

先進ボーリングの湧水調査技術「T-DrillPacker®」の現場適用

大成建設(株) 正会員 ○熊本 創, 平塚 裕介, 山本 肇
国土交通省近畿地方整備局 福井河川国道事務所 門田 和之

1. はじめに

山岳トンネル施工中の湧水の発生箇所や水量・水圧を事前に把握することは、工事を安全・確実に進めるために重要である。湧水区間の湧水量や湧水圧を正確に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が¹⁾、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)。そこで筆者らは、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・確実に測定できる新しい調査技術「T-DrillPacker®」を開発した²⁾。本稿では、本技術を高圧・大量湧水が懸念される山岳トンネルの先進ボーリングに適用した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した新しい調査技術である(図-2)。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セットすれば削孔を容易に継続でき、その後も必要な箇所まで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. 現場適用の概要および結果

本技術を国土交通省近畿地方整備局大野油道路³⁾荒島第2トンネル西勝原地区工事に適用した。図-3に地質縦断図を示す。調査区間は、CH級の硬質な花崗閃緑岩が主体であるが、周辺の断層の影響を受けて破碎質な地点であることが想定され、直上の沢部の存在から高水圧条件が予想されていた。そこで、切

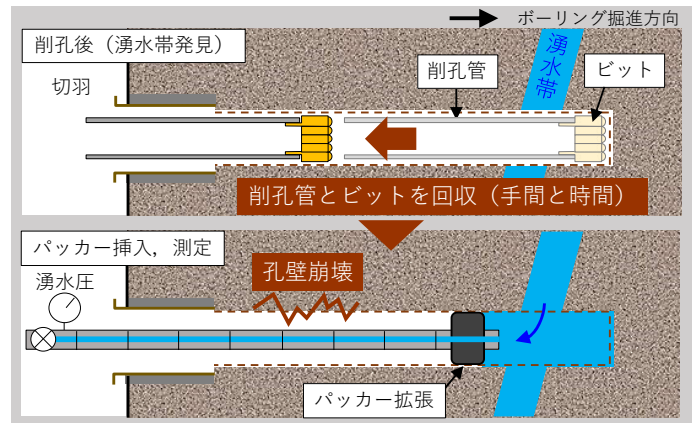


図-1 従来方法



図-2 T-DrillPacker

羽前方の湧水量、水圧を早期に調査するため、本技術が採用された。先進コアボーリング(削孔延長70m)は、避難坑の水抜きも兼ねて本坑切羽の右下半より先進している避難坑前方に向かって実施した(図-4)。図-5に削孔10m毎にボーリング口元で測定した湧水量、湧水圧の結果を示す。湧水量の急激な増加は見られず(最大で36L/min)、口元湧水圧は0MPaであった。湧水量が少ないこととコア観察の状況から今回の調査区間は高水圧の湧水区間には至っていないと考えられたが、有意な湧水量が確認されたため、本技術によりボーリング孔奥の湧水圧を測定した。図-4に試験の概要を示す。ボーリング削孔完了後、亀裂の少ない健岩部にパッカーを設置した(削孔深度50.5～

