

荒川決壊を想定した東京東部低平地の大規模浸水プロセスに関する数値予測

早稲田大学理工学術院 正会員 関根 正人
早稲田大学大学院 学生員 ○ 小林 香野

1. 序論

2015年9月の台風18号により北関東を中心に記録的な豪雨が発生した。これにより一級河川である鬼怒川では水位が上昇し続けて堤防が決壊し、結果として深刻な浸水被害が発生した。これは鬼怒川流域にとって記録的な大豪雨であったが、このような豪雨あるいは被害は日本全国どこで発生しても不思議はない。本研究では、荒川と隅田川で挟まれた「東京東部低平地」を対象として、荒川堤防決壊時に発生する大規模浸水について数値予測計算によりその検討を行った。このエリアには、大口径の幹線下水道を含む高密度の下水道ネットワークに加えて、旧中川・北十間川などの内部河川、さらには両者をつなぐポンプ所が整備されている。また、人口密度がきわめて高く、限られた土地に数十万を超える人が住んでいることから、河川から越水が生じて堤防が決壊するような事態になればその被害は甚大なものとなる。荒川堤防決壊時の被害についてはすでに内閣府中央防災会議による検討結果¹⁾が公表されているが、下水道施設などの取り扱いに不十分な点が残されている。本研究では、対象とするエリアに整備されている下水道施設を含めた都市インフラに関するすべての情報を入力し、それぞれの機能を忠実に反映した数値予測計算²⁾を行い、その大規模浸水プロセスを精緻に評価することを目指した。住民避難について考えたとき、最も重要なのは浸水の初期段階の対応であると判断されることから、このような予測手法による計算結果の価値は高いものとする。

2. 解析の概要

図-1には検討対象としたエリアの概要を示す。ここでは、西側を隅田川、北側ならびに東側を荒川、南側を東京湾とする総面積46km²のエリアを対象とした。図-1中の赤色の○印が想定した荒川の堤防決壊地点である。この地点は、河口(旧中川との合流部)から約5.2km上流に位置し、四ツ木橋の下流側で、旧中川との接続点である木下川排水機場の上流側に位置する。このエリアの特徴として、多くの内部河川や運河が存在すること、東側半分ほどは東京湾平均海面以下のいわゆるゼロメートル地帯になっていることなどを挙げる事ができる。また、東側に位置する内部河川は、北十間川樋門・扇橋閘門・木下川排水機場ならびに小名木川排水機場によって周囲と切り離されており、荒川や隅田川の影響を受けない独立した水域として整備されている。このエリアは東京都下水道局の砂町処理区に相当し、下水道ネットワークも完全に閉じた構造になっている。このエリア内の浸水の発生・進行のプロセスについてのより信頼性の高い情報を数値予測計算により得ようとするれば、下水道ネットワークに加えて実在する17のポンプ所の排水能力などについての詳細な情報を現実に即して与え、可能な限り精緻な浸水予測計算を行うことが望ましい。また、道路ネットワークの情報、街区毎の土地利用に関わる情報についても調べ上げ、限りなく現実に近い都市をコンピュータ上に再現し、ここで生じる大規模浸水の数値予測計算を行うことにした。

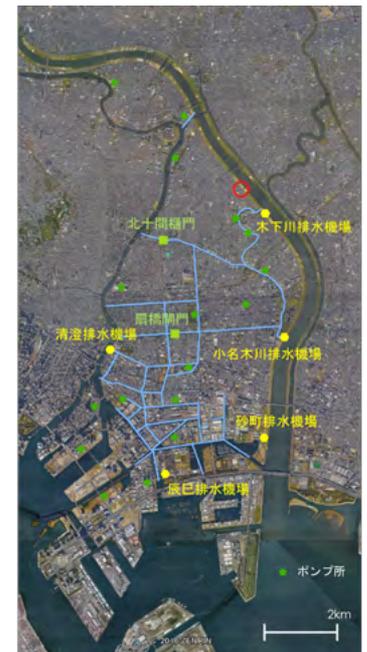


図-1 内部河川とエリアの概要

3. 荒川氾濫時に予想されるエリア内の浸水プロセスと浸水危険度

本論文では、内閣府中央防災会議による検討に倣い、荒川からの氾濫水の流入が生じるとした計算の結果を示す。図-2には堤防決壊から5, 10, 60, 240分後の道路上浸水深と内部河川の相対河川水深のコンター図を示した。

キーワード：堤防決壊、大規模浸水、下水道システム、内部河川、数値予測

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1, TEL 03-5286-3401, FAX 03-5272-2915

