

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変化の把握

(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、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⁾。一方、本試験装置には、浸透能に影響する層厚の条件設定について、十分な知見が得られていない等の課題が残っている。

本研究では、火山灰の層厚に着目し、層厚以外の条件を揃えて調整した試料に浸透試験を実施し、簡易浸透能調査手法によって層厚による浸透能の違いを評価できるか検証し、本試験装置の試料層厚設定の考え方について整理した。

2 試験手法

2.1 試験試料

近年の噴火活動で噴出し、自然状態で堆積している桜島(有村川)の火山灰を採取して用いた(H27.5.19採取)。試験実施に当たっては、粗粒を除外して粒度調整を行い、中央粒径がそれぞれ0.11mm, 0.29mmのサンプル1, 2を作成した。

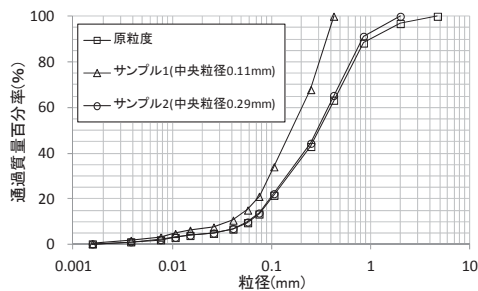


図-1 原試料と調整後の試料の粒度分布

2.2 試験装置

試験装置は、筆者らが有効性を確認した³⁾冠水型試験装置の改良版を使用した。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。噴火時に迅速に道具を調達して試験を実施できるようホームセンター等で材料の

入手・加工が可能な構造に改良した。

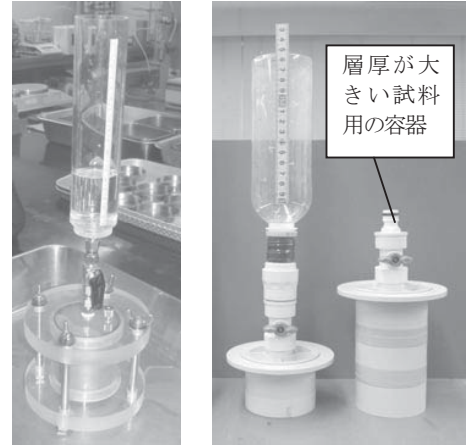


図-2 冠水型試験装置
(左: H26 検討 右: H27 改良)

2.3 試験条件

以下の条件で試験を行った。

- ①試料の粒度：2種(中央粒径0.11mmと0.29mm)
- ②試料乾燥密度：1.668 g/cm³(採取時の密度と同値)
- ③試料の層厚：1cm, 3cm, 10cmの3種
- ④試料の飽和状態：試料全体が飽和するのに十分な時間毛管飽和させた状態
- ⑤試験開始時の初期水深：浸透能は冠水深によって値が変動するため、下表のようにスタンドパイプに与える初期水深も低・中・高の3種を設定し水深と浸透能の関係を整理した。

表-1 初期水深(試料上面からの高さ)の設定

層厚 (cm)	初期水深 (cm)		
	低	中	高
1	24.5	29.0	33.5
3	22.5	27.0	31.5
10	22.5	27.0	31.5

- ⑥試験回数：装置の構造上、初期水深によっては計測可能な水深変動が5cm程度であることから、条件を揃えて5cm程度水深が変動した時点で試験終了とし、各ケースで3~5回試験実施した。実施した試験18ケースの条件を下表に示す。

表-2 実施試験ケース

中央粒径 (mm)	層厚 (cm)	初期水深		
		低	中	高
0.11	1	case1	case7	case13
	3	case2	case8	case14
	10	case3	case9	case15
0.29	1	case4	case10	case16
	3	case5	case11	case17
	10	case6	case12	case18

