

## 神田川の洪水水面形の時間変化と豪雨分布から 下水道和田弥生幹線への流入流量ハイドログラフの推算

中央大学大学院 学生会員 ○沼田 麻未  
東京都下水道局計画調整部計画課 持田 智彦  
東京都建設局河川部計画課 中井 隆亮  
中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

### 1. 序論

東京中心部を流下する神田川は河川整備によって洪水調節池や分水路等が設置されてきた一方で、流域の都市化に伴い図-1のように複数の下水道網と雨水を貯留する地下貯留管が整備されてきた。神田川流域には様々な規模の下水道施設が存在し、それぞれが複雑なネットワークを形成している。豪雨時の雨水は最終的に河川に流入するため、下水道と河川の排水・貯留施設の整備が総合的に行えるようになることが望ましい。しかし、現状は下水道と河川で整備が独立して行われることが多く、またそれぞれの排水施設が複雑に影響し合うため、豪雨時の各施設の効果については十分に把握できていないのが現状である。豪雨時の下水道幹線から河道への雨水流入形態や、河川水位と下水道水位の相互関係から定まる雨水の移動、集水実態が十分に分かっていない。特に、下水道貯留施設である和田弥生幹線は、豪雨時に下水道から河道への過度な雨水流出を防ぐため、雨水が河道へ到達する前に地下貯留管へ流入させる施設であり、雨水は人孔(マンホール)内の分水堰を超えて貯留管へ流入する。そのため、流入量は人孔内の水位によって増減する一方で、人孔水位は下水道吐口地点の川の水位との差に関係する。

このように、神田川流域の豪雨流出過程解明には、河川と下水道施設の両者を統合して検討することが必要である。このような目的意義の下に本研究では、研究の第一段階として河道の観測水位の時空間分布及び観測降雨量を用い、分水人孔と河道間の流出入流量及び和田弥生幹線への流入流量ハイドログラフを推算する。

### 2. 和田弥生幹線の概要

和田弥生幹線は神田川上中流域及び善福寺川下流域の地下に設置された最大貯留量約 15 万 m<sup>3</sup> の巨大な地下雨水貯留管である。河道へ接続する人孔内に貯留管への分水堰が設置されており、豪雨時には人孔内の水

位が上昇することで雨水が分水堰を超えて貯留管へ流入する。図-2 に河道内の下水道吐口(以下、吐口)と各分水人孔内の分水堰の高さを示す。このように河床に対し吐口及び堰の標高は人孔ごとに多様であり、豪雨時の雨水の移動方向は河道水位、吐口及び分水堰の標高に依存して決まる。

### 3. 検討方法と結果

図-3 に検討に用いるモデルの模式図を示す。本研究では、観測された河道水位と流域の降雨量を境界条件とし、分水人孔内の水位を算出する。河川と人孔間を流れる流量を  $Q_s$  (正:河道から人孔への流入, 負:人孔から河道への流出), 各分水人孔の集水域内に降った雨量から求めた集水流量を  $Q_r$ , 貯留管への分水堰の越流流量を  $Q_o$ , とし、それぞれ式(1)連続式, (2)合成合理式, (3)堰の公式で表す。各分水人孔の集水域は下水道台帳<sup>1)</sup>を参考に図-1のように設定した。算出した各流量を(4)式のように分水人孔の底面積で除することで、分水人孔内の水位( $Z_m$ )を概算する。人孔内には人孔同士を繋ぐ污水管が存在するが、河道とつながる管と比

