

拡幅を伴う急勾配流路における流れ特性の実験

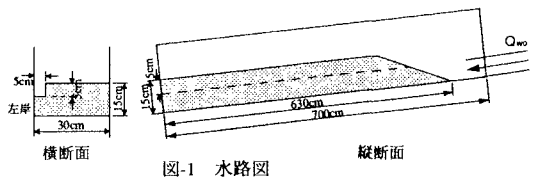
九州大学大学院 ○学生員 朴 崎 瑛 九州大学工学部 学生員 押村嘉人
九州大学工学部 正 員 平野宗夫 九州大学工学部 正 員 橋本晴行

1. はじめに

雲仙普賢岳の山腹には降雨の度に多数の流路が発達しており、下流への土砂流出量の予測に際してはその機構を知ることは重要な課題の一つとなっている。本研究は、単一の流路を取り上げ、浸食性側岸をもつ急勾配流路において発生する水平方向の変動、即ち拡幅現象に関する研究を行ったものである。従来、拡幅を伴う河床変動に関する研究では、緩勾配水路において蛇行形状に進行する河床発達現象に対する解析はある程度確立されていると思うが¹⁾²⁾、急勾配流路については十分ではない。

表-1 実験条件

実験番号	河床勾配	流量(Q_{wo})	通水時間
Case1	6°	453cm ³ /sec	2分
Case2	6°	453cm ³ /sec	1分
Case3	6°	456cm ³ /sec	2分



2. 実験方法

実験は、急勾配の流路において側岸の浸食現象を観察するために行った。実験条件は、河床の縦断方向の変動(sand wave 現象など)が発生しない範囲で設定した(表-1)。

実験に使用した水路は、全長7m、幅30cmの可変勾配水路で、移動床の長さは約6.3mとした(図-1)。河床材料としては、ほぼ均一の粒度分布をもつ粒径0.17mm、密度 $\sigma=2.61\text{ g/cm}^3$ の砂を用いた。左岸側の水路側壁に沿って幅5cm、高さ5cm程度の正方形の溝を掘り、それに一定流量を通水し、天端幅Bs、水面幅Bw、水位H、河床Z、水路横断形状、流出流量 Q_f 及び流砂濃度Cを適当な時間間隔で測定した。各実験の条件は表-1のようである。

3. 実験結果と考察

図-2,3は、通水後の横断面形状を示している。初期形状と同様に、いづれの時間も、いづれの場所においても、側岸斜面はほぼ垂直となっている。一方、図-2では $t=2\text{min}$ において、図-3では $x=160\text{cm}$ において、断面形は、側岸が洗掘されオーバーハングの状態になっていることを示している。断面形の拡大は、垂直な側岸とオーバーハングの側岸とが交互に現れながら進行しているものと考えられる。

図-4,5は、天端・水路幅及び流量・濃度の時間的変化をそれぞれ表している。図-4より、天端・水路幅は時間の経過と共に階段状に拡大することが分かる。これは、上述のように、水際が洗掘されオーバーハングの状態になり、側岸部に亀裂を生じて、土塊の崩落を繰り返すからである。図-5より、濃度は時間的に一定の値を取るが、流出流量 Q_f は、天端・水路幅の変化に対応して変化することが分かる。Case2の実験について見ると、 $t=20\text{sec}$ で土塊が落ちて天端幅は拡大するが、土塊のせき止め効果のため、流出流量も一時的に減少する。しかし、 $t=40\text{sec}$ になると、落ちた土塊が流送され水路幅は拡大し、流出流量は急激に増加することが分かる。Case3もほぼ同じ状態を示している。

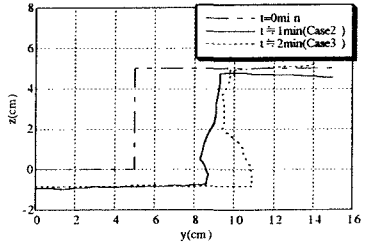


図-2 横断面図($x=160\text{cm}$)

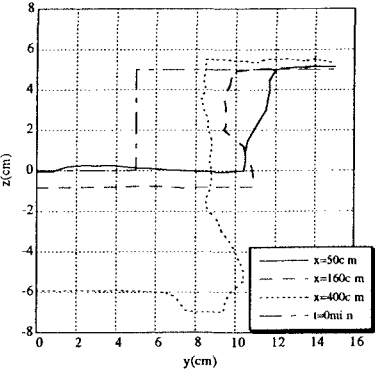


図-3 横断面図(Case3)

