

矢田野こ線橋 PC桁の架設

Erection of PC Girders on Yadano Overpass



牧 本 健 一*¹
Ken-ichi MAKIMOTO



小 松 篤 史*²
Atsushi KOMATSU



丹生谷 祥 平*³
Shohei NIONOYA

要 旨

本工事は、石川県のJR栗津駅南西に位置する南加賀道路（栗津ルート）整備に伴う、JR北陸本線上空でのプレストレストコンクリート道路橋の新設架設工事であり、本稿ではPC桁の架設工事に関する施工方法について詳述する。

キーワード：PC桁，大型クレーン，玉掛け，厳冬期

1. はじめに

石川県加賀温泉郷へのアクセス向上と南加賀地域全体の振興を図るため、石川県が整備する小松空港・北陸自動車道と加賀温泉郷を結ぶ南加賀道路がある。

本橋は、南加賀道路の北陸自動車道小松ICから栗津方面へ至る栗津ルート4.7kmの今春開通予定区間にある、小松市矢田新町に新設される3径間単純PCプレテンション方式ホロー桁橋の内、西日本旅客鉄道株式会社に委託されたJR北陸本線を跨ぐP1-P2間の架設工事である。（写真一）

作業ヤードは比較的広大であり大型重機等の設置や乗り入れは問題なかったが、当施工区間の北陸本線では夜間での貨物列車の運行が多く、上下線での線路閉鎖および停電時間が3:50～5:13までの約83分しか確保できない条件であった。

前記作業条件を踏まえた上で、線路上空での作業を最小限に抑えるべく、架設工法を勘案し大型クレーンでの一括架設工法を採用して施工を行った。

本稿においては、大型クレーンでの一括架設工法を中心に工事報告を行う。



写真一 工事完了全景

2. 工事概要

以下に本工事の概要を示す。（図一）

工 事 名：矢田野こ線橋新設工事

工事場所：石川県小松市矢田新町地内

施工時期：平成29年1月～平成29年8月

企 業 者：西日本旅客鉄道株式会社 金沢支社
金沢土木技術センター

元 請 者：大鉄工業株式会社 北陸支店

橋梁形式：ポストテンション方式PC単純中空床版橋
橋 長：71.400m

支 間 長：16.600m+38.000m+16.800m

施工範囲 38.000m P1-P2間

幅 員：11.890m

桁 重 量：約83t/本（11主桁）



図一 施工位置

*¹ 工事本部鉄構・保全工事部鉄構・保全工事グループ現場所長

*² 関西支社関西計画部関西建設計画グループ副主任

*³ 関西支社関西計画部関西建設計画グループ

3. 施工条件

(1) 使用クレーン

本工事で使用した大型クレーンは、クローラ式スーパーリフト仕様の「6000SLX SL-B」を採用した。(図-2、写真-2)

大きな特徴として、500t吊クローラクレーンの後方に最大カウンターウェイトを搭載させたタイヤ式外部ウェイト（通称バギー）を装着することによって、約650tクラスまで性能が向上し、ある一定の遠方位置での作業半径では、別機種である750t吊クローラクレーンをも超える能力を備えている。

ただし、キャタピラ箇所はもちろんタイヤ式外部ウェイト箇所の地盤への負荷は大きく、広範囲な地盤補強とタイヤ式外部ウェイト走行範囲の整地養生が必要といった難点もある。

