

28 電磁気探査の地すべり調査への応用

(株) 富山ボーリング

堺 淳夫

富山大学理学部

酒井 英男

新潟大学積雪地域災害研究センター

高浜 信行

新潟大学農学部

早川 嘉一

京都大学防災研究所

沢田 豊明

1. はじめに

地すべりの調査では一般に地下水の分布や亀裂・断層の位置確認が重要となる。その調査としては電気探査がこれまで多用されてきた。しかしながら、新第三系堆積岩地域ではその低比抵抗性のために的確な解釈ができない場合がほとんどである。

ここでは富山県針木地すべり地区と新潟県東野名地すべり地区を例として、VLF帯を用いたMT探査及びプロトン磁力計による全磁力探査を行った結果についてまとめる。

2. 針木地すべり地区の概要

針木地すべり地区は、富山県水見市街地の北西約7kmのところに位置する指定面積11haの林野庁所管の地すべり地である(図1)。周囲は能登半島基部の石動・宝達山地とよばれる標高100~500mの丘陵地帯(背斜構造による丘陵)にあたり、付近には国見・胡桃地区などの有名な地すべり地帯が分布する。針木地区の地質は、主に新第三系の泥岩や砂岩からなり、一部に凝灰岩が挟在する。これらの堆積岩はほぼ南東へ10~20°で単斜する。地形は、この単斜構造に支配され、随所で流れ盤構造(すべり面の傾斜と地層面の傾斜が同一な構造)を示す地すべり地形がみられる。

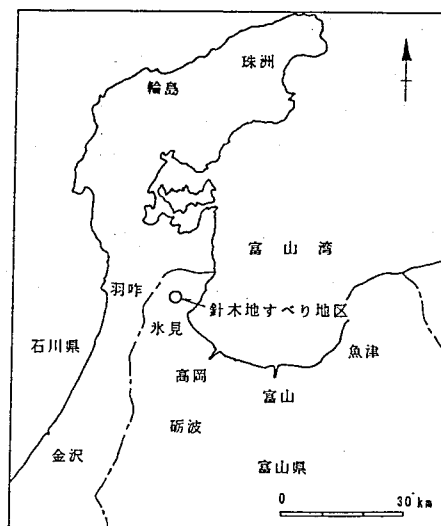


図1 針木地すべり地区の位置

針木地区の最近の地すべりとしては昭和63年11月末に発生したAブロックの地すべりが挙げられる。この地すべりは幅60~70m、奥行き120m、深度15m前後の中規模なものであり、頭部に比高6~7mの滑落崖を形成し、下流側への移動が1~2mという陥没的な地すべり形態を示した。¹⁾

3. 東野名地すべり地区の概要

東野名地すべり地区は図2に示すように、新潟県北魚沼郡守門村の破間川右岸に位置する指定面積203haの林野庁所管の地すべり地である。本地すべり地では江戸時代以後くりかえし規模の大きな地すべり災害が発生してきた。地すべり斜面は平均勾配約12°で、崩積土に厚く被われている。

本地すべり地は、新潟堆積盆地の東縁を画する北北東-南南西方向の新発田-小出構造線に近

接しているが、本構造線は東野名付近から北方約30kmの村松付近までは地表での追跡は難しい。東野名から南方の新発田-小出線の西側では新第三系、第四系が、東側では中・古生層が広く分布し、地すべり指定地は西側に集中している。地すべり地の基盤地質は新第三系の泥岩が主体を占め、その上位を第四紀守門火山噴出物が不整合に被っている。²⁾

4. 針木地すべり地区における電磁気探査

VLF-MT探査による見かけ比抵抗値は全体的に低い、低いなりにも平面的な比抵抗の違いが認められた。すなわち、F1断層を境として比抵抗値は上流側が高く、下流側が低いという結果を示した。このことは、地下水の分布状態が断層を境として異なっており、滑落崖付近は地下水位が低く、下流側は高くなっていることを意味すると考えられる。同様なことは、同時に行った電気探査（比抵抗トゲラー）の結果でも示され、ブロック上部の比抵抗値が大きく、下部の比抵抗値が小さい傾向を示した（図4）。特にVB33~VB34間の滑落崖付近は $10\Omega\cdot m$ の境界線が約10mも深部方向へ低下した。

