

強風化花崗岩の表層崩壊を対象とした実測値による安定計算事例

Slope stability analysis of shallow landslide in strongly weathered granite based on field measurements

萱島祥司（九州技術開発株式会社）*

Shoji KAYASHIMA (Kyugi Co., Ltd.)

キーワード：表層崩壊、安定計算、土層強度検査棒、急傾斜地

Keywords: Shallow landslide, Slope stability analysis, Soil strength probe, Steep slope

1.はじめに

毎年、全国の至る所で豪雨による斜面災害が発生している。崩壊箇所では地質調査が行われるが、復旧を目的としたものであることから、崩壊の発生メカニズムまで掘り下げられることはほぼない。崩壊の誘因が記録的豪雨であることは明らかであるが、地下水圧や土質強度などの崩壊の原因まで言及されることもほぼない。

本発表では、記録的豪雨時に発生した表層崩壊を対象として、各種の地質調査から作成した地質断面図を元に、実測した土質強度を用いた順算による安定計算の結果を示し、表層崩壊が発生した原因と発生メカニズムについて検討する。

2. 表層崩壊発生時の状況

調査地は令和5年7月九州北部豪雨による被災箇所で、観測史上1位の降雨により表層崩壊が発生した。表層崩壊の規模は幅15m、高さ13m、長さ20m、崩壊深3~4mである。この崩壊の上方にやや小さい崩壊地がもう一つみられたが、これは現地状況から以前に崩れたものと判断した。

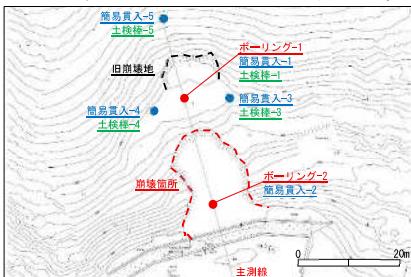


図1 調査位置平面図

3. 地形地質概要

調査地は標高400m程の山地に位置し、崩壊箇所は比高差50m程の斜面の末端付近である。斜面勾配は概ね30~35°だが斜面尻は50°とかな

りの急勾配となる。

調査地の地質は花崗岩で、強風化しておりハンマーピックで容易に削ることができる。その上位に砂混じり粘土からなる表層土が分布する。表層土は非常に軟らかく、崩壊地の側部では層厚1.0m程だが、頭部では3.0m程と厚く分布することが確認された。

4. ボーリング調査と簡易動的コーン貫入試験

図1に示す位置でボーリング調査と簡易動的コーン貫入試験（以下、簡易貫入試験）を行った。

ボーリング調査によるN値とコア観察から、表1のように表層土と花崗岩（DL, DM, DH級）を区分した。ボーリング結果と簡易貫入試験結果の比較（図2）から、表層土はNd値0~10で、N値=Nd値であることが分かった。また、Nd値50はN値24~28に相当することが分かった。

表1 地質構成表

地質名	記号	土質・岩質	N値	Nd値	層厚 (体積重量 kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 Φ (°)
表層土 (崩壊土含む)	Sa	砂混じり粘土	0~10	0~10	16	17.4	9.7
強風化 花崗岩	DL級 Gr-DL	砂質シルト～ シルト混じり砂	10~25	10以上	17	40.5	35.9
	DM級 Gr-DM	礫混じり砂	25~50	/	18	48.6	37.2
風化 花崗岩	DH級 Gr-DH	軟岩	50以上	/	19	66.4	39.3

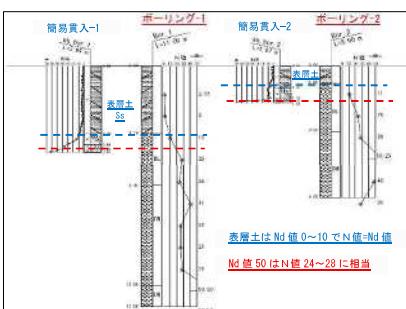


図2 ボーリング結果と簡易貫入試験の比較

5. 土層強度検査棒による調査結果

ボーリング結果と簡易貫入試験結果の比較から、土層強度検査棒による限界貫入深度試験で、概ね表層土の層厚を把握できることができた。またベーンコーンせん断試験により表層土の粘着力:cと内部摩擦角:φを測定した。その結果を表2に示す。

表2 土層強度検査棒の調査結果一覧

測定地点	ベーンコーンせん断試験			限界貫入深度 (m)
	測定深度 (m)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 Φ (°)	
土検棒-1	0.8	27.9	8.5	2.6
	1.8	12.8	13.0	
土検棒-3	0.8	19.4	9.8	1.3
	0.6	14.5	8.3	
土検棒-5	0.8	12.3	8.7	4.0
	平均	17.4	9.7	
標準偏差				1.75

6. 地質断面図（解析モデル）

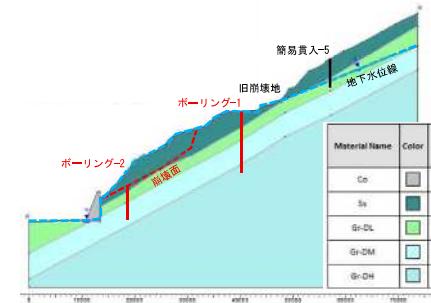


図3 地質断面図（解析モデル）

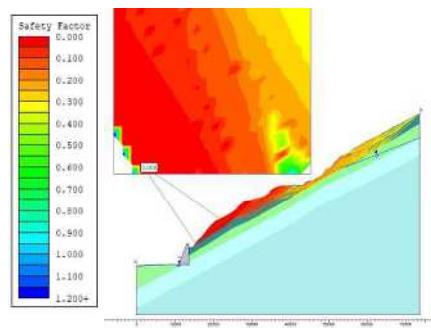


図4 安定計算結果

9. まとめ

以上の結果より、当地での表層崩壊の事前予測は可能であったと考えられる。ボーリング調査や簡易貫入試験がなくとも、例えば土層強度検査棒の限界貫入深度試験を行うことで、本事例のような緩い表層土の抽出は比較的容易である。

我が国の斜面対策は、崩れた斜面を復旧することに特化しており「予防」の概念は希薄である。

今後も頻発するであろう豪雨災害による被害を軽減（減災）するためには、今後崩れる可能性が高い斜面を抽出し、予防的な対策を講じていくこと（防災）が必要と考えられる。

本事例で行った方法は、既存の技術を組み合わせたものに過ぎず、特殊な技術や高価な機器を必要としない。例えば、表層崩壊を対象とする急傾斜地対策では、こうした既存技術を予防的な観点から取り入れ改善することで、防災減災に大きく寄与する余地があると考える。

参考文献

土層強度検査棒研究会（2023）：土層強度検査棒を用いた調査・評価の手引き（案）