

第1南福井高架橋新設工事

Minami-Fukui Elevated Bridge No. 1 New Construction



杉本 恭男*¹
Yasuo SUGIMOTO



麓 貴行*²
Takayuki FUMOTO

要 旨

本工事は鉄道建設・運輸施設整備支援機構が整備を行っている北陸新幹線の金沢～敦賀の区間のうち、福井駅付近のJR入出区線上に架かる新幹線軌道桁を吊り下げ台車を使用した縦取り工法で架設を行った工事であった。

本稿では狭隘な施工ヤードでの設備の組立・軌道桁架設の線路上空作業について報告する。

キーワード：吊り下げ台車工法，新幹線

1. はじめに

本工事は鉄道建設・運輸施設整備支援機構が2023年度末に開通を目指して整備を行っている北陸新幹線の延伸事業で、金沢～敦賀125kmの区間のうち、JR福井駅付近の軌道桁を架設する工事であった。(図-1)

軌道桁はJR北陸本線から車両基地に出入りするための入出区線を跨ぐため、西日本旅客鉄道に委託されていた。

本稿ではJR入出区線上の7径間の架設について報告する。



※JR西日本「北陸新幹線プロジェクト」ホームページより抜粋

図-1 北陸新幹線 路線図

2. 工事概要

- (1) 工 事 名：北陸幹第1南福井高架新設他工事
- (2) 工事箇所：福井県福井市春日町地先
- (3) 工 期：令和2年6月～令和3年8月
- (4) 発 注 者：西日本旅客鉄道 大阪工事事務所
- (5) 元 請 者：前田建設工業 関西支店
- (6) 橋梁形式：SRC桁（6主桁）スラブ軌道直結式 7連
橋 長：19.930m
支 間 長：19.230m
幅 員：11.700m
鋼 重：47.130t

3. 施工方法

(1) 本工事の特徴

本工事の特徴は下記の通り。

- ①JR入出区線を跨ぐ北陸新幹線軌道桁の架設工事。
- ②橋梁形式：7径間の単純SRC桁（6主桁）。
- ③架設工法：架設桁（H=2,600mm）を使用した吊り下げ台車工法。
- ④架設する桁は主桁・鉄筋・埋設型枠を設置した形状で架設。（架設重量 W=109.2t）
- ⑤施工ヤードが狭隘なため、2km程度離れたヤードで軌条桁及び主桁を仮組後、施工ヤードに運搬して組立。
- ⑥P4～P8における4径間の主桁架設は夜間線路閉鎖間合いでの架設。

