

火山碎屑物の物理特性を把握するための研究

中部大学 学生会員 ○武藤 大和
中部大学 正会員 余川 弘至
名古屋大学 正会員 野々山栄人
中部大学 正会員 浅野 憲雄

1. はじめに

火山が噴火する際に噴出される火山岩および火山灰(以下、火山碎屑物と呼ぶ)は、水を含むと脆弱となる特性を有し、火山碎屑物に覆われた急斜面では豪雨時に斜面崩壊を起因とする土石流災害が発生する危険性を有する。2013年に伊豆大島では大規模な土石流災害が発生した(写真-1)¹⁾。その原因の1つとして、火山碎屑物を含む急斜面が崩壊し、土石流災害を引き起こしたと考えられている。

そこで、本研究では、伊豆大島と同様な土石流災害が発生している中部山岳地帯の中でも、多くの土石流災害の記録が残っている焼岳(岐阜県高山市)を研究対象として、現地試料を採取し、その物理的・力学的性質を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、①現地調査、②物理試験、③力学試験を実施した。①の現地調査は、踏査と攪乱・未攪乱試料採取のため2回実施

した。一般的に、自然状態での詳細な物性値を把握するには、乱さない試料の採取が必要となる。しかしながら、今回採取した試料は、吸水性に富み脆弱化する材料であった。そのため、現地ではもろい状態であったため、現地からブロックで試料を採取することが困難であった。よって、2回目の現地調査では、原位置でのカッターリングの押し抜きによる試料採取を行った。②では、採取試料の物理的性質を把握するために、攪乱試料を用いて、土粒子密度試験、粒度試験、湿潤密度試験、最小・最大密度試験を実施した。③では、採取試料の力学的性質を把握するために、攪乱試料を用いた突き固めによる土の締固め試験(乾燥法・非繰り返し(A-b法))および未攪乱試料を用いた標準圧密試験を実施した。

3. 実験結果

3.1 火山碎屑物の物理特性

表-1、図-1に本研究で採取した試料、伊豆大島で採取された試料²⁾(以下、伊豆大島砂と呼ぶ)、火砕流堆積物の非溶結部のシラス(一次シラス)および豊浦砂の各種物理試験結果、粒径加積曲線をそれぞれ示す。今回採取した試料の土粒子密度は、伊豆大島砂に比べ低い値を示した。これは、細粒分含有率 F_c が伊豆大島砂より低いことや海洋性火山と内陸



写真-1 土石流災害(伊豆大島)¹⁾

表-1 物理試験結果

	火山性堆積物			豊浦砂 ⁶⁾
	採取試料	伊豆大島砂 ^{2,3)}	シラス ^{4,5)}	
$w_n(\%)$	10.1	16.6	80.0~100.0	0.05
$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.64	2.76	2.40~2.45	2.64
$\rho_d(\text{g/cm}^3)$	1.27	1.39	1.33	
$\rho_{dmax}(\text{g/cm}^3)$	1.79	1.91	1.40	1.34
$\rho_{dmin}(\text{g/cm}^3)$	1.35	1.39	1.00	1.66
$D_r(\%)$	-29.17	-24.10	86.79	
U_c	19.2	12.22	29.50	1.48
U'_c	1.00	1.96		1.07
$F_c(\%)$	14.80	27.07	35.00	0.10

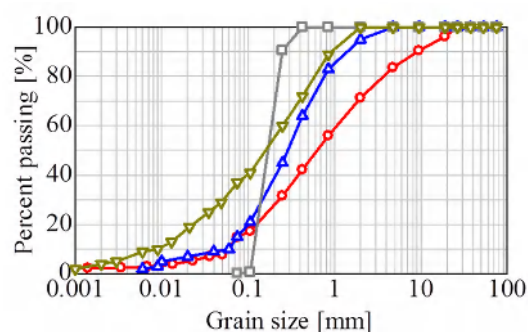


図-1 粒径加積曲線

火山の違いによる土を構成する鉱物の差が影響しているものと考えられる。また、シラスの土粒子密度 ρ_s は $2.40\sim 2.45\text{g/cm}^3$ とされているため、採取した試料・伊豆大島砂ともにシラスより大きい値を示した。また、今回採取した試料は、伊豆大島砂と同様に相対密度が負の値を示した。これは、最小乾燥密度 ρ_{dmin} より原位置の乾燥密度 ρ_d が低いため、室内試験での再現が困難であるほど原位置での土が構造を有して、緩やかに堆積していることを示している。乱した試料を用いて力学試験を実施する際は、供試体の作製方法を検討する必要がある。

