

岩盤における孔間水理試験装置について

鹿島技術研究所 正会員 塩釜 幸弘、正会員 渥美 博行
鹿島技術研究所 正会員 安井 信吾、正会員 阿部 泰典

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物地層処分場やエネルギー地下貯蔵施設等の地下構造物の設計・施工、あるいは安全性評価を行うには、岩盤の水理特性を精度良く把握することが極めて重要な課題となる。

我々は、これまでに定流量注水試験やサイナソイダル試験¹⁾によって、岩盤の水理学的異方性の評価や流れの次元の評価を行い、亀裂に依存する岩盤の透水特性を迅速、かつ精度良く評価する手法の検討を行ってきた。

今回、これまでの装置にさらに電導度測定機能も組み込みトレーサ試験が可能なように整備したので、この装置の概要・特徴及び性能確認のために予備的に実施した室内試験の結果を報告する。

2. 試験装置の概要

試験装置は、所定区間をパッカーで区切りトレーサを投入する発信部（図 - 1）と、圧力及び電導度を多段階で測定する受信部からなる。試験装置の性能を表 - 1 に示す。

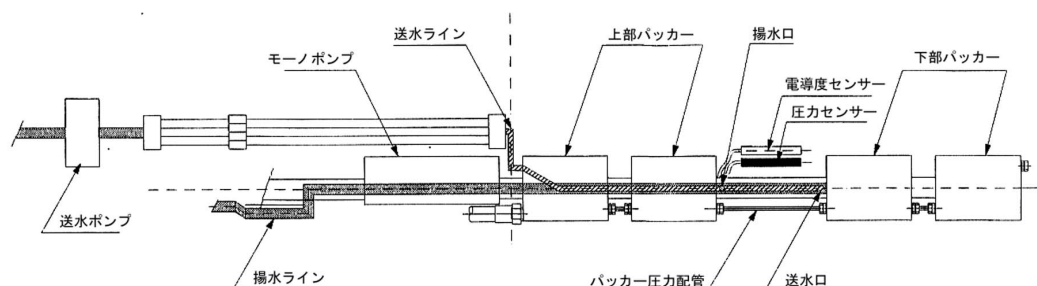


図 - 1 受信部の装置概要

表 - 1 装置の仕様

適用孔井	φ 86mm
対象深度	100m 以下（現状装置の計測系、送水系の長さによる）
装置耐圧	約 2MPa
有効注入圧力 最大値	(2 - 初期間隙水压) MPa（水位 100m で約 1MPa）
試験流量	-7（揚水）～+7（送水）リットル/min
発信区間圧力制御	サーボコントロールにより試験区間（発信）圧力を 0～20kgf/cm ² で任意に設定可能（定圧、正弦派、矩形波等） ・ 送水ポンプで直接制御 ・ 空気室使用の場合；空気室内の水位を送水ポンプで制御し、水面に作用する空気圧で圧力を制御
圧力計測	発信区間；FS. 約 2MPa、精度；FS.の 0.5%以内 受信区間；FS. 約 2MPa、精度；FS.の 0.25%以内 （精度；直線性、ヒステリシス、再現性含む）
電導度計測	発信区間、受信区間共通；FS. 10S/m、精度；FS.の 2%以内
水温計測	発信区間、受信区間共通；FS. -5～+50、精度；±0.2

キーワード：原位置試験、試験装置、トレーサ法、岩盤、地下水

連絡先：182-0036 東京都調布市飛田給 2 - 1 9 - 1 T E L (0424)89-7081 F A X (0424)89-7083

従来のトレーサ試験では地表に位置するポンプにより圧入するケースが一般的であるが、これによると試験区間での圧力、流量、トレーサ濃度等について厳密な管理を行うことが困難となることがある。本試験装置においては、地表の送水ポンプ以外に試験区間直近の孔内に揚水ポンプ(モノポンプ)を配置している。これらによって、次のような特徴を有する。

