

グラウト注入孔掘削バーレルおよび孔内循環型二重管式パッカーの開発

大成建設 進藤 彰久

大成建設 正会員 ○井尻 裕二, 三浦 均

成和リニューアルワークス 正会員 安部 章正

1. 背景および目的

幌延深地層研究所では、立坑周辺のボーリング調査から深度250m以深に高透水性の破碎帯が見つかり、立坑近傍の換気立坑先行ボーリングPB-V01孔内で測定された透水係数¹⁾を用いて群井を考慮した井戸式により湧水量を算定すると、図-1の赤線に示すように深度380mまで掘削完了した時点の3本の立坑からの定常総湧水量は4,000m³/dayを超えることがわかっている。一方、排水処理水の河川への放流量は750m³/day以下に抑制されており、工事用水50m³/day、ずり置場浸出水100m³/dayを除き、さらに水平坑道からの湧水を考慮すると3本の立坑からの総湧水量は600m³/day以下に抑制する必要がある。そのため、図-1の青線に示すようにグラウトの改良目標値は0.1Luを目指す必要がある。

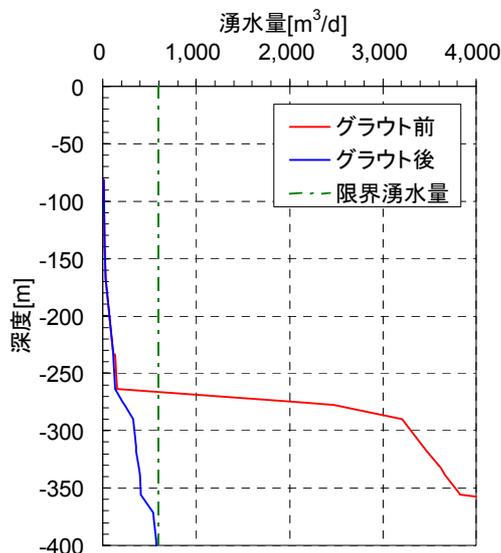


図-1 湧水量算定値

そこで、切羽前方の注入領域の地質を事前に把握するためにワイヤーライン方式で掘削コアを採取可能な掘削バーレルを製作するとともに、改良目標値0.1Luを達成するために、わずかな水みちまで閉塞することを目的として注入完了後に30分程度注入圧力をかけたままにするダメ押しを確実に実施することとした。従来は、孔口でリターンさせることにより圧力調整を行って注入を行っていたが、この方式では孔口から注入区間までは単路注入となり、濃い配合での注入中断やダメ押しの場合には、グラウト材が岩盤にほとんど注入されないため、注入管の中でグラウト材が滞留した状態となり、時間の経過とともにセメント粒子が沈降して注入管の閉塞が起るため、長時間の注入中断やダメ押しは行うことができなかった。そこで、本研究では、ダメ押し時のような低流量注入時にもグラウト材を循環させることにより、沈降による目詰まりを防止できる孔内循環型二重管式のパッカーを開発した(特願2010-160768)ので報告する。

2. 注入孔掘削バーレル

長尺注入においても進捗の速いワイヤーライン方式の掘削バーレルを製作した。写真-1にインナーおよびアウターのバーレル、インナーバーレルを回収するためのオーバーショットを示す。製作にあたっては、幌延深地層研究所では岩盤の透水性が低いために立坑の掘削に伴う地下水位の低下が小さく、深度250mの坑道内から下向きに破碎帯に向けて注入孔を掘削した場合、被圧し



写真-1 上からインナーバーレル, アウターバーレル, オーバーショット



写真-2 コアビット

キーワード グラウト, パッカー, 二重管, 掘削バーレル

連絡先 〒163-6003 東京都新宿区西新宿6-8-1 大成建設(株)原子力本部 TEL03-5381-5315

た地下水が多量に湧出するとともに地下水中に溶存したガスが多量に噴出してきて孔壁崩壊が発生する可能性が高いため、孔壁が安定しやいように削孔径は小口径の46mmとした。AQ型でコア取りから注入までできるようにパッカーの通る内径38mmを確保して、先端ビットをアウターとインナーに分割した。写真-2の左からリーマー、アウタービット（上；タンガロイ，下；ダイヤモンド）、インナービット（上；タンガロイ，中下；ダイヤモンド）、コアリフターを示す。

