

内水氾濫モデルを用いた郡山市街地のグレーチングの配置を考慮した下水管流入量の評価

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○戸田 樹
 日本大学工学部土木工学科 正会員 朝岡 良浩

1. はじめに

気象庁の「異常気象レポート 2014¹⁾」によると、短時間強雨の発生頻度は増加傾向にある。郡山市は勾配の多い地形のため、大雨が降ると低い土地では浸水被害のリスクが高まる。また、合流式下水道が広く整備されているため下水管の水深が一定を超えると下水が直接水域に放流されるなど環境負荷のリスクも高まる。郡山市はこれらのリスクを改善するため、国土交通省が創設したゲリラ豪雨被害への対策を支援する「100mm/h 安心プラン」に「郡山市ゲリラ豪雨対策9年プラン」として登録するなど対策を行っている。現在行われている対策は雨水の下水管への流入後を考慮した管の拡張や増設が主で、それらの効果を十分に発揮させるためには雨水を効率よく下水管に流入させる必要がある。本研究では雨水が下水管に流入する過程に注目し、グレーチングの配置が下水管の水位に及ぼす影響を評価することを目的とする。対象地域は、合流式下水道が整備されおり、浸水被害、環境負荷ともにリスクが高まっていることや土地利用が同様であることから、郡山市下水道6号幹線排水区とした。

2. 内水氾濫解析モデル

本研究で使用する内水氾濫解析モデルは先行の研究によって構築されてきたもので、土地利用データ、地盤高データ、下水道データ、降雨データによって構成される。雨水の流れは、雨水が下水管へ排水される過程を表す地表面ルーティング式、管内の流れを表す次元不定流式、地表面における雨水の流れを表す二次元不定流式で表される。藤枝(2017)は雨水を直接最寄りのマンホールへ排水させる仕組みのモデルでシミュレーションを行い、実測した下水管の水位と比較することでモデルのパラメータ設定を行った。本研究では、このモデルに新しく現地踏査によって得たグレーチングデータを組み込んだ。また、道路をティーセン分割し、そのメッシュにノードを設置することで、道路に降った雨は直接ノードに流入するが、ノードはどこにも接続されていないためすぐに溢れ、グレーチングに流れて行くという仕組みのモデルを構築した。なお、道路以外の宅地や間地に降った雨は従来通りノードに直接流入し下水管に排水される。

3. 研究手法

3. 1. データセット

2019年7月24日12:00から2019年7月25日0:00までの降雨(総雨量21mm, 最大降雨強度36mm/h)について、XバンドMPレーダの降雨データを抽出した。同じ期間の下水管水位データを先行研究によって設置された水位計st2(図-1)、本研究で新たに設置した水位計st5(図-1)、面速式流量計(図-1)の計3地点の観測データから抽出した。水位計st2は低水時には水面より上に位置しているため、シミュレーション結果との比較を行う際は設置地点の標高を加え基準面からの水位に補正した。次に、グレーチングの位置、大きさ、形状を調査項目とした現地踏査を行った。6号幹線排水区全体で、1180個のグレーチングを調査した。得られたグレーチングの位置を図-1に示す。



図-1 6号幹線排水区とグレーチングの位置

キーワード 集中豪雨, 合流式下水道, 令和元年台風19号, 下水管水位

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部水文・水資源工学研究室

3. 2. モデル設定

本研究では観測した3地点の下水管の水位データを真値として扱う。3地点の水位データのうち面速式流量計の水位データと比較してモデル設定を行い、その他の水位計の水位データと比較して設定の検証を行った。水位計st2と比較した図を図-2に、手順を以下に記す。まず従来のモデルに新しくグレーチングを組み込んでシミュレーションを行ったところ、道路に降った雨が宅地へ流れ出てしまい下水管水位は低い値になった。そのため、次に宅地部分の地面を10cm持ち上げ、シミュレーションを行った。その結果ピーク流量とその発生時刻は観測値に近づいた。

