

厳寒地における張出し片持ち架設PC橋の品質向上への取り組み

Efforts to improve the quality of the cantilever erection PC bridge in cold regions

佐井孝昭 ^{※1} Takaaki Sai	吉田州利 ^{※1} Kunitoshi Yoshida	三浦利浩 ^{※1} Toshihiro Miura	田中隼人 ^{※1} Hayato Tanaka
須山淳也 ^{※2} Jyunya Suyama	佐藤廉 ^{※1} Ren Sato	石塚健一 ^{※3} Kenichi Ishizuka	北倫彦 ^{※2} Tomohiko Kita

【キーワード】 片持ち架設工法 超大型仮囲い 真空防錆 上げ越し管理システム 放電破砕工法

1. はじめに

PC 上部工工事におけるトラブルは、コンクリートの不具合、橋面高さ不良、グラウト不良、PC との干渉、工程遅延などが問題であることが多い。また、北海道富良野市は気温が -30°C を下回る国内有数の厳寒地であるが、当社ではこの環境において張出し片持ち架設工法を施工した事例は無いことから、これらの問題を未然に防止することが課題であった。

本稿では、上記問題を解決した新富良野大橋 B 橋上部工事の取り組みについて報告する。

2. 工事概要

本工事の概要は以下のとおりである。

工事件名：旭川十勝道路 富良野市 新富良野大橋 B 橋上部工事

発注者：国土交通省 北海道開発局 旭川開発建設部

工期：2017年10月17日～2020年2月25日

橋種：プレストレストコンクリート道路橋

構造形式：PC8 径間連続箱桁橋（B 橋は 3.5 径間）

橋長幅員：L=619m（B 橋 L=271m），W=12.0m

支間長：1.2m+66.8m+6@80.5m+66.5m+1.5m

架設工法：張出し片持ち架設工法

3. 寒冷地におけるコンクリート品質管理

3.1 超大型仮囲いの使用

寒冷地におけるコンクリート対策として3BL分を囲うことができる超大型仮囲いを使用した。移動作業車の下段作業台、屋根を改造し、半透明パネルを隙間なく設置することで 5°C 以上の空間を確保した（写真-1）。これにより1BLあたり約3週間の保温保湿養生を可能とした。

3.2 養生管理システムによる自動制御

超大型仮囲いの中における養生温度・湿度は養生管理システムにより自動制御を行った（写真-2）。ジェットファーンネス及び加湿器の自動ON・OFFが可能であり、 $+5^{\circ}\text{C}$ を下回らない養生空間の保持が可能となった。



写真-1 超大型仮囲い

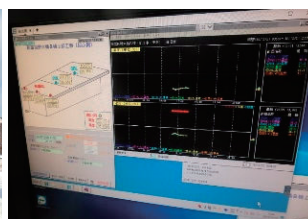


写真-2 養生管理システム

4. グラウト頻度の問題

グラウトは、PC鋼材の防錆の観点から、張出し後速やかに行う事例が増えている。張出し1ブロック分のグラウトを行うには機材の準備と注入作業の約2日間を必要とすることから張出し後に毎回グラウトを行う事は工程及びコスト面で大きな負担となる。

この問題を解決するため、本橋では真空防錆技術（写真-3、4）を初めて導入した。全架設ケーブルに真空防錆を実施することで、最大張出し完了時に一括してグラウトすることが可能となり、工期短縮及びコストダウンに繋がった。



写真-3 真空ポンプ



写真-4 真空状態

5. 上げ越し管理の省力化

橋面高さは最も注視される出来形であり、発注者の基準値は $\pm 20\text{mm}$ である。張出し架設中は、数ミリから十数ミリの上下変動が繰り返されるが、完成時において出来形基準値を確保する技術が必要とされる。そこで最も重要なのは上げ越し管理であり、計算・実測・検証の繰り返しが必要であることから、現場に反映すべき数値を導くまでに多くの労力と時間を要している。

