

横越流に伴う越砂と河床変動(2)

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

貯水池堆砂の排除法にバイパス方式(図-1)を用いる場合の基本的な問題の一つは、貯砂ダムにおける河床変動とバイパス排砂路への流入土砂量を推定することである。本研究は、先の研究¹⁾に引き続いて、横越流に伴う河床変動や越砂特性に及ぼす横越流幅の影響を検討するとともに、一次元解析による越砂量の推定を試みたものである。

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、貯砂ダムの直上流に横越流堰を設けている。最大横越流幅は50cm、堰高は6cmである。水路床勾配は1/50に設定した。実験は、表-1のように、堰幅と流量を変えて3ケース行った。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。実験用砂は平均粒径0.6mmのほぼ一様な砂である。

3. 実験結果

(1)河床高：横越流幅が小さいほど流量が大きいほど河床は高くなる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である。この河床上昇の概略を調べる。河床上昇高 ΔZ (図-2参照)は、エネルギー式より、

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

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 は堰を、 u は上流部を表わす。上式において、 h_L を無視して求めた河床上昇高 ΔZ_c と実験値を比べたのが図-2である。なお、堰上では限界流、上流部では等流としている。図示のように、実験値の方が大きくなっている。この差が h_L による上昇分と思われる。 h_L による上昇分 ΔZ_L は $\Delta Z_L = (0.4 \sim 1.0) \Delta Z_c$ となっており、河床上昇に対するエネルギー損失の影響の大きさが知られる。この結果より、横越流に伴うエネルギー損失の適当な値を把握してみる。横越流に伴う損失を

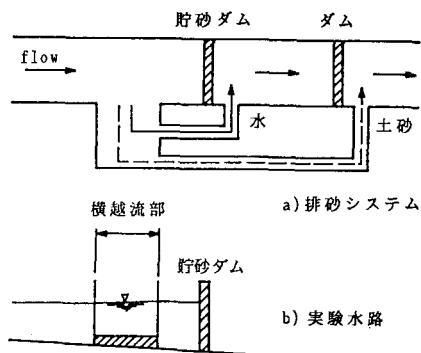


図-1 排砂形式及実験水路の概要

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_*
A-1	5.0	12.5	8.8	0.26
B-1	4.0→8.0 →4.0	25.0	6.3→17.0 →6.3	0.23→0.33 →0.23
B-2	4.0→8.0 →4.0	12.5	6.3→17.0 →6.3	0.23→0.33 →0.23

による上昇分と思われる。 h_L による上昇分 ΔZ_L は $\Delta Z_L = (0.4 \sim 1.0) \Delta Z_c$ となっており、河床上昇に対するエネルギー損失の影響の大きさが知られる。この結果より、横越流に伴うエネルギー損失の適当な値を把握してみる。横越流に伴う損失を

$$h_L = \xi v_s^2/2g \quad \dots \dots \dots (2)$$

と表わし、損失係数 ξ を求める。その結果を図-3に示す。 W/B (W :横越流幅、 B :水路幅)が小さいほど、 ξ は若干大きくなる傾向があるが、0.7から1.1程度の値になっている。ただし、 $W/B=0.25$ のデータは、越砂が平衡に達していないときに取られている。

(2)越砂特性：流量変化に伴う越砂量の遷移過程を調べたのが図-4(a)、(b)(aは $W/B=0.5$ 、bは $W/B=0.25$)である。いずれの場合も流量の増大時には堰上げによって、減少時には低下背水により、流量変化に対する越砂量の追従が遅れる。この遅れは W/B が小さいほど顕著である。たとえば、流量増

