

(Ⅱ-41) 開水路底部よりの分水及びその応用

○東洋大学工学部 学生員 高水克哉
 東洋大学工学部 正 員 福井吉孝
 東洋大学工学部 学 生 芝田清司, 柴崎和房

はじめに

水路の底部より分水を行う底部分水工は、ヨーロッパにおいて古くより取水、あるいは土砂の防除などに用いられてきている。我々は、路面湛水の防除のため道路に用いられる横断溝に着目し、これを開水路底部よりの分水と同様に取り扱うことを考え、一次元解析の適用性について検討した。本研究はこの解析式中の主要なパラメータである、

- 1) . 溝蓋の面積、形状
- 2) . 流量係数
- 3) . 水路勾配

と水理量との関係を明らかにするために実験を行い、その結果を実際の道路に應用することを目的とした。

1. 計算式

一般に、横断溝を設置する対象となる道路は、勾配の大きい坂である。ここでの雨水の流れは射流でありこの流れが溝を通過する場合は、流量が場所的に減少する渐变流と考えられるため、運動量式より導かれた

(1) 式に(2)のMostokowの式を組み込んで水位及び落下流量の計算を行う。

$$\frac{dh}{dx} = \frac{i - (n^2 Q^2 / R^4 \cdot A^2) + (Q / g A^2) (dQ / dx)}{1 - (Q^2 B / g A^3)} \quad (1) \quad \frac{dQ}{dx} = -q = C B \psi \sqrt{2gh} \quad (2)$$

ここで、C : 流量係数、q : 溝の単位長さ当りの落下量、 ψ : 溝蓋の開度
をそれぞれ表す。

2. 実験装置

実験に用いた水路は、幅30(cm)の変勾配型長方形断面水路で、図-1に示すように底部に長さ $L=2\text{cm}$ 及び3cmの開口部を設ける。この部分に溝蓋として図-2のような4種類の網を置いて落下流量の変化を調べた。それぞれの網による開口部の開度は、

$$\psi_1 = 1.00 (\text{網無し}), \psi_2 = 0.63, \psi_3 = 0.47, \psi_3' = 0.47, \psi_4 = 0.24$$

である。また、水路勾配は、1/50, 1/125, 1/250, 1/1000 を考えた。

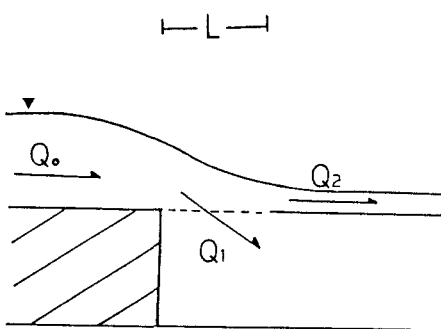


図-1 実験装置

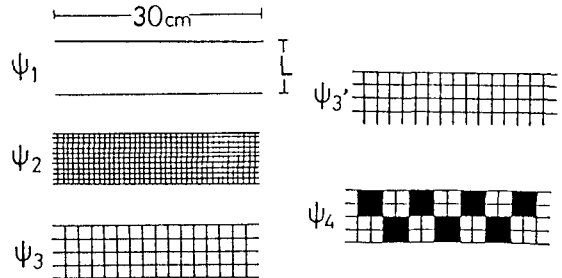


図-2 開口部形状

3. 結果の考察

1) . 開口部面積について

図-3は、主流量に対して開口部面積が落下率（主流量と落下流量の比）にどの程度影響するかを調べたもので、図中の●印は、雨水ますの場合を文献¹⁾から引用ものである。我々が用いた網とは規模と構造が異なるため、同一条件での比較はできないが、ほぼ同じ傾きをもった直線を示している。従って、面積（開度）については、横断溝と雨水ますは同様に考えて良いと言うことができよう。

2) . 勾配について

勾配と落下率との関係を図-4に示す。急勾配になるほど落下率は低下し、特に、1/50のときにはその傾向が著しいが、開度が小さくなると勾配による落下率の変化も小さくなっている。また、 ψ_0 と ψ_0' の場合を比較すると、開度が同じであっても形状が異なると落下率は大きく変わっていることが分かる。

3) . 流量係数について

(1) , (2) 式によって計算を行う場合、用いるべき流量係数の値を把握しておかなければならない。中川、岩佐は、流量係数の値が開口部上のFr数に左右されることを報告しているが、我々は、流量係数は流れの状態だけでなく開度にも左右され、この開度が小さくなるほど大きくなるという結果を得た。そこで、(2) 式におけるCと ψ の積を一つの係数と考え、これと開口部上流端でのFr数との関係を表したものが図-5である。C ψ の値は、開度別に概ね一定の範囲に入っており、ここから得られる係数を用いて、実験ケースのうち横断溝を設置するような道路の勾配に最も近い1/50の開度の場合に適用して水面計算を行ったところ、図-6の結果を得、落下流量も112%の範囲で再現できた。

おわりに

現在のところ横断溝に対する水理学的な検討は浅く、また、Mostokowの式では開口部の形状が考慮されていないことや、緩勾配の場合の計算精度の低下など、残された問題も多い。これらについては今後さらに深く検討して行く所存である。

<参考文献> 1) 道路土工-排水工指針, 日本道路協会

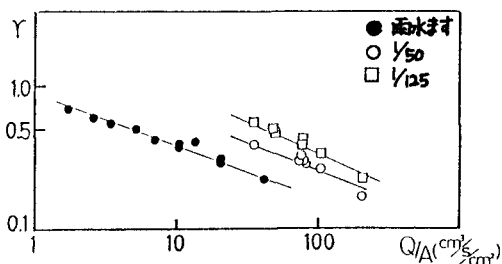


図-3 開口部単位面積当りの流量と落下率

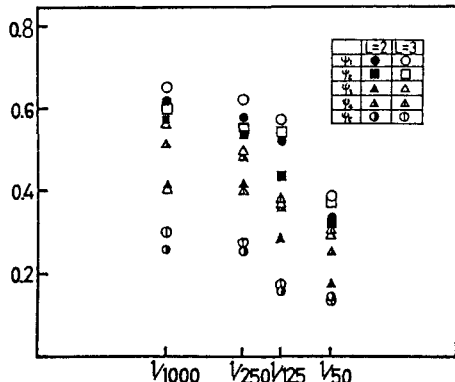


図-4 勾配と落下率

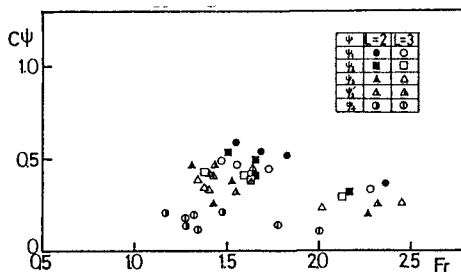


図-5 C ψ とFr数

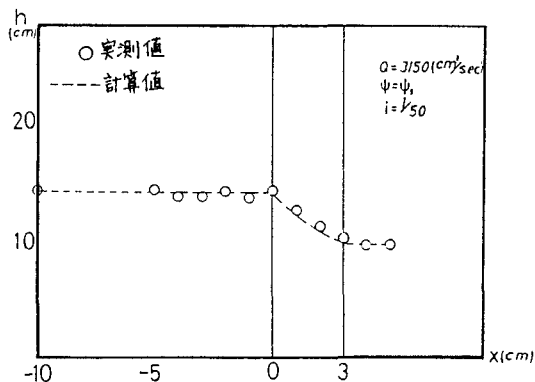


図-6 実測水深と計算水深