

7 施工計画

市街地における大型断面箱桁橋の送り出し架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宮地エンジニアリング株式会社

作業所長

監理技術者

監理技術者

山本 健博[○]

佐藤 功武

赤池 武幸

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：九州新幹線（西九州）、
宝町橋りょう（合成けた）
- (2) 発注者：独立行政法人
鉄道建設・運輸施設整備支援機構
九州新幹線建設局
- (3) 工事場所：長崎県長崎市八千代町～宝町
- (4) 工期：平成28年3月8日～
令和3年3月8日（変更後）
- (5) 工事内容：宝町架道橋（宝町Bv）
単純合成桁（スラブ軌道直結式）
（断面）高さ3.4m幅6.3m / 4分割
（鋼重）850t（橋長）82.0m
（幅員）11.6m
宝町高架橋（宝町BL）
単純合成桁（スラブ軌道直結式）
（断面）高さ4.0m幅6.3m / 4分割
（鋼重）580t（橋長）70.0m
（幅員）11.6m～12.93m

本工事は、九州新幹線（西九州）、武雄温泉起点65km372m～65km520m間、橋りょう延長152m（宝町Bv：82m、宝町BL：70mの単純合成けた2連）の製作／運搬／架設工事である。

架橋箇所は、長崎県交通局バス駐車場とJR長崎駅にアクセスする国道202号および長崎電気軌道（路面電車）の上空に位置するため、送り出し

（手延べ）工法による架設であり、手延べ機／連結構／主桁を合わせた送り出し部材は、全長で約208m、全体重量で約1650t（宝町BvとBLは取り合い桁を介して連結）となる。

2. 現場における問題点

現場はJR長崎駅から約600m北方の市街地に位置し、工事が影響を及ぼす国道202号は、90,000台／日の交通量を有する幹線道路であり、交通および安全の確保には細心の注意を払うことが重要となる。

国道202号上空での架設作業は、送り出し／送り戻し／回転横取り／主桁降下であり、夜間交通規制（通行止めを含む）をとらなう作業となるが、1日あたりの規制時間が23時30分～翌5時（規制開始から開放までを含む5.5時間）の制限があり、交通開放の遅延リスクを低減する対策を検討する必要があった。

また、長崎新幹線開業に向けての非常にタイトな計画工程をベースにした施工となる中で、JR長崎本線高架化工事や県、市、民間の長崎新駅付近の再開発工事が競合し、十分な作業ヤードを確保することが困難であることに加えて、長崎本線の営業線近接工事や国道202号の交通規制等の制約を考慮した工程管理が必要であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 手延べ機長さの延長による鉛直反力の低減

当初計画では、送り出し到達側（宝町BvP1橋脚側）の手延べ機解体ヤード長を考慮して、手延べ機長さが23mで計画されており、この場合における送り出し側（宝町BvP2橋脚側）の鉛直反力は14606kN（7303kN / 1ウェブ）となり、使用する送り出し装置（キャタピラ式エンドレスローラー）の最大耐力（Cap.6000kN / 台）を超過するものであった。（図-1）

この鉛直反力に対処するためには、1ウェブあたりに2台の送り出し装置を縦列配置（合計4台）する必要があるが、反力バランス調整作業時（受け替え作業を含む）の安全性および所要時間を要することによる交通開放の遅延リスク等が懸念された。

そこで、手延べ機長さを調整した送り出し架設モデルでの解析により、手延べ機長さを52mに延長することで、鉛直反力が10698kN（5349kN / 1ウェブ）となることを確認し、送り出し装置を1ウェブあたりに1台配置する施工計画を立案した。

