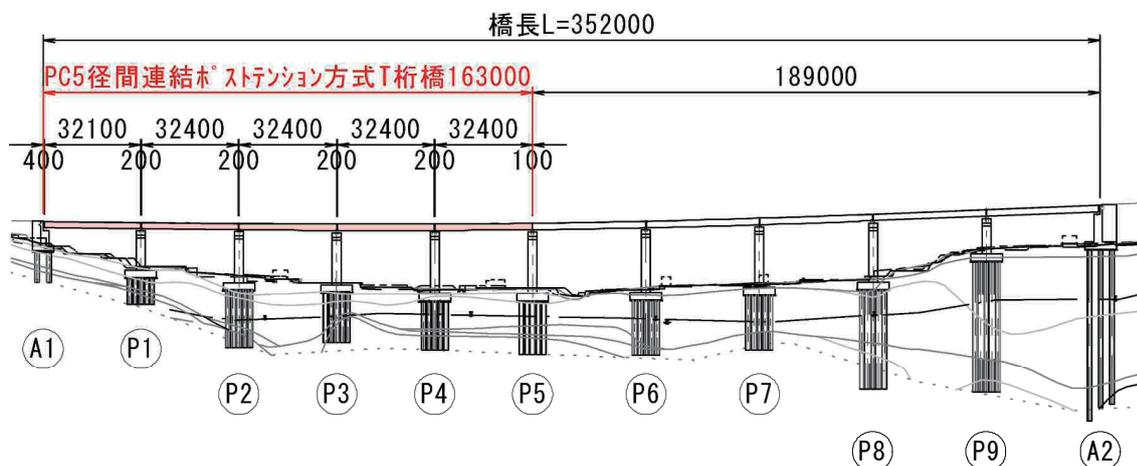


図-2 全体側面図



図-3 全体平面図

3. 施工概要

本工事は、A1橋台背面ヤードで製作した主桁を、A1からP5へ向かって順次送り出し、架設桁架設工法により架設を行った。その際、近接民家や交差市道に対する第三者災害対策、さらに近年発生した大規模地震を想定した対策が課題となった。そこで、通常行われる上路式架設工法に代わり、安全で安定性の高い抱込み式架設工法を採用した。

しかし、抱込み式架設工法は架設桁を桁高以上の高さ（約3.0m）に設置する必要があるため、ベント材や控えワイヤーを設置する際、橋脚上の狭隘なスペースでの高所作業が増える。そこで、手延べ機を上下動できる架設桁とベント材が一体となった架設機材を選定した。これにより、高所作業の削減や安定した架設に加えて、架設桁の移動や主桁架設の効率化を図り作業日数を90日から74日と約2週間の工期短縮を図ることができた。架設方法の概要を図-4に、架設状況を写真-1、写真-2に示す。

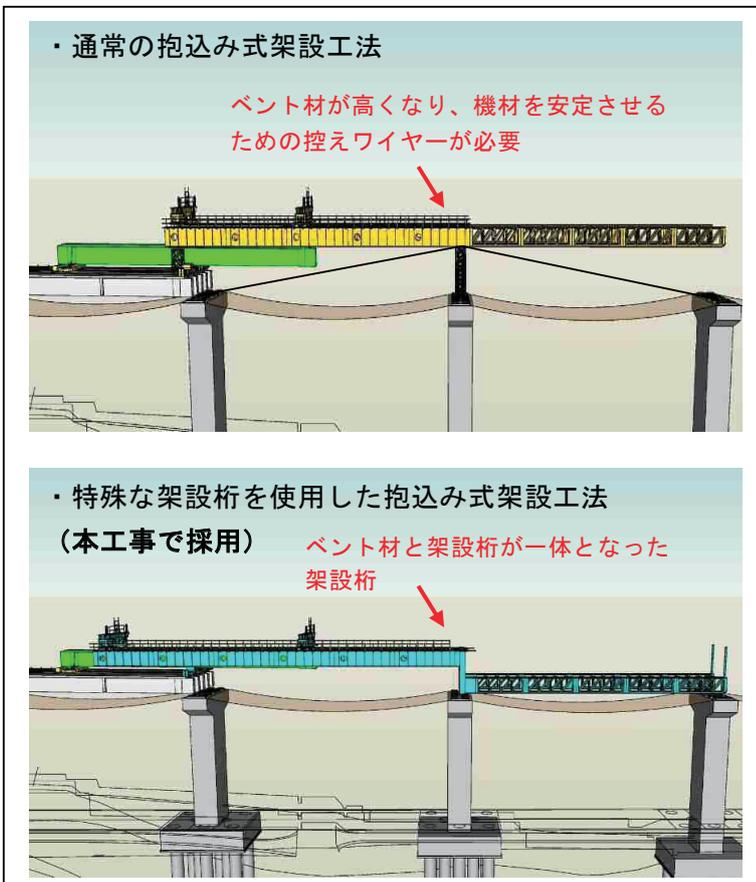


図-4 架設方法の概要



写真-1 主桁架設状況



写真-2 架設状況全景

4. 施工上の課題と解決策

4. 1 コンクリートの品質確保

(1) 課題点

コンクリートの充填不良やひび割れの発生などの初期欠陥は、橋梁の耐久性に大きな影響を与える。そのため、コンクリートの初期欠陥を確実に抑制する必要がある。

(2) 解決策

主桁や連結部などの施工において、一般的に使用する合板型枠や鋼製型枠の代わりに、透明型枠(写真-3)を使用した。型枠内部を「見える化」することで、打設高さや締固め状況を目視確認することが可能となり、充填不良のない密実なコンクリートを打設することができた。

