

火山灰の粒径が浸透能に及ぼす影響

(一財)砂防・地すべり技術センター ○細川清隆、藤沢康弘、厚井高志、近藤玲次、朽木敏仁

1. はじめに

火山噴火による降灰後の土石流の発生のしやすさは「火山の噴火や火砕流の発生に伴って細粒の土砂が地面を覆うと雨水の浸透能が小さくなり、表面流が発生しやすくなるため」(池谷ら, 1995)と考えられている。これまでの研究(厚井ら, 2013 など)により、地表面の浸透能の変化は火山灰の特性(層厚、粒径、孔隙・空隙、固化状況)が関与していると考えられているが、これらの特性と浸透能との間にどのような関係性があるかは不明確である。

そこで本研究では、地表面の浸透能の変化に与える影響が大きいと考えられる「粒径」に着目し、粒径の違いが浸透能に及ぼす影響を把握することを目的とした。研究の実施に当たっては、現地より採取した火山灰(1739年噴火時の樽前山火山灰)と一般的に入手可能な材料(碎石、硅砂、スミクレー)を人為的に粒度調整した試料(人工試料)を用いて簡易散水式浸透能試験(地頭菌, 1992)を室内にて実施した。

2. 試験概要・方法

2.1 試験概要

簡易散水式浸透能試験は、現場で浸透能を計測する方法である。同試験は、現場の測定斜面(10~20°)に試験器具(水平距離100cm×幅50cm)を設置し、自然降雨を模擬した散水を行い、その時の表面流出量と流出時間との関係から浸透能を算出する方法である。今回は、室内で行うため散水面積を半分(田中ら2014)とした模型土層(水平距離50cm×幅50cm×厚さ3.1cm)を製作して試験を実施した。

試験は、まず現地より採取した火山灰(樽前山火山灰)から粒度調整した試料(近藤ら, 2014)を使用した。次に、より粗粒な場合と同じ中央粒径でも淘汰が異なる場合の浸透能を把握するために、樽前山火山灰のCASE2を人為的に再現した試料を基に、粒度・淘汰の異なる調整試料を用いて試験を実施した。

2.2 試験試料の粒度特性

試験試料の中央粒径と相対密度を表-1に、それぞれの試料の粒度分布を図-1に示す。粒度調整した試料の特徴は以下の通りである。

- ・ CASE1→CASE3 に向かって粗粒とした。
- ・ CASE4 は CASE2 (中央粒径 0.25mm) と同じ粒度分布となるように調整した。

- ・ CASE5 は CASE4 と同じ淘汰度で粗粒とした。
- ・ CASE6, 7 は CASE4, 5 の淘汰度を良くした。

表-1 試験試料の中央粒径と相対密度

検討ケース	中央粒径 (mm)	相対密度 (%)	試験前の試料の状態	
樽前山火山灰	CASE1	0.120	35	不飽和
	CASE2	0.250	45	
	CASE3	0.450	30	
人工試料	CASE4	0.237	50	
	CASE5	0.729	50	
	CASE6	0.280	50	
	CASE7	0.936	50	