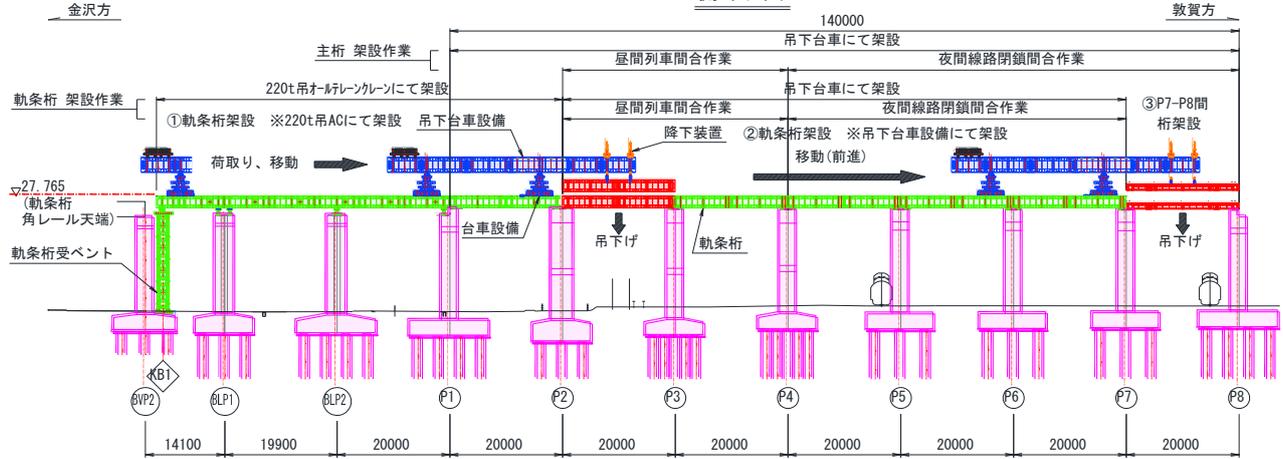
*¹ 関西支社関西工事・計画部関西工事グループ現場所長

*² 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

ステップ 1

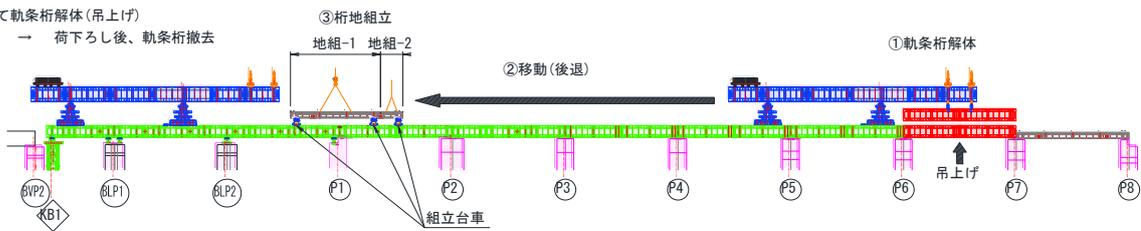
- ①BVP2~P2間 軌条桁組立 → 220t吊オールレーンクレーンにて架設
- ②P2~P7間 軌条桁組立 → 吊下台車にて架設(荷取り、移動、吊下げ) → 全長架設まで繰り返し
- ③P7~P8間 桁地組立 → 吊下台車にて架設(荷取り、移動、吊下げ)

側面図



ステップ 2

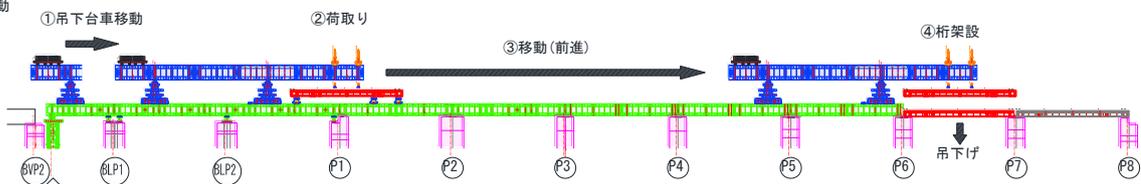
- ①吊下台車にて軌条桁解体(吊上げ)
- ②移動(後退) → 荷下ろし後、軌条桁撤去
- ③桁地組立



ステップ 3

ステップ 2 → ステップ 3 を繰り返し、P1~P7間の6径間を架設する。

- ①吊下台車移動
- ②荷取り
- ③移動(前進)
- ④桁架設



平面図

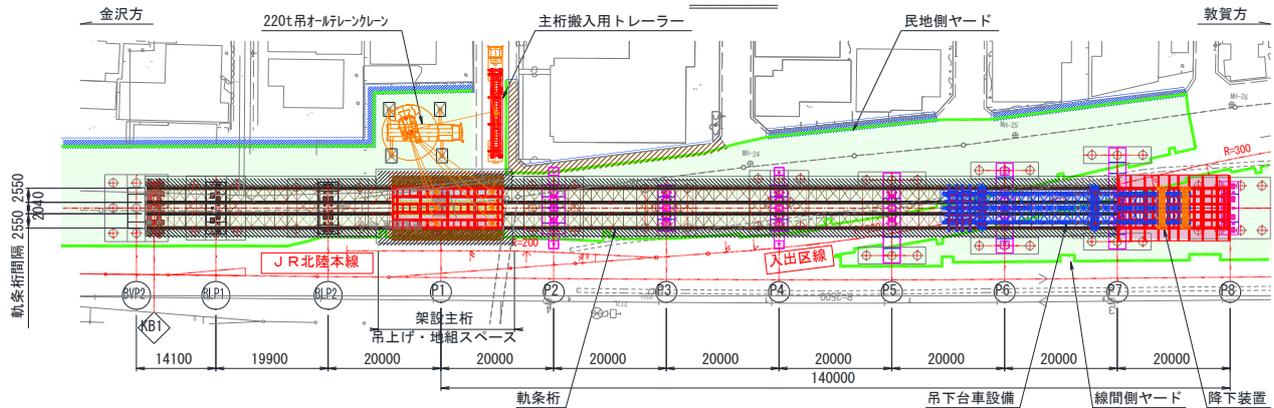


図-2 架設概要図

(2) 桁式支保工組立

橋脚の施工は当社の施工範囲外であったが、P5・P6・P7の橋脚は線路の間に支柱を有するラーメン構造であり、線路上の横梁部分は支保工を組立ててコンクリートを打設する構造となっていた。

