

## 水道管の耐久性評価に関する一考察

名古屋大学 学生員○諸戸 健一  
 名古屋大学 学生員 馬場 某行  
 名古屋大学 正 員 山田 健太郎

### 1. はじめに

都市の地中には上・下水道管、ガス管、通信ケーブルなど様々の口径の管が埋設されている。これらの埋設管は「ライフライン」と呼ばれ、人々の生活や社会機能を維持するためには欠くことの出来ないものとなっている。特に、生命の源である水を供給する上水道は現在普及率が93%に達しており、国民のほとんど全てが水道を使用していることになる。水道管はネットワークを構成しており、その一部の管体に破裂、折損を生じるとシステムとしての機能の低下だけでなく、家屋や地下工事現場への浸水被害や交通障害などの2次災害も発生する恐れがあり、社会に多大な影響を及ぼす。名古屋市内には直径22～1800mmの配水管が網目状に埋設されており、その総延長は7700kmにおよぶ。そのうち高級鑄鉄管は1460kmで全体の約19%を占めている（昭和61年度末現在）。名古屋市の水道管の耐用年数は38年と定められており、これらの鑄鉄管の中には耐用年数を越えた老朽管や、耐用年数を越えていなくても破裂などの事故が多発し補修・補強を繰り返した管が含まれており、機能障害を誘発するような大きな破裂・折損事故を起こす恐れがある。水道管には継手部で破裂する場合と管体部で破裂する場合の2通りの破裂形態がある。実際、約0.3件/日の割合で水道管の折損・破裂事故が発生し、このような水道管に対しては早急に健全な管に更新する必要がある（名古屋市では、昭和61年度で170km更新されている）。しかし、更新管路を決定する際には経験的な判断が多く、市民や資金提供者のコンセンサスを得るためには学問的な裏付けに基づいた定量的な管路寿命の評価基準を策定し、最小費用で最大の付加価値が得られるような管路更新のための優先順位を決めることのできる指標が望まれる。

### 2. 研究の目的

管体の破裂・折損事故には多様性がありその原因となる要因も数多く、それらが相互に複雑に絡み合っていることにより原因の分析が非常に困難なものになっている。従来行われてきた水道管に関する研究では地震による被害の予測<sup>1)</sup>や、水道管理設実験<sup>2) 3)</sup>などは行われているが、総合的に耐久性評価を検討しているものは少ない。そこで本研究では水道管管体の破裂に関し、1)水道管路についての文献の収集およびそのまとめ、2)アンケート方式による破裂した管路および健全な管路についての情報の収集、管路の破裂に影響を与える要因の把握・分析、3)土圧によるリングおよび梁としての管路の歪の数値計算とその比較、4)不等沈下による管路の挙動の計算、5)4種類の管の曲げ試験による破裂性状や異種管との比較、を行い、ポイント制による水道管耐久性評価法を導入して管路更新を効果的かつ計画的に実施するための情報を提供することを目的とする。

### 3. アンケート方式による水道管路の調査と評価法

先に行った文献調査で、水道管の耐久性評価法の判定資料として現段階で重要と思われる管体の破裂・折損に対する影響因子をとりあげ、歴史的条件、力学的条件、化学的条件、材質的条件、その他の5つの条件に分け、該当する項目に振り分けてまとめた。そこで、名古屋市内に埋設されている配水管路の実態調査による水道管破裂に対する影響因子を把握するために、名古屋水道局の各事業所に対してアンケート方式による水道管調査を依頼した。以下に、調査項目の内容を示す。

- ・水道管調査項目No.1 1)発生年月日時刻 2)発生場所 3)管種 4)破面の様子 5)口径 6)管厚 7)布設年次 8)管の支持の有無 9)継手の種類 10)水圧 11)水温 12)土被り 13)管上の舗装 14)埋設場所の様子 15)道路下にある場合、交通量 16)内面ライニングの有無 17)外面塗覆装

の有無 18)埋設場所の地質 19)土の色 20)近くに他の管が埋設されているか? 21)不等沈下 22)過去の工事 23)掘削幅 24)地下水位

- ・水道管調査項目No.2 1)力学的性質 2)化学組成 3)比抵抗 4)土壌のpH 5)Redox電位 6)水分 7)硫化物 8)測定管厚 9)管体腐食の様子

