

(Ⅱ-9) 開水路中のスクリーンを通る流れについて

○東洋大学 工学部 学生 吉元 健一
東洋大学 工学部 学生 若井 久継
東洋大学 工学部 正員 福井 吉孝

1. はじめに

例えばスクリーン（格子）等の水理構造物が開水路中に設けられた場合、流れはどのような影響を受けるかをみるため、縦、横のスクリーンを用いて実験を行った。

ここでは、水位、流速の測定結果より、主として、形状の違いによるエネルギー損失の差異について検討する。

2. 実験装置及び方法

実験に用いた水路は、幅30cm、長さ8.85mの亚克力製循環可変勾配水路で、水路勾配は、1/2000である。水路端より5m上流の位置に図1に示す格子（No.1は縦格子、No.2は横格子で、空隙率54.8%で等しい。No.3は空隙率0%の板）を設置し、流速と水位を測定した。

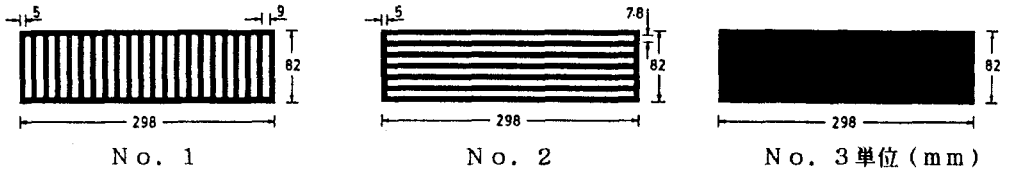


図1 スクリーン（格子）の種類

3. 実験結果

1) 流速分布について

図2は、流量Qが7.7(l/s)の時の縦格子、横格子に対する水位、流速の変化を、図3は特に格子前後の流速分布を表したものである。同一流量にも拘らず、格子通過後は横格子の方が流速は大きくなっている。

2) 格子による水位上昇差について

格子等による上流側の水位上昇を上流20cmで見たのが図4であり、何も設置しない場合、つまり等流の時の水深との差で表してある。今回の実験の範囲では縦、横格子による影響は、水位差の面からは出てきていない。尚、格子前後の水位差は、縦の方が大きくなった。

3) 損失係数について

格子の上、下流間において、エネルギーの式をたてると

$$h_1 + \alpha v_1^2 / 2g = h_2 + \alpha v_2^2 / 2g + C v_1^2 / 2g \quad (1)$$

となり、整理すると、損失係数Cは

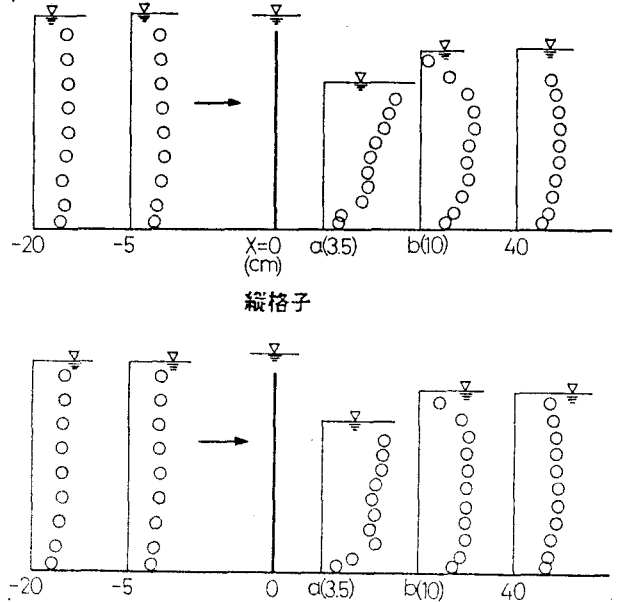


図2 スクリーン前後の水位、流速の変化 横格子

$$C = 2 g b^2 h_1^2 (h_1 - h_2) / Q^2 - \alpha h_1^3 (h_1^2 - h_2^2 / h_1^3 h_2^2) \quad (2)$$

