

ベンチレーション方式による短区間蒸発量試験結果について

東京電力(株)
東電設計(株)

正会員 日比野 悦久 南 将行
正会員 谷 智之 星野 吉昇

1. はじめに

本報告では、発破工法で掘削した坑道周辺の掘削影響領域(EDZ)において、短い区間長でのベンチレーション方式による蒸発量試験を実施した結果について述べる。

2. 短区間蒸発量試験装置の概要

本研究で実施した蒸発量試験は、まず、プローブをボーリング孔内に挿入し、ダブルパッカーにより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%程度の乾燥した空気を送気し、入気・排気時の温度・相対湿度・流量から、水分量を算出し、この差分から測定区間からの蒸発量を算定するベンチレーション方式のものである。今回実施した試験装置の特徴として、区間長が非常に短く設定できることが挙げられる。区間長を短くすることで、亀裂性岩盤におけるわれめを有する区間と、われめを有さない区間のコントラストを明確にできること、また、1区間当たりの測定時間を短縮できるメリットがある。今回開発した試験装置は、区間長 10,20,50cm の短区間での試験が可能である。測定概念を図-1 に示す。

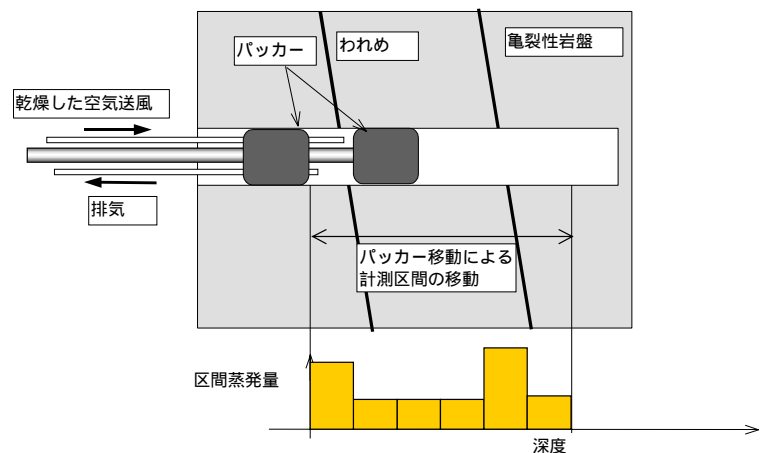


図-1 ベンチレーション方式による蒸発量試験の概念図

3. 原位置試験結果

原位置試験を実施した坑道(B=3.2m,H=3.2m)は、地山被りが約 500m の大深度にあり、発破工法で掘削後、約 5 年経過している無巻きの坑道である。試験箇所地質は粗粒砂岩、礫岩の礫が密集し、ほとんど基質を挟まない混在岩層で非常に硬質な岩である。試験孔は、外径 100mm の水平孔を 1 本、坑壁より 5 m 掘削した。特に坑壁表面部の水理特性を把握するために、坑壁に厚さ 30cm 程度のカバーコンクリートを打設し、カバーコンクリート部分にパッカーを装着し、坑壁表面部での測定ができるようにしている。また、試験に先立ち、試験孔のわれめの状況を見るため、BTV観察を実施した。

試験区間は、坑壁表面から深度 1m を 10cm ピッチ(10 区間)、深度 1~2m を 20cm ピッチ(5 区間)、深度 2~5m を 50cm ピッチ(6 区間)の合計 21 区間で測定した。測定結果の例は図-2 に示すとおりである。連続的に送気することで蒸発量が得られた区間は 3 区間のみであり、その他の区間では蒸発量が 0 となる結果になった。蒸発量が 0 になるまでの時間に注目すると、この時間が相対的に長い区間と短い区間があった。前者の区間は、BTV観察でわれめが認められた区間とほぼ一致していたため、当初考えた測定方法では検出できない程度の水分が供給されている可能性が高いと考えた。そこで、これらの区間では、入排気の水分量の差が見掛け 0 となった時点で一端送気を停止し、一定時間後に再び送気を開始し、その時に測定された蒸発量と停止時間の関係から蒸発量を算定することとした(図-3)。この試験で計測される蒸発量は、送気停止から送気開始後再び蒸発量が 0 になるまでの時間に測定区間に供給された水の量と考えられる。この時のキーワード：蒸発量、掘削影響領域、水理特性、原位置試験、硬質堆積岩

〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 / TEL:03-4464-5182 / ttani@tepsco.co.jp / 谷 智之

間と総蒸発量の関係を図-4 に示す。総蒸発量は時間に比例しており、一定時間で一定の水分量が孔内へ供給されていると判断された。

このようにして求めた各区間の蒸発量は図-5 に示すとおりである。なお、この図にはBTV 観察結果で得られたわれめ分布を併記している。

4. 考察

蒸発量試験で求められた蒸発量とわれめの分布を比較すると、明瞭な開口われめを有する区間で、蒸発量大きい傾向にあった。また、われめのない60~70cmの区間でも蒸発量が確認された。この量は他のわれめのある区間と比して極端に小さい。このことから、われめのある区間で得られた蒸発量は、そのほとんどがわれめから供給された水分と考えられ、本試験装置でわれめから供給される水分の量を測定すること可能であることが判った。なお、極端に大きい開口われめを有する坑壁表面部(0~10cm)の蒸発量は他のわれめを有する測定値と比べ大きな値を示さなかった。この原因としては、当該われめが水分を供給する水みちと連続性が悪いことに起因することが想定された。このことから、水みちと連続性の悪いわれめについては、本試験で検知できない可能性があると考えられる。

