

### コアドリルを用いたトンネル覆工背面の簡便な調査方法について

(株)フジタ 正会員 ○丹羽 廣海 正会員 村山 秀幸  
(国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 岡崎 健治

#### 1. はじめに

近年、いくつかの老朽化したトンネルで側壁の押し出しや盤ぶくれの変状被害が報告されている。矢板工法で施工されたトンネルでは、覆工コンクリート背面に空洞が存在しトンネル構造上の安定性を損なう場合があり、トンネルの長期耐久性を評価するうえで覆工背面の状態を知ることが有益となる。筆者らは、覆工背面の空洞や地山の状態を調査することを目的として、コアドリルを改良した簡便な削孔装置を作成し老朽化したトンネルで調査を実施したので、その適用性について報告する。

#### 2. コアドリルを用いた調査方法の概要

本削孔装置は、市販のコアドリル（シブヤ製 TS-402）に、ロータリー式ボーリング用ロッドを接続するためのカップラーを取り付け、調査ボーリングで一般に使用されるツールスを使用可能としたものである。本装置は一般的なボーリングマシンに比較して軽量かつ簡便で、軽トラックに資機材一式を積載可能なため可搬性が高い。

また、1 時間程度の作業で所定の調査位置に設置することが可能で、複数の地点について覆工背面状況と地山状況を調査するために有用であると考えられる。本装置を用



写真1 コアドリルを用いた調査状況

いてトンネル坑内から削孔をおこない、掘進長 5m 程度以下のごく近傍を調査することを想定している。本削孔装置をトンネル側壁に設置して水平ボーリングを実施している状況を写真1に示す。

#### 3. トンネル覆工背面の調査

##### (1)覆工背面の状況

本手法により採取したボーリングコアの一例を図1に示す。このボーリングでは、側壁から水平ボーリングを実施し、約1.3mの厚さで吹付コンクリートおよび覆工コンクリートが確認された。吹付コンクリ

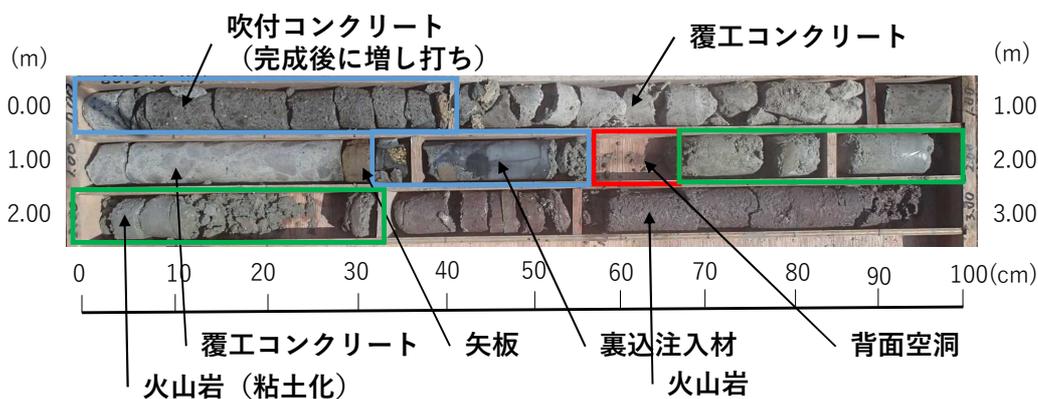


図1 本手法により採取されたボーリングコア

トは、施工記録によると完成後に覆工表面に増し打ちしたもので、約40cmの厚さで確認された。覆工コンクリートの背面には木製の矢板が確認され、その背面には裏込注入材が確認されたが、地山と裏込注入材の間に約10cmの空洞があることが確認された。地山の状態は、掘進長2.3m程度まで粘土化して軟質となった火山岩が確認された。このように、簡便に覆工背面状況と地山状況を従来の調査ボーリングと同等の品質のコアで直接確認することができ、本手法の適用性を確認した。

キーワード 調査ボーリング, 掘進速度, 背面空洞

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 株式会社フジタ 技術センター TEL046-250-7095

(2)作業時間の比較

図1に示したボーリングコアを採取した箇所における掘進時間を図2に示す。本調査箇所では掘進長3mの調査に約5時間を要し、掘進速度は1m/h以内であった。このトンネルでは、同様の地質を対象に計18箇所の調査を、いずれも側壁からの水平ボーリングにて実施した。図3に、18箇所の掘進長と機材設置などの準備を含めた総所要時間をまとめた。また、同じトンネルで別途実施したロータリー式ボーリングマシンを使用した水平調査ボーリング（以下、ロータリーボーリングと称す）での掘進長と総所要時間を併記した。図3a)より、ロータリーボーリングは全体として掘進長が長くなるほど総所要時間が長くなる傾向にあり、データ数が少ないが、掘進長と総所要時間はおおむね比例関係にあると考えられる。また、図3b)には、機材設置等の準備時間の平均値と掘進時間の平均値を、コアドリルによる本手法とロータリーボーリングそれぞれについて求め、平均の総所要時間を、平均準備時間+掘進長×平均掘進速度として推定したラインを併記した。図より、平均的な掘進速度で評価すると、掘進長3m程度を超えるとロータリーボーリングのほうが総所要時間は短い、掘進長3m程度以内ではコアドリルによる本手法のほうが総所要時間は短いと考えられる。よって、トンネル近傍3m程度までの調査を複数実施する場合には、作業効率はロータリーボーリングより本手法が上回る。

