

あかいしおおはし
明石大橋の工事報告

Report on Akaishi Ohashi Bridge Construction



神原 良範*¹
Yoshinori KAMBARA



加藤 徹*¹
Toru KATO



出口 哲義*²
Akiyoshi DEGUCHI



桂 恵*³
Megumi KATSURA

要 旨

河川堤外地に橋脚を有する送出し架設を行うにあたり、橋脚へのアクセス方法や送出し設備の設置スペース等については架設計画を検討するにあたり重要になる。このため、それぞれに対して数案の比較検討を実施し、その現場に最適な方法を採用した。その検討結果や工事の工夫について報告する。

キーワード：送出し架設, 河川堤外地, たわみ処理

1. はじめに

本工事は、県道箕作飯山線における箕作～明石間の交通不能区間を解消する事業のうち、千曲川を渡河する橋梁上部工の製作・架設工事である。

橋梁形式は、鋼2径間連続箱桁橋であり、河川堤外地に橋脚が1基構築されている。本施工場所は、長野県内でも有数な豪雪地帯であるため、架設時期は春から秋にかけて設定された。また、千曲川はたびたび増水することから、橋梁上部工の架設工法として、河川堤外地を侵さない送出し工法が採用された。

2. 工事概要

工 事 名：平成29年度 社会資本整備総合交付金
(広域連携) 工事
発 注 者：長野県 北信建設事務所
工事場所：(一) 箕作飯山線
長野県下水内郡栄村～下高井郡野沢温泉村
工 期：自) 平成30年 3月14日
至) 令和 2年10月30日
橋 長：159,100mm
支 間 長：78,400m + 78,400m

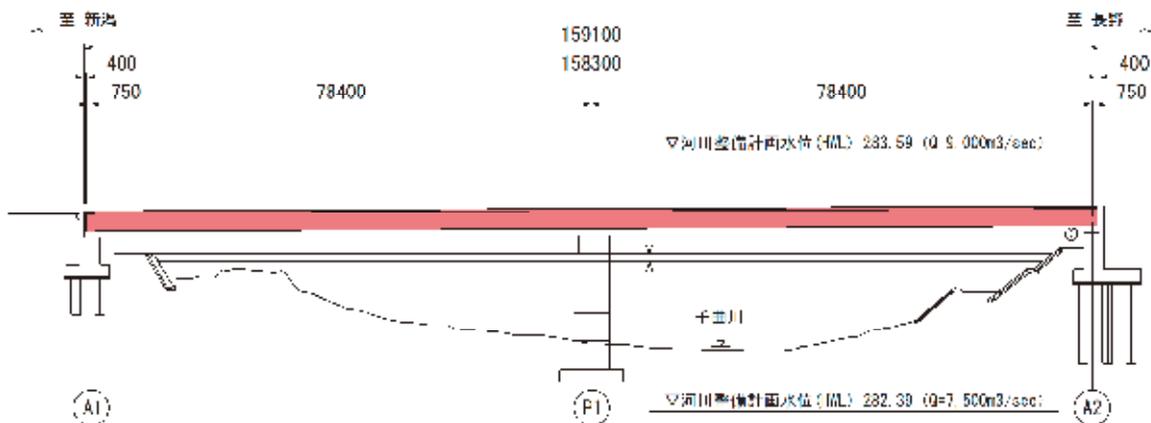


図-1 一般図

*¹ 工事本部橋梁工事事務部橋梁工務グループ現場所長
*² 計画本部計画部計画第1グループ担当リーダー

*³ 技術本部設計部設計第1グループ主任

3. 現場における課題点

本橋梁の事業工程は、非出水期に下部工の構築を行い、出水期に上部工の架設が設定されている。このため、上部工の架設時において、河川堤外地にある橋脚へのアクセス方法が確保されていない。また、橋台構築と同時に石積み護岸を構築するため、橋台前面の作業スペースについても確保ができていなかった。このため、下記の項目を検討する必要がある。

