

# 急勾配水路における流路変動に関する実験

九州大学大学院 ○学生員 朴 崎 塚      九州大学工学部      学生員 増田 考 造  
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

## 1. はじめに

雲仙普賢岳の山腹には多量の火山灰や火山れきが堆積しており、降雨の度に多数の流路が発達・変動するとともに、多量の土砂が土石流などにより下流の住宅街へ流出し、甚大な被害を与えてきた。防災対策策定においては流出土砂量の予測が必要であり、そのためには流路変動の機構を知ることが重要である。

著者らは、従来より<sup>1)</sup>、その手始めとして単一流路に着目し、急勾配移動床水路の側壁に沿って一本の矩形断面の流路を設け、その流路幅、河床高、流出流量、流砂濃度の変動を調べる実験を行って来た。

本研究では、水面と側岸高との差を小さくするように初期流路断面を浅くして、さらに実験を行い、その流路幅、河床高、流出流量、流砂濃度の時間的な変化を調べたものである。

## 2. 実験方法

実験に使用した水路は全長7.0m、幅30cm、水路勾配  $\theta_0 = 6^\circ$  の傾斜水路である。移動床部の長さは  $L_b = 6.3\text{m}, 5.7\text{m}$  の2種類である。河床材料にはほぼ均一な粒度分布を持つ粒径  $d = 0.17\text{mm}, d = 0.87\text{mm}$  の2種類の材料を用いた。表1に、前報の実験も合わせて実験条件を示す。実験は、水路左岸側の側壁に沿って幅  $B_0 = 5\text{cm}$ 、深さ  $D_0 = 5.0\text{cm}, 2.5\text{cm}$  の溝を掘り(図-1)、上流より一定流量  $Q_{w0}$  の水を通水して、行った。Case C, Dでは、水面と側岸高との差を小さくするようにした。測定は、流量、流砂濃度については下流端で流れを採取することにより、水位、河床については側壁よりビデオ撮影することによりそれぞれ行った。また縦・横断形状は所定の時間  $T_{ap}$  通水を行った後、停止してポイントゲージにより測定した。

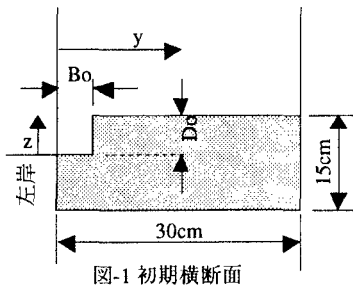


表-1 実験条件

|                      | d<br>(mm) | $\sigma/\rho$ | $\theta$<br>( $^\circ$ ) | $Q_{w0}$<br>( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) | $D_0$<br>(cm) | $B_0$<br>(cm) | $L_b$<br>(m) | $T_{ap}$   |
|----------------------|-----------|---------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------|---------------|--------------|------------|
| Case A <sup>1)</sup> | 0.17      | 2.61          | 6                        | 450                                    | 5.0           | 5             | 6.3          | 1min, 2min |
| Case B <sup>1)</sup> | 0.87      | 2.62          | 6                        | 440                                    | 5.0           | 5             | 6.3          | 1min, 2min |
| Case C               | 0.17      | 2.61          | 6                        | 400                                    | 2.5           | 5             | 5.7          | 1min       |
| Case D               | 0.87      | 2.62          | 6                        | 400                                    | 2.5           | 5             | 5.7          | 1min       |

## 3. 実験結果

図-2は、Case C, Dについて、河床高  $z$  の時間的な変化を、また図-3は天端流路幅  $B$  の時間的な変化をそれぞれ表したものである。

粗砂の場合、河床高は始めの約10秒間は若干低下するが、その後は増加し、堆積傾向となるが、流路幅は一様に拡大していく。すなわち河床は顕著な堆積を、側岸は著しい侵食を示すことが分かる。

一方、細砂の場合、河床高は明らかに低下し、侵食傾向にあるが、流路幅はゆるやかに且つ階段状に

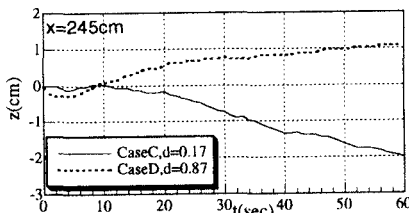


図-2 河床高の時間的変化

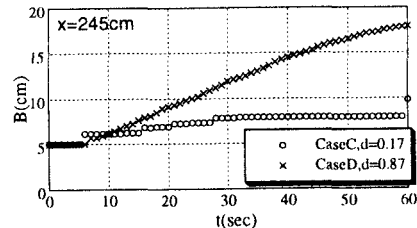


図-3 天端流路幅の時間的変化

拡大している。つまり河床は顕著な侵食を、側岸は弱い侵食傾向をそれぞれ示す。しかし、粗砂の場合においてもCase Bの実験のように側岸高さが大きい場合は、階段状に拡幅した。

