

下郷大橋におけるアーチリブの施工

有賀 瞬・大竹 満・虎本 真一

下郷大橋における支間 200 m のアーチリブは、移動作業車を用いた斜吊り張出し架設工法とメラン工法の併用で構築した。施工時の支保工機能を有する鋼メラン材は、新たにアーチリブ中間位置に設置したピロンを用いてブロックごとに斜吊り架設した。また、架橋地点は急峻な渓谷地形であり施工ヤードが制約されたため、資機材の運搬・揚重にはケーブルクレーンを用いた。本稿では、これら特徴のあるアーチ橋の施工について報告する。

キーワード：アーチ橋，ケーブルクレーン，移動作業車，鋼メラン材，ピロン

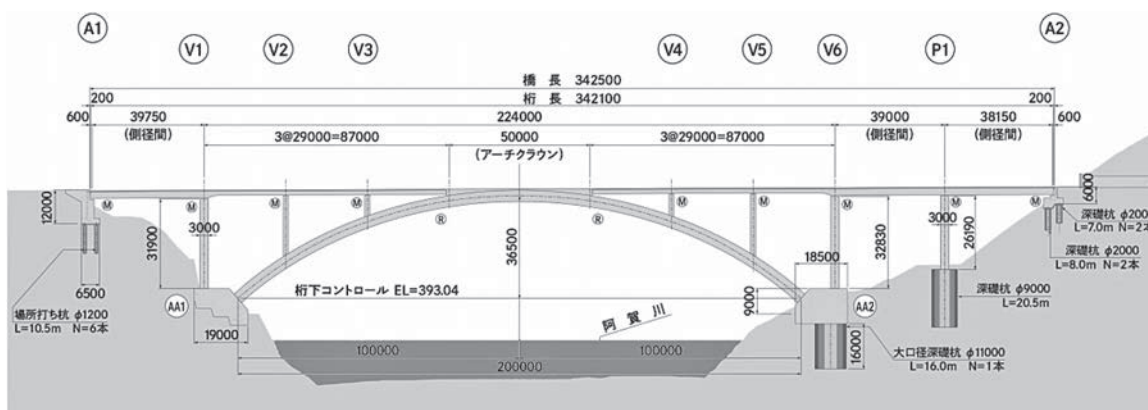
1. はじめに

下郷大橋は、国道 118 号小沼崎バイパスの区間に建設され、一級河川阿賀川の急峻な渓谷地形を渡河する橋長 342.5 m、アーチ支間長 200.0 m、アーチライズ 36.5 m（スパンライズ比 5.5）の PC2 主版の補剛桁を有する上路式 RC 固定アーチ橋である。本橋の整備により、国道 118 号の安全安心で円滑な交通が確保され、利便性の向上や産業振興，交流の拡大などに寄

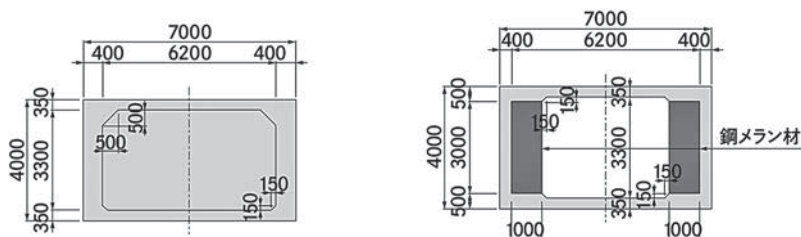
し、福島復興を加速することが期待されている。本稿では、施工時に用いたケーブルクレーンと移動作業車についてと、アーチリブ中間位置に設置したピロンを用いた鋼メラン材の架設について報告する。

2. 橋梁概要

本橋の側面図を図一 1 に、アーチリブ断面図を図二に示す。また、橋梁諸元を以下に示す。



図一 1 側面図



図二 2 アーチリブ断面図

工事名：道路橋りょう整備（再復）工事（橋梁上部）
 発注者：福島県 南会津建設事務所
 工事場所：福島県 南会津郡 下郷町大字小沼崎地内
 道路区分：第3種 第2級
 活荷重：B活荷重
 平面線形：A170 L=72.25~R=∞
 ~ A180 L=75.348

