

論文・報告

米町川橋の施工報告

～斜角を有する鋼床版箱桁橋の送出し架設～

Construction of KONMACHIGAWA Bridge

石川 遼祐 *1
ISHIKAWA Ryosuke

泉谷 智之 *2
IZUMIYA Tomoyuki

岩田 龍也 *3
IWATA Ryoya

谷田 健 *4
TANIDA Takeshi

石井 向陽 *5
ISHII Koyo

年代 翔一 *6
NENDAI Shoichi

本橋は、石川県羽咋郡志賀町を流れる二級河川米町川に架かる単純鋼床版箱桁橋である。架橋地点付近では、過去に浸水被害が発生していたことから、現在、河川改修事業が進められており、本工事は河川改修により撤去される旧橋の架け替えとして、新橋を製作・架設する工事である。架設地点は県内でも有数の軟弱地盤であり、ベントを設置することが困難であることから、架設工法として送出し架設工法が採用された。直線橋ではあるものの、約64°の斜角を有していることから、送出しとともに主桁同士の製作ギャンバー差による桁倒れの影響により桁が横ずれしやすく、それに伴い受点反力も複雑に変化することが懸念された。そのため、桁位置・変位・反力を集中管理室で一元管理するシステムを導入して架設中の桁位置及び反力の調整を行い、送出し架設中の安全性を確保した。本稿では、架設の概要に加えて、施工中に発生した令和6年能登半島地震による被害と対応について報告する。

キーワード：鋼床版箱桁，斜角，送出し架設，一元管理システム，能登半島地震

1. はじめに

米町川橋は、図1に示すように、能登半島の中能登地域の外浦に面する石川県羽咋郡志賀町に位置する。同県七尾市を起点とし、能登半島を周回して金沢市に至る総延長約222kmの幹線道路である一般国道249号において、羽咋郡を流れる米町川に架かる鋼床版箱桁橋である。一般国道249号は、能登地域の生活・産業・観光を支える幹線道路であるとともに、第1次緊急輸送道路にも指定されている重要な路線であるが、米町川橋架橋地点付近では過去に浸水被害が発生したことから、河川改修事業が進められており、本工事は河川改修に伴う新橋の製作・架設工事である。当社での施工完了後の全景を写真1に示す。

2024年1月1日に発生した能登地方を震央とする地震（以下、令和6年能登半島地震）の影響により、本事で使用する施工ヤードは地盤沈下や地盤亀裂などの大きな被害を受けた。しかし、橋梁本体部材については現地搬入前であったため、幸いにも損傷などの被害は免れた。

本稿では、本工事の架設の概要に加えて、令和6年能登半島地震による被害の状況と対応についても報告する。



図1 位置図



写真 1 米町川橋全景 (A2 下流側上空より望む)

*1 川田工業(株)橋梁事業部技術統括部東京技術部富山技術課

*4 川田工業(株)橋梁事業部工事統括部東京工事部富山工事課 工事長

*2 川田工業株橋梁事業部技術統括部東京技術部富山技術課 主幹

*5 川田工業(株)橋梁事業部工事統括部東京工事部富山工事課

*3 川田工業株橋梁事業部技術統括部東京技術部富山技術課主任

*6 川田工業株橋梁事業部生産統括部生産技術部橋梁技術課 係長

2. 工事概要

本工事の工事概要を以下に、構造一般図を図2に示す。

工事名：一般国道249号国道改築5類工事

(米町川橋上部工)

発注者：石川県 中能登土木総合事務所

受注者：川田工業・北都鉄工特定建設工事共同企業体

工事場所：石川県羽咋郡志賀町清水今江地内

工期：2023年3月17日～2025年3月10日

橋梁形式：単純鋼床版箱桁橋

橋長：69.500m

支間長：68.000m

有効幅員：13.000m (車道 9.500m+歩道 3.500m)

斜角：63° 54' 00"