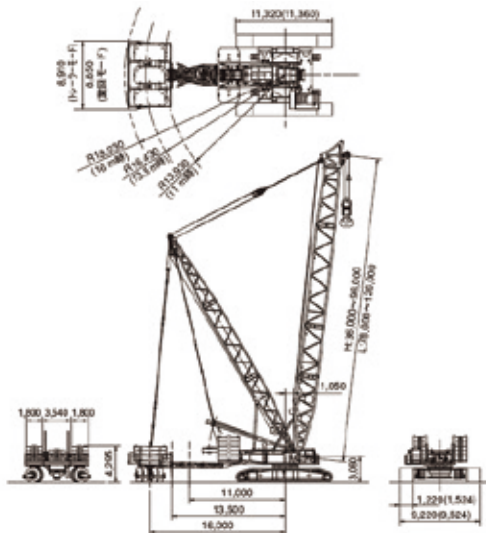


図-2 クレーン寸法



写真-2 500t吊クローラクレーン

(2) 作業ヤードの地盤改良補強

前記でも述べたように、大型クレーンの使用に先立って作業ヤードのクレーン使用箇所範囲には深さ約70cmの地盤改良補強を施した。

求められる必要地耐力は、キャタピラ箇所約50t/m²以上、タイヤ式外部ウェイト箇所約100t/m²以上であった。

前記必要地耐力を確保するため、改良した地盤の上から更に約50cm、キャタピラ箇所には碎石補強を施し、タイヤ式外部ウェイト箇所には走行性を確保するため、鉄筋コンクリート基礎補強を施した。(図-3、写真-3)

十分な補強処置の結果、施工時においては地盤沈下も無く、理想的な条件でクレーン旋回作業を実施できた。

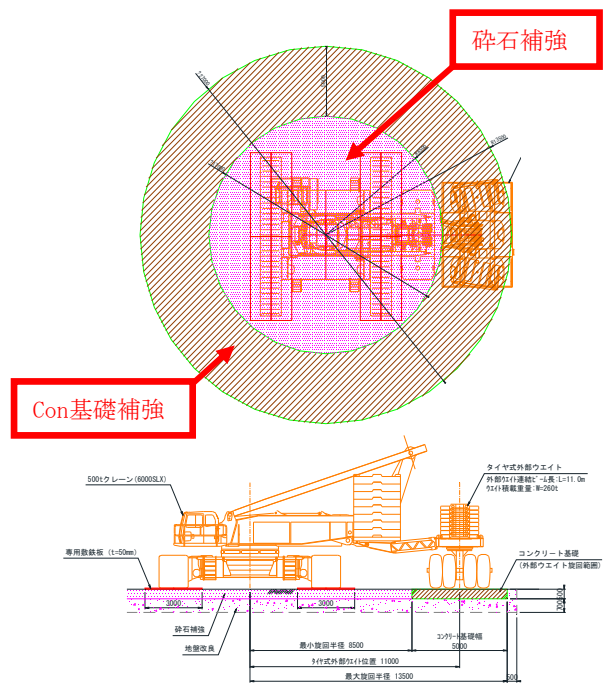


図-3 コンクリート基礎要領図



写真-3 コンクリート基礎

4. 施工方法

(1) クレーン組立

大型重機の組立には、160t吊トラッククレーン1台と補助として50t吊ラフタークレーンを使用した。

クレーン本体を所定位置に設置後、キャタピラ及びロアウェイト、ロングマストの取付けを行い、次にブームの組立、外部ウェイト台車の取付けを行い、計4日間で組立は完了した。(写真-4、写真-5、写真-6)



写真-4 クレーン本体組立



写真-5 ブーム組立



写真-6 外部ウェイト組立

(2) 側部足場

今回の側部足場構造はPC桁では一般的な張出し足場構造を採用し、厳冬期の雪荷重や高欄コンクリート死荷重の載荷を考慮し、腕木にはダブルの角鋼管(□120×60mm)を600mmピッチで配置する構造とした。(図-4)

また本工事はJR北陸本線上空での施工位置の為、設計風速40m/sにて朝顔の耐力検討を行った。計算上では朝顔強度に問題はなかったが、現地では常時、海側から強風を受ける立地であったため、朝顔への負担を低減するよう落下物防止柵施工前までの間、建地パイプ頂部に控えパイプで支持することによる補強を行った。このとき、桁上には事前に埋め込んでおいたセラミックインサートアンカーに固定金具を取り付けて、控えパイプを支持する構造とした。(写真-7)

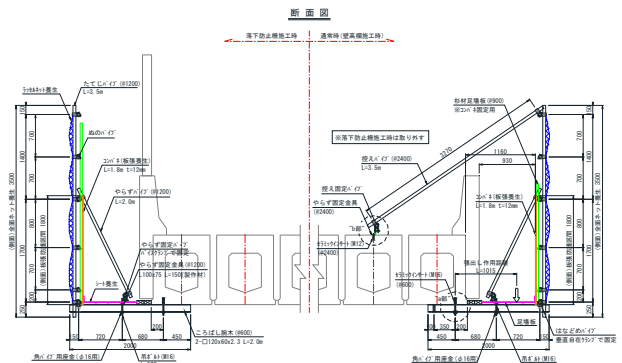


図-4 側部足場計画図



写真-7 桁上控えパイプ

腕木のころばしは、桁下に埋め込んでおいたM16のセラミックインサートに寸切りボルト及び角パイプ用座金とで吊り支持固定構造とした。(写真-8)

