

## 都市型水害の被害軽減に向けた下水道水位情報の有効活用に関する検討

|            |        |     |    |
|------------|--------|-----|----|
| 中央大学研究開発機構 | 正会員    | ○大淵 | 雄矢 |
| 中央大学大学院    | 学生会員   | 阪井  | 瑞季 |
| 中央大学研究開発機構 | 正会員    | 小山  | 直紀 |
| 中央大学研究開発機構 | フェロー会員 | 山田  | 正  |

## 1. はじめに

都市域では、これまで公衆衛生を守るために下水道の整備が進められてきた一方、都市化の進行による流域の雨水貯留能力の減少や洪水到達時間の短縮により、内水氾濫や下水道工事事故といった水害が多く発生している。下水道施設能力を上回る豪雨がもたらす内水氾濫による被害の発生件数も多く、過去10年間の水害被害において、日本全国での浸水棟数の64%、東京都の被害額の71%が内水氾濫によるものである<sup>1)</sup>。著者らのこれまでの研究成果<sup>2)</sup>において、内水氾濫による浸水が発生した後に外水氾濫による浸水が発生することを明らかにしており、浸水深の小さな内水氾濫で油断しているところに急激に浸水深の大きな外水氾濫が発生することによって逃げ遅れる危険性がある。また、常時の水位等観測情報の蓄積・活用は十分に進んでいない中、下水道水位を都市型水害の被害軽減に役立てるためには下水道水位についての分析が有用であると考えられる。

そこで本研究では、下水道の水位観測情報がある下水管路網を対象に、都市型水害からの避難時間確保に役立てることを目的として、下水道の降雨流出特性について分析を行った。

## 2. 下水道水位の流出特性についての分析

## (1) 下水道水位の観測値の分析

下水道内の水位がどのような挙動を示すのか明らかにするため、下水道水位の観測値の分析を行った。A市の4箇所のマンホールには水位計が設置されている。図-1は水位計の設置場所を記した管路網図であり、図-2には一例として2021年7月2日0時から2021年7月3日23時59分のXRAINと4地点での観測値を示す。降雨強度が強くなると瞬時に下水道水位が上がっていることが分かる。また、無降雨時にも下水道水位は0.1m程度変動しており、これはビルの汚水槽からの強制排水の影響であると考えられる。また、地点1のすぐ下流に地点2、地点3のすぐ下流に地点4があるが、地点1と地点2は同様な挙動を示しているのに対し、地点3と地点4は同様な挙動を示さないことがわかる。よって、すぐ下流の管路でも水位が同様の挙動を示すとは限らないと言える。



図-1 対象地点と周辺の管路網図

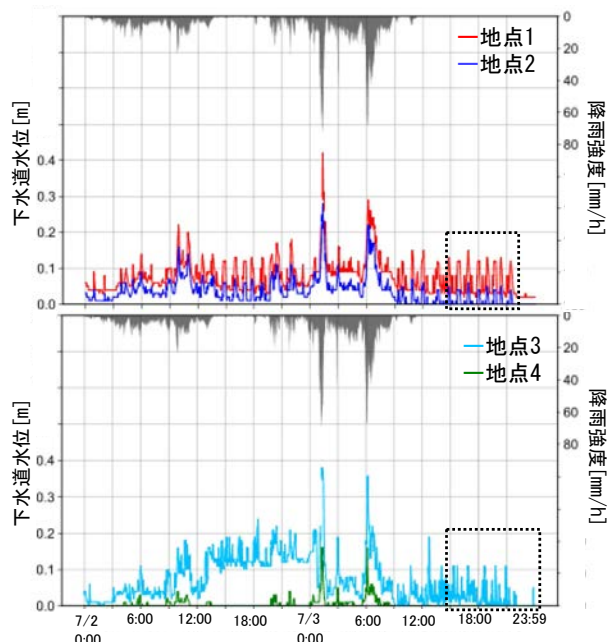


図-2 XRAIN と水位計での観測値

キーワード 下水道, 流出特性, 都市型水害

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学研究開発機構 TEL03-3817-1621

## (2) 下水道水位の観測値と計算値を用いた分析

降雨と下水道水位の関係をより詳細に知るために、水位計が設置されている箇所を含むA市を対象に下水道水位の解析を行った。国土総合技術研究所によりプログラム化されているNILIM2.0を使用し、Kinematic法による雨水集水モデル、Diffusion wave式による下水道管路モデルにより解析した。また、解析結果を観測値と比較し、妥当性を確認した。

