

ダムコンクリート自動打設システム



コンクリートの製造・運搬・打設を自動化

第21回 国土技術開発賞 優秀賞 令和元年度 日本建設機械施工大賞 最優秀賞
令和元年度 土木学会賞 技術開発賞 令和元年度 ダム工学会賞 技術開発賞

概要

本システムは、軌索式ケーブルクレーンを利用するダムのコンクリート打設工事を対象に、コンクリートの製造から運搬・打設に至る一連の作業を完全自動化したものです。

開発の背景

重力式コンクリートダムの建設において、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割を占めます。堤体積は数十万m³あり、コンクリートの製造・運搬・打設の一連の作業を数万回繰り返します。また、重機の操作等で多くの熟練技能者が必要となります。特に、コンクリートの運搬に用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、熟練の技術が求められます。繰り返し作業の効率化、打設時間の短縮、省人化および熟練技能者不足の解消等を図るため、コンクリートの製造・運搬・打設の一連の作業を完全自動化する開発に取り組みました。



システムの効果

○打設時間の短縮

打設1回あたりのサイクルタイムを約10%短縮できます。

○省人化

打設に関わる人数を2/3に削減できます。

○熟練技能者不足の解消

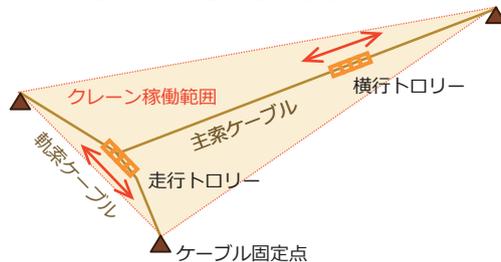
ケーブルクレーンの自動運転化により、経験が浅いオペレータでも作業可能です。

○進捗状況の見える化

「総合管理画面」により、作業の進捗状況をリアルタイムで確認できます。

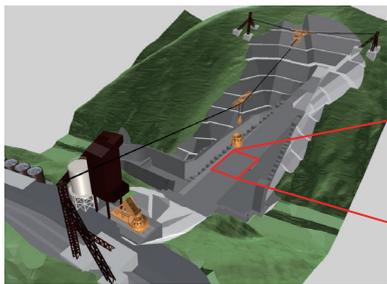
軌索式ケーブルクレーンとは

両岸に渡す主索ケーブルの片端（もしくは両端）に軌索を配置したケーブルクレーンです。主索ケーブルを移動する横行トロリーと、軌索を移動する走行トロリーの位置を調整することで、ケーブル固定点を結ぶ平面上の任意の位置にクレーンを移動させることができます。



打設計画の作成・入力

打設開始に先立って、本システムに打設計画を入力します。打設計画には、コンクリートバケットの運搬先となる打設位置の3次元座標、打設するコンクリート材料の配合種別、数量等が含まれます。



打設レーススケジュールの作成

打設計画の作成・入力

自動打設

A配合
B配合
C配合

No.	配合	打設量	打設位置			打設面標高
1	M	1.25	X= 36843.2	Y= -36187.9	Z= 260.7	
2	A	4.50	X= 36845.0	Y= -36190.3	Z= 260.7	
3	A	4.50	X= 36846.8	Y= -36192.7	Z= 260.7	
4	A	4.50	X= 36848.6	Y= -36195.1	Z= 260.7	
5	A	4.50	X= 36850.4	Y= -36197.5	Z= 260.7	
6	A	4.50	X= 36844.6	Y= -36186.5	Z= 260.7	
7	A	4.50	X= 36846.1	Y= -36188.5	Z= 260.7	
8	A	4.50	X= 36847.6	Y= -36190.5	Z= 260.7	
9	A	4.50	X= 36849.1	Y= -36192.5	Z= 260.7	

コンクリートの製造・運搬・打設

コンクリート製造・運搬・打設に係わる各設備は本システムにより統合され、打設計画とおりに完全自動で繰返し実行します。

①コンクリート製造

打設計画にしたがい、コンクリート製造設備に貯蔵された各種材料を計量槽に自動で引き出し、その重量を計量します。非接触式の水分量により骨材の表面水率を自動測定し、練混ぜ水を自動調整します。

計量後、材料を自動でミキサに投入し、所定の時間練混ぜ、ミキサ下のホッパへ自動で荷下ろしします。

コンクリート製造設備に貯蔵された骨材やセメントが一定数量を下回ると、材料は貯蔵設備から自動で供給されます。



コンクリートミキサで練混ぜ

②コンクリート運搬・打設

ホッパに荷下ろしされたコンクリートをトランスファーカに積載します。設定された打設量のコンクリートを積載したトランスファーカが、コンクリートバケットに向けて発進し、自動で積み替えます。軌索式ケーブルクレーンが、コンクリートバケットを打設位置へ移動させます。打設可能な高さまで降下させて、コンクリートを放出します。

ケーブルクレーンのワイヤー制御により、コンクリートバケット停止時に生じる揺動やコンクリート放出後の持ち上がりの抑制を可能としました。また、緊急時には、オペレーターが操作レバーを動かすと、瞬時に自動から手動に切り替わります。



コンクリートバケットに積み替え

③コンクリートバケット帰還・着床

コンクリートバケットからコンクリートの放出を検知した後、ケーブルクレーンは帰還動作を開始します。トランスファーカの走路上のバケット台車を主索ケーブル直下に移動させた後、コンクリートバケットをバケット台車に着床させます。

帰還動作中に、次の打設箇所に合わせて走行トロリーが予備移動することでコンクリートの運搬を合理化し、コンクリート打設のサイクルタイムの短縮を可能としました。



ケーブルクレーンで打設位置に運搬

総合管理画面

各設備から出力される制御信号を統合し、コンクリートの製造状況（配合、材料の計量、ミキサの練混ぜ、ホッパの開閉等）および運搬・打設状況（トランスファーカおよびコンクリートバケットの空充や位置情報等）を表示します。モバイル端末を用いて、遠隔での確認も可能です。

一連の結果が記録されるため、コンクリート工事のトレーサビリティ管理にも適用できます。



画面表示例