

(Ⅱ - 4) 開水路底部スリット工の排砂機能

群馬大学大学院 学生員 青木 律子
群馬大学工学部 正 員 江崎 一博

1. はじめに 我が国は、他国に比べ有数のダム保有国であるが、地形等の関係上、流出土砂量が多いため貯水機能を維持していくことがかなり深刻な問題となっている。この問題は古くから考えられており、様々な対策がとられている。しかし、抜本的な埋没防除対策の手法は確立されていないのが現状である。

そこで本研究は、図-1に示すような貯水池終端付近に貯砂ダムと同様なごく小規模なダムを作り、貯砂ダム天端付近に河道横断方向にスリットを設けて、流入する砂礫をバイパス水路に流し、排砂するというアイデアに基づき、実験水路で、スリットへの砂礫の流入比、流量配分比、流速測定などごく基礎的な検討を行った。

2. 実験方法 図-2に示すようなダム越流面をモデルにした幅18cmの実験水路において実験を行った。主水路勾配は1/500と1/250に固定した。スリット位置は図のように設定し、スリット幅は2cmとした。ディフレクターは、5mm角の亚克力棒を用い、これをスリット直後に取り付けた。流量配分比の実験は2000, 4000, 6000(cm^3/s)の流量で行い、それぞれ、スリットに流入する流量、及び主水路に流出する流量を計測した。流砂量配分比の実験で用いた実験礫は、ふるい目の5~10mmでふるった礫を用い、1回に流す量(以下投入量という)を50g, 100g, 200gの3種類に変えて実験を行った。各場合について、スリット、及び主水路に入った礫の重量を計測した。流速測定はレーザー・ドップラー流速計を用いた。

3. 流量配分比 流量、ディフレクター、及び勾配による組み合わせで12パターンに分け、スリットに流入した流量を測定し、総流量との割合(流量配分比K)をグラフ化したものを図-3に示す。(250; 1/250, 500; 1/500, D; ディフレクター有, N; ディフレクター無)

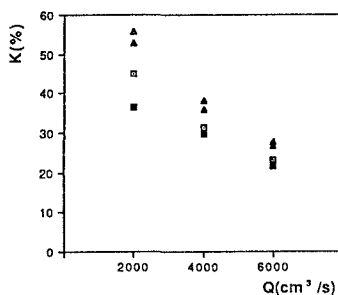


図-3 流量配分比

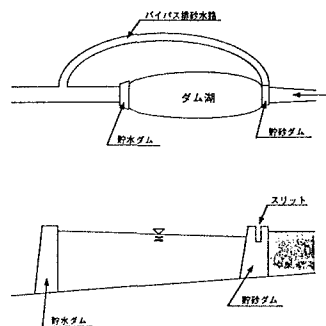


図-1 排砂施設

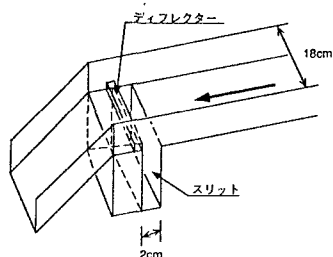


図-2 実験装置概略図

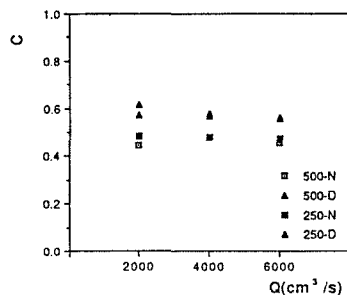


図-4 流量係数

明らかにディフレクターを付け

ることにより、5~10%程度配分比が増加する。また、流量の相違を見ると、流量が少なくなるほど、すなわち流速が減退するほど配分比は増加する。勾配差については、全てのケースにおいて急勾配の1/250は流入量が低下していることがわかる。

