

市街地における大型断面箱桁橋（宝町橋りょう）の送り出し架設 Launching Erection of a Large Cross-Section Box Girder Bridge (Takaramachi Bridge) in a City



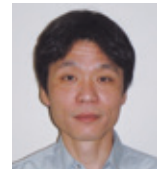
山本 健博*¹
Takehiro YAMAMOTO



藤本 貴介*²
Takayuki FUJIMOTO



佐藤 功武*²
Isamu SATO



森添 慎司*³
Shinji MORIZOE

要 旨

市街地での幹線道路に影響を及ぼす大断面箱桁の送出し架設を実施するにあたり、施工計画段階からの検討と実際の現場状況に応じた対策を施すことで、隣接工区を含めた全体工程の厳守と最大の課題である交通および安全の確保を実現した。

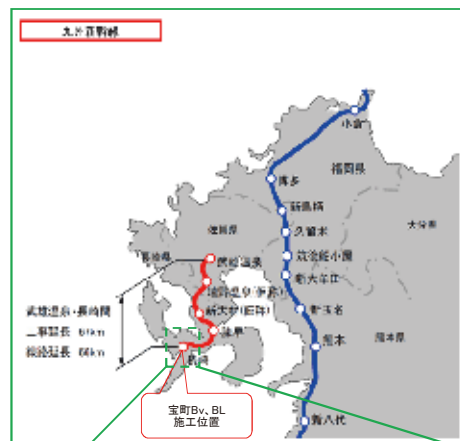
キーワード：送出し架設，市街地，大断面箱桁

1. はじめに

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、送出し（手延機）工法による架設を採用した。手延機／連結構／主桁を合わせた送出し部材は、全長で約208m、全体重量で約1650t（宝町Bvと宝町BLは取り合い桁を介して連結）となる。

②施工位置図



2. 工事概要

工 事 名：九州新幹線（西九州）、

宝町橋りょう（合成けた）

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

工事場所：長崎県長崎市八千代町～宝町

工 期：平成28年3月8日～

令和3年3月8日

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

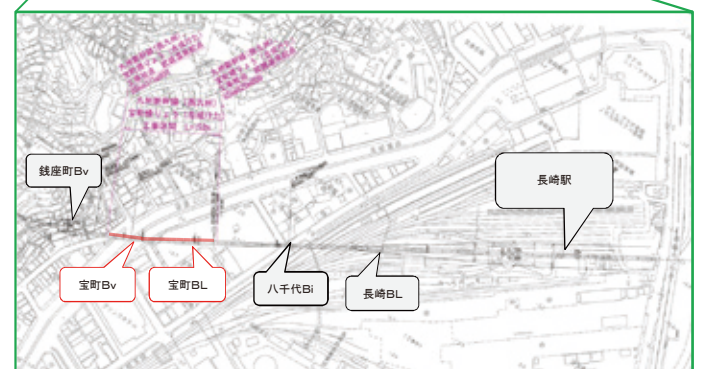


図-1 現場位置図

*¹ 関西支社 関西工事・計画部 部長代理

*² 関西支社 関西工事・計画部 関西工事グループ 現場所長

*³ 関西支社 関西工事・計画部 関西計画グループ サブリーダー

3. 現場における課題点と対策

現場はJR長崎駅から約600m起点方の市街地に位置し、宝町Bv工事が影響を及ぼす国道202号に位置しては、90,000台/日の交通量を有する幹線道路であり、工事期間中の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、送出し/送戻し/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）をとまなう作業となるが、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、西九州新幹線開業に向けての非常にタイトな計画工程となる中で、JR長崎本線連続立体交差事業や県、市、民間の長崎駅周辺土地区画整理事業が競合し、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。

