

一様勾配の拡幅水路での土石流の変形

建設省土木研究所 ○上原信司 水山高久

はじめに

土石流災害を防止するには、扇状地頂部付近に砂防ダムを建設するためのある程度の空間が必要である。そのような場所が得られない場合には、効率は悪くても上流の谷部で砂防ダムの建設を検討することもある。その場合、上流の流路と砂防ダムの堆砂域を比較すると、水路勾配が若干減少またはほぼ同じで、流路幅が広がっている。ここに報告するのはそのような条件に対応して、上下流の水路勾配が一様で、幅が広がる条件での土石流の変形について実験的に検討したものである。

1. 実験施設及び実験概要

実験に用いた水路は、上流部、幅20cm、長さ5m、下流部、幅80cm、長さ18mの片面アクリルの木製水路で、上下流の水路勾配を一樣として 20° 、 18° 、 15° 、 12° と変化させた。実験は、図-1に示す粒度分布を有するほぼ一樣な砂(A)と混合砂(B)の2種類の河床材料を、上流水路に7cm厚、長さ5mに敷きつめ、上流端より、1.5、2、3、4.5 l/sec程度の流量を給水し、拡幅部における土石流の流動状況を35mmモータードライブカメラによって撮影した。

2. 実験結果と考察

2.1 拡幅部で非堆積の場合の土石流の状況

河床幅が3倍以上広くなれば土石流が停止、堆積する傾向があるという報告もあるが、多くの場合同時に勾配の減少を伴っており、単に幅変化の影響のみをとり上げた本実験の場合には、顕著な堆積を生ずるのは、混合砂で流量が少ない場合に限り、ほとんどの場合には、下流拡幅水路に到達した流れは、少し広がるが、ほとんど直線的に流下し、その両側に薄い堤防状の堆積を生ずる。図-2はその代表的な例を示したものである。

拡幅部での堆積には、勾配と拡幅部での実際の流路幅 B_c が重要な要素となると思われる。図-3は拡幅部での流路幅 B_c （流れている部分）と土石流の

図-3 拡幅部での流路幅と土石流量の関係
 総給量 Q_T の関係を見たものであるが、自然河道の Self-formed channel の

$$B_c = 3.5 \sim 7 Q^{1/2} \quad (1)$$

と同様の傾向を示している。

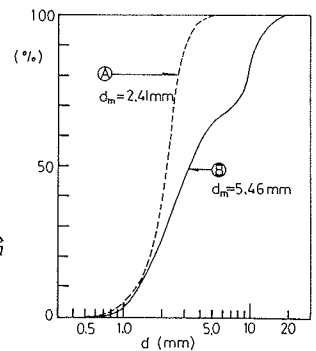


図-1 実験に使用した粒度加積曲線

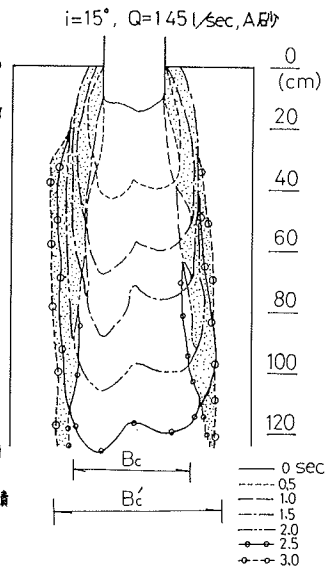


図-2 拡幅部の土石流の流動状況

2.2 振幅部での堆積

振幅部での土石流の運動は、図-4に示したような過程をとると考えられる。フロントの粗粒化は必要条件ではなく、たとえ一様砂でも浸透流量が上流よりの供給水量とバランスすれば堆積することになる。図-5は、代表的な堆積と再侵食の過程を示したものである。先頭部の粗い粒子は、同心円状に堆積し、後半の細粒土砂は先の粗粒子の堆積を乗り越え、または侵食して先に進む。この時の方向は、

細粒土砂が先の粗粒子の堆積を乗り越えて進んでいる場合には、左右にふいて流れ、侵食されはじめると比較的急勾配に近く安定して流れる。土石流のフロントが振幅部に到達した時に通水を止めて、図-5(B砂)の①で土砂採取を行ない、再び通水して後続流がフロント部の堆積を乗り越えて前に進んだ時に水を止めて②で土砂採取を行なって、フルイ分試験を実施した結果が図-6である。図では、土石流の先頭部が粗粒化し、後続する流れが細粒化していることが明瞭である。堆積には上述のように浸透流が大きな役割を果たし、堆積限界を厳密に議論するにはこれを正確に見積る必要があると思われるが、

図-6土石流フロントと後続流の粒度分布
1段階として表面流に対して浸透流が無視出来るとして、高橋²⁾による土石流の発生条件式を適用すると図-7のようになり、これにより土石流が振幅部に堆積するかどうか区分される。ただし、 $C_*=0.7$ とし、 d は全体の平均粒径を、抵抗則は高橋によるもの、河幅としては主流路両側の堆積を含めた幅を用いている。

3. 結語

以上より勾配が変化しない条件下での振幅部において土石流が堆積するかどうかは、河幅の比で決まるものでないことがわかった。さらに、実験水路と異なり実際の溪流では、上流水路で土石流は発生限界にごく近い状態で流れていると考えられ、わずかの振幅でも土石流の停止が見られると考えられる。

<参考文献>

- 1) 田畑, 市ノ瀬; 尾鷲土石流災害発生要因について, 新砂防86, PP20~24, S.48.1
- 2) 高橋 保; 土石流の発生と流動に関する研究, 京都大学防災研究所年報第20号B-2, PP405~435, S52.4

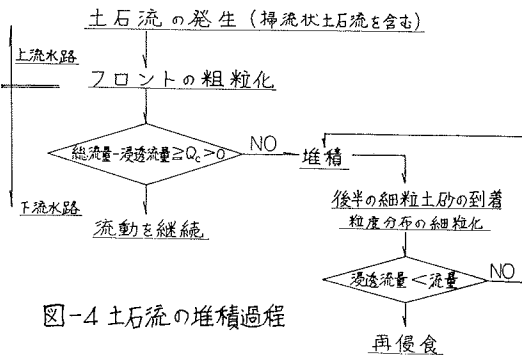


図-4 土石流の堆積過程

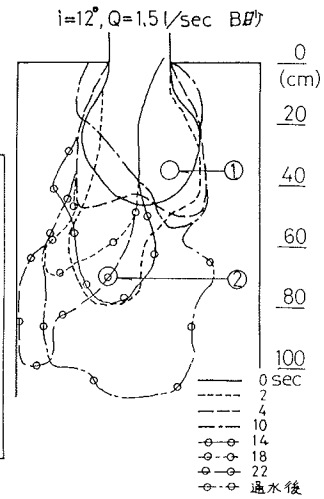


図-5 振幅部での土石流の堆積と再侵食

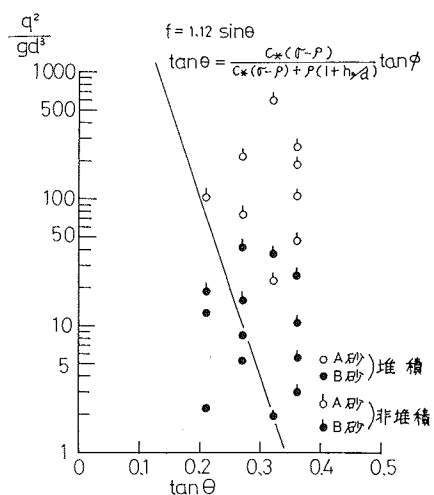


図-7 振幅部での土石流の堆積限界