

8 施工計画

送出し縦断勾配の工夫による工程短縮

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

計画担当

成松 亮 一〇

現場代理人

荻野 悟

工事担当

越谷 啓太郎

1. はじめに

本工事は、一級河川矢作川を渡河する鋼5径間連続3主非合成少数钣桁橋のⅡ期線架設工事である。床版は鋼・コンクリート合成床版を採用している。

本工事は昭和53年に竣工したⅠ期線の脇へ、一期線の耐震補強と共に都市計画道路高橋細谷線における四車線化事業の1区間として計画された。

上部工架設は河川への影響を最小限とした送出し工法が採用された。図-1へ本工事の位置図を、図-2へ実施架設要領図を示す。

工事概要

- (1) 工事名：竜宮橋上部工架設工事
- (2) 発注者：愛知県豊田市
- (3) 工事場所：豊田市野見町ほか地内
- (4) 工期：自 令和2年6月19日
至 令和3年11月12日



図-1 位置図

2. 計画・施工上の課題

上部工の縦断勾配は一般的に送出しの上下限とされる $-3\sim+4\%$ を超過し、 $-4\sim+5\%$ の山勾配線形となっていたため、橋梁線形に対応した送出しの詳細工法検討が必要となった。

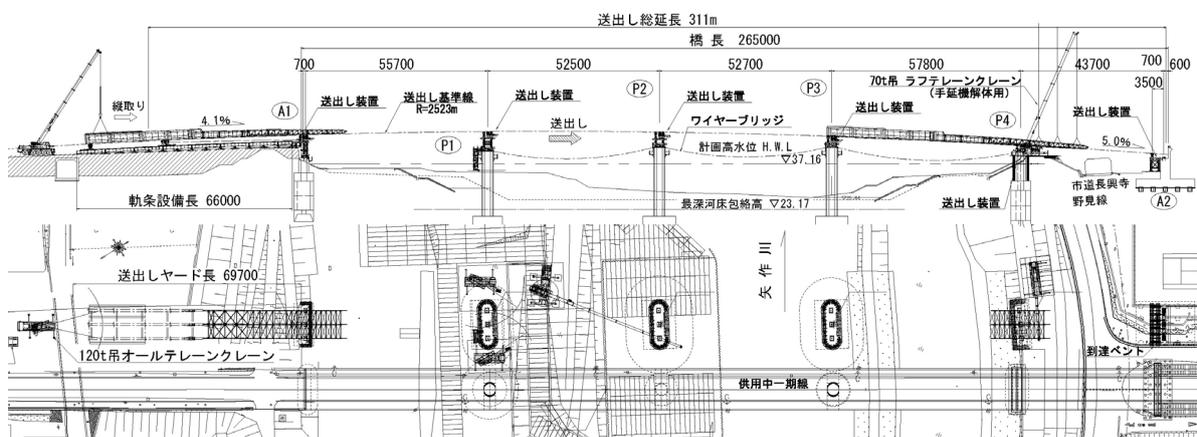


図-2 実施架設要領図

また、四車線全面供用に向けたロードマップにおいて、上部工は既設補強を含む隣接下部工、土工と輻輳施工しつつ橋面の引渡しが必要とされていた。

そのため上部工施工は遅延が許されない上、以下に示す種々の課題があった。

(1) 送出し架設工法の実施方針について

鉄道や河川上など、架橋位置の桁下へ架設重機やベント等の配置が困難な場合、一般的には手延べ送出し架設工法が採用されるが、送出しに必要な駆動装置の性能や桁の逸走等の理由により、縦断勾配が $-3\sim+4\%$ を超える場合は実施の可否について詳細検討が必要となる。

本橋は上部工の製作と架設が分割発注されていたため、製作段階は発注案に基づき山勾配の主桁を水平に送出し、A2橋台背面で手延べ機を撤去する前提で主桁の架設補強を実施していた。

架設工事を受注後、隣接工事や道路・河川協議等の条件を踏まえ詳細な施工計画を検討した結果、本橋では縦断勾配が大きいことから、脚上設備の高さを送出し中に約3.6mかさ上げする必要が生じ、安全性の懸念のみならず所定の工期内では施工が困難といった課題が生じた。

また、全体工程上の理由から、手延べ機のA2橋台到達時は橋台背面の地盤改良、および橋台側面や盛土部の擁壁施工と輻輳するため、手延べ機の解体ヤードとして橋台背面が利用出来なかった。

さらにA2橋台脇は交通量の多い市道長興寺野見線が架橋下を横断(図-2)していたため、A2橋台周りでの手延べ機解体は長期間にわたる市道の通行止め規制が必要であった。