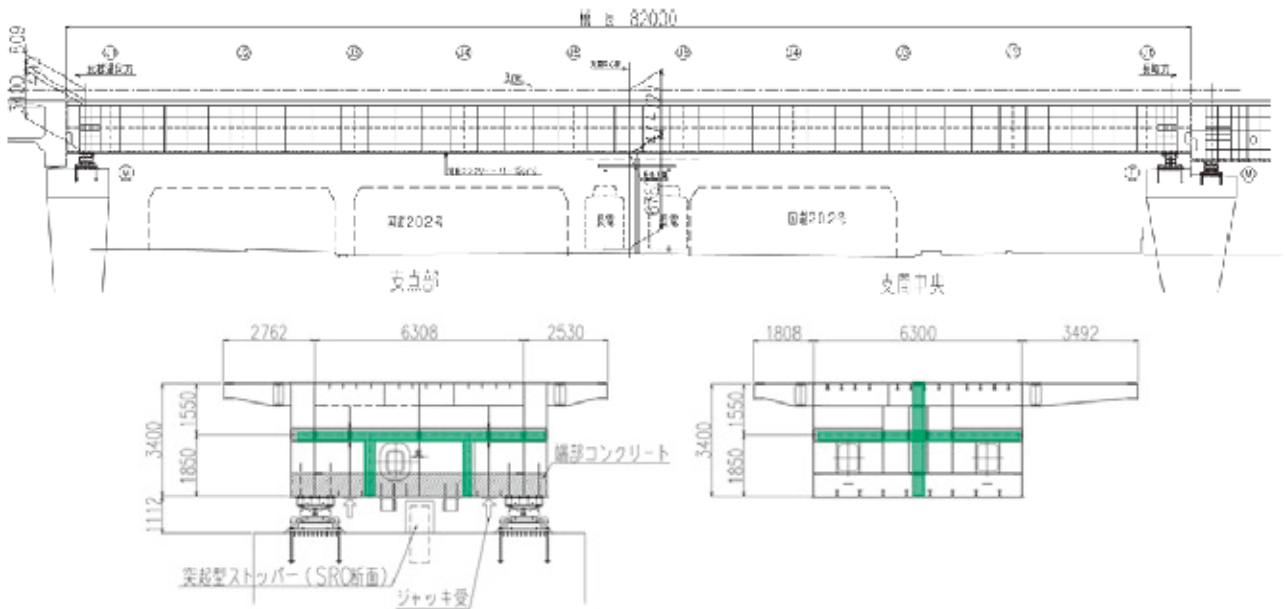


図-2 構造一般図 (宝町Bv)

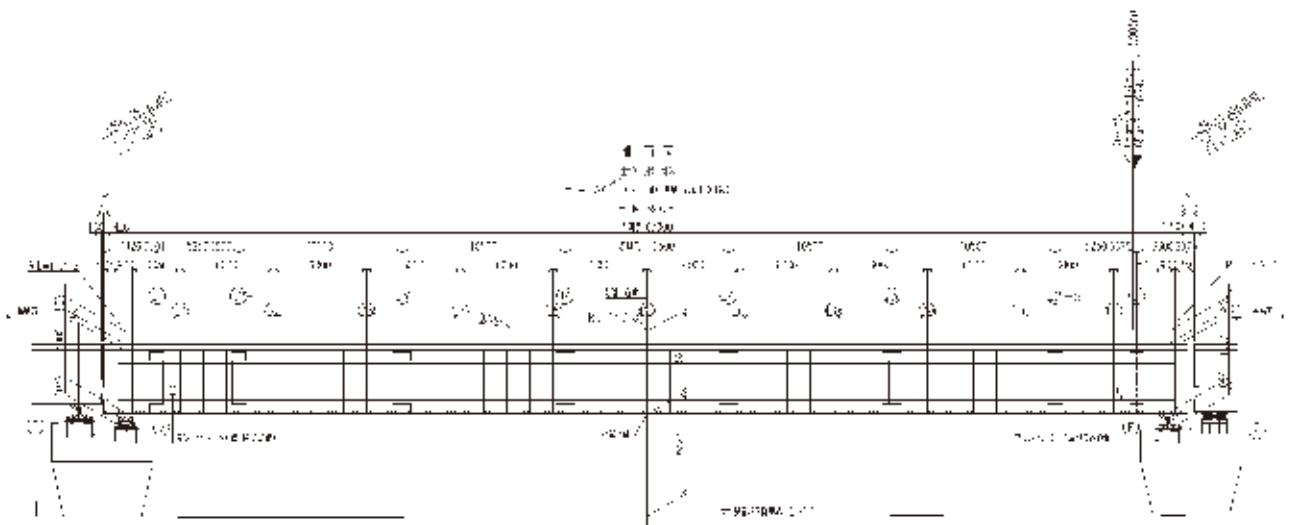


図-3 構造一般図 (宝町BL)

