

雲仙中尾川における土石流の特性

九州大学大学院 ○学生員 河野通斉 九州大学工学部 正 員 平野宗夫
九州大学工学部 正 員 橋本晴行 九州大学工学部 学生員 垣田直樹

1. 緒言

雲仙普賢岳は1990年11月の噴火以来93年になるが、今なお火砕流を頻発させるなど活発な活動を続け周辺には約1億5000万 m^3 もの土砂を堆積させている。そのため比較的わずかな降雨でも土石流が発生している。

著者らは、1991年10月より1993年9月まで、中尾川河原橋において超音波水位計と電波流速計からなる計測システムを設置し、計測を行った。また、この計測と同時に採水や土石流発生後の踏査、堆積土砂のサンプリングなども行った。本研究は、これらの計測、調査をもとにして、中尾川における土石流の表面流速、水位、流量、流砂濃度などについて調べたものである。

2. 中尾川の状況

図-1は、1993年7月23日撮影の航空写真をもとに描いた流路の平面図である。ここに、図中の破線は流路の不明瞭な部分を表している。上流から河口までの河道を便宜上4つの区間に分け、これを勾配とともに同図に示す。中尾川で発生した土石流は、勾配 4.9° の南千本木町（区間〔Ⅱ〕）において土砂を堆積させている。区間〔Ⅱ〕を流下した土砂は区間〔Ⅲ〕において一部砂防ダムに捕捉されながらも大部分は流下し勾配 0.7° の区間〔Ⅳ〕において堆積したり、海へ流出したりしている。

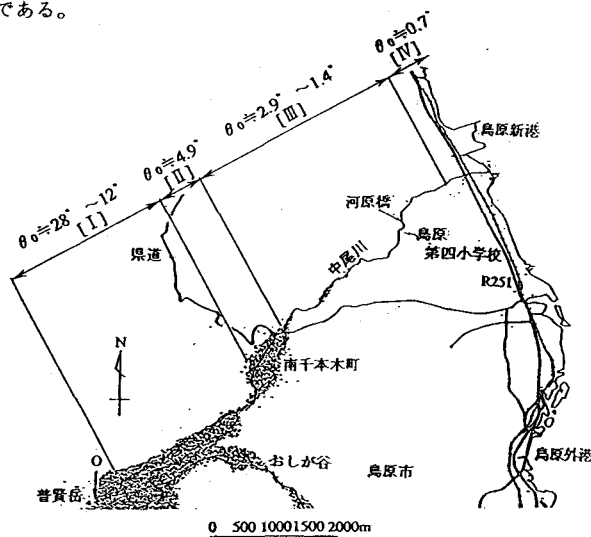


図-1 中尾川流域の平面図

(1993年7月23日撮影の航空写真による)

3. 計測方法

計測用センサーは、区間〔Ⅲ〕の河原橋に設置した。測定は非接触で行う必要があるため、水位計として超音波水位計を、流速計として電波流速計をそれぞれ用いた。前者は0.2秒毎に測定が行われ、2秒間の平均値が変換器より出力されるようになっている。測定範囲は0~10m、測定精度は $\pm 1\text{cm}$ 以内である。後者は1秒間の平均値が出力され、測定範囲は0.5~10m/s、精度は $\pm 10\text{cm/s}$ 以内である。

4. 計測結果と考察

図-2は、1例として1993年8月2日に発生した土石流の計測結果と降雨状況を示す。ここに、 u_s は表面流速、 H は水位、 Q は流量で $Q=\alpha u_s(H-z)B$ として求めた。また、補正係数 $\alpha=0.7$ 、河道幅 $B=7.2\text{m}$ 、河床 $z=30\text{cm}$ とした。水位が1m以上になったときに記録を開始するようにトリガーをかけたため、低水時の記録はおちているものの、ピークはとらえることができたものと思われる。降雨は14時から15時において時間最大雨量20mmを記録したが、これに対応して電波流速計は15時34分に最大流速 $u_s=744\text{cm/s}$ を、超音波水位計は15時33分に最高水位 $H=185\text{cm}$ をそれぞれ記録した。その結果、15時39分に最大流量 $Q=41\text{m}^3/\text{s}$ を示した。