(1) 河川堤外地橋脚の設備組立方法

各橋脚・橋台に送出し設備を構築する必要があるが、河川堤外地橋脚（写真-1）の設備組立方法について、アクセス方法を含めて検討する必要がある。



写真-1 河川堤外地橋脚（下部工施工中）

(2) 降下設備設置スペースの確保

橋台部前面には石積み護岸（写真-2）が施工済みであり、橋台部の桁降下設備を設置するスペースが不足しているため、設備設置スペースの確保を検討する必要がある。



写真-2 橋台前面状況

(3) 工程の短縮

現場においては、台風や出水等の影響により河川堤外地の橋脚の構築工事が遅延しており、上部工における工程短縮の提案が求められた。

4. 工夫・改善点

(1) 河川堤外地橋脚の設備組立方法の検討

送出しは出水期となるため、河川堤外地に盛土等により作業ヤードを構築することは不可能であったが、非出水期には橋脚工事で設置した橋脚へのアクセス道路が利用可能となる。これを踏まえて、以下の3工法について検討した。

① ケーブルクレーンによる施工方法（図-2）

ケーブルクレーンで施工を行う場合、鉄塔設置場所が狭間で門型構造の設置が困難であったため、鉄塔は単柱構造として橋梁中心に設置する。

この場合、送出し設備の組立てだけでなく、降下時等の設備解体についてもケーブルクレーンで行うことができる。ただし、橋梁中心に鉄塔を設置するため、全断面で送出す場合、横桁が干渉するため、1主桁毎に送出しを行う必要があり、主桁の2回送出し、横取り、降下が必要となる。なお、桁の降下後はケーブルクレーンを使用して、横桁を架設する。

本工事の施工場所は豪雪地帯であり、冬季は閉所を予定しているため、ケーブルクレーンを閉所前に解体する必要がある。このため、全体工程の短縮が必要となる。

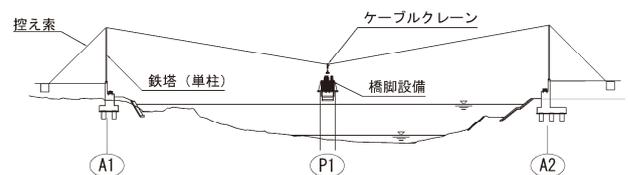


図-2 ケーブルクレーン工法案

② 大型クレーンによる施工方法（図-3）

大型クレーンで施工を行う場合、作業半径が90m近くなるため、550t吊オールテレーンクレーンのラフィングジブ付きが必要となる。なお、据付け箇所の幅員は、9mであり、現状ではクレーン据付けが出来ないため、据付けヤードの構築が必要となる。また、80mのラフティングジブを組み立てる作業ヤードの確保や桁の降下設備解体のためのクレーンを別途検討する必要がある。桁

の地組立て位置とクレーン設置位置を替えることで桁の地組立てに影響を受けずに送出し設備の構築が出来る。

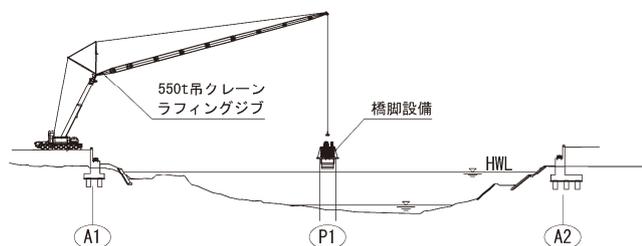


図-3 大型クレーン工法案

③ラフテレーンクレーンによる施工方法 (図-4)

橋脚工事で使用しているアクセス道路を使用して河川堤外地作業ヤードの撤去前(非出水期内)にラフテレーンクレーンで送出し設備を組み立てる。

送出しは全断面で行い、また、桁の地組立てと送出し設備の組立て作業を同時に行うことができるため、工程の短縮が可能となる。ただし、橋脚部の送出し設備を橋脚工事の期間内に実施するため、短期間で組立と組立後は送出し時期まで長期に渡り配置しておく必要がある。