本橋では、自動計測データ（自動測量システム3Dブリッジ（写真-5））をクラウド（写真-6）から上げ越し計算結果（橋梁解析ソフト）に自動書き込みし、上げ越し管理表の自動作成を行う「上げ越し管理システム」を開発した。これにより従来、上げ越し管理表作成に約半日かかっていたものが、わずか数分で作成することが可能となった。

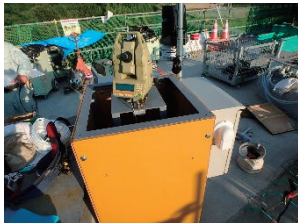


写真-5 自動測量システム
3Dブリッジ



写真-6 3Dブリッジ
クラウドデータ

6. 仮支承コンクリートの解体

仮支承は、片持ち架設終了時点でその役割を終えるため解体を行う。上げ越し管理により、仮支承の解体後に中央閉合を行う手順となることから、隣接工事（A橋上部工事）では中央閉合が終了するまでの期間、工事が進められない状況となる。つまり、仮支承解体遅延は全体工程の遅延を招く要因である。

6.1 従来方法と問題点

過去において仮支承解体は、人力破碎（写真-7）が主流であったが、近年人力破碎作業を請け負う会社が激減した。コア抜きによる解体（写真-8）も選択肢にあったが、最終的には人力破碎を伴うための人材確保が必要であった。いずれの方法も解体完了まで要する日数の予測が困難な共通の問題があった。



写真-7 人力破碎例



写真-8 コア抜き例

6.2 ワイヤソーと放電破碎の併用

本橋では、中央閉合工程を確実にするためにワイヤソー切断を採用した。切断箇所は仮支承の上下2箇所とし、切断に要した日数は2日であった（写真-9）。ワイヤソー切断により、橋梁上下部の縁切り工程が明確になり、次工程の中央閉合までの工程を把握できるようになった。

仮支承本体のコンクリート解体は、放電破碎工法を初めて採用した。放電圧力によりコンクリートを破碎する

もので、1回の放電で30cm程度が破碎できる（写真-10）ことを確認した。ワイヤソーの切断箇所が上下にあるため、橋梁上下部への影響を与えないところがポイントとなる。

仮支承コンクリート解体のためにワイヤソーと放電破碎の併用方法を考案し、工程遅延の解消と人材不足を補う効果を得ることができた。



写真-9 ワイヤソー
による切断完了



写真-10 放電破碎直後

7. 設計照査

受注後2~3ヶ月経過した頃、技術調整会議を開催し、施工上の課題について協議を進めた。特に鉄筋とPC鋼材の干渉などは構造の見直しを伴う事象であり事前に全般にわたるチェックが必要とされる。しかし、現状では設計技術者の不足等により全般のチェックが困難である。

新富良野大橋では、CIMモデルによる鉄筋とPC鋼材の干渉チェック（図-1）を実施したところ、目視確認が容易かつ確実にできた。

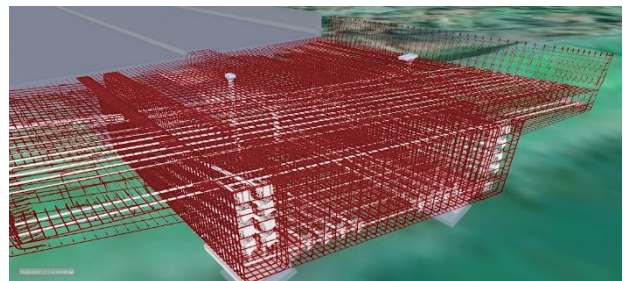


図-1 新富良野大橋CIMモデル

8. まとめ

ここまで、温度管理、出来形管理、工程管理、設計照査の対策について記した。本橋の施工を踏まえ、今後も養生管理システム及び上げ越し管理システムの改良や、CIMモデル作成の合理化に取り組む予定である。

謝辞： 本工事では、北海道開発局様をはじめ、関係者の皆様には多大なるご助言とご指導をいただきました。紙面を借りて感謝の意を表します。

【参考文献】

1) 北海道開発局：平成29年度版 道路・河川工事仕様書