

# 下水道管きよの長寿命化に向けた具体的解析手法〈第1回〉

一般社団法人 管路診断コンサルタント協会 技術委員 中 根 進

## ① まえがき

下水道長寿命化支援制度が創設されて、1年が経過した。制度の創設に際しては、長寿命化支援制度の考え方の骨格となる『下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方(案)』<sup>1)</sup>が国土交通省の下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会より示された。

長寿命化支援制度実施要綱<sup>2)</sup>(平成20年4月1日付け国都下事第477号)の通知時には、『下水道長寿命化支援制度に関する手引き(案)』<sup>3)</sup>(以下『手引き』という)が示され、この『手引き』が長寿命化計画を策定する際の指針となっている。

これら手引き等<sup>1) 2) 3)</sup>には、長寿命化のイメージが考え方を含めて図示されている。本報告では、これらに図示されている長寿命化イメージなどを具体的に表現する解析手法について3回にわたって紹介する。

本報告は、管路診断コンサルタント協会(以下「管診協」という)の平成21年度技術講習会に使用した講習資料を取りまとめたものである。

## ② スtockマネジメントの基本的な考え方

アセットマネジメントの概念<sup>1)</sup>は、図-1に示

すとおりの資金調達、資産(下水道施設)評価・活用から人的資源までを対象としている。

ストックマネジメントは、「下水道事業の役割を踏まえ、持続可能な下水道事業の実施を図るため、明確な目標を定め、膨大な施設の状況を客観的に把握、評価し、中長期的な施設の状況を予測しながら、下水道施設を計画的かつ効率的に管理すること」<sup>1)</sup>と定義している。

長寿命化支援制度では、下水道施設の施設状態を把握することを目的にして、「点検・調査計画」を策定し、この計画に基づいた点検・調査の実施を求めている。

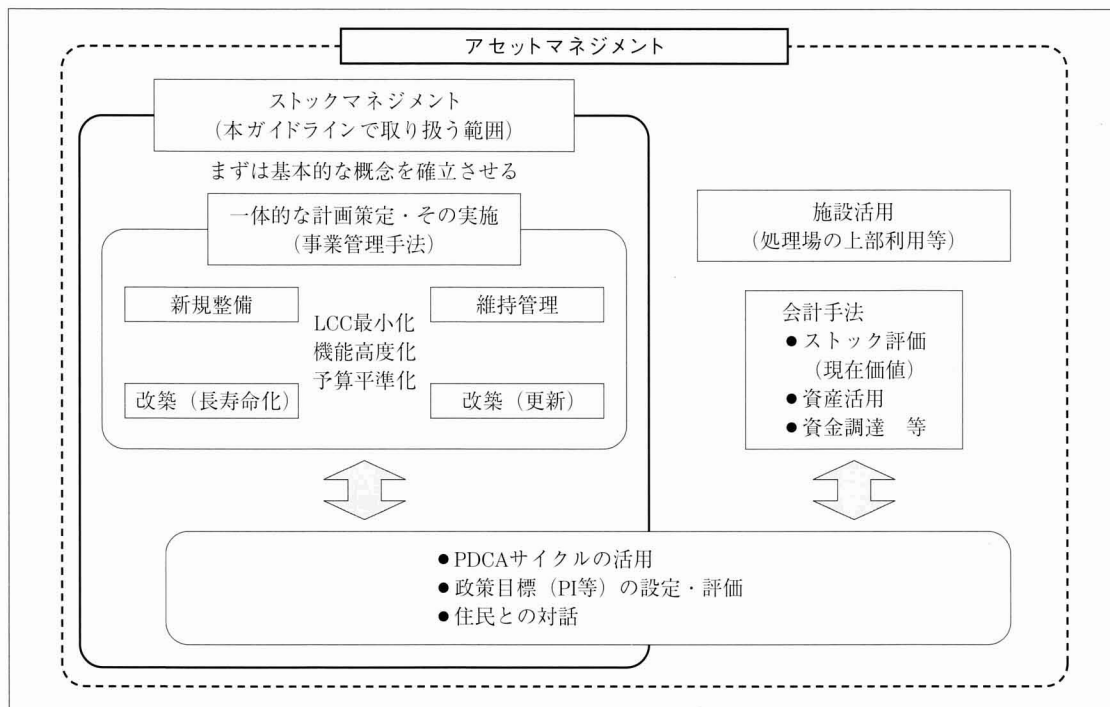
また、長寿命化支援制度では、施設・設備について、点検・調査計画を含めた「下水道長寿命化計画」を策定し、予防保全的な管理を行いながら、長寿命化対策を含めた計画的な改築等を実施することとしている。

