

簡易浸透能調査手法を用いた火山灰層厚と粒径が浸透能へ与える影響の把握

(一財)砂防・地すべり技術センター ○近藤玲次, 厚井高志, 藤沢康弘, 栢木敏仁

1 はじめに

火山噴火後、降灰の影響で浸透能が下がり、それまで発生しなかった弱い降雨で土石流が発生する事例が報告されている¹⁾。噴火後の土石流の特性を推定するためには、噴火後の浸透特性の変化の把握が必要である。

火山灰の浸透能は、火山灰の層厚、粒径、孔隙・空隙、固化成分等²⁾の複数の要因で規定され、これらを総合的に表した数値となる。このことから、これまでに降灰が斜面に及ぼす影響把握のために、表面流出や火山灰の浸透能に着目した研究が行われている。筆者らは冠水型試験に着目し、冠水型試験装置を使用した簡易な浸透能調査手法を提案し、火山灰を対象とした調査手法の現場への適用性を評価し、本手法で粒径による浸透能の違いを評価できることを確認した³⁾。また、試料の層厚に着目し、火山灰の層厚が増すと粒径の影響よりも層厚の影響が卓越する可能性があることを示した⁴⁾。

本研究では、層厚と粒径の関係をより詳細に把握するため、層厚の設定条件を増やして試験を行い、層厚が浸透能に与える影響の把握を行った。

2 試験手法

2.1 試験試料

昨年使用した桜島で採取した火山灰に加え、粒径と層厚の違いによる浸透能の変化の把握のため、粒度以外の性質を揃えられ、また必要な量を確保可能な人工試料を使用した。人工試料は珪砂7号、珪砂8号の2種類の試料を用い、中央粒径の粗い方が桜島の火山灰に近い値(0.16mm)となるように調整した。

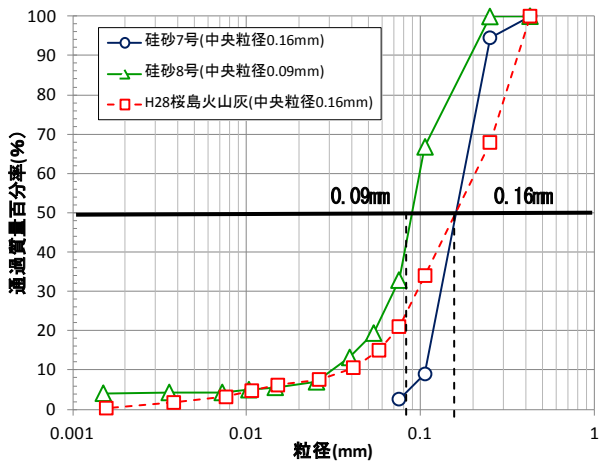


図-1 試料の粒度分布

2.2 試験ケース

試料を珪砂7号(中央粒径0.16mm)、珪砂8号(中央粒径0.09mm)、桜島火山灰(中央粒径0.16mm)の3種、層厚は1cm、3cm、5cm、7cm、9cm、15cmの6ケース(火山灰は1cm、3cm、7cmの3ケースのみ)とし、以下の計15ケースの条件で試験を実施した。

表-1 試験ケース一覧

試料 (中央粒径)	層厚(cm)					
	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	15.0
珪砂7号 (0.16mm)	case1	case2	case3	case4	case5	case6
珪砂8号 (0.09mm)	case7	case8	case9	case10	case11	case12
桜島火山灰 (0.16mm)	case13	case14	-	case15	-	-

2.3 試験装置

試験装置は、筆者らが有効性を確認した³⁾冠水型試験装置を使用した。冠水型試験装置は、試料を充填した容器の上にスタンドパイプを設置して冠水させ、水位の時間変化から浸透能を算出する構造である。



図-2 冠水型試験装置

2.4 試験手順

- ①降灰後の堆積状態を想定し、作成可能な最小密度となるように試験装置に試料を投入した。試料投入後水は与えず不飽和状態とした。
- ②測定を開始する直前に、スタンドパイプに脱気水を注ぎ、供試体上部の空気抜きを行った。
- ③スタンドパイプの水深を調整し、給水バルブを開けると同時に測定を開始し、スタンドパイプの水深と経過時間を測定した。ケースごとに十分に給水した時点での最終水深を設定し、最終水深における浸透能を最終浸透能として記録した。測定終了後はバルブを閉じた。ここまでを1回の試験とした。
- ④各ケースについて、試料を連続して使用し5回の給水と試験を実施した。

