

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

国土交通省 近畿地方整備局 河川部 木下篤彦^{*1}, 北川眞一
 国土交通省 近畿地方整備局 紀伊山地砂防事務所 大山 誠^{*2}
 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
 大日本コンサルタント株式会社 ○河戸克志, 阿部征輝, 奥村 稔
 (※1 現所属: (独) 土木研究所 土砂管理研究グループ)
 (※2 現所属: 国土交通省 近畿地方整備局 河川部)

1. はじめに

平成 23 年台風 12 号による紀伊半島大水害では、奈良県と和歌山県で多数の深層崩壊が発生し、大規模な土石流や河道閉塞を形成するなど流域に甚大な被害を与えた。深層崩壊による大規模土砂災害の対策には、深層崩壊の発生メカニズムの解明が必要であり、このために深層崩壊の恐れのある斜面の地盤構造特性の把握が重要な課題である。現在、高精度地形情報等に基づいて深層崩壊の発生のある斜面が抽出されているが、斜面内部の地質・地下水特性に関わる情報は少ない。一方、広域地盤構造調査法である空中電磁法は、深層崩壊に対する検討事例が少なく、事例の収集と適用性の検討が課題である(内田, 2011)。

そこで本研究は、紀伊半島大水害で発生した 8 地区の深層崩壊地周辺斜面を対象として、空中電磁法による広域比抵抗構造特性の共通性と特異性に着目し、深層崩壊の発生のある斜面の地盤構造特性について考察した。

2. 検討対象地区と深層崩壊の概要

検討対象地区は、奈良県の五條市大塔町清水(宇井)地区、同赤谷地区、十津川村長殿地区、同栗平地区、天川村坪内地区、野迫川村北股地区と和歌山県の田辺市熊野地区、田辺市本宮町三越地区の 8 地区である(図-1)。

深層崩壊 8 地区の深層崩壊の規模、地質等の概要を表-1 に示す。



図-1 検討対象地区の位置図

3. 検討方法

3.1 空中電磁法

空中電磁法は、地盤の比抵抗構造を調査する探査手法で、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($\Omega\cdot m$)は、地質構成物質と体積含水率(=間隙率×飽和度)を反映していることが分かっている。

3.2 地質情報に基づく比抵抗断面図の作成

空中電磁法によって測定された比抵抗値を評価するため、既往の地質情報に基づいて比抵抗値を整理し、各地区における地表の比抵抗平面図と比抵抗断面図を作成した。比抵抗断面図は、平成 23 年台風 12 号による豪雨時に発生した深層崩壊斜面とこれに隣接して同時期に深層崩壊が発生しなかった斜面で作成した。

4. 検討結果

検討対象とした深層崩壊 8 地区の比抵抗構造特性を表-1 に整理する。

8 地区の深層崩壊斜面に着目すると、浅部に高比抵抗分離領域を有すタイプ A と高比抵抗分離領域を伴わず低比抵抗帯を示すタイプ B に識別できる。タイプ A の代表として長殿地区の比抵抗断面図を図-2 に示す。このタイプには赤谷地区、栗平地区、熊野地区、清水(宇井)地区も含まれる。一方、タイプ B の代表として坪内地区の比抵抗断面図を図-3 に示す。このタイプには北股地区、三越地区も含まれる。既往の地質情報より、タイプ A は基盤岩の風化部が深層崩壊し、タイプ B は崩積土等の未固結堆積物あるいは基盤岩の強風化部が深層崩壊したものに对应する。

さらに、深層崩壊 8 地区に共通して、高角度の比抵抗異常帯と尾根部から深層崩壊斜面にかけて連続する低・中比抵抗領域が認められる。既往の地質情報より、高角度の比抵抗異常帯は断層等の地質不連続面に対応する。また、尾根部から深層崩壊斜面にかけて連続する低・中比抵抗領域は含水比の高い領域を反映している可能性がある。深層崩壊斜面の上部に着目すると、赤谷地区と長殿地区では低比抵抗を示す山頂緩斜面が認められ、この低比抵抗領域が深層崩壊斜面に連続している。また、栗平地区では従兄谷が、熊野地区では百間谷が、各々深層崩壊斜面の背面の高標高部に位置し、谷部周辺の低・中比抵抗領域が深層崩壊斜面に連続している。清水(宇井)地区、坪内地区、

