

越美山系における深層崩壊の発生のおそれのある斜面の抽出検討事例

国土交通省 中部地方整備局 越美山系砂防事務所 伊藤誠記, 山村真司, 高井徹, 松原和哉
 国立研究開発法人 土木研究所 木下篤彦, 高原晃宙, 瀬戸秀治, 野池耕平, 森加代子
 アジア航測株式会社 ○江口友章, 坂口宏

1. はじめに

深層崩壊が起こると、それに起因する天然ダム形成や大規模土石流の発生により周辺地域に甚大な被害が生じるおそれがある。そのような深層崩壊の発生に備えるためには、深層崩壊の発生場所、時期、規模等を事前に想定しておく必要がある。

とりわけ深層崩壊の発生場所に着目した研究成果としては、深層崩壊推定頻度マップ、深層崩壊溪流（小流域）レベル評価マップ、深層崩壊跡地密度マップ等が、これまでに公表されている。また、溪流レベル評価マップの評価単位よりもさらに小さな斜面単位で深層崩壊のおそれのある斜面を抽出する取り組みも、高原ら（2015）¹⁾により行われている。

このような背景のもと、本研究では高原ら（2015）で報告された手法に一部修正を加えた手法にもとづき、越美山系における深層崩壊の発生のおそれのある斜面を抽出した。本報告では、その手法ならびに結果の一例について報告する。

2. 検討対象地域

検討対象地域は、越美山系砂防事務所の管内で、深層崩壊溪流（小流域）レベル評価の発生危険度が相対的に高い、やや高いと判定された溪流とした。

3. 検討方法

本検討のフローを図1に示し、各段階での実施事項を以下に記す。

(1) 一次抽出

航空レーザ測量データから作成した赤色立体地図や空中写真を用いて、深層崩壊跡地や深層崩壊と関連性の高い微地形の分布をもとに深層崩壊の発生のおそれのある斜面を判読により抽出した。さらに、千木良ら（2014）²⁾により報告された重力斜面変形のタイプとメカニズムに応じた深層崩壊発生危険度を参考に、抽出した斜面の危険度を4段階（I～IV）で評価した。

(2) 二次抽出

航空レーザ測量データ（DEM：数値標高モデル）を用いたGIS上での地形解析手法により、深層崩壊の発生のおそれが高い水文地形特性・重力性変形地形特性にもとづく地形量指標を選定した。また、各指標を組み合わせた5つの抽出指標パターン（図2）の的中率・カバー率をそれぞれ比較して、最適な組合せ指標を選定した。次いで、その指標から抽出される危険な地形量が斜面内に占める割合をもとに一次抽出斜面の危険度を4段階（i～iv）で評価した。

さらに、一次抽出・二次抽出で評価した深層崩壊発生危険度のランクを表1のとおりクロス集計し、各斜面の危険度を5段階（1～5）で評価するとともに、優先的に詳細調査（斜面のリスク評価）を行う斜面を選定した。

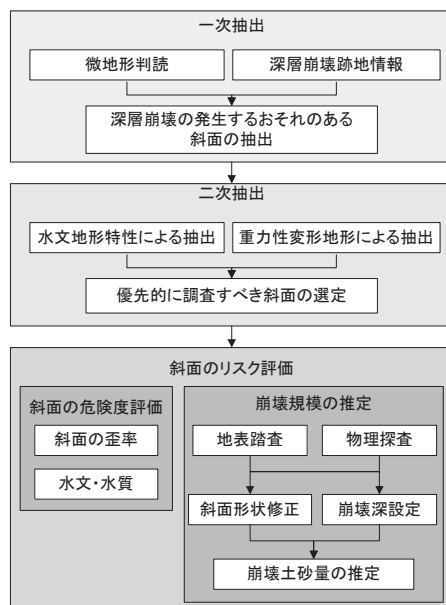


図1 深層崩壊発生危険斜面抽出フロー

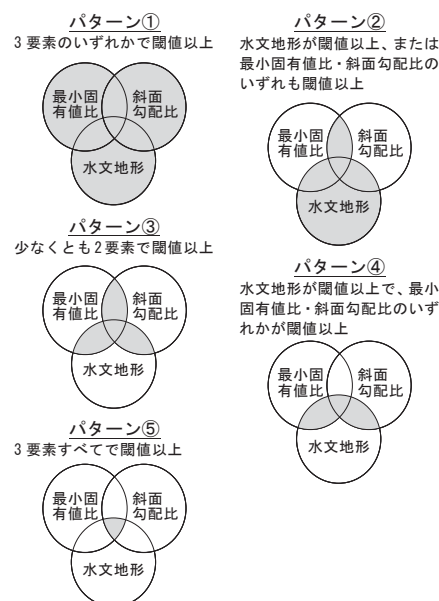


図2 3指標を組み合わせた抽出指標パターン

表1 一次抽出・二次抽出結果をクロス集計した深層崩壊の発生危険度区分

		一次抽出				
		低 ← 危険性 → 高	I	II	III	IV
二次抽出	低 ↑ 危険性 ↓ 高	i	1	1	2	3
	ii	1	2	3	4	
	iii	2	3	4	5	
	iv	3	4	5	5	

