

論文・報告

八幡北跨道橋の施工報告

～2台の大型クレーンによる相吊り架設～

Construction Report of YAWATAKITA Overpass Bridge

長谷川 孝一 *1
HASEGAWA Koichi棚橋 信介 *2
TANAHASHI Shinsuke石井 向陽 *3
ISHII Koyo杉浦 広起 *3
SUGIURA Hirotake今井 裕規 *3
IMAI Yuki金田 和樹 *4
KANEDA Kazuki

八幡北跨道橋は国道8号の小松バイパスに位置し、石川県小松市街へ通ずる国道360号を跨ぐ橋梁である。本工事は小松バイパスを現状の2車線から4車線に拡幅する事業の一端を担う工事である。施工箇所は、現道の国道8号が並走し、架橋下を国道360号が交差している。いずれの路線も交通量が多く、昼間や夜間の交通規制が伴う工事である。桁架設は、550t吊クレーンをA1、A2橋台背面にそれぞれ設置して相吊り架設を行った。関係機関との施工協議の段階で架設計画が変更となり、架設途中の桁の張出量が大きくなることによる出来形不良や桁の変形の懸念が生じたため、多軸台車による移動ペントを設置して、出来形および安全管理を行った。また、本工事では一般社団法人日本橋梁建設協会が推奨しているi-bridgeの認証を取得し、生産性向上に向けた取り組みを行った。本稿では、現場施工の概要や架設計画に関する技術的課題と対応策およびi-bridge実施内容について報告・紹介する。

キーワード：相吊り架設、多軸台車、移動ペント、i-bridge

1. はじめに

国道8号は、新潟市を起点として京都市に至る日本海側を縦貫する主要幹線道路で、北陸と関西を結ぶ陸上輸送の大動脈である。本工事はその国道8号の中で、石川県能美市から加賀市を結ぶ小松バイパスを現状2車線から4車線に拡幅する事業の一端を担う工事である。本橋の位置図を図1に示す。

本稿では、本橋の工事概要と架設に関する技術的課題と対応策について報告する。



図1 橋梁位置図

2. 工事概要

工事名	R3・4小松バイパス 八幡北跨道橋上部工事	
工事箇所	石川県小松市佐々木町から八幡地先	
路線名	国道8号 小松バイパス（上り線）	
発注者	国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所	
工期	2021年7月21日～2023年3月22日	
構造形式	鋼単純非合成箱桁橋	
橋長	58.962m (CL上)	
桁長	58.761m (CL上)	
支間長	57.556m (CL上)	
幅員	総幅員 10.390m	有効幅員 9.500m
桁高	2.6m	
平面線形	R=3600m	
斜角	A1=84° 10' 42"	A2=85° 7' 00"
床版	鉄筋コンクリート床版	
縦断勾配	i=1.227%～0.332% (A1側低い)	
横断勾配	i=2.000%	
架設工法	トラッククレーン・ペント（相吊り架設）工法	

*1 川田工業株式会社橋梁事業部工事統括部東京工事事務所 係長
*2 川田工業株式会社橋梁事業部工事統括部東京工事事務所 工事長
*3 川田工業株式会社橋梁事業部工事統括部東京工事事務所

