## Evaporation Logging System の改良と原位置での適用検討

電源開発(元埼玉大学大学院)正会員 吉沢達夫 核燃料サイクル開発機構 正会員 三枝博光

埼玉大学理工学研究科 正会員 渡辺邦夫 ハザマ 正会員 今井 久

## 1:はじめに

本研究は、放射性廃棄物の地層処分法に関する国際共同研究: Mont Terri Project の一環として行われた。本プロジェクトは、スイス北西部に分布するオパリナス・クレイ層(Opalinus Clay)の水理学的・地球化学的・岩盤力学的特性等の調査を Mont Terri 地下試験場で進めている。このオパリナス・クレイ層は、極めて透水性の低い粘土

質堆積岩であり、強い膨潤性やスレーキング特性を持つ。そのため、一般に用いられる注水試験等の原位置水理調査法では、注入圧による岩盤の破壊、スレーキングによる岩盤の変質・崩壊、パッカー圧による岩盤変形等の問題が生じ、精度良く測定できない。そこで、ボーリング孔壁面からの蒸発量(微小湧水量)と、孔壁上のサクション圧を測定し、逆解析的手法により岩盤の透水性を推定する新しい水理特性調査法: Evaporation Logging Systemを開発している。昨年までの研究によって、原装置の計測上の問題点が定量的に指摘された¹)。それに基づいて今回、装置の改良を行い、原位置への適用性を検討した。

#### 2:装置の改良と計測仕様

主な改良点は、

新たに考案した小型テンシオ・メータの搭載 孔内移動セ 図.1 ンサーとしての 2 センサー型蒸発量計<sup>2)</sup>の導入である(図.1)。 については、ポーラス・カップは直径 6 mm と小さく、その周囲を厚さ 4 mm の硬質ゴムが遮水材として働き、エア・シリンダーによって任意の圧力で孔壁面に押付けられることから岩盤面への密着性に優れる。

漏気防止機構としてのコネクターの採用

改良後の本装置では2種類の計測ができる。一つはventilation mode である。この方法では、プローブをボーリング孔内へ挿入し、ダブル・パッカーによって仕切られた区間を作る。そこへシリカゲルで除湿した相対湿度:13%程度の乾燥空気を送り込み、強制的に換気を行う。その入気・排気の水分量の差から、岩盤からの蒸発量を算定する。同時に、プローブ内の小型テンシオ・メータを孔壁に押付け、サクション圧を測定する。もう一つは traverse mode である。これは、プローブ内を孔軸方向に走行する2センサー型蒸発量計によって蒸発量分布を測定し、割れ目や地層境界部などの特異部の検出と、そこからの蒸発量を直接に把握できる。

# 3:原位置への適用

改良された装置の適用性を Mont Terri 地下試験場で検討した。特に第4期調査のためにエア掘削 (無水) されたボーリング孔 (BFM-D2、D3、孔径:10.1cm) を用いた。それぞれのボーリング孔に対して、ventilation mode ではパッカー区間長: 2.1 mずつ下方へ移動させながら計8区間の計測をした。traverse mode では、



浸透

パッカ-

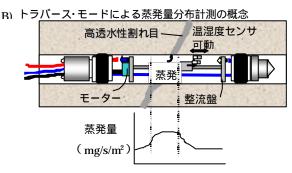


図 1 測定の概念

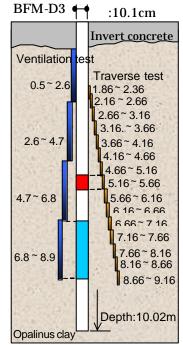


Fig. 2 Sections for measurements

キーワード: Evaporation Logging System、原位置水理試験、ボーリング孔、テンシオ・メータ、蒸発量連絡先: 埼玉大学理工学研究科 渡辺邦夫 埼玉県浦和市下大久保 255 Tel.048-858-3571 Fax.048-855-1378

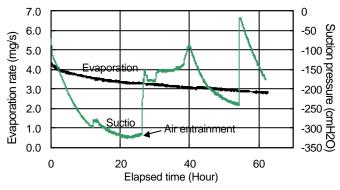


Fig.3 Measured evaporation and Suction pressure

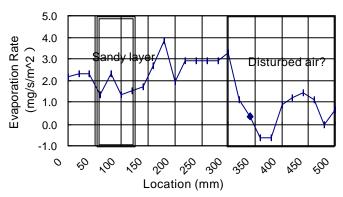


Fig.4 Evaporation profile (BFM-D3,section8)

移動センサーの最大走行距離:0.5mずつ深度方区へ移動させながら蒸 発量分布を計測した。図.2 に BFM-D3 孔の計測区間を例示する。尚、 ボーリング孔面に水は無く、全体的に乾いた状態であった。

## 4:計測結果

図.3はD3孔、セクション4(深度:680~890cm)で行った Ventilation mode での試験結果である。図中、サクション圧変化を同時

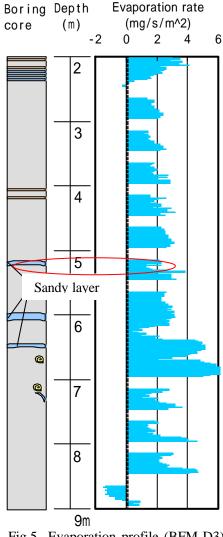


Fig.5 Evaporation profile (BFM-D3)

に示してある。蒸発量変化は初期において弱い非定常性を呈し、約3mg/sでほぼ安定する。この非定常変化の理 由として、孔壁面での塩類の析出、岩盤の変質、孔壁面の貯留水の影響などが考えられる。一方、サクション圧 も孔壁の乾燥に伴って非定常的に高まり、 $-300 \mathrm{cmH_2O}$  程度まで計測された。それ以下の値は、ポーラス・カップ への空気の浸入によって計測できなかった。これは、テンシオ・メータの現状での測定限界を示している。

図.4は Traverse mode による孔軸沿いの蒸発量分布測定結果の例である。当該区間のコア・マップに対応する 岩相の変化部(砂質部)を併記する。各測定ステップに共通して、計測区間:300~500mmにおける蒸発量分布が 大きく乱れる傾向が見られた。この理由として、この区間が乾燥空気の入気口に近いことから、入気による乱れ の影響と、孔内湿度と乾燥空気との大きな湿度勾配による影響が考えられた。一方、計測区間:0~300mmでは安 定した計測ができ、図に示したような砂質部で蒸発量の場所的変化を示した。この砂層は固結度が高く透水性の 低い部分であることから、妥当な結果といえる。図.5 に BFM-D3 孔全体の蒸発量分布計測結果を地質記載と対応 させて示す。

## 5:結論

改良した Evaporation Logging System により、孔軸沿いの蒸発量分布が的確に捉えられ、地質記載との対応が示 された。新たに考案したテンシオ・メータによって、サクション圧がほぼ - 300cmH<sub>2</sub>O まで計測できた。岩盤から の蒸発量(微小湧水量)の経時変化が測定できた。

1)吉沢達夫、渡辺邦夫ら: Evaporation Logging System による低蒸発量測定法の検討、第 54 回土木学 2)渡辺邦夫、藍沢稔幸ら:蒸発量計測によるトンネル壁面からの湧水量の測定(その1)、応用 会年次講演会 地質、vol.40、No.4、pp11-18、1989