

# 弾性波探査および高密度電気探査による破砕帯の検出

(株)日さく 谷本淳二  
// 安達勝彦

## 1.はじめに

現在、会津盆地から米沢盆地に通ずる大峠道路の改良工事が進められており、今回は、その一環として建設が予定されている明ヶ沢第二トンネルの地質調査を実施した。

山岳トンネルの調査では、岩種・割れ目めの状態・弾性波速度値等を因子とする分類基準に基づき、トンネル区間全体を、何階級かの地山等級に区分する。そして、それらの地山等級区分は、トンネル掘削方式と掘削工法の選定、さらに支保工や覆工等の概略設計の基礎資料となる。したがって、調査段階において、周辺地山と著しく性状の異なるような破砕帯の存在を明らかにすることが不可欠となる。

ここでは、弾性波探査・高密度電気探査・調査ボーリングによる破砕帯の位置・性状の把握を目的とした調査事例を報告する。

## 2.調査地概要

調査地周辺の地形は、標高600~800mの山並が北東~南西方向に延びており、日中地区より北側では800m以上の山塊が県境の分水嶺まで続いている。これらの山系は、北東~南西方向の谷地形により開析されており、30°~40°の急な斜面を形成している。



図-1 調査位置図

調査地周辺の地質は、新第三期の五枚沢層とそれを貫く流紋岩や安山岩などの貫入岩類で特徴づけられる。

五枚沢層は、粗粒な淡緑色または緑色斑点

状の凝灰岩や角礫岩質凝灰岩を主とし、砂質凝灰岩や砂岩の薄層を挟む。角礫は流紋岩質のものが多い。一部にシート状に貫入した斜長石流紋岩が認められる。

調査地に分布する貫入岩は、日中流紋岩と呼ばれ、五枚沢層を貫いている。岩質は極少量の斜長石の斑晶を含んでいるだけで、ほとんど無斑晶に近い。石基は、石英、斜長石、有色鉱物の微晶が変質した緑泥岩、磁鉄鉱、緑廉石などを含んでいる。

## 3.弾性波探査

弾性波探査は、トンネル計画区間における地山の速度構造を求め、弾性波速度の相違により表土や崖錐等の未固定結層および風化層の厚さや分布状態、さらには異種岩盤の境界、破砕帯の位置や規模を推定することを目的として実施した。

ここでは、トンネル計画路線に沿った主測線(受振点間隔5m・測線長340m)について結果を述べる。

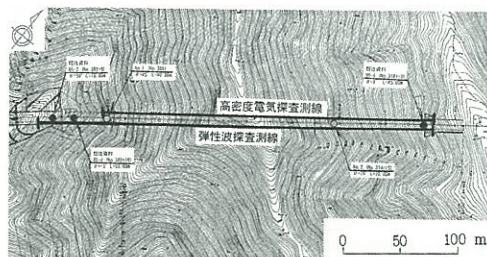


図-2 探査測線配置図

### < 探査結果 >

速度構造は、0.25~0.30km/s、0.5~0.6km/s、1.2~1.4km/s、2.2~2.4km/s、3.3・3.5・3.8・4.5km/sの5層に区分された。

① No.306+0~No.306+5、③ No.317+15~No.318+0では幅5m、② No.313+15~No.314+5では幅10mの低速度帯が検出された。これらは、周辺における3.3~4.5km/sに対し、1.5~1.7km/sと低い値を示した。

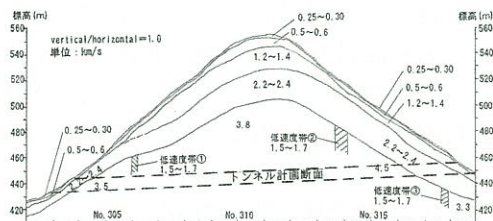


図-3 速度層区分図

＜既存ボーリング資料との比較＞

両坑口部付近で実施した既存の水平ボーリング資料と比較すると、0.25～0.30km/s・0.50～0.60km/sは表土および崖錐堆積物、1.2～1.4km/s・2.2～2.4km/sは岩盤の風化部、3.3km/s・3.5km/s・3.8km/s・4.5km/sは新鮮部に相当すると考えられる。

低速度層は山頂ほど厚い傾向を示すため、地形と風化ゾーンの関係からみて、山体の速度構造としては一般的な結果が得られたといえる。

低速度帯①および③は、角礫凝灰岩と流紋岩の地質境界部に分布する風化・破碎帯に起因したものであり、これらは角礫～粘土で構成される極めて脆弱な地山と判断される。

一方、低速度帯②は、流紋岩からなる貫入岩体における破碎帯に起因するものと推定されるが、この段階で破碎帯の正確な分布領域および性状を推定することは困難である。

4.高密度電気探査

弾性波探査により破碎帯に起因すると考えられる低速度帯②が検出されたため、破碎帯の存在を明らかにするとともに、トンネル計画路線における位置を推定する目的で、高密度電気探査を実施した。探査はウェンナー法を採用し、測線(電極間隔5m・測線長295m)を弾性波探査同様、トンネル計画路線沿いに設定した。

