

空中電磁法の砂防分野における適用性の検討（その5）

大日本コンサルタント株式会社 山内修, ○奥村稔, 河戸克志, 篠崎嗣浩

1. はじめに

これまでの砂防調査では、土砂災害の素因となる地形・地質を広域的に把握しようとした場合、空中写真判読や地表踏査などの地表情報に限られた。それに対し、ヘリコプターを用いた空中電磁法は、「地盤内部の比抵抗値」を得ることが出来る。筆者らはこれまでに、空中電磁法を砂防調査に適用するために必要な「分解能」、「広域性」、「迅速性」を検証するとともに、調査結果のGISデータとしての活用を試みた。

本稿は、これらの検討経緯を整理するとともに、空中電磁法で得られる「比抵抗値の評価」を検討したものである。

2. 空中電磁法の概要と検討経緯

2.1 空中電磁法の概要

空中電磁法の測定状況の概念図を図-1に示す。空中電磁法は電磁探査装置をヘリコプターに搭載曳航して調査し、地盤の比抵抗値（抵抗率： 1m^3 の電気抵抗に相当）を求める手法である。探査原理は、空中の電磁センサーから人工的に発生させた交流磁場が地盤内部を透過する際に生ずる電磁誘導現象を利用し、地盤の比抵抗分布を求めるものである。探査深度は周波数に依存し、高周波数では地盤浅部の、低周波数では地盤深部の比抵抗情報を取得できるため5周波数を同時に計測することで比抵抗三次元データが取得できる。

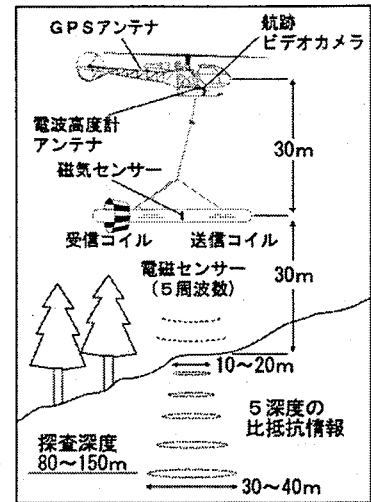


図-1 測定状況概念図

2.2 検討経緯

これまでの検討（「空中電磁法の砂防分野における適用性の検討」～「空中電磁法の砂防分野における適用性の検討（その4）」、以下、「その1」～「その4」とする）の概要を表-1に示す。

表-1 検討経緯一覧

	検証項目	事例	検討内容
その1	分解能	山形県月山地区	空中電磁法で得られた比抵抗平面図と既存の地質図・変状箇所を対比し、検討に用いた基図の縮尺レベル（1/25,000～1/10,000）で十分な分解能を有することを確認した。
その2	広域性	兵庫県淡路島北部	約90km ² の調査対象に対し、空中電磁法では、同一精度の比抵抗データを取得できることを確認した。
その3	GIS解析	高知県桃原地区	空中電磁法の解析結果をGIS化することで、DEMデータとの組合せで3次元可視化が可能になること、グリッド解析が可能になることを確認した。
その4	迅速性	新潟県山古志地区	新潟県中越地震の被災地約22km ² に対して空中電磁法の計測時間は2日間、比抵抗解析に要した時間は10日間である。

3. 比抵抗値の評価について

空中電磁法で得られる比抵抗値は、地山そのものと地下水の両方の影響を受ける。地山の比抵抗は基盤の地質によって異なる他、風化や変質で粘土化が進めば低下する。風化によって割れ目が発達した場合、それが飽和した場合は低比抵抗となるが、不飽和の場合は高比抵抗となる場合もある。

一方、斜面崩壊のメカニズムに則して考えると、把握すべき地質的要因は、風化変質、割れ目の発達、地下水の状態などである。これらの要因のどれかが一意的に比抵抗から求まれば良いが、通常は分離が難しい。そのため、まず条件を限って検討する。

4. 大規模崩壊での比抵抗値の評価

検討地は、天正13年11月(1586年1月)の天正地震で発生した大規模崩壊地で、富山県砺波市庄川町南部に位置する。崩壊地内には残土があり、現在この一部が不安定化して地すべりとして滑动している。

地表踏査結果¹⁾によれば、当該地は地質に基づいて西ブロックと東ブロックに分けられ、西ブロックが粘土質の土砂状地すべり土塊、東ブロックが岩盤地すべり土塊である。

また、空中電磁法の調査解析結果²⁾では、西ブロックは相対的に低比抵抗、東ブロックは相対的に中～高比抵抗を示し、この比抵抗構造は地表踏査で確認された地質状況をよく反映している(図-2参照)。

