

大津信楽線新6号橋上部工工事

CONSTRUCTION OF THE NEW 6th BRIDGE ON OTSU-SHIGARAKI LINE

桜井 宏之* 真嶋 敬太** 狩野 哲也*** 森 宏知***
Hiroyuki Sakurai Keita Majima Kanou Tetuya Mori Hiroaki

1. まえがき

本工事は、大戸川ダムの建設に併せて整備が計画された県道16号付替え整備事業の一つである(図-1)。特徴としては、工事用道路から架橋位置まで約35mの高低差があり、架橋位置へのアプローチには多段栈橋を利用して施工する必要があった。

本稿では、施工条件を踏まえた架設方法および当社においては2度目の参加となった近畿地方整備局主催の「コンクリート構造物品質コンテスト」に向けた取り組みについて報告する。

2. 工事概要

工 事 名：大津信楽線新6号橋上部工工事

発 注 者：国土交通省 近畿地方整備局

大戸川ダム工事事務所

工事場所：滋賀県大津市上田上桐生町地先

工 期：平成30年1月26日～平成31年3月29日

構造形式：鋼単純非合成箱桁橋(図-2,3)

橋 長：64.000m

支 間 長：62.600m

有効幅員：8.275m～6.875m

縦断勾配：6.00%

横断勾配：6.00%～0.924%

鋼材重量：257t(耐候性鋼材裸仕様)

架設工法：クレーンバント工法+横取り架設

床版形式：RC床版(t=230mm)



図-1 施工場所

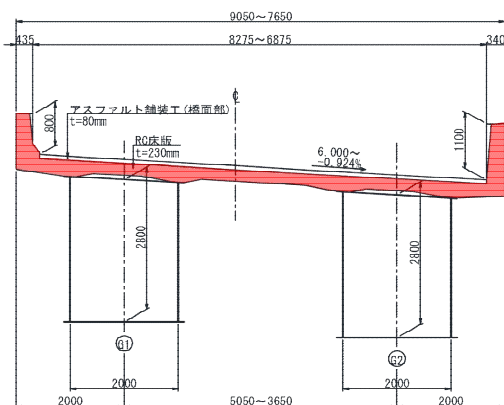


図-2 橋梁断面図

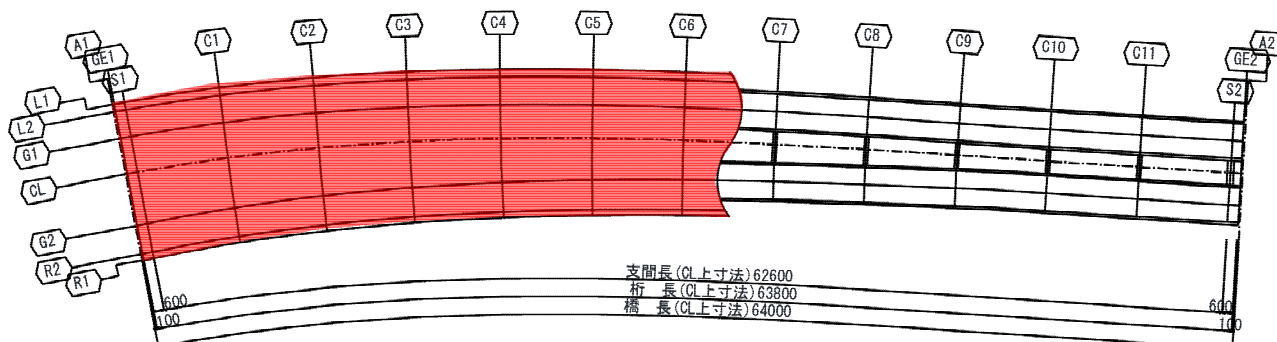


図-3 橋梁平面図

* 橋梁営業技術本部 総合評価対策室
** 工事本部 橋梁工事部 計画1課
*** 橋梁営業技術本部 橋梁設計部 大阪設計課

3. 鋼桁架設

3.1 クレーンの据え付け

写真-1 に示すように本工事では工事用道路と架橋位置の高低差の課題を解決するため、多段栈橋を使用した鋼桁架設を行った。現場で使用するクレーンは、鋼桁架設用として上段栈橋上に 100t 吊クローラークレーン（以下、100tCC）、100tCC の組立・解体用として中段栈橋上に 120t 吊クローラークレーン（以下、120tCC）を配置した。