全幅員：10.410 m
 有効幅員：9.500 m

本工事の施工ステップは以下の通りである（図-3）。

- ①スプリングを固定式支保工により構築する。
- ②片側40mのコンクリートアーチリブをグラウンドアンカーとバックステイで固定したエンドポストから斜吊り張出し架設を行う。
- ③斜吊り鋼材でアーチリブを支持した状態でコンクリートアーチリブ上にピロンを設置し、1ブロック約8mの鋼メラン材をピロン工法により斜吊り架設し、落とし込みで閉合する。
- ④鋼メラン材には移動作業車を用いて、コンクリートを巻き立てる（特許第4425500号）。
- ⑤アーチクラウンとV2~V5鉛直材を施工する。
- ⑥補剛桁は固定支保工で橋台からアーチ支間中央に向かって1径間ごとに分割施工する。

3. ケーブルクレーンによるアーチリブ施工の荷役運搬

架橋地点は、急峻な渓谷地形であり施工ヤードが制約されたため、ケーブルクレーンを用いてアーチリブを施工した。A1橋台背面側は、平坦なヤードを確保できたため、高さ42mの鉄塔を支持点とした。一方、A2橋台背面は山の斜面となるため、グラウンドアン

カーで地盤に固定したコンクリートブロックを支持点とした（写真-1~3）。

ケーブルクレーンのメインキャリアとなる15t吊りは、鋼メラン材の架設・鋼メラン材を有するコンクリート巻立て部の鉄筋組立・移動作業車の解体を可能とするため、アーチリブ側面から400mm外側の位置に配置した（図-4）。斜吊り張出し施工時は、エンドポストとアーチリブの空間に斜吊り鋼材が配置されるため、メインキャリアで資機材の荷役を行うことが困難であった。そこで補助クレーンとして、15t吊り2条の間に2.5t吊りのキャリアを配置し、資機材の



