

川上ダム本体建設工事基礎処理工におけるグラウチング可視化システムについて

（株）大林組 正会員 ○高橋 勲
正会員 小俣 光弘
日特建設（株） 片山 卓
電源開発（株） 前川上ダム作業所 西 宏治郎

1. はじめに

ダム建設工事における基礎処理工は一般的な土木工事で見られない特殊な工事である。ダムの基礎地盤にセメントミルクを注入し、遮水性の改良を目標に工事を進めるが、孔配置図、基礎岩盤スケッチ図、ボーリング調査図、調査横坑図等から立体的な水理地質構造を考慮して注入計画・管理する必要がある、施工管理が難しい工種である。昨今はダム現場等のようにセメントミルクによる岩盤改良を行う事例が少なくなったため、施工者、管理者、事業者間での経験の差が顕著になり、円滑に情報共有する手法が望まれている。

このような状況を踏まえ、川上ダム本体建設工事において基礎処理を【見える化】するグラウチング可視化システムの開発に取り組むとともに、遠隔臨場による監督員の立ち合い（以下立ち合い）を実施している。

2. CIMの構築とグラウチング可視化システムの連携

川上ダムは堤高 84m、堤頂長 334m、堤体積 45.5 万 m³ の中規模のコンクリートダムである。拡張レヤ工法により有スランブコンクリートの施工が計画されている。打設工程は 19 カ月で計画されているため平均で 4.5m/月程度の工事進捗が必要である。基礎岩盤表層部において岩盤補強・遮水性の改良を行うコンソリデーショングラウチング、基礎岩盤深部まで遮水性の改良を行うカーテングラウチングが設計されているが、打設工程が厳しいためコンソリデーショングラウチングの時間短縮が必要である。また、カーテングラウチングは監査廊内での施工である。

基礎処理工は削孔、透水性の確認（透水試験・水押し試験）、注入を一連のサイクルで行うが、削孔完了後の検尺立ち合いで時間を割かれるケースが多い。また、改良目標に達しない場合は、追加孔の施工を行うことになるが、追加孔の位置設定には透水性、注入セメント量のほかに岩盤の特性や割れ目状況などを総合的かつ立体的に判断することが求められる。

これらの問題点を解決するため、CIM を活用し、施工範囲全体の見える化を図った。図-1 に基礎処理の 3 次元モデルを示す。

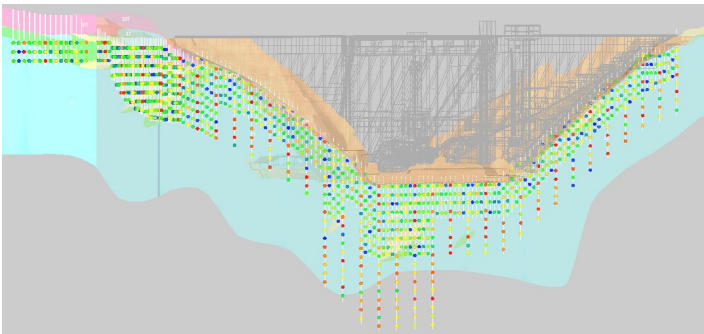


図-1 3次元モデル



図-2 クラウド上のグラウチングシステム

キーワード BIM/CIM、i-construction & management、ICT 施工、生産性向上、省力化、遠隔臨場
連絡先 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組ダム技術部 TEL 03-5769-1321

また、注入は同時並行的に複数箇所の施工を行うこともあるが、進捗状況はグラウト管理室のグラウト流量圧力制御装置でしか注入状況を確認できないため、これまででは電話連絡等の手段が一般的であった。

さらに、注入成果の確認にはグラウト管理日報データをエクセルや CAD モデルに打ち込む必要があり、情報共有のために施工者、元請け、発注者が相互に連絡調整することに時間を取られていた。

これらの煩雑な一連の作業を自動的に入力クラウド上で管理できるシステムの開発を進めた。

図-2 にクラウドのフロントページ、表 1、図-3、4 に各注入孔の施工状況一覧、注入時のグラウト流量圧力制御装置の稼働画面、エクセルと連携した注入結果の一覧表を示す。注入結果表は当該ページをクリックするとグラウト管理日報を表示することができ、これらのクラウドデータと 3 次元モデルを連携することで全体の進捗状況もリアルタイムに確認できるようになった。

3. システムの運用状況と遠隔臨場検査への取組

これまでは、独自のグラウチングシステムをインストールしたパソコンか、印刷されたペーパー上でしか注入結果を確認できなかった。しかし、上記システムを運用することにより、施工データが自動的にクラウド上にアップされ、施工者、発注者がタイムラグなく現在の施工状況、注入状況、立ち会い等の予定を確認することが可能となった。また、本システム上では単一の注入結果を確認だけでなく、隣接区間の改良状況をはじめ、グラウト管理日報を即座に確認できるようになり業務時間の短縮につながっている。

また、このシステムには Web カメラによる現場確認を行う機能も付帯されており、Web 上で音声のやり取り、カメラ操作も可能であり、時間のかかる検尺立ち合いを遠隔で行うことが可能となった。

タブレット端末やスマートフォンによりどこからでも基礎処理の進捗状況を把握することができ、在宅での検査等の運用も可能である。

今後は、監査廊内の通信網を整備し、カーテングラウチング施工においても同様の取り組みを進めていく方針である。

4. おわりに

ダム建設工事における基礎処理工は特殊な工種であり、情報共有が難しかった。今回の取り組みでは単純に基礎処理の 3 次元モデルを作るだけでなく、本システムにより作業上の一連のデータをクラウド上で共有することで飛躍的な生産性の向上につながっている。タブレット端末があればすべてのデータを網羅して現場の進捗状況をリアルタイムで簡単に把握できる。今後はこのシステムに自動注入、削孔等のシステムを付帯していくことで更なる生産性の向上を目指す。

表-1 施工状況一覧表

機番	孔	孔番	孔名	Con値	圧	流量	注工区画	状況	備考
1	530	200	P	3.25	1.0	1 5.0	15.0 ~ 20.0	ボーリング機	15:46
2	535	001	I	0.50	2.0	2 3.0	15.0 ~ 20.0	注入中	
3	540	150	P	0.00	1.0	1 5.0	15.0 ~ 20.0		

1号機 稼働中



図-3 グラウト流量圧力制御装置 稼働画面

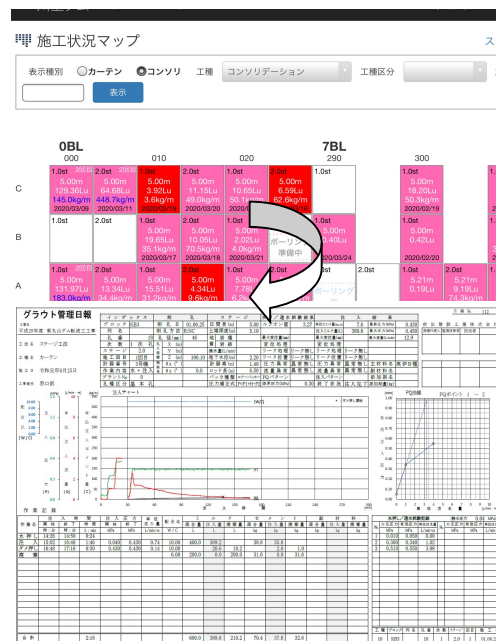


図-4 注入結果一覧と日報



図-5 遠隔臨場