ころばし上面には足場板を全面敷設し、更にシート養生を施した。

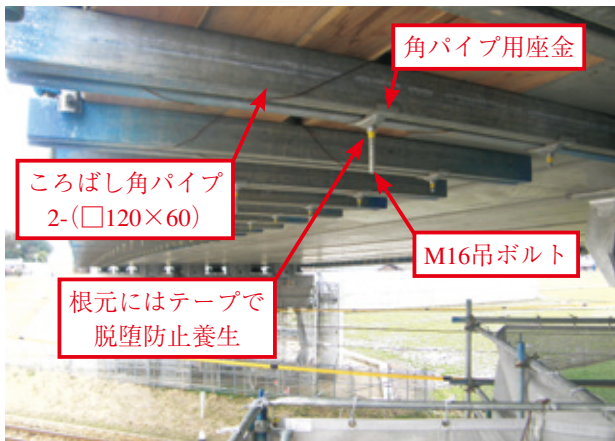


写真-8 腕木固定状況

線路上空での作業低減のため、床面足場はあらかじめ架設前に地上で桁に取付けた。一方朝顔も地上でパネル状に地組立をしておき、夜間線閉作業にてクレーンを使用して順次設置した。(写真-9、写真-10)



写真-9 朝顔パネル



写真-10 朝顔パネル設置状況

(3) 玉掛け設備

まず今回用いる吊金具は、埋め込み位置で主桁内ケーブルとの干渉などの製作面、短い作業時間内での吊具の脱着のし易さや後処理などの施工面、そして施工実績などの様々な観点から検証した結果、Dリフトアンカー金具を採用した。(写真-11)

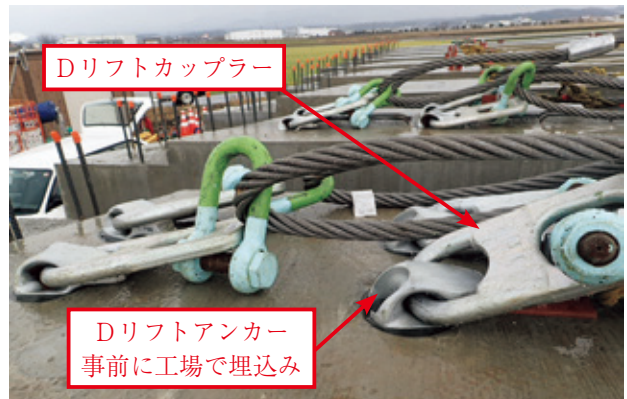


写真-11 D-リフトアンカー

しかしながら今回扱うPC桁は、桁長37.0m、桁重量約83tと、クレーン架設による過去の施工実績の中でも比較的重量物であったため、従来の4点吊りではなく、シーブとピンプレートを用いて吊点を8箇所に分散させるイコライズ構造とした。(写真-12)

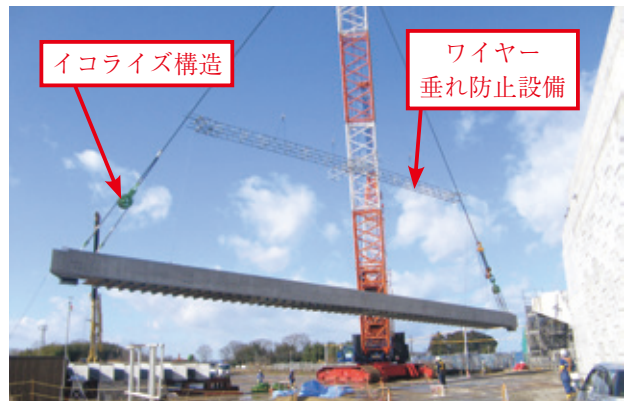


写真-12 玉掛け構造

また、本工事の玉掛け構造の大きな特徴の一つとして、玉掛け解放後のワイヤー垂れ防止設備がある。

一般的にPC桁を吊り込む際の吊り位置は、両外側の端部に設けるのが常識である。今回のような線路上空での架設作業且つ、使用する玉掛けワイヤーもφ75×30mといった人力介錯では到底取り扱えない特大ワイヤーであったため、桁架設後の玉掛け解放後に、ワイヤーが内側に寄り合い、桁下の架線などに垂れてしまうことが懸

