

論文・報告

北陸新幹線 金沢・敦賀間開通
～延伸区間における鋼・合成構造物の施工報告～

Opening of Extended Route of Hokuriku Shinkansen between Kanazawa and Tsuruga

山田 俊行 *1
YAMADA Toshiyuki

盛 伸作 *2
MORI Shinsaku

大井 祥之 *3
OI Yoshiyuki

長谷川 豊 *4
HASEGAWA Yutaka

中川 翔太 *5
NAKAGAWA Shota

宮本 勇紀 *6
MIYAMOTO Yuki

2024年3月16日に開業を迎えた北陸新幹線 金沢・敦賀間は延長約125kmの路線であり、工事区間としては、白山総合車両所から敦賀駅までの約115kmとなる。この工事区間に架かる鋼橋はSRC橋も含めて29橋あり¹⁾、国道・高速道路・第三セクター鉄道線などの交差部において多く採用されている。川田工業㈱においては、この工事区間で鋼合成桁8橋の製作・架設工事を受注しており、異なる交差条件や時間的な制約がある中で、安全性や通行規制の日数に配慮した施工を行った。本報告では、代表的な鋼合成桁の工事概要について述べる。

キーワード：北陸新幹線、鋼合成桁、馬桁、送出し架設、大ブロック架設

1. はじめに

北陸新幹線は、図1に示すような、金沢駅から敦賀駅までの125kmの延伸が計画され、2024年3月16日に開業を迎えた。この延伸区間における工事延長は、白山総合車両所から敦賀駅間の約115kmとなる。延伸区間における橋梁・高架橋の割合は65%、このうち鋼橋はSRC橋も含めて29橋である¹⁾。

表1に延伸区間において川田工業㈱で製作・架設を行った鋼合成桁8橋の一覧を示す。また、写真1には各橋梁の完成写真を示す。本文では、その中から代表的な鋼合成桁4橋について、厳しい条件下で実施した架設の概要を報告する。



図1 北陸新幹線の延伸の経路

表1 川田工業㈱で施工した橋梁の一覧

橋梁名	構造形式	橋長 (m)	支間長 (m)	架設方法	防錆方法
蛭川線路橋 ^{*1}	鋼単純合成箱桁	56	54.0	送出し	3%ニッケル高耐候性鋼材+錆安定化处理
第1犬丸架道橋	鋼2径間連続合成箱桁	90	43.9 × 2	クレーンベント	3%ニッケル高耐候性鋼材+錆安定化处理
第1長屋架道橋	鋼2径間連続合成箱桁	88	41.9 + 43.9	大ブロッククレーン	1%ニッケル高耐候性鋼材+錆安定化处理
第1田島架道橋	鋼2径間連続合成箱桁	112	54.9 × 2	送出し	1%ニッケル高耐候性鋼材+錆安定化处理
鞍谷川橋りょう	鋼4径間連続合成箱桁	201	59.0 + 47.0 × 2 + 46.0	送出し	耐候性鋼材+錆安定化处理
第3中新庄架道橋	鋼単純合成箱桁	65	62.8	クレーンベント	1%ニッケル高耐候性鋼材+錆安定化处理
武生架道橋 ^{*2}	鋼4径間連続合成箱桁	335	66.7 + 92.0 × 2 + 81.7	送出し+クレーンベント	亜鉛・アルミ合金溶射+塗装
	鋼製門型橋脚	----	44.5	大ブロッククレーン	亜鉛・アルミ合金溶射+塗装
第3庄架道橋 ^{*3}	鋼3径間連続合成箱桁	141	43.0 + 45.0 + 51.0	クレーンベント	亜鉛・アルミ合金溶射+塗装

注) ※1は製作・輸送までの工事 ※2, ※3は日本ファブテック㈱との共同企業体工事

*1 川田工業㈱橋梁事業部工事統括部東京工事事務所 担当部長
*2 川田工業㈱橋梁事業部工事統括部東京工事事務所東京工事事務所 工事長
*3 川田工業㈱橋梁事業部工事統括部東京工事事務所富山工事事務所 工事長
*4 川田工業㈱橋梁事業部工事統括部東京工事事務所東京工事事務所 工事長
*5 川田工業㈱橋梁事業部技術統括部大阪技術部大阪技術課 主任
*6 川田工業㈱橋梁事業部技術統括部複合構造部大阪複合課 主任