点検・調査計画は、以下の内容で策定することとなっている。

- 対象施設の選定(優先すべき施設)
- 調査方法(TVカメラ調査、目視調査など)の選定
- 調査方針、判定基準の決定(点検項目、頻度)
- 調査スケジュール策定

この計画に沿った点検・調査を実施することにより、下水道施設を診断して施設状態を把握し、

図-1 アセットマネジメントの概念<sup>1)</sup>



健全度などの数値指標に変換して、定量化（可視化）することを促している。また、事故や故障も定量化し、発生確率を求め、事故・故障の発生確率が高いものに対しては、緊急対策の必要性を検討の上、機能障害発生時の社会的影響度などを勘案した危機管理対策を検討するよう求めている。

長寿命化対策のイメージとして文献<sup>1)</sup>に図-2が示されている。ただし、同図には、長寿命化のために要した維持管理費が明示されていないので加筆した。同図では、修繕することにより、健全度の曲線が従前より横軸（経過年数）方向に伸びることを表している。同図の長寿命化対策のイメージ（健全度の低下と長寿命化対策および更新）をマルコフ連鎖の解析手法を使って「3.2」（次号）で紹介する。

## 2.1 施設状態の把握

施設状態（健全度）を表すイメージとして、図-3が文献<sup>1)</sup>p.21に示されている。

健全度

$=f$  (供用年数、材料、使用環境、施工方法、etc.)