また、コンクリートの養生においては、部材や施工時期を考慮した適切な養生材を選定した。主桁製作工や横組工のスラブ面では、高機能養生マット(写真-4)を使用し、湿潤養生を行った。本工事は週休2日制を取り入れた工事であったが、養生マットの保水効果により散水を行わない閉所中も湿潤状態を保持でき初期材齢時のひび割れ発生を抑制できた。



写真-3 透明型枠設置状況



写真-4 散水養生状況

4. 2 緊張力の確実な導入

(1) 課題点

PC橋において、PCケーブル緊張力の導入精度向上や供用後の緊張力を把握することは従来からの課題である。一般的に行われている緊張管理手法は信頼性の高さが確立されているが、PCケーブルの緊張力を直接計測することはできない。

(2) 解決策

主桁製作工の主ケーブル緊張において、通常の緊張管理手法に加え、磁気的変化を測定することで鋼材の応力を直接測定するセンサー(以降、EMセンサー)による計測を行った(写真-5, 6)。PC鋼材応力度の設計値と計測値を比較した結果、最大で+8.0%の差であった。これは、PC鋼材とシースによる見掛けの摩擦係数の差異により生じたものと推測され、内ケーブル構造の場合、見掛けの摩擦係数を正しく算出できればより精度の高い管理が行えるものとする。これらの結果から、一般的に行われている緊張管理手法の合理性や正確さを改めて確認することができた。



写真-5 EMセンサー設置状況



写真-6 EMセンサーによる計測状況

5. 新技術の導入について

本工事では現在行われている「新技術導入促進」や「生産性向上」を目的に、新技術を導入した施工を行った。

5. 1 自動緊張・管理システム

P4-P5径間の床版および横桁横締めPCケーブルに対し自動緊張・管理システムによる緊張を行った(写真-7)。本技術は、タブレット型パソコンで緊張機器のリモート操作および緊張管理を一括して行うことが可能である。そのため、人為的誤差の軽減による計測データの信頼性向上および緊張ジャッキ付近での作業量削減による安全性の向上、さらに1径間あたり作業人員を約2名、作業時間を2割程度削減できる効果があった。



写真-7 床版横締めPCケーブルの自動緊張状況

5. 2 3Dスキャン計測システム

3Dスキャン計測システムは、従来のTSの機能に加え、スキヤニングなど多機能を搭載した高性能機械(マルチステーション)を使用し面的な三次元測量による床版面の出来形精度向上、自動計測が可能となる技術である。また、実測高と計画高の差をその場で把握することができる。そこで、本工事において床版面の不陸測量に使用した。本システムは、機械の据付け、基準点の視準以降の作業を自動で行え、5径間に及ぶ床版面を少人数(約2名)かつ短時間(約7時間)で計測することができた。これまでの不陸測定は、固定点で行われ測定から調書作成まで約5日かかることを考えれば、本計測では自由な任意点での差が把握できるのに加え、計測から調書作成までを約3日間に短縮でき不陸測定の生産性向上につながることを確認できた(写真-8、図-5)。



写真-8 床版面の出来形計測状況

横断平坦性の計測結果

±3mm以内であり平坦性は良好である

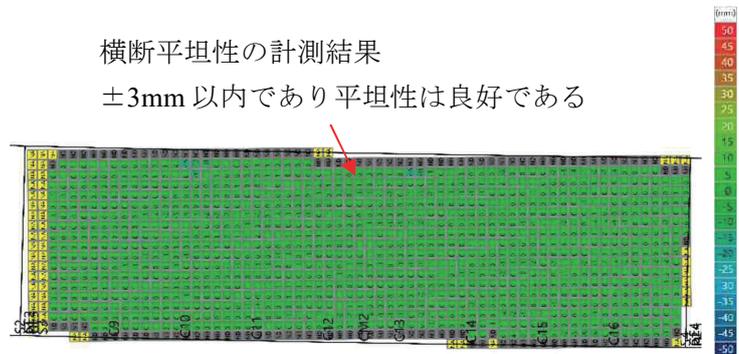


図-5 床版面の出来形計測結果 (P1-P2径間)

6. おわりに

本工事は平成31年3月に無事竣工を迎えた(写真-9)。施工に際し、計画や計測に関してご指導いただいた方々をはじめ、工事に携わった方々、地域の関係者の方々に感謝の意を示す。

また、本報告が今後同種の工事において、参考になれば幸いである。



写真-9 完成した前田川橋(A1-P5)