

II-35 電気探査による海岸帯水層の淡塩境界面の推定

愛媛大学大学院連合農学研究科 学生員 ○唐 心強
高知大学農学部 正員 大年邦雄 藤原 拓 久谷兼一

1. はじめに

本研究は電気探査比抵抗法のウェンナー法を用いて、多層地盤からなる海岸帯水層に侵入した塩水の淡塩境界面の推定を試みた。推定された淡塩境界面が実際の淡塩境界面とどのように対応するのかについてボーリングデータおよび観測井戸における電気伝導率の鉛直分布測定結果を総合して考察した。

2. ウェンナー法による淡塩境界面推定の原理

ウェンナー電極配置より測定される見掛け比抵抗は図1¹⁾の三角形内の地質全般的な比抵抗を主に反映するため、電極間隔を広くすると探査深度は深くなる。したがって、種々の電極間隔で測定した見掛け比抵抗を、電極間隔と見掛け比抵抗の変化曲線に整理し、それを標準曲線と比較することにより、比抵抗が急激に変化する地盤の深さを推定することが可能となる。

地盤の比抵抗 ρ_s は式(1)によって表される。

$$\rho_s = \alpha \phi^{-m} S^{-n} \rho_w \quad (1)$$

ここに、 ϕ は間隙率(-)、 S は水飽和度(-)、 α 、 m 、 n は地質に関する定数(-)である。また、間隙水の水質(Cl濃度)と ρ_w および水で飽和された地層の比抵抗(ρ_s)との関係を図2²⁾に示す。式(1)および図2より、岩石に含まれる鉱物の種類、水飽和度あるいは鉱物粒子の間隙を満たす水のCl濃度によって地層の比抵抗が異なることがわかる。したがって、間隙水のCl濃度が急激に増大する淡塩境界面では ρ_w も急激に変化し、その結果、この深さで地盤の比抵抗も大きく変化すると判断できる。それゆえ、ウェンナー法を用いて地盤の比抵抗が急激に変化する深さを推定することにより、淡塩境界面の推定が可能であると考えられる。

3. 調査方法

観測井戸直近での電気探査および井戸内の電気伝導率鉛直分布の測定を併せて24時間連続で2回行った。

4. 観測結果(第二回の調査結果)

井戸内の電気伝導率鉛直分布を模式的に表したものが図3である。自由地下水面から淡水下端までの範囲を淡水領域、淡水領域下端から海水上端までの範囲を混合領域、海水上端で深の範囲を海水領域と定義する。また、電気伝導率の曲線は淡水領域下端(混合領域上

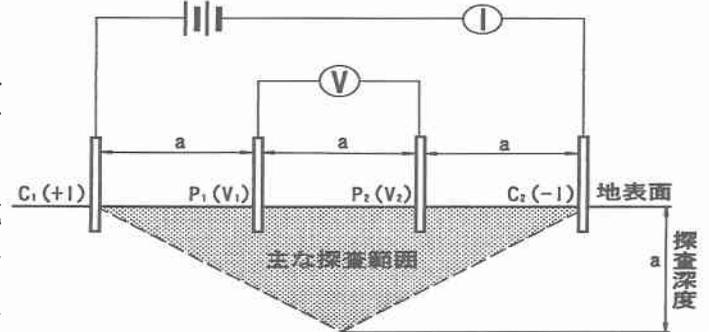


図1 ウェンナー法における電極配置と調査範囲

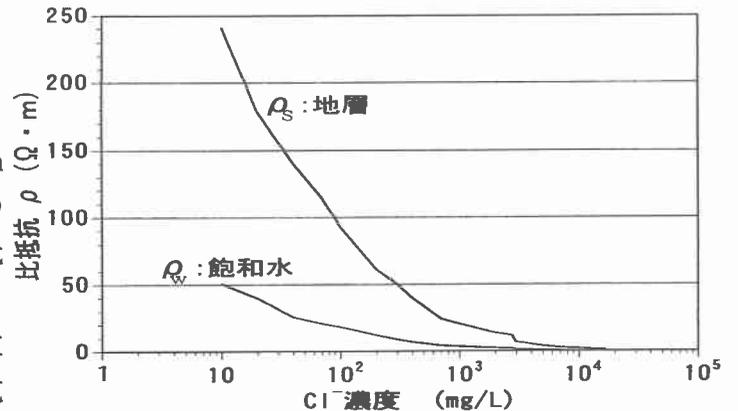


図2 層比抵抗と水質との関係(オランダ各地における実測値)

