

タワークレーンを用いたコンクリート自動運搬システム

株式会社大林組 正会員 ○森 直樹
 株式会社大林組 堀尾 訓之, 東 努
 株式会社北川鉄工所 倉本 奏, 菜原 周郎
 独立行政法人水資源機構 徳永 倫一

1. はじめに

コンクリートダムを建設するうえで、コンクリート運搬工程の安全性向上と効率化は、工事の進捗に大きく影響する最重要事項である。大林組はこれまで世増ダム(2003年竣工, 青森県), 中木庭ダム(2007年竣工, 佐賀県)において、軌索式ケーブルクレーンを用いた自動運搬システムの施工実績があり、ダム建設におけるコンクリート自動運搬システムの技術開発に取り組んできた。

このたび北川鉄工所と、ダム建設における一層の安全性向上と省人化を目指して、超大型タワークレーンを用いたコンクリート自動運搬システムを共同開発した。本システムは、ダム情報化施工技術「ODICT™」(※1)の構成技術の一つとして開発しており、現在施工中の川上ダム本体建設工事(独立行政法人水資源機構発注, 三重県伊賀市)に適用している。図-1にシステム稼働イメージ図を示す。

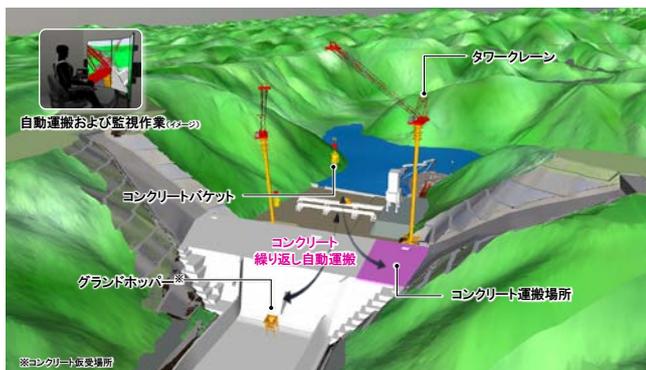


図-1 システム稼働イメージ図

2. 概要

当該現場ではバッチャープラントで製造したコンクリートをトランスファーカでバンカー線上へ運搬し、バケットに移し替える(図-2)。バケットをタワークレーンでダム側のグラウンドホッパーへ移動し(図-3)、ダンプトラック等に移し替えて、打設箇所へコンクリートを運搬する。



図-2 バンカー線上設備



図-3 ダム側設備

タワークレーンはティーチングプレイバック方式を採用した自動運搬システムで、クレーンオペレーターの操作レバー入力を記憶し、それを再生することで2つの定点間の繰り返し自動運搬を行っている。クレーンに備えられたエンコーダで、目標地点とのズレがないか確認。光電管センサー、レーザー距離計等でバケット位置や荷振れを確認。常にバケットの位置を正確に把握し、適宜補正動作を加えることで、途中にオペレーターによる操作を挟むことなく、

キーワード ダム, タワークレーン, コンクリート自動運搬, ティーチングプレイバック方式

連絡先 〒573-1153 大阪府枚方市招提大沼 1-1-1 (株)大林組西日本ロボティクスセンター TEL072-856-9007

連続した自動運搬を可能としている。図-4および図-5にダムコンクリート自動運搬状況を示す。



図-4 ダムコンクリート自動運搬状況
(2019年12月2日タワークレーン運転室)

3. 安全性向上と省人化

クレーンオペレーターが運転操作のみに気を奪われ、周辺状況の変化に気が付かず、クレーンや吊り荷を周辺の機械等に接触させてしまう事故は少なくない。今回採用したティーチングプレイバック方式は、現在のAI技術では実用レベルとなっていないクレーン作業の状況判断をオペレーターが担当し、日々・時々状況に応じた最適な運搬ルートと速度をクレーンに覚えさせるものである。自動運搬中は、オペレーターが余裕をもって周辺状況に気を配ることが可能となり、安全性が大きく向上する。オペレーターがレバー操作を行った時点で手動操作が優先され、自動運搬中でも急な状況変化が発生した場合は、瞬時にオペレーター操作に切り替えることが可能である。単調な繰り返し運搬と臨機応変な対応を自動運搬システムとオペレーターが分担することで、長時間に及ぶコンクリート打設作業を安全に、運搬効率を下げずに行うことが可能となる。

オペレーターの負担が少なくなり、従事時間をこれまでと比べ5割程度延ばすことが可能となり、将来的には遠隔操縦技術と組み合わせることで、さらなる省人化が見込まれる。

4. 主な制御機能

本システムの主な制御機能を以下に示す。

(1) 対クレーン衝突防止装置

GNSS（全地球測位システム）などによる位置認識で、クレーン同士の接触防止を制御する装置

(2) 軌跡インターロック機能

突風等の影響により、登録運搬ルートと自動運搬ルートに既定以上のズレが生じた場合、自動運搬を減速停止させる機能

(3) コンクリートバケット定点保持機能

グラウンドホッパーにコンクリートを放出する際、急激な吊り荷重の変化に伴うタワークレーンの姿勢変化に対し、コンクリートバケット位置を保持する動作補助機能

(4) 着缶時荷振れ検知機能

ローリングストーンへの着缶時、荷振れが大きい場合は、センサーで検知し、巻下動作の一旦停止を挟みながら着缶させる機能

(5) 吊り荷重監視機能

バケットの開放操作によるコンクリート放出以外のタイミングでの重量増減を監視する機能



図-5 ダムコンクリート自動運搬状況
(2020年3月13日右岸天端より撮影)

4. まとめ

大林組は、タワークレーンを用いたコンクリート自動運転システムを積極的に活用していくことで、ダムコンクリート運搬作業の安全性の大幅な向上と省人化を図る。また、本システムをダム情報化システム「ODICT™」の要素技術と位置づけ、詳細なCIMモデルとの連携などにより、ICTを高度に活用した施工を実現し、建設業における労働力不足の解消など社会課題の解決に貢献していく所存である。

※1 Obayashi-Dam Innovative Construction Technology：AI, ICTなどの最先端技術を駆使した施工オートメーション化技術の総称