次に、このスリット流入量、及びスリット入口水深を用い、(式-1)によって求めた流量係数Cを

図-4に示す。

$$Q' = C b d \sqrt{2g h_0} \quad (\text{式-1})$$

Q' ; スリット流入量 b ; 水路幅

d ; スリット幅 h_0 ; スリット入口水深

表-1 スリット入口水深と
限界水深との比率

Flow rate $Q(\text{cm}^3/\text{s})$	h_0/h_c			
	500-N	500-D	250-N	250-D
6000	0.731	0.767	0.751	0.766
4000	0.760	0.778	0.768	0.786
2000	0.673	0.691	0.679	0.675

ディフレクターの有るケースは0.6, 無いケースは0.5程度である。

また, スリット入口水深 h_0 と限界水深 h_c との比率は0.7程度を示す(表-1参照)。すなわち, 限界水深 h_c と流量係数 C からスリット流入量 Q' を推定することが可能であるといえる。

4. 流砂量配分比 流量配分比と同様に12パターンに分け, スリットに入った砂礫の重量を測定し, 砂礫の総重量との割合(流砂量配分比 K_g)をグラフ化したものを図-5~7に示す。2000 cm^3/s のケース以外は, ディフレクターを取り付けることにより, 配分比が10%程度増加する。また, 流量を4000 cm^3/s から6000 cm^3/s に増加させることにより, 5~10%低下する傾向が見られる。なお, 2000 cm^3/s のケースでは流れない砂礫(投入量が多くなるほど顕著)があるために配分比の議論は行えない。

今回, 全ケースにおいて, 勾配による差は顕著に現れなかった。また, 投入量における差も同様, 顕著に現れなかった。

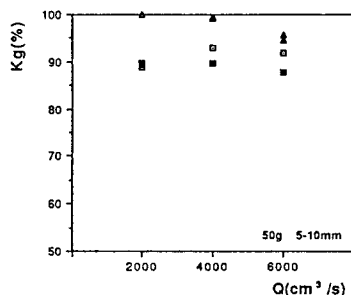


図-5 流砂量配分比 投入量50g

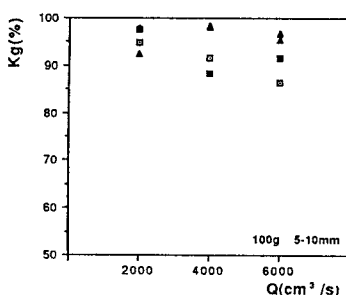


図-6 流砂量配分比 投入量100g

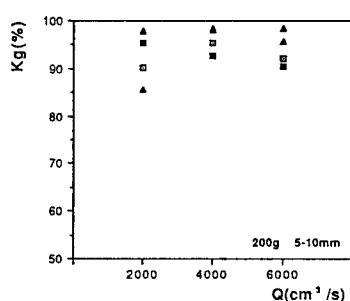


図-7 流砂量配分比 投入量200g

5. 流線勾配 v/u 分布

スリット付近の座標系を図-8のようにとる。

流速測定より得られた流線勾配 v/u

グラフを図-9に示す。全ケースにおいて, $x=0\text{cm}$ (スリット入口) で

水深方向差が無くなり, ほぼ一定の値を示す。また, 上流に行くにつれ,

水深方向は無くなり0に近づく。加えて, スリット直上 ($x=-1\text{cm}$) において,

底層 ($y=0.4\text{cm}$) での v/u が最小値(負の最大値)をとり, スリット

上流側との流況と逆転することがわかる。

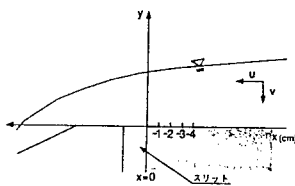


図-8 座標系

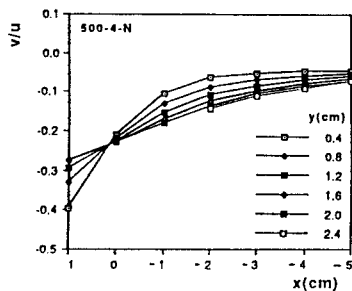


図-9 流線勾配 v/u