支保工設備として、架設桁（H=1656mm）を線路上空に架設し、その上に梁を通し、支保工を組立てて横梁施工を行った。（**図-3**）、（**写真-1**）

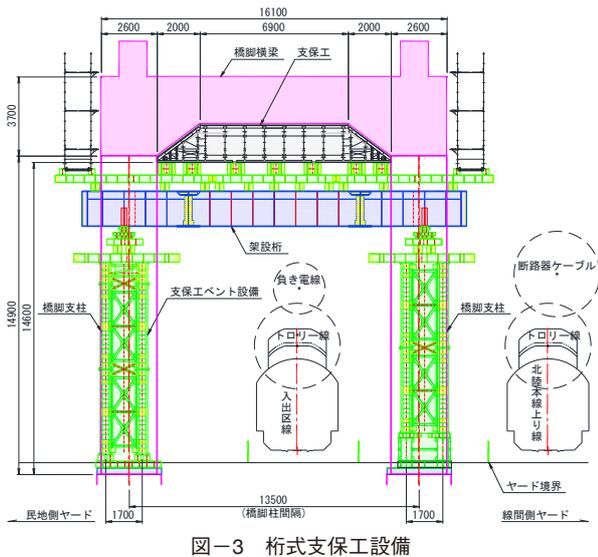


図-3 桁式支保工設備



写真-1 桁式支保工設備

桁式支保工を支持するイベント設備頂部の足場開口部は、線路に非常に近接している。開口部からの落下物を防護するために角折れした開口部養生用パイプを製作し、イベント支柱に固定して、そのパイプに養生ネットを設置することで線路への飛来落下防止に細心の注意を払い、施工を行った。（**写真-2、3**）



写真-2 桁式支保工頂部 養生状況-1

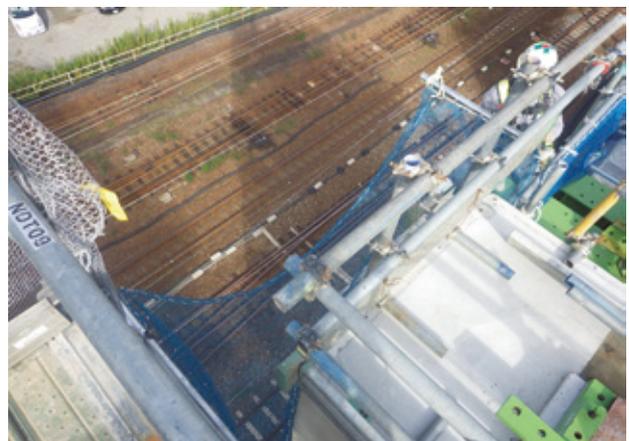


写真-3 桁式支保工頂部 養生状況-2

(3) 軌条設備組立

桁運搬・架設用に延長L=172.0mの軌条設備を設置した。軌条設備は、大型の架設桁（H=2038mm）4主桁を軌条桁とし、軌条桁仮受イベント1基とBLP1～P7の9箇所の橋脚上で仮受けする構造とした。

橋脚上での軌条桁の仮受けは、本支承の前面に無収縮モルタルを打設して縦断勾配を調整し、仮受サンドルで高さ調整を行い、その上に仮支承を配置した。

軌条設備は全長を現地で地組すると非常に工程がかかるため、仮組ヤードで2主桁・10mに地組を行い、その地組ブロックをトレーラで施工ヤードに運搬し、大ブロックで組立を行うことで工程短縮を図った。

軌条設備の架設は施工ヤードが狭隘なため、クレーンの据付位置が限定されていた。架設位置の橋脚高さが20m程度あり、クレーンのブームを長く伸ばした状態での架設であった。そのため、ブームと部材が近接し、高い施工精度が要求された。（**写真-4、5、6、7**）