また、手延べ機長さの延長にともない、宝町BvP1橋脚到達時の先端のたわみ量が、2030mmから978mmに減少することとなり、たわみ処理

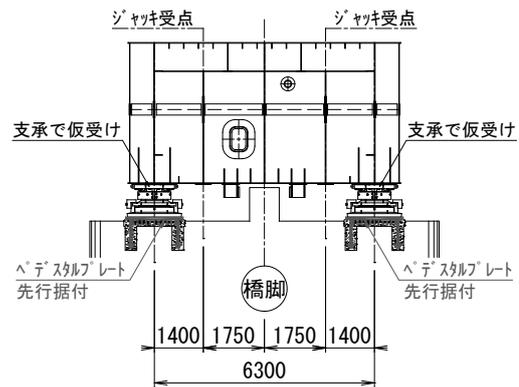
作業を省力化できる結果となった。（図-1）

(2) 支承ペDESTALプレート方式の採用

支承の据付は、後据え方法とする設計方針であったが、この場合には長期にわたって全死荷重をジャッキ支持状態で施工することとなり、地震時や温度変化による桁伸縮の影響に対する供用道路等の安全確保が問題となった。

また、下部工の施工完了前に上部工（支承）の製作を開始するため、下部工の施工誤差に対して許容できる支承構造を検討する必要があった。

そのため、下沓の下面に最大施工誤差50mmを吸収できるアンカーボルトと一体化したペDESTALプレートの追加と先据え方法を採用し、支承支持状態で施工することで、安全性と施工精度を確保した。（図-2）



※送り出し時は、橋脚（ペDESTALプレート）上に架台を設置する。

図-2 先据え方法概要図

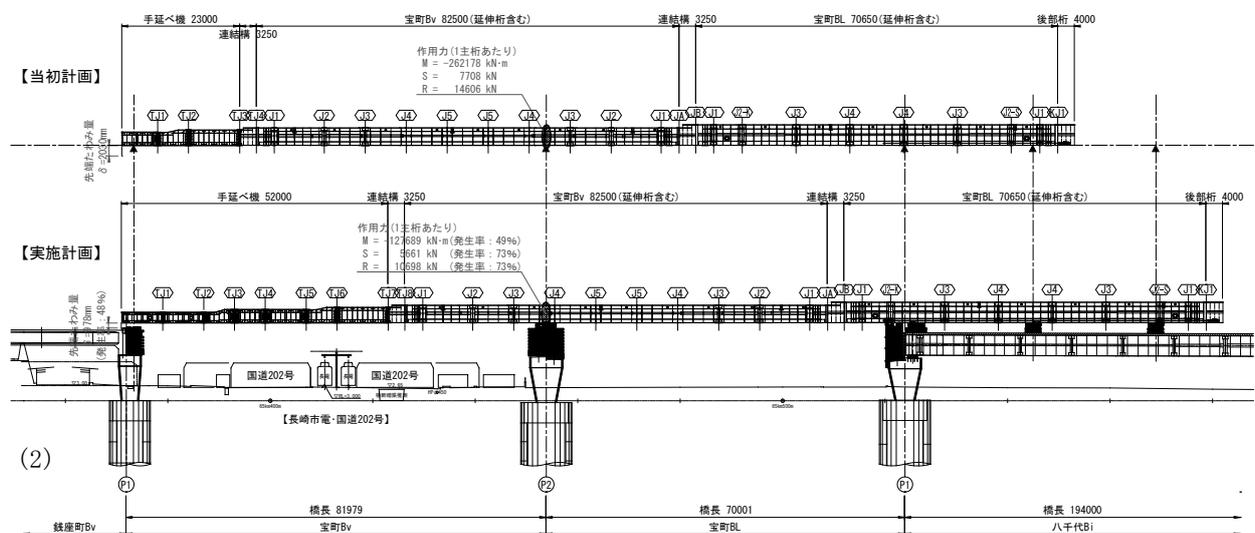


図-1 送り出し架設モデル図

(3) 宝町BvP1橋脚送り出し設備の安定性確保

送り出し架設の平面基準線は、宝町BLの平面線形を基準に設定しているため、宝町Bvを反時計回りに約9.7°回転させた状態で、宝町BvとBLを連結しており、送り出し到達側となる宝町BvP1橋脚部では、送り出し基準線が橋脚中心からR側に約4.9m偏心することとなり、橋脚上で送り出し部材を支持することができない状態となる。そのため、宝町BvP1橋脚の送り出し設備は、橋脚上の構台設備と橋脚R側に設置したベント設備を工事術で一体化する構造を採用した。(図-3)

