

【 】	
氏名	金 萬 鎰
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2739号
学位授与の日付	平成16年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科地球・環境システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	A Study on the determination of effective porosity of porous media using Frequency Domain Reflectometry system (FDR 法を用いた多孔質媒体中の有効間隙率の測定方法に関する研究)
論文審査委員	教授 西垣 誠 教授 花村 哲也 教授 名合 宏之

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

Definite experiment methods of study about porosity and effective porosity of porous media which is responsible for real mass transportation were not introduced until now. Hereupon, in this research, for measurement of porosity and effective porosity that exerts a lot of influences on mass transportation of porous media, applied permittivity methods such as Frequency Domain Reflectometry (FDR) and Frequency Domain Reflectometry with Vector Network Analyzer (FDR-V) systems were introduced and attempted measurement under saturated and unsaturated porous media. To measure these parameters, this study proposed the dielectric mixing models that mix dielectric constant of porous media that is consisted of various geological materials. The main objectives of this study were to measure the porosity and effective porosity of saturated unsaturated porous media by permittivity methods and to develop a permittivity tracer experimental method about possibility of groundwater logging by permittivity method.

The results of a series of laboratory permittivity experiment were presented. The results of saturated porous media show that measured extents of porosity and effective porosity by permittivity methods are ranging in extent similar measured results in two kinds of experiments. Especially, the range of measured effective porosity in this experiment was measured that exist in about 85 ~ 93 % about porosity. On the other hands, in these experiment results of unsaturated soils, the range of effective porosity could be confirmed ranging in about 65 ~ 85 % about initial porosity. Finally, in the tracer experiments for groundwater logging, the result also shows that application possibility of permittivity method can be measured enough concentration change by flowing of water about each soil layer using EML than saline water experiment. Consequently, in order to measure the physical parameters of various porous media, this permittivity method as FDR system can be estimated to significant information of surface and subsurface.

論文審査結果の要旨

本研究は、地盤の有効間隙率を原位置で測定する方法について検討したものである。

土壌・地下水汚染問題において近年、解析シミュレーション技術が発達し、汚染状況やその範囲が把握可能となっている。しかし、地盤内の地下水浸透特性に関わる物性値を測定する統一された試験法の確立が遅れているため、より正確な評価を行う上での障害となっている。特に、物質の移行特性に大きく関係するパラメータである有効間隙率は、トレーサー試験や透水係数の空間的分布から間接的に求める方法はあるものの、原位置で迅速かつ正確に求める試験法が無いため、その測定方法の確立が求められている。そこで、本研究では、誘電率測定センサーを地盤に挿入し、そのセンサー周辺に水とは誘電率の異なる液体を注入し、誘電率の変化から有効間隙率を求める方法を提案している。

具体的には、まず飽和地盤を対象に、室内にて間隙率を調整した砂試料に対してエタノール溶液を注入し、その誘電率の変化から混合モデルを用いて有効間隙率を算定している。ここで得られた結果に対しては、別途トレーサー試験を行うことで妥当性を検証し、良好な結果を得ている。次に不飽和地盤に対しても間隙率と飽和度を調整した試料に対して同様な方法で測定を行い、その結果の妥当性の検証には、水分特性曲線から得られる値から評価している。

さらに、地下水検層法の一つで現在広く実施されている原位置における塩水を用いたトレーサー試験の密度による測定値の不確実性を指摘し、新たにエタノールを用いた方法を提案している。なお、既にそれらの研究成果はいくつかの学術研究論文としてとりまとめられ、公表されている。

本研究はきわめて独創的で、土壌・地下水汚染に関する環境問題の解決にも貢献するものであり、ここで得られた結果は、経済・社会的な貢献度も大きなものである。これらの成果より、本論文は博士学位論文に値するものと認定する。