

高レベル放射性廃棄物処分場の性能検証用計測システムの開発

1. 原位置での検証計測の概要

鹿島建設(株) 正会員 ○戸井田 克 鹿島建設(株) 正会員 田中 真弓
 岡山大学 正会員 西垣 誠 東海大学 非会員 大江 俊昭
 (株) 東芝 非会員 佐藤 光吉

1. はじめに

筆者らは極低流速環境下での地下水流向流速を計測可能な機器の開発を実施中である¹⁾。計測装置(プロトタイプ)の原位置での性能検証を目的としてボーリング孔内で計測を実施したので、その概要について報告する。なお、本開発は経済産業省の「平成17年度革新的実用原子力技術開発費補助事業」の成果の一部である。

2. 原位置試験装置(プロトタイプ)の概要

開発中の流向・流速計測装置(図1参照)は地下1000m程度の環境下(水圧10MPa, 水温50°C)でも性能が発揮できることを想定し、流速 $10^{-10} \sim 10^{-5}$ m/sec, 3次元の流向計測を実施できることが目標である。

2. 1 計測原理

流向・流速計測装置(図1参照)では、ボーリング孔内のパッカで仕切られた計測区間中に地下水密度にほぼ合致した密度可変固体トレーサを投入し、これが地下水流れに沿って移動する軌跡を小型超音波マトリクスセンサからの反射波で追尾し(図2参照)、流向流速を計測する。孔内での計測結果から図3に示すように数値解析を援用してボーリング掘削やパッカ閉塞により発生する地盤・岩盤の本来の流向流速を評価する²⁾。

2. 2 超音波センサ

図4はボーリング孔内計測部の構成であり、計測位置に90度直交するよう超音波マトリクスセンサを2個配置し、そのセンサから発振した波動の反射状況からトレーサを検出する。アンプユニットには、超音波発信用基板(32ch×4枚)、及び、超音波受信号を地上に伝送する信号伝送用基板(2ch×1枚)を収めた。なお、アンプユニットに設置する超音波発受信器はマトリクスセンサの素子数と同じ16ch×2系統が必要であるが、基板の小型化を図ることで信号伝送用基板、及び、電源を含めて直径70mm×長さ650mmの空間に収めることができた。

2. 3 機構／パッカ部

原位置試験装置は、①地上部/②中継部/③孔内部の3つから構成され、各部の特徴は以下のとおりである。
①地上部；地上部は、通信ユニット、圧力制御ユニット、及び、分離タンクユニットにより構成される。通信ユニットは、計測装置、データ解析装置、無停電電源、及び、通信ケーブルドラムから構成され、試験中の超音波センサデータ、及び、圧力・温度・方位のデータをPC内に取り込み、データ解析を行う。圧力制御ユニットは、孔内部に圧力を供給するための役割を担い、ピストン駆動圧、パッカ拡張圧、及び、トレーサ液の送水圧力をコントロールするための圧力制御盤、圧力チューブドラム、及び、圧力源から構成される。分離タンクユニットでは、あらかじめ採水した計測区間深度の地下水とトレーサカクテルを混合し、計測深度付近の地下水環境で浮遊するのに最適な密度分布のトレーサを分離・抽出する。

②中継部；中継部は、スィベル、ロッド、ロッドホルダ、及び、ロッドレジュューサから構成され、データ通信、電磁バルブ制御用の通信ケーブル、及び、パッカ圧制御用チューブが備わっている。

③孔内部；孔内部はアンプユニット、上部パッカユニット、計測部、及び、下部パッカユニットから構成され、最大外径85mm、孔内部全長は約6.2mである。アンプユニットには、前述の超音波センサ関連基板のほかに、計測部の圧力値の伝送・電磁バルブを作動させるための伝送用基板、電源、及び、方位計を収納している。計

キーワード 流向流速計測, ボーリング孔, プロトタイプ

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL042-489-7081

測部は、超音波センサ、トレーサ吐出口、支柱、及び、圧力計測フィルタから構成される。

2. 4 トレーサ投入部

計測区間へのトレーサの投入は、地上からの制御し易さを考慮して、地上からトレーサ溶液を送水する方式で設計・製作した。開発したトレーサカクテルは、広範囲の密度分布（例えば30wt%以上が1.001~1.012g/cm³）を有しており、計測区間内の孔内水密度が予想値と完全に一致していない場合でも計測に対応できる。

3. おわりに

本システムを用いて、実際に深度550mのボーリング孔内において流向流速計測を深度500m付近で実施し、本システムによる計測能力に問題がないことを確認できており、今後、異なる地質環境での計測データの蓄積をはかり、本システムの性能・信頼性をさらに向上させたい。

謝 辞

昨年度の原位置試験実施にあたり、試験地点を提供して下さった(独)日本原子力研究開発機構幌延深地層研究センター殿と、共同研究として原位置試験を実施して下さった大成基礎設計(株)殿に感謝します。