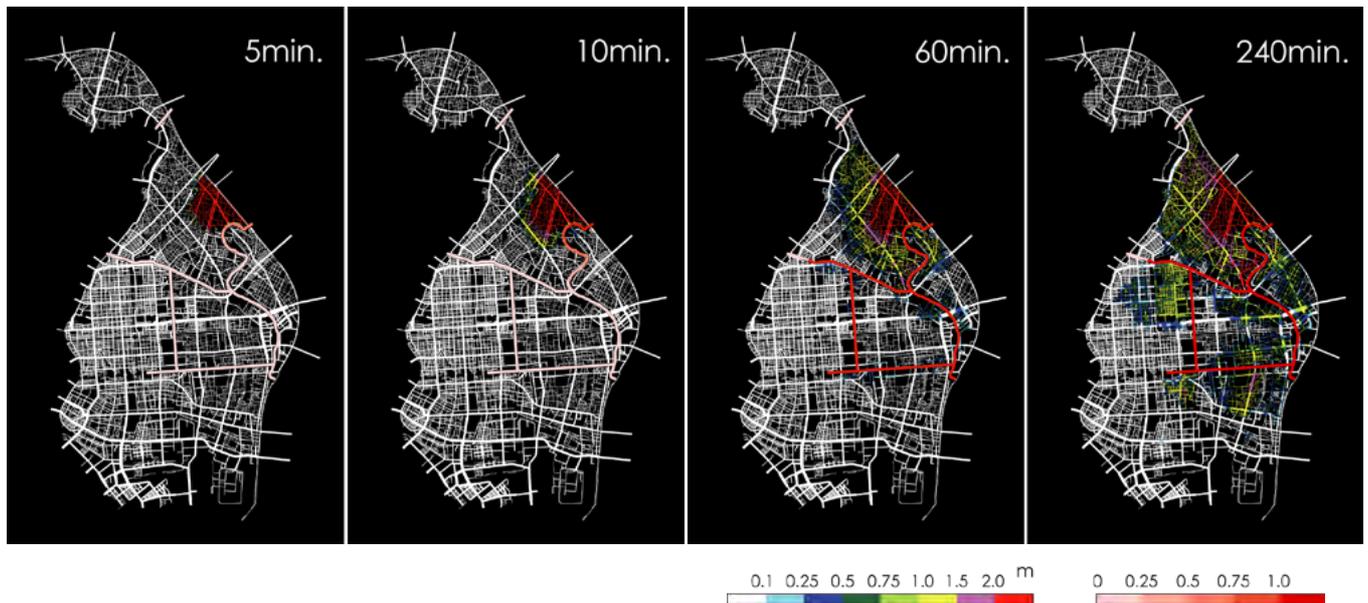


図-2 氾濫開始から5, 10, 60, 240分後の道路浸水深と河川の相対水深のコンター図：相対水深とは河床から護岸天端までの高さで水深を除いた値を指し、道路標高が護岸高より大きい場合を除き、この値が1を超えると溢水が生じることになる。

この計算の結果によれば、氾濫開始から10分後の時点で浸水深が4mを超えるエリアが現れ、最大浸水深は6mにもなる。決壊想定地点の南には旧中川があるため、そこに氾濫水が流れ込み内部河川内を伝搬していくため、その水は流入点からはるかに離れた小名木川や横十間川まで短時間で到達するほか、浸水域は旧中川の対岸を越えて南の江戸川区にまで拡大する。護岸の高さまたは沿川の道路標高が低い地点では、時間の経過とともに堤内地に向かって水が流れ出すようになり、浸水域が急速に拡大することになる。氾濫開始60分後の時点で東側の内部河川では、ほぼすべての断面で護岸天端に到る高水位となる。一方、下水道内に取り込まれた水は、高圧力の流れとなってネットワーク内を高速度で流れ下るため、地上の氾濫流のフロントよりもはるかに離れた地点において、内水氾濫と同様のメカニズムにより浸水が発生することになる。ここで想定した氾濫の場合、荒川から流れ込み下水道内に取り込まれた水は、吾嬭ポンプ所と吾嬭第二ポンプ所の2箇所を経由して旧中川に排出される構造になっている。地上の氾濫流が内部河川の護岸壁を越えなくても、ポンプ排水によっても内部河川の水位が上昇することになる。

このエリア内の浸水拡大プロセスは、フロントが南下していくような単純なものではなく、内部河川や下水道ネットワークの影響を顕著に受けた非常に複雑なものとなる。すなわち、河川水が流入する地点に近い北側ほど内部河川内の水位は大きくなる傾向はあるものの、その水位差によって南あるいは西に向かう流れが生じるため、内部河川内の水位はわずかな時間差はあってもほぼ一様に上昇する。そこで、沿川の道路標高の低いところから溢水が生じ、これがその周辺に広がるように浸水域が拡大する。傾向として、浸水域がエリア内を時計回りに広がり、対象区域の中央部分に氾濫水が到達するのが最後となる。堤防決壊地点が位置する北側にばかり気をとられていると、氾濫水が南側から襲ってくるという事態になりかねない。

4. 結論

本研究では、東京東部低平地を対象に荒川の右岸堤防が決壊した場合を想定して、これに伴う大規模浸水の拡大プロセスについて検討した。今後は決壊地点や氾濫水の流入条件が異なる場合の検討とあわせて、住民の避難行動解析も行い、避難に資する情報を導き出していきたいと考えている。

参考文献：

- 1) 池内幸司・越智繁雄・安田吾郎・岡村次郎・青野正志：大規模水害時における地下鉄等の浸水想定と被害軽減方策の効果分析，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.68, No.3, 136-147, 2012.
- 2) 関根正人：住宅密集地域を抱える東京都心部を対象とした集中豪雨による内水氾濫に関する数値解析，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.67, No.2, 70-85, 2011.