

常流における湾曲矩形断面水路の横越流について

山口大学大学院 学生会員○水井将大

山口大学 正会員 河元信幸

山口大学 正会員 朝位孝二

1. はじめに

河川氾濫などの災害対策のひとつとして、ハザードマップによるソフト対策が講じられている。ハザードマップの作成時には、コンピュータを用いた氾濫解析が行われる。氾濫解析では氾濫流量を算定する際に、堰公式が用いられている。堰公式は、直線水路を対象とした本間の正面越流堰公式が代表的に用いられている。しかしながら、実河川は、蛇行しており、横越流公式の精度を向上するためには、河川の蛇行を考慮する必要がある。

本研究室では昨年度、水路下流端を段落ちとして実験を行った。そのため、横越流部周辺で跳水の発生に伴う水深の急激な変化が見られた。

実河川は横越流後も常流状態で流下することを踏まえ、本研究では水路下流端で堰上げを行い、水路全体を常流になるように調整し、昨年度と同条件で実験を行った。あわせて、昨年度の実験結果と比較し、横越流流量の堰公式の適用性を確認し、常流状態での湾曲水路の流量算定式を試みるものである。

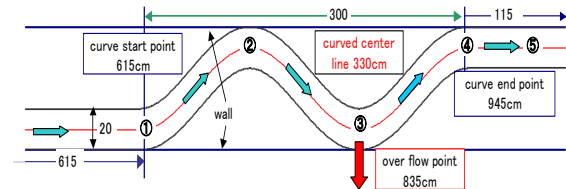


図1 湾曲部分概略図

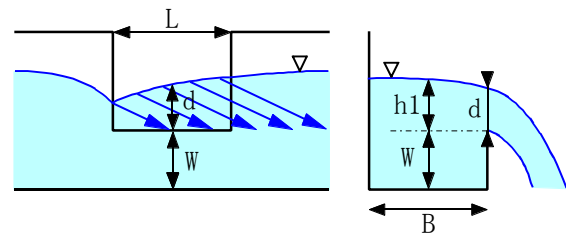


図2 堰形状概略図と緒元

表1 実験条件

横越流堰形状		実験流量 $Q(\text{cm}^3/\text{s})$
堰幅 $L(\text{cm})$	堰高 $W(\text{cm})$	
5,10	0,2,4,6,8	5000
		6000
		7000

2. 実験装置・実験条件・実験内容

実験に用いた水路は、長さ 1000cm、幅 60cm、高さ 20cm、河床勾配 1/2500 の矩形開水路である。この矩形開水路内に、図 1 に示す湾曲矩形断面水路を設置した。湾曲矩形断面水路は、直線部を 615cm とし、その後方に蛇行度 1.10 で 1 周期半の湾曲部を設けた。横越流部は湾曲での流れが安定した 1 周期(上流から 835cm)の位置に図 1、図 2 に示す条件で設置した。実験は、上流から 50cm ごとに水路中央水深を測定し、湾曲水路内は 10cm ごとに水路中央水深を計測した。水路下端で主流量 $Q(\text{cm}^3/\text{s})$ 、横越流流量 $Q_{\text{out}}(\text{cm}^3/\text{s})$ を計測した。また、実験は下流を堰上げし、常流条件で行った。実験条件を表 1 に示す。

3. 実験結果

図 3 は、本年度と昨年度の水路中央水深から求めたフルード数の比較である。この図から、本年度の実験が常流条件で行われたことが確認できる。

図 4 は、横越流堰を設置し、堰高と横越流流量の関係を示す。昨年度と比較して、水路下流端の堰上げによる水深の増加により横越流流量が大きくなっていることが確認できる。

横越流流量と水路中央水深の関係は、(1) 式のようになる。

$$Q_{\text{out}} = C(\Delta h)^{1.5} \quad (1)$$

図 5 は、本実験での関係を示したものである。(1) 式中の流量係数の特性は、室田ら¹⁾が示したように、同一の堰長に対しては、流量係数は堰高の増大と

もに増大し、同一の堰高では堰長の増大に比例して増大している。

本研究では、本間の正面越流堰公式で検討を進める。本間の正面越流堰公式を(2)式に示す。

$$Q_{out} = C \cdot h_1 \cdot \sqrt{2gh_1} \cdot L \quad (2)$$

本実験で得られた水路中央水深と横越流流量の関係から流量係数を求めたものが図6である。

本研究の実験条件下では、横越流流量が少ない場合を除き、流量係数が0.40程度である。

本間の正面越流堰公式の流量係数は0.35を採用しており、本研究との流量係数の違いは湾曲矩形断面水路による遠心力効果の影響と考えられる。

本実験で得られた流量係数0.41として仮定し、(2)式により計算された横越流流量と実測横越流流量を比較したものが、図7である。図中には、昨年度の射流混在条件下での実験もあわせて示している。

