

コンクリート打設誘導と運搬状況可視化システムの適用実績について

鹿島建設(株) 正会員 ○戸澤清浩 福井直之 筒井武志 吾妻聡一 是永明日香 青野 隆

1. はじめに

ダム建設工事において ICT 施工技術はすでに必要不可欠なものであり、当社も既に ICT 施工技術を実現場に導入している。新桂沢ダムは建設時に立地上の制限からケーブルクレーンの架設に時間が要することと、一般道を一時通行止めする必要があったため、4 台の大型クローラクレーンにて堤体コンクリート打設を行っている(写真-1)。クローラクレーンは運転席が打設箇所と離れているため目視でコンクリート放出地点の確認ができず、クレーン操作はカメラからの映像と合図者の誘導に依存することとなり、コンクリートの打設サイクルの悪化が懸念された。



写真-1 打設用クローラクレーン配置状況

今回打設サイクルの向上のため、当社が他ダム現場(鶴田ダム 2011 年～2019 年)に向けて開発した、GNSS 装置などを搭載した各種ガイダンスシステム(全旋回掘削機や浚渫作業の位置誘導管理、型枠据付作業の誘導管理における様々なクレーン作業に適用可能)を元に、「コンクリート打設誘導と運搬状況可視化システム」を開発した。これは従来システムの IoT 化により新たに機能拡張を図ったもので、当現場において良好な結果を得たので報告する。

2. 工事概要

新桂沢ダムは北海道三笠市に位置し、1957 年に完成した桂沢ダムの再開発事業であり、幾春別川総合開発事業の一環として建設されている。桂沢ダムを供用しながら堤高 63.6m のダムを 11.9m 嵩上げを行う工事である。

3. コンクリート打設誘導と運搬状況可視化システムの導入

従来、クレーンオペレータはコンクリートバケットに積載されたコンクリートの配合や数量などの把握は、無線をはじめとした通話による確認手段しかなく、合図誘導に従うだけの操作を行っていた。また、打設作業員も打設エリアに到着したコンクリートバケットから放出されたコンクリートを、作業責任者の指示のもと充填、締固めといった作業を実施していた。これに対し、今回開発したシステムは、打設管理者が携帯しているタブレットを介してコンクリート打設に関わる全ての関係者に対して配合、数量、製造時刻、到着時刻の情報を可視化することができるため、情報を共有、確認しながら打設に携わることが可能となった。

3.1 システム概要

今回開発したシステムは、GNSS 装置搭載の一般的な誘導、作業管理システムに IoT 化を図り、打設当番がタブレット上の図面で指示した地点へクレーン誘導を行う機能だけでなく、コンクリートが放出されるとその放出位置、放出したコンクリートの発注・製造時刻、配合、数量、累計バッチ番号などが自動的に記録され、打設管理者およびクレーン運転席内の PC でリアルタイムに確認することが可能である。クレーンにおける機器構成を図-1 に示す。

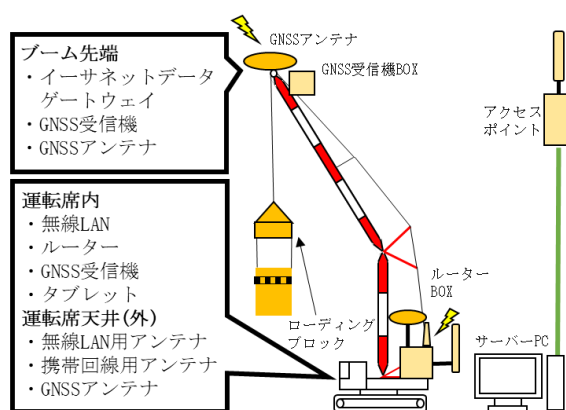


図-1 システム機器の構成図

キーワード ダム、生産性向上、ICT 施工、IoT、見える化、ガイダンス

連絡先 〒060-0002 北海道札幌市中央区北 2 条西 4 丁目 鹿島建設(株)北海道支店 TEL 011-231-5181

3.2 システムの特徴

システムの具体的な特徴を下記と図-2に示す。

- ①IoT技術の導入により、ダンプトラックが運搬しているコンクリート情報（配合、数量、累計バッチ数、製造時刻）がクレーン運転席に搭載したタブレットでリアルタイムに確認できる。
- ②ダンプトラックからコンクリートバケットに積み替えられたコンクリートの配合は、コンクリートバケットの電光掲示板に自動で表示する(写真-2)。



