

コンクリート工事における品質管理の高度化と省力化の試行

鹿島建設(株) 正会員 ○阿部泰典 金崎伸夫 千明英祐 柳井修司 水野浩平 橋本 学 渡邊賢三
 関東地方整備局東京外かく環状国道事務所 城岡 真

1. はじめに

コンクリート工事における「コンクリートの状態」や「作業の時間・状況」をデジタルデータとしてリアルタイムに見える化し、データに基づいた瞬時の判断とアクション、振り返りのPDCAの実践によってコンクリート構造物の品質を確保するシステム(図-1)¹⁾の構築に取り組んでいる。今般、この取り組みを、内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)の一環として国土交通省が進める「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」²⁾において、実際の工事現場で試行した。

2. 試行概要

試行は、国土交通省関東地方整備局発注の東京外環中央 JCT 北側ランプ(その2)工事で実施した。試行した技術は、①生コンクリートの全量受入れ管理システム、②打継ぎ処理の良否判定システム、③表層品質の目視評価システムの3つである(図-1)。いずれのシステムも動画像あるいは静止画像でコンクリートの状態が見える化し、その良否を判定するものであり、本試行を通じて実工事における適用性を検証した。また、これらのシステムから得られる品質情報と施工情報を分析し、次の施工に反映させることで品質の確保・向上を試みた。併せて、発注者と施工者で情報共有を行うべく、遠隔臨場による検査の実施、CIMモデルと紐づけたクラウドでのデータ共有を行った。

3. 試行結果

(1) 生コンクリートの全量受入れ管理システム¹⁾

本システムは、アジテータ車のシュートを流下するコンクリートの動画像から、流下速度と流動勾配を指標としてスランプをリアルタイムで推定するものである。動画像から推定されるスランプが施工に適さないと判定された場合には、アラートが発信される仕組みとなっている。試行状況を写真-1に、全144台のアジテータ車を対象に実施したスランプの実測値とシステムからの推定値の差分を図-2に示す。差分は $\pm 3.5\text{cm}$ 以内、標準偏差は 1.27cm であり、スランプの推定が精度よく行えることが示された。試行期間中にスランプが小さいことを知らせるアラートが2度発信されたが、直ぐに受入れを中断し、実測スランプが規格値($13.5\pm 2.5\text{cm}$)の下限值であったこと、同時に測定していた連続RIによる単位水量が管理値内であったこと、製造にも問題がなかったことを確認した上で受入れを再開した。データに基づいた判断と対処をスピーディーに行うことができた。

(2) 打継ぎ処理の良否判定システム¹⁾

本システムは、打継ぎ面の凹凸の状態や粗骨材の露出状態によって変化する輝度分布を指標として、処理状況の良否を、技術者の経験によらず、一定の基準で判定するものである。専用アプリをインストールしたタブレットで撮影した打継ぎ面に対し、処理が十分な箇所は「青」、不十分な箇所は「黄」、「赤」の順に3段階でメッセージキーワード PRISM, コンクリート工事, 管理・検査, 遠隔臨場, データプラットフォーム

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL 042-485-1111



図-1 試行したシステム¹⁾

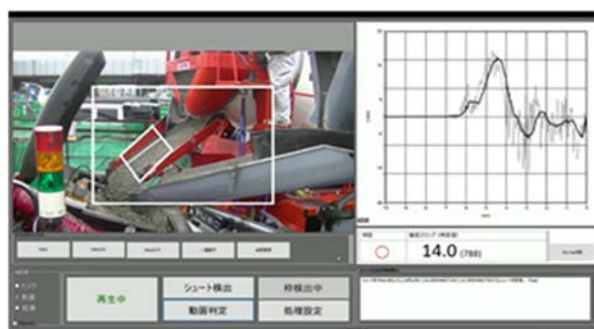


写真-1 全量受入れ管理システム(画面)

