

下水道事業のストックマネジメントへの取り組み

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部 下水道事業課

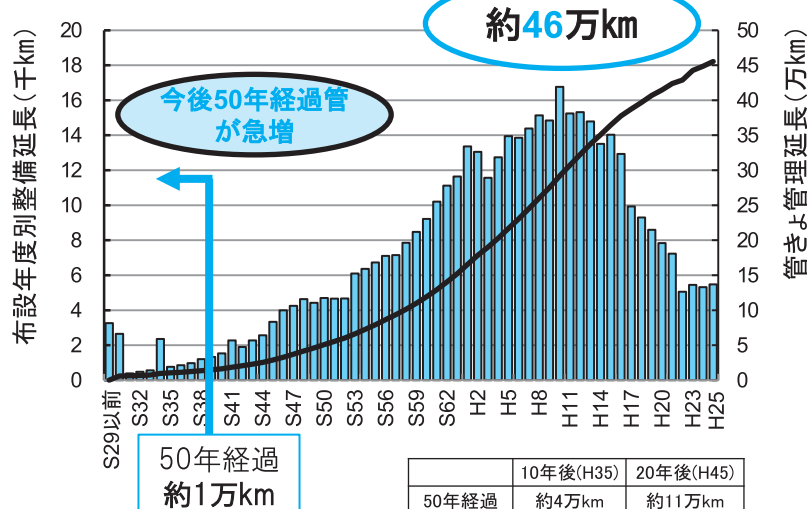
環境調整係長 前川 祐介

1. 下水道施設の老朽化の現状と課題

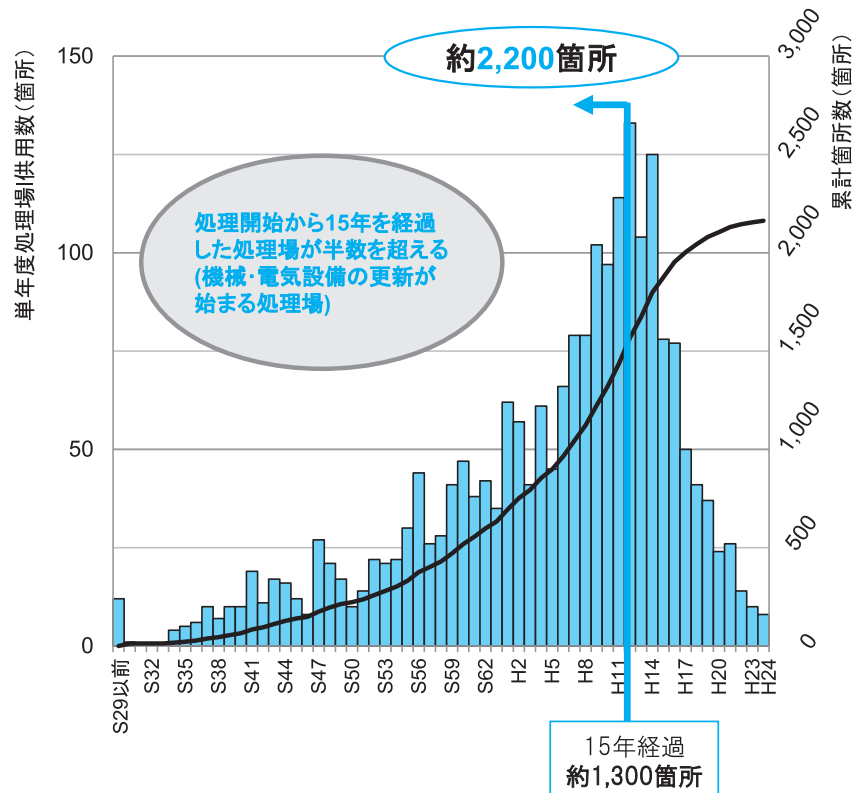
下水道は、汚水の排除・処理による公衆衛生の確保、生活環境の保全、雨水の排除による浸水の防除、汚濁負荷削減による公共用水域の水質保全等、住民の暮らし、安全及び環境を守るとともに、都市活動を支える根幹的社会基盤である。また、下水道は、日常生活における最も基本的な事項を担うとともに、電気や水道、ガス等と同様