この施設状態の一例を示す具体的手法としては、経過年数（供用年数）を変数にしてワイブル分布とマルコフ連鎖を使う手法を示す。

## 2.2 管理方法の選定

施設・設備については、予防保全的な管理を実施することが前提であり、その上で長寿命化なり更新で改築を行うことになる。

『手引き』<sup>3)</sup>の処理場・ポンプ場編では、管理方法を保全の種類から分類して表-1に示されている。

これら保全に関わる用語は、JIS-Z8115に信頼性用語として記載されている。ここで改めてJIS用語の「保全」について解説する。

保全とは、アイテムを使用および運用可能状態に維持し、または故障、欠点などを回復するため

のすべての処置および活動をいい、図-4にJISの保全区分を示す。

これらの保全の区分を考慮して保全計画を分類すると次のようになる。

状態監視保全：状態監視に基づく予防保全

ここに、状態監視とは、アイテムの使用および使用中の動作状態の確認、劣化傾向の検出、

図-2 長寿命化対策のイメージ<sup>2)</sup>

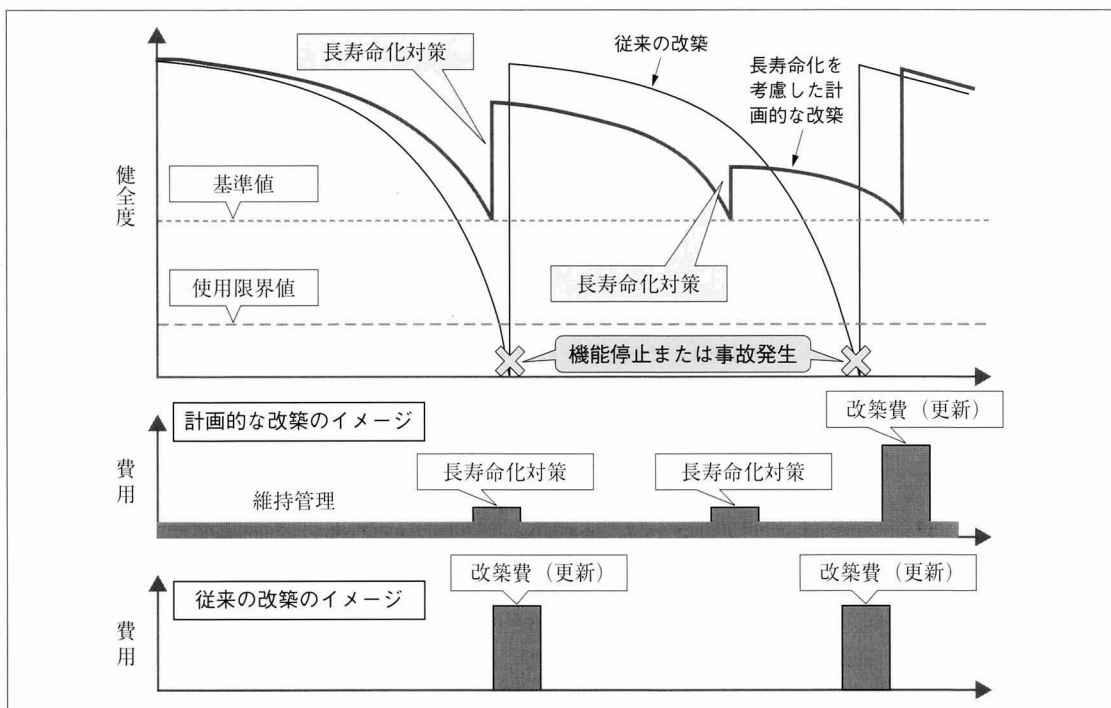
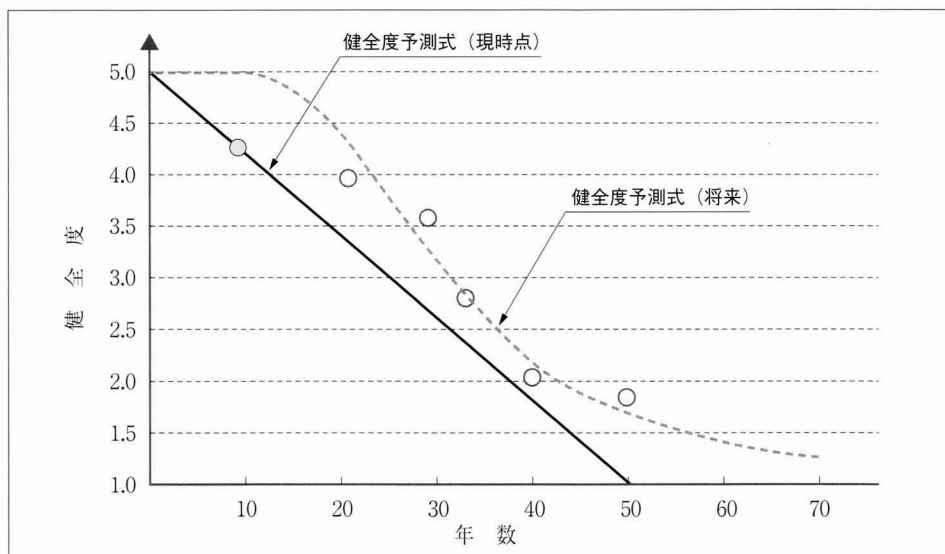