3. 孔内循環型二重管式パッカー

パッカー部は、写真-3および図-1に示すように、長さ0.5mの孔壁用のパッカーと後続の長さ0.25mのロッド用のパッカーから構成され、外管内を後続のパッカーで閉塞することにより、内管と外管の間を注入材を循環させて孔内循環とする構造である。パッカー部の外径は32mmで、溶存ガスが多量に噴出してきた場合に、湧水などのパッカー内への逆流を防止するためパッカーの先端に逆止弁を設けた。これにより、ブロッキングに入った場合でも、パッカー先端まで水洗いを先行して行うことができ、注入管内の閉塞を防止することができる。また、この孔内循環型二重管式パッカー用に二重管ロッドも作成した。

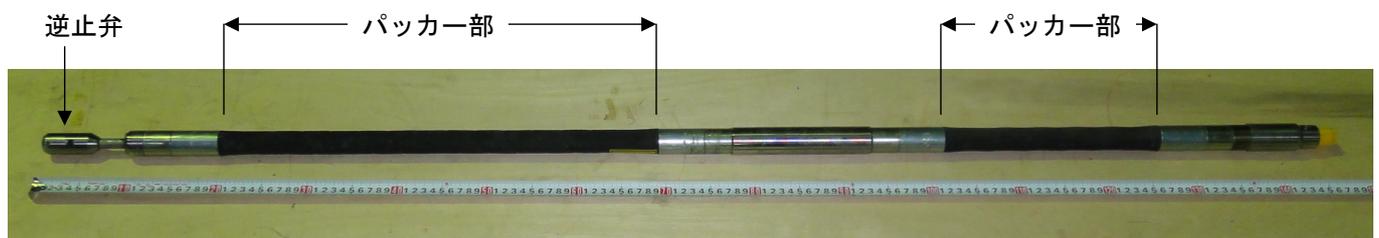


写真-3 孔内循環型二重管式パッカー全景 (左が孔奥側)

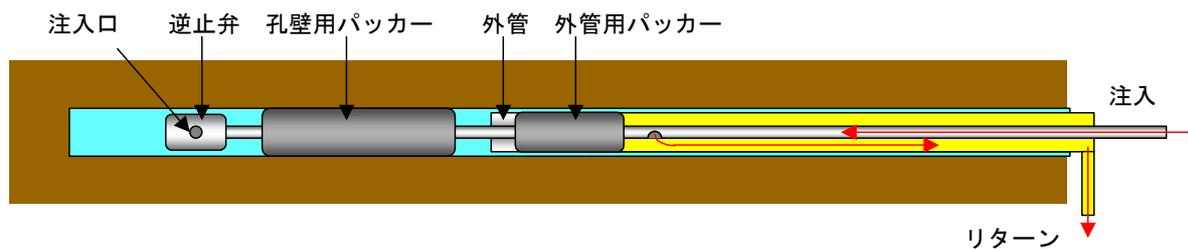


図-2 孔内循環型二重管式パッカー概念図

4. 注入圧の測定

当該地域に分布する声問層は、強度が弱くて亀裂が開いておらず、グラウト注入が困難な典型的な軟岩に分類され、注入圧力を高くしすぎると孔壁崩壊を招くことから、注入圧力を水押し試験やルジオン試験で得られた限界圧力+0.2Mpa程度に圧力管理する必要がある。従来、注入区間の圧力は、注入孔の口元での圧力を地下水位、湧水圧で補正し、さらに口元から注入区間までの管内の圧力損失を減算して求めている。この場合、注入量によっても圧力損失は変化するため、厳密な圧力管理は難しい。そこで、上記パッカーの先端までシンフレックスチューブを通し、その先端に光ファイバー超小型圧力センサー（計測レンジ0～6.8Mpa、分解能0.1%FS、精度1%FS以下）を装着することによって、リアルタイムでの厳密な圧力管理を行えるようにした。

4. まとめ

幌延深地層研究所の換気立坑の深度250mにおいて、2011年2月より下向きに高透水性破碎帯に向かって開発したパッカーを用いてグラウトを施工中であり、パイロット孔において採取したコアにより切羽前方の地質が把握でき、注入区間内の正確な圧力測定により厳密な圧力管理ができるとともに、孔内循環型二重管式パッカーにより確実なダメ押しと効率的な施工が可能となっている。今後は、狭い立坑空間内でのグラウト施工のために、システム全体を改良し、さらなる効率化を目指す予定である。

参考文献 1) 藪内他 (2009)：幌延深地層研究計画換気立坑先行ボーリング(PB-V01 孔)調査報告書；岩盤の水理特性調査，JAEA-Data/Code 2008-026.