

3 施工計画

床版取替工事における 効率的な品質管理および生産性向上について

東京土木施工管理技士会
鉄建建設株式会社 関越支店
工事主任
吉原 昂平

1. はじめに

工事箇所は、上信越自動車道の碓井軽井沢IC～上田菅平ICの積雪・寒冷地域に位置する香坂川橋、大石沢川橋、金井橋の上り線であり、平成5年の供用開始以来、30年以上経過しており、冬季の凍結防止剤散布の影響や大型車や交通量の増加に伴い、走行面である床版の劣化が顕著化している。そのため、橋梁の長寿命化および耐久性向上を目的として、劣化した床版をリニューアル(取替)するものである。

工事数量を以下に示す。

- ・香坂川橋：橋長L = 274.5m、幅員W = 10.0m
- ・大石沢川橋：橋長L = 42.0m、幅員W = 10.5m
- ・金井橋：橋長L = 46.5m、幅員W = 10.5m

床版取替工：4,200m²、

断面修復工：3,000L、詳細設計：1式

当工区の特徴として、2車線以上（片側1車線以上）かつ断面交通量が5,000台/日以上の車線に

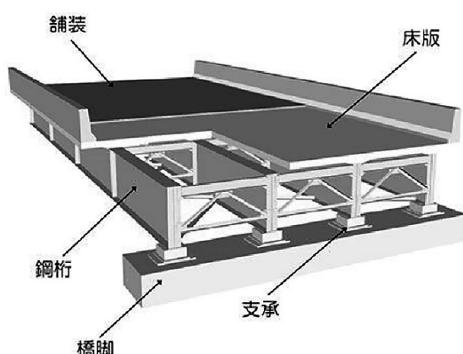


図-1 高速道路の上部構造図

おいて、車線変更を促す規制を行う工事である。（図-2 参照）。また高速道路利用者への影響が最小となるようGWやお盆といった交通混雑期および雪氷期間を避け、通行止めではなく、上下線両方向の通行を確保する対面通行規制を採用し、可能な限り交通の影響を抑えて工事を行う必要がある。

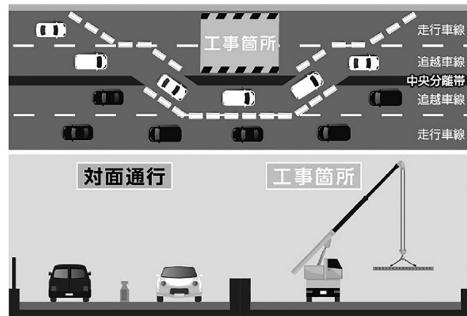


図-2 交通規制イメージ図

施工箇所（高速道路上）である3橋（香坂川橋、金井橋、大石沢川橋）は点在しており距離にすると約30kmと非常に離れている。また、今後継続して他2橋（和美沢橋（上り線）・八城橋（下り線））の工事も予定している。

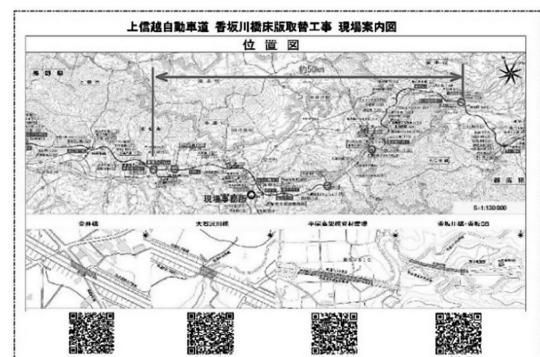


図-3 現場案内図

工事概要

- (1) 工事名：上信越自動車道香坂川橋床版取替工事
- (2) 発注者：東日本高速道路株式会社 関東支社 長野工事事務所
- (3) 工事場所：自) 群馬県安中市松井田町
至) 長野県上田市住吉
- (4) 工期：自) 2023年2月1日
至) 2025年2月19日

2. 現場における課題・問題点

3橋の床版取替工事を行うにあたり、以下のような課題が挙げられる。

① 壁高欄効率的な寒中コンクリート対策

当初、中央分離帯側の壁高欄はプレキャストコンクリート（以下、PCaと称す）部材による設置を予定していたが、背面（一部下り線）からの衝突試験（車両衝突時の安全性の検証）を行っていないことが後に判明した。

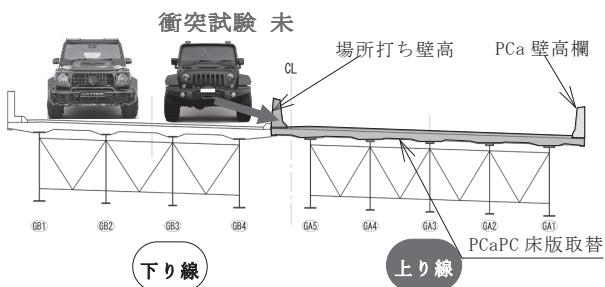


図-4 壁高欄概略図

床版取替本体工事である春施工には、PCa高欄部材の製作・設置が間に合わないため、事前に搬入されたPCa床版への場所打ち工法（陸打ち）へ変更が余儀なくされた。場所打ち壁高欄施工時期は、12月～3月の冬季であり施工箇所である長野県佐久市は、最低気温が-7℃を下回る厳冬期のため、高品質な壁高欄を構築するためには、品質管理上効率的な寒中コンクリート対策が非常に重要な課題となった。

② より一層の生産性の向上

建設業の就業者は減少を続けており、今後、現場の労働力が減少傾向であることを考えれば、建設現場の生産性向上は、避けることのできない課題である。また、2024年4月からは労働基準法に基づく時間外労働の罰則付き上限規制が適用され、時間外労働を抑制し、同規制をクリアするためには、より一層の労働生産性の向上と週休2日（土日閉所）の定着が必要不可欠である。

