

【清水建設(株)】

ダムコンクリート自動打設システム —材料供給・製造・運搬・打設の完全自動化に向けて—

技術の概要

本技術は、コンクリート製造設備への材料供給、コンクリート練混ぜ、運搬台車(トランスファーカー)によるコンクリート運搬、クレーンを用いた運搬・打設までの一連の作業を完全自動化するものである。

打設開始に先立ち、コンクリートバケット(以下、バケット)の運搬先となる打設位置の3次元座標、打設する配合種別、数量等の打設計画を作成し、本システムに入力すると、コンクリート製造設備、トランスファーカー、軌索式ケーブルクレーン等のコンクリートの製造から運搬・打設に関わる各設備が連動して、完全自動で繰り返し作業を行うシステムである(図1)。

コンクリート構成材料(細骨材・粗骨材・セメント・水等)は貯蔵設備からコンクリート製造設備へ自動供給し、練混ぜも自動で行う。細骨材については表面水率を非接触式の水分計により測定し、細骨材や練混ぜ水量を自動で調整する。

コンクリート製造設備で練混ぜられたコンクリートは、トランスファーカーによりバケットへ自動で運搬する。コンクリートをバケットに荷卸した後、軌索式ケーブルクレーンにより打設計画に入力した打設箇所に運搬する。軌索式ケーブルクレーンの自動運転は、ケーブルクレーンのワイヤー巻き出し量と3次元位置情報を連動させることで制御する。

ダムコンクリート総合管理画面は、各設備から出力される動作信号を基

に、打設の進捗状況をリアルタイムに表示できる(図2)。

その技術の独自性 または強み

コンクリートの製造から運搬・打設に関わる各種設備の一連作業の自動化は初めての試みである。打設計画を作成することで練混ぜから運搬・打設までの一連作業を完全自動化するシステムは、他に類を見ない技術である。

コンクリートダム工事において、コンクリート打設は本体工事費の約6割、工期の約5割を占める。自動打設システムの導入により、繰り返し作業であるコンクリート運搬・打設のサイクルタイムが約10%短縮されコンクリート打設の生産性向上に大きく寄与できる。

定による現場配合の調整を実施した。

コンクリート運搬設備(クレーン)は、1984年竣工の新中野ダム(北海道)においてトレッスル(仮設構架上でジブクレーンを走行させてコンクリートを運搬し、1994年竣工の犬鳴ダム(福岡県)では走行式タワークレーンを開発した。2006年竣工の鷹生ダム(岩手県)では、ライジングタワー(つち型クレーン)を開発した。トランスファーカーは、1998年竣工の中筋川ダム(四国地方整備局)において完全自動化を達成し、以後6現場で導入してきた。

令和3年7月に竣工した築川ダムにおいて当社で行ってきた技術開発の集大成として、ダムコンクリート打設の完全自動化に取り組み「ダムコンクリート自動打設システム」を完成するに至った。このシステムは、当社の長い技術開発の歴史の中で完成に至ったものであり、当社として一押し技術である。

本システムは、令和元年度土木学会技術開発賞の受賞の他、日本建設機械施工協会、ダム工学会からも表彰されるなど社外からも高い評価をいただいている。

技術の売り セールスポイント

1 本邦初のダムコンクリート打設の完全自動化

コンクリート材料の供給、製造、運搬・打設の一連の自動化は初の試みである。本システムを導入すると打設計画(配合・打設量・打設位置)だけで全ての作業を完全自動で実施できる。

2 軌索式ケーブルクレーンの完全自動化

軌索式ケーブルクレーンの位置制御は、ワイヤーの巻き出し量を3次元座標に変換する方式としており、タイムラグなく位置情報を取得可能であり、上下流80m、左

右岸300mのダム堤体範囲内で目標とする位置に精度良く(±30cm程度)移動が可能である。

3 生産性の向上

コンクリート打設におけるサイクルタイム10%低減、省人化率33%であり、経験の少ないオペレーターでも操作可能である。

4 高い汎用性

クレーンの位置制御が可能であれば、どのようなクレーンでも対応可能なシステムである。今後は、改良を重ね新規のダム工事へ展開する所存である。

参考文献

(一)山下哲一、立花すばる、森山忍、森日出夫、加瀬俊久「ダムコンクリート自動打設システムの開発」ダム日本No.899、2019年9月号、(一社)日本ダム協会

編集委員寸評

i-Construction推進が求められる中、本技術はコンクリートの運搬から打設までシームレスに自動化している。工期短縮や担い手不足解消に貢献する技術として土木技術12選にふさわしく、コンクリート工事分野全般への展開にも期待したい。

(担当編集委員：段下剛志)

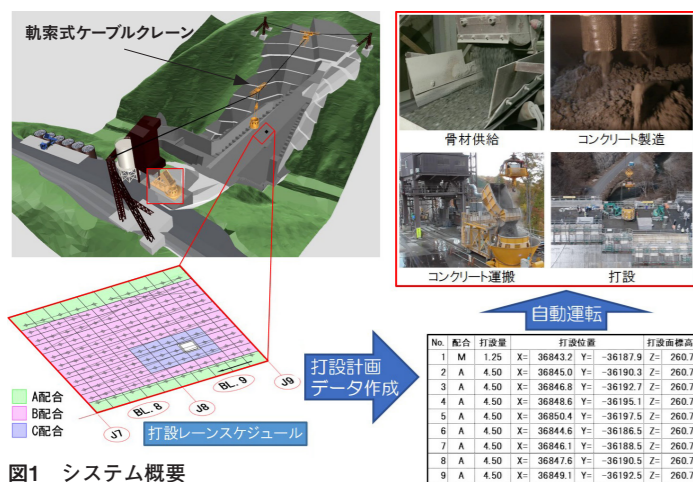


図1 システム概要



図2 ダムコンクリート総合管理画面