

## 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

### 3. 流向流速計測結果について

岡山大学 正会員 ○西垣 誠 鹿島建設(株) 正会員 戸井田 克  
 鹿島建設(株) 正会員 田中 真弓 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、極低流速の地下水の流向流速を計測可能な機器の開発を実施中である<sup>1)</sup>。計測装置(プロトタイプ)の計測性能を検証するため、原位置での流向流速計測を実施したので、その計測結果について以下に紹介する。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. 原位置試験の概要

開発中の流向・流速計測装置は地下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 $10^{-10} \sim 10^{-5} \text{m/sec}$ 、3次元の流向計測が実施できることが目標である。昨年度、新第三紀堆積岩分布地域である北海道幌延町の深度約550mで溶存イオン濃度が高いボーリング孔内において原位置試験を実施した。ボーリング孔内計測部の計測位置には、マトリクス超音波センサを90度直交するように2個配置し、基準ターゲット側が北になるよう設置した(図1参照)。

表1に示すように、計測は異なる条件で4回実施したが、本稿ではそのうち計測3、計測4について紹介する。

#### 3. 計測結果

計測3は超音波センサ設置深度を深度506mとして、裸孔部のダブルパッカで仕切られた約60cm区間で実施した。本区間には亀裂は存在しないが、計測に先立ち実施した物理検層結果などから、計測区間より下位の深度約520mに逸水性の亀裂が存在することが予想された。試験時に観測した間隙水圧データでは、上パッカより上位区間の圧力に比べて、計測区間や下パッカより下位区間の圧力が小さいことから、この亀裂への逸水が計測結果に間接的影響を及ぼしていると考えられる。図2は、計測3における全流速(X・Y・Z方向の流速を合成したもの)の時間的変化、と水平流向を示したものであり、これらより、以下の地下水流動状況が読み取れる。①トレーサ投入後、6時間までは流速のばらつきが大きい、6時間経過時点ではある一定の値に落ち着く傾向が認められ、その値はおおよそ、 $10^{-6} \sim 10^{-5} \text{ (m/sec)}$  オーダーである。②上記の全流速が落ち着い

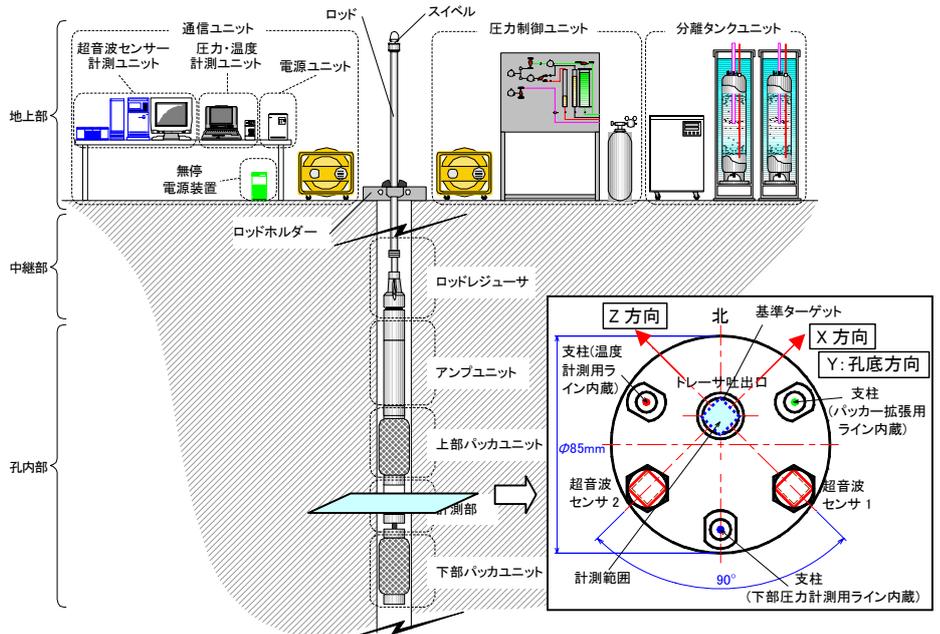


図1 原位置試験装置概念図

表1 計測深度・計測条件一覧

	超音波センサ深度(GL-m)	パッカ設置状況	孔壁状況	目的
計測1	30	ダブルパッカ	ケーシング内	試計測
計測2	506	シングルパッカ	裸孔部	岩盤部への適用性確認
計測3	506	ダブルパッカ	裸孔部	岩盤中流速データ取得
計測4	490	ダブルパッカ	ケーシング内	低流速データ取得

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 〒700-8530 岡山県岡山市津島中 3-1-1 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科 TEL086-251-8164

た時点での水平流向としては、北東から南西へ向かう傾向が認められ、大局的な地下水流動の傾向（山（東）から海（西）への流れ）と整合的である。③上記の全流速が落ち着いた時点での鉛直流向については、下向き45～90度と鉛直下向きの流れが卓越していると判断され、上述の深度方向の間隙水圧分布と整合的である。

