

管路施設健全度の向上効果に関する一考察

首都大学東京 正会員 稲員とよの・○森永 拓
首都大学東京 正会員 小泉 明・荒井康裕
首都大学東京 國實 誉治・金 敏哲

1. はじめに

我が国における水道の普及率は高度経済成長期を契機に大幅に向上し、国民の生活を支える重要な社会基盤となっている。しかし、高度経済成長期に急速に布設された水道システムは既に布設から30～50年が経過し、老朽化に伴う管路破損リスクの増大や水質劣化等の発生、耐震性の不備による問題が懸念されており、適切な更新計画が求められている。本研究では、全国の水道事業体を対象に、水道施設更新指針¹⁾(以下、更新指針)に基づいて現状の管路施設健全度を評価し、以前の研究²⁾で実施した平成15年度における健全度評価との比較を行うことにより、施設改良事業等による管路健全度の経年変化を分析することとする。

2. 全国水道事業体の現状評価

平成21年度水道統計³⁾をもとに、全国1,460箇所の水道事業体について配水管路施設に着目した定量評価を行う。管種による劣化度合いの差異を指標化した事故危険度点数 S_F 、管路漏水の指標として有効率点数 S_E 、エネルギー損失や出水不良に関する指標として水理機能点数 S_H 、継手の機能や口径を考慮した耐震性強度点数 S_S 、ライニングの有無により機能障害の程度を指標化した水質保持機能点数 S_Q をそれぞれ算出し、各点数の相乗平均値に経年化係数を乗じた値が総合物理的評価点数(以下、総合点) S となる。なお、水道統計には経年別管路延長データが掲載されていないため、経年化係数は1と設定している。総合点より判断される施設健全度のランクを表1に示す。

各水道事業体の総合点を給水人口5万人未満、5万人以上で分類したところ、図1に示す様に分布形状に大きな差異が見られた。給水人口5万人以上の事業体では平均49.6点で正規分布に近い形状をしているが、給水人口5万人未満の事業体では平均29.0点で10～40点に集中しており、更新の必要性が非常に高い状態の事業体が多いことが分かる。また、全事業体(1,460箇所)を通じて、更新指針上、健全と評価される76点以上の事業体は66箇所に過ぎず、約95%の事業体が更新を必要としていると判断された。

つぎに、各事業体の地域的・人的環境、効率性、経営等を表す要因27項目と総合点との相関分析を行なった。図1と同様な給水人口区分による分析結果より、給水人口5万人未満の事業体では、経営効率を表す「有収率」が総合点ともっとも相関が高い要因であり、5万人以上では送配水システムの効率を表す「給水区域人口密度」が挙げられた。また、施設供用年数や原水費等も高い相関を示した。これより、経営効率が施設健全度の向上に強く関連するものの、地域特性要因等との関連性も検討する必要があることが分かった。

3. 管路健全度の経年変化分析

以下では、平成21年度と平成15年度の両年度に存在していた事業体のうち、管路総延長が2割以上増減している事業体等を除いた740箇所を共通事業体とし

表1 水道事業体の評価基準¹⁾

S(点)	管路の物理的総合評価
76～100	健全
51～75	一応許容できるが弱点を改良、強化の必要がある
26～50	良い状態ではなく、計画的更新を要する
0～25	きわめて悪い、早急に更新の必要がある

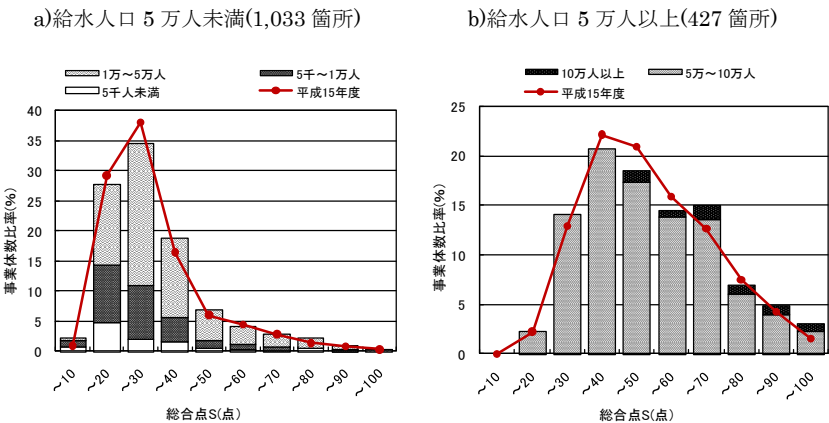


図1 総合点別ヒストグラム

て抽出する．共通事業体における総合点の変化量 ΔS ($= S_{21}-S_{15}$) を算定し，管路健全度の経年変化を把握した．その結果，約 2/3 に相当する 478 箇所の事業体において総合点の増加，すなわち健全度の向上が見られ，管路更新等による施設改善効果が得られていると考えられる．