びるかわ
(a) 蛭川線路橋



いぬまる
(b) 第1大丸架道橋



ながや
(c) 第1長屋架道橋



たじま
(d) 第1田島架道橋



くらたにがわ
(e) 鞍谷川橋りょう



なかしんじょう
(f) 第3中新庄架道橋



たけふ
(g) 武生架道橋



しんじょう
(h) 第3庄架道橋

写真1 川田工業(株)で施工した鋼合成桁の完成写真

2. 各橋梁の施工概要

(1) 第1犬丸架道橋

(a) 橋梁の概要

本橋は石川県小松市に位置する鋼2径間連続合成箱桁橋である。架橋位置は市道島田・犬丸線と約15度の角度で交差するため、中間支点部は市道を跨ぐ馬桁形式となっている。図2に一般図を示す。

(b) 架設の概要

施工範囲の大部分は比較的交通量の多い市道上であった。また、架橋地点付近には小学校があるため、通学路となる市道は架設期間中に通行止めにする事ができず、終日片側交互通行とする必要があった。そのため、車道4.0mと歩道0.75mの道路幅を確保しながら第三者に対する安全を確保し施工することが求められた。

供用中の市道上にベントを設置する必要があったため、市道を切り回して施工を行った。具体的には図3に示すように馬桁、起点側の主桁、終点側の主桁の3ステップに分けて施工した。1サイクルの流れは、規制帯を設置しての道路切り回し、ベント組み立て、桁架設、現場継手、ベント解体である。

馬桁および主桁は、交差市道を夜間全面通行止めとし、550t吊オールテレーンクレーンにて架設した。足場防護工は桁と一体組みすることにより、夜間における高所作業を軽減した。また、夜間作業時間の21時から6時の間は迂回路を設け、第三者に対する安全を確保した。

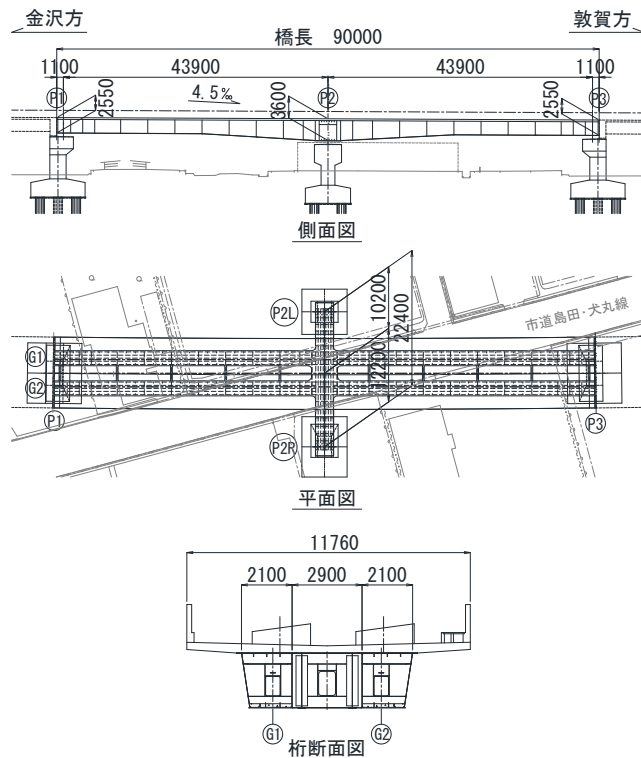


図2 第1犬丸架道橋の一般図

(2) 第1田島架道橋

(a) 橋梁の概要

本橋は福井県坂井市に位置する鋼2径間連続合成箱桁橋である。架橋位置は市道長屋・舟寄線と約15度の角度で交差するため、第1犬丸架道橋と同様、中間支点部は市道を跨ぐ馬桁形式となっている。図4に一般図を示す。

