

18 施工計画

主桁本数が変わる拡幅桁の送出し架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

瀧上工業株式会社

工事担当

現場代理人

監理技術者

崎野 雄仁[○]

河本 康憲

石原 克己

1. はじめに

本工事は、三遠南信自動車道における本線と東栄ICを繋ぐ鋼3径間連続箱桁橋の製作・架設工事である。本稿では架設に関する取組について報告する。

工事概要

- (1) 工事名：令和2年度 三遠道路1号橋 鋼上部工事
- (2) 発注者：中部地方整備局 浜松河川国道事務所
- (3) 工事場所：愛知県北設楽郡東栄町
- (4) 工期：令和2年8月4日～ 令和4年10月31日

2. 現場における課題・問題点

図-1に架設計画図・平面図を示す。本橋梁は国道151号および奈根川を跨ぐため、ヤードの使用条件に制約があった。そのため、クレーンベント工法と送出し工法を併用した架設計画が採用された。A1-2間は奈根川、国道151号が横断しているため送出し工法、P2-P3間は工事用搬入路が支障となるが、奈根川が蛇行しており、ベントを配置するスペースがあるため、クレーンベント工法とした。クレーンベントで架設したP2-P3の桁を軌条桁とし、この上でA1-P2の送出し桁を架設する計画として検討を行った。現地確認および架設検討を進める中で、以下の課題が明らかとなった。

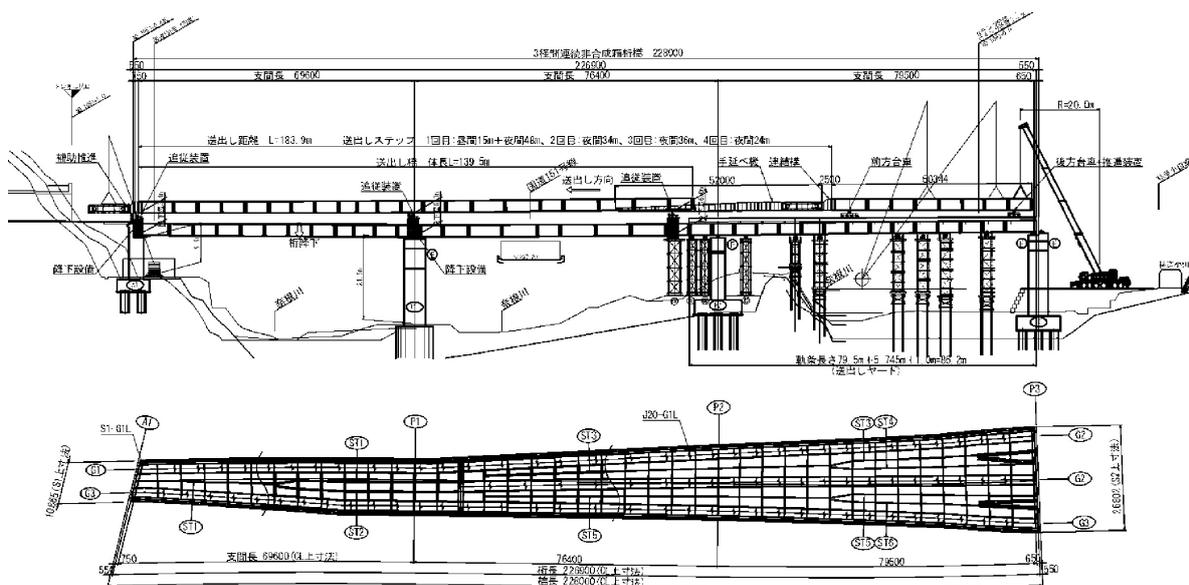


図-1 架設計画図・平面図

2-1 ヤード条件

P2-P3間はクレーンベント工法として架設計画を立案したが、前述のとおり奈根川が蛇行しており、工事中用搬入路が計画されていたため、ベントの設置箇所が制限されていた。加えて、奈根川の左岸は切り立った崖となっているため、ベントの施工方法に留意する必要がある。

