

地下鉄を考慮した高潮と洪水による都市の浸水解析

中部大学工学部都市建設工学科 学生会員 ○中島勇介
中部大学大学院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 非会員 松田知也
中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠
鳥取大学男女共同参画推進室 正会員 澁谷容子

1. はじめに

近年、浸水に対する地下空間の脆弱性およびその対策が注目されており、多くの機会で議論されている。現在の地下浸水の議論では、豪雨による内水氾濫の対策が主なテーマとなっている。内水氾濫は、洪水や津波、高潮に伴う外水氾濫よりも高い頻度で生じることから非常に重要な検討であるが、外水氾濫による大規模浸水の地下空間へ与える影響を検討することも、危機管理の面から非常に重要である。本研究では、名古屋市を対象に、高潮と庄内川の洪水による2つの大規模浸水の評価を行ない、地下空間の危険性について検討する。

地下鉄の被害評価は、危険性の検討と共に、避難活動、復興活動の面からも重要である。池内ら¹⁾によって、東京都周辺の地下鉄等を対象にした浸水想定や被害軽減方策の研究が行なわれている。ここでは、同様の検討を名古屋市を対象に実施している。

2. 解析モデルと計算条件

本研究では、武田・西田ら²⁾の解析モデルを用いた。庄内川の洪水流には1次元不定流モデルを、都市域の氾濫流にはデカルト座標の2次元不定流モデルを、地下鉄線路の流れにはスロットモデルによる1次元不定流モデルを適用し、地下街・地下鉄駅を1つのボックスとして水理計算を行っている。なお、河川

では200m、都市域は50m、地下鉄線路は50m程度の格子幅の計算格子を設定している。

高潮の計算では、陸域に接する海域の計算格子に、図-1に示す伊勢湾台風の再現計算の潮位偏差³⁾に大潮の満潮時の潮位1.3mを合算して与えた。なお、海岸堤防を設置した条件では、海岸近傍の極めて狭い地域に浸水が生じる結果を得た。ここでは、大規模浸水を検討する目的から、堤防が無いとして計算を行った。計算時間は36時間とし、計算開始後19時間に高潮ピークがある。

洪水の計算では、平成23年9月の洪水を対象とし、洪水ピーク時に河口から19km地点の左岸堤防が100mの範囲で破堤した（破堤箇所の堤防天端が堤内地の地盤高に置き換わる）とする想定氾濫解析を実施した。計算は、平成23年9月19日20時～21日8時までを対象とする。河川上流端に図-2の流量を与え、下流端には該当する名古屋港の潮位を与えた。破堤時間は計算開始後19時間である。

3. 解析結果

図-3～図-6に、高潮と洪水による地上と地下鉄線路の最大浸水深の分布を示す。分かり易さを考慮して地下鉄線路は実際よりも大きく示している。高潮氾濫による浸水は洪水氾濫に比べて極めて大きく示されているが、これは海岸堤防が無い条件を想定して

