

桜島長谷川における土石流の観測システムについて

鹿児島工業高等専門学校 正員 ○正田 誠  
 鹿児島県土木部砂防課 新盛義治  
 九州大学工学部 正員 平野宗夫 柴田敏彦  
 鹿児島工業高等専門学校 学生員 平山弘一

1. まえがき

桜島では、現在、国内で最も活発な火山活動が続いており、山腹に堆積した大量の降下火山灰は強雨のたびに土石流となって溪谷より流下し、長谷川や野尻川では年に20回前後発生と頻度が極めて高く一回の土砂流出量は数万m<sup>3</sup>から数十万m<sup>3</sup>に達し、現在大きな脅威となっている。本観測所は鹿児島県砂防課により設置され、現在、鹿児島県で実施されている唯一の土石流観測所である。

2. 長谷川流域の概要

長谷川は北緯31°30' 東経130°38' に位置し、桜島北岳(標高1117m)を源流とする北側水系の代表河川で通常は水無し川いわゆる砂防河川である。上流は鹿児島営林署により中下流は鹿児島県砂防課により管理維持されている。流域面積は最下流の本観測システムの設置されている長谷橋(標高5m)で1.48km<sup>2</sup>、上流の土石流発生域はガリ部で0.68km<sup>2</sup>を占め、幹川の流路延長は3.3kmである。中流部には土石流流出に対する減勢のために砂防ダムが多数設置され、下流では流路工事が逐次建設されているが、強雨のたびに上流部からの溪谷土砂は河口まで一降雨で流下する急流河川となっている。

3. 長谷川の土石流観測機器の整備

1978年: 鹿児島県砂防課により長谷川に土石流観測所が設置され、カラーオープン式ビデオと検知線を利用した土石流観測が開始される。1979年6月: 鹿児島県桜島地域学術調査協議会の調査研究の一貫として白黒高感度カセットビデオ(VHS, 6HR)と絶対時刻の写し込み用ビデオタイマーの導入を行うとともに九州大学において土石流観測用インターフェースを設計製作し、観測機器の整備がなされる。1980年6月: 同協議会の調査研究の一貫として停電時にも作動可能となるように観測機器の充実化がなされDC-ACインバータとバッテリー装置及び夜間照明装置が設置される。1985年2月: 土石流観測用インターフェースに故障が多くなってきたため、再び、九州大学において改良型インターフェースの設計製作を依頼し観測を継続する。1985年9月18日: 台風のため観測所と検知線間のケーブルが寸断され、流路工が損傷し観測不能に至る。同年10月7日に復旧し、同時に、カラーオープン式ビデオをカセット式(VHS, 2HR)に変更し、バッテリーを更新する。

4. 長谷川の土石流発生一覧

次表は、鹿児島土木事務所の長谷川砂防土石流調査報告書の検知線切断資料による土石流発生の月別一覧表である。この表では一日に2回以上発生しても土石流は1回とみなしている。また、1985年9月と10月には欠測期間がある。

長谷川の上土石流発生回数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANNUAL
1979	0	0	2	1	1	5	3	1	1	1	1	0	16
1980	0	1	1	1	5	3	6	4	1	1	0	0	23
1981	0	1	0	1	1	2	3	0	2	1	1	0	12
1982	0	2	0	1	2	1	5	1	2	0	2	0	16
1983	0	1	2	1	5	3	3	3	2	0	0	0	20
1984	0	1	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	7
1985	0	0	1	0	2	2	1	4	+2	+0	1	0	+13
1986	1	1	1	2	3	4	2	0	1	0	0	0	15

