

## 電気探査による水路トンネル周辺地盤の湧水経路調査 Investigation of Spring Water Path around Water Tunnel using Resistivity Survey

○井上敬資\*, 森 充広\*, 石村英明\*\*, 松岡 樹\*\*\*

INOUE Keisuke, MORI Mitsuhiro, ISHIMURA Hideaki, MATSUOKA Tatsuru

### 1. はじめに

庄川沿岸用水地区では、頭首工から直下の水路トンネルに導水すると、地山からの湧水が広範囲に見られることから、水路トンネルからの漏水が懸念された。水路トンネル内部を点検し、ひび割れ補修などを実施したが、湧水状況に変化は見られなかった。そこで、水路トンネル周辺地盤の湧水経路を特定することを目的として、断水時期と通水時期において電気探査を実施し、比抵抗分布の変化率から湧水経路の特定を試みた事例を報告する。

### 2. 調査の概要

図 1 に示すように電気探査測線は頭首工近傍の湧水を対象とした上流測線（図中赤線）と河川敷沿いに広範囲に広がる湧水を対象とした下流測線（図中緑線）を設置した。湧水は幹線用水ゲートを閉め、水路トンネルへの通水を停止すると止まることから、水路トンネルとの関連が考えられた。水路トンネルへの通水の有無によって地盤中の水分量の変化が想定されることから、通水前後の比抵抗変化を解析することにより、水分量の変化箇所を推定することを目的とした。電極間隔は 2 m とし、2 極法で測定したが、電流遠電極を上流測線の上流端、電位遠電極を下流測線の下流端に設置したため、比抵抗分布は 3 極法で解析した。電気探査データは応用地質製 Profiler-4 により測定し、比抵抗変化率はダイヤモンドコンサルタント製 E-Tomo ver 4.1.2<sup>1)</sup>により 2 次元解析した。図 2 に調査のスケジュールと時間雨量を示す。通水停止中に初期値を測定し、その後、通水開始 2 時間後および翌日に測定した。調査中に比較的強い降雨があり、通水再開の 30 分程前から降り始めた。



図 1 測線位置図  
Fig.1 Location of survey lines

### 3. 調査結果

通水停止中の比抵抗分布を図 3a, 4a に、それに対する通水開始 2 時間後と翌日の比抵抗変化を図 3b, 4b と図 3c, 4c に示す。図 3a の上流測線における通水停止中の比抵抗分布では、トンネルの周辺において高比抵抗を示している。一方、図 3b の通水開始 2 時間後の比抵抗変化では、距離 38 m 付近の深さ 6 m 以深で比抵抗が広範囲で低下している。この箇所は湧水箇所近く、湧水による影響の可能性がある。しかし、図 3c に示す翌日ではこの比抵抗変化が消えており、他の要因の可能性も考えられる。通水再開前から比較的強い降

\*農研機構 National Agriculture and Food Research Organization, \*\*北陸農政局 Hokuriku Regional Agricultural Administration Office, \*\*\*庄川沿岸用水土地改良連合 Shogawa Land Improvement District Union : 水路トンネル, 湧水, 電気探査, water tunnel, spring water, resistivity survey

雨がかったことから、降雨による雨水の浸透の可能性も考えられる。図 4a に示す下流測線における通水停止中の比抵抗分布では、水抜きパイプの位置に対応する距離 332 m、深さ 2 m は相対的に高い比抵抗を示す。また、図 4b, 4c に示す通水再開 2 時間後および翌日の比抵抗変化では、水抜きパイプが確認された箇所では比抵抗が低下しており、湧水の影響が考えられる。それ以外で比抵抗が低下している箇所も、湧水の影響が考えられるが、雨による浸透の影響の可能性もある。距離 310 m より上流側では浅部で比抵抗が低下しているのに対して、距離 310 m より下流側では距離 332 m の水抜きパイプの箇所以外では比抵抗が低下していない。これは距離 310 m より下流側は擁壁を有する道路上で地表が締め固められおり、雨水浸透がなかったためと考えられる。本調査では 2 時期で変化率を求めたが、降雨の影響も考えられ、結果的に湧水経路の特定は困難であった。

謝辞

本研究の一部は、総合科学技術会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム「基幹的農業水利施設の戦略的なアセットマネジメント技術の開発」(管理人 JST)によって実施されました。現地調査においては、水土里ネット庄川連合の皆様にはご協力を頂きました。ここに感謝を申し上げます。

参考文献 1) 杉本芳博(1995): 比抵抗トモグラフィによる電解質トレーサーのモニタリング数値的検討, 物理探査学会学術講演会講演論文集, 92, 57-62.