西ブロックに着目すると、同じブロック内でも比抵抗値が一様ではなく、場所によって違いが見られる。高含水状態にある露頭の分布は顕著な低比抵抗領域と一致しており、かつ、現在滑动している領域とも対応している。このことから、比抵抗値は含水状態と、それに起因する地すべりの滑动性を反映していると考えられる。つまり、当ブロックにおいては、斜面の安定性に影響する含水状態を空中電磁法で間接的に把握できることになり、得られる比抵抗値は危険度判定の判定要因の一つになると考える。

5. 今後の展望

空中電磁法で得られる広域の地盤情報(比抵抗値)を用い、他の要因と組み合わせることで、危険度判定の精度を向上させるのが最終的な目標である。

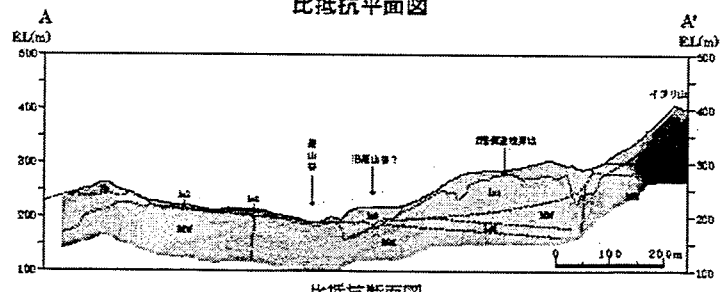
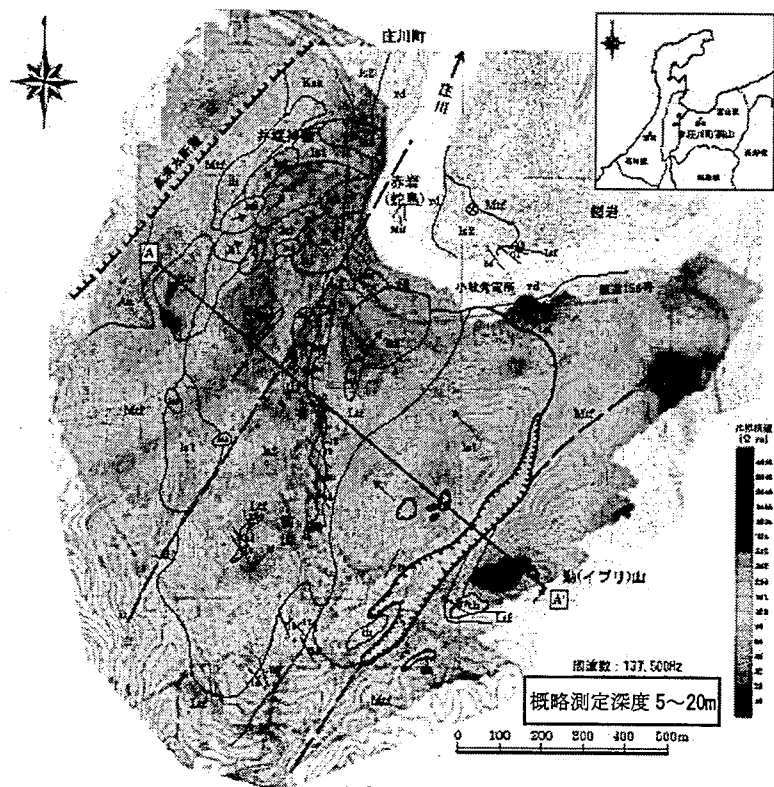
そのために、比抵抗値を危険度判定の判定要因の一つとして確立する必要があり、地質条件や崩壊規模の違う検討事例を増やし、汎用的なものとしたい。

参考文献

- 1) 井上裕治・野崎保：天正地震と前山の大崩壊，第40回日本地すべり学会研究発表会，p389-392，2001
- 2) 井上裕治・河戸克志・浅井聡：空中電磁法による前山崩壊地の比抵抗・磁気構造，第41回日本地すべり学会研究発表会，p481-484，2002

表-2 ブロックの特徴

区分	西ブロック	東ブロック
長さ	約1,000m	約350m
幅	約500m	約1,000m
深さ	約10m	約70m
残土量	約400～500万m ³	約1,500万m ³
踏査結果	崩積土地すべり	岩盤地すべり
比抵抗	低	中～高



凡例

① 地質図	② 崩壊地	③ 崩壊地	④ 崩壊地	⑤ 崩壊地	⑥ 崩壊地	⑦ 崩壊地	⑧ 崩壊地	⑨ 崩壊地	⑩ 崩壊地
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

井上裕治・野崎保(2001)の地質踏査結果に、比抵抗を重ね合わせた。

図-2 前山地区の比抵抗平面図および比抵抗断面図