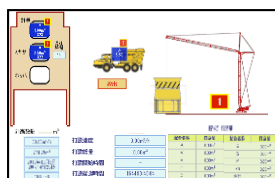
写真-2 配合表示

- ③ジブ先端と打設目

標間の距離が事前設定した値以内にあると、目標地点到達の

合図をクレーン運転席に搭載したタブレットに表示される。

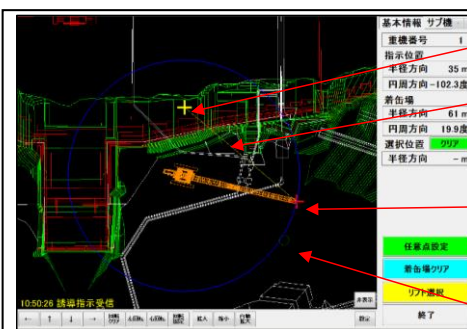
その距離に応じて誘導画面は自動で拡大、縮小表示を行い、目標付近ではより詳細なガイダンスが可能となる。



製造・運搬の可視化(①)



クレーン運転席

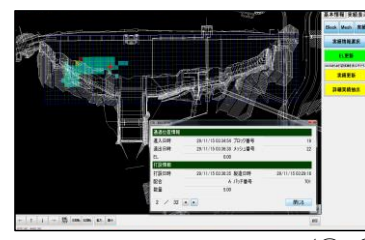


打設誘導(③)

- ・打設当番が指示した打設目標
- ・目標との方向、作業半径の差異を可視化
- ・クレーンの走行位置、方位角(旋回)に追従して表示
- ・ジブトップのGNSS装置の測位結果が図面と連動
- ・「任意点設定」のクリックで着缶場をセット可



クレーン衝突防止(④)



打設済みコンクリート履歴情報(⑤, ⑥)

- ④他のクレーンとジ

ブ同士が干渉しない

図-2 コンクリート打設誘導と運搬状況可視化システム

よう衝突防止機能も組み込まれており、事前設定した距離まで近づくと、クレーン運転席に搭載したタブレット上に注意喚起表示を行う。

- ⑤打設目標地点でコンクリートの放出をセンサが検知し、放出地点の座標とコンクリートバケットに積載されていたコンクリート情報が自動的に連携保存され、製造・打設時刻、配合種類と数量などが全タブレットで把握できる。
- ⑥クレーン誘導画面では、打設ブロックがメッシュ状に区分けされており、コンクリートが打設された箇所のメッシュの色が変化するため、打設済み、未打設箇所が一目でわかる仕組みを採用した。

4. 運用効果

クレーンオペレータは、打設が進捗するにしたがって打設箇所を示すメッシュの色が変化する。そのため打設管理者による打設目標設定が無くともバケットに積み替えられたコンクリートの配合と、今までの打設実績から次の打設箇所の予測がつくため、クレーンの操作に無駄がなくなった。特に夜間打設においてはカメラ映像と合図者の誘導よりも無駄のない操作ができることから、打設サイクルの向上につながった。

また、「コンクリート打設誘導と運搬状況可視化システム」により、コンクリート打設関係者全員が現在打設している配合、数量、製造時刻などを把握しながら作業をおこなえるため、誤運搬、誤打設をすることなくコンクリート打設を行うことができた。

5. おわりに

次の開発段階として、①打設地点への誘導、②打設実績の可視化、③開発中のGNSSとクラウドサーバを活用したコンクリート出荷管理システムとの連携を進めている。今後、これらの開発を更に進めていくことにより、クレーンオペレータの技量によらず、一定の作業能力の確保を可能にするだけでなく、作業時間・作業人員の削減による、更なる生産性向上と作業時の安全性やコンクリート品質の向上に寄与すると考える。