都市河川における降雨条件の違いが河川水位に与える影響に関する分析

中央大学大学院　学生会員　○大久保　里彩
中央大学　正会員　小山　直紀
中央大学　フェロー会員　山田　正

1. はじめに

我が国において，人口や資産が多く集積している大都市は河川の河口部や海沿いの低平地に集中している．近年，これらの都市において短時間豪雨の発生回数が増加しており，河川の急激な増水や低地の浸水などの都市災害が多く発生している．さらに感潮河川では，洪水発生時に高潮が同時生起した場合，多大な人的・経済的被害が発生することが考えられる．このような被害を軽減するために，洪水発生時の浸水状況を精度良く予測し，対策を行っていく必要がある．また対象とする神奈川県横浜市を流れる帷子川流域は，感潮河川のため，降雨だけでなく降雨以外の気象要因(気圧や風速，風向)が水位上昇に影響を与えている[1]．そこで本研究では，対象河川の流出特性を把握し，浸水状況を予測することで人的・経済的被害を軽減させることを目的とする．またその第一歩として，降雨強度の他に異なる降雨継続時間や降雨波形と異なる降雨条件を与えた場合の降雨流出解析及び河道計算を行い，河道の危険箇所を特定し，河川水位に与える影響の分析を行った．

2. 対象流域の概要と降雨流出解析

(1) 対象流域の概要

本研究では**図-1**に示す帷子川(流路延長17.3km，流域面積57.9km^2)を対象とした．当該河川は神奈川県横浜市に位置する二級河川であり，河口より約4.0kmの範囲は感潮域である．当該流域内では合流式下水道と分流式下水道の両方を使用しているが，本論文において検証対象とした下流域の西区においては全ての区域において合流式下水道を使用している．

(2) 降雨流出解析の概要

地表面流出計算に関しては，都市河川の流出特性を考慮して，渡邊・山田ら[2]によって解析解が導出された合成合理式を用いた．また，河道計算に関しては国土総合技術研究所よりプログラム化されているNILIM2.0[3]を使用し，一次元不定流による計算を行った．

(3) 降雨流出解析の結果

図-2 は過去の降雨イベントを対象に横浜市西区消防署の地上雨量計による観測雨量の時系列および河口から2.1km地点(以下元平沼橋地点とする)における水位ハイドログラフの計算値と実測値を重ねた図である．同図より計算値と実測値の水位ピークが概ね一致していることより，地表面流出計算および河道計算における

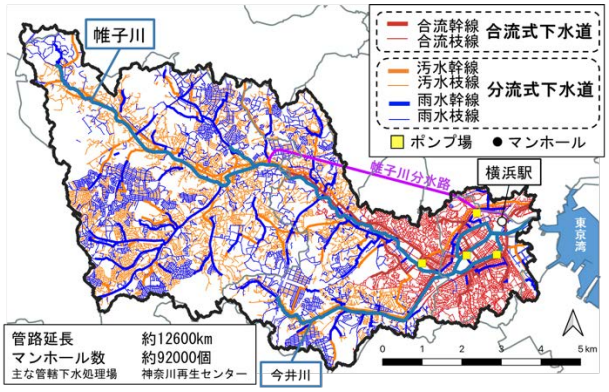

図-1 帷子川流域

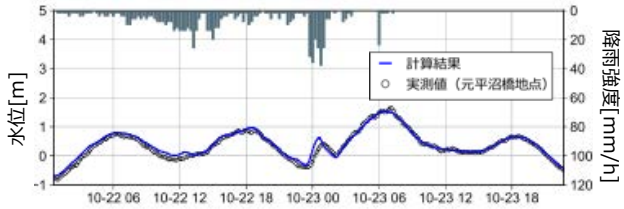

図-2 計算水位と実測値の比較

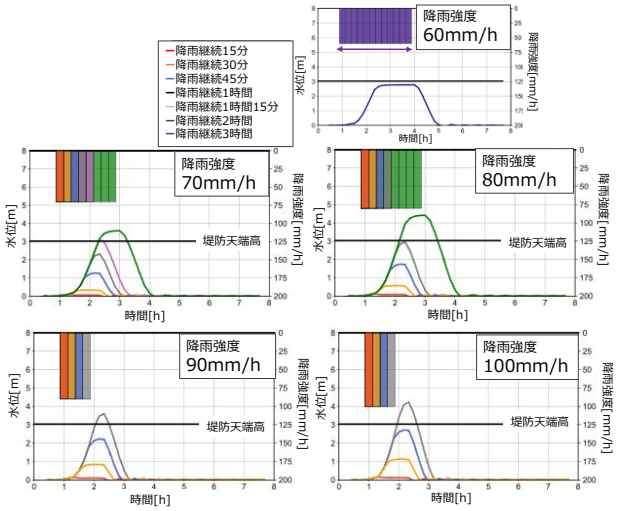

図-3 降雨継続時間の違いによる水位上昇の比較

キーワード　都市河川，降雨流出解析
連絡先　〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院理工学研究科 TEL : 03-3817-1805 E-mail : a16.kmnc@g.chuo-u.ac.jp

パラメータ選定の妥当性を確認した.

