

III-81

桜島火山灰斜面の降雨下における浸透崩壊機構について

鹿児島高専 正員○前野 祐二
 鹿児島高専 正員 永吉 肇
 鹿児島高専 正員 平田 登基男
 鹿児島高専 正員 岡林 巧

1. まえがき 桜島は、昭和30年に南岳が噴火して以来、今日まで活発な噴火活動が続けている。この噴火活動にともなう降灰量は年間に4000万トンにも達すると推算されており、場所によっては、火山灰の厚さが数十メートルに及んでいる。鹿児島市の過去75年間（1833～1957年）の平均年降雨量は2246mmであることから鹿児島県は、多雨地域に属すると言える¹⁾。このような条件のもとに桜島では、毎年、梅雨時期になると、野尻川や長谷川等で土石流が発生している。降雨下に於ける斜面の浸食崩壊機構に関する研究は、従来より多くの機関によりなされているが、その機構が複雑な故に実際に現地の防災に十分利用されるまでに至っていないのが現状である。本研究は、降雨下に於ける火山灰斜面の浸透崩壊機構を間隙水圧と貯留水に着目して考察したものである。

2. 実験方法と試料 実験装置は、従来から使用している大型降雨装置を図-1に示すように改良して、3試料を同時に実験できるようにしたものである。降雨強度は、各試料とも、60mm/hrである。図-2に示すように各試料ごとに間隙水圧、土圧を計測し、表面流出水と浸透水は、漏斗により採取して、さらに水と土に分離して計測した。表-1は、実験条件を示す。各試料の乾燥密度を3段階に変え、また火山灰については、法先の排水条件を透水壁、止水壁と2つのケースに分けて浸透崩壊機構の違いについて調べようとした。火山灰は、比重2.61、透水係数 $1.3 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ ($\gamma_t = 1.39 \text{ gf/cm}^3$)、最大粒径12.0mmのもので、粒度組成は、れき分12%、砂分77%、シルト以下11%であり、しらすは、霧島山麓で採取した比重2.40、透水係数 $3.4 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ ($\gamma_t = 1.41 \text{ gf/cm}^3$) 最大粒径12.0mmのもので、粒度組成は、れき分6%、砂分62%、シルト以下32%である。試料は、火山灰としらすを用いたので、締固め度（乾燥密度）／

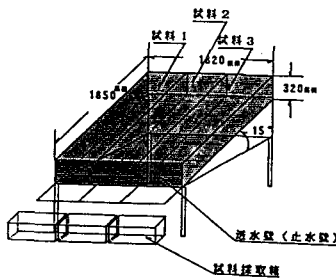


図-1 斜面の形状と寸法

表-1 実験条件

	降雨強度 (mm/hr)	斜面角(°) 法先条件		初期含水 比(X)	初期乾燥密 度(g/cm³)	締固め度 (%)
実験1 (火山灰)	65	$\theta = 15^\circ$ 透水壁	試料1	5.34	1.133	64.07
			試料2	5.42	1.358	75.32
			試料3	5.08	1.535	85.28
実験2 (火山灰)	65	$\theta = 15^\circ$ 止水壁	試料1	5.34	1.101	61.19
			試料2	6.12	1.290	71.69
			試料3	5.77	1.494	82.99
実験3 (しらす)	65	$\theta = 15^\circ$ 透水壁	試料1	21.86	0.732	56.34
			試料2	22.95	0.917	70.53
			試料3	28.30	1.210	93.00

表-2 実験結果

	試料番号	斜面崩壊状況	斜面侵食状況	最大含水比
実験1 (火山灰)	試料1	66分後崩壊	地表面の沈下後全面に小さいクラックが発生後崩壊	2.2(X)
	試料2	180分後崩壊なし	90分後斜面侵食が発生、降雨開始110分後がピーク	2.2(X)
	試料3	180分後崩壊なし	80分後斜面侵食が発生、降雨開始110分後がピーク	2.0(X)
実験2 (火山灰)	試料1	69分後崩壊	地表面の沈下後全面に小さいクラックが発生後崩壊	2.4(X)
	試料2	67分後崩壊	小さいクラックが発生後崩壊	2.3(X)
	試料3	180分後崩壊なし	80分後斜面侵食が発生、降雨開始100分がピーク	3.0(X)
実験3 (しらす)	試料1	65分後崩壊	80分後斜面侵食が少し発生	4.3(X)
	試料2	87, 84分後崩壊	崩壊前に斜面侵食未発生	4.0(X)
	試料3	180分後崩壊なし	5～30分が斜面侵食が著しい	4.0(X)

