

2008 年岩手・宮城内陸地震による深層崩壊発生斜面の三次元比抵抗パターン

大日本コンサルタント株式会社 ○河戸克志, 奥村 稔, 佐藤敏久
(独)土木研究所 土砂管理研究グループ 横山 修, 山越隆雄, 石塚忠範
国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 内田太郎

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、発生する可能性のある斜面を事前に予測することが重要な課題となっている。深層崩壊発生箇所の予測は、高精度地形情報等に基づいて行われるが、鈴木ら（2009）は、山地斜面の面的な地盤構造調査法として空中電磁探査の可能性を報告した。さらに横山ら（2010）は、高精度地形情報と空中電磁探査を用いて深層崩壊の要因とされるクリープ斜面の抽出を検討している。ただし、これらの検討対象は、中・古生層（付加体）分布域での集中豪雨に関連して発生した深層崩壊で行われた研究であり、事例の収集が求められた。

そこで本研究は、火山地域で地震動に関連して発生した深層崩壊地を対象として、空中写真判読や地表地質踏査で確認した地質の特徴をもとに空中電磁探査から地層構造を解析し、深層崩壊に影響を与える三次元比抵抗パターンを検討することによって深層崩壊の恐れのある斜面の抽出を試みた。

2. 検討対象地域と深層崩壊の概要

検討対象地域は、栗駒山東斜面（宮城県側）の北上川水系三迫川左支川裏沢支流のドゾウ沢源頭部である。当該斜面では2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震によって深層崩壊が発生し、流動化した崩壊土砂は土石流となって下流の「駒の湯温泉」を襲い、多くの尊い人命が失われた（図-1）。

ドゾウ沢源頭部の地質は栗駒山の火山噴出物からなり、下位から上位へ凝灰角礫岩、変質凝灰角礫岩、自破碎状溶岩、安山岩が累重し、その上を火山灰が覆っている。深層崩壊の規模は、崩壊深15～20m、斜面長約400m、幅約300mで、崩壊土量は89万m³とされている。崩壊は滑落崖付近の上部移動ブロックとその斜面下方の下部移動ブロックに区分され、下部移動ブロックには移動土塊はほとんど滑落して残存せず、カオリン粘土を伴う軟質な変質凝灰角礫岩が露岩している（図-2）。

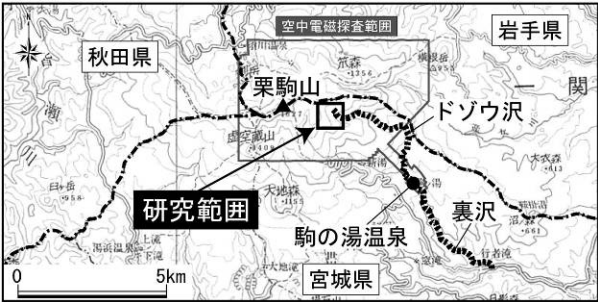


図-1 位置図

3. 検討方法

3.1 空中電磁探査

空中電磁探査は、ヘリコプターで複数の送受信コイルを収納したセンサを曳航し、送信コイルの磁場に反応して発生する地盤からの磁場を計測することで地盤内部の比抵抗分布を調査する探査手法であり、異なる周波数帯域の電磁波を用いることによって、異なる深度の地盤内部の比抵抗値を同時に取得できる。比抵抗値（Ω・m）は、粘土鉱物の含有量が多いほど、また体積含水率（＝間隙率×飽和度）が高いほど低くなることが分かっている。なお、本研究の空中電磁探査の測定は2009年8月に実施した。

3.2 比抵抗値と地質の関係

空中電磁探査により測定された比抵抗値を評価するため、深層崩壊が発生した斜面とそれに隣接する非崩壊斜面において、空中写真判読や地表地質踏査を行って表-1に示すような教師データを整理した。

4. 検討結果

ドゾウ沢源頭部における地表の比抵抗平面図を図-3に示す。また、2008年の地震時に発生した深層崩壊斜面のA-A'断面を図-4に、地震時に深層崩壊が発生しなかった斜面のB-B'断面とC-C'断面を図-5に示す。

