

奄美大島における崩壊・地すべりの土質強度特性

Soil strength characteristics of the landslides in Amami-Oshima Island

○大瀬 杏奈*, 中村 真也**
Anna OSE and Shinya NAKAMURA

1. はじめに

鹿児島県奄美大島は2010年10月, 2011年9月および11月に豪雨災害に見舞われた。いずれにおいても最大時間雨量は130mmを超え, それに伴ってそれぞれ57件, 20件, 31件という多くの土砂災害も発生している(鹿児島県土木部砂防課, 2010, 2011)。今後の豪雨への対応を考えるにあたっては, 土砂災害発生場の特徴を把握することが重要となる。崩壊・地すべりの発生・再滑動には残留強度 ϕ_r , 完全軟化強度 ϕ_{fs} およびピーク強度の関わりが重要となるが, これまで奄美大島ではこれほどの災害がなかったこともあり, これらの強度の測定値は少ない。本研究では, 奄美大島での崩壊・地すべりの特徴の把握を目指し, 崩壊・地すべり土の土質強度特性を明らかにした。

2. 試料および試験方法

2010年に発生した芦花部地すべり, 秋名川地すべり, 浦地すべりおよび2011年に発生した蘇刈地すべりからの採取土を使用した。425 μ mフルイ通過試料について各種物理試験, 鉍物分析およびせん断強度試験を行った。比表面積測定はEGME法により, EGME単分子吸着量を2.86 m^2/mg として, 比表面積を算出した。鉍物分析はX線回折の乱方位法による。

せん断強度測定には三軸圧縮試験機およびリングせん断試験装置を使用した。

3. 結果および考察

Table 1に物理試験の結果を示した。浦, 秋名川, 蘇刈試料の液性限界 W_L , 塑性限界 W_p および塑性指数 I_p はそれぞれ28.7~32.7%, 17.7~21.3%, 8.2~12.6と近い値であるのに対して, 芦花部試料はそれぞれ70.7%, 48.8%, 21.9と他の試料の2倍程度であった。粒度組成については, 芦花部試料は粘土分含有量が約80%と高い値を示したのに対し, 他3試料は10~20%と低く, シルト分・砂分が80~90%と高い値となった。いずれの試料も粒度組成を反映した液性・塑性限界, 塑性指数であると考えられた。SSAは84.5~228.5 m^2/g , 推定 ϕ_r は13.3~25.3°となった。鉍物学的特徴として, いずれの試料も石英を主とし, 強度低下に寄与するスメクタイト(Gibo et al., 1987)は含有されていなかった。芦花部試料は多めにハロサイトを有している可能性があり, 高めの W_L , I_p およびSSAが得られたことに関係していると考えられた。また, これらのことから, 推定 ϕ_r は小さい値となったと考えられる。一方で, 石英が卓越しており, 粘土含有量が低い秋名川試料は, ϕ_{fs} から ϕ_r への低下量が小さいこと, ϕ_r が高めであることが推察された。Fig 1に芦花部試料の三軸圧縮試験結果を示した。その他の試料でも同様の挙動を示し, 緩やかなピークを示すものからピークが認められないもの($\epsilon > 10\%$)までであった。これは既往の研究から, 島尻層群泥岩試料における強風化の状態の結果と類似していた(宜保ら, 2003)。三軸圧縮試験による, 有効垂直応力100~200 kN/m^2 の ϕ^0

*琉球大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, University of the Ryukyus, **琉球大学農学部 Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

キーワード: せん断強度, リングせん断, 粘土鉍物

Table 1 試料の物理的性質 (<425 μ m)
Physical properties of <425 μ m soil samples

試料	W_L (%)	W_P (%)	I_P	粘土(%) (<2 μ m)	シルト(%) (2~20 μ m)	細砂(%) (20~200 μ m)	粗砂(%) (200~420 μ m)
芦花部	70.7	48.8	21.9	76.9	11.1	5.2	6.8
浦	29.5	21.3	8.2	10.0	35.7	42.7	11.7
秋名川	28.7	17.7	10.9	22.0	18.8	32.7	26.5
蘇刈	32.7	20.1	12.6	18.4	18.0	33.7	29.9