本実験条件下において、本間の正面越流堰公式で計算されたものに比べ、本研究の横越流流量が大きくより安全な傾向を示していることが確認できる。

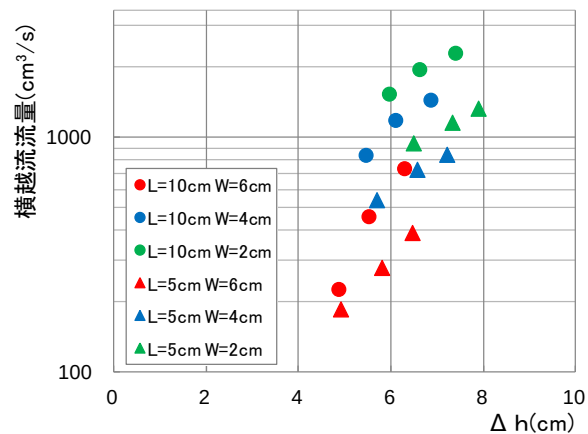


図5 横越流流量と水路中央水深の関係

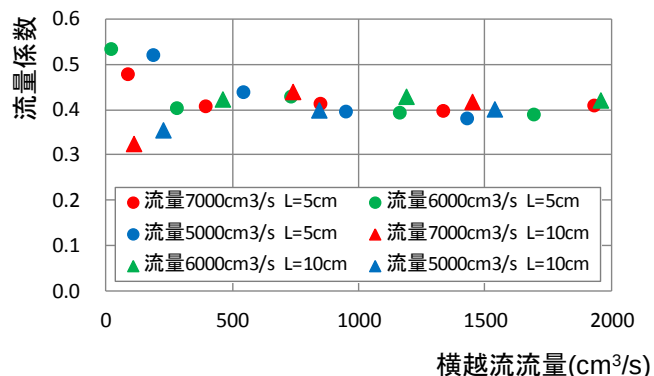


図6 流量係数の検討

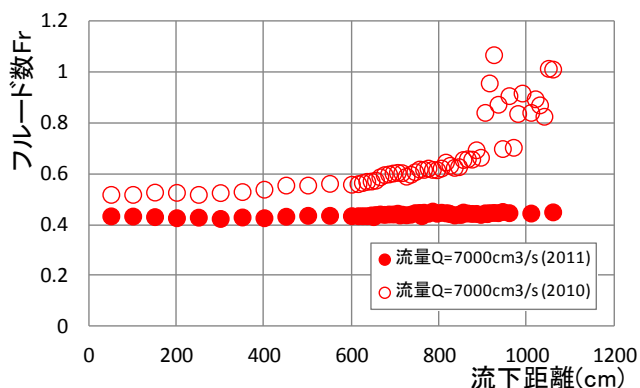


図3 フルード数の比較

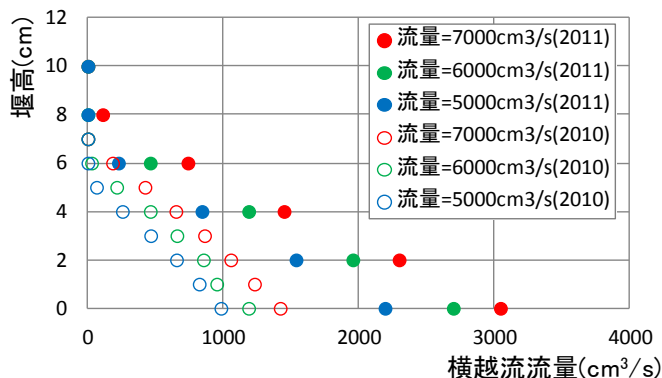


図4 堰高と横越流流量の関係

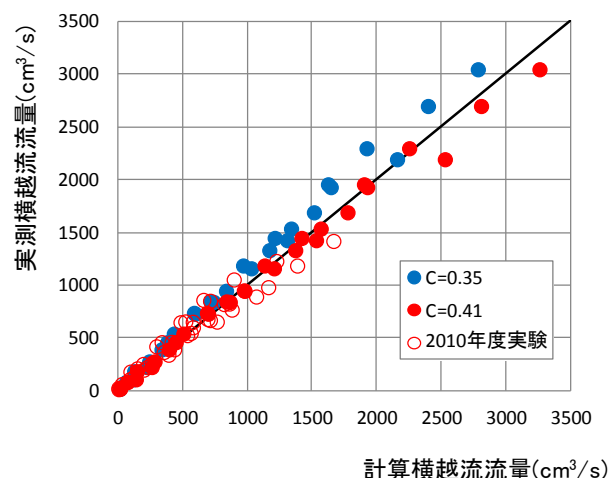


図7 実測横越流流量と計算横越流流量の関係

4. おわりに

本実験で得られた流量係数は、ここでの実験条件に基づいて算定されたものであり、当然ながら普遍性はない。今後は、種々の蛇行度、水理条件で流量係数を算定していく予定である。

参考文献

- 1) 室田明他：横越流堰の越流量の評価に関する研究