

18. 高密度電気探査を活用した萩谷川上流域の地下水分布解析

Groundwater Analysis in the Upstream Region of Hagitani River using high-density electric sounding

○宮地修一・須内寿男・森田達之
構営技術コンサルタント 株式会社
川崎逸男
株式会社 ジェイ・シー・アール

1. はじめに

高知県土佐市宇佐町の萩谷川流域は、台風等の集中豪雨や高潮の影響によって、河川の流下能力が低下し、浸水被害が発生している。このため昭和 45 年の浸水被害を契機に、下流域の流下能力向上のための河道改修が実施された。今後、さらなる流下能力向上を目指し、萩谷川中上流部および新町川において河川断面の拡大、河床掘削などの改修が計画され、平成 18 年度より両河川の下流側から改修工事が実施されている。

これらの河道改修に伴って、萩谷川上流域（新町川分派地点より上流）では、移転を余儀なくされる農業用井戸が 8 箇所存在し、地権者の土地の中で適切な補償移転先を提案する必要がでてきた。そこで、同流域の河川改修範囲を中心に、電圧差分測定による高密度電気探査を実施し、比抵抗断面解析に加え比抵抗差解析を行うことによって、地下水の分布と流動箇所の推定を行い、補償移転先を提案する基礎資料とした。

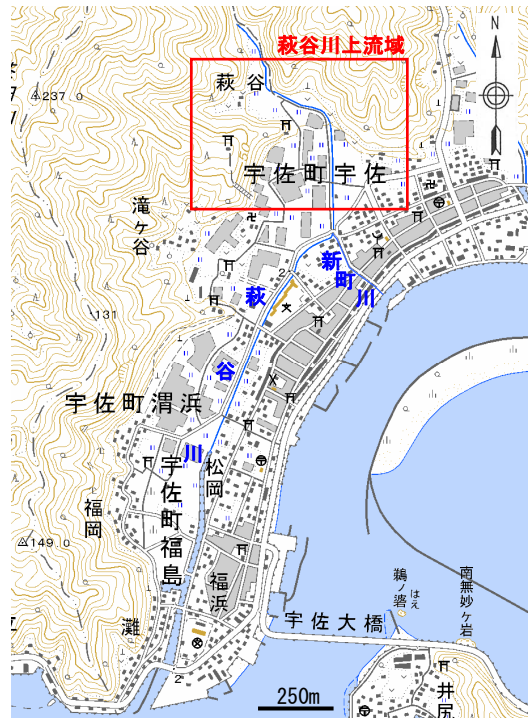


図-1.1 対象位置図 (S=1/2.5 万)

国土地理院「土佐高岡」に加筆

2. 高密度電気探査

高密度電気探査は電気探査の一手法で、数 m～数百 m 隔てた二本の電極棒から、地盤に交替電流を流した時に形成される電位分布を測定する探査方法である。

2.1 探査方法

測定は、電流電極に通電して電位電極で地盤に生じた電位差を測定し、その時の電流と電位から比抵抗値を算出した。また、測定はウエンナー配列とエルトラン配列の両者を用いて行った (図-2.1)。これらの電極配列の感度特性で、ウエンナー配列は水平方向の地層構造に、エル

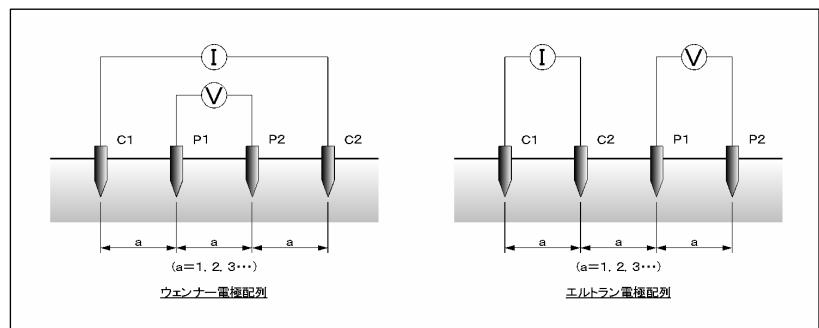


図-2.1 電極配置例

トラン配列は垂直方向の地質構造に解像度が良く、この二つの配列による測定方法により、信頼性の高い解析を行うことができる。

また、加える電圧を変化させ同一電極位置のまま二度目の測定を行い、一度目に得られた値との差を抽出することにより、比抵抗差分 (比抵抗変化率) 分布を求めることができる。

