

管路施設ストックマネジメント計画策定事例

(株)極東技工コンサルタント 東京本社 東日本技術本部
畠内 絵梨

本事例市は老朽化が進む膨大な管路ストックを保有しており、限られた人員、予算の制約下で適切な維持管理、計画的な改築を実施する必要があった。一方で下水道業務における管轄部署の役割分担・連携、業務間の情報共有が不十分であり、改築・維持管理履歴の蓄積、情報の一元管理に課題があった。計画策定において、施設の現況、財政状況、現行の管理方法から課題の抽出を行い、ストックマネジメント計画の策定を行った。また、下水道台帳システムの有効利用による情報活用、情報共有の検討を行うとともに、計画の円滑な運用、マネジメントサイクルによる改善を目的とした計画実施要領の整理を行った。

Key Words : ストックマネジメント、マネジメントサイクル、維持管理、下水道台帳

1. はじめに

下水道管路施設の管路管理延長は平成 30 年度末時点において約 48 万 km であり、10 年後には 69 万 km と推定されている。下水道管の老朽化に伴う道路陥没事故は年間約 3,000 件発生しており、膨大な管路ストックの適切な維持管理、老朽化した施設の適切な改築等が求められている。

下水道事業の主軸が「整備」から「維持管理」へと移行していくなか、令和 2 年 3 月には、「維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン（管路施設編）」が作成され、より効果的な維持管理のための「維持管理情報等を活用した診断・評価の実践による、マネジメントサイクルの実施」が提言されている。

本報告においては、管路施設の効率的な維持管理に向けたストックマネジメント計画の策定、マネジメントサイクルの実施にむけた下水道台帳システムの有効利用の検討および計画実施要領の作成事例について紹介する。

2. 現状と課題

2-1. 膨大な管路のストックと老朽化

事例市は昭和 25 年（1950 年）より管路施設の整備が始まり、平成 28 年（2016 年）の計画策定時において、約 4,300km の管路ストックを保有していた。そのうち、40 年以上経過した管路施設は約 654km（15%）、50 年以上経過した管路施設は約 121km（3%）と多くの老朽施設を抱えており、予算、職員数の制約があるなか、計画的な維持管理を行っていく必要があった。（ 1 参照）

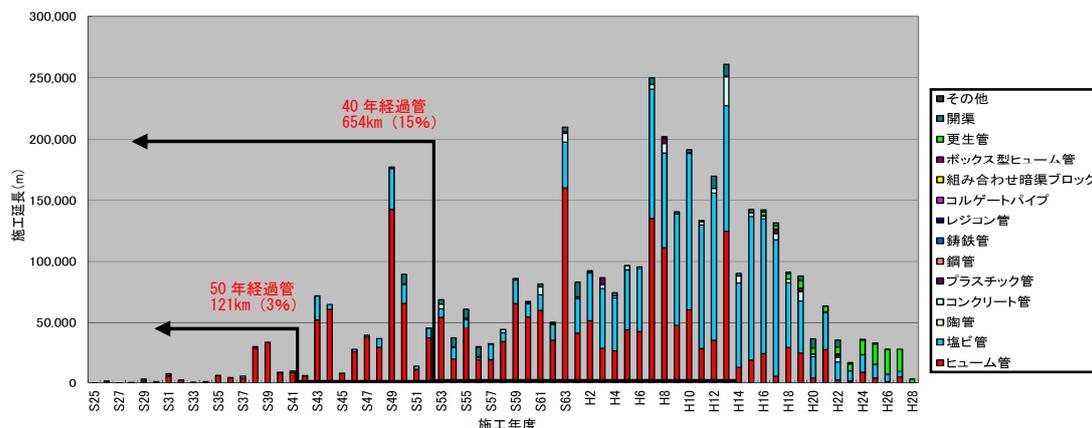


図 1 施工年度別布設延長

2-2. 情報管理の課題

事例市は管路施設情報を下水道台帳システムで管理し、各種検討業務や点検・調査の結果等の情報はその業務の成果品のみで保管していた。このため、各業務実施時に関連業務の情報を個別の紙媒体または電子媒体から参照する必要があり、計画、維持管理、改築工事を所管する各部署間の情報共有や、ストックマネジメント計画の策定、実施をしていくなかでの維持管理情報の蓄積に課題があった。