*4 川田工業株式会社橋梁事業部生産統括部生産技術部橋梁技術課（富山駐在）

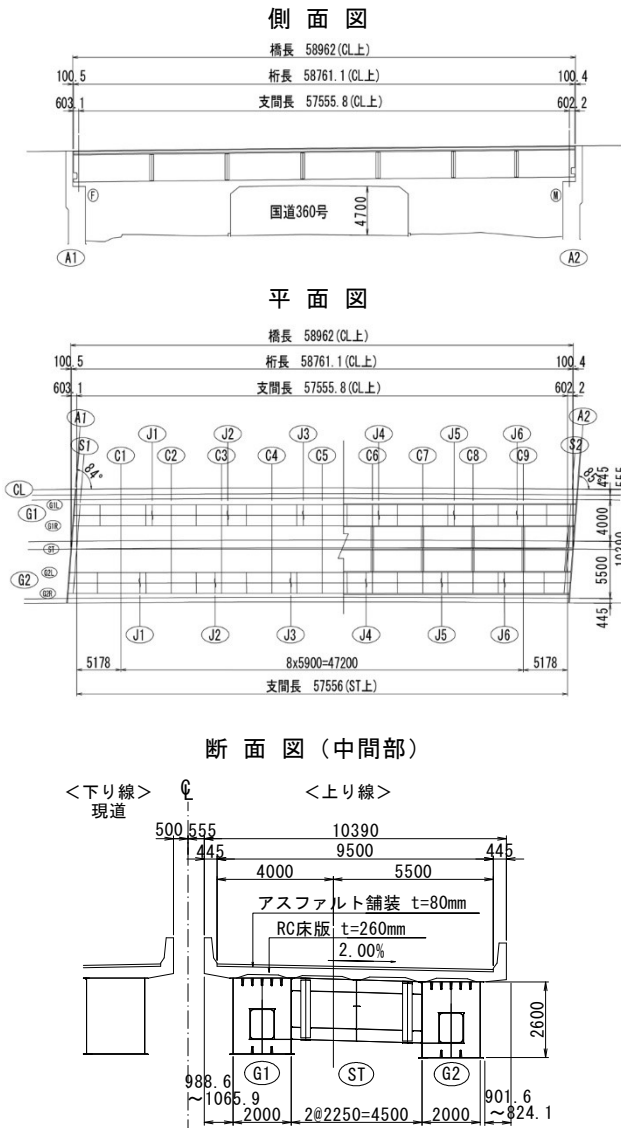


図2 上部工一般図

上部工一般図を図2に示す。

3. 架設の技術的課題と対応策

図3に示すように、架橋位置は国道8号上り2期線で、隣を現道の国道8号下り1期線が並走し、架橋下は国道360号が交差している。架設工法は、この国道360号の歩道部にベントを設置してA1, A2両橋台背面ヤードに550tオールテレーンクレーンを据えて地組や架設を行うトラッククレーン・ベント工法を採用した。

(1) 国道8号シフト

架橋位置は現道の国道8号下り1期線が並走しており、橋台背面の550tクレーンが地組や架設においてブームを旋回するとカウンタウエイトが現道に入り込み、車両走行に支障をきたすことが判明した。現道の国道8号下り1期線は交通量が多く、通行止めや昼間の片側交互通行などの規制は行えなかった。そこで図4に示すように、現道との離隔を確保するため、現道を約750mmシフトさせて、仮設の車両防護柵を設置した。走行車両の

視界に重機が入らないように仮囲いを設置し、走行車両の安全を確保した。

車線のシフト作業は、夜間に国道8号を片側通行止めし、交差する国道360号の出入ランプへ車両を誘導しながら1夜間にて作業を完了させた。作業時間の制約から、既設車線のレーンマークの消去はウォータージェット工法を採用した。これにより、作業時間の短縮と舗装面の不陸の影響を最小限に留めることができた。車線のシフトにより、地組や架設作業は、国道8号を交通規制することなく社会的影響を最小限に留めながら実施することができた。架設作業が完了した後、シフトした車線を復旧した。

