

トンネル工事における WEB 会議システムを利用した遠隔岩判定

国土交通省 近畿地方整備局 宮腰一也

(株)大林組 正会員 ○熊谷信二郎 柏原宏輔 玉野達

1. はじめに

山岳トンネル工事では、切羽（トンネル掘削の先端部の地山）状況を確認して、支保パターンを決定する「岩判定会議（以下、岩判定）」を定期・不定期に開催する必要がある。当現場が発注者の事務所から遠方にあることと、岩判定の開催頻度が高いことから、日程調整が難しく、岩判定が開催されない場合、工事が一時中断するリスクがあった。このような理由から、岩判定にかかる受発注者双方の業務負担を減らし、生産性向上を図る目的で、WEB会議システムを使用した岩判定の遠隔臨場化への取組みを行った。本報文では、その取組み結果について報告する。

2. 遠隔地側からの切羽評価精度の確保

同一評価者の現場側・遠隔地側の切羽評価点の差異と評価結果の精度について検証した。評価検証時の切羽状況を図-1 に、表-1 に同一 3 人の現場側・遠隔地側の評価結果を示す。切羽評価は切羽評価区分ごとに 1~5 点で採点し、重み係数を乗じて評価点とする。現場側と遠隔地側の評価結果を比較すると、(A)~(I)の各項目の差は±1 点差があるものの、どちらか一方に偏る傾向はなく、重み付き評価点の加重平均は 0.1 の差に収まった。上記の結果より、遠隔地側でも現場と同様に切羽評価を行い、支保パターンを決定できることがわかった。

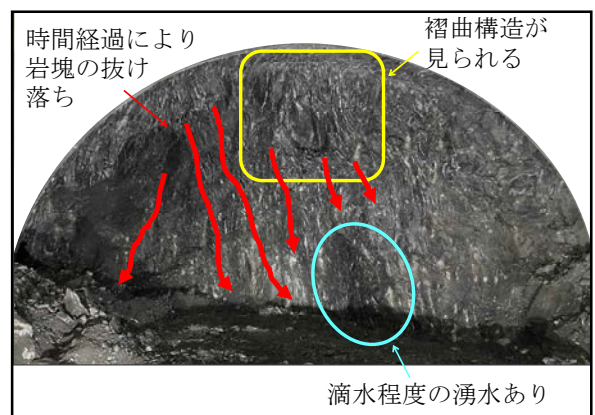


図-1 切羽状況（評価検証時）

3. 遠隔地側での切羽状況の確認方法

当初は切羽状況の画像・映像を遠隔地側へ岩判定時にリアルタイムで送っていたが、通信状況が不安定で不鮮明になる現象が頻発して、切羽の特徴を把握しづらいことが多かった。そのため、岩判定の直前に撮影した画像・動画を帳票アプリ「eYACHO（いーやちょう）」に登録し(図-2)、岩判定開始前に評価者が確認できるように手順を改良した。動画に関しては、容量が大きくなるため、10 秒程度とし、湧水箇所や地質や割れ目について特徴的な箇所を重点的に撮影することとした。表-2 に遠隔地側から、画像と動画により切羽評価が可能かどうかの検証結果を示す。(A),(B),(D),(G),(I)の項目に関しては事前に登録した画像・動画により切羽状態を判別可能であった。また、(C)の圧縮強度については、岩判定時の映像か

表-1 現場側・遠隔地側の切羽評価結果

切羽評価区分	現場側の評価			遠隔地側の評価		
	評価者A	評価者B	評価者C	評価者A	評価者B	評価者C
(A) 切羽の状態	221	111	221	222	211	222
(B) 素掘り面の状態	221	211	221	221	111	222
(C) 圧縮強度	222	222	222	332	222	222
(D) 風化変質	222	222	221	221	222	222
(E) 割れ目の頻度	332	332	332	332	322	233
(F) 割れ目の状態	222	222	221	332	222	222
(G) 割れ目の形態	333	332	333	331	333	333
(H) 湧水	112	112	112	112	112	112
(I) 水による劣化	222	111	221	221	111	222
重み付き評価点加重平均値	2.1	1.8	2.1	2.2	1.8	2.2

