

Ⅱ-264 急勾配流路における流出流量の特性に関する実験的研究

九州大学大学院 学生員 Kichan Park
 九州大学大学院 フェロー 平野宗夫
 九州大学大学院 正 員 橋本晴行
 (株) フジタ 押村嘉人
 日本道路 (株) 渡辺聡一

1. はじめに

現在、火山活動により火山噴出物が堆積して不安定な状態となっている雲仙普賢岳の土石流警戒区域では、土石流災害を防ぐために導流堤、砂防ダム、遊砂地などの施設が建設されている。このような施設を計画する際には、流出土砂量の予測や流路変動の機構について知る必要がある。普賢岳山腹の扇状地より上流域を踏査すると、深い谷が発達しており、このような所では浸食に伴い側岸土砂が流路内に崩落したりして、流出流量を規定する要因のひとつとなっていることが考えられる。

本研究は、側岸からの崩落土砂に着目し、移動床水路に一本の矩形断面の流路を設け、上流より給水して浸食実験を行い、側岸土砂の崩落を伴う場合の流出流量、流砂濃度の特性について調べたものである。

2. 実験方法及び結果

実験に使用した水路は全長 7.0m、幅 30cm の片側アクリル壁面の鋼性水路である。水路勾配 $\theta = 6^\circ$ 、移動床部の長さは $L_b = 5.7\text{m}$ とした。実験は 3 種類行った。まず、1 つめの実験においては、図-1 のように、水路左岸側壁に沿って幅 $B_0 = 5\text{cm}$ 、深さ D_0 の矩形断面の流路を設けた。流路の深さ D_0 は 2.5cm、5.0cm、7.5cm の 3 通りとした。2 つめにおいては、水路を塩化ビニール板で仕切り、幅 10cm と 5.0cm の水路とし、側岸浸食のない状態で実験を行った。3 つめの実験においては、幅 $B_0 = 5.0\text{cm}$ 、深さ $D_0 = 5.0\text{cm}$ の矩形断面の流路を水路の中央に設け、両岸浸食を伴う実験を行った。

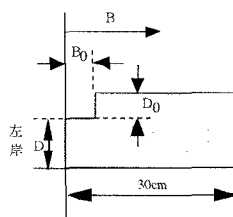


図-1 初期横断面

表-1 実験条件

	$\theta(^{\circ})$	D(cm)	D_0 (cm)	B(cm)	B_0 (cm)	側岸浸食の有無
CaseA	6	10	2.5	30	5.0	片岸浸食
CaseB	6	10	5.0	30	5.0	片岸浸食
CaseC	6	10	7.5	30	5.0	片岸浸食
CaseD	6	10	5.0	30	5.0	両岸浸食
CaseE	6	10	/	5.0	/	なし
CaseF	6	10	/	10	/	なし

河床材料にはほぼ均一な粒度分布を持つ粒径 $d = 0.17\text{mm}$ 、比重 $\sigma / \rho = 2.61$ の細砂を用いた。表-1 に実験条件を示す。実験は、上流より一定流量 $Q_{w0} \approx 400\text{cm}^3/\text{s}$ の水を所定の時間 ($T_{sp} \approx 2\text{分}$) 通水して行った。流量、流砂濃度は、下流端で流れを採取することにより、水位、河床は側壁から、また流路幅は真上からそれぞれビデオ撮影することにより測定した。また縦・横断形状は通水後、給水を停止してポイントゲージにより測定した。

図-2 は、Case A, B, C, D, E, F について、流出流量 Q_t と流砂濃度 C_T の時間的な変化を示したもので、表-2 は、各 Case のピークの流量と流砂濃度を示したものである。ここに、流量 Q_t は供給水量 Q_{w0} で割って、無次元化されている。

まず、側岸浸食が存在する Case A, B, C について見ると、流出流量 Q_t/Q_{w0} は通水後 60 秒付近までは増加し、ピーク流量は $Q_t/Q_{w0} \approx 3.3 \sim 3.8$ となり、その後、減少する。流路の深さ D_0 による顕著な差異は見られないが、流路の深さがもっとも浅い Case A ではほぼ連続的に流量が変化することに対して、Case B, C については、 $t \approx 50$ 秒において流量が一時的急減する。これは流量測定の際の下流端でのビデオ撮影からも確認され、その時間を図中に矢印で示している。また、流砂濃度 C_T は、通水後 $t = 10 \sim 20$ 秒においてピーク値 $C_T \approx 0.23 \sim 0.26$ となり、 $t = 50 \sim 60$ 秒付近まで一定値を示した後、漸減していく。

次に、両岸の浸食を伴う Case D についてみると、全体的に Case A, B, C よりも増減の少ないグラフで、流出流量 Q_t は通水後 40 秒付近までは増加し、その後減少する。ピーク流量は $Q_t/Q_{w0} \approx 2.6$ となり片岸浸食のケースよりもかなり小さい値を示す。

