

# 透過型砂防ダムの土砂調節機能に関する実験的考察

(財) 砂防・地すべり技術センター 阿部宗平  
 (財) 砂防・地すべり技術センター 嶋 大尚  
 (財) 砂防・地すべり技術センター ○金野崇史  
 (株) 建設技術研究所 斎藤 武

## 1. はじめに

近年、溪床を分断せず土砂調節機能も大きい砂防ダムとして透過型砂防ダムの建設が増加する傾向であるが、スリットダム、暗渠ダム等の土砂調節機能の違いについてはあまり明確になっておらず、それらの砂防ダムの選定基準もあいまいであるようである。そこで、クローズダム、スリットダム、半円形暗渠ダムの土砂調節機能の違いを把握するための基礎実験を実施し、透過型砂防ダムの土砂調節機能を把握するための基礎資料とした。

## 2. スリットダム、暗渠ダムのH-Q特性

・スリットダムの流下流量 (接近流速を無視した場合)

$$Q_1 = \frac{2}{3} \mu_1 \cdot b \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$$

$$Q_2 = \frac{2}{15} \mu_2 \cdot \sqrt{2g} \cdot \{3(B_1-b)+2(B_2-b)\} \cdot h_3^{3/2}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 $Q_1$ :スリット部の流下流量、 $Q_2$ :水通し部の流下流量

$h$ :スリット部の水深、 $h_3$ :水通し部の越流水深

$\mu_1$ :スリット部流量係数、 $\mu_2$ :水通し部の流量係数

・半円形暗渠ダムの流下流量 (接近流速を無視した場合)

$$Q = 2 \cdot \mu \cdot \sqrt{2g} \int_0^h [\sqrt{z \{r^2 - (h-z)^2\}}] dz$$

(水位が満管以下の場合) ----- (2)

$$Q = 2 \cdot \mu \cdot \sqrt{2g} \int_0^r [\sqrt{z \{r^2 - (h-z)^2\}}] dz$$

(水位が満管以上の場合) ----- (3)

また、水位が満管以上の場合について(3)式を級数

展開すると近似式(4)式となる。

$$Q = \mu \sqrt{2g h} \cdot r^2 \{ \pi/2 - 1/3 r/h - \pi/64 (r/h)^2 \} \quad \text{----- (4)}$$

ここに、 $Q$ :暗渠部の流下流量、 $\mu$ :暗渠部の流量係数

$h$ :暗渠部の水深、 $r$ :暗渠の半径

(1)~(3)式を用いて、スリットダム  $b=5\text{m}$  ( $\mu=0.5$  とした) と半円形暗渠ダム  $r=5\text{m}$  ( $\mu=0.6$  とした) の場合のH-Q曲線を描くと図-3に示すようになる。なお、両砂防ダムともに水通しを越流しないものとした。図-3に示すように、半円形暗渠ダムの方がスリットダムよりも流量の変化に対して水深の変化が敏感であり、このことが両砂防ダムの土砂調節機能の違いに影響することとなる。

## 3. 実験の概要

実験施設は、幅 0.5m、長さ 11.5m の直線水路であり、水路勾配を 1/50 とし、クローズダム、スリットダム、半円形暗渠ダムの流量係数、堆砂後の排砂機能について検討した。実験砂は平均粒径 2.8mm の混合砂とし、 $Q=10 \text{ l/s}$  においてスリットダムと半円形暗渠ダムの堰上げ水深がほぼ等しくなるように透過部の形状を設定した。砂防ダムの模型図の一例を図-4に示す。

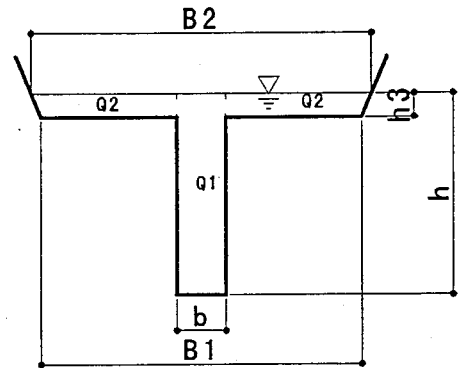


図-1 スリットダムの記号

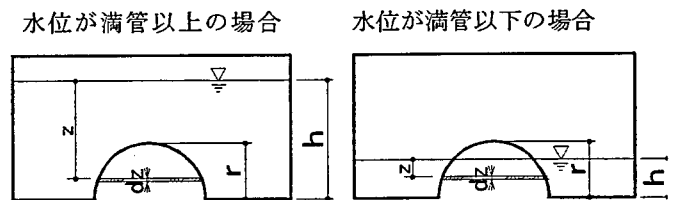


図-2 半円形暗渠ダムの記号

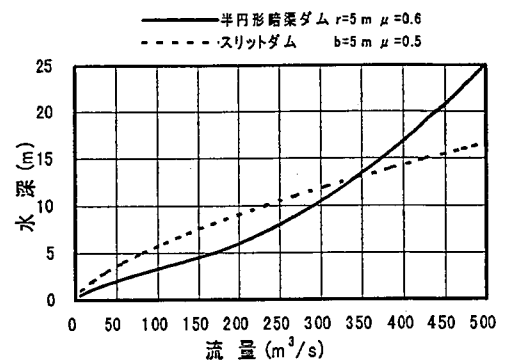


図-3 半円形暗渠とスリットのH-Q

なお、半円形暗渠ダムについては水通しを越流しない条件としたため、他のダムよりも高く模型を製作した。

実験の手順は下記に示すようである。

- ①給砂を行わないで、スリットダムと半円形暗渠ダムのH-Qを測定した。
- ②スリットダムと半円形暗渠については堆砂勾配がほぼ 1/50 で安定する土砂量を給砂し、給砂量と流出土砂量が等しくなった時点（平衡状態に達した時点）で堰上げ水深と堆砂肩の高さ等を測定した。
- ③Q=10 l/s で平衡状態に達した後に、無給砂でQ=8,6,4l/s を 10 分間、Q=2l/s を 15 分間通水し排砂量を測定した。