Shigeru KAWAI, Kazuo ASHIDA, Shinji EGASHIRA, Shinya ADACHI

大時には、 W/B の小さい方(b図)の遅れが大きくなっている。 W/B が小さいほど堰上げが大きくなるためである。

越砂量はかなり変動している。この変動の卓越周期は30分前後であって、堆砂先端付近で生ずる洗掘・埋め戻しや河床波の周期とほぼ一致する。

4. 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。結果を図-4に実線で示す。

図-2 河床上昇量の計算値と実験値

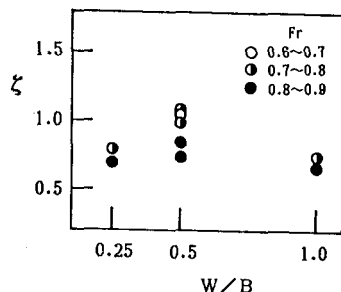
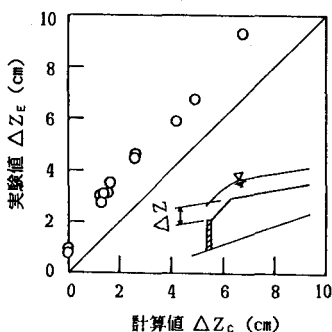


図-3 ζ と W/B の関係

す。計算において、横越流に伴うエネルギー損失は、図-3より与えている。図示のように、流量の急増に対応した越砂量の変化はよく推定されている。一方、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。この場合、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、横越流に伴う越砂量の推定は可能と思われる。

5. おわりに

全流量が横越流する場合について、横越流幅や流量による河床上昇機構を明らかにするとともに、流量変化に伴う越砂量の遷移過程の推定に一次元解析が有効であることを示した。今後、越砂量の推定に重要な横越流に伴うエネルギー損失をさらに調べるとともに、堰地点の河床高の計算法について検討する必要がある。また、貯水池へ越流する場合についても検討していく必要がある。

参考文献 1) 川合・芦田・江頭：横越流に伴う越砂と河床変動、関西支部年講、1989。

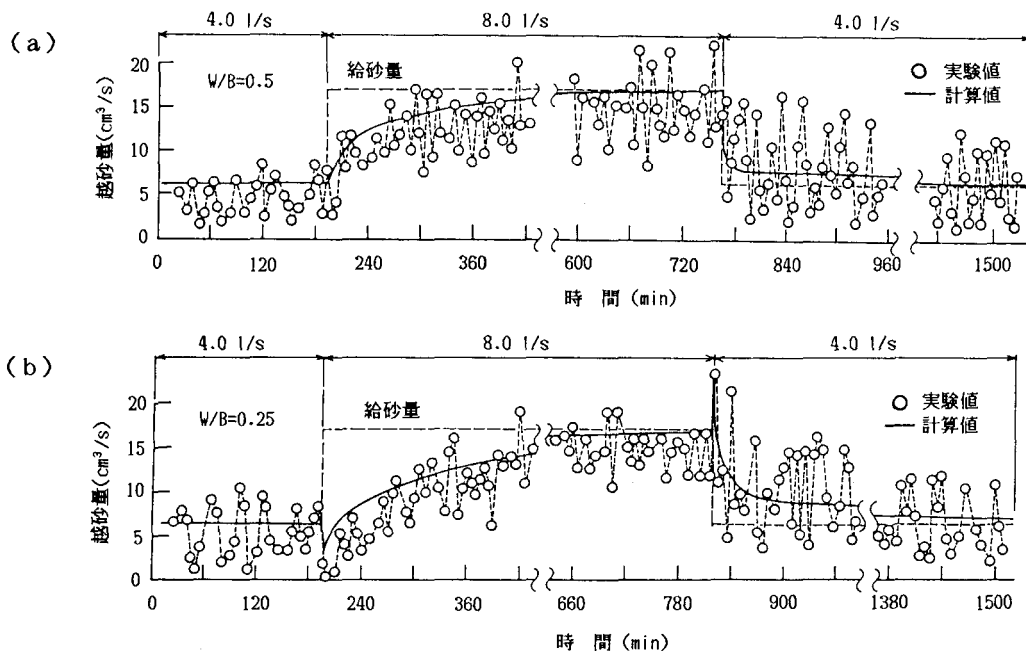


図-4 流量変化に伴う越砂量変化