

先進ボーリングの湧水調査技術「T-DrillPacker®（水圧圧送方式）」の開発

大成建設(株) 正会員 ○平塚 裕介, 熊本 創, 山本 肇

1. はじめに

山岳トンネルの湧水対策計画のため、切羽前方の湧水量・湧水圧を把握する方法として、先進ボーリング孔内にパッカーを設置する方法がある。しかし、従来の方法では、削孔管の引抜き作業の際に孔壁が崩れるリスクがあり、また多くの手間と時間がかかっていた(図-1)。筆者らは、削孔管を引抜く必要がなく、ボーリング先端の湧水量、湧水圧を迅速・確実に測定できる調査技術「T-DrillPacker®」を開発してきた¹⁾。これまでは、ロッドを継足してパッカーを挿入していた。しかし、地質や湧水状況に応じて複数箇所での調査を要する場合、トンネル掘削作業を止めて行う先進ボーリングでは調査時間が限られるため、測定作業を更に高速化する必要がある。そこで、ロッドの代わりにパッカーを水流で高速圧送し短時間でボーリング孔先端に設置する水圧圧送方式を新たに開発した。本稿では技術の概要と動作確認試験の結果について報告する。

2. T-DrillPacker の概要

本技術は、二重ビットを用いて削孔を行うことで、削孔管を残したままパッカーの設置を可能とする調査技術である。二重ビットはアウタービットとインナービットから構成され(図-2(a))、湧水測定時はインナービットのみをワイヤーラインにより高速に回収する。パッカーはアウタービットの内側から挿入し、ビット先端に設置する(図-2(b))。測定後、パッカーを回収し、インナービットを先端部まで水で圧送して再設置すれば削孔を容易に継続でき、その後も必要な箇所での湧水測定をくり返し行うことができる。また、二重ビットをコアチューブを備えたコア採取用ビットに変更することで、コアボーリングにも適用可能である(図-2(c))。

