

下水道管渠の効率的な維持管理手法に関する一考察

株式会社荒谷建設コンサルタント 正会員 ○岩元 誠
国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 松宮 洋介

1. はじめに

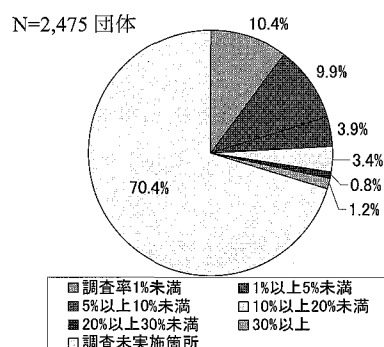
平成16年度末におけるわが国の下水道管路延長は約38万kmを超え、これら下水道施設ストックの維持管理経費が今後増加すると見込まれるとともに、各自治体においては下水道施設の改築・更新期の集中が予想されるなど、下水道事業の経営は非常に厳しいものとなる。このような問題を解消し、事業経営の健全化に資するよう、計画的な予防的維持管理による効率的な維持管理手法の開発が必要となっている。

2. 下水管渠の維持管理

(1) 現 状

平成16年度におけるTVカメラ及び管内潜行目視調査延長は約1万1千kmであり、管渠総延長に対する年間調査率は約3%、すなわち調査頻度としては30年以上に1回という極めて低い頻度で実施されている。また図-1に示すように、調査未実施の地方公共団体は全団体数の約7割と多くを占めており、10年に1回以上の頻度で実施している団体はわずか5%程度である。

現在、国土交通省では下水道管理者である地方公共団体に対して、社会的影響の大きい重要路線下に埋設されている下水道管路施設について、緊急的に点検・調査及びその対策の実施に関する調査を要請し、その回答結果から現在の進捗状況は必ずしも十分ではないとして、必要な対策を早期にかつ着実に講じるよう地方公共団体に求めている¹⁾。



※調査率＝単年度の調査延長／全体管理延長
※「平成16年度版 下水道統計」より集計。

図-1. 日本の下水管渠調査実施状況（団体数）

(2) 課 題

下水道施設は他の土木施設と同様に中性化、塩害などによりコンクリート構造物が劣化するが、これらの劣化要因に加えて施設内で生成する硫化水素に起因する硫酸による腐食が大きな問題である。また管路施設については、その多くが地下構造物として埋設されており、道路や橋梁等の地上で点検・調査を行うことができる他の社会資本ストックに比べて、その維持管理活動に多大な手間と時間を要する。

現在、国内では下水の終末処理場を対象に、点検・調査の結果から健全度の推移と期間費用（LCC）を予測する手法が提案されている²⁾。しかしながら、これらの手法を管渠に適用することは困難と考えられる。管渠の場合、マンホール間の1スパンを基本単位として劣化診断を行う。既存の管路施設の1スパンがおよそ30m程度とすると、約38万kmに及ぶ国内の管渠資産は約1,300万スパンの膨大な資産数となる。これらの膨大な資産に対して詳細な調査を行い、残寿命やライフサイクルコストを推測することは不可能である。

管渠の劣化はコンクリート管の腐食のように時間とともに徐々に進行するものもあるが、自治体からのヒアリングによると他の地下埋設物工事等による想定外の外力で、ある日突然、損傷する場合も多く、他工事による損傷があった場合にも、電気、水道、ガスのように問題が顕在化することが少ないため、そのまま放置されることが多いようである。このようなケースを勘案すると、定期的に点検・調査を実施していても、外的に損傷を受ける以前の調査結果では的確な残寿命や将来の健全度を推測できないといえる。