以下にクレーンの配置手順を記す。

- ① 工事用道路に 100tCC を組立
- ② 工事用道路に設置した 100tCC を使用して、中段栈橋に 120tCC を組立
- ③ 120tCC を使用して、工事用道路の 100tCC を解体
- ④ 解体した 100tCC を上段栈橋上に再度組立

なお、120tCC は工程やクレーンの分解組立・輸送のコストを考慮した結果、現場に常駐させることとし、施工中は荷上げ用として使用した。

3.2 架設計画の変更

本工事の当初架設計画を図-4 に示す。単材または上段栈橋上で 2 ブロック地組した桁を、A2 橋台側から A1 橋台側へクレーンベント工法にて架設する予定であった。しかし、手配可能な 100tCC の吊能力が不足していたため、架設方法を一部見直す必要が生じた。

変更後の架設計画を図-5 に示す。山側の G1 桁を地組した後の架設工法が採用できなくなった。そこで、杭基礎を含むベントを追加する案と、横取り工法と単材での 2 ブロック張り出し架設する案を比較検討した結果、経済性から後者を採用した。なお、図-6 および写真-2 に示すように横取り工法は、B2 ベントおよび A2 橋台上に横取り設備を設置し、その範囲の G1 桁を所定の位置まで 2m 横移動させた。

