

都市部ため池流域における流出解析にむけた予備的研究

名古屋工業大学 学生会員 古田悠二
 フェロー会員 富永晃宏
 正会員 庄建治朗

1. はじめに

都市を流れる中小河川の流域では、土地利用の高度化によって流出特性が変化し、人口や資産の集中に伴い、水害によって甚大な被害が発生している。効果的な治水対策を講じるには、あらかじめ降雨時に雨量がどのくらい河川へ流出するのかを把握する必要がある。流出量の推定には、雨量データを流出モデルに入力して流出量を算定する流出解析が行われる。モデルパラメータの同定には既往洪水データが用いられるため、各種水文データの観測精度を確保することは非常に重要である。

近年、我が国では短時間の局所的な豪雨が多発している。それにより都市河川の治水計画や維持・管理を行う上で過去の洪水の規模を定量的に評価する必要性が生じてきた。しかしそのような場合に用いられる河川流量は観測に非常に手間が掛り、データの集積が乏しい。

そこで、本研究では、河川流域に大きな影響を及ぼす河川上・中流域に設けられた調整池の流量特性を把握するための研究とする。流入量を求めるために、流出量を計測しやすく、一分間隔にて水位を記録しているため池の堰にて流量を測り水位流量曲線を作成する。ため池の水位による流出と貯水量から流入量を算定し雨量と比較することで流出解析につながる。また併せてため池の洪水調整効果について検証することも可能になる。

2. 対象流域・観測方法

本研究での対象とする流域は愛知県名古屋市域を名古屋港まで流下している天白川下流の支流である扇川流域である。その中でも扇川上流部に位置し水位データを取得可能で流出量を観測しやすい神沢池(図1)を対象とする。

流出量の計測方法については、電磁流速計を用いて行う。流出口の断面を左方・中央・右方の三等分し、それぞれの断面での2、6、8割水深にて20秒平均した流速を記録する。ここで流出堰は水位の高

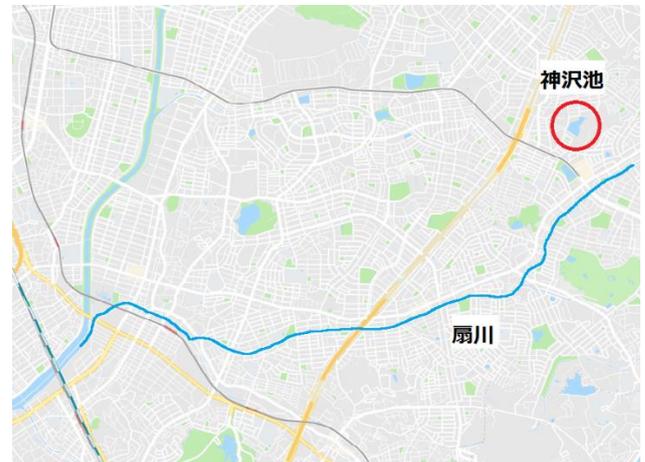


図 1

さによって水路幅が変化する複断面構造となっている。そのため水位と流量の関係は $0 < H < 0.4\text{m}$ の時と $0.4\text{m} < H$ とに分け、変化するものと考えられる。

3. 観測結果

現地での観測値 13 回分を表 1 に示す。ここで平均流速は三点法と一点法から求める。 $(V_m3 \cdot V_m1$: 三点法・一点法での平均流速(m/s))

観測時に水深が深く、8割水深での流速を測れなかったものについては一点法のみデータとなっている。次に観測値から求められた流速と流出堰の断面積から流出量を計算し水位との関係式である H-Q 曲線式を求める。

H-Q 曲線について、今回は流量の平方根と水位の関係を最少二乗法により式(1)のように近似し、その近似式の両辺を二乗するという方法で求めていくものとする。以上の方法により算定される H-Q 曲線の一般式を式(2)に示す。

流量の平方根と水位の関係: $Q^{1/2} = aH + b$ (1)

H-Q 曲線の一般式:

$$Q = a^2(H + \frac{b}{a})^2 = cH^2 + dH + e \quad (2)$$

(Q: 流量(m^3/s), H: 水位(m), a~e: 係数)

上記した手法により H-Q 曲線を算定していく。観測地である神沢池の流出堰は、堰での越流水深が 0.4m を超えると複断面形状になるため、 $0 < H < 0.4\text{m}$ に対する H-Q 曲線について述べていく。流量の平方根と水位の関係については図 2,3 に、H-Q 曲線については図 4 に示す。 $(Q_1 \cdot Q_3$: 一点法・三点法によ

り求めた流量(m^3/s)

4. 考察

図4、流出量について一点法と三点法により求められたH-Q曲線についてあまり差が見られないことがうかがえる。このため観測時に8割水深の流速が計測できなかったとしても6割水深での流速を計測できれば精度の高いH-Q曲線を描くことが可能となる。

図5は0.4m<Hの流量をH-Q曲線に加えたものだが、水位が高くなり水面が複断面部まで上がると、H-

Q曲線は低水時のそれとは異なり変化していくことが見られる。今後は0.4m<Hの観測を増やし複断面時のH-Q曲線の精度を上げていく必要がある。

5. 今後の課題

神沢池についての水位流量曲線は0<H<0.4mの範囲については精度が高いといえるものの0.4m<Hについてはデータが乏しいので高水時の観測が必要である。また降雨から池への流入の算定をし、流出解析を行っていく。

