

地下鉄を有する都市の大規模浸水に関する数値解析的検討

中部大学工学部都市建設工学科 正会員○武田 誠
いであ 西脇 翔
中日本建設コンサルタント 正会員 藤田涼子
テイコク 正会員 大溝諒介

1. はじめに

大都市で大規模な氾濫災害が発生した場合、甚大な被害となることは容易に予想される。特に、地下鉄や地下街などの地下空間は浸水に対して非常に脆弱であると共に、地下鉄線路が水路となって地上の浸水に影響を与えることも十分に考えられる。著者らは、地下空間を考慮した都市浸水解析を実施し、破堤箇所による浸水特性、地下鉄線路の危険性などの考察を進めてきた¹⁾。本研究では、大阪を対象に、地下鉄線路の有無による浸水特性を明らかにすることを目的とする。また、著者ら²⁾は、名古屋を対象に同様の検討を行った。紙面の都合上関連する図を示すことはできないが、比較を通じて大阪と名古屋の浸水特性の違いを考察する。

2. 解析モデル

洪水流を1次元不定流モデル、地表面の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する。また、地下街および地下鉄駅を一つのボックスとしてとらえ、水の連続式を用いて、その水理を表現し、さらに地下鉄線路を伝う流れはスロットモデルを用いた1次元不定流モデルで解析した。

3. 計算領域および計算条件

本研究では、淀川の想定破堤による大阪の大規模浸水を対象とする。地上域を50m格子で、地下鉄線路も概ね50m格子で表現し、淀川沿いの小河川を考慮した。淀川の計画洪水流量(12000 m³/s)をピーク流量とする洪水を想定し、ピーク時に淀川左岸が100mの幅で破堤(堤防天端高が地盤高に置き換わる)とした。本研究では、破堤箇所を淀川河口から9km地点と15km地点の2種類としたが、本報では、紙面の都合上、河口から9km地点の結果を示す。また、地下鉄の有無による違いと時間の観点から、大規模浸水の特性を考察する。

4. 計算結果

図-1に地下鉄の有無による最大浸水深の分布を示す。地下鉄が有る場合は、最終時間の地下鉄線路の浸水深を示した。淀川沿いの小河川と堤防を考慮しているため、地下鉄が有る場合、小河川で区切られた地域のみが浸水しており、地下鉄が無い場合と比べて浸水深も大きくなっている。地下鉄が有る場合、地下鉄線路が満水となり地上に吹き出している様子が分かる。この様子は村瀬らの研究³⁾でも同様であり、大規模浸水時には地下鉄を氾濫水が水路として通り、地盤の低い場所で噴き出して浸水が広がるのが改めて示された。本研究は、地下鉄駅の流入流量や浸水深が生じる時間の観点から、計算結果を考察する。図-3に、4つの駅の地上から地下へ流入する流量(マイナスの場合は、噴き出す流量)を示す。本図から、9km地点破堤の場合、野田阪神駅や西梅田駅から氾濫水が流入し、大正駅や蒲生四丁目駅では時間をおいて地上に流出している。また、野田阪神駅でははじめは流入であったが、後に流出する様子となり、駅の流入流量に時間変化が生じていることも分かる。また、図-2で得られている最大流量(絶対値)の空間分布を図-3に示す。本図から、破堤箇所近くでは、地下空間への流入があり、遠方の地盤の低い箇所では駅から地上への流出があることが示された。さらに、図-4には、浸水深0.5mとなる時間を示す。本図から、破堤箇所近くでは0.5mの浸水が生じる時間は5時間以内であるが、遠方では0.5mの浸水が生じる時間は10時間以上となっている。このことから、地下鉄を介した浸水の拡がりの様子が理解できる。これらの結果では、鉄道線路内は満水となっていることから、大規模浸水時の地下空間の危険性は甚大であることも示された。

