

勾配変化に伴う土石流の変形に関する実験

建設省土木研究所 〇水山高久, 上原信司

1、緒論 土石流の現地資料によると、平均的な土石流は20°以上の勾配に発生し、10°~20°の区間を流下して、10°以下の扇状地または谷底平野に停止堆積する。土石流による災害を防止、軽減しようとするれば、各々の勾配での土石流の流動状態の研究に加えて、勾配の変化する点や、川幅の変化する点での土石流の変形についても知る必要がある。本報告は、自然の渓流の縦断形状を念頭において、上流より、25°, 20°, 15°, 10°, 5°, 1/50と順に勾配が減少する水路を製作し、勾配の変化に伴う土石流の変形を調べたものである。

2、実験施設と実験の概要 図-1のような勾配が漸変する幅20cm(一定)の片面アクリルの木製水路を製作した。各勾配の区間長は5mで、全長30mである。水路内に厚さ10cmで砂礫を敷き、上流端より一定流量を与えた。河床材料は図-2のような平均粒径2.41mmのほぼ一様な砂と、最大粒径15.9mm, 平均粒径5.06mmの混合砂礫の2種を使用した。給水は約1, 2, 3, 5 l/secとし、総給水量が1800lとなるように給水時間を決定した。計測は主に35mmモタドカメラおよび8mmカメラによる映像記録によった。また、25°区間、20°区間、15°区間の下流端の表面にそれぞれ、黄色、赤色、青色の粒径24mmの着色砂礫を20個ずつ置き実験終了後その位置を調べた。

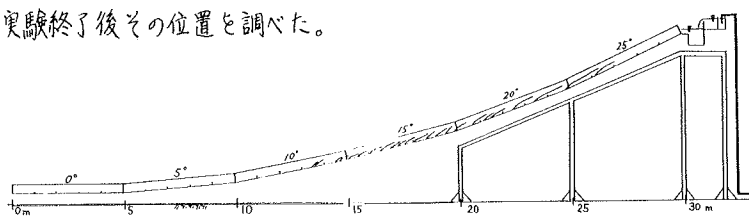


図-1 土石流実験用水路

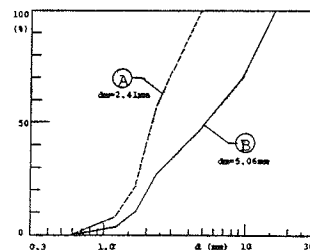


図-2 実験使用砂礫の粒度分布

3、実験結果と考察

3.1 勾配変化に伴う土石流の変形(土石流の流動状況) 25°区間では、土石流は流下とともに土石流波高が高くなり、20°, 15°ではそれぞれ等流状態で流下する。20°から15°への変化点では移動砂層内の下部が停止し、波高が減少して運動を継続する。15°から10°では土石流のほとんどが停止し、堆積のそが生ずる。25°区間では、河床が十分飽和していない場合(流量が少ない場合)、停止、エリがくり返し生ずる。(高橋の分類¹⁾によるType II) 20°以下では土石流フロントは元河床面を浸食することなく流下する。後から供給される水が、上流端より河床を強く浸食し、河床砂は上流より無くなり水路底が露出する。移動開始と同時に上流流フロント部の粗粒化が顕著である。1秒毎の上流流フロントの追跡例を図-1に示す。(材料B, Q=4.6 l/sec)

3.2 最終堆砂形状 通水終了後の最終堆砂形状は図-3のようになり、オーバーフローしたために給水を途中で停止した材料(B)の1 l/secを除けば、ほぼ等しくなっている。これより、最終堆砂形状はピーク流量にかかわらず、総給水量が等しければ、ほぼ等しくなることがわかる。これは土石流の流砂量が、限界掃流力の影響をあまり受けず、上砂濃度が粒径、流量よりも勾配によって決まることを支持するものである。給水量が最終堆砂形状に大きく影響する事は、1 l/sec, 8分(材料B)の結果を見ても

