

鹿児島高専 正員 村田秀一
鹿児島高専 正員 ○ 岡林 巧

1. まえがき 峰島は標高1,100mの活火山で、400~500m以上は、平均20程度の傾斜で古期の火山噴出物からなっているが、標高100~400m地帯は、平均20度前後の傾斜で、新期噴出物による熔岩原となっている。また、100~200m以下の地帯は、5~10度の山麓緩傾斜面あるいは扇状地斜面となっている。このような地形、地質の要因のもとで、特に標高400~500m以上の地帯で激しい縦横侵食と表面侵食が著しく、降雨により堆積している火山灰砂を含んだ土砂流が発生し、側方侵食を伴いつつ流下し、海岸部に放出される。これらの土砂供給量はぼう大な量で、一河川あたり10万 m^3 /年以上の河川も多い¹⁾。本研究は、火山灰砂の人工降雨による土砂流実験を行ない、主として、火山灰砂中の土中水の挙動について考察を加え、土砂流の発生要因について検討したものである。

2. 試験方法と試料の性質 試験に用いた火山灰砂は、野尻川流域で採取したもので、10mm以下の粒径(レキ分40% 砂分55%)のものである。これらの指數的性質を表-1に示す。試験は、表-2に示すような、幅(B)30cm、高さ(H)35cm、長さ(L)約100cmで、傾斜角(α)6°の水路に火山灰砂を斜面傾斜角(θ)20°に整形し、時間あたり200mm可能な降雨装置を用い、降雨強度(r)150mm/hの雨を降らせ、土砂の流出および崩壊の過程を調べた。また、試験条件としては、木製の水路に直接火山灰砂を盛土した場合と、透水層の上に同条件の盛土した場合について比較検討した。この透水層材料の性質についても、表-1に示す。

表-1 材料の指數的性質

試料	項目	単位	10mm以下	
			Gs	W%
火山灰砂	粒比		2.68	
	初期含水比		5.0	
	初期飽和度	Sr%	21.3	
	湿潤密度	γ_w (g/cm ³)	1.727	
	乾燥密度	γ_d (g/cm ³)	1.645	
	間隙比	e	0.629	
砕石	透水係数	k (cm/s)	2.6×10^{-3}	
	粒比		2-10mm	
	乾燥密度	γ_d (g/cm ³)	2.54	
	透水係数	k (cm/s)	1.280	
海砂	粒比		0.46-2.0mm	
	乾燥密度	γ_d (g/cm ³)	2.69	
	透水係数	k (cm/s)	1.650	
			5.6×10^{-3}	

表-2 試験条件

試験 I				試験 II (連続降雨)			
降雨時間 t (min)	寸法 (cm) H×L×B	F	番号	寸法 (cm)		番号	寸法 (cm)
				H×L×B	F		
45	35×96.5×30	F	1	35×96.5×30	F	1	35×96.5×30
10			2			2	
15			3			3	
20	35×96.5×30	F	4	35×96.5×30	F	4	35×96.5×30
75			5			5	
10			6			6	
15			7			7	
20	35×96.5×30	F	8	35×96.5×30	F	8	35×96.5×30
30			9			9	
40	35×96.5×30	F	10	35×96.5×30	F	10	35×96.5×30
75			11			11	

3. 試験結果および考察 一般に雨水は、地面に達すると、土中に浸透する分と、表面流出する分の2成分があり、透水層のある場合とない場合について、降雨による土中の含水比の各点の変化を時間に対してプロットしたのが図-1である。図-2は同じく時間毎に各点の飽和度Sr(%)を示した。透水層のない場合においては、20分辺りT斜面のかなりの崩壊が見られたにもかかわらず、透水層(砕石F=5cm)のある場合には崩壊せず、雨水はほとんど火山灰砂層に浸透し、安定した状態を定した。透水材料とその厚さを変化させた場合の、降雨排水百分率(排水量/降雨量×100)を降雨時間の関係を図-3に示した。砕石厚5.0cm、1.5cmおよび砂層厚5.0cmにおいては、火山灰砂層における崩壊は生じなかった場合で、約50分後には、浸透量が安定し、降雨量の70~80%が浸透流となっている。

