

ICT を活用した下水道管内水位の情報提供について

横浜市下水道事業マネジメント課 田渕史也・○室屋健太郎

1 はじめに

近年、地球温暖化などに伴う気候変動の影響と考えられる局地的な集中豪雨が多く観測され、下水道の整備水準を上回る降雨による浸水被害が発生している。横浜市内では、令和元年9月に観測史上最大となる1時間あたり100mmの降雨を観測し、多数の浸水被害が生じた。このように、これまでに経験のない大雨により、未曾有の被害が発生するリスクが高まっているなか、下水道施設の整備による浸水対策（ハード対策）は膨大な費用と相当な整備期間を要するため、ソフト対策も重要な取組となっている。

本市においては、ソフト対策の一つとして、内水ハザードマップを公表しており、令和3年6月に想定最大規模降雨（153mm）に対応した新たなマップとして公表した。また、ハザードマップの公表と同時に、市民や地下街管理者の皆様の水害に対する防災意識の向上や、防災体制の確立に役立てていただくことを目的として、横浜駅周辺地域における下水道管内水位の情報提供を横浜市ウェブサイトを開始した。

本稿では、ICTを活用した下水道管内水位の情報提供という新たな危機管理ツールの開発と運用について報告する。

2 システム概要

(1) 導入経緯

近年、洪水被害だけでなく、内水氾濫による被害が増大していること等を背景に、平成27年に水防法が改正され、下水道の水位情報等を基に、浸水被害の危険を周知する「水位周知下水道」の制度が新たに創設された。これまで市民等にはブラックボックスとなっていた下水道管内の水位の状態を把握・分析し、それらを「見える化」することが重要となってきたことから、本市においても、水位情報の公開が重要なソフト対策の一つであると考え、導入の検討を行った。

(2) 導入地域・箇所を選定

本市の下水道は、管路延長約12,000km、人孔数約53万基の膨大なストックを抱えている。この中で、水位計を設置する箇所として、市内最大の地下街を有し、利用客数が最も多い横浜駅周辺を選定した。

横浜駅周辺は平成16年10月9日の台風22号の大雨で、地下施設に水が流入する等、大規模な浸水被害が出たため、それを一つの契機として、まちづくりの指針となる計画「エキサイトよこはま22」を策定し、あらゆる主体が一体となり災害に強いまちづくりを進めている。下水道においては、横浜駅周辺地区の目標整備水準を10年確率（約60mm/h）から30年確率（74mm/h）の降雨に引き上げ、新たな幹線とポンプ場の整備を進めている。



図一1 水位計設置箇所

水位計の設置箇所の選定については、既存のハザードマップの流出解析モデルによる解析を行い、その結果を基に、主に「地下街周辺（出入口）で浸水が想定される場所（系統）」、「維持管理がしやすい場所」等の条件から総合的に判断し、水位計の設置箇所を決定した。解析の対象降雨は当時の既往最大降雨の76.5mm/h（30年確率相当）である。横浜駅西口の地下街は非常に広範囲に及ぶことから、水位計

は複数箇所設置することが望ましかった。そこでメインの入口があるロータリー付近の下水道管の系統に2箇所、ロータリーから多少離れ、排出するポンプ場の違う別の下水道管の系統に2箇所の計4箇所設置し、リスクの分散と情報の多様性を確保した。

(3) 機器の選定

水位の情報提供は市民の避難行動や建物管理者等の防災体制の確立を補助する重要なファクターとなることから、確実に水位を計測し、迅速に、広く情報提供を行う必要がある。また、選定箇所周辺は商業施設やバスの停留所など都市機能が集積しているため、新たに地上に構造物を設けることは困難であり、計測機器の設置や維持管理が簡易なものを用いる必要がある。そこで、蓋の裏にバッテリーや携帯電話網を利用する通信設備が設置され、蓋の交換を行うだけでリアルタイム監視が可能となる「マンホールアンテナ」を採用した。これは、新たな占用物を設置せずに計測・通信が可能な計測機器である。



写真1 マンホールアンテナ

(4) 実証実験

計器の設置箇所は合流地区であり、多量の夾雑物や腐食環境といった劣悪な環境での計測となるため、長期間の計測により誤差や機器損傷等の不具合が生じることも考えられる。また、水位情報の公表に向けて、観測情報や計測ノウハウを蓄積する必要がある。そのため、本市は平成29年12月に4箇所設置し、約3年データ蓄積を行った（計測頻度は下水道の水位変化の速さを考慮し、常時1分間隔）。計測した約3年間で目標整備水準を上回るような降雨は観測されなかったが、水位が最も上昇した降雨では、深さ1.37mの人孔（地点1）で水深0.95m（GL-0.42m）まで上昇した。この降雨は時間最大では40.5mmだったが、15分最大では23.5mmと短時間でみると非常に強い雨であったことが分かる。また、1分間でマンホール内水位が最大約24cm上昇し、下水道管が満管状態になってから最も深い水深に到達するまで約4分程度しかかからなかったことが分かった。これらは、水位計を設置した箇所が幹線等ではなく、φ300mm程度の枝線の上流部に設置されているため、15分23.5mmという非常に強い雨の影響を直接的に受けたものと推察される。また、シミュレーションを用いた解析においても、水位の急激な上昇が示されており、現場の点検時に確認したマンホール内のゴミの付着状況と比べても、設置された水位計が確実に水位の変化をとらえ、正確かつ安定した計測を行えていることが示された。