3. 検討と提案

3-1. スtockマネジメント計画の策定

本業務におけるストックマネジメント計画は、施設の現況、財政状況、現行の管理・改築方法から課題の抽出を行い、長期的な改築シナリオ、リスク評価の結果を踏まえた対策事業量、優先度の設定により、点検・調査計画、改築・修繕計画の策定を行った。

(1) リスク評価

事例市における施設の優先度は、潜在するリスクが特に高い施設を重点対策施設として定性的に抽出した上で、その中から定量的なリスク評価を行い設定した。

重点対策施設は、「発生確率（不具合の起こりやすさ）」と「被害規模（影響度）」に係る項目のうち、特にリスクとして考慮する必要がある項目を抽出し、他計画の整備予定を考慮した上で特定した。

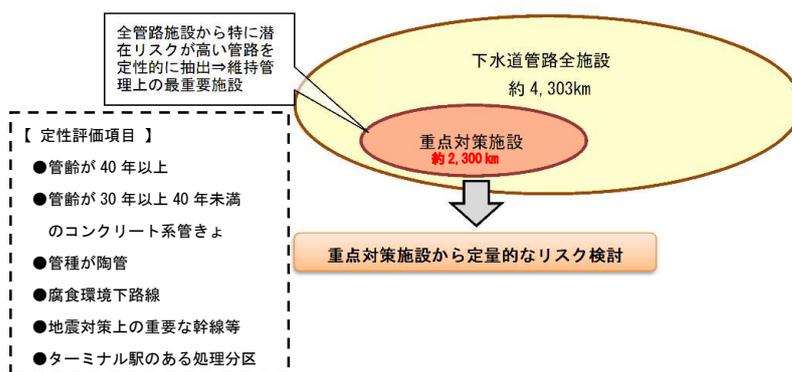


図 2 重点対策施設の抽出

重点対策施設の定量評価は AHP 手法を用いた。事例市においては下水道事業関連業務を複数の部署により所管しているため、関係者の意思を反映するために、4 課 23 名の職員に

対しアンケート調査を実施し、AHP 手法によるリスク値の設定を行った。

(2) 長期的な改築事業シナリオ

長期的な改築事業シナリオにおいては、投資の現実性を考慮し、緊急度 I を 0 にするシナリオを採用した。緊急度 I を改築するシナリオの場合、老朽化した管路施設の改築需要が初年度に突出するため、投資額を平準化し段階的に増額する計画とした。直近の平準化延長は、改築需要延長の各年平均が最小となる 2034 年の 12.7km と設定した。(図 3 参照)

これにより、2034 年までの 18 年間の年間改築事業量を 12.7km/年、2035 年以降は 28.4km/年に設定し、緊急度 I の施設の改築を行う計画とした。(図 4 参照)

