

名古屋における地下鉄を考慮した津波の浸水解析

中部大学大学院工学研究科建設工学専攻
中部大学工学部都市建設工学科
中部大学工学部都市建設工学科
中部大学工学部都市建設工学科

学生会員 ○中島勇介
非会員 久納 匠
正会員 武田 誠
フェロー 松尾直規

1. はじめに

近年、都市の浸水に対する脆弱性およびその対策が注目されている。国土交通省などのホームページ上では、洪水破堤によるハザードマップや、東海・東南海・南海地震による津波の浸水被害想定が公開されている。これらによれば、都市の中に1m以上の浸水が示されているが、それらと関連付けて地下空間の危険性が議論されていない。すなわち、大規模浸水の地下空間に与える影響という非常に重要な情報が公開されていない。

日本の大都市では地下空間が高度に発展しており、氾濫水が地下空間に流入すれば、そこでの被害を発生させるだけでなく、氾濫水が地下空間を水路として伝うことで、新たな浸水が生じることも考えられる。すなわち、浸水が広がる都市構造物（施設）の被害や影響を評価することは、都市防災の面から非常に重要な課題である。

本研究では、津波を対象に都市の浸水災害を評価する解析モデルを構築し、その浸水現象を明らかにする。さらに、名古屋を対象に、津波による地下鉄を有する都市域の浸水の危険性を検討する。

2. 解析モデルと計算条件

本研究は、海域の津波解析に、平面二次元の連続式および運動量方程式を用いた。内閣府¹⁾、日本海洋データセンター、国土交通省中部地方整備局から海底高、堤防高情報を入手し、図-1の計算領域を設定した。まず、領域1の計算では格子幅1,250m、格子数373×282を設定し、海側開境界に無反射境界条件を適用し、津波の透過を表した。この計算において、領域2の開境界水位を得る。領域2の計算では格子幅250m、格子数366×533を設定し、領域1の情報を開境界条件とし、津波の初期値を与えて、津波・浸水計算を行い、領域3の開境界部に相当する水位を得る。領域3の計算では、格子幅50m、格子数746×619を設

