

VI-80 画像処理による山岳トンネルの切羽前方予知（第2報）

(株)奥村組 正員 ○新田宏基 日本道路公団 正員 殿垣内正人
 (株)奥村組 正員 武田 光 (株)奥村組 正員 寺田道直

1. まえがき

山岳トンネルの切羽前方予知手法として、筆者等は切羽常駐の施工用油圧ドリルにより切羽前方に削孔した小口径ボアホールの孔壁の画像情報をリアルタイムに取得し、画像処理によってトンネル壁面の地質情報を短時間で効率的に解析・評価する方法を考案して施工中のトンネルの切羽前方探査に適用した¹⁾。

今回3ヶ所で実施した切羽前方の断層探査の結果、画像データから破碎層等の出現位置を確認できたのでその概要を報告する。

2. 調査概要

調査は上信越自動車道五里ヶ峯トンネル本坑（下り線）切羽において実施した。表-1に調査位置、深度および孔数等を示す。調査No. 1および2はトンネル中心軸から切羽左右（約4m離れ）に1孔、No.3は切羽右側に1孔のボアホールを削孔した。削孔時は油圧ドリルのフィード圧力を一定に保ち、その削孔速度を記録した。孔壁画像および孔壁展開画像の記録は切羽で行い、記録データの画像処理および地質解析は事務所において行った。

表-1 調査一覧

調査No.	位 置	深 度	孔数
1	STA. 412 + 54.55	左側30m 右側30m	2
2	STA. 412 + 23.3	左側15m 右側10m	2
3	STA. 403 + 83.2	右側 9m	1

3. 調査結果および考察

図-1に展開画像データから抽出した亀裂分布を示す。N 10W～N 30Wの方向に亀裂の第1集中方向が見られ、これと共役なNE方向にも亀裂の第2集中方向が見られる。第1集中方向は千曲川の方角および五里ヶ峯の稜線方向とほぼ一致しており、また、第2集中方向は小麦沢、大洞沢などの構造谷の方角に概ね一致することから、トンネル内でのローカルな亀裂分布が地域のマクロな地質構造をある程度反映していると考えられる。

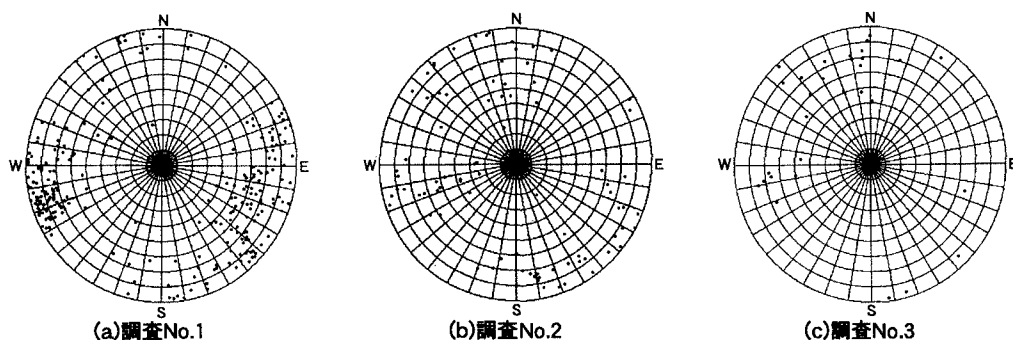


図-1 亀裂分布（シュミットネットの下半球）

図-2に調査No.2の調査結果を示す。同図は左右調査孔の展開画像に孔壁RQD（画像データから算出）、削孔速度分布や施工データの情報を重ね合わせている。展開画像データから断層等の出現位置を直接的に決定でき、同図に示すとおりに破碎層や開口亀裂の規模およびその位置を容易に把握できることがわかる。それらの位置では孔壁RQDは小さく、削孔速度は大きくなっており、これらのデータからも地山状態が悪くなっていることが裏付けられる。

