

下水道施設でのAGVを活用した日常点検における業務効率化に関する検討について

横浜市 西高 幸作・後藤 賢亮・川上 大介・前田 英行・田仲 晃也・○黒田 双葉
株式会社フソウ 相谷 明宏・西本 隆二・横内 裕紀

1. はじめに

横浜市（以下、「本市」という）では、下水道事業を取り巻く環境や社会情勢の変化に伴う新たな要請への対応といった、多様で複雑な課題に直面するなか、DXは課題解決の鍵となるという考えから、横浜下水道DX戦略（以下、「DX戦略」という。）を策定している。本稿ではDX戦略のアクションプランのひとつである「ドローン活用による災害状況把握」に関連する新たな取り組みとして、株式会社フソウと共同研究による下水処理施設での維持管理業務の効率化を目的としたAGV（自動搬送車：Automatic Guided Vehicle）の活用検討について紹介する。

2. 研究目的

本市は11か所の水再生センターを有し、市職員による直営管理のもとで運営している。現在、維持管理に従事する職員数は確保できているが、将来的な人員不足になることが予想される。限られた経営資源の中で予防保全型の維持管理を継続するため、維持管理業務の効率化を目的として、令和6年度より下水処理施設でのAGV等の活用について株式会社フソウと共同研究を開始した。

令和6年度に実施した「AGVを活用した電気室の日常点検における業務効率化」に関する検討では、電気室での月例点検を対象に、AGVによる自動走行・メーター読取り・帳票出力までの一連の動作が可能であることを確認した。AGVの導入による業務効率化が期待できる結果が得られたため、自動巡回エリアの拡大や点検手法の多様化について検討した。

3. 検討内容

3.1 共同研究概要

研究名称：AGVを活用した下水処理場の巡回点検における業務効率化

研究体制：横浜市・株式会社フソウ

研究場所：横浜市下水道河川局北部第二水再生センター

研究期間：令和7年7月～令和7年9月、令和7年11月～令和8年3月、令和8年4月～（実施中）

研究目標：表－1に示す。

表－1 研究目標

項目	従来	目標値
AGVによる自動巡回	人による巡回	対象物の自動巡回確認
センサデバイスによる無人点検	人による点検	対象事象の無人センサリング

3.2 技術構成

本研究で使用した技術を表－2に示す。汎用技術を中心に採用することで導入コストを低く抑え、交換が必要となった場合にも迅速な対応が可能となるというメリットがある。

また、AGV の走行に必要なネットワークをキャリア回線で確保できない場合は、STARLINK によりネットワークを確保し、有線にて引き込む対策を講じた。

表－２ 技術構成

技術名	技術内容	概要
自動巡回用 AGV	業務 DX ロボット ugo mini	設定ルートを自動巡回
マッピング用スキャナ	3D スキャナ 全天球カメラ	机上での走行ルート検討 巡回用の MAP を作成
センサデバイス	AI カメラ サーモカメラ ArUco マーカー	

3.3 検証項目

本市では 1 週間で施設全体を点検できるように日常点検が構成されている。本検討では火曜日分の点検を対象に以下の(1) (2) について検証を実施した。

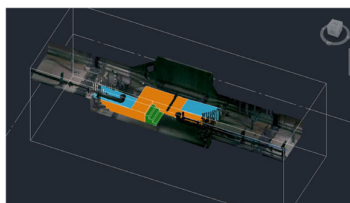
(1) 走行エリアの拡大（障害物等の回避手段の検討）

水再生センター内の管廊及び処理水再利用設備（機械室）を実験フィールドとして AGV で走行する際に支障となる構造物について安定した走破ができるかを確認した。また、塩素接触棟、汚泥調整槽（機械室）を加えた 4 つのエリアについて、3 次元データを用いてスロープ及び簡易リフターの設置検討等を行い、AGV の走行可能エリアの拡大について検討した。（図－１，２，３参照）

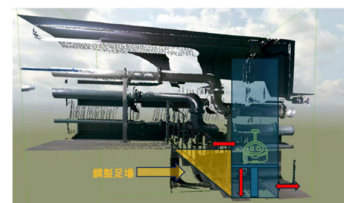
さらに、広範囲に設置されている設備を点検するための長時間運用が可能となるよう走行エリアの延長試験を実施した。