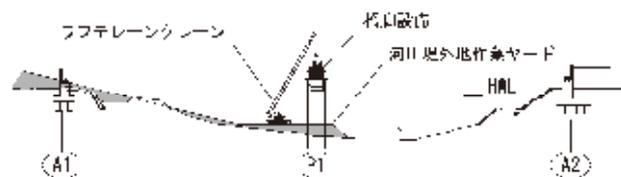


図-4 ラフテレーンクレーン工法案

以上の3工法を比較検討した結果、ケーブルクレーンによる方法は、冬季閉鎖までにクレーンの解体を実施することが難しいため不可とした。残り2案について比較すると、大型クレーンの据付けヤード構築に比べて、ラフテレーンクレーン工法は当時橋脚工事が施工中であり、橋脚工事の施工後に速やかに作業することができるため、ヤード構築等の追加作業が不要であり、最も工程を短縮することが可能となる。このため、ラフテレーンクレーン工法案を採用することにした。

(2) 降下作業スペースの確保

桁降下設備を設置するスペースを確保するために、以下の2工法について検討した。

①橋台前面にベント設備を設置 (図-5)

作業スペースを設けるために、橋台前面にベント設備を設置する。これにより、支承部とベント部で桁降下が可能となる。ただし、橋台前面は法面保護のため石積みを実施されているため、石積みの撤去が必要となる。

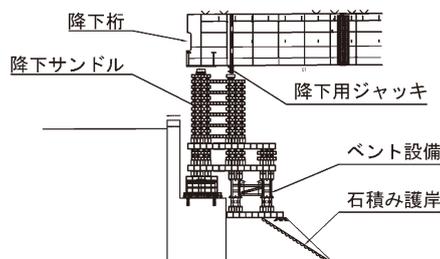


図-5 ベント設備案

②桁上にセッティングビームを設置 (図-6)

桁上にセッティングビームを設けて、橋台背面に作業スペースを設ける。これにより、支承部とセッティングビーム部(橋台背面)で桁降下が可能となる。ただし、桁上にセッティングビームの設置が必要となる。

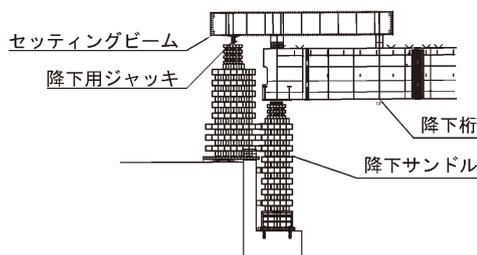


図-6 セッティングビーム案

以上の2工法を比較検討した結果、ベント案は石積み撤去が必要であり、また、桁降下後に石積み復旧をする作業スペースが狭隘で難しい。このため、セッティングビーム案を採用することにした。

5. 桁送出し・降下

(1) 架設概要

本橋梁に接続する道路は、起終点共に曲線を有しているが、A2橋台背面が75m程度の直線送出しヤードを確保することが可能であり、また、送出しヤードを橋梁部の勾配(0.54%)に盛土等を実施して合わせることもできることから、A2からA1へ向かっての送出しとした。なお、送出しは作業ヤード延長が不足しており、桁全長を