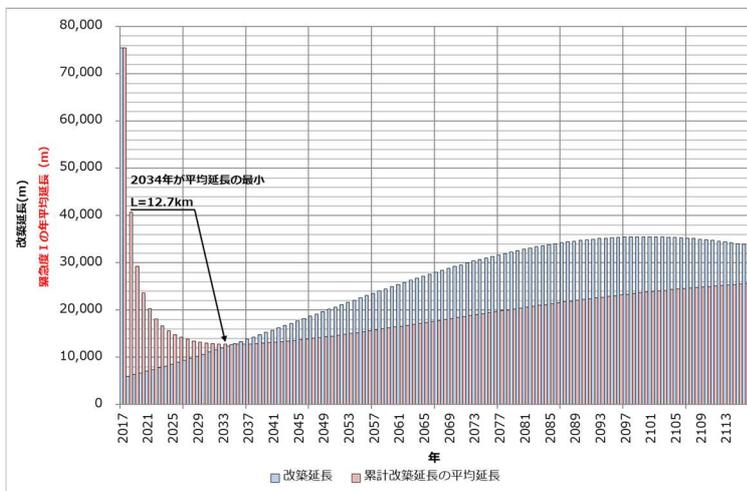


図 3 改築需要延長の各年平均

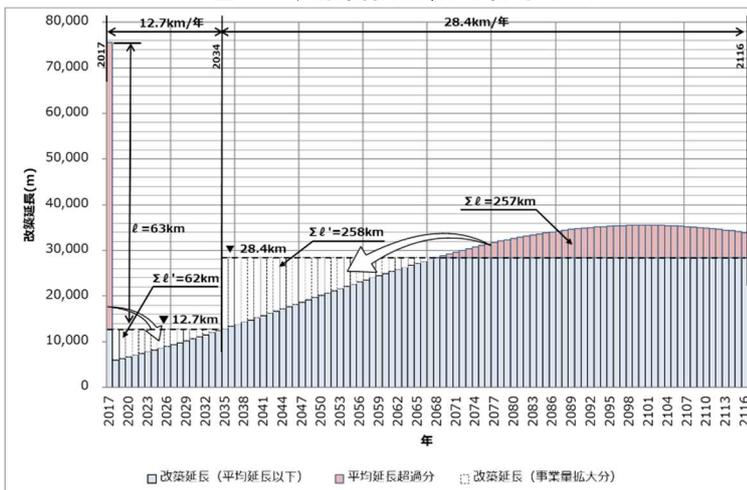


図 4 段階的な改築量の設定

(3) 施設管理の目標設定

施設管理の目標設定は①安全の確保、②ライフサイクルコストの低減、③地震時における下水道施設に起因した被害軽減、の観点より設定した。「①安全の確保」の観点においては、国土交通省の調査結果より老朽化した管路による道路陥没の発生件数が多いことから、「標準耐用年数

50 年経過管を起因とする道路陥没、機能不全 → 0 件 /km/年」を

表 1 調査カバー率の算定

年度	元号	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39
	西暦	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
老朽管延長累計 <管齢50年超過> (km)		199	264	272	300	339	375	552	641	655	700
調査延長 (km)	単年度延長	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
	累計延長	107	214	321	428	535	642	749	856	963	1,070
老朽管の調査カバー率		53.8%	81.1%	118.0%	142.7%	157.8%	171.2%	135.7%	133.5%	147.0%	152.9%
道路陥没件数 (件) 未調査延長 × 0.25件/km		23	13	0	0	0	0	0	0	0	0

アウトカムとし、「適切な点検・調査・改築の実施 → 実施率 100%」をアウトプットとした。アウトプットの設定においては、事例市の老朽管延長に対する調査延長の累計延長から、調

査カバー率を算出し、調査カバー率 100%を達成することにより、老朽管による道路陥没、機能不全を防止する方針とした。(表 1 参照)

(4) 修繕・改築計画の策定

修繕・改築計画の策定においては、既存の調査結果で対策が必要と判断される改築事業量が、長期的な改築事業シナリオにおいて設定した改築事業量に不足していたことから、不足分は点検・調査計画において調査予定となっている管路から供用年数等を用いて劣化状況を想定し加算した。

表 2 修繕・改築対象施設のイメージ

SM計画 項目	0期					1期				
	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
調査	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
改築			■	■	■	■	■	■	■	■

←診断済ストック→ ←調査結果予測→

これにあたり、健全率推定式から経過年数別緊急度別割合を算定し、既存の調査結果から改築・修繕対策の基準となる異状の経過年数別発生割合(表 3 参照)を算定した。算定した発生割合を経過年数別調査予定延長に乗ずることで、想定対策事業量を算出した。

なお、対策緊急性の高い「陶管」、
「A型継手のヒューム管(昭和39年度以前布設のヒューム管)」、「経過年数60年以上の老朽管」は診断結果にかかわらず改築を行うこととして、計画を策定した。

