

三宅島火山灰特性と表面流による泥流実験 — 含水比と泥水濃度 —

東京都土木技術研究所 正会員 黒羽 公明

1 はじめに

三宅島の火山性地震活動とともに平成 12 年 6 月 26 日に気象庁が「緊急火山情報」を発表してから、三宅島西側海域の変色や伊豆諸島の群発地震などが続き 7 月 8 日には雄山が噴火した。以後、8 月 18 日や 8 月 29 日の大噴火などで大量の噴煙、噴出物を出した。噴火活動は落ち着いているものの、火山性ガスの放出は長期化し、13 年 3 月現在も島民の避難生活は続いている。東京都では災害復興にむけ様々な対策を検討しているが、三宅島全島に降り積もった大量の火山灰処理対策とともに、泥流化した火山灰が住宅地や農地を覆うため、その対策は大きな課題となっている。そこで斜面に堆積した火山灰の流動化や泥流発生状況を把握することとし、水路の勾配や流量、充填する火山灰の含水比等を変えて、泥水濃度を計測する実験を行った。

2 対象火山灰と土質特性

本報では、島北部の都三宅支庁前駐車場に堆積していた降灰を 8 月末に採取し、9 月中旬にトンパックで搬入したものを使用した。組成分析（図－1）によると、pH6.3 と弱酸性を示すこの夾雑物を殆ど含まない灰は、硫黄分があり鉄・カルシウムの酸化物が多い。土質試験の結果によると土粒子の密度は 2.898g/cm^3 で、図－2 に示すように、全体質量の約 75 % を細砂分 (0.074 ~ 1.0 mm) が占め平均粒径も 0.14 mm と細かい。残りの約 25 % はシルト以下の細粒分である。また、液性限界と塑性限界は 21.9 %、20.0 % で、塑性指数も 1.9 % と小さく液体から半固体状態へ変化する含水比の幅は狭い。スラリー状態の透水係数は $1.39 \sim 6.89 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ であった。土粒子は重く狭い範囲の粒径に集中し、液性限界も比較的低いという特性をもつ。

3 実験概要

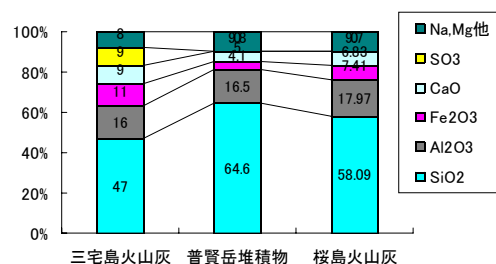
(1) 実験装置と実験ケース

水理実験施設が無いいため、表面流量は製作した整流槽へ直接給水する水道蛇口で調整した。斜面勾配は土石流発生勾配の 15° を中心に 10° 、 15° 、 20° とし、斜面（斜面長 1.8m）を合板・角材で、水路は市販の角形雨とい（幅 15 cm

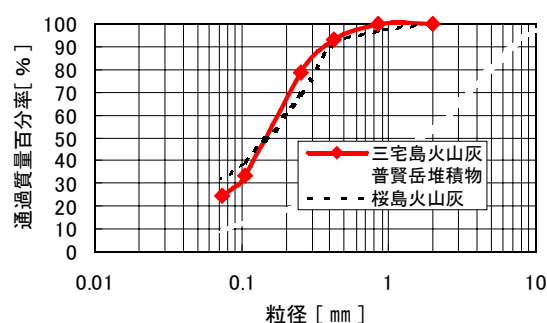
× 8 cm）を利用して製作した。水路は雨といのままの滑面（非排水）と粗面（非排水、排水）とし、細礫 2.0 ~ 4.76 mm を底面・壁面に貼り付けたものと、その底面に直径約 2 mm の穴（開孔率約 0.5 %）を開けたものの三種類を用意し、簀の子に乗せ斜面へ設置した。水路、勾配、流量、含水比を変え合計 26 ケースを行った

キーワード：火山灰、泥流、含水比、泥水濃度

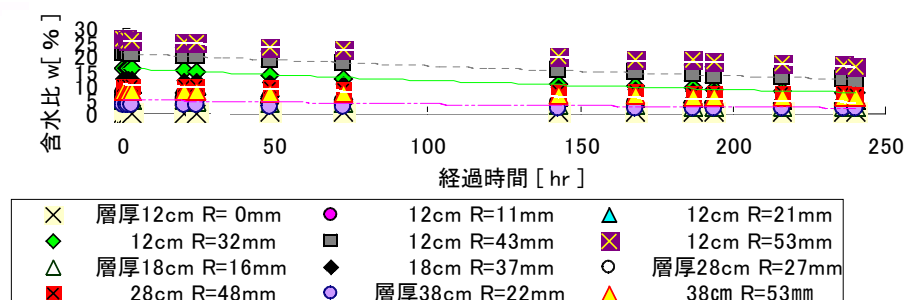
連絡先：〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15, Tel.(03)5683-1520, Fax.(03)5683-1515



図－1 化学成分組成



図－2 粒径加積曲線



図－3 経過時間と乾燥状態

た。観測時間は状況によって 15 ～ 60min と差がある。

(2) 供試体

乾燥した粉体状

以外の供試体は、図-4 含水比と間隙比
粒度未調整の火山灰を水中で充分混合後、実験水路に 5 ～ 8 cm の層厚（水路長 1.3m）で充填し 1 日以上放置したものを使用した。供試体の含水状態を推定するため、完全乾燥した粉体を内径 58 mm の円筒（ろ紙底）に充填し、加水量を変えて状態（図-3）を観察した。湿潤（黒色）から乾燥（灰白色）へ進むにつれ塑性状態から固体へ急激に変化し、乾燥収縮した表面には 10 数%程度から薄膜状の反り・ひび割れ・亀裂が現れた。2 ～ 3 週間自然乾燥すると、スコップでは歯が立たない板状固体（含水比 3 ～ 12 %）になった（7 月の降灰 data の収縮限界は 16 %）。