当現場は、事務所から施工箇所が約30km以上離れている（後続工事の各2橋も含めると距離約51km）ため、それぞれの往復の移動時間や立会業務を合わせると1日のほとんどが終わってしまうこともしばしばあった。また、工事概要で説明した通り、施工する各3橋および後続工事の各2橋の施工範囲は非常に広範囲であり、24時間施工である床版取替工事期間中も、それぞれの橋の施工計画や準備工事も並行して同時に実行する必要があるため、多岐にわたり非常に多くの業務を同時に実行する必要があった。こういった問題点を解決するため、DXを駆使して業務効率を上げることが課題となった。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

前項に挙げた課題について以下の策を講じて改善を図った。

① 壁高欄効率的な寒中コンクリート対策

①-1 納熱養生

コンクリートの初期凍害を防止するため、打設前および打設後に、パネルヒーター+ジェットハーネスによる納熱養生（図-5参照）を行った。その結果、外気温がマイナスでも壁高欄コンクリート養生内部は常時5℃以上を確保し、初期凍害を防止することができた。

①-2 温度確認

コンクリート養生内部の温度を常時可視化することが重要と考えた結果、壁高欄コンクリート打設養生内部に、温湿度WEB測定管理システム「おんどとりロガーシステム」を設置した。



図-5 打設後 給熱養生状況

コンクリート養生温度が24時間リアルタイムで計測可能となり、計測データはPC・スマホで常時閲覧可能で予期せぬ異常を検知した際は自動警告メールを送信することによって、即時に対応できる体制を構築可能とした。



図-6 コンクリート養生 温湿度計測状況

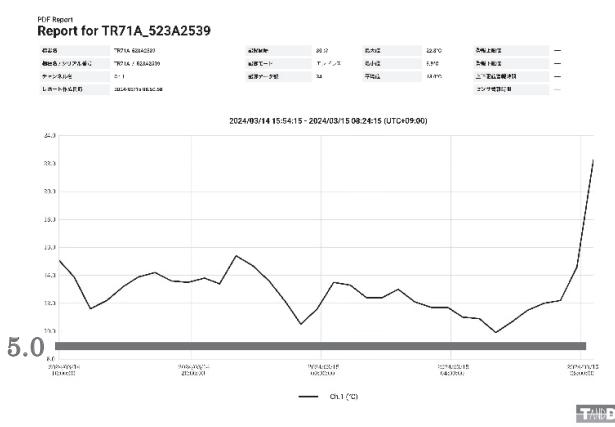


図-7 オンドトリによる温度計測状況

② 生産性向上の工夫

②-1 3Dスキャナによる測定～反映

事前の情報収集・検討の工夫として「工事開始前の既設構造物の3Dスキャナによる測定～3DCADへの反映」を実施した。



図-8 3Dスキャナによる測定～反映 概要図

3Dスキャナによる測定によって、既設床版や高欄の形状・重心位置等の情報収集から吊り上げ撤去作業の検討によって、撤去作業の不確定要素を排除して安全性を確保した上で工程遅延を防止した。

②-2 オフィスカーの使用

オフィスカーとは、ワンボックスバンに机など必要最低限のオフィス機能を備えた車両である。移動に加えて、現場用品の運搬、事務処理、休憩の場を確保しているため、事務所との往復回数の削減、労働時間の短縮に寄与することができる。



図-9 オフィスカー外観

オフィスカーを導入したことによって、以下の4点に顕著な効果が得られた。

1. 現場移動時間の大幅な削減
2. 隙間時間の活用による残業時間の削減
3. Teams会議による意思疎通および安全周知事項等情報の共有化の改善
4. 打合せ等による高速道路規制内への出入りを極力減らすことができ安全性の向上にも繋がった。

以上によって、移動時間が無くなつたので1日2時間程度（移動時間往復）業務軽減が行われた。

②-3 ウェアラブルカメラによる遠隔臨場・定点カメラによる遠隔現場監視

DX業務効率化を行うため、ウェアラブルカメラを用いた遠隔臨場・定点カメラによる遠隔現場監視を行つた。従来の現場臨場から遠隔臨場に変更した結果、発注者が現場への移動時間による、発注者待ちの後工程への影響が無くなり、施工がスムーズに進んだ。



図-10 ウェアラブルカメラ遠隔臨場状況

また、従来、現場から作業手順の変更などの提案・要望があった際は、実際に現場へ向かって確認し、ときには一度事務所に持ち帰つて検討していたのだが、ウェアラブルカメラの活用によりリアルタイムで事務所と現場をつなぎ、的確な判断を速やかに行つうことが可能となつた。昼夜連続で

高速道路上に規制帯を設置しているときには、一般車による事故も発生するため、事故発生時には状況証拠や現場の安全面の強化にも非常に役立つている。



図-11 定点カメラ遠隔現場監視状況

4. おわりに

効率的な寒中コンクリート対策で場所打ち高欄の品質は確保され、各DX技術によって当現場の生産性は非常に向上した。

現在は床版取替本体工事を前に、吊り足場の設置、場所打ち高欄の構築、中央分離帯改良等の施工等を急ピッチで行つてゐる。

今後は、いよいよ春施工で香坂川橋、秋施工で大石沢川橋・金井橋の床版取替本体工事が始まるのだが、工程は非常にタイトであり、施工難易度も非常に高く、気の抜けない作業が常時続く。

当現場は床版取替工事経験者が少なく、手探り状態の中ではあるが、当社で施工し既に竣工している、北陸自動車道 栄橋床版取替工事、北陸自動車道（特定更新等）姉川橋他1橋取替工事でのアドバイスをもつて、工事竣工まで無事故・無災害を達成したい。