

高潮と洪水の重畳氾濫における浸水起源を考慮した数値解析

中部大学工学部都市建設工学科 学生会員○小松健大
 中部大学工学部都市建設工学科 正 会 員 武田 誠
 中部大学工学研究科建設工学専攻 学生会員 中島勇介
 中部大学工学研究科建設工学専攻 学生会員 村瀬将隆
 中部大学工学部都市建設工学科 フェロー 松尾直規

1. はじめに

平成 23 年, 台風 15 号の影響を受けて庄内川で洪水が発生し, 名古屋市民の 100 万人に対して避難勧告が出された. また, 名古屋は過去に伊勢湾台風による大規模な高潮災害を受けた. 名古屋において, 高潮と洪水の重畳氾濫を検討することは, 危機管理の面から非常に重要と考える. 本研究は, 名古屋における高潮と洪水の重畳による都市浸水を対象に, 高潮と洪水が同時生起する場合に, それぞれの浸水プロセスを考察すると共に, 都市浸水特有の地下浸水に対する高潮と洪水の寄与度について検討する. また, 本研究では, 浸水の起源を考慮した解析モデル (T-SAS のアイデア¹⁾を活用) を用い, 高潮と洪水の重畳氾濫による浸水解析のなかで, 高潮や洪水の別々の浸水現象を可視化する試みを行っている.

2. 解析の概要

本研究の基礎とした数値解析モデルは, 洪水流を 1 次元不定流モデルで, 地表面氾濫流をデカルト座標の平面 2 次元不定流モデルで解析し, 互いを越流公式で接続している. また, 地下街および地下鉄駅を一つのボックスとして捉え, 地表面からの流入・流出を考慮し, 地下鉄線路への流入・流出を考慮して水量の収支を計算している. さらに, 地下鉄線路の水の挙動はスロットモデルを考慮した 1 次元不定流モデルで表現している. なお, 紙面の都合上, 詳細は武田・西田ら²⁾を参照されたい. 図-1 に示す 30m 格子を用いた計算領域を設定し, 中川運河, 堀川, 新堀川, 荒子川などは計算格子の標高値に河床高を与えた. 海域の格子には, 渋谷ら³⁾の計算で得られた伊勢湾台風の潮位偏差 (一例を図-2 に示す) に名古屋港の大潮の満潮位 1.30m を合わせて与え (高潮水位), 庄内川の上流端には, 計画高水流量 4400m³/s をピーク値に持つ図-3 の流量を, 下流端には該当する個所の高潮水位を与えた. 計算時間は 36 時間で, 高潮・洪水により破堤が生じると仮定し, 高潮解析では最大水位が生じる 19 時間後に海に接する全ての堤防が破堤し, 洪水解析では庄内川の河口

から 15km 上流の左岸で, 19 時間後に幅 100m が破堤するとした. なお, 越流量算出には越流公式を用いた.

本研究では, T-SAS のアイデアを活用して, 浸水起源を考慮した成分分離を行い, 解析モデル (都市浸水解析における流れの可視化技術) を構築した. 基礎とした解析の結果と本計算における解析結果の一致から, T-SAS を

