

トンネル地質調査における空中電磁探査の精度と活用～北海道東部付加体地域での調査事例～

Utilization and accuracy of helicopter-borne electromagnetic method for tunnel ground on the accretionary complex in Hokkaido

岡崎 健治 [1]; 伊東 佳彦 [1]; 日外 勝仁 [1]

Kenji Okazaki[1]; Yoshihiko Ito[1]; Katsuhito AGUI[1]

[1] (独) 土木研究所寒地土木研究所

[1] CERi, PWRI

<http://www.ceri.go.jp/>

1. はじめに

トンネル建設では、広範囲にわたる地山深部の地質工学情報の精度向上が、工程管理や事前のリスク回避にとって極めて重要である。筆者らは、北海道東部の付加体堆積物の分布する山岳地域で計画されたトンネルを対象に空中電磁探査を実施し、地表踏査やボーリング調査など事前の地質調査結果と、その後のトンネル掘削で明らかとなった地質情報を比較検討することで本調査地域における適用性を明らかにしたので報告する。

2. 調査地

調査地は北海道北見市北西部における山岳地帯である。調査対象としたトンネルは延長 910m、最大土被り厚さ 150m の道路トンネルである。トンネルの地質は、付加体堆積物である常呂帯仁頃層群と、それを不整合で覆う佐呂間層群が分布する。仁頃層群は、緑色岩類、火山砕屑性堆積岩およびハイアロクラスタイトを主体に枕状溶岩、チャートおよび石灰岩などが混在する。佐呂間層群は、白亜系の海成堆積物で主に礫岩および砂岩からなる。また、調査地周辺では、付加体形成時およびその後の構造運動によって形成されたと考えられる断層破碎帯が多数発達している。

3. 調査概要

調査ではヘリコプターを利用した空中電磁探査および空中磁気探査を同時に実施した。計測はトンネルの計画ルートを含めて 100m 間隔で 3 測線実施した。空中電磁探査では 5 組の送受信コイルの周波数に応じた地盤の見掛け比抵抗を求めた。また、空中磁気探査では調査範囲の相対的な磁力強度分布を求めた。

今回の調査では、事前に実施された比抵抗法 2 次元探査、屈折法弾性波探査ならびにトンネル建設時の先進ボーリング調査、速度検層の結果を主に空中電磁探査の結果と対比することで、トンネル地質調査における空中電磁探査の精度と活用方法について検討した。

4. 調査結果

空中電磁探査の結果、トンネル地山全体の見掛け比抵抗値は 50～700 m であった。一方、比抵抗法 2 次元探査による比抵抗値は 150～1000 m であった。両手法の精度を比較した場合、浅層部の地質分布に対する比抵抗値の検出精度は後者が高く、比較的深部の地質分布に対する精度は同程度の傾向を示した。次に、仁頃層群と佐呂間層群の境界部より佐呂間層群側では、周辺と比較して 250 m 以下と相対的に低い見掛け比抵抗の分布が認められた。この区間では不整合境界部（断層破碎帯）と佐呂間層群側の堆積岩類が存在する。先進ボーリングコア調査での RQD がトンネル中心部と比較して低い区間であることから、風化の進行したゾーンまたは亀裂の多い岩石が分布していることが考えられる。さらに、屈折法弾性波探査の結果では第四速度層が深部にまで至る区間が存在する。これらのことより地表部からの風化範囲を地山弾性波速度の低下する範囲とした場合、その傾向を比抵抗の分布の違いによって捉えていると考えられる。

5. まとめ

北海道の付加体地域のトンネル地山を対象に空中電磁探査を行い、外の地質調査結果と比較検討することで、トンネル地質調査における本探査手法の精度と活用に関する以下の知見を得た。

1) 空中電磁探査と比抵抗法 2 次元探査による精度を比較した場合、浅層部の地質分布に対する精度は後者が高いが、比較的深部の地質分布に対する精度は同程度の傾向を示した。

2) 空中電磁探査による相対的に低い見掛け比抵抗の分布は、地山弾性波速度の低い区間と概ね一致することが認められた。以上のことから空中電磁探査は、概略かつ広域的な地質分布状況の検討に必要な情報を取得する手法として活用可能と考えられる。