

空中電磁法の砂防分野における適用性の検討（その4）

大日本コンサルタント株式会社 山内 修, 小西 尚俊, ○清野 耕史,
河戸 克志, 奥村 稔, 篠崎 嗣浩

1. はじめに

筆者らはこれまでにヘリコプターを用いた空中電磁法（HEM：Helicopter Electromagnetic Method）による比抵抗三次元データを用いて、土砂災害に係る素因データや解析の基礎データとしての適用性を検討してきた。

本稿では、平成16年10月に発生した新潟県中越地震の被災地に対して計測及び解析した空中電磁法の比抵抗三次元データに基づいて、不安定斜面の把握、および地震による崩壊要因の特徴評価を行ったので、ここに結果を報告する。

2. 空中電磁法について

2.1 空中電磁法の概要

空中電磁法による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する探査手法で、土壌・岩石の電気比抵抗（抵抗率： 1m^3 の電気抵抗に相当）を三次元的に求め、地質・地下水状況を把握する手法である。原理的に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中を透過する際に生ずる電磁誘導現象を利用して、地盤の比抵抗分布を求める異常抽出型の探査法であり、通常の地上電気探査と比較して地下水状態、風化や変質に伴う粘土含有量、断層破碎帯などに起因する低比抵抗が強調されて解析される。また、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複数の周波数を同時に計測することで広域の比抵抗三次元データが取得できる。当社の空中電磁法システムの特徴を表-1に示す。

この特徴から、当社のシステムは、国土交通省の「新技術活用促進システム」に登録されている（NETIS 登録番号：KK-000014）。また、空中電磁法の根幹に係わるレベリングに対して、合理的な解析方法でもって解析しており、その手法は「空中電磁法のドリフト補正方法」として特許を出願・受理されている。

2.2 空中電磁法の適用効果

山岳地域や危険箇所に入らずに広域の三次元調査が行える空中電磁法は、砂防・防災分野の調査に対して十分適用効果がある。特に、斜面上の不安定堆積物の範囲や厚さを把握したり、DEM等と組合せて斜面の危険度判定、河川沿いの氾濫原堆積物調査、工事用道路（トンネルを含む）の調査等に対して有効性が示されており、実績がある。

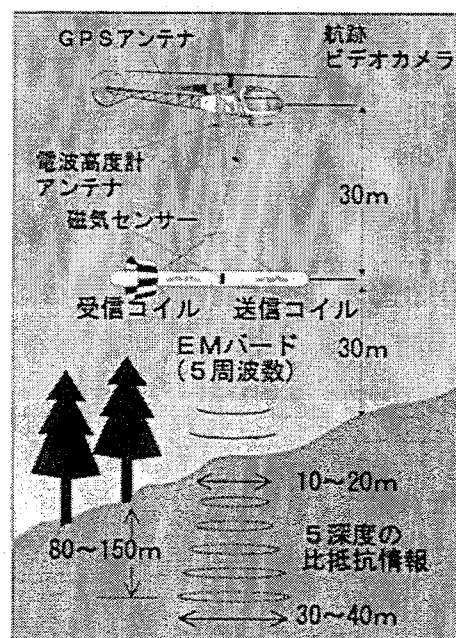


図-1 測定状況概念図

電磁センサーを収納したEMバードの対地高度を概ね30m程度に保ち、地形をなぞるように飛行して測定する。送・受信コイルは5対あり、5周波数の測定を同時に行う。当社では、同時に空中磁気測定も実施し、断層破碎帯の位置など地質構造の検討に用いている。

表-1 空中電磁法の特徴

①	低コストで広域調査ができる。
②	関係地権者の土地へ立入ることなく、短時間で調査ができる。
③	地形の影響を受けにくいので、均質なデータが得られる。
④	面的な広がりに加え、深度方向の比抵抗構造が把握できるため、3次元調査が可能である。

3. 検討事例

3.1 調査地域・調査内容

平成 16 年 10 月に発生した新潟中越地震の被災地に対して、不安定斜面の把握等を目的に同年 11 月に空中電磁法による広域調査を実施した¹⁾。調査地は、山古志村を中心に約 22km² (測線延長約 240km) の範囲で、測定に要した時間は 9 時間 (2 日間) である。

3.2 調査・解析結果

解析事例として、図-2 に概略探査深度 2~7m の見掛け比抵抗 (140kHz で取得) 分布を鳥瞰図として示す。また、図-3 には傾斜、比抵抗 5 周波、崩壊の有無ならびに地質による重み付けにより作成した危険度区分図を示す。なお、各図面には空中写真判読による地震で生じた崩壊地も示した²⁾。

