

鹿児島県 正員 村田 秀一 正員 岡林 巧
九州大学 正員 山内 豊聡 正員 後藤 恵之輔

1. まえがき 桜島は標高1,100mの活火山で、山頂より標高500m位までは、平均20程度の傾斜で古期火山噴出物と降下火山灰からなり、標高500~200mまでの地帯は、平均20度前後の傾斜で、新期火山噴出物による熔岩原となっている。また、標高200m以下の地帯は、5~10度以下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以上の裸地帯においては激しい縦横侵食と表面侵食が著しく、火山灰砂は降雨に伴って函状谷と土流的な動きも示しつつ流下し、山麓部に至って放出されている。本研究は、火山灰斜面に対し、人工降雨実験を実施し、降雨下における火山灰層の侵食崩壊機構について検討したものである。

2. 実験方法と試料の性質 本実験に用いた火山灰砂は、桜島東側の地獄河原で採取した粒径10mm以下のもので、比重は2.41、粒度組成はシルト分40%、砂分43%、シルト分6%である。実験は、図-1に示すような形状および寸法に斜面を形成した後、雨滴型降雨装置を用い、降雨強度60、80、100、150mm/hの雨を降らせた。また傾斜角を $\theta_1=20^\circ, \theta_2=\theta_3=\theta_4=10^\circ$ と $\theta_1=20^\circ, \theta_2=\theta_3=\theta_4=25^\circ$ の2種類とし、斜面底部に透水層(ボラ)を5cm設けた条件と設けな条件について実験を行った。

3. 実験の結果および考察 表-1に実験の条件と結果を示す。降雨強度150mm/hについてのみ侵食が発生したわけであるが、一連のパターンとして、降雨開始後間もなく表面流が中央谷部に集中し始め、それとともない微粒子の移動が生じ、ついで表面流の増加にしたがって粒径の大きな土粒子が流送され、加速度的に侵食が天端部より上流側に何って発達する様子が認められた。図-2, 3は、降雨時間と侵食実行長さ、および流出土量の関係もそれぞれ示したものである。天端部より測定した侵食実行長さとはどの条件についても時間の経過とともに一定値を示している。中でも傾斜角の大きなものほど、また初期含水比の高いものほど終局的な侵食実行長さは、より大きな値を示すようである。このことは、流出土量に関してもほぼ同様なことが言える。また、図中④は侵食実行長さが降雨初期で定常化しているのに対し、流出土量は定常化にいたらない状態を表わしている。これは幅方向に主として侵食が進行していることを意味している。図-4は斜面底部の透水層より浸出した浸透水量と降雨時間の関係を表わしたもので、降雨強度が大きくなるにしたがって浸透水の浸出し始める時間が早くなり、単位浸透水量も増大する傾向が認められる。これは時間当りの供給水量の違いによるものである。図-5に間引き水圧と降雨時間の関係を示す。図中⑤は斜面底部に透水層を有しない条件であるが、他の透水層を有する場合に比べて著しく高い値を示している。このことは、透水層を有しないために斜面内部に浸透水が貯留されたことに

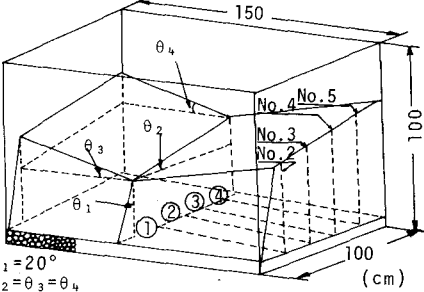


図-1 斜面の形状および寸法

表-1 実験の条件と結果

実験 番号	降雨 強度 (mm/h)	傾 斜 角 (°)	透水 層 (cm)	含水比 (%)		湿潤密度 (g/cm³)		侵食発 生時間 (分)	浸透水 発生時 間(分)	間引き水 圧発生時 間(分)	崩壊発生 時間(分)	侵食 断面 形状
				前	後	前	後					
①	150	25	5	16	27.4	1.42	1.60	7	35	30	34, 62	U-V
②	150	10	5	16	26.2	1.43	1.64	7	30	25	無し	U
③	150	25	5	21	26.1	1.52	1.67	2	14	24	30, 35	U-V
④	150	10	5	21	23.8	1.44	1.78	2	14	25	無し	V
⑤	150	10	0	11	28.4	1.44	1.78	7	-	22	30, 40	U-V
⑥	150	10	5	11	27.3	1.40	1.75	5	11	25	無し	U
⑦	100	10	5	11	27.2	1.40	1.75	無し	46	33	48, 58	無し
⑧	80	10	5	11	27.8	1.40	1.84	無し	75	36	43,	無し
⑨	60	10	5	11	28.1	1.40	-	無し	105	120	無し	無し

