

II-133 砂防ダム堆砂域の流路侵食に関する研究

農業土木試験場
京都大学防災研究所
京都大学工学部

正員 ○樽屋啓之
正員 芦田和男 正員 江頭進治
学生員 里深好文 学生員 高村裕平

1. 緒言 砂防ダムの土砂調節機能は、出水前のダム堆砂形状と堆砂量に大きく支配される。そのため、この機能を評価するには、平時時及び中小洪水時における砂防ダムの侵食過程を明らかにしておくことが重要となる。本研究は、中小洪水を想定して、水路実験及び一次元の河床変動計算によって、砂防ダム堆砂域における水みち侵食の過程を明らかにしようとするものである。

2. 実験方法 幅50cmの水路に、Fig.1に示すような砂防ダムを設置し、これより上流13 m区間に、平均粒径3.0mmの一樣砂を勾配1/40で敷均し、これを河床の初期形状とした。給砂なしの条件で流量3.0ℓ/sを定常給水し、30分～1時間毎に水位と河床位を計測した。通水は、下流端からの流砂量がほとんどなくなるまで通算40時間継続した。下流端では流砂量を連続計測した。以下の説明では、ダム天端を $X=0.0\text{m}$ とし、上流に向かって X 座標をとることにする。

3. 実験結果 通水直後には、水路全区間で全幅の流れが形成されるが、河床に部分的な堆積や侵食が起こり始めると、主流が変動を始め、やがて1時間を過ぎたあたりから、 $X=10.0\text{m}$ より上流側に浮き州が認められ、上流側から河床低下が進行した。Fig.2は、平均河床縦断面の時間変化を示したもので、上流部で強い侵食傾向、中流部でやや緩やかな侵食傾向、下流部で侵食、堆積が繰り返されていることが読み取れる。Fig.3は、砂州の挙動を把握するため、 $X=1.0, 6.0, 8.5\text{m}$ の断面において、

