

II-247

横越流・分流における越砂特性

舞鶴工業高等専門学校 正 員 川合 茂
 京都大学防災研究所 正 員 芦田和男
 京都大学防災研究所 正 員 江頭進治
 豊橋技術科学大学 学生員 安達慎也

1. はじめに

貯水池堆砂は種々の障害を引き起こしている。その防止軽減策として図-1に示すようなバイパス方式が考えられている。この方法を有効に機能させるには、横越流に伴う越砂特性と河床変動を把握する必要がある。本研究は、バイパス方式による排砂システムに関し、全流量横越流の場合と分流の場合の実験を行い、貯砂ダムにおける河床変動と越砂量について検討したものである。

2. 実験概要

実験水路は、図-1に示すように、幅50cm、長さ12mの直線水路である。水路下流部に貯砂ダムを設け、その上流に横越流部を設けている。最大横越流幅は50cm、堰高は6cm、水路床勾配は1/50に設定した。実験は、表-1に示すように、全流量が横越流する3ケース、分流する場合の1ケースである。給砂は固定床の状態から開始し、河床勾配が1/100になるように定めた。また、分流のケースでは、固定床の状態では流量配分比が0.5になるように貯砂ダムの高さを調整している。実験用砂は平均粒径が0.6mmで、ほぼ一様なものである。

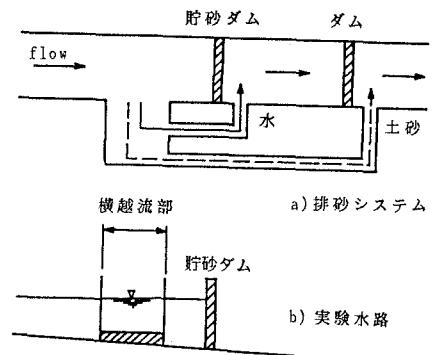


図-1 排砂形式及実験水路の概要

表-1 実験条件

RUN No.	流 量 Q (l/s)	横越流幅 W (cm)	給砂量 QB (cm ³ /s)	τ_*	備 考
A-1	5.0	12.5	8.8	0.26	全流量 横越流
B-1	4.0→8.0 →4.0	25.0	8.3→17.0 →6.3	0.23→0.33 →0.23	
B-2	4.0→8.0 →4.0	12.5	8.3→17.0 →6.3	0.23→0.33 →0.23	
C-1	5.0	12.5	8.8	0.26	分 流

3. 全流量横越流の河床変動と越砂量

(1)河床高：横越流幅が小さいほど、流量が大きいほど河床位は高くなる¹⁾。これは堰上げと横越流に伴うエネルギー損失によるものと思われる。河床上昇高 ΔZ （図-2参照）はエネルギー方程式より、

$$\Delta Z = (h_s + v_s^2/2g) - (h_u + v_u^2/2g) + h_L \quad \dots (1)$$

と表わされる。ここに、 h は水深、 v は流速、 h_L は横越流に伴う損失、添字 s は横越流堰地点、 u は上流部を表わす。図-2は、上式において、 h_L を無視して計算した河床上昇高 ΔZ_c と実験値 ΔZ_e を比べたものである。ここで、堰では限界流を与えている。図示のように、実験値の方が大きくなっている。両者の差が横越流に伴うエネルギー損失による上昇分と推察される。これより、横越流に伴うエネルギー損失の大まかな値を把握してみる。横越流に伴う損失を

$$h_L = \xi v_s^2/2g \quad \dots (2) \quad \text{として、損失係数}\xi\text{を求めた結果が図-3である。横越流幅}W\text{と水路幅}B\text{の比}W/B\text{との関係を示している。}W/B\text{が小さいほど}\xi\text{は若干大きくなる傾向がみられるが、}0.7\text{から}1.1\text{程度の値になって}$$

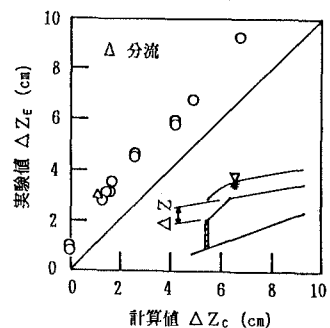


図-2 河床上昇量の計算値と実験値

いる。しかし、 $W/B=0.25$ のときの ζ は、 $W/B=0.5$ の場合より小さい値を示す場合がある。 $W/B=0.25$ のケースでは、河床が十分に平衡状態に達していなかったためである。