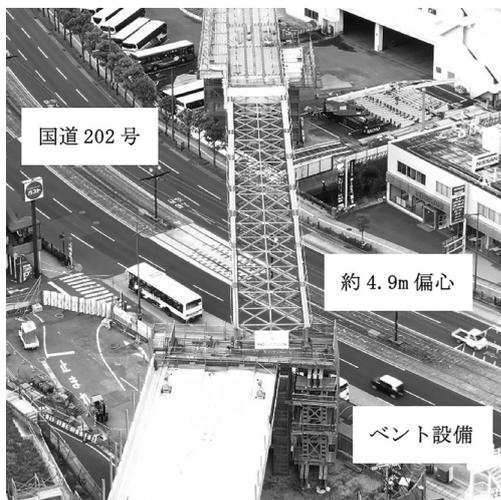


図-3 宝町BvP1送り出し設備設置状況

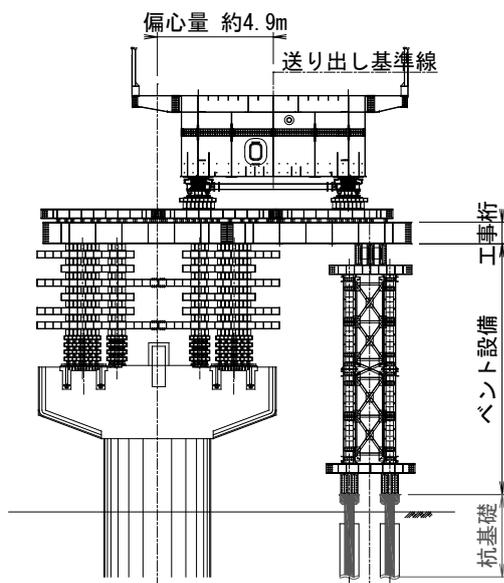


図-4 宝町BvP1送り出し設備図

ベント設備には、約2100kNの鉛直反力が作用することになるが、ベント設置箇所付近に水道本管(φ900) / 下水道本管(φ460)等の地下埋設物が多数配置されており、鉛直反力の影響による埋設物の損傷を防止する観点から、直接基礎の施工は不可能と判断し、杭基礎(H400×400×13×21-4本)構造を採用した。(図-4)

基礎杭の設置は、事前の試掘調査で地下埋設物の位置を明確にした上で、国道202号や宝町バス停に近接する市街地での施工であること、現地盤が岩盤層であることを踏まえ、アタッチメントの選択により幅広い地質に対応可能となるリーダ式ケーシング回転掘削工法(BG工法)を適用し、狭隘箇所における低騒音かつ低振動での施工を実現した。(図-5)

基礎杭の周囲は、モルタル充填により先端根固めと周辺固定を行い、先端支持力と水平抵抗力を保有させることで、宝町BvP1橋脚送り出し設備の安定性を確保した。



図-5 基礎杭設置状況

(4) 送り出し反力管理システムの導入

送り出し架設(縦取り作業を含む)は、宝町橋りょうの各橋脚および隣接する八千代橋りょう等の橋面上に配置した送り出し設備(キャタピラ式エンドレスローラー)で支持することになるが、全長208mの送り出し部材を最大12箇所(受点は

1箇所あたり2点)の多点支持状態で管理する必要があるため、送り出し反力管理システムを導入した。

反力管理システム導入により、送り出し部材の移動にともない変動する発生反力をリアルタイムで監視用PCモニタに表示し、計画反力から算出した管理反力の範囲内となるように反力バランスを調整することが可能となり、送り出し部材および設備の損壊防止が確実となった。(図-6)

また、全ての送り出し設備において、ジャッキオペレーターが持参しているタブレットPCから監視用PCモニタを確認することができるため、状況把握と共有の効果が確認できた。