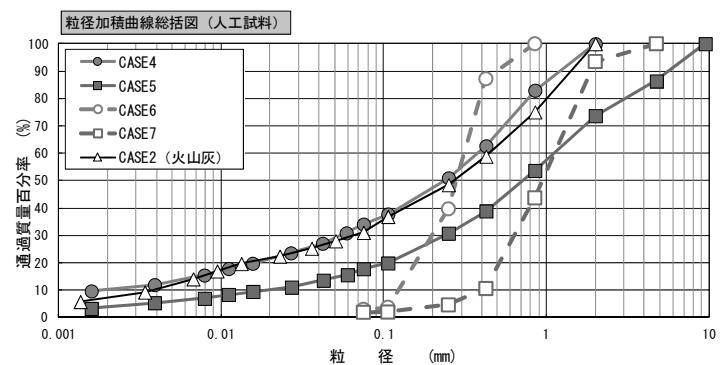
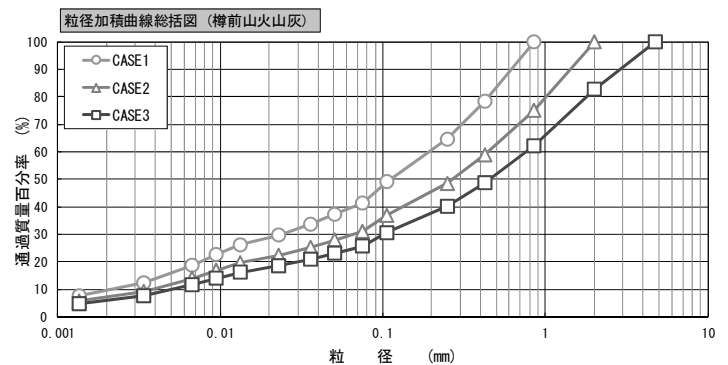


図-1 試験試料の粒度分布 (上; 樽前山火山灰、下; 人工試料)

2.3 試験方法

本試験は以下の手順に基づいて実施した。

- ① 模型土層に15°の傾斜を付ける。
- ② 散水開始とともに時間測定を開始する。
1,000cm³の水を30秒程度で模型土層表面全体に均一に如雨露で散水する。
- ③ 散水終了までの経過時間、表面流発生までの経過時間、表面流終了までの経過時間と表面流出量を測定する。
- ④ 表面流出量がほぼ一定となるまで②~③の手順を繰り返す。
- ⑤ 試験後の模型土層を観察する。

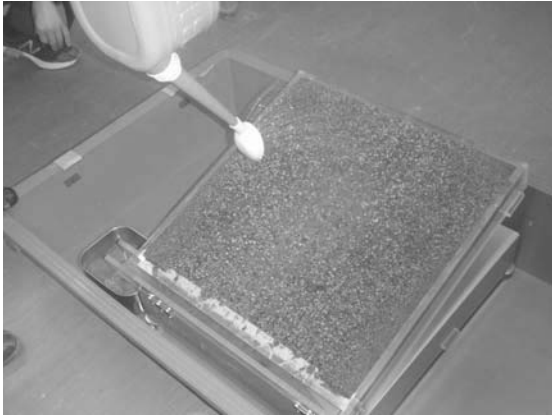


写真-1 室内簡易散水式浸透能試験の実施状況

3. 試験結果および考察

3.1 樽前山火山灰

樽前山火山灰の試験結果を図-2 に示す。以下に結果と考察を示す。

- ① 火山灰の粒径の違いにより浸透能に差が生じた。
- ② 粒径の変化を考えると、CASE1, 2, 3 の順で浸透能が高くなると予想したが、結果はCASE2 が低くなった。これは、CASE2 の相対密度が他の試料と比べて大きく（表-1）、より締まった状態にあったため、表面流が浸透しにくくなったと考えられる。また、CASE3 の試料のみ”礫分（2.0mm 以上）”が含まれていたため、他の試料に比べてより浸透能が高くなったと考えられる。
- ③ CASE1 の1回目の浸透能が一番大きく、3回目までに急激な低下を示しているが、最終浸透能は安定し、粒径の違いによる差が見られることから、初期段階では粒度や密度の違いによってバラつきが生じやすいためと考えられる。

