

## ダムコンクリート自動打設システム

清水建設株式会社 正会員 ○立花 すばる, 森山 忍  
清水建設株式会社 正会員 山下 哲一, 森 日出夫, 加瀬 俊久

### 1. はじめに

重力式コンクリートダムの建設に際して、コンクリート打設工事は本体工事費の約6割、工期の約5割を占めるとともに、コンクリートの製造・運搬・打設の繰返し作業を数万回実施するものである。また、コンクリート打設は締固め作業や重機の操作等で多くの熟練技能者が必要となる。築川ダムでは、コンクリートの運搬・打設に軌索式ケーブルクレーンを導入し打設作業を行っている。軌索式ケーブルクレーンは3次元的に複雑な操作が要求されるため、熟練の技術が必要である（図-1）。

コンクリート打設の一連作業を自動化することは、繰返し作業の効率化（生産性向上）および今後の熟練技能者減少に対して大きな効果が期待される。これより、骨材供給～練混ぜ～運搬・打設の完全自動化を目指し、ダムコンクリート自動打設システムの開発・現場実装を行った。

### 2. 骨材供給～コンクリート製造の自動化（図-2）

本技術は、打設に先立ち配合種別・数量・打設位置等を記入した打設計画を作成し、自動打設システムの制御コンピュータに入力する。

練混ぜに際し、コンクリート構成材料（細骨材・粗骨材・セメント・水等）を、各骨材貯蔵ビン、セ

メントサイロ等からバッチャープラント内の貯蔵ビン（以下トップビン）に自動供給する。次に、トップビンから各構成材料を計量槽に自動で引き出し、この時、細骨材の表面水率を非接触式の水分計により自動測定を行い、細骨材や練混ぜ水量を自動調整する。



図-2 コンクリート製造設備

### 3. コンクリート運搬・打設～帰還の自動化

バッチャープラントミキサ下のホッパに荷下ろしされたコンクリートは、トランスファーカに積載される。トランスファーカは、所定の練混ぜ配合・数量のコンクリートを積載後、コンクリートバケットへ自動発進・荷下ろしする（図-3）。



図-3 ダムコンクリート運搬・打設設備



図-1 軌索式ケーブルクレーン配置図

キーワード ダム, 情報化施工, 自動打設, 軌索式ケーブルクレーン

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株) ダム統括部 TEL 03-3561-3883

コンクリートを積載したバケットは、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自動運搬される（図-4）。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制御情報と運搬するバケットの3次元位置情報を連動させることで制御する。バケットを打設箇所へ移動させ、巻下げを行い打設可能な高さまでバケットを降下させた後、コンクリートを放出する。

ケーブルクレーンのワイヤー制御とバケットの位置情報の連動により、バケット停止時に生じる揺動の抑制やワイヤーのたわみ・滑りを考慮した位置制御を実現した。コンクリートを放出した際の反動によるバケットの持ち上がりも、ケーブルの張力計算からバケットの高さを一定に保つアルゴリズムを構築し、高さの変化を抑制した（図-5）。

バケットからコンクリート全量の放出を検知すると、自動でバケット受台（以下ローリングストーン）へと帰還・着床する。帰還動作中も、次の打設箇所に合わせて走行トロリーが上下流方向に移動するこ



図-4 コンクリート運搬状況



図-5 コンクリート打設状況

とで、コンクリートの運搬を合理化し、打設のサイクルタイムを約10%短縮可能とした。

着床動作は、ローリングストーンが主索ケーブルの直下に移った後、バケットはローリングストーンの座標位置を確認、調整しながら着床を行う。

#### 4. ダムコンクリート総合管理

自動打設システムに付随して、打設状況を見える化する管理システムを開発・導入し、ダムコンクリートを総合管理した。このシステムは、各設備から出力される動作信号および作成した打設計画を基に、打設の進捗状況をリアルタイムにビジュアル表示する（図-6）。骨材貯蔵設備、セメントサイロ、バッチャープラント、トランスファーカおよび軌索式ケーブルクレーン等、各設備の稼働状況を確認可能とした。

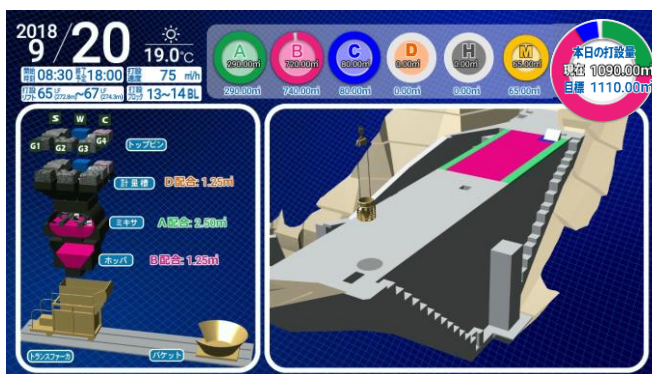


図-6 ダムコンクリート総合管理システム画面

#### 5. まとめ

ダムコンクリートの製造・運搬・打設までの一連作業を自動化するダムコンクリート自動打設システムの開発を行いダム現場で実装した。本技術は、バッチャープラントやトランスファーカ等、従来の自動化技術と軌索式ケーブルクレーンの自動化技術を統合した打設作業の完全自動化システムである。そのため、今回は軌索式ケーブルクレーンに対応するシステムとしているが、他形式のクレーンでも本システムを組み込むことで自動化が可能である。今後は、本技術の適用例を増やしシステムの汎用性を高めていく所存である。