図-3に孔壁RQDと削孔速度との関係を示す。調査No.1の区間は孔壁RQDが0～80%の広い範囲に分

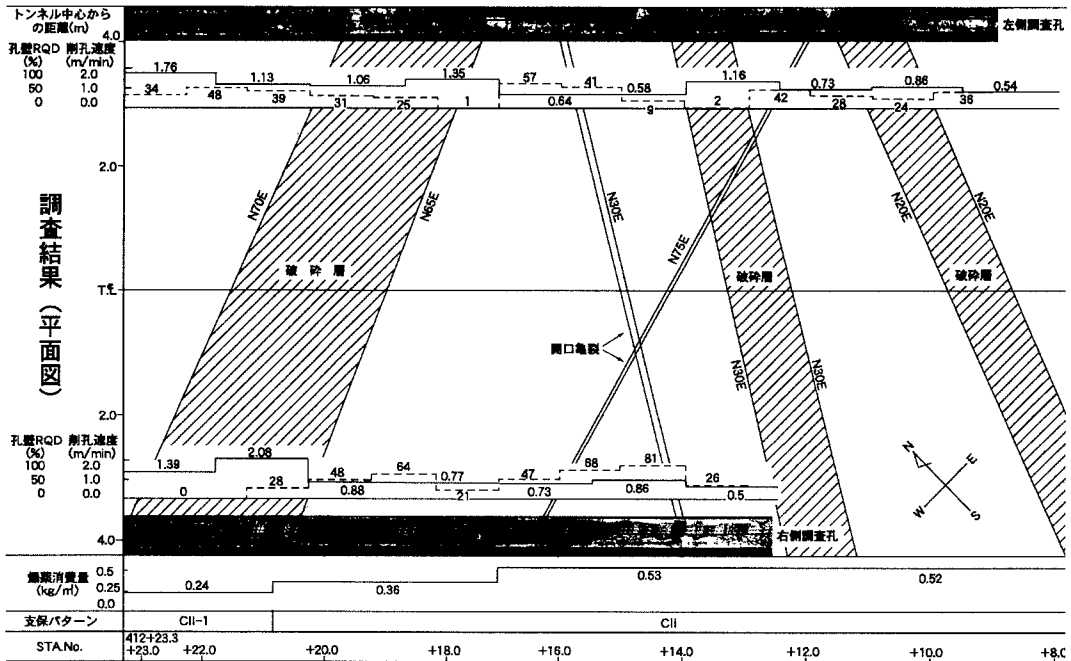


図-2 調査結果（調査No.2）

布するものの、削孔速度は0.4～1.0m/minの比較的小さい範囲に収まっている。これは亀裂頻度が比較的高いものの岩自体は堅硬均質であることによると判断される。このことから支保パターンはCII-1からより軽微なCIに変更した。調査No.2の区間ではNo.1に比べて孔壁RQDは全般に小さく、削孔速度は大きくなっていることからNo.2の区間はNo.1よりも地山状態が悪いと判断される。このことから、支保パターンはCII-1からより重いCIIに変更した。なお、調査No.3の区間は孔壁RQDは40%以下と小さく、削孔速度も大きいためNo.2よりもさらに地山状態が悪いと判断される。

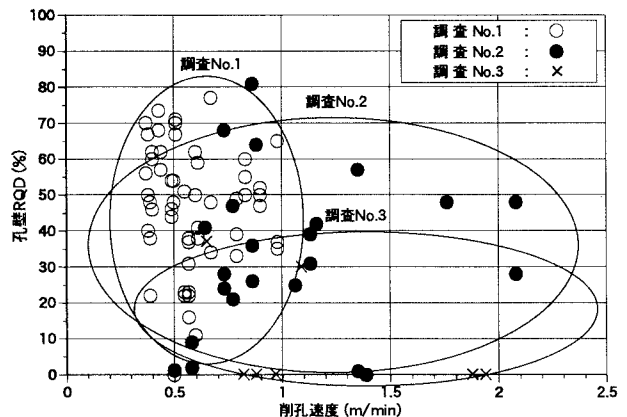


図-3 孔壁RQDと削孔速度の関係

以上の結果、孔壁画像データを用いることにより岩質分布や断層の位置を直接的に決定でき、また、孔壁RQDや削孔速度は画像による判定結果を補完する指標として有効であることが確認できた。さらに、ボアホールを2孔以上利用すれば断層等の弱面の空間的分布をより正確に予測可能であると言える。

4. あとがき

今回の適用を通して、本手法はトンネル施工段階における切羽前方予知の手段として有効であることが確認できた。今後、孔壁の自立が困難な崩壊性地山への適用や長距離削孔技術の開発、さらに油圧ドリルの削孔データの援用等を通して地山適用範囲の拡大や予知精度の向上を図っていきたい。

【参考文献】

- 1) 寺田道直、殿垣内正人、武田 光、新田宏基；「画像処理による切羽前方予知」、土木学会第49回年次学術講演会、VI-83、1994.9