

広島県高田流紋岩類斜面における風化と土層構造の関係および地形発達

Relationship Between Weathering and Soil Structure and Topographic Development on Slopes of the Takada Rhyolite Group
in Hiroshima Prefecture

山口大学大学院 創成科学研究科○橋本将弥

山口大学大学院 創成科学研究科 太田岳洋

1.はじめに

近年、日本では線状降水帯の発生や極端な大雨の頻度増加に伴い、土砂災害等の発生件数は高い水準で推移している⁽¹⁾。そのため、土砂災害対策は社会的に重要な課題となっている⁽²⁾。しかしながら、気象庁による既存の警戒区域設定の条件は地形や降雨条件に基づいているものの特定の地域の地質特性や土壌層特性は考慮されていない⁽³⁾。

斜面崩壊の発生については地形・降雨のほかに土層構造及び風化特性などの土木地質学的特性の要因が複雑に作用している。したがって、要因の一つである地質特性に基づき、風化により形成された土層構造を把握することが必要である。

本研究では2021年8月の豪雨により災害が発生した広島県安芸高田市を対象とした⁽⁴⁾。広島県では過去2014年、2018年、2021年と比較的短い期間で大規模な土砂災害が繰り返し発生している。主に広島花崗岩類地域での大規模な豪雨災害については全国的に関心が集まっている⁽⁵⁾。しかし、2021年8月の豪雨での災害は主に高田流紋岩類地域で発生した。この災害では警戒区域外でも被害が確認されており⁽⁶⁾、地質特性を考慮した災害対策は広島花崗岩類のみに限らず高田流紋岩類地域においてもより詳細に考慮する必要があることが示唆された。以上のことから、高田流紋岩類地域での斜面崩壊の発生要因を明らかにすることを目的に、岩盤の風化と土層構造の関係、斜面の地形発達への影響を検討した。

2.調査手順

2.1.調査箇所

調査地は、白亜紀後期の高田流紋岩類が分布する⁽⁷⁾広島県安芸高田市吉田町の犬岩山国有林である。本地域

では2021年8月の豪雨により土砂災害が発生した。そこで当該地域の高田流紋岩類における土木地質特性の把握のため、崩壊地内の風化基盤岩の岩石強度、崩壊地源頭部における土層構造および土層の力学特性について調査した。また、本調査結果と広島花崗岩類地域の既存文献による結果との比較から地質特性の違いによる崩壊様式の相違について検討した。

2.2.研究手法

2.2.1.圧縮強度

崩壊地内の露出した風化基盤岩に対してシュミット・ロックハンマーを用いて反発度(R)を測定し、R値から推定一軸圧縮強度(USC)を算出することで、すべり面の基盤岩の強度分布を把握した。

2.2.2.粒度分布

崩壊地源頭部の土層区分を行い、各土層を対象とした粒度分析を実施した。

2.2.3.貫入強度

頂稜・谷壁・旧崩壊地・2021崩壊地の地形区分ごとに測線を設定し、測線上の各測点における貫入強度分布と土層構造の変化を整理した。

3.結果

3.1.基盤岩強度測定結果

USCは谷壁斜面の崩壊斜面で15~30MPa、谷頭の崩壊斜面では5~35MPaであった。崩壊地内の中腹から下部ではUSCについては20~35MPaと比較的高く、上部斜面での崩壊に伴う土砂の流下によって表層土が削剥され、強度の高い岩盤が露出したと考えられる。

3.2.崩壊地源頭部土層の粒度分布結果

崩壊地源頭部の土層層では、A、B、BC、C層⁽⁸⁾が確認できた。全体的な傾向としては細粒分に富む土層が分布している。また、土層は上位ほど細粒となり、表層

付近では細粒分が20%前後～50%を超える地点もみられた。

3.3.地形区分ごとの貫入強度測定結果

全測点において地表部から貫入抵抗値(Nd)5未満の低強度帯が連続して確認できた。また、頂稜・谷壁・崩壊地などの地形種ごとに低強度帯の分布や連続性に違いがあった。崩壊地については、源頭部から移動体・末端部へと土層が厚くなり、上部から下部へ表層土が移動したことが推測された。また、低強度帯は頂稜で0.4～0.6m、谷壁で0.5～0.6m、旧崩壊地で0.7～1.0mの深度に確認された。

