

1. はじめに

我が国の水害に対して、ソフト面の対策としてハザードマップが使用されている。ハザードマップの作成には、氾濫解析によって得られるデータを基に行われる。その際、氾濫流量算定には堰公式が用いられている。この堰公式には、直線水路を対象とした横越流公式が用いられ、本間の正面越流堰公式を修正したものが使われている。この本間の正面越流堰公式では、実河川で生じる蛇行等の遠心力による影響を考慮していない。

本研究は、ふたつの異なる円弧水路を用いて、流入流量と破堤部の堰の高さを変化させ、破堤部からの横越流流量、水面形におよぼす遠心力の影響を実験的に検討し、それにより氾濫流量算定式を確立することを最終目的として研究を実施する。

2. 実験装置・実験条件・実験内容

実験装置は、曲率半径の異なる円弧矩形断面開水路を河床勾配 0 となるよう設置した。図 1(a)(b)に水路全体平面図を示す。横越流部は、遠心力の影響が大きいと考えられる円弧部の中心（円弧部始端から $\theta=90^\circ$ ）の地点に図 2 に示す条件で設置した。

表 1 に実験条件の詳細を示す。実験は流入流量、堰高を変化させた 15 ケースとした。また、実験は水面形と横越流流量を測定した。

3. 実験結果

3. 1 遠心力による水位差の検討

図 3 は曲率半径の異なる条件で、水路横断方向の内外壁の水位差 ΔH を、実測値と計算値で比較したものである。円弧水路での内外壁の水位差の計算式を式(1)に示す。

$$\Delta H = \frac{Bu^2}{gR} \quad (\text{cm}) \quad (1)$$

B : 水路幅 u : 流速 g : 重力加速度 R : 曲率半径

縦軸に内外壁の水位差 ΔH 、横軸に流入流量をとっている。図から、曲率半径の違い、遠心力が水路

外壁方向に働き、水位差が生じており、計算値と合致している。

3. 2 横越流流量と比エネルギーの関係性の検討

図 4 は円弧矩形断面開水路および、同条件で測定をおこなった直線矩形断面開水路の結果から横越流流量と比エネルギーの関係を、室田ら¹⁾による関係式を用いて示したものである。横越流流量と比エネルギーの関係式は式(2)のようになる。

$$Q = C \cdot \Delta h^{1.5} \quad (2)$$

Q : 横越流流量 C : 流量係数 Δh : 比エネルギー

この図から円弧矩形断面開水路ならびに直線矩形断面開水路の横越流流量は、比エネルギーの 1.5 乗に比例することがわかる。このことから、本間の正面越流堰公式にも適用可能であると判断した。

3. 3 流量係数の算定

本間の正面越流堰公式を(3)式に示す。

$$Q = C \cdot h_1 \cdot \sqrt{2gh_1} \cdot L \quad (3)$$

Q : 横越流流量 C : 流量係数 h_1 : 越流水深

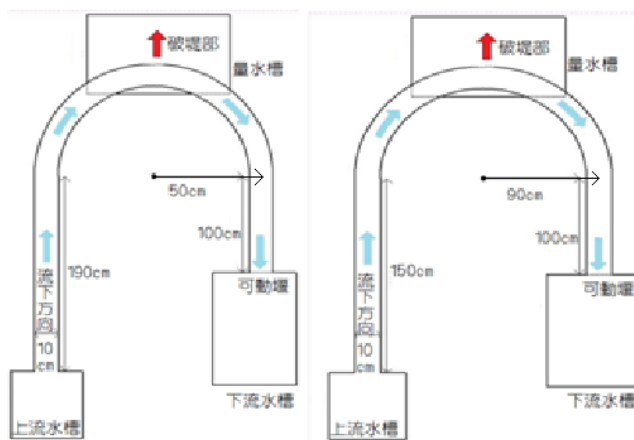
g : 重力加速度 L : 堰幅

本研究では、円弧矩形断面開水路ならびに直線矩形断面開水路での本間の正面越流堰公式への適応を試みる。本間の正面越流堰公式では、横越流量は水路中央水深(堰高との差)と堰長で定義されており、曲率半径や水位差などの要因は流量係数に包括されている。本研究でも、測定した結果から流量係数を逆算した。その結果を図 5 に示す。図は、縦軸に逆算された流量係数、横軸に横越流流量を用いている。図中の描点は曲率半径の違いである。横越流流量の少ない条件では、流量係数のバラツキが見られるものの一定な値となっている。図から異なる曲率半径毎の流量係数の平均値を $R=50\text{cm}$ の場合は流量係数 $C=0.40$ 、 $R=90\text{cm}$ の場合は流量係数 $C=0.36$ 、直線の場合は $C=0.33$ という値が得られた。