写真-1 ケーブルクレーン全景



写真-2 A1側



写真-3 A2側

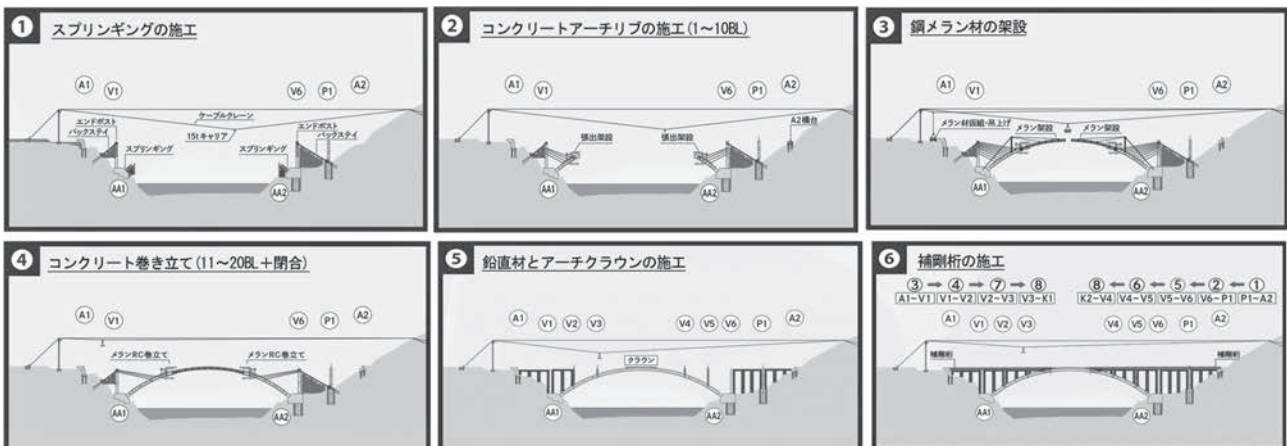


図-3 施工ステップ

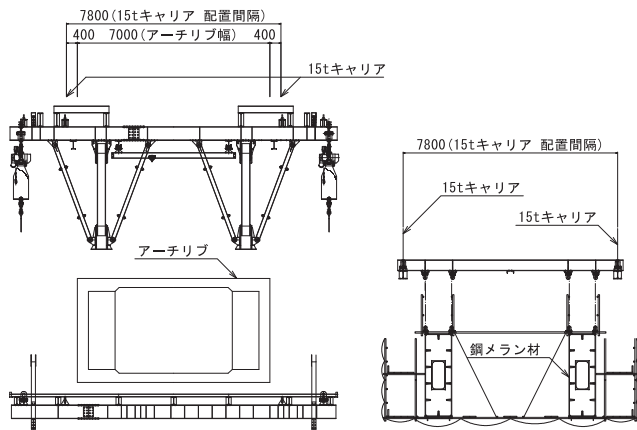


図-4 15t キャリア配置断面図

運搬・揚重を可能とした。また、合計3基のキャリアを配置することで、A1側では鋼メラン材の架設、A2側では資機材の揚重といった、両岸側で同時に施工を進めることを可能とした。

ケーブルクレーンを使用する際は、吊り荷重による主索のサグに留意する必要がある。特に本橋においてはアーチライズが36.5mであること、移動作業車を用いた張出し架設であることに留意し、閉合部付近の施工において、資機材運搬時に移動作業車との干渉が無いようにケーブルクレーンの計画を策定した(図-5)。

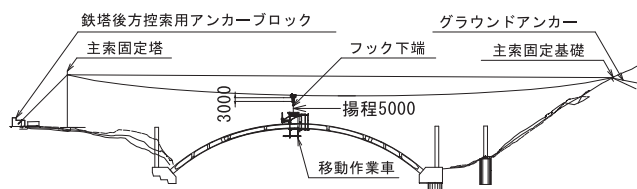


図-5 ケーブルクレーンの計画

4. 移動作業車によるアーチリブの施工

アーチリブは、片側延長40mの斜吊り張出し施工部と片側延長60mの鋼メラン材を有するコンクリート巻立て部からなり、縦断勾配はスプリング部からアーチ支間部に向かって約41°から約3°まで変化する。アーチリブの大部分は、移動作業車(以下、作業車)を用いてブロック施工で構築した。斜吊り張出し施工部のブロック長は4.0m、コンクリート巻立て部のブロック長は6.0mであり、閉合部を合わせると計41ブロックからなる。

作業車の施工能力は2,500 kN・mであり、作業車本体の重量は117t、作業用足場材・型枠支保工材を含めると総重量は約165tとなった。本工事は通年施工となり、架橋地点は日本海側気候の豪雪地帯である

ため、作業車側面にポリカーボネートパネル、作業車上面に鋼製屋根の雪寒防護を装備した(写真-4)。

作業車の構造は、一般的なラーメン橋の張出し施工で使用されている作業車と同様であり、主に主構トラス・走行装置・下部作業床からなる(図-6)。作業車の移動は、アーチリブ天端に走行レールを設置し、主構トラス下端に前車輪・後車輪を装備して、油圧センタホールジャッキの伸縮により行った。走行部には、移動用・移動時盛替え用・移動時滑り止め用(フェールセーフ)の3種類のφ32mmのPC鋼棒を配置した。油圧センタホールジャッキ(能力500kN、ストローク200mm)は、走行部片側に2基配置し、3.7kWの油圧電動ポンプ1台を用いて作動した。走行レールは、アーチリブへ垂直に配置したφ32mmのPC鋼棒(レールアンカー)で作業車移動時の上揚力を支持した。また、アーチリブが傾斜していることにより発生する滑り力については、走行レール先端にレールストッパーを設置し、既施工アーチリブの上フランジ小口面で支持した。レールストッパーは、コンクリート打設の際に障害とならないように格納できる構造とした(図-7)。