2.2 解析手法

2.2.1 比抵抗断面解析

解析はウエンナー、エルトラン配列の各測定値から見かけ比抵抗値を計算し、両配列の見かけ比抵抗断面を作成した。電気探査では、電極配列と探査深度が良い相関性を持つことが知られており、概ね電極間隔が深度に対応するとされている。見かけ比抵抗断面は、ある電極間隔で測定された際の見かけ比抵抗値を、図-2.2で示されたポイントに落として、見かけ比抵抗線を描いたもので、概略の地下比抵抗構造が判読される。

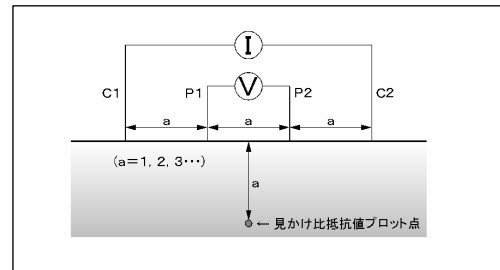


図-2.2 見かけ比抵抗断面図の作成

次に両配列の見かけ比抵抗値から断面解析を行った。断面解析には、有限要素法と非線形最小二乗法からなる二次元逆解析¹⁾²⁾を用いた。

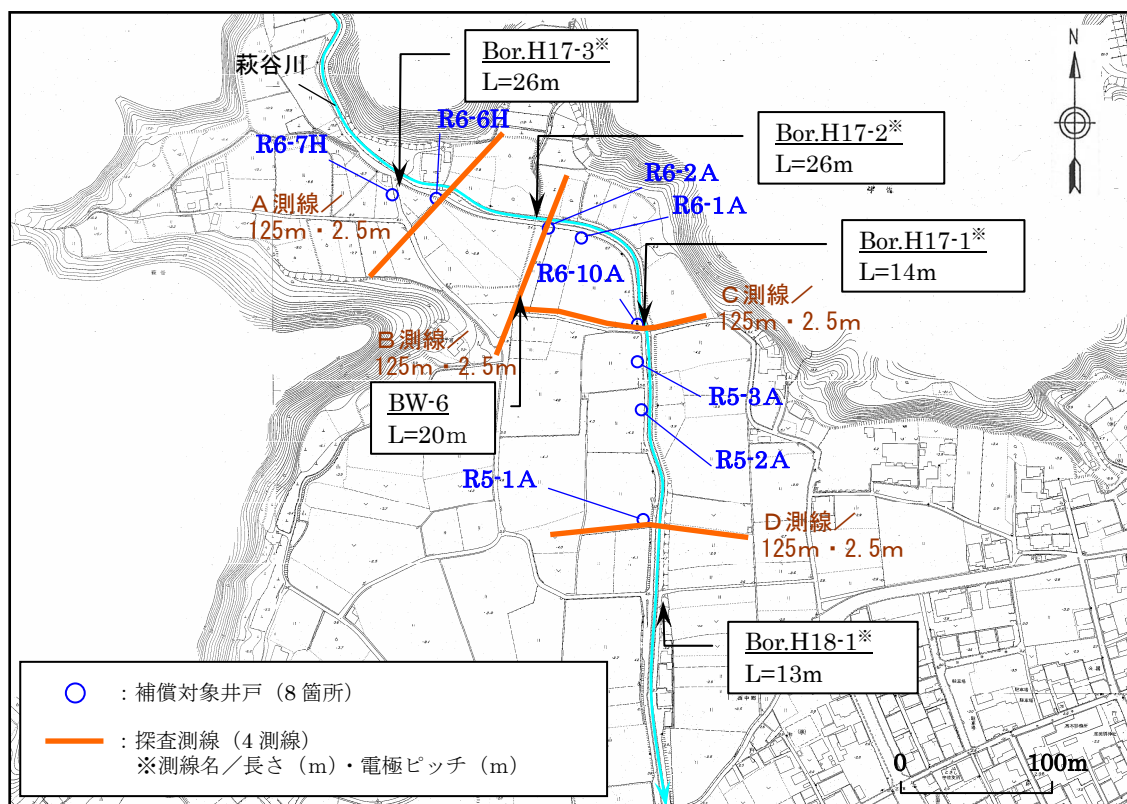
2.2.2 電圧差分析

電圧差分とは、同一の電極配置を条件として電圧のみを変化させて行う測定である。また、得られた比抵抗値の差分($\Delta \rho$)より比抵抗変化率($\Delta \Omega$)を分布として取り出し、その変化率が大きいところ程地下水流動が生じているとして、地下水流動箇所を抽出する方法である。

3. 探査結果と地下水分布状況

3.1 探査諸元

探査は補償移転の対象となる井戸を網羅し、萩谷川現況流路付近の地下水状況を精度よく把握するように、A~Dの4測線を設定した(図-3.1)。



※：既往ボーリング地点

図-3.1 探査測線と諸元(縮尺：S=1/5,000)

