

埼玉大学工学部
大成建設
(株)建設技術研究所
(株)CTI

渡辺 邦夫
○ 鈴木 俊一
山脇 真二
菅 伊三男

はじめに

岩盤浸透流の解析法の一つとして、岩盤を均質媒体としてとらえ、飽和—不飽和浸透流基礎式を数値計算する方法がある。この方法は、境界条件の処理が比較的容易で、一般によく行われている。しかしながら、解析において、岩盤の飽和度—サクション圧、飽和度—不飽和透水係数の関係の評価しなければならない。従来、岩盤についてこれらの関係を調べた例は少ない。今回の研究は、とくに第三紀泥岩を対象に、蒸発量計測法を使って評価する方法を提案するものである。

1. 評価法の考え方

評価法の考え方を模式的に図-1に示す。まず、直径10cm、長さ5～30cm程度の円筒形試料を準備する。この試料の側面をシリコンシーラントで覆い、側面からの蒸発を防ぐ。試料の下端面を水に浸す。試料の上面から蒸発させ、蒸発量を計測する。試料中の水分は、下端面より上面に流れる。水分移動が定常になった後、試料を切断し、水分分布を求める。次に、試料中の流れを、不飽和パラメーターを仮定し一次元飽和—不飽和浸透流解析し、水分分布を求め、実験で得られた分布と比較する。実験値と計算値が合う様に、不飽和パラメーターを変化させる。この方法の新しい点は、蒸発量計測法により試料上面のフラックス境界条件が容易に決定できる点である。

