

# 断層調査における電気探査の活用例

(株)ダイヤコンサルタント ○田中 昭好  
米田 茂夫  
濱本 拓志

## 1. はじめに

トンネルなどの構造物を設計・施工する上で、断層の分布および性状を正確に把握することは、工費削減及びリスク管理の点で非常に重要である。本調査では、調査地の地形・地質からは断層の位置を特定することはできなかったが、高密度電気探査において測線配置を工夫することにより断層をうまく捉えることができた事例について、同時に実施したボーリング調査結果と合わせて報告する。

## 2. 地形・地質概要

本調査地は、岐阜県南東部に分布する美濃高原内の丘陵地であり、標高は280m程度、南東から北西に向けて数度の緩傾斜を示す。

調査地周辺の地質図を図-1に示す。調査地周辺の地質は中部地方土木地質図<sup>1)</sup>によると濃飛流紋岩および花崗岩類を基盤とし、丘陵地では土岐砂礫層が、沖積低地では沖積層が分布している。

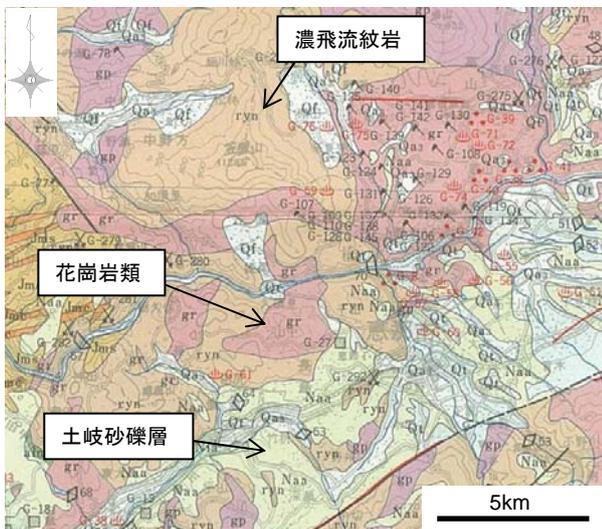


図-1 調査地周辺の地質図（中部地方土木地質図に加筆）

## 3. 調査の流れ

本調査の流れを図-2に示す。

### (1) 文献調査・空中写真判読

調査地周辺の文献を調査し、大局的な地質分布や想定されている断層の分布などを把握した。

文献調査の結果を踏まえて実施した空中写真判読では、調査地の北西部に鞍部の連続や直線的に連続する傾斜変換線が認められた。しかし、調査地付近は緩斜面が広がるとともに、圃場整備が実施されて旧地形が改変さ

れているため、水田や畑地の一部に段差地形が認められたものの、明瞭な地形変換線などは認められなかった。

### (2) 地表踏査

地形判読結果を踏まえて、調査地周辺の地表踏査を行った。

その結果、調査地付近には濃飛流紋岩（溶結凝灰岩）、土岐砂礫層、沖積層、崖錐性堆積物が分布することが判明した。ただし、調査地周辺では断層地形は不明瞭であり、また断層露頭は認められなかった。

地形判読および地表踏査結果から、断層の明瞭な位置は把握できなかった。しかし、慎重に検討した結果、地形的に弱いながらも3つのリニアメントが認められた。

以上の結果を踏まえて、電気探査を実施した。

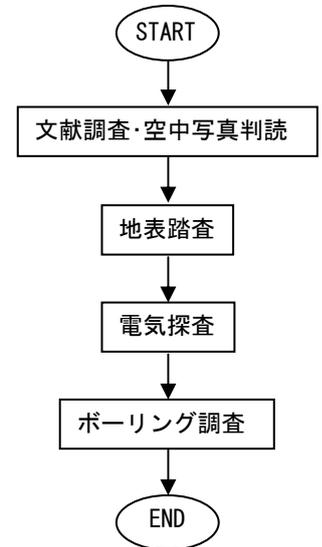


図-2 業務の流れ

## 3. 電気探査測線の設定

電気探査は断層の位置や分布を明らかにする目的で実施した。今回、断層が分布する可能性のある3つのリニアメントが抽出されたため、これらが収束しそうなところに測線を配置することにより、リニアメントを全て捕捉し、かつ連続性が確認できる合理的な配置を行った。

具体的には、A測線（170m）とB測線（230m）の2測線を設定し、電極間隔は5m、探査深度は100mとした。

## 4. 電気探査結果

比抵抗値は表層部で高く、標高260~270m付近で急激に低下する。さらに深部では、深度と共に比抵抗値が上昇する傾向が認められた。なお、図-3に示したB測線では、距離程150m付近から終点側に70°で傾斜する不連続面が認められるのが大きな特徴である。この不連続面は10m程度の幅を有しており、これを境に起点側と終点側で比抵抗分布が多少異なり、起点側に比べて終点側の比抵抗値が相対的に高くなっていることから、この不連続面が対象とする断層と想定した。

## 5. ボーリング調査結果検討

ボーリング調査は、電気探査のB測線で確認された断層と想定される不連続面の地質性状を把握する目的で実

施した。この際、不連続面の傾斜方向を考慮し、図-3に示すように斜め下方45°、掘進長85mで掘削することとした。

ボーリング調査の結果、沖積層、濃飛流紋岩の強風化岩および新鮮岩の分布が明らかとなると共に、不連続面付近に断層破碎帯の分布を確認した。

ボーリング調査結果とB測線比抵抗値の分布を合わせて考えると、以下のようになる。

地表より深度約10.5mまでは、沖積層が分布する。全体的に緩い土質で、礫混じり土砂、砂礫、砂混じりシルトから構成される。礫は1~5cm程度のチャートや花崗岩、濃飛流紋岩を主体とするが、局所的に10cmを超える玉石を含む場合がある。電気探査では、この区間の比抵抗値は300~450Ω・mを示す。地下水位はGL-0.4mを示すことから、地表部に分布する300Ω・m以上の比抵抗域には沖積層が分布し、500Ω・mを超える高比抵抗域は、地下水位より上の沖積層を示していると考えられる。