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, 断層

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

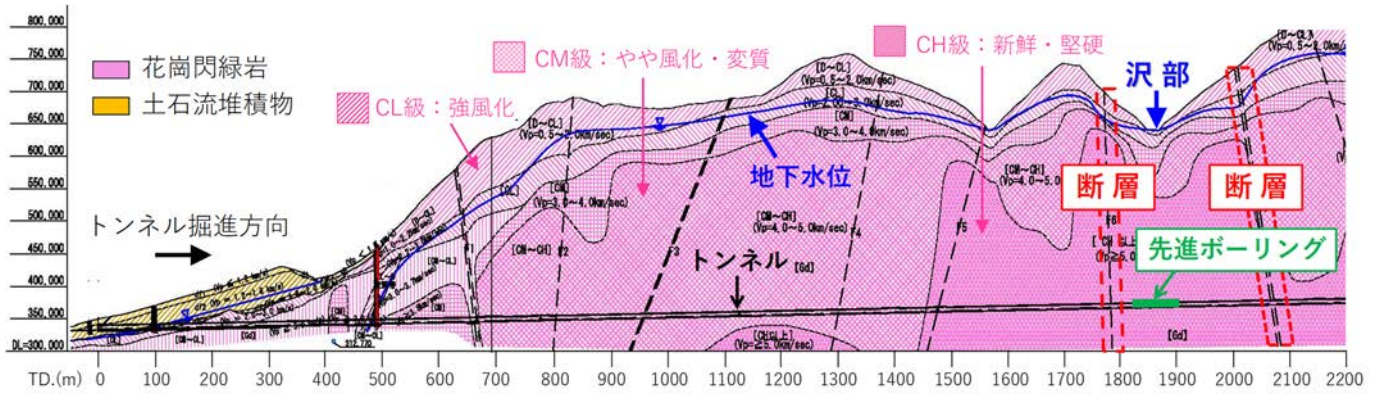


図-3 地質縦断面図

51m). 測定区間長は19mである. 図-6に測定区間の湧水圧 (図-7①で計測) と口元湧水圧 (図-7②で計測) およびパッカー圧 (図-7③で計測) の測定結果を示す. 口元湧水圧は削孔時に計測した水圧と同様に常時 0MPa であるのに対し, 区間湧水圧は徐々に上昇し, 0.53MPa を記録した. 口元湧水圧が観測されなかった要因として, 本坑を先進している避難坑側への逸水の影響が考えられる. 今回のように避難坑が本坑を先進し逸水の可能性がある条件では特に, パッカーを用いた水圧測定が重要であり, 本技術の有効性が示された.

4. まとめ

先進ボーリングでの湧水調査技術 T-DrillPacker を山岳トンネル工事に適用した. その結果, ボーリング口元では観測されなかった湧水圧を測定することができた. また, 本坑を先進している避難坑への逸水等の影響がある場合, パッカーを用いた本技術の有効性が確認された. パッカーを用いた湧水調査は, 孔壁崩壊リスクや調査時間の制約等の理由により必ずしも容易ではないが, 本技術を用いれば迅速かつ孔壁崩壊トラブルなく湧水調査を行うことができる. 今後, 大量湧水の発生が懸念されている区間に本技術を適用し, 安全で確実なトンネル工事に貢献したいと考えている.

参考文献

- 1) 伊藤 靖雄, 富岡 伸芳, 小笹 陽一, 中條 達矢, 谷藤 隆三: トンネル湧水量の推定, 第16回全地連「技術e-フォーラム」, 2005.
- 2) 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.

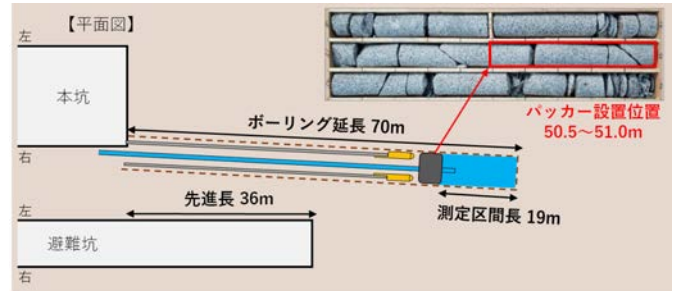


図-4 試験概要

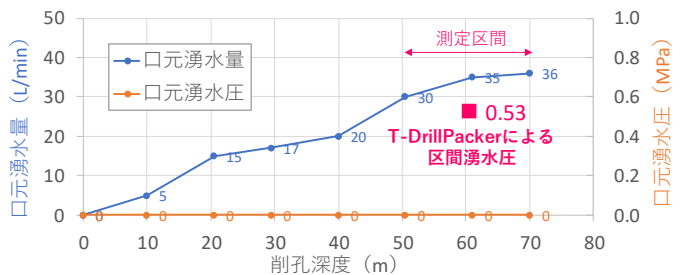


図-5 削孔10m毎の口元湧水量・湧水圧測定結果

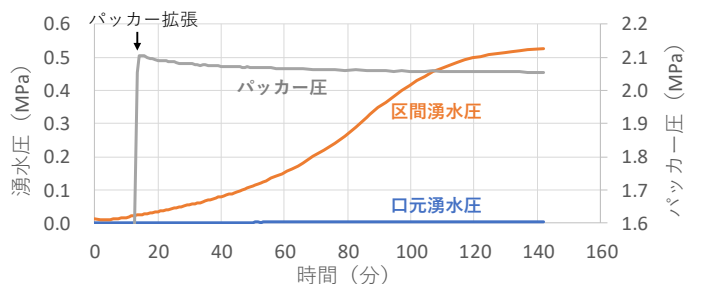


図-6 区間湧水圧測定結果

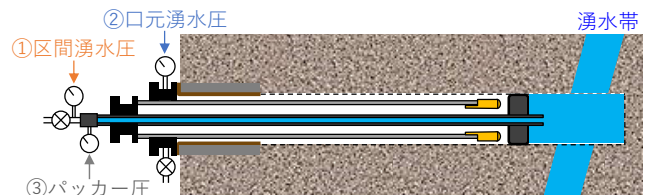


図-7 水圧測定位置

- 3) 中部縦貫自動車道一般国道158号大野油坂道路パンフレット, https://www.kkr.mlit.go.jp/fukui/douro/jigyuu_pdf/pdf/aburasaka.pdf