に都市機能を支える重要なライフラインである。

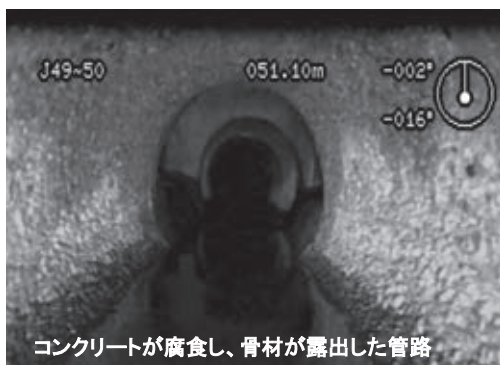
平成26年度末時点において、下水道人口普及率は77.6%に達し、管きょ総延長約46万km、終末処理場約2,200箇所という、膨大なストックを有している（図—1、2）。このうち、標準的な耐用年数である50年を経過した管きょは約1万kmである。これは、全管きょ延長の2%程度であるものの、今後、急速に増加することが見込まれている（写真—1、2）。また、終末処理場については、半数以上にあたる約1,300箇所で機械・電気設備の標準的な耐用年数である15年を経過して



図—1 管きょの年度別整備延長（H25末）



図一 2 処理場の年度別供用箇所数 (H24末)



写真一 1 管路の老朽化の例

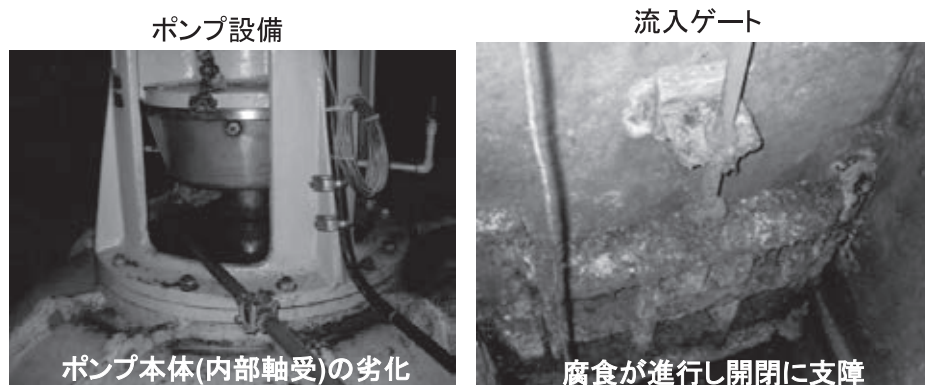


写真一 2 管路の老朽化に起因する道路陥没

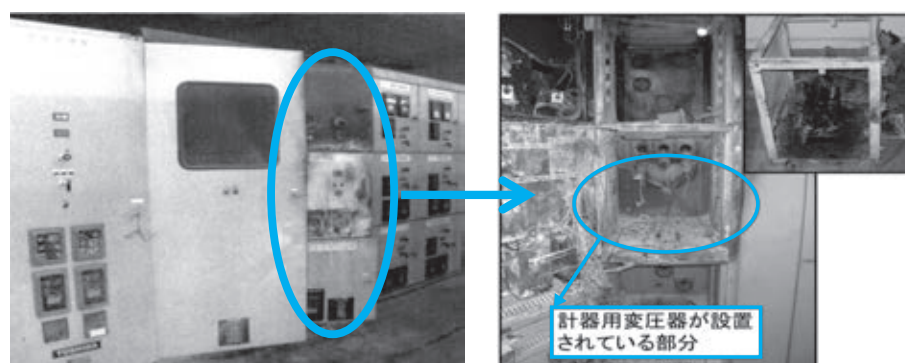
いる (写真一 3, 4)。

下水道施設には、不断なく汚水処理機能を確保することが求められる。このため下水道施設は、厳しい環境下で常時稼働しており、経過年数のみならず、稼働状況など様々な要因により劣化が進行しやすい。今後、本格的な下水道施設の改築時期を迎えるものの、人口減少社会に伴う使用料収入の減少等により自治体の財政はひっ迫してお

り、投資余力は減退傾向にある。良質な下水道サービスを持続的に提供していくにあたり、ライフサイクルコストの低減を図りつつ、日常生活や都市活動に重大な影響を及ぼす事故や機能停止等を未然に防止するためにも、予防保全型の適正な維持管理の実施が求められている。



写真—3 処理場設備の老朽化の例



写真—4 変圧器の老朽化による漏電に伴う火災事故

2. 持続的な下水道機能の確保に向けた改正下水道法

持続的な下水道機能の確保に向け、平成27年度に施行された改正下水道法において維持修繕基準を創設するとともに、事業計画については、維持・修繕及び改築に関する内容を含めたものへと拡充した。維持修繕基準は、公共下水道等の構造等を勘案して、適切な時期に巡視・点検等を行うとともに、機能を維持するために必要な措置（清掃等）を講ずることなど、下水道施設全体を対象としたものである。また、排水施設のうち硫化水素による腐食のおそれの大きい箇所については、定量的な基準として、5年に1回以上の頻度で点検することとし、さらに当該箇所については、点検の方法及び頻度を事業計画に記載することとした。なお、硫化水素による腐食のおそれの大きい箇所として対象に挙げるべき施設は、管きょとマンホールであり、今後、これらの施設について