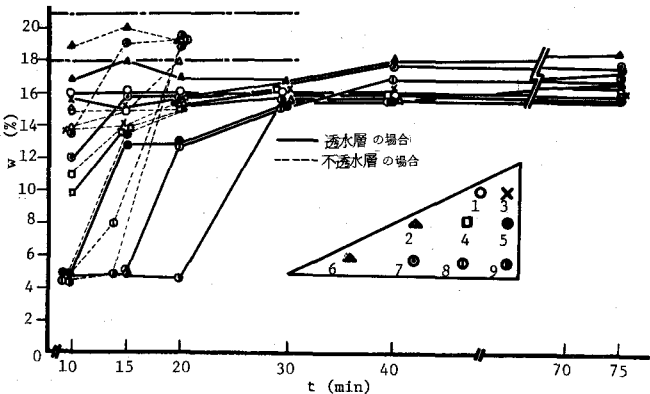


図-1. 透水層の有無による各点の含水比と降雨時間との関係

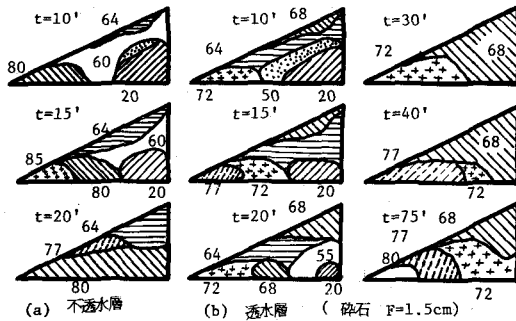


図-2 各点における飽和度 S_r (%) と時間 t (min) との関係

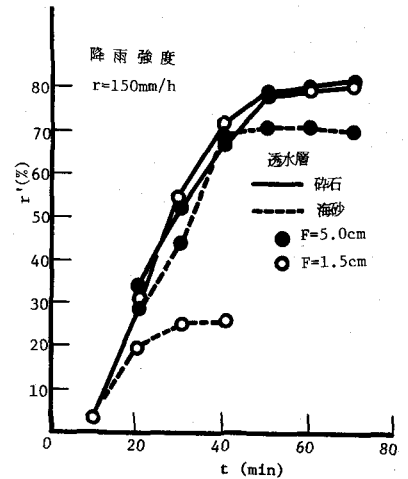


図-3 降雨排水比率 r' (%) と時間 t (min) の関係

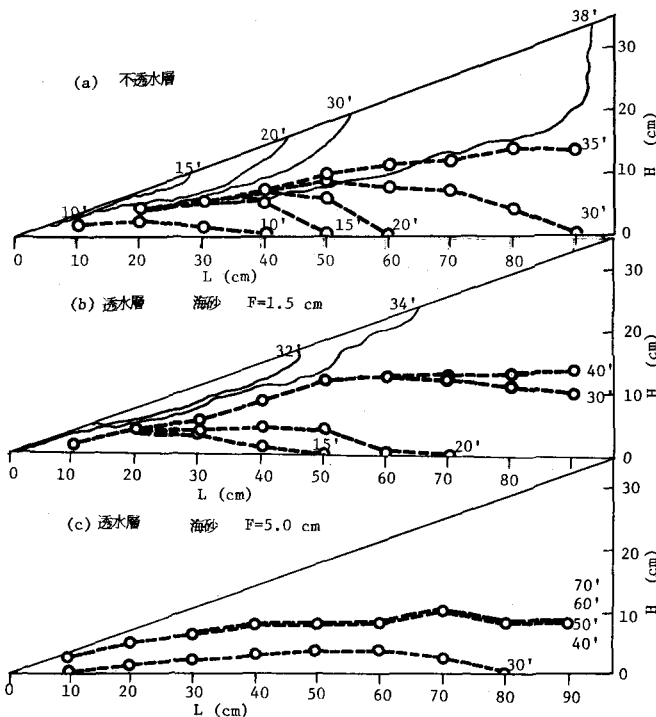


図-4 各種の条件による火山灰砂層の崩壊の進行と時間毎のピエゾメーター水位の関係

時間毎のピエゾメーター水位を示したものである。図(2)は、透水層のない場合で、降雨開始10分以後、急速に水位が上昇し、各水位線のピーク点より斜面先側で崩壊が生じている。これは図-2(a)において明らかな通り、水の貯留が斜面先から始まるため、含水比の増大に伴う火山灰砂の強度定数の低下(図-5)と、水位より上層の斜面に沿う流体力の増加で火山灰砂の安定は急激に低下し、崩壊するものと考えられる。透水層(碎石 $F=5.0\text{cm}$)を設けた場合は図-4(c)で判明するように、ピエゾメーター水位は、40分ではほとんど一定となり、降雨と透水量との関係が定常化している。このように土石流の発生や原因として雨水の浸透や滞留水の影響と考えることができるが、今後水理学的な考察を加え、より定量的に検討する必要がある。

あとがき。本実験を行なうにあたり、開始協力いただいた本教員年次生江田昭、窪木博人両君に深謝の意を表す。また、本研究は文部省科学研究費の補助を受けて行なったものであることを付記する。参考文献 1) 新島砂防計画検討業務報告書、建設省九州地方建設局所屬川工事事務所、S.50.3

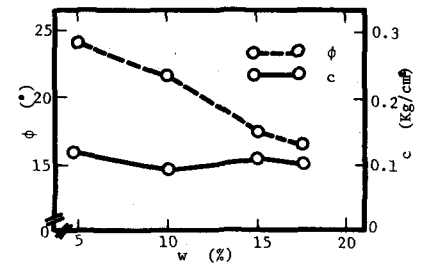


図-5 含水比 w の違いによる粘着力 c と内部摩擦角 ϕ の関係 (一面せん断試験結果)

このことは、透水性の良い層上に火山灰砂層がある場合、雨水の鉛直浸透による浸透圧が作用し、かなり安定な状態であると考えられる。しかし透水層が排水能力の小さい海砂層($F=1.5\text{cm}$)の場合については、降雨開始後30分において降雨量の25%返りで定常化し、火山灰砂層は、後述(図-4(b))のように、32分より崩壊を始めて