

大阪工業大学大学院 ○山上隆行

大阪工業大学 青木一男

大阪工業大学 福田 護

1. はじめに

沿岸部における掘削工事等で地下水位を低下させる場合、地下水の塩水化がたびたび発生する。このような場合、帯水層への塩水の侵入状況を把握しながら、地下水の揚水量をコントロールして塩水化を防ぐ必要がある。従来、帯水層への塩水の侵入状況を把握する方法として、ボーリング坑内の地下水の電気伝導度を測定していた。しかし、大規模な工事では広域的な塩水化状況を把握しなければならない。そこで、本研究では、帯水層への塩水の侵入状況を広域的に把握する手法として、比抵抗法の適用性について室内実験結果を中心に検討した。

2. 実験方法

比抵抗法のモデル試験として、図-1 に示すような長さ 100cm、幅 19.5cm のアクリル製の水槽を用い、電極は直径 1mm のアルミ棒を使用し、電流は 2.05mA を流した。比抵抗法としては Wenner 法による垂直探査を行った。まず、単層地盤の実験として、この水槽に標準砂を 40cm の厚さ入れ間隙水の NaCl 濃度を 0~35,000ppm に変化させ比抵抗を測定した。この時の電極の間隔 a は 2~30cm である。次に、2 層地盤の実験として図-1 に示すように標準砂下層の間隙水の NaCl 濃度を 500~35,000 ppm に変化させ、標準砂上層の間隙水を水道水と設定した。

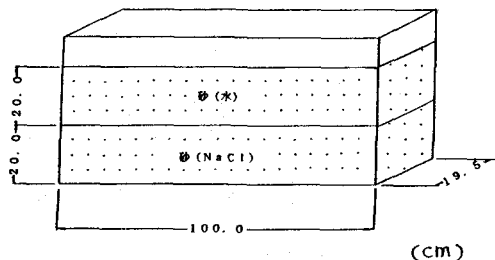


図-1 モデル実験の水槽

3. 実験結果と考察

(1) 単層地盤

図-2 は間隙水が水の場合と NaCl 濃度が 500, 2000ppm の場合の比抵抗値の測定結果である。また図-3 は、砂地盤の変わりに水のみを入れて比抵抗値を測定したものである。これらの図によると電極間隔が大きくなるに従い比抵抗値も大きくなっている。しかし、単層地盤は均質地盤であるため、理論的には比抵抗値は一定になるはずである。この違いは壁面の影響が大きく表れたためと考えられる。そこで、壁面の影響を取り除くために、式(1)により比抵抗値を算定することにした。

$$\rho_s = \rho_0 \times \frac{\rho}{\rho_w} \quad (1)$$

ここに、 ρ_s : 修正された比抵抗値、 ρ : 比抵抗値の実測値、 ρ_w : 水槽に水のみを入れた場合の比抵抗値の実測値 (図-3)、 ρ_0 : 電極間隔 $a=2\text{cm}$ の比抵抗値の実測値である。図-2 の測定結果を式(1)により修正された比抵抗値を示したものが図-4 である。これによると比抵抗値はほぼ一定値を示し、良好な修正結果が得られている。従って、以後に述べる比抵抗値は式(1)により修正された比抵抗値である。

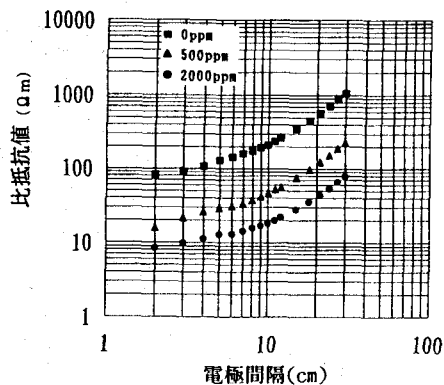


図-2 比抵抗の実測値 (単層地盤)

