

空中電磁探査手法を用いた深層崩壊危険箇所抽出に関する一考察

(独)土木研究所 土砂管理研究グループ 高原晃宙, 一色弘充^{※1}, 磯貝尚弘^{※2}, 木下篤彦, 石塚忠範
大日本コンサルタント株式会社 ○河戸克志, 奥村 稔, 内田浩一, 清野耕史
(現所属 ※1: 応用地質株式会社, ※2: 国土防災技術株式会社)

1. はじめに

深層崩壊は甚大な土砂災害を引き起こすため、深層崩壊の発生の恐れのある斜面の抽出精度の向上は重要な課題の一つである。この抽出精度の向上には、山地斜面の地質・地下水情報に基づいた検討の重要性が指摘されている(内田, 2011)。空中電磁探査は広域山地斜面の地盤構造調査法の一つであり、高精度地形情報とボーリングで対比された空中電磁探査結果からクリーブ斜面を抽出する方法(横山ら, 2010)や、深層崩壊発生斜面の比抵抗断面パターンに関する研究(木下ら, 2013)が報告されるなど、空中電磁探査の適用地域が蓄積されつつある。一方、空中電磁探査結果の比抵抗区分や配色が統一されずに対象地ごとのカラスケールで整理されているため、空中電磁探査の表示方法と評価手法が散逸する問題が生じつつある。

本研究は、深層崩壊危険箇所抽出のための空中電磁探査結果の評価手法研究の一部として、これまでに空中電磁探査が実施された別府田野川流域、早川流域、姫川流域、新宮川流域を対象に空中電磁探査結果の比抵抗区分や配色方法について検討した。

2. 検討対象地区と収集資料の概要

本研究では、平成17年の台風14号に伴う集中豪雨により深層崩壊が発生した別府田野川流域の宮崎県鰐塚山、富士川水系早川流域の七面山崩れを代表とした深層崩壊発生の恐れが高い2地区、姫川流域の支川で深層崩壊の発生する恐れが高いと判断されている浦川地区・大所川地区、平成23年紀伊半島大水害において深層崩壊が発生した新宮川流域の赤谷・長殿地区について空中電磁探査による空間比抵抗データセットを収集し検討を行った。収集資料の概要を表-1に示す。

収集データは、すべて周波数領域の空中電磁探査で取得され、10mグリッドの座標毎に深度100m程度まで整理されている。なお、表-1の“比抵抗閾値”は、ボーリングとの対比で設定された緩み岩盤/新鮮岩の境界比抵抗値である。

表-1 収集資料の概要

地区名	地質	面積 km ²	データ範囲 (99%) Ω-m	比抵抗閾値 Ω-m	比抵抗 構造
鰐塚山	第三紀付加体	4.43	1~730	100	低/高
富士川流域A	第三紀付加体	1.28	16~371	70	高/低
富士川流域C	第三紀付加体	2.40	4~267	70	高/低
姫川流域浦川	第四紀火山岩類	9.40	12~5736	680/1000	低/高
姫川流域大所川	中生代堆積岩	5.83	119~533	500	低/高
赤谷・長殿地区	白亜紀付加体	10.12	436~2494	相対比抵抗	高/低/高
全データ	-	33.46	8~3977	-	-

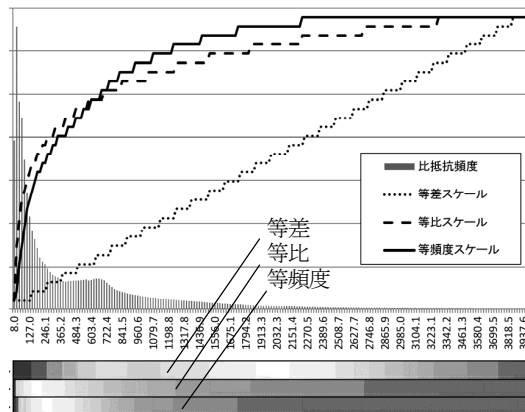


図-1 全地区の比抵抗表示区分

3. 検討方法と結果

3.1 全地区の比抵抗表示区分

全地区の比抵抗データ範囲から低比抵抗側及び高比抵抗側の外れ値を除いた99%のデータ範囲(8~3977Ω-m)に対し、低比抵抗を寒色、中央を黄色、高比抵抗を暖色とした32階調のカラスケールを設定した。また比抵抗区分は、次の着色境界までの差を一定値にした等差スケール、次の着色境界までの比率を一定値にした等比スケール、各着色区分に割り振るデータ数を一定値にした等頻度スケールの3つのスケールを設定し比較・検討した。全地区の比抵抗頻度と検討結果を図-1に示す。

等差スケールの比抵抗区分は124Ω-m毎となり、データが集中する低比抵抗側の分解能が悪く比抵抗コントラストが得られない。等比スケールの比抵抗区分は1.21倍毎となり、データが集中する低比抵抗側の分解能が良く比抵抗コントラストが得られる。等頻度スケールは、データの多い低比抵抗側で細かく区分されるため等比スケールに似るが、ヒストグラムに見られる700Ω-m付近のピークも反映でき、最も良好な比抵抗コントラストが得られた。ただし、各地区で得られた比抵抗閾値は、全地区での比抵抗区分や比抵抗コントラストには反映されていない。これは比抵抗は地質を反映したものであり、地質を考慮せずに共通の比抵抗区分やカラスケールの設定は妥当でないことを意味する。