表 3 経過年数別緊急度判定、異状の割合

経過年数	緊急度Ⅱ※1						緊急度Ⅲ	
	腐食A・B	たるみA(蛇行A)	不良発生率A※2		修繕対応異状あり	その他	修繕対応異状あり	その他
			改築対象	修繕対象				
30年以上40年未満	23.00%	3.70%	0.15%	13.95%	2.40%	56.80%	22.10%	77.90%
40年以上50年未満	38.10%	2.00%	0.26%	24.64%	2.40%	32.60%	35.80%	64.20%
50年以上	53.40%	2.80%	0.38%	35.52%	3.80%	4.10%	67.20%	32.80%
平均	38.17%	2.83%	0.26%	24.70%	2.87%	31.17%	41.70%	58.30%

※1:重複計上とならないよう、上位(表中における左列)の異状を優先し集計している。

※2:修繕対応異状あり

- 改築
- 改築と修繕の比較
- 修繕

3-2. 下水道台帳システムの活用による維持管理サイクルの改善

事例市においては、下水道台帳は電子化され、施設情報の閲覧、計画業務へのデータ利用に活用されていた。本計画においては、多様

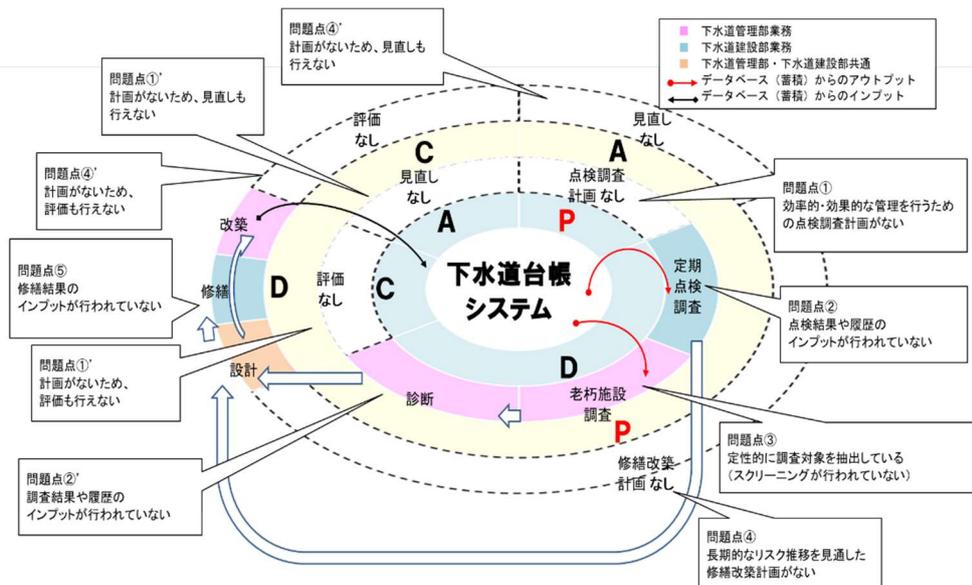


図 5 下水道台帳システム活用の現行と維持管理における課題

化する業務、部署ごとに実施される業務情報の共有、その他災害時のシステム利用等の対応を目的とし、下水道台帳システムの活用提案を行った。下水道台帳システムの活用方針は下水道ストックマネジメントの業務サイクルにおける現状の課題を抽出した上で、点検・調査ならびに改築・修繕の業務サイクルに主眼を置き、検討を行った。(図 5 参照)