念されていた。そこであらかじめ桁上でのワイヤー間に弊社のMトラス機材を組み合わせたワイヤー垂れ防止設備を準備しておき、玉掛け吊具の撤去や介錯が容易にできることはもちろん、作業員が介錯などで支間中央付近まで桁上を移動することも無くなったため、安全且つスムーズな撤去作業を行うことができた。(図-5)

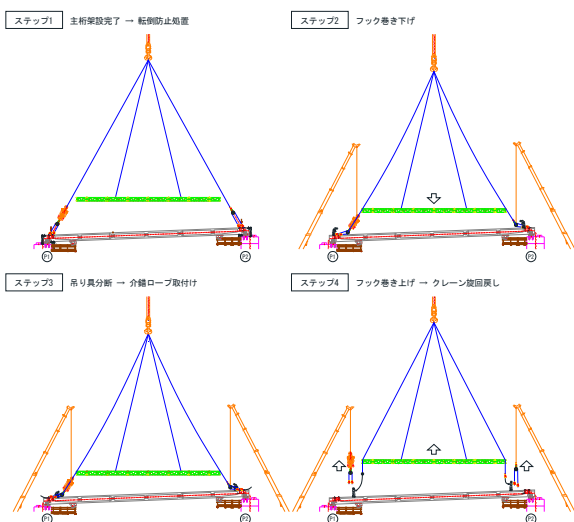


図-5 玉掛け設備解放ステップ

(4) 桁架設

前項でも述べたように、本工事はJR北陸本線直上の架設工事であったが、当施工区間の北陸本線では夜間貨物列車の運行が多く、上下線での線路閉鎖および停電確保時間が3:50～5:13までの83分、作業時間では約1時間と極めて短い時間であった。当初計画では作業時間約60分の中で主桁2本までの架設を予定していたため、施工前段階において、玉掛け設備の改善、玉掛け解放時の補助クレーンの配備、線閉着手前に事前に桁を架設地点付近まで巡回待機、人員の増加などの手段を講じた。

しかし、実施工においては厳冬の雪風が最も強い中での架設時期であったため、想定以上の強風の影響を常時受け、桁を吊上げた状態での上空待機が非常に困難となり、線閉着手までは一旦、側径間付近の地上で仮置きする措置を講じた。(写真-13) その他、クレーンの巡回速度が想定以上よりも低速であったなどの影響もあり、前半数日は当初計画を遵守できず、止むを得ず1日1本架設日もあった。しかし、上記結果を踏まえて現場では架設時主桁軌道の修正や介錯方法の変更などの作業工夫、線閉から停電に至る時間を有効活用した時間短縮によって、後半では1日3本の架設達成の日もありながら、予備日2日を消化して主桁架設を完了した。(写真-14、写真-15)



写真-13 主桁仮置き状況



写真-14 桁架設状況



写真-15 桁架設状況

桁架設後の転倒防止処置として、桁上にてL形鋼を用いて間隔保持を行った。L形鋼を固定するボルトはあらかじめ埋め込んでおいたセラミックインサートアンカーにて取合う構造とした。(写真-16)

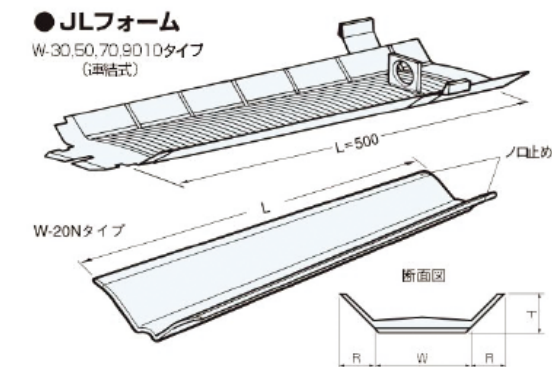


写真-16 桁上転倒防止処置

(5) 横組工に伴う埋設型枠

桁間部の埋設型枠材には作業効率化の為、樹脂製の型枠材を採用した。(図-6)

