

神田川流域における等価粗度法による近年の洪水流出解析

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 山本兼司  
 明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村和正

1. 研究目的

神田川及びその支川には環状七号線地下調節池をはじめいくつもの貯水池がある。これらの貯水池がどの程度、洪水軽減の効果があるのかを知ることは、都市の洪水対策を行う上で重要である。昨年報告した神田川流域の洪水流出解析は2005年9月4日の首都圏豪雨の洪水だけであった。そのため今回は2004年と2005年の比較規模の大きい7つの洪水を対象に等価粗度法により洪水流出解析を行い、調節池による流量減少がどの程度現れるのかを試算により確認することを目的とする。

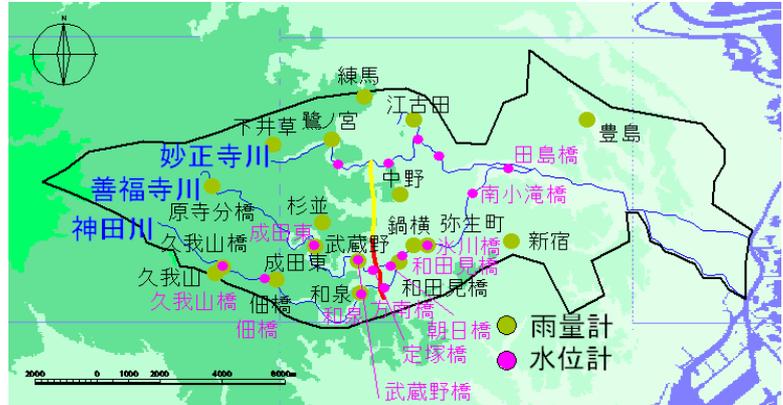


図1 神田川流域の概要図

2. 神田川流域概要

神田川は妙正寺川、善福寺川、江古田川といった支川をもつ都市河川であり、隅田川合流点までの流域面積は105km<sup>2</sup>である。解析対象の流域は田島橋地点までの93.1km<sup>2</sup>である。東京都により設置された水位計12地点及び雨量計18地点の1分毎に得ているデータを用い、観測地点は図1に示す通りである。ハイドログラフの実測値と計算値の比較が可能なのは12地点となる。流域の土地利用はGISにより細密数値情報から読み取ったが、土地利用区分の「住宅地」について、不浸透域である屋根部分と浸透域である庭と考えられる敷地部分の区別が無く、「住宅地」では不浸透域面積率が過大となる可能性があるため、東京都2500デジタルマップからその割合を調べ補正した。その結果、表1に示す通り、不浸透域面積率は51.4%、浸透域面積率は48.6%となった。神田川流域内にはいくつもの調節池があるが、その中で環状七号線地下調節池は2005年9月4日の首都圏豪雨時にはその効力が発揮されたと想定され、一期区間に24万m<sup>3</sup>貯留し、二期区間もまだ供用開始前であったが貯留可能な30万m<sup>3</sup>のうち18万m<sup>3</sup>を貯留し、合計42万m<sup>3</sup>を貯留した。神田川本川での被害はほとんど発生していないが、支川の妙正寺川、善福寺川では多くの浸水被害が発生した。

表1 土地利用別の面積率、終期浸透能等

土地利用	不浸透域			浸透域		
	道路	河川	建物	運動場	敷地	果樹園等
面積率(%)	16.0	0.2	35.2	5.5	39.8	3.3
	51.4			48.6		
終期浸透能 fc(mm/h)	0.1	0.1	0.1	3.8	11.3	100.0
最大表層水分保留量 Sm(mm)	1.0	1.0	1.0	10.0	10.0	50.0

表2 対象洪水の期間と雨量

	洪水期間	平均雨量 (mm/15min)	平均総雨量 (mm)
1	2004年9月4日 12:00 ~ 9月5日 6:00	14.2	72.3
2	2004年10月8日 12:00 ~ 10月10日 18:00	17.4	257.0
3	2004年10月19日 6:00 ~ 10月21日 18:00	12.9	191.4
4	2005年7月9日 15:00 ~ 7月10日 12:00	8.2	57.7
5	2005年8月15日 18:00 ~ 8月16日 6:00	20.4	45.8
6	2005年8月25日 3:00 ~ 8月26日 12:00	8.9	114.2
7	2005年9月4日 18:00 ~ 9月5日 12:00	24.4	161.4