3. 効率的な下水道管渠の維持管理に向けて

(1) 管渠の劣化予測手法

下水道管渠の経年的な劣化状況を把握するうえで、腐食に限らず、突発的な外的要因による損傷が予想される場合においても、同一スパンに対する複数回の調査実施は劣化予測を行うために有意と考えられる。しかし、財政状況が非常に厳しい今日において、このような調査方法は極めて困難である。こうしたことから、個々の管渠について劣化予測を行うよりも、よりマクロな視点で、どの管渠に問題が生じているのかを効率的にみつけるための劣化予測が必要といえる。

そこで、下水道管渠の点検・調査を効率的に実施するためのツールとして、図-2に示すような多変量解析（数量化理論第Ⅱ類）を適用した劣化箇所予測式が提案されている³⁾。これは、管渠の劣化項目として「腐食」、「たるみ」、「破損・クラック」、「継手ズレ」、「浸入水」のいずれかがあるものを判別するための式であり、算出されるYの値が負の値で、その値が大きいほど、劣化しやすい箇所といえるものである。

$$Y = -0.17A_1 - 0.41A_2 + 2.58A_3 - 0.24B_1 + 0.57B_2 + 1.87B_3 - 0.18C_1 + 0.25C_2 + 0.19C_3 - 0.60C_4 + 0.51C_5 - 0.13C_6 + 0.51C_7 - 0.68C_8$$

A: 管 種 (A₁: ヒューム管, A₂: 陶管, A₃: 塩ビ管)
 B: 管 径 (B₁: φ350 以下, B₂: φ350 超 φ800 未満, B₃: φ800 以上)
 C: 埋設経過年数 (C₁: 0～9 年, C₂: 10～19 年, C₃: 20～29 年, C₄: 30～34 年, C₅: 35～39 年, C₆: 40～44 年, C₇: 45～49 年, C₈: 50 年以上)

図-2 劣化予測式の一例

このような劣化予測式を作成して、調査対象候補となる複数の地区における優先順位の設定などに用いることで、効率的かつ効果的に調査を実施していく必要がある。さらには調査結果から新たな知見を集積し、予測の精度向上が図られるよう劣化予測式を改良していくことが必要である。

(2) 下水道台帳等の情報管理

今後は劣化箇所の予測を前提として、管渠の諸元について記録されている下水道台帳と調査結果について整理された劣化診断結果データの相互リンクを進めるとともに、劣化の説明変数となるデータを台帳として整理すべきである。

近年では下水道台帳の電子化が進み、また劣化診断結果についても電子データで整理されることが多い。しかしながら、下水道台帳データと劣化診断結果データが相互でリンクしていないために、維持管理に必要な情報が散逸して、劣化予測のために必要なデータも集積されていない状態である。そこで、まずは各種データにおける上下流のマンホール番号の組み合わせやスパン（管渠）番号の統一化を図り、各種データベースの一元化を推し進めていくことが必要である。さらには清掃、点検・調査や措置の実施等の履歴も情報として付加されるようなものであることが望ましい。また劣化の説明変数となる影響要因は水質、地盤、維持管理の困難性、他企業工事、荷重、地表の状況などもあり⁴⁾、維持管理の効率化のためには、これらの項目についても台帳データとして整理する必要がある。

4. おわりに

今後は早い段階で適正な管理手法を確立して、アセットマネジメントなどの導入に向けた取組みを一層推進し、事業経営の健全化に資するよう、効率的かつ効果的に事業を推し進めていく必要がある。

- 1) 国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道事業課：下水管路の損傷状況に関する点検等調査(第2回)の結果について、平成19年2月 (http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage/info/kanro_kousei/tenken2nd.pdf)
- 2) 日本下水道事業団：下水道におけるアセットマネジメント手法導入検討報告書、平成18年5月 (<http://www.jswa.go.jp/oshirase/kisyahapyo/h18/180530-03.pdf>)
- 3) 岩元ほか：多変量解析による下水道管渠の劣化箇所予測の検討、第44回下水道研究発表会講演集、日本下水道協会、平成19年4月現在投稿中
- 4) 松宮ほか：管きよのストックマネジメント方法に関する提案、文献3)と同じ