

カナダ URL における蒸発散量計測による湧水変化の評価

鹿島建設(株) 技術研究所 正会員 升元 一彦
核燃料サイクル開発機構 正会員 杉田 裕

1. はじめに

カナダの地下実験場 (URL, Underground Research Laboratory) において AECL (Atomic Energy of Canada Ltd.) と核燃料サイクル開発機構の共同研究として実施中のトンネルシーリング試験は、高レベル放射性廃棄物処分における閉鎖技術の実証のための実規模原位置試験である¹⁾。本プロジェクトでは、プラグの閉鎖性能を評価するため、粘土プラグとコンクリートプラグに挟まれた区間への水の圧入試験を実施している。その時の評価方法の一つとして、プラグ内、プラグと岩盤の境界部、坑道近傍のゆるみ域の各々を通過してきた湧水量の変化を計測する方法が取られている²⁾。粘土プラグ側では、湧水は水頭が0であるプラグとスチールサポートの間にほとんど湧出するが、いくらかはゆるみ域に沿いスチールサポートを越えて岩盤側に湧出することが考えられる(図-1)。この時の非常に微量な湧水量の変化を捉えるため、試験トンネル内の粘土プラグの外側岩盤4m区間にベンチレーション室を設置し、ベンチレーション試験と局所蒸発散量計測を実施した。ベンチレーション試験では4m区間内全体の湧水量の変化を、局所蒸発散量計測では湧水位置の変化を把握することを目的としている。今回、岩盤4m区間の加圧前の初期蒸発散量計測と水圧を作用させた後の蒸発散量計測の比較を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験方法

ベンチレーション試験は、図-2に示すように加圧前から断続的に合計約310日間実施した。また、局所蒸発散量計測は、加圧前と775kPa加圧時において実施した。加圧前の初期湧水量計測については、既に前報³⁾で報告を行っており、それ以降の計測についても基本的に同じ測定方法で実施しているので今回は詳しく触れない。今回の試験で構築したベンチレーション室のレイアウトを図-1示す。加圧前計測時との相違点は、ベンチレーション室内で岩盤が露出している4m区間からの湧水量だけを計測するため、基準日より260日後にビニールシートをスチールサポートの外側に設置した点である。

一方、局所蒸発散量計測については、初期計測では56点の計測点数であったが、ゆるみ域の進展に伴い天盤付近の計測ピンが抜け落ちたため53点になった。また、計測時の風による影響を除去するため、775kPa加圧時の計測では計器の周りに高さ約5cmの風よけをつけ計測を実施した。

3. 試験結果

図-2にベンチレーション試験結果を示す。データは15分毎に得られているが、1日の内で最もベンチレーション室内の空気の状態が安定すると考えられる午前0時の値を選択し、さらにベンチレーションを実施している期間のみのデータをプロットした。このベンチレーション試験で計測される湧水量と除湿器によりドライルームの外側のパケツに貯められる水の量を比較したところほぼ同じ量になったため、ベンチレーション試験による計測値はベンチレーション室内の湧水量を見積もっていると考えられた。図-2に示すように、ベンチレーション試験中、ベンチレーション室内の底盤に水が溜まるほどの粘土プラグからの漏水が4回認められた。この毎に蒸発散量が一時的に大きな値を示すが、急激に減少していることが分かる。また、湧水量が安定した期間では0.12g/secの値を示し、これは加圧状態とは関連がないことが分かる。

図-3には局所蒸発散量計測結果の頻度分布を、図-4には蒸発散量の壁面内での分布を示す。局所蒸発散量の平均値は加圧前と加圧時においてほとんど変化はなく、この結果はベンチレーション試験の傾向と一致している。しかし、分散は加圧時の方が大きいことが分かる。一方、蒸発散量の分布を比較すると、加圧前において蒸発散領域(プラスの領域)が広範囲にわたっているのに対し、加圧時は蒸発散の大きい領域が天盤に沿ってやや右壁よりの部分に集中していることがわかる。この部分はトンネル断面上では最小主応力軸3方向に対応しており、掘削に伴うゆるみが発達しやすい領域であることから、ゆるみ域に沿って蒸発散量が大きくなったことを示している。