4.考察

4.1.物性評価による高田流紋岩類の特徴

広島花崗岩類地域のすべり面をなす風化基盤岩の強度は5～100MPa⁽⁹⁾と幅があるのに対し、高田流紋岩類地域でのすべり面の強度は比較的一定の値を示す。また、基盤岩の上位の土層層は細粒分に富み、下位ほど粗粒になる土層が形成されていることから広島花崗岩類地域のように節理等の不連続面に沿った風化の進行⁽¹⁰⁾とは異なり、斜面上部から一様に風化が進行したと考えられる。

広島花崗岩類地域では簡易貫入抵抗は深度方向に強弱を繰り返す不均質な土層構造を示す⁽¹¹⁾のに対し、高田流紋岩類地域では上位に低強度帯が分布し、一定深度で急激に強度が上昇する。また、2021崩壊地の滑落崖直上の測点では、低強度帯が深度0.4～1.0mに連続して確認され、この低強度帯が斜面不安定化に関与した可能性が高いと考えられる。

したがって、高田流紋岩類の崩壊は基盤岩内部ではなく、一様な風化により低強度帯が形成された土層内で発生したと考えられる。

4.2.崩壊様式の推定

2021年8月の豪雨による崩壊は発災前後の地形断面の比較から最大浸食深度が0.8～0.9mであり、土層中に形成された低強度帯の分布とおおむね一致した。このことは、高田流紋岩類の風化形態の特性が、斜面崩壊の要因であることを示唆する。降水が風化基盤岩直上に分布する土層の低強度帯まで浸透し、間隙水圧の上昇により有効応力が低下したため、その低強度帯が崩壊

したと考えられる。2021年の8月の豪雨の特徴は累積雨量が大きいこと⁽¹²⁾とされているので、降雨時の低強度帯への降雨浸透などを今後検討する必要がある。

5.まとめ

本研究では、広島県内に分布する高田流紋岩類と広島花崗岩類との比較から地質特性に応じた土層の形成過程の相違が示された。高田流紋岩地域ではNd<5の低強度帯が連続して分布することを示し、この低強度帯が崩壊に起因している可能性を言及した。このことは、降雨だけでなく土木地質的な特性も検討する必要があると示唆する。

謝辞:本研究の調査に当たっては林野庁・広島北部森林管理署に便宜を図っていただいた。ここに謝意を表する。

引用文献:(1) 気象庁(2025):日本の気候変動2025第5章 降水。(2) 国土交通省(2021):令和3年の土砂災害(3) 気象庁(2022):気象警報とキキクル(4) 広島県(2021) 令和3年8月豪雨による土砂災害の発生状況(5) 広島県(2021):土砂災害から身を守るために(6) 安芸高田市(2021):令和3年8月11日からの大雨による災害の記録(7) 今岡照喜・板谷徹丸・村上允英(1990):赤名地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所(8) 堀大才(2021):樹木土壌学の基礎知識,講談社。(9) 横山俊治・菊山浩喜・北川隆司・瀬尾孝文(1995):花崗岩の風化過程において隆起・切削に伴うシーティングが及ぼす影響,日本地質学会学術大会講演要旨,68。(10) 濱沖俊史・横田修一郎・崎村信行(2007):花崗岩急斜面に発達するシーティング節理群の形態と卓越方向-広島市八幡川地域および呉市東能美島地域を例として-。島根大学地球資源環境学研究報告,26,11-24。(11) 笹原克夫・小林公明・小野秀史・丹下英雄・柳崎剛・荒木義則・中井真司・松下一樹(2010):広島西部山系花崗岩風化土斜面の土層構造についての一考察,平成22年度砂防学会研究発表会概要集。(12) 気象庁(2021):前線による大雨 令和3年(2021年)8月11日～8月19日,災害をもたらした気象事例。