

トンネル施工データに基づく空中電磁探査法による比抵抗構造の検証

香川大学大学院 学生会員 ○濱田 康司

香川大学工学部 正会員 長谷川修一

香川大学工学部 正会員 山中 稔

西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社 正会員 三谷 浩二

1. はじめに

トンネルは地山そのものによって構成される構造物であって、トンネルの安定は地山の工学的な特性とトンネルを建設する場所の応力状態に影響される。地山の良否による施工への影響は非常に顕著であるため、トンネル事前地質調査は重要であるが、弾性波探査を超える実用的な事前地質調査方法がないのが現状である。このため、弾性波探査では、これまでのはぎとり法に加えてトモグラフィ的解析が行われるようになっている。また、比抵抗法 2 次元探査も併用されることがあるが、側線外の地質の影響も無視できない。そこで本研究では、広域を迅速に調査でき、トンネル地山を 3 次元的に評価できる空中電磁探査法のトンネル事前地質調査への適用性を検討するため、探査によって得られた比抵抗構造と、トンネル掘削結果との比較検討を行った。

2. 研究方法

2.1. 検討方法

本研究では、高知自動車道の新角谷トンネル東側、新角谷トンネル西側のそれぞれについて、空中電磁探査法で得られた比抵抗値とトンネル切羽観察記録との対比を行い、比抵抗構造の支配要因を検討した。

2.2. 空中電磁探査法のデータ

本研究では、国土交通省中村河川国道事務所によって実施された空中電磁探査法によって得られた比抵抗データを使用した。本探査は大日本コンサルタントにより、140,000、31,000、6,900、1,500、340Hz の 5 周波数を用いて、地表から約 200m までの深度の比抵抗構造が解析されている。解析は空中電磁法のドリフト補正方法によって行われ¹⁾、3 次元比抵抗モデルから作られた水平断面図と縦断面図を検討に使用した。

2.3. トンネルデータ

トンネル切羽観察記録は西日本高速道路四国支社高知工事事務所から提供を受け、圧縮強度、風化変質、割目間隔、割目状態、湧水の区分と岩種によって配点がなされた点数および切羽評価点を検討に使用した。