データ	Vm3			Vm1			水位			Q3	Q1	平均水位
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	m ³ /s	m ³ /s	
1 6月11日	0.339	0.358	0.343	0.335	0.375	0.368	0.102	0.105	0.104	0.013	0.013	0.104
2 6月11日	0.307	0.284	0.230	0.362	0.285	0.252	0.126	0.126	0.124	0.012	0.013	0.125
3 6月11日	0.502	0.456	0.468	0.531	0.444	0.506	0.126	0.126	0.124	0.020	0.021	0.125
4 6月20日	-	-	-	2.040	1.430	1.462	0.440	0.440	0.440	-	0.253	0.440
5 6月20日	1.607	1.584	1.661	1.688	1.770	2.040	0.415	0.415	0.410	0.234	0.265	0.413
6 7月5日	0.958	1.047	1.003	0.955	1.143	1.083	0.337	0.340	0.334	0.122	0.129	0.337
7 7月5日	0.997	1.090	0.980	0.997	1.131	0.939	0.302	0.305	0.306	0.106	0.106	0.304
8 9月4日	-	-	-	1.330	0.931	1.330	0.640	0.640	0.640	-	0.528	0.640
9 9月17日	0.231	0.265	0.251	0.230	0.273	0.260	0.153	0.154	0.153	0.014	0.014	0.153
10 9月17日	0.238	0.276	0.252	0.241	0.283	0.261	0.153	0.154	0.152	0.014	0.014	0.153
11 9月17日	0.256	0.279	0.256	0.265	0.284	0.254	0.155	0.156	0.154	0.015	0.015	0.155
12 9月17日	0.246	0.268	0.256	0.251	0.269	0.264	0.153	0.154	0.150	0.014	0.014	0.152
13 11月7日	0.338	0.353	0.284	0.355	0.362	0.310	0.115	0.115	0.112	0.013	0.014	0.114

表 1-観測値

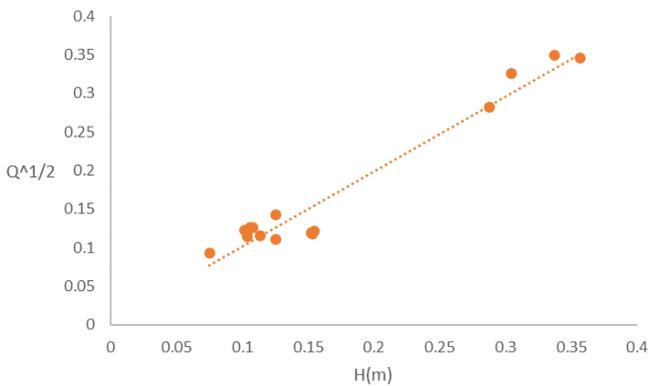


図 2-Q3 による流量と平方根の関係

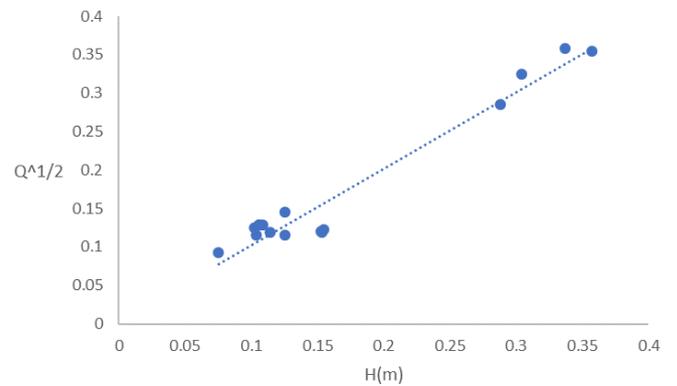


図 3-Q1 による流量と平方根の関係

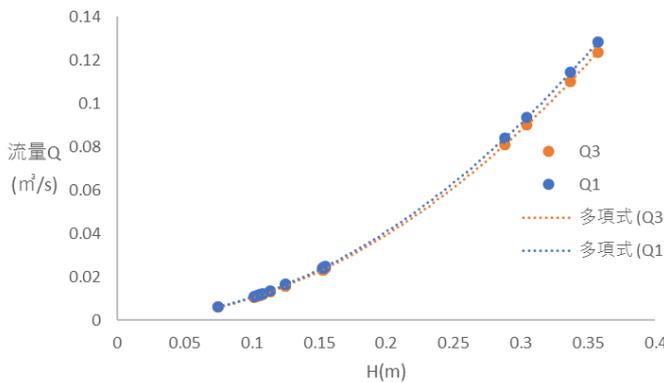


図 4-水位流量曲線

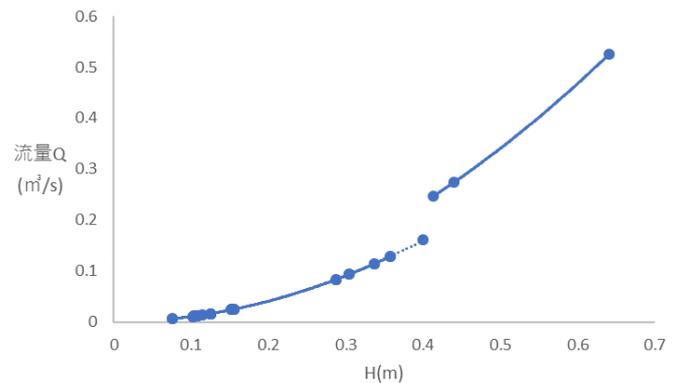


図 5-断面変化による水位流量曲線の変化