

京都大学防災研究所 芦田和男・高橋 保・○沢田豊明

1 緒 言

土石流の制御を目的として、土砂れきの透過性を有する立体格子ダムが実験的な研究成果に基づいて設計され、現地に設置された。このダムの土砂調節制御機能を明らかにするために、①土石流の流動・堆積形態、②ダムによる土石流の変化、③ダムに作用する土石流の力、④土石流によるダムの応答などについて観測を行った。これらの観測は①を京都大学、②、③を建設省、④を神戸製鋼がそれぞれ分担して行った。昭和58年の観測において、土石流の規模が小さいために観測の②、③、④に関する資料は得られていない。そこで、今回は京都大学が担当した観測についてのみ報告する。

2 観測方法

観測は神通川水系焼岳に源を有する白水谷の白水谷第2ダム付近を中心に行われた。写真1は土石流センサーによって起動する35mmモータドライブカメラ（1コマ/秒）による映像の1例である。その他、写真内の左岸側から8mmカメラ、カラーTVカメラによる観測が行われている。さらに、この地点より約1700m下流においてTVカメラ、水位計、流速計による観測も行われている。なお、この白水谷第2ダムは格子の開きが3.5mで最大粒径2mの土石流を停止させる設計になっている。

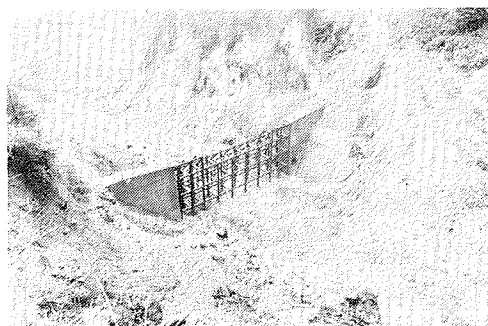


写真 1. 1983年7月27日14時5分の土石流
(図2の21秒の映像)

3 土石流の流動形態

3.1 土石流の変形

土石流が流下する際にどのように変形するかを図1に示している。白水谷と深谷の観測地点は約1700m離れており、この図に示されるように、ハイドログラフの形状に大きな変化が認められる。とくにピーク流量の変化が大きく、7月27日の土石流では約 $1/8$ 、9月7日では約 $1/3$ に減少している。一方、砂れきの移動形態が土石流から土砂流に変化しながら、その大半は図1に示すように途中の河床に堆積せず流下したものと考える。

3.2 土石流の流動形態

7月27日の土石流について、先端部の進行状態を35mmカメラの映像から求めたものが図2である。図中の数字は土石流がカメラの視野に入ってから経過時間（秒）である。この土石流の移動層厚が水道の深さと同じ程度であることから、最初、先

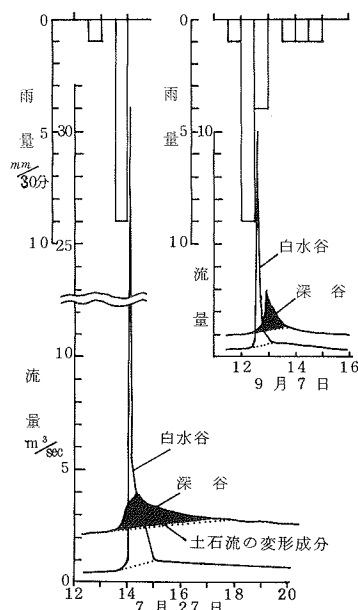


図1 降雨と流量の時間的変化

端部は水道に沿って水道を埋めながら流下し、先端部の移動速度が減少すると同時に後続部に流向の変化が生じて右岸方向に新しく枝分れが生じる。このように土石流の流動形態は流速の速い部分と遅い部分からなっている。