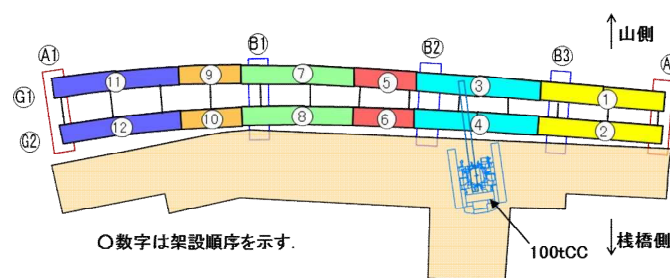


図-4 当初架設計画（クレーンベント工法）

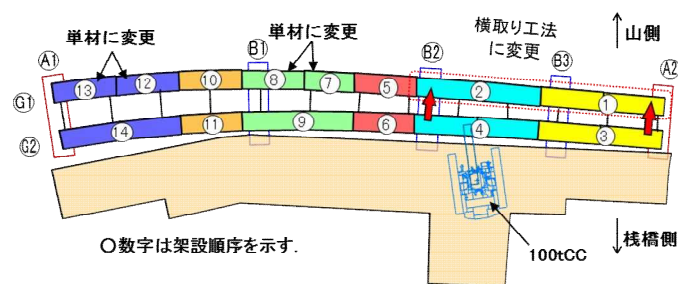


図-5 変更架設計画（クレーンベント工法+横取り架設）

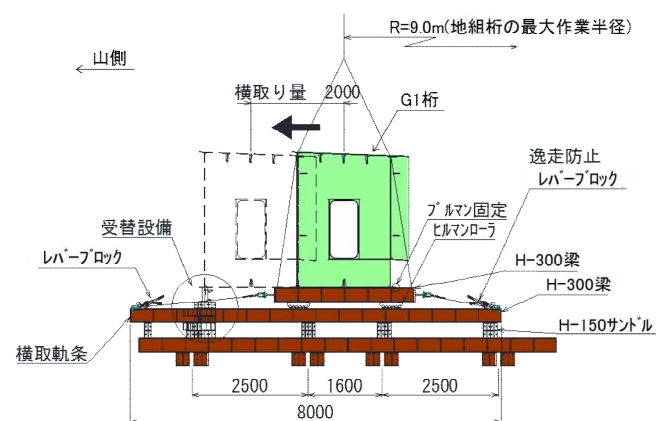


図-6 横取り工法の概要



写真-1 栈橋とクレーンの配置状況

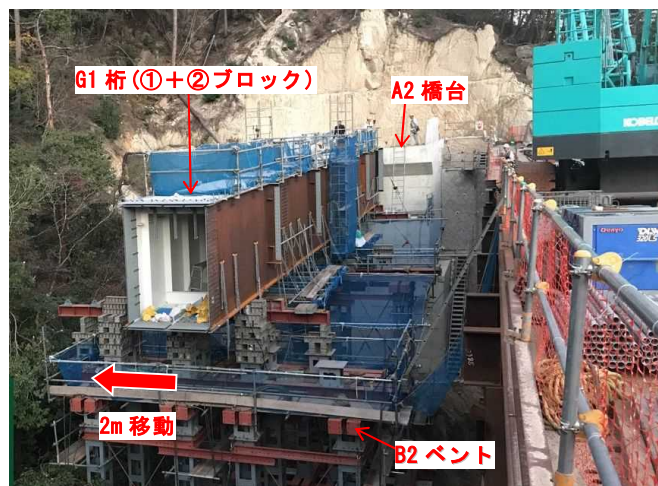


写真-2 架設状況（横取り工法）

4. コンクリート構造物品質コンテスト

4.1 概要

コンクリート構造物品質コンテスト（以下、コンクリートコンテスト）は、近畿地方整備局発注の工事において、一定の規模を有するコンクリート構造物の品質、出来ばえ、創意工夫を審査するものであり、次の審査が行われる。

- ① 現場審査Ⅰ：コンクリート打込み計画およびコンクリート打込み状況の施工評価の審査
- ② 現場審査Ⅱ：コンクリート打込み後にコンクリート品質管理の審査や出来ばえの評価

4.2 品質向上のための対策

(1) コンクリートの圧送方法

本工事のコンクリート打込みの課題を以下に示す。

- ① 工事用道路と打込み位置に大きな高低差があった。
- ② 冬期（1月）の施工であり、工程上、コンクリートの打込みを1回とする必要があった。
- ③ 打込みを配管で行うと配管切替え時間を要し、仕上げ作業が深夜になる。

上記課題に対して、図-7および図-8に示すように工事用道路に47m級の大型ポンプ車、上段栈橋にポンプ車を配置させ、2台のポンプ車を連結した。次に、図-8に示すように上段栈橋に配置したポンプ車をディストリビューターとして移動させつつ、コンクリートの打込みを行った。

本対策により、配管の設置・撤去を省略でき、さらに打込み中の配管切替え作業が不要となり、施工時間も大幅に短縮することができた。

(2) 事前の施工性確認試験

大型ポンプ車を使用した場合、高圧（8.5MPa）での圧送となるため、材料分離やスランプの低下が懸念された。そのため、事前に圧送試験を行い、性状・品質検査は荷卸箇所だけでなく、上段栈橋でも実施し、材料分離の有無やスランプ、空気量の変化を確認した。「24-12-20N」と「27-12-20N」の2種類の配合で比較を行ったが、どちらも圧送後のスランプの低下は1cm以下で空気量に変化がほとんど無かった。また、圧縮強度試験においても強度発現に差異は認められなかった。そのため、配合は当初設計通りの配合である「24-12-20N」とした。なお、乾燥収縮によるひび割れ対策として膨張材を添加した。この際、粉体量を増やして材料分離抵抗性の向上を図るため、膨張材は外割りとした。

