

長崎市給水システムの合理的維持管理のための水道配管データベースの構築

長崎大学工学部 学生会員 中島 歩 フェロー会員 棚橋 由彦 正会員 蔣 宇静
 長崎大学工学部 正会員 杉本 知史 長崎大学大学院 学生会員 上田 静

1.はじめに

長崎市は斜面が多く存在する独特の地形を有しており、豊富に貯水することが他都市と比べ比較的困難なことから、水道水の損失はより大きな課題とされている。そのため、地理的な要因による高い水圧を伴う漏水や、経年あるいは土質の影響によるものと考えられる水道管の腐食・劣化を防ぐことが必要とされている。

そこで本研究は、情報の一元管理ならびに効率的作業の補完を目的とし、旧来の紙資料に基づいた GIS による水道管情報のデータベース化を行う。さらに、漏水の可能性が高い地区を選定する上で必要となる情報も本データベースに取り入れることで、配管の劣化予測も見据えた総合管理システムの構築を目的としている。

2.長崎市における水道管の維持管理

2.1 維持管理の現状

長崎市における水道管の維持管理としては、主に経年管（埋設後 40 年経過した管）の交換を行っている（図 - 1 参照）。高度成長期に埋設された水道管に関しては、交換時期を迎えており、定常的に漏水が発生しているため、交換すべき水道管を最適な時期に交換する必要に迫られている。また、効率的な交換を行うため、経年管交換以外にもガス管工事や下水道工事等と併せて工事を実施する場合も多く、非経年管であってもその際に交換されている。その際使用されている水道配管のデータは、ほとんど紙面として管理されているため、今後より効率的な作業を行うために、情報のデータベース化が必要であると考えられる。



図 - 1 腐食が見られる経年管

2.2 漏水の現状とその調査

漏水の要因は現段階では不確定なものがあり、交換すべき管の選択とその交換時期を的確かつ合理的に決定する維持管理手法は、明確に定められていない。長崎市内で平成 16 年度に発生した漏水件数は 1073 件、漏水量は約 144 万 m^3 に及んだ。この漏水を少しでも防止するため、長崎市では、調査ブロックごとの漏水調査を実施している。調査ブロックとは、延長が 2km 程度の範囲内で、給水戸数が 300～500 の地区のことを意味する。この範囲であれば、漏水調査に使用する「水道使用空き時間」が存在することが統計的に明らかにされており、その時間帯の使用量を見かけの漏水量と定義している。

このブロックを利用して、夜間（23～6 時の間）の使用量が少ない時間帯に水量の調査を実施する他、作業員による漏水調査も実施している。この調査とは、漏水箇所から路面に伝播してくる漏水音を漏水探知機により探知する方法である（図 - 2 参照）。しかし漏水探知機を用いた調査は、聞き取ることでできる音がかすかなものであることから、昼間時の聞き取りでは雑音が調査を妨げることがあるため、漏水音を聞き分けるためには多くの経験を必要とする。この作業は経験に頼る部分が大きく、直接に判断できない課題が残されている。



図 - 2 漏水調査の例

2.3 維持管理のためのデータベース

前述したように、水道管の維持管理には経験への依存度が高く、将来的に経験の豊富な人材の減少が懸念されている。さらに、データを紙面で管理しているために、作業に多大な労力を要する現状にある。そのため、

デジタルデータ化によるデータベースの作成は、これらの作業の簡素化ならびにデータ管理の一元化につながり、より効率的な管理を行う一助になるものと期待される。そこで、その一手法として GIS (地理情報システム) の利用が挙げられる。経験の少ない人にも一目で配管の情報が把握でき、しかも管の基本的情報や漏水情報なども併せて捉えることが可能であることから、こうしたデータベースの有用性は極めて高いものと考えられる。

3. データベースについて

本論の水道管維持管理データベースには、長崎市が発行している「長崎市 2500 分の 1 DM (Digital - Mapping) 地形図」を用いている。この地図は、縮尺 2 千 500 分の 1 の数値地図であり、これらのデータはすべてベクターデータである。本地図に基づいて各種の属性データを入力することによりデータベースを作成している。基本データとしては、管路延長、送水圧、経年、材質、口径、グループ名といった水道管の基本的情報が含まれる。