組立てることは困難であるため、分割して送出しを実施した。送出し完了後は、桁降下作業を行い、その後、床版および舗装工事を実施した。

(2) 施工フローチャート

施工は、**図-7**の施工フローに基づき実施した。

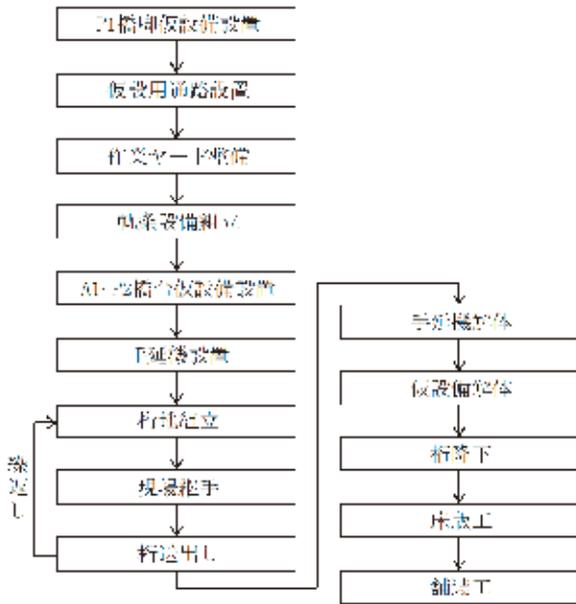


図-7 施工フローチャート

(3) P1橋脚仮設備組立

P1橋脚の仮設備は橋脚工事の完了後、短期間で組み立てを実施した。橋脚上への昇降については、**写真-3**のとおり、昇降設備の組立時間短縮のため高所作業車を使用した。なお、出水時に速やかに退避できるように機材の仮置きは最小限とした。



写真-3 仮設備組立状況

(4) 仮設用通路の設置

河川堤外地ヤードは出水期には撤去をするため、架設時に作業員が橋脚へアクセスするために、橋脚～橋台間に**写真-4**のとおり、仮設用通路（以下、ワイヤブリッジ）を設けた。

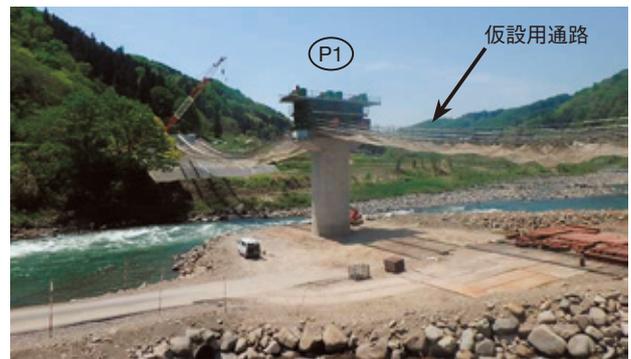


写真-4 ワイヤブリッジの設置

施工時期は出水期のため、ワイヤブリッジのワイヤは河川増水時に流木等が当たらないようにHWL以上とし、A1、A2橋台部は取付け部を高所としている。このため、**図-8**のとおり、送出し後にワイヤブリッジを桁に付け替えて、桁降下を実施している。

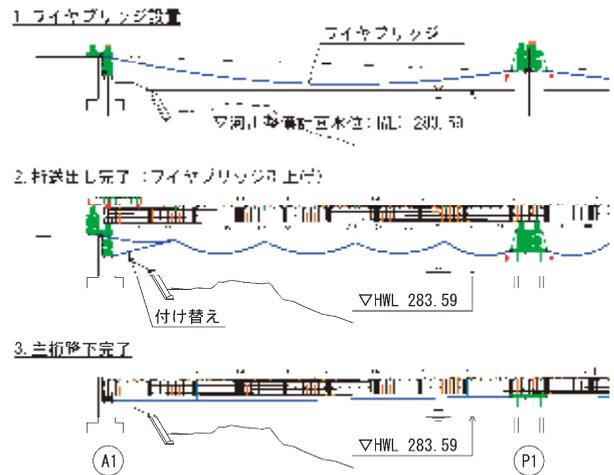


図-8 ワイヤブリッジ設置ステップ

(5) 軌条設備組立

軌条設備は、**写真-5**のとおり、A2橋台背面に設置し、H鋼軌条桁に37Kレールを固定する構造とした。軌条設備の勾配は、橋梁の勾配に合わせて0.54%とするようにH鋼軌条桁の調整をしている。また、推進設備については、橋台・橋脚上に設置した**写真-6**の駆動シンクロジ