写真-4 斜吊り張出し架設

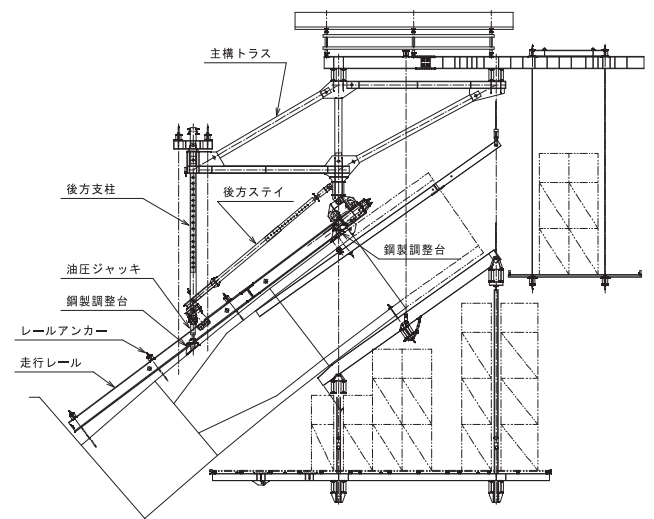


図-6 移動作業車概要図

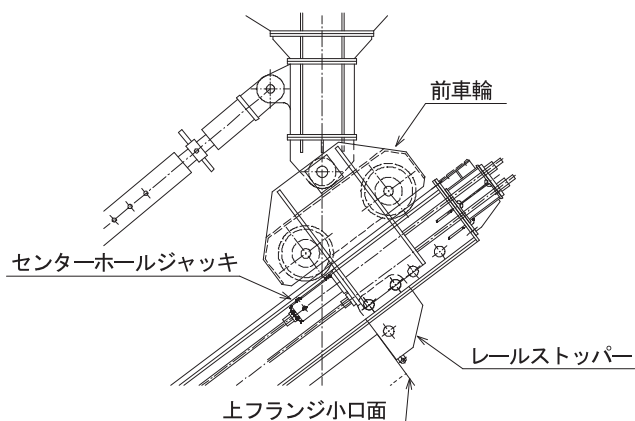


図-7 走行レール先端拡大図

以下に作業車の移動ステップの概要を示す。

- ①後方支柱・後方ステイの長さを計画値にセット。
- ②前方ジャッキ加圧後、走行レールを吊り上げ、前方へ走行レールを移動。
- ③走行レール移動完了後、レールストッパー・レールアンカーを設置し、後車輪をレールに載荷。
- ④前方ジャッキを減圧して前車輪をレールに載荷し、作業車を前進。移動後、前方ジャッキを加圧して移動完了。

型枠支保工材を支持する主構トラスは水平にする必要があり、アーチリブが傾斜することに加えて施工ブロックごとに縦断勾配が変化するため、主構トラスの後方支柱・鋼製調整台・後方支柱下端の油圧ジャッキ（能力 700 kN、ストローク 150 mm）で縦断勾配を調整した。□ 250×250×12 の後方支柱は、ピン固定による伸縮構造とし、各施工ブロック施工時に計画したピン位置に高さを合わせた。1 ブロックごとのピン移動量は、220 mm から 260 mm とした。また、長さ調節機構付きの後方ステイを設置することで、主構トラスの勾配角度を保持した。もう一つの勾配調整部材となる鋼製調整台は、前方・後方のジャッキ下に配置した。鋼製調整台は、ブロックごとの勾配に合わせて製作し、1 支点あたり最大 11 個の M30 のセラミックインサートでアーチリブ斜面に固定し、1 主構あたり最大滑り力 79 kN の移動作業車からの作用荷重を支持した。

コンクリート巻立て部の作業車は、斜吊り張出し施工時と異なり、コンクリート荷重を先行架設した鋼メラン材で支持する構造であったが、本工事ではコンクリート巻立て専用の作業車を使用するのではなく、斜吊り張出し施工部の施工で用いた作業車を先行施工したアーチリブ先端(10BL上)で一部組替えて兼用した。

作業車の部材接続は、アーチリブ閉合時の作業車位置でケーブルクレーンを用いて大払いできるように計

画した。作業車は作業足場を解体した後、型枠梁と下部作業床を解体し、次に上段部の横梁、主構トラスの順に 15 t 吊りケーブルクレーン 2 条により大払いし（写真-5）、作業ヤードで部品ごとに解体した。これにより、アーチリブ完成後、次工程への速やかな着手を可能とした。



