

シャッター付砂防えん堤の流量係数について

○財団法人建設技術研究所 正沢 勝幸
 財団法人建設技術研究所 泉 岩男
 京都大学大学院 水山 高久

1. はじめに

総合土砂管理等を考慮して、スリット型砂防えん堤が造られているが、スリット型砂防えん堤直下流では洪水末期の土砂流出により、異常な河床上昇が懸念される。このような洪水末期の土砂流出を制御するシャッター付砂防えん堤を提案し、この一構造として、通常のスリット型砂防えん堤のスリット部に横棧を間隔をあけて取り付け形状が考えられている。

シャッター付砂防えん堤は、えん堤の越流水位観測値を基に、下流域における河床変動状況を予測して、これに対応したゲート操作を行う。この越流水位観測値は、流量観測資料の収集にも活用できる。しかし、スリット部に流れを障害する横棧を有する場合の流量係数に関する資料は得られていない。

そこで、横棧形式のシャッター付砂防えん堤(以下シャッター付砂防えん堤という)の流量係数について、水理実験によって検討を行った。

2. 実験概要

実験は幅 1m、長さ 10m の二次元水路で実施した。

えん堤の形状は高さ 0.34m、上流側法面勾配 1/6、下流側法面勾配 1/2、天端幅 0.1m とした。スリット形状は、高さ 0.34m で、スリット幅 0.2、0.3、0.4m の 3 タイプとした。

シャッター横棧はスリットの鉛直方向に設置し、径 0.02m のパイプを間隔 0.024m、0.036m の 2 タイプのシャッターを 2 枚組み合わせて設置した。

実験は任意流量 Q を通水し、越流水深 h を土研式水面計(ポイントゲージ)にて計測した。結果は図-1 に示す通りである。

3. 実験結果

3.1. スリット幅と流量係数

スリット型砂防えん堤の流量係数は、越流水深がえん堤天端以下のとき、一般的に式-1 で表せる。

$$C=Q/(b \cdot h^{3/2}) \quad \dots \text{式-1}$$

ここに、 C ：流量係数、 Q ：流量 (m^3/s)、 b ：スリット幅(m)、 h ：スリット底面からの越流水深(m)である。

図-1 の実験結果の中から、越流水

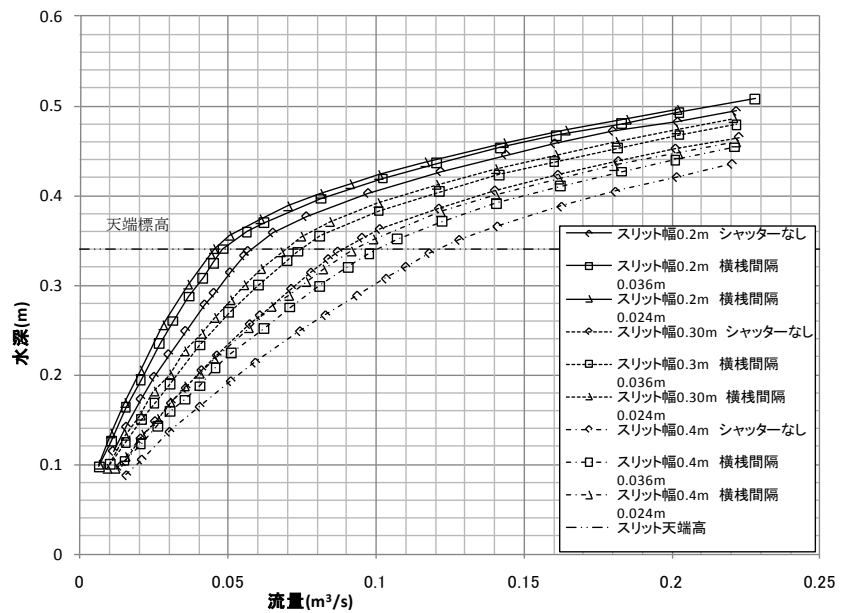
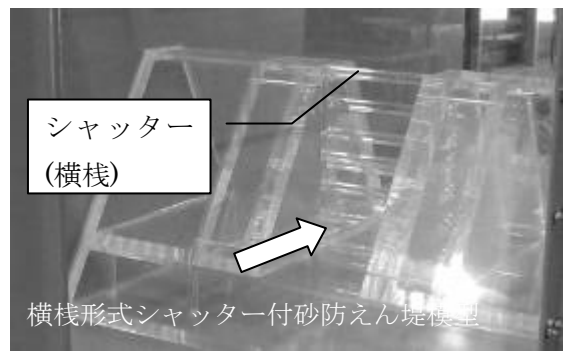
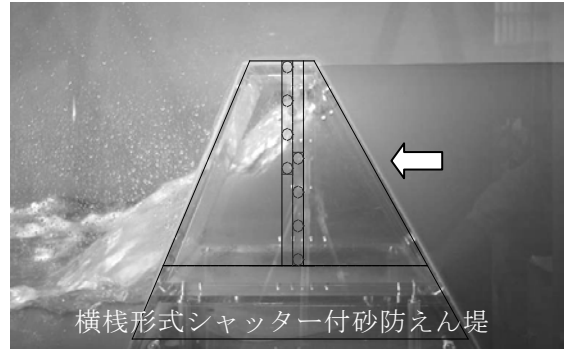


図 1 越流水深と流量計測結果

深が天端標高以下の資料を抽出して、図-2 に C_s と b/h の関係を示した。式の係数を求めると式-2 になる。

$$C_s = -0.142 + 2.689(b/h_o) \quad \dots \text{式-2}$$

ここに、 C_s :スリット天端水位での流量係数、 b :スリット幅(m)、 h_o :スリット高さ(m)

