

流出解析を見据えた水路の流量観測に関する研究

指導教員 庄 建治朗 准教授

名古屋工業大学 学生会員 田中 翼

1. はじめに

都市河川の流域では、アスファルト舗装や家屋などの不浸透地表面が多く流出特性が山地や大河川とは異なっている。流域は人口や資産の集中に伴い、万が一水害が起きた場合被害はより甚大なものとなる。現に2000年9月、東海豪雨により名古屋市及びその周辺でも多大なる人的・物的被害が出た。効果的な治水対策を講じるには、あらかじめ都市域独特の流出特性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かかり、データ集積が乏しい。流出解析・危機管理の資料として活用される水位-流量曲線(H-Q曲線)も整備されているところは少ないというのが現状である。

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基礎となる水路の流量観測に主眼を置いた研究とする。調整池の流出堰で正確な流出量が得られれば、H-Q曲線を作成することができる。さらに調整池に対する流入量や流出量・流出率といった流量特性を把握することができれば、河川への直接的な流入量を算定し流出解析に活用することも、また併せて調整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. 研究対象・観測方法

本研究での対象とするのは、今後の流出解析に必要な水位データが取得可能であり、尚且つ水路が長方形断面で流出量を観測しやすい神沢池(図-1)を

対象とする。神沢池は、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に所在する。扇川は起点から終点まで人口密集地を流れる都市河川であり、神沢池を対象とすることは研究主旨に沿うと考えられる。

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(0.40m×0.36m)を左方・中央・右方で縦に三等分し、それぞれの断面での二割・六割・八割水深にて二十秒平均した流速を記録する。観測値から断面平均流速を求め、連続式により流出量を計算する。ここで3点法により求めた平均流速の断面平均流速の計算式(1)、連続式(2)を以下に示す。

$$V_{m3} = \frac{(V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})}{4} \quad (1)$$

$$Q = AV_{m3} \quad (2)$$

V_{m3} : 3点法による断面平均流速(m/s), $V_{0.2} \cdot V_{0.6} \cdot V_{0.8}$: 水面から二割・六割・八割の深さにおける流速(m/s), Q : 流出量(m^3/s), A : 水路の横断面積(m^2)

また得られた流速をDelta Graphでコンター図化し、流速分布を明らかにする。流速分布を把握することにより、水路に近づけないような高水時においても浮子を映像解析し、得られた表面流速を用いて流量を計算することが出来る。



図-1 対象流域

3. 観測結果

表-1、表-2に実際に観測により得られた平均流速、表-3に算出した流量を示す。また、その結果を用いて流下方向の流速コンター図を図-2、図-3に示す。境界

条件として壁面，底面は流速0として出力した．赤で示した点が観測点である．

・1度目の計測

コンター図によると流速は断面中央，水面付近が最大であった．右岸よりの底面近くにも流速が大きい部分があるのは，水路に堆積していたゴミの影響だと考えられる．

・2度目の計測

1度目の計測後，水路に詰まった枯れ枝等を除去したため水位が1回目の1.5倍程度に上がった．それに伴って流速の最大値も上昇している．流速が最大となるのは断面の中央付近であった．

2回の計測から，流速が最大となるのは概ね断面の中央付近となり壁面に近づくにつれ徐々に小さくなることがわかった．

表-1 平均流速(2019/11/27 10:30)

2019/11/27 10:30		水深		左岸	中央	右岸
水位(m)				0.076	0.074	0.073
流速(m/s)	2割	x		0.16	0.201	0.181
	2割	y		0.083	0.068	0.041
	2割	z		0.033	0.133	0.038
	6割	x		0.168	0.189	0.205
	6割	y		0.103	0.035	0.035
	6割	z		0.035	0.033	0.029
	8割	x		0.145	0.181	0.16
	8割	y		0.054	0.028	0.044
	8割	z		0.069	0.039	0.034

表-2 平均流速(2019/11/27 10:49)

2019/11/27 10:49		水深		左岸	中央	右岸
水位(m)				0.114	0.114	0.115
流速(m/s)	2割	x		0.304	0.368	0.312
	2割	y		0.089	0	0.016
	2割	z		0.052	0.047	0.05
	6割	x		0.327	0.408	0.271
	6割	y		0.023	0.107	0.04
	6割	z		0.076	0.056	0.029
	8割	x		0.183	0.381	0.345
	8割	y		0.038	0.042	-0.005
	8割	z		0.068	0.116	0.039

表-3 断面平均流速・流量

	Vm3(m/s)			Q(m3/s)			全体流量Qall(m3/s)
	左岸	中央	右岸	左岸	中央	右岸	
2019/11/27 10:30	0.160	0.190	0.188	0.001	0.002	0.002	0.005
2019/11/27 10:49	0.285	0.391	0.300	0.004	0.005	0.004	0.013

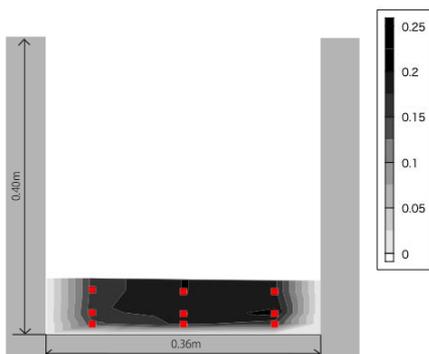


図-2 コンター図(2019/11/27 10:30)

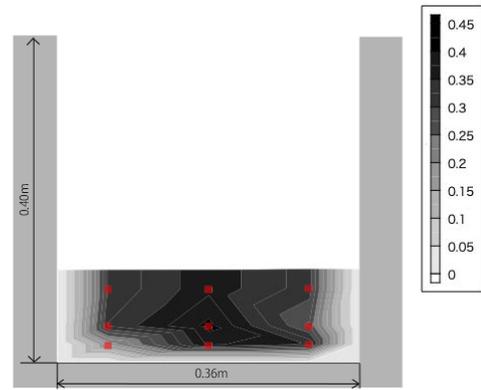


図-3 コンター図(2019/11/27 10:49)

4. おわりに

流下方向の流速コンター図を作成することにより流速分布が明らかになった．現段階では2ケースのみ検討しているが，今後過去に集積された流速データについてもコンター図を作成し考察していきたい．

また，流速の計測については先述した電磁流速計を用いない新たな方法・従来通り用いる方法で今後同時に計測する．その両者を比較し有用性を検討したい．

今後多数の流量データを集積することで，H-Q曲線を作成したい．

参考文献

- (1) 秋田燎汰 流出解析を見据えた調整池の流量特性に関する研究
- (2) 古田悠二 都市部ため池流域における流出特性