

豪雨時における下水道幹線群から神田川への流入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
 東京都建設局河川部計画課 入澤 昭芳
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 研究背景と目的

市街化された都市河川には、多くの下水道幹線が流入している。神田川には、十二社幹線、桃園川幹線等の、神田川本川に匹敵する大規模な下水道幹線が存在する。しかし、豪雨時にこれらの下水道幹線から神田川への流入がどの程度生じているのか把握できていない。豪雨時には、神田川の水位は短時間で急激に上昇し、氾濫被害が生じている¹⁾。そのため、各下水道幹線からの流入流量ハイドログラフを把握することは、神田川の河道及び下水道幹線の計画・管理において重要な課題である。本研究では、平成22年12月3日の集中豪雨により発生した洪水を対象として、神田川本川で観測された水面形の時間変化を用いた非定常平面二次元洪水流解析から、神田川本川の流量ハイドログラフと各下水道幹線からの流入量ハイドログラフの推算を行う。

2. 対象区間と解析方法

対象区間は、図-1に示す神田川6.0kmから14.1kmとする。この区間では、12.2kmに十二社幹線(合流角度約45度)、11.1kmに桃園川幹線(合流角度約35度)が流入する。9.3km付近では高田馬場分水路に分流し、妙正寺川が流入する。その後再び分水路が7.8km付近で本川と合流する。神田川、妙正寺川の対象区間はコンクリートで覆われた幅10~15m、十二社幹線、桃園川幹線はそれぞれ3~4m、6~8mのほぼ矩形断面を有する。水位観測は図-1に示すように、500m~1km間隔程度で行われている。洪水時には南小滝橋と田島橋で流量観測が行われており、これらとの比較も行い、解析結果の検証を行う。解析は、水位観測値から得られる水面形の時間変化を用いた非定常平面二次元洪水流解析法を用いる。本解析の境界条件として、神田川の上流境界を和田見橋(14.1km)と寿橋(13.7km)、下流境界を曙橋(7.6km)と一休橋(6.1km)とし、妙正寺川は昭和橋(0.6km)を上流境界とする。十二社幹線、桃園川幹線の流入量は、各下水道幹線合流部を含む区間の神田川の各時間の洪水水面形の観測値と解析値が一致するように求める²⁾。