#### 4.流量係数について

スリットダム及び暗渠ダムの流量係数を図-5 に示す。図に示すように、給砂を行わない場合の流量係数は、スリットダムで 0.5、半円形暗渠ダムで 0.6 程度であるが、給砂を行うと半円形暗渠の場合、堆砂により水位が上昇するため流量係数が 0.55 程度と小さくなる。スリットの場合は水通し越流後に流量係数がかなり大きくなっているが、水通し高付近まで堆砂するため堰上げをあまり生じなくなってくることによると思われる。ただし、今回の実験では、砂防ダムに袖部を製作していないため、現実の砂防ダムではもう少し水位が上昇するものと考えられる。

#### 5.土砂調節機能について

各流量の平衡状態での堆積土砂量と

Q=10l/s における平衡状態での最大堆積土砂量との比を堆積率（堆積土砂量/最大堆積土砂量）と定義し、無給砂で減水時の排出土砂量と最大堆積量との比を排出率（排出土砂量/最大堆積土砂量）と定義し、グラフ化すると図-6、7に示すようになる。図に示すように、半円形暗渠ダムはスリットダムと比較すると堆積するのが遅く、排出するのが早いことが分かる。また、排出率は暗渠、スリット、クローズの順に小さくなっている。

#### 6.おわりに

今後、透過部の形状と流量係数・堆砂肩の高さ・堆積土砂の排出率の関係について検討を続ける予定である。

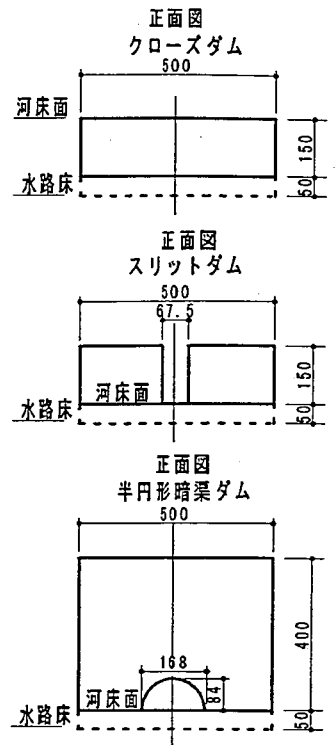


図-4 砂防ダム模型図

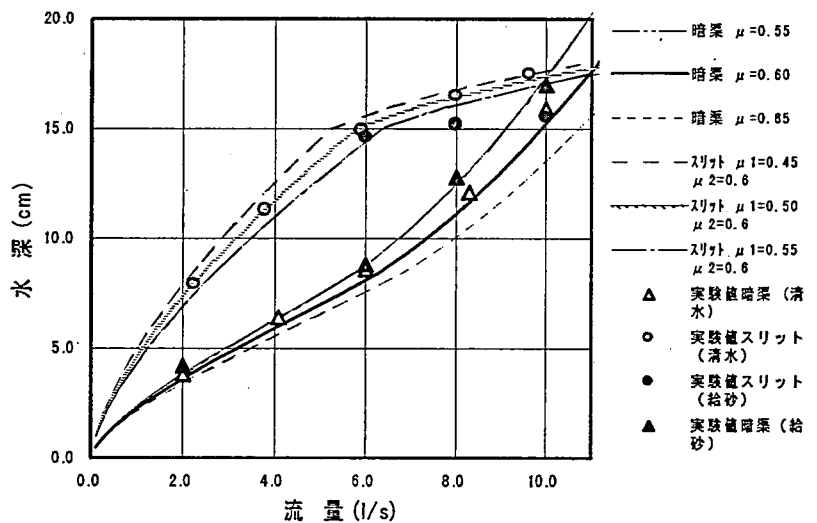


図-5 半円形暗渠ダムとスリットダムの流量係数

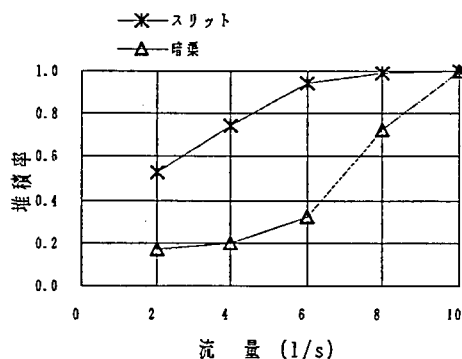


図-6 流量と堆積率の関係

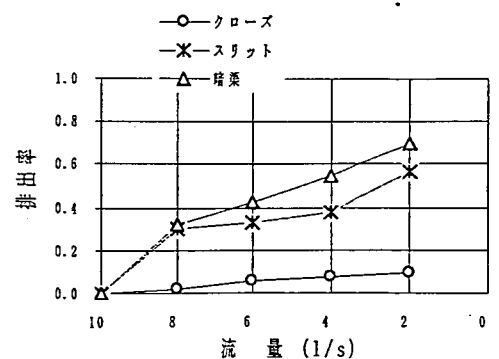


図-7 流量と排出率の関係