4. 考察

図-3 にも示されているように、危険度区分は大きく 3 種類 (危険大、危険中、危険小) の地域に分けることができる。東側が砂岩系、西側が泥岩系の地質が多く分布する地域である。それぞれの地域について詳細に危険度区分と崩壊地との関係と比較すると、砂岩系の東側地域は概して危険度大に評価され、実際に崩壊が多発している。一方、泥岩系の西側地域は危険度中~小に評価され、崩壊の発生は相対的に少ない。

また、高比抵抗領域の崩壊は傾斜度が 20 度以上で多く発生し、低比抵抗領域では 10 度未満で発生している。高比抵抗は表層の弛み領域を現していると考えられ、地震による崩壊形態として表層の剥離による崩壊が多いことと一致する。このことから、地震による崩壊の危険度区分は、従来の傾斜データと地質区分に、比抵抗による素因情報を加えることで、その精度が向上すると考えられる。

5. まとめと今後の展望

本検討における結果と、今後の展望を以下に示す。

- ・ 危険度区分の評価には、従来の傾斜データと地質区分に、比抵抗による素因情報を組み合わせることで、精度のよい評価が行えることが確認できた。
- ・ 地質性状、地下水位等の地山内部の状態が把握できれば、対象とする流域の危険斜面の判定や崩壊率、崩壊深等を推定でき、客観的にその流域における計画生産土砂量が検討できると考えられる。

参考文献

- 1) 中里裕臣 (2005) : 空中電磁探査法による広域地下構造探査, 平成 16 年新潟県中越地震による斜面災害緊急シンポジウム
- 2) 国土地理院 (2004) : 新潟中越地震災害状況図 (10 月 28 日)

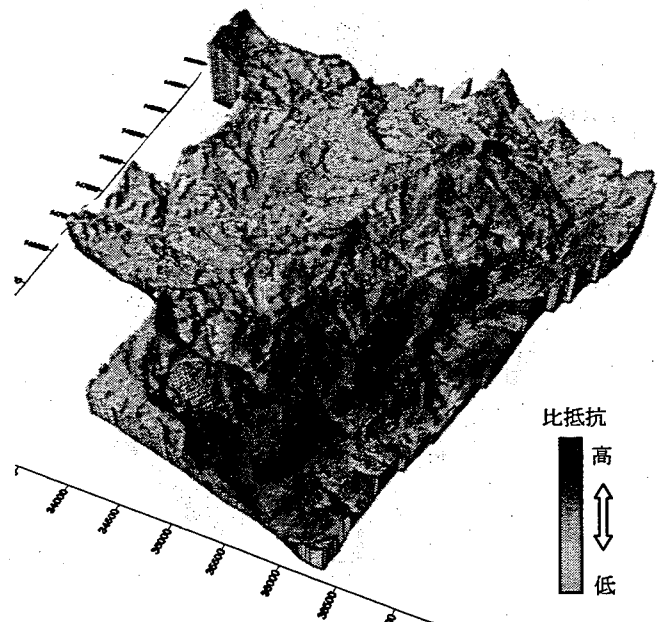


図-2 流域鳥瞰図 (比抵抗分布図)

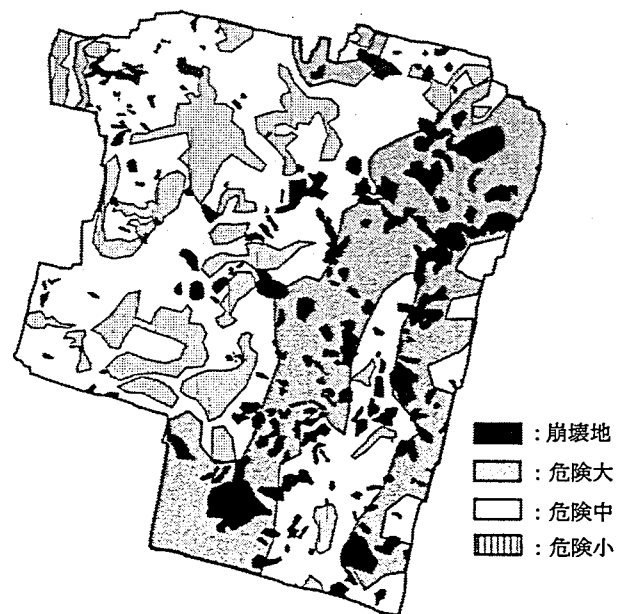


図-3 危険度区分図