

はじめに

土石流災害は主として長年月に渡って形成されたいわゆる土石流扇状地に新しい土石流が堆積する時に生ずる。個々の扇状地で土石流がどのように堆積するかは、その微地形の影響を強く受けるので厳密な堆積形状を机上で推定することはおずかしく、扇状地のできるだけ精密な模型を製作して計画量の土砂と水を供給し模型上で検討することになる。しかし、特別な地域は別として、全国数ヶ所に及ぶ土石流危険渓流の全てについてそのような検討をすることはできない。したがって、土石流堆積の一般的な特性を知って、安全率を考慮して対応してゆく必要がある。このような研究は、すでに高橋、河村、平野、椿らによって手がけられているが、ここでは実験条件を広くとり、通水時間を長くして、堆積から再侵食水路の形成までを検討した。

1. 実験の概要

上流水路(幅20cm, 長さ5m)と下流水路(最大幅160cm, 長さ5m)を、各々17°, 8°および20°, 4°の勾配に設置した。図-1に示す粒度分布を有する比較的一様な砂礫を、厚さ7cm長さ3mで上流水路に敷き、主として1.45 l/secの水を与えた。

2. 結果

(1) 堆積過程 上下流を同じ幅(20cm)にした場合の縦断面図(図-2)と、下流幅を160cmとした平面図(図-3)を示す。土石流の堆積過程は、大略 **フロント停止** → **河床上昇** → **細粒土砂の前進** → **再侵食水路の形成** となる。以下に各々の状況を解説する。

(2) 堆積部の勾配 再侵食が始まる直前の最も高くなった状態の堆積面の水路中心線上での勾配は図-4のようになり、下流水路幅(Bd)が上流水路幅(Bu)と等しい場合には、 $\tan \delta = \frac{C_s (S - \rho) \tan \phi}{C_s (S - \rho) + \rho [1 + 0.52 (\frac{B_d}{B_u})^2]}$... (1)'

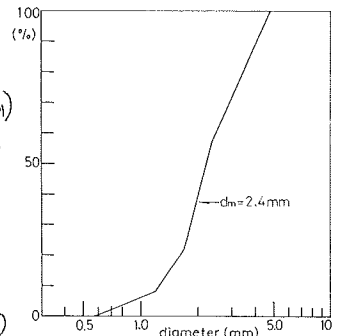


図-1 実験材料の粒度分布

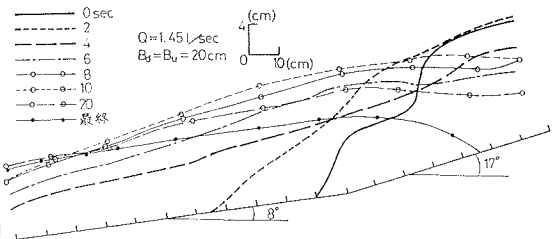


図-2 堆積過程(縦断面図)

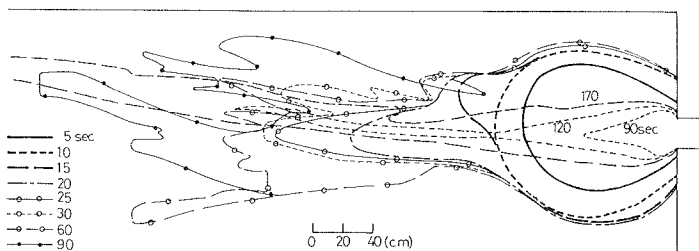


図-3 堆積過程(平面図) 17°→8°, B_d = 160 cm, Q = 1.45 l/sec,

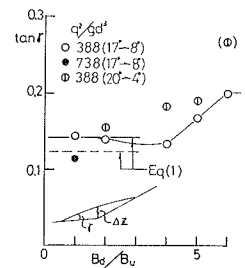


図-4 堆積部勾配

$\sigma=2.60$, $\rho=1.0$, $C_x=0.65$, $\tan\phi=0.8$, $(\frac{1}{2}\sin\phi)^{1/2}=0.52$ で説明され、下流部の幅が広くなる $17^\circ \rightarrow 8^\circ$ では、 $B_d/B_u=4$ 程度まで少し減少した後増加し、 $20^\circ \rightarrow 4^\circ$ では単調に増加している。また後者は全般に大きな値を示す。