F1断層に沿って地すべりが発生し、比抵抗分布も断層に平行な状態を示しているということは、断層にそって地中の土砂が流失し、ポーラスな状態になっていたことが予想される。そして、陥没的な地すべりはこのポーラスな部分（最も高比抵抗の部分）を境界として発生したと判断される（図3、4）。

また、地下水の流動または賦存はF1とF2の断層に挟まれた比較的狭い範囲に限られるようであり、Aブロックの南西側でその後実施された集水井工事ではこれらの断層の間でかなりの湧水が認められた。

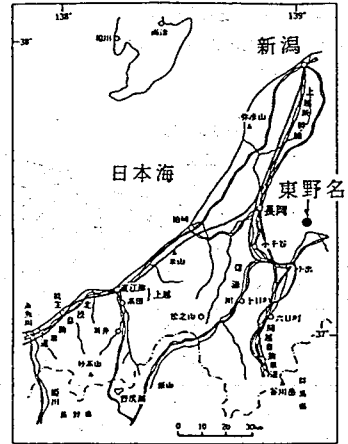
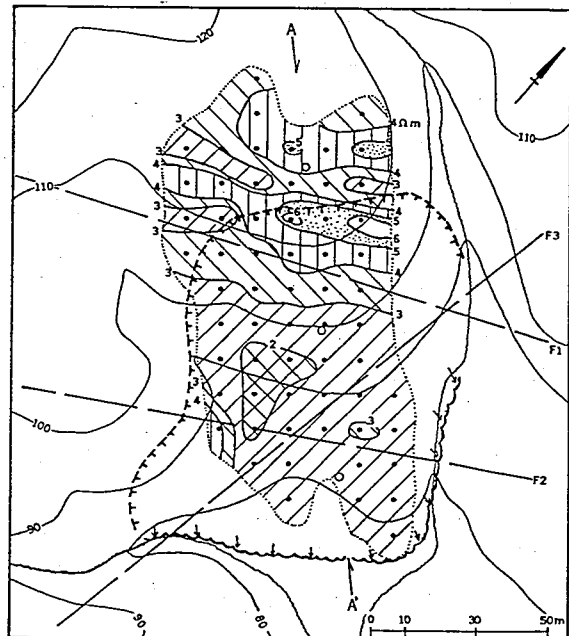


図2 東野名地すべり地区の位置

図3 針木A7'ロック VLF-MT見かけ比抵抗分布図
滑落崖付近で高比抵抗となっている



- 測定点 ○ ボーリング孔
- 30Ω・m 比抵抗境界線
- F 推定断層（リニアメント）
- TTTT 地すべりによる滑落崖
- A-A' 電気探査による解析断面