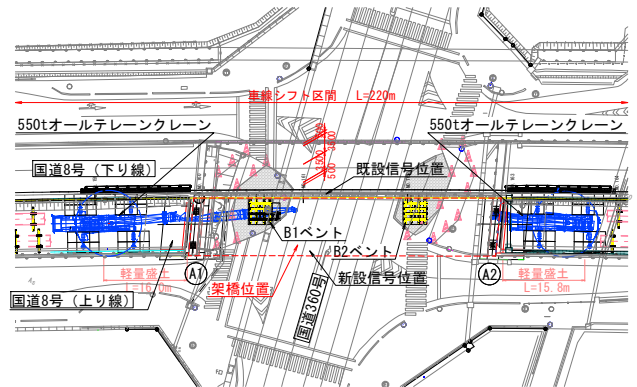
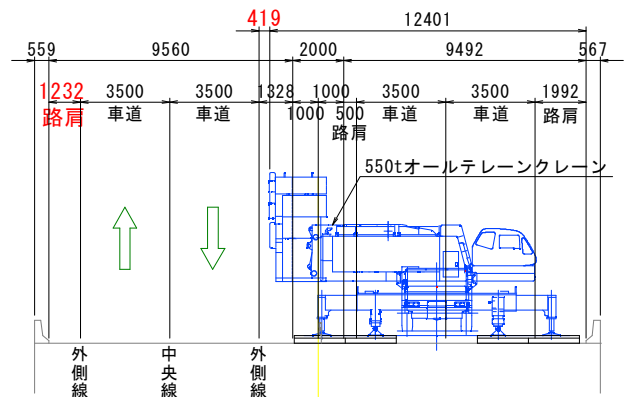


図3 架橋位置図

【国道8号シフト前】



【国道8号シフト後】

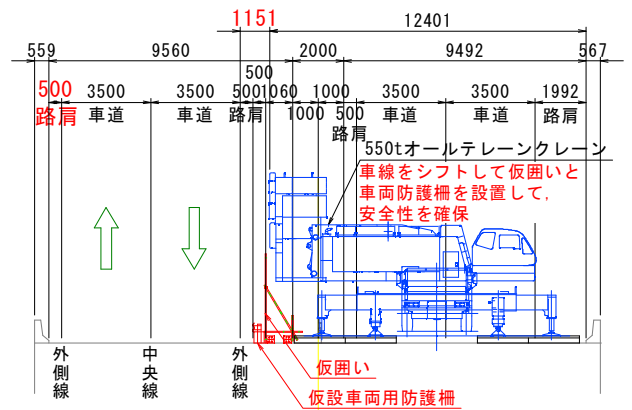


図4 国道8号シフト概要図

(2) チルトウォッチャー（ベント設備安全対策）

国道 360 号の信号機は、1 期線の既設桁に設置しており、今回工事で 2 期線の新設桁に移設する計画であった。一夜間で信号機を既設桁から新設桁に移設することは時間の制約から不可能であったため、写真 1 のように、架設に使用するベント設備に信号機を一時的に仮移設する必要があった。

そのため、ベント設備が本来必要とする安全要求事項とは別に、交通誘導設備に対する安全対策が必要となった。

そこで写真 2 のように、ベント設備の倒れを 24 時間体制で遠隔自動監視できる高精度傾斜管理システム「チルトウォッチャー」(KT-170096-VE)を設置してベント傾斜計測を行った。このシステムは、設定した傾斜を感知すると現場職員のスマートフォンに一斉メールが送信されるシステムである。このシステムの採用とともに、



写真 1 信号機仮移設状況

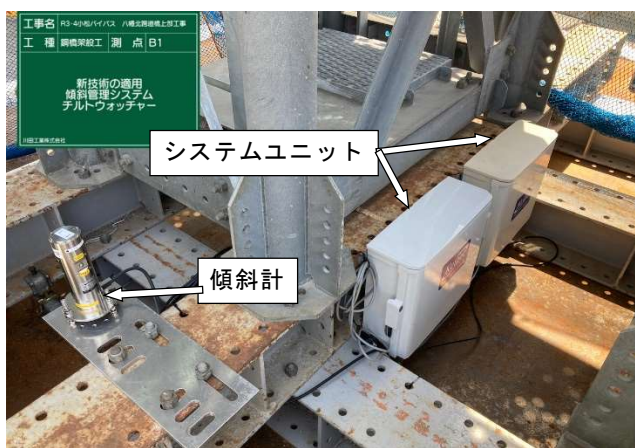


写真 2 チルトウォッチャー

写真 3 のようにベント設備を橋台とワイヤーで繋いで転倒防止とし、ベント基礎梁を敷鉄板に溶接にて固定して滑動防止を図った。これにより、信号設備を機能させながら安全に架設を完了することができた。

