

[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、実際の汚染はつねに水理地質構造に支配されており、その拡がりは非常に複雑である。

水理地質構造の把握には、通常、ボーリング調査を用いるが、詳細な構造を把握する意図で掘削地点を増やすことは、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のおそれもあり、安全面においても現実的ではない。

これらを考慮し、非破壊的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、土質試料を用いた比抵抗測定を行い、比抵抗に影響を与える因子について検討した。

2 方法

測定用試料には、乾燥した砂(φ:2mm)及び角礫(φ:15mm)を用い、添加用粘土鉱物としてベントナイトを使用した。間隙水は塩化ナトリウムを精製水に溶かして調製した。

測定系は、通電するための送信部、電位差を測定する信号調整部、抵抗値を算出する演算部及びサンブラから構成される。サンブラは図1に示すように縦84mm、横150mm、深さ84mmの箱型で、両端に電流電極、内側に電位電極を4本配置したものを製作した。

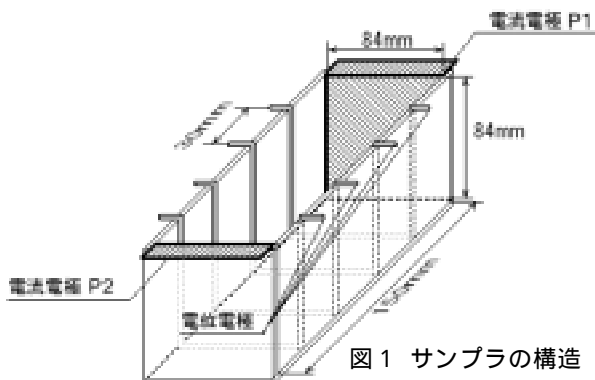


図1 サンブラの構造

測定には、実際のフィールド調査で利用する周期1.6sの交替直流を用い、電流値 I (mA) 及び測定区間に生じた電位差 V (mV) から、次式を用いて比抵抗 (ρ) を算出した。

$$\rho = VS / IL$$

ここに、 S は試料断面積(m^2)、 L は測定区間長(m)である。

地盤の比抵抗に影響を与える因子として、試料混合比、間隙水の塩分濃度及び粘土鉱物添加量に着目し、それぞれ3水準を設定した(表1)。温度、飽和度一定の条件において、 3^3 型の標準ラテン方格を用いて測定を行った。

表1 測定に用いた因子及び水準

因子 / 水準	1	2	3
試料混合比 (砂:角礫)	4:1	1:1	1:4
間隙水の塩分濃度	0.005mol/l	0.05mol/l	0.5mol/l
粘土鉱物添加量	0g	18g	36g

3 結果

測定結果からすべての要因変動と自由度を求め、分散分析を行った結果を表2に示した。

表2 分散分析表

要因	試料混合比	間隙水の塩分濃度	粘土鉱物添加量	残差	計
変動	27.08	3954.46	1.64	14.16	3997.34
自由度	2	2	2	2	8
分散	13.54	1977.23	0.82	7.08	-
F値	1.91	279.18	0.12	-	-
判定		**			
備考	$F_2^2 = 19.00(5\%), 99.01(1\%)$				

間隙水の塩分濃度の効果は1%水準で有意であり、塩分濃度の増加に伴う比抵抗の低下が認められた。

また、試料混合比及び粘土鉱物添加に伴う効果については有意差が認められなかった。とりわけ、粘土鉱物添加における要因効果は残差変動に吸収される程度であり、比抵抗への影響はないと考えられる。

4 今後の研究方向等

比抵抗に影響を与える因子は、測定に用いたもの以外にも多数存在する。因子間の交互作用を含め、なるべく多くの要因について検討するためには、より大きな直交表を用いて測定を行う必要がある。

また、室内外での各種測定結果をもとに、実験に最適化された土槽を設計・製作した。来年度以降は、新たに検討対象模型地盤に拡張して研究を進めていく予定である。