写真-4 仮組ヤード機材地組状況



写真-5 軌条桁運搬状況



写真-6 仮支承設置状況



写真-7 軌条桁架設状況

軌条桁上の作業用足場は、主桁の組立に使用することから、軌条桁の外側の張り出し足場は、主桁幅員までの作業スペースをするため、拡幅用のブラケットを製作し、主桁を組立てる区間の足場を拡幅して組立を行った。線路側の朝顔は建地を3mにして主桁組立て時の落下防護を施した。(図-4)、(写真-8)

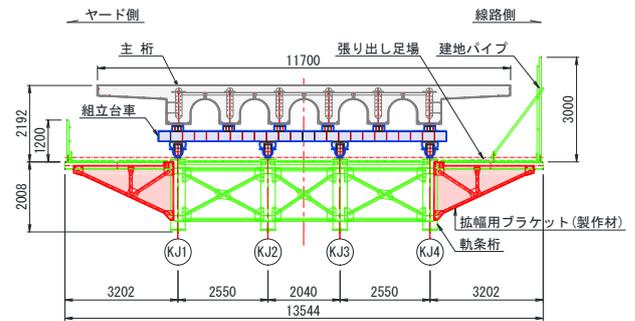


図-4 主桁地組部張り出し足場

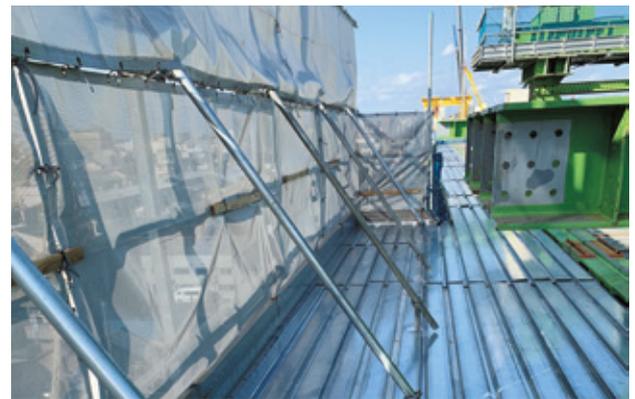


写真-8 張り出し足場拡幅部

(4) 吊り下げ台車設備

吊り下げ台車設備の吊り下げ梁は、大型の架設桁(H=2,600mm・延長44.0m)を使用し、3主桁とした。

吊り下げ台車工法にて架設を行う主桁の重量は109tあり、吊下梁の後方には主桁架設時の転倒安全率1.2を確保出来るようにカウンターウェイトを110t載荷した。

台車設備は110tのカウンターウェイト重量が搭載されるため、主桁吊り下げ作業前後で、前方及び後方台車の反力が大きく変動する。吊り下げ台車移動時の推進力確保のため、前方・後方台車共に自走台車を使用した。

降下装置はセンターホールジャッキ (Cap.80t-510st) を4台使用し、降下装置と軌条桁及び主桁と固定する吊り天秤設備は軌条桁の吊点と主桁の吊点異なるため、両方が吊り下げられる兼用の吊り天秤を製作した。

(図-5) (写真-9、10、11、12、13、14)

