

## 短時間における降雨量の違いが下水道管路内水深に及ぼす影響と 下水道工事の安全性確保に向けた検討

中央大学大学院 学生会員 ○阪井 瑞季      中央大学大学院 学生会員 大久保 里彩  
中央大学 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

近年、局地的大雨の発生回数は増加傾向にあり、2008年に豊島区雑司ヶ谷で発生した水難事故<sup>1)</sup>では、雑司ヶ谷幹線において、急な増水によって管内で作業をしていた作業員5名が流され死亡した。この事故を踏まえ、国土交通省により、一定量以上の降雨ではなく雨が降ったら直ちに工事等を中止するなどの基準設定が望ましい<sup>2)</sup>と定められた。そして、東京都<sup>3)</sup>は、一滴でも雨が降れば工事を行わないことを定めており、また、横浜市<sup>4)</sup>では作業箇所または上流部に降雨や雷が発生している場合工事等を中止することを作業中止の基準として定めている。以上に記した様に、局地的大雨は降雨の降り初めからピークに至るまでの時間が短く、下水道工事を行う際には特に注意を払う必要がある。そこで本研究では、横浜市の降雨傾向の現状を踏まえて、短時間における降雨量の違いが下水道管路内水深に与える影響を解析し、降雨発生時の作業員の安全性確保に向けた検討を行った。

### 2. 現在の日降水量の傾向

図-1は、横浜のアメダスにより観測された、総降水量がある値未満となる1年間あたりの日数を示している。総降水量が5mm未満の日は、1mm未満の日よりも約40日多い。よって、もし一滴でも雨が降れば下水道工事を行わないという基準ではなく、1日の総降水量が5mm未満ならば工事を行うという基準にすると、1年のうち約40日工事できる日数が増える可能性があると言える。しかし、短時間に集中的に5mm降る場合は、管路内水深が急激に上昇し危険である可能性があるため、その危険な場合を想定し、短時間で様々な量の雨が降った場合の下水道管路内水深について解析を行った。

### 3. 対象流域と解析モデルの概要と降雨条件

#### (1) 対象流域の概要

横浜市を流れる2級河川である帷子川流域（流路延長17.3km、流域面積57.9km<sup>2</sup>）では、上流部では分流式下

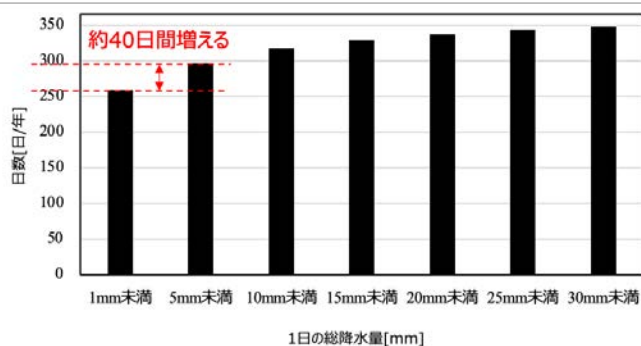


図-1 横浜のアメダスで観測された、総降水量がある値未満の日数[日/年]

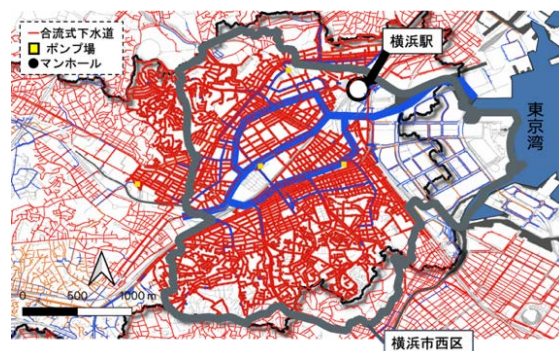


図-2 横浜市西区の管路網図

水道、下流部では合流式下水道で整備されている。流域全体として見ると、合流式下水道が使用されている地域が全体の約3割を占めている。本研究では、図-2に示す、帷子川流域のうち下流域の、全ての区域において合流式下水道を使用している横浜市西区を対象として解析を行った。

#### (2) 解析モデルの概要

解析モデルの構築には、国土総合技術研究所によってプログラム化されているNILIM2.0<sup>5)</sup>を使用し、内外水相互作用を考慮できるモデルを構築した。本研究では、kinematic wave法による雨水集水モデルとdiffusion wave法による下水道追跡モデルを用いて、下水道管路内水深の解析を行った。

#### (3) 降雨、下流端の条件

キーワード 下水道管路内水深, 降雨量, 歩行可否, 安全性確保

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 TEL : 03-3817-1621 E-mail : a17.tmxp@g.chuo-u.ac.jp

降雨条件は、短時間の降雨を観測した場合を想定し、10分間で1mm, 5mm, 10mm, 15mmの雨が降ると仮定した。下流端には、吐口より高い水位を一定に与えた。

