

## 山岳トンネルの切羽前方観察システム「DRi スコープ」を開発

ー工業用内視鏡を使って不良地山の前方を簡易に可視化ー

戸田建設(株) (社長: 今井 雅則) は、山岳トンネル工法における切羽前方地山の可視化手法として、「DRi スコープ」を開発し、当社施工中のトンネル工事で適用性の確認を行いました。「DRi スコープ」は、油圧ジャンボで切羽前方にロッドを繋いで削孔した孔内にロッドを介して工業用内視鏡をビット先端まで挿入し、孔壁を観察することができるシステムです。

切羽前方の地山の地質を把握することは、トンネルを安全にかつ合理的に掘削するために重要な課題となっています。削孔検層システムは、油圧ジャンボで切羽前方の削孔をする際、削孔エネルギーや削孔速度を記録し、地山の良否に関する情報を得るものですが、間接的な情報でありデータからの地山推定に限界がありました。

また、切羽前方の地質を直接観察するには、水平ボーリング孔にボアホールカメラを挿入する方法がありますが、不良地山では孔壁崩壊を防ぐケーシングを使用して削孔するため、トンネル掘削作業を止めて専用のボーリングマシンを導入して作業する必要性がありました。

このたび開発した「DRi スコープ」は、通常トンネル現場に配備されている油圧ジャンボを使用し、ロッドを連結して所定の長さまで削孔したのち、ロッドの送水孔を使って工業用内視鏡を挿入し、孔壁を可視化するものです (図-1、写真-1)。

### 「DRi スコープ」の特徴

- ① ロッドがケーシングの代わりにするため、今まで簡易には調査ができなかった崩壊性地山でも切羽前方の地山を可視化した情報が得られます (写真-2)。
- ② 工業用内視鏡には先端首振り機構があるので、ビットの送水孔分岐部等形状の複雑な部分を通してビットの先端に工業用内視鏡を送り込み、カメラの方向を変えながら孔壁を観察することができます。
- ③ ステレオ撮影することにより、孔壁に現れた破碎帯や割れ目の幅を測定し、数値データとして得ることができます。
- ④ ロッドを引き抜きながら観察することで、延長方向に連続的な画像が得られ、地山状態の変化が把握できます。

「DRi スコープ」を適用することにより、地山の破碎の状態や割れ目開口状態、粘土化状態などを直接映像で可視化することができ、確実に地山を把握することが可能となるので施工時の安全性の向上、合理的な施工に寄与します。

戸田建設(株)は、今回オリンパス(株)の協力を得て18m先の孔壁の観察を行うことに成功しました。今後、当社にて掘削を開始するトンネル工事にて本格的な運用を開始するとともに、操作性の向上や観察記録手法の向上を図っていきます。

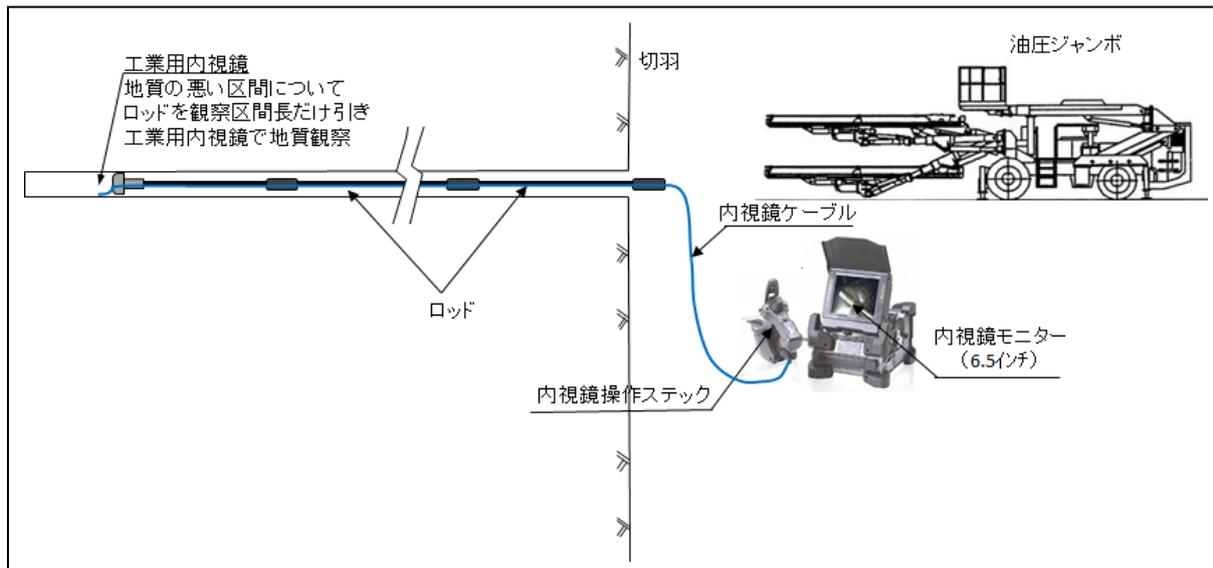


図1 工業用内視鏡による切羽前方地質観察の概要図



写真1 DRi スコープによる調査状況



写真2 DRi スコープにより得られた孔壁画像  
(左下が孔底部分)