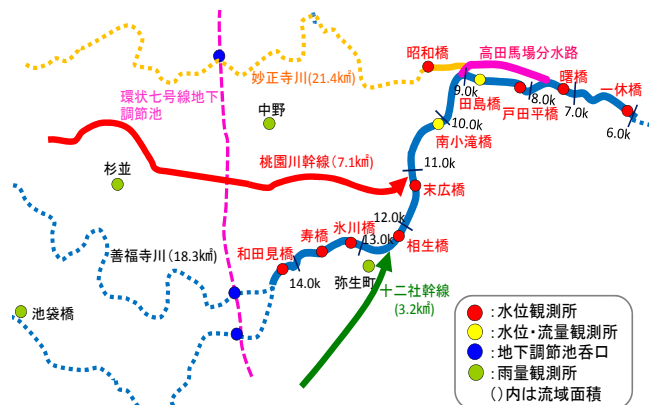


図-1 検討対象区間

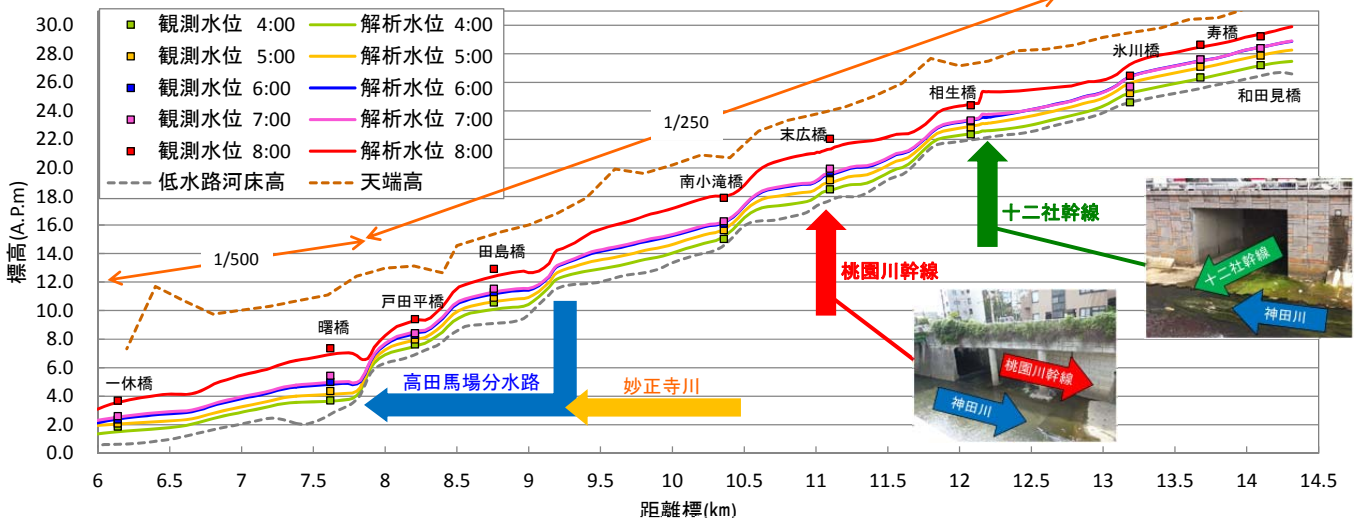


図-2 解析水面形と観測水位の比較

キーワード 都市河川, 神田川洪水流, 下水道幹線, 排水量, 非定常平面二次元洪水流解析, 流出係数
 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

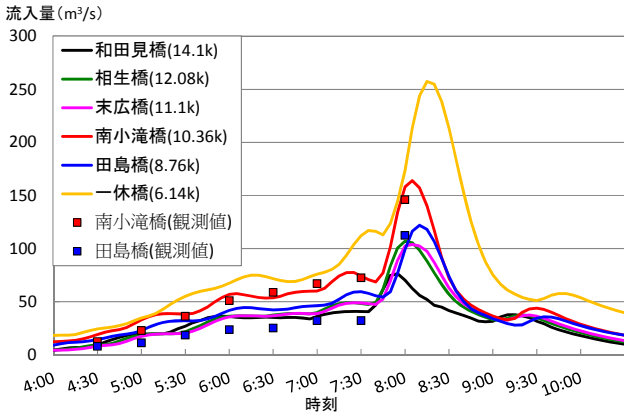


図-3 本川の解析流量ハイドログラフと流量観測結果の比較

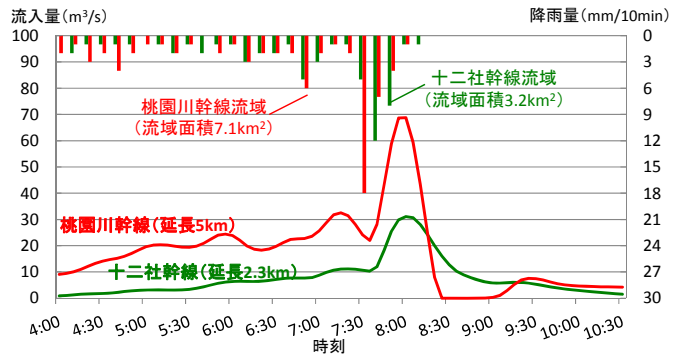
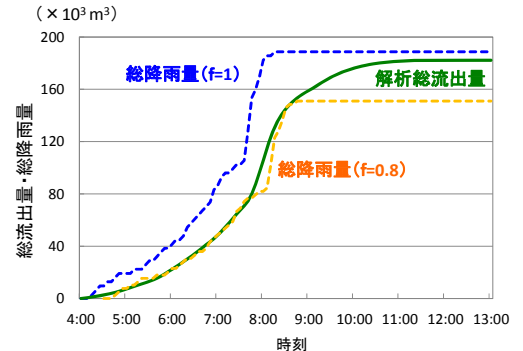


