

国道 121 号 6 号橋上部工工事

CONSTRUCTION OF 6th BRIDGE ON NATIONAL ROUTE 121

駒沢 凌空* 沢田 一郎** 小島 千紗都***
 Riku Komazawa Ichiro Sawada Kojima Chisato

1. まえがき

国道 121 号湯野上バイパスは、会津地域と南会津地域を結ぶ広域道路ネットワークを形成する延長約 50km の「会津縦貫南道路」の一部として計画された地域高規格道路である。交流圏の拡大による産業振興を支援する高速交通網を整備する目的として行われている。本橋は、湯野上バイパス内に位置し観音川を跨ぐ橋梁であり、曲線送出し工法にて架設を行った。図-1 に施工位置図を示す。

本稿では、工場製作における VR を用いた桁端部の設計照査、及び現場施工時の課題に対する取組みについて報告する。



図-1 位置図

2. 工事概要

本橋の構造一般図を図-2 に示す。

工事名：国道 121 号 6 号橋上部工工事
 発注者：国土交通省 東北地方整備局 郡山国道事務所
 工事場所：福島県南会津郡下郷町大字中妻～

南会津郡下郷町大字合川地内

工期：令和 5 年 1 月 20 日～令和 6 年 2 月 26 日

構造形式：鋼単純 2 主箱桁橋

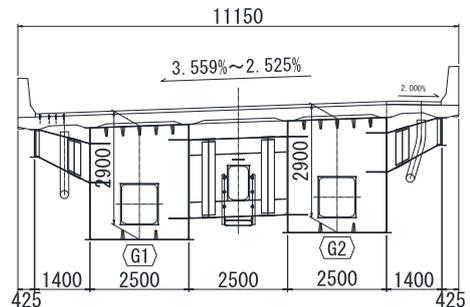
橋長：75.000m

支間長：73.000m

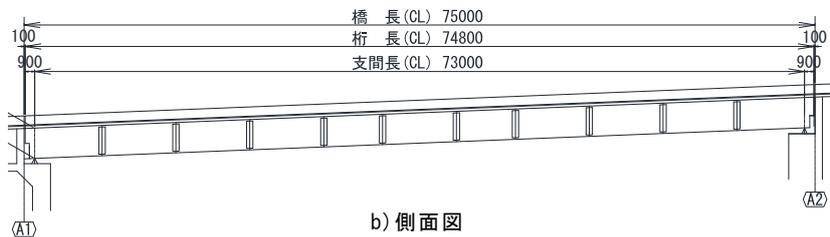
全幅員：11.150m

鋼重：426t

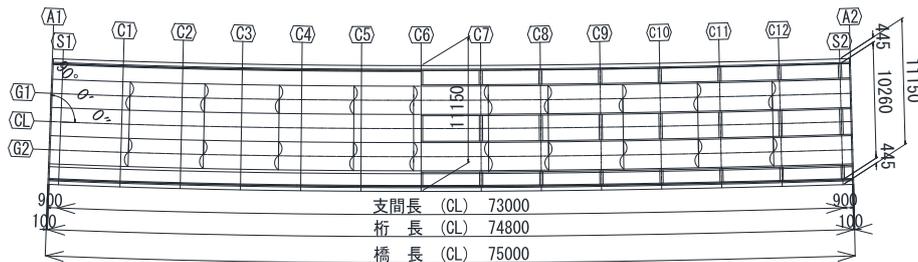
架設工法：送出し架設工法



a) 断面図



b) 側面図



c) 平面図

図-2 構造一般図

* 工事本部 橋梁工事部 計画 1 課 *** 技術開発本部 橋梁設計部 東京設計課
 ** 工事本部 橋梁工事部 工事 2 課

3. VRを使用した桁端部の設計照査

3.1 支点周り構造の問題抽出について

支点近傍は、支承補強リブ、支点上ダイヤフラム及び端横桁控え材に囲まれた狭隘空間であり、作業姿勢を保てないことから溶接や塗装作業が困難となり、維持管理時の通行性にも問題が生じる懸念があった。

そこで、図-3に示す発注時の構造を再現した3Dモデルを用いてVRにて工場製作時の作業姿勢及び点検時の通行性を確認し、問題箇所の抽出を行った。

その結果、以下の問題があることが分かった。

- ① 横桁控え材下は作業員の頭が入らず、支承補強リブフランジ下面の溶接・塗装作業時に手元を見ることができない。そのため溶接や塗装の品質確保が困難となる。
- ② マンホールの設置位置が低く、支承補強リブフランジとも近接しているため、出入りが難しく点検時の通行性が悪い。

