

【80】

電気探査を用いた法面崩壊調査

楠ナイバ ○山本 和彦
筒井 信博
岩本 晃

1. はじめに

マサ化した花崗岩の切土法面は、高さ10m程度であれば一般に1:1.0~1:1.2¹⁾の勾配で施工され、法面崩壊を経験することは比較的少ない。しかし、香川県東部の花崗岩（長尾断層の南側）丘陵地の切土法面では、1:1.5の緩勾配で崩壊が発生している。ここでは崩壊地の特殊な地質構造と高密度電気探査を併用した調査事例を紹介する。

2. 調査概要

2-1. 法面崩壊の経緯

法面崩壊は標高約100mの花崗岩丘陵地に開設された道路法面において、幅約50mの尾根を勾配1:1.0、法高約10mまで切土した時点で発生した。その後1:1.5の緩勾配に変更し、法高約15mまで切直しを行った後、再度崩壊した（崩壊規模：幅約30m、長さ約25m、厚さ約3m）。

現地踏査によると、崩壊地の地質は粗粒花崗岩（花崗閃緑岩）と優白質な細粒花崗岩からなる。粗粒花崗岩はマサ化するとともに部分的に熱水変質を受け、その中に白色の粘土化帯が確認された。粘土化帯は、節理に沿って幅数cm~10cm規模で発達している。また、細粒花崗岩は硬質で粗粒花崗岩中に幅数mの規模で貫入岩様に分布する。このような岩質の差や地質構造が法面崩壊に深く関わっていることが予想された。

2-2. 電気探査測線の配置

電気探査の測線は、現地踏査で予想される崩壊厚さから探査深度は20mとし、図-1のように測線長100m（電極間隔2m）を1測線、道路横断方向に配置した。

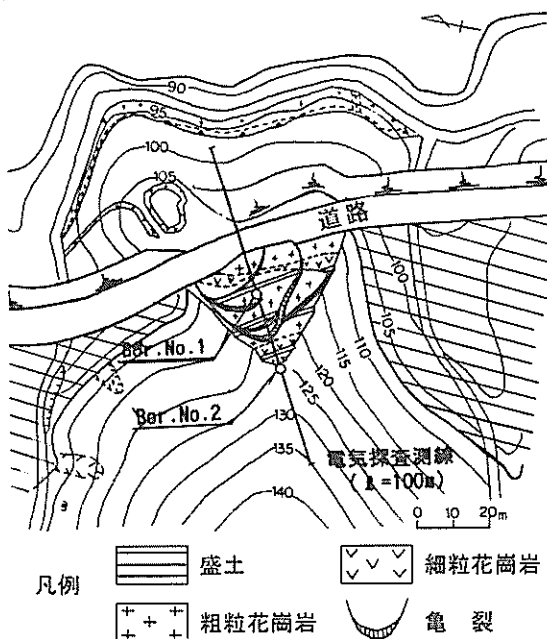


図-1 平面図

3. 調査結果

3-1. 比抵抗値と地質

表-1 地質状況と比抵抗値

比抵抗値 (Ωm)	地質状況
100以下	粘土化帯 熱水変質により岩質的に脆くなった粗粒花崗岩 (D~C _L 級)
100~200	熱水変質を受けやや脆くなった粗粒花崗岩 (C _L ~C _M 級)
200~500以上	空隙の多いルーズな砂・礫質土 細粒花崗岩の硬質部

3-2. 地質構造

①基盤をなす粗粒花崗岩は、比抵抗値100~200Ωmを示す。ボーリングでは深度10数mまでマサ化し、それ以深は深度とともに順次新鮮となるが、熱水変質を受けて岩質はやや脆い (C_L~C_M級) ことが確認された。

