

ドリルジャンボによる短尺ボーリングの湧水圧測定技術の開発

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○藤田 クラウディア, 平塚 裕介, 熊本 創

1. はじめに

山岳トンネルを安全・確実に施工するため、切羽から 30m 程度の短尺ボーリングを実施し、切羽前方の湧水状況の把握や水抜き等が行われる¹⁾。短尺ボーリングで捉えた湧水発生個所の水压を測定する場合、パッカーの設置作業など切羽直下での長時間の調査となり、労力や安全性に課題があった。そこで筆者らはドリルジャンボを用いてパッカーの設置/回収、拡張などを行い、従来よりも簡便・安全に調査できる技術を開発した(図-1)。本稿では、本技術の概要ならびに工場内での動作確認試験の結果について報告する。

2. 湧水圧測定技術の概要

本技術はドリルジャンボが有するフィード・回転・給水機構を用いてパッカーの設置や拡張を行うものである。以下に測定手順とともに概要を示す。

① パッカー挿入

パッカーとパッカー挿入用ロッド(以下、二重管ロッド)はドリフターのフィードによりボーリング孔へ挿入する。ロッドの継ぎ足し/切り離しは、油圧セントラライザでロッドを把持した状態でドリフターを回転して行う。二重管ロッドは、口径変換コネクタ(以下、コネクタ)を介して、シャンクロッドに接続する。

② 測定装置セット

最後に接続する二重管ロッド後端に、流路切替アダプタ、パッカー圧測定器、逆止弁などの測定装置を接続する(図-2)。測定装置後端に取り付けた押込み管を前方にフィードし、測定装置をガイドシェル先端のセントラライザより前方に設置する。流路切替アダプタならびにパッカー圧測定器に圧力計、バルブなどを取付ける。

パッカーを拡張するための送水流路(以下、拡張流路)と、測定区間の湧水をボーリング口元まで導水する測定流路は、それぞれ、二重管ロッドの外管と内管に位置し、一軸上に存在している。新たに開発した流路切替アダプタは、測定流路(内管)の湧水を拡張流路(外管)に干渉せずに軸外に排水できる装置である(図-3a)。

パッカー圧は逆止弁によって維持されるが、湧水圧を長期間モニタリングする際は、パッカー圧を監視し、パッカー圧の低下が見られる場合は追加の加圧が必要となる。そこで、セントラライザを通過可能な外径で、パッカー

