

ダムコンクリート打設管理システムによる3次元CIM

株式会社 大林組 正会員 ○松崎 晃

株式会社 大林組 正会員 国島 広弥 山中 哲志

日暮 一正 土橋 武夫

独立行政法人 水資源機構 正会員 徳永 倫一

1. はじめに

ダムコンクリート打設作業は、数年間昼夜問わず継続されるダム建設の中で最も主要な工事である。打設施工状況の良否はダム自体の品質に大きく影響するため、打設作業中は職員が現場に立ち会って施工状況を記録することで品質管理を行うことが一般的である。このたび大林組は、生産性の向上・品質管理の高度化を実現するために取り組んでいる情報化施工技術「ODICT (Obayashi-Dam Innovative Construction Technology)」の一つとして、コンクリートダムにおける打設計画から製造・打設・締固めまでの一連の施工データをクラウドにて一元管理する「ダムコンクリート打設管理システム」を開発し、水資源機構発注の川上ダム本体建設工事（以下、川上ダム）にて実証中である。本開発を紹介する。

2. システム概要

本システムは、基礎掘削線を反映した3次元CAD図を用いて打設毎に施工範囲を区分し、各打設システムからの施工情報を施工位置と関連付けてクラウドに集約する。その蓄積データをインターネットにて情報共有する構造である。（図-1 にシステム概要図を示す）

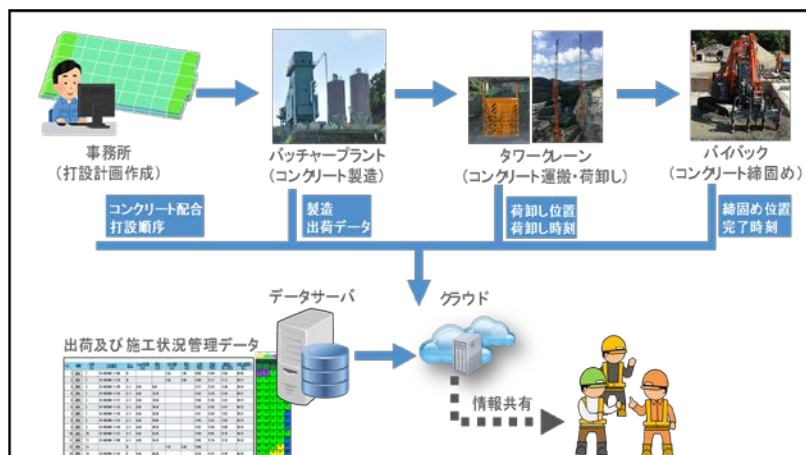


図-1 システム概要図

(1) 打設計画図作成

1回の打設範囲を3次元CADから抽出し、コンクリートバケット1回分を1マスとしたメッシュ割り図を作成する（以降、メッシュ）。各メッシュに場所を特定する番号を付与し、配合種別・打設順を関連つける。（図-2 に打設計画図を示す）

(2) 打設情報データの集約

各施工実績が自動的に転送されサーバに蓄積される。

- ・**コンクリート製造データ**：打設計画図をもとにバッチャープラントにて製造・出荷されるコンクリートの各種データ（出荷バッチ・出荷時間・配合・数量など。）
- ・**コンクリート運搬・荷卸し**：タワークレーンに設置のGNSSおよびバケット開閉センサーを活用し、コンクリートの荷卸し時間および荷卸した位置情報。（メッシュ番号）
- ・**コンクリート締固め**：パイバックに搭載のGNSSと、パイブレータ近傍に設置した加速度計から判定されるコンクリート締固め情報により、施工場所（メッシュ番号）および締固め完了の適否。

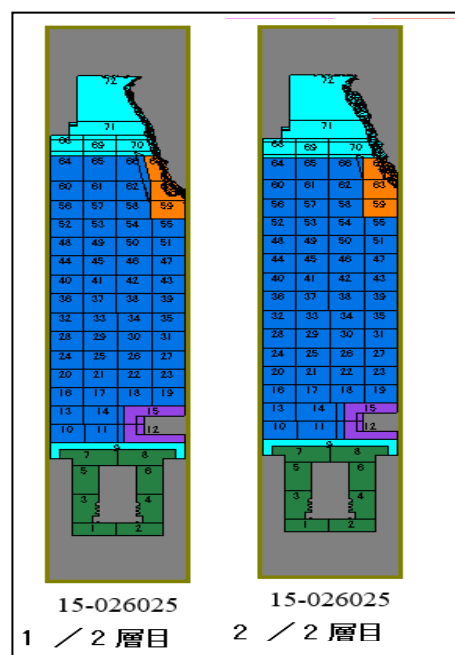


図-2 打設計画図

キーワード コンクリートダム、情報化施工、打設管理システム、打ち重ね時間、CIM,

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部ダム技術部 TEL03-5769-1321

3. 施工情報の可視化とCIM化

(1) 施工情報のリアルタイム表示

サーバに蓄積された施工データは、インターネットにてタブレット端末や事務所 PC から閲覧可能とした。施工実績表は、バッチャープラントからの出荷バッチを基準に、製造・運搬荷卸し情報・締固め完了適否を関連付けて表示することで、施工数量や施工時間を一目で確認できる仕様とした。(図-3 参照)

また、打設計画図に蓄積した位置情報を反映することで、メ

ッシュごとの施工状況(施工前・打設中(荷卸し～締固め中)・打設完了(締固め完了))を認識し、状況に応じた色分けを画面表示することで施工の見える化を可能とした。(図-4 参照)