図-3 施設状態 (健全度) のイメージ



故障や欠点の位置の確認、故障に至る経過の記録および追跡などの目的で、ある時点における動作値およびその傾向を監視すること。

監視は、連続的、間接的、または定期的に点検・試験・計測・警報などの手段もしくは装置によって行う。

**時間保全計画：** 予定の時間計画（スケジュール）に基づく予防保全の総称

表一の管理方法は、JISでは本来、保全の区分を示しているが、長寿命化支援制度では、保全の区分によって改築種別である「長寿命化」と「更新」に分類している。

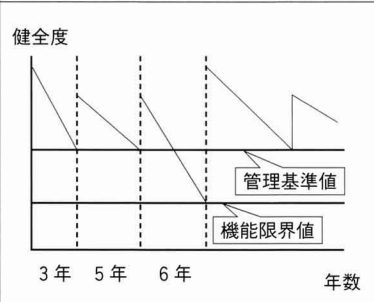
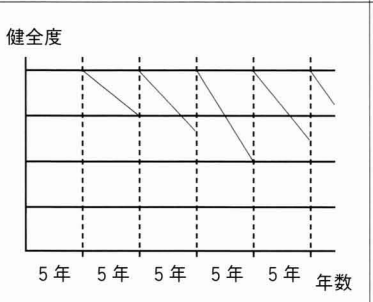
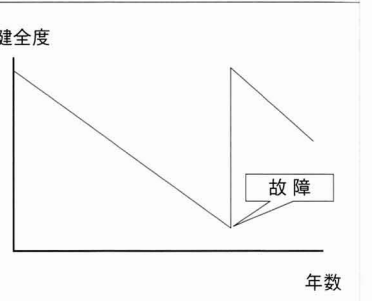
予防保全であっても、事後保全であっても修繕した場合には、健全度は新品の状態に戻らないと思われるが、表一の「時間計画保全」では、健全度を新品の状態にしており、JIS用語になじま

ない。表一の「時間計画保全」の考え方は、JISでは「時間保全計画」といい、用語も異なるので、表一は「管理方法の例」ではなく、長寿命化支援制度上の「保全区分による改築種別の分類例」と理解すべきと考える。

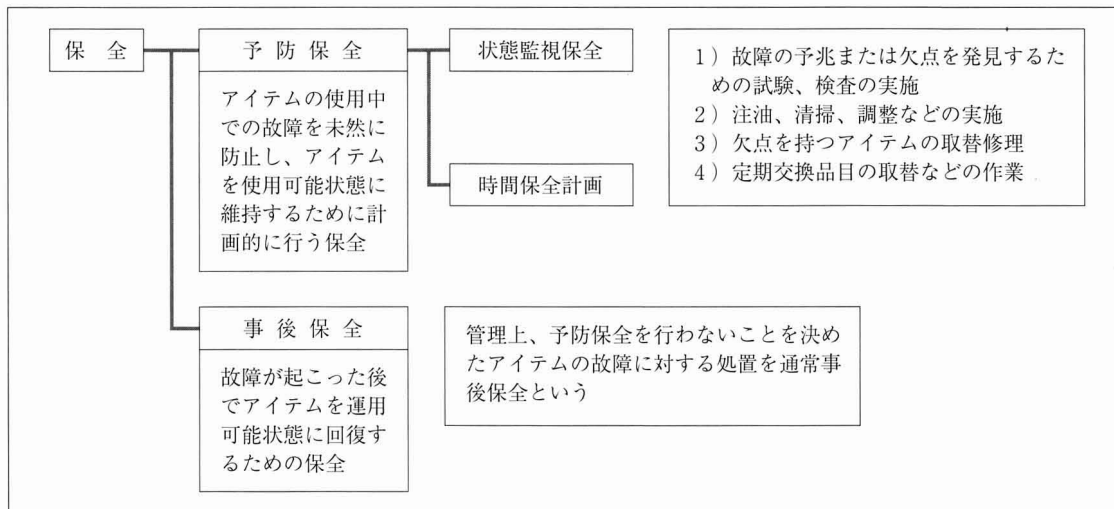
管路施設については、この管理のイメージが示されていないが、地下に埋設され、点検・調査しにくい構造物であるから状態監視保全での管理に向かない。管路施設をJISの時間保全計画による予防保全で考えると、点検診断結果に応じて修繕することになり、概念的には図一5の右側となる。