は、老朽化に係る点検のみならず、硫化水素に起因する硫酸腐食を未然に防止するという観点での点検等も重要になるものと考えている。

3. 下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン

国土交通省では、改正下水道法の施行に併せて、点検・調査から修繕・改築等の計画策定から対策実施に係る一連のプロセスを対象とした「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-」を、平成27年11月に発刊した。本ガイドラインは、各地方公共団体が、個々に維持管理・改築に関する計画を策定、実行する際だけでなく、腐食のおそれの大きい箇所の選定や、点検の方法及び頻度を検討する際にも、是非ご参照頂きたいと考えている。以下に、本ガイドラインに記載したポイントを解説する（図—3～5）。

- 改正下水道法(維持修繕基準及び新たな事業計画)の施行に併せ、点検・調査、修繕・改築等の計画策定から対策実施に係る一連のプロセスを対象としたガイドラインを策定。
- 下水道事業全体を俯瞰した最適な維持管理・改築(＝ストックマネジメント)を支援。
 「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き(案)(平成25年9月)」を、
 「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-」へと改定。
- 本ガイドラインは、各地方公共団体が、個々に維持管理・改築に関する計画を策定、実行するにあたり、必要に応じて参照頂けるよう、ストックマネジメントの考え方の一例を示したもの。
- 改正下水道法の施行に伴い、事業計画の記載事項として、「(腐食するおそれの大きい)排水施設の点検の方法・頻度」を追加するとともに、「施設の機能の維持に関する方針」を定めることとしたが、これらの内容を検討するにあたっては、適宜、本ガイドラインを参照頂きたい。

ガイドラインのポイント(1/2)

1 施設管理に関する目標の設定例を解説

- ① 事業の効果目標(アウトカム)と事業量の目標(アウトプット)の設定方法と設定例

2 下水道事業全体を俯瞰した点検・調査、修繕・改築等の優先順位の設定手法を解説

- ① リスク評価の手法
- ② リスク評価及び費用・執行体制を総合的に勘案した長期的な改築シナリオの選定手法(改築時期の目安などの選定手法)

図—3 ガイドラインのポイント(1)

ガイドラインのポイント(2/2)

