

ICT を活用したダムコンクリートの締固め管理統合システム

鹿島建設(株) 正会員 ○尾口佳丈 水野浩平 小林 聖 渡邊賢三 藤崎勝利
室野井敏之 阿子島学 沼本仁志 福井直之

1. はじめに

コンクリートダムの建設工事は、コンクリートの品質や締固め、人員や機械配置など管理項目が多岐に亘る。特に RCD 工法を用いるダムでは、コンクリートの締固めに、振動ローラ、FPC (Flat Plate Compactor)、バイバックなど少なくとも 3 種類の重機を使用するため、現場の生産性向上を図るには、データを利活用し合理的に施工を管理する必要がある。近年、締固め完了を定量データとして示す手法¹⁾や、品質関連のデータを効率的に管理するシステム²⁾、現場の環境データや人員、機械配置をリアルタイムで見える化し管理するシステム³⁾など、複数の管理手法やシステムが要素技術として提案されている。本稿では、これらの要素技術を組み合わせ、コンクリートの締固めを一元的に見える化し管理・保管できるシステムの概要と導入による効果について報告する。

2. システムの概要

(1) 使用重機に応じて締固め管理システム (締固め完了を定量データとして示す手法)

締固め管理システムの概要を表-1 に示す。締固めシステムは、使用する重機の種類に応じて機器構成、管理項目やデータ取得頻度を設定した。①振動ローラについて、重機機体の上部に設置した GNSS より転圧軌跡を取得し、車内に搭載したレシーバにより転圧のオンオフを検知することで、転圧回数を記録する。②FPC について、重機機体の上部とアーム関節部に設置した 2 台の GNSS とアームの関節部に設置した 2 台の傾斜計を組み合わせることで、先端プレートの位置を 1 cm 程度の精度で取得し、累積締固め秒数を記録する。③バイバックについて、重機機体の上部とアーム関節部に設置した 2 台の GNSS とアームの関節部に設置した 2 台の傾斜計を組み合わせることで、バイバック先端の位置を 1 cm 程度の精度で取得するとともに、カメラにより撮影した動画像から画像解析により締固め度を判定し、累積締固め秒数、締固め度¹⁾および締固め完了時の画像を記録する。

(2) 「Field Browser[®]」による締固め管理の一元化 (リアルタイムで見える化し管理するシステム)

「Field Browser(フィールドブラウザ)」を核とした締固め管理統合システムの模式図を図-1 に示す。Field Browser は各種 IoT 情報を地図上にリアルタイム表示し、現場状況を一元的に見える化できるシステムである³⁾。コンクリートの品質管理データや、締固め管理システムにより取得された締固めデータは、Field Browser に集約され、環境温度や人員・機械配置などの歩掛データとともに地図上に一元的に見える化される。

表-1 使用重機に応じた締固め管理システムの概要

使用重機	①振動ローラ	② FPC (Flat Plate Compactor)	③ バイバック
機器構成			
対象 コンクリート	RCD コンクリート (内部コンクリート)	RCD コンクリートの端部法面 (内部コンクリート)	有スランプコンクリート (外部コンクリート)
管理項目	累積締固め回数／転圧軌跡	累積締固め秒数	累積締固め秒数／締固め度／画像
頻度	層・リフト毎	層・リフト毎	層・リフト毎

