

予測型 CIM を活用した岩判定会議の遠隔臨場試行

大林組・伊藤忠テクノソリューションズコンソーシアム

正会員 ○森 拓雄 正会員 藤岡 大輔 正会員 鈴木 拓也
非会員 山根 裕之 非会員 吉田 哲也

1. はじめに

近年、トンネル建設工事においても ICT 技術を活用し、業務の効率化を図る動きが盛んになってきている。これまで筆者らは、国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」(PRISM)において採択を受け、「冠山峠道路第2号トンネル工事」施工現場における品質管理の高度化等を図る技術の試行業務」として、予測型 CIM を岩判定に活用する検討を行ってきた¹⁾。その一環として予測型 CIM²⁾のクラウドシステムを構築し、ICT 技術を活用することで遠隔地からも参加できる模擬岩判定会議を試行し、遠隔臨場の可能性を探った。

2. 予測型 CIM のクラウド化

表-1 に今回の予測型 CIM で用いたデータ項目一覧を示す。当初設計情報、前方探査情報、施工結果情報を、同じプラットフォーム上で同時に閲覧できるシステムを構築し、地山前方予測を総合的に行った。特に前方探査情報の一つであるノンコア削孔検層(大林組：トンネルナビ[®])については、1つの切羽面で3本実施し空間補間することで、3次元の情報としての共有化を図った³⁾。プラットフォームとして市販の3次元モデル情報共有システム(伊藤忠テクノソリューションズ：CIM-LINK)を用いた。このシステムにより、メッセージやファイル、3次元モデルなどクラウド上で一元管理した情報を、利用者はインターネット環境下で場所や端末の種類に関係なく共有できる。

表-1 予測型 CIM データ

種類	項目
当初設計	3次元地質モデル, 地山等級
前方探査	坑内弾性波探査, コアボーリング, ノンコア削孔検層(3D化), 推定地山等級, 岩判定情報
施工結果	切羽観察結果, 計測結果, 実施地山等級

3. 岩判定会議の遠隔臨場試行

3.1 岩判定の手順

通常の岩判定会議と同様に、①概要説明→②切羽の説明・観察→③採点(国道トンネル)の順に行った。
なお通常、現場事務所の評価者は事務所と切羽を往復するが、遠隔地の評価者は移動しない。

①概要説明(現場事務所から遠隔地に発信)

現場事務所での予測型 CIM クラウドシステムを用いた前方予測の説明を遠隔地の評価者がリアルタイムに視聴する。

②切羽での説明と観察(切羽から遠隔地へ発信)

切羽から遠隔地にライブ映像(音声を含む)が配信され、説明を視聴する。
遠隔地から詳しく見たい箇所の図-2

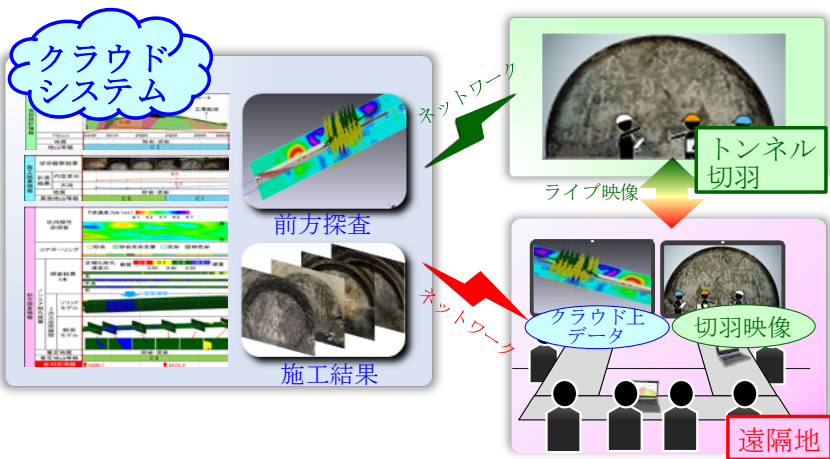


図-1 予測型 CIM のクラウドシステム

キーワード クラウド, CIM, 前方探査, トンネル

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 TEL 042-495-1015

中の番号を伝え、その映像ズームやハンマーで岩を叩くなどの要求も可能である。

③採点（遠隔地から現場事務所へ）

遠隔地の評価者の採点結果をシステムにアップロードし、現場事務所で集計する。その後、両者で総評を行い、支保パターンを決定する。なおコミュニケーションツールは市販のテレビ会議システムを用いた。