(3) クレーンアウトリガー反力の分散

クレーンを設置する橋台背面ヤードは、軽量盛土（以下、EPS）で施工されていた。架設に関する照査を行っていく上で、通常のクレーン専用鉄板だけではアウトリガー反力により、EPS に作用する応力が超過することが判明した。そこで図 5 に示すように、専用鉄板の下にさらに覆工板を敷いてアウトリガー反力を分散させることにより、EPS の応力超過を回避した。

(4) 移動ベント

架設は、当初両橋台背面の 550t クレーンにより、A1 側から 2 ブロック地組部材、A2 側から 3 ブロック地組部材を架設した後、A1 側から中央の 2 ブロック地組部



写真 3 転倒防止ワイヤー設置状況

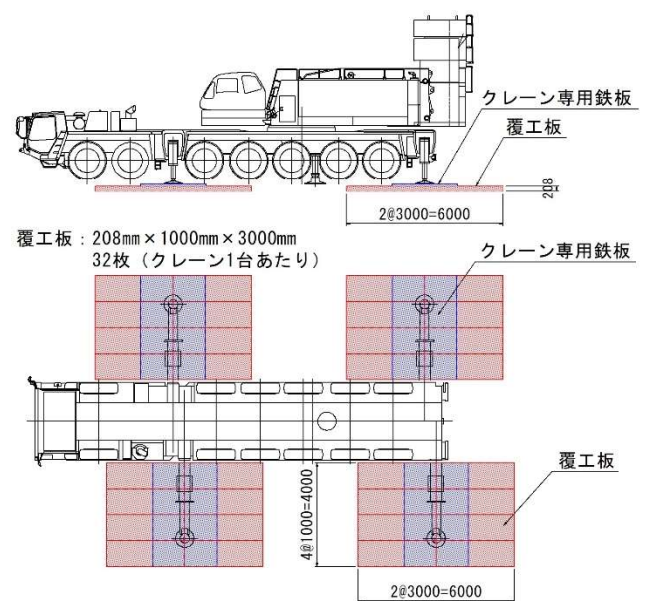


図 5 覆工板詳細図

材を架設する計画であった。

しかしながら、中央2ブロック地組部材を架設する際にクレーン能力が不足するため、中央ブロックを単部材でA2, A1双方から架設する必要があった。この際、図6に示すようにA2側単部材を架設すると、自重により仕口が下方に変形するため、最後に落込みとなるA1側単部材との添接が困難となった。

また、ベントからの張出量も大きくなるため、桁の転倒が懸念された。さらに、架設は国道360号交差点上のため夜間規制時間内で作業を終えなければならなかった。これらの課題を解決するため図7、図8および写真4

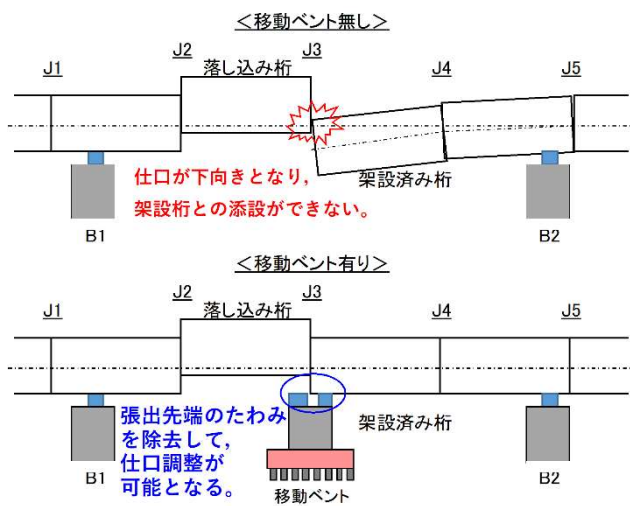


図6 J3添接概要図

に示すように、多軸台車の上にベントを設置した「移動ベント」を張出先端(J3)に設置して、桁の転倒防止を図るとともに、桁の高さや仕口角度の調整といった形状管理を容易に行える作業要領とした。