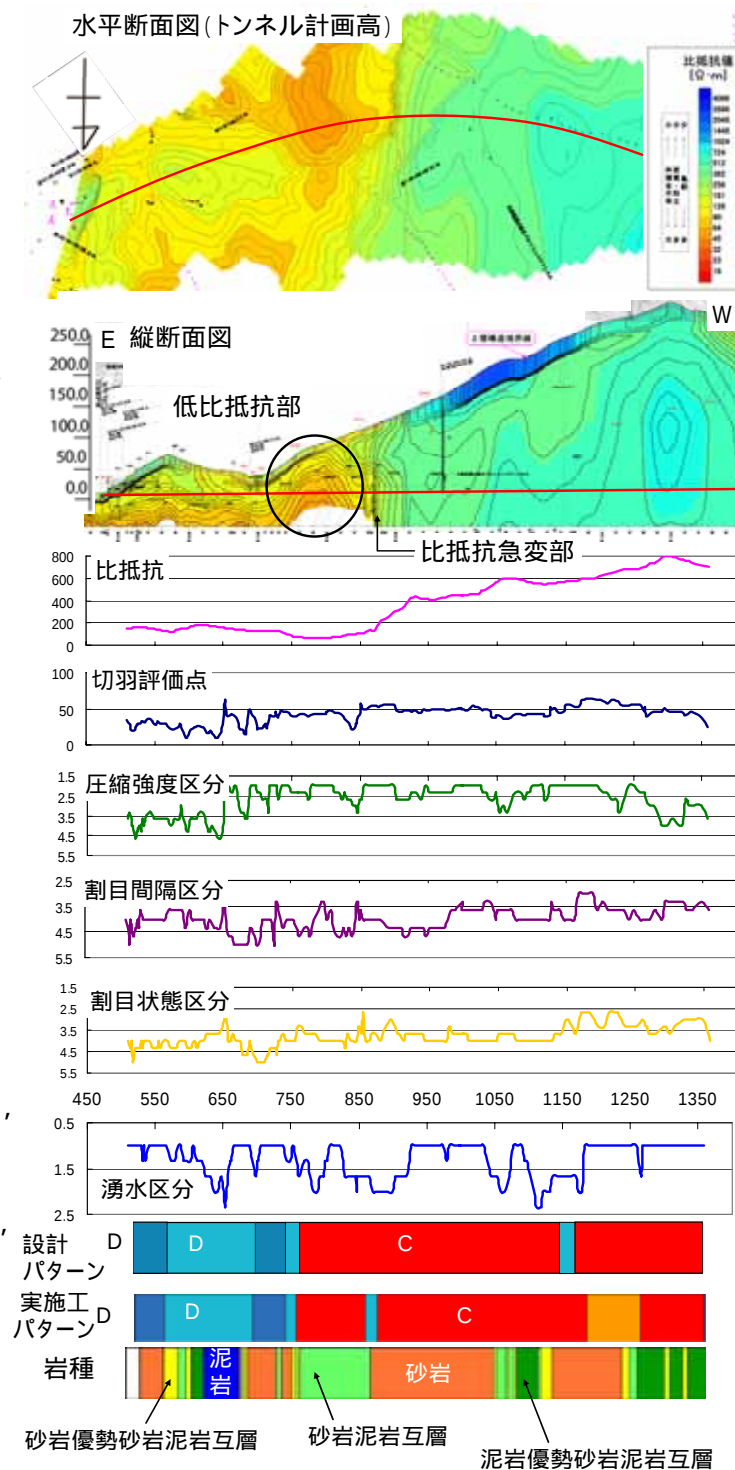


図 1 比抵抗と切羽評価点、湧水の関係(新角谷トンネル東側)

キーワード トンネル、空中電磁探査法、比抵抗、切羽評価点

連絡先 〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 香川大学工学部 長谷川研究室 TEL087-864-2155

3. 比抵抗構造

3.1. 新角谷トンネル東側

新角谷トンネル東側は、坑口付近の東側の低比抵抗ゾーンと西側の高比抵抗ゾーンとに分けられ、その境界部で比抵抗が急変しており、岩種も砂岩泥岩互層から砂岩主体へと変化している(図1)。切羽評価点数は砂岩が卓越する区間で高くなり、泥岩が卓越すれば点数は低くなる。また、比抵抗は風化によって粘土化が進行しない地下深部ほど高くなると予想されるが、東坑口付近の低比抵抗の区間においては地山深部ほど比抵抗が低くなっている。比抵抗の急変部では断層が想定されるが、実際にD支保でかつ、湧水が多くなっている。

3.2. 新角谷トンネル西側

新角谷トンネル西側は、新角谷トンネル東側に比べ、泥岩を主体とするため、全体的に比抵抗が低い。また、土被りが大きくなれば比抵抗が高くなり、評価点も高くなる傾向が認められる。なお、土被りが大きいものの低比抵抗の区間は、弾性波探査ではC支保と設計されたが、施工後はD支保に変更されている(図2)。

4. トンネル切羽項目と比抵抗

4.1. 圧縮強度

泥岩は一般に比抵抗が高くなると圧縮強度も大きくなる。砂岩は、泥岩と比較して比抵抗が高く、圧縮強度も大きい。圧縮強度に及ぼす比抵抗の影響は小さい。

4.2. 割目間隔

泥岩では比抵抗が高いほど割目間隔は小さくなる傾向がある。砂岩の、比抵抗は割目間隔とほとんど関係ない。

4.3. 割目状態

泥岩は一般に比抵抗が高くなれば割目状態が良くなる。砂岩の比抵抗は割目状態とあまり関係しない。

4.3. 湧水区分

比抵抗の急変部や、低土被りで低比抵抗となっている箇所において湧水が確認された。

4.4. 切羽評価点

一般に、土被りが大きくなるほど比抵抗が高くなり、切羽評価点も高くなる。また、砂岩卓越部は泥岩卓越部と比べて比抵抗、切羽評価点ともに高い。

5. まとめと今後の課題

空中電磁探査法は、ある程度の地山状況を把握でき、弾性波探査では把握できない地質的悪質部の探査に併用することが期待される。比抵抗の影響因子に関する定量的評価、他の地質における適用性などを検証することが今後の課題である。

