

1. はじめに

スリット砂防堰堤は、有害土砂を調節して無害な土砂をできるだけ下流に流下させることを目的に考案された施設である。掃流区間でのスリット砂防堰堤の掃流力を予測するためには、スリット砂防堰堤による流水の堰上げ水深を求めることが重要である。これまでの研究¹⁾によると、流路幅とスリット幅の比と流量係数(μ)の関係が明らかにされている。そして、スリット砂防堰堤を考慮した1次元河床変動計算の多くは、これらの研究成果により推定される堰上げ水深を下流端境界条件とすることによりスリット砂防堰堤の影響を計算に反映してきた。

本報告は、スリット砂防堰堤上下流域の流れの影響を考慮した連続的な水面形を表現する一手法として、スリット砂防堰堤の堰上げ水深を境界条件として与えるのではなく、流体がスリット砂防堰堤の堤体から受ける圧力項を運動方程式に加えることで、スリット砂防堰堤による流水の堰上げ現象が表現可能であるかについて基礎的研究を実施したものである。

2. スリット砂防堰堤壁体から流体が受ける圧力を考慮した基礎式

連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

運動方程式

$$\frac{\partial}{\partial t}(Au) + \frac{\partial}{\partial x}\left(Qu + \frac{1}{2}gBh^2\right) = gA(i - i_e) + C$$

$$C = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{2}gBh^2\right) - gAi$$

Q : 流量, A : 通水断面, u : 流速, B : 川幅, h : 水深, g : 重力加速度, i : 河床勾配, i_e : エネルギー勾配, C : 壁体が流体に与える圧力項

3. 計算条件

河床勾配 1/100, 1/30, 幅 30m 矩形断面の長い河川の途中に、スリット幅 3~10m のスリット砂防堰堤を設置し、100m³/s の一定流量を通水した。上流端および下流端の水深は、等流水深を与えた。また、粗度はマニングの粗度係数 0.04 を与えた。離散化には MacCormack 法を用いた。

4. 計算結果と考察

上記の計算条件で求めた各スリット幅での水面形を図-1 (河床勾配 1/100) に示す。また、図-2 には実験式による堰上げ水深および本計算手法によって求めた堰上げ水深を示す。実験式の流量係数(μ)は水山ら¹⁾の実験による値を用いた。本計算結果と実験式から得られる堰上げ水深を比較すると、河道幅の急縮率(スリット幅/川幅)が 0.3 程度であれば、同様な堰上げ水深を得ることができる。しかし、河道幅の急縮率が 0.3 以下になると計算による堰上げ水深の方が小さくなる傾向がある。これは本計算手法が、河道幅の変化による形状損失の影響を考慮していないことに起因していると考えられる。このことから、流れが形状損失によ

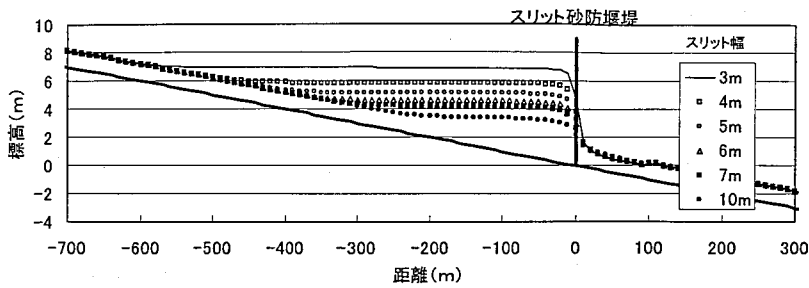


図-1(a) スリット幅による堰上げ水深(河床勾配1/100)

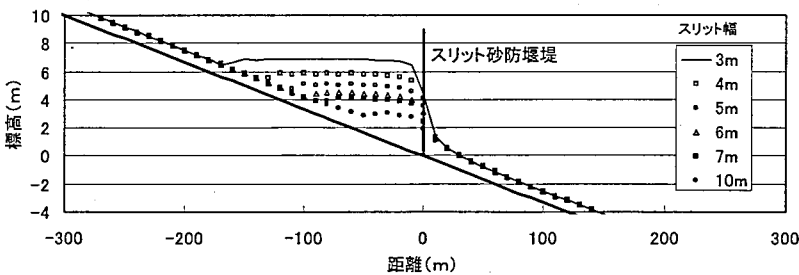


図-1(b) スリット幅による堰上げ水深(河床勾配1/30)