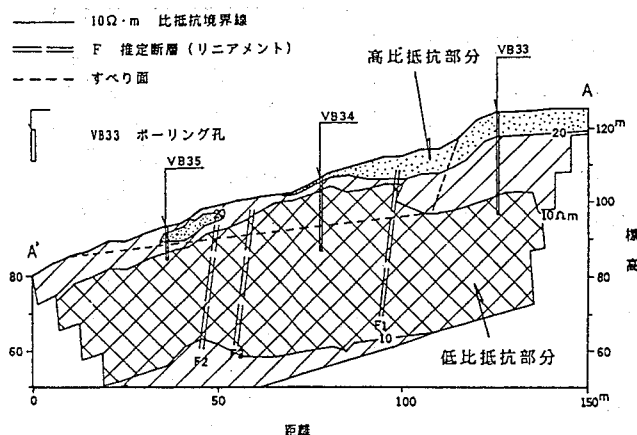


図4 針木地区A7ブロックでの比抵抗トモグラフィー
滑落崖付近で高比抵抗
となっている

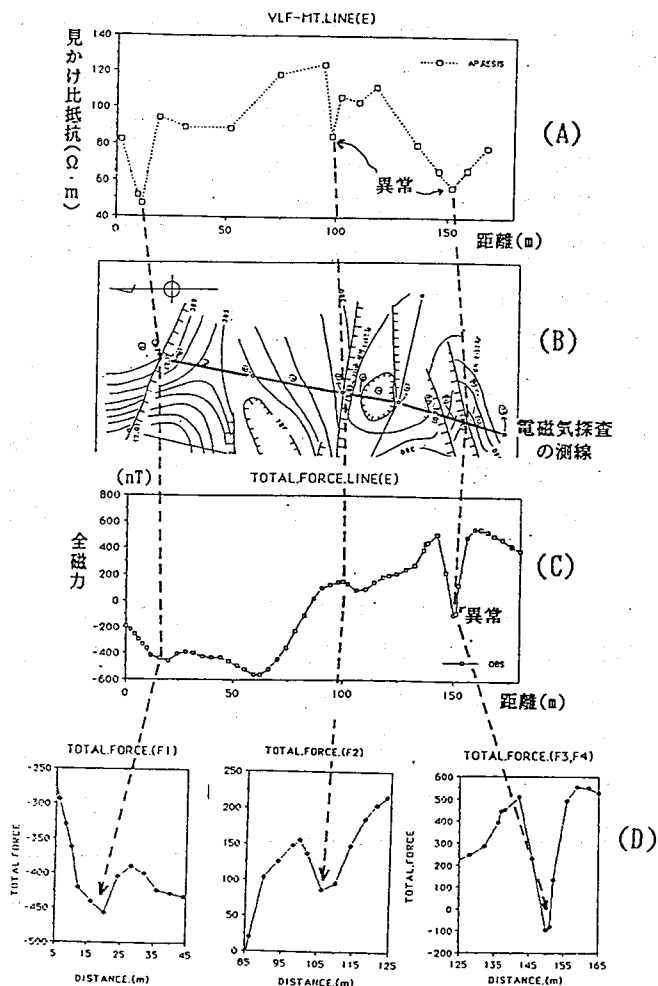
5. 東野名地すべり地区における電磁気探査

東野名地すべり地区では、地すべりブロック頭部の亀裂地形CⅢに対して直行方向に測線を設定し、VLF-MT探査および全磁力探査を行った(図5-B)。その結果、VLF-MT探査では亀裂がある箇所で見かけ比抵抗値の顕著な低下(20~40Ω・m)が認められた(図5-A)。この低下は追加距離10m付近や100m付近のように比較的局所的な傾向を示すが、150m付近ではやや広くなり、幅20~30mで低下域が認められる。

同様に全磁力探査においても、亀裂周辺で全磁力の低下が明確に認められた(図5-C, D)。特に追加距離150m付近の亀裂では600nT以上の急激な低下を示した。また、10~20mにかけても70nT以上の低下が認められた。このほか、60m前後にも低下が認められるが、この付近には地表に亀裂は見られない。ただし、この付近ではわずかに陥没しているような微地形が平面図に認められる(図5-B)。

図5 東野名地区における電磁気探査結果

(A)図はVLF-MT探査による電気比抵抗を示す
(C)図は全磁力探査の結果
(D)図は全磁力異常点の詳細



6. 電磁気探査の適用性

以上のように地すべり地における探査の結果、VLF-MT探査では地下水の分布や断層の方向性が確認でき、また全磁力探査では断層などの位置や規模（地形に表れないものを含む）を特定できるようである。電磁気探査は探査方法が簡便であるので、電気探査（比抵抗トグラフィー）と併用すれば、新第三系の低比抵抗地帯でも地すべりの平面的・垂直的規模が地すべり発生前でも推定できると思われる。

地すべり地の滑落崖などの亀裂では以上のように電磁氣的な異常が認められるが、異常の理由は明白ではない。亀裂では土壌中の含水比が高くなる、あるいは磁性鉱物が集積しやすくなるなどがその理由として挙げられる。今後は電磁気異常の発生理由についても課題として取り組みたい。

最後に電磁気探査では富山大学理学部大学院の小林剛氏に協力していただいた。また、探査には富山大学理学部地球科学教室の装置を使用した。ここに記して感謝します。

参考文献

- 1) 富山県治山課（1989）：針木地区地すべり調査報告書
- 2) 高浜信行・早川嘉一・片桐信二・福本安正（1991）：東野名地すべり「その1，地すべり地の生いたちと地下水」、地すべり、第28巻、第1号、40-47
- 3) 酒井英男・沢田豊明・中山武（1991a）：土石流・火山堆積物の物理特性について、砂防学会学術講演要旨
- 4) 酒井英男・平井徹・沢田豊明・中山武・和田博夫・三雲健（1991b）：焼岳における電磁気観測（序報）、京都大学防災研究所年報第34号、339-350