(3) 斜面のリスク評価

斜面に形成された小崖の拡大進行程度を示した「斜面のひずみ率」や、水文・水質における周辺との比較により斜面の特異性を示した「水文水質調査」、斜面の内部構造を推定するための「電気探査」といった詳細調査を行い、優先的に調査すべき斜面の危険度を評価した。

また、電気探査結果や既往の経験式³⁾⁴⁾を用いて深層崩壊の発生のおそれのある斜面の崩壊土砂量を推定した。

4. 検討結果（二次抽出）

ここでは、検討対象地域の大半を占める美濃帯堆積岩類（中・古生界堆積岩（付加体））における二次抽出結果の一例を示す。

① 水文地形特性・重力性変形地形特性にもとづく地形量指標の設定

深層崩壊の発生のおそれのある溪流抽出マニュアル（案）⁵⁾および横山（2012）⁶⁾の手法を参考に、深層崩壊跡地および岩盤クリープ斜面と関連性が高い水文地形（斜面勾配・集水面積）と重力性変形地形（斜面勾配比、最小固有値比）の各指標を設定した。最終的に設定した指標は、表2のとおりであった。

		地形量指標
水文地形特性		平均深層崩壊面積率の1.75倍
重力性変形地形特性	斜面勾配比	0.85以上
	最小固有値比	3.5以上

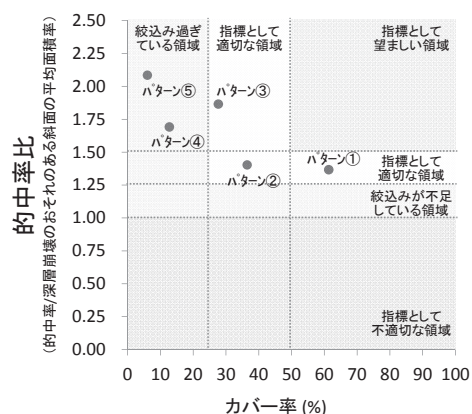


図3 的中率比・カバー率

② 3指標を組み合わせた抽出指標の設定

図3に、各指標を組み合わせた抽出指標パターンごとの的中率比・カバー率を示す。パターン⑤の的中率比が最も高い2.1であったが、その代わりにカバー率が6.1%と低く深層崩壊の発生のおそれのある斜面を十部にカバーしているとは言い難い結果であった。次いで的中率比が高かったのがパターン③である。その的中率比は1.9、カバー率は28%であり、的中率比・カバー率ともに高い結果であった。以上のことから、美濃帯堆積岩類では、パターン③の指標の組み合わせ「少なくとも2要素で閾値以上」が最適な指標であると考えた。

図4に、この指標をもとに抽出した危険度が高いメッシュと深層崩壊のおそれのある斜面の分布を示すが、両者の分布は概ね一致しており比較的精度良く抽出できていることが確認できた。



図4 AND・OR条件を考慮した抽出指標による危険度が高いメッシュの抽出結果

5. まとめと課題

本検討のフローに従った調査を実施することで、深層崩壊の発生のおそれのある斜面の位置および危険度を明らかに示すことができた。今後は、深層崩壊の発生危険度が高い斜面を対象に、地表踏査（湧水・崩壊地の確認等）・簡易水文調査（EC計測等）、電気探査、ボーリング調査等の詳細な調査を実施し、本検討の方法・結果について検証していくことが重要と考える。

参考文献

- 1) 高原晃宙, 瀬戸秀治, 野池耕平, 木下篤彦, 清水孝一, 石塚忠範, 横山修, 磯貝尚弘(2015): 深層崩壊の発生のおそれのある斜面抽出のための検討事例, 平成27年度砂防学会研究発表会概要集, p.B-352-353
- 2) 千木良雅弘, 坂島俊彦, 渋谷研一(2014): 深層崩壊発生危険斜面の地質・地形的抽出法について, 平成26年度砂防学会研究発表会概要集, p.A-16-17
- 3) Fausto Guzzetti, Francesca Ardizzone, Mauro Cardinali, Mauro Rossi, Daniela Valigi(2009): Landslide volumes and landslide mobilization rates in Umbria, central Italy, Earth and Planetary Science Letters, 279, p.222-229
- 4) 磯貝尚弘・森田耕司・石塚忠範・木下篤彦・高原晃宙(2014): 2011年台風12号により紀伊山地において発生した深層崩壊の面積と土塊量, 平成26年度砂防学会概要集, B-276-277
- 5) 独立行政法人土木研究所: 深層崩壊の発生のおそれのある溪流抽出マニュアル（案）
- 6) 横山修, 内田太郎, 中野陽子, 石塚忠範, 笠井美青, 鈴木隆司(2012): レーザ測量データを用いた岩盤クリープ斜面の表面形状把握, 砂防学会誌, Vol.64, No.6, p.13-24