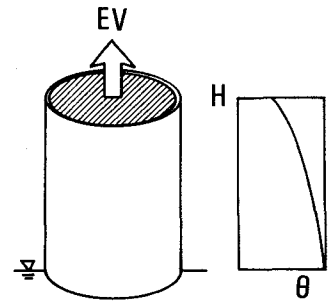


図-1 計測方法の模式図

2. 室内実験と評価例

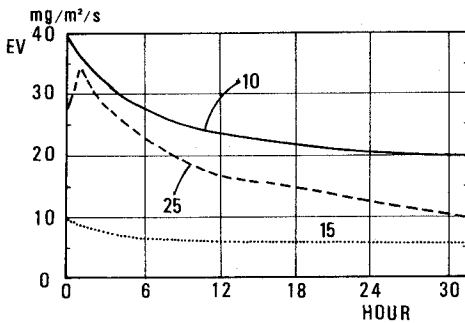


図-2 実験時の蒸発量両変化

試験では、原位置軟岩劣化試験¹⁾を行った第三紀宮崎層群泥岩を用いた。泥岩の性質は、平均間隙率36.5%、透水係数 9.2×10^{-7} cm/s、吸湿

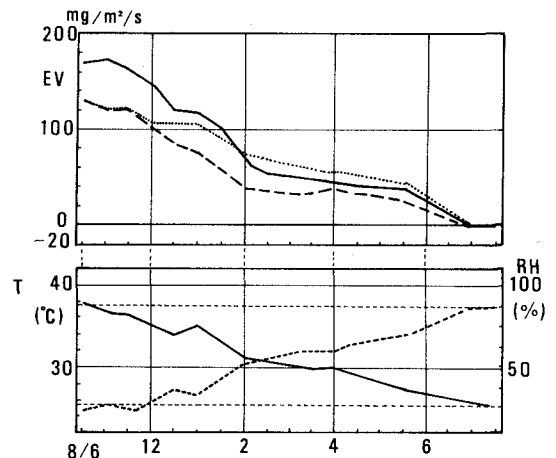


図-3 蒸発量、温度、湿度の野外観測結果

膨張率0.22、比重1.95、で、道路公団基準のスレーキング試験では、スレーキング率100%であった。今回の報告する例は、試料高さ10cm、15cm、25cmのものである。このうち10cm、15cm高さの試料は温度20℃、湿度70%程度の恒温室内で蒸発させ、25cmのものは、さらに試料上面にライトを当てて乾燥を促進した。ライトを当てた場合、直上の空気温度は34℃まで上昇した。各試料上面からの蒸発量経時変化を図-2に示す。室内条件では蒸発量は、ほぼ2日程度で定常となる。これらの値と原位置試験との値を比較するため図-3に原位置試験で1991年8月6日に得られた蒸発量経時変化で示す¹⁾。図中あわせて、その時の気温と相対湿度の変化を示す。原位置では最大蒸発量が $160 \text{ mg/m}^2/\text{s}$ となり、この値は室内条件に比べ、はるかに大きい。また、蒸発量が、気温や湿度に影響され温度の低下にともない減少し、夜間は逆に吸湿に転じている。この図から室内試験で与えた蒸発量は、

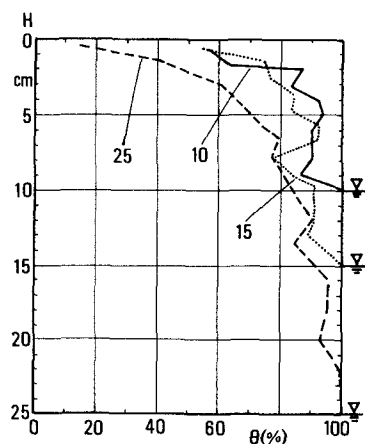


図-4 試料内の水分分布

夏期夕方頃の蒸発量といえる。図-4は、試験開始10日から2週間後の飽和度分布である。縦軸は高さ、横軸は飽和度である。図から、長さが25cmと長くライトを当てた試料の飽和度分布が特に上面付近で小さいことがわかる。この試料のように部分的にせよ飽和度が20%と小さいものについては、その部分で水分が、液体の形のみで、移動するかどうかかわからない点もある。そのため、不飽和パラメーターの評価は10cm、15cm試料のみ用いて行った。その結果を図-5に示す。この例では、上面に10cm試料、 $20 \text{ mg/m}^2/\text{s}$ 、15cm試料 $6 \text{ mg/m}^2/\text{s}$ を与え飽和度分布が定常になるまで計算した。また、図-6

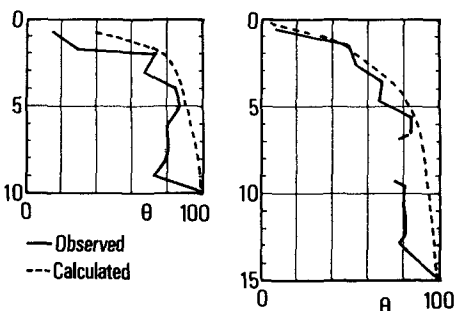


図-5 観測値と計算値の比較

は、その時用いた飽和度-サクション水頭、飽和度-不飽和透水係数の関係である。図-5から実測飽和度分布がある程度妥当に推定されていることがわかる。ただ、今回の研究では、飽和度-サクション水頭、飽和度-不飽和透水係数の関係を折れ線で与えた。この場合、変数の数が多く、同定が困難である。そのため、Van-genachten 式のように、少ない変数で表現される関係を用いた方が望ましいといえる。しかしながら、蒸発量計測を行うことによって、岩盤についても、ある程度妥当に不飽和パラメーターの評価が行いうる事が示された。今後は、飽和度がたとえば20%以下と小さい部分にまで、この考え方が適用しうるかどうかなどを検討することが必要である。

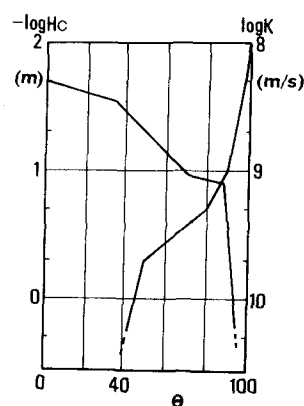


図-6 計算で設定した不飽和特性

参考文献

- 1) 山脇真二、渡辺邦夫、菅伊三男、鈴木俊一、田崎信宏、第24回岩盤力学シンポジウム、pp. 519-523、1992