図-3は表面流速の無次元量 u/u_* と径深との関係を示したものである。ここに u_* は摩擦速度で $u_*=\sqrt{gR\sin\theta_0}$ として求めた。流速計の測定範囲は約0.5m/s以上であるから、 $R=10\text{cm}$ で $u/u_*<2.8$ では良い精度

は得られない。また、河床高の問題などから水深の小さい場合は十分な精度が得られないであろう。これらのことを考慮すると無次元表面流速はバラツキが大きいものの、平均的には $u/u_* \approx 10$ となっている。

図-4は、水無川において観測した土石流の無次元表面流速である。中尾川と比較すると小さくなっていることが分かる。これは中尾川の流砂濃度が比較的小さくなっていることを暗示する。

図-5は観測地点の上流にある落差工（第4小学校付近）において採水した流砂濃度の結果を示したものである。同図には水路実験結果⁹⁾、

および1992年に水無川において採水した結果も示している。中尾川では採水が土石流発生後10時間以上経過した減水期であること及び、上流の区間〔Ⅱ〕で大部分の土砂が堆砂したためか、流砂濃度は比較的小さく、1~2%であった。これは、水無川に比べて無次元表面流速が比較的大きいことと対応している。

5. 結語

以上、1991年10月から1993年9月まで中尾川河原橋において土石流の現地観測を行い、ハイドログラフや、無次元表面流速、流砂濃度などを調べた。

本研究を行うにあたり長崎県雲仙復興工事事務所には観測の便宜を、長崎県島原振興局、陸上自衛隊、気象庁雲仙岳測候所、および長崎大学工学部高橋和雄教授には種々の資料の提供を受けた。ここに深甚なる謝意を表します。

参考文献 1) 平野宗夫・橋本晴行・田崎武詞 他3名：泥流の特性に関する実験的研究,土木学会第44回年次学術講演会,1989.

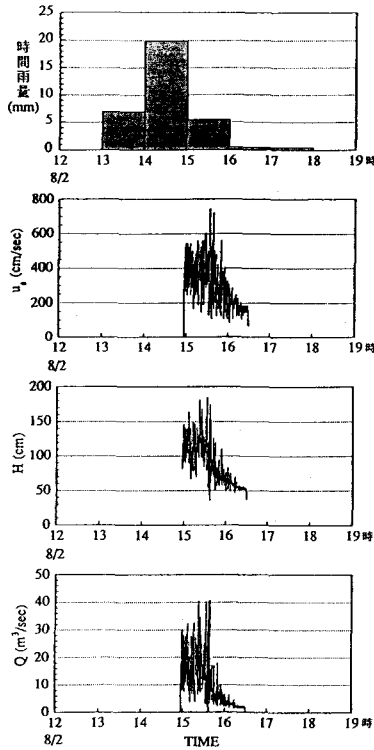


図-2 1993年8月2日に中尾川河原橋で観測された土石流と降雨の波形

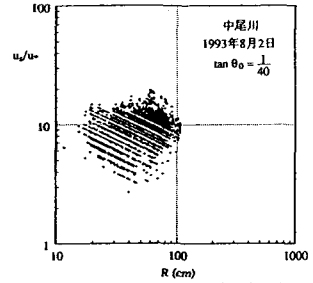


図-3 中尾川における無次元表面流速と径深との関係

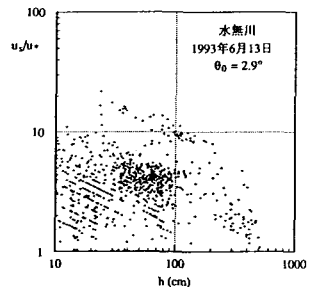


図-4 水無川における無次元表面流速と水深の関係

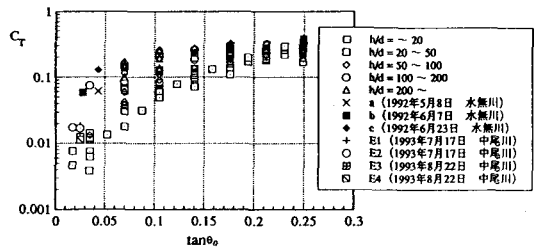


図-5 流砂濃度と勾配の関係