(3) 充填性試験

本橋は縦断方向6%、横断方向最大6%の勾配を有するため、圧送試験時に、写真-3に示す縦横断6%の勾配を

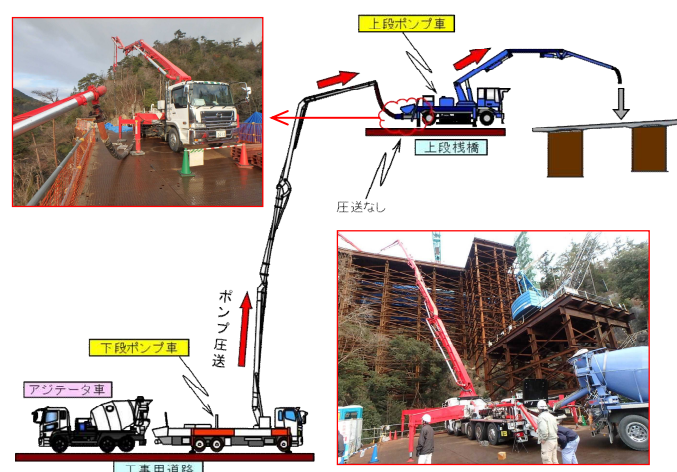


図-7 ポンプ車配置概要

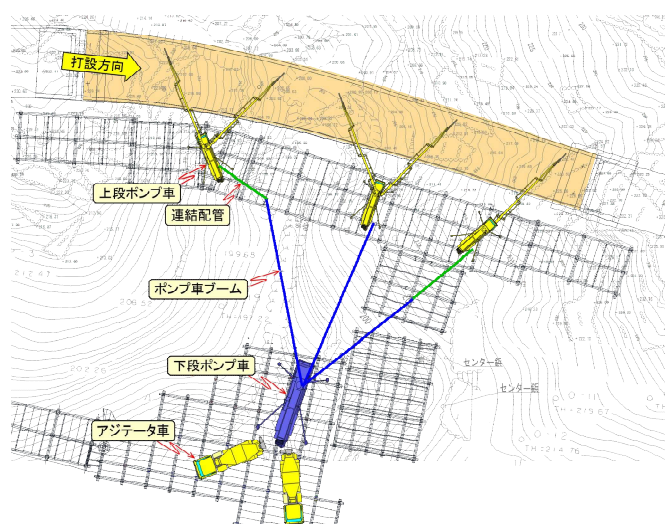


図-8 ポンプ車配置平面図

再現した試験体を作成し、打込み方法、表面仕上げ状況を確認した。結果は、勾配の影響による極端な横流れは見られなかったが、写真-3に示すように縦横断の低位側へコンクリートが徐々に流れていく様子が見られた。そのため、打込み時にはコンクリートが流れないように勾配の低いA1橋台・栈橋側から打込みを行い、かつ床版厚も随時確認した。

バイブレータ挿入時間は、写真-4に示す「挿入なし」、「挿入時間5秒」、「挿入時間10秒」の3パターンを比較し、バイブレータ挿入時間を決定した。比較の結果、「挿入なし」の供試体では、明らかなジャンカが認められた。

また、写真-5に示すようにバイブレータの挿入時間は5秒と10秒では気泡数に若干の差があるものの、明確な差は確認できなかった。実際の施工では、振動不足とならないように10秒を目安に挿入することとした。



写真-3 縦横断 6%勾配を考慮した供試体



写真-4 バイブレータ挿入時間の確認



a) 挿入時間 10 秒

b) 挿入時間 5 秒

写真-5 バイブレータ挿入時間の差異による切断面の確認

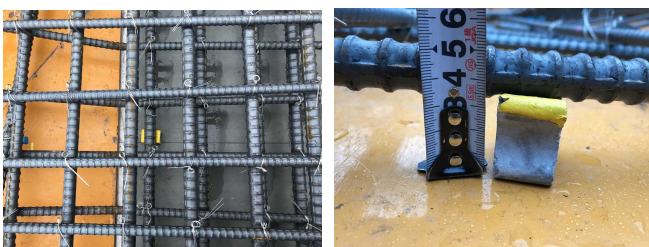


写真-6 スペースサ上面の着色



写真-7 排水桝回りのコンクリートひび割れ防止と止水対策



a) バイブレータの挿入時間管理



b) 後追いバイブレータ作業者と挿入間隔の管理

写真-8 床版コンクリート打込み時の工夫



写真-9 床版コンクリート打込み状況

(4) 床版施工の工夫

鉄筋工および型枠工では、以下の工夫を行った。

- ① 写真-6 に示すようにスペースサ上面を着色することによる下面スペースの視認性向上と転倒による鉄筋下がりのかぶり不足の対策を行った。
- ② 写真-7 に示すように排水桝とコンクリート境界面に樹脂モルタルの施工およびガラス繊維ネットを設置し、排水桝回りのひび割れ防止とコンクリートの密着性向上による止水対策を行った