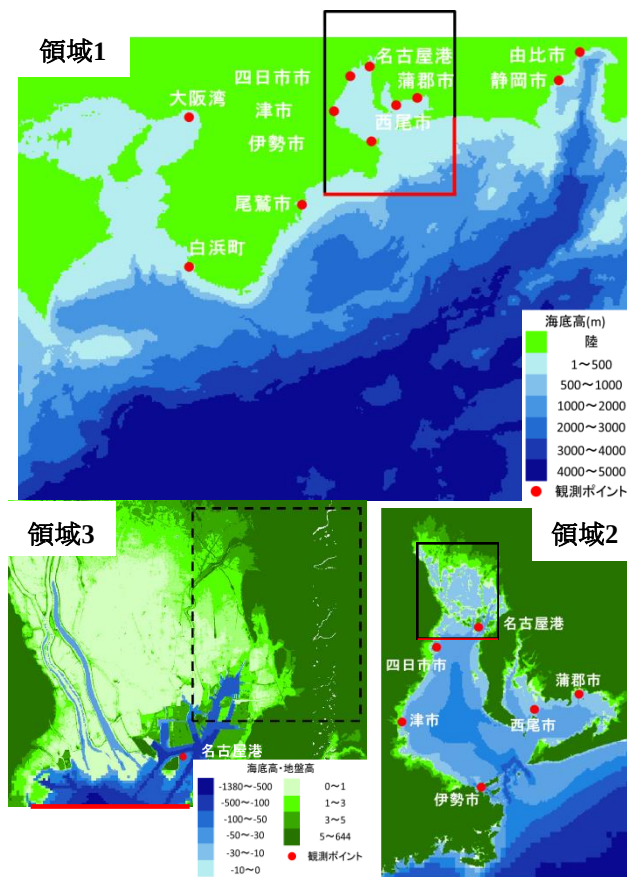


図-1 計算領域

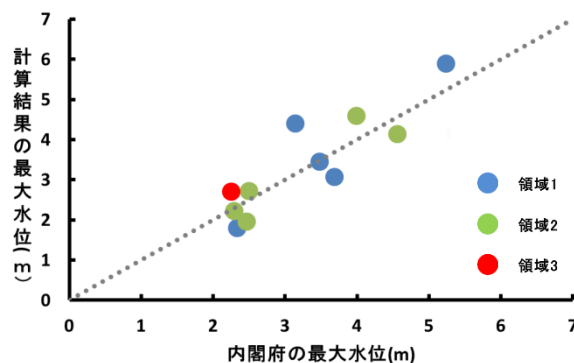


図-2 最大水位の比

定し、領域2の情報を開境界条件とし、津波の初期値を与えて、津波・浸水計算を行う。

領域2の浸水解析では、浅水方程式をそのまま適用している。また、領域3の浸水解析では、庄内川の洪水流を一次元不定流解析で計算し、陸域の浸水計算

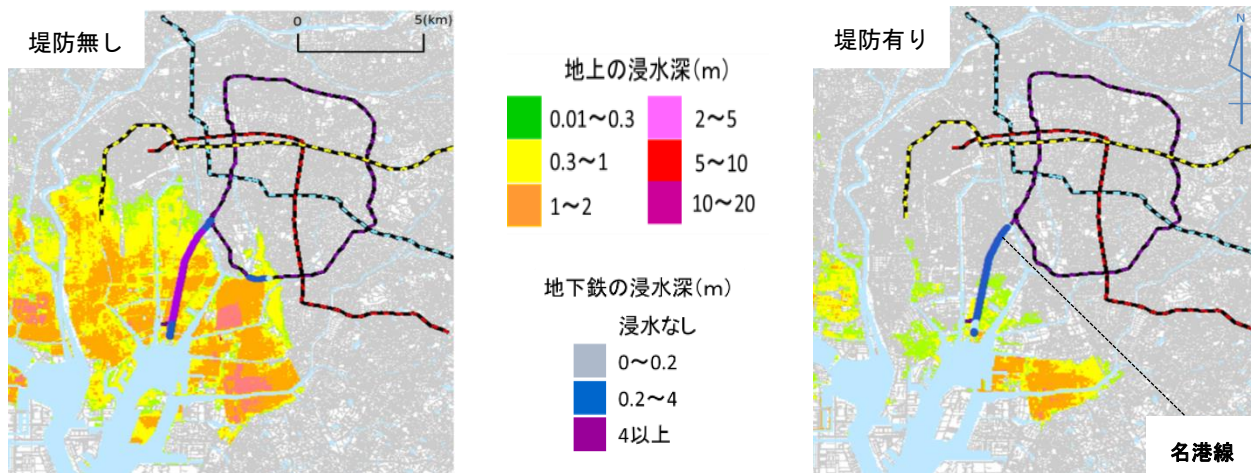


図-3 地下鉄を考慮した最大浸水深の分布

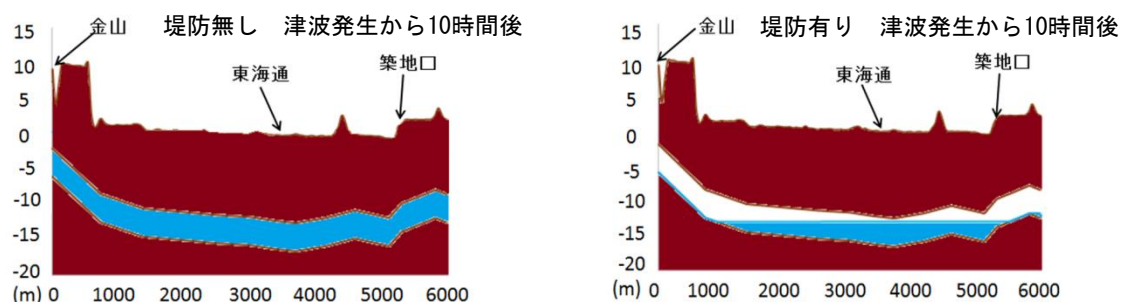


図-4 地下鉄の浸水断面図

では、河川堤防からの越水、海岸域の堤防からの越水、地下空間への流入・流出、一つのボックスとしてとらえた地下鉄駅・地下街の水輸送とそこから地下鉄線路への流入・流出、地下鉄線路における水輸送を対象に、浅水方程式を基礎とする平面二次元不定流モデル、地下鉄駅・地下街のワンボックス的な取り扱いによる連続式、地下鉄線路の水輸送を表すためのスロットモデルを考慮した一次元不定流の解析を用いている。

初期条件となる東海・東南海・南海地震の初期水位は、内閣府が定めた計算条件¹⁾の中で名古屋の津波高が最も大きい条件を用いた。なお、計算時間は地震発生から10時間とした。

3. 解析結果

津波の計算結果の最大水位と内閣府の計算結果の最大水位を比較したものが図-2である。本図から領域の計算格子が小さくなるごとに、精度が高まっていることが分かる。また、計算結果の最大水位と内閣府の計算結果の最大水位の比較が45°線に近い値を示しており、特に、領域2と領域3の結果は内閣府の計算値と同程度の値となっている。したがって、津波の計算として、内閣府が示した計算と同程度の精度を有していると判断できる。

堤防が無い場合と有る場合の地下鉄への浸水結果を図-3に示す。堤防が無い場合と有る場合の両方とも名港線の線路内は浸水する結果となった。そして、堤防が無い場合では、名港線の線路内は満水となり、名城線まで浸水が及んでいた。また、名港線の断面図を図-4に示す。本図により、堤防が無い場合は線路内が水没し極めて危険な状況になること、堤防が有る場合でも、最低部ではほぼ満水となることが示された。

4. おわりに

本研究は、名古屋の津波氾濫の解析を行い、都市氾濫解析では、地下街・地下鉄駅と地下鉄線路の水理を考慮し、堤防が有る場合と無い場合における浸水特性の違いを定量的に示した。本研究により堤防が無い場合には名港線で水没する危険性が示された。

実際には、名古屋市の海岸域に位置する地下鉄の入口では津波や高潮の侵入を防ぐ対策が採られており、本研究ではその対策の考慮が出来ていない。今後は、この対策の効果の検証が課題となる。

参考文献

- 1) 内閣府：南海トラフの巨大地震モデル検討会，<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/>（平成28年9月28日確認）