2-2 軌条桁・送出し桁の線形

本橋梁の平面線形は、主桁腹板の外縁距離が8.587～24.598mと拡幅しており、起点側は2主桁、終点側は3主桁と主桁本数が変化する構造であった。また、縦断勾配は谷勾配（1.375～-1.057%）、横断勾配は橋梁区間内に変曲点があるため、起点側、終点側で逆勾配（2.0～-3.0%）であった。そのため、送出し工法の計画を立案する上で、軌条設備・送出し設備の選定、配置計画が重要な課題となった。

2-3 キャンバー精算

本工事では、送出し工法で架設するための桁補強重量が30tに及んだ。また、発注時の製作キャンバー値は仮定鋼重により算出されており、全長で一様であるが、実鋼重はブロックにより差異があるため、実際の鋼重の荷重分布と異なる。仮定鋼重から算出したキャンバー値の場合、設計値と実際の桁のそりの誤差が大きくなる懸念があったため、設計時に桁補強を含む実鋼重と仮定鋼重の差を精査し、工場製作に反映する必要がある。

2-4 供用道路上での送出し架設

本工事では供用中の道路上を送出し工法で架設するため、夜間通行止めを伴う架設計画とされていた。夜間通行止め規制の解放条件は、主桁（手延べ機を含む）が下部工に到達し、強固に固縛することであったため、規制時間内に確実に到達できる送出し速度を確保する必要がある。一方、送出し作業に必要な推進力は送出しが進むにつれて大きくなるため、変化する推進力を考慮する必要がある。加えて、供用中の道路上における施工であるため、第三者への安全確保に細心の注意を払う必要がある。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

3-1 現地地形を考慮したベント計画

奈根川、工事中用道路を避けた場所にベントを配置することを基本とし、図-2に示すベント配置を決定した。ベントは河川の流水部は避けたものの河川内に設置する箇所や、切り立った崖に配置する箇所があったため、ベント基礎は直接基礎と杭基礎を地盤条件に合わせて選定した。

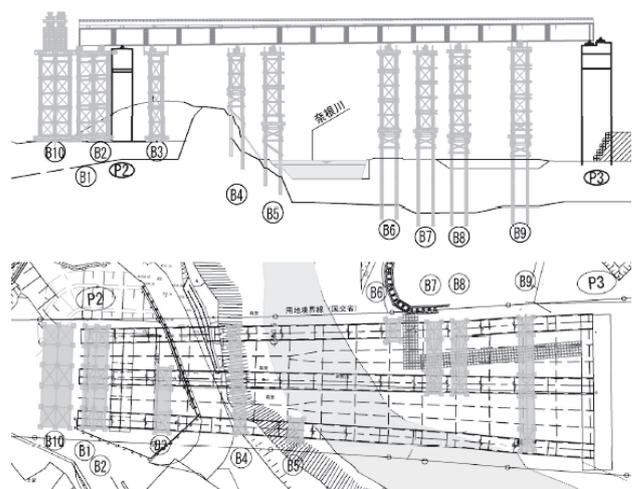


図-2 ベント配置図

前述のとおり、ベントを配置できる箇所に制限があるため、ベントで桁を受ける位置が主桁毎で異なっていた。そのため、ベントに作用する鉛直力は、軌条桁を格子モデルとして再現し、送出し桁のステップ解析で算出した反力を入力することで求めた。解析結果および現地条件より、B4ベントが最も厳しい設計条件となった。具体的には、反力が大きいうえに、地盤が急な斜面であったため、杭基礎突出部の固定方法が課題となった。実施工では、突出部の横つなぎ材を配置できるように、斜面を成形することで対応した。また、B10ベントは工事中用搬入路を塞ぐ箇所に配置せざるを得ない計画であったため、工事中用道路を確保すべく、一部、門型ベント構造を採用した。