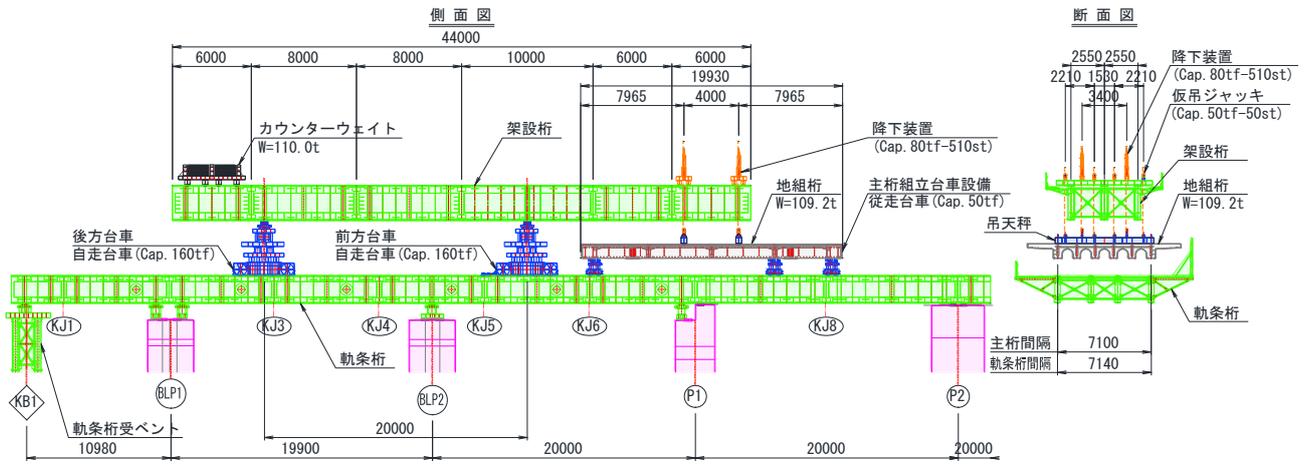


図-5 吊り下げ台車設備



写真-9 吊り下げ台車設備



写真-10 カウンターウェイト設備



写真-11 台車設備



写真-12 降下装置



写真-13 吊り天秤設備



写真-14 吊り天秤設備設置状況

(5) 吊り下げ台車設備移動時の安全対策

移動時の安全対策として、主桁を吊り上げて移動する際には、降下装置近傍に設置していた仮吊り設備で桁を受け替えた。

受け替え後にジャッキ用のホースを取り外して、ジャッキ操作が行えない状況で台車の移動を行うようにし、吊り下げ台車移動時の安全対策を行った。

(図-6)、(写真-15)

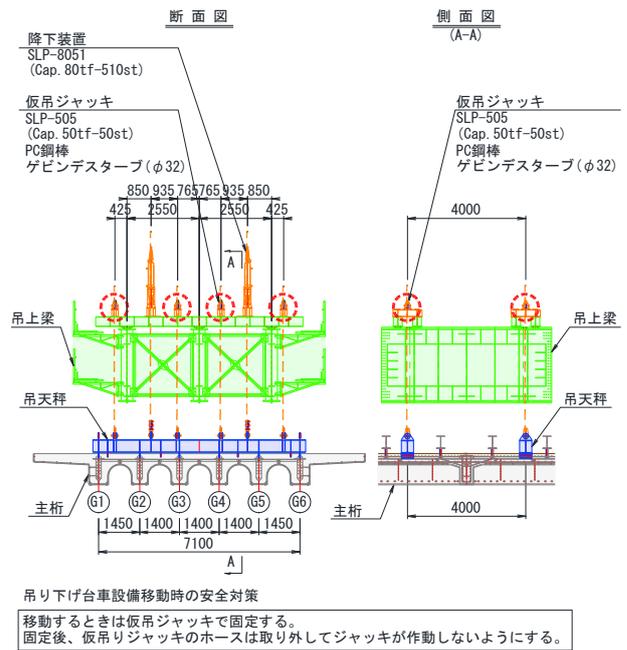


図-6 仮吊りジャッキ



写真-15 仮吊りジャッキ設置状況

(6) 軌条桁縦取り架設

軌条桁はBLP1～P2の4径間をクレーンにて架設し、P2からP7までの5径間を吊り下げ台車にて架設を行った。

吊り下げ台車で架設する軌条桁のうち、線路閉鎖間合いで架設する区間の軌条桁は、事前に1径間手前まで縦取りを行った。その後、線路閉鎖間合いで21.0m縦取りし、2.8mの降下を実施した。

桁の降下はセンターホールジャッキ（Cap.80t-510st）を4台使用し、1ストローク450mmずつ降下を行った。

(図-7)、(写真-16、17、18)