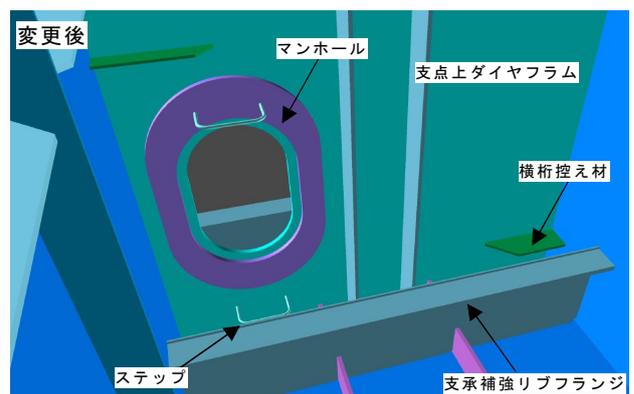
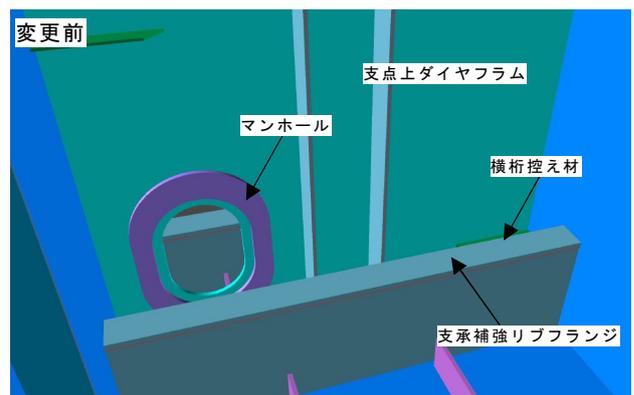
3.2 支点部の構造変更

当初構造と変更後の構造を図-4に示す。まず、支承補強リブのフランジを外側取付けに変更し、手元を覗き込まずに作業できるようにすることで、溶接および塗装の品質を確保した。また、マンホール設置位置を上げ、ダイヤフラムにステップを追加した。これにより、正立に近い姿勢でマンホールを通過できるようになり、通行性が向上した。さらに、支承セットボルト部の点検も容易にできるようになった。

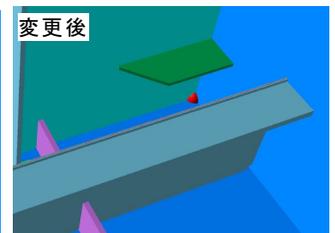
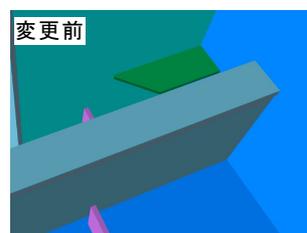
一連の設計照査にVRを利用することにより、製作時および完成時の問題点を早期に発見し、当事者間での状況共有・認識統一を効率的に行うことができた。



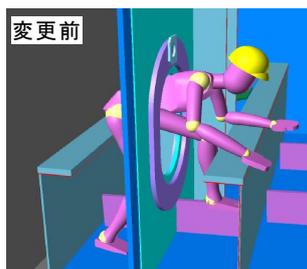
図-3 VRを用いた支点近傍での作業姿勢の確認



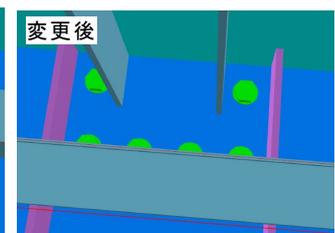
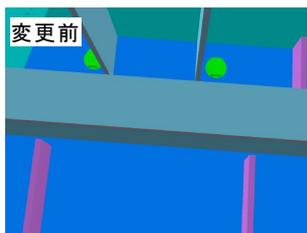
a) 支点部全体



b) 支承補強リブ



c) マンホール



d) 支承セットボルト

図-4 支点部の構造変更概要

4. 現場施工における課題取組みについて

本工事では、昨今発生している同種架設工法の落橋事故の再発防止及び安全対策を確実に履行するために各設備における課題の洗い出しを行い施工計画に反映した。ここではその一例を報告する。

4.1 降下設備

本橋の特性として、桁の勾配が縦断方向に4%、横断方向に2.5%~3.6%程度となっている。この勾配は、降下設備頭頂部に水平力を発生させるもので、桁降下時に降下設備のしなり等で降下サイクル毎に徐々に桁が縦横断方向へずれが生じることが予想される。上記挙動に対応させるように**写真-1**のように複数の桁受け架台を追加配置し桁受け架台1か所あたりの反力を低減させることにより、降下設備のしなり低減を行った。

送出し降下期間は1か月程度であったが、計画を実施する上で水平力として設計水平度の1/2を考慮した。また、地震時水平力(256.6kN)に抵抗するために、**写真-2**の通り、サンドル直下の枕梁をRアンカー(使用後に抜き取り撤去可能な接着系アンカー：自社製品)を使用して、橋台に固定した。ダブルセイフティーとして、ラッシングワイヤーの設置も行った。

4.2 軌条設備

発注時の計画では、軌条設備は軌条レール+枕木のみのものであった。曲線送出しでは、桁の移動に伴い台車に水平力が蓄積され、レールの変形・脱輪が想定される。また、レールの梁としての耐力不足、枕梁下の耐力不足が懸念された。そこで、軌条設備は敷鉄板上に400H形鋼を送出し曲線なりに配置して、上部工の反力を分散できるようにし、小型ピースをH形鋼と敷鉄板に溶接し堅固に固定した。また、形鋼やターンバックルで軌条同士を連結し、水平力に抵抗する構造とした。