これにより、出来形品質を確保しつつ、形状管理に要する時間を短縮できた結果、夜間規制時間内に架設作業を完了することができた。

(5) G2桁の相吊り架設

架橋位置と交差する国道360号を通過する車両からの視認性を確保するため、ベントの設置はG1桁ライン直下のみで、G2桁ライン直下には設置できない制約があった。

そのため図9に示すように、G2桁はG1桁より先行してG1桁ライン上に架設して、高力ボルト本締め後に

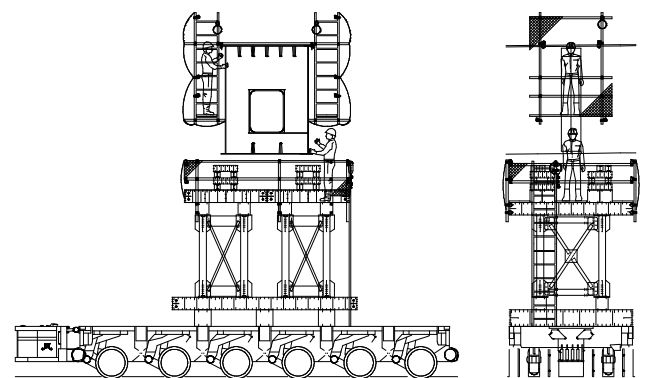


図8 移動ベント図

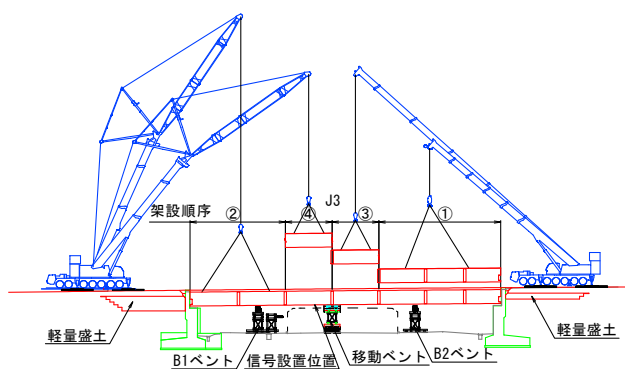


図7 架設ステップ図 (G2桁ブロック架設)

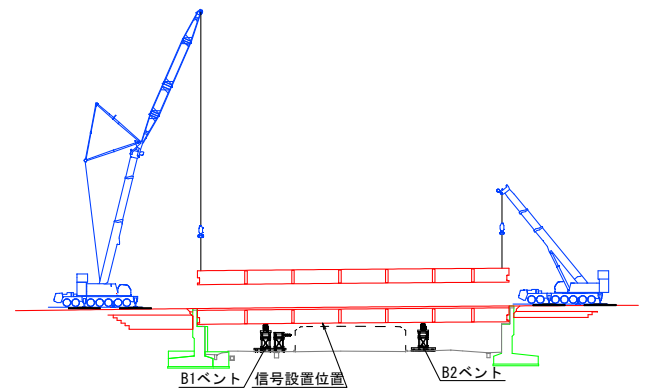


図9 架設ステップ図 (G2桁相吊り架設)

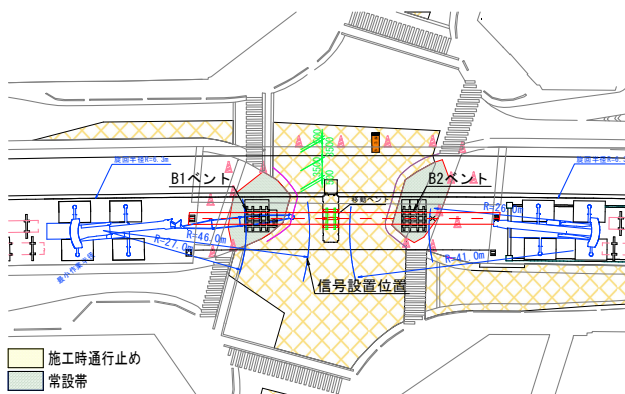


図7 架設ステップ図 (G2桁ブロック架設)

