

第IV部門 下水道管渠の劣化度推定のための劣化要因分析に関する研究

大阪府立大学工業高等専門学校総合工学システム学科 学生員 ○平子 遼
大阪府立大学工業高等専門学校総合工学システム学科 正会員 北村 幸定
摂南大学理工学部 正会員 白柳 博章

1. はじめに

現在の日本に存在する多くのインフラは高度経済成長期に建設されたものであり、老朽化が進んでいる。中でも下水道施設は人間活動において公衆衛生の向上や水質汚染防止の観点からも重要なものである。しかし、近年の少子高齢化に伴う人口減少や節水意識の向上によって下水道の収入は減少している中、耐用年数に達する下水道施設は増加しており、すべての下水道施設を耐用年数で更新することが難しくなっている。このため、本研究では供用年数のみによらない下水道施設の劣化要因を分析し、その要因の寄与度を評価することで劣化度の推計を行うことを目的とする。また、この結果により下水道施設の資産管理としてのアセットマネジメントに寄与することを期待するものである。

2. 研究方法

本研究の対象地は寝屋川市南部の萱島駅東部に位置する萱島、木田元宮、下木田の3処理分区である。寝屋川市の下水道は大阪府寝屋川北部流域下水道の流域関連下水道として整備され、対象地区は寝屋川市内の中でも初期の昭和44年から昭和55年までの間に整備されている。当該地区は寝屋川市下水道長寿命化計画の策定を行うためにカメラ調査が行われた。調査項目は手引きに基づいて判定され、判定された管渠の存在割合から“管の腐食”、“管のたるみ・蛇行”、“その他”の項目でa,b,c判定され、これらを総合的に踏まえた“緊急度”のA,B,Cを導きだしている。この調査結果による劣化度と下水道台帳に含まれる管渠データを突合せることにより、劣化度の関連性を分析する。関連性は2つの方法で分析した。一つ目は地図上を用いて劣化度を視覚的に評価する。二つ目は劣化度と管渠データの相関を求める。

一つ目のマッピングでは、寝屋川市が下水道管理に用いていたGISデータを利用する。このGISデータにカメラ調査の劣化度を付加することで劣化度の視覚的評価を行う。本研究で用いたGISソフトはQGISである。二つ目の相関を求める方法では、下水道台帳に含まれる“供用開始年月日”、“管断面形状”、“呼び径”、“管勾配”、“区間距離”、“副管有無”のデータを用いる。

3. マッピングによる研究結果

上記判定基準の“緊急度”、“管の腐食”、“管のたわみ・蛇行”、“その他”の4項目を地図上にマッピングした。ベースマップは国土地理院の地理院地図を用いた“TileLayerPlugin”を用いている。マッピング範囲を図1に示し、一例として緊急度のマッピング結果を次項図2に示す。

このマッピング結果を用いて、劣化箇所の連続性や分布傾向、上部交通量による差異があるかを検証した。劣化箇所に連続性は見られず、劣化は広く分散しているようにとらえることができる。また、この地図において右下部が流域下水道管への接続部分であり最下流部となるが、上下流部にかかわらず劣化度が分布しており、流入量や管渠当たりの負担人口量による劣化度の差がみられなかった。上部交通量は、地図上の道幅や上部の状態(遊歩道や河川)を基準に目視判定を行ったが、傾向は見られなかった。