3 試験結果

初期水深-中(case7~12)の試験結果を図-3に示す。

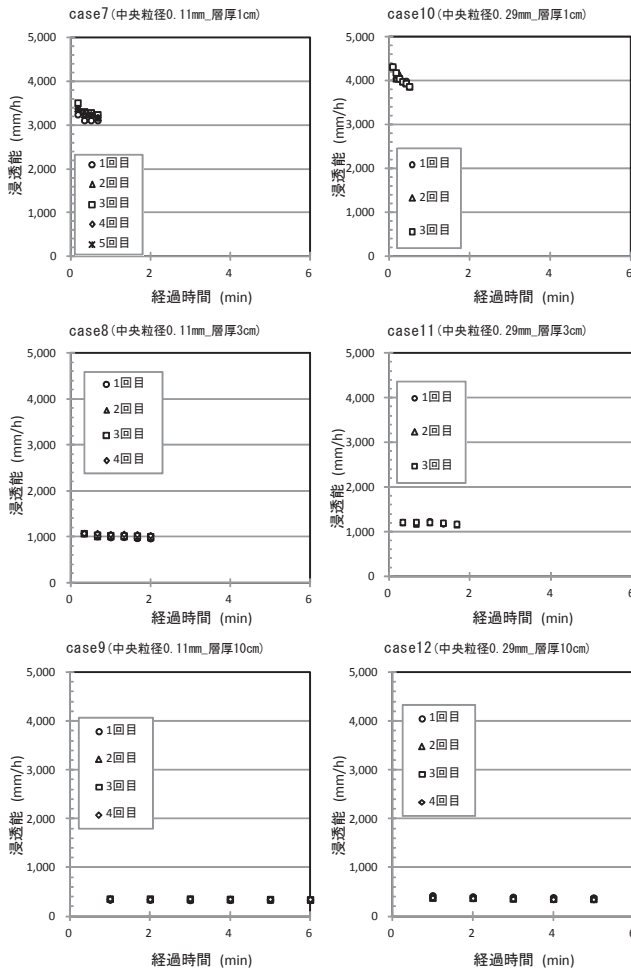


図-3 初期水深-中の条件での浸透能の時間変化

4 考察

4.1 代表値の設定

図-3 より、各試験とも時間経過による浸透能低下が見られる。過年度検討においては、時間経過による浸透能低下と変動の収束が見られたことから、試験中に試料が飽和したとして試験終了時の最終浸透能を代表値とした。本研究では初期条件で飽和させたため、試験中に飽和が進行することはない、また試験の繰り返しによる浸透能の収束もないため図-3の浸透能の変化は飽和以外の要因によると考えられる。

中央粒径 0.11mm、層厚 3cm の 3 ケース(case2, 8, 14) の水深と浸透能の関係を図-4 に示す。水深が大きくなる程浸透能が高くなる傾向が見られた。負荷としてかかる水頭が大きくなることで浸透量が増えるためと考えられる。図-3 の時間経過による浸透能の低下も水深の低下によると考えられる。本研究では、各条件で浸透能と水深の近似直線を作成し、代表水深における浸透能を体表値とした。代表水深は、試験性を考慮して水面がスタンドパイプの中心となり水位の確認がしやすい25cmとした。

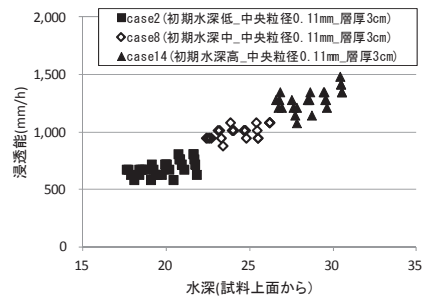


図-4 水深と浸透能の関係

4.2 層厚、中央粒径と浸透能の関係

各条件について近似直線より求めた浸透能代表値と層厚、中央粒径の関係を図-5 に示す。

層厚が厚くなる程浸透能が小さくなる傾向が見られた。平成噴火時の雲仙岳で層厚の増加に伴って浸透能が減少した事例⁴⁾とも合致しており、冠水型試験装置で層厚による浸透能の違いを評価できることが検証されたと考えられる。

層厚ごとの粒径による浸透能の変化に着目すると、層厚 10cm で粒径による変化が無くなっており、粒径の影響を評価するには層厚 1~3cm が妥当な条件と考えられる。

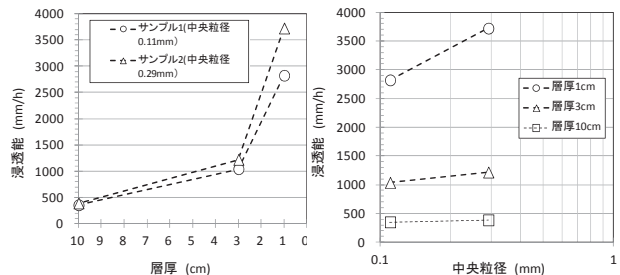


図-5 層厚、中央粒径と浸透能の関係

5 おわりに

冠水型試験装置によって、層厚による浸透能の変化を把握可能なことが検証された。また試験条件としては層厚 1~3cm が妥当なことが示唆された。

今後は、降雨経験や時間経過による火山灰の圧密変化などにも着目し、また他火山の試料を用いた試験結果との比較を行い、火山活動の影響を受けた浸透能把握に関する検討を行う予定である。

(参考文献)

- 1) 池谷浩,ヘンドロヤント,小杉賢一郎,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) 地頭蘭隆,下川悦郎,寺本行芳,永田治: 雲仙普賢岳周辺斜面における火山灰の分布と浸透能,砂防学会誌(新砂防),Vol.49,No.3,p33-36,1996