3.2 共通の比抵抗区分方法による各地区の比抵抗表示区分

対象地区は同一の地質構成であることから、地区ごとに比抵抗データ範囲から低比抵抗側及び高比抵抗側の外れ値を除いた99%のデータ範囲に対し、低比抵抗を寒色、中央を黄色、高比抵抗を暖色とした32階調のカラースケールを設定した。また、比抵抗区分は、等差スケール、等比スケール、等頻度スケールである。各地区の比抵抗頻度と検討結果を図-2に示す。

対象地区で共通して最も高いコントラストが得られた比抵抗区分は、等頻度スケールである。また、各地区のヒストグラムに入れた一点破線がその地区での比抵抗構造判別の閾値であるが、どの地区においても閾値が等頻度のカラースケールの中央値付近にあり、視覚的にも捉えやすいことが確認できた。

したがって、対象地区ごとに空中電磁探査の比抵抗データ範囲から低比抵抗側及び高比抵抗側の外れ値を除いた99%のデータ範囲に対し、低比抵抗を寒色、中央を黄色、高比抵抗を暖色とした32階調の比抵抗等頻度のカラースケールで表示することにより、比抵抗コントラストが最も高く、かつ、地質から求めた比抵抗閾値を視覚的にも反映できることが確認できた。なお、比抵抗コントラストが高いほど、比抵抗パターン分析が容易になる。

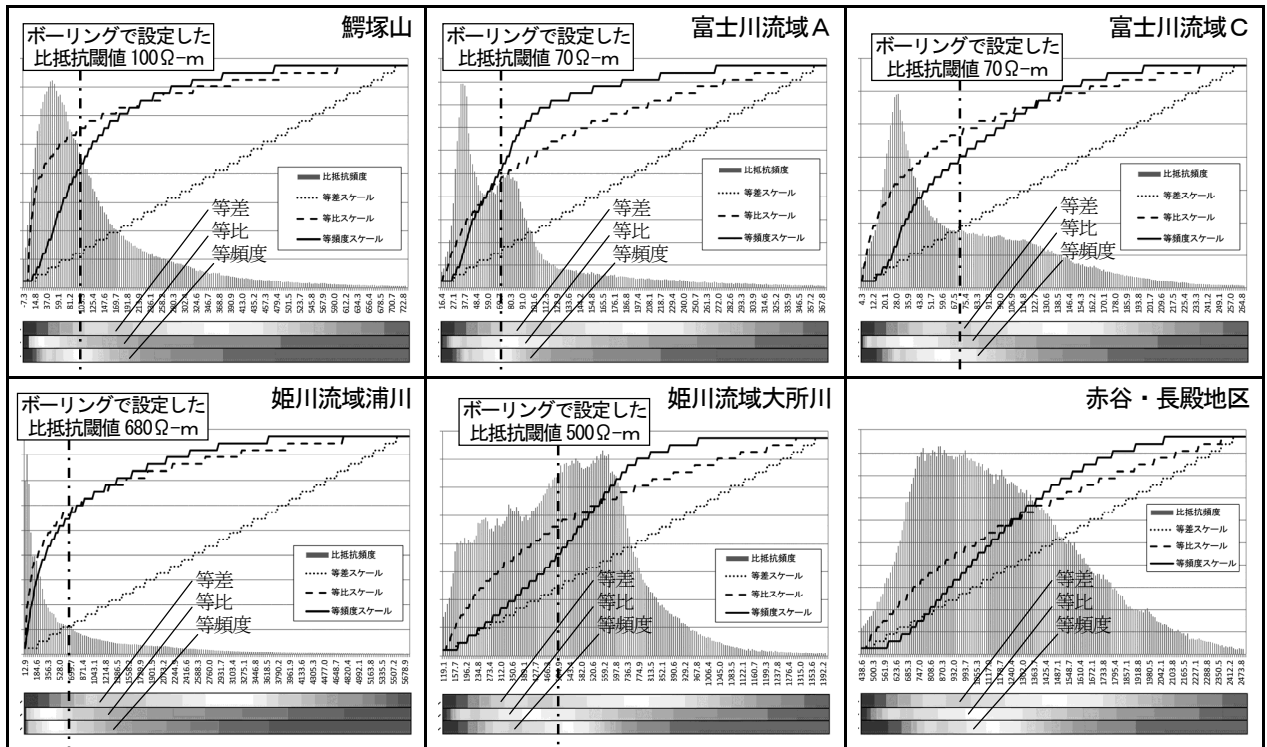


図-2 共通の比抵抗区分方法による各地区の比抵抗表示区分

4. まとめと今後の展望

本研究は、空中物理探査結果について共通の比抵抗区分方法によるカラースケールを地区毎に設定することで、比抵抗パターン分析に容易で、かつ地質情報から得られた比抵抗閾値の分布を視覚的に表現できることを示した。この表示方法を用いることで、深層崩壊危険箇所抽出のための空中電磁探査結果の評価手法の向上が期待される。

一方、本手法は、対象地区毎の相対評価であること、測定地区内に異なる地質が分布する場合は地質毎に評価尺度が異なる課題を残している。今後、分析事例を増やし、空中電磁探査による広域斜面の地盤構造特性の評価手法について検討していく予定である。

引用文献

木下篤彦・北川眞一・大山 誠・内田太郎・河戸克志・阿部征輝・奥村 稔 (2013) : 平成 23 年台風 12 号により紀伊半島で発生した深層崩壊周辺の広域比抵抗構造特性, 平成 25 年度砂防学会研究発表会概要集, p.B-356- B-357
 内田太郎 (2011) : 深層崩壊, 地盤工学会誌, Vol59, No.9, p.55-56
 横山 修・内田太郎・中野陽子・田村圭司・笠井美青・鈴木隆司 (2010) : 急勾配斜面における岩盤クリープの表面構造と内部構造, 平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集, p.410-411