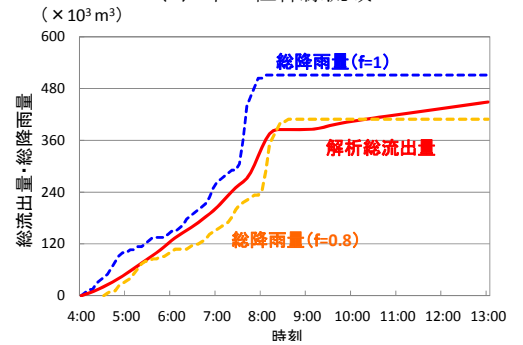
図-4 下水道幹線からの解析流入量と各流域の降雨分布の比較

3. 解析結果とその考察

図-2 は、平成 22 年 12 月 3 日洪水の上昇期の解析水面形と水位観測値を示す。冰川橋、末広橋、田島橋では再現性がやや低いが、解析結果は概ね観測値をとらえている。下水道幹線は狭い河道に角度を持って流入するため、下水道幹線合流部の水面形には流入による影響が現れる。桃園川幹線の影響は吐口上流である末広橋の観測値に表れている。図-3 は、神田川の観測地の解析流量ハイドログラフと、南小滝橋、田島橋での観測流量ハイドログラフの比較を示す。田島橋では解析は観測値よりやや大きめであるが、南小滝橋では観測値を概ね再現できている。また、神田川本川のピーク流量は、区間内に存在する複数の下水道幹線の流入により、上流の和田見橋(14.1km)での約 80m³/s から大きく上昇し、下流の一休橋(6.1km)では約 260m³/s となる。図-4 には、各下水道幹線からの解析流入量ハイドログラフと各流域の降雨分布の比較を示す。図-3 に示す末広橋と南小滝橋の流量の差は桃園川幹線の流入量に値する。洪水ピーク時、和田見橋の流量が約 80m³/s、十二社幹線からの流入量は約 30m³/s であり、5 : 2 の比となる。相生橋の流量は約 110m³/s に対し、桃園川幹線からの流入量は約 70m³/s、比は 3 : 2 となり、本川流量に与える下水道幹線の流入量の影響が大きいことが分かる。図-4 は、降雨ピークと流入ピークの時間差が桃園川幹線では約 25 分、十二社幹線では約 15 分であることを示している。これは、桃園川幹線は流路延長が約 5km に対して十二社幹線では約 2.3km と短いため、十二社幹線の方が河川への到達時間が早いと考える。各下水道幹線からの流入量の検証として、図-5 に各流域での降雨量から求めた総降雨量と各下水道幹線からの解析総流出量の比較を示す。解析総流出量は総降雨量の 8 割から 10 割の間に示されている。ここで、流出係数 0.8 は、計画で用いられている値である。以上の検討から総合して判断すると、下水道幹線からの解析総流出量は概ね妥当な値であるといえる。



(a) 十二社幹線流域



(b) 桃園川幹線流域

図-5 各下水道幹線流域の総降雨量と解析総流出量

4. 結論と今後の課題

神田川本川の水面形の時間変化を用いた非定常二次元洪水流解析から、神田川の流量ハイドログラフ及び各下水道幹線からの流入量ハイドログラフを推定できることを示した。精度向上のためには、十二社幹線、桃園川幹線以外の中小規模の下水道からの流入流量も考慮して検討する必要がある。今後、様々な豪雨に対して下水道幹線からの流入量ハイドログラフを推算し、神田川流域の都市構造と雨水排水機構の検討を行う予定である。

参考文献 1) 谷岡康:都市中小河川流域における降雨と洪水流出の特性に関する研究,博士論文(広島大学),1998. 2) 内田龍彦・福岡捷二・濱邊竜一:多地点からの横流入がある河道システムにおける本川水位観測データを用いた洪水流解析法とその活用法,水工学論文集,第 55 巻,pp.1081-1086,2011.