降雨強度10～70mm/hの降雨を30分連続で与えた場合の解析を行い、例として水位計が設置されている地点2における結果を図-3に示す。降雨強度が大きいほど下水道水位が大きくなる。このマンホールに接続している管路の管径は0.3mであることから、30mm/hまでは降り始めからの時間に関わらず満管にはならないが、降雨強度50mm/hの場合は降り始めから約4分で満管になり、降雨強度70mm/hの場合は降り始めから約3分で満管になる。また、どの降雨強度でも、同じ降雨強度の降雨を与え続けたにも関わらず、降り始めから約10分間は水位が緩やかに上昇し降り始めから10分以降は水位が一定となることが読み取れる。したがって、それぞれの管路における洪水到達時間までの降雨量が水位に影響していると考えられ、下水道水位は降雨強度のみならず前10分間雨量と関係があることが推測できる。

そこで、2021年7月1日から2022年3月23日の間で特に強い降雨を観測した4イベントについて、時々刻々の降雨強度と観測水位、時々刻々の前10分間雨量と観測水位の関係をそれぞれ分析した。一例として、2021年7月2日0時から7月3日23時59分の地点2での結果を図-4に示す。この図から、降雨強度と前10分間雨量はともに下水道水位と相関があり、また降雨強度よりも前10分間雨量の方が下水道水位と相関が強いことがわかる。全4イベント、全4地点においても同様の結果となった。以上のことから、下水道水位は降雨との相関が強く、降雨強度や特に前10分間降雨量が正確に予測できれば下水道水位が正確に推定できる可能性があることが示された。

## 3. まとめ

本研究では、都市型水害の被害軽減に向け、下水道水位情報の有用性について示すため、下水道の降雨流出特性について分析を行った。得られた知見を以下に示す。

- ・降雨強度10～70mm/hの降雨を30分連続で与えた場合の解析を行い、降雨強度が強いほど下水道水位は高くなり、降り始めから約10分間は水位が緩やかに上昇しその後は水位が一定になることがわかった。
- ・時々刻々の下水道水位と降雨量に関して、降雨強度よりも10分間降雨量の方が下水道水位との相関が高いことがわかった。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：ガイドライン策定後における内水浸水対策の取り組み状況
- 2) 大久保里彩，小山直紀，山田正：都市域の感潮河川における内水・外水氾濫が浸水に与える影響に関する研究：第29回地球環境シンポジウム公演集，2021。

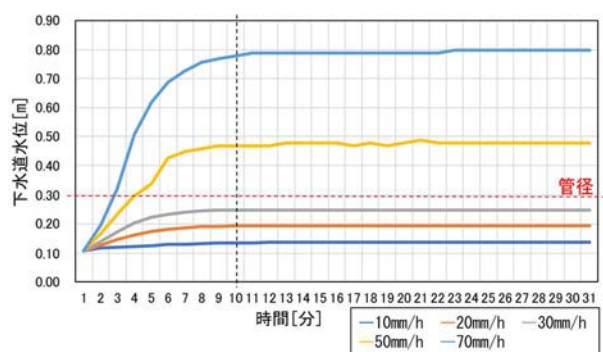


図-3 下水道水位の時系列変化  
(降雨強度が強いほど水位は高くなる。降り始めから約10分間は水位が緩やかに上昇し、その後は水位が一定となる。)

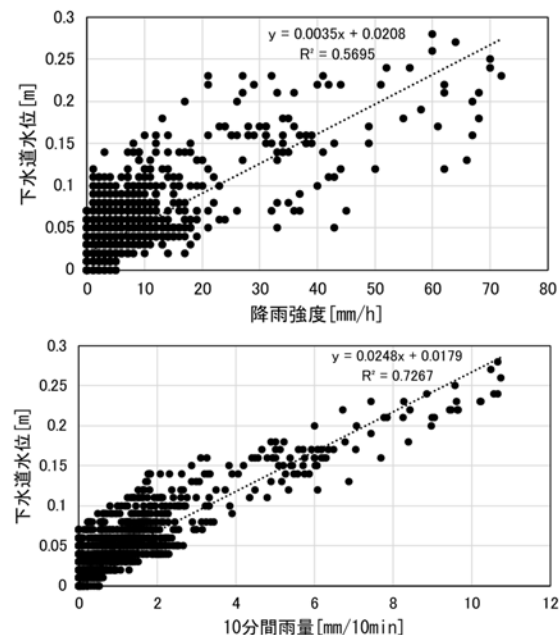


図-4 降雨強度、10分間雨量と観測水位の散布図  
(降雨強度よりも10分間雨量の方が相関が高い)