本橋は市の骨格となる幹線道路の一部であるため、送出し・降下完了までの長期間にわたる市道通行止めが不可能な環境下にあった。

以上から、製作済の主構造を変更することなく、輻輳施工を踏まえた上で厳しい上部工程を遵守しつつ、施工可能な送出し架設の施工立案が課題となった。

(2) I期線耐震補強・II期線新設の輻輳に伴う工程・施工方法について

非出水期に限定される上部工架設は、以下に示す隣接工事との同時施工が不可避であった。

①主桁間に設置される添架下水道敷設工事

送出しヤードは路盤まで概成した二期線土工部を使用する方針となっていたが、平面曲線を伴う盛土構造のため、狭隘な範囲で主構造の地組と下水道管の添架を順次施工する必要があった。

そのため、各々の施工必要範囲、日数および動線を踏まえ、いかにヤード・工程の調整を図り全体工程からの遅延を回避するかが課題となった。

②矢作川流水部における、P2橋脚の一期線を含む基礎護床工事

本橋のP2橋脚は、既設脚と一体化した橋脚基礎の護床工を上部工の送出し架設と同時施工する方針となっていた。護床工の施工に当たっては、橋脚基礎の周囲へ仮締切の鋼矢板を打込む必要があり、作業スペースとして上部工直下までの高さが必須であった。さらに護床工作業範囲を避けたP2橋脚周辺からは、上部工施工に必要な脚上への資機材供給、および作業者の移動手段となる昇降設備や高所作業車、ワイヤブリッジの輻輳が生じた。

3. 工夫・改善点と適用結果

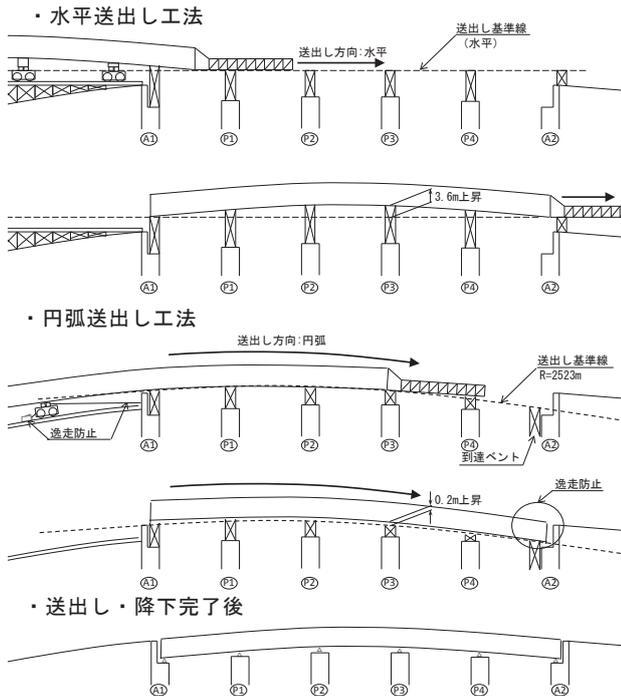
厳しい輻輳施工および工期、送出し架設工法の課題解決にあたり、以下に示す対応を実施した。

(1) 送出し架設工法の実施方針について

送出し架設中における脚上設備高さの変化量を最小とするため、桁の送出しラインは完成時縦断に近似した $R\approx$ 約2500mの円弧曲線を設定した。

当初計画の水平送出しから円弧送出しへ変更することにより、送出し中の高さ変化量を3.6mから0.2m以下まで大幅な削減を図った。結果、送出し中の作業だけでなく送出し後の桁降下量も削減できたことから、施工時の安全性を確保した上で工期内に施工を完了することができた。

図-3へ送出し架設工法の比較を示す。



	①水平送出し工法	②円弧送出し工法
施工性	× 縦断勾配が大きく山勾配のため、送出し中の高さ変化に対応困難	○ 送出し中の高さ変化を小さくし、作業迅速化が可能
安全性	× 狭い橋脚上での設備が高くなり、危険が増す上に組替作業が増える	○ ①に比較して低い設備高となり、組替作業も少なくなる
工程	× 送出し中のかさ上げに多大な時間がかかり、降下時の組替作業も大幅に増える	○ 送出しサイクルの迅速化が可能となり、降下作業も削減できる
送出し推進力	○ 送出し方向が水平であり、抵抗は小さい	△ 送出し方向が円弧で変化するため、検討が必要