3-2 送出し設備の配置計画

(1) 軌条設備の配置計画

軌条桁を完成形の桁を兼用としたため、縦横断勾配が完成形と同様で複雑な線形であった。軌条

設備を水平に設置すると、高さの調整量が大きくなることが予想されたため、調整量を可能な限り小さくする検討を行った。その結果、軌条設備の縦断勾配を1.2%、横断勾配を水平としたことで、高さの調整量を1m程度に低減することができた。軌条設備には送出し架設による水平力が作用するため、高さ調整には専用の調整架台を製作し、軌条桁とボルト接合（一部挟締金具で固定）できる構造とした。

軌条設備の平面配置は、送出し桁のS1-G1LとJ20-G1Lを結んだラインを基準線とし、それと平行となるように6条の配置とした。軌条設備は軌条桁の格点で受けることを基本としたが、軌条設備と軌条桁の線形に差異があるため、軌条桁の主桁上や横桁上と軌条設備の受点が変化する。場所によっては横桁の連結部が受点となる箇所もあったが、高力ボルトとの干渉を避けるため、孔明調整プレートを製作して対応した。

(2) 送出し設備の選定

送出し装置は、主の推進装置として後方台車にクレビスジャッキを配置、追従装置としてP1橋脚、P2橋脚、B10ベント上にシンクロジャッキを配置した。送出し桁は2主桁から3主桁へ拡幅する形状であるため、シンクロジャッキは主桁位置に合わせて橋軸直角方向に移動、追加が必要となる。本工事ではシンクロジャッキを橋軸直角方向に移動するため、**図-3**に示す「ジャスコロ」と呼ばれる拡幅装置を採用した。ジャスコロは、低摩擦のスライド機構（ローラーを内蔵したベースプレート）であり、桁の動きに合わせてシンクロジャッキが橋軸直角方向に移動する装置である。ジャスコロを採用することで、シンクロジャッキの位置調整に伴う送出し作業の中断が不要となり、効率的に作業を行うことが可能となった。

送出し架設終盤では、後方台車の反力が低下するため後方台車に設けた主の推進装置だけでは推進力が不足する。そのため、A1橋台上に補助推進装置としてトラニオンジャッキ+スライドジャッキを配置した。これにより、送出し作業全般において十

分な推進力を確保することができた。

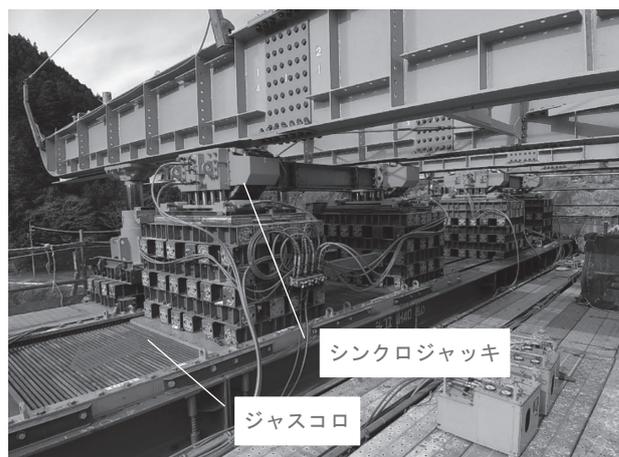


図-3 ジャスコロ

(3) 送出し桁の送出し勾配

送出し桁の縦断勾配が谷形状となっており、製作キャンバーは最大で200mm程度となっていた。本工事では、製作キャンバーが大きかったため、製作キャンバーを考慮した送出し補強計画を行わず、製作キャンバーや縦断勾配に合わせてシンクロジャッキの高さを調整する方法とした。そのため、高さ調整量が最小となるよう、送出し桁の勾配を検討した。具体的には、送出し桁の製作キャンバーを含めた縦断勾配の近似直線を最小二乗法により算出した。近似直線の勾配に合わせて桁の送出し作業を行うことで、シンクロジャッキの高さ調整量を最小とすることができた。