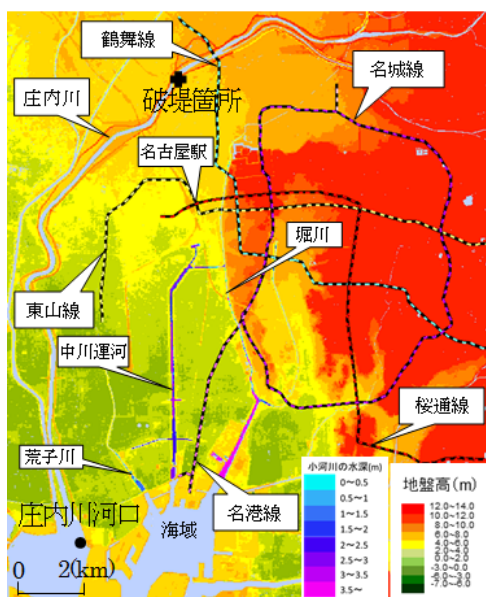


図-1 計算領域

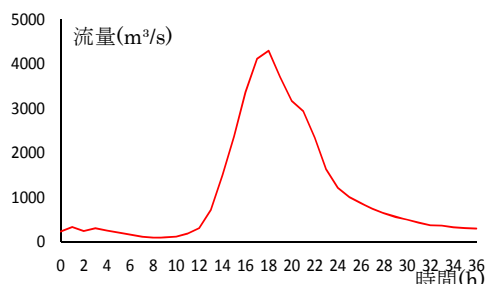


図-2 庄内川上流端の流入流量

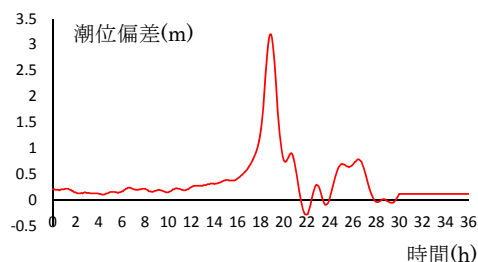


図-3 高潮潮位偏差

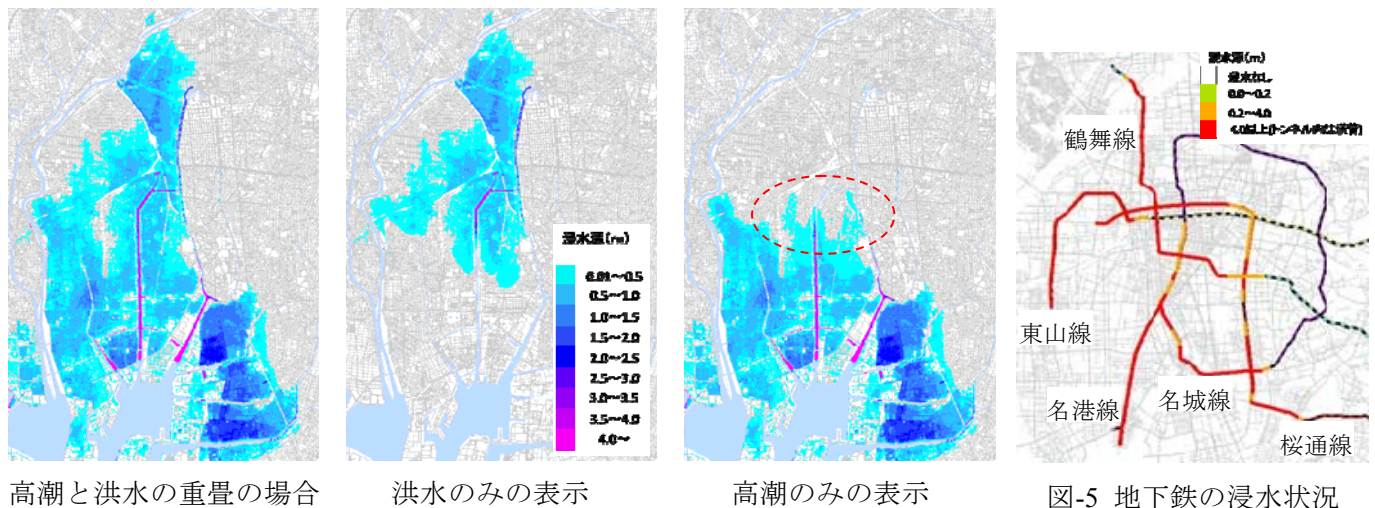


図-4 計算時間 24 時間後の浸水深の分布

図-5 地下鉄の浸水状況

活用した解析モデルの妥当性を確認した。

3. 解析結果および考察

本研究では、高潮と洪水の同時生起に関する、それぞれの水理を表現し、重畳現象の考察を行う。図-4 に、計算時間 24 時間後の高潮と洪水の重畳現象における重畳、高潮のみ、洪水のみの浸水深の分布を示す。洪水と高潮が同時生起し浸水が生じた場合、高い地盤高から流下する洪水の浸水が広がることで、高潮の広がりが抑えられ、図-4 の高潮のみの結果において、赤丸印の箇所で高潮による浸水が北上していない様子が示された。また、赤丸印内の西側では高潮による浸水が若干北上していた。さらに、洪水による浸水をみれば、南部に高潮による浸水があることから、浸水の南下が抑えられていた。これらは、高潮のみ、洪水のみの計算結果との比較により明らかとなった。また、計算終了時における地下空間の浸水の様子を図-5 に示す。本図から、多くの線路でトンネルが満水となることが示された。高潮による浸水では海水・濁水が広がり、洪水による浸水は濁水が広がる。農地などでは、高潮浸水後には塩害の被害が考えられるので、その対策を検討することは重要である。図-4 の可視化法の適用は、一つの浸水現象を、被害の性質が異なる高潮・洪水に分けて取り扱うことができるので、より詳細な検討を可能とする。

4. おわりに

本研究の成果をまとめれば、以下のとおりである。

- 1) T-SAS のアイデアを活用して、都市浸水解析における流れの可視化技術を展開し、高潮と洪水の重畳による都市浸水を検討した。本研究において、可視化のモデルが構築され、基礎とした流体解析との計算結果の一致から、構築された解析モデルが妥当であると判断された。
- 2) 高潮と洪水の重畳による都市浸水解析における流れの可視化から、お互いの影響を受けて、高潮および洪水による浸水の広がりが変化していることを示した。また、塩害対策を考える場合、可視化で得られた高潮のみによる最大浸水深の分布が重要な情報になることを指摘した。
- 3) 紙面の都合上記せなかったが、都市の地下浸水の観点から高潮と洪水の寄与度を検討した結果、高潮と洪水による浸水の地下への流入量の違いを示すことができた。

参考文献

- 1) 佐山敬洋, 建部祐哉, 藤岡 奨, 牛山朋来, 田中茂信: 大規模洪水氾濫の時空間起源分析に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.69, No.4, I_463-I_468, 2013.
- 2) 武田 誠, 西田貢士郎, 村瀬将隆, 川池健司: 地下鉄を考慮した都市の浸水解析, 地下空間シンポジウム論文・報告集, 第 21 巻, pp.153-160, 2016.
- 3) 澁谷容子, 中條壮大, 森信人, 金洙列, 間瀬肇: 気候変動に伴う最大クラス台風経路と高潮偏差および再現期間の推定 -伊勢湾における検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 71, No. 2, I_1513-I_1518, 2015.