3.2 火山碎屑物の力学・水理的特性

Creager の D_{20} と透水係数 k の関係から、用いた試料の透水係数 k は $2.6\times 10^{-5}\text{m/s}$ と推定され、採取した試料は透水性が良いことがわかる。また、締固め試験、標準圧密試験の結果を図-2 および図-3 にそれぞれ示す。高含水比に調整した供試体では、突き固め後の試料を確認したところ、供試体上層に水が溜まってしまい、正確な含水比が計測できなかった(写真-2)。図-2 の結果からも、含水比 16% 以降では、ゼロ空気間隙曲線に近くに達し、既に飽和している状態であることが分かる。このことから、高含水状態では、急激に脆弱化し保水能力が低下すると言える。図-3 の圧密試験の結果より圧縮指数 C_c が 0.187 であった。これは、通常の沖積粘土の圧縮指数 $C_c(=0.30\sim 1.50)$ より小さいため、圧縮性が小さい土であると言える。

4. まとめ

本研究での採取した火山碎屑物は、他の火山性堆積物に比べて粗粒分が多く、加えて、原位置での乾燥密度は最小密度試験で得られた最小乾燥密度より小さく、室内試験で再現ができないほど構造を有する緩やかな堆積状況であることが分かった。今後は、火山碎屑物の力学特性の把握のために、三軸試験等を実施し、さらに検討してゆき、土石流発生に関与している要因についても考察してゆく。

謝辞

本研究は、一般財団法人国土技術研究センターの研究開発助成(平成 26 年度)を受けて実施したものです。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献 1)毎日新聞<台風 26 号>集落に豪雨の爪痕,伊豆大島: <http://mainichi.jp/graph/2013/10/16/20131016k0000e040218000c/001.html>, (アクセス日: 2014 年 7 月 30 日), 2)横内ら: 台風 26 号による伊豆大島土砂災害の表層崩壊機構の検討, 第 49 回地盤工学研究発表, No.912, pp.1823-1824, 2014., 3)増田ら: 火山性堆積物の物理特性および力学特性に関する研究, 第 49 回地盤工学研究発表会, No.215, pp.429-430, 2014., 4)公益社団法人地盤工学会: 土質試験 基本と手引き, 第 2 回改訂版, 2010., 5)岡林ら: 乱した 1 次しらすの非排水単調及び繰返しせん断挙動, 土木学会論文集, No.499/III-28, pp.97-106, 1994., 6)細野ら: 豊浦砂の粒度分布, 土木学会第 64 回年次学術講演会, No.3-168, pp.335-336, 2009.

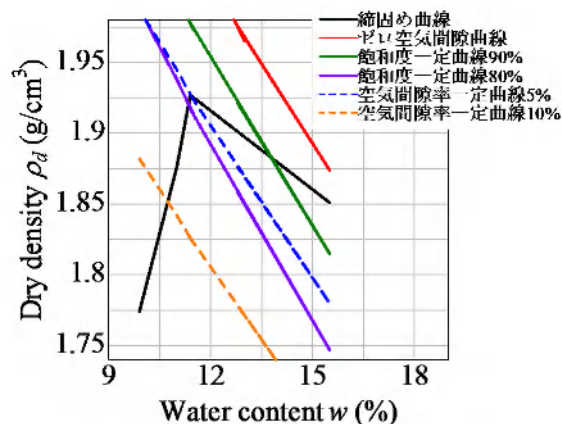


図-2 締固め曲線



写真-2 $w=17\%$ 時の試料の様子

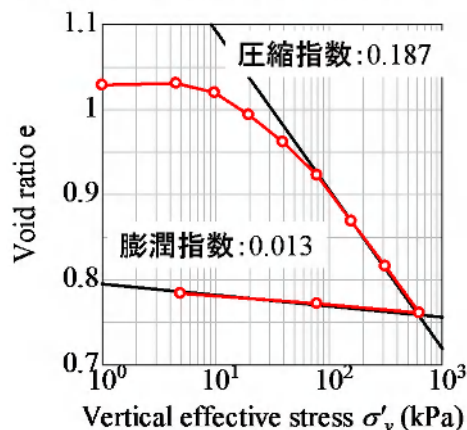


図-3 圧密試験