図-6に示すように、ドゾウ沢源頭部の深層崩壊は、軟質な変質凝灰角礫岩を基底として上位の安山岩が崩壊したと考えられる。

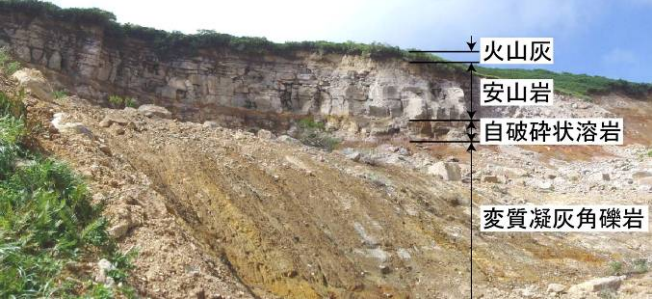


図-2 ドゾウ沢深層崩壊の滑落崖周辺の状況

表-1 比抵抗値と地質の関係

比抵抗値	表層堆積物	基盤地質
400Ω・m 以上	—	安山岩
200Ω・m～400Ω・m	古い崩壊地の岩塊堆積物	
150Ω・m～200Ω・m	—	火山灰・自破碎状溶岩
100Ω・m～150Ω・m	崩壊土砂	変質凝灰角礫岩
100Ω・m 以下	進行中の崩壊土砂	凝灰角礫岩

図-4 の A-A' 断面に示すように、この地点における地層構造は、200 Ω -m 以下の低い比抵抗値を示す軟質な変質凝灰角礫岩が斜面全体に広がっており、さらに、滑落崖から上方斜面にかけて200 Ω -m 以上の高比抵抗値を示す安山岩の分布が確認できる。

一方、深層崩壊が発生した斜面の北側 (B-B') には古い崩壊地がある。図-5 の B-B' 断面に示すように、この崩壊地には 200 Ω -m 以上の高比抵抗値を示す安山岩の岩塊堆積物が分布しているが、滑落崖から上方斜面には A-A' 断面で認められた 200 Ω -m 以上の高比抵抗値は分布しない。

また、深層崩壊が発生した斜面の南側 (C-C') は2008年の地震時に崩壊は発生していないが、図-5 の C-C' 断面に示すように、地層構造としては深層崩壊が発生した A-A' 断面の斜面と同様の比抵抗パターンである。このように、2008年の地震によって崩壊した主な地層である安山岩の岩塊の分布が3次的に把握できることから、深層崩壊する恐れのある斜面の抽出や崩壊の深さ推定の基礎データとして使い得るものと期待される。