3 管路施設の点検・調査に関する計画策定手法を解説

- ① 腐食するおそれの大きい箇所の選定手法
- ② 一般環境下における点検・調査の頻度の設定手法及びその一例
- ③ 点検・調査の具体的な方法の解説

4 処理場・ポンプ施設等の管理方法の分類(予防保全対象施設の絞り込み)手法を解説

- ① 状態監視保全、時間計画保全及び事後保全の管理方法の分類手法とその一例

5 点検・調査結果に基づく診断手法を解説

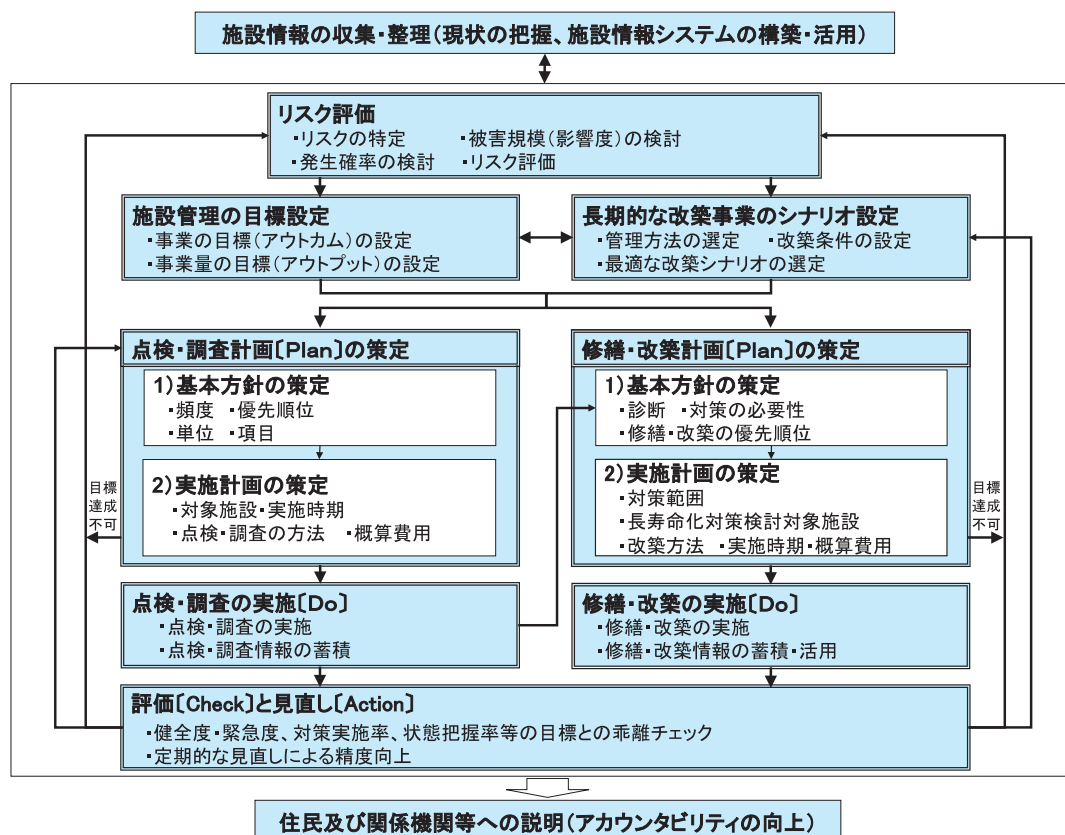
- ① 健全度等を基にした修繕・改築の必要性とその判定例

6 下水道事業の持続的な運営を目的として、経営管理及び事業執行体制の課題を把握するための長期的な改築の需要見通し手法を解説

- ① 施設ストックの基本的な情報を基に、長期的な改築の需要を試算し、現行の経営管理及び事業執行体制とのギャップを把握

図—4 ガイドラインのポイント(2)

○リスク評価を踏まえ、明確かつ具体的な施設管理の目標及び長期的な改築事業のシナリオを設定し、点検・調査計画及び修繕・改築計画を策定する。また、これらの計画を実施し、評価、見直しを行うとともに、施設情報を蓄積し、ストックマネジメントの精度向上を図る。



図一 5 スtockマネジメントの実施フロー

(1) 下水道事業の持続的な運営を目的とした経営管理及び執行体制の課題把握のための長期的な改築の需要見通し手法

長期的な改築の需要を見通すことで、現行の経営管理や執行体制が十分であるかどうかといったギャップの有無を把握し、課題を把握したうえで解決に取り組むことが重要である。本ガイドラインでは、経営管理や執行体制の課題把握のための手法として、施設ストックの基本的な情報に基づいた長期的な改築の需要見通し手法を解説している（図一 6）。

(2) 施設管理に関する目標の設定

ストックマネジメントの実施にあたっては、施設管理に関する目標を設定することが重要であ

る。目標設定の意義は、主に次の2点である。

- ・管理者から現場職員に至るまで、施設管理の方向性を共有する。
- ・目標の達成状況を評価することにより、今後の施設管理の方向性を改善するとともに、アカウンタビリティが向上する。

目標は、リスク評価を踏まえて設定するものであるが、施設の点検・調査及び修繕・改築に関する事業の実施によって得られる効果を定量化したアウトカム目標と、アウトカムを達成するために必要となる具体的な事業量となるアウトプット目標の2つを設定する必要がある。本ガイドラインでは、安全の確保、サービスレベルの確保及びライフサイクルコストの低減に係る目標について、具体的な設定事例を紹介している（表一 1）。

管路施設の例

◆改築需要見通しの作成方法

A. 全てを標準耐用年数(50年)で単純に改築

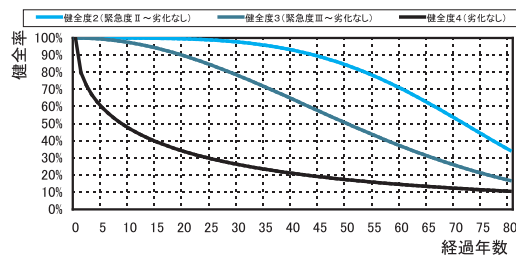
B. 健全度の低下した路線のみを改築

→健全率予測式によって、管路施設全体に占める健全度の低下した路線延長を把握し、当該路線のみ改築する

健全率予測式の例(国土技術政策総合研究所資料)

