

# 大型断面を有する箱桁（宝町橋りょう）の 工場製作時の工夫について

## Devices for Shop Fabrication of Box Girders Having a Large Cross-section (for Takaramachi Bridge)



緒方 裕己<sup>\*1</sup>  
Yuki OGATA

### 要 旨

断面が4分割された大型箱桁断面の主桁の出来形精度を確保するため、断面を組み立てる際に形状保持材を設置し、一体組にした状態で製作を行った。また、支点部の狭隘部に対しては、モックアップの製作を行い溶接施工性について確認を行った。加えて、現場でのキャンバー調整が困難な事に配慮し、多点支持と支点支持の2種類の工場仮組立を実施した。

キーワード：大型箱桁断面，狭隘部，支点支持

### 1. はじめに

本工事は、現在、武雄温泉・長崎間（工事延長67km）で整備が進められている九州新幹線（西九州ルート）のうち、長崎市内で路面電車も通行する国道202号を跨ぐ橋りょう（延長152m：合成桁2連）（図-1）の製作・運搬・架設工事である。九州新幹線（西九州ルート）は、武雄温泉・長崎間を結ぶ工事延長約67kmで工事が進められている。

本稿では、大型断面を有する鋼鉄製箱桁の工場製作において、製作上、工夫した内容について述べる。

### 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：長崎県長崎市宝町地内
- (4) 工 期：平成28年3月～令和3年3月予定
- (5) 工事内容：
  - [宝町架道橋（Bv）/単純合成箱桁]  
橋長：82m、桁高：3.4m、鋼重：827t
  - [宝町高架橋（BL）/単純合成箱桁]  
橋長：70m、桁高：4.0m、鋼重：585.5t

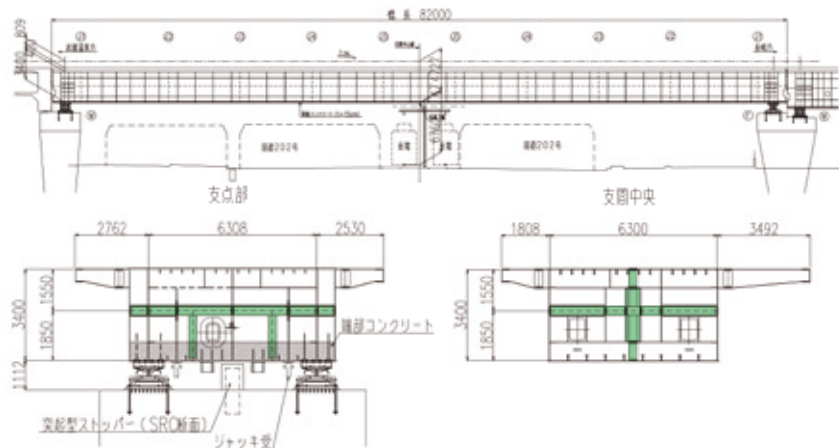


図-1 宝町架道橋（Bv）一般図

<sup>\*1</sup> 技術本部設計部生産計画グループ主任

## 2. 現場における問題点

本橋の工場製作工事の施工に際しては、以下の問題点があった。

### (1) 大型箱断面主桁部材の断面形状の確保

本橋の主桁は、大型断面を有する鋼鉄製箱桁であり、これは桁の構造高だけでなく、構造幅も非常に大きく、完成系の形状のままでは法令上の輸送制限を超えてしまうことから、箱断面全体を上下、そして左右に分割した4分割構造を採用していた。

4分割された主桁部材は、現場継手を挟んだL字形断面となる不安定な形状（剛性の低い形状）である。そのため、分割製作された個々の部材を1つの主桁断面に組み立てた際の断面寸法精度の確保が課題であった。また、不安定な形状である主桁部材を輸送する際には、振動や衝撃に伴う部材変形が懸念された。これらの分割された大型断面形状に起因する懸念事項を回避するための対策が求められた。

### (2) 箱桁と排水管との取り合い確認

本橋の排水管は、橋梁景観等に配慮し、箱桁内に配置される構造が採用されていたが、箱桁内には構造部材であるダイヤフラムや横リブ等が数多く配置されていることから、設計段階において、これらの部材との干渉を避けるような排水系統が計画されており、結果として、その系統は複雑なものとなっていた。また、主桁（箱桁）と排水装置の図面は別々で作図されており、両方の図面を重ね合わせた設計成果品はなく、2次元で作図された各設計図を用いての取り合い確認だけでは相互の干渉を見落とすリスクがあった。

