

# 土石流の停止・堆積に関する研究(オ一報)

一 特に、地形条件と後続流の Side Step 現象について 一

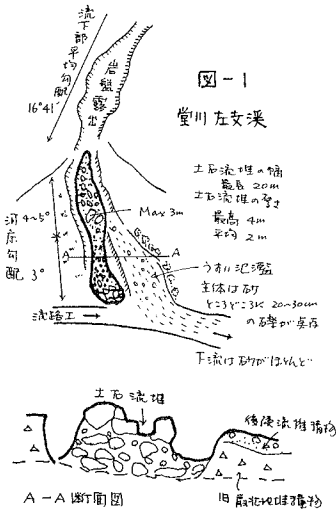
建設省 土木研究所 池谷 浩

1. はじめに: 土石流災害を防止・軽減するため、土石流の停止・堆積範囲を知ることは重要なことである。従来の研究には理論的研究(奥田ら, 1972, 椿ら, 1973, 高橋ら, 1979), 実験的研究(田畑ら, 1972)及び筆者(1977, 1979)による実際に発生した土石流による経験的研究があるが、それぞれに問題点があって土石流の停止・堆積現象を充分説明できる手法は未解明である。

## 2. 土石流の停止・堆積現象の実態(昭51災、小豆島土石流)

### 2-1. 現象の例示

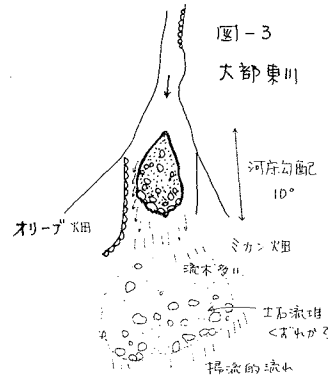
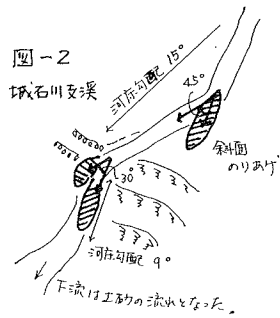
(1) 堂川左支流 (No. 2)



(2) 岩ヶ谷川 (No. 38)

土石流の先端部の巨礫が排水溝(幅1.5m)にくさび状にくっついて停止・堆積している。

(3) 城石川支流 (No. 40) , (4) 大部東川 (No. 47)



### 2-2 実態の整理

(1) 土石流堆積部での地形特性(場の特性)

- ① 扇状地形で扇面内に適当な幅の流路が存在している (Type-1) (小豆島災 20例中 5例)
- ② 扇状地形で扇面内に小さな流路が存在している (Type-2) (同上, 4例)
- ③ 流路途中もしくは堆積域附近に急屈曲部が存在している (Type-3) (同上, 3例)
- ④ 扇状地形 (Type-4) (同上, 5例)

(2) 土石流の流水の特性

小豆島災害の場合、各溪流とも河床勾配、流域面積、地質・地形等流域条件が類似しており、堆積物質を調べてもほぼ土石流の流氷は各溪流とも近似していると考えられるが実際には堆積地毎に大きな差があり、こゝろ各個の現象は従来の理論的研究で説明することは難かしい。そこで筆者は土石流の流水の特性として、① 土石流量 ② 後続流量と継続時間をとりあげた。今回は土石流量を一定と考へ、特に後続流の影響について検討する。

### 3. 土石流の停止・堆積に関する一つのモデルの設定 (Side Step Model)

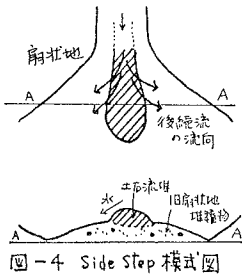


図-4 Side Step 模式図

土石流の流氷のうち、泥流のように後続流と同程度の速度を有する土石流においては後続流の Side Step 化は生じざらうが、砂礫流のように先端部の速度が後続流より遅い流氷においては、特に扇状地のよう横方向の規制がないと谷の出口などの勾配変化点において土石流の停止によって生ずる河床勾配の急な方向（一般に土石流堆の側方）に後続流は流向を要する。この後続流の Side Step 現象によって土石流堆は水の補給が不十分となり流動性を失って完全に停止する。この考え方を後続流の Side Step Model とよぶ。

