



# 下水道管路内水位のモニタリング技術の開発

Development of Internal Water Level Monitoring Technologies for Sewerage Pipelines

南雲裕樹\* 山口 治\*  
Yuki Nagumo, Osamu Yamaguchi

## 研究の目的

下水道管路の点検は、地中に埋設され点検に多くの時間と費用を要することから、これまで十分に行われておらず、維持管理の重要性が増している。また、近年は気候変動の影響により、局所的な集中豪雨の発生回数が増加し、内水氾濫を引き起こしている。維持管理や防災の観点から、管路内水位などをリアルタイムモニタリングする技術が有効であるが、機器が高価なこともあり導入実績は少ない。そこで、新たな水位モニタリング技術の構築のため、既往技術の効果検証と要素技術の検討を行うことを目的とした。

## 研究の概要

既往技術である「マンホールアンテナ」を用いて、供用中の下水道管路に設置して、水位リアルタイムモニタリングの効果検証を行った。その結果、有用性を確認できた一方で、機器の消費電力が大きいこと、水位計の設置撤去に時間が掛かることが問題であった。解決策として、要素技術である a.センサ技術、b.通信技術、c.センサの固定治具、の各項目について省電力化と低コスト化の検討を行い、既往技術をコスト面で設置できない箇所を補完する技術の開発を行った。

### a.センサ技術

従来の通電式棒状水位計に替えて、光ファイバの変形で水圧を測定するヘテロコア光ファイバ水位計を適用した（図-1）。その結果、電力消費は従来水位計と比較して 1/8 に抑えられた。コストは、現段階で少量生産のため 1.3 倍となったが、今後需要の増加に伴い、低コスト化が見込める結果となった。

### b.通信技術

従来の LTE 通信に替えて、LPWA の一種である LoRa 通信を適用した。LoRa 通信は、マンホールアンテナで使用している LTE 通信より消費電力が小さく安価に利用できる反面、通信範囲が狭いうえ、鉄製のマンホール蓋を介したデータ取得ができない可能性があった。このため、実際のマンホールを使用し通信の可否とエリアの検証を行った結果、半径 100m 範囲の通信が可能であることが確認できた。電力消費は LTE 通信と比較し 1/50 に、またコストは、初期費用のみで済むため、長期間使用することでコストを抑えられることが確認できた。

### c.センサの固定治具

水位計の設置・撤去の効率化を目的に、アンカーレスの着脱容易な固定治具を製作した（図-2）。マンホールと接続する下流側管路の入口に、周方向に拡張する調整治具を備えた円筒状のステンレスシートを設置し、L 字金物で流出を防止する構造とした。これにより、設置の際アンカー止めが不要になったことで、設置時間は従来手法と比べ 1/4 程度の 15 分程度となった。

上記の要素技術を組み合わせることで、従来の水位モニタリング技術（既往技術）を補完する新たな水位モニタリング技術（補完技術）の可能性を示すことができた。既往技術は、確実な通信環境とリアルタイム計測を活かし、メイン機器として主要な箇所を設置し面的な把握を行う。補完技術は、安価で数多く設置できる点を活かし、平面的な欠損部分を補完するバックアップ機器とする。双方の情報を活用することで、維持管理品質の向上と効率化、コストの抑制を実現するモニタリングシステムを確立することができると考える（図-3）。また、補完技術は、省電力で稼働することから、下水道内部の温度差を利用した熱電発電の活用の可能性を示すことができた。

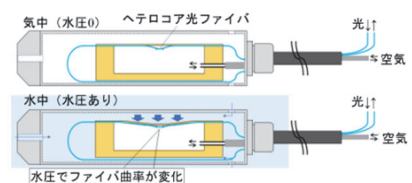


図-1 ヘテロコア光ファイバ水位計概念図

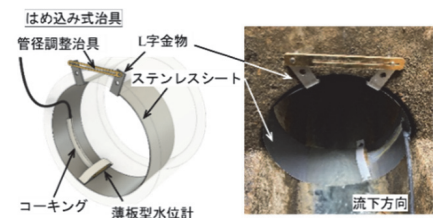


図-2 水位計固定治具

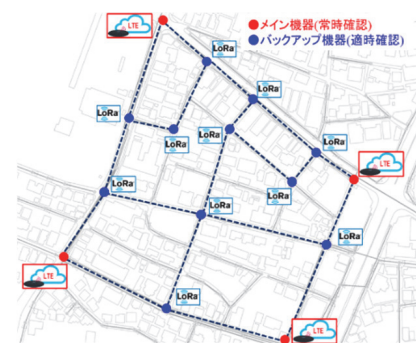


図-3 既往技術と補完技術の運用イメージ

## 研究の成果

既往の水位モニタリングに対して代替技術を用いることで、省電力で低コストの水位モニタリング技術を確立することができた。今後は、既往技術と補完技術の双方の利点を活かし融合した水位モニタリングシステムの確立と運用を目指す。

\*東日本支社リニューアル技術部