

宮崎大学農学部 ○谷口義信, 高橋正佑  
福岡県庁 田代裕一

1 まえがき

桜島には鹿児島市側に7河川, 桜島町側に8河川があるが, いずれも土石流多発河川である。本研究では持木川をその対象として選り, 河床堆積物の流動発生に焦点をあて, そのために若干の土質試験を行い, その結果を用いて, 人工降雨による土石流発生実験, および土石流発生時の層のすべり深さや, 砂層の深さごとの変形開始時間について調べた。

2 持木川の概要

持木川は桜島南岳南西斜面の標高700m付近を谷頭とし, 持木町西側を通過し, 湯之持木港に注いでおり, 流路延長は4.5km, 流域面積は1.61km<sup>2</sup>である。持木川の特徴をあげれば, ①小規模河川である, ②山頂より一気に下り急勾配である, ③勾配変化点が明瞭で流下土砂が氾濫しやすい, ④常時は水無川である等である。持木川の河床縦断面図を図1に示す。

3 河床堆積物の土質

持木川の河床堆積物の若干の物理的性質を知る目的で, 河口より約1km程上流に上, た中流域導流堤内の河床中央部および左右岸の段丘垂直断面内の計3箇所より土砂試料の採取を行, た。土質試験の分析結果は表1に示すとおりである。

4 降雨と土石流発生の関係

降雨と土石流発生の関係を知る目的で持木川の河床堆積物試料を用いた模型実験を行, た。実験装置は図2に示すとおりであり, 水路幅は20cm, 砂の堆積層厚は2.5cmである。

実験結果を表2に示す。なお同表における降雨強度は実験開始前に予め一定時間の降雨量を測定し, これを10分間雨量に換算したものであり, 有効降雨量とは降雨開始時間から土石流発生までの時間である。現地における5例の土石流(1978年10月27日~1979年8月6日)の観測結果も表2に示す。

表2から知れるように実験値の方が現地観測値より有効雨量, 10分間最大雨量ともかなり大きな値を示している。この原因については今後さらに土質や微地形要素等からの細かい検討が必要であろう。

5 土石流の流動深さと段波による堆積層のせん断変形

持木川河床堆積物の流動がどのような条件により発生するかを検討するため図3に示すような水路内砂層のつり合いを考えると

$$\{C_x(\sigma H - \rho H_0) + \rho H_0\} \sin \theta = C + \{C_x(\sigma H - \rho H_0) \cos \theta - \rho H_0\} \tan \phi \quad \text{----- (1)}$$

したがって,  $H_0/H = \left\{ \frac{C}{\rho H} + \frac{\sigma}{\rho} C_x \cos \theta (\tan \phi - \tan \theta) \right\} / \left\{ (1 - C_x) \sin \theta + (1 + C_x \cos \theta) \tan \phi \right\}$  (2)

(H: 堆積厚, H<sub>0</sub>: 地下水面高, C<sub>x</sub>: 堆積土砂の容積濃度, σ, ρ: 土砂粒子および水の密度, φ: 土砂の内部摩擦角, C: せん断の限界応力)

図4は土砂の液状化状態(攪拌)と沈澱状態(非攪拌)でのtanθに対するf(θ) = C<sub>x</sub>(tanθ - tanφ) +  $\frac{\rho}{\sigma - \rho} \tan \phi$  の関係を, 図5はtanθとCの関係を示したものである。図6および図7は降雨のみを