(3) 実験結果

図-4 は使用した供試体の含水比と間隙比の関係である。計測例を図-5 に、全ケースの流量と泥水濃度の関係を図-6 に示した。水路の粗滑面の差は若干見られるが、流量や勾配及び排水・非排水条件の影響は顕著でない。粉体の場合は表面流が見られ急速に泥水となる。スラリー化後乾燥固化した場合、表面のひび割れや亀裂から内部に浸透伏流し下層境界面からぐずぐずと角砂糖のように崩壊（27 %）しながら急速に泥水となる。しかし、0.13 l/s を 40 分以上流しても泥水にならない場合、実験前の含水比（17.9 %）と実験後（18.9 %）で大差なかった。これはある程度の含水比になると透水性が低いため、浸透水が供試体を飽和するまでには相当な水量と時間を要すると考えられる。図-7 に含水比と容積濃度の関係を示す。

4 まとめ

現象からみると、流水が表面から浸食し土粒子を運搬する形態よりも、乾燥した表面のひび割れや亀裂から内部に浸透し、崩壊あるいは底面から溶解する形態が主になっていた。液性限界に近い含水状態よりも乾燥した低い含水状態の方が泥水濃度は高い。しかし、含水比が 16 ～ 22 % 程度の範囲はほぼ零で安定している。相当硬く固結していても含水比が低ければ、少流量でも一気に泥流が発生する可能性が高い。流量の多少や斜面勾配の緩急よりも、含水状態が泥流発生 of 支配的要因と考えられる。また、50 mm/hr 強度以上を 1 時間継続する散水実験も試みたところ、リルの形成と亀裂の発生は認められたが、100 mm/hr でも供試体は流動しなかった。この実験は小規模な模型でケースも少なく、水路の粗滑や排水・非排水の影響まで言及できなかった。当所の北野茂雄、松岡寿、服部憲一各氏の協力で実験を行った。各氏ならびに組成分析や土質試験結果を提供された方々に感謝します。

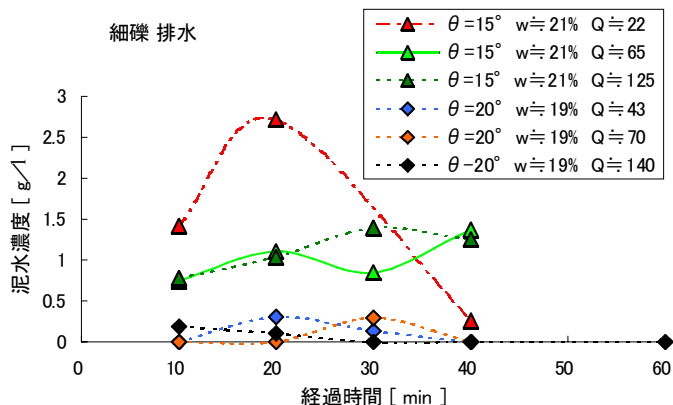
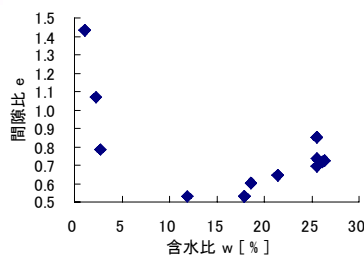


図-5 経過時間と泥水濃度の計測例 [Q: ml/s]

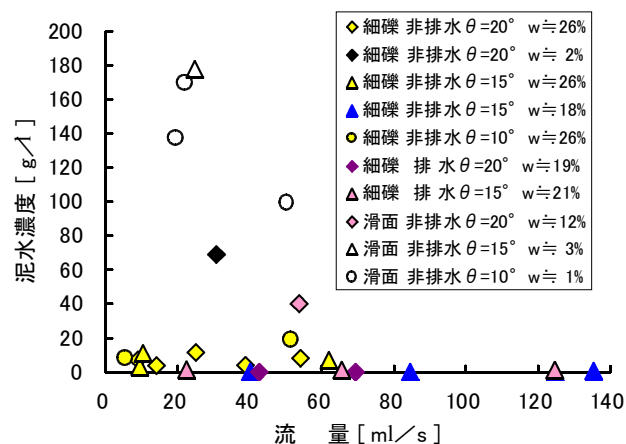


図-6 流量と泥水濃度

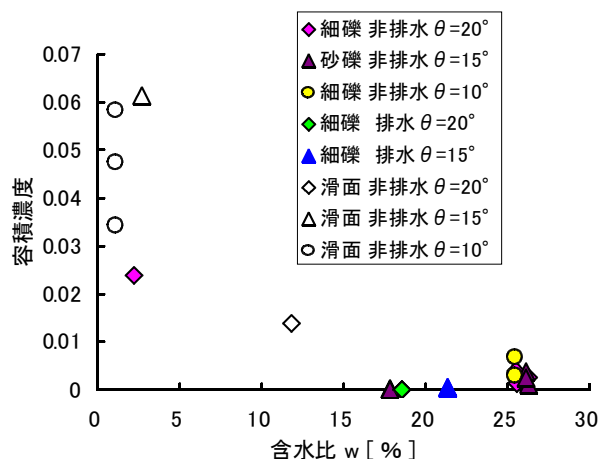


図-7 含水比と容積濃度