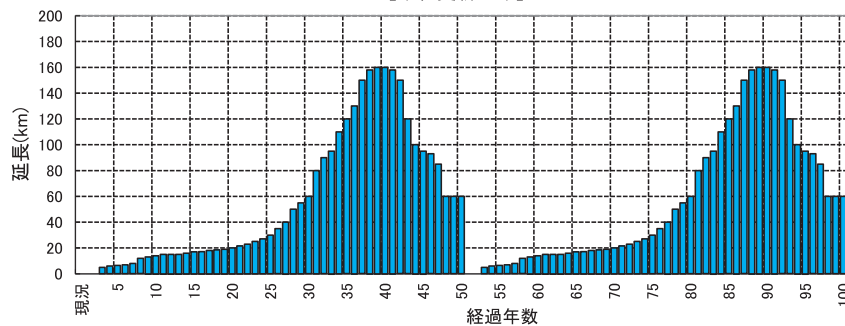
管種	式形	緊急度ランク	健全率予測式	R ²
全管種	ワイブル分布式	緊急度Ⅱ～劣化なし	$y = \exp \{ -(x/78.68)^{3.861} \}$	0.9931
		緊急度Ⅲ～劣化なし	$y = \exp \{ -(x/60.03)^{2.010} \}$	0.9152
		劣化なし	$y = \exp \{ -(x/17.13)^{0.5246} \}$	0.7854

