

[自主研究]

模型地盤を用いた電気探査法の環境調査への適用方法に関する研究

佐坂公規 八戸昭一

1 目的

土壌・地下水汚染調査の目的は、汚染源の特定と汚染分布の把握に集約されるが、実際の汚染の拡がりや水理地質構造に支配されるため非常に複雑なものとなりうる。通常、水理地質構造の把握にはボーリング調査を用いるが、詳細な構造を把握するために掘削ポイントを増やすことは、作業性やコスト面だけでなく、難透水層の破壊による汚染拡大を防止する意味においても現実的ではない。これらを考慮し、非破壊的な調査手法である物理探査、とりわけ電気探査法の環境調査への適用に向け、各種試料の比抵抗測定を行い、比抵抗に影響を与える因子について検討する。

昨年度の研究では、間隙水の比抵抗が土質試料の比抵抗に影響を与える主因であることが示されたことから、本年度は模擬汚染地下水の比抵抗測定を行い、汚染調査への適用性について検討した。

2 方法

2.1 模擬汚染地下水の比抵抗測定

表1の各物質をエビアンに溶解し、各種濃度の模擬汚染地下水(以下、模擬地下水と表記する。)を調製した。測定には土質試料の比抵抗測定用サンブラを使用し、周期1.6sの交替直流を通電した際の電流値 I (mA)及び測定区間に生ずる電位差 V (mV)から、次式を用いて比抵抗 ρ (Ω m)を算出し、汚染物質濃度と比抵抗の関係を求めた。

$$\rho = VS / IL \quad [S:試料断面積(m^2), L:測定区間長(m)]$$

表1 比抵抗測定に用いた汚染物質

無機陰イオン	亜硝酸性窒素(NO ₂ ⁻), 硝酸性窒素(NO ₃ ⁻)
LNAPL(軽質非水相液体)	ベンゼン, 灯油
DNAPL(重質非水相液体)	ジクロロメタン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン

2.2 実際の汚染物質が比抵抗に与える影響

一般にLNAPLやDNAPLは絶縁性であるため、これらによる汚染領域は、電気探査では高比抵抗領域として検出されると推察されるが、実際には低比抵抗領域として検出されている事例も少なくない。その原因を地中での汚染物質の変化に即して説明する事例は多く見られるが、汚染物質の物性から検討している事例は非常に少ない。そこで、県内の事業所から提供を受けた廃溶剤(テトラクロロエチレン及びジクロロメタン)を用いて簡単な抽出実験を行い、前項の

験結果と比較した。具体的には、廃溶剤を10倍量の精製水で抽出し、抽出水の比抵抗測定と希釈を繰り返しながら希釈倍率と比抵抗との関係を求めた。

3 結果

3.1 模擬汚染地下水を用いた比抵抗測定

測定結果の一例を図1に示す。亜硝酸イオンを汚染物質とした場合、地下水環境基準値(10mg/L)付近を境界として濃度の増加に伴う模擬地下水の比抵抗の低下が見られた。未汚染の模擬地下水と比較した場合、地下水環境基準値の数十倍の濃度で10 Ω m程度の比抵抗差が生じていることから、このレベルの汚染は電気探査で検出可能と思われる。

一方、ベンゼンやジクロロメタンを用いた場合、模擬地下水の比抵抗は汚染物質濃度とは無関係にはぼ一定の値をとることから、電気探査による汚染の検出は困難と考えられる。

3.2 実際の汚染物質が比抵抗に与える影響

測定結果を図2に示す。前項の結果と異なり、両物質とも抽出水の希釈に伴う比抵抗の上昇が見られた。これは廃溶剤中の不純物等による影響と考えられるが、廃溶剤等の不法投棄や漏洩のケースでは、こうした不純物が高濃度で地下水中に溶出することが予想されるため、電気探査により汚染源の位置を低比抵抗領域として検出できる可能性がある。

4 今後の研究方向等

実際の汚染物質の性状に関する知見を集積しながら、模型地盤を用いた比抵抗測定を行い、データ解釈の確度向上を図っていく。

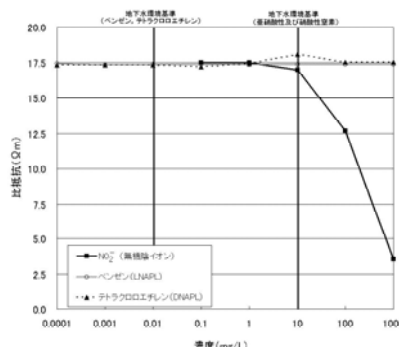


図1 汚染物質濃度と比抵抗

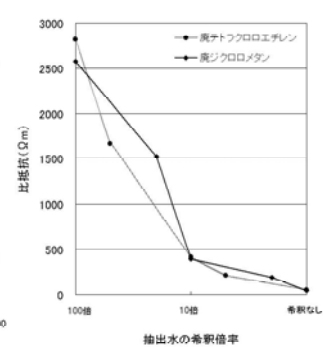


図2 抽出水の希釈倍率と比抵抗