

Ⅲ-A418

第二東名三ヶ日トンネルの電気・電磁探査

(株) 建設企画コンサルタント ○ 正会員 小島 正樹
 日本道路公団浜松工事事務所 諫山 武歳
 同上 谷口 寧
 (株) 建設企画コンサルタント 仲本 治

1. はじめに

トンネルに地質事前調査として電気・電磁探査を用いる試みは、ここ数年増えつつあり、(社)日本道路協会からも平成8年10月に「トンネル地山の電気・電磁探査—二次元比抵抗探査手順(案)—」が発刊されている。本事例報告は上記手順(案)に基づき実施したCSAMT探査、高密度電気探査の結果について若干の考察を行うものである。

2. 調査地の概要

調査地(静岡県引佐郡三ヶ日町只木～引佐町富幕)は、浜松市の北西約20kmに位置し、標高200m～400mの低標高山地からなる。斜面の傾斜は、20～40°で起伏量は概ね50～200mで、部分的に急峻な斜面をなす。トンネルの延長は約1500mであり、トンネルの土被りは両坑口から450mまでは100m以下、中央部600mは100m以上であり、最大200mとなっている。調査地周辺には中央構造線と同方向の北東-南西方向に延びたりニアメント(トンネル方向)と北西-南東方向(トンネル横断方向)のりニアメントが顕著である。調査地の地質は中生代の準片岩類(粘板岩、輝緑凝灰岩、チャート、砂岩、石灰岩)からなる。トンネルルート付近での地層構造は、北西-南東方向の走向でトンネルルートと40～60°で斜交し、トンネル断面では終点側へ20～30°の角度で傾斜する。このため北側の終点側坑口斜面では流れ盤構造となる。

3. 既存調査の問題点と設計施工に関する留意点

一次調査結果の問題点と設計施工に関する留意点は以下の通りである。

トンネル全体	断層が13条と多く、その強度は $qu=5 \sim 11 \text{ kgf/cm}^2$ で地山強度比も1前後と小さい。そのため断層の影響範囲では施工に伴う応力解放によるゆるみが想定されるが、この範囲を想定するデータは得られていない。
トンネル中央部	断層により地下水が遮水され被圧している地下水もあり、突発湧水の可能性も高い。弾性波速度は、5.5～5.7km/sと新鮮(CH～B級)な岩盤の値を示しているが、平均的なRQDが50以下であり、 $C_L \sim C_M$ 程度と判断される。速度層境界がトンネル基面から100m程度上方であるため、低速度帯を含めトンネル基面の情報を把握できていない。
両坑口	地すべり(崩積土)が分布していると推定される。

これらの問題点は、弾性波探査やボーリングをより密に行なうよりも、断面的に全体を把握するのが先決であり、その結果を基に効率的な確認調査を行なうことが最良の調査手順であると判断し、CSAMT探査と高密度電気探査を行なった。

4. 探査方法

高密度電気探査は大地に直流電流を流し、それにより生ずる電位から地下の比抵抗構造を解析するものである。測線上に一定間隔で数多くの測定を行なうことにより、地盤の状況を探査(可視化)する。測定間隔は5mピッチとし、また電極配置は鉛直方向の比抵抗

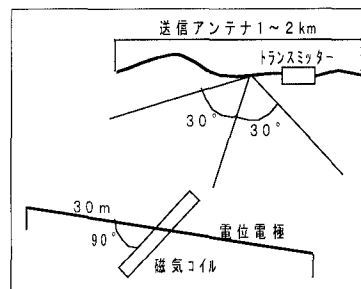


図1 CSAMT探査

キーワード: 断層、トンネル、電気探査、CSAMT探査、地山分類

連絡先: 静岡県浜松市寺島町 617-6 日本道路公団浜松工事事務所 Tel 053-455-0701 Fax 053-455-0702

東京都新宿区大久保 2-1-9 第8松田ビル (株) 建設企画コンサルタント Tel 03-3202-8122 Fax 03-3204-4839

変化に敏感なエルトラン電極配置とした。

C S A M T 探査は電磁探査法の一手法であり、電気探査と同じく大地の比抵抗を調査することにより地下構造を推定する手法である。

C S A M T 探査では人工信号源（送信源）から地盤中に可聴周波数帯の交流電流を流し、地盤内に誘導電磁場を発生させ、この信号を受信部の一対の電位電極と磁気コイルで受信する（図-1）。電磁波の周波数の高いほど減衰は早く、低いほど地中を透過するという性質を利用し、大地の構造を把握する。周波数は1.25～5120Hzの13種類を用い、探査間隔は30mピッチとした。

