

仙台市下水道事業アセットマネジメントシステム 改善戦略による下水道管きょ改築事業の効率化

～管きょ改築事業のさらなる効率化を目指して～



あが つま つかさ
我 妻 司*

今後、下水道施設の老朽化が急激に進行する一方で、多くの自治体が予算の縮減や職員の削減による経営資源の減少といった課題を抱えており、効率的な事業運営が必須とされている。本稿では、下水道管きょ改築事業の効率化を目指した取組みについて紹介する。

1. はじめに

仙台市（以下、「本市」という。）の下水道整備は、明治32年に東京・大阪に次いで全国で3番目に始まり、令和2年で122年目を迎えた。これまでに整備した下水道施設は、平成30年度末で管きょ総延長4,888km、処理場22箇所、ポンプ場49箇所、浄化槽（公管理）1,470基となり、膨大な資産を抱えている状況である。

本市では、これらの膨大な資産を適切に管理するため、アセットマネジメント（以下、「AM」という。）を導入するとともに、不断の改善を実施することで、より効率的な事業運営を目指している。

2. アセットマネジメント導入の経緯

近年では下水道施設のみならず、様々なインフラ施設の老朽化対策や効率的な維持管理の必要性が目目されている。本市の管きょ施設においては、標準的な耐用年数である50年を経過した管きょは317kmであり、総延長4,888kmに占める割合は6%程度となっている。しかし、今後、高度経済成長期以降に整備された管きょが徐々に耐用年数を迎えることから20年後にはその延長が2,663kmに達し、総延長に占める割合は50%を超える（図-1）。

管きょの老朽化の進行に伴い懸念されるのが、道路陥没の増加である。本市においては、年度によって増減はあるものの、下水道を起因とした道路陥没

が年間80件程度発生している。道路陥没による交通障害、人身・車両事故、道路陥没の前段に発生する管きょへの土砂の流入による流下能力の阻害などを未然に防止する観点からも管きょの老朽化対策を確実に推進していく必要がある。

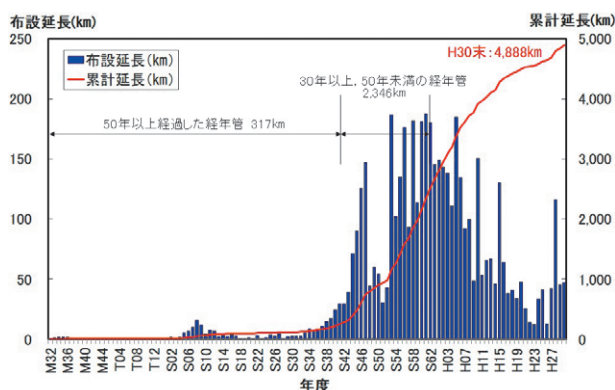


図-1 管きょ年度別布設延長・累計延長

しかし、問題は施設の老朽化だけではない。本市においても、多くの自治体と同様に予算の縮減や職員の削減による経営資源の減少といった課題を抱えており、今後、事業量と経営資源のアンバランス化が進行するものと見込まれている。そこで、このアンバランス化に対応できる最適な事業経営を目指すため、平成18年度からAMの導入のための検討に着手し、平成25年度にAMシステム（以下、「AMS」という。）の運用を開始した。平成26年3月11日にAMの国際規格であるISO55001の認証を管路部門で取得し、翌年3月には施設部門、さらにその翌年

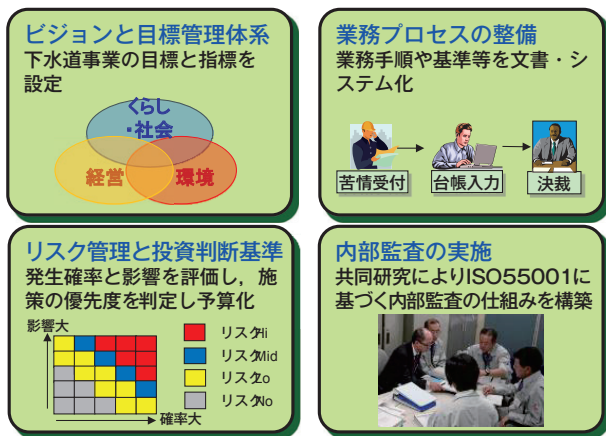
*仙台市 建設局 下水道経営部 経営企画課 技師

022-261-1111 (代)

には浄化槽部門に対して認証を拡大した。これにより、仙台市下水道事業全体がISO55001に準拠したAMSによって事業を運営することとなった。

3. アセットマネジメントシステムを用いた管きよ改築事業

本市におけるAMSの主要な構成要素は「ビジョンと目標管理体系」「業務プロセスの整備」「リスク管理と投資判断基準」及び「内部監査の実施」であり（図－2）、その中で特に改築等の老朽化対策と関わりが深い取組みは「リスク管理と投資判断基準」である。



図－2 アセットマネジメントシステムの主要な構成要素

リスク管理においては、「管きよの老朽化」「機械・電気設備の老朽化」「地震」「降雨による浸水」の4種のリスクについてリスク評価基準をまとめている。

リスクは、不具合が発生した場合の「影響の大きさ」と不具合の「発生確率」の組み合わせによって表現でき、本市のリスク評価基準においては「H (High)」「M (Medium)」「L (Low)」及び「N (No)」(H>M>L>N)の4段階のリスクレベルを設けている。また、リスクレベルに応じ対応行動を定めており、具体的にはHは「工事・調査」、Mは「計画策定」、Lは「注意喚起」、Nは「当面静観」を実施することとしている。これは、リスクレベルが高くなるほど、リスク解消に向けた対策が推進されることを意味している。