3-3 キャンバー精算

構造計算に用いられていた仮定鋼重は平均で27.4kN/mであった。一方、実際の断面構成ではP2-P3間の断面が大きく、フランジ厚が50mmを超える箇所もあり、最大で36.7kN/mと仮定鋼重に比べ30%以上も重くなる箇所があった。そのため、実鋼重によりキャンバー値を算出した結果、仮定鋼重によるキャンバー値と比べ、**図-4**に示すとおり最大で=40mmの乖離があることがわかった。

この結果を踏まえ、製作キャンバーは実鋼重により算出したキャンバー値を採用することとした。

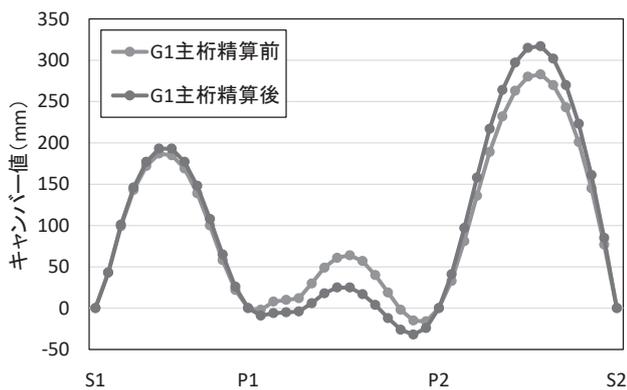


図-4 キャンバー精算結果

3-4 供用道路上の送出し架設

(1) 推進速度と推進力

本工事における送出し架設は、供用中の道路上での作業となるため、通行止め規制の解除条件が決められており、手延べ機を含む送出し桁と、下部工との固定が条件であった。初回の送出し作業が、供用道路上であったため、規制時間内にP1橋脚に到達する必要があった（送出し距離＝48m）。通行止め規制は22時より翌6時の8時間であったが、実作業時間は7時間程度である。規制時間内に確実にP1橋脚に到達するため、推進装置としてクレビスジャッキ（150kN-1500st）を後方台車の前後に配置した。クレビスジャッキを採用した理由は、汎用性のある機材であり、信頼性が高いためである。

送出し作業は、全4回の計画であったが、第3回以降は前述のジャッキでは推進力を満足することができなかった。第3回以降の送出し作業は手延べ機を解体しながら送出し作業を行うため、推進速度を遅くしても問題とならない。以上より、500kN-1050stのクレビスジャッキに変更することで、規制時間内に計画通りの安定した送出し作業を行うことができた。

(2) 第三者災害に対する安全確保

国道151号上の施工にあたり、道路管理者と施工協議する上で、国道に近接するP1橋脚、B10ベント上の送出し設備の変位の常時計測を行い、設備に異変が生じた場合、即座に検知できる対策を講ずることとした。具体的には、変位計測に3次

元変位自動計測システム「ダムシス」を採用した。ダムシスはクラウドサービスを通じ、異常値を検知した際にメールを自動配信する機能も有している。そのため、道路管理者とタイムリーに情報を共有することができ、有事の際には迅速に対応できる体制を構築することが可能であった。なお、送出し架設における様々な安全対策を徹底したことにより、上記システムは作動することなく、図-5に示すとおり、無事作業を終えることができた。

4. おわりに

本工事における送出し作業および桁降下作業において、国道151号の夜間通行止め規制による影響が非常に大きいことが予想されたが、各関係機関との調整や地域との情報共有を通じた地域住民の皆様のご理解とご協力により、無事作業を終えることができた。

最後に、本工事において多くのご指導を賜りました国土交通省中部地方整備局浜松河川国道事務所の皆様に厚く御礼申し上げます。



図-5 完成写真