3 結果と考察

3.1 試験結果

実施した試験について、珪砂7号、珪砂8号の各試験回の最終浸透能（設定した最終水深時点における浸透能）を下図に示す。

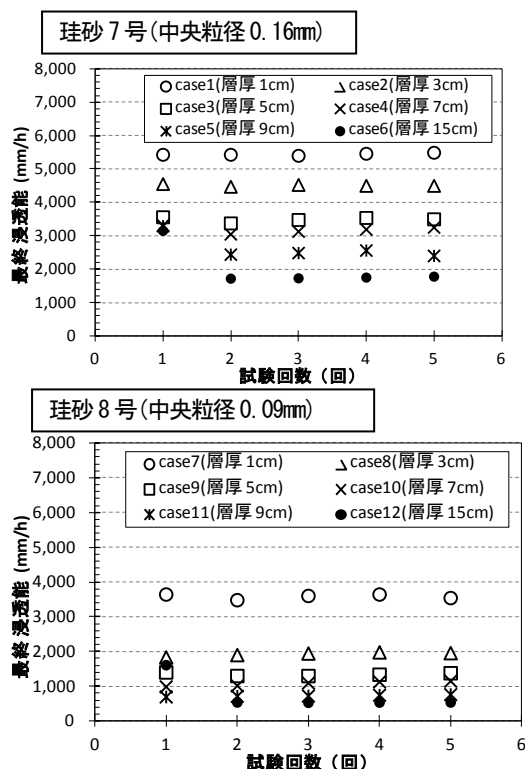


図-3 試験結果

同一条件で比較すると、中央粒径が小さい程、層厚が大きい程浸透能が低下するという既往検討で得られた成果と同じ傾向^{3) 4)}が確認された。

3.2 層厚と浸透能の変化の関係

各ケースの5回目の試験の最終浸透能と層厚の関係を下図に示す。

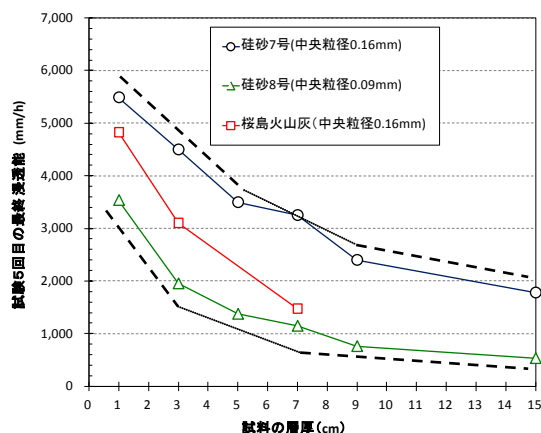


図-4 浸透能（試験5回目）と層厚の関係

層厚の変化と浸透能の変化の比(図-4 グラフの傾き、

表-2)に着目すると、層厚が厚くなるに従って概ね小さく(グラフの傾きが小さく)なっており、層厚と浸透能の比の変わる点は概ね珪砂7号が層厚5cmから9cm、珪砂8号は層厚3cmから7cmの範囲(図4 破線参照)にあると類推された。粒径が細かい珪砂8号の方が、薄い層厚での層厚による浸透能への影響が卓越することが類推された。

3.3 粒度による浸透能の差と層厚の関係

同じ層厚における珪砂7号と珪砂8号の浸透能

の差に着目すると層厚3.0cm以上では層厚の増加に伴い小さくなっていた。既往検討で確認された層厚の増加に伴い粒径による浸透能の差が縮まる傾向⁴⁾と合致しており、層厚が増加すると粒度に関係無く層厚の影響が卓越する傾向が再確認された。

3.4 層厚と浸透能の変化の関係

珪砂7号と桜島火山灰は中央粒径は同じであるが、桜島火山灰の方が浸透能が小さい傾向が見られた。この理由の一つとして既往検討成果⁵⁾で示唆された淘汰度の影響があると考えられた。

表-2 層厚の変化と浸透能の変化の比

層厚の範囲	層厚の変化と浸透能の変化の比 ((mm/h)/cm)	
	珪砂7号	珪砂8号
1-3cm	496	793
3-5cm	501	289
5-7cm	123	114
7-9cm	426	193
9-15cm	103	38

表-3 粒度による浸透能の差と層厚の関係

層厚 (cm)	最終浸透能 (mm/h)		
	珪砂7号①	珪砂8号②	珪砂7号と珪砂8号の差 (①-②)
1.0	5,488	3,536	1,952
3.0	4,497	1,951	2,546
5.0	3,495	1,373	2,122
7.0	3,250	1,145	2,105
9.0	2,398	759	1,639
15.0	1,778	531	1,247

4 おわりに

層厚の設定条件を細かくした浸透能試験を実施し、粒径と層厚による浸透能への影響について知見を得ることができた。今後、層厚と粒度の関係に着目しさらに詳細に検討していく予定である。

(参考文献)

- 1) 池谷浩,ヘンドロヤント,小杉賢一朗,水山高久: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,p22-26,1995
- 2) 厚井高志,藤沢康弘,藤田浩司,安養寺信夫,瀧口茂隆,杉山光徳: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(新砂防),Vol.65,No.6,p37-45,2013
- 3) 近藤玲次,厚井高志,藤沢康弘,細川清隆,朽木敏仁:噴火後の土石流発生メカニズムに関する研究,平成27年度砂防技術研究所報,p5-11,2015
- 4) 近藤玲次,厚井高志,藤沢康弘,朽木敏仁:火山地域における土砂流出に関する研究-簡易浸透能調査手法を用いた火山灰の層厚による浸透能の変化の把握-,平成28年度砂防技術研究所報,p18-21,2016
- 5) 細川清隆,藤沢康弘,厚井高志,近藤玲次,朽木敏仁:火山灰の粒径が浸透能に及ぼす影響,平成27年度砂防学会研究発表会概要集,p.A-278-279,2015