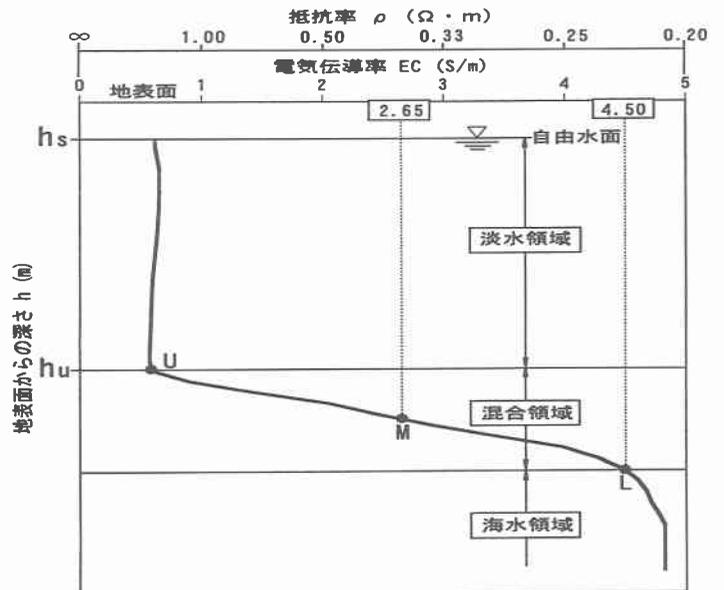


図3 電気伝導率の鉛直分布に基づく帯水層の領域区分

端)で急に折れ曲がる。この点を U 点と定義し、その深さを h_u と表す。混合領域下端(塩水領域上端)にほぼ相当する $EC=4.5S/m$ とする深さを L 点と定義する。さらに、混合領域内で U 点と L 点の電気伝導率の中間値を示す深さを M 点と定義する。また、地表面からの水面深さを h_s 、地表面からの任意深さを h と定義する。以下の解析ではこれらの記号を用いる。

井戸水の電気伝導率の鉛直分布および水面深度の経時変化を図4に示す。海岸付近の地下水の電気伝導率がいずれの時刻においてもある深さ(U 点)で急激に増加し、潮汐による水面の変動と連動して淡塩境界面も変動していることがわかった。

水面深度、U 点、M 点、L 点の深さおよび電気探査結果より推定した第一、第二層深さの経時変化を図5に示す。この図を見れば、次のことがわかる。

① 海岸および感潮河川に近い井戸においては、淡塩境界面の深さ(混合領域上端)は潮汐に起因する自由水面の変動とほぼ同位相で変動している。また、その変動範囲は1m程度であった。

② 電気探査により推定された第一層の深さは地表面から0.14~0.40mの範囲であり、表土層下部で区別されていると判断するのが妥当である。

③ 第二層下端の推定深さはおおむね混合領域上端と一致している。すなわち、多層地盤においても電気探査により混合領域上端の深さを推定可能であることが実証された。

④ 電気探査により推定される淡塩境界位置は混合領域上端であったことから、電気探査は塩水侵入のモニタリング手法として優れていると考えられる。

U 点の深さと見掛け比抵抗の関係を図6に示す。この図を見れば、電気探査による見掛け比抵抗の観測値は、地質と水面深度が等しい条件下では、混合領域上端の深さが浅くなるにつれて小さくなることがわかった。

5. おわりに

今回は単地点に対して淡塩境界面の推定ができたが今後以上の手法で多地点の探査による調査地域の淡塩境界面の存在状態を推定する予定である。

参考文献：

- 1) 島 裕雅・梶間和彦・神谷英樹(1995)：建設・防災・環境のための新しい電気探査比抵抗映像法. 古今書院, 53~65.
- 2) 志村 馨(1965)：電気探査. 昭晃堂出版, 60~71.