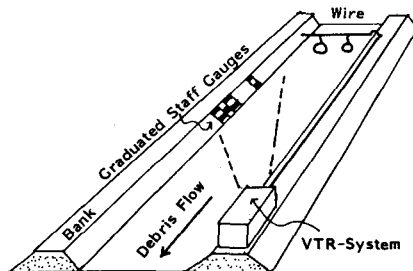


図-1 長谷川の土石流観測システムの概念図

## 5. 土石流観測システムの流れ図

図-1は堤防上に設置されたVTRカメラと流路工の法面に竊模様で赤でペイントされた量水標及び流路工内に設置された検知線の概要を示している。検知線は河床から約30cmの高さの位置に横断して張られたワイヤーである。土石流先端部が通過時にVTR電源が確実に作動するように張られたワイヤーの途中2箇所に直径約20cm大の磔を結わえている。従って、降雨があってもこの磔の移動により検知線が切断されなければ土石流不発生とみなす。しかし、磔の移動によりワイヤーが切断され、VTR電源がONになれば土石流発生とみなすことにしている。図-2は長谷川VTR観測システムの流れ図を示したものであり、VTRによる土石流映像記録は下記の2系列を採用している。一つは昼間観測用のカラーカメラを用いた2時間録画可能なもの。もう一つは夜間及び長時間観測用の高感度黒白カメラを用いた6時間録画可能なものである。現在は、いずれもVHSカセットテープを使用し、録画の際は映像中に1/100秒までの詳しい絶対時刻を写し込み、後のデータ解析作業を容易にしている。一方、豪雨時にはAC電源が停電となることが多いのでDC12V\*200Aの容量を持つバッテリーを4個用いている。このうち1個は絶対時刻写し込み用で停電時には無関係に常時利用する。残りの3個は停電の際にリレー回路及びDC-ACインバータを用い、DC24VからAC100Vに変換し、VTR録画及び照明用に使用している。

## 6. 土石流の水深及び流量等の測定方法

録画された土石流の映像記録は絶対時刻が写し込まれており、下記のように解析をすすめた。まず、平均流速Vは図-1

1に示されるように量水標2点間(上下流間隔10m)に対して平均流速と同程度の直径をもつ岩塊の移動を追跡して求めた。また、堤防法面は45°の傾斜角を持ち、量水標には上下50cm間隔に目盛りされている。一方、録画された土石流の映像記録はモニター上で量水標目盛りが映し出されるので、実物との縮尺を考慮することにより逆に土石流水位を推定することができる。本流路工を流れる土石流には顕著な転波列が見られたため、平均水深とみなされるような状態での水深を定めたのちディジタイザーで繰り返し水位測定を行い、読み取りデータのばらつきをできるだけ少なくするように努めた。これらの平均流速V及び平均水深hのデータをパソコンを用いデータ収録し計算可能とした。従って、流量Qは流路断面が台形であるので底面幅 $b=8m$ を考慮すると、 $Q=(b+h)h \cdot V$ で計算することができる。なお、底勾配は $\tan \theta=0.07$ で底面は溶岩を材料として目地にコンクリートを用いたほぼ滑面の流路床となっている。

謝辞 本観測システムの整備及び土石流の観測方法については九州大学椿東一郎名誉教授より多くの御教示を頂いた。また、土石流観測に際しては鹿児島土木事務所より色々とお世話になった。ここに、深く謝意を表する次第である。

長谷川の土石流関係の参考文献 1) 山崎・椿・平野・橋本・歳田・山内・正田: 桜島の土石流, 桜島地域学術調査協議会調査研究報告, 1980, pp.187-201. 2) 正田・平野・椿・里島: 長谷川における土石流の観測と流出特性, 同報告第2集, 1984, pp.177-184. 3) 土木学会水文小委員会: 全国試験流域調査表, 1985, pp.227-228. 4) 正田・溜池・松枝・椿: 土石流における転波列の特性, 土木学会水講, 1985, pp.543-548. 5) 平野・正田・森山: 活火山流域における土石流の発生限界と流出規模の予測, 土木学会水講, 1986, pp.181-186.

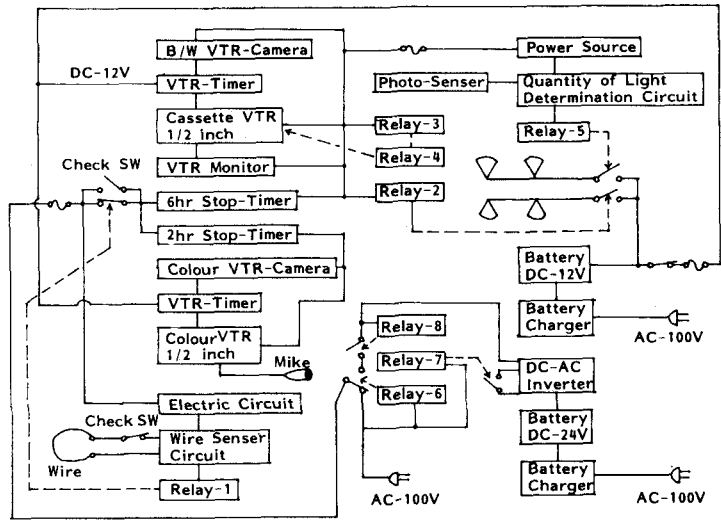


図-2 長谷川の土石流観測システムの流れ図