(3) 堆積の広がり 下流流路幅と、堆積幅の関係は図-5のようになり、上流流路幅の5倍程度まで広がることわかる。

(4) 勾配変化点の最高河床高 再侵食の始まる直前に勾配変化点付近は最高河床高となり、総出土砂量が与えられると、図-4より堆積長さ s が求まる。最高河床高 ΔZ_{max} と堆積勾配 σ の関係は図-6のようになる。

(5) 再侵食開始までの給水量 勾配が $17^\circ \rightarrow 8^\circ$ と変化する場合、上流の土砂量(Q_s)に対して1.41~2.47倍の水が供給された場合に堆積から再侵食に移行する。 $20^\circ \rightarrow 4^\circ$ の場合も含めて、土砂の約2倍の水が与えられると再侵食が始まる。平均土砂濃度は0.33程度である。

(6) 後続流堆積と再侵食過程

同心円状の土石流フロントの堆積物は侵食されて図-7のようになる。再侵食水路の幅は30cm程度で、 $B_d/B_u=7.88$ となりほぼ従来の方法で推定される。再侵食の前に土石流フロントが停止した堆積物先端の比較的急勾配の斜面を、後続流が輸送してきた細粒土砂が流下する過程がある。この勾配は図-2に示すようにかなり急勾配であるので、その流下速度は土石流とほとんど同じである。(図-8) その後比較のおたやかに河床変動(低下)が進んでゆく過程があり、これを再侵食過程と呼ぶ。これは水の供給が継続すれば、静的平衡勾配になるまで続く。顕著な再侵食水路が形成されるのはこの時である。この場合でも初期の河床勾配はかなり急勾配であるので、一度停止した巨礫もある程度の距離再び輸送されることもある。

あとがき

以上、土石流の堆積の一般的な性質を把握するための実験を報告した。浸透流量が総流量に比して大きいといった実験上の問題を含んでいるが、ほぼ堆積の全過程を認識することができた。

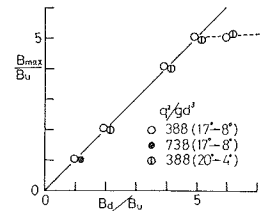


図-5 堆積の広がり

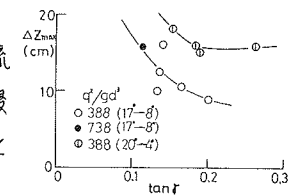


図-6 勾配変化点の最高河床

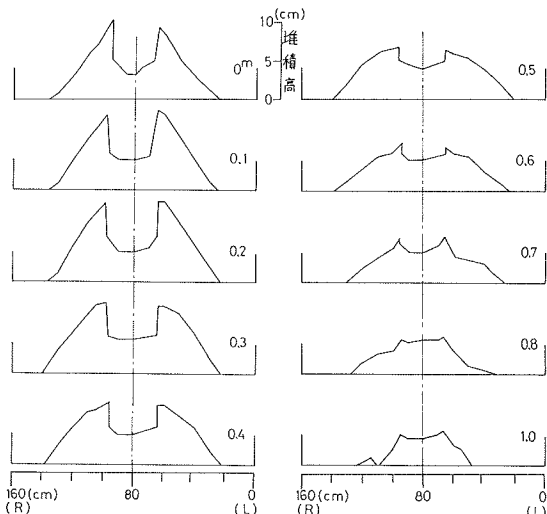


図-7 再侵食水路 ($Q=1.45 \text{ l/sec}$, $T=120 \text{ sec}$, $20^\circ \rightarrow 4^\circ$, $B_d=160 \text{ cm}$)

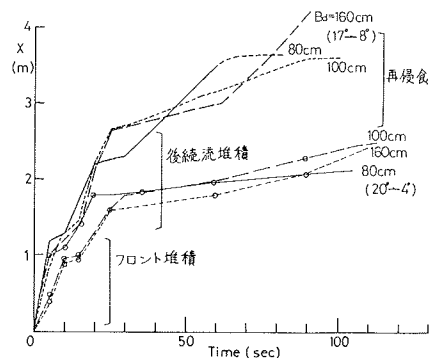


図-8 土石流先端の走時曲線

河橋保志田:土石流の停止堆積機構に関する研究(1),京大防災研報22-B-2,1999