図－１ 点群データ



図－２ スロープ設置検討



図－３ 簡易リフター設置検討

(2) 点検手法の多様化

人による巡回点検において、五感での異常検知も重要な点検項目のひとつである。AGV に設置可能な五感を代用するセンサの可能性について検討した。

また、AGV による巡回点検が困難なエリアについて、代替えとなる手法についても併せて検討した。

4. 実証実験結果および考察

4.1 走行エリアの拡大（障害物等の回避手段の検討）

水再生センター内の自動巡回に必要なグレーチングや目地の横断及び配管乗り越しについて、必要な治具を常設することで巡回可能であることを確認した。また、3 次元データを用いた走行シミュレーションでは、人機併用のスロープもしくは簡易リフターを設置することで走行エリアの拡大が可能であることを確認した。管廊における自動巡回においては、管廊中央の充電ベースを起点として管廊端部に設置した別の充電ベースを経由することで巡回距離の延長が可能となった。

一方で、AGV による自動点検を対象施設すべてで実施するためには以下の課題が挙げられた。

(1) 移動困難エリアの克服

スロープ設置や簡易リフターの設置により走行は可能となるが、施設の改造費用が発生する。

(2) 扉に仕切られた区画の移動条件

AGV は扉を開閉する手段を確保していないため、移動させるためには扉を常時解放とする必要がある。

(3) 維持費

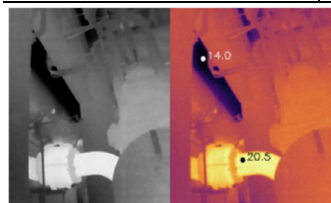
(1)(2)の制約により施設内全域を1台のAGVで移動することは困難であるため、複数台のAGVが必要となり維持費が増大することが考えられる。また、AGVを制御するための通信環境も複数必要となる。

4.2 点検手法の多様化

検討した点検手法について表－3に示す。AGVでは寄り付き困難等の理由で対応が難しかった点検項目についても、他のデバイスを活用することで点検が可能となった。また、4.1で示した課題についても環境条件や点検目的に応じたデバイスを選択することで効果的な点検の省人化、無人化が実現可能であることを確認した。

表－3 検討した点検手法

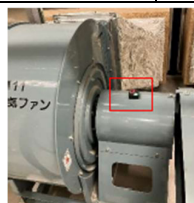
デバイス名	点検項目	概要
サーマルカメラ	漏水・異常発熱の有無 液位計・ランプ点灯状況確認	AGVに搭載もしくは定点観測による状態監視
振動計	ポンプの稼働状況把握 振動状況の確認による異常検出	ポンプに直接設置 Wi-Fiによるデータ収集
全天球カメラ	状態監視	AGVの走行が困難なエリアに設置



図－4 サーマルカメラ撮影例



図－5 振動計設置例



図－6 全天球画像

特有の施設構造を有する下水処理施設において、さらなるDXを活用した維持管理業務の効率化の推進のためには、維持管理業務でのロボットやセンサの活用を前提とした施設環境の改善や点検内容そのものの見直しを進める必要があると考えられる。技術・施設・運用といった多様な視点から総合的に最適化を図ることが、DXを活用した維持管理業務の効率化において重要である。

5. まとめ

本研究では、走行エリアの拡大や点検手法の多様化について検証し、AGVを中心とした自動巡回及び自動点検は、下水処理施設における維持管理業務の効率化に大きく寄与する可能性があることが示された。今後は長期実装による安定性・精度向上に向けた検証を進め、予防保全型の維持管理体制の確立に貢献したいと考えている。

謝辞

本研究の実施に当たり、実証実験にご協力いただいた株式会社フソウの関係者各位に深く感謝申し上げます。

問合わせ先：横浜市下水道河川局マネジメント推進課 〒231-0005 横浜市中区本町 6-50-10

T E L : 045-671-3967 E-mail : gk-gijutukaihatu@city.yokohama.lg.jp