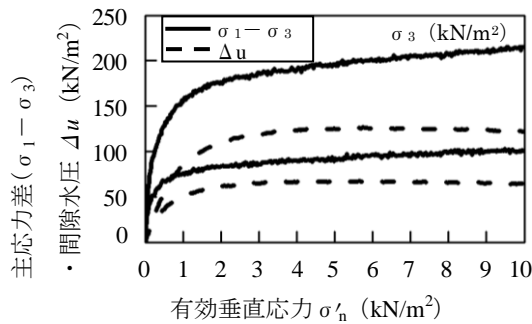


Fig 1 芦花部試料の三軸圧縮試験結果
Triaxial compression test results for Ashikebu sample

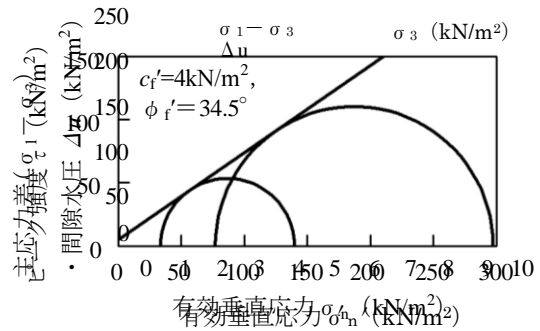


Fig 2 芦花部試料のピーク強度
Peak strength for Ashikebu sample

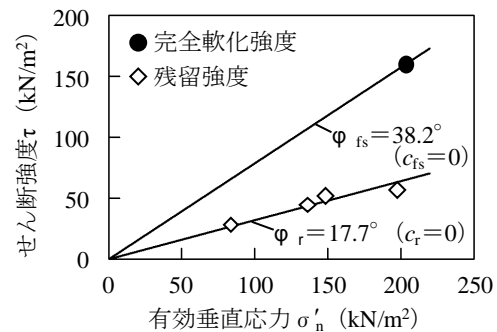
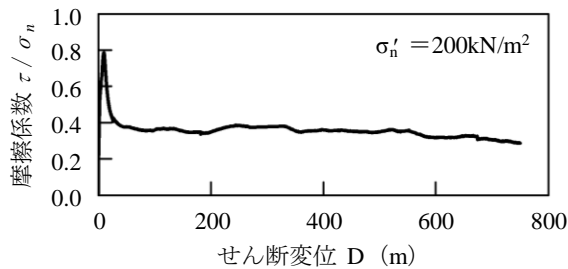


Fig 3 芦花部試料の応力-変位曲線と完全軟化強度 ϕ_{fs} および残留強度 ϕ_r
Stress-displacement curves obtained by ring shear tests for Ashikebu sample

一強度定数は $c'_r = 4\text{kN/m}^2$, $\phi'_r = 34.5^\circ$ であった(Fig 2)。Fig 3 に芦花部試料の応力-変位曲線および完全軟化強度 ϕ_{fs} と残留強度 ϕ_r を示した。応力-変位曲線において、ピーク値は $D = 10.2\text{mm}$ で 0.786 が出現し、 $D = 746.0\text{mm}$ で残留摩擦係数 0.286 が得られた。 ϕ_{fs} および ϕ_r は有効垂直応力 200kPa においてそれぞれ 38.2° , 17.7° となった。応力-変位曲線では、芦花部試料はピーク値から急激に低下するのに対して、秋名川試料では緩慢に低下していた。また、 ϕ_{fs} は同様の値が得られたのに対して、 ϕ_r は芦花部試料が秋名川試料に較べ約 10° 小さかった。これらの違いは、芦花部試料の粘土含有量が多いことと、ハロイサイトを多めに含有していることに起因していると考えられた。

参考文献

鹿児島県土木部砂防課 (2010,2011) : 2010年11月25日, 2011年10月11日, 2011年11月7日作成資料. Gibo, S., Egashira, K. and Othsbo, M. (1987) : Residual strength of smectite-dominated soils from the Kamenose landslides in Japan, Canadian Geotechnical Journal, 24(3), p.456-462. 宜保清一, 中村真也, 比嘉優, 吉沢光三 (2003) : 安定解析に必要な強風化・破碎泥岩の強度, 農土論集 227, 113-118.