両探査方法ともに得られるデータは見かけ比抵抗値であるが、昨今のコンピューターの発達に伴い2次元インバージョン解析により地盤の真の比抵抗値を算出する事が可能となった。

C S A M T 探査及び高密度電気探査の測定上の特性から、当調査においては、両坑口から450m（被り100m以下）間は高密度電気探査を用い、中央部（被り100m以上）はC S A M T 探査を用いた。両探査のラップ区間は100m程度を設定した。

5. 調査結果と考察

13条の断層の内、6条については比抵抗値が80Ω・m以下で周辺の比抵抗値と差異があり、ボーリング結果との対比により、粘土化～土砂化、あるいはRQDが20以下といった断層状況であると判断された。それ以外の断層は露頭で確認されているが、比抵抗値（構造）から優位な断層ではないと判断される。断層としての施工を考慮する必要性は低いと判断される。問題となる中央部の断層については垂直ボリング1孔、始点側坑口付近の断層については水平ボリングを計画し、断層の状況を直接確認することとした。

RQDと比抵抗値を比較すると160～640Ω・m以下ではRQD50以下である。そのため160Ω・m以下ではRQDが0～20程度だと判断される。上記の確認のためにボリングを2孔計画した。

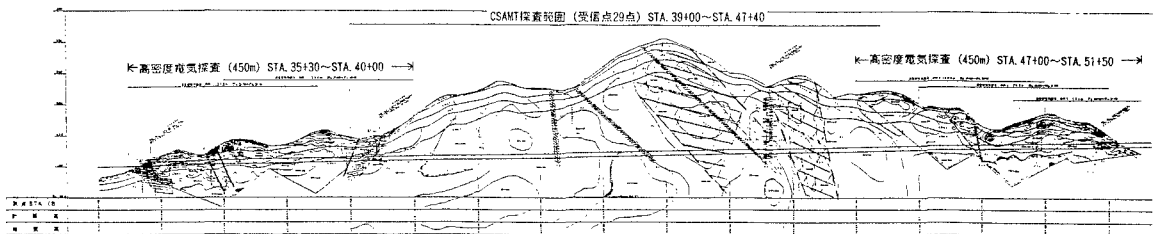
地下水面は始点側でトンネル基面から15～20m上方、終点側でトンネル基面から30～60m上方に分布するものと判断される。トンネル中央では約70m程度上方に地下水面があるものと考えられる。断層により中央部から終点側の地下水が遮水されていると考えられ、突発湧水に対する対策を検討することとした。

表-1 地山等級

比抵抗値 Ω・m	参考資料 1)より	湧 水		
		大	中	小
1280以上	B	C I	B	B
640～1280	C I	C I	C I	C I
320～640	C II	C II	C II	C II
160～320	D I～C II	D I	D I～C II	C II
80～160	D II～D I	D II (E)	D II～D I	D I
10～80	E	E	E	E

STA.49+25付近の沢部には5～10m程度の層厚の無水の崖錐層がトンネル上面の5～7.5m分布しているものと判断され、地山の改良や先受け支持工法等の必要性が判明した。終点側坑口の地すべり層厚は7～12m程度と考えられ、トンネル坑口付近に分布することから地すべりの確認と対策工の検討が必要であると判断される。

参考資料1)により試みられている比抵抗値とトンネルの地山等級との対比を行うと当該トンネルの地山等級区分は表-1のようになる。これは、上記の比抵抗値とRQDの関係とも整合している。この新しい地山等級では一次調査と比較して全体的に地山等級が落ちるために工費増が想定される。しかしながら、立案した精度の高い後続調査により、表-1を補正していくことで、豊富な地山データの蓄積とより安全な施工が可能となるものと考えている。



<参考文献>

- 1) トンネル地山の電気・電磁探査—二次元比抵抗探査手順（案）—：（社）日本道路協会，1995