3. 洪水流出解析

本研究では2004年と2005年の洪水の中から比較規模の大きい7つの洪水を

キーワード：神田川流域、2005年首都圏豪雨、等価粗度法、GIS

連絡先：東京都日野市程久保2-1-1 明星大学理工学部建築学科 TEL042-591-5111

対象とした(表2)。洪水流出解析は有効降雨の計算と等価粗度法による雨水流計算を組み合わせで行う。有効降雨の算定には降雨強度の変化を考慮して浸透能を計算できる Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルを用いる。この雨水浸透モデルの洪水流出解析への適用は藤村・安藤<sup>1)</sup>により試みられている。等価粗度法は従来用いられている流出解析法であり、流域をいくつかの小流域に分割して計算する。本研究では9つの小流域に分割したが、主に水位計の設置位置を基準としている。分割した小流域での雨水流計算は、小流域の実際の形状を矩形斜面に置き換え、斜面流及び河道流に分けて運動方程式と連続式により行う。以下に雨水流計算の運動方程式及び連続式を示す。

$$\begin{array}{l}
 \text{斜面流計算} \\
 \left\{ \begin{array}{l} q = \frac{1}{N} h^{\frac{5}{3}} s^{\frac{1}{2}} \\ \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r \end{array} \right. \\
 \text{河道流計算} \\
 \left\{ \begin{array}{l} Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial X} = q \end{array} \right.
 \end{array}$$

A：河道流水断面積、X：河道距離、x：斜面距離、h：雨水流の水深、r：有効降雨強度、t：時間、Q：河道流量、q：斜面単位幅流量、n：マンニングの粗度係数、N：等価粗度。

計算時間ステップ t は 5 秒、斜面距離ステップ x は 60m、河道距離ステップ X は 100mとして計算を行い、解析プログラムはC言語により構築し、計算時間は通常のパーソナルコンピュータで 10 秒程度である。

4. 解析結果と考察

解析結果の例として方南橋地点の2004年10月19日～21日と2005年9月4日～5日の洪水のハイドログラフを図3と図4に示す。方南橋地点より少し上流に洪水流の環状七号線地下調節池への取り入れ口があるので、方南橋地点のハイドログラフは調節池の効果が顕著に現れると言える。図3の2004年10月19日のハイドログラフでは実測値と計算値がおおよそ一致しており、調節池の効果はこの洪水ではそれほど大きく現れていない。図4の2005年9月4日の洪水では実測値の方では調節池の効果がよく現れている。しかし、計算値は実測値と比べ過大なハイドログラフとなった。降雨規模が非常に大きい実測値との差が大きいので、等価粗度、浸透域面積率など再度検討する必要がある。

5. おわりに

最後に、水文資料を提供して頂いた東京都土木技術センターの関係各位にここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 山村 亮・角田裕司・大島康司・藤村和正：神田川流域における貯水池効果を考慮した洪水流出解析、第33回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、CD-ROM、2006。
- 2) 藤村 和正、安藤 義久：東川流域における表層浸透能の変化を考慮した洪水流出解析(その2)、土木学会第57回年次学術講演会講演概要集第2部、CD-ROM、2002。

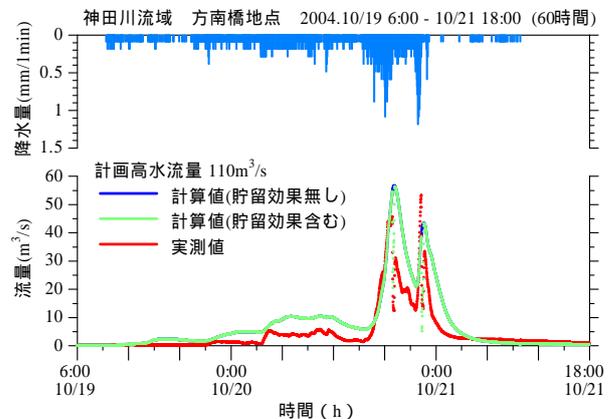


図3 解析ハイドログラフ(2004年10月19日)

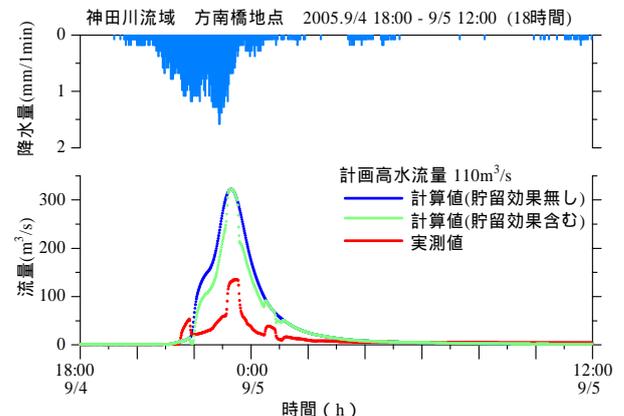


図4 解析ハイドログラフ(2005年9月4日)