

Ⅲ-66

原位置における不飽和特性推定法の提案と 室内実験による検証

埼玉大学大学院 濱田 史郎
 埼玉大学工学部 渡辺 邦夫
 東京電力（株） 酒井 達史
 東電設計（株） 星野 吉昇

はじめに

地盤岩盤における不飽和特性は、岩盤を対象とした飽和-不飽和浸透流解析を行う上において不可欠である。今回の研究は、堤らが提案した岩石の不飽和特性逆推定法¹⁾を原位置試験に応用する方法を提案し、室内実験により妥当性の検討を行ったものである。

1. 試験手順

この試験は2つの部分に分かれている。1つは試料内に境界条件が既知の不飽和流れを作り、試料内の水分分布を測定する部分である。他の部分は、その試料中の流れを解析し、測定された水分分布を再現しようような飽和透水特性を逆推定するものである。従って、原位置で境界条件既知の不飽和流れを作り出すことが問題となる。この方法をまず室内実験を通して考慮した。室内実験ではまず、図2に示すような50 cm×60 cm、高さ60 cmのボックスを作り、その中に試料をいれる。この側面は水分の出入りの無いように遮断され、底面には水を十分浸した脱脂綿を敷く。上面からの蒸発量を簡易ベンチレーション試験器²⁾を用いて測定する。下端面はピエゾ水頭一定の条件となる。これらの条件により、上向き1次元不飽和流れを作ることが出来る。また原位置測定の場合は、ボックスの代わりに供試体を50 cm×60 cmの大きさに沿って深さ約50 cmで縁切りにし、側面をビニールシートで覆い、側面からの水分の出入りを遮断し、再びその回りを埋め戻す。上面からの蒸発量と、下端面における境界条件は底面部にテンシオメーターを設置し、連続で記録する³⁾。これによって境界条件の既知の不飽和流れを原位置でも作り出すことができる。同時に中間部にテンシオメーターを設置する。これらは、求められた不飽和特性の妥当性チェックに使われる。試験を開始するに当たってまず、測定前の高さ方向の飽和度分布をサンプリングをする、その後に蒸発量測定を開始し、一定時間経過後に試料の高さ方向の飽和度分布を注意深くサンプリングする。逆推定では不

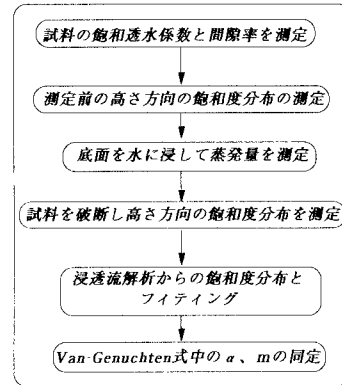


図-1 試験手順

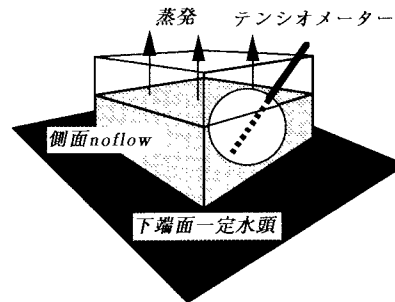


図-2 実験略図

表-1 物性値

飽和透水係数 (cm/s)	有効間隙率 (%)	比重
1.0×10^{-3}	28.5	2.46

飽和特性としてVan-Genuchten式を仮定し、浸透流解析より得られた飽和度分布とフィティングさせ不飽和特性を算出する。すなわち具体的にはVan-Genuchten式中の2つのパラメーターを同定することになる。

今回実験に用いた試料は、標準砂とロームを混ぜ合わせたものである。またその物性値は表1のようになっている。

2. 実験結果

図-3に今回の実験の蒸発量変化を示す。図-4が測定前後における高さ方向の飽和度分布である。図中の実線は測定前、破線は測定後である。図から解るように測定開始前に比べて測定後の飽和度分布の方がおおむね低くなっており、蒸発による乾燥が進んだと考えられる。

図-5は、実験結果と解析結果のフィティング結果であり、破線は実測値、実線が解析値である。また図中の値はその時のVan-Genuchten式中のパラメーター α 、 m である。フィティングは測定値とそれに対応するフィティング値の誤差が3%ないに収まるようにした。この方法によれば、原位置での試料の作成が可能

であれば十分、不飽和特性評価が出来る。また注水などを行わず、蒸発により流れを作るためフィンガーリングなどの問題が生じない。こういう意味で実用性は高いと考える。

今後原位置測定に発展するに当たって、今回難しかった測定前後におけるサンプリング方法などを検討してゆく必要があると考える。

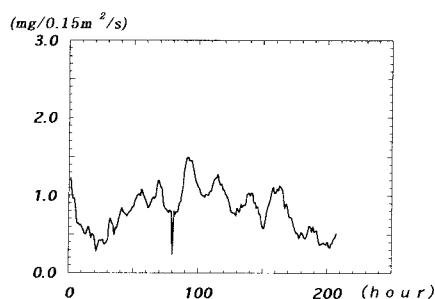


図-3 蒸発量変化

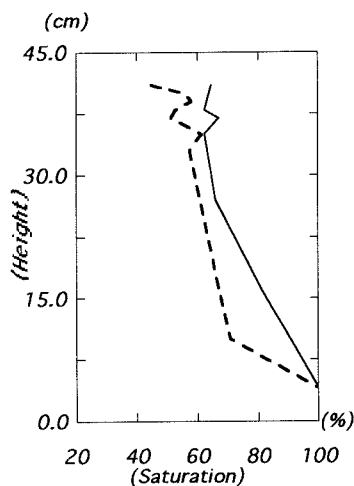


図-4 実験前後の飽和度分布

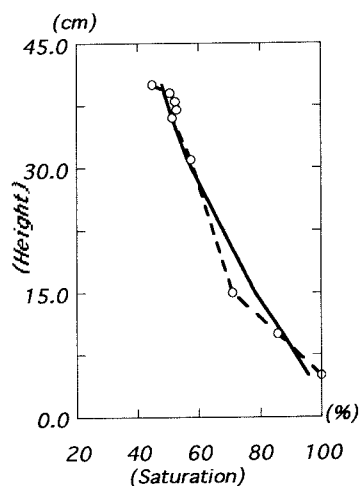


図-5 フィッティング結果

参考文献：1) 堤、渡辺、菅、山脇、岩石の不飽和特性の逆推定法、応用地質、vol35,no2,1994

2) 黒川、渡辺、Abdel-Lah,A,K、山本、室内実験による微風速環境での植生の蒸発散制御特性、第50回土木学会年講

3) Watanabe,K、Sakai,T、Hosino,Y、Hamada,S、(1995)：In-situ and laboratory tests for estimating the hydraulic properties of unsaturated rock、8th ISRM Congr.