5. まとめ

今回の短区間のベンチレーション方式による蒸発量試験の実施により得られた知見は以下のとおりである。

- ・水を供給しているわれめを見つけることが可能である。また、短い区間が測定可能であるため、われめ毎に水の供給量が測定可能である。
- ・われめを有しない基質部のような透水係数が非常に小さい区間での測定が可能である。
- ・水分の供給の少ないわれめについてはわれめの規模に係わらず、検知しない可能性がある。
- ・透水試験のように、水理場を大きく変えることはない。

今後は、これらの知見を基に、データの蓄積を図るとともに、異なった工法によって掘削された坑道や、異なった地質条件下で測定を積み重ねていくことによって、掘削影響領域調査手法としてのベンチレーション方式による短区間蒸発量測定の適用性について検討を進めていくこととしたい。

【参考文献】

吉沢達夫, 渡辺邦夫ら: Evaporation Logging System の改良と原位置での適用検討, 第55回土木学会年次講演会

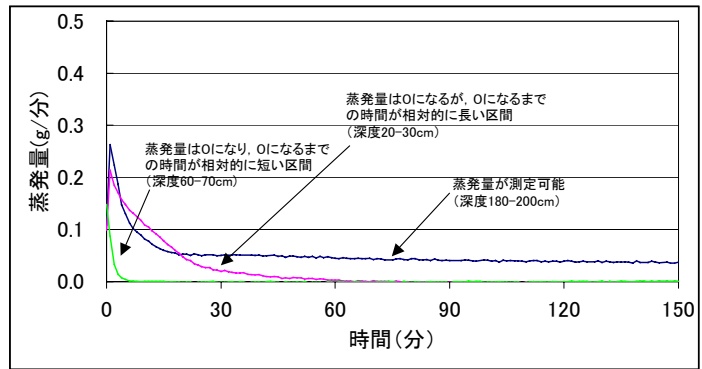


図-2 蒸発量の経時変化の一例

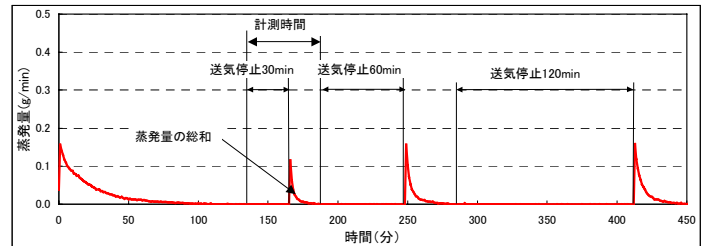


図-3 間欠的な送気による蒸発量の測定例

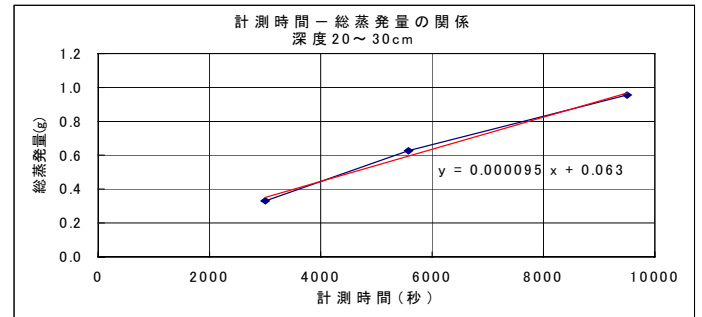


図-4 計測時間と総蒸発量の関係

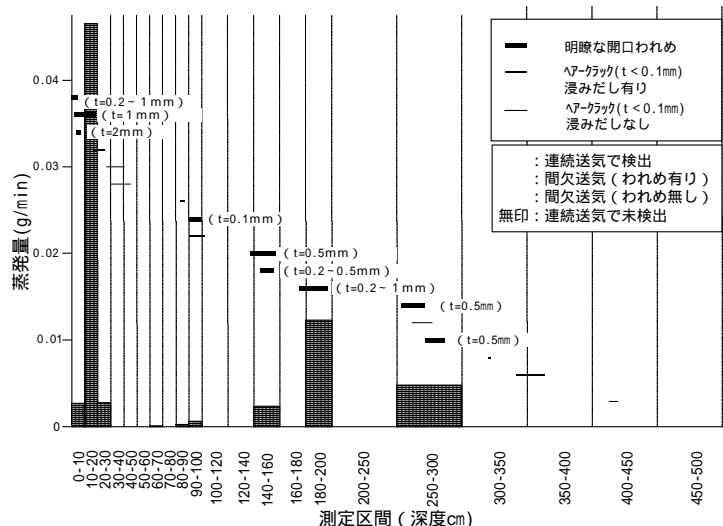


図-5 蒸発量試験結果とわれめの分布