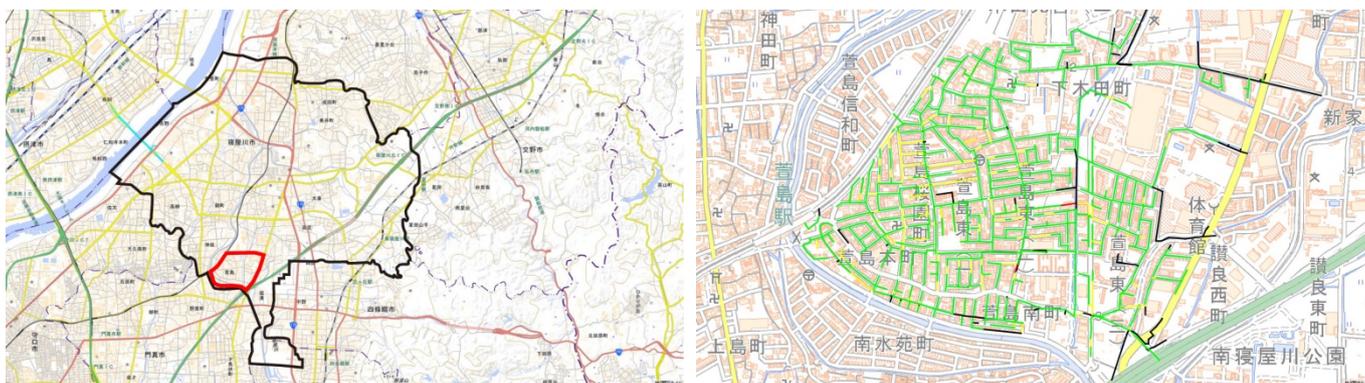


図1 寝屋川市及び調査範囲位置図

図2 緊急度マッピング結果

4. 台帳データと劣化度の相関

下水道台帳に記録のある上記6項目とカメラ調査の結果4項目を突合せた。この際用いたソフトは Microsoft Office Excel である。このソフト内にある解析ツールを用いて相関係数などを分析した。それぞれの要因に対する重回帰分析と、それぞれの劣化に対する下水道データとの重回帰分析を行った。また、変数を線形、2乗、3乗、指数としても解析を行った。これらの結果としては、すべての組み合わせにおいて相関が見られなかった。相関が見られなかった原因としては、データ母数が少なかったことがあると考える。全調査数は857であるが、台帳データの欠損により解析に含めないデータがあったことや、さらにABCのランクに分けて分析を行ったため、さらにデータ数が減少していることが分散の拡大を招いたと考えられる。他にも様々な劣化度がまとめられたその他項目を細分化することでより詳細な分析が可能となると考えられる。また、今回の分析では回帰分析を用いているので、ラフ集合分析などの他の解析方法を用いてデータ解析を試みたい。

本実験では相関が見られなかったため、それぞれの要因のt値とP値から有意性の高い係数の正負は正しいものであると仮定して、傾向を読み取った。その結果、“供用年数が長くなるにつれて劣化度が上がる”、“断面形状は矩形のほうが腐食が大きい”、“管径が小さいほど劣化度が上がる”、“副管が設置されている箇所のほうが腐食が進む”という傾向をつかむことができた。供用年数は構造物の劣化がバスタブ理論に基づき発生するためであると考えられる。矩形断面は構造上土圧に対する抵抗が低いことと角部に汚水が滞留することによる腐食が考えられる。管径が小さくなると同じ地盤変位量でも相対的に管のずれが大きくなることや管断面全体に汚水が付着することが原因でないかと考える。副管では高低差による汚水の叩きつけによって汚水が攪拌され硫化水素が発生することや流速が速くなることによる摩耗が原因として考えられるだろう。

5. まとめ

本研究では全体の傾向として相関が見られなかった。この原因としてそもそも相関のないデータである可能性も指摘されるが、現在一般的な更新などの指標とされている年数についても相関が見られないことから分析に誤りがあるのではないかと考えることもできる。今後は有意性を保ちつつ相関の高い調査結果が得られるように分析を続けていきたいと考える。

参考文献

- ・大阪府寝屋川市：寝屋川市下水道長寿命化計画(萱島処理分区他) 計画書(概要版)，2014.3
- ・国土交通省 水管理・国土保全局下水道部：ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き(案)，pp.75，2013.9
- ・国土交通省国土技術政策総合研究所：国総研レポート2016 下水道管渠の調査優先度技術の開発，pp.50，2016.4