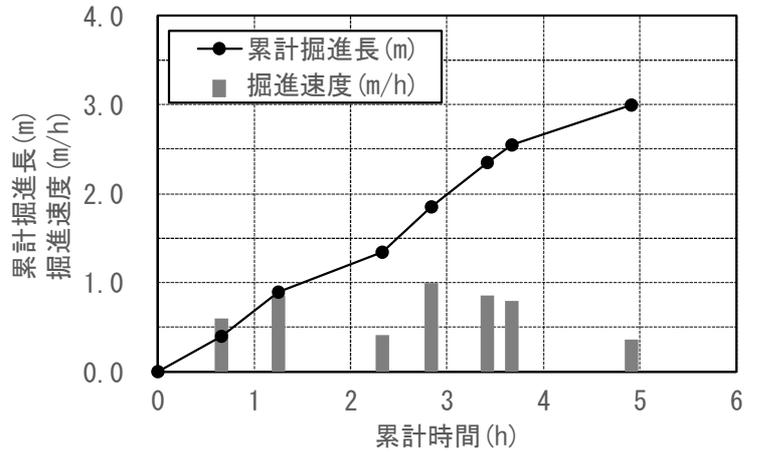


図2 本手法による掘進時間

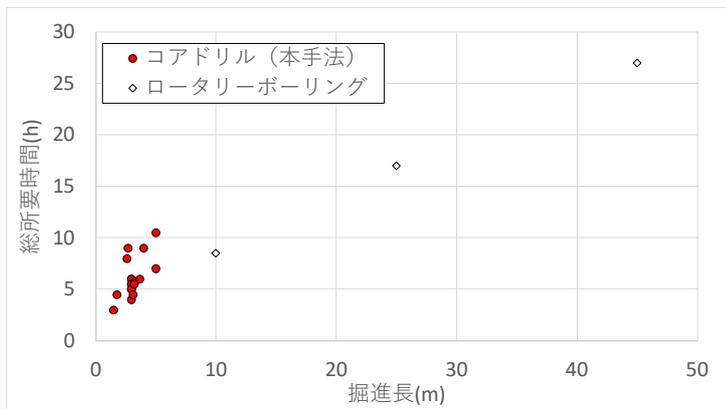
図3a)より、ロータリーボーリングは全体として掘進長が長くなるほど総所要時間が長くなる傾向にあり、データ数が少ないが、掘進長と総所要時間はおおむね比例関係にあると考えられる。また、図3b)には、機材設置等の準備時間の平均値と掘進時間の平均値を、コアドリルによる本手法とロータリーボーリングそれぞれについて求め、平均の総所要時間を、平均準備時間+掘進長×平均掘進速度として推定したラインを併記した。図より、平均的な掘進速度で評価すると、掘進長3m程度を超えるとロータリーボーリングのほうが総所要時間は短い、掘進長3m程度以内ではコアドリルによる本手法のほうが総所要時間は短いと考えられる。よって、トンネル近傍3m程度までの調査を複数実施する場合には、作業効率はロータリーボーリングより本手法が上回る。

(3)原位置試験の適用

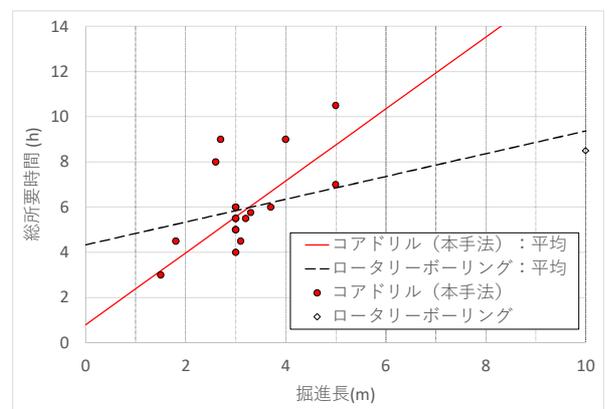
原位置試験として、本手法による調査孔を利用して孔内水平載荷試験、PS 検層を実施した。本手法では孔壁保護のためのケーシングを使用しないため、孔壁の自立が困難な地山では原位置試験の実施は困難であったが、孔壁が自立する地山では従来の調査ボーリングと同等の原位置試験が実施できることを確認できた。

4. おわりに

以上のとおり、コアドリルを改良した簡便な削孔装置で、覆工背面の状況および地山状況をボーリングコアで直接確認し本手法の適用性を確認した。また、掘進長3m程度以内のトンネル近傍を対象とする場合は効率良く調査できることを示した。さらに、孔壁が自立する地山では、本手法による調査孔を利用して原位置試験を実施できることを確認した、今後は火山岩以外の岩種での適用を進めてゆきたい。



a) 掘進長と総所要時間



b) 平均総所要時間の比較

図3 コアドリルによる本手法とロータリーボーリングの所要時間の比較

参考文献

1)土木学会：トンネルの変状メカニズム, pp.214-269, 2003