

橋梁下部工における品質向上および品質管理の効率化に関する報告

安藤ハザマ ○正会員 中村康祐, 正会員 政岡龍司, 佐々木照夫, 正会員 白岩誠史  
株式会社ムーヴ 斉藤智行  
国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所 庄司彰

1. はじめに

「国道 106 号箱石地区道路工事」の上片巣橋 P2 橋脚は、本州でも有数の積雪寒冷地域である岩手県宮古市山間部に位置するため、凍害および凍結防止剤散布に由来する塩害等によるコンクリート劣化が懸念される構造物である。したがって、耐久性に優れ、将来の維持更新費用を低減するためには、密実でひび割れの少ない品質の高いコンクリート構造物を構築することが求められている。

本報告では、上片巣橋 P2 橋脚に適用した各施工段階における品質向上対策および ICT 技術を適用した施工管理状況について述べ、コンクリート表面の密実化およびひび割れ抑制効果が確認できたことを報告する。

2. 品質向上対策

(1) 打込み前に実施した対策

表-1 に打込み前に実施した対策技術、適用箇所、目的を示す。防錆剤は、発錆しやすい曲げ加工部のみ塗布し、品質および経済性を両立させた。ロング P コンは、純かぶり以上の高さの製品を選定し、施工後の穴埋めには水膨潤止水剤付きストッパーを使用した。星型スパーサーは、転倒防止、かぶり部コンクリートの流動性向上のため採用した。

(2) 打込み時に実施した対策

表-2 に打込み時に実施した対策技術、適用箇所、目的を示す。材料分離防止ホースは、ポンプ車の筒先からの材料分離を防止するために使用し、筒先から打込み面までの距離を 50cm 以下で運用した。軽便バイブレータは、再振動および型枠面の気泡除去に効果が認められた。

(3) 打込み後に実施した対策

表-3 に打込み後に実施した対策技術、適用箇所、目的を示す。打継ぎ処理剤は、次の打込み日が 1 ヶ月以上先の場合は効果が低下するため使用せず、ハイウォシャーを使用した通常の処理方法を採用した。部分パイプクーリング<sup>1)</sup>は拘束ひび割れの抑制を目的として採用した。また、片面ラミネート養生シートは乾燥収縮ひび割れの抑制およびかぶりコンクリートの密実化を目的として採用し、親水性の薄い不織布 (30g/m<sup>2</sup>) のため、吸水時には表面張力に

より鉛直面にも張り付き、片面を水の蒸発抑制を目でラミネート加工してあるため、少ない養生水で給水養生を可能とした養生シートである。

表-1 品質向上対策一覧表 (打込み前)

| 項目 | 対策技術     | 適用箇所     | 目的                         |
|----|----------|----------|----------------------------|
| 鉄筋 | 防錆剤塗布    | 鉄筋曲げ加工部  | 鉄筋組立て中の長期放置による曲げ加工部の防錆     |
| 型枠 | ロング P コン | P コン設置箇所 | かぶり中に発錆の可能性のあるセパレータを残さない。  |
| 型枠 | 星型スパーサー  | 側面       | かぶりコンクリートの充填性向上および確実なかぶり確保 |

表-2 品質向上対策一覧表 (打込み時)

| 項目    | 対策技術      | 適用箇所      | 目的                                  |
|-------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| 現場内運搬 | 材料分離防止ホース | 打込み時の筒先   | ポンプ圧送時の筒先からの落下による材料分離を抑制し、豆板の発生を防止  |
| 締固め   | 軽便バイブレータ  | かぶりコンクリート | 型枠界面の気泡低減、かぶりコンクリートの密実化によるかぶり部鉄筋の防錆 |

表-3 品質向上対策一覧表 (打込み後)

| 項目     | 対策技術         | 適用箇所          | 目的                 |
|--------|--------------|---------------|--------------------|
| 打継ぎ処理  | 打ち継ぎ処理剤      | 打継ぎ面          | 打継ぎ面の密実性向上による鉄筋の防錆 |
| ひび割れ制御 | 部分パイプクーリング   | 柱 1~4 リフト     | 柱部の拘束ひび割れの抑制       |
| 養生     | 片面ラミネート養生シート | 水平面・型枠脱型後の鉛直面 | 乾燥収縮ひび割れの抑制        |

キーワード 下部工, 品質向上, ICT 技術, 打込み管理, パイプクーリング, 給水養生

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 土木事業本部 TEL 03-6234-3670

### 3. ICT 技術適用による品質管理

#### (1) IC カードによるアジテータ車運搬管理

本システムは、図-1 に示すように、アジテータ車の運転手が、出荷伝票といっしょに IC カードを持ち歩き、練混ぜ開始時刻、現着時刻、荷卸し開始・完了時刻を IC カードに記録し、打込み管理者の持つ管理用タブレットに無線で送信するシステムである。

本現場では、現場での管理の正確さ、効率化、帳票作成の省力化を実現でき、生コン工場の責任範囲の明確化にも寄与できた。

#### (2) レーザー距離計による打重ね管理

本システムは、図-2 に示すように、レーザー距離計でコンクリートの打上り高さを自動計測し、打重ね時間の自動記録および予定打重ね時刻までの時間を現場に表示するシステムである<sup>2)</sup>。

本現場では、各打込みについて、打重ね時間が最長になる箇所を 1 箇所選定し適用した。また、打込み前に計画した打重ね予定時刻や許容打重ね時間間隔を現場に表示し、現場の作業員全員で打重ねの管理を実施することができた。