※3桁入力・100位左肩、10位天端、1位右肩
点数の差異：赤は+、青は-

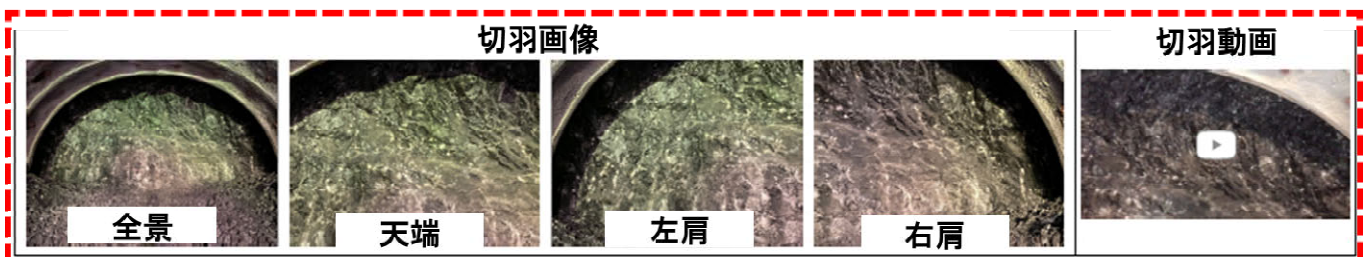


図-2 eYACHO 登録画面

キーワード 遠隔臨場、岩判定、eYACHO、Zoom、生産性向上

連絡先 〒520-2113 (株)大林組 新名神新免工事事務所 TEL 077-549-0082

ら得られるハンマー打撃の様子から判別可能であった。
 (E),(F),(H)の項目については画像・動画のみでは判別が困難であった。そこで、評価者は eYACHO 上の画像・動画を事前に確認した上で、詳細に状況を知りたい箇所について現場側にヒアリングすることで、切羽評価を行った。

4. 現場と遠隔地間の通話方法の確立

現場と遠隔地間の音声通話に関して、当初は有線式のイヤホンマイクを切羽の説明者に装着させたが、他の参加者が会話に参加できず、情報共有ができなかった。参加者全員での会話を可能とするため、屋内会議用のスピーカーフォンを使用したが生音が小さく、ワイヤレスマイクも使用してみたが、エコーが生じて上手くいかなかった。試行錯誤の末、カーオーディオのエコーキャンセラー機能に着目し、写真-1 のような音響システムを自作した。これにより、エコーを生じさせることなく大音量での通話を可能とし、現場と遠隔地間の質疑応答を参加者全員が明瞭に聞き取れるようになり、現場と遠隔地間のコミュニケーションがしやすくなった。

表-2 遠隔地側の切羽評価検証結果

切羽評価区分	評価	検証結果
(A) 切羽の状態	○	画像・映像により判別可能
(B) 素掘面の状態	○	画像・映像により判別可能
(C) 圧縮強度	○	ハンマー打撃の映像により判別可能
(D) 風化変質	○	画像・映像により判別可能
(E) 割れ目の頻度	△	間隔・開口の程度は判別しづらい。映像に目安となるスケールが表示できれば判別が容易。
(F) 割れ目の状態	△	同上
(G) 割れ目の形態	○	画像・映像により判別可能
(H) 湧水	△	滲水・滴水程度の湧水量では判別困難。現場からの説明必要。
(I) 水による劣化	○	画像・映像により判別可能