キーワード ダムコンクリート, 転圧, 締固め, 画像解析, 締固め管理統合システム

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株) 土木管理本部 TEL 03-5544-1111

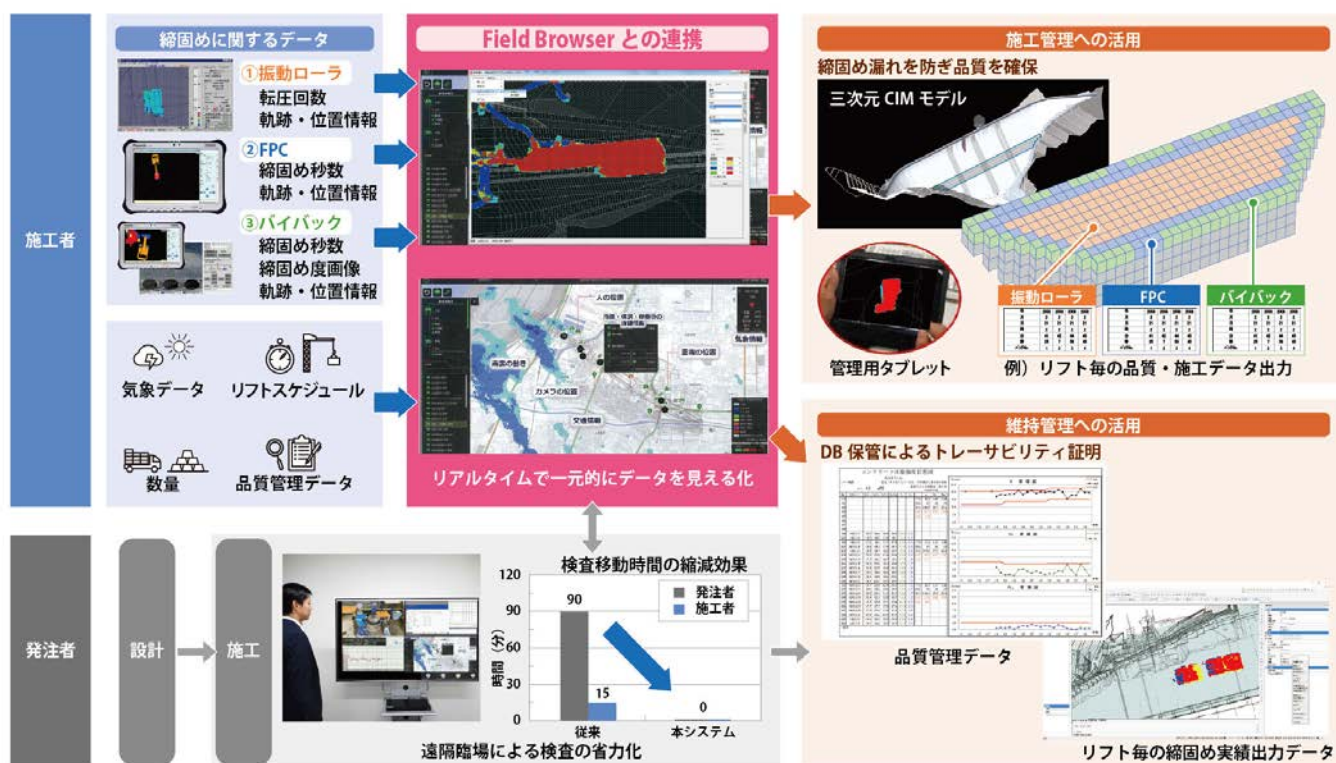


図-1 Field Browser を用いた締固め管理統合システムの概要

3. システム導入による効果

(1) コンクリート打設の品質向上

一元管理された本システムを活用することで、実際のダムコンクリートの施工時に、各重機のオペレータ自らが視覚的に締固め状況を把握しながら施工できるため、オペレータの技量によって生じる恐れがある過度な締固めや締固め不足を防止することができた。なお、転圧回数や締固め秒数などの定量的データから締固めを判定することで、標準偏差3%程度のばらつき内で熟練技術者と同等の締固めを行えることを確認できた¹⁾。また、GNSSにより締固めた位置も確認できるため、転圧漏れや締固め漏れも防止することができた。

(2) 施工管理の効率化

一元管理された本システムの運用により、各重機のオペレータ以外の施工管理担当者においても、遠隔地から締固めデータをリアルタイムで確認することができるため、品質管理の可視化により品質不良の発生を未然に防止することができた。また、遠隔臨場も可能となるため現地立会等の検査の省力化にも繋がる。

(3) 施工情報の付与とトレーサビリティ

締固めデータは、締固め回数・締固め秒数（工法規定）と画像解析による締固め度（品質規定）の両方のデータがデータベースに保存されるとともに、コンクリートの他の施工情報と合わせて一元管理される。これらの定量的なデータを、施工段階においてCIMモデルへ情報を付与することで、維持管理段階においても必要な施工履歴と品質記録を迅速に確認することが可能である。

4. まとめ

コンクリートダムの施工に関して、要素技術を組み合わせることで、複数重機による締固めを一元的に管理できるシステムを構築した。本システムの導入により、ばらつきの少ない安定した品質の確保や施工管理の効率化が可能である。また、維持管理段階への施工情報の活用も可能となる。

参考文献

- 1) 橋本学ほか: 画像解析によるダムコンクリートの締固め完了の判定に関する検討, 土木学会第76回年次学術講演会, VI-468, pp.468-469, 2021.9
- 2) 江本ほか: 建設会社における情報化施工の最前線, コンクリート工学, Vol.50, No.9, pp.820-823, 2012.9
- 3) 中村ほか: 現場の見える化統合管理プラットフォームの現場実装と効果 Field Browser®(フィールドブラウザ), 土木施工, Vol.63, No.5, pp.56-59, 2022.4