### (3) 箱桁内狭隘部の溶接作業性の確認

大型の箱断面を有する本橋の支点部は、支承からの大きな支点反力に抵抗するためのダイヤフラムとそれに取り付く補強リブが間隔を密に多数設置されており、非常に狭隘な施工空間となっていた。そのため、工場製作過程における溶接の可否や作業性の確認のため、製作開始前（原寸作業に着手する前）に各種対策を検討することが重要であった。

### (4) 架設方法に配慮したキャンバー管理

本橋の架設工法は、現場架設条件から手延べ機を使用する鋼桁支持点からの張り出し長の大きい（支点間の仮

支持点なし）大型箱桁断面を有する送出し架設が採用されていた。本工法においては鋼桁送り出し架設完了後のキャンバー調整が困難であるため、架設完了時に所定の構造高さを確実に満足することが求められ、工場仮組立時のキャンバー管理方法に配慮する必要があった。

## 3. 工夫・改善点と適用結果

上述した各問題に対して、以下の対応（工夫）を実施した。

### (1) 箱桁内部への形状保持材の設置

4分割構造を採用した大断面を有する箱桁のL字形部材の形状を固めるとともに、部材自重や外力作用時の断面保持を確実にするため、工場製作時におけるL字形部材組立の際、各横リブ位置に仮設の形状保持材を設置し（**図-2**）、部材剛性を向上させることとした。また、同形状保持材は部材輸送時にも設置した。これにより、L字形部の剛性は格段に向上するとともに、変形抵抗性能が高まり出来形精度の確保が可能となった。

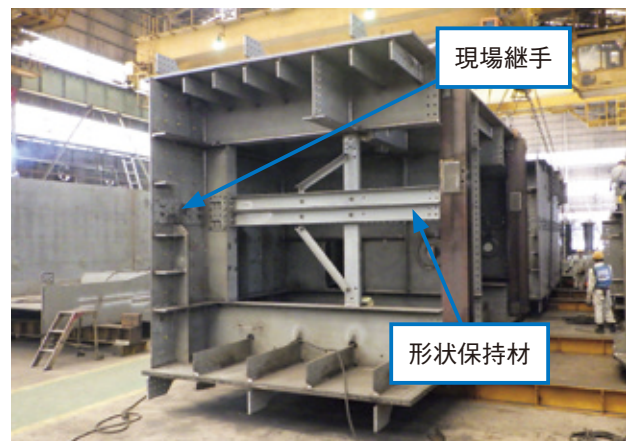


図-2 L字形部材への形状保持材の設置状況

### (2) 大型断面を有する箱桁断面一体組立

大型箱桁断面全体を上下、そして左右に4分割された主桁断面（L字形部材）の現場継手部の精度を向上させるとともに、主桁断面の出来形精度を高めるため、工場製作における4つのL字形部材の本溶接前の組立段階で、箱桁断面の一体組立を行い（**図-3**）、各種寸法等の出来形精度の確認を行った後、その形状を保持した状態で本溶接、仕上げ、そして工場仮組立までの一連の作業を実施した。これにより、大型の箱桁断面の全体出来形精度の向上と工場製作の一連作業（本溶接、仕上げ、仮組立）における出来形確保が可能となり、部材品質が向上した。

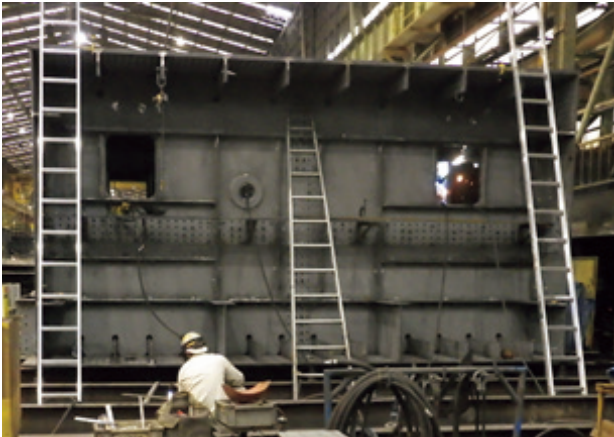


図-3 大型箱桁断面の一体組立

### (3) 3Dモデルによる相互干渉チェック

発注者より支給されたコンサル設計成果品の当社による設計照査と図面修正完了後の原寸作業段階において、修正された設計CADデータを専用の変換ソフトを使用して3Dモデルを作成し、箱桁内のダイヤフラム、横リブ、そしてその他の付属品等を避けた複雑な経路で配置された排水管との干渉チェックをパソコンの画面上で行った(図-4)。

