

潮位変動を考慮した湾域都市部の内水氾濫解析

中部大学工学部 非 会 員 ○塩入陽平 加藤章平

中部大学大学院 学生会員 森田 豊

中部大学工学部 正 会 員 武田 誠 フェロー 松尾直規

1. はじめに

平成 16 年は、日本へ上陸した台風の数観測史上最多となり、各地で豪雨・高潮などによる浸水被害が生じた。このような内水・外水氾濫を防ぐにあたって、その地域の治水能力を検討することは非常に重要である。都市域に降った雨水は下水道へ流れ込み、ポンプおよび自由流下によって都市外へ排水される。特に、自由流下によって排水される場合、排水先の河川水位によって流出流量が大きく変化する可能性がある。さらに、湾域都市部の河川は感潮河川であることから、潮汐の影響を受けて河川水位が変化するため、潮汐変動と浸水・排水過程は関連があるものと考えられる。そこで、本研究では、名古屋市における合流式下水道の余水吐に着目し、自由流下による排水システムが存在する場合の潮汐変動が浸水に与える影響について検討を行った。さらに、伊勢湾台風来襲時の高潮を対象・に、大規模な外水氾濫に対する余水吐の効果について考察した。

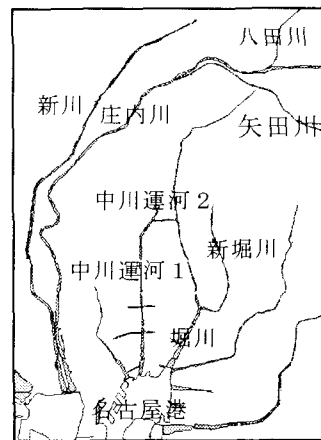


図 1 名古屋市河川概要

2. 計算方法

本研究では、海域にデカルト座標の平面二次元解析法を、河川域に一次元解析法を、氾濫域に非構造格子を用いた平面二次元解析法を、下水道管渠に一次元解析法を適用し、マンホール部の連続式で、氾濫域と下水道との水の受け渡しを行っている。解析モデルの詳細および妥当性は森田ら¹⁾を参照されたい。

計算には、図 1 に示される庄内川と堀川に囲まれた領域とそれを囲む河川群および四日市と常滑を境とする伊勢湾北部を使用する。本研究では、定常な降雨を与え潮位変動を変化させることで、対象領域における下水道システムの浸水に対する性能や余水吐の効果、潮汐変動と排水流量および浸水との関係について考察する。なお、海側開境界には、振幅 1.100m(大潮の場合)と 0.113m(小潮の場合)の潮位変動と、潮位変動なしの 3 パターンを考慮し、12 時間の周期を持つ潮位変動を与え、降雨は 50mm/h と 10mm/h を定常的に設定している。河川上流端には、平常時の流量あるいは水位を設定した。なお、計算時間は 36 時間とした。

3. 結果及び考察

図 2 に降水量 50mm/h を定常に与えた場合の大潮時の最大浸水深を示す。本図には、大規模な浸水の様子が示されている。このことから、対象とした地域の下水道システムは、50mm/h の定常的な降雨には対応していないといえる。また、図 3 に目安として 6 時間後(東海豪雨の場合を参考に、降雨継続時間を約 6 時間と想定した)の浸水深の分布を示す。本図に現われている浸水域が排水不良の場所であり、内水氾濫から見た場合の危険な場所であるといえる。なお、10mm/h の降雨を定常的に与えた場合には、浸水が生じていなかった。ポンプによる排水流量を計算領域の降水量に換算すると 16.2 mm/h となり、このことから浸水がみられなかった 10mm/h の降雨の計算結果は妥当であり、また、前述した 50mm/h の降雨の場合の浸水も妥当な結果といえる。つぎに、図 4 に降雨 50mm/h と 10mm/h および大潮と小潮の場合の、総ポンプ排水流量と余水吐からの総排水流量の時間変化を示す。本図から、降水量 10mm/h の小潮では、ポンプからの排水のみで対処できたため、余水吐では流量が負値となり河川水が下水道に流入していた。また、大潮の場合には、図 4 に流量の振動がみられる。これは、数値振動とも考えられるが、現状では明らかになっていない。また、本図から余水吐による排水は、少なからず潮位変動に左右されていることがわかる。つぎに、降水量 50mm/h の結果をみ

ると、小潮の場合、10mm/h と比べて余水吐からの逆流はみられず、大潮の場合は 10mm/h と同様の傾向がみてとれる。余水吐からの流量は浸水深が大きくなるほど増加するが、今回対象としたほとんどの場合、ポンプによる排水流量の方が大きかった。

4. 高潮氾濫に関する余水吐の影響

多くの湾域都市部では、海洋性水災対策のために河口に水門が設置されており、それを閉めることで高潮や津波から街を守っている。しかし、高潮時に水門が閉じない場合には、上流河川の堤防が概ね低いことから、大きな浸水被害を受ける可能性がある。堀川河口には水門が設

置されており、伊勢湾は高潮の常襲地域であることから、高潮氾濫に対しては注意を要する。ここでは高潮氾濫に関する余水吐の影響を考察する。解析法は武田ら²⁾に準じ、伊勢湾台風を想定し解析を行なった。満潮時に高潮ピークが重畳する場合を想定し、堀川河口の水門は開いたものとした。