3.2. 水通し幅と流量係数

水山等は、スリットの壁面を垂直とするとき、流量係数を式-3 に表した。

$$C_s = 2/3 \cdot \mu \cdot (2g)^{1/2} \dots \text{式-3}$$

ここに、 μ :水通し幅を考慮した流量係数、 g :重力加速度(m/s²)

図-3 に μ と b/b_o の関係を示した。図に水山等の実験値も示している。本実験値と水山等の実験値を用いて係数を求めると、式-4 になる。

$$\mu = 0.265e^{3.374b/b_o} \dots \text{式-4}$$

ここに、 b_o :水通し幅(m)

3.3. シャッター付砂防えん堤の流量係数

シャッター付砂防えん堤の流量係数とスリット型砂防えん堤の流量係数の比を流量係数の減少率、有効流下断面積とスリット面積の比を横棧の阻害率とする。

図-4 に流量係数の減少率 α と横棧の阻害率 β との関係を示した。式の係数を求めると式-6 になる。ただし、適用範囲は $0.2 < h/L < 0.4$ である。

$$C_m = \alpha \times C_s \quad \dots \text{式-5}$$

$$\alpha = (1.001 - 0.414 \times \beta) \quad \dots \text{式-6}$$

ここに、 α :流量係数の減少率、 β :横棧の阻害率
 $\beta = (1 - (\text{シャッター有り流下断面積(m}^2)/\text{シャッター無し流下断面積(m}^2)) / L$:流下方向のスリット底面長さ(m)

4. まとめと今後の課題

スリット砂防えん堤の流量係数から横棧形式シャッター付砂防えん堤の流量係数を阻害率を用いることにより、求められることが分かった。

今後は、シャッターの取り付けや運用に係る流体力を計測することにより、シャッターに必要とされる強度及び、運用に伴う課題について検討を進める予定としている。

参考文献 水山、阿部、矢島 スリット砂防えん堤の流量係数と堆砂形状 新砂防 165,Vol.42
 1989.11,pp28~30

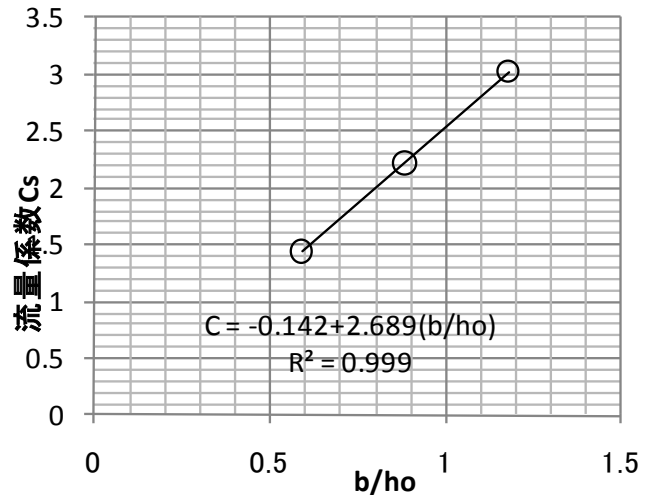


図 2 スリット幅と流量係数 C_s

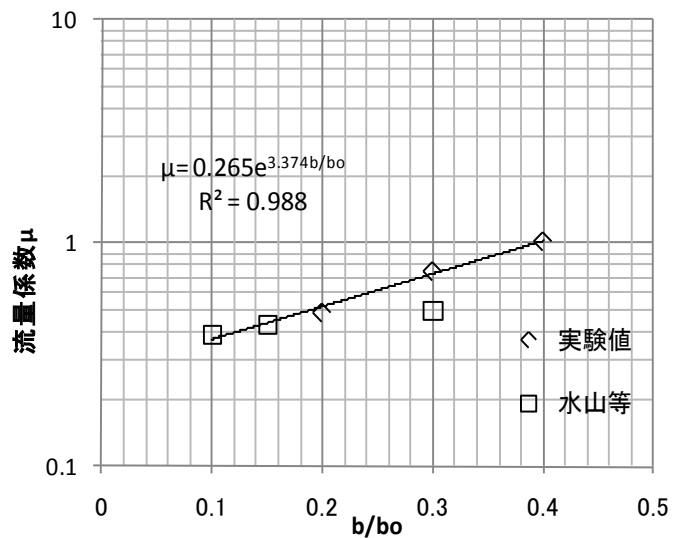


図 3 水通し幅と流量係数 μ

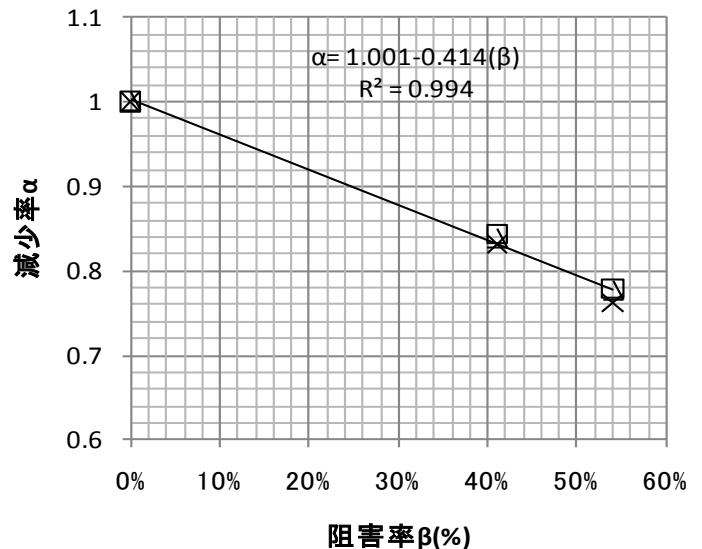


図 4 阻害率 β と流量係数減少率 α