(b) 架設の概要

架橋位置周辺には大規模な倉庫群が近接しており、大型のクレーンを配置するスペースや資機材用のヤードを確保することが困難であった。また、交差する市道は近隣住民の生活道路であること、倉庫を利用するトラックなどで昼間の交通量が多いことから、市道上に昼夜連続でのベント設置は不可能であった。そのため、主桁部は送出し架設を用い、中間支点部にはベントの上に横梁を載せた門型のベントを配置し、市道を跨ぐことにより昼間の通行を確保した。写真2に示すように、門型のベ

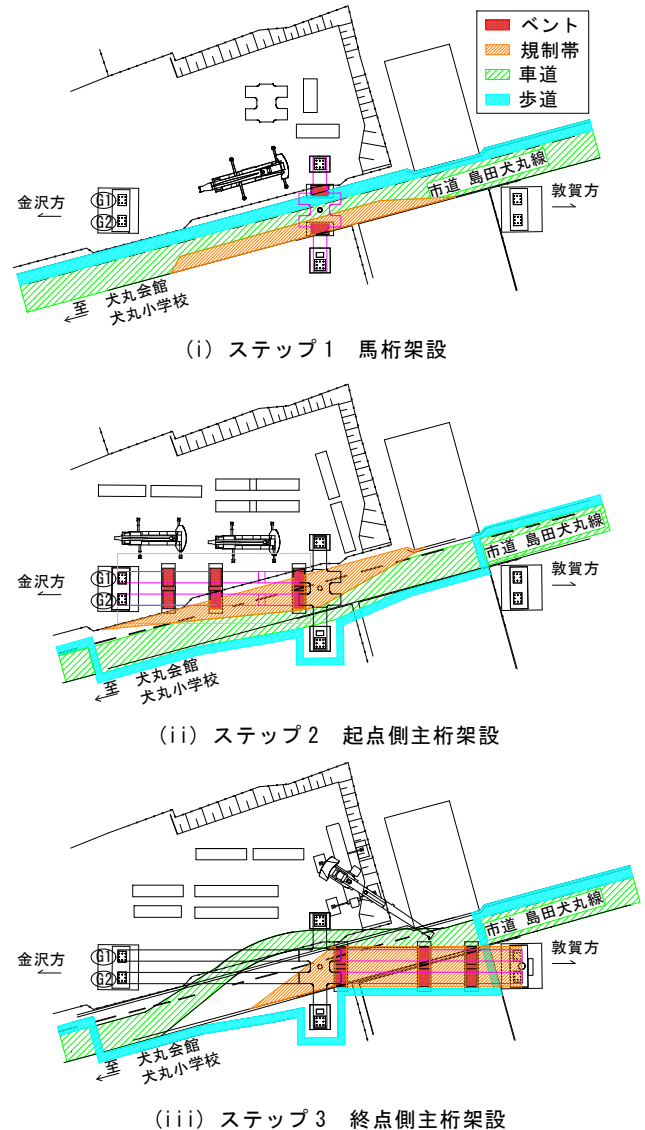


図3 第1犬丸架道橋の架設ステップ図

トは中間橋脚の両脇にベントを設置することにより横梁を支持している。これにより、主桁と馬桁のボルト継手は、門型ベントの横梁の上で作業を行うことが可能となった。

主桁を送出した後、馬桁を主桁側面に接合し橋梁全体の降下作業を実施した。当初は隣接の高架橋の桁上で地組立し、その高さで送出す計画であったが、隣接の高架橋の完成前に当工区の施工となったため、写真3に示すような作業構台をRC橋脚完成後に設置し、作業構台上で主桁部材を組立てる工法に変更した。これにより、当初計画では8.8mの降下量を5.0mまで低減することができ、本工事の安全性の確保と第三者への影響の軽減に繋がった。