床版コンクリート打設工では、写真-8 のように以下の工夫を行った。

- ① バイブレータの挿入時間を作業者が装着したメトロノームでカウントし、管理した。

- ② 木枠を使用してパイプレータ挿入間隔（50cm）を確実に施工した。
- ③ 後追いパイプレータによる充填性をより確実に確保した。

写真-9 に床版コンクリート打込み状況を示す。

(5) 養生

本工事のコンクリート打込みは、冬期（平成 31 年 1 月～平成 31 年 3 月）となることから、事前の外気温計測および過去の気象データを調べた結果、現地における日平均気温は 4℃を下回っており寒中コンクリートとして施工した。

寒中コンクリートとしてコンクリート温度は、打込み時から 4 日後まで 5℃以上とすることが必要となり、かつ、その後 2 日間は 0℃以上を保持する必要がある。この規定から膨張材の効果を十分発揮させるため、7 日間給熱養生を実施した。養生対策としては図-9 および写真-10 に示すように、給熱は、ジェットヒーターおよび練炭を使用し、橋梁全体をブルーシートで覆うことで保温状態を確保した。

床版上面は、長期湿潤養生による乾燥収縮ひび割れの防止と、表層品質の向上・緻密化を目的に、図-10 のような湿潤・保温マットを敷設し、23 日間（寒中養生 9 日間＋湿潤養生期間 14 日間）の湿潤養生を実施した。

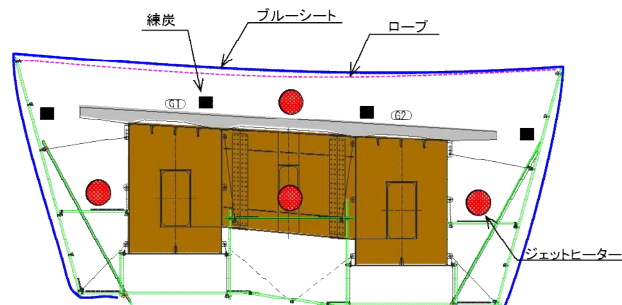
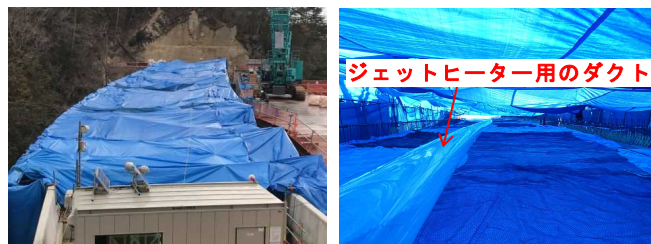