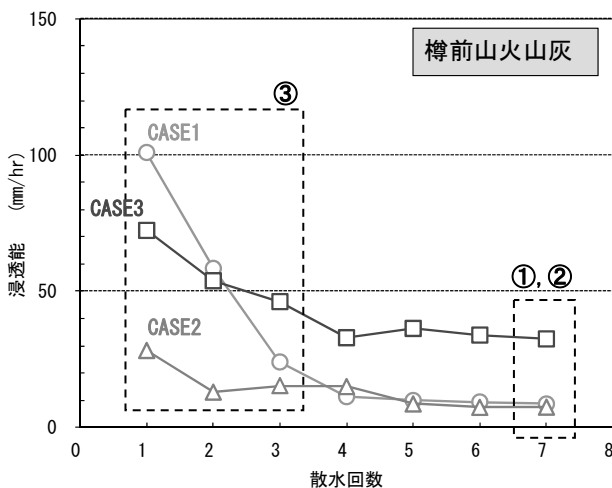


図-2 室内簡易散水式浸透能試験結果（樽前山火山灰）

3.2 人工試料

人工試料の試験結果を図-3 に示す。以下に結果と考察を示す。

- ① 試験を実施した4つのケースはそれぞれで浸透能に差が出た。
- ② 淘汰の違いによらずに、粗粒の方が高い浸透能を示している（CASE4→5, CASE6→7）。これは粒径が大きい方が粒子間の空隙が大きいためと考えられる。
- ③ 淘汰の違いで見ると、淘汰の良い方が高い浸透能を示している（CASE4→6, CASE5→7）。これは、粒子間を埋める細粒分が多いほど浸透能が低くなり、少ないほど高くなることを示している。
- ④ ほぼ同じ粒度分布となる火山灰（CASE2）と人工試料（CASE4）は、最終浸透能に約6倍の差が生じている。この結果は、粒径以外にも火山灰の特性が浸透能に影響を及ぼしている可能性を示している。

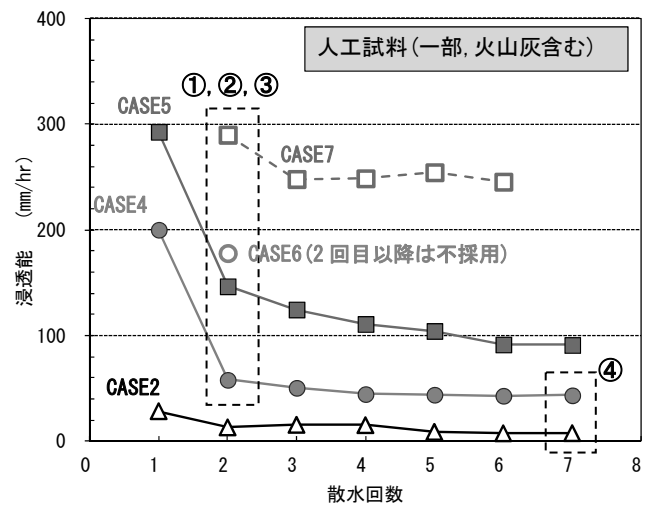


図-3 室内簡易散水式浸透能試験結果（人工試料）

4. まとめ

今回の試験結果から、粒径や淘汰の違いにより浸透能に差が生じることが確認された。一方で、粒径以外の特性が浸透能に影響を与えている可能性も示唆された。これは実際の火山灰でも噴火様式等により、浸透能に及ぼす要素やその組み合わせは様々であるためと考えられる。今後は、他の火山灰の特性にも着目した試験を実施し、浸透能に与える影響を把握することが必要である。

謝辞：本研究にあたり、応用地質株式会社には室内浸透能試験のご協力を頂いた。ここに謝意を表します。

〈引用文献〉

- 地頭壺(1992)：火山活動が流出現象に及ぼす影響に関する実証的研究，鹿児島大学農学部演習林報告，第20号，p. 10
- 池谷ら(1995)：火山噴出物の被覆による浸透能の減少-雲仙における比較試験-砂防学会誌(新砂防)，Vol. 48, No. 2, p. 22-26
- 厚井ら(2013)：降雨流出・土砂流出に影響する火山噴出物の特性-2011年新燃岳噴火の事例-砂防学会誌，Vol. 68, No. 6, p. 37-45
- 近藤ら(2014)：迅速な降灰による降雨浸透阻害評価の課題の整理，平成26年度砂防学会研究発表会概要集，p. A-240-241
- 田中ら(2014)：火山灰堆積地における浸透能測定手法の比較，平成26年度砂防学会研究発表会概要集，p. A-70-71