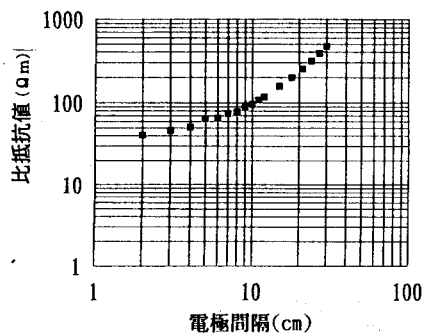


図-3 比抵抗の実測値
(水のみ)

次に、間隙水の NaCl濃度を 500~35,000ppm に変化させて得られた比抵抗値を図-5 に示す。間隙水中の NaCl濃度と比抵抗値の関係は、両対数紙上で直線関係にあることが分かる。

(2) 2層地盤

図-6 は砂地盤の上層 15cm の部分の間隙水が水であり、下層 20cm の部分の間隙水の NaCl濃度が 500 ppm からなる 2層地盤の比抵抗値の測定結果である。これによると電極間隔 $a=10\text{cm}$ すなわち砂地盤の深度 10cm から急激に比抵抗値の減少を示している。この深度で塩水化が発生していると判断できる。しかし、間隙水が水の部分と NaCl濃度が 500ppm あるいは 2000

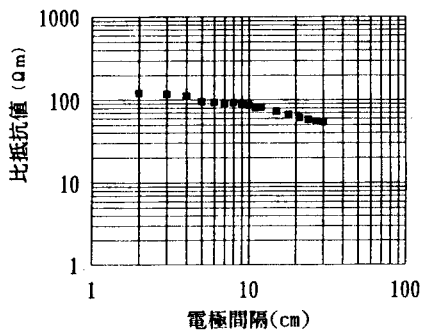


図-6 比抵抗の修正値
(2層地盤)

ppm の部分の境界は深度 15cm の所に設定していたが、図-7 の測定結果では 10cm となった。これは境界面での塩分の拡散すなわち遷移領域が発生したためと推定できる。

4. おわりに

本論文では、地下水塩水化の調査に比抵抗法の適用性について室内実験を中心に議論を進めてきた。今後は現場実験あるいは有限要素法による数値解析の面から検討したい。

《参考文献》 (1) 青木一男, 福田 護: 地下水塩水化調査における比抵抗法の適用性について, 地下水学会講演集, pp. 32-33, 1993.

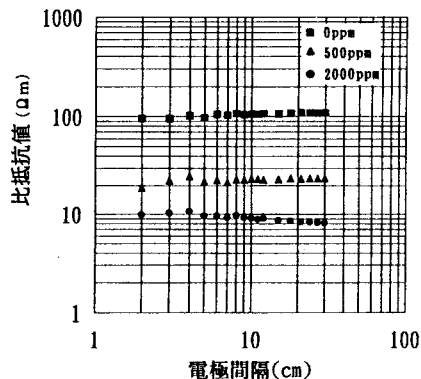


図-4 比抵抗の修正値
(単層地盤)

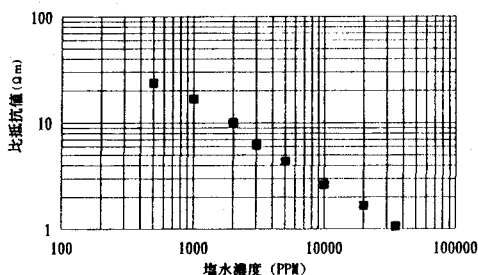


図-5 間隙中のNaCl濃度と
比抵抗値の関係

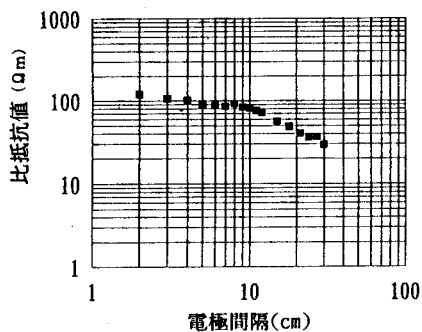


図-7 比抵抗の修正値
(2層地盤)