(2) 打ち重ね時間管理

当現場は1層 75cm の追跡 2層によるリフト厚 1.5mの打設を実施しており、上層と下層との打継時間管理が重要である。そこで、下層締固め完了からの経過時間を管理することで打ち重ね時間を自動計測し、設定時間を超えると打設進捗図の対象メッシュ部を着色表示し注意喚起を可能とした。さらに、打ち重ね時間の実績データを帳票にて出力可能とすることで、施工状況のトレーサビリティが可能なデータとして保存できるシステムとした。(図-5 に打継時間管理表に示す。)

(3) 施工実績のCIM化

蓄積データをCAD図と関連付けることで、図面上に分割されたメッシュを選択すれば、その位置での打設情報が表示されるシステムとした。(図-6 に打設情報出力図を示す)

また、タブレット端末や PC からでも施工実績の確認ができるように、インターネット上にて閲覧可能な CIM クラウドも合わせ構築した。膨大な量となる打設実績情報を打設場所(ブロック・リフト)ごとに集約し、ウェブにてどの PC からでもアクセスが可能であるため、品質管理の可視化を実現した。また、ダム完成後の維持管理を見据えた施工CIMへデータ活用することで、確実な施工状況のトレーサビリティが可能なデータの保存が可能となった。(図-7 に CIM クラウド出力図を示す)

4. まとめ

ダムコンクリート打設における生産性向上・品質管理の高度化には、CIM システムの活用は有効である。膨大なコンクリート打設関連情報を迅速に処理し施工状況や実績を可視化することで、職員の管理業務効率化を実現し、働き方改革へ貢献可能である。またダム完成後の維持管理業務においても、CIM を活用することで、データ分析の効率化が実現できると考える。最後に本開発にあたりご指導、ご協力いただいた水資源機構川上ダム建設所の皆様に厚く御礼申し上げます。

出庫No.	打設箇所	配合	コンクリート量 (m³)	仕上がり量 (m³)	仕上がり率 (%)	出庫時刻	打設時刻	締固め完了時刻	出庫時刻	出庫時刻
68	15-000025-2-016	B	7.80	187.20	130	6.60	23:39	23:45	00:00	00:21
69		M	7.80	195.00			23:45	23:52	00:10	00:07
70	15-000025-1-031	B	7.80	202.80			23:52	23:58	00:10	00:18
71	15-000025-1-030	B	7.80	210.60			00:04	00:09	00:13	00:15
72	15-000025-1-029	B	7.80	218.40			00:09	00:15	00:28	00:19
73	15-000025-1-028	B	7.80	226.20			00:15	00:21	00:30	00:15
74	15-000025-2-023	B	7.80	234.00			00:21	00:27	00:36	00:15
75	15-000025-2-022	B	7.80	241.80			00:27	00:33	00:42	00:15
76	15-000025-2-021	B	7.80	249.60			00:33	00:39	00:49	00:16
77	15-000025-2-020	B	7.80	257.40			00:39	00:44	00:52	00:13
78	15-000025-1-035	B	7.80	265.20			00:45	00:50	01:00	00:15
79	15-000025-1-034	B	7.80	273.00			00:51	00:56	01:06	00:15

図-3 施工実績表

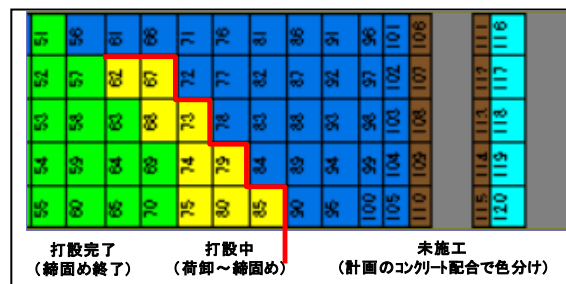


図-4 打設進捗図

打設箇所	打ち重ね時間 (分)	判定 (≦120分)	下層締固め完了時間	上層締固め完了時間
09-028027-2-035	95	OK	11:20	12:55
09-028027-2-036	89	OK	13:44	15:13
09-028027-2-037	78	OK	12:29	13:47
09-028027-2-038	103	OK	11:03	12:46
09-028027-2-039	82	OK	10:25	11:46
09-028027-2-040	70	OK	12:29	13:38
09-028027-2-041	107	OK	10:50	12:37
09-028027-2-042	80	OK	10:09	11:29
09-028027-2-043	110	OK	08:40	10:29

図-5 打設時間管理表

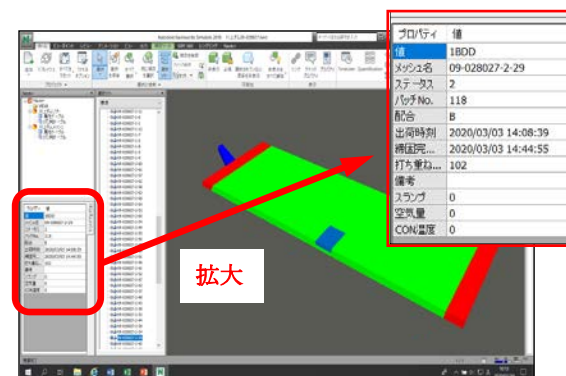


図-6 打設情報出力図

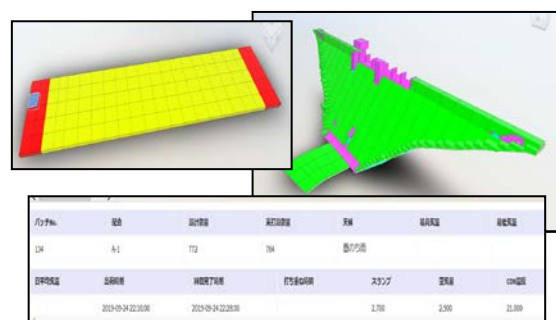


図-7 CIM クラウド出力図