

II-210

貯水池土砂バイパスに関する基礎的検討
—分派施設による掃流土砂の捕捉—

建設省土木研究所 正員 柏井 条介

建設省土木研究所 正員 本田 敏也

1. はじめに

ダム貯水池の堆砂は、貯水容量の減少、ダム上流河床の上昇、下流河床の低下を招きダム本来の機能を低下させる。我が国のダム計画は通常100年間分の堆砂量を計画堆砂量として貯水容量の中に見込んでいるが、近年中部・北陸地方等の流送土砂の多い水系では、予想以上に堆砂が進み問題となっているダムがあり、また、新規計画ダムにおいても計画堆砂容量を貯水容量に見込むことが経済性等から妥当ではないと判断される場合、然るべき流入土砂対策を施すことが必要となってくる。このような状況に鑑み、本研究では掃流砂を対象とした土砂バイパス施設に関する基礎的検討を行った。土砂バイパス施設の概要を図-1に示す。

土砂バイパス方式は貯水池上流端に設けられる分派堰により所定の濃度で土砂と流水を分派し、バイパストンネルによってダム堤体下流へと輸送するシステムであり、自然の水の力を利用したシステムであるため経済性、省エネルギー性に優れており、再開発ダムへの適用も可能な堆砂対策方式である。

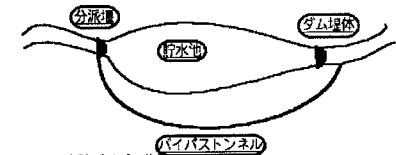


図-1 土砂バイパス施設

2. 実験方法

実験は図-2に示す長さ10m、幅1mの二次元水路に分派堰を設けた模型を用いて、分派堰の切り欠き幅、土砂粒径、流量をパラメータとして表-1に示すケースについて所定の給砂を行い移動床実験を行った。計測項目は、水面形、堆砂形状、排砂量、流量、流速である。なお、実験は掃流砂を対象に分派堰を全面越流させることを条件としている。

Case	平均粒径 (mm)	切り欠き幅 cm	流量 l/s	給砂量 cm ³ /s	河床勾配
1-1	0.16	7	40	192	1/100
1-2	0.16	13	40	192	
1-3	0.16	17	40	192	
1-4	0.16	7	20	92	
1-5	0.16	13	20	92	
1-6	0.16	17	20	92	
2-1	0.44	7	40	189	
2-2	0.44	13	40	189	
2-3	0.44	17	40	189	

表-1 実験Case一覧

3. 実験結果

(1) 流況と水理量

動的安定後の河床は、分派堰直上流でデルタを形成し流水はデルタと分派堰の間で袖部から切り欠き部へ向かう水平軸を持つらせん流となる。上流から掃流状態で流下してきた土砂は堆砂の肩で浮遊状態となり一部はらせん流の上の流れに乗りそのまま袖部を越流する。また、残りの大部分の土砂はらせん流に乗り袖部から切り欠き部へと輸送され分派される。（図-3）

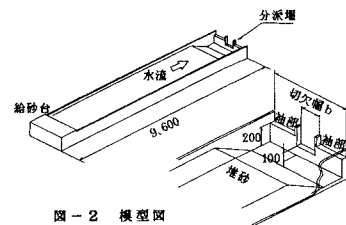


図-2 模型図

図-4は堰上の総水頭（横軸）と堰上の総水頭から求めた流量係数（ $=Q/(BH^{1.5})$ ）の関係を示したものである。これをみると、袖部の流量係数は $C \approx 1.7$ 程度と限界水深の場合とほぼ同程度の値になるのに対し、切り欠き部の流量係数は $C \approx 1.6$ 程度と袖部に対し5%程度低下する。これは縮流の影響によるものと考えられる。

