

福岡都市部の下水道を考慮した氾濫解析モデルの改良

福岡大学 学生会員 ○西 裕太郎

福岡大学 正会員 橋本彰博

1. はじめに

近年、我が国の人口が集中している都市圏では、地下空間の利用が進められている。都市部では、多量の豪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都市部に水が流れ込み、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亡くなっている。2022年にも韓国の首都ソウルの一部で洪水が発生し、地下鉄の駅が浸水し、人が亡くなっている。

気候変動の影響で、今後さらに短時間集中豪雨の発生頻度が高くなると言われている。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・外水氾濫による浸水を検討した例はそれぞれあるが、両方の影響を検討した研究は行われていない。そこで本研究では、地下空間を考慮した氾濫解析モデル¹⁾に下水道の影響を加えたモデルの構築を試みる。ここでは、福岡市中央区を流れる合流幹線、雨水幹線、雨水枝線にどの程度の面積雨量が流れ込むのかを検討した。

2. 解析に用いるデータと解析方法

(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) 研究対象領域

本研究の解析領域を図-1に示す。本研究では福岡市下水道ビジョン2026に示される下水道事業が実施される区域を対象領域とした。また、下水道網は、領域内を通過している合流幹線と雨水幹線を対象にした(図-2)。

(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、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(図-3)。数値計算において氾濫水位(H)を求めた後で、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。

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

(4) 内水の取り扱い

本研究では、下水道網として幹線を対象としている。通常の内水氾濫モデルではマンホールから氾濫水が下水道に流入するようにモデル化されているため、本モデルのように幹線のみを対象とした場合には下水道への落ち込み流量は別途モデル化する必要がある。そこで、幹線に合流する枝線を調べ、枝線からの人孔に入り

込む分の面積を算出し (図-2)、その領域からの落込み流量を考慮するようにモデル化した (図-4)。例えば、図-4 に示すように枝線を幹線合流点から遡った緑の面積の部分に降った雨量を観戦に流入させる。図-2 の色分けは同じ色がそれぞれ同じ幹線に入ることを表す。

(5) 計算条件

図-5 に示すように、2050~2110 年に福岡市に降ると予測される最大の 1 時間降雨を領域全体に与える (ケース 1)。この降雨に下水道整備水準 59.1 (mm/h) を考慮したもの (ケース 2) および下水道整備水準 79.5 (mm/h) を考慮したもの (ケース 3) に設定して、10 時間の氾濫計算をした。

3. おわりに

本研究では、福岡市中央区を流れる管路を対象とし、そこに雨がどのくらいになると溢れ、地下空間に影響を及ぼすのかを検討する。解析結果の詳細については発表時に示す。



図-1 計算領域

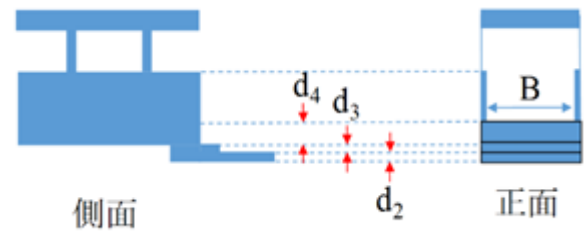


図-3 地下空間への入り口情報



図-2 枝線の支配面積

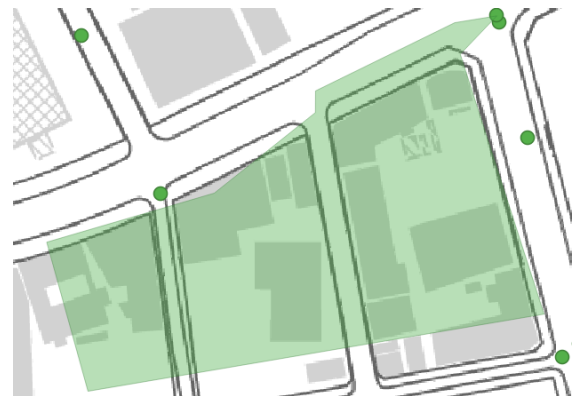


図-4 枝線からの落ち込み流量のモデル

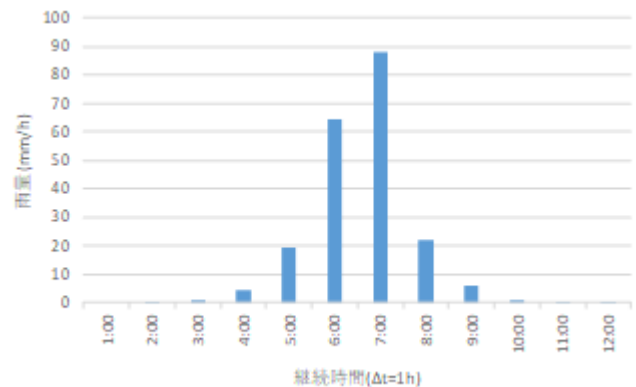


図-5 将来予測 1 時間最大降雨の波形