事業の投資判断及び優先順位付けにおいては、H、M、L、Nのリスクをさらに点数化するとともに、事業費とのバランスを考慮している。事業実施によ

り解消されるリスクが大きく、かつ事業費の小さい案件が優先され、解消されるリスクが小さいものや極端に事業費の大きい案件の優先順位は低くなるという基準となっており、費用対効果を考慮した効率的な事業運営を可能としている。

4. アセットマネジメントシステム改善戦略

本市におけるAMSは平成25年度から運用を開始したが、運用を継続する中で多くの課題が明らかとなった。このうち組織横断的に検討する必要がある重要な課題については、組織全体で解決に向けた検討を実施することとし、平成28年度に「仙台市下水道事業AMS改善戦略」(以下、「改善戦略」という。)を策定した。これに基づき、平成29年度から検討課題ごとに分科会・作業部会を立ち上げ、AMSの改善に向けた検討を進めている。ここでは、管きよの老朽化対策に関わりが深い劣化予測式と不良率算出式の見直しについて紹介する。

1) 劣化予測式の見直し

管きよの老朽化リスクを評価するにあたり、1スパン(上下流マンホール間に布設された管きよ)ごとに「影響の大きさ」と「発生確率」を算出している。

発生確率においては、これまでの管きよ調査の結果から、布設後の年数と管きよの「不良率」との関係について回帰分析を行い、管種別・排除方式別に劣化予測式を作成している。不良率とは、管きよ調査の結果から算出される劣化度合いを示す本市独自の指標であり、これが30%以上の管きよを改築の対象としている。なお、劣化予測式により不良率が30%以上となる布設後の年数を目標耐用年数と定め、目標耐用年数までの年数に応じて発生確率を5段階で評価している。

劣化予測により改築時期と判断された管きよに対してテレビカメラ調査等の詳細調査を実施し、調査結果から算出された不良率を基に改築の要否を判断している。しかし、劣化予測により改築時期と判断された管きよの調査を実施した結果、要改築と判断された管きよは、調査管きよ全体の20%程度にとどまり、管きよ改築工事が見合わせとなるケースが多くあった。そのため、劣化予測の精度を向上させ

ることで要改築となる管きよの抽出率を向上させる必要があった。

劣化予測式見直しにあたり、既往の研究や他都市の先行事例を参考に、マルコフ劣化ハザードモデルを採用した。マルコフ劣化ハザードモデルとは、不確実性を考慮した統計的手法であり、従前の劣化予測と比較して高い精度の予測が可能な手法である。

劣化予測式見直しの結果、本市における管きよの新たな目標耐用年数は、現行の目標耐用年数から17～29年の延長となった（表－1）。これにより、劣化がより進行した管きよが調査対象として抽出されやすくなり、要改築と判断される管きよは調査管きよ全体の50%程度に向上するものと見込まれる。また、目標耐用年数の延長により改築周期が延伸されることから、改築事業全体のコスト縮減も期待される。

表－1 目標耐用年数

管種	標準耐用年数(年)	目標耐用年数		
		現行(年)	見直し後(年)	延長(年)
コンクリート系管(合流・汚水)	50	65・72	89	17～24
コンクリート系管(雨水)	50	72・75	101	26～29
陶管	50	布設時期により判断	58	24(※)
樹脂系管(塩化ビニル管等)	50	100年以上	100年以上	変更なし
その他(铸铁管等)	50	50	50	変更なし

(※) 昭和60年時点(34年経過)との差分

2) 不良率算出式の見直し

本市では、管きよの劣化度合いを示す指標として不良率を採用している。不良率は、管きよ調査の結果から管体1本ごとの不具合の度合いをS、A、B、C (S>A>B>C) の4段階で評価し、式により管体ごとの不具合の程度で重み付けを行い、スパン単位の劣化度合いとして算出される。

$$\text{不良率(\%)} = \frac{S \cdot A \times 1.0 + B \times 0.7 + C \times 0.3}{\text{スパン内管きよ総本数}} \times 100$$

S, A, B, C : S判定、A判定、B判定、C判定本数

不良率算出式の特性上、陶管などの管体1本あたりの延長が短い管種で構成されるスパンは、同程度の延長かつ同程度の不具合があるコンクリート系管等と比較すると、式の分母となる「スパン内管きよ総本数」が大きくなるため、不良率が低く算出される傾向にある。そのため、管体1本あたりの延長が短い管種で構成されるスパンは要改築と判断されにくくなり、改築工事が見合わせとなりやすい状況であった。

この課題の解決には、管体1本あたりの延長を考慮した不良率算出式に改良する必要があった。そのため、不良率の算出にあたり、管体1本あたりの延長に応じた管種ごとの補正係数を乗じることとした。管種ごとの補正係数は、コンクリート系管(ヒューム管:2.0m/本)を基準とし、陶管(0.66m/本)、樹脂系管(4.0m/本)の延長を除することで算出した(表－2)。これにより、要改築と判断されにくかった管種の改築事業が推進されるものと見込まれる。

表－2 管種ごとの補正係数

管種	補正係数	備考
コンクリート系管	1.0	(2.0m/本) / (2.0m/本)
陶管	3.0	(2.0m/本) / (0.66m/本)
樹脂系管	0.5	(2.0m/本) / (4.0m/本)
その他	1.0	補正なし

5. おわりに

本市においては、改善戦略によって「リスク管理と投資判断基準」の見直しと同時に、これ以外のAMSにおける主要構成要素についても見直しを実施しているところである。これらの検討結果を基に改善された新たなAMSを用いて、本市下水道事業の実施計画となる「仙台市下水道事業中期経営計画(令和3～7年度)」を策定する予定としており、これまで以上の効率的な下水道事業運営を目指している。