【全管種、ワイブル式】

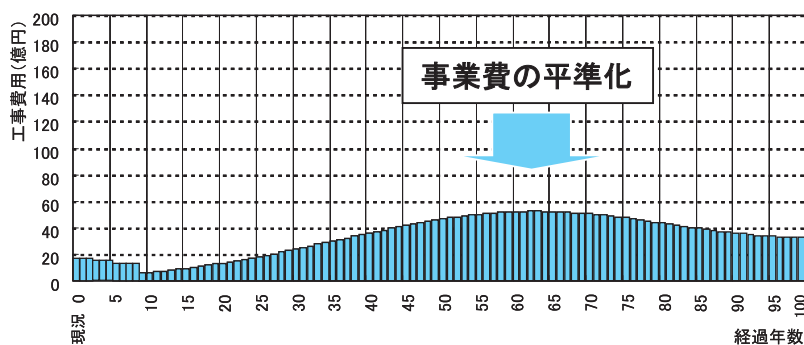


A 標準耐用年数による改築需要見通し

【単純更新50年】



B 健全率予測式による改築需要見通し



◆必要情報の整理

○年次別布設延長の整理

○改築費用の設定

・改築実績等に基づく改築の平均m単価を設定する。

・改築実績が無い場合は、設置費、費用関数等を基に改築平均m単価を設定する。

図—6 改築の需要見通しの作成方法例

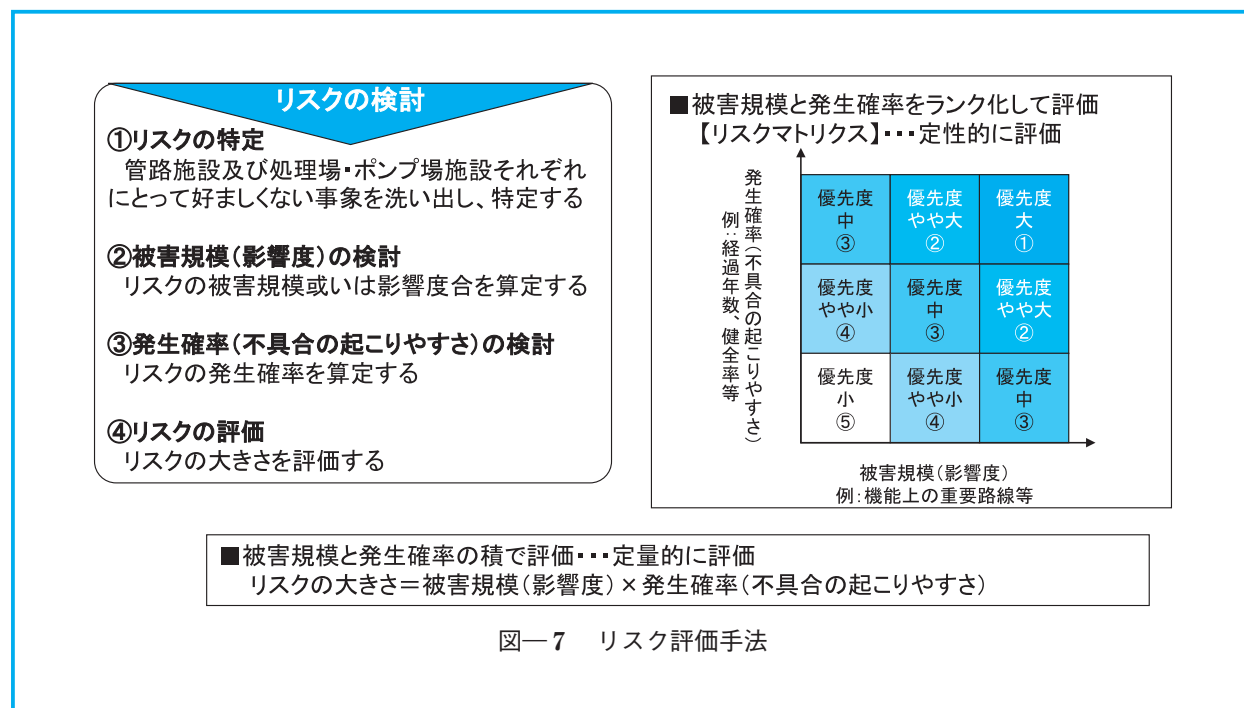
(3) 下水道事業全体を俯瞰した点検・調査、修繕・改築の優先順位の設定手法

点検・調査及び修繕・改築は、優先順位付けを行ったうえでの実施が望ましい。本ガイドラインでは、優先順位を設定する際の前提条件となるリスク評価手法（図一七）や、長期的な改築時期の目安となる最適な改築シナリオの選定方法等を解

説している。なお、リスク評価については、抽出・特定したリスクによる影響度と発生確率をもとに、リスクの大きさを定量的に評価する手法を、改築シナリオの選定については、費用、リスク及び事業執行体制を総合的に勘案したうえで最適なシナリオを選定する事例を、それぞれ紹介している。

表一 施設管理に関する目標の設定例

点検・調査及び修繕・改築に関する目標 (最終アウトカム)				施設種類別事業量の目標 (アウトプット)			
項目		目標値	達成期間	項目		目標値	達成期間
安全の確保	本管に起因する道路陥没の削減	道路陥没 0件/km/年	20年	管路施設	管渠の改築	管渠調査延長 100km/年 改築延長 30km/年	10年
	マンホールふたに起因する事故削減	年間事故割合 0件/処理区/年	20年		マンホールふたの改築	点検数量 5,000基/年 改築数量 2,000基/年	10年
サービスレベルの確保	安定的な下水道サービスの持続	不明水量の減少 15%→10%以下	20年	管路施設	管渠施設改築	管渠調査延長 100km/年 改築延長 30km/年 ます・取付管改築 100箇所/年	10年
		主要な施設の健全度を 2以下 健全度2以下の施設割合 50%→0%		設備	主要設備の改築	改築設備数 3件/年	10年
ライフサイクルコストの低減	目標耐用年数の延長	管渠 65年→75年	20年	管路施設	定期的な点検・調査による劣化の早期発見・早期対応による延命化	点検・調査の延長の見直し 80km/年→100km/年 不具合予防処置（重症になる前の早期対応）の拡充 50km/年→70km/年	10年
		状態監視保全を行っている設備の目標耐用年数を現在の約 1.2倍とする		設備	点検・調査の重視及び劣化の早期発見による延命化	定期的な状態監視保全設備の調査を行うことによって、部品単位の交換を行う。 5件/年→10件/年	10年



(4) 管路施設の点検・調査に関する計画策定手法

管路施設の点検については、前述したように、改正下水道法で維持修繕基準が創設され、とりわけ、硫化水素による腐食のおそれの大きい箇所については、点検するためのマンホールの位置、箇所数や、点検の頻度（5年に1回以上）及び方法を事業計画に記載し、適切に点検することが義務付けられた。

このため本ガイドラインでは、腐食環境下と一般環境下の2つに大別して解説を行っている。このうち、腐食環境下については、腐食のおそれの大きい箇所の選定にあたり、候補となる箇所や対象とすべき材質などを、一般環境下については、点検・調査の頻度の設定手法等を解説している（図—8）。また、スクリーニング技術による簡易調査も含めた点検・調査の方法についても解説を行っている（図—9）。

(5) 処理場・ポンプ場施設等の管理方法の分類手法

限られた人員や予算の中で、効果的に予防保全型の施設管理を行っていくためには、各設備の特性等から処理機能や予算への影響等を考慮し、重要度の高い設備に対して予防保全を実践していくことが必要である。本ガイドラインでは、状態監視保全、時間計画保全及び事後保全それぞれの考え方と選定フローの例を示すとともに、地方公共団体の特性に応じて、個々に管理方法を設定することが重要であることを解説している（図—10）。