②法面の数カ所に露出する細粒花崗岩は、ボーリングでは新鮮硬質な岩盤 (C_H級) として確認された。比抵抗解析断面図でみると200~500Ωmに対応し、分布構造は概ね高角度の節理と同方向であるが、緩いところもあり、踏査やボーリング結果と調和的である。崩壊地の背後では傾斜約45°の流れ盤状に分布することが予想される。

③粗粒花崗岩中に解析された低比抵抗部は流れ盤状を示し、ボーリングでは低角度の白色粘土化帯として確認された。白色粘土化帯には擦痕跡があり、崩壊によるすべり面と判断した。

3-3. 崩壊機構

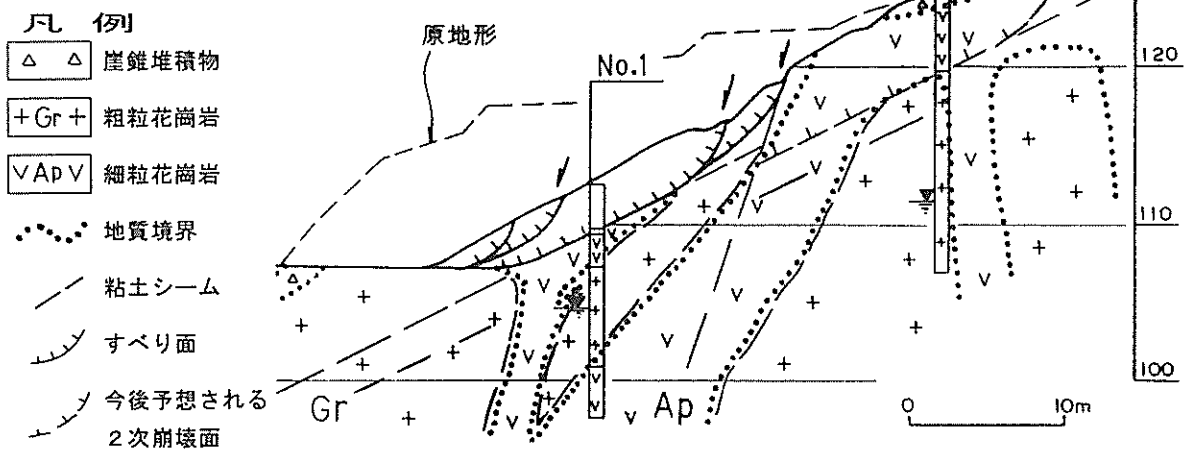
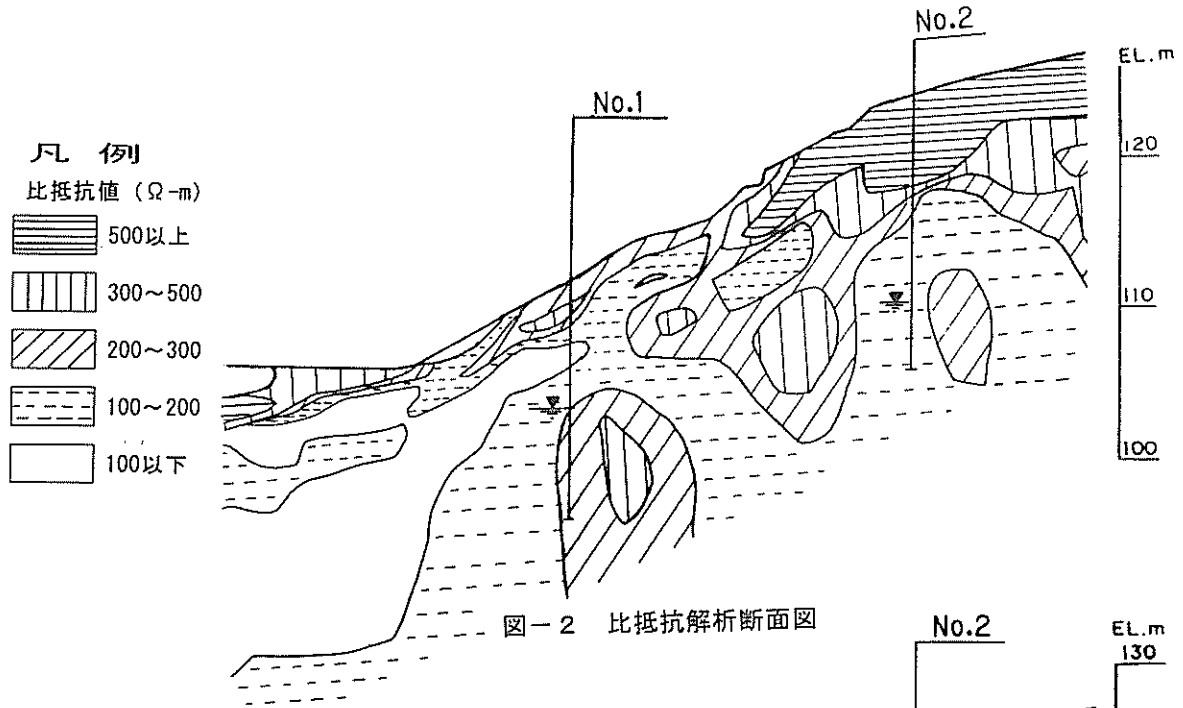
素因は熱水変質にともなう、流れ盤となる低角度節理と高角度の節理沿いに白色粘土化帯-すべり面、頭部・側面を規制する弱面-が形成されたことである。また白色粘土化帯には膨潤性の粘土鉱物：モンモリロナイトが多く含まれていた。