(3) 鞍谷川橋りょう

(a) 橋梁の概要

本橋は福井県鯖江市に位置する鋼4径間連続合成箱桁橋である。架橋位置は一級河川鞍谷川と片上川に交差する。図5に一般図を示す。

(b) 架設の概要

架設はP5橋脚の敦賀方の高架橋約200mを地組立ヤードとして利用した送出し工法である。ヤード延長の制約から2回に分けての送出しを行った。

本橋では、滑り架台であるエンドスローラーと推進機能を有する送出し装置を組み合わせた方法とし、軌条と台車設備を用いない送出し架設を採用した。6基のエンドスローラーと9基の送り装置を各橋脚上と後方の隣接工区の高架橋上に配置し、全支点反力の一元管理を行った。

1回目の送出しは、手延桁の延長を含む201mの送出しに、1日当たり約25mとして8日間を費やした。2回目の送出しは、手延べ桁の撤去を伴う作業であったことから、52mの送出しに、1日当たり約13mとして4日間を費やした。図6に送出しステップ図を示す。

一般的な送出し架設においては、支点到達直前に架設桁の先端にたわみが発生し、たわみ取りの作業を行うこととなるが、本工事では、たわみ取り作業の削減を目的としたパンタグラフ式手延べ桁を使用した。

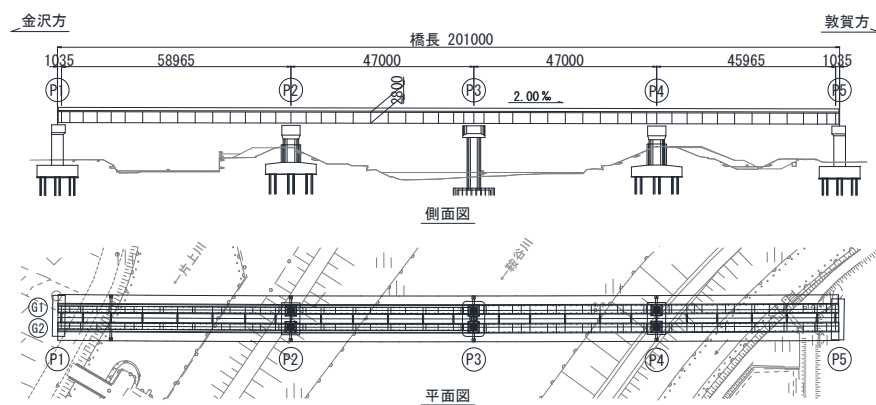


図5 鞍谷川橋りょうの一般図

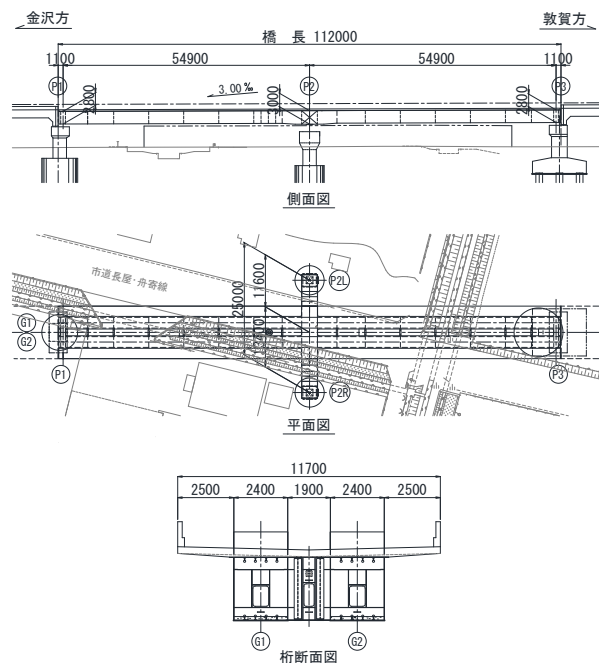


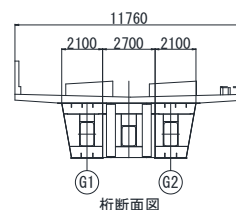
図4 第1田島架道橋の一般図