ストックマネジメント計画の策定と下水道台帳システムの活用による、維持管理サイクルの改善提案は図 6、表 4 に示すとおりである。

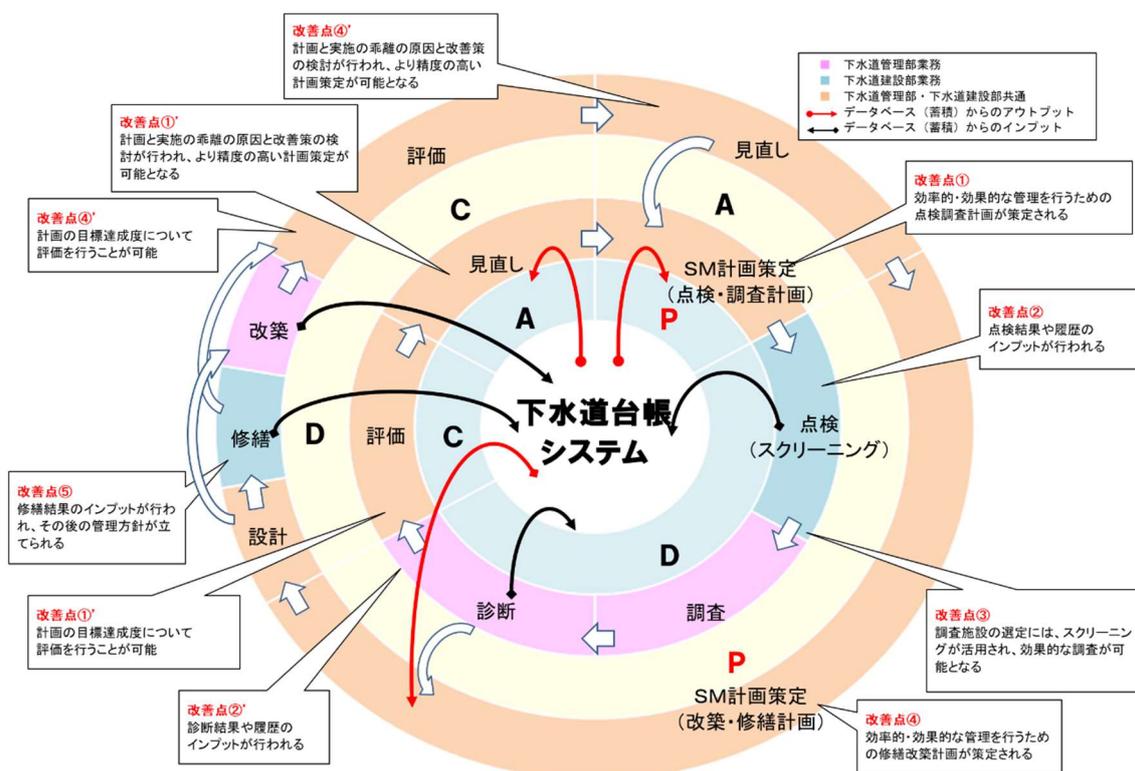


図 6 下水道台帳システムの活用提案

表 4 維持管理サイクルの改善

改善点	Before	After
改善点① 点検計画の策定	供用年数や管種といった施設の固有の情報から調査対象施設の抽出を行っていた。 【問題点】 ・抽出条件の精査を行う仕組みがない。	計画を策定することで、終了年度には計画の実施の評価 (check) と見直し (Action) が行われ、施設の抽出方法のブラッシュアップが行われる仕組みとなる。
改善点② 点検調査履歴 DB化	点検や調査の結果の蓄積を行っていないかった。 【問題点】 ・施設の劣化傾向の分析を行うのに、相当な労力を要する。	点検調査の結果をデータベース化して蓄積させ、そのアウトプットで劣化傾向等を分析するため、従前よりも短時間で質・量の優れたデータ整理が可能になる。
改善点③ 点検→調査の連携化	各部の間で調査箇所が連携していない。 【問題点】 ・データベースがないため、逐一担当に調査履歴を確認している。 ・調査の結果、異常の発見確率が低い。	点検と調査が計画に基づいて実施されるため、連携が容易となる。また、スクリーニングを行う事で、TVカメラ調査における異常の発見確率が向上する。
改善点④ 改築計画の策定	調査結果から定量的に改築箇所を選定する。 【問題点】 施設の平準化 (後年のリスクを低減) に寄与できていない。	長期的なリスク推移を予測し、後年のリスクを低減させるのに必要となる改築事業量を算出し、徐々に施設の平準化が図れる。
改善点⑤ 修繕履歴 DB化	修繕履歴を蓄積していない。 【問題点】 修繕を行った施設と異常が確認されなかった施設でその後の点検調査の頻度が変わらない。	修繕の実施時期と低減された緊急度を蓄積することでその後のリスク評価に反映させることができ、施設の状態に合わせた適切な頻度の点検が可能となる。