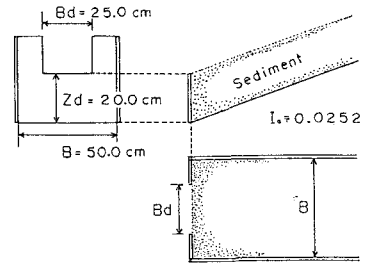


Fig.1 砂防ダム形状諸元

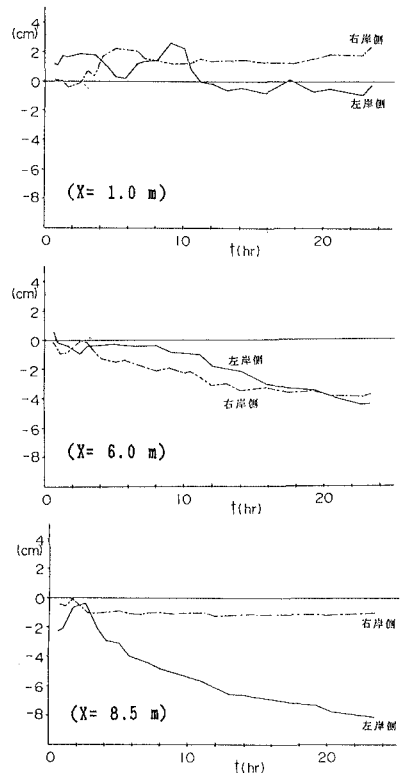


Fig.3 左岸及び右岸側の横断平均河床高の時間推移

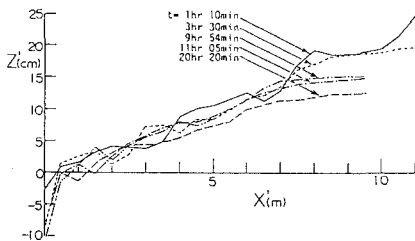


Fig.2 平均河床縦断面

水路中心から左岸側及び右岸側の横断平均河床位の変動をみたものである。これによれば、変動は上流側程早く減衰しているのがわかる。このこととFig. 4の水面幅の時間変化と考え併せれば、砂防ダム堆砂域内で、上流から流路が固定化し、侵食の進行してきた過程がわかる。Fig.5には $X=0.0\text{m}$ 地点で測定された流砂量を示す。流砂量は1~2時間の周期で変動を繰り返しているが、 $T=10\sim12\text{hr}$ 付近でのピークを過ぎるとその振幅は徐々に減衰する。このことはFig.3の $X=1.0\text{m}$ の断面における河床変動と対応している。すなわち、規模が大きいかつ全幅にわたっていた砂州が、 $T=10\text{hr}$ 付近で衰え始め、主流が左岸側に偏る。それに伴い、主流路内に規模の小さな砂州が形成され、その移動がピーク後の流砂量変動に結びついている。このような過程を経て、全区間にほぼ安定な流路が形成された。

4. 侵食土砂量の推算 砂防ダム堆砂域の侵食過程は上述のように複雑であるが、流出土砂量を簡便に予測する方法の一つとして、適当な水みち幅を用いた一次元解析法が有効である。ここでは水みち幅としてレジーム幅及び侵食流路幅を適用する。侵食流路幅は次のように推定した。すなわち水みち幅は、砂粒子の侵食過程のみに依存すると考えて、小さな初期擾乱をもつ河床に、流量一定、エネルギー勾配一定の条件下で、法線分割面積法によりせん断力分布を与えて、初期擾乱の発達過程を追跡する。そして中央水深と水面幅の比が普遍になったところを侵食流路幅としている。このようにして得られた安定断面形状を Fig.6 に示している。

以上二つの水みち幅を用いて計算した流出土砂量と実験値を比較したものが Fig.7 である。この結果から、平均的には、両者の中間程度の水みち幅が、流路侵食現象を支配していることがわかる。

5. 結言 砂防ダム堆砂域の侵食過程は、水みち幅の変動や、ダム周辺の侵食・堆積現象、及びダム前面のエネルギー損失機構等を含んだ複雑な現象であるが、平均的には、一次元の河床変動計算で評価できることがわかった。しかし、水みち幅を更に一般的に評価していくためには、その物理的な形成機構の検討が必要である。

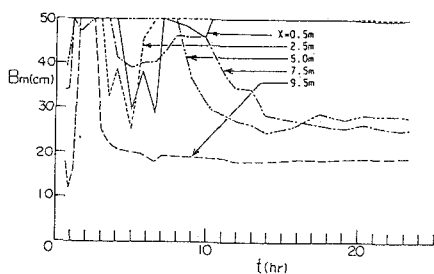


Fig.4 水面幅の変化

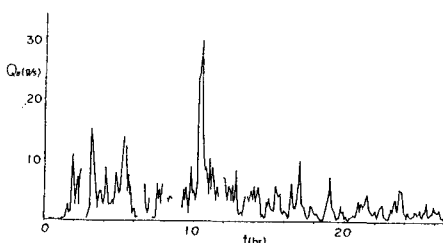


Fig.5 水路下流端での流砂量変化

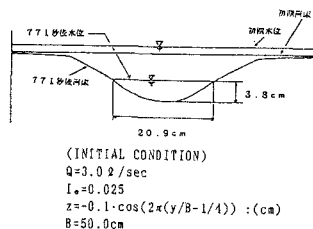


Fig.6 侵食流路幅の計算

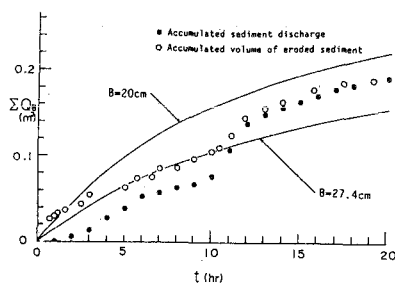


Fig.7 流出土砂量の計算値と実測値