干渉チェックは、あたかも干渉チェック者が箱桁内を歩きながら作業を進めるような形、例えば怪しい箇所があれば、そこで立ち止まり、当該箇所をあらゆる角度から眺めてチェックする形(バーチャルリアリティーに近い形)で実施した。これにより干渉している部分を発見するとともに、本箇所への対応を工場製作前の原寸段階で対処することが可能となり、不具合発生による工程遅延リスク等の回避を実現した。

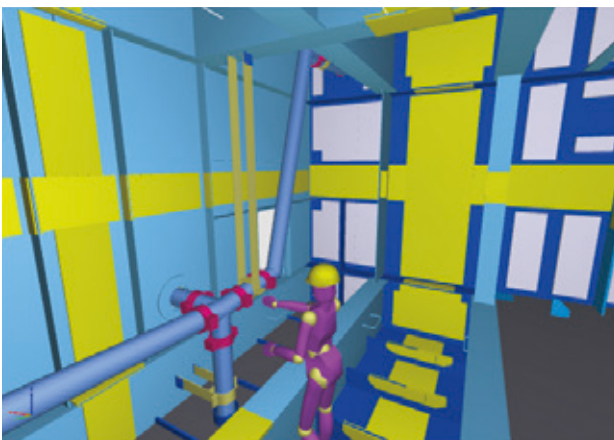


図-4 3Dモデルによる干渉チェック

### (4) モックアップによる溶接作業性確認

支点上ダイヤフラムとそれに取り付くその他の補強リブ等が間隔を密に多数設置されている箱桁内狭隘部における溶接作業性の確認については、当該部分の部分的なモックアップを工場製作前に発砲スチロール等を利用して作成し、溶接作業管理者だけでなく、設計担当者、原寸担当者、品質保証担当者、そして溶接実務作業員による施工性確認を行い(図-5、図-6)、溶接施工の可否、溶接順序、その他の溶接施工条件についての改善項目を抽出し、それについての対応策を検討・実施した。

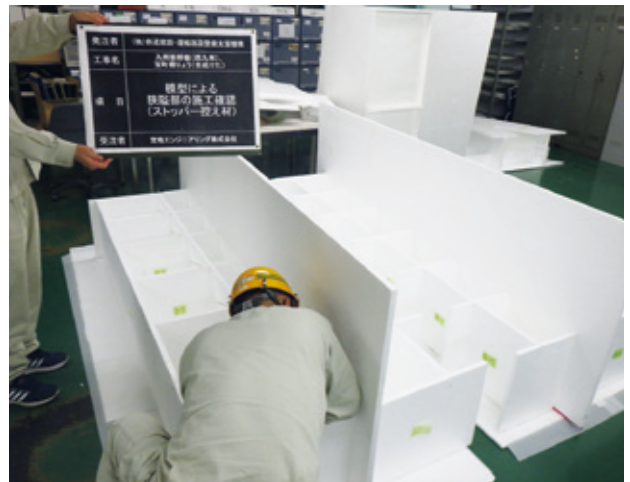


図-5 モックアップによる溶接作業性の確認



図-6 モックアップによる溶接作業性の確認

これにより、大型の箱桁断面内部の支点近傍狭隘部の工場製作過程における溶接作業の問題を洗い出し、事前対策を講じることで、施工不良に伴う手直し等による工程遅延リスクを回避・低減することが出来た。

#### (5) 架設方法に配慮したキャンバー管理

前述のとおり、送り出し架設完了後のキャンバー調整が困難であることから、工場仮組立時に通常の多点支持状態（無応力状態）での仮組立に加えて、架設現場での施工条件（鋼桁支持条件）と同様の支点支持状態（**図-7**、**図-8**）での仮組立も行い、工場製作時に鋼桁架設完了時の構造高さが所定の規格値内に収まるように調整した。これにより、事前に送り出し架設完了後の構造高さが所定の許容値内に収まることが確認出来た。



図-7 支点支持仮組立状況



図-8 支点位置でのジャッキアップ状況

#### 4. おわりに

本稿では、桁高3.400m、主桁間隔6.308mとなる大断面を有する鋼鉄製箱桁である宝町橋りょうの工場製作における製作着手前に判明した各種の問題点や課題解決に向けた対応策の内容について報告した。

