

既設スリットダムの改善工法に関する研究

徳島大学大学院 学生員 ○穴瀬康雄

徳島大学工学部 正会員 岡部健士

1. はじめに

砂防ダムにスリットを付設すると、低水時に水位低下と流路集中が起こって堆砂の再浸食が促進され、下流域への土砂供給が安全な状態で実現されるとともに、貯砂容量の大幅な回復が期待できる。しかし試験的な施工例や模型実験の結果¹⁾²⁾³⁾は必ずしも満足できるものではない。これは、スリット両側のダム上流面と河床との隅角部に発生する横断方向の軸をもつ強い渦構造のために、接近流が堰上げられると同時に、流動幅が拡大して水位低下や流路集中が期待どおりに生起しないためである。つまり、スリットダムの機能改善の要点は渦構造を制御することであり、適当な構造物を付加することによって渦構造を破壊・軽減する、渦の軸の方向を排砂に有効な掃流力が得られるように変更することなどが有効であろう。

著者らは、スリットダム直上流の流況を模した固定床水路実験を通して、類似した渦構造がもたらす局所洗掘や二次流洗掘への対策工などを参考に、簡易でかつ効果の大きい改善工法を模索してきた。ここでは、取水孔のベルマウス化と同義の導流工を設置した場合の実験結果を報告する。

2. 実験装置および方法

流れの構造や流速分布特性を調べるためには固定床水路が有用である。ここでは、別途、移動床水路において予備実験を行い、この河床形状を若干単純化した固定床水路を作製した。水路は、図-1に示すように、幅6cmのスリットをもつダムおよびその近傍の河床形状を模した部分と、幅70cm、長さ400cm、高さ20cmの導流部分とから構成されている。前者の側面およびダム本体はそれぞれ透明のガラスおよびアクリル製で、流れの可視化用トレーサーの様子を観察できる。後者は、ラッカーで滑面仕上げされた木製水路であり、勾配は1/1000である。座標系は慣例に従った。実験ケースは、付加構造物なし、導流工設置の2ケースである。導流工は幅5cmで、スリット幅よりも小さい。実験流量は5.31/sである。流水はダム全幅に渡って越流せずにスリット部のみから流出し、十分堰上げられた状態になっている。実験では、まず、メチレンブルーを様々な位置から細い管を通して投入し、おおまかに流れの構造を調べた。ついで、 x - z および x - y 平面上および堆砂面近傍（図-1のabcd）の適当な点において二次元電磁流速計を用い時間平均流速を測定した。

3. 実験結果ならびに考察

図-2および図-3は、付加構造物がない場合および導流工を設置した場合の、ある x - z 平面上における流速ベクトルと水位、そして堆砂面近傍の流速ベクトルを示したものである。いずれの場合においても、 $y=25$ cmの x - z 平面には横断方向の軸をもつ渦構造が確認でき、堆砂面上では上流向きの流速を持っていることがわかる。これは、移動床で行った予備実験において観察された、ダムに向かって運ばれてきた土砂の大部分が上流向きに再搬送される現象と対応している。また、水路中央 $y=35$ cmの x - z 平面には渦構造が現れていないが、これはトレーサーの観察によると、 $x=30\sim 35$ cmの間に渦がスケールを縮小しつつ、その軸の方向を横断方向からダムに直交する方向に急変するためである。

両者を比較した際に著しく異なるのは、水路中央 $y=35$ cm付近の堆砂面abcdに沿う流速ベクトルの大きさ・分布と水位である。付加構造物がない場合には、水路中央 $y=35$ cmで x 方向に分布する流速ベクトルは、いずれも小さく死水部のようにになっている。また、中央から3cm左岸 $y=32$ cmでスリット近傍の流速は、非常に大きい。方向は流れ方向と直交している。移動床において堆砂肩がスリット底よりもかなり高い位置で安定させられ、すり鉢上の河床形状を呈するのは、これらの流速分布特性によるものと思われる。一方、導流工を設置した場合には、水路中央に分布する流速ベクトルが、堆砂肩において発生する剥離域を除き、スリットに近づくにつれて大きくなっている。また、中央から3cm左岸においても、スリット近傍の流速ベクトルは流れ

方向の成分をもっている。スリットから若干離れた位置においても、少なからずスリットに向かう流速成分があるため、これらを併せるとかなりの流路集中が期待できる。

水位低下も顕著である。導流工の設置によって水位が平均的に0.3cm、スリット部においては1cm近く下がっている。水面形も水路中央 $y=35\text{cm}$ においては随分異なっており、導流工を設置すると堰上げ効果はかなり弱まる。流量係数を計算したところ、付加構造物なしの場合が0.52、導流工設置の場合が0.60となった。