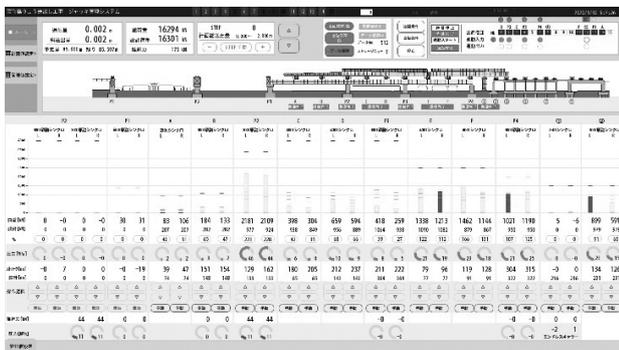


図-6 反力管理システム画面

(5) 送り出し部材組立時における工程短縮対策

送り出し部材の組立ヤードは、別途工事で施工された新幹線高架橋上(長崎BL～トランジットモールBv)の約100mの区間であり、隣接工区を含めた全体工程が輻輳したことにより、組立用クレーン(350t吊クローラークレーン)の据付可能範囲も限定される狭隘な作業ヤードであった。(図-7)

当初の送り出し部材の組立計画は、組立ヤード長の制限があるため、手延べ機から順次部材の組立と縦取りを繰り返し行う手順で考えていたが、4分割された大型断面の主桁組立作業に要する工程を確保するため、手延べ機の組立を別施工とし、主桁の組立を先行する施工計画を立案した。

手延べ機の組立は、大型バスの代替駐車場を確保することで、長崎県交通局バス駐車場内に占用

ヤードを設けてクレーンの据付を行い、八千代橋りょう橋面上で組立後に、縦取り移動した主桁と連結する手順とした。(図-8)

手延べ機の組立を別施工として工程短縮を図ることで、隣接工区を含めた全体工程の確保に貢献できた。

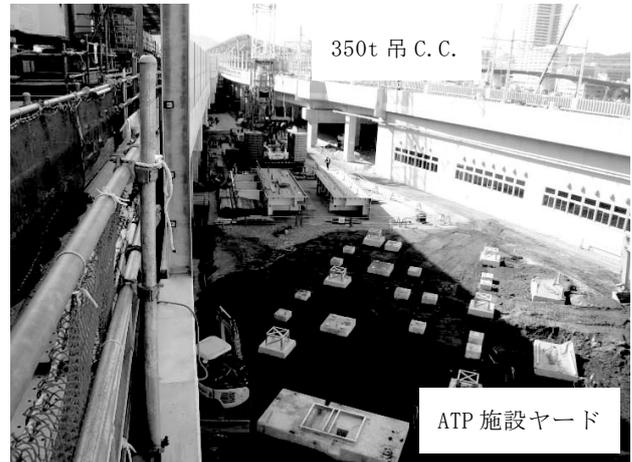


図-7 既設桁(主桁)撤去設備図

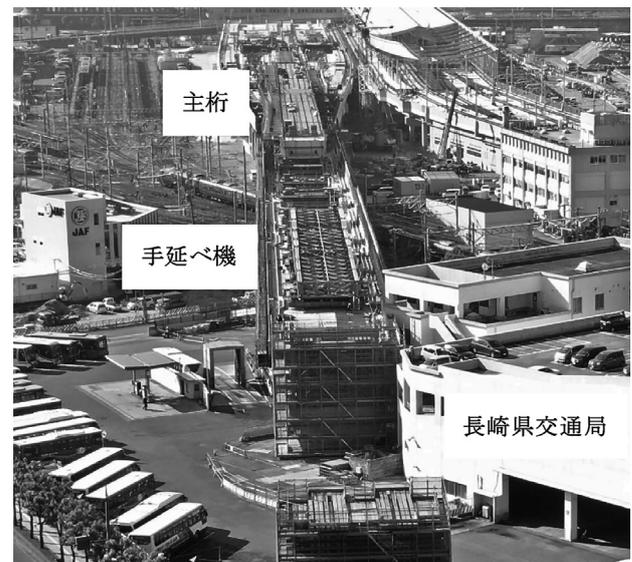


図-8 送り出し部材組立状況

4. おわりに

市街地および競合工事が輻輳する厳しい施工条件の中で、多くの調整/協議を経て講じた対策が効果を発揮し、安全確保に寄与するものとなった。

最後に、本工事を進めるにあたり、ご指導/ご協力していただいた関係各位に深く感謝の意を表します。