

遠隔岩判定会議の実施における創意工夫

京 免 継 彦

トンネル施工において「岩判定会議」は、トンネル施工方法を受発注者で確認しあう最重要会議である。トンネル施工のプロフェッショナル達が、実際の切羽を目視し、施工の安全性を確保しながら、コストと施工性のバランスを考慮した掘削方法を決定する。トンネル技術者の腕の見せ所である。そのため、「安全施工を確保できるのか?」と「遠隔臨場開催」に懐疑的な技術者も多い。ただ、建設施工の「遠隔」「AI」導入を止める事はできない。ICTを駆使し「遠隔」「目視」の差を埋め、目視以上のデータ解析による岩判定を推進しなければならない。本報文で2つの遠隔技術を紹介する。

キーワード：遠隔臨場、eYACHO、帳票共有化、LiDAR、点群

1. はじめに

建設工事現場では、遠隔臨場が強力に推進されている。筆者も近々で「遠隔臨場による既済部分検査」に立ち会った。新規工事の特記仕様書には「完了検査、中間検査……可能な範囲で実施」といった内容が記載され始めている。今回、中国地整のトンネル工事において「新技術実証」として遠隔岩判定会議を実施した。その内容から、有効性が確認できた「切羽観察データシートの共有化」、「3D切羽形状データの活用」について報告する。

2. 切羽観察データシートの共有化

従来の岩判定会議では、発注者および受注者の関係者がトンネル坑内に集まり、実際の切羽を見ながら帳票（切羽観察データシート）に記入して判定を行っている。複数人が紙の帳票に記入し、これらを集めて集計表を作成し、これをもとに協議を行うのが一般的である。

よって、遠隔臨場で岩判定を行う場合、各所で記入された帳票を、ネットワークを利用して共有する必要がある。そこで、eYACHO（株）MetaMojii）を利用して共有化を実現した。また、共有帳票は開発ツール・データオプション（SQLデータサーバ機能）を利用して作成し、判定値の自動算出、リアルタイム集計表示も実現している。

【機器・技術のスペック】

使用する機器とアプリケーションを表-1に示す。

表-1 使用機器・アプリケーション

項目	構成	メーカー、業者
機器	iPad	Apple
アプリケーション	eYACHO+ 開発ツール・データオプション	(株)MetaMojii

(1) 遠隔臨場による岩判定 Step

遠隔岩判定時の配置（図-1）および岩判定会議のStepを以下に示す。

配置：発注者判定員＝事務所、詰所

受注者職員＝切羽

Step 1：監理技術者説明（Web会議）

Step 2：補助者① BIM/CIM データ説明（Web会議）

Step 3：補助者②③ 切羽状況、岩破碎状況のカメラLIVE配信

Step 4：質疑応答

Step 5：「切羽観察データシート」記入（eYACHOにて共有）

Step 6：講評、まとめ

(2) 遠隔岩判定用切羽観察データシート

eYACHOを使えば資料を共有することができるが、入力されたデータの計算、別帳票への転記、集計といった二次利用を行うためには「開発ツール・データオプション」を利用する必要がある（図-2）。「開

【機器・技術のスペック】

使用する機器とアプリケーションを表—2に示す。

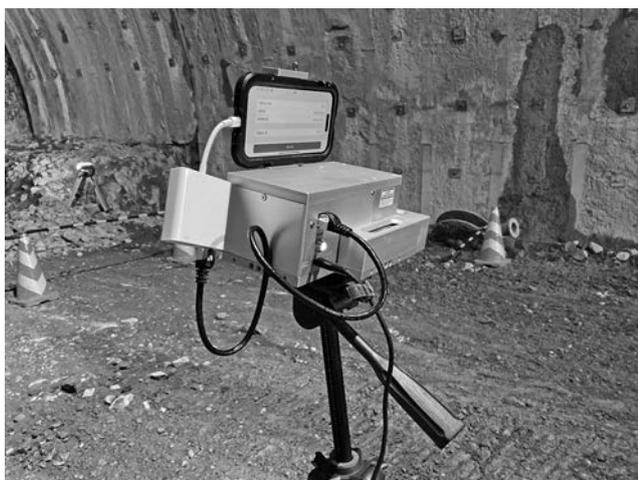
表—2 使用機器・アプリケーション

項目	構成	メーカー、業者
機器 (LiDAR)	Geo Scan Advance	(株)オプティム
アプリケーション	Trend-Point	福井コンピュータ(株)

(1) LiDAR による切羽 3D データ取得

「Geo Scan Advance」(図—5)は、単品 LiDAR (LIVOX 社製)に iPhone を組み合わせ、アプリによる操作と、写真合成による色付き点群データ生成を実現している。各所要時間は以下となる。

- Step 1: 機器セット, 計測準備 ← 3分
- Step 2: 計測 ← 15秒
- Step 3: データアップロード ← 5分
- Step 4: PC にデータダウンロード ← 5分



図—5 Geo Scan Advance

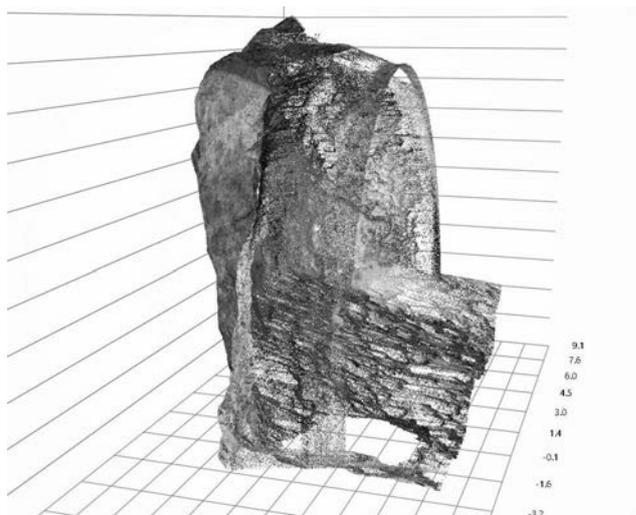
岩判定対象切羽が見えてから 15 分程度で、切羽 3D 点群を PC に取り込むことができる。