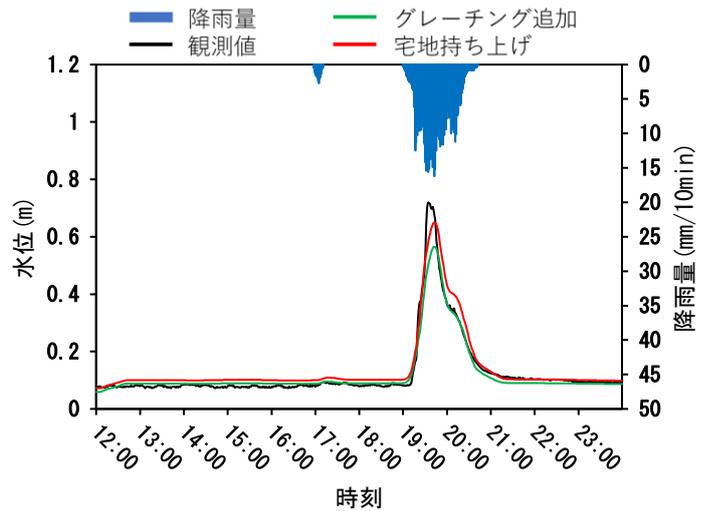


図-2 圧力計 st2 の観測値とシミュレーション結果の比較

3. 3. シミュレーション

現在、対象地域に設置されているグレーチングの数を100%とし、それをすべて組み込んだモデル、50%に減らしたモデル、0%に減らしたモデルでそれぞれシミュレーションを行った。その結果のピーク水位を比較し、差分をグレーチングの配置が下水管水位に及ぼした影響として評価した。

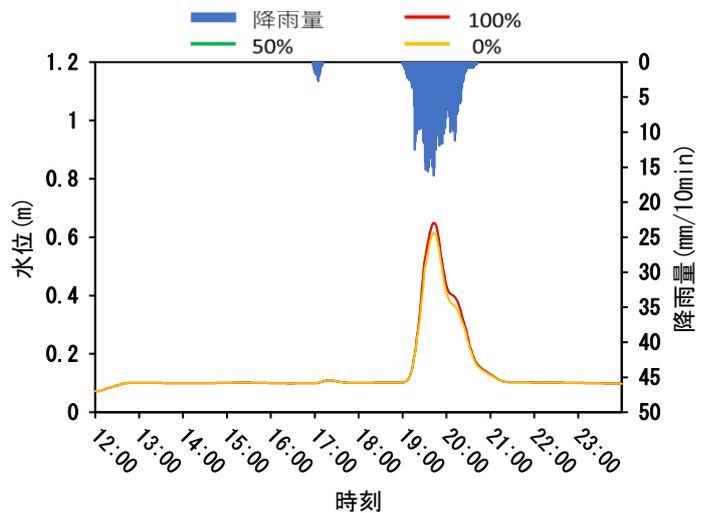


図-3 グレーチング設置数ごとのシミュレーション結果

4. シミュレーション結果及び考察

モデルに組み込むグレーチングの100%、50%、0%に変えてシミュレーションを行った。その結果を図-3に示す。まず、面速式流量計の設置地点について、ピーク水位が発生した2019年7月24日19:43の水位の計算値は、100%では0.649m、50%で0.646m、0%では0.615mとなった。水位差を比較すると、100%と50%

では0.003m、100%と0%では0.034mとなった。次に、圧力計st2の設置地点について、ピーク水位が発生した2019年7月24日19:40の水位の計算値は、100%では224.885m、50%では224.879m、0%では224.833mとなった。水位差を比較すると、100%と50%では0.006m、100%と0%では0.052mとなった。これらの結果より、今回用いた7月24日の降雨(総雨量21mm、最大降雨強度36mm/h)のような総雨量の小さい降雨では、グレーチングの数を半分に減らしても十分に排水されるため水位にはほとんど変化が生じないと考察した。

5. おわりに

本研究では、グレーチングの設置数を減らした場合、下水管水位がどのように変化するかを内水氾濫モデルを用いて求めた。今後は、総雨量の多きな降雨イベントを用いてシミュレーションを行い、グレーチングを減らした場合の下水管水位の変化を検証する必要がある。

謝辞

本研究は、株式会社シビルソフト開発の技術支援を受けた。また、国立環境研究所から下水管の水位データ、郡山市から6号樋門の運用履歴に関する資料の提供を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1)気象庁：異常気象レポート2014, p114.
- 2)藤枝康一(2017):住宅密集地の損失と流出遅れを考慮した下水管内水位シミュレーションの検証, 日本大学工学部土木工学科卒業論文.