現状の維持管理で、管路施設のTVカメラ調査、目視調査を行い、必要に応じて修繕しているのであれば、すでに予防保全が行われていることになる。しかし、TVカメラ調査、目視調査などの点検保守記録が存在しない場合や予防保全内容（修繕内容）やその費用がわからなくなっていた場合には、LCCを算定する評価年数や費用の把握が困難となり、長寿命化支援制度に載せることが難しくなる。

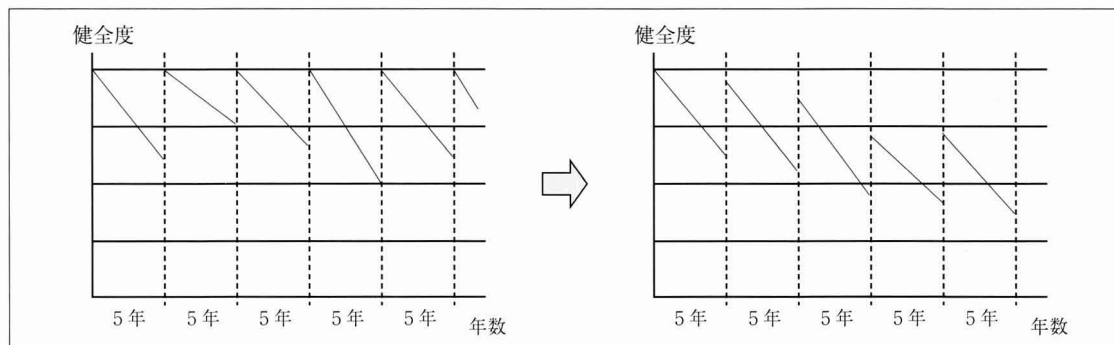
表一 管理方法の例<sup>3)</sup>

	予防保全の例		事後保全（更新型）
	状態監視保全	時間計画保全	
方法	施設・設備の状態に応じて保全を行う	施設・設備の状態を問わず、一定期間ごとに保全を行う	故障・異常の発生後に更新を行う
適用の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 処理機能への影響が大きいもの（応急措置が困難なもの）に適用</li> <li>● 予算への影響が大きいものに適用</li> <li>● 安全性の確保が必要なものに適用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 劣化の予兆が測れないものに適用</li> <li>● 法で定期保全が義務付けられているものに適用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 処理機能が小さいもの（応急措置が可能なもの）に適用</li> <li>● 予算への影響が小さいものに適用</li> </ul>
特徴	● 予兆を把握するための情報が多く必要	● 費用が高くなる可能性がある	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 点検作業が少なくてすむ</li> <li>● 費用が安くなることが多い</li> </ul>
健全度イメージ			

図一 4 保全 (JIS) の区分



図一 5 管路施設の時間保全計画



また、下水道整備区域が広く、下水道未普及解消も図らねばならない地方公共団体では、過去に整備した管路施設の点検保守が後回しになり、図一 4 の保全の区分でいう事後保全の型になっていたとすれば、長寿命化支援制度は、「予防保全型に転換してください」というメッセージである。この予防保全的な管理の考え方を具体的に明示するために、マルコフ連鎖の手法を使った解析について「3.2.2」(次号)に述べる。

<参考文献>

- 1) 下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方(案)、下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会、2008年3月
- 2) 長寿命化支援制度実施要綱、2008年4月1日、国都下事第477号
- 3) 下水道長寿命化支援制度に関する手引き(案)、国土交通省都市・地域整備局下水道部、2008年4月