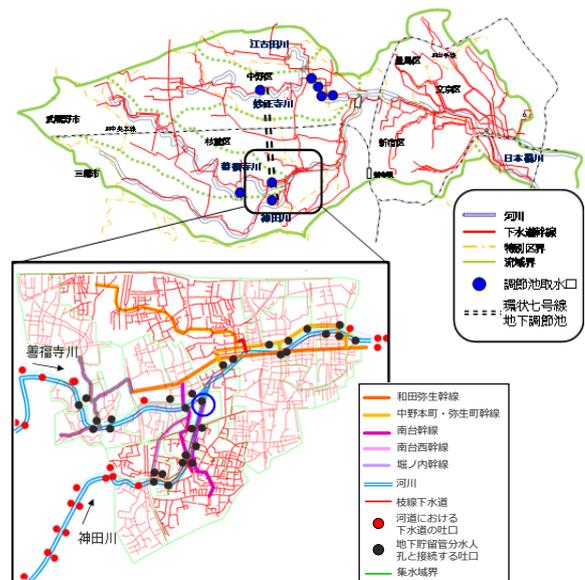


図-1 神田川流域の下水道幹線網と和田弥生幹線集水域<sup>1)</sup>

キーワード 都市河川, 神田川, 下水道, 和田弥生幹線, 豪雨排水

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL : 03-3817-1615

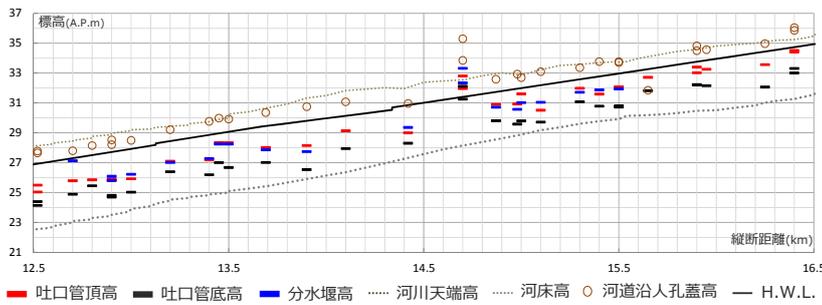


図-2 神田川の河道に面する下水道吐口及び分水堰の高さ

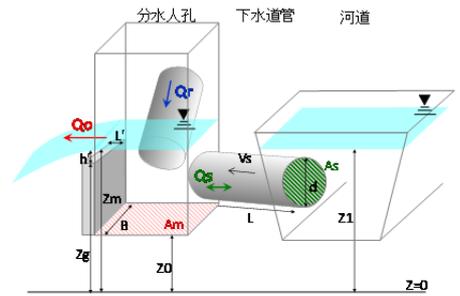


図-3 検討で用いる河道と分水人孔の模式図

較すると管径がごく小さいため考慮していない。

ここでは、図-1 下図中の大きな青丸で示す人孔での計算結果を平成 16 年 10 月洪水を例に示す。図-4 に神田川洪水観測水位<sup>2)</sup>と分水人孔内の計算水位、図-5 に計算で求めた人孔内の各流出入流量を示す。人孔内の分水堰高に達する前は河川水位と人孔水位はほぼ同じ水位となり、流れは人孔から河道に向いていることが分かる。一方、人孔内の水位が分水堰高に達すると地下貯留管への流入が開始するため、河川水位よりも低くなり、流れも河道から人孔へと変化する。地下貯留管への流入流量は、河道から人孔への流入流量及び集水流量が重なり合い、ピーク時には約 1.0m<sup>3</sup>/s となる。図-6 に一つの分水人孔からの地下貯留管への累積貯留量を示す。対象とする分水人孔からの総流入量は 1.4 万 m<sup>3</sup> であり、同様にして各分水人孔からの地下貯留管への流入量を求めることができる。

4. 結論と今後の課題

観測された神田川の時空間水位と降雨量分布を用い、分水人孔と河道との間の流出入流量及び地下貯留管への流入流量の推算が可能であることを例を用いて示した。計算結果より、貯留管への流入流量は洪水位が高いときに河道から人孔への流入の影響が大きく、河道の水が人孔へ流入することで分水人孔内の水位が上昇し、貯留管への流入を助長している。現在東京都は河川水位の時空間分布とともに分水人孔内の水位観測を行っている。様々な洪水で各分水人孔を対象に同計算を行い、分水人孔及び地下貯留管の観測データとの比較検討により、河道と下水道地下貯留管等の間の豪雨時の都市雨水の移動実態を明らかにし、河川と下水道の一体排水計画による水災害の軽減対策に生かすことを考えている。

参考文献 1) 東京都下水道局：下水道台帳。 2) 沼田麻未, 福岡捷二, 入澤昭芳：豪雨時における神田川への大規模下水道幹線からの流入流量ハイドログラフの推算, 水工学論文集, 第 57 巻, No. 4, I\_799-I\_804, 2013.

$$Q_{s(t)} = v_{s(t)} A_s \tag{1}$$

$$Q_{r(t)} = \frac{1}{3.6} A_r f_r r'(t) \tag{2}$$

$$Q_{o(t)} = C_{(t)} B h'^{\frac{3}{2}} \tag{3}$$

$$Z_{m(t+\Delta t)} = Z_{m(t)} + \frac{(Q_{s(t)} - Q_{o(t)} + Q_{r(t)}) \Delta t}{A_m} \tag{4}$$

$v_s$ : 下水道管内流速,  $A_s$ : 下水道管断面積,  
 $A_r$ : 集水面積,  $f_r$ : 流出係数(0.8),  $r'$ : 到達時間内降雨強度,  
 $C$ : 流量係数,  $B$ : 堰幅,  $h'$ : 越流水深

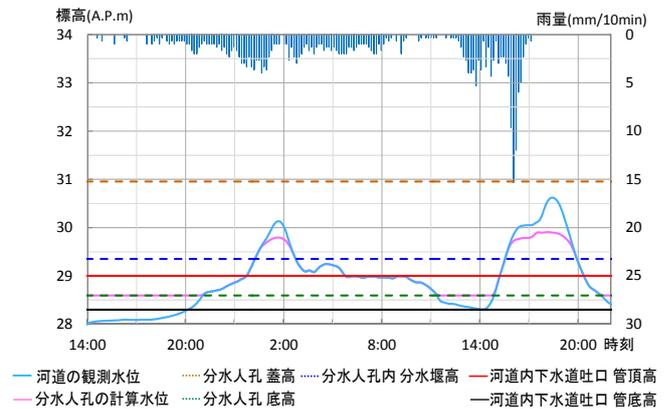


図-4 神田川の観測水位と分水人孔内の計算水位

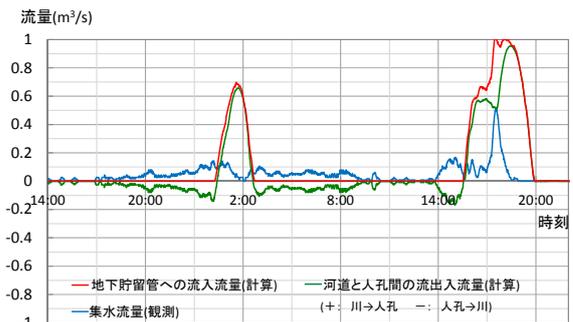


図-5 分水人孔内の計算流出入流量

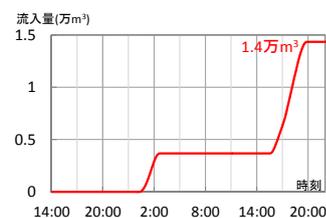


図-6 地下貯留管への累積貯留量(1地点)