ジャッキと自走台車設備を使用した。なお、自走台車については、推進力を確実に桁に伝えるために桁の下フランジとボルトにて連結できる構造とした。



写真-5 軌条設備と自走台車設備



写真-6 駆動シンクロジャッキ

(6) 桁送出し

桁の送出し断面は、G1桁とG2桁を地組立する全断面送出しとした。前述のとおり作業ヤード延長が75mであり、桁全長を組み立てることが出来ないため、**図-9**のとおり8回に分けて送出しを実施した。送出し時は、STEP-4のP1橋脚到達時が最も不安定となるが、J10～J11ブロックを追加地組することにより転倒安全率を1.3から1.7として、安全性の向上に努めた。

桁送出しにおいて、各支点ではキャンバー値に合わせて支点高さを変更する必要があるが、本橋梁のキャンバー値は最大で208mmであるため、シンクロジャッキ（最大調整量450mm）で支点高さの調整を実施した。

STEP-5およびSTEP-8の橋脚・橋台到達時は、手延機のためたわみ量が最大で1,800mm程度発生する。たわみ量低減のため、手前の橋台・橋脚でジャッキアップを実施するが800mm程度のたわみ量は残るため、**写真-7**のとおり、手延機先端に30tトラニオンジャッキを設置して手延機のためみ処理を実施した。

STEP-8以降の送出しでは、必要推進力が大きくなり、自走台車に作用する反力では必要な摩擦抵抗が確保できず自走台車の車輪が空転することが予想された。このため推進力は自走台車から台車に設置する水平ジャッキに切り替えて送出しを実施した。