3. 降雨継続時間の違いによる水位上昇の比較

図-3は元平沼橋地点における,降雨強度60～100mm/hと異なる降雨継続時間の降雨を与えた場合の水位ハイドログラフを重ねた図である.なお,下流端には年間平均潮位を一定に与えた.計算水位と堤防天端高を比較すると,降雨強度60mm/hの降雨が3時間降ったとしても河川水位が堤防天端高を超えないが,降雨強度70mm/hが1時間15分連続で降った場合,河川水位が堤防天端高を超える可能性があることがわかった.

4. 降雨強度の違いによる水位上昇の比較

図-4は 帷子川,帷子川から分流する新田間川及び石崎川の各河川における降雨強度30～100mm/hの異なる降雨強度の降雨を1時間連続で与えた場合のピーク水位縦断分布図である.なお,下流端には年間平均潮位を一定に与えた.堤防天端高が低くなっている箇所では降雨強度60mm/hの降雨が1時間降った場合に堤防天端高を超える可能性があることが分かった.これらの箇所は主に鉄道線路と河川の交わる箇所であった.

5. 降雨波形の違いによる水位上昇の比較

図-5(a)は元平沼橋地点における,総雨量を一定として異なる降雨波形(前方集中型・中央集中型・後方集中型)の降雨を与えた場合の水位ハイドログラフを重ねた図である.**図-5(b)**は降雨波形の違いによるピーク降雨強度とピーク水位の関係を示した図である.**図-5(b)**より総雨量が一定の場合,ピーク降雨強度が大きくなるにつれて前方集中型・後方集中型に比べて,中央集中型の降雨波形の場合にピーク水位は大きくなることが分かった.これは,降雨波形の違いにより,洪水到達時間中に降る降雨量に差が生じたためだと考えられる.

6. まとめ

1) 降雨継続時間の違いによる水位上昇の比較を行うことで,元平沼橋地点において降雨強度70mm/hが1時間15分降ると水位が堤防天端高を超える可能性があることがわかった.
2) 降雨強度の違いによるピーク水位の上昇について縦断的に分析を行うことで,河道の危険な箇所の水位上昇について明らかになった.
3) 降雨波形の違いによる水位上昇の比較を行うことで,中央集中型の降雨波形の場合に水位上昇が大きいことがわかった.

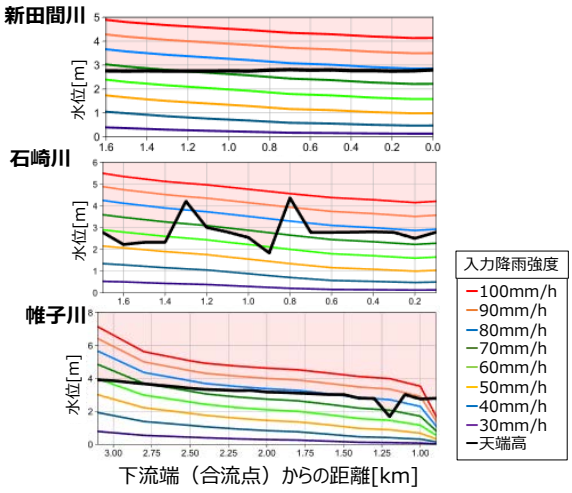

図-4 各河川のピーク水位縦断分布

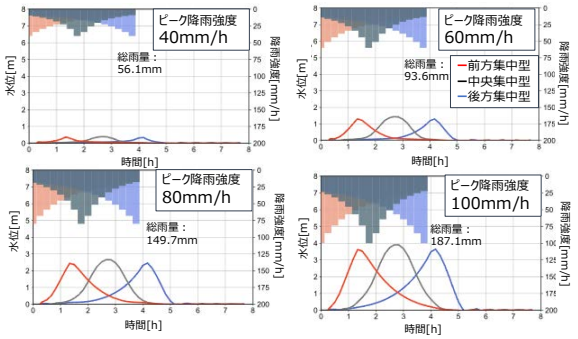

図-5(a) 降雨波形の違いによる水位上昇の比較

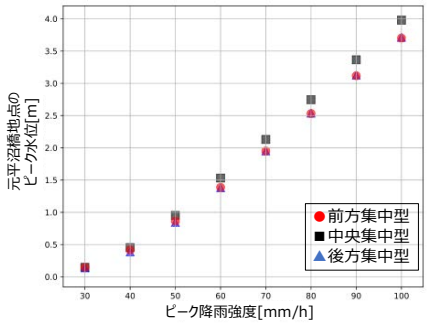

図-5(b) ピーク降雨強度とピーク水位の関係

今後は降雨条件を考慮した氾濫解析を行うことで浸水範囲の分析を行い,浸水氾濫リスクの定量化を行う.

参考文献

1) 町田果歩,小山直紀,山田正:都市域の感潮河川における洪水時の水位に影響を与える要因に関する分析,水文・水資源学会2019年度研究発表会要旨集,p212-213(P57), 2019
2) 渡邊暁人,笹田拓也,渡辺直樹,山田正:合成合理式の理論的導出,水工学論文集,土木学会論文集B1(水工学),Vol68,No.4,I_499-I_504, 2012
3) 国土政策技術研究所水害研究室:NILIM2.0都市氾濫解析モデル活用ガイドライン