計測4では超音波センサ設置深度を深度490mとして、ケーシング内でのダブルパッカシステムによる計測を実施した。本計測の目的は、周辺岩盤の流向・流速の評価ではなく、本システムの低流速計測性能の検証である。計測4のうち、トレーサがもっとも長期間安定している状態を観測できた結果を図3に示す。同図は、横軸が計測経過時間(ms)で、縦軸が基準ターゲットからの距離(mm)であり、アイガイド(朱色)で示したものがトレーサの連続軌跡である。同図中の(a)は、約6日間を断続的に計測した結果である。また、(b)図はこの連続軌跡の最終部分を抜粋したものであり、安定して浮遊しているトレーサが把握できたものと考えられる。また、トレーサ軌跡の傾き、つまり流速を算出すると、(b)図中に示した通り、 $2.7 \times 10^{-10} \text{m/s}$ となった。

以上の計測結果から、開発した超音波センサによって地下水に浮遊する個々のトレーサの位置を検出し、極低流速として  $10^{-10} \text{m/s}$  程度の計測が十分可能であることを確認した。さらに、深度506mにおける計測3では、 $10^{-4} \text{m/s}$ に極めて近い流速が計測できており、流向・流速計測システムは当初設計通りの十分な性能  $10^{-10} \sim 10^{-5} \text{m/sec}$ の範囲を計測可能な性能を有していると判断される。

4. おわりに

上記の原位置試験での計測結果評価より、本プロトタイプ機器での計測性能は開発目標を十分に満たしていると判断される。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。

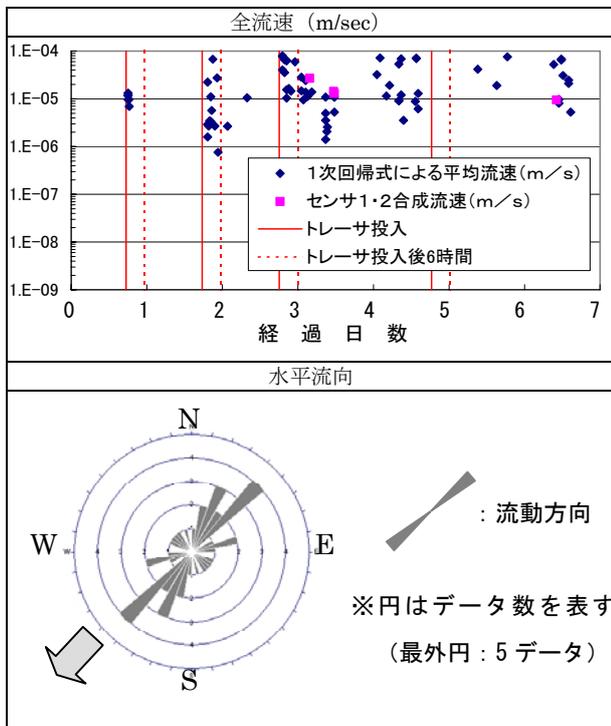
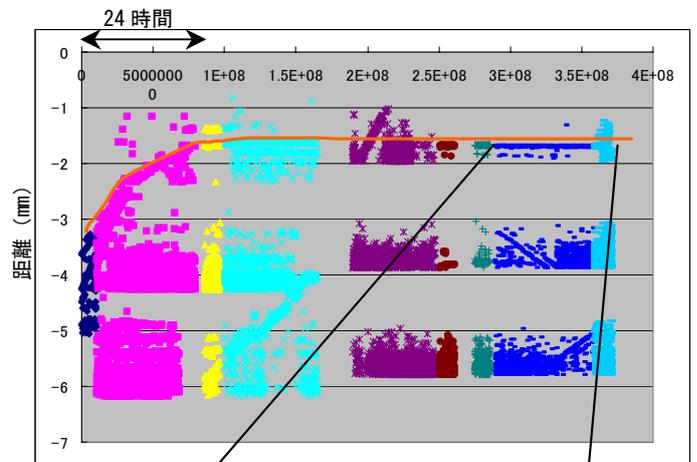
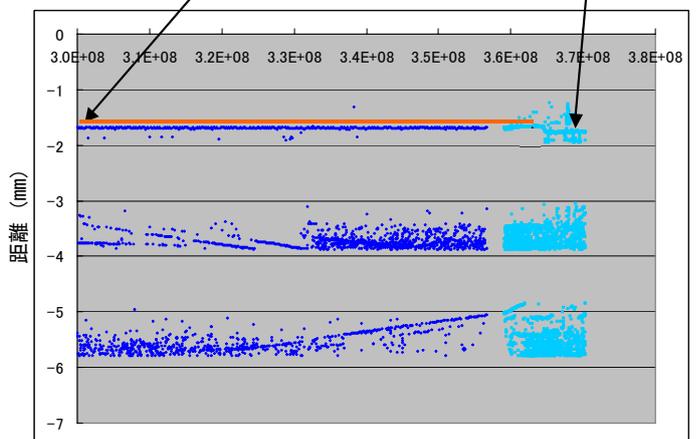


図2 トレーサ計測結果（計測3）



(a)長時間測定 of トレーサ軌跡



(b)一部抜粋したトレーサ軌跡

図3 トレーサ計測結果（計測4）

1) <http://www.iae.or.jp/KOUBO/innovation/theme/h13/H13-8.html>