図 5 に解析時の氾濫面積の時間変化を示す。本図から、余水吐がある場合はない場合に比べて、早期に浸水が増大し、その後はない場合に比べて氾濫面積が小さい。これは、余水吐の効果により氾濫水が早くから流入し、排水も早く行なわれる様子が示されたものといえる。

5. おわりに

本研究では、合流式下水道の余水吐を通じた潮汐変動および高潮の浸水に与える影響を数値解析的に考察し、その特性をまとめた。得られた成果として、本計算領域では、ポンプ排水流量が余水吐からの排水流量よりも大きいこと、余水吐からの流量の時間変化に潮汐の影響がみられること、大規模な高潮浸水に対する余水吐の影響がみられることが挙げられる。今後は、降雨と高潮時の水門操作の關係に着目して考察したいと考えている。

参考文献：1) 森田豊，武田誠，松尾直規：下水道システムの余水吐を考慮した氾濫解析に関する研究，平成 17 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，II，2006.(投稿中) 2) 武田誠，松尾直規：高潮解析における台風モデルの構築に関する検討，日本沿岸域学会論文集 No.12，pp.111-119，2003。

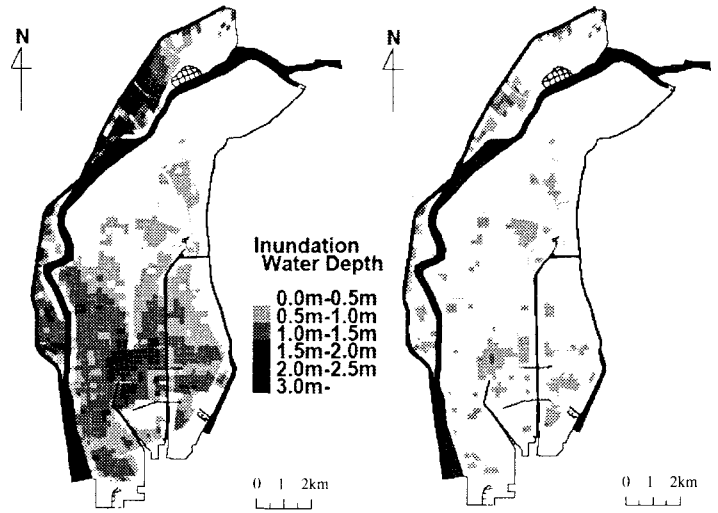


図 2 最大浸水深

図 3 6 時間後の浸水深

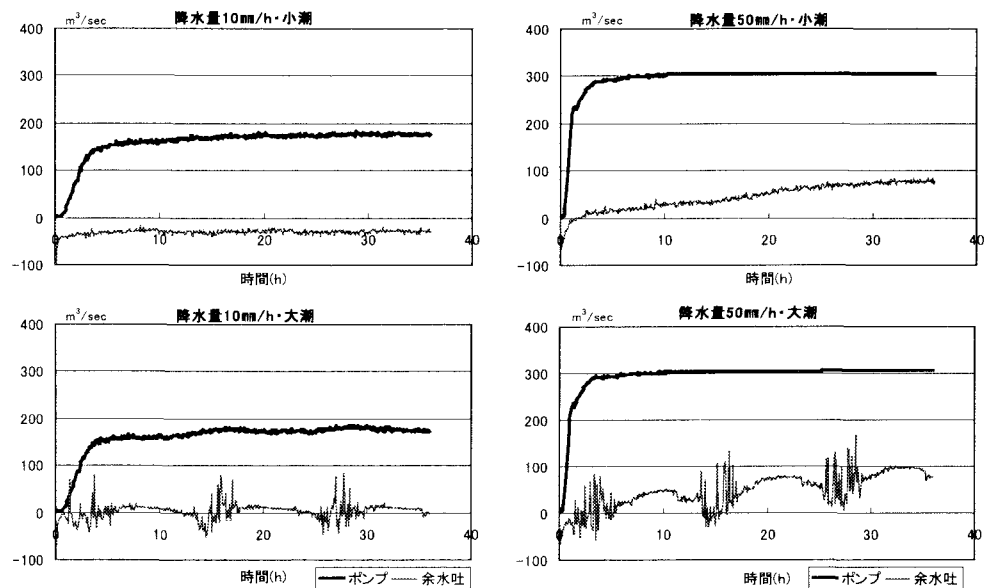


図 4 ポンプおよび余水吐の排水流量

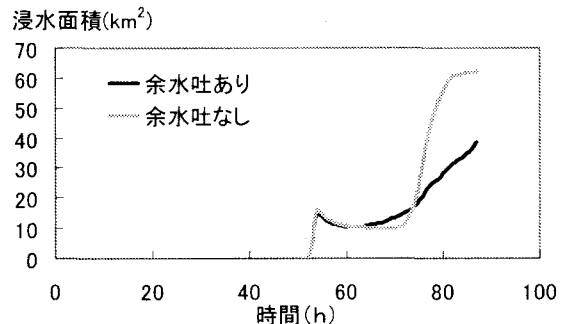


図 5 氾濫面積の時間変化