

鳥海山矢島地区における斜面崩壊メカニズムに関する研究

秋田大学 学 ○神田大地 正 田口岳志, 正 荻野俊寛, 正 高橋貴之
奥山ボーリング(株) 正 宮澤 駿太郎 正 深澤 勇気

1. 本研究の概要

著者らは、鳥海山周辺における火山由来の堆積物に起因する土砂災害発生メカニズムの研究^{1~3)}を行ってきており、本稿では秋田県由利本荘市の鳥海山山麓、矢島町荒沢地内で2019年3月に発生した土砂災害現場に焦点をあて、この地点における斜面崩壊メカニズムの解明と、鳥海山周辺における土砂災害発生地点の特徴などを収集・整理することを目的として検討した。

写真-1 に示した調査地点は、秋田県由利本荘市矢島町荒沢地内で発生した土砂災害現場である。荒沢川の左岸斜面に位置しており、2019年3月13日に下部のシルト岩が崩壊した。その後、3月20日にシルト岩の崩壊によって先端の押さえがなくなったことにより、上部の岩屑なだれ堆積物が崩壊した。

2. 調査地点の地質

上部に岩屑なだれ堆積物、下部に天徳寺層シルト岩という地質構成である。シルト岩の上部は 地下水位の変動により風化の度合いが著しい。

調査地点の地層断面図を図-1 に示す。上層の岩屑なだれ堆積物は大部分がシルトを多く含む地質だが、その中に砂質土を多く含む土が点在していた。地すべりの最も大きな要因になったと考えられる強風化シルト岩と、上記 2 種類の岩屑なだれ堆積物を採取し、各種実験を行った。

3. 土試料の物理的性質

採取した試料を用いて下記の物性試験を実施した。

- ① 含水比試験
- ② 土粒子密度試験
- ③ 粒度試験

試験結果を表-1 に、粒径加積曲線を図-2 に示す。図-2 から、砂質土を多く含む岩屑なだれ堆積物は砂分が約 80%であったのに対して、シルトを多く含む岩屑なだれ堆積物は、砂分が20%程度であった。岩屑なだれ堆積物は山体崩壊や土石流等のイベントに伴って、種々の岩や土を巻き込んで堆積しており、一様にその特性を区分することが難しい。その点、粒度や構成されている土質の種類などで分類することができれば、その取扱いにおいて有益なものと考えている。



写真-1 調査地点の全景

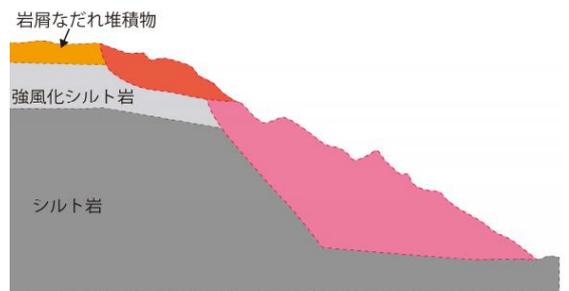


図-1 調査地点の地層断面図

表-1 土試料の物理的性質

試料名	自然含水比 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)
シルトを多く含む岩屑なだれ堆積物	72.3	2.639
砂質土を多く含む岩屑なだれ堆積物	21.4	2.569
強風化シルト岩	54.4	2.577

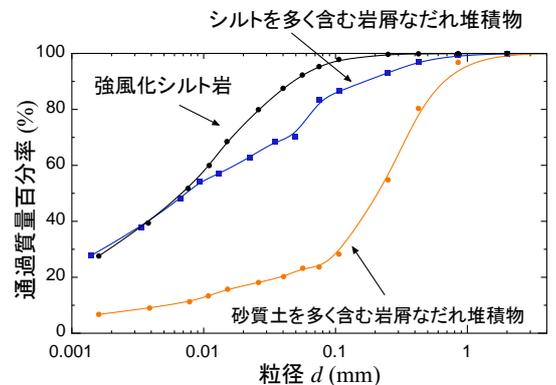


図-2 粒径加積曲線

4. 定体積一面せん断試験

4.1 実験概要

本研究では、調査地点の岩屑なだれ堆積物において、シルトを多く含むものと、砂を多く含むものの2パターンを選定した。本稿では紙面の都合上割愛したが、本調査地点の直接的なすべりの要因となった強風化シルト岩の再構成試料⁴⁾でも一面せん断試験を実施している。一面せん断試験は圧密応力 $\sigma_c = 60, 120$ kPaで圧密した後、定体積条件にてせん断速度 0.1mm/min 、せん断変位 7mm の条件で実施した。また試験では降雨時における強度低下を調べるため、非浸水および浸水条件で実施した。供試体を浸水させる際には原位置での降雨を想定し、圧密後に圧密応力を一定にし、浸水箱内に蒸留水を注入して供試体を飽和させた後にせん断した。