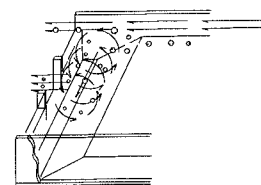


図-3 流況図

(2) 流量と排砂量

前述したように土砂は浮遊状態で分派される。本研究では水路を掃流状態

で流下する土砂を対象としており、沈降成分の影響を大きく受けるため土砂は流水の分派より高い比率で切り欠き部から分派される。いま、上流から袖部に向かう土砂が切り欠きへと捕捉される率、土砂の捕捉率 r を図-5の記号を用いて以下のように定義し、図-6に r と流量比の関係を示す。

$$r = \frac{(Q_{sul} - Q_{sdl})}{Q_{sul}}$$

土砂の捕捉率は沈降成分の影響により流量比よりも高い比率となるが、沈降成分の影響を受けないウオッシュロー

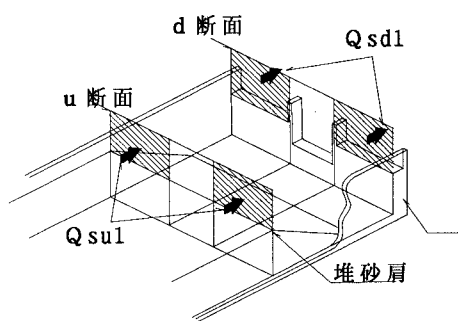


図-5 土砂の捕捉率定義

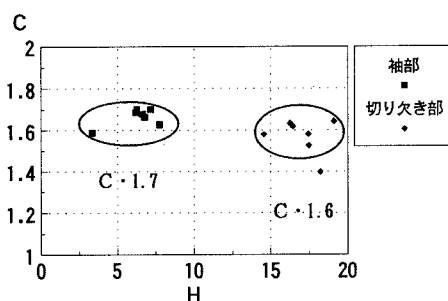


図-4 流量係数（C）と総水頭（H）

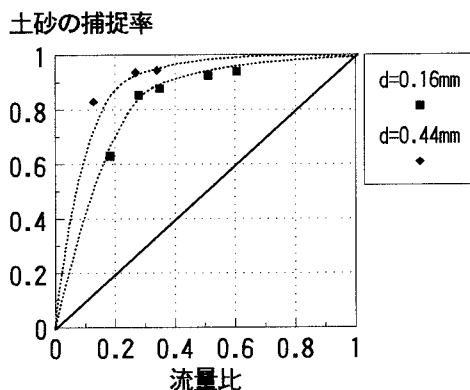


図-6 土砂の捕捉率と流量比

ドのような場合は図中の太線の土砂の捕捉率と流量比が1:1の関係となる。当然のことながら土砂の捕捉率は流量比が大きくなるほど、また、粒径が大きくなるほど大きくなる傾向がある。今回の結果によれば2割程度の流水の分派により大半の掃流砂を分派できることがわかる。

（3）堆砂形状

デルタ形状は、実験結果から、らせん流の渦の大きさによって決まり、らせん流の大きさは切り欠きに幅の影響を受けるものと考えられ、結局デルタ形状は切り欠き幅の影響を大きく受けるものと推察される。そこで図-7に切り欠き幅と堆砂肩高の関係を示すが、堆砂高は切り欠き幅と相関があるようである。これは堆砂肩高だけではなく、全ての堆砂形状のパラメータについて同様の傾向となった。

4. 今後の課題

今回、土砂分派施設の越流特性、土砂分派特性、上流堆砂形状の検討を行った。今後は、粒径をパラメータとした関係について、更にデータを蓄積するとともに現象のモデル化も行っていきたいと考えている。

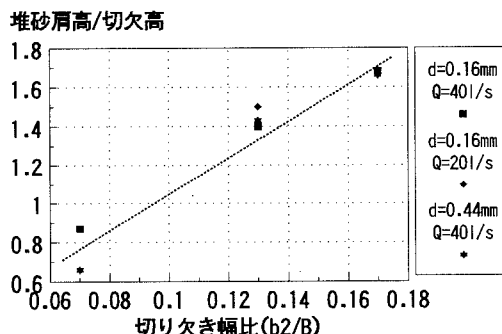


図-7 切り欠き幅比と堆砂肩高/切欠高