図-9 給熱養生概要



a) 全景

b) 内部状況

写真-10 給熱養生状況

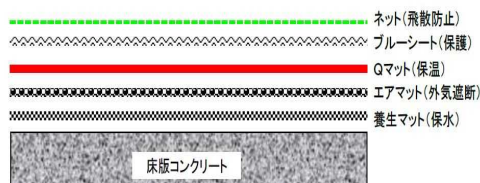


図-10 床版上面の養生方法

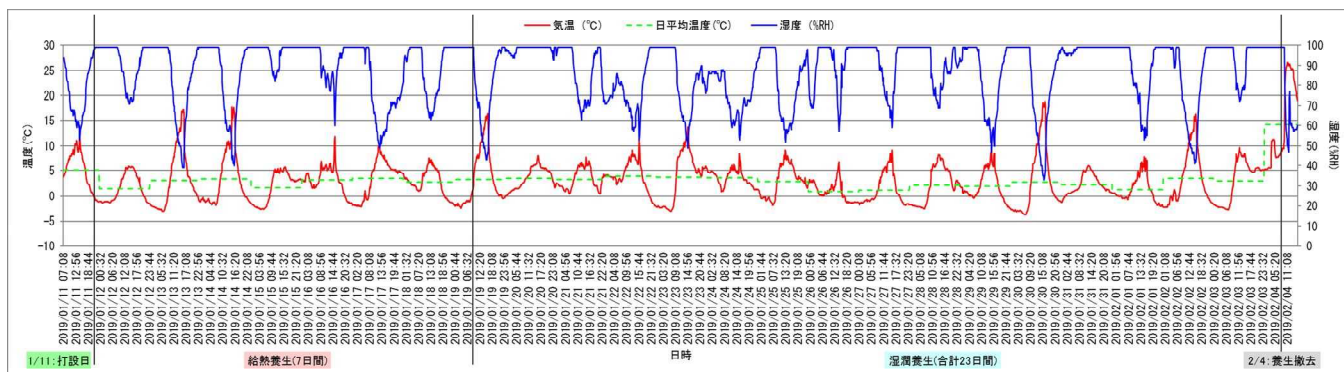


図-11 外気温湿度計測結果

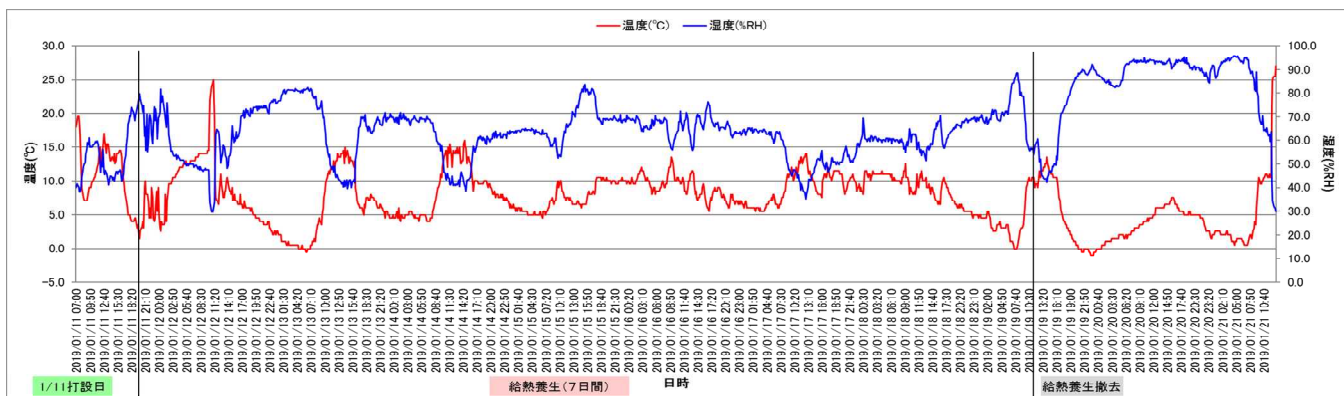


図-12 ブルーシート内温湿度計測結果

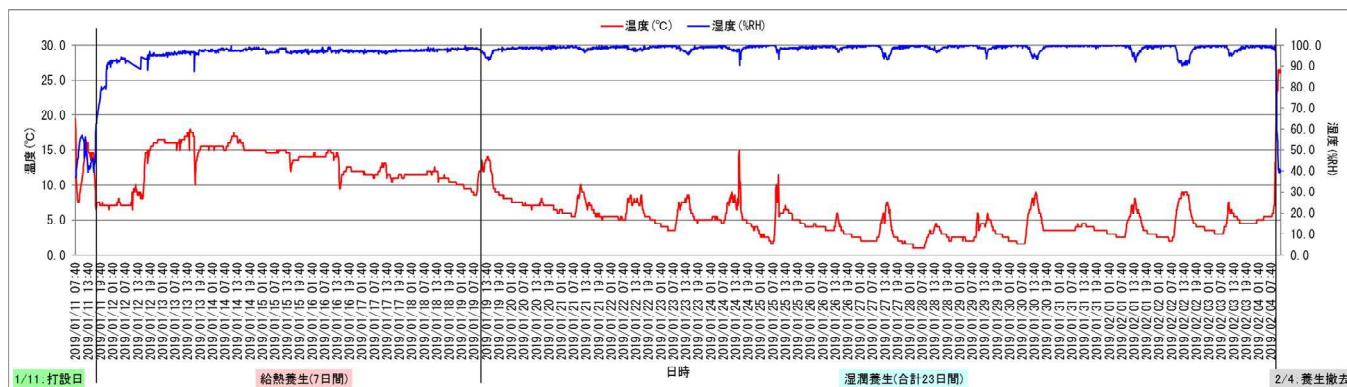


図-13 養生マット内温湿度計測結果

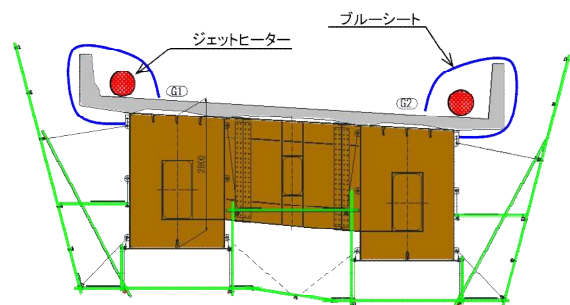


図-14 壁高欄の給熱養生方法

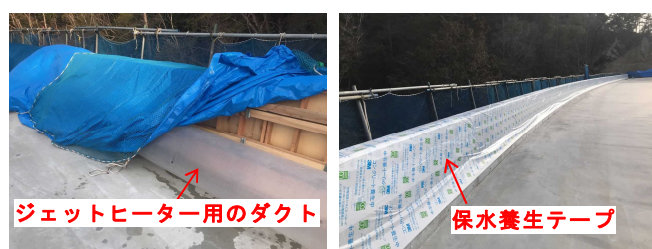


写真-11 壁高欄の給熱および湿潤養生状況

なお、散水用の水は上段栈橋に鋼製タンクを設置し、タンクから給水して散水を行った。また、タンクの水およびジェットヒーター用の燃料は2日に1回のペースで補給が必要であり、全てクレーン作業で行った。

(6) 養生時の温度、湿度の管理方法と結果

現場付近は通信状況が悪く、携帯電話回線を利用したリアルタイムでの温湿度管理ができない。そのため、計測結果を記録できる温度・湿度計を設置するとともに、朝・昼・夜に計測値の目視確認を実施した。

