

福岡都市圏における地下空間を考慮した浸水シミュレーション

福岡大学 学生会員 ○篠原理玖

福岡大学 正会員 橋本彰博

1. はじめに

わが国では、都心部に人口や資産、中枢機能が集中しており、地下空間の利用が進められている。都市部では、多量の雨により河川が氾濫したり、堤防が決壊したりすることで市街地に水が流れ込み、浸水する水害が発生している。1999年に福岡で起きた水害では、福岡市を流れる御笠川が氾濫し、地下ビルに残された従業員がなくなっている。

気候変動の影響で、今後、益々短時間強雨の発生頻度が高くなると予測されている。そのため、地下空間が発達している都市部では、大規模浸水が発生した場合に地下空間への浸水過程を明らかにし、対策を講じる必要がある。福岡都市圏での内水氾濫を対象とした検討はこれまでもなされているが、地下空間での外水氾濫を考慮した検討事例はほとんどない。そこで本研究では、博多の地下鉄・地下街を対象に、博多駅周辺を流れる御笠川が外水氾濫を起こしたと仮定した場合の地下街と地下鉄を考慮した浸水解析を行い、空間解像度の違いが浸水過程に及ぼす影響を検討した。

2. 地下空間への流入を考慮した氾濫解析

(1) 解析モデルの概要

使用した解析モデルは河川部、陸域、地下空間を同時に解析可能となっている。都市域の氾濫域はデカルト座標の平面2次元モデルを、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連続式を考慮した水理計算を行う。

(2) 解析対象領域

本研究の解析領域を図-1に示す。本研究では対象河川である御笠川を含む赤枠部分を計算領域に取り、領域内の12の駅への浸水を対象とした。

(3) 地下空間の取り扱い

本研究では、地下街および地下鉄への流入を考慮する。しかしながら、50m,10mの幅を持つ計算格子の都市空間(地盤高)を対象としたため、数m程度の地下空間(地

下街・地下鉄駅)の入口の浸水過程を詳細に表現することは難しい。ここでは、次の方法で地下空間の入口の流入流量を求めた。

地下空間の入口の情報(道路から歩道の段差(d2)、歩道から地下空間の入口の段差(d3)、止水板(溝)の高さ(d4)、横幅(B))は、予め10mメッシュ標高値より地下鉄の入口付近に地盤高(z1)を求め、これを道路面とした。数値計算において氾濫水位(H)を求めた後、入口の水深を以下の方法で求める。

$$h_{in} = H - (z1 + d2 + d3) \quad (1)$$

ただし、 h_{in} が計算された水深よりも大きい場合には、 h_{in} を水深に置き換えた。その後、次式を用いて流入流量を求めた。

$$Q_{in} = h_{in} B \sqrt{gh_{in}} \quad (2)$$

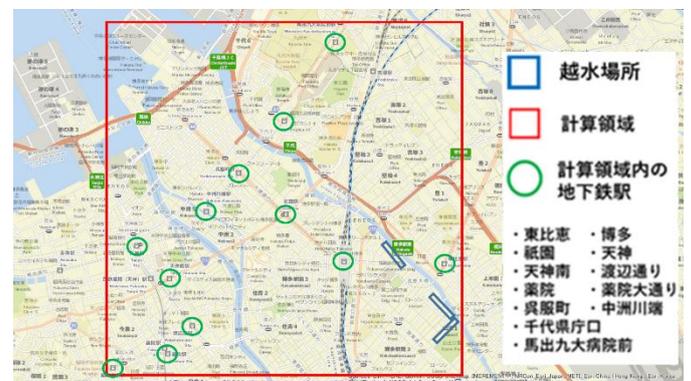


図-1 計算領域

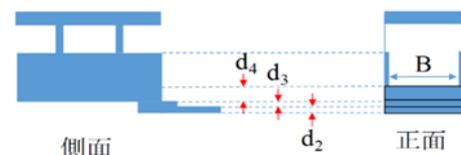


図-2 地下空間への入口情報

(4) 計算条件

計画格子サイズは50mと10mの2パターンとした。河川は計算しない。

越水流量は過去データの御笠川が氾濫した事例を用いた既往の研究結果から求めた。計算開始から 30 分後に御笠川から越水が始まるように設定し、10 時間の氾濫計算を実施した。なお地下空間のポンプ排水は考慮していない。

3. 計算結果および考察

図-4, 図-5, 図-6 はそれぞれ計算開始から 1.5 時間後、2 時間後、10 時間後の浸水過程を、左側の図が 50m メッシュデータ、右側の図が 10m メッシュデータで表している。

