

氏名	小 松 満		
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 2052 号		
学位授与の日付	平成 12 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	自然科学研究科生産開発科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文の題目	誘電法による地盤の浸透特性の計測手法に関する研究		
論文審査委員	教授 西垣 誠	教授 奥村 樹郎	教授 藤井 弘章

学位論文内容の要旨

本研究では誘電法を用いて、地盤の誘電率特性を把握することにより、不飽和地盤および岩盤に対する浸透特性、低透水膨潤性粘土に対する水分量と間隙率の変化に対する浸透特性、さらに飽和・不飽和地盤における汚染度の測定法の開発を行った。特に、複素誘電率を周波数領域で瞬時にかつ連続的に測定する FDR-V 法 (Frequency Domain Reflectometry – Vector network analyzer) を用いて、地盤の微細構造を測定するシステムを開発した。この手法は電極を地盤に特定長さ挿入する必要がなく、プローブの先端での電磁波の反射特性から求める方法である点が、従来の測定原理とは異なる。

まず、既存の誘電法のうち、FDR 法と ADR 法を採用し、地盤の浸透特性を工学的に計測する上での適用性について具体的な測定結果を挙げて吟味した。また、地盤の有効間隙率や岩盤の水分量を測定する方法について論述した。結論として、不飽和領域でのモニタリング手法として適用でき、また装置形状や特性はそれぞれ異なることから目的に応じた選択を行うことで広範囲の適用性が得られることが明らかになった。

次に、低透水膨潤性粘土に対する水分量の測定方法について述べ、実際の産業廃棄物最終処分場でのシール材の測定結果からその適用性について検討した。結論として、微小な水分移動をとらえ、さらに複素誘電特性から、溶出イオン量や浸透に伴う間隙率の変化を測定することが可能であることを示した。

最後に、地盤汚染度の測定方法として、塩水汚染を対象に FDR 法と FDR-V 法それぞれに対して、地盤の水分量と塩分濃度を同時に測定する方法について論述した。結論として、従来では困難であった不飽和土中の体積含水率と塩分濃度を 1 本の電極で同時に測定する方法を提案した。さらに、非溶解性物質の汚染として灯油による汚染を取り上げ、地盤中の汚染度の検出方法について述べ、実際に鉛直一次元の飽和砂中での灯油の浸透挙動を調査した結果を示した。結論として、飽和砂地盤に対して、水と灯油の誘電率の差から汚染度が測定可能であることを示した。

論文審査結果の要旨

本論文は、誘電法を用いて地盤の誘電率特性を把握することにより、主として不飽和地盤を対象として、浸透特性および地盤汚染度の測定法の開発を行っている。特に、複素誘電率を周波数領域で瞬時にかつ連続的に測定するFDR-V法(Frequency Domain Reflectometry – Vector network analyzer)を用いて、地盤の微細構造を測定するシステムを開発しており、これまでの誘電法の限界を超える方法を提案している。

具体的には、まず、既存の誘電法を用いて地盤の浸透特性を地盤工学的に計測する上での適用性について具体的な測定結果を挙げて吟味している。また、地盤の有効間隙率や岩盤の水分量を測定する方法についても検討し、良好な結果を得ている。

次に、低透水膨潤性粘土に対する水分量の測定方法について述べ、微小な水分移動の測定がFDR-V法で可能であること、さらに複素誘電特性の評価から、溶出イオン量や浸透に伴う間隙率の変化を測定することが可能であることを示している。

最後に、地盤汚染度の測定方法として、塩水汚染を対象に既存のFDR法とFDR-V法それぞれに対して、地盤の水分量と塩分濃度を同時に測定する方法について論述しており、従来では困難であった不飽和土中の体積含水率と塩分濃度を1本の電極で同時に測定する方法を提案している。さらに、飽和地盤中の汚染度の検出方法について述べ、水と灯油の誘電率の差から汚染度が測定可能であることを示している。

以上のように本研究は、既存の誘電法と新たに開発したシステムの併用により、これまででは困難であった地盤の浸透特性に関する物性値を測定する手法の研究を行っており、本論文は博士学位論文に値するものと認定する。