4.2 実験結果及び考察

図-3、図-4に各土試料一面せん断試験時の応力経路を示す。シルトを多く含むものと、砂を多く含む岩屑なだれ堆積物は両者共に浸水条件において粘着力 c_{cu} の低下がみられた。また、砂質土を多く含む岩屑なだれ堆積物は、1/2程度まで粘着力 c_{cu} が低下しており、水浸に伴う粘着力の消失が認められ、圧密応力に伴う最大せん断応力については変化があまりみられなかった。これは堆積環境に伴うセメンテーション効果により粒子間の結びつきが強くなり、固結力を高めた結果、過圧密領域のせん断挙動を示す擬似過圧密効果⁵⁾によるものと考えられる。また、本稿では割愛したが、強風化シルト岩の再構成した試料の粘着力 c_{cu} は非浸水、浸水ともに風化してないシルト岩の非浸水、浸水の粘着力と比較すると非常に低く、風化に伴う地盤の大幅な強度低下が認められた。

5. まとめ

本研究では、鳥海山周辺における火山由来の体積物に起因する土砂災害発生メカニズムの解明に際して、矢島町荒沢地内で発生した土砂災害現場を対象に調べた。その結果、調査箇所の岩屑なだれ堆積物の内、シルトを多く含むものと、砂を多く含むものの2パターンにおいて、共に浸水による粘着力 c_{cu} の低下を確認した。また、砂を多く含むものについては、その程度が著しく、1/2程度まで粘着力 c_{cu} が低下することが分かった。また、強風化シルト岩の再構成試料については、強風化していないシルト岩と比較すると、著しく粘着力が低下しており、シルト岩の風化が本調査地における土砂災害原因のひとつであることが分かった。

【謝辞】本研究の一部は(財)土科学センター財団の2020年研究助成を受けて実施したものです。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】1)佐藤ら、連鎖複合型土砂災害の視点からみた鳥海山土砂災害の特徴、2020。2)佐々木ら、鳥海山由利原岩屑なだれ堆積物の非排水せん断強度特性と崩壊メカニズムに関する研究、2019。3)岩館ら、鳥海山周辺に分布する泥流堆積物の浸水・非浸水時における非排水せん断強度特性、2018。4)中野正樹ら、再構成粘土の構造と異方性の程度、土木学会第58回年次学術講演会、2003。5)田代ら、土の骨格構造の働きに着目した「擬似過圧密効果」の考察、応用力学論文集 Vol.7, pp.589-596, 2004。

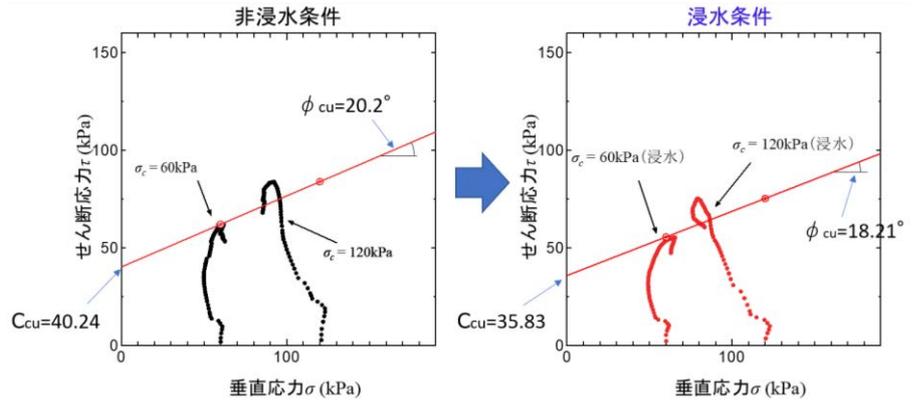


図-3 応力経路図（シルトを多く含む岩屑なだれ堆積物）

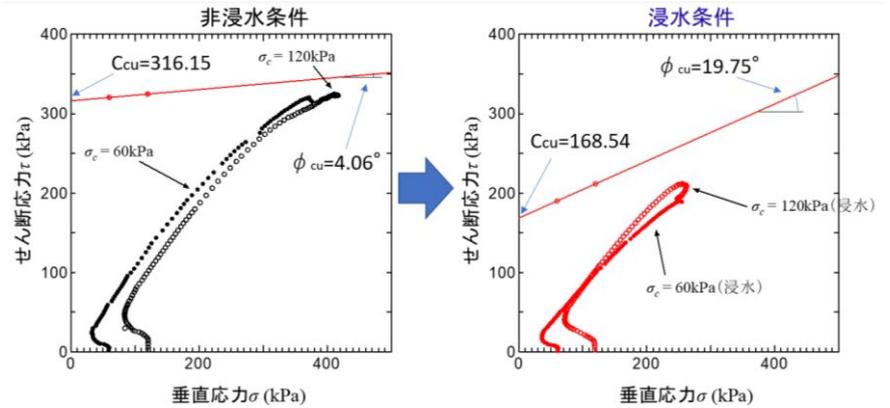


図-4 応力経路図（砂質土を多く含む岩屑なだれ堆積物）