

横越流に伴う越砂と河床変動

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

1. はじめに

ダム堆砂による種々の障害が問題となっており、その排除技術の確立が求められている。堆砂の防止軽減をはかる上で、土砂の排除法は重要な課題の一つである。本研究は、その第一歩として、横越流部を設けた貯砂ダムにおける堆砂の挙動と、横越流堰からの越砂量との関係を実験的に調べたものである。

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。全流量が横越流するように、水路下流部にダムを設け、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である。水路床勾配は1/50に設定した。実験は、表-1に示すように、流量と堰幅を変えて6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。いずれのケースにおいても、越砂量を計量するとともに水面形及び河床形を測定した。実験用砂の平均粒径は0.6mmで、ほぼ様な粒度分布を有するものである。

表-1 実験条件

Exp.No	流 量 $Q(l/s)$	横越流幅 $W(cm)$	給 砂 量 $Q_s(kg/min)$
A-1	5.0	50	1.4
A-2	6.0	50	1.8
A-3	7.0	50	2.3
A-4	8.0	50	2.7
B-1	5.0	25	1.4
D-1	4.0→8.5 →3.5	25	1.0→2.9 →0.8

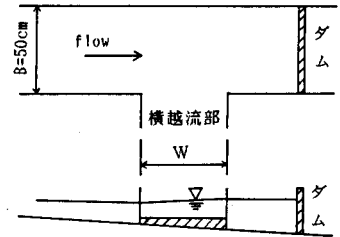


図-1 実験水路概要

配は1/50に設定した。実験は、表-1に示すように、流量と堰幅を変えて6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。いずれのケースにおいても、越砂量を計量するとともに水面形及び河床形を測定した。実験用砂の平均粒径は0.6mmで、ほぼ様な粒度分布を有するものである。

3. 実験結果

(1)河床変動：図-2に河床縦断面形と流量との関係を示す。図-3に河床縦断面形と堰幅の関係を示す。流量が多いほど、横越流幅が狭いほど河床位は高くなる。こうしたことは、砂防ダムにおける土砂調節機構¹⁾と全く同じである。また、流量→大、横越流幅→小ほど堆砂肩の停止位置が上流に移る。これは、流量→大、横越流幅→小ほど堆砂前面における渦の強度が強くなるためと推察される。しかし、堆砂肩の停止位置は、ダムの位置によって大きく変わらないようである。ついで、局所的な河床変動を見る。堆砂停止後の前面では、渦の強弱によって洗掘・埋め戻しを繰り返し、洗掘された土砂は横越流堰へ運ばれる。これに連動するように、横越流堰近傍の河床も洗掘と埋め戻しを繰り返す。図-4に横越流堰近傍の河床位 Z_b と流量の関係を示す。 Z_b は堰天端からの洗掘深である。図示のように Z_b はかなり変動する。また、流量の増大によって Z_b は大きくなる傾向が知られる。これは流量の増大に伴って堆砂前面や堰近傍の渦の強度が強くなるためと思われる。今回の実験

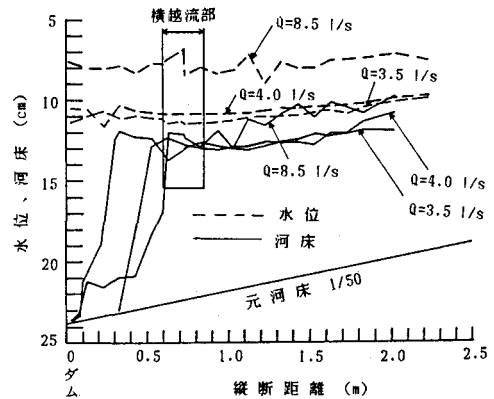


図-2 河床縦断面形

図-4に横越流堰近傍の河床位 Z_b と流量の関係を示す。 Z_b は堰天端からの洗掘深である。図示のように Z_b はかなり変動する。また、流量の増大によって Z_b は大きくなる傾向が知られる。これは流量の増大に伴って堆砂前面や堰近傍の渦の強度が強くなるためと思われる。今回の実験