#### (3) 無線型温度計測器による養生温度管理

本システムは、熱伝対接続可能な無線型温度計測器により、躯体内部温度および外気温、養生温度の計測した結果を管理用タブレットに表示し、一元管理できるシステムである。

本現場では、クーリング管理にも使用し、流量調整や通水停止時期の判断に利用できた。

### 4. まとめ

本橋脚の定量的な品質管理として、現場透気試験を実施した。その結果、表-4 に示すように、ほとんどの箇所において、ランク 1 “非常によい” からランク 2 “良い” という評価となり、品質が高いことが確認できた。また、2017 年 4 月現在、ひび割れは確認されていない。

本橋脚の施工を通じて“品質向上”と“現場管理の効率化”を両立できる可能性があることが確認できた。

#### 参考文献

- 1) 白岩誠史・川中政美・庄野昭・佐藤正・牧剛史：覆工コンクリートひび割れ対策への部分パイプクーリングの適用，土木学会論文集 F1（トンネル工学），Vol.72, No.3（特集号），I\_36-I\_46, 2016.
- 2) 白岩誠史・斉藤智行：打込み管理システムによる打込み管理手法の提案，土木学会第 70 回年次学術講演会，VI-380, pp.759-760, 平成 27 年 9 月

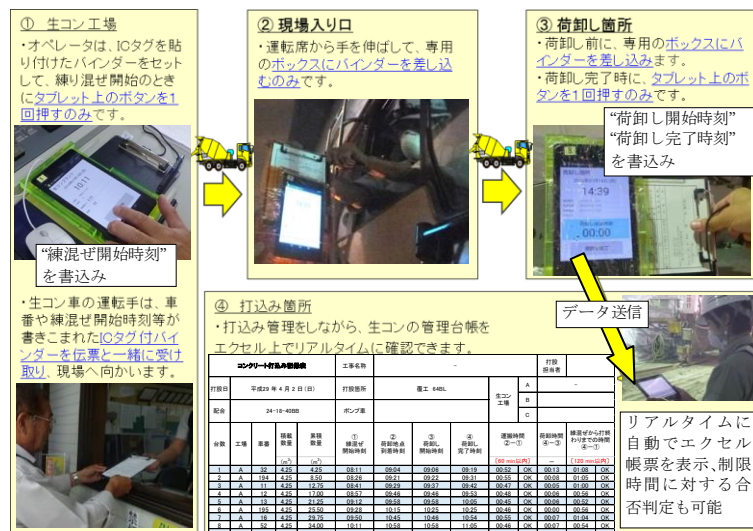


図-1 ICタグによるアジテータ車運搬管理システム概要図

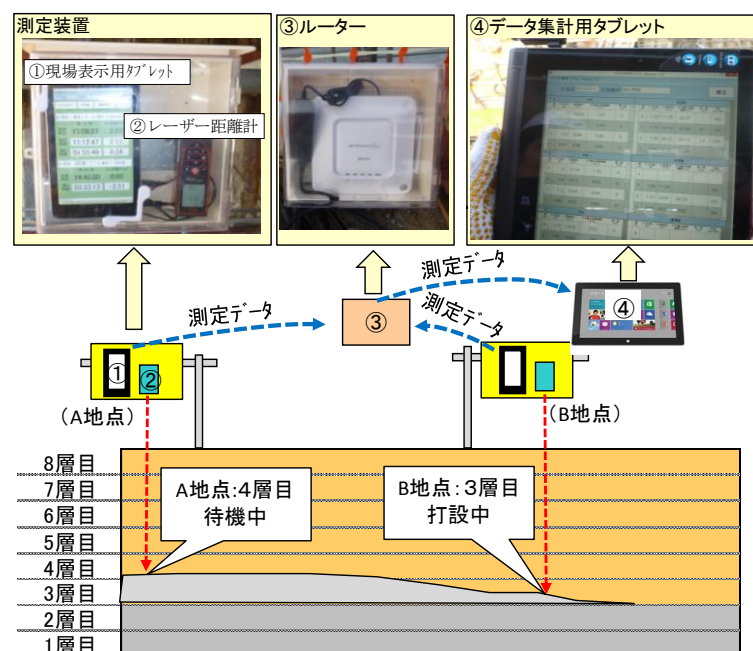


図-2 レーザー距離計を用いた打重ね管理システム概要図

表-4 現場透気試験の結果

| 測定位置 | 打設日        | 透気試験実施日    | 透気係数 <sup>(1)</sup><br>( $\times 10^{-16} \text{m}^2$ ) | 測定深さ<br>(mm) | 含水率<br>(%) | ランク |
|------|------------|------------|---------------------------------------------------------|--------------|------------|-----|
| 底版   | 2016/5/30  | 2016/8/1   | 0.047                                                   | 11           | 4.5        | 2   |
| 柱1   | 2016/6/17  | 2016/8/1   | 0.183                                                   | 22           | 6.0        | 3   |
|      |            |            | 0.037                                                   | 10           | 6.5        | 2   |
| 柱2   | 2016/7/7   | 2016/8/1   | 0.033                                                   | 9            | 5.6        | 2   |
| 柱3   | 2016/10/24 | 2016/12/20 | 0.036                                                   | 10           | 5.5        | 2   |
|      |            | 2016/12/23 | 0.001                                                   | 5            | 5.6        | 1   |
| 柱4   | 2016/11/10 | 2016/12/23 | 0.036                                                   | 10           | 6.7        | 2   |
|      |            |            | 0.016                                                   | 6            | 5.5        | 2   |
| 梁    | 2016/12/3  | 2016/12/21 | 0.009                                                   | 6            | 5.4        | 1   |
|      |            |            | 0.019                                                   | 8            | 5.3        | 2   |

<sup>(1)</sup> 3回の測定結果の対数平均