

道路網から推定した内水氾濫解析のための仮想下水道網 Virtual Sewer Network for Pluvial Flood Analysis Estimated from Road Network

○松井春樹・川池健司・小柴孝太・和田桂子

○Haruki MATSUI, Kenji KAWAIKE, Takahiro KOSHIBA, Keiko WADA

Accurate analytical models are essential to reduce the damage caused by frequent urban flooding. However, high-precision simulations require sewer network data, which vary significantly in quality and availability as individual municipalities manage them. We developed a virtual sewer network inferred from road networks to address this, eliminating the need for actual sewer data. The virtual network successfully reproduced flooded areas and, with adjustments to pipe elevations and diameters, also approximated inundation volumes. This method provides a practical solution for flood prediction in regions lacking detailed sewer data. (88 words).

1. はじめに

近年集中豪雨の増加等により都市域の水害は激甚化しており、内水氾濫による被害も増加している。被害軽減のための浸水想定手法としては、地上部流れのみを考慮する解析モデル^{例えば 1)}と地上部・下水道流れを考慮する解析モデル^{例えば 2)}に大別される。前者は浸水面積や氾濫水量を過大評価する恐れがあり妥当性に欠けるが、下水道データが不要であるため汎用的といえる。後者は実現象に近く一定の妥当性がある一方で、下水道データが必要であるため汎用性にかけてしまう。現状、下水道データは自治体ごとに管理されているため、整備状況が様々であり、この点がネックとなり高精度で汎用的なモデルが不足しているといえる。

そこで本研究では汎用的かつ高精度な内水氾濫の浸水予測に向け、下水道データの補完に主眼を置く。下水道データを道路網データから構築する手法を確立し、実際の下水道網を用いた解析結果と比較することにより、仮想下水道網の妥当性・適用可能性について評価することを目的とする。

2. 仮想下水道網構築手法

(1) 対象領域と排水機構

大阪市西部の6つの下水道処理区（海老江、此花、市岡、千島、津守、住之江）を対象とした。領域内の下水道は大半が合流式を採用しているため、本研究でもすべて合流式として扱う。対象領域は河床高と比較して氾濫原の地盤高が十分に高くないため、河川まで自然流下させることが困難である。そのため、河川付近の抽水所（以降、ポンプ場と呼ぶ）まで自然流下させ、強制的にポン

プでくみ上げて排水させる排水機構を採用している。

(2) 仮想下水道網作成フロー

図-1 に示す仮想下水道網作成フローに従い、フリーオープンソースの GIS ソフトウェアである QGIS 上で作業を実行し、仮想下水道網を構築する。

道路網データとして、「コンサベーション GIS コンソーシアムジャパン」(<http://cgis.jp/>)が作成した「道路中心線 2023」のうち、道路幅員 3m 以上のデータを使用する。「道路中心線 2023」は、「最適化ベクトルタイル試験公開」(国土地理院)

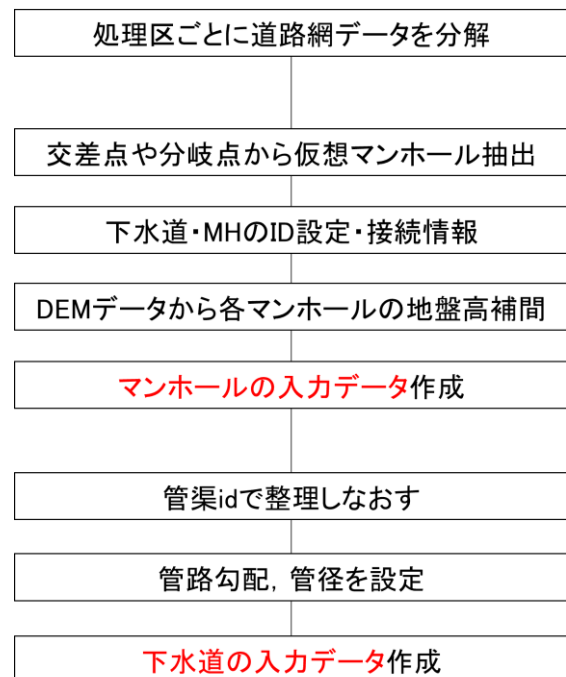


図-1 仮想下水道網生成フロー

表-1 解析ケースの説明

Case 名	管底高	管径
Case0	実データの MH 深さの中央値を一律付与	実データの容積と等しくなるように逆算した管径を一律付与
Case1	ポンプ場からの距離に応じて設定	Case0 と同様
Case2	Case0 と同様	ポンプ場からの距離に応じて設定
Case3	ポンプ場からの距離に応じて設定	ポンプ場からの距離に応じて設定