写真2 第1田島架道橋の門型ベント



写真3 第1田島架道橋の作業構台の全景



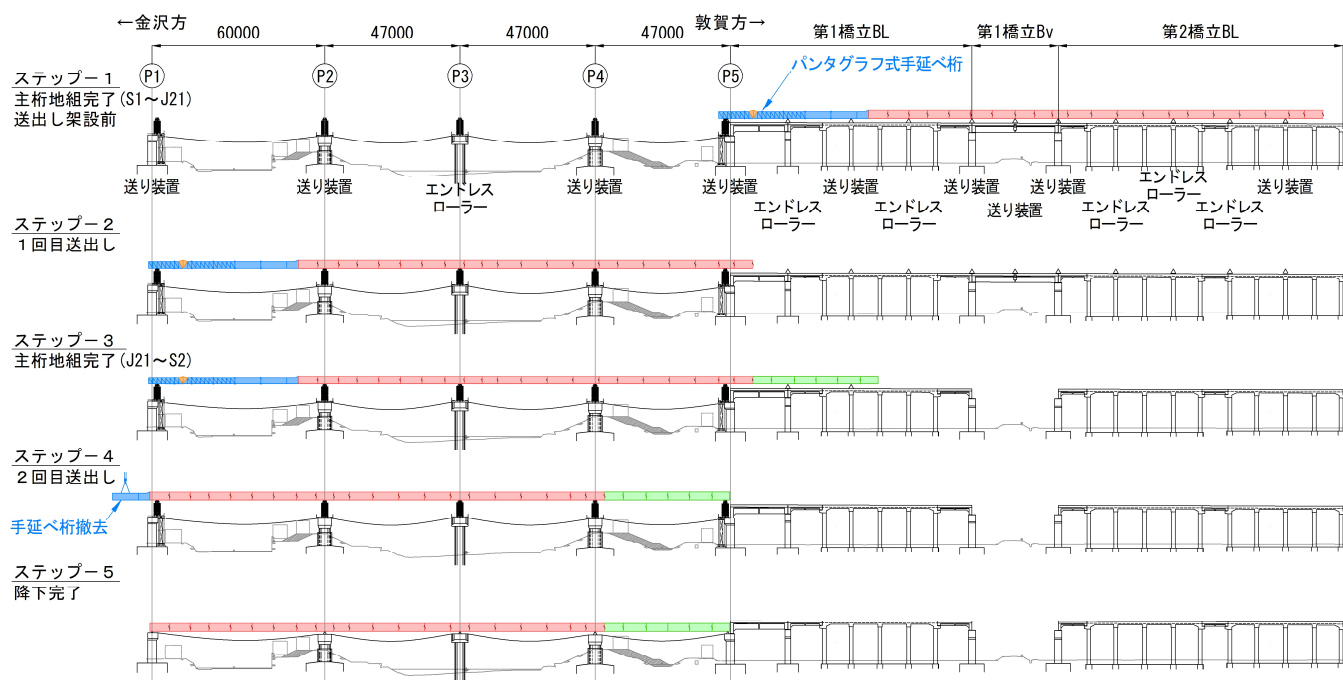


図 6 鞍谷川橋りょうの送出しステップ図

写真 4 にパンタグラフ式手延べ桁を、図 7 には従来の手延べ桁とのたわみ取り作業の比較を示す。本工事での架設桁先端の最大たわみ量は、構造解析により P1 橋脚部で 1 180 mm であった。従来であれば、たわみ取り作業だけで 1 橋脚当たり 1～2 日間程度必要となるが、パンタグラフ式手延べ桁であれば、わずか 30 分程度で処理することが可能となり、約 10 日間の工程短縮を図ることができた。

(4) 武生架道橋

(a) 橋梁の概要

本橋は福井県越前市に位置する鋼 4 径間連続合成箱桁橋で、P3 橋脚は CFT の柱と鋼製横梁を連結した鋼製門型橋脚形式となっている。

4 径間のうち中央 2 径間部分が北陸自動車道と約 15 度の角度で交差する。図 8 に一般図を示す。

(b) P3 橋脚の架設概要

中間支点となる P3 橋脚は門型橋脚であるが、北陸自動車上はベントの設置ができないため、横梁については俯角 75 度内に北陸自動車道が入らない位置に現場継手部を設け大ブロック架設を行った。ヤードで地組立した横梁を 1 250 t 吊クローラークレーンにより架設した。横梁にはセッティングビーム設けた架設とすることで、クレーン撤去を早期に行え、北陸自動車道の交通の影響を最小限に抑えることができた。写真 5 に横梁の大ブロック架設の状況を示す。