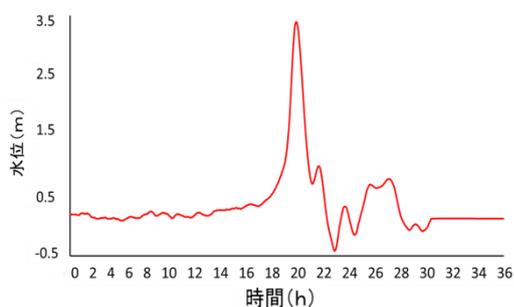


図-1 伊勢湾台風の再現計算による潮位偏差

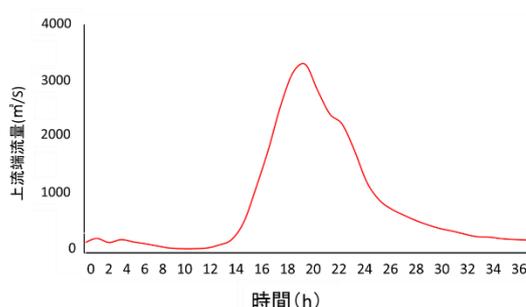


図-2 庄内川の上流端に与えた流量

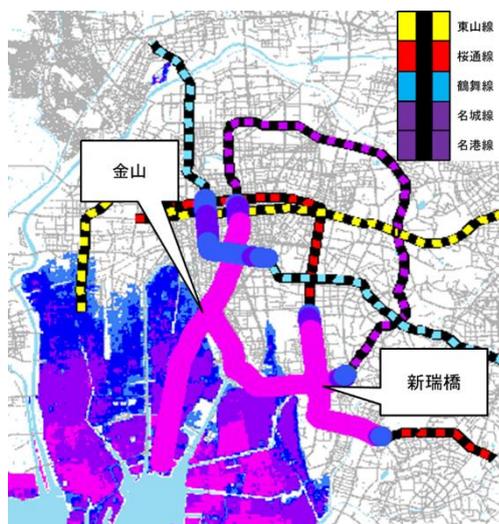


図-3 高潮氾濫の最大浸水深

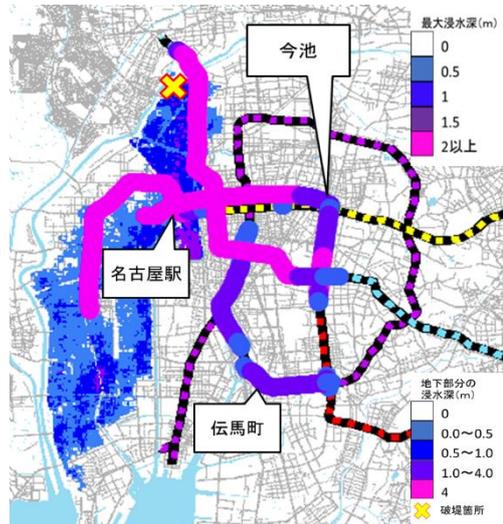


図-4 洪水氾濫の最大浸水深

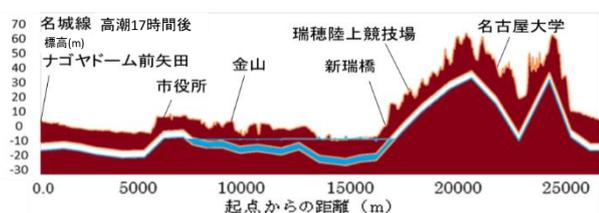


図-5 高潮氾濫の地下鉄線路の浸水状況

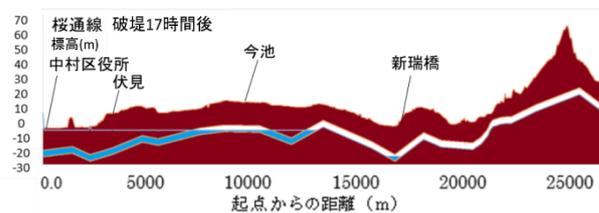


図-6 洪水氾濫の地下鉄線路の浸水状況

いることも影響している. 図-3と図-4を比べてみれば, 都市域の海側の浸水深が大きい高潮氾濫の様子と, 破堤箇所から南下し広がる洪水氾濫の様子が理解できる.

また, 地上の浸水の影響を受けて, 地下鉄線路の浸水の様子も高潮氾濫と洪水氾濫で異なる. 高潮氾濫の場合, 浸水は南側から遡上するので, 高潮ピークの1時間後(計算時間20時間後)に海に近い名港線が浸水し, 4時間後(計算時間23時間後)に桜通線, 10時間後(計算時間29時間後)に鶴舞線が浸水する様子がみられた. 地上の浸水は, 名古屋港周辺の地盤の低い個所で1.5m以上の浸水がみられた. 地下鉄線路にもその影響は表れており, 図-5のように海に近い地下鉄の線路内は満水状態になっている. 氾濫水は線路を伝って広がることから, 地上では浸水していない駅付近にも浸水がみられた.

洪水氾濫の場合, 図-4のように浸水が広がっている. 地下鉄線路内の浸水は東山線, 鶴舞線, 桜通線の3線で一部満水となっている. また, 地下鉄線路を伝って, 地上が浸水していない名城線にも浸水が生じている. 名古屋駅付近は地上, 地下鉄線路の両方で大きな浸水が起きている様子がみられた. 地下鉄

の浸水の拡がり方は, 洪水氾濫の方が高潮氾濫より遠くまで到達している.

4. おわりに

本研究では, 地下鉄を有する名古屋市の高潮氾濫と洪水氾濫の浸水評価を行った. 得られた結果から, 異なる外力による地上および地下空間の浸水の特徴と危険性が示された. しかし, 特に高潮氾濫では想定する計算条件が現実的なものとなっておらず, さらに, 海側の地下鉄入口には高潮の侵入を防ぐ対策が採られていることから, より現実的な評価にはさらに検討が必要と考える. また, 庄内川以外の河川を考慮する, 地下空間をより詳細にモデル化するなど, 解析モデルの精度向上が今後の検討課題である.

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: 大規模浸水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, pp136-147, 2012.
- 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, 第21回地下空間シンポジウム, 2016. (投稿中)
- 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.