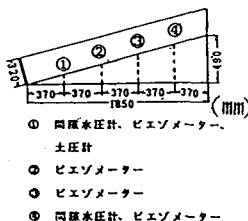


図-2 測定機器の配置

（最大乾燥密度）×100(%)）を同一になるよう締固めて、二つの試料を比較をした。

3. **実験の結果及び考察** 実験結果を、表-2に示す。斜面の崩壊時期に、大きな差はないが、崩壊したケースのパターンについて見ると、火山灰では、崩壊前には流出土が少なく、崩壊は、法肩頂部から全体的に崩壊する。一方、しらすでは崩壊前に多量の流出土が発生し、崩壊は法中腹部が部分的に崩壊する。図-3、4、5は、火山灰及びしらすの実験1、2、3における試料1、3の場合の浸透特性を示したものである。試料3について見ると実験1の火山灰は、給水量と排水量が釣合って含水比が一定になり、安定状態を保ち、崩壊しないが、しらすの場合は、段階的に含水比が増加し、安定状態にならない。さらに、浸透水に着目してみると、しらすは3時間の降雨後も浸透水が発生せず、一層、浸透が進むと考えられるので、斜面崩壊の可能性がある。図-6、7、8は、ピエゾメータによる間隙水圧分布を示している。実験1と実験2の締固め度70%程度の火山灰試料2は、3kPaで定常化あるいは、崩壊した。一方、同じ締固め度であるしらすの場合は、2kPaで崩壊している。これらのことより、火山灰としらすを比較すると火山灰の方が、降雨に対して、しらすよりもより安定しているということが、本実験結果から判断されよう。

4. **あとがき** 火山灰斜面は、締固め度が比較的低い場合、法尻に大きな間隙水圧が発生して崩壊するので、さらに本研究を進めて行き、降雨下における間隙水圧分布より、火山灰斜面の浸食崩壊予知を、間隙水圧を測定することによる予測方法の確立を目指したい。最後に、本研究を進めるにあたり鹿児島高専土木工学科 木原正人技官、卒研 井ノ上浩三、久保田豊、瀬戸口雄二の各位に多大な協力を得た。ここに感謝の意を表する。

【参考文献】1) 岡林、平田、永吉、前野：
：“昭和61年7月豪雨によるしらす災害の降雨特性について”昭和62年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、p482～483。

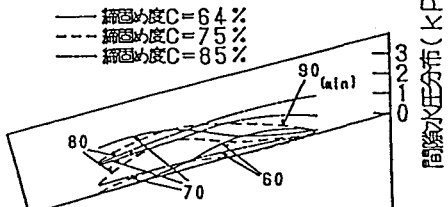


図-6 間隙水圧分布：実験1（ピエゾメータ）

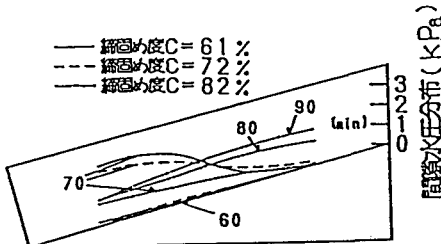


図-7 間隙水圧分布：実験2（ピエゾメータ）

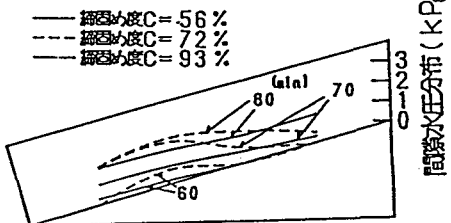


図-8 間隙水圧分布：実験3（ピエゾメータ）

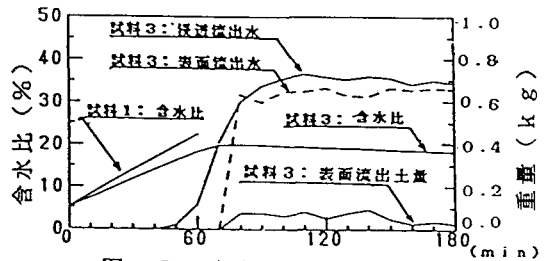


図-3 実験1：浸透特性

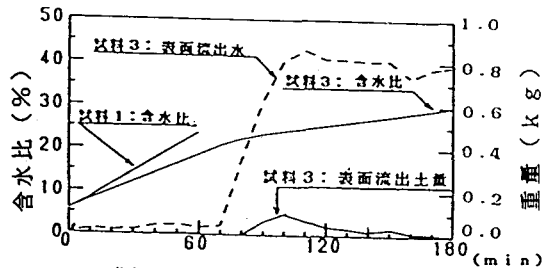


図-4 実験2：浸透特性

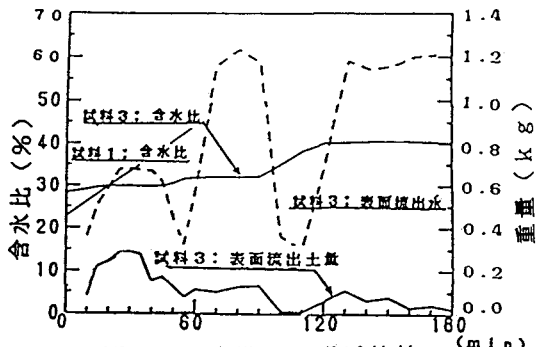


図-5 実験3：浸透特性