送水ポンプそのものはサーボコントロールができ、試験区間の水圧を定圧、正弦波、矩形等任意形状とすることが可能である。

送水量と揚水量の大きさ設定によって、水圧値は間隙水圧以下を含む任意の値を設定することが可能である。

送水と揚水によってトレーサを地表と試験区間の間で循環させ、試験区間のトレーサ濃度を一定に保つことが可能である。

3. 室内試験による装置性能の確認

本試験装置の性能を確認するために室内試験を行った。試験用パイプ内に発信部を挿入してパッカーを膨張させて水道水を注入した後、試験区間の水圧が 0.4Mpa の定圧となるようトレーサ液を送水ポンプと揚水ポンプで循環投入して、流量及び電導度の変化を測定した。水圧については、サーボコントロールにより設定した 0.4Mpa に対し上下数%の誤差範囲で制御することができた。なお、電導度の測定は、試験区間だけでなく揚水ポンプで吸い上げたものに対しても行った。試験結果を図 - 2 に示す。

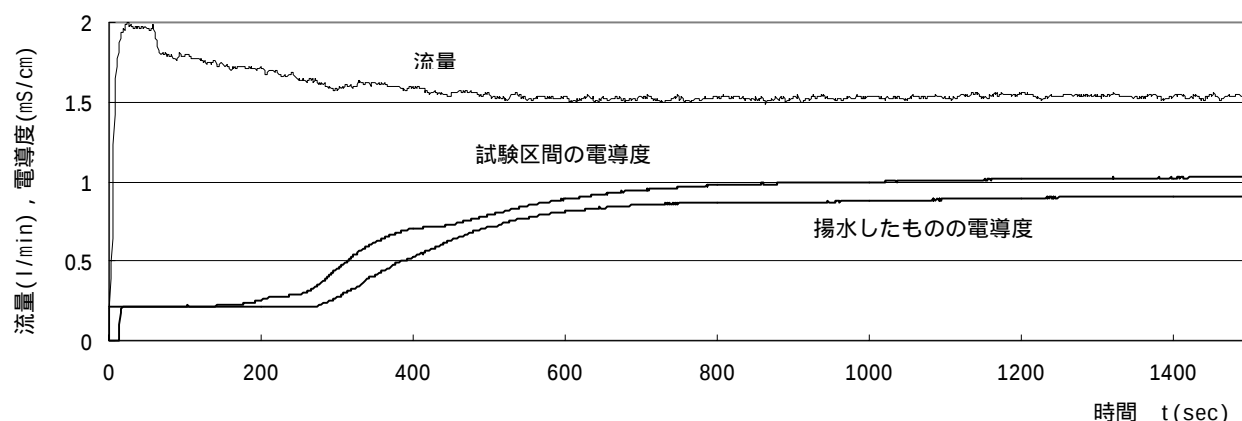


図 - 2 室内試験結果

水道水とトレーサ液の混合による電導度の変化について、揚水ポンプで吸い上げたものは試験区間より立ち上がりは遅れたが、その後同様の濃度変化を示した。これは試験区間全体のトレーサ濃度が一定となったことを示している。なお、揚水ポンプで吸い上げたものの電導値が試験区間より 10%以上小さい値となっている。これは実際に両者の濃度が異なっているのではなく、揚水したものを測定する計器の精度が試験区間より低いものであったことに起因する。

今回の室内試験においては、水道水が投入したトレーサに置き換わるのにかなり時間を要している。これを短時間で行うにはトレーサ投入量を増やすことであるが、注入のみの方式であると過大な水圧値とならざるを得ない。この試験装置では揚水も併せ行うことから投入量が増加しても大きな水圧値とはならず、実際の試験実施において極めて有効となるであろう。

4. おわりに

現在、堆積岩の岩盤において複数のボーリング孔を掘削中である。ここで原位置試験を行い、亀裂性岩盤での本試験装置の適用性を確認する予定である。

参考文献 1)小淵考晃,渥美博行,宮嶋保幸(1998):第 10 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集,pp383-388