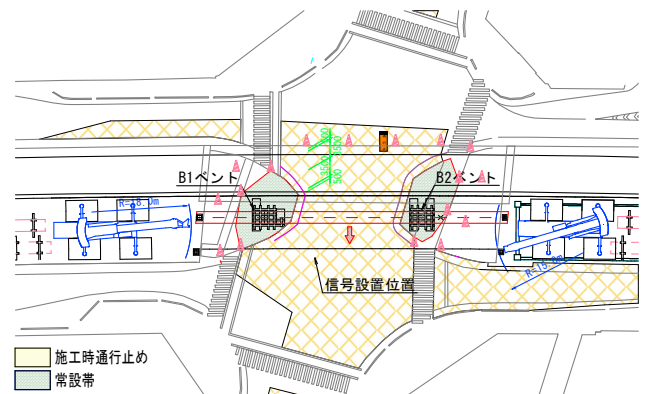


図9 架設ステップ図 (G2桁相吊り架設)



写真 4 移動ペント

両橋台背面に据えた 550t 吊クレーンによって相吊り架設を行い、所定の G2 桁ライン上に横取りした。

4. i-Bridge 適用工事

本工事は橋梁分野における調査・測量から設計、施工、検査維持管理までのあらゆるプロセスにおいて ICT を活用し、生産性・安全性を向上させる目的で、(一社)日本橋梁建設協会が推進する「i-Bridge」の適用工事として申請し登録された(図 10)。以下に実施した内容の一部を示す。

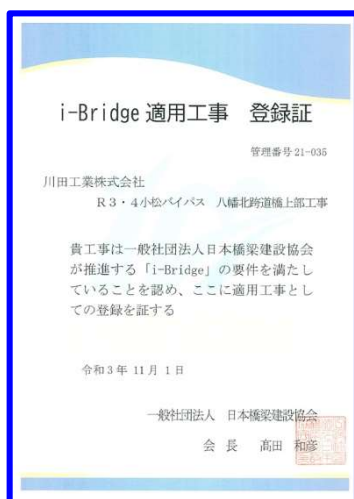


図 10 i-Bridge 適用工事 登録証

- ・ ASP 他クラウドの活用
- ・ 設計 CIM モデルの活用
- ・ ドローンの有効活用
- ・ 電子小黒板の活用
- ・ 3D モデルによる架設検討
- ・ デジタル膜厚計 (エルコメーター) の活用
- ・ 鉄筋結束機の活用
- ・ 高機能養生マットや自動散水システムの活用
- ・ GPS による工事車両の運行管理システムの活用
- ・ 安全管理におけるレーザーバリアの活用
- ・ WEB カメラによる現場管理の強化
- ・ 建設キャリアアップシステムの活用

(1) CIM モデルの活用

本工事では、交差点設備や周辺施設の架空線および支障物との干渉などを施工計画の段階で確認する目的で、図 11 のように桁架設工の施工ステップに関する CIM

モデルを作成した。

作業前ミーティングにおいて、各施工ステップの課題を抽出し対策が練られたことで、実際の夜間施工ではトラブルなく規制時間内に作業を終えることができた。

作成したモデルは、発注者との協議資料や現場見学会の際の説明資料にも活用し、各方面から好評を頂いた。

また図 12 のように、現道の国道 8 号を走行するシミュレーション動画を作成して、現道をシフトさせた影響やドライバーからの視認性を検証し、走行に支障はないことを確認した。