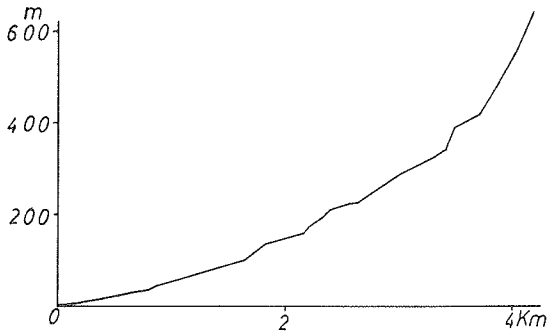


図1 持木川河床縦断面図

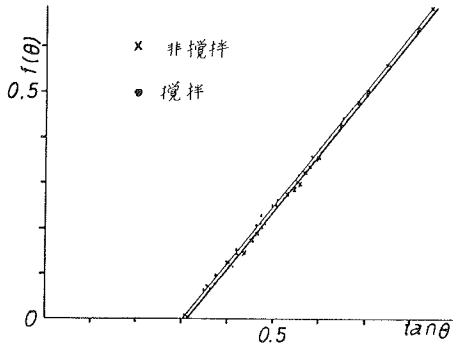


図4 勾配の変化に対するθの値

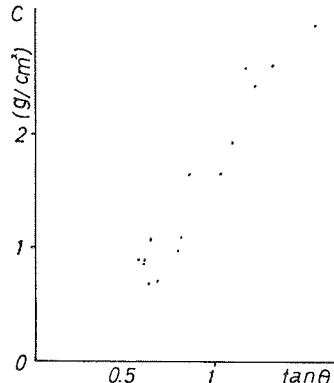


図5 勾配と下限値の関係

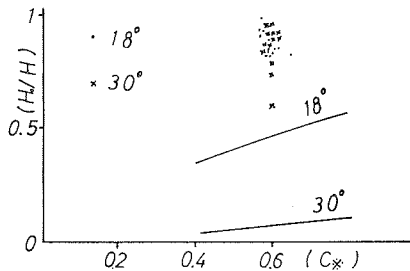


図6 濃度とすべり深の関係(降雨の場合)

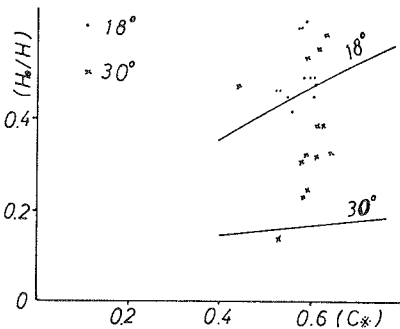


図7 濃度とすべり深の関係(地下水の場合)

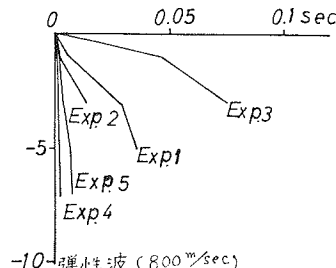


図8 堆積層内の変形開始時間

与えた場合および地下水のみを与えた場合の土砂

表1 土質分析結果

項目	左岸	中央	右岸
比重	2.51	2.54	2.59
透水性係数	$1.5 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$5.5 \times 10^{-3}$
平均粒径	3.9mm	2.1	0.95
内部摩擦角	33.7°	32.5°	31.2°

濃度と流動深さの関係を示したものである。図5の結果を用いて(2)式から求めた

表2 10分間最大雨量、有効雨量

実験番号	10分間最大雨量	有効雨量	容積濃度
1	26.1mm	36.5mm	— %
2	16	24.5	63.0
3	29.5	48.2	61.3
持木川土石流			
1978.10.27	8	9.5	
1979.6.18	10.5	34.5	
7.2	9.5	24	
7.16	6.5	20	
8.6	14.5	29	

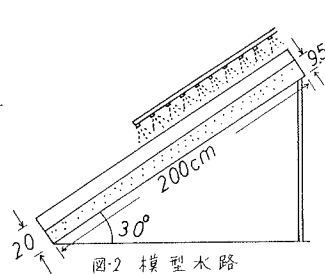
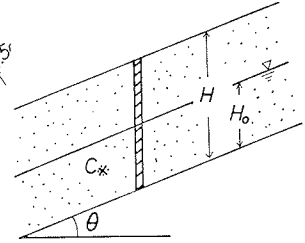


図2 模型水路



水路内堆積物のつり合い曲線が18°, 30°の曲線であるが、図7の18°以外は実験値との相違が著しい。

つぎに段波による河床堆積物のせり断変形機構を調べるため水路内に地表面下0cm, -1cm, -3cm, ...の位置に応力計を設置した。図9は段波通過とこれら各点での変形開始時間の関係を示したものであるが、各点とも変形開始は段波通過時刻よりかなり遅れる傾向がある。

最後に持木川土石流の資料提供を頂いた建設省大橋工事事務所に謝意を表します。