わかる。本実験では、最終堆砂勾配は $1/4$ (約 4°) となった。

3.3 堆積物の粒度分布と着色礫の分布 堆積物は深さ方向に粒径毎に分布する。図4に示すのは、材料(A)の $1/4$ secの場合であるが、他のケースもほぼ同じ分布をし、上方ほど細くなる。これはフロントが粗粒化し、後から細粒分が輸送され堆積するためと解するここができる。材料(B)でもこの傾向は同様であるが、分布とくに大粒径および中粒径の分離はそれほど明瞭でない。(図5)

着色砂礫の分布を1m毎に示すと、材料(A)では図4のようになる。着色礫はほとんど、初期河床面近傍で発見され、流量が少ない場合は広く分布するが、流量が増加するに従って、下流部に集中的に分布し、堆積物の上、中流部では発見されなくなる。これに対し、材料(B)(図5)では流量による差はあまり見られず、いずれも広く分布する。この実験結果のみから断言するのは危険かも知れないが、河床材料に比べて大きい粒子は一度移動を開始すると下流へ運ばれやすく、同じ粒径でも連続的な粒度分布の一部である場合にはこの傾向は顕著でないと言えようである。過去の大洪水または土石流によって運ばれたと言われる巨石も、この様な形で説明されうるのではなかろうか。ただし、 $1/4$ sec 8分の図6から想像されるように、大きい礫の位置は一回の移動で決まるのではなく、何回かの停止、移動の結果と考えるべきであろう。

4. 結 語 勾配の順に変化する水路を用いた実験によって各勾配での土石流の特性、勾配変化点での変形を調べ、最終堆積形状が総給水量によって決まるという、土石流の氾濫、堆積区域を推定する際に参考になる結果を得た。一方着色礫の分布状態は堆積過程が複雑であることを示している。今後は水路幅を変化させるなどの段階を経て、実際の洪流、扇状地の地形に近づけて、土石流の流動、堆積過程を調べる予定である。

最後にフィルムの読み取りに協力頂いた砂防研究室鈴木浩之技官に謝意を表します。

(参考文献)

- 1) 高橋 保; 土石流の発生と流動に関する研究, 京大防災研年報 20B-2, 昭和52年4月, pp.405~435

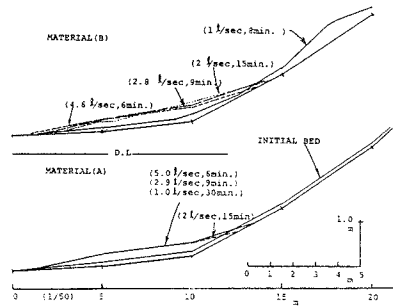


図-3 最終堆砂形状

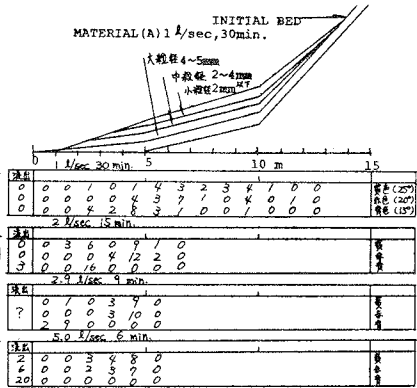


図-4 堆積物の粒度構成と着色礫の分布(1)

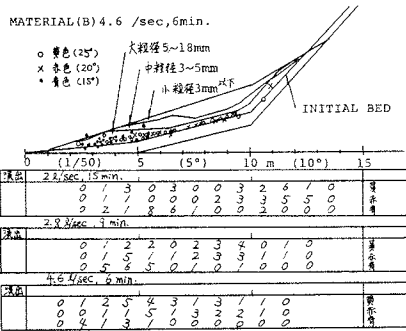


図-5 堆積物の粒度構成と着色礫の分布(2)

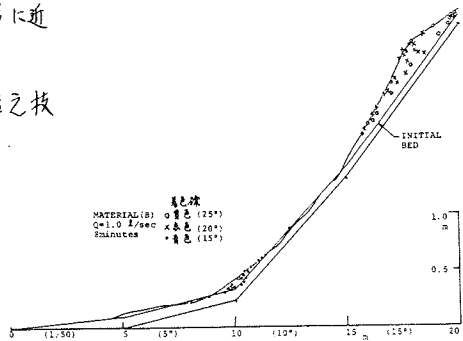


図-6 堆砂形状と着色礫の分布