横梁の製作においては、橋脚上部の隅角部間の距離、継手の傾きを計測し、その結果を反映させた調整ブロックを設けることで品質の確保を図った。



写真 4 パンタグラフ式手延べ桁

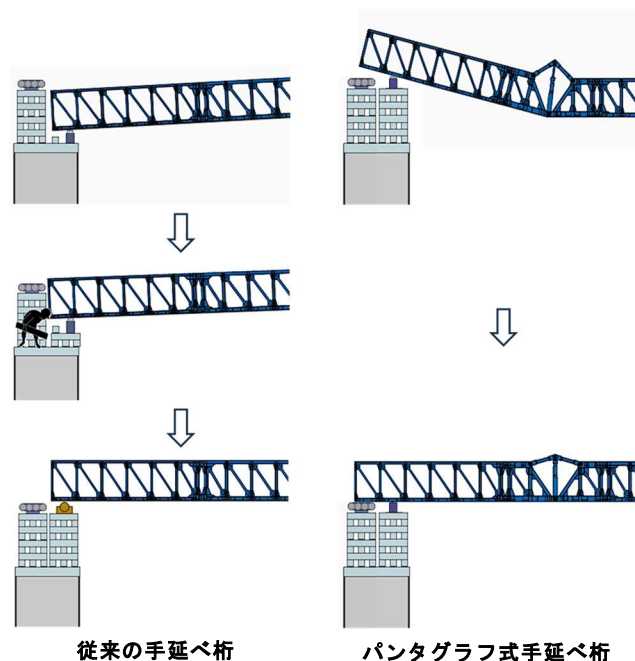


図 7 たわみ取り作業の比較

(c) 主桁の架設概要

4 径間連続構造の主桁について、北陸自動車道を跨ぐ中央の P2～P4 の 2 径間は送出し架設、残りの径間はクレーンベント架設を行った。

送出し架設は、1 日目 85.4 m、2 日目 85.0 m、3 日目 85.2 m の合計 265.6 m の送出し長を 3 日間連続で行い、主桁降下での 1 日と、P3 橋脚横梁の大ブロック架設での 1 日を合わせて合計 5 日間の通行止めとした。図 9 に送出し架設図を、写真 6 に送出し直前の状況写真を示す。

手延桁到達時のたわみ量は、構造解析により 1 700 mm であったが、連結構にキャンパーを付加することによりたわみ量を 1 000 mm 減らし、残りのたわみ量 700 mm は、前述のパンタグラフ式手延べ桁を使用することでたわみ取りの作業時間を短縮した²⁾。

3. おわりに

本稿では、北陸新幹線 金沢・敦賀間において、川田工業(株)で施工した鋼合成桁 8 橋の紹介と代表的な 4 橋についての施工概要を報告した。

本工事にあたり、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構の方々をはじめ、地元住民、中日本高速道路(株)金沢支社、関係官公庁の皆様には、多大なるご理解とご協力いただいたことに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 筒井，北井，相澤，盛，岡村，長谷川：北陸新幹線（金沢・敦賀間）における鋼・合成構造物の架設工法，橋梁と基礎，pp.42-46，2023.5
- 2) 横山，吉岡，高本，坂根，古賀：北陸自動車道を越える北陸新幹線（金沢・敦賀）の連続合成桁の設計・施工，橋梁と基礎，pp.29-33，2023.5