4. 工夫・改善点と適用結果

(1) 手延機長さの延長による鉛直反力の低減

当初計画では、送出し到達側（宝町BvP1橋脚側）の手延機解体ヤード長を考慮して、手延機長さが23mで計画されていた。この場合における送出し側（宝町BvP2橋脚側）の鉛直反力は14,606kN（7,303kN/1ウェブ）となり、使用する送出し装置（キャタピラ式エンドレスローラー）の最大耐力（Cap.6,000kN/台）を超過するものであった。（図-4）

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。

そのため、手延機長さを調整した送出し架設モデルでの解析を行い、手延機長さを52mに延長することで、鉛直反力が10,698kN（5,349kN/1ウェブ）となることを確認し、送出し装置を1ウェブあたりに1台配置する施工計画に変更した。

また、実施計画において手延機長さを延長したことにより、張り出し部分の重量が当初計画に比べて軽くなったため、宝町BvP1橋脚到達時の先端のたわみ量が、2,030mm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-4）

(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課題となった。

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査する必要があった。

対策として、下沓の下面に最大施工誤差50mmを吸収可能とするために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-5）

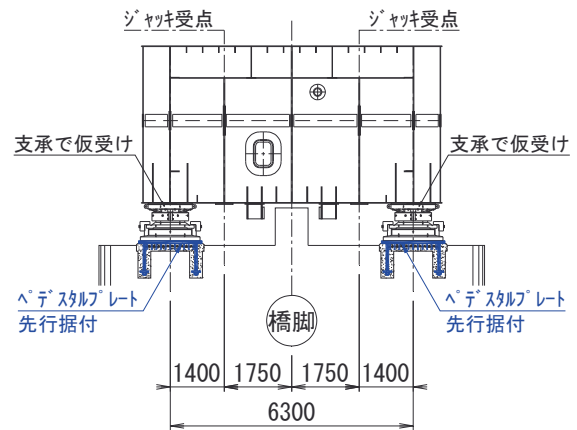


図-5 先据え方法概要図

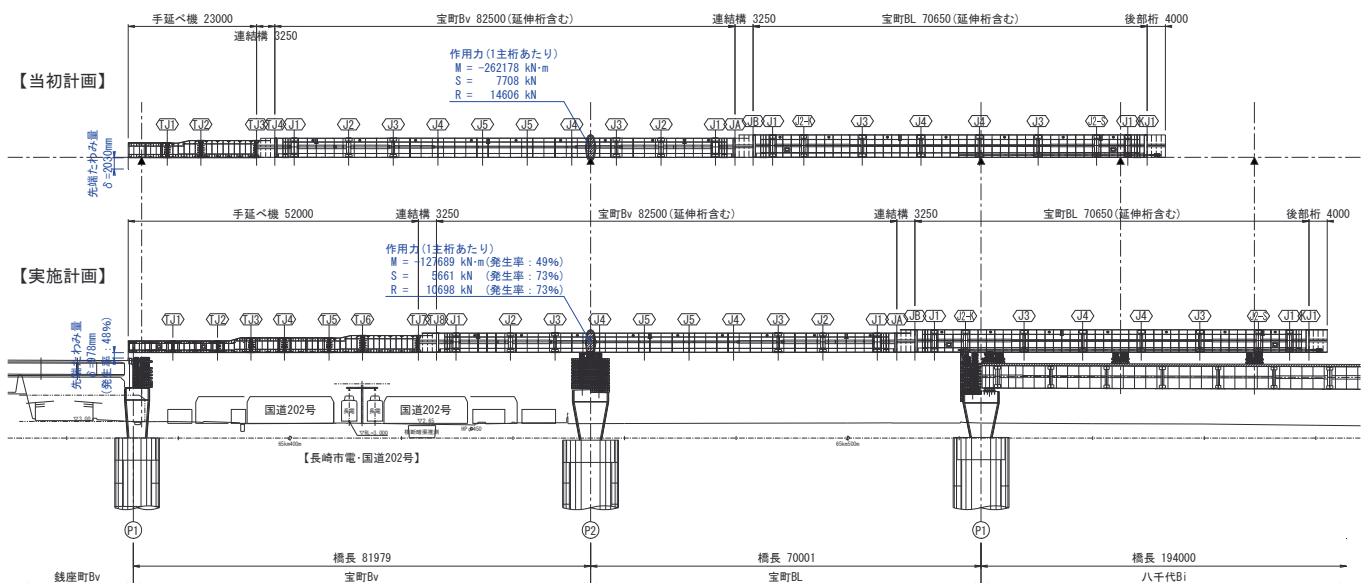


図-4 送り出し架設モデル図