深度約10.5mから深度約13mまでは、濃飛流紋岩の強風化岩が分布する。強風化岩は、岩石組織を残す粘土混じり砂状を呈する。この区間の比抵抗値は、上位層から急激に低下し、10~100Ω・mの値を示すが、これは風化・変質により粘土化が進んでいることを示すものと考えられる。比抵抗値の分布から、強風化岩の層厚は、起点側で8~10m、終点側で3~5mと想定される。

強風化岩の下位には、濃飛流紋岩（溶結凝灰岩）の新鮮岩が分布する。強風化岩との境界は明瞭で、亀裂は少なく、岩級区分ではCM~CHに判定されるものである。ただし、局所的にD~CL級に判定される亀裂の密集した区間が認められる。

強風化岩との境界付近の比抵抗値は小さく、深度と共に大きくなる傾向を示している。

これら濃飛流紋岩を切るように、深度45.8m~57.8m間には破碎帯が分布する。この破碎帯はB測線で断層と想定した不連続面の分布と一致している。岩質は、局所的に硬質な岩塊を含むが、全体的には亀裂質で、岩片状ないしは、粘土・土砂混じり岩片状を呈するD~CL級岩盤を主体とする。写真-1に示すように亀裂密集部や亀裂沿いの5mm~数cmでは緑色変質が顕著で、粘土や粘土混じり土砂を挟在する。破碎帯の比抵抗値は、250~300Ω・mを示す。

なお、破碎帯の周辺2~3mは緑色変質が弱く、亀裂を多く含むCL級を主体とする岩盤劣化帯が分布する。

今回の調査において明らかとなった比抵抗値と岩級との関係をまとめると表-1のようになる。

岩級区分と比抵抗値は、表-1に示すように、良い対応を示している。特に破碎帯の比抵抗値が、全体的に粘土化した強風化岩のそれと比べて低くないということは、破碎帯の破碎・粘土化の程度がそれほど著しいものではないという性状を反映していると考えられる。

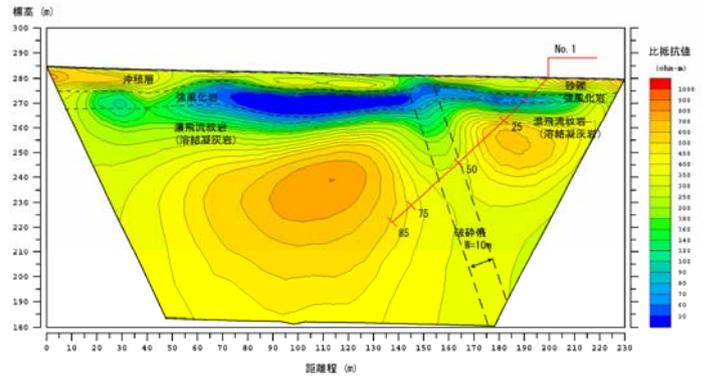


図-3 比抵抗断面図およびボーリング位置 (B 測線)

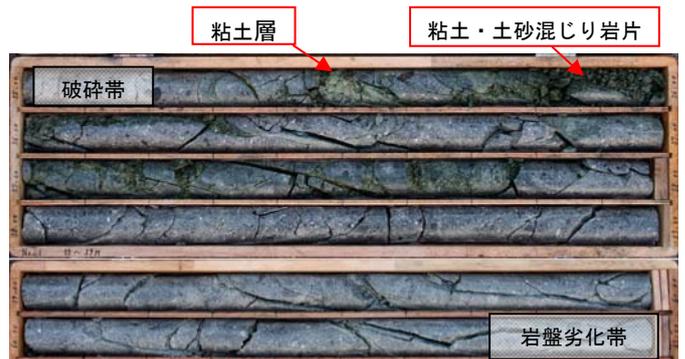


写真-1 断層破碎帯、岩盤劣化帯のコア写真 (深度：55~61m)

表-1 調査地の比抵抗値と地盤状況

| 比抵抗値      | 岩級    | 想定される地盤状況   |
|-----------|-------|---|
| 400Ωm以上   | CL~CH | <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位より上に分布する未固結堆積物</li> <li>地下水位以下の堅硬な新鮮岩</li> </ul> |
| 300~400Ωm | CL級主体 | <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位以下の亀裂の多い岩盤</li> <li>地下水位以下の岩盤劣化帯</li> </ul>      |
| 100~300Ωm | CL    | <ul style="list-style-type: none"> <li>断層破碎帯</li> <li>地下水位以下の未固結堆積物</li> </ul>              |
| 100Ωm以下   | D     | <ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位以下の粘土化した強風化岩盤</li> </ul>                         |

## 6. おわりに

今回の調査地は、地形・地質条件が悪く、空中写真判読や地表踏査では断層の分布を正確に把握することはできなかつたため、電気探査の測線配置が重要であった。そのため、地形・地質データを精査し、もっとも効率的に把握できそうな位置に測線を配置し探査を実施した結果、断層を捉えることができた。

また、同時に実施したボーリング調査の結果、比抵抗値とボーリングコアの対比により、岩級が高くなるにつれて比抵抗値も高くなる良好な関係が認められた。さらに、断層破碎帯については、不連続面の分布および、その比抵抗値と実際の破碎程度が良く対応しており、断層の規模や性状を想定する方法として電気探査の有効性を確認することができた。

## 《引用・参考文献》

- 1) 中部地方土木地質図編纂委員会：中部地方土木地質図，1992。