表-1 深層崩壊 8 地区の概要と比抵抗構造特性

		長殿地区	赤谷地区	栗平地区	熊野地区	清水(宇井)地区	坪内地区	北股地区	三越地区
深層崩壊	崩壊諸元 ^{※1}								
	幅	約300m	約450m	約650m	約450m	約200m	約250m	約200m	約300m
	長さ/奥行き	約700m	約1,100m	約950m	約650m	約360m	約400m	約400m	約670m
	崩壊土砂量	約680万 ³	約900万 ³	約1,390万 ³	約410万 ³	—	—	約120万 ³	—
河道閉塞の状況 ^{※2}	河道閉塞	河道閉塞	河道閉塞	河道閉塞	一部閉塞	一部閉塞	河道閉塞	一部閉塞	
地質 ^{※3}	砂岩頁岩互層(四万十帯)	砂岩頁岩互層(四万十帯)	砂岩頁岩互層(四万十帯)	砂岩泥岩互層(四万十帯)	砂岩頁岩互層(四万十帯)	緑色岩泥岩互層(四万十帯)	砂岩泥質岩互層(四万十帯)	泥岩優勢互層(四万十帯)	
地質構造と斜面の関係 ^{※4}	流れ壁	流れ壁	流れ壁	流れ壁	流れ壁	流れ壁	流れ壁	流れ壁	
比抵抗構造特性	タイプ区分	タイプA	タイプA	タイプA	タイプA	タイプA	タイプB	タイプB	タイプB
	深層崩壊斜面の上部	[山頂緩斜面] 低比抵抗領域	[山頂緩斜面] 低比抵抗領域	[谷](從兎谷) 低・中比抵抗領域	[谷](百間谷) 低・中比抵抗領域	[上方斜面] 中比抵抗領域	[上方斜面] 低比抵抗領域	[上方斜面] 中比抵抗領域	[上方斜面] 中・高比抵抗領域
	深層崩壊斜面浅部	高比抵抗分離領域	高比抵抗分離領域	高比抵抗分離領域	高比抵抗分離領域	高比抵抗分離領域	低比抵抗領域(分離構造を示さない)	低比抵抗領域(分離構造を示さない)	低・中比抵抗領域(分離構造を示さない)
	深層崩壊斜面深部	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯	高角度の比抵抗異常帯
	尾根-深層崩壊斜面の状態	相対的低比抵抗領域連続	相対的低比抵抗領域連続	相対的低比抵抗領域連続	相対的低比抵抗領域連続	相対的低比抵抗領域連続	低比抵抗領域連続	低比抵抗領域連続	低・中比抵抗領域連続

※1 崩壊諸元: 紀伊山地砂防事務所パンフレット H25.3より引用。
 ※2 河道閉塞の状況: 「第四回 河道閉塞等対策検討委員会」委員会資料より引用。
 ※3 紀伊山地砂防事務所にて実施した地質調査資料より引用。
 ※4 深層崩壊斜面の比抵抗構造特性は、隣接する非崩壊斜面と同一特性を有していたとして推定した。

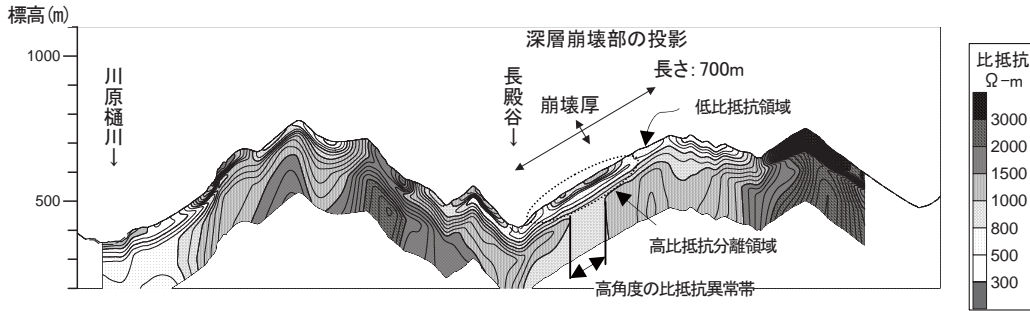


図-2 深層崩壊斜面に隣接した非崩壊斜面の比抵抗断面図(タイプA:長殿地区)

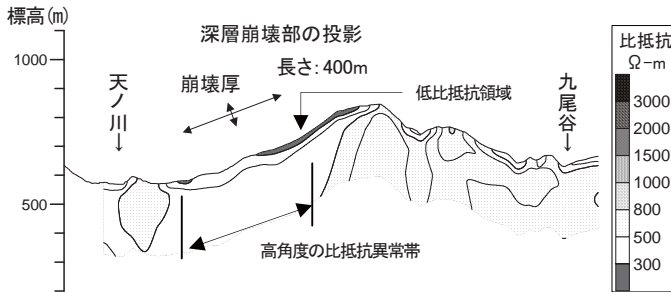


図-3 深層崩壊斜面に隣接した非崩壊斜面の比抵抗断面図(タイプB:坪内地区)

北股地区および三越地区は、深層崩壊斜面の上方に低・中比抵抗を示す緩傾斜の斜面があり、この低・中比抵抗領域が深層崩壊斜面に連続している。これらの低・中比抵抗領域も含水比の高い領域を反映している可能性がある。

以上より、紀伊半島における深層崩壊 8 地区は、①深層崩壊した地質構成物質を反映して、高比抵抗分離領域を有すタイプAと高比抵抗分離領域を伴わず低比抵抗帯を示すタイプBの2つに大別できること、②深層崩壊 8 地区に共通して、深層崩壊斜面の深部に断層等の地質不連続面に対応する高角度の比抵抗異常帯と、含水状態を反映した可能

性がある低・中比抵抗領域が尾根部から深層崩壊斜面にかけて連続していることが確認できた。

5. まとめ

紀伊半島における深層崩壊 8 地区の広域比抵抗構造特性から、深層崩壊した地質構成物質によるタイプ区分と深層崩壊斜面に共通する地盤構造特性が把握できた。このことから、広域比抵抗構造特性は、紀伊半島で深層崩壊する恐れのある斜面内部の地質・地下水特性を推定するための基礎データとしての活用が期待される。

今後、広域比抵抗構造特性に基づいて、深層崩壊が発生しなかった斜面の地盤構造特性を整理すると共に、地形・地質情報を踏まえて深層崩壊の発生メカニズムを分析し、大規模土砂災害対策としての深層崩壊の発生の恐れのある斜面の抽出向上の一資料となるよう研究を進める予定である。

参考文献

内田太郎 (2011) : 深層崩壊, 地盤工学会誌, Vol159, No. 9, p. 55-56