キーワード 大規模浸水, 地下空間, 地下鉄, 大阪, 数値解析

連絡先: 中部大学, 〒487-8501, 愛知県春日井市松本町1200 TEL: 0568-51-1111, FAX: 0568-51-0534

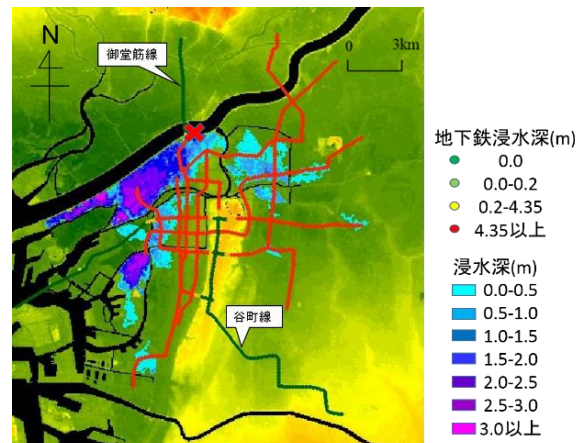
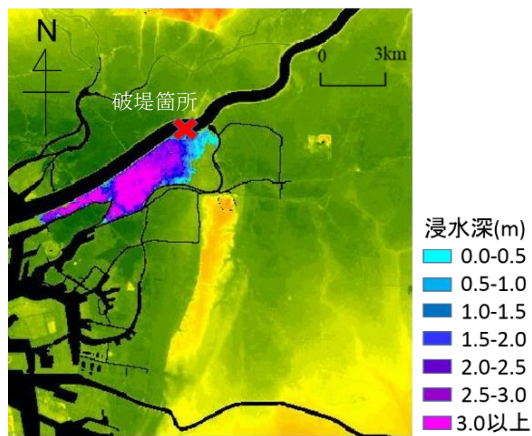


図-1 最大浸水深の分布 (左: 地下空間無し, 右: 地下空間有り)

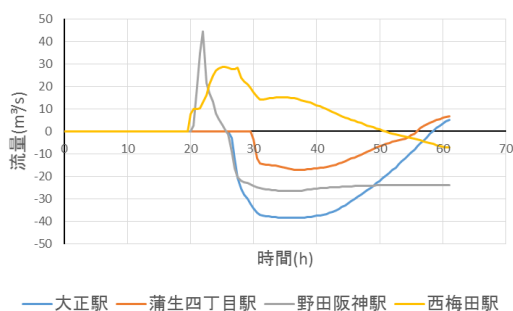


図-2 地下鉄駅の流入流量

著者ら²⁾は名古屋を対象とした同様の検討を行った。庄内川河口から約15kmのJR盛土より上流で破堤が生じた場合、地下空間への入口が多い名古屋駅からの多くの氾濫水が流入し地下鉄線を抜がるが、地上の氾濫水の抜がる地域に地下鉄からの吹き出しが生じるため、地下鉄の有無による地上の浸水に大きな差は生じなかった。この結果は、地下鉄の有無により地上の浸水に違いがみられた大阪と異なる点である。

5. おわりに

本研究では、大規模浸水を対象に地下鉄の有無による都市の浸水の違いを考察した。ここでは、大阪の事例を示し、名古屋と大阪の違いについて示した。近年の洪水災害の状況をみれば、地下空間を有する都市浸水の大規模浸水に関わる検討は重要な課題と考える。

参考文献

- 1) 土田拓輝, 武田 誠, 村瀬将隆, 佐藤大介, 松尾直規: 小河川を考慮した大阪の都市浸水解析の検討, 令和元年度土木学会中部支部研究発表会, II-51, 2020.
- 2) 藤田涼子, 大溝諒介, 西脇 翔, 武田 誠: 名古屋を対象とした破堤に伴う都市の浸水過程の考察, 令和2年度土木学会中部支部研究発表, II-37, 2021.
- 3) 村瀬将隆, 中島勇介, 武田 誠, 川池健司, 松尾直規: 地下鉄を考慮した名古屋と大阪の大規模浸水解析, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.73, No.4, I_1441-I_1446, 2017.



図-3 地下鉄駅流量の最大値

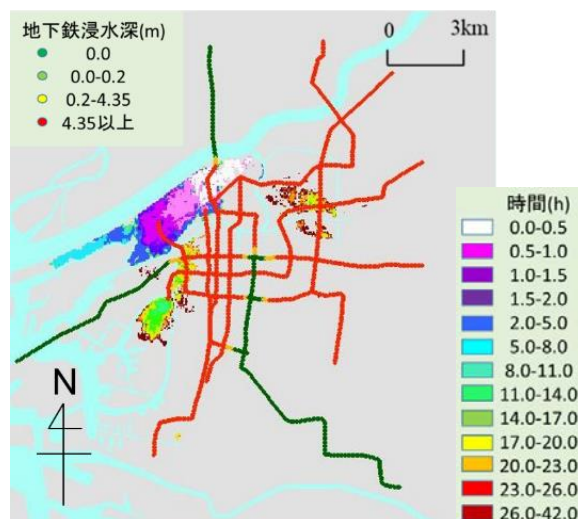


図-4 浸水深0.5mとなる時間