4. おわりに

本研究から、円弧矩形断面開水路では、遠心力の影響によって内外壁の水位差がみられた。その大きさは計算値と合致していることが確認できた。

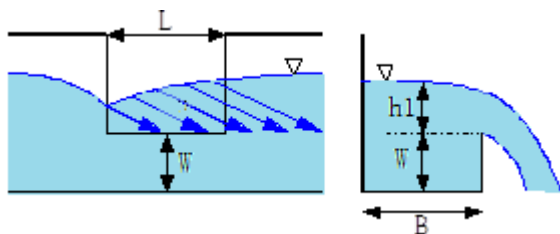
また、横越流流量と水路中央水深の関係は室田らによる関係式と同様の結果が得られた。このことから、本間の正面越流堰公式に適用可能であると判断した。そして本間の正面越流堰公式を変形させ、流量係数を逆算した結果から、 $R=50\text{cm}$ の際は $C=0.40$ と決定し $R=90\text{cm}$ の際は $C=0.36$, 直線の際は $C=0.33$ と決定した。



(a) 曲率半径=50cm

(b) 曲率半径=90cm

図1 水路全体平面図



L:堰幅 W:堰高 B:水路幅 h_1 :中央水深とWの差

図2 堰形状概略図と緒元

表1 実験条件

横越流堰形状		流入流量(cm^3/sec)
堰幅L(cm)	堰高W(cm)	
5	Full 2.5 0	1000
		1500
		2000
		2500
		3000

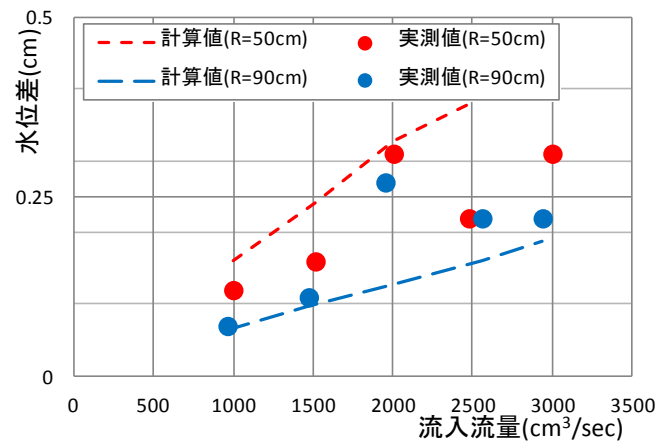


図3 水位差の検討

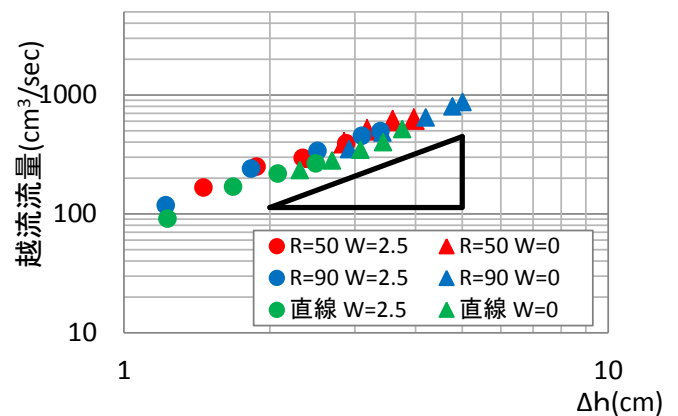


図4 横越流流量と水路中央水深の関係

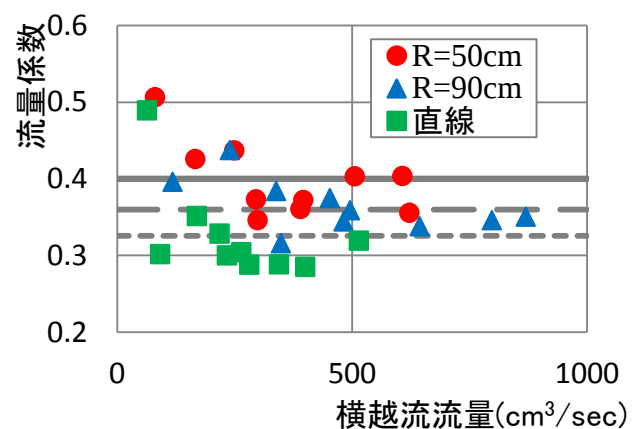


図5 流量係数の検討

参考文献

- 1) 室田明, 福原輝幸, 鋤田義弘: 横越流堰の越流量評価に関する研究, 土木学会論文集, 第363号II-4 pp249-252. 1985