＜探査結果＞

インバージョン解析かた得られた比抵抗断面図を図-4に示す。トンネル起点側におよび

トンネル終点側表層部では200Ω・m以下の低比抵抗域が分布する。山体の中央部では200～700Ω・mの高比抵抗域が広く分布するが、No.313～No.314付近では、200Ω・m以下の低比抵抗帯が分布し、若干北側(終点側)に傾斜している。

＜破碎帯について＞

電気探査において、一様な岩種内における比抵抗値の相違は、地下水の含有状態および岩盤の風化・破碎状況の差異を反映する。

既存調査ボーリングによると、山体の中央部における高比抵抗領域では流紋岩が分布すると考えられる。したがって、低速度帯②付近に位置する低比抵抗帯は、周辺と比べて風化・破碎の程度が著しい岩盤に起因し、かつ帯水層を反映したのものであるとも考えられる。

断面図上での低比抵抗帯は若干北側(終点側)に傾斜していることから、トンネル計画路線における破碎帯の位置はNo.314付近と推定される。

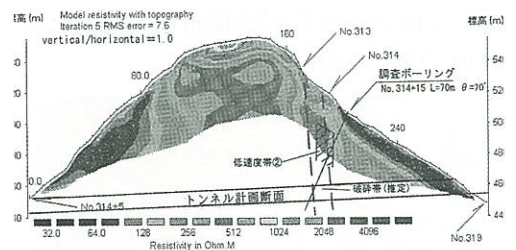


図-4 比抵抗断面図

5.調査ボーリング

トンネル計画路線における破碎帯の正確な位置および性状を推定するために、図-4で示す位置で調査ボーリングを実施した。

コア観察によると、地質は全区間を通して斜長石流紋岩であった。地山の性状としては、表層部における強風化部を除き、概ね硬質かつ緻密な岩盤でもある。しかし、深度28.3m～

30.3mおよび深度41.2m～58.2mでは、周辺区間よりも風化、破砕が顕著にみとめられた。

地質	深度(m)	RQD	岩級区分	コア状態
崖盤	0.0～5.0	—	—	・概ね粘棒状を呈し、挿に小塊を混入する。
流紋岩	5.0～11.5	0～40	D	・短棒～角礫状を呈し、ハンマーによる打撃でほろほろに砕ける。 ・全体的に褐色を帯びる。
	11.5～28.3	30～60	CM	・概ね棒状で採取され、ハンマーによる打撃で大きく割れる。
	28.3～30.3	0～10	CL	・所々、細かな割れ目が発達し、脆弱質である。
	30.3～41.4	30～60	CM	・概ね片状～角礫状、一部は砂状を呈する。 ・概ね棒状で採取され、ハンマーによる打撃で大きく割れる。
	41.4～58.2	0～40	CL	・所々亀裂が多く、脆弱質である。 ・新鮮な棒状コアもみられるが、片状～砂状コアが優勢である。
	58.2～70.0	50～80	CH	・全体的にコア表面は粗く、斜長石は白濁する。 ・粘土および風化物質の存在が著しい。 ・概ね棒状で採取され、ハンマーによる打撃で金属音を発する。 ・亀裂沿いに風化変質が若干みとめられる。

深度41.2m～58.2mにおけるこれらの風化・破砕区間は、第4項で推定した破砕帯に相当するものと考えられる。したがって、低比抵抗帯との位置関係から、トンネル計画路線における破砕帯の位置はNo.313+16～No.314+4と推定される。

なお、深度50m～58mを掘削する際に孔内水位が著しく低下したことから、破砕帯が帯水層を形成している可能性が示唆される。

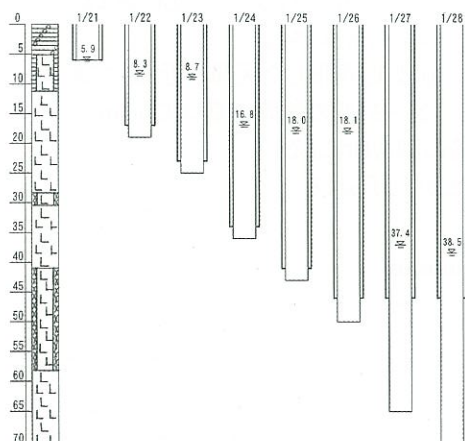


図-5 孔内水位変動図

## 6.まとめ

今回の調査では、弾性波探査で低速度帯を検出し、高密度電気探査で破砕帯の存在および分布領域を明確にした、さらに調査ボーリングでトンネル計画路線における破砕帯の位置および性状を把握した。

弾性波探査では解析の原理上、破砕帯や岩脈などの傾斜角を速度分布断面に反映することは困難である。しかし、今回のように、対象となる低速度帯が一様な岩種内で検出された場合、電気探査で得られる比抵抗値の相違は、地下水の含有状態および岩盤の風化・破砕状況の差異を反映すると判断できるため、低比抵抗帯から破砕帯の分布領域を推定することができた。

## 参考文献

- 1) 企画開発部:福島県5万分の1地図「会津地方」1963