鋼重：511t

架設工法：送出し架設

3. 橋梁形式と架設工法

(1) 橋梁形式選定

米町川橋の形式選定において、新橋架設位置は県内でも有数の軟弱地盤であることから、自重が軽減でき、中

間橋脚が省略できる単純鋼床版箱桁橋が採用された。なお、鋼床版の現場継手方法としては、橋軸直角方向は高力ボルト継手とし、橋軸方向は5線の現場溶接継手とされた。

(2) 架設工法

前述のとおり、架橋地点が軟弱地盤であることから、河川内でのベント設置も困難であったため、ベントが不要な送出し架設工法が採用された。送出し架設ステップとしては、1箱桁あたり9部材で構成されるが、A2橋台背面のヤード長の制約により先行して3部材を地組立て送出し架設を行い、このステップを3回繰り返した後、降下設備にて降下を行った。なお、桁降下の際には橋台上のスペースが狭く、橋台上のみで降下設備を設置することができないため、写真2に示すような降下用セッティングビーム設備を桁上に設けて降下を行うこととした。図3に送出し架設ステップ図を、写真3に送出し架設STEP-2の状況を示す。

また、通常であればA1橋台到達後に順次手延機の解体を行うが、斜角の影響による桁の傾斜を防ぐため、手

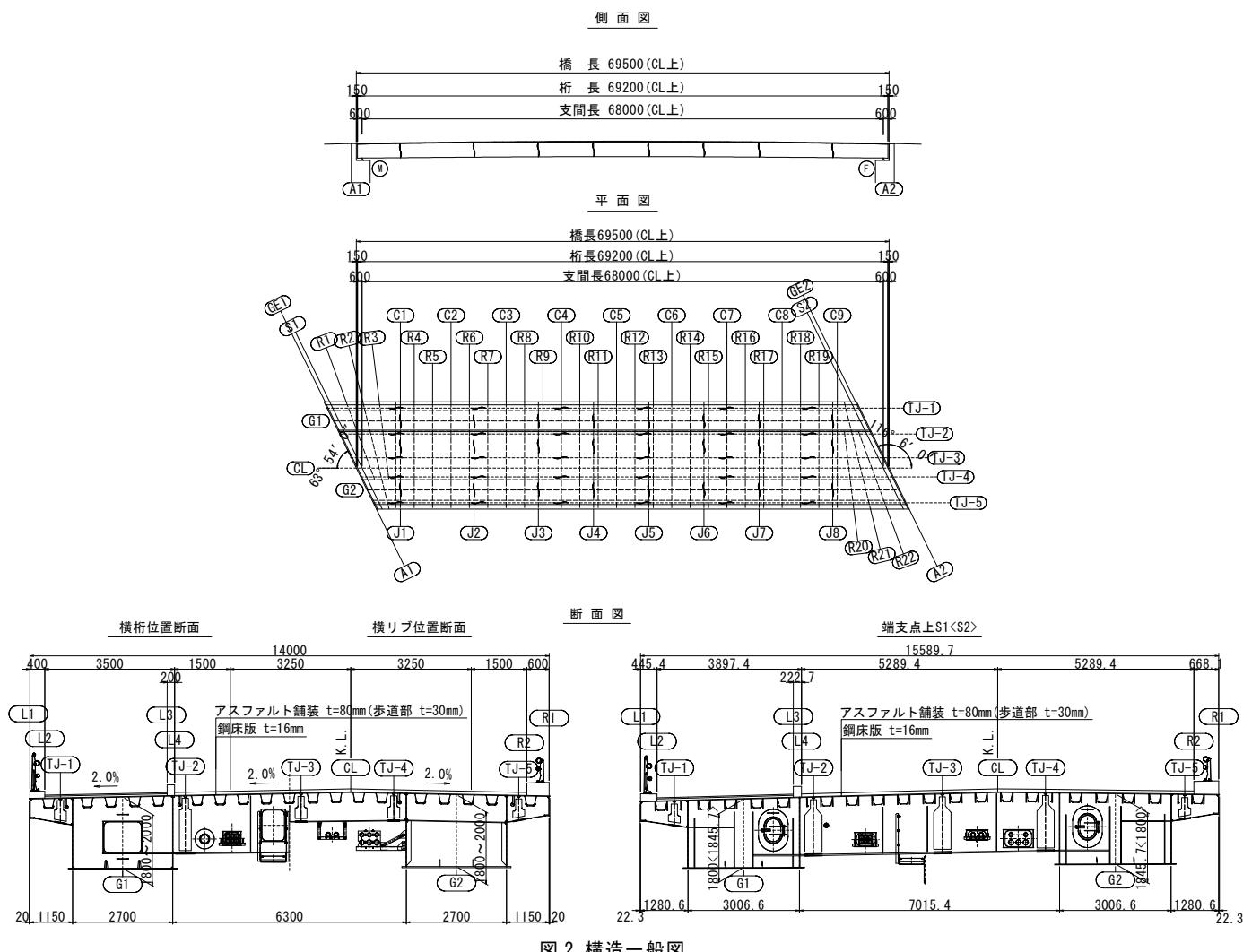


図2 構造一般図

延機を約40m張り出して桁のねじれの影響を排除した状態で手延機の解体を行うこととした。

4. 令和6年能登半島地震による被害と対応

気象庁の発表によると、令和6年能登半島地震は、石川県能登地方を震央とするマグニチュード7.6、最大震度7を記録した。図4に示す推計震度分布によると、本橋の架橋位置は震度5強から6弱に相当し、現場においても大きな被害を受けた。発生当時の施工段階としては、橋梁部材は現場への搬入前で、送出し架設用の軌条設備の施工



写真2 桁降下用セッティングビーム

が完了している状況であった。架設ヤード内の状況は、地盤沈下、地盤亀裂が各所で発生した。以下に地震による被害の状況と修繕対応について述べる。

(1) 送出し架設ヤードにおける地割れ

写真4に示すような地盤亀裂が各所で発生し、地盤が30~40mmほど沈下したことで設備のいたるところで傾きや隙間が発生した。

修繕方法としては、まずは平板載荷試験を行うことにより地耐力に問題ないことを確認した。これにより、亀



写真3 送出し架設状況 (STEP-2)