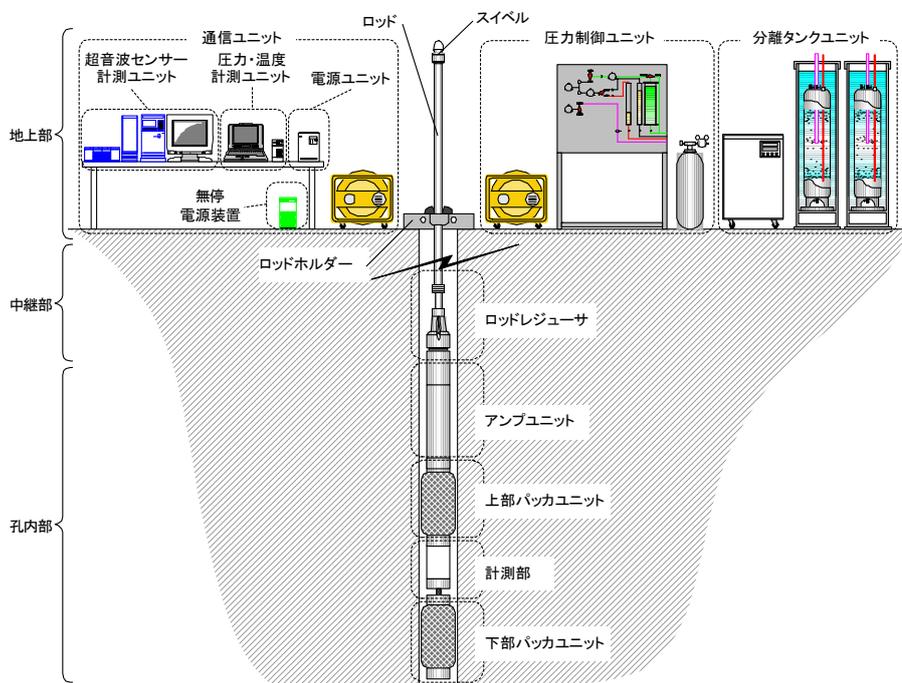


図1 原位置試験装置概念図

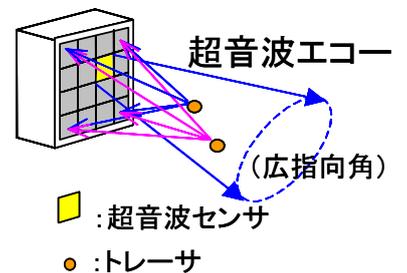


図2 超音波マトリクスセンサによるトレーサの追尾原理

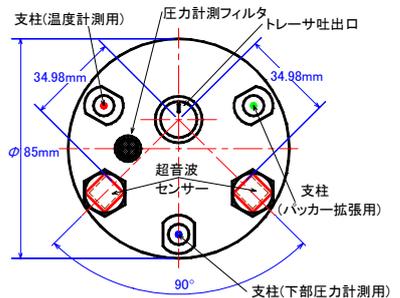
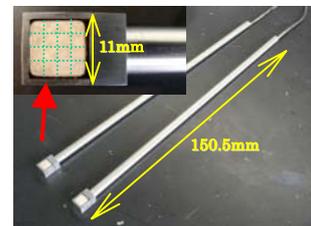


図4 計測部断面図(平面図)

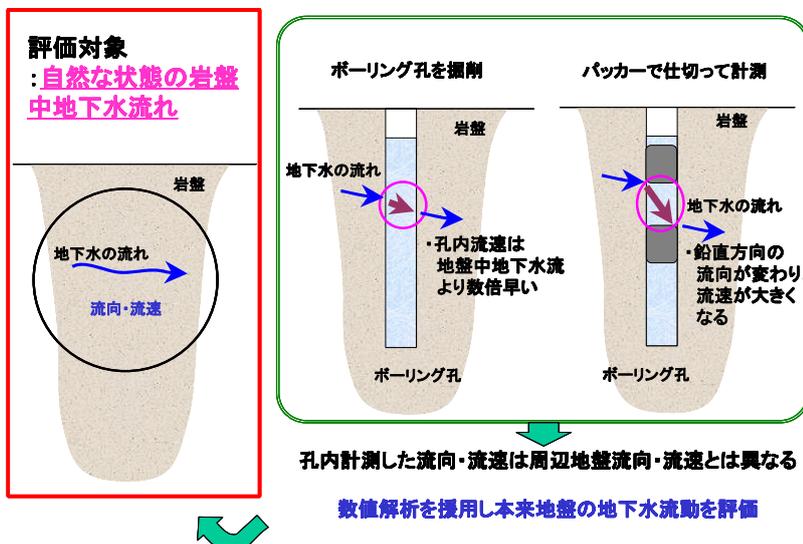


図3 孔内計測結果からの周辺地盤・岩盤の流向流速評価手順

- 1) <http://www.iae.or.jp/KOUBO/innovation/theme/h13/H13-8.html>
- 2) 岩野ほか(2005):高レベル放射性廃棄物処分場の性能検証用計測システムの開発 -4.亀裂性岩盤における孔内地下水流速の数値解析的検討-,日本原子力学会「2005年春の年会」,第三分冊,p.638