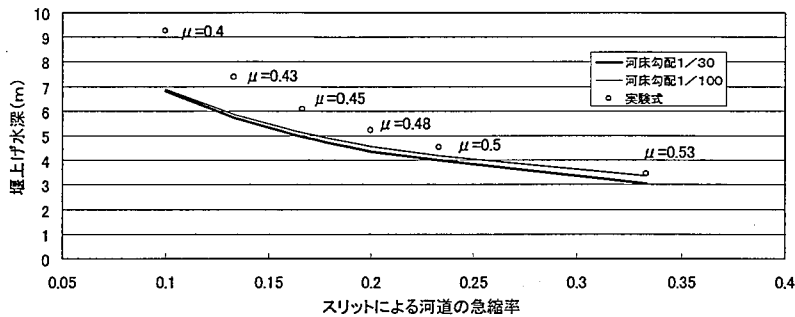


図-2 スリットによる河道給縮率と堰上げ水深

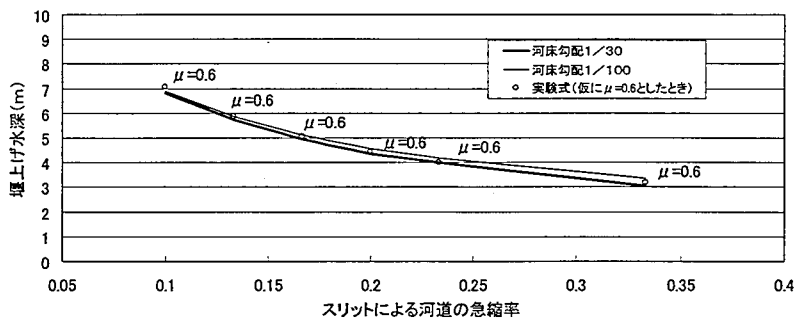


図-3 スリットによる河道給縮率と堰上げ水深

従来の計算手法によらず、堰堤下流の影響を考慮した連続的な水面形の計算が可能であると判断される。しかし、河道の急縮率が0.3より小さくなるスリット砂防堰堤では、堤体から圧力だけではなく形状損失による抵抗力を考慮する必要がある。今後は、河道の急縮率と流体が受ける抵抗力の関係について検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 水山高久, 阿部宗平: スリットを有する砂防堰堤の土砂調節機能に関する検討, 土木研究所資料, 第2851号, 1990

って受ける影響が大きくなるのは河道の急縮率が0.3以下であると推定できる。

従来の研究成果¹⁾からも河道幅の急縮率が0.3以下になると流量係数が大きく変化し、河道急縮率0.3以上での変化は小さく約 $\mu=0.6$ の一定値をとる。一定値をとるということは、河道の急縮率が0.3以上の河道幅の変化ではエネルギーの形状損失の影響が小さいと考えることができる。

したがって、流量係数が0.6に比べて小さくなるようなスリット砂防堰堤(急縮率0.3以下)の影響を考慮した水面形の計算を実施する場合には、河道の変化に伴う形状損失を考える必要があるということである。

仮に、本来は河道幅の急縮率によって変化すべき流量係数を形状損失が少ないと考えられる急縮率(0.5以上)のときの流量係数 $\mu=0.6$ を用いて図-2と同様な比較を行うと、ほぼ同一な堰上げ水深を得る。

5. おわりに

本報告では、スリット砂防堰堤の堰上げ水深を下流端の境界条件とせず、河道の途中にスリット砂防堰堤を設置したときの水面形を求めるための基礎的な計算手法について検討した。この結果、河道の急縮率0.3以上のスリット幅であれば、スリット砂防堰堤のみを切り出す