Shigeru KAWAI, Kazuo ASHIDA, Shinji EGASHIRA

では、交互砂州が形成されたが、 Z_b の変動には砂州の影響も大きいようである。

(2)越砂量：堆砂が横越流堰まで前進してくると越砂が始まる。図-5に越砂開始後の越砂量の変化を示す。同図には堆砂肩の位置を示すとともに、越流幅の異なるケースを比べている。図示のように、いずれのケースも、堆砂の前進に伴って越砂量 Q_{B0} は増加し、堆砂段丘の停止に伴って、平衡状態に達すると、越砂量は平均値の回りを変動する。図-4に示す Z_b の変動に対応している。 Z_b の洗掘過程においては越砂量 Q_{B0} は多く、 Z_b の埋め戻し過程では少ない。ついで、越流幅の影響をみる。それは越砂量の増加率に現れ、越流幅の狭い方が増加率は小さい。これは、越流幅の狭い方が河床は高くなることから、河床上昇に流砂量が使われるためと思われる。

さて、平衡河床高は流量、横越流幅および流砂量に規定される。

しかし、非定常流では流量と越砂量は1:1に対応せず、越砂量は変化する。その遷移過程

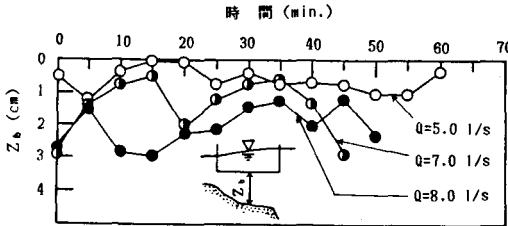


図-4 Z_b の変化

を調べるため、流量を4.0 l/s→8.5 l/s→3.5 l/sと階段状に変化させた。その結果を図-6に示す。いずれの流量においても、河床が平衡状態になったと思われるまで通水した。図示のように、流量が変化しても、すぐには給砂量≒越砂量とはならない。これは、河床変動と密接に関係するものと思われる。つまり、流量が急激に増加すると堰上げによって河床は上昇し、越砂量は給砂量より少なくなる。一方、流量が急激に減少すると低下背水が助長され、越砂量は給砂量より多くなるものと推察される。

4. おわりに

堆砂段丘の形成プロセスと越砂量との関係および流量変化に伴う越砂量の変化について定性的な特性が明らかにされた。今後、横越流堰近傍での流れと堆砂形状について検討していく必要がある。

参考文献：

- 1) 芦田・江頭ら：砂防ダムの流出土砂機能に関する研究、京大防災年報、1987。

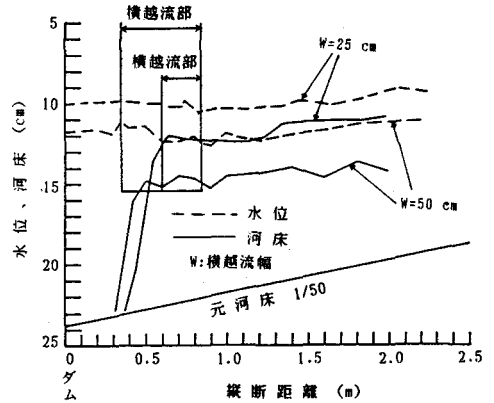


図-3 河床縦断形 ($Q=5.0$ l/s)

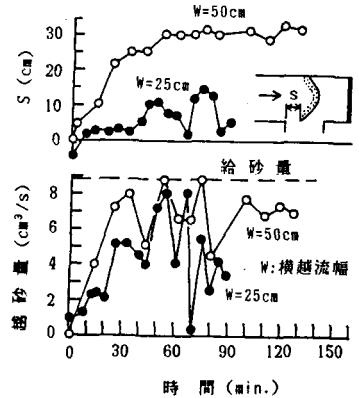


図-5 越砂量の変化

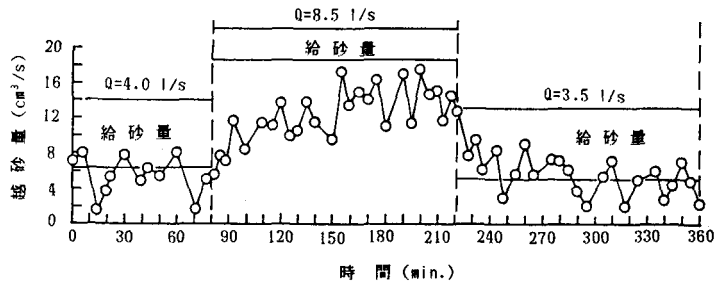


図-6 流量変化に伴う越砂量の変化