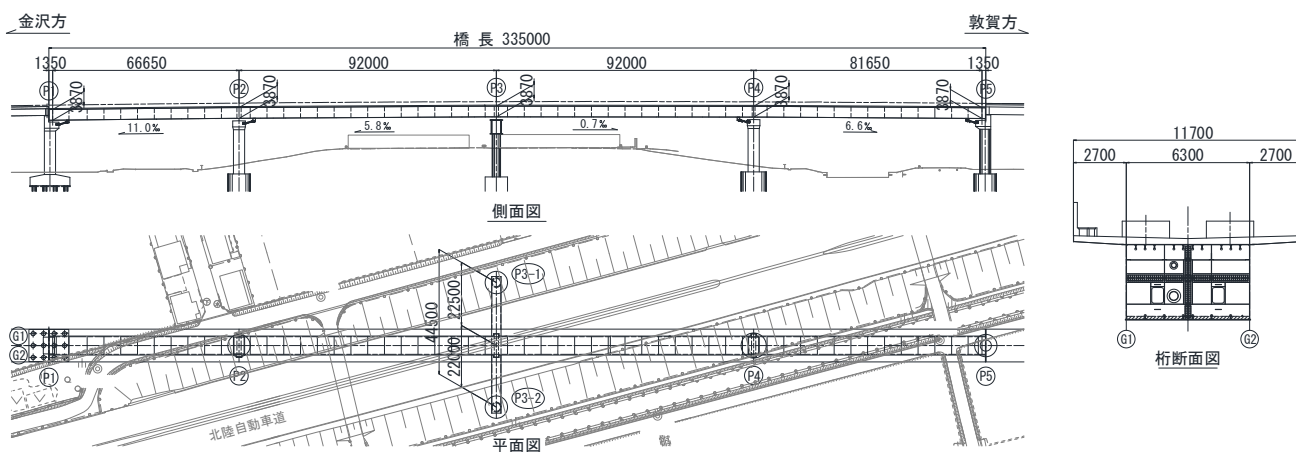


図 8 武生架道橋の一般図

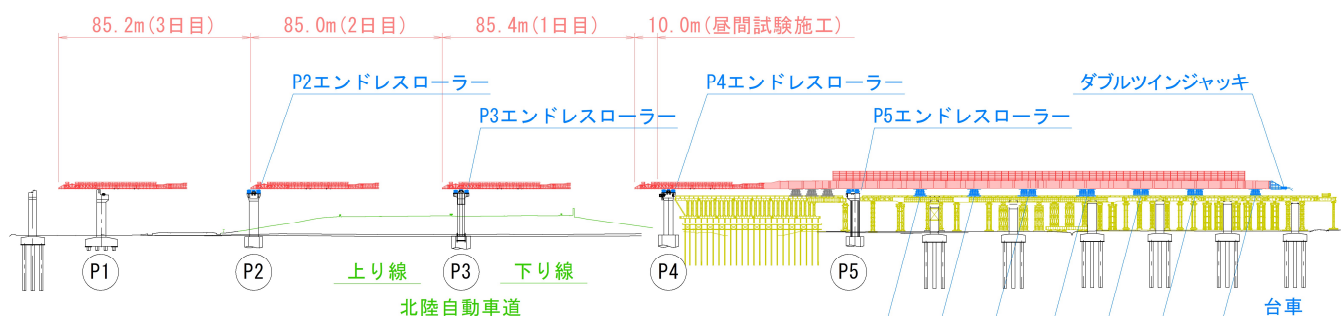


図 9 武生架道橋の送出し架設図

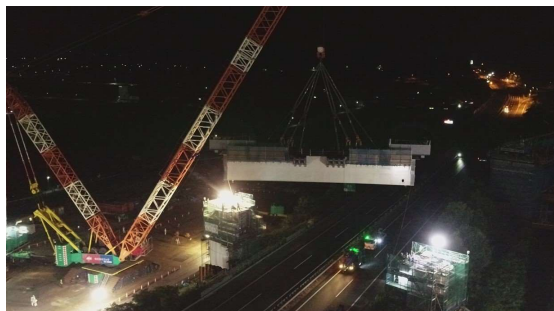


写真 5 武生架道橋の P3 橋脚横梁の大ブロック架設



写真 6 武生架道橋の主桁送出し状況