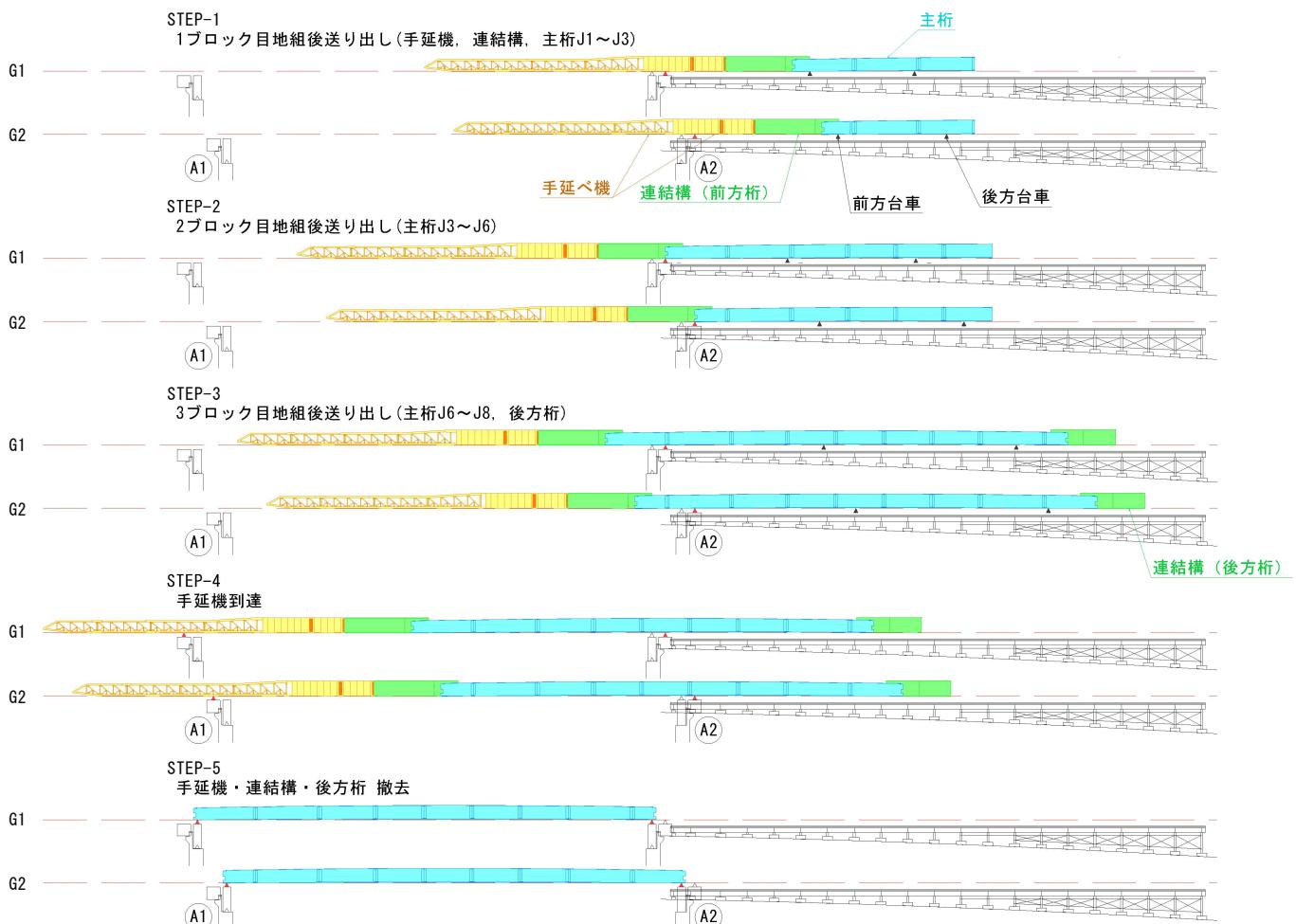


図3 送出し架設ステップ図 (A2 橋台側より送出し)

裂箇所から雨水の浸入を防げば架設上問題ないと判断した。そこで、地盤亀裂が生じた概ね 500mm の深さまで掘削した。地盤亀裂が見受けられた箇所にはほぐした土砂を再度敷均し、締固めを行った。写真 5 に送出しヤードの整地状況を示す。

(2) 送出し架設ヤード横断函渠周辺地盤の修繕

送出し架設ヤード及び設備の下には横断函渠が通っており、構造物と周辺地盤で大きな段差が発生した。

送出し架設ヤードに発生した地盤亀裂への対策時と同様に、まずは平板載荷試験を行い、地耐力に問題がないことを確認した。送出し架設時に使用することから、段差が大きい周辺部は地盤を平坦にする必要があった。そこで、コンクリート基礎を含めた設備を一時撤去して表層 500mm 剥離し、セメント添加させる地盤安定処理を行った。写真 6 に横断函渠周辺地盤の修繕状況を示す。