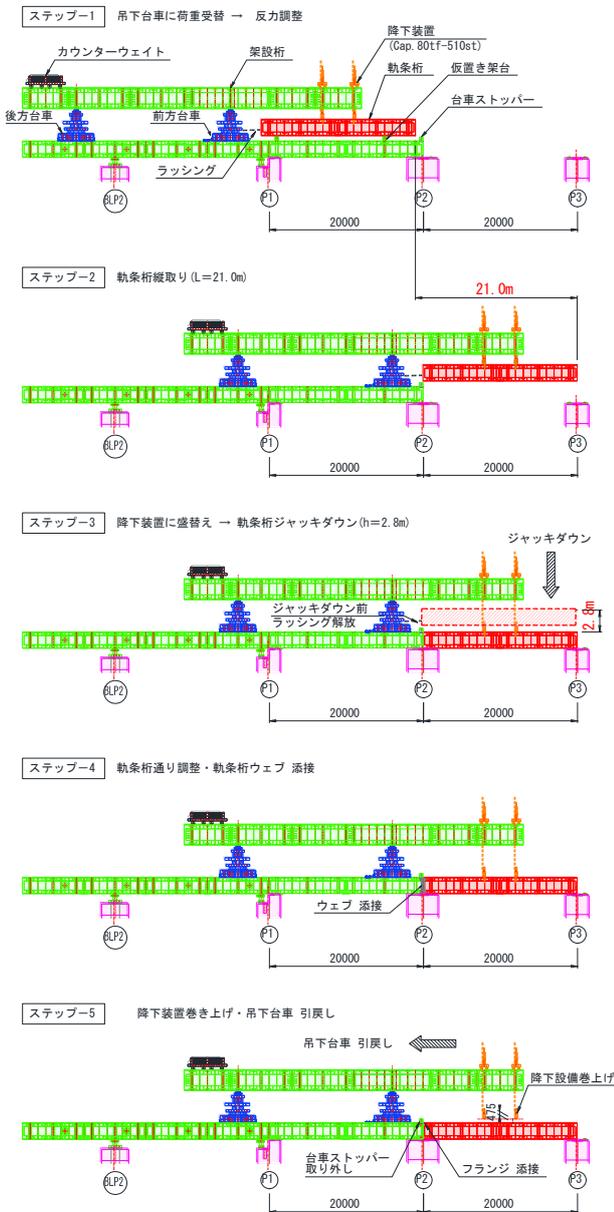


図-7 軌条桁設備縦取りステップ図



写真-16 軌条桁縦取り架設前



写真-17 軌条桁縦取り架設完了



写真-18 軌条桁降下完了

(7) 主桁地組

本橋は、桁長 $L=19.9\text{m}$ ・6主桁からなるSRC橋であり、埋設型枠の取り付けも施工範囲であった。主桁の地組から埋設型枠取り付けまで、その全ての作業を軌条桁上で行うと工程が逼迫するため、軌条桁の架設と同様に仮組ヤードで部分的に地組を行い、工程短縮を図った。

19.9mある主桁ブロック全長を組立てて運搬すると、仮組ヤードから施工ヤードに運搬する過程で進入する交差点を曲がり切れないことから、主桁の地組は2主桁毎とし、 $L=16.0\text{m}$ の地組桁をポルトレラで運搬した。

軌条桁上で1径間、6主桁の地組完了後に鉄筋・埋設型枠を設置した。

主桁の吊り点の位置は、主桁の支点位置が理想的であるが、支点位置で吊り上げると、吊下梁の設置延長が長くなり、吊り下げ梁上のカウンターウェイトの重量も大きくなるため、主桁の中央から左右2mずつの4m間隔で主桁を吊り上げた。

主桁吊り上げ時の解析結果で、主桁の端部で6.7mmたわみが発生することが判明した。たわみの影響で埋設型枠にクラックや型枠に隙間が生じないことを確認するため、試験吊り時に、型枠の内側から散水試験を行った。

(写真-19、20、21、22、23)



写真-21 埋設型枠取り付け状況



写真-22 埋設型枠確認状況



写真-19 主桁積み込み状況



写真-20 主桁地組状況



写真-23 散水試験実施状況

(8) 主桁縦取り架設

主桁の架設は軌条桁と同様に、

- ①1径間分の主桁を軌条桁上に地組。
 - ②吊り下げ台車にて架設する径間の手前まで事前に縦取り。
 - ③21.0m縦取り架設。
 - ④3.3m降下
- の手順とした。

桁降下はセンターホールジャッキ (Cap.80t-510st) を4台使用し、1ストローク450mmずつ降下し、主桁降下時は隣接桁とのクリアランスが85mm程度しかなかったため、桁の降下作業は主桁端部の両側に監視員を配置し、慎重に作業を行った。(図-8)、(写真-24、25、26)