#### 4. 結果

帷子川流域内の管路の1つである、管径1.2mの管路内の水深を図-3に示す。10分間降雨量が多いほど、管路内の水深が大きくなっていることがわかる。10分間で1mm降らせた場合の最大管路内水深は0.26m、10分間で15mm降らせた場合の最大管路内水深は0.81mであり、最大0.55mの差がある。

また、下水道工事の作業員が洪水時に避難する際には、下水道管路内歩行の可否が重要となる。10分間で1mm降った場合と10分間で5mm降った場合の、管路内水深、管路内流速、そして図-4に示す流速と水深の関係を参照した歩行の可否の解析結果を図-5に示す。10分間で1mm降った場合は、いつでも歩行可能であることがわかった。一方で、10分間で5mm降った場合は、雨が降り始めてから5分程度で歩行困難になることがわかった。降雨量の違いが、歩行の可否に大きく影響する可能性があると言える。また、作業員は退避に5分以上かかることが考えられることから、降雨の予測情報を有効に活用し、雨が降り始める前から避難し始めることの必要性が示された。

#### 5. まとめ

本研究では、現在の降雨傾向を踏まえ、短時間における降雨量別の下水道管路内水深の時系列変化の解析を横浜市西区にて行い、下水道管路内歩行の可否を検討した。10分間降雨量が多いほど、管路内の水深が大きくなることがわかった。また、10分間で5mm降った場合は、雨が降り始めてから5分程度で歩行困難になることがわかり、降雨量の違いが歩行の可否、つまり降雨時の作業員の安全性に大きく影響する可能性があることが示された。

#### 参考文献

- 1) 東京都下水道局 雑司ヶ谷幹線再構築工事事故調査委員会：雑司ヶ谷幹線再構築工事事故調査報告書 平成20年9月1日
- 2) 国土交通省：局地的な大雨に対する下水道管渠内工事等安全対策の手引き（案）
- 3) 東京都下水道局：雨天時における安全管理の強化について

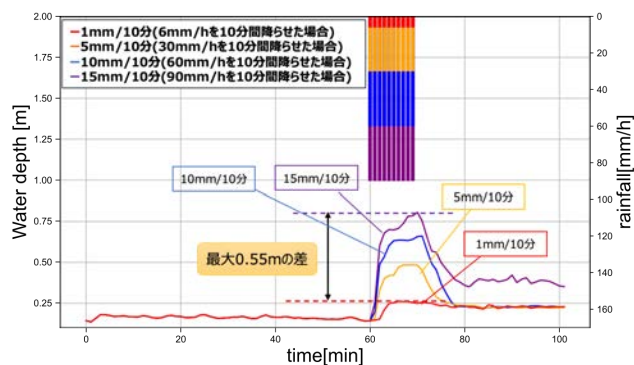


図-3 10分間降雨量を変化させた場合の管路内水深の変化

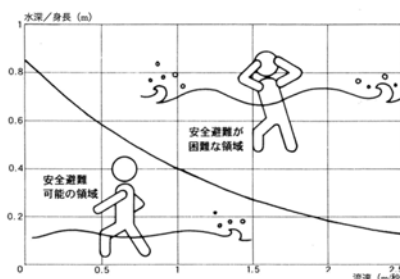


図-4 洪水避難時に水中歩行できる領域<sup>6)</sup>

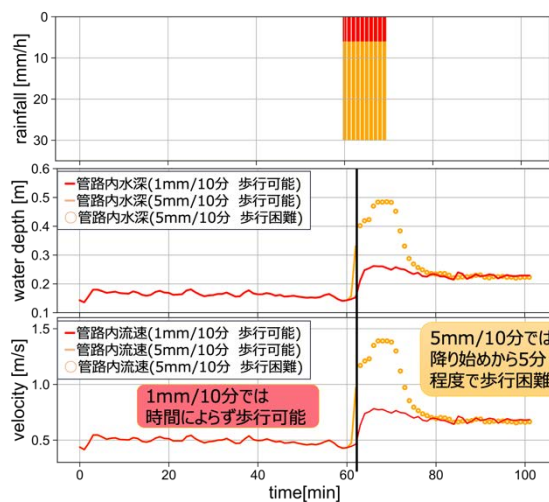


図-5 管路内水深と流速と歩行の可否

- 4) 横浜市環境創造局：局地的な大雨に対する下水道管きょ内工事等の安全に関する特記仕様書 平成31年4月15日改定
- 5) 国土技術政策総合研究所水害研究室：NILIM2.0都市氾濫解析モデル活用ガイドライン—都市浸水—, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0202.htm> (入手 2022.3.31)
- 6) 国土交通省：地下空間における浸水対策ガイドライン 平成14年8月