

## ダム建設における建設機械自動運転化への取り組み

(株)大林組 正会員 ○西本 卓生 蔵元 一成  
 岩下 正剛 森 直樹  
 独立行政法人水資源機構 徳永 倫一

### 1. はじめに

東京オリンピック、大阪万国博覧会、IR 事業などの大規模な開発事業、リニューアル工事および我々の生活を支えるインフラ整備事業など建設業は繁忙期が続いている。

一方で建設業の就業者数はここ数年横ばいであるが、業界自体の高齢化が進行している。このような状況から今後の建設業の就労人口は、更に減少していくことが考えられる。対策の一つとして、大規模な建設事業では大型工事機械の導入により、生産性向上を図る方法があるが、機械運転者などの技能労働人員確保の問題が発生する。この問題の解決方法として、工事機械の自動・自律運転技術の開発が望まれており様々な手法が報告されている。

こうした状況の中、ダム情報化施工技術「ODICT<sup>®</sup>」(※1)の主要技術として、タワークレーン、バイバック、およびグリーンカットマシンの自動運転技術の開発を行った。以下に今回川上ダムで開発した各工事機械の自動運転システムの取り組みおよびその成果について報告する。

※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)

### 2. 自動運転システム構成要素

#### (1) タワークレーンを用いたダムコンクリート自動運搬システム

図-1 にシステム稼働イメージ図を示す。

##### (a) 熟練オペレータによる最適な運搬動作を再現

定点間運搬に関して、熟練オペレータの効率的な運転をシステムに記憶させることで、運転動作を繰り返し再現することが可能である。

##### (b) オペレータが操作の負荷から解放され安全性が向上

自動運搬中は、安全監視作業に注力することができる。長時間の繰り返し作業であっても集中力の低下による災害を防ぐことが可能となった。

##### (c) 手動による補正操作を必要としない連続した自動運搬

クレーンや各設備に設けたセンサにより、バケット位置や荷振れを検知・確認し、常にバケットの位置が目標値に収まるように自動で運搬制御を行う。

今回の「ティーチングプレイバック方式」による自動化により、常に「人」に依存した建設施工からの脱却を図ることが可能であることが確認出来た。

#### (2) バイバック締固め自動判定装置

##### (a) 締固めエリアの位置情報を自動取得

写真-1 に示すセンサ類により、バイバックの位置情報と姿勢情報を得ることで、バイブレータの先端位置情報を正確に取得することが可能となった。

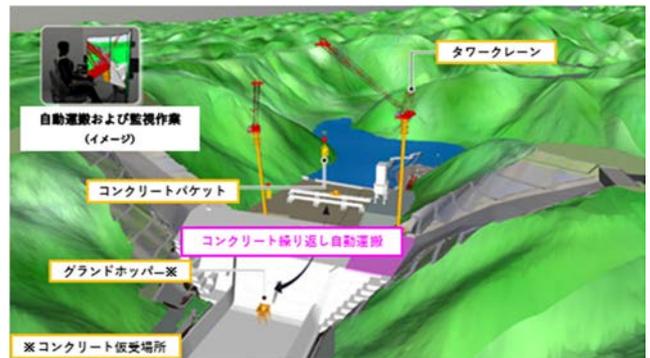


図-1 システム稼働イメージ図



写真-1 バイバック機器配置図

キーワード 自動化, ダムコンクリート, 建設 DX

連絡先 〒573-1153 大阪府枚方市招提大谷 1-1-1 (株)大林組 西日本ロボティクスセンター TEL: 072-856-9007

### (b) 締固め判定・動作の自動化により省力化を実現

加速度センサにより、コンクリートの締固め判定を行うことができる。締固め判定結果を音声や回転灯により、現場の施工管理者、オペレータに通知することで、定量的かつ均一な品質確保を行える。

### (c) コンクリート2層打ち締固め施工への対応

コンクリートを2層に分けて打設する場合の許容打ち重ね時間について、本システムは1層目施工完了時間を管理することで2層目を施工するまでの時間を機械オペレータに通知することが可能である。

これまでの施工経験に依存した目視、および締固め時間のみの確認しか行えなかった管理方法が、定量的な判断基準により施工管理を行うことができ、コンクリート打設全面の均一な品質管理を確保することが出来た。

## (3) グリーンカットマシン自動運転システム

### (a) グリーンカットマシンの搭載機能

グリーンカットマシンに姿勢制御用センサを取付けるとともに、ブラシ押付け力、回転数およびトルクを測定可能な応力センサを開発して搭載した。(写真-2)

### (b) 適正なコンクリート養生時間を確認し、施工エリアを設定

パイバックにて記録された締固め完了時間データを本システムに転用して、コンクリート強度の指標となる積算温度を算出し、その変化を可視化することにより、施工管理者は適切なコンクリート養生時間と施工エリアをリアルタイムにて把握することが可能である。

### (c) 施工状況の監視と施工情報のトレーサビリティ

施工中の機械稼働状況はタブレット端末からリアルタイムで監視可能であり、施工完了と共に情報データはサーバに保存され、品質データのトレーサビリティも可能となった。グリーンカットマシンに搭載している制御用 PC は、設定されたブラシ押付け力、回転数および回転力等を保ちながら機械制御を行い、施工を行う。これによりオペレータの熟練度に依存せず、均一的な品質を確保することが可能となり、施工性の向上と省人化を図ることが可能となった。

## (4) ダムコンクリート情報管理システム

ダムコンクリートのトレーサビリティは、品質を確保する上で非常に重要である。また、場内各機械のバッチごとのエビデンスデータをリアルタイムに取得し、他の機械に情報を提供することで自動運転の連携にも繋がる。

そこで、自動運転をはじめとし、施工管理、安全管理等における建設 DX の導入を目的とし、WRC-LINK と称する LAN を現場内に構築し情報の共有を行った。通信ネットワークイメージ図を図-2に示す。

本システムにより、コンクリート打設に関連する機械の状態をリアルタイムに監視することが可能となる。各機械からデータを収集・一括管理することで、施工漏れや施工不良を未然に防ぐことが可能である。

## 3. 終わりに

今回の取り組みで得られた知見をもとに他の工事機械や工種における運転省人化への取り組みが促進されることを期待する。

末筆ではあるが、様々な ICT 技術を導入することにより工事機械や施工管理の省人化、高度化が実現されることで生産性向上が実現されるとともに、次世代にとって建設業が働きやすい魅力的な産業となることを願う。



写真-2 グリーンカットマシン機器配置図

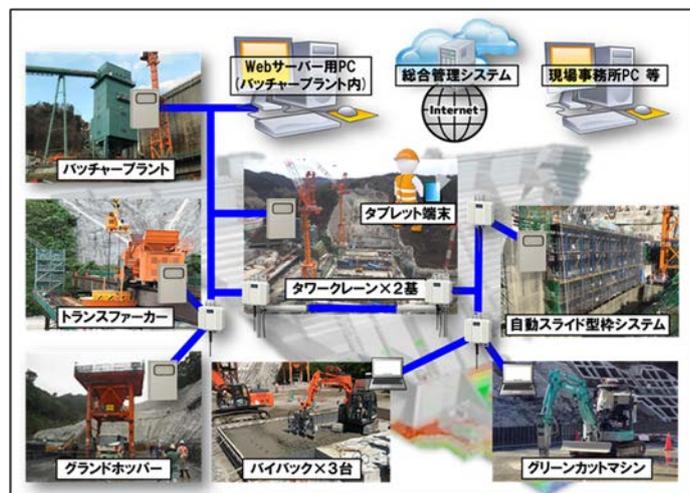


図-2 通信ネットワークイメージ図