

超高速電気探査装置による未固結地盤中の地下水流動モニタリングへの適用

Application to monitoring groundwater flow in soft-sediments using ultra-fast data acquisition system for electrical surveys

鈴木 浩一 [1]; 塩竈 裕三 [2]; 久野 春彦 [1]

Koichi Suzuki[1]; Yuzo Shiogama[2]; Haruhiko Kuno[1]

[1] 電中研; [2] 電中研・地工研・構造

[1] CRIEPI; [2] CRIEPI

近年、山間部の地すべり斜面を対象とした降雨浸透水による地下水面の変動、産業廃棄物層内への降雨浸透水の挙動、地下水涵養試験時の涵養水の浸透、沿岸部での潮汐に伴う塩淡境界面の変動など、様々な分野において電気探査法により地下水の流動状況をモニタリングする適用事例が増えている。しかし、従来の電気探査測定装置では未固結地盤中など流速の大きい地下水の挙動を3次元に展開した測線において数分程度の時間で測定することは困難であった。

今回開発した電気探査装置では高速性をもたせるため以下を基本仕様とした。1) 高周波数 (128Hz ~ 5kHz) の正弦波を送信、2) 装置の簡素化を図るため2極法専用、3) ケーブル間のリークや誘導電流を極力抑制するため送信用と受信で別系統の電極ケーブルを使用、4) 計算機で行われる複素フーリエ変換処理をアナログ回路で実行し、最大240点での電位データを同時に計測できる。例えば、送信周波数1024Hzで120測点に対する二極法による全ての組み合わせのデータ ($120 \times 119 = 14280$ 通り) を約5分間で測定することが可能である。

本装置の性能を確認するため、当所構内にある陥没した空洞箇所を中心に60点の電極を1m間隔で配置した2測線を展開し、空洞部に塩水を注入することによる比抵抗変化を連続的に測定した。本空洞はローム層(下総層群常総粘土層に相当)が崩落したものと推測されている。測定は塩水を注入する直前より開始し、約3分弱の間隔で繰り返し測定を行い、塩水注入が完了した20分後にまで測定を継続した。塩化カルシウム溶液(比抵抗1.4 m)を110分間で約1トン注水した。全測定数は51回で、1回当たりの観測データ数は3540通りである。全計測データ(51回分)に対し2次元解析によりそれぞれ比抵抗断面を求め、塩水注入前の比抵抗断面を基準値として各測定時の比抵抗変化率断面を求めた。その結果、塩水が空洞と推測される領域に浸透していく状況を可視化することができた。本装置は、比較的流速の大きい浅層部の未固結地盤もしくは軟質な堆積岩における地下水の3次元的なモニタリングに十分利用できると考えられる。