結果として、博多駅から北西側への水の流入は 50m メッシュデータの場合、10m メッシュデータの場合どちらでも見られなかった。

図-4 より、50m メッシュデータおよび 10m メッシュデータで越水開始 1.5 時間後に地下空間への流入が始まった。

図-5 より、50m メッシュデータと 10m メッシュデータとの浸水過程の差が見られるようになり、図-5, 図-6 より、50m メッシュデータと 10m メッシュデータで比較をすると、同じ越水流量を与えたにもかかわらず、メッシュを細分化することで、浸水の過程、広がり方が変わるのわかる。

図-6 より、50m メッシュデータ、10m メッシュデータどちらも地下入り口の浸水深が高いところで 1.6~1.8 メートルとなる。この周辺は、止水板の高さを上げておく必要があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、福岡都市圏を対象に御笠川が外水氾濫をしたとして、地下鉄博多駅を含む博多地下街周辺を対象に地下街と地下鉄を考慮した浸水解析を行い、浸水リスクの評価を考察した。

今後は、博多地下街内部の標高を考慮したシミュレーションを行い、地下での水の浸水過程を明らかにして、地下街が浸水した際の避難経路と博多地下街の浸水対策を検討していきたい。

参考文献

- ・ 武田誠ら：福岡市の地下空間を考慮した浸水解析、第 24 回地下空間シンポジウム論文集、2018

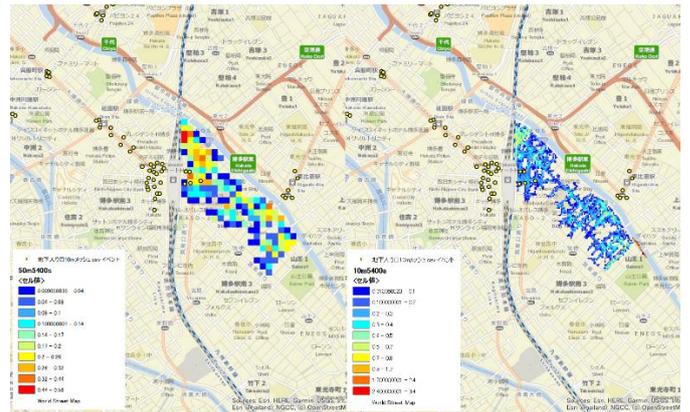


図-4 1.5 時間後の浸水過程
(左：50m メッシュ, 右：10m メッシュ)

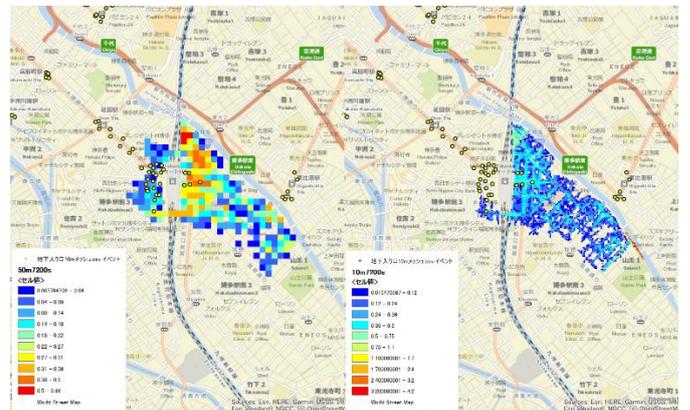


図-5 2 時間後の浸水過程
(左：50m メッシュ, 右：10m メッシュ)

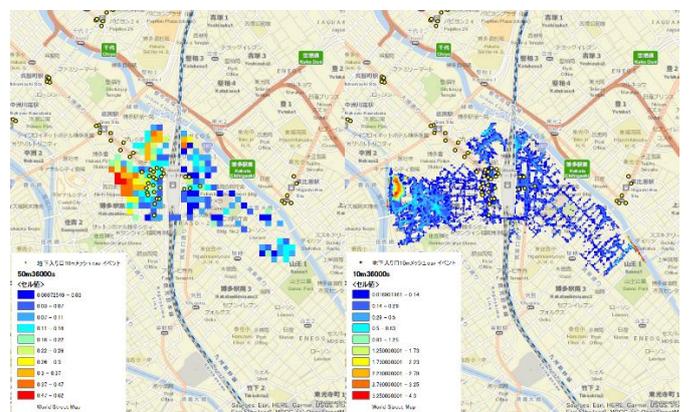


図-6 10 時間後の浸水深
(左：50m メッシュ, 右：10m メッシュ)