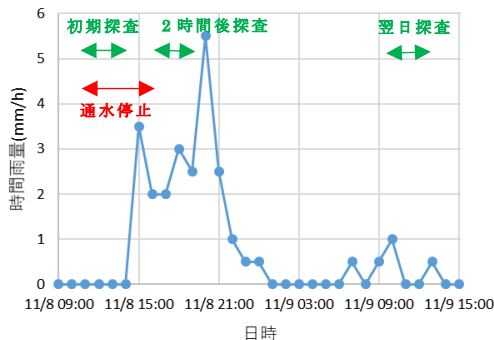


図 2 調査スケジュールと時間雨量  
Fig.2 Resistivity surveys and rain fall

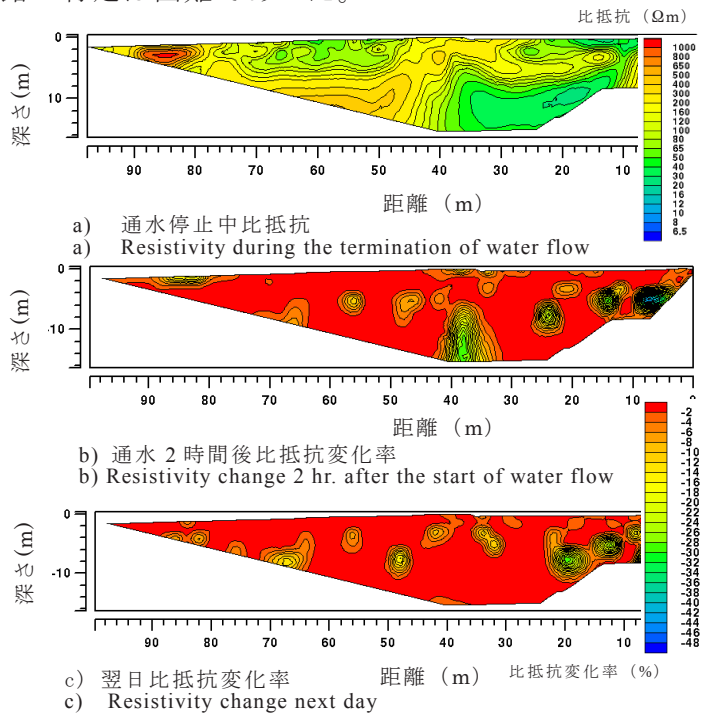


図 3 上流測線解析結果  
Fig.3 Upstream survey line

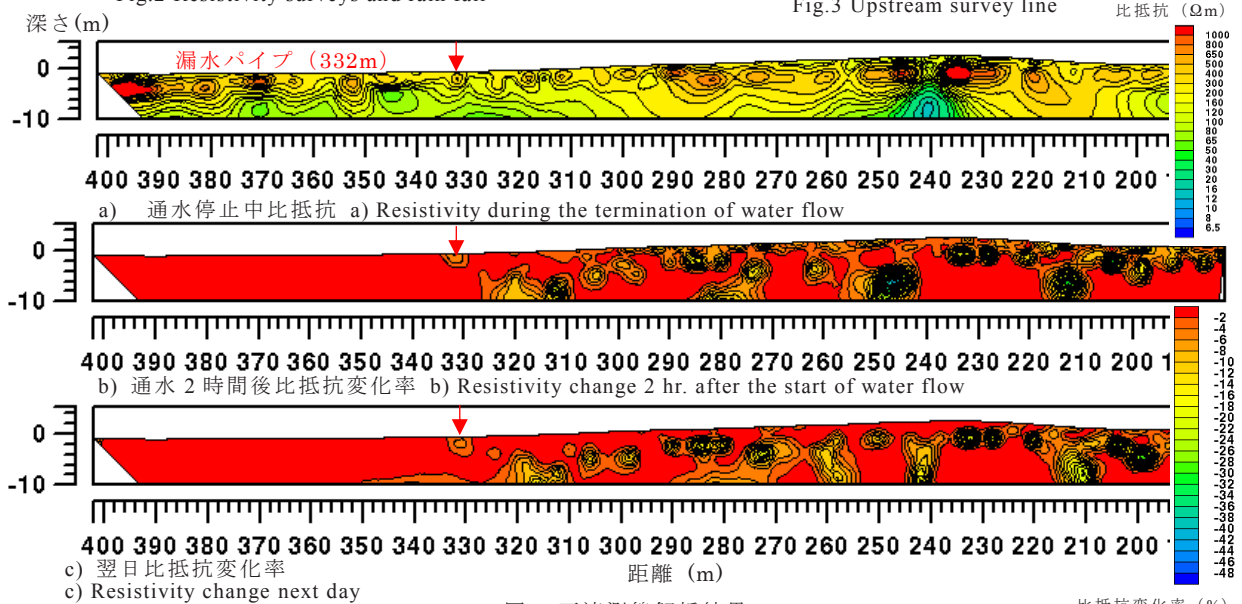


図 4 下流測線解析結果  
Fig.4 Downstream survey line