キーワード：高レベル放射性廃棄物、岩盤、ベンチレーション試験、蒸発散量計測

連絡先：鹿島技術研究所，〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL0424-89-7081 FAX0424-89-7083

4. 考察

加圧前と加圧後の蒸発散量を比較した結果、両者にはほとんど変化がないことが分かった。この理由としては、周辺岩盤内の間隙水圧が壁面から2m程度で2MPa以上を示す水理環境であるため、775kPaの昇圧ではプラグから2m以上離れたベンチレーション室への湧水変化はごく微量であったためと考えられる。この結果、圧入された水はほとんどがプラグとスチールサポートの間で湧出し、ベンチレーション室までは到達していないことが分かった。

ベンチレーション試験で求められた湧水量0.12g/secが岩盤壁面約50m²から蒸発していると仮定すると、平均的な蒸発散量は約2.4 mg/s/m²になる。この値と比べて、局所蒸発散量計測の平均値0.50(加圧前),0.39(加圧後) mg/s/m²は小さい。この理由として、局所蒸発散量計測ではより蒸発散量の大きい部分を測定していなかったことが考えられる。また、局所蒸発散量の計測中は、ベンチレーション室の人間からの水分の蒸発によりベンチレーション室内の湿度が上昇し、そのために岩盤壁面からの蒸発散速度が減少し、結果的に局所蒸発散量計測では小さい値が計測された可能性がある。

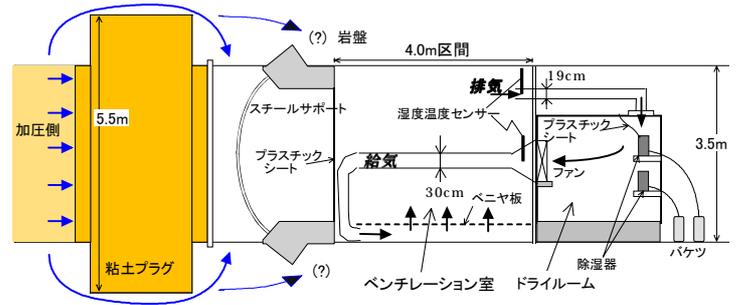


図 - 1 試験レイアウト

参考文献

- 1) 升元, 藤田, 杉田: カナダ URL におけるトンネルシーリング試験, 土木学会第 54 回年次学術講演会, -A280, 1999.
- 2) 升元, 原, 杉田, 藤田, 古市: カナダ地下実験施設における閉鎖技術の検証試験, 土木学会第 55 回年次学術講演会, CS-184, 2000.
- 3) 升元, 藤田, 杉田, 渡辺: 岩盤壁面からの初期湧水量の推定, 岩盤地下水理に関するワークショップ, p.7-12, 1999.

