

土石流の流速について

京都府立大学 農 砂防 ○小川 恒一 大牟 桂二
 京都工芸繊維大学 短大 板倉 安正

1. はじめに 土石流の速度は土石流の性質のうちで古くから調査・研究されているものの1つである。土石流は物質の移動現象の1つと考えられるから、その移動の速度に関心が持たれるのは当然のことであろう。しかし、土石流のような複雑な現象では、速度の概念も1つではなく、例えば、土石流の先端の移動速度をも、土石流の速度とある場合、礫の速度を土石流の速度と考える場合もある。さらに、測定法も目視によるものから、多段検知線システムや映像記録によるものなど、様々である。

ここでは、従来の土石流の速度に関する資料を整理するとともに、土石流の速度測定に適合していると考えられる空間フルタ流速計のデータとの比較について略述する。

2. 土石流の速度に関する既往資料 実際の土石流の測定法としては、i) 目視 ii-1) 2点間の通過時間差 ii-2) 多段検知線システム iii) 映像記録の利用 iv) 流速公式の適用 などがある。古いもので比較的信頼性のあるものに、十勝岳の土石流の速度が報告されている(表-1)(文献1)。これは地震計や電灯線切断の記録から推定されたもので、土石流先端の区間平均速度を示すもので、現在、土石流観測で使用される多段検知線システムの原理と同じである。

地点名	速度 (m/s)
火口	
～元山事務所	40.0
～真木沢合流点	21.8
～新井牧場	15.5
～国鉄線	6.6
～上富良野駅	2.9

その他の例を(表-2)に示す。また、流速公式の適用例については(文献3・4)に譲る。

表-1 十勝岳の土石流の速度

以上のような土石流の速度に関する資料は土石流の定性的な性質を知るうえでは有意義なものであるが、より定量的な解析の手掛りとしては限界があると考えられる。

3. 空間フルタ流速計による流速測定

土石流のような流動体の観測は、流れの乱れそのものの性質を解明するという見地で行なわれるのが望ましいが、それには連続的な観測が可能で

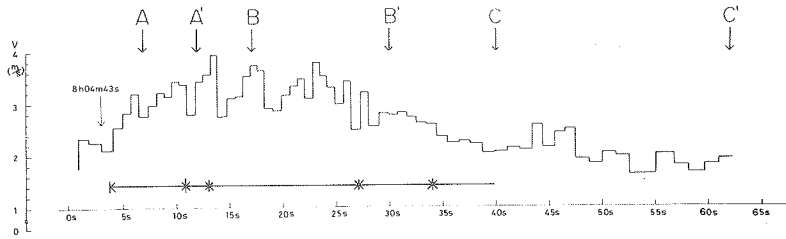
発生場所	発生日	速度m/s	測定法	備考
十勝岳	T15. 5. 24	40.0~2.9	ii-1	火山 爆発時
巖波山	S13 7. 3	2.0	i	
中文沢	S36 6. 4	0.5		地すべりに伴う
環 沢		約9	ii-1	
赤城山	S22	2~1		カスリと台風による
松 島	S54. 4. 8	127~132~157	iii(VTR)(6m)	昭和16年11月12日 11:23~13:39 松島沖 11:23~13:39 松島
焼 岳			ii-2	松本砂防 土石流調査関係資料
浦 川			ii-2	〃
Wright wood	1941	4.6~0.31		雪隠付 カリフォルニア U.S.A.
Mayflower 谷	1961. 8. 18	15~25	iii	コロラド U.S.A.
Rio Reventado		10~1		イラズ火山溢流 コスタリカ
Huascarán		93~77		ペルー地震による崩壊 ペルー
L. Tahoma Peak		42~29		流動性すべりワシントン U.S.A.
A. frejan		4.8~24		流動性すべり 伊予
Orkdalsjord		7~3		氷中 ノルウェー

表-2 土石流の速度 (文献2より抄出)

なければならぬ。空間フィルタ流速計(以下 SFVS と略す)の特長は非接触かつ連続的な流速計測が可能であり、流体力学的観測法としてはオイラー的なものである。SFVS の原理や計測法については(文献5・6)に譲り、78年9月4日に上々堀で発生した土石流(DF4SEP78)の流速について述べ、従来の方法では知ることのできなかった土石流の性質のいくつかを明らかにする。

3-1 流速の経時変化

図1に上記(DF4SEP78)の流速の経時変化を示す。図より、土石流が脈動しながら流れていることがわかる。



3-2 流速のスペクトル 図1 流速の経時変化(DF4SEP78kamikami)

ILパターンの変化 一連の写真は(DF4SEP78)のSFVS の出力スペクトルを示している。このスペクトルは狭帯域信号に似た特性を示し、中心周波数から流速を求めることができる。すなわち、このスペクトル分布は流速分布に対応していると考えてよい。

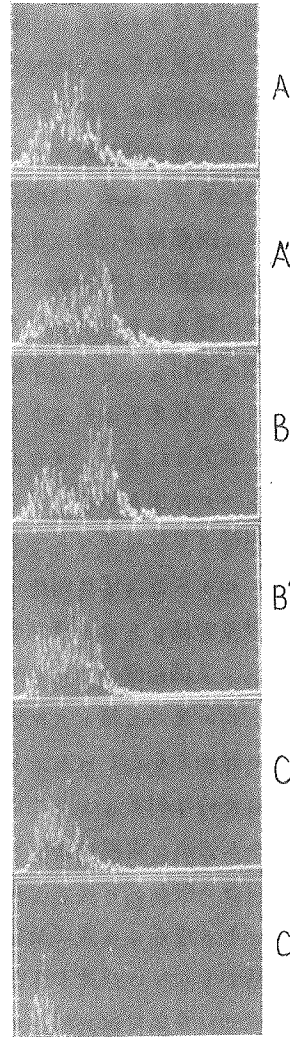
このスペクトル写真を経時的に並べて、その変化を追ってみる。Aは図1でA→で示した部分のスペクトルパターンで、礫の集中したフロント部に対応している。Bは礫がやや小さくなり、泥水が多くなったヘッド後部で、2つの流速成分で構成されている。Cは後続泥流部のスペクトルパターンで単一スペクトルとなっている。A'・B'・C'はそれぞれの遷移過程のスペクトルパターンである。

土石流の各部分によって、スペクトルパターンが異なるということは、流動のメカニズムや土石流各部分の作用を考えるに際して興味深いことである。

4. おわりに SFVS によって得られた信号スペクトルの連続写真から、土石流の流速分布の概略を知ることができた。今後は、この流速分布の変化と流動機構との関係を解明していく予定である。

謝辞: 建設省松本砂防工事事務所の各位、京大防災研の奥田、奥西、横山、諏訪先生、田中氏、三和精機研の菅氏には多大の御協力を賜ったので御礼を申し上げます。*(京府大演報23号1979 p71~79)

文献 1、村野義郎: 十勝岳の土石流について(新砂防18-3 1985 p) 2、高速道路調査会: 道路建設における土石流対策に関する研究 (p10, 294) 3、Goldin, B.M. etc: Computation of Mudflows for Crimean River (Soviet Geology p199~183) 4、奥田他: 土石流の総合的観測とその応用(京大防災年報 22-B-1 p179) 5、堤捨男: 空間フィルタとその応用(応用物理43巻 1994 p824~830) 6、小川他: 空間フィルタによる土石流の流速測定の可能性*



出力スペクトル写真