3. 水圧圧送方式の開発

新たに開発した水圧圧送方式では、ボーリング口元から送水しパッカーをボーリング先端に設置する(図-3)。パッカー設置後、更に送水を継続すると削

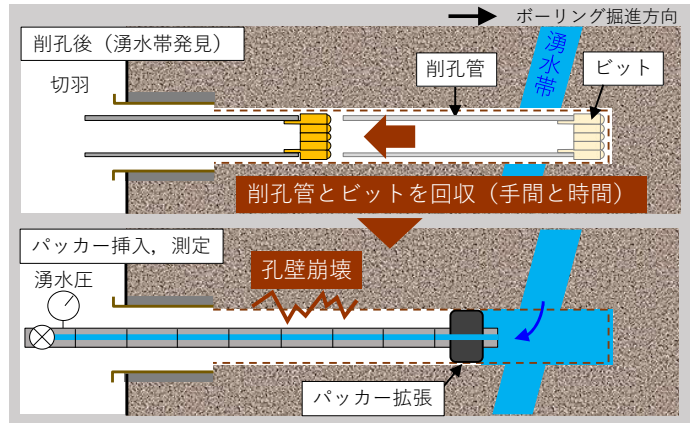


図-1 従来方法



図-2 T-DrillPacker

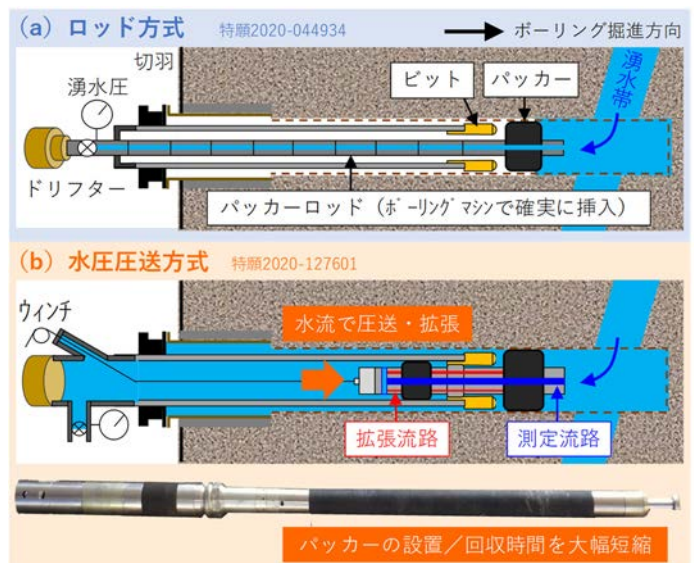


図-3 ロッド方式と水圧圧送方式の比較

キーワード 山岳トンネル, ボーリング, パッカー, 湧水量, 湧水圧

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7221

孔管内の水圧が上昇し、拡張流路を通じてパッカーラバー内へ水が圧入されパッカーが拡張する。パッカー以奥の測定区間の湧水圧は、測定流路を通じてボーリング口元で測定する。測定後、パッカーが孔壁に密着している状態で、削孔管を数cm後退させて排水流路を開放することで、パッカー内の水が排出しパッカーを収縮する(図-4)。収縮後は、パッカー後端に備えたワイヤーラインによりパッカーを高速回収する。以上により、ロッド方式よりも簡易に短時間でパッカーを設置・回収できるため、限られた調査時間で複数回の測定が可能となる。

4. 動作確認試験

水圧圧送方式の圧送・拡張・収縮の動作検証を行った(図-5)。まず、ボーリング先端に配したアクリル管に対してパッカーを圧送し、パッカーが問題なく拡張できることを確認した(図-6)。次に模擬ボーリング孔(延長約20m)に対して、模擬湧水(300L/min)を与えた状態でパッカーの圧送・拡張を行った(図-5)。パッカーの動作状況を確認するため、図-7に示す模擬湧水圧および削孔管口元で測定したパッカー以奥の水圧(以後、区間湧水圧)ならびに模擬ボーリング孔口元の水圧(以後、口元湧水圧)を測定した。模擬湧水圧は、パッカー拡張後に模擬ボーリング孔先端の定流量ポンプと圧力調整用排水弁により1MPa および 2.2MPa 程度となるように調整した。測定結果を図-8に示す。区間湧水圧は与えた模擬湧水圧と同程度であり、またパッカーより手前区間の水圧である口元湧水圧が変化していないことから、漏水等の問題はなくパッカーが正常に機能していることが確認できた。測定後、パッカーが問題なく収縮し、回収できることも確認した(図-4)。パッカーの設置・回収に要する時間は、挿入延長100mを想定した場合、ロッド方式では80分程度かかるのに対して水圧圧送方式では5分程度である(約15倍高速化)。

5. まとめ

先進ボーリングでの湧水調査技術T-DrillPackerについて、パッカーをボーリング孔先端まで水流で高速圧送する水圧圧送方式を新たに開発した。動作確認試験の結果、パッカーの圧送・拡張・収縮が正常に動作することが確認できた。また今回の結果より、調査時間の大幅短縮が期待できることが示された。今後はトンネル現場での技術実証を積み重ね、本技術



図-4 パッカー収縮状況



図-5 試験全景



図-6 パッカー拡張状況

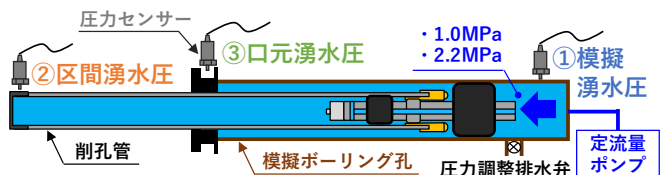


図-7 水圧測定位置

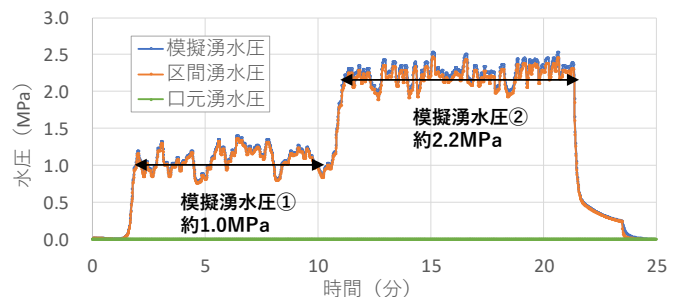


図-8 水圧測定結果

の改良を進めるとともに、広く現場適用していく予定である。

参考文献

- 1) 平塚 裕介, 熊本 創, 増岡 健太郎, 山本 肇: 先進ボーリングを用いた切羽前方の湧水調査技術「T-DrillPacker®」の開発, 大成建設技術センター報第54号, 2021.