3.2 各断面の比抵抗分布と比抵抗変化率分布

既往ボーリング結果も考慮して、地質構造と比抵抗分布の関連をみると、砂質土層で $\rho = 50 \sim 150 \Omega \cdot m$ 程度、礫質土層で $\rho = 100 \sim 500 \Omega \cdot m$ 程度、玉石混じり礫質土層で $\rho = 200 \sim 1000 \Omega \cdot m$ に概ね対応すると考えられる (図-3.2)。また、標高-5m以浅の地下水が流動している可能性のある範囲は、低地の広さを反映して右岸側に多くみられる (\longleftrightarrow)。

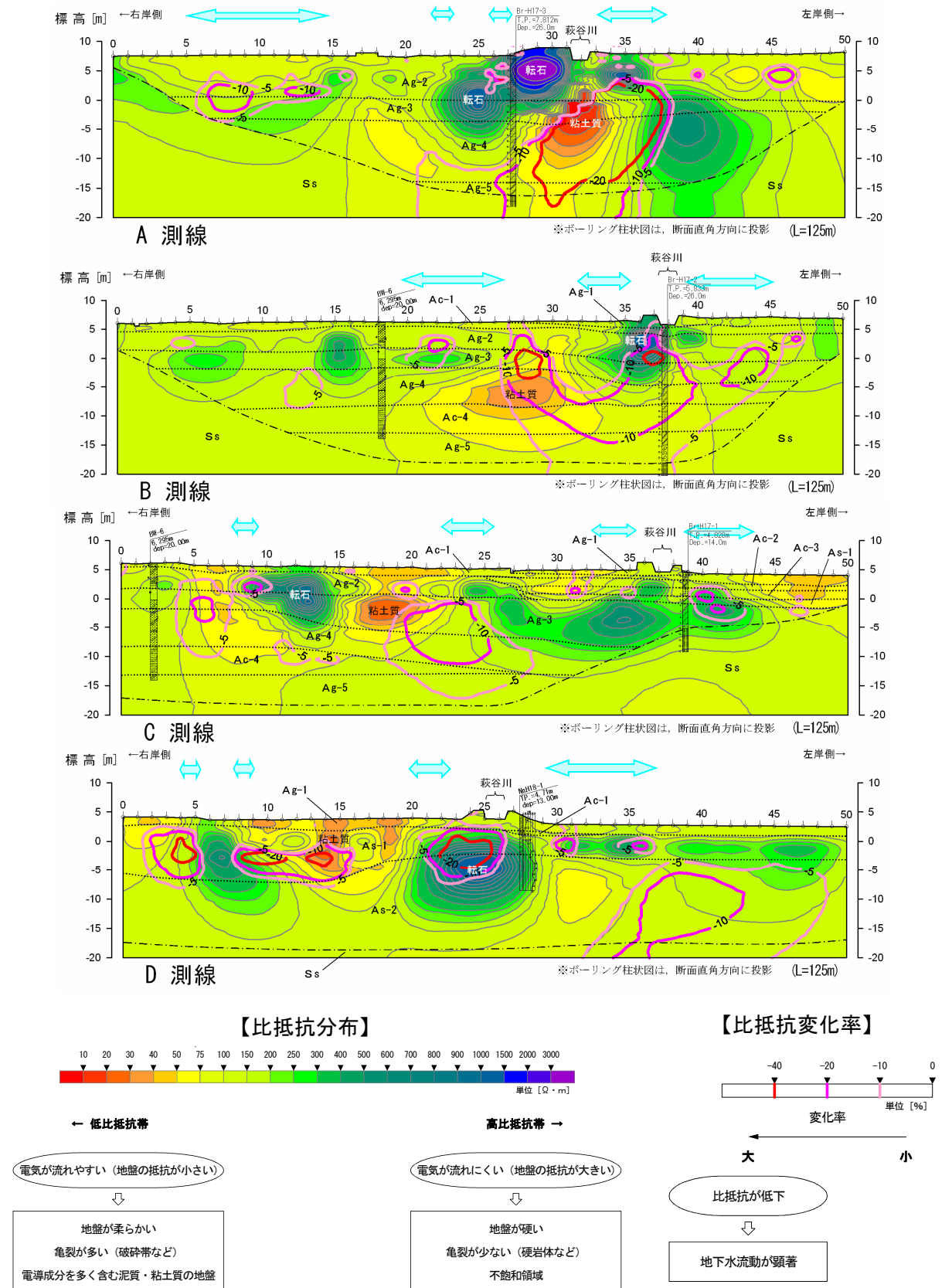


図-3.2 各断面の比抵抗分布と比抵抗変化率分布

3.3 地下水の平面的分布の推定

探査結果より、探査測線内の標高-5m以浅の地下水の平面分布状況を推定すると以下のようになる(図-3.3)。萩谷川の河川水は、沖積低地が広がる付近から伏流し、河川付近および右岸側沿いを流動している可能性が考えられる。