(3) 宝町BvP1橋脚送出し設備の安定性確保

送出し架設の平面基準線は、宝町BLの曲線を有している平面線形を基準に設定している。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、送出し到達側となる宝町BvP1橋脚部では、送出し基準線が橋脚中心から約4.9m偏心する（図-6）こととなり、橋脚上で送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桁で一体化する構造を採用した。（写真-1）

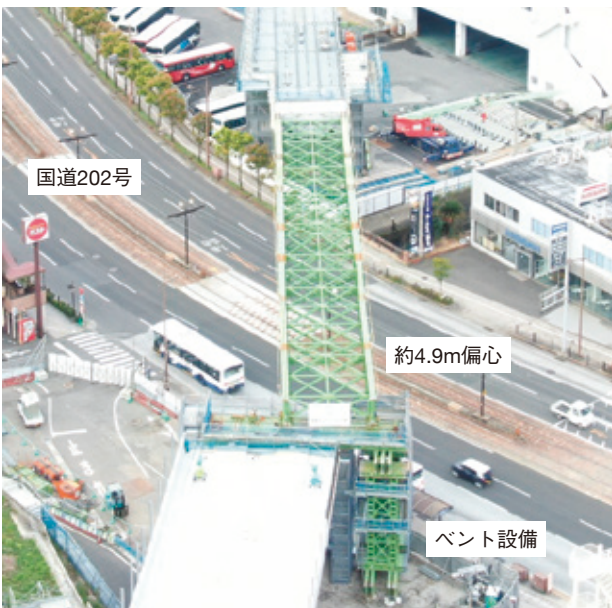


写真-1 宝町BvP1送り出し設備設置状況

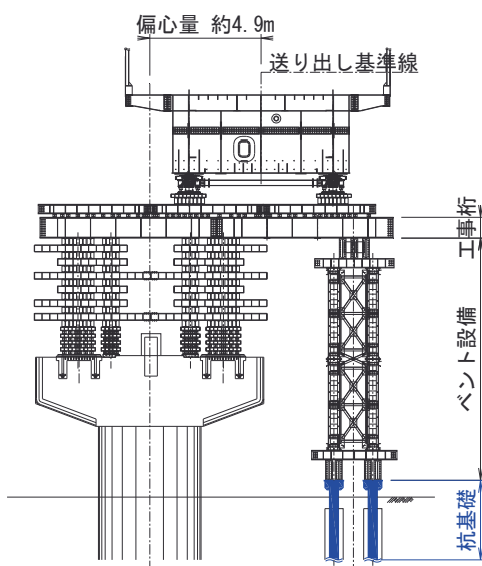


図-6 宝町BvP1送り出し設備図

ベント設備には、約2,100kN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-6）

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。（写真-2）

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

(4) 送出し反力管理システムの導入

送出し架設（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）で支持することとした。全長208mの送出し部材を最大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、パソコンによる集中管理が可能となる送出し反力管理システムを導入した。



写真-2 基礎杭設置状況

反力管理システム導入により、送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、送出し部材および設備の損壊を防止した。(図-7)