(2)越砂量の推定：一次元支配方程式を適用して越砂量を算定した。計算結果を図-4に実線で示す。流量の急増に対応した越砂量の変化は、よくシミュレートされている。流量の急減に対応した越砂量については、計算値の方が早く減少している。流量急減時の場合、横越流堰周辺では射流となる。堰地点の河床高の評価には若干の問題が残されている。しかし、越砂量の変化傾向は一致しており、一次元解析によって越砂量の推定は可能と思われる。

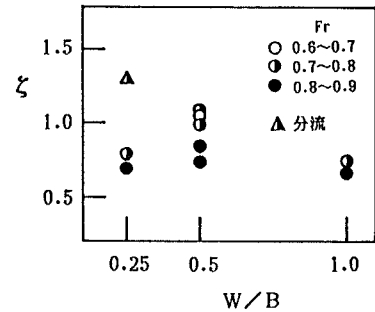


図-3 ζ と W/B の関係

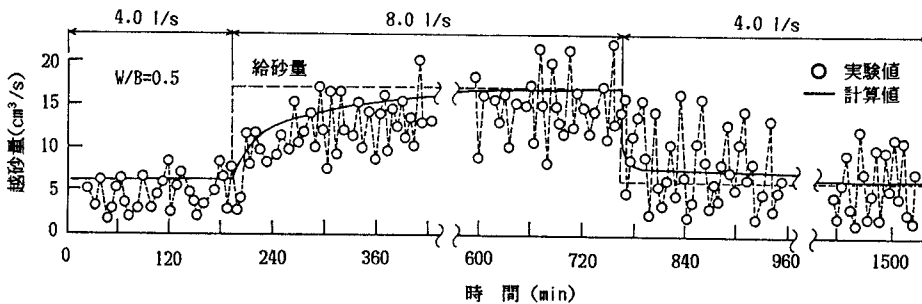


図-4 流量変化に伴う越砂量変化

4. 分流における堆砂の前進と流量・流砂量配分比

図-5は、堆砂の挙動と流量配分比 κ （＝横越流流量／全流量）、掃流砂量配分比 κ_g （＝横越流越砂量／全越砂量）との関係を示す。固定床状態における κ は0.5に設定している。 κ は、堆砂が横越流部近傍にさしかかったときから貯砂ダムに達するまでの間に、 $0.5 \rightarrow 0.4$ と減少する。これは、堆砂の前進に伴う水深の減少によって、流線の曲がり方が抑制されるためと思われる。

貯砂ダムからの越砂は、堆砂がダムに達したときから始まり、 $\kappa_g = 0.8 \sim 0.9$ となる。 κ と κ_g の関係は $\kappa_g \approx 2\kappa$ となり、自然分流における関係^{(2), (3)}と一致する。

5. むすび

全流量が横越流する場合の河床変動と越砂量について検討し、河床変動に寄与する横越流に伴うエネルギー損失の影響の大きさを明らかにするとともに、一次元解析によって越砂量の推定が可能であることを示した。さらに、分流する場合の堆砂の挙動と流量・流砂量配分比との関係を明らかにした。今後、横越流に伴うエネルギー損失についてさらに検討するとともに、分流については横越流幅や流量配分比を変えた場合の検討をする必要がある。

- 参考文献 1)川合・芦田・江頭：44回年講、1989。 2)川合・芦田：土論405号、1989。
3)田中・川合：30回年講、1975。

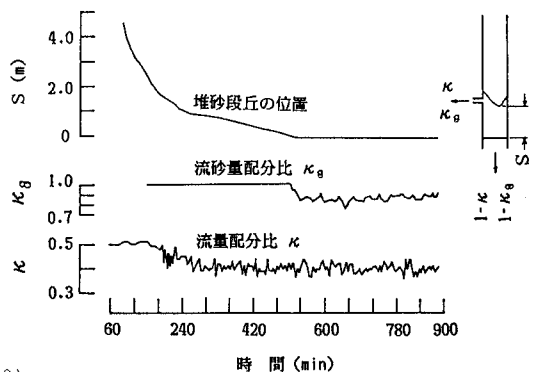


図-5 堆砂の前進と流量・流砂量配分比