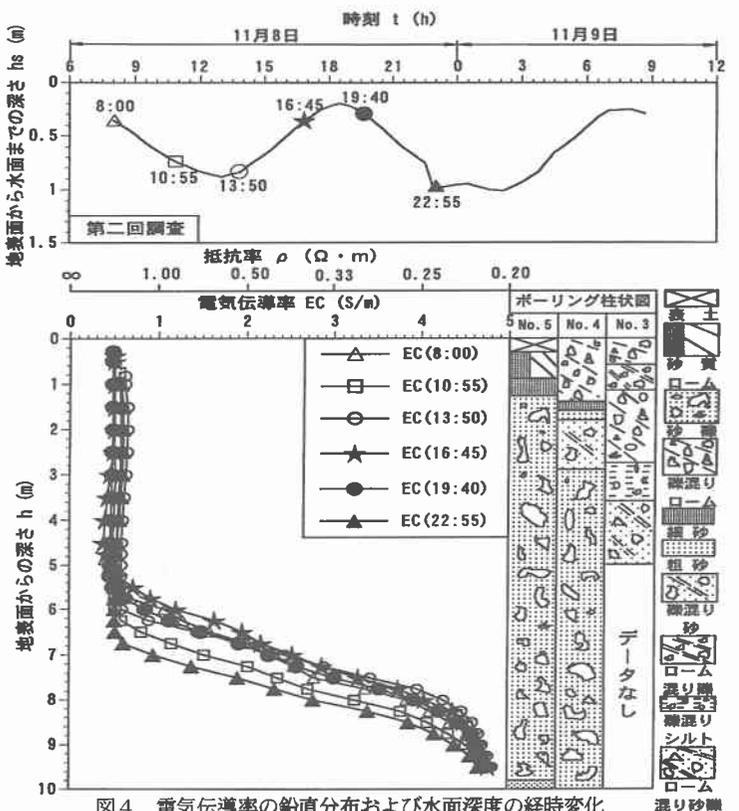


図4 電気伝導率の鉛直分布および水面深度の経時変化

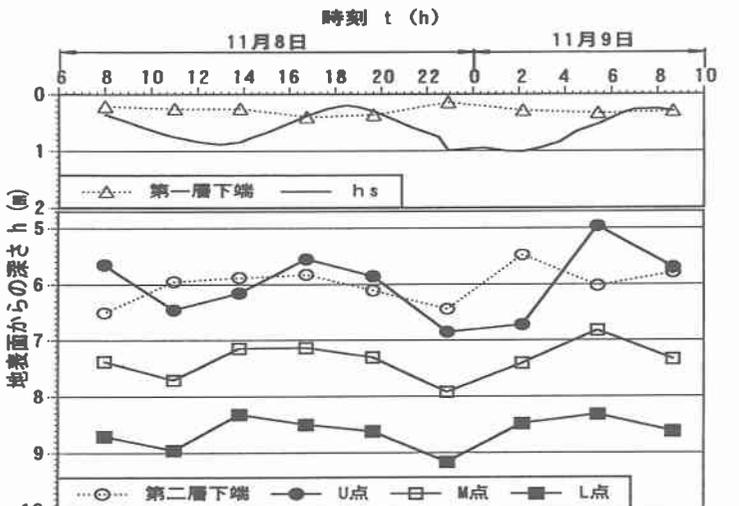


図5 水面深度・U点・M点・L点の深さおよび第一、第二層推定深さの経時変化

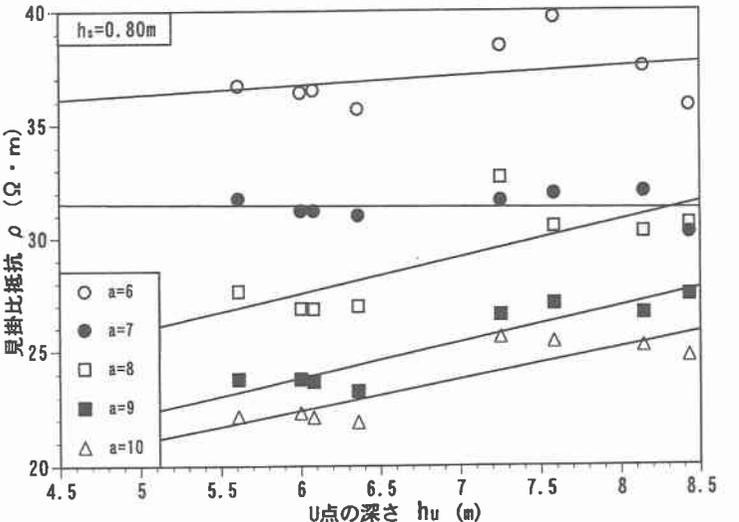


図6 U 点の深さと見掛け比抵抗の関係