(6) 点検・調査結果に基づく診断手法

点検・調査の結果に基づき、優先順位も踏まえながら、適切に対策の必要性を判断することが必要である。本ガイドラインでは、健全度を用いた様々な判定基準を紹介するとともに、改築以外の他事業や設備群としての単位を用いた優先順位付けを踏まえた対策手法の検討例を紹介している。

①腐食するおそれの大きい箇所の選定方法

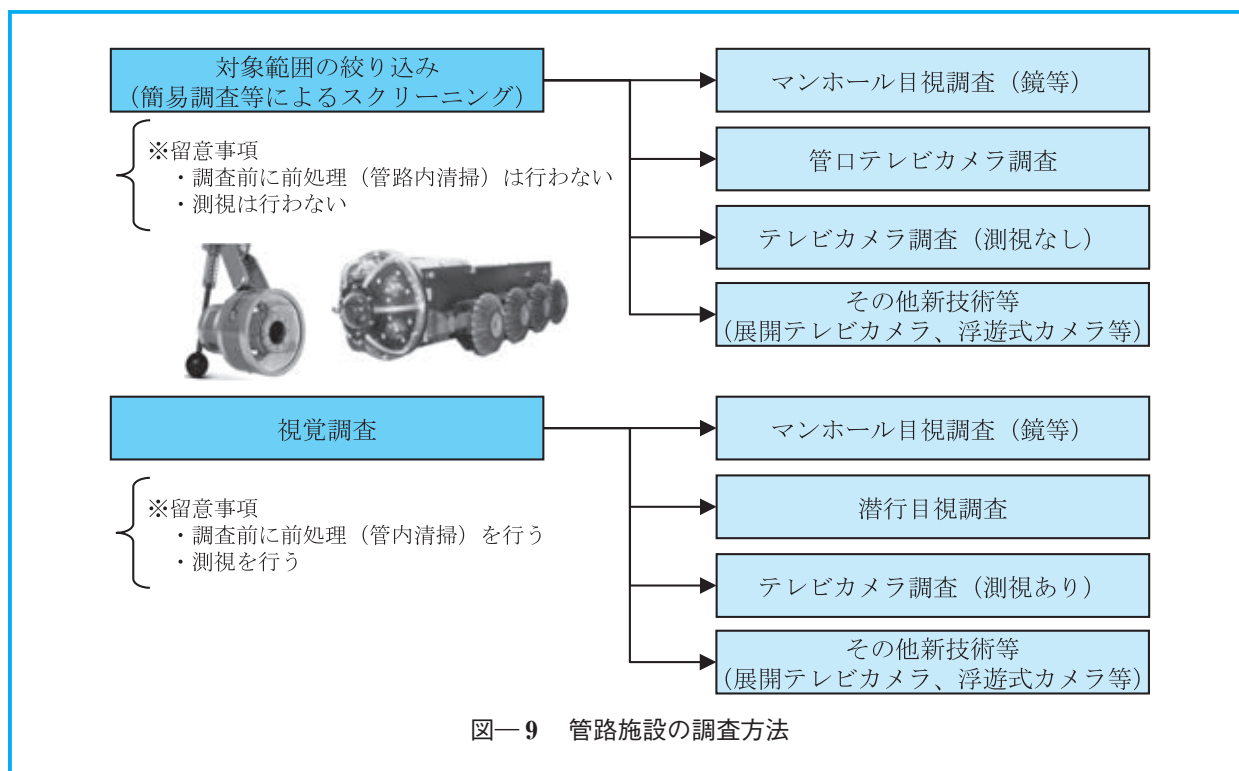
- 腐食のおそれの大きい材質はコンクリート※、腐食の種類は硫酸腐食を基本とする。ただし、上記以外の材質についても、腐食のおそれの有無について、必要に応じて確認を行うことが望ましい。
※あらかじめ、腐食対策を目的として耐硫酸モルタルを配合したコンクリートや、レジンコンクリート等の耐酸性に優れたコンクリート及びコンクリート表面に防食被覆を施した場合については、この限りではない。
- 下水道法施行令第五条の十二に定める「腐食のおそれの大きいものとして『下水道法施行規則第四条の四』で定める排水施設」については以下の箇所を参考に、各地方公共団体における腐食劣化の実績や、これまでの点検・調査において把握した腐食環境等を踏まえ、対象箇所を選定する。
i) 圧送管吐出し先 ii) 落差・段差の大きい箇所 iii) 伏超し下流部 iv) その他腐食のおそれの大きい箇所
- また、対象とする部位は管渠とマンホールであり、その他の部位（マンホールふた、取付け管、ます等）は、一般環境下の扱いとする。