現状においては、情報の蓄積、共有と、情報を活用した事業の評価（C）、改善（A）が行われる仕組みがなかったため、下水道台帳システムを中心とした情報管理と維持管理サイクルの改善を図ることとした。

下水道台帳システムの活用のための追加項目は下水道関連業務からアウトプット情報を抽出し、他業務への活用有効性を整理した。（表 5 参照）

表 5 下水道台帳システムへの属性追加項目一覧表

事業段階	対象業務	アウトプット情報	管きよ	MH	MH ふた	取付管	ます	属性の有無 ^{※1}	他業務との関連性の有無		属性化の有効性 ^{※2}	フィルター管理の有効性 ^{※3}	
									有無 ^{※1}	関連事業			
Plan 計画	全体計画 事業計画 未普及解消	計画施設	○					×	×		-	-	
		計画目標年次	○					×	×		-	-	
		排水面積	○					×	○	新設設計・施工 改築・修繕設計 浸水対策計画	×	×	
		点検箇所(腐食環境下)	○	○				×	○	ストックマネジメント基本計画	○	×	
	ストックマネジメント 基本計画	重点対策施設	○	○	○				×	×		-	-
		リスク値	○	○	○				×	×		-	-
		調査優先度	○	○	○				×	×		-	-
		点検計画年度	○	○	○				×	○	点検	○	×
		調査計画年度	○	○					×	○	調査	○	×
	改築・修繕計画	改築・修繕優先度	○	○	○	○	○	○	×	×		-	-
		改築計画年度	○	○	○	○	○	○	×	○	改築・修繕設計 総合地震対策計画ほか改築を伴う関連計画	○	×
		改築方法	○	○	○	○	○	○	×	○	改築・修繕設計	×	×
		修繕計画年度	○	○			○		×	○	改築・修繕設計	○	×
		修繕方法	○	○			○		×	○	改築・修繕設計	×	×
	総合地震対策計画 (耐震診断)	重要な幹線等	○						×	○	ストックマネジメント計画 改築・修繕設計ほか改築を伴う各種設計	○	×
		対策優先度	○	○					×	×		-	-
		耐震性能	○	○					△ (MHのみ)	○	耐震対策設計	○	×
		耐震対策施設	○	○					×	○	耐震対策設計	○	×
		耐震診断施設	○	○					×	○	耐震対策設計	○	×
									×	×			

3-3. 計画実施要領の策定

下水道ストックマネジメント計画においては、実際の運用をもって、適宜見直しを図っていくことが重要であるため、策定した計画の運用方法を「計画実施要領」として整理した。計画実施要領では計画の円滑な運用、PDCA サイクルによる改善を目的とし、「P. 計画」、「D. 事業実施」、「C. 進捗管理」、「A. 計画の見直し」について取りまとめた。

「P」においては本計画の概要を整理しており、「D」においては点検・調査・改築・修繕の実施方針、次プロセス（点検→調査、調査→改築・修繕等）への判断基準や調査票のフォーマット等、「C」においては目標の進捗管理の集計方法等、「A」においては想定される見直し項目を整理した。

4. おわりに

本計画の採用改築シナリオ（緊急度 I を改築）においては管路施設の保有延長に対し改築投資額が小さいため、将来的に 100 年以上使用する管路施設が出現することになる。事例市のように、下水道事業の歴史が古い自治体、膨大な管路ストックを保有する自治体においては同様の課題を抱えるものと考えられ、大きな事故の発生を防ぐためにスクリーニングによる効率的なリスクの発見や、被害規模に応じたリスク管理などの検討が必要である。このため、計画の改善に向けた情報の蓄積、マネジメントサイクルによる計画の改善が特に重要であると言える。