

土石流の流動性について

香川大学農学部 ○井筒 勝考
佐伯建設 KK 中村 博二
橋本測量設計 岡田 寛二
新居浜農協 真鍋 和久

1. まえがき

土石流の発生についての場所、日時、の予測が殆んど立たない現状と、土石流が大きな危険性を含んでいるため、十分な観測体制を敷いている所は、特定の箇所を除けば皆無である。しかしながら、土石流自体の物理特性を知る上には、まずその流速を計測することが第一歩である。このような観点に立って我々は、土石流の流速を第一の課題として昨年本研究を行って来た。この流速については土石流の湾曲部を利用して計算を行なったが、「土石流の直進性」(必ずしも否定しないが)の原則が信じられているため、十分理解が得られない。この直進性とは、物理的バランスを無視してまで、土石流は直進しがいし、地形上の障害物を避けてカーブして流れることで、土石流の直進性を少しも損うものではない。以上のことは、土石流災害の航空写真で十分裏付けられる。

2. 土石流の流速について

土石流の流速は、昨年発表の通り、場所によって異なるが、 10 m/sec から 70 m/sec がほとんど⁽¹⁾です。兵庫県一宮町の土石流も 9.3 m/sec 、 7.7 m/sec 、 13.0 m/sec で、 10 m/sec 前後であった。⁽²⁾

1978年4月18日 新潟県中頸郡妙高村関山の、赤倉山の土石流は、地形状の特性からあまり湾曲部は見当たらないが、崩壊地点の直下に二箇所の湾曲部が見られる。この地点において、遠心力の作用を仮定して試算したのが、表1、表2である。

3. 湾曲部の屋内実験

土石流湾曲部において、遠心力を仮定して流速は計算できるが、その精度とか信頼度が問題である。我々は、屋内において、巾20cm、勾配20°、直線部の長さ180cm、湾曲部 $R=66.4\text{ cm}$ のアクリル板の水路を製作した。試料はカオリナイト、谷尻、赤倉の土(自然土は 420μ 以下)を用い、含水比を色々変えて3つの試料が水路の上流端の水槽に入れ、8ミリカメラを使用して、撮影を行なった。コマ送りの精度の確認(タイマー)として、データレコーダのりールの回転が常時被写体の中に入るように設置して実験を行なった。その結果、表3を得た。実験の様子から湾曲部の曲率は、少し強過ぎたようでもあるが、湾曲部の流速の誤差は10%以内に入り、十分実用に耐え得るものと考ええる。

4. 土石流の加速過程について

3の実験の中、試料を流し始めから加速していく過程を整理してみた。

$$v = ae^{bl} \quad \text{----- (1)}$$

ここで v ; 流速 (cm/sec) l ; 流下距離 (cm) a, b は定数。 とした。

この状態を、流体が急斜面を著下していくことを中心的に仮定し、次元解析した結果、

$$\frac{l \cdot v}{\nu} = \varphi \left(\frac{g^{\frac{1}{2}} l^{\frac{3}{2}}}{\nu} \right) \theta^f \quad \text{----- (2)}$$

ここで ν ; 動粘性係数 (cm²/sec) g ; 重力の加速度 θ = 勾配 f ; 定数
 (2) 式の定数の部分を a, b の中に含むと考えると, (1) 式は十分理解できる。

この研究は, 昭和三十五年文部省科学研究費の援助により行なったものである。記して謝意を表す。

- (1) 井筒他; 昭和五十五年砂防学会研究発表会概要集 p. 116~117
- (2) 井筒他; 昭和五十五年 農業土木学会京都支部研究発表会 講演要旨集 p. 38~39

表-1 土石流の流速

場所	高低差(A) m	土石流幅(w) m	tan θ (‰)	流速(m/sec)
A-A'	1.55	24.19	6.41 × 10 ⁻²	7.18
B-B'	1.94	26.24	7.39 × 10 ⁻²	7.71
C-C'	1.55	21.32	7.27 × 10 ⁻²	7.64
D-D'	2.33	18.86	1.24 × 10 ⁻¹	9.98
E-E'	2.33	25.01	9.32 × 10 ⁻²	8.65

R = 82.0m

表-2 土石流の流速

場所	高低差(A) m	土石流幅(w) m	tan θ (‰)	流速(m/sec)
A-A'	4.13	80.4	5.14 × 10 ⁻²	12.43
B-B'	1.13	89.4	1.27 × 10 ⁻²	6.17
C-C'	2.25	89.4	2.52 × 10 ⁻²	8.69
D-D'	2.25	99.2	2.72 × 10 ⁻²	8.26
E-E'	1.88	82.0	2.29 × 10 ⁻²	8.29

R = 306.7m 表-1, 2 は図-1を参照

表-3 流速の計算値と実測値の比較 (カオリナイト)

	含水比(%)	最大流速 (前下流離) cm	計算値	実測値	Percent error
No. 4	200.11	275	304	313	-2.9%
No. 6	220.24	280	394	385	+2.3
No. 7	240.98	273	249	268	+7.1

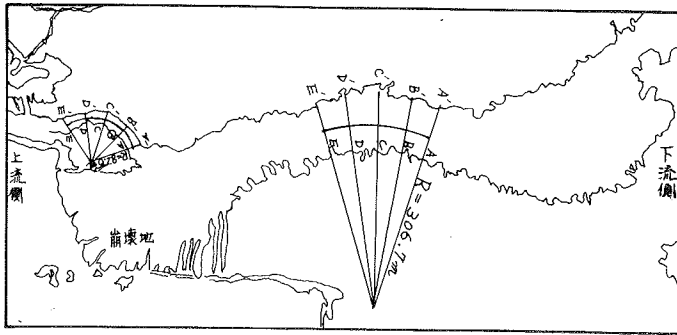


図-1 白田川上流部

付記

実験に当り, 新潟県新井砂防事務所から資料の提供を受けた。記して謝意を表す。