3.2 岩判定結果

判定に用いた切羽の岩質は泥岩を主体とし、図-2 に示すように、(A)切羽・(B)素掘面ともに時間経過により岩塊の抜け落ちが生じていた。(C)ハンマーの打撃で砕ける程度の圧縮強度であった。(D)風化変質により岩目に沿ってわずかに変色が見られた。天端部では褶曲構造が見られた。(E)割れ目は部分的に開口しており、(F)割れ目の頻度は50～5cm程度であった。(G)割れ目の形態は柱状から層状を成していた。(H)右肩部に滴水程度の湧水があったが、(I)湧水による劣化は少なかった。

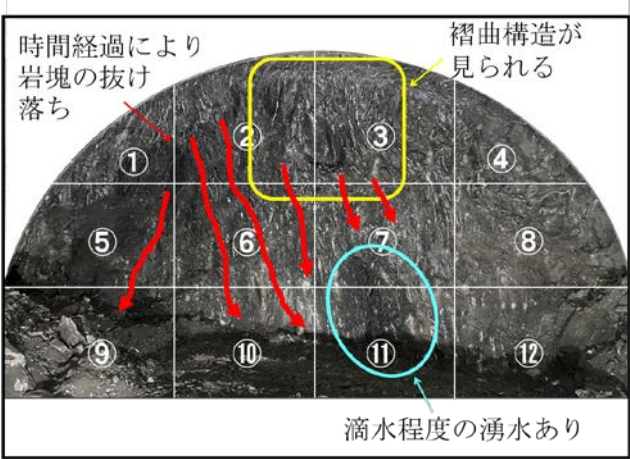
試行は評価者として、発注者側2名、施工者側1名の計3名で行った。個人による判定誤差を少なくするため、同じ3人の評価者が遠隔地（トンネル坑外の事務所）と切羽で岩判定を行い、評価点の差異を確認した。表-2 に切羽の評価結果を示す。遠隔地からと直接切羽を見た評価で差が生じた数字を赤字で示したが、差があった数字は81（＝評価区分9×切羽3分割×評価者3名）個中、19個であった。評価者および評価区分によって若干の差異があるものの、偏重する傾向はなく、切羽評価点はどちらも2.1で、判定も同じDIであった。

4. まとめ

実現場において岩判定会議を試行した結果、今回構築した予測型 CIM のクラウドシステムを適用すれば、遠隔地からでも岩判定会議に参加できる可能性が十分見いだせた。今後は、より実現性を高めるため、通信機器の選定やシステムのブラッシュアップなどに取り組み、試行を重ねることで遠隔臨場を実現したい。本検討は国土交通省推進の「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の一環として行ったものであり、国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所に多大なるご指導ご助言をいただいたことに謝意を表します。

参考文献

1) 三宅由洋，富永英治，山根裕之，木梨秀雄：予測型 CIM の岩判定業務への活用，土木学会第 74 回年次学術講演会，VI-462，pp.462_463，2019. 2) 畑浩二，中岡健一，藤岡大輔：山岳トンネルにおける施工型 CIM から予測型 CIM への転換，トンネル工学報告集，第 26 巻，1-9，2016. 3) 板場建太，中岡健一，森拓雄：トンネル切羽前方探査による地山等級の三次元可視化，大林組技術研究所報 No.83 2019



※文字：切羽から遠隔地へ情報伝達

図-2 判定に用いた切羽画像

表-2 切羽評価結果（例）

		遠隔地での評価			現場での評価		
評価区分 (掘削地点の地山の 状態と挙動)		評価者A	B	C	a	b	c
(A)	切羽の 状態	222	211	222	221	111	221
(B)	素掘面 の状態	221	111	222	221	211	221
(C)	圧縮 強度	332	222	222	222	222	222
(D)	風化 変質	221	222	222	222	222	221
(E)	割れ目 頻度	332	322	233	332	332	332
(F)	割れ目 の形態	332	222	222	222	222	221
(G)	割れ目 の形状	331	333	333	333	332	333
(H)	湧水	112	112	112	112	112	112
(I)	水による 劣化	221	111	222	222	111	221
切羽評価点→判定		2.1→D I			2.1→D I		

※3桁入力・100位左肩、10位天端、1位右肩
数字(赤)：点数の差異 (+)