②一般環境下における点検・調査の頻度の設定手法及びその一例

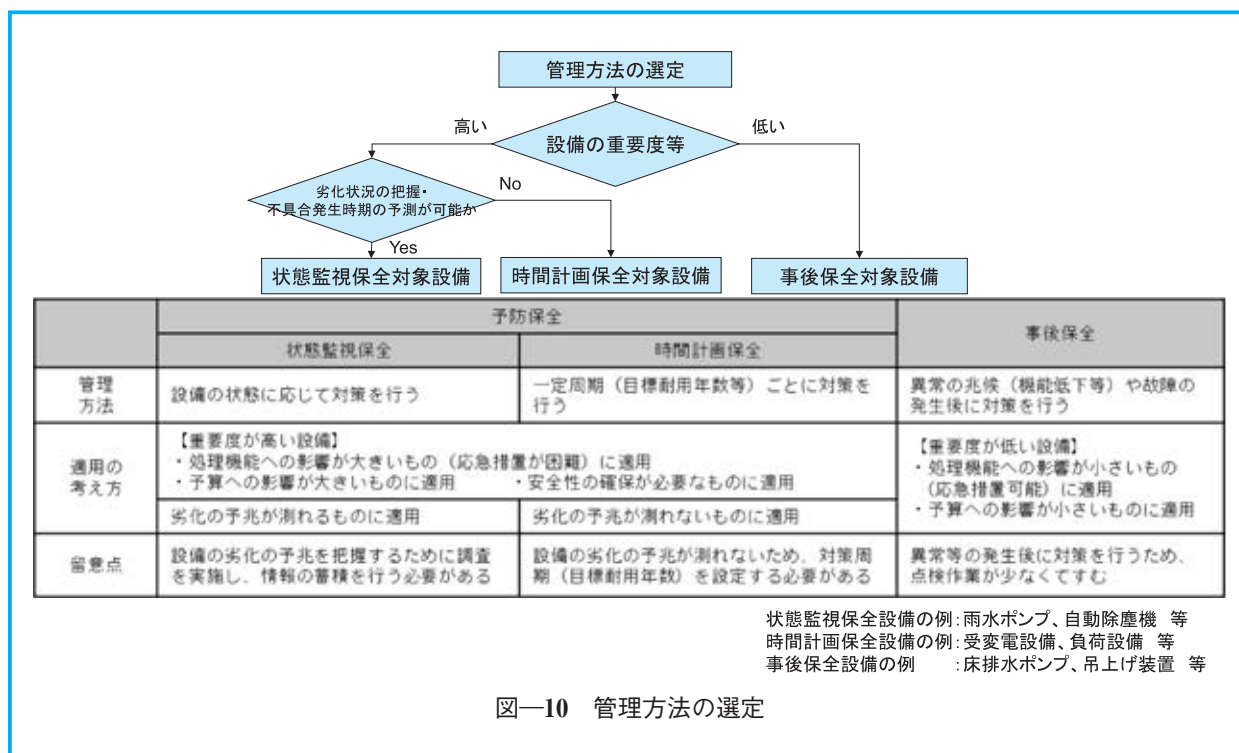
- 点検及び調査の頻度を一律で設定することは適切ではなく、個々の施設情報（材質、形状等の情報）や過去の点検・調査結果、修繕履歴、苦情履歴等に基づき、標準的（平均的）な経年劣化進行度、重要度等を勘案し、その頻度を設定することが望ましい。
- 各地方公共団体の実績（発生頻度）に見合った点検・調査頻度を設定することが望ましい。
- 点検・調査の頻度を設定するための情報が十分整理されていない地方公共団体においては、当面の間、健全率予測式（国総研公開データ）に基づいて設定した点検・調査頻度を目安に点検・調査を実施し、データ蓄積を図ることが望ましい。

重要度	点検頻度	調査頻度
最重要施設	5年に1回	1回/10年
重要施設	7～8年に1回	1回/15年
一般施設	15年に1回	1回/30年

図—8 管路施設の点検・調査



図—9 管路施設の調査方法



図—10 管理方法の選定

4. おわりに

改正下水道法において下水道施設の維持修繕基準が創設されたことを契機として、各下水道管理者において、ストックマネジメントに必要な経営

管理及び事業執行体制の確保を含めた取り組みにより、下水道事業の持続性を高めつつ、下水道サービスのより一層の向上が図られることを期待しているところである。国土交通省としても、持続可能な下水道事業の実現のため、今後も地方公共団体のニーズや課題を踏まえながら、様々な形で支援を続けてまいりたい。