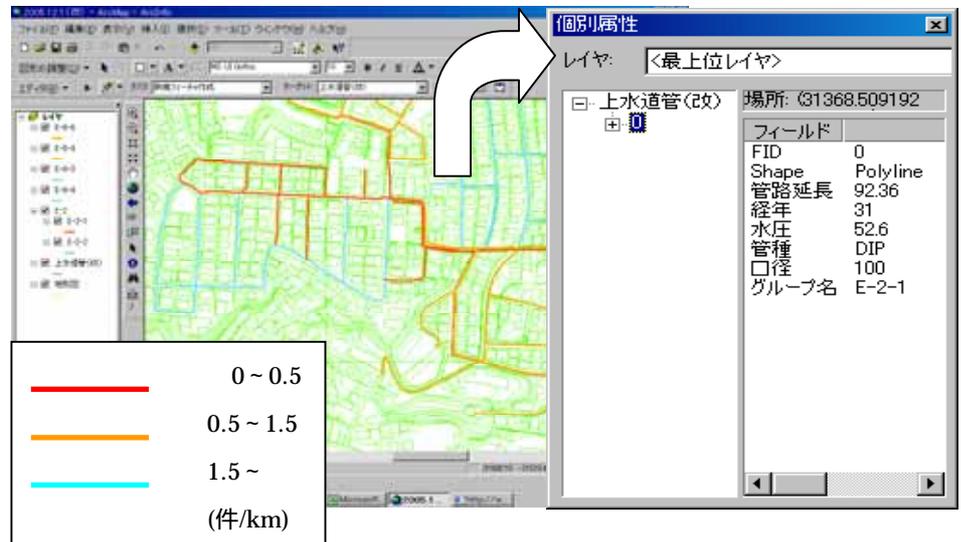


図 - 3 GIS を用いた漏水件数による色別の表示と配管検索例

また、一度漏水したブロックでは、数年内に再度漏水の発生する可能性が高い傾向にある。これは経年数や周辺環境が類似した水道管が存在するためである。現在長崎市では、ブロックごとの単位距離漏水量による危険度判定を実施している¹⁾が、給水管の漏水件数が多発していることから、将来的に発生件数による危険度判定を実施することを目標にしている。このことから、データベース中には、(発見件数)/(距離)から算出した、単位距離漏水件数をその数に応じて、ブロックごとに色別で表示した(図 - 3 参照)。この表示を参考に漏水調査において、早期に調査すべきブロックを推定することが可能である。

4. 漏水要因の分析を目指した土質試験

水道管の維持管理を検討するにあたっては、管の劣化と漏水の問題がそのほとんどであることから、劣化予測を行うことが理想的である。現在における劣化原因の多くは、主に水道管外部の腐食によることが分かっており、管の外部を取り巻く環境、すなわち周辺土質が劣化に大きく関与していることが予想される。

そこで、市内各地で採取したの 9 試料に対して土質試験を実施することでその劣化に起因している要素を推定しようとしている。試験は、含水比や粒度、密度といった基本的な土の性質を知るための試験の他、土の pH 値が鋼材の腐食と関連があることから pH 試験を、管外部腐食の原因として電食が挙げられていることから電気伝導率試験を実施する予定である。

5. 終わりに

本データベースの構築により、水道管の情報の検索及び資料閲覧が可能になり、第一ステップとして長崎市 N 地区の水道管に関する情報のデジタル化と検索・閲覧を容易にした。今後は GIS 上にて水道管劣化・漏水危険度の予測を行うための要因分析を進め、付加価値を高めたシステムの構築を目指す。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、多大なご協力を得た原富調査係長他、長崎市上下水道局員の方々に本紙をお借りして謝意を表します。

【参考文献】1) 長崎市上下水道局水道部水道建設課調査係：長崎市公道宅地内漏水箇所・防止件数資料，2004