(5) システム構築

下水道の水位はこれまで見ることはできなかったものであるため、システムの構築においては、どのように市民や地下街管理者に公表すれば分かりやすいか、何を求められているかが重要な点となる。システム構築を進めるうえで、地下街管理者等にヒアリングを行い、下水道に詳しくない人でも一目でわかるように、イラストを用いて水位情報の変化を表すこととし、すでに同様の取り組みを行っている河川の水位情報のWEBサイト等も参考に構築を進めた。

具体的には、TOP画面は一目で全体の状況が分かるように、地図上に計測している4箇所の位置を示すとともに、各マンホールの水位をイラストで表示した。また、その横に信号をイメージし、溢水の恐れがあることを示す注意喚起シンボルを設けた。さらに、最も多用されることが予想される各計測地点の詳細な情報を表示する水位情報画面には、地下に埋設されている下水道の状況を分かりやすく表現するため、TOP画面と同様、下水道管の縦断面とマンホールをイラスト化し、より詳細な情報を表示するとともに、時間ごとの水位の変化を示すグラフを掲載している。情報の更新頻度は通常時は1分間隔計測、10分間隔データ更新で、降雨等で水位が下水道管の管頂を越えた場合は、1分間隔計測、1分間隔データ更新に自動で切り替わるようになっている。

そのほか、時間ごとの水位変化を表したグラフは、過去1か月の水位情報を振り返ることが可能となっており、過去の降雨量と水位変化を見比べることで、水位や水位の上昇速度を経験として蓄積していくことができる。

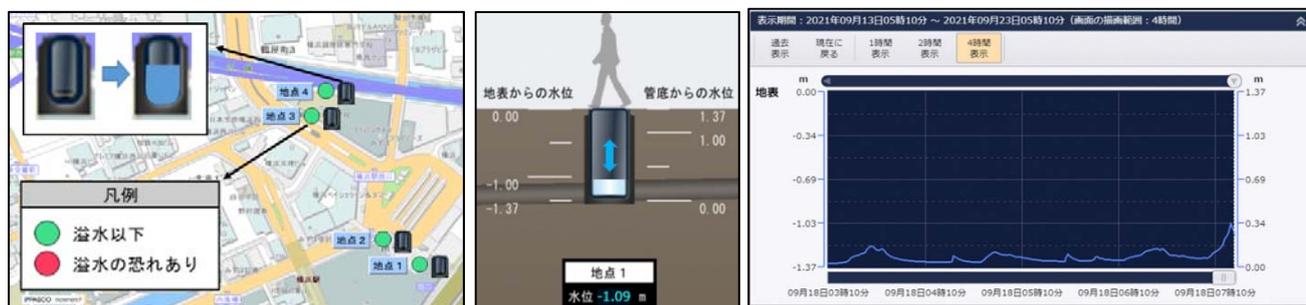


図-2 TOP画面(左)、水位情報画面(中央、右)

3 公開・効果検証

一般公開については、活用する市民や地下街管理者に最も注目していただける時期に行うことが望ましいため、本格的な雨水出水期の前である令和3年6月に一般公開を開始した。また、想定最大規模降雨に対応した新たな改定版内水ハザードマップの公開も同時に行い、PR効果をより一層高めるとともに、組み合わせ活用していただく相乗効果も狙い、市民等に防災ツールとしてより活用いただけるよう工夫した。

公開後、令和3年7月1日～3日にかけて、静岡県熱海市で土石流災害を引き起こした広範囲に及ぶ記録的な降雨の影響もあり、閲覧回数が約1,300回/日を記録した。その後も、全国的な豪雨や本市での降雨時に閲覧回数が伸びていることから、このシステムの注目度が高いことが示された。また、公開後に実施した関係する地下街管理者へのヒアリングでは、「今まで見えなかったものが見える化されたことで、止水板設置等の判断材料になる」との意見もいただいた。

4 おわりに

本市は令和元年度末に下水道普及率が概成100%となった。明治初期、外国人居留地の重要なインフラとして横浜近代下水道が誕生してから、処理場の整備、昭和の中後期の急激な下水道普及率のアップ、合流改善、地震対策、浸水対策等、様々な課題に対して常に全力で取り組み、全国の下水道事業をリードする気持ちで挑戦を続けてきた。しかしながら、近年の気候変動による大雨は、我々の想像をはるかに上回る被害をもたらし、ハード対策だけでは対応しきれない場合も発生してきており、新たな課題への対応が求められている。そのような中で、市民の安全安心な生活を確保するため、本市のソフト対策の一環として、ICTを活用した下水道の水位情報の提供という新たな挑戦に踏み切った。

これまで見えなかったものを「見える化」という、下水道管内の水位を正確に把握し、その情報をリアルタイムで誰でもわかるように公表する取組は、近年の下水道技術の進歩なしにはあり得なかったものである。当システムの認知度はまだ決して高いものではないが、今後、防災という観点においては、行政、市民、企業にとって必ず必要なツールの一つになると信じている。そのため、今後も引き続き、データを安定して公表するとともに、降雨情報等を活用して下水道の水位を予測する技術の積極的な研究など、行政としての責務と挑戦する気持ちを生む横浜下水道魂を忘れてはいけない。

問合せ先：横浜市環境創造局下水道計画調整部下水道事業マネジメント課 室屋健太郎
〒231-0005 横浜市中区本町6丁目50番地10
TEL 045-671-2838 E-mail ks-jigyomanagement@city.yokohama.jp