名古屋市内での水道管路の破裂事故は、年間約 130 件の破裂した水道管に対するアンケート調査回答の回収を予定している。また、破裂した管路の調査だけでは、破裂に影響を与える要因の分析は困難であるため、破裂管の調査結果と対比させるために、健全な管路の調査も同様に行った。健全管路の調査は年間約20件行われる予定である。

アンケート方式による水道管路のデータの評価法として、ポイント制による評価法を採用した。以下に、ポイント制による評価法の説明をする。先に挙げた水道管破裂に対する影響因子に対して、それに関する選択項目をいくつか用意する。その項目について、水道管の破裂を誘起させ易いものから順に高いポイントを与えていく。水道管破裂調査アンケート1件に対して、各影響因子の中の1つの項目が対応することから、各影響因子についてポイントが決まる。そのポイントの合計が、前もって定めておいたある基準を越えるか否かによって、取り替えの判断を行うものである。その一例を図1、図2に示す。図1は1本の管体について、各要因と選択項目に該当するそれぞれのポイントを示し、図2は複数の管体について、各要因のポイントの合計と経年数との管径を示したものである。図中の○印は破裂データを、△印は非破裂データを示す。基準線は必要に応じて上下させればよい。

4. 結果

管種、管径、不等沈下、自動車荷重、土被りなどによる管体を与える影響を実験結果および計算結果に基づいてポイント化し、アンケート調査結果をポイント制による評価法でまとめた。その結果は当日会場で発表する。

参考文献

1)山田公夫：水道管ならびに木造家屋の震害予測に関する研究，昭和61年3月。2)薄田正一：径1350耗鋼管・ダクタイル鋳鉄管埋設実験，水道協会雑誌322号pp.7-28，昭和36年7月。3)薄田正一，本間敬三：径1350耗鋼管・ダクタイル鋳鉄管埋設実験，水道協会雑誌334号pp.23-40，昭和37年7月。

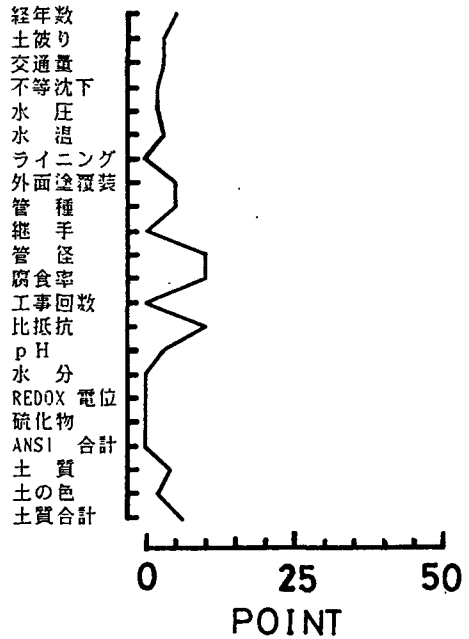


図1 各要因とそのポイント

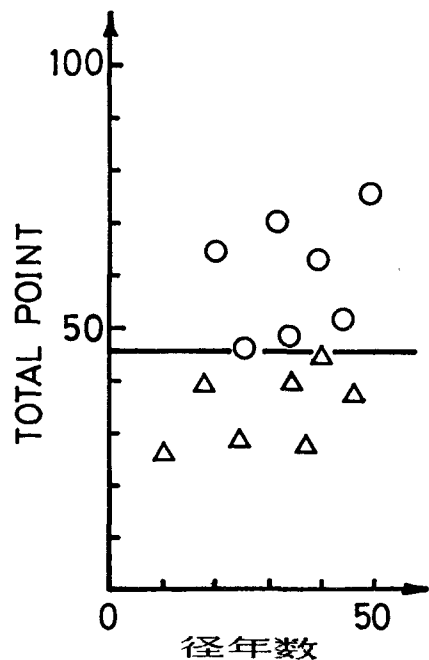


図2 合計ポイントと要因の関係