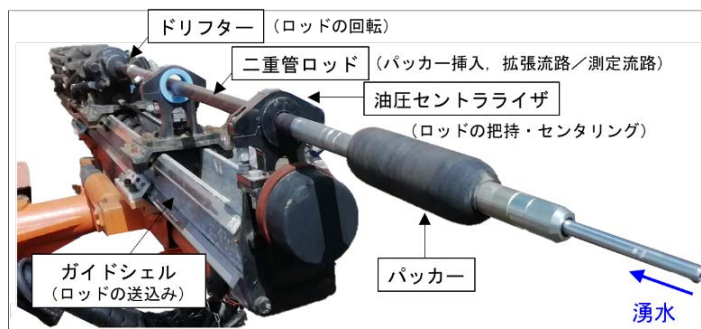


図-1 ドリルジャンボを用いた湧水圧測定

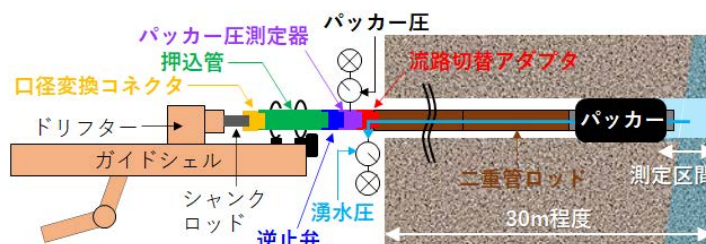


図-2 測定概念図

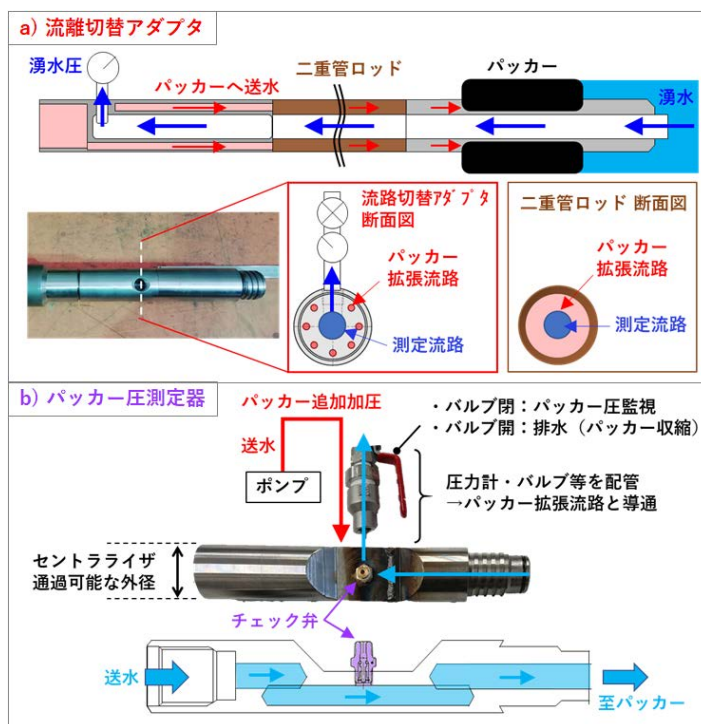


図-3 流路切替アダプタ、パッカー圧測定器

キーワード 山岳トンネル, 湧水圧, 短尺ボーリング, ドリルジャンボ, パッカー

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

拡張後にバルブ・圧力計などの計器類の配管することでパッカー拡張流路と導通し（チェック弁構造）、パッカー圧の監視や追加加圧を行うことができるパッカー圧測定器を新たに開発した（図-3b）。

③ パッカー拡張，湧水圧測定

ドリフターから給水しパッカーへ送水加圧し，パッカーを拡張する．流路切替アダプタに取り付けたバルブを閉塞し，測定区間の湧水圧を計測する．なお，長期にモニタリングを実施する場合は，ガイドシェルとの切り離しも可能である．これにより，モニタリングを継続しつつ，他の切羽作業も可能となる．

④ パッカー収縮

パッカー圧測定器に取り付けたバルブを開放し，パッカー拡張流路の水を排水し，パッカーを収縮する．

⑤ パッカー回収

バルブや圧力計を取り外した後，ドリフターを後退させ，①と逆の手順により測定装置，二重管ロッド，パッカーを順次回収する．

3. 動作確認試験

工場内にてパッカー等をドリルジャンボに実装し，ボーリング孔を模擬した鋼管（延長約8m）に対して，パッカーの挿入・拡張・収縮等の動作検証を行った（図-4）．ドリルジャンボにはコンピュータジャンボを使用

した．はじめに，ジャンボのガイダンス機能を用いてガイドシェル先端位置を模擬ボーリング孔口元に誘導できることを確認した．次に，二重管ロッドでパッカーを挿入し，模擬ボーリング孔先端部に設置した後，流路切替アダプタ・パッカー圧測定器・逆止弁等の測定装置を取り付けた（図-5）．ドリフターから送水してパッカーを拡張し，パッカー圧測定器に取り付けた圧力計により，パッカーを所定の拡張圧（2.0MPa）で加圧できることを確認した．

パッカー拡張後，模擬ボーリング孔先端から送水し，模擬湧水圧（0.5MPa，1.0MPa）を与え，湧水圧の測定を行った．湧水圧の測定結果を図-6に示す．測定した湧水圧は与えた模擬湧水圧と同程度であり，パッカー圧の変化や模擬ボーリング孔口元からの漏水が無いことから，パッカーが正常に機能していることを確認した．測定途中，押込み管とコネクタとを切り離してガイドシェルの移動を行った．この間もパッカー圧の監視を継続し，逆止弁によってパッカー圧が維持されていることを確認し，問題なく測定を継続することができた．

測定後，パッカー圧測定器に取り付けたバルブを開放して排水しパッカーを収縮した．バルブや圧力計を取り外した後，測定装置および二重管ロッド，パッカーを回収した．

4. まとめ

切羽から行われる短尺ボーリングの湧水圧を，ドリルジャンボを用いて簡便・安全に測定する技術を開発した．動作確認試験の結果，パッカーの挿入・拡張・収縮等の一連の手順において，正常に動作することが確認できた．今後はトンネル現場での技術実証を積み重ね，本技術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) 「地下水対策」連載口座小委員会：トンネルにおける地下水対策（5）一山岳トンネルと地下水一，トンネルと地下，520号，Vol.44，No.11，pp.63-74，2013.



図-4 試験全景

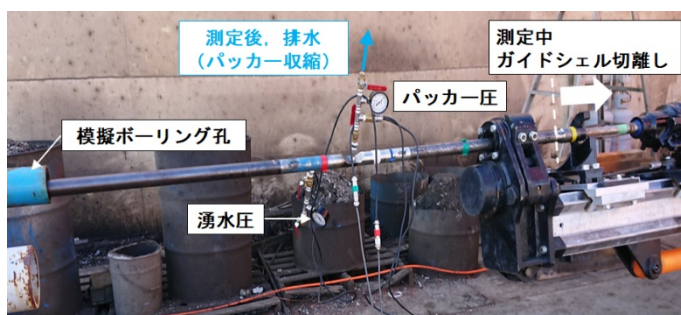


図-5 湧水圧測定状況

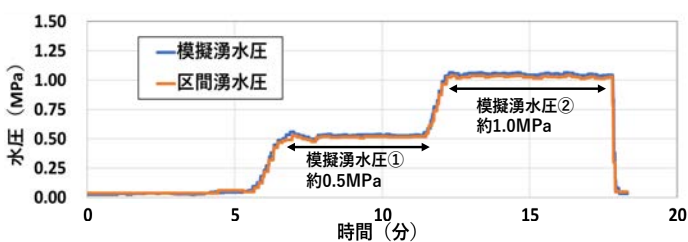


図-6 湧水圧測定結果