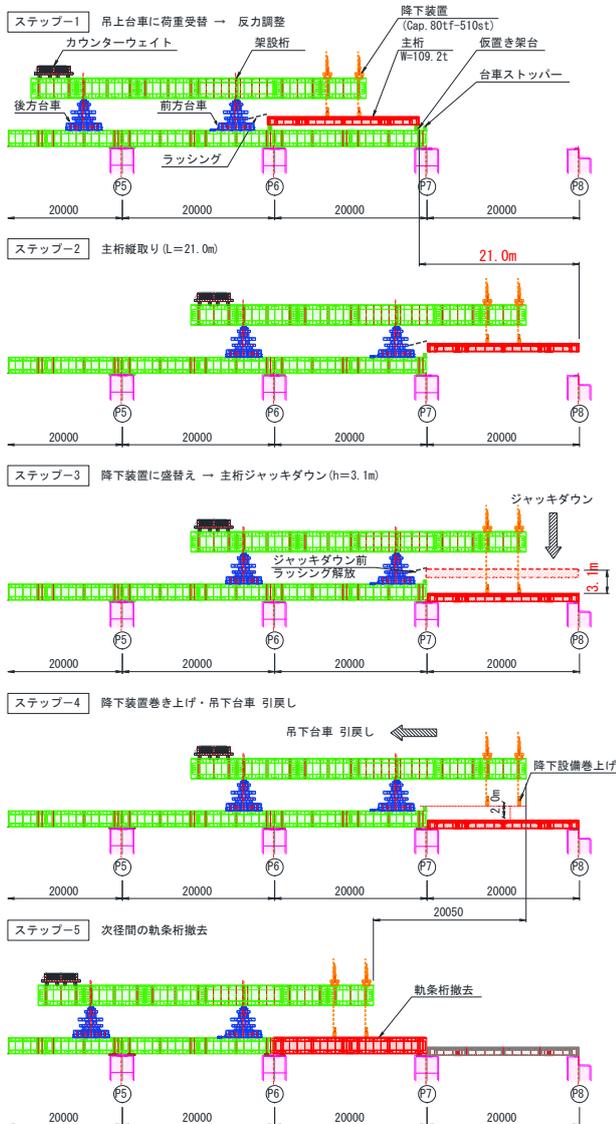


図-8 主桁縦取りステップ図



写真-24 主縦取り状況

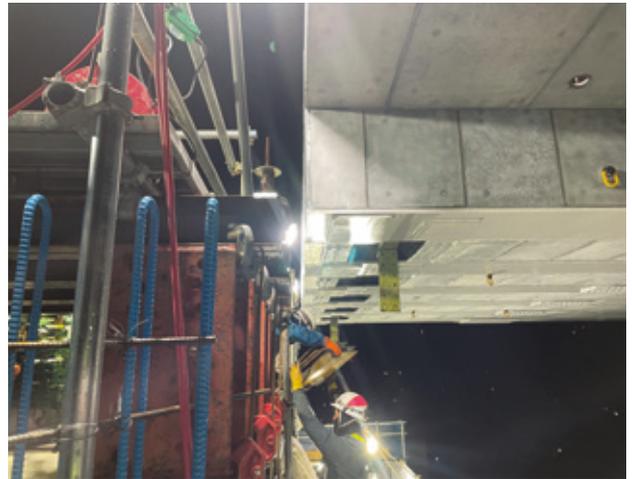


写真-25 主桁降下状況



写真-26 主桁架設完了

主桁架設後の位置調整は、橋脚と主桁下フランジとの隙間が150mm程度しかなかったため、その隙間に設置することが出来る送り台を製作して桁の位置調整を行った。(図-9)