(3) 送出し軌条設備の修繕

軌条設備の支持点にはコンクリート基礎を設置していたが、地盤亀裂の発生により再度コンクリート基礎からの施工が必要な箇所や、前述の横断函渠付近で採用した

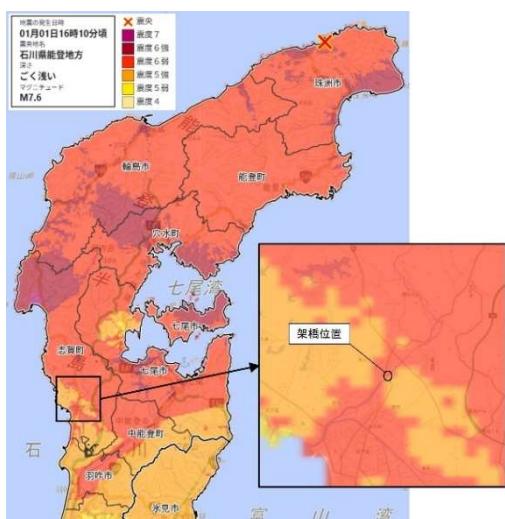


図 4 推計震度分布（気象庁 HP より）

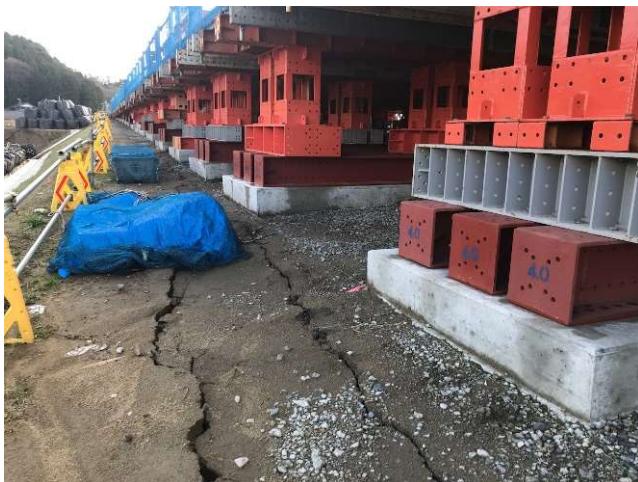


写真 4 地震による地盤亀裂

地盤安定処理が必要な箇所があった。したがって、軌条設備を全て撤去した後、再度コンクリート基礎から施工を行った。また、地盤が 30~40mm 沈下したことで傾きや隙間が生じた箇所は、ジャッキアップで高さを調整した。隙間には、写真 7 に示すように、基礎梁を巻き込むように無収縮モルタルを充填した。

軌条設備を復旧した後、最終確認として平板載荷試験を行った。写真 8 に示すように、クレーンカウンターウェイトを用いて送出し架設時の最大作用力を設備に載荷させ、設備沈下などの異常がないか確認した。修繕した設備の安全性が確認されたことにより、2か月遅れではあったが送出し架設に臨むことができた。

5. 施工における工夫

(1) F-SAW 溶接法¹⁾の採用

前述のように、本橋は鋼床版の橋軸方向に 5 線の現場溶接継手を有している。疲労亀裂対策として鋼床版厚が 16mm と厚いため、多層盛り溶接の施工によるスラグ巻き込みなどの欠陥が生じる恐れがあった。そこで、サブ



写真 5 送出しヤードの整地



写真 6 横断函渠周辺地盤の修繕

マージアーク溶接に TIG 溶接等で用いられるホットワイヤ（通電したワイヤ）を組み合わせた F-SAW 溶接法を採用した。F-SAW 溶接法は、当社で開発した溶接法であり、入熱量の上限値を遵守しつつ、かつ溶接速度を向上することが可能な溶接法である。本工事においても、現場でルートギャップが変動しないよう、入熱量の上限を遵守しながら 16mm 厚の鋼床版を 1 パスで施工を行った。写真 9 に本溶接法による現場溶接状況を示す。

（2）送出し架設における安全管理

本橋は約 64° の斜角を有する橋梁であり、各主桁の製作キャンバー差による桁倒れの影響により、送出し架設の進捗とともに桁が横ずれしやすく、それに伴い受点も複雑に変化するなど架設時に複雑な挙動が予想された。そこで、送出し架設時の安全管理として以下に示す対策を行った。

① 台車の逸走防止対策

台車の前後にクランプジャッキを配置し、送出し架設中は、必ず前後のどちらかが軌条梁を拘束する状態を維持することで台車の逸走を防止した。写真 10 に軌条梁上の台車とその前後のクランプジャッキの様子を示す。