泥流 側岸浸食 流出流量 流砂濃度

〒812-81 福岡市東区箱崎6-10-1

TEL 092-642-3288

Fax 092-642-3322

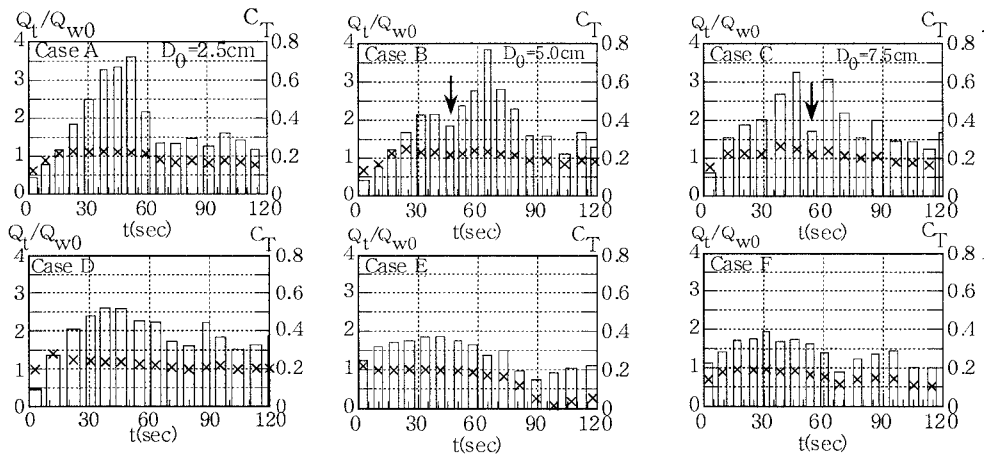


図-2 流量と流砂濃度の時間変化

側岸浸食のない場合のCase E, Fについて見ると、流出流量 Q_t は通水後30秒付近までは増加し、ピーク流量は $Q_t/Q_{w0} \approx 2$ となり、その後減少する。片岸浸食を伴うCase A, B, Cのそれに比べてピーク流量は著しく小さくなるのがわかる。また、流砂濃度 C_T も若干小さく、ピーク値 $C_T \approx 0.19 \sim 0.20$ を示す。

次に、図-3は流路幅の時間的な変化をCase Cについて示している。横断面がオーバーハングの状態で浸食が進み、ある時間間隔で側岸土砂の崩落が発生している。前述のCase Cにおける流量の急減は、側岸土砂の崩落後に発生しており、せき止めなどの影響が現れたものと考えられる。このような傾向はCase Bにもみられ、特に流路高が高い場合に流出流量のグラフに顕著に現われる。

また、図-4で流路高 $D_0=5.0\text{cm}$ のCase B, Case Dと側岸なしで $B_0=10.0\text{cm}$ のCase Fの通水後の河床高の縦断面図を比較する。図で示すように、両岸浸食を伴うCase Fの場合は $x=300\text{cm}$ まで砂が堆積しているのに対し、片岸浸食を伴うCase Bの場合は全体的に河床が浸食されている。側岸のないCase Fではさらに河床が浸食されている。全体的に、両岸浸食の流出流量が片岸浸食の流出流量よりも少ないのは、この堆砂が原因である。

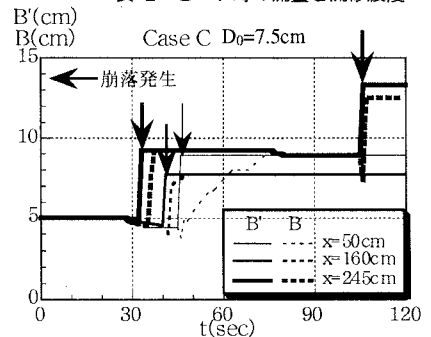
3. おわりに

以上、本研究では、流出流量については、側岸浸食がない場合は $Q_t/Q_{w0} \approx 2$ となるのに対して、崩落が存在する場合は $Q_t/Q_{w0} \approx 3.5$ にもなり、側岸からの浸食土砂がピーク流量を増加させることが分かる。また、崩落量が多い場合には、流量の急減が発生することも分かった。

流砂濃度については、側岸からの崩落土砂は流砂濃度を増加させる。すなわち、崩落土砂のない場合は最大で $C_T \approx 0.20$ となるのに対して、片岸から崩落が存在する場合は、最大で $C_T \approx 0.23 \sim 0.26$ を示し、両岸から崩落が存在する場合には、最大で $C_T \approx 0.28$ にも大きくなった。

	ピーク流量 Q_t/Q_{w0}	流砂濃度の 最大値 C_T
Case A	3.6	0.23
Case B	3.8	0.25
Case C	3.3	0.26
Case D	2.6	0.28
Case E	1.9	0.20
Case F	2.0	0.19

表-2 ピーク時の流量と流砂濃度



(B': 天端幅 B: 水際)

図-3 流路幅の時間変化

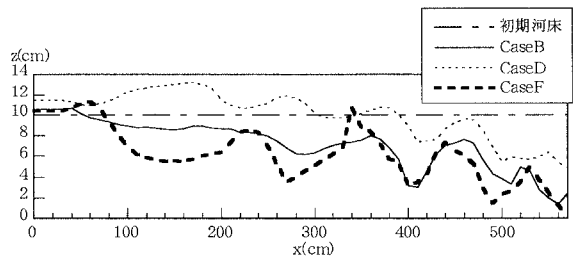


図-4 縦断方向の河床高の変化