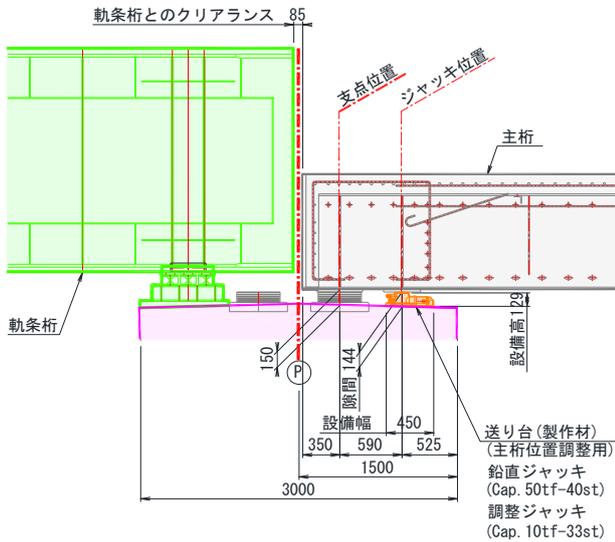


図-9 主桁位置調整要領図

4. おわりに

本工事は施工ヤードが非常に狭隘で、高さ20mの橋脚上に軌条桁等の設備や主桁を組立なければならない非常に条件の厳しい条件下であった。

工法としては大型の架設桁を使用しての吊り下げ台車工法であり、他にあまり例のない非常に特殊な工法で施工を行った。そのような状況での工事であったが、無事故・無災害で工事を完了することが出来た。

最後に本工事を進めるにあたりご指導頂きました西日本旅客鉄道株式会社、前田建設工業株式会社ならびに協力業者の方々に深く感謝を申し上げます。

2022.1.31 受付

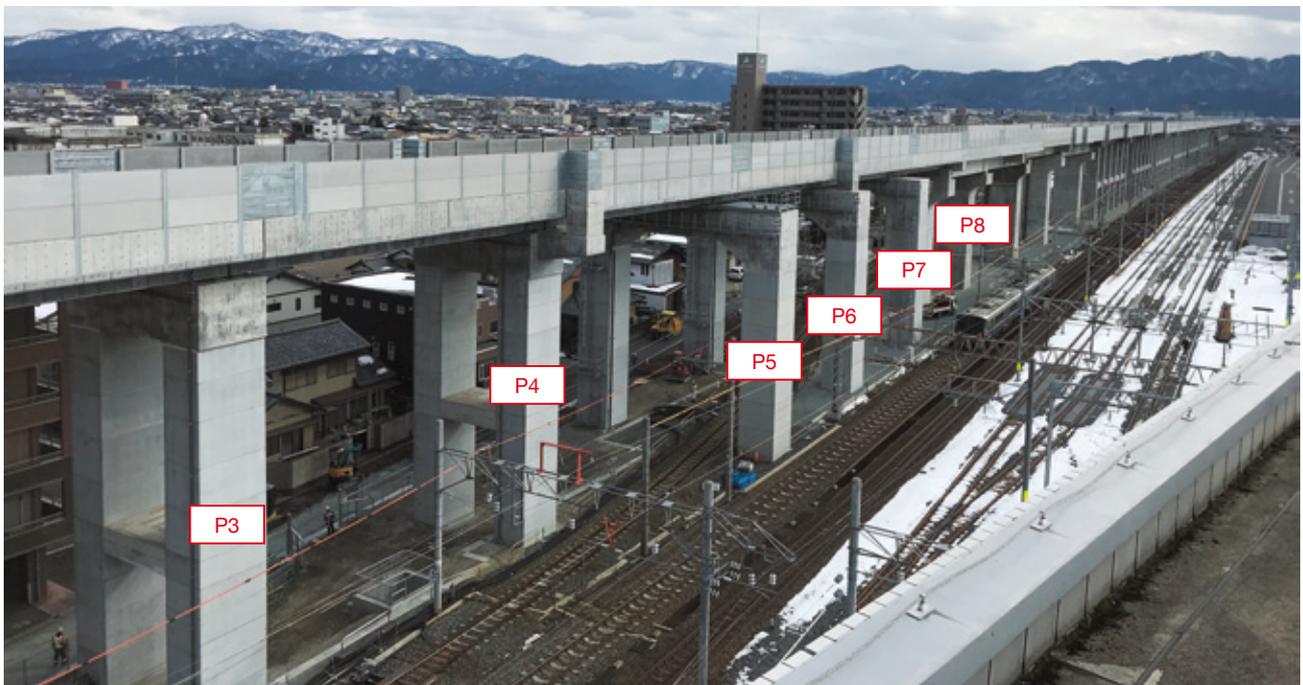


写真-27 完成全景