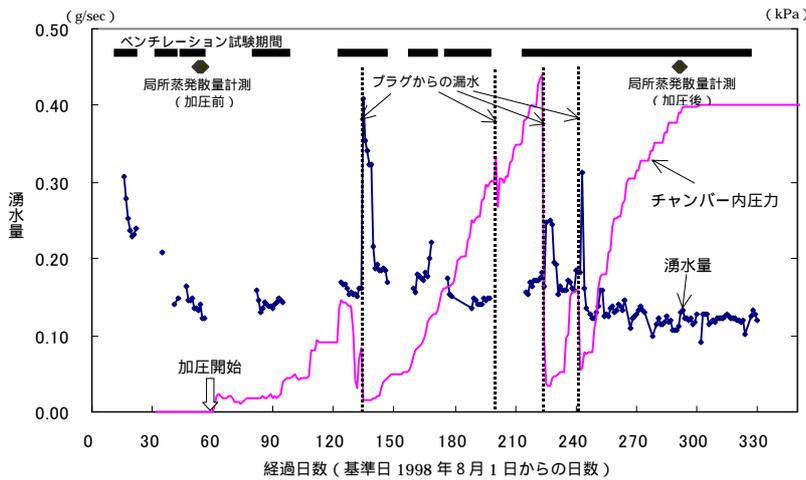


図 - 2 ベンチレーション試験結果

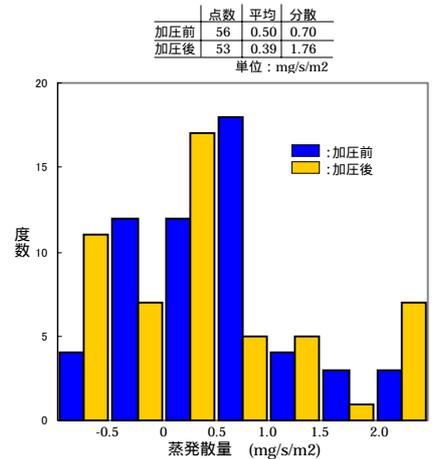


図 - 3 局所蒸発散量頻度分布

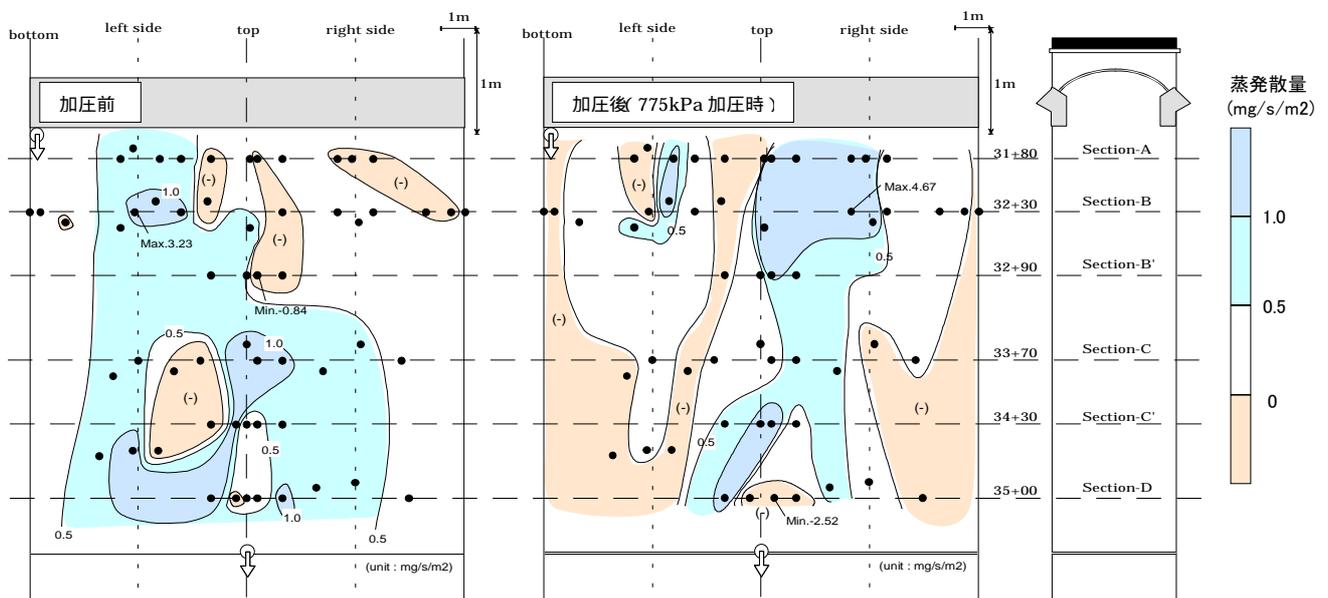


図 - 4 蒸発散量の岩盤壁面分布