図-4は、所定の時間通水後の天端流路幅の縦断方向変化を示したものである。細砂、粗砂いずれの場合においても、天端流路幅は平均的にほぼ一樣であることが分かる。細砂に比べ粗砂の場合の方が幅が大きく拡大している。

図-5は所定の時間通水後の横断面形状を示している。いずれのケースも、細砂の場合は拡幅に伴い河床低下が、粗砂の場合は拡幅に伴い河床上昇が生じている。また、細砂の場合は側岸が垂直か、オーバーハングの状態になっている。一方、粗砂の場合は、不連続的に拡幅が起きている時には、オーバーハングの状態になっているものと推測されるが、連続的拡幅が進むときにはオーバーハングの状態にはならない。

従って、流路の不連続的な拡幅は、水際が侵食されオーバーハングの状態になり、側岸上部に亀裂を生じて土塊が崩落し、起こるものと推測される。しかし、河床が上昇し側岸高さが低くなると、オーバーハングの状態にはならず、ほぼ連続的に拡幅が起こるものと考えられる。

図-6は流出流量 $Q$ の無次元量 $Q_t/Q_0$ と流砂濃度 $C_T$ の時間的な変化を表したものである。流砂濃度は、初期を除くと、細砂の実験では $C_T = 0.2 \sim 0.25$ 、粗砂の実験では $C_T = 0.05 \sim 0.08$ であり、ほぼ一定である。しかしながら、流出流量は、粗砂の場合、変動することなく約30秒以降においてはほぼ一定となるが、細砂の場合は変動が著しいことが分かる。他のCaseでも細砂、粗砂それぞれ同様な特徴が認められる。

流出流量は、粗砂の場合、河床高、流路幅の変化に対応することなく、安定している。細砂の場合、側岸からの崩落土砂によりせき止めが生じるため流量の変動が発生しているものと考えられる

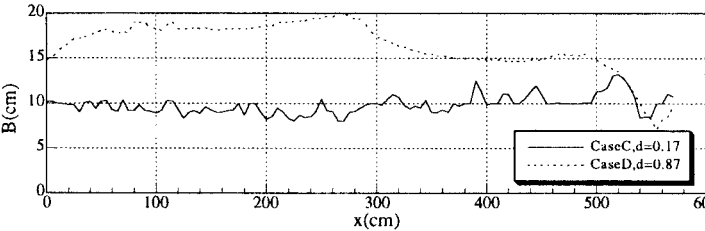


図-4 天端流路幅の縦断方向の変化

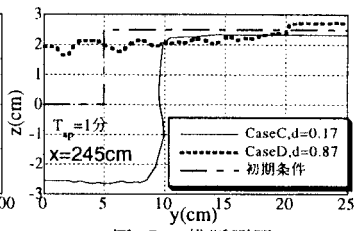


図-5 横断面図

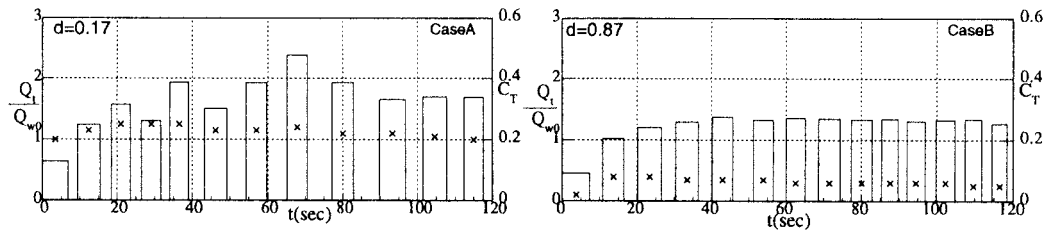


図-6 流量・濃度の時間的変化

4. おわりに

以上、本研究では、流砂濃度はいずれのケースも変化は少ないが、流出流量は、粗砂の場合、河床高、流路幅の変化に対応することなく安定しているのに対して、細砂の場合、流出流量は側岸からの崩落土砂のためせき止めが生じ変動していることが分かった。これは、細砂の場合は拡幅に伴い河床低下が、粗砂の場合は河床上昇が生じ、側岸高さが相対的に増減していることに起因している。今後は、流路変動のシミュレーション手法を開発し、上述の機構を明らかにする予定である。

最後に、九州大学工学部の池松伸也技官には、実験装置の製作等において多くの助力を受けた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 朴 崎 瑛・押 村 嘉 人・平 野 宗 夫・橋 本 晴 行：拡幅を伴う急勾配流路における流れ特性の実験、平成7年度土木学会西部支部研究発表会、1996。