そこで，これらの総合点増加事業体 478 箇所に着目し，総合点増分 ΔS (点)と平成 15 年度における総合点 S_{15} (点)，および年間給水量で基準化した配水施設改良事業費 D (円/ m^3) (以下，改良事業費)との関係を散布図に示す(図 2・図 3)．まず図 2 では，以前の施設健全度が同程度の事業体であっても施設改善効果に開きがあるが， S_{15} による層別サンプルにおける各層の 75% 値(図中の一点破線)で見ると，平成 15 年度に総合点が 30 点以下であった事業体では改善効果が小さく，当時の総合点が 40~70 点と中程度の事業体において比較的改善効果が大きくなっていることが分かる．

つぎに，改良工事費用との関係を示した図 3 を見ると，サンプルが縦軸方向と横軸方向に広くばらついて分布している．そこで，改良事業費が少額であるが改善効率の良い I 群，改善効果が一定程度に止まっているが比較的多額の改良事業費を投じている事業体を II 群として分析する．I 群における年度別平均管種構成を図 4 に示すが，ダクタイル鉄管の構成比率が高く，6 年間で石綿管や鋳鉄管を計画的にダクタイル鉄管に更新している事業体群であることが分かる．また，表 2 に示す各群の項目平均値を比較すると，I 群は全国平均に比べ事業体規模(給水人口や職員数等)は小さいが，給水区域人口密度が高いため管路更新等を効率的に行うことができ，健全度の向上効果を確保できたものと考えられる．一方，II 群の事業体群は，事業体規模・人口密度ともに小さく過疎化した地域であると言え，健全度を向上するためには一定額以上の改良事業費を投入することが必要と推察される．

4. おわりに

本稿では，全国の水道事業体の管路健全度を定量評価するとともに，平成 15 年度の研究事例と比較を行い，管路施設の経年変化を分析することで，施設健全度向上効果と事業体特性との関係について検討した．長期的な視点で合理的に更新計画を策定していくために，今後は合併を行った事業体にも着目し，同様な視点で分析をしていく必要があろう．

【参考文献】

- 1) 日本水道協会：水道施設更新指針，pp.51-91，2005
- 2) 小泉明・稲貝とよの・荒井康裕・赤池陽介：水道施設更新指針による管路施設の定量的評価に関する一考察，第 57 回全国水道研究発表会講演集，pp.398-399，2006
- 3) 日本水道協会：平成 21 年度水道統計 施設・業務編，2011

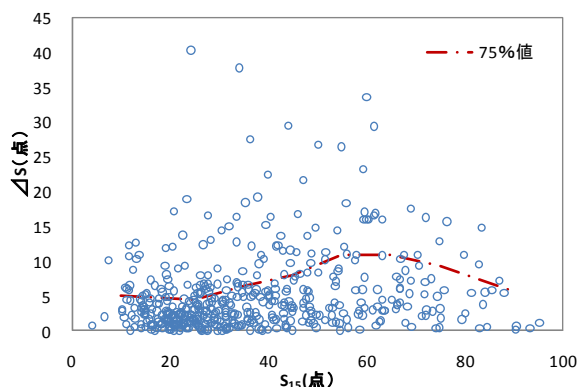


図 2 S_{15} と ΔS の関係

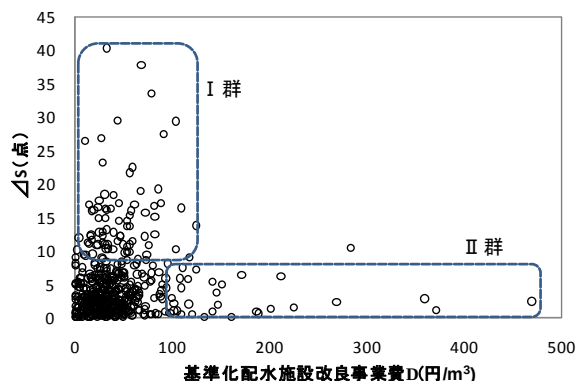
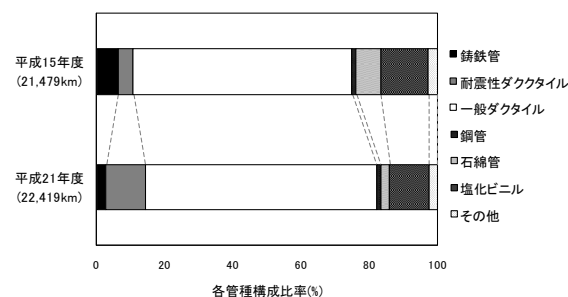


図 3 基準化配水施設改良事業費と ΔS の関係



注) () 内数値は管路総延長を示す．

図 4 I 群の年度別管種構成

表 2 各群の項目比較 (平均値)

	I 群 (70箇所)	II 群 (29箇所)	全国平均
総合点(点)	61.81	28.31	35.58
給水人口(人)	78,305	22,517	85,341
年間給水量(m^3)	9,380	2,751	10,717
有収率(%)	91.60	86.40	85.90
職員数(人)	27	10	35
給水区域人口密度 (人/ km^2)	3,067	690	1,428
基準化総収益 (円/ m^3)	175.77	205.89	181.62
基準化配水施設改良事業費 (円/ m^3)	45.74	172.68	48.95