写真-1 桁受け架台



写真-2 基礎梁固定Rアンカー・ラッシング状況

4.3 送出し設備

送出し時の縦断勾配は完成形と同じ4%である。そのため、送出し装置の受梁には反力の4%の水平力が作用し、ジャッキやベント材の転倒が懸念された。装置には、常時鉛直の反力が作用するように、**写真-3**の通り4%のテーパライナーを配置して桁を支持した。

4.4 桁地組立

現場作業ヤードの実測結果から、架設参考図より施工ヤードを広く使用可能なことが判った。架設参考図では軌条後方にクレーンを配置し、軌条後方から構台側面まで、桁の縦送りが必要な計画となっていたが、軌条側方にクレーンを配置可能なスペースを設けることができたため、桁の縦取りを行わず、**写真-4**の通り直接クレーンにて桁の地組を行った。地組立時の桁単品での縦移動をなくすことで不安定状態での作業が回避でき、効率化にも繋がった。さらに、主桁のそり・通りの出来形を高精度に確保できた。

4.5 送出し架設

写真-5に示す送出し架設時には、曲線の影響により送出しステップごとに生じる横ずれや主桁に作用する反力のずれを適切に調整しながら架設を行う必要がある。曲線に合わせた縦移動を行うため、まず、送出し装置の推



写真-3 送出し桁受設備・テーパライナー



写真-4 地組立状況



写真-5 送出し状況



写真-6 移動制限装置



写真-7 横方向調整装置

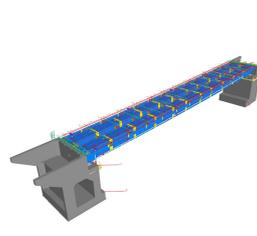


図-5 CIMモデル



写真-9 作業手順周知会



写真-8 桁位置・反力の監視システム

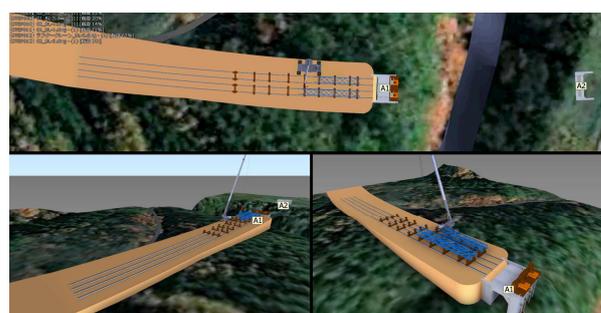


図-6 地組立タイムライナー



写真-10 現場見学会

進ジャッキストロークに内側と外側で最大 7mm の差を設けた。また写真-6 のように橋台上に設置した移動制限装置で横方向の移動を拘束できるようにし、横ずれ量の閾値を設けた。さらに、横ずれが発生した場合は、写真-7 に示すように送出し装置に付随する横方向調整装置にて、位置修正を行えるようにした。

送出し時に管理する反力は、はり解析では曲線の影響を反映した値を取得できないため、主桁・手延機の平面モデルを作成し、骨組解析により送出し 1m 毎の反力を算出した。

桁位置・反力の管理については、写真-8 に示すように集中管理システムを導入し一括で管理を行った。

桁位置は、橋梁桁変位自動計測システム 3Dブリッジ (NETIS 登録番号 SK-230145-A) を用い、手延べ機先端と主桁横桁ライン(両端部及び中央)に計 8 箇所、GNSS アンテナを設置し 3 次元座標により管理を行った。反力及び桁位置の計測は、送出し装置の 1 工程 (1m) ごとに行い、反力のずれ 20%、桁の横ずれ量 50mm 以内となるように調整・管理した。

5. CIM の現場施工への活用

送出し架設について、図-5 及び図-6 に示すように 3D タイムライナーを作成した。作成したタイムライナーは、写真-9 のように作業手順周知会や新規入場者教育、発注

者による事前安全点検などに活用した。3D のモデルを見ながら説明することで、施工ステップの理解度の向上及び、元請・下請間の認識統一を図ることができ、円滑に現場施工を進めることが出来た。

6. 現場見学会

写真-10 に示すように、現場近郊の中学校、県内工業高校をはじめ近隣工事や各所団体の現場見学会を実施した。送出し状況の見物、高力ボルト締付や高所作業車の試乗、橋梁 VR 等を体験いただいた。地域との調和を図るとともに、建設事業の魅力を伝えることで、中学生および高校生に興味や関心を持ってもらうことが出来た。

7. あとがき

本工事は、現場作業スタートが遅れ工程が厳しい条件であったが、無事に年内送出し～降下作業を終わらせ工期内に完成することが出来た。なおかつ、無事故無災害で完工することが出来た。

最後に本工事においてご指導いただきました郡山国道事務所の皆様ならびに関係各所の皆様に心から感謝申し上げます。