(https://github.com/gsi-cyberjapan/optimal_bvmap) の関係データを編集・調整して作成したものである。

道路網からマンホール・管渠を設定するプロセスには QGIS 上のツールである「Branches and Nodes」を使用し、ネットワーク上の分岐点とリンクを自動検出・設定する。

管底高・管径の設定については次章で触れるが、マンホールと下水道管渠はいずれの接続部も底面同士で接続すると仮定し、管路勾配は両端に接続するマンホールの管底高より算出する。

3. 仮想下水道網を用いた内水氾濫解析

(1) 解析ケース

2 章で構築したネットワークを用い、管径や管底高に関して変更した解析ケースを以下の表-1 のように設定した。Case0 を基準として、Case1 では管底高をポンプ場距離に応じて設定、Case2 では管径を距離に応じて設定、Case3 では管底高・管径ともにポンプ場距離に応じて設定する。ここに、

$$(\text{管底高}) = (\text{地盤高}) - (\text{MH 深さ})$$

である。

(2) 解析結果

図-2 に主な解析結果を示す。倍率が 1.0 に近いほど実データに近い結果といえる。なお、実データとしているのは、斎藤³⁾の研究で作成した下水道データであり管径 600mm 以上の管渠を対象としている。

津守・住之江処理区以外については Case3 が Case0 よりも実データに近づく結果となることが確認できる。

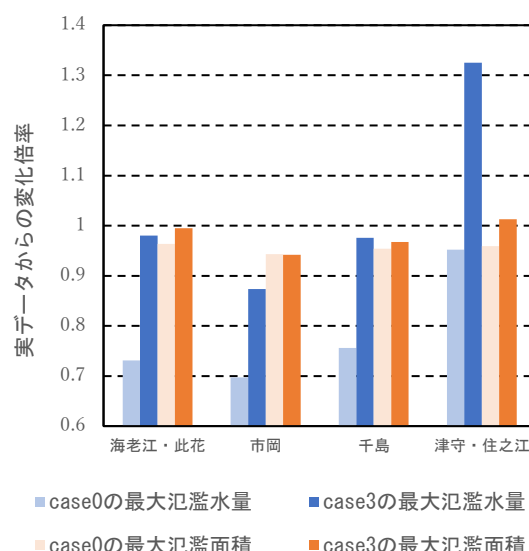


図-2 case0 と case3 の解析結果

4. まとめ

道路網から仮想下水道網の作成手法を構築し、それをもとに内水氾濫解析を実施した。結果としては、仮想下水道網を用いた解析では浸水面積は概ね再現可能であり、氾濫水量については管径・管底高の設定を工夫することにより概ね実データの値に近づくことが確認できた。

今後は、道路網のみを使用したネットワークではなく、一部実際の下水道網も反映できるような複合的な仮想網についても検討していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、大阪市建設局の方より下水道に関するデータを快く提供いただきました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 三好学, 田村隆雄, 武藤裕則, 安藝浩資: 全国規模で整備されているオープンデータを用いて広域かつ詳細な浸水深分布を作成する内水解析モデル, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 74, No. 4, I_1321-I_1326, 2018
- 2) 川池健司, 清水篤, 馬場康之, 中川一, 武田誠: 下水道を含めた氾濫模型実験による内水氾濫解析モデルの検証, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 67, No. 4, I_985-I_990, 2011
- 3) 斎藤芳樹: 気候変動の影響を考慮した都市域の氾濫リスクの将来変化, 京都大学修士論文, 2023