また、隙間からノロが漏れるのを防ぐ為に継手部及び型枠とPC桁の境界部にはシーリングを施した。



<JLフォーム施工例>

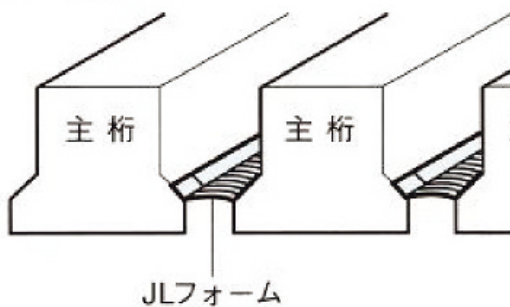


図-6 埋設型枠材

桁端部の型枠については、妻部はあらかじめ桁内に埋め込まれたインサートを使用して単管などで型枠を押さえつける構造とし、床面は杓座より角材を立ち上げる構造とした。(写真-17)



写真-17 端部型枠設置状況

(6) PC横締め緊張

PC横締め緊張に先立ち、桁間部のシース管やPC鋼線、支圧板等の配置を行った。

シース管は桁架設後に挿入することができない為、あらかじめ片側の桁内に仕込んでおき、隣接する桁が並んだ後に手でシース管を引込み連結させた。(写真-18)



写真-18 シース管設置状況

次にPC鋼線の挿入作業を人力介錯にて行った。鋼線は束ねた状態でクレーンにて桁上へ荷揚げし、鋼線が跳ねないように二人掛かりで慎重に介錯しながら挿入した。(写真-19) その後、テーパ加工した支圧板及びグリップの取付けを行い、定着前までの準備作業とする。(写真-20)



写真-19 PC鋼線挿入状況



写真-20 PC鋼線・支圧板設置完了

今回の横締め緊張は、シングルストランド片引き工法にて行い、実施工においては非常に良好な測定結果が得られた。これは主桁の製作精度や、実施工での据付け位置調整の精度が良好であったことが反映した結果だと考える。(写真-21)



写真-21 PC横締め緊張

横締め緊張完了後は、端部の鋼線を切断し、注入ホースを介してPCグラウトの充填作業を行った。(写真-22)



写真-22 PCグラウト注入状況

(7) 側部足場解体

落下物防止柵施工後、側部足場の解体を夜間線閉作業にて実施した。

解体手順として、はじめに朝顔をパネル状にクレーンにて順次撤去した後、今回桁下と架線との空間が確保できたため、桁上に橋梁点検車を据付けて床面足場の撤去を行った。(写真-23) このとき、橋梁点検車を走行する際、路面上には歩車道境界があったため、軌条梁を配置し走行路を確保した。(写真-24)

足場撤去後の桁下インサートの後処理は専用の埋め込みキャップを用いて栓をした。



写真-23 床面撤去状況

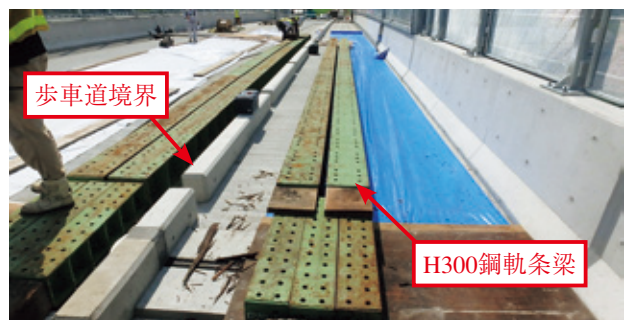


写真-24 軌条梁設置状況

5. おわりに

本工事は、無事故無災害という良好な結果で無事完工し、施工方法に関しても今後の類似PC橋架設工事に対して是非参考にしていただきたいと思う。一方で厳冬の風雪が激しい施工環境の中での工程管理や桁架設手順の工夫の見直しなどといった課題も残り、今後は今回の経験を勘案した上での施工計画の立案が重要であると考えられる。

最後に本工事の施工を進めるにあたりご指導頂きましたJR西日本金沢土木技術センター及び、大鉄工業株式会社矢田野作業所の方々、工事関係者の皆様に深く感謝し、誌面を借りて心よりお礼申し上げます。

2018.2.27 受付