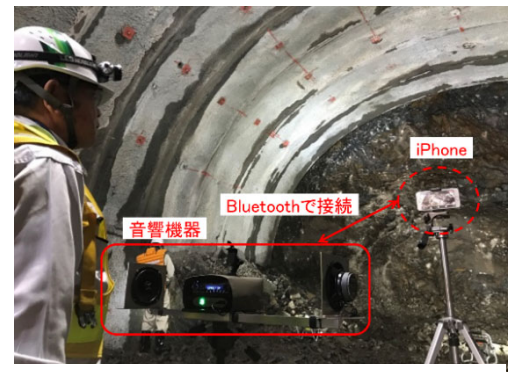


写真-1 音響システム

5. 遠隔岩判定運用フローの確立

最終的に確立した遠隔岩判定のフローを図-3 に示す。通話アプリとして「Zoom (ズーム)」を使用する。遠隔地側の評価者は岩判定開始前に eYACHO に登録した施工記録と当日の切羽画像・動画データを確認し、評価点の「あたり」をつける。岩判定では事前の評価結果と照らし合わせながら現場側からの説明を聞き、不明点があれば現場側にいる評価者と確認しあいながら、切羽評価を行う。遠隔地側の評価者が同時入力可能な eYACHO に切羽評価点数を入力し、切羽評価集計表を PC 画面で共有しながら、現場・遠隔地双方の評価点を確認して、支保パターンを決定した。

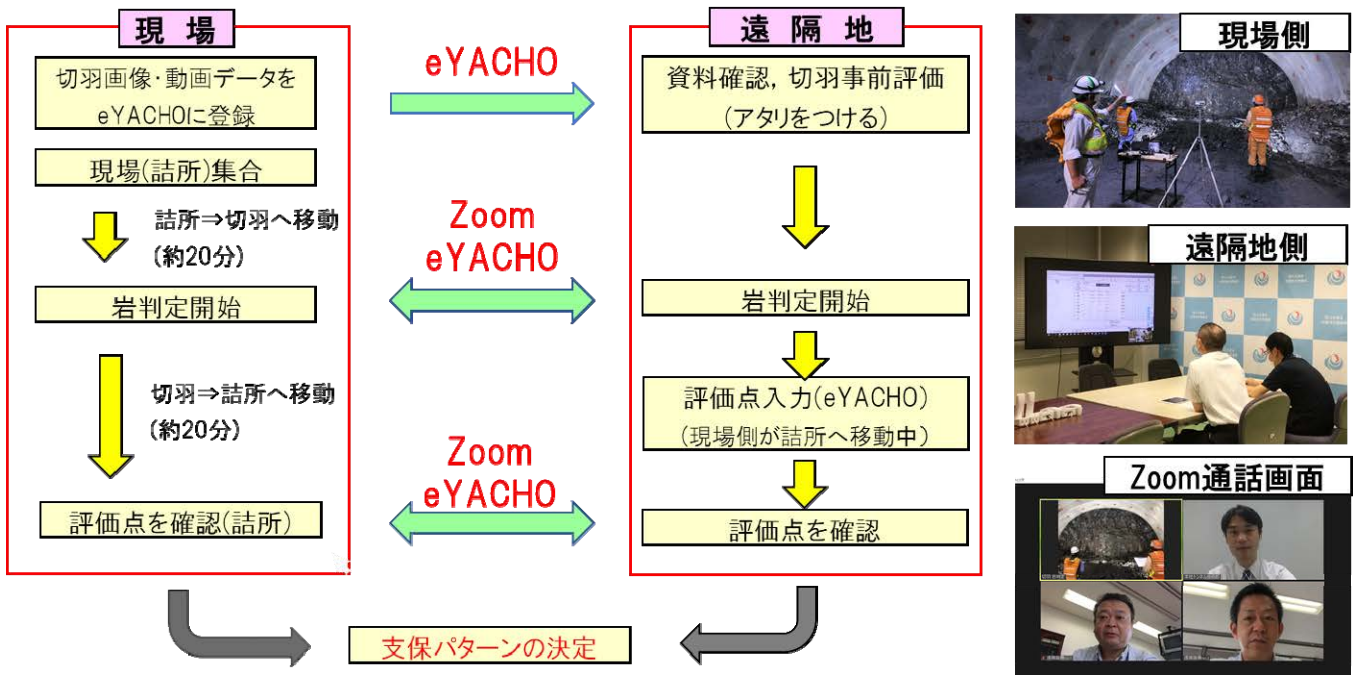


図-3 遠隔岩判定フロー

6. おわりに

本工事での遠隔岩判定の取組みにより、発注者の拘束時間の短縮・施工者のロス削減ができ、生産性向上につながった。また、汎用性のあるアプリを利用して遠隔岩判定フローを確立させたことにより、本工事だけでなく他のトンネル現場での遠隔岩判定の本格運用に繋がった。