写真-5 移動作業車の大払い

5. 鋼メラン材の架設

コンクリートアーチリブ中間位置に設置するピロンは、鉛直耐力 5,500 kN を有する構造とするため、ピロン基部をアーチリブと剛結する構造となっていた。そのため、鋼メラン材架設時における構造系の変化や気温・日射の影響による斜吊り鋼材の張力変化により、ピロン基部とアーチリブスプリングに曲げ応力度が発生する。また、鋼メラン材とコンクリートアーチリブとの接合も剛結構造が採用されており、鋼メラン材架設に伴う変形により、鋼メラン材にも曲げ応力度が発生する。これらの状況において、アーチリブ施工時の構造の安定と安全性を確保するため、ピロンの変位、前方・後方の斜吊り鋼材の張力、スプリング部の鉄筋応力度、鋼メラン材の剛結部付近の鋼材応力度を計測した。各種部材の測定方法として、ピロンの傾斜は設置型の 2 軸傾斜計、斜吊り鋼材の張力はセンターホール荷重計、鉄筋応力度・鋼メラン材の応力度はひずみ計により計測した。また、自動追尾型のトータルステーションを AA1 側・AA2 側に合計 2 台設置し、コンクリートアーチリブ・エンドポスト・鋼メラン材・ピロン・アンカーブロックの変位を 2 時間間隔に計測し、監視・管理した。管理値は事前に各部材の耐力を基に算出し、部材に過剰な負荷が無いかが計測値と管理値を施工ステップごとに確認し、各部材の変位や応力度を調整しながら施工を進めた。

鋼メラン材架設時の状況を写真-6 に、ピロンの

概略図を図-8に示す。斜吊り鋼材の定着部となる塔頂部には鋼製梁を採用し、外周にブラケット足場を配置して緊張スペースを確保した。



写真-6 鋼メラン材の架設

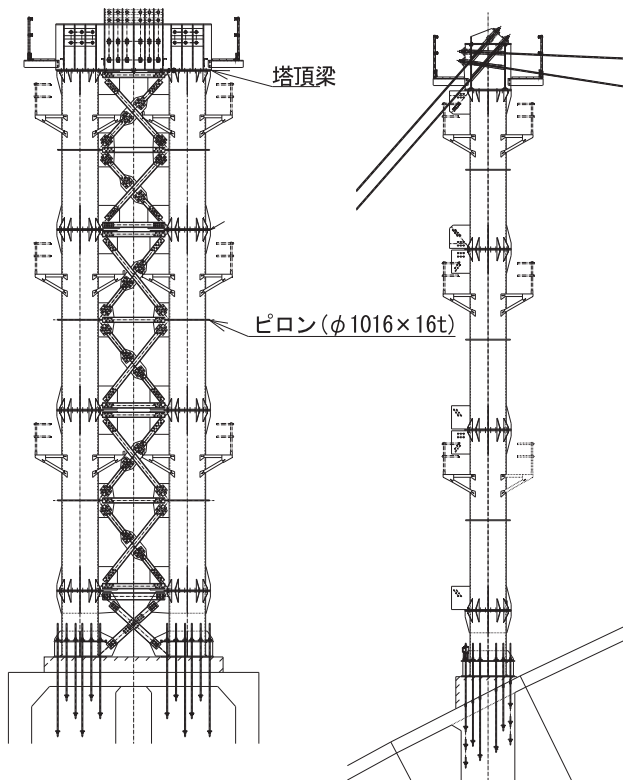


図-8 ピロン概要図

6. おわりに

本橋は、アーチリブの傾斜に配慮した移動作業車の使用、ケーブルクレーンを用いたアーチリブの施工、アーチリブ中間位置に設置したピロンを使用して斜吊り架設した工事である。令和4年6月末現在、アーチリブ上の補剛桁を施工し、令和4年度内の完成を目指している(写真-7)。

本稿の報告が今後のコンクリートアーチの計画および施工の参考になれば幸いである。最後に本工事の施工に際し、貴重なご意見ご指導を賜った関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-7 進捗状況

JCMIA

[筆者紹介]

有賀 瞬 (ありが しゅん)
川田建設(株)
東京支店 技術部 技術課
主幹



大竹 満 (おおたけ みつる)
川田建設(株)
工事本部 機材部
担当部長



虎本 真一 (とらもと しんいち)
川田建設(株)
東京支店 工事部
上席工事長 (下郷大橋作業所長)