となる。

Cの計算結果とRe数(=vB/ν、vは-20cmでの流速、Bは格子開口幅)、Fr数(=v/√gh、hは-20cmでの水深)の関係を図6、7に示した。いずれの図からも、CはRe数、Fr数の増加につれて減少していることが判る。更に、図7はCに対する形状の影響を顕著に表している。つまり、縦格子の方が横格子よりCの値が大になるという結果を示した。

4) エネルギー損失に対する形状の影響について

損失係数Cについて、Chow²⁾は縦格子に対するより横格子に対しての方が大となると記している。しかし、我々の今回の結果ではその逆、つまり縦の方が横より大となっている。

抗力の面から以下に考えてみる。抗力Fは

$$F = C d \rho A U^2 / 2 \quad (3)$$

但し C d: 抵抗係数 A: 格子の開口部の面積

H: 水位 U: 上流側の面積

である。今、実験値を用いて(3)式を計算してみる。

$$A U^2 = \int u^2 (y/H)^{1/2} dy \quad (4)$$

とおき、uは図3のように整理して指数型の関数形で表してAU²を計算すると、例えば、Q=7.7(1/s)の場合、縦に対しては1.6*10⁵(cm⁴/s²)であり、横に対しては4.2*10⁴(cm⁴/s²)となり縦の方が大きな抗力を働かせるという結果になった。

C形状が流速の分布状況を規定し、その結果として形状の違いによるエネルギー損失差を生み出しているわけである。

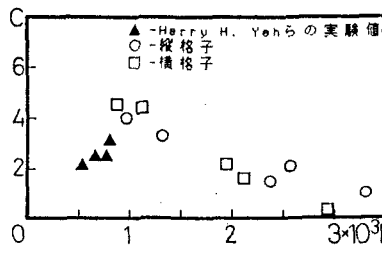


図6 Re数と損失係数

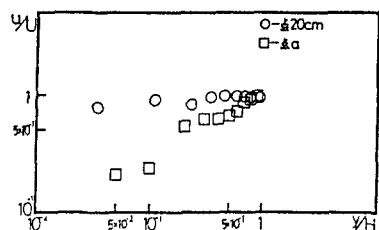


図3 水位と流速分布 縦格子

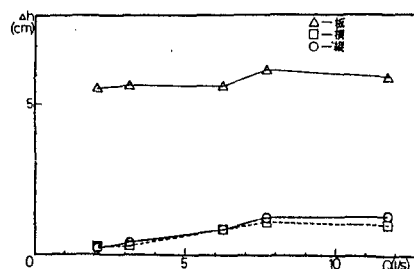


図4 流量と水位

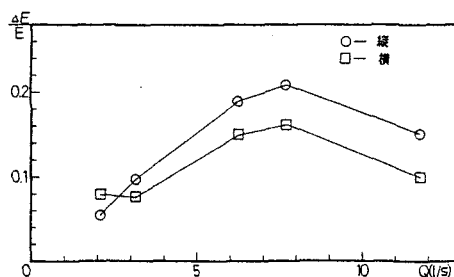


図5 流量とエネルギー損失

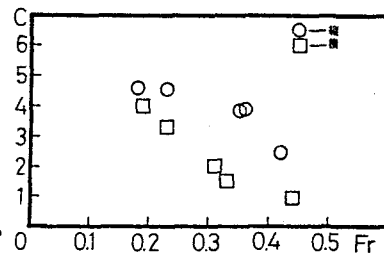


図7 Fr数と損失係数

4. まとめ

今回は、縦、横格子を通る流れのエネルギー損失を、損失係数の面から考えたが、係数Cを規定するパラメーターは、数多くあり断定はし難いが、縦格子の方が損失を大きくすることが判った。

(参考文献)

- 1) H. Yeh and M. Shrestha " Free-Surface Flow Through Screen " J. of Hydr. Eng., ASCE, Vol. 115, no. 10, 2) V. T. Chow " Open Channel Hydraulics " pp. 507