近年では、大断面の主桁構造（I桁、箱桁、両者の混合桁）を有する鋼鉄製の数多くの橋梁が設計、製作、そして現場で架設されているが、橋梁構造物の大型化（鋼桁自重の増大）や張り出し長の大きい送り出し架設に伴い、その支点反力は増大し、それを支持する架設補強を含めた補強リブ等が複数配置された箱桁内の支点補強部の作業空間は益々、狭隘なものとなってきており、工場製作時の各種検討作業においては、我々のような工場の橋梁管理技術者には、製作技術だけでなく、設計および現場の架設計画の基本的な知識や知見が求められ、これらを駆使した業務運営が必要と考える。

最後となりますが、本工事の工場製作における工夫や改善点が、参考になれば幸いであり、加えて、本工事の施工にあたり、ご協力いただいた関係者の皆様に謝意を申し上げます。

2020.6.1 受付

### 高速横浜環状北西線（東方・川向地区）街路整備工事（橋りょう上部工）

高速横浜環状北西線は東名高速道路（横浜青葉インターチェンジ）と第三京浜道路（港北インターチェンジ）を結ぶ、延長約7.1kmの自動車専用道路です。

本工事は、7径間連続細幅箱桁橋（内・外回り線）・張出し式鋼製橋脚1基、2柱ラーメン式鋼製橋脚1基、3柱ラーメン式鋼製橋脚3基の製作～架設、床版工事であり、架設はクレーンベント工法・多軸式特殊台車による送出し架設工法にて行いました。

狭隘な現場条件のなかで、無事故・無災害で無事に竣工し、2020年3月に開通されました。横浜北線と一体となったことにより、横浜市北西部、東名高速道路から横浜港までが直結され、横浜市北西部と横浜都心、湾岸エリアとの連絡強化が期待されます。  
(前山 裕人)

### 名古屋第二環状自動車道 飛鳥ジャンクションCランプ橋他3橋（鋼上部工）工事

伊勢湾岸自動車道（新名神高速道路）と名古屋第二環状自動車道を結ぶ飛鳥ジャンクションは、中日本高速道路株式会社より発注され、名古屋工事事務所の管轄でエム・エムブリッジ株式会社、川田工業株式会社、宮地エンジニアリング株式会社の特定建設工事共同企業体にて施工致しました。

本橋は、Aランプ、Cランプ、Dランプ、本線橋で構成され、供用中の伊勢湾岸道の飛鳥IC～名港中央IC間を通行止めし、東海三県で初採用となった1,350t吊大型クレーンにて一部の桁を大ブロッカー一括架設にて施工しました。

本工事は55ヶ月に渡る工期でしたが、発注者及び関係者皆様のご協力により無事に完工出来ました事に深く御礼申し上げます。  
(平良 幸司)

### 鳴尾沖工区鋼製橋脚復旧工事（2019-湾岸）

2018年9月、台風21号は紀伊水道を北上し、非常に強い勢力で神戸市付近に上陸しました。この際、鳴尾浜では係留されていた船が強風で流され、阪神高速5号湾岸線の鋼製橋脚2基、及び高速本線と並走する兵庫県道鳴尾橋の桁に衝突する事故が起きました。

本鋼製脚は宮地鐵工所（当時）が阪神高速道路より門型鋼製橋脚13基の製作、架設を受注し1993年に竣工した脚であります。

脚の損傷度合いに緊急性は無いと判断され高速本線の通行止めは行われませんでした。損傷の復旧は必要とされ、当該年度に設計、翌年度に施工が行われました。海P74橋脚は損傷部位の交換が、海P73橋脚は皿ボルトによる当て板補強や加熱矯正が行われました。

一方、並走する県道鳴尾橋は損傷を受けた直後に通行止めされ、翌年、県発注の隣接工事にて新設桁に架け替えられました。また、同台風により関西国際空港では泉佐野市と空港をつなぐ連絡橋にタンカーが衝突する事故が起きています。  
(熱海 晋)

### 第601工区（香椎浜～香椎浜ふ頭）高架橋上部工（鋼桁）新設工事（その4）

福岡高速6号線は、福岡高速1号線の香椎浜ランプ付近とアイランドシティを結ぶ自動車専用道路であり、福岡市東部地域の交通混雑の緩和および広域的な交通需要に的確に対応し、交通の円滑化を図る目的として整備されています。名称は「アイランドシティ線」に決定されました。

本件については、鋼6径間連続細幅箱桁橋の詳細設計、製作、架設から合成床版施工までを実施しました。最大支間長は73m、上下線一体の3主桁構造で、床版形式は鋼・コンクリート合成床版を採用しました。IP6～IP8は香椎アイランド橋を跨ぐ区間であり、支間中央部の4ブロックは、地組後にトラッククレーンによる夜間一括架設を行いました。2017年2月2日に着手し2020年7月31日に引渡し完了しました。

(田頭 正臣)