謝辞：

本研究を行うにあたり、国土交通省地方整備局中村河川国道事務所から空中電磁探査法調査資料、西日本高速道路株式会社からはトンネル施工データをいただきました。厚くお礼申し上げます。

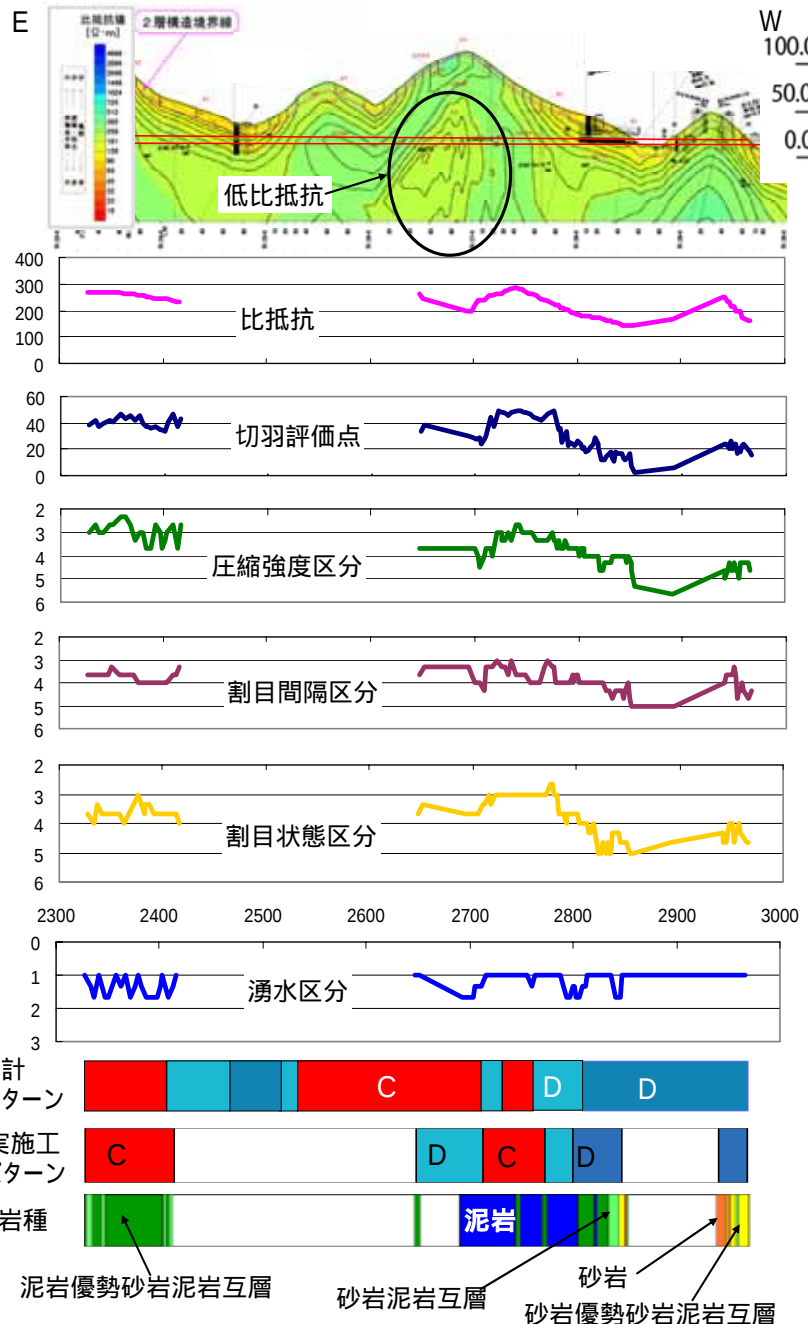


図2 比抵抗と切羽評価点数(新角谷トンネル西側)

1) 河戸克志, 浅井聡, 藤田拓生, 中里祐臣: 空中電磁探査による四国中央部三波川帯での地すべり調査例, 物理探査学会 第108回(平成15年度春季)学術講演会 講演要旨集, pp. 255-258, 2003.