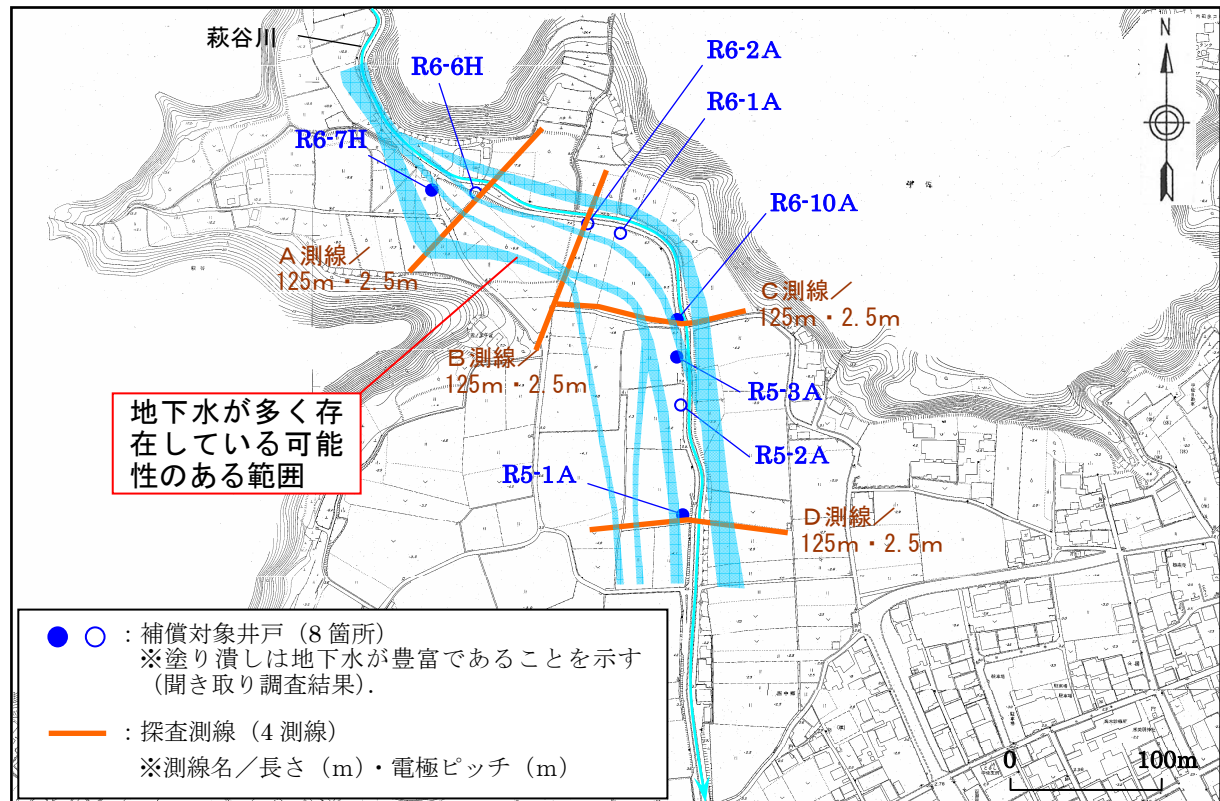


図-3.3 地下水の分布状況(縮尺:S=1/5,000)

4. おわりに

高密度電気探査の比抵抗分布と比抵抗変化率分布を重ね合わせて解釈することによって、地下水が豊富と思われる井戸と地下水が流動している可能性がある範囲が概ね一致する結果となった。

平成20年度は同流域の工事が実施され、井戸の移転が本格的に進められることとなる。今後は、移転後の井戸の湧水状況を追跡調査し、探査結果の妥当性を検証していきたい。

なお、本調査に使用した高密度電気探査機器および解析ソフトは、株式会社 ジェイ・シー・アールが開発したものである。

謝辞

本調査を遂行するにあたり、地元住民、高知県中央西土木事務所の方々をはじめ関係各位には、御指導と御助力を賜りました。ここに記して、感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 佐々木裕 (1981) 比抵抗垂直探査における2次元構造の自動解析(I), 物理探査学会誌, 第34巻5号, 341-350
- 2) 佐々木裕 (1981) 比抵抗垂直探査における2次元構造の自動解析(II), 物理探査学会誌, 第34巻6号, 422-434