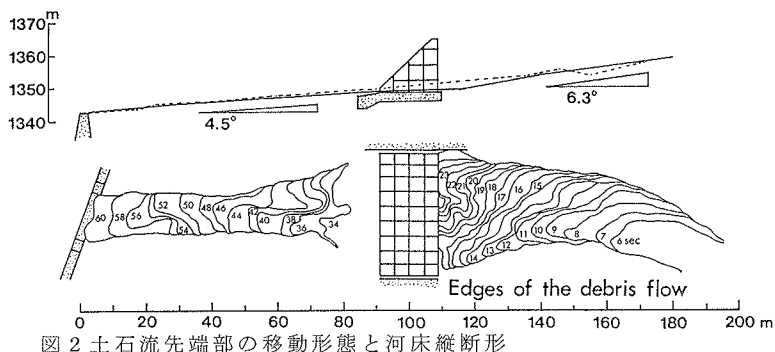


図2 土石流先端部の移動形態と河床縦断面形

3.3 土石流先端部の速度

土石流先端の移動速度を図3に示す。この図と図2から明らかのように、その平均速度が大きく変化する地点をみると、河床勾配が変わる地点に一致している。そこで、高橋による土石流の流速式

$$U = \frac{2}{5d} \left[\frac{g \sin \beta}{a_f \sin \phi_r} \left\{ C_d + (1 - C_d) \frac{\rho}{\sigma} \right\}^{\frac{1}{2}} \left\{ \left(\frac{C_*}{C_d} \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right\} h^{\frac{3}{2}} \right]$$

において、土石流の濃度 C_d 、粒径 d に変化がないものとして、観測された流速、流動層厚、勾配を用いて検討した結果、図3に示した観測値をほぼ満足することが明らかとなった。したがって、土石流先端の移動速度の変化は勾配に支配されるが、格子ダムの影響を受けていないことが分かる。なお、図中には後続流とともに移動する流木の状態が示されており、これによって後続流が徐々に停止する状態を知ることができる。

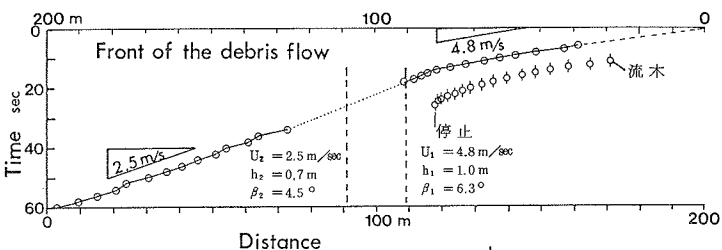


図3 土石流先端部の移動速度分布

4 土石流の堆積形態

土石流の通過域における河床縦断の変化を図4に示す。この図において、1981年の河床は1979年の土石流の通過によって形成されたもので、1983年4月の河床は人工的に河床を低下させたものである。1983年7月と9月の土石流によって河床は元に戻り、しかも格子ダムの影響が堆積形態に現われていないことが認められる。

5 結 言

今回観測された土石流は最大粒径が1 m 以下で小規模なものであったことによって、格子ダムによる流速および堆積形態の変化が認められず格子ダムの透過性が明らかとなった。最後に、本観測に際して建設省土木研究所、神通川水系砂防工事々務所の協力があった。ここに深く感謝する。参考文献・白水谷第2砂防ダム、土木技術38巻9号、1983、9

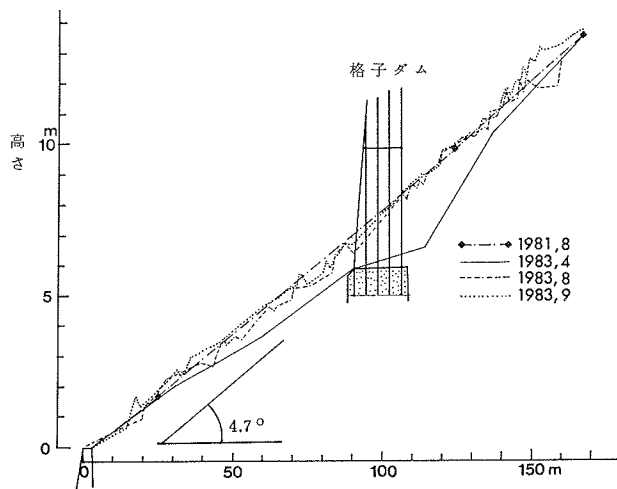


図4 土石流通過域の河床縦断の変化