図-3 送出し架設工法の比較

また、円弧送出しへの変更によって、送出しヤードからの発進時は上り勾配に伴う桁の慣性力が台車にかかるため、水平送出しに対してより大きな推進力が必要となる。

また、下り勾配となるP2橋脚到達以降は慣性力が送出し方向と逆にはたらくことから、桁の逸走防止に必要な制動設備が必要となるため、下り勾配の方が送出し施工時の難易度はより高くなる。

山勾配による慣性力や台車等の抵抗を検討した結果、送出し架設時の駆動力は橋台・橋脚上の送り装置に加え、送出しヤード上の軌条設備区間を走行する台車は水平ジャッキ、レールクランプジャッキを追加した駆動・逸走防止装置を設け、必要駆動力の確保と桁の逸走防止対策を取った。

さらに、送り装置と主桁の間へ送出し中の勾配変化に応じたテーパ PLを追加し、合わせて縦ズレ・横ズレ防止設備を設置することで万全の対応を図った。

図-4 へ駆動台車を示す。

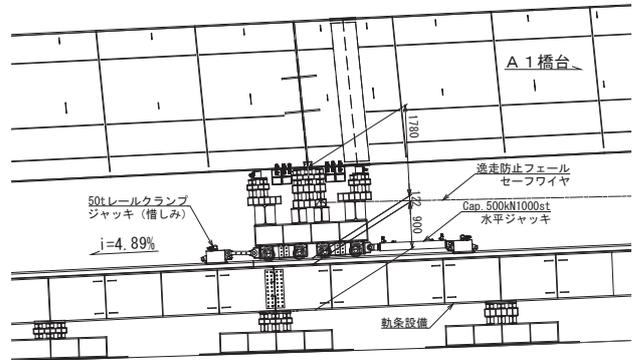


図-4 駆動台車

送出し架設の到達ヤードとしてA2橋台背面が利用できないため、供用道路の長期間規制を避けたヤードとして利用可能な場所を検討した結果、矢作川の堤防に位置するP4橋脚周辺の活用を考えた。この場合、P4橋脚到達後に順次手延べ機を解体し、A2橋台までの径間は手延べ無しの送出しとなるが、主桁の耐力が不足しA2橋台まで到達できないことが問題となった。

そこで製作済の主桁断面を変更することなく、合わせて実施可能な規制下での送出し架設完遂を目的として検討を重ねた結果、A2橋台と交差市道の間へ到達バントを追加することで送出し支間長を縮小し、主桁の応力超過回避を図った。

A2前の到達バントと手延べ機を解体したP4作業ヤードについて図-5 へ示す。



図-5 A2到達バントとP4作業ヤード

以上より円弧送出しおよび最終径間の手延べ無し送出しの採用、到達ベント追加に伴う工法変更の結果、①濁水期内で送出し架設を完了、②降下量を30%削減、③交差市道の規制を3日間の通行止めに削減、④A2橋台背面との施工ヤード輻輳回避を図ることができた。

(2) I期線耐震補強・II期線新設の輻輳に伴う工程・施工方法について

①主桁間に設置される添架下水道敷設工事

狭隘な送出しヤードにおける輻輳作業を円滑に進めるため、搬出入車両および架設クレーンや添架管の施工ヤード使用範囲は事前に綿密な調整の上、桁の地組～添架管敷設～合成床版パネル設置～送出しの日工程管理を厳格化することにより、非出水期での送出しを完了することが出来た。

図-6へ送出しヤードの施工状況を示す。



図-6 送出しヤードの施工状況

②矢作川流水部における、P2橋脚の一期線を含む基礎護床工事

非出水期間中に片付けまでを含めた護床工一連の作業完了が必要であるため、矢板打込み重機と干渉するP1～P3間のワイヤブリッジは、護床工完了後の設置とせざるを得なかった。

そのため上部工のP2橋脚上作業は、支承設置や資機材供給、作業者の移動手段として護床工作業ヤードを避けた遠方から130t吊オールテレーンクレーンとスカイステージを用いることとした。

スカイステージはクレーンブーム先端へ搭乗設備を取付ける構造となっており、高所作業車では到達不可能な範囲へ作業者の移動および資機材供給を可能とするものである。

図-7へスカイステージ使用時の状況を示す。



図-7 スカイステージ使用状況

以上の対策を講じることにより、製作済の主構造を変更することなく厳しい工期の中、隣接工区との輻輳を回避し送出し架設を無事故で完遂することができた。

図-8に竣工時の全景を示す。



図-8 竣工時全景

4. おわりに

本文では、施工条件の厳しい竜宮橋の送出し架設に対する計画・施工について述べた。本稿の報告が同種工事の一助となれば幸いである。

本工事の製作・施工を進めるに当たり、ご指導およびご協力を賜りました豊田市街路課をはじめ、関係各位に深甚なる感謝の意を表します。