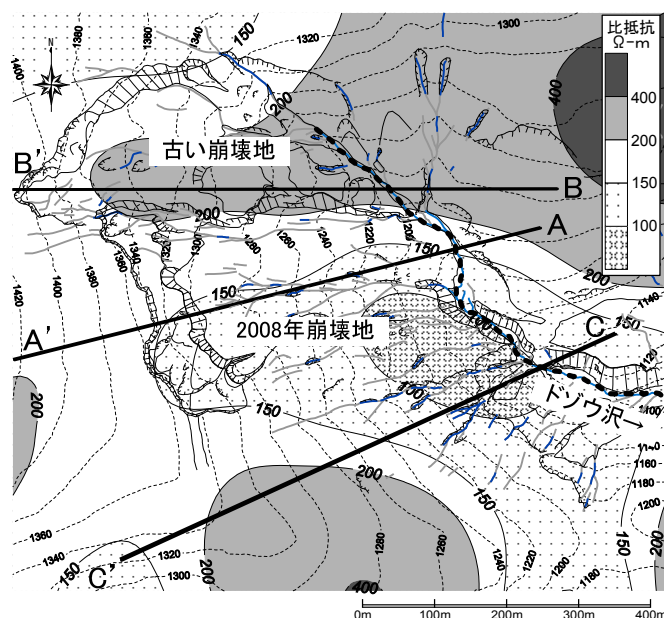


図-3 地表の比抵抗平面図

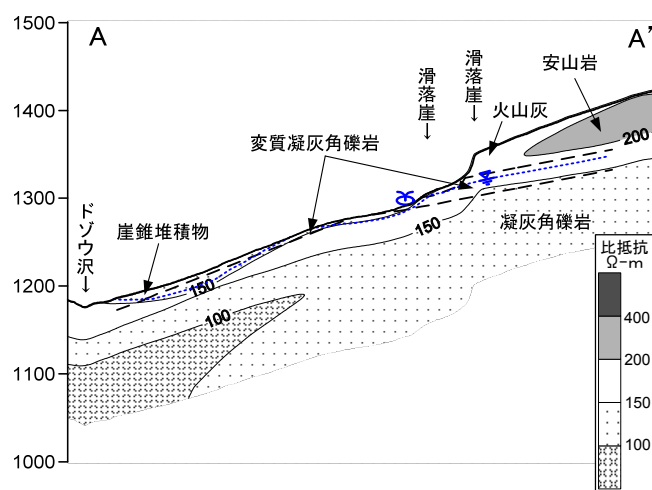


図-4 深層崩壊斜面の比抵抗断面図

5. まとめ

2008年の岩手・宮城内陸地震によってドゾウ沢源頭部で発生した深層崩壊斜面と隣接する非崩壊斜面との比較による空中電磁探査の三次元比抵抗パターンから、深層崩壊発生斜面の地質構造を把握できた。このことは、三次元比抵抗パターンを把握することにより、深層崩壊する恐れのある斜面の抽出や、崩壊深推定のための基礎データとしての活用が今後期待される。

今後、栗駒山周辺の約 25km²の空中電磁探査データを活用して、本研究で確認された三次元比抵抗パターンの適用性や、深層崩壊の発生が想定できる三次元比抵抗パターンの収集・分析を進める予定である。

参考文献

- 鈴木隆司・内田太郎・田村圭司 (2009) : 深層崩壊斜面の特定に向けた地盤構造調査法, 土木技術資料, Vol151, No. 7, p. 8-13
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

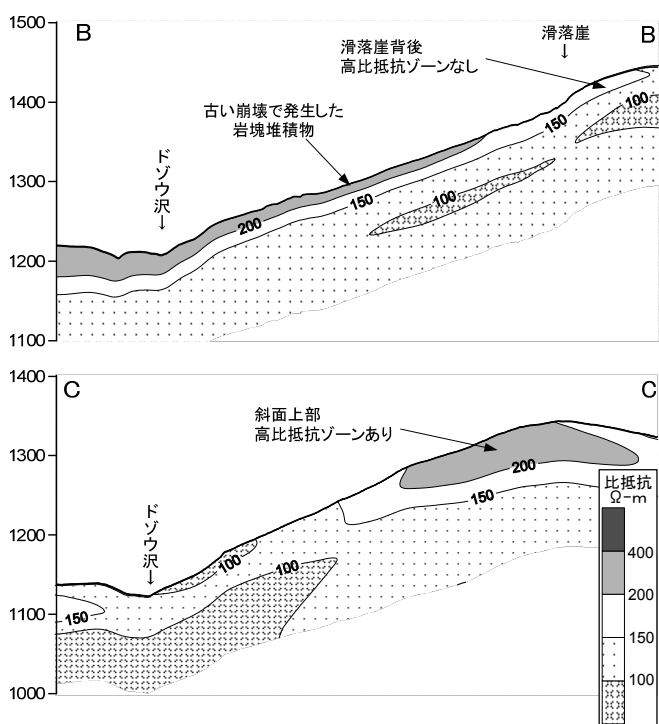


図-5 非崩壊斜面の比抵抗断面図

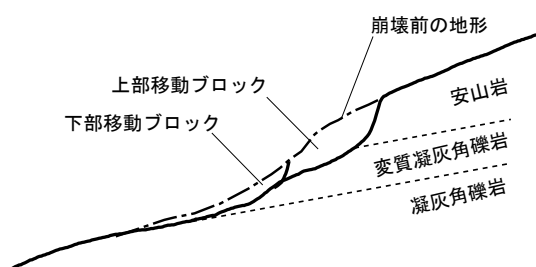


図-6 深層崩壊斜面の想定断面図