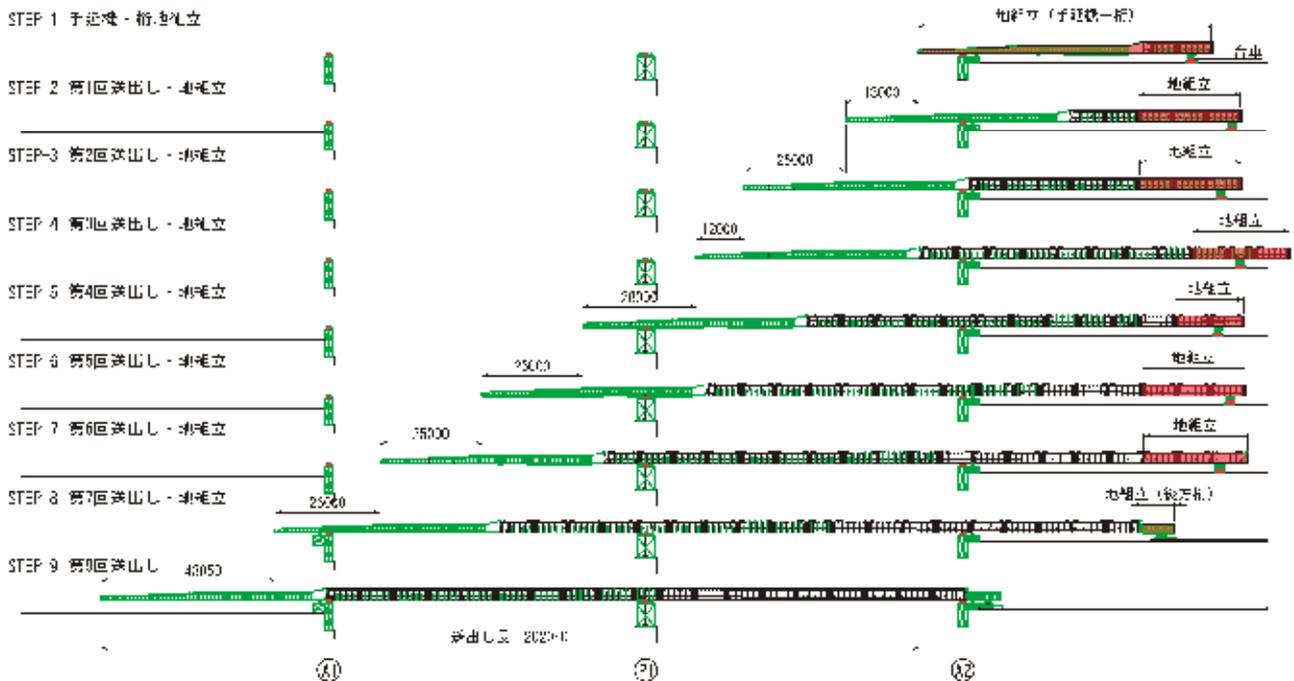


図-9 架設ステップ図



写真-7 たわみ処理設備

(7) 仮設備解体

P1橋脚仮設備の解体および降下設備への組替え時には、設置時に使用した河川堤外地作業ヤードは出水期のため撤去済みとなっているが、最大2.0tの部材があるため、人力での解体や運搬は難しい。このため、写真-8のとおり、桁上にクレーン運搬用台車を設置して12t吊ラフテレーンクレーンを搭載し、P1橋脚まで移動させ仮設備の解体を行った。12t吊ラフテレーンクレーンは70t吊ラフテレーンクレーンを使用して搭載した。なお、桁上の軌条設備は桁送出し時に同時に設置を行った。



写真-8 仮設備解体状況

(8) 桁降下

橋台のパラベット部が構築済みのため、送出し位置がパラベット上となり、桁降下高さは約4mとなった。A1・A2橋台部の桁降下作業は、写真-9のとおり、桁上に設けたセッティングビームと支承部に設置したサンドル設備を使用して実施した。支承部を仮受け部、セッティングビーム部をジャッキ部とした。また、P1橋脚部は支承部前後に設けた仮支点部を使用して実施した。A1側仮支点を仮受け部、A2側仮支点をジャッキ部とした。降下作業は150mmを1ステップとして、A1→P1→A2→A2→P1→A1→(繰返し)の順序で実施した。なお、約4.0mの降下作業のため、安定性を考慮して上部の10段程度を高さ150mmのサンドル(H鋼)とし、その下については、梁材やベント材を使用して、全体を固定できるようにした。

ーム部をジャッキ部とした。また、P1橋脚部は支承部前後に設けた仮支点部を使用して実施した。A1側仮支点を仮受け部、A2側仮支点をジャッキ部とした。降下作業は150mmを1ステップとして、A1→P1→A2→A2→P1→A1→(繰返し)の順序で実施した。なお、約4.0mの降下作業のため、安定性を考慮して上部の10段程度を高さ150mmのサンドル(H鋼)とし、その下については、梁材やベント材を使用して、全体を固定できるようにした。



写真-9 桁降下状況

降下に使用する油圧ジャッキは約150kgあり、降下毎の設置撤去作業を低減するため、写真-10のとおり、セッティングビームに油圧ジャッキを固定する設備を設けて、降下時は油圧ジャッキをセッティングビームより吊り下げる構造とした。これにより油圧ジャッキを撤去することなくサンドル設備の撤去が可能となった。なお、A1・A2橋台は2,000kNの200mmストローク、P1橋脚は3,000kNの220mmストロークの油圧ジャッキを使用した。油圧ジャッキは桁の降下による回転変形等に追従できるように、ユニバーサルヘッド付きとした。



写真-10 油圧ジャッキ吊り下げ状況



写真-11 送出し状況写真



写真-12 完成写真

6. おわりに

送出し架設において、河川堤外地にある中間橋脚へのアクセスや仮設備の組立解体方法については、上部工施工時には必ず検討が必要となる。本工事の場合は3案を検討したが、それ以外にも仮設栈橋を設置する方法や手延機先端に簡易なクレーンを設置する方法もある。また、橋台前面の護岸の状況についても設計図面だけでは

分からないこともある。このため、受注後には、現地状況を確認し最適な方法を選択することが重要となる。

今回の工事の報告が今後の類似工事の参考になれば幸いである。

最後に、本工事の施工に当たりご指導いただいた長野県北信建設事務所の皆様および本工事に関わった協力会社の皆様に深く感謝申し上げます。

2022.5.3 受付