4. おわりに

今後は、まず、移動床実験に本法を適用して、水位低下や流路集中の効果を確かめたい。また、施工が簡易と思われる範囲内で、導流工の大きさ、角度および設置数などの最適値を実験的に検討したい。

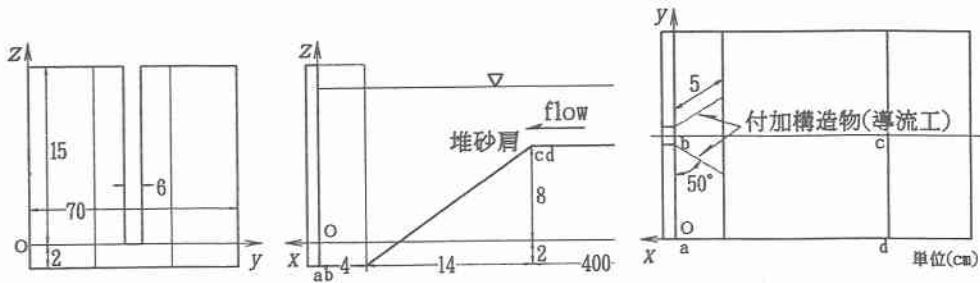


図-1 実験水路概要図

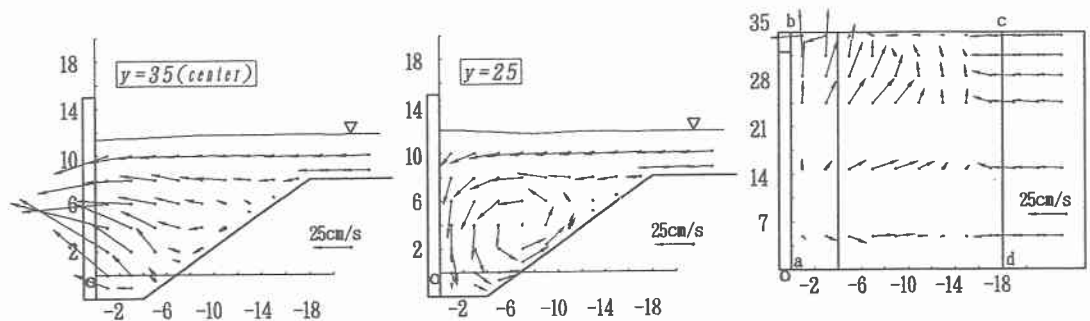


図-2 鉛直面上・堆砂面近傍における流速ベクトルと水位 (付加構造物がない場合)

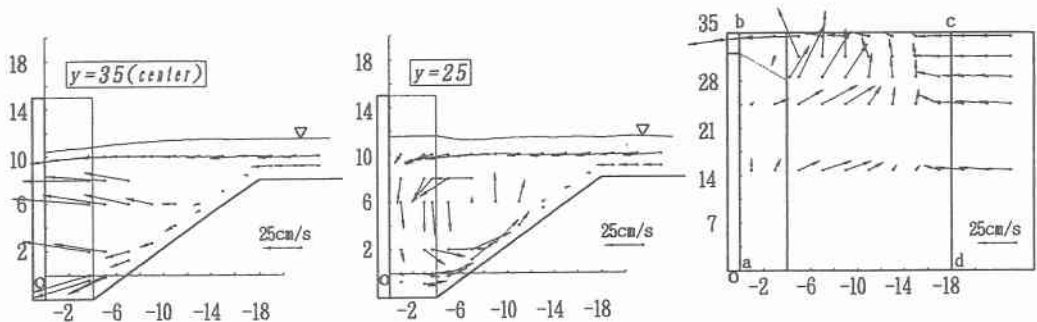


図-3 鉛直面上・堆砂面近傍における流速ベクトルと水位 (導流工を設置した場合)

[参考文献] 1) 池谷・上原: スリット砂防ダムの土砂調節効果に関する実験的研究, 新砂防, 114号, pp. 37-44, 1980. 2) 水山・下東・下田・井戸: スリットを有する砂防ダムに関する実験的研究, 第28回水理講演会論文集, pp. 723-728, 1984. 3) 中林・木村・針ヶ谷: 堰を越える流れの流砂機構に関する基礎研究, 第30回水理講演会論文集, pp. 607-612, 1986.