また、全ての送出し設備の状況は、ジャッキオペレーターが持参しているタブレットPCにて監視用PCモニタを確認することができるため、状況把握と共有に効果的であった。

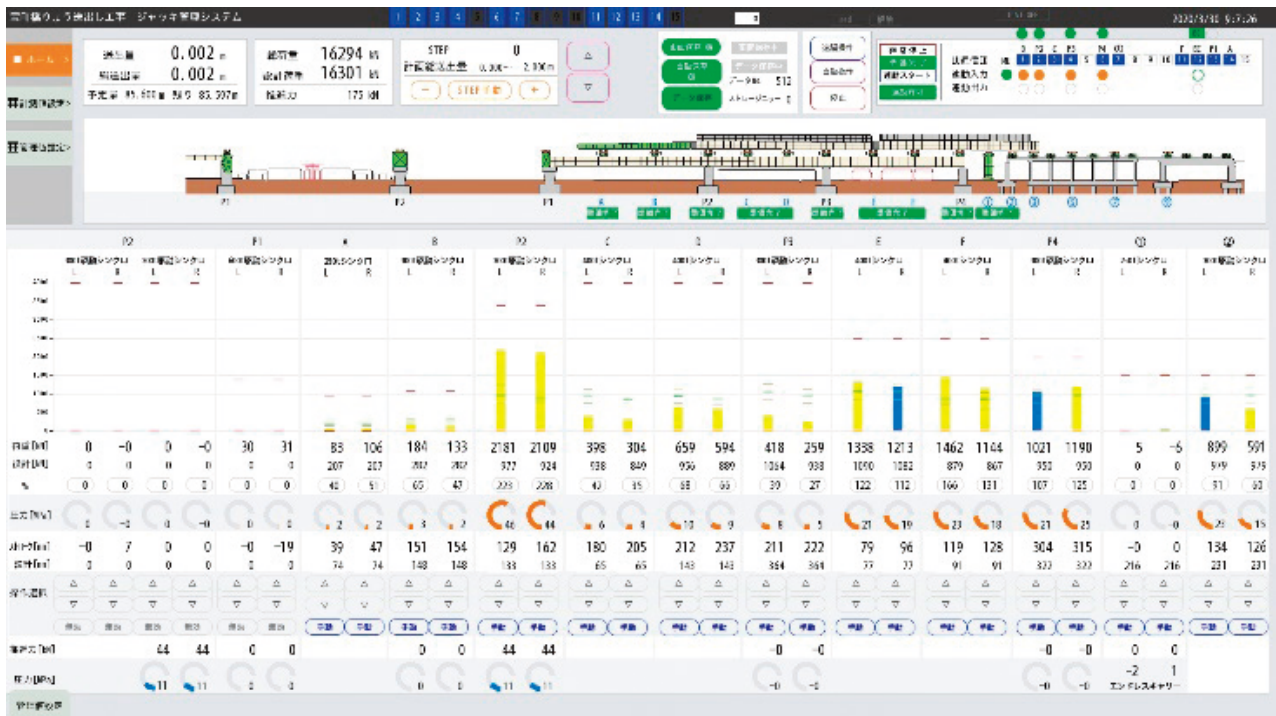


図-7 反力管理システム画面

(5) 送出し部材組立時における工程短縮対策

送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。(写真-3)

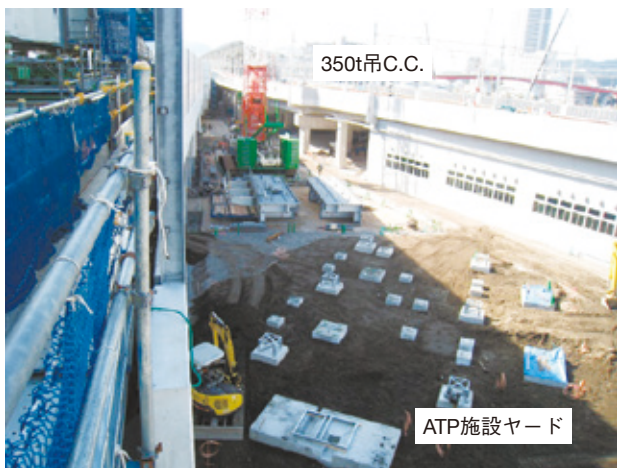


写真-3 組立ヤード使用状況



写真-4 送り出し部材組立状況

当初の送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、手延機の組立を別施工とし、主桁の組立を先行する施工計画とした。

手延機の組立は、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。(写真-4)

手延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。

5. 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。

2022.5.10 受付



写真-5 架設完了