(2) 切羽 3D データの出力

図—6は、実際の岩判定会議時の切羽写真である。天端から中段にかけて崩落が発生していた。切羽写真から、左右と中心部との岩質の違いは見て取れるが、崩落状況を明確にイメージすることは難しい。

一方、図—7は同一切羽を 3D で計測し、俯瞰した画像である。天端部進行方向側の崩落状況がはっきりと確認できる。図—8は崩落幅をアプリ上で計測している状況である。

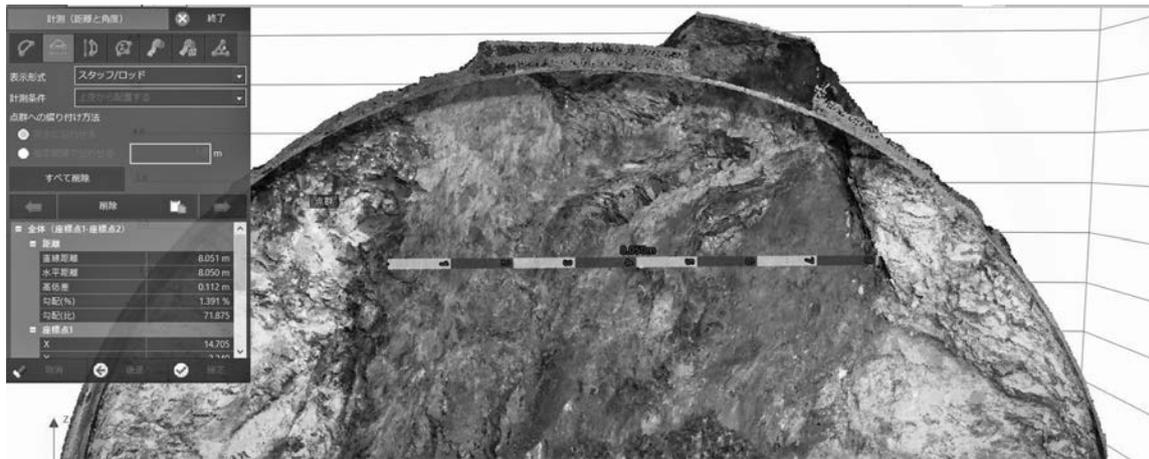
吹付け前の切羽に近づくことは禁止されているが、LiDAR を使用すれば、切羽に近づかなくても、手元の PC の 3D データ上で自由に計測したり、崩落土量を算出したりすることができる。



図—7 切羽 3D データ



図—6 切羽写真



図—8 崩落幅を計測

(3) 適用の考課

切羽形状，崩落状況，深さ等が3D表示画面で確認できる点が非常に有効と考える。また，操作の簡便性や取得時間の短さにおいて，他のレーザースキャナー（以下LS）系システムと比較して優位性が高い。さらに，iPhoneの高精細カメラとの合成による岩盤の色の再現も，岩判定には必須の技術である。

(4) 課題

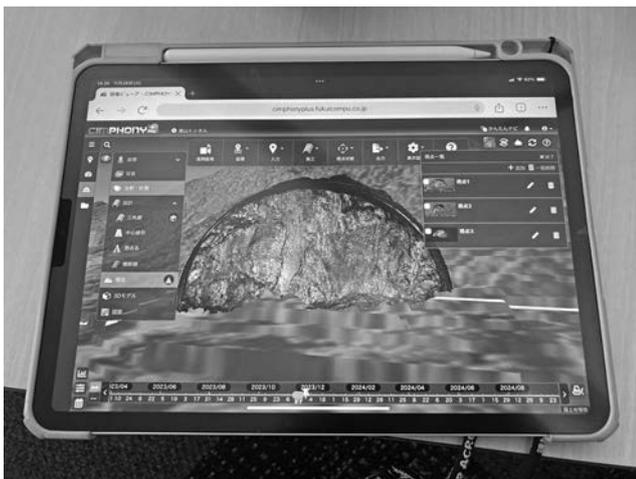
切羽3Dデータ（点群）の取得は，LiDARで簡易に行うことができ，点群データの閲覧や寸法計測についてもPC上で簡易に行うことができる。しかし，これらについてもタブレットで行えるのが理想と考えて

いる（図—9）。そのためには，タブレット上で点群を閲覧操作するためのアプリが必要となるが，現状では見当たらない。ブラウザ上で点群を表示できるものはあるが，PCを基本に作られているため操作性に難がある。3Dモデル系の表示アプリは多数リリースされているので，今後に期待したい。

4. おわりに

通常の検査や立会いについては，Web会議システムにYouTuberが利用するようなジンバル式カメラがあれば，目的は果たせる。ただ，岩判定会議となると，如何に現在の切羽状況をWeb会議上の参加者に理解してもらうかが重要となる。今回報告した3D地山形状の共有は非常に有効ではあるが，「割目の状態」「岩の硬さ」といった部分を共有する事は難しい。当社は，様々な最新ICTを利用し，まさに臨場感あふれる岩判定会議を目指して，アップデートを重ねる計画である。

JCMIA



図—9 タブレットで閲覧

【筆者紹介】

京免 継彦（きょうめん つぐひこ）
佐藤工業株式会社
技術センター ICT推進部