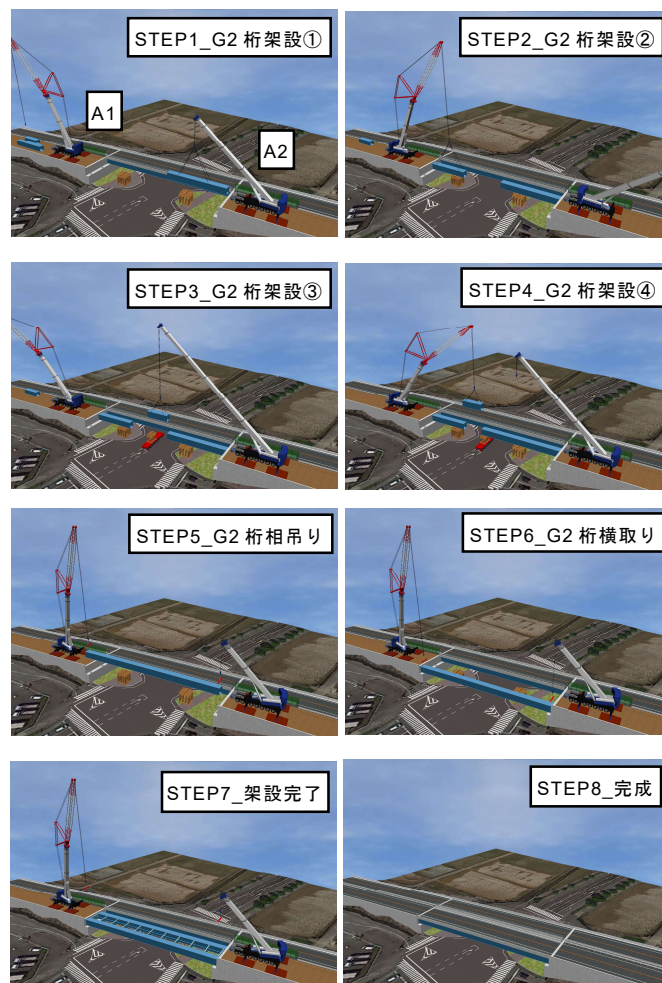


図 11 架設ステップシミュレーション



図 12 走行シミュレーション

(2) WEB カメラ

現場事務所や店社のパーソナルコンピューターおよびスマートフォンからリアルタイムに現場状況を確認できるように、写真 5、写真 6 のとおり現場休憩所近傍に WEBカメラを設置した。WEBカメラは360° 旋回し、ズーム機能も搭載しているため、場内の全範囲が視認可能であった。週末の現場休業日やGW、夏期、年末年始などの長期休暇の際、このカメラを活用して現場点検を行えただけではなく、大雨等の異常気象で現場に近寄れない場合でも現場の状況を確認することができた。

また、WEB カメラの電源としては、発電機を使用する方法もあったが、化石燃料を燃焼させたのでは多くのCO₂を排出してしまうため、現場休憩所の屋根にソーラーパネルを設置し、太陽光エネルギーシステムを設置して大型蓄電池に蓄えた電源を利用することとした。これにより、近年深刻な環境問題である地球温暖化対策の一環として、現場におけるカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現に向けて取り組み、CO₂排出の削減に貢献することができた。



写真 5 WEB カメラ設置状況



写真 6 WEB カメラ映像

(3) VR 技術を活用した安全教育

安全教育訓練において写真 7 および図 13 のように、VR（バーチャル・リアリティ）技術を活用した事故疑似体験システムにより、工事現場における様々な災害の仮想体験を行った。体験後に事故が起こった原因を検証したり、再発防止策を話し合うなどして危険意識を高め、安全作業に努めるよう意識の向上を図った。その結果、一般車や工事関係者の事故もなく工事を完成することができた。

5. おわりに

最後に、本工事の施工にあたり、ご指導・ご助言を頂きました国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所の担当職員および現場技術員の皆様方、そして、工事関係者に厚く御礼を申し上げます。



写真 7 VR 事故体験実施状況



図 13 VR 事故疑似体験システムカタログ