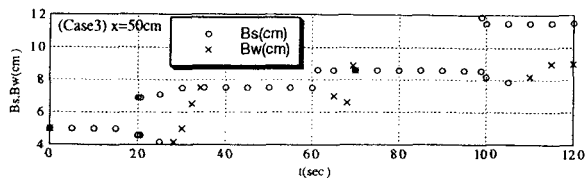
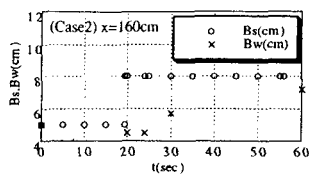


図-4 天端・水路幅の時間的変化

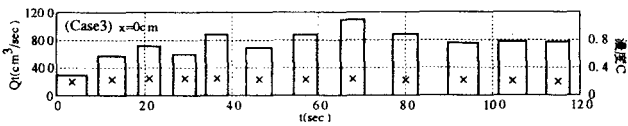
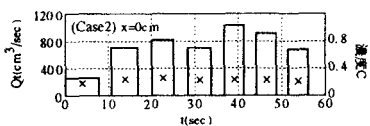


図-5 流量・濃度の時間的変化

図-6は、通水後の天端・水路幅の縦断方向変化を示している。通水時間が1分の場合も2分の場合も天端幅は縦断方向にほぼ一樣である。図-4では、 $x=50\text{cm}$ の場合も、 $x=160\text{cm}$ の場合も、ほぼ同じ時刻に崩落が発生している。従って、縦断方向にほぼ同じ時間、同じ幅で土塊の崩落が起こること

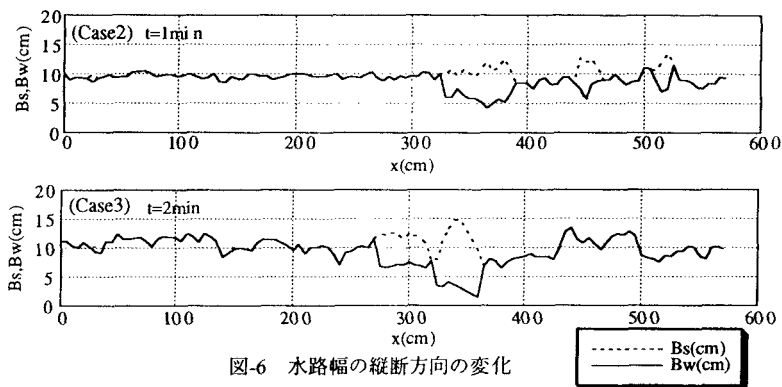


図-6 水路幅の縦断方向の変化

が分かる。本実験では、Bs（天端幅）とBw（水路幅）を観測したが、図-6で両方一致しない場合がある。この現象は、通水が終わる頃土塊が崩落してまだ浸食されなかった様子を表している。

以上より、急勾配水路における流路断面の拡大についてまとめてみると、実際の洗掘により側岸がオーバーハングの状態になり、側岸部に亀裂が生じ、水路全体にかけてほぼ同じ幅で土塊が崩落することを繰り返し、不連続的に拡大が起こることということが分かる。この時、土塊が落ちた直後はせき止め効果のため流出流量は一時的に減少するが、崩落した土塊が流送されると、流出流量が急激に増加する。又、流砂濃度は時間的に一定であったので、これはほぼ勾配により規定されて決まるものと考えられる。

4. おわりに

本実験で観察した急勾配流路の流れ特性は次のようになる。

1. 浸食による水路断面の拡大は、全水路にかけてほぼ同じ幅で階段状に起こる。
2. 流出流量は水路断面変化の影響を受け、土塊が崩落するとき激しく変化する。
3. 流砂濃度はほぼ勾配に規定されて決まるものと考えられる。

最後に、九州大学工学部の池松伸也技官には、実験装置の制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) 平野宗夫：拡幅を伴う流路変動について、土木学会論文報告集、第210号、1973
- 2) 芦田和男、江頭進治、加本実：山地流域における浸食と流路変動に関する研究（1）、京大防災研究所年報、第25号、昭57