

Ⅲ - A324

大深度地下水採水装置の開発

鹿島 技術研究所 ○（正）安井信吾 （正）日比谷啓介
（正）塩釜幸弘 （正）升元一彦

1. はじめに

従来から指摘されているように、将来予定されている高レベル放射性廃棄物地層処分場の建設に際しては、広域・深部の岩盤内における地下水流動形態の把握が必要不可欠となる。その有力な手法の一つとして、地下水の地球化学的特性を利用する方法があるが、正確な分析を行うためには、岩盤内に滞留もしくは流動している水を、それが存在する場をなるべく乱さずに採取する必要がある。

ボーリング孔を利用して地下水を採取する方法は、不飽和領域を通過した坑道壁面からの湧水を採取するよりも自然状態に近い水を採取できる可能性が高い。また、任意の深度の地下水を採取できるといった利点もある。しかし、ボーリング孔内のたまり水の処理や、深度が大きくなるにつれて次第に採水が困難になるといった問題が解決すべき課題として残されている。

今回開発した大深度地下水採水装置は、高レベル放射性廃棄物処分場の立地が考えられる1,000m程度までの深度に対応できるボーリング孔内採水装置である。今回はこの装置の仕様と基本性能について述べる。

2. 装置の仕様および概要

本装置の仕様は表-1の通りであり、その概要を図-1に示す。本装置はダブルパッカーを用いることによって、ボーリング孔内に採水ロッド長にに応じた閉塞区間を設定できるようになっている。

3. 採水方法

本装置を用いた採水方法としては、「孔外サンプリング方式」と「孔内置換サンプリング方式」がある。前者は、上下のパッカーによって閉塞された区間から採水した地下水をポンプで直接孔口まで汲み上げサンプリングする簡便な方法である。しかし、この方法では深度の増加とともにポンプの負荷が

表-1 大深度採水装置 仕様一覧

1. パッカー部	
上下パッカー	φ86用 外径φ76mm×500mm φ76用 外径φ66mm×500mm
採水区間	採水ロッドにより1m, 1.5m, 2m, 2.5m 可変
2. 採水器部	
本体	外径φ60.5mm×1050mm 採水量 約1,500cc
内部パッカー	外径φ50mm×120mm
3. ポンプ部	
水中電動ポンプ	外径φ45mm×287mm インバーターにより最大400Hzで駆動可 400Hz時、揚程65mで流量1m ³ /h 入力電力 1.3KW 電圧 3相220V/400Hz 定格電流 5.5A
4. 孔内計測システム	
水温	測定方法 半導体センサー 測定範囲 -5～50℃ 精度 ±0.2℃
電気伝導度	測定方法 交流4極 測定範囲 1～100,000μS/cm 精度 フルスケールの2%
水圧	測定方法 半導体圧力センサー 測定範囲 0～10kgf/cm ² , 0～100kgf/cm ² 精度 フルスケールの0.5%
5. 孔内計測記録部	
アナログ電圧 → デジタルデータ変換	
入力点数	シングルエンド16ch/差動8ch
メモリ容量	256kワード

キーワード（高レベル放射性廃棄物，大深度，地下水，水質検査）

〒182 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設技術研究所 第一研究部第3研究室

TEL(0424)89-7081 FAX(0424)89-7083

増大するのみならず、長い配管内に存在する多量のたまり水のために、所定の地下水が採水されたことの確認が困難である。一方後者では、上述の不具合がいずれも解決される。この方法は、地下水を孔内の採水器内に所定深度の水圧のまま封じ込めることによって、溶存ガスも保存した状態でサンプリングすることが可能となる。またポンプの必要揚程は、バックカーによる閉塞区間および閉塞区間外の差圧分のみとなる。したがって、この差圧がポンプの揚程範囲内、およびバックカー部の耐圧性能以内であれば、いかなる深度に対しても採水が可能となる。

後者（孔内置換サンプリング方式）の採水手順を以下にまとめる。

- ①バックカー、採水器、孔内ポンプを採水深度まで下ろし、バックカーで区間を閉塞する。
- ②ポンプを稼働し、初めにあった削孔水を含むたまり水を区間外に追い出す。
- ③採水器内の水温、電気伝導度を調べ、たまり水が十分追い出され、周辺岩盤からの新しい地下水に入れ替わったことを確認した後、内部バックカーで採水器内の水を封入する。
- ④孔口までゾンデを上げ、採取口から採水器内の水を採水ビンに移す。

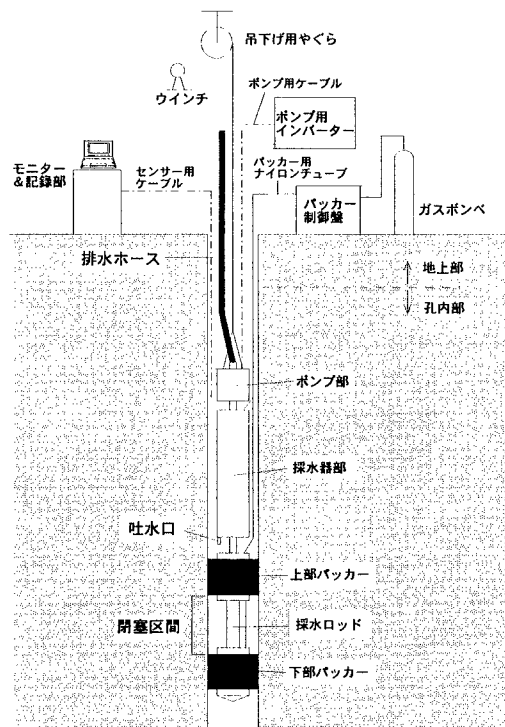


図-1 試験器概要全体図

今回、本装置の性能確認試験として室内試験を実施した。試験の目的は、本装置が真の地下水をサンプリングするために要する揚水量を測定するというものである。このため、孔径76mmの孔井中に閉塞区間1.0mでバックカーを設置し、閉塞区間を塩水（約5%）で満たし、水道水を送り、たまり水が完全に置換されるまでに要する時間を、電気伝導度計の推移によって計測した。

その結果（図-2）、実験開始直後から次第に低下し始めた電気伝導度は、およそ2分後に、使用した水道水のもつ電気伝導度 $580 \mu\text{S}/\text{cm}$ で安定した。このとき置換が完遂するまでに要した水量は約20%であり、本装置の閉塞区間内のたまり水を置換するのに要する水量は閉塞区間体積の4倍程度以上であることがわかった。

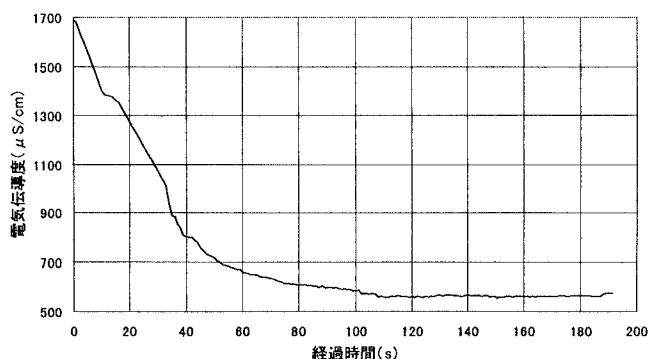


図-2 排水効果確認試験結果

4. おわりに

今後、複数のサイトにおいて様々な深度で採水を行い、装置の適用性を確認していく予定である。