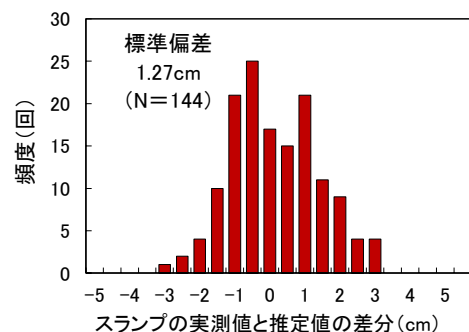


図-2 スランプの実測値と推定値の差分

ユごとに表示する。試行状況を写真-2に示す。対象部位の打継面は、凝結遅延剤の散布と高圧洗浄により処理したが、不適切な箇所は皆無であった。なお、ごく一部で判明した「黄」判定箇所については、直ぐにワイヤブラシ処理を行うことで「青」判定となり、その場で打継面の是正を行えた。



写真-2 打継ぎ処理判定システム

(3) 表層品質の目視評価システム³⁾

脱型後のコンクリート表面に現れる「打重ね線」、「表面気泡」、「沈みひび割れ」、「型枠継目のノロ漏れ」および「砂すじ」の5項目を発注者と施工者が一緒に調査して4段階で採点する「目視調査による表層品質評価」が国土交通省東北地方整備局を中心に行われるようになっている⁴⁾。試行した本システムは、その評価を、タブレットで撮影した表層の画像からAIで、一定の基準で実施しようとするものである。試行状況を写真-3に、施工した壁部材の評価点の推移を図-3に示す。評価点を指標として、施工のたびに締固め方法を変更した結果、表面気泡を除く評価点がアップした。表面気泡の評価点が下がった試行3では、試行2までの結果をもとに、型枠バイブレータを併用した結果である。表面に過剰な振動が作用して、表面気泡が逆に多くなったものと考えられる。施工方法の見直しと改善を行うためのツールとして、本システムの有効性を確認することができた。



写真-3 表層品質目視評価システム

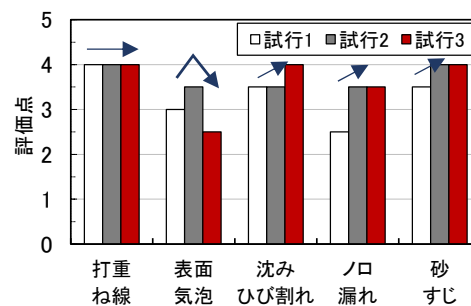


図-3 表層品質の評価点の推移

(4) 遠隔臨場による検査

これら3つのシステムを、遠隔臨場による立会検査に適用した(写真-4)。設置したカメラや現場職員が携行するタブレットから得られる画像(コンクリートの状態)と良否の判定状況を、検査官が現場に出向くことなくリアルタイムに共有して検査を行うことができた。また、検査帳票を各システムから直接作成することで、検査の高度化に加えて書類作成の省力化も実現できた(時短:書類作成90分→5分)。



写真-4 遠隔臨場検査の状況

(5) データプラットフォームの活用

施工部位の品質情報・施工情報を構造物のCIMモデルと紐づけて、ボタン一つで表示できるようにした(写真-5)。クラウドを活用することでエビデンス管理とトレーサビリティが容易となり、発注者と施工者がいつでも情報を共有できることが示された。



写真-5 CIMとの連動

4. おわりに

本試行を通じて、一連のシステムがコンクリート工事のプロセス管理の高度化と省力化に寄与できることが示された(総合評価A)。本システムの現場への実装・展開を進めていく次第である。最後に、本試行は、鹿島建設(株)、(株)カイ、ソイルアンドロックエンジニアリング(株)、日本コントロールシステム(株)、東山(株)、朝日航洋(株)、Pacific Spatial Solutions(株)の7社コンソーシアムで実施したものであることを謝意とともに付す。

参考文献 1) 松本修治, 柳井修司, 渡邊賢三: コンクリート工事を見える化

するーデータプラットフォーム「CONCRETE@i」を構成する各種要素技術ー, 建設機械施工, Vol.72, No.9, 2020.9.

2) 国土交通省 HP: https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000076.html (2022.1.閲覧)

3) 坂田昇, 渡邊賢三, 細田暁: コンクリート構造物の品質向上と表層品質評価方法, コンクリート工学, Vol.50, No.7, 2012.7.

4) 国土交通省東北地方整備局: コンクリート構造物の品質確保の手引き(案)(橋脚,橋台,函渠,擁壁編), 平成27年.