写真 7 高さ調整用モルタルの打設

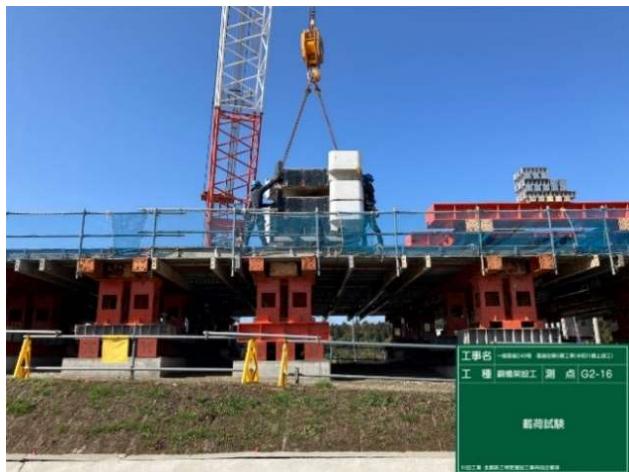


写真 8 軌条設備復旧後の平板載荷試験

② 送出し桁の逸走防止対策

送出し桁の逸走を防止するために、写真 11 に示すように、軌条桁の後方端部におしみジャッキを配置し、桁端部とワイヤで接続することで送出し桁の逸走を防止した。

③ 送出し桁の横ずれ防止対策

脚上設備・台車設備の両側に横方向のずれ防止ストップバーを設置し、送出し架設の進捗に伴う桁の傾斜により桁が横ずれを起こした場合に受点から脱落することを防止した。図 5 に脚上設備に設置した横ずれ防止ストップバーを示す。

④ 桁位置・反力の一元管理システム

前述のとおり、送出し架設中は桁位置や反力が複雑な挙動となることが予想された。そのため、送出し架設時における各受点の反力バランスや平面位置を随時計測しながらリアルタイムで把握することが可能な桁位置・反力の一元管理システムを構築した。写真 12 に本システムの表示画面を示す。事前に解析により算出した反力および移動量と比較することで桁の異常を迅速に察知することができ、架設時の安全性が向上した。



写真 9 F-SAW 溶接法による現場溶接



写真 10 台車の逸走防止対策

6. おわりに

本工事においては、令和6年能登半島地震による被災という困難もあったが、無事工期内に施工を完了することができた。本橋の供用により、能登地域の発展はもとより、緊急輸送道路としての機能が強化され、災害に強い道路ネットワークの構築に寄与するものと期待される。

最後に、本工事の施工にあたり、ご指導・ご助言を賜りました石川県中能登土木総合事務所の皆様方、共同企業体の北都鉄工様および工事関係者に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 津山忠久, 南部志郎, 辻巧: 鋼床版デッキプレート現場溶接の高能率化, 川田技報, Vol.37, 2018.



図 5 送出し桁の横ずれ防止対策

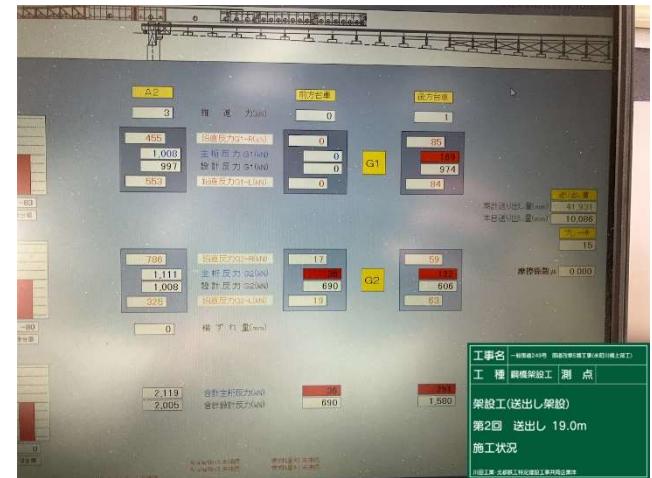


写真 12 构位置・反力の一元管理