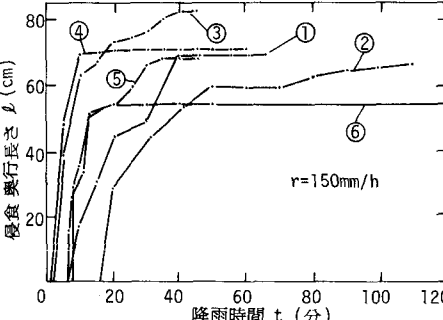


図-2 侵食実行長さとの降雨時間の関係

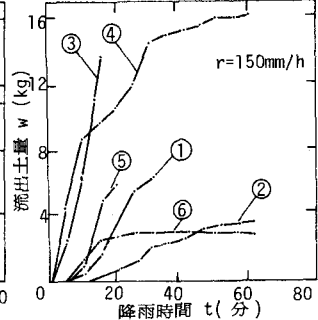
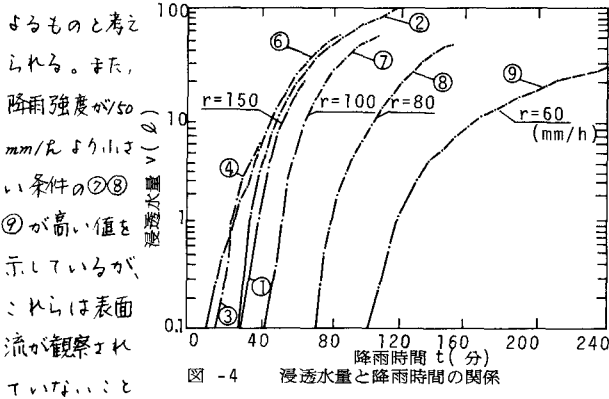


図-3 流出土量との降雨時間の関係



から、降雨のほとんどが浸透水となり斜面の飽和度が高まったことによるものと考えられる。図-6は侵食深さと侵食幅の比と降雨時間の関係を示したものである。降雨初期には、どの条件も比が1以上の値を示しているが、しだいに1以上の値に定常化するものと、1以下になるものに分類される。前者は、侵食幅に対して、深さが卓越した侵食形態を意味し、それらの条件のほとんどの侵食横断面形状がU字形を呈していた。これらのことからU字形侵食は主として深さ方向に侵食が進んだ場合に発生し、V字形侵食は幅方向、深さ方向と進行した場合に発生するものと考えられる。また、侵食横断面形状が変動した場合も多く、それらのほとんどがU字形侵食からV字形侵食へ移行した。図-7はNo.2断面における侵食横断面積と降雨時間の関係を示したものである。透水層を有しない条件⑤と傾斜角の大きな条件③において増加の一途をとり、傾斜角の小さな条件②④に関しては定常化している。このことは、斜面の表面流量と速度に反比例すると考えられるが、今回は表面流量の測定を完全には実施できておらず考察されない。ただし、表面流は傾斜角の大きな場合に多く観察されている。図-8(a),(b)に代表的な侵食の経時変化を示す。(a)は、V字形侵食の例で、幅方向に侵食が著しく、平面的には樹枝状侵食が発達するものと考えられる。(b)はU字形侵食の例で、主として深さ方向に侵食し、平面的には棒状に侵食が進行するものと考えられる。

4. まとの 以上まのとめと次のことが言えるようである。1) 侵食は、まず降雨初期に著しく奥行方向に発達し、深さ方向への侵食が幅方向より卓越する場合と、幅方向への侵食が卓越する場合がある。2) 奥行方向への侵食が著落く時期から間けき水圧が発生し始めるが、間けき水圧と侵食との関係は明らかでない。3) 斜面傾斜角の大きなものと侵食横断面積は大きくなり定常化しにくい。4) 侵食形態は降雨に伴って、平面的には棒状侵食から樹枝状侵食となり、横断面的にはおおむね、U字形侵食からV字形侵食に移行する。

あとがき 本研究は鹿児島県桜島地域学術調査協議会による研究に参加して得られた成果の一部であることを付記する。