### 4. Side Step Model の検証

#### 4-1. 実験による検討

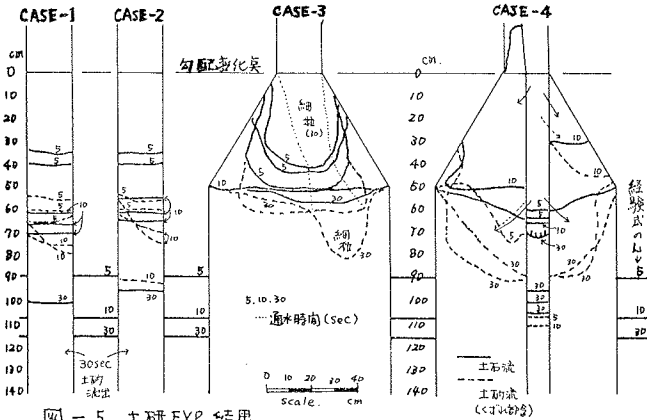
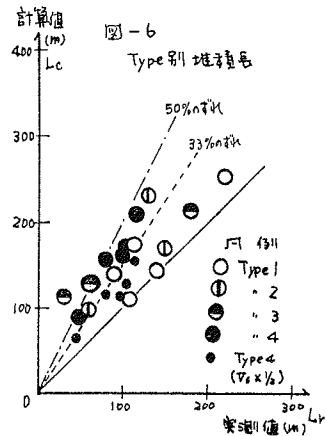


図-5 土研 EXP. 結果

EXP. 条件: 流下域 17.8° (約 4m). 堆積域 CASE 1. 2. 4...7°. CASE 2...4°

#### 4-2. 災害調査による検討



### 5. Side Step と土石流堆積長との関係

$$L = \frac{1}{C \cdot S} \cdot \frac{w \cdot V_f^2}{2g} \quad \text{--- ①}$$

C: 土石流の単位長さあたりの全抵抗

S: 土石流長, w: 土石流の単位体積重量

ここで,  $V_f = \varphi \cdot U_{*}$ ,  $w = \frac{1}{2} \rho_s \cdot h \cdot S$  --- ②

とし、土石流は図-7 のように仮定すれば

$$C = \frac{1}{2} \cdot \frac{r^2}{\tan(\theta-f)} \quad \text{--- ③}$$

となる。

$C \approx \sin \theta = \sin 10^\circ$ ,  $f \approx 11^\circ$  (高橋による),  $B = 2 \cdot \varphi_p^{1/2}$  とし、土石流量  $V_s$  を用いて L を表現すると④式となる。

$$L = \frac{\rho_s \cdot \varphi^2 \cdot \tan(\theta-f)}{2 \cdot \sin 10^\circ} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \left\{ \frac{2}{\tan(\theta-f)} \right\}^{1/2} \cdot I \cdot V_s^{2/3} \quad \text{--- ④}$$

$\rho_s \approx 2.0 \text{ t/m}^3$  (焼岳),  $\varphi \approx 5$  (土研 EXP. Max) とする。

$$L = 8.0 \cdot I \cdot V_s^{2/3} \approx 10 \cdot I \cdot V_s^{2/3} \quad \text{--- ⑤}$$

となる。ここで C の評価を安全側に考え I を  $V_r$  と同じべき乗で示せると⑥式となる。

$$\log L = 0.67 \log (V_s \times I) + 1.00 \quad \text{--- ⑥}$$

筆者の経験式は  $V_s \cdot I$  のべき乗数が⑥式の約 70% であり、土石流内部エネルギー損失、質量変化を考えると経験式の適合性はよい。Side Step の場合を  $V_s$  で評価すると図-6 (小黑丸) となった。

### 6. 今後の課題

経験式が比較的的安全側にあるのは土石流の質的变化があるためと考えられ、これを Side Step で示す。この Model の適合性を Side Step をした場合の堆積長の評価方法を検討する必要がある。