誘因は切土による応力解放で地盤がゆるみ、雨水が地山深部まで浸透しやすくなり、降雨時に浸透した地下水が白色粘土化帯を軟弱化させたことにある。

4. 対策工

空中写真判読や現地踏査では、尾根全体をとりまくような地すべり地形や変状は認められず、崩壊が地すべりの前兆的な現象でないかと判断した。そこで法面内の崩壊として対策工を検討した。

崩壊厚さが約3mと小規模であることから崩壊土砂を排土し、背後斜面に今後予想される崩壊物質をアンカ一付き法枠工により抑える工法を採用した。



5. まとめ

対策工施工時の法面観察では、崩壊土砂下面の白色粘土化帯、硬質な細粒花崗岩、熱水変質により脆くなった粗粒花崗岩等をほぼ推定どおり確認した。高密度電気探査を併用したことにより、弾性波探査のように力学強度との関連づけは十分ではないが、調査地のように熱水変質を受けた岩盤の場合、岩質の硬軟の変化や粘土化帯に関する情報を精度よく得ることができた。

背後斜面において今後予想される崩壊物質は、比抵抗解析断面図からみて、500Ωmと200~300Ωmの境界—細粒花崗岩と粗粒花崗岩の地質境界—をすべり面とする細粒花崗岩と判断される。

なお比抵抗解析断面図には、ボーリングにより確認された地下水水位に対応するような抵抗値の違いは現れていない。熱水変質を受けた基盤岩は、一般に粘土鉱物の存在等により全体として低比抵抗とされており²⁾、

調査地では地下水による抵抗値の差が明瞭に現れていないためと思われる。

マサ状風化帯における高さ10m程度までの標準のり面勾配は一般的に1:1.0~1:1.2とされているが、調査地のような熱水変質を伴う切土法面では、粘土シーム（粘土細脈）の性状や方向、それに含まれる粘土鉱物に留意し、標準のり面勾配が適用できるかどうか判断することが重要である。その際、複雑な地質構造を2次元断面として可視化する高密度電気探査は大いに役立つものと考えられる。

〈引用文献〉

- 1) 日本道路協会：道路土工 のり面安定工指針 丸善株式会社出版事業部，1999
- 2) 島裕雅・梶間和彦・神谷英樹：建設・防災・環境のための新しい電気探査法—比抵抗映像法— 古今書院，1995