結果として、図-11に示すように外気温は連日早朝に0℃を下回っていたが、図-12に示すように給熱養生を実施したブルーシート内は概ね5℃以上を維持できた。なお、ブルーシート内の気温が5℃を下回っても、図-13に示すようにコンクリート表面は5℃以上を維持していた。湿潤養生期間中は0℃以上を維持でき、寒中養生の効果を数値で確認することができた。

4.3 壁高欄の養生

壁高欄コンクリートの養生も床版コンクリートと同様に、図-14に示すように寒中養生として7日間の給熱養生を実施した。脱型後は、写真-11のように壁高欄表面に保水養生テープを貼付し、湿潤状態を2週間継続した。

なお、舗装施工までの期間が空くことにより床版表面は乾燥、塵埃、紫外線等に暴露され、劣化が進行することが懸念されたため、シラン・シロキサン系の含浸材を床版および壁高欄表面に塗布し、耐久性の向上を図った。

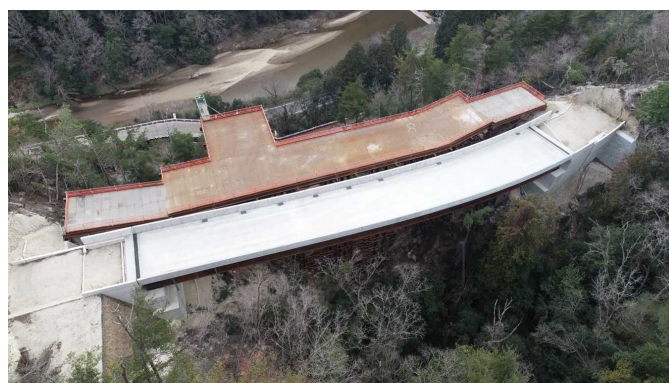


写真-12 完成（ドローン撮影による）

5. あとがき

工事完了時の状況を写真-12に示す。

本工事は、工事用道路と架橋位置の高低差という制約がある現場であった。また、上段栈橋への移動は13段の昇降設備を登る必要があり、作業環境の苦労もあったが、本施工においてはその多段栈橋を有効活用し、高品質・高精度で工期内に完工することが出来た。

また、コンクリートコンテストに参加することで様々な工夫を加えたことから、本工事は近畿地方整備局の局長表彰を受賞することができた。

最後に、施工にあたりご指導いただきました国土交通省近畿地方整備局大戸川ダム工事事務所の皆様ならびに工事関係者の皆様に深く感謝の意を表します。