

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）

【 本 編 】

平成 25 年 9 月

国土交通省水管理・国土保全局下水道部

はじめに

下水道の普及率は、平成 23 年度末で 75.8%（人口普及率）に達し、管渠総延長約 44 万 km、処理場数は約 2,200 箇所となっており、今や全国の多くの地域で、下水道のある暮らしが当たり前のこととなっている。これは、長年の投資と努力の賜物である。

下水道ストックは、昭和 40 年代から平成 10 年代に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが見込まれる。その一方で、本格的な人口減少社会の到来による使用料収入の減少により、地方公共団体の財政状況は逼迫化しており、投資余力が減退の方向にある。以上のことから、維持管理から改築更新までのライフサイクルコストの低減化や、予防保全型施設管理の導入による安全の確保等、戦略的な維持管理・改築更新を行い、もって住民に対する良質な下水道サービス提供の持続性を確保することが重要である。

このような背景のもと、平成 20 年度には、従来の改築の考え方に長寿命化対策を加えた「下水道長寿命化支援制度」を創設するとともに、平成 23 年度には、「下水道施設のストックマネジメント手法に関する手引き（案）」を策定し、下水道施設の計画的な改築更新を推進してきたところであるが、現在策定されている長寿命化計画の多くは、個々の施設の長寿命化対策、更新計画の域を脱しておらず、施設の全体を最適化するストックマネジメントの考え方が浸透しているとは言い難い。

以上の状況を踏まえ、本手引き（案）は、下水道施設におけるストックマネジメント手法の普及促進と、効率的な長寿命化計画の推進が図られるよう作成した。

また、ストックマネジメントは、緒についたばかりであることから、まずは簡単なものから始めることが大切であり、その後は PDCA による改善プロセスが用意されている。ストックマネジメントの導入においては、ストックマネジメントに関わる様々な課題を一度に解決しようとして立ち止まってしまわないように、一步ずつ着実に取り組むことが重要である。

本手引き（案）をもとに下水道管理者が長寿命化やストックマネジメントに継続的に取り組み、国民の資産である下水道に対して、国民に分かりやすく見えやすい内容で、改築計画を立案し、下水道の持続性を高めつつ、サービスの向上が図られることを期待している。

おわりに、本手引き（案）の作成にあたりご協力をいただいた委員各位ならびに関係者各位に、深く感謝の意を表したい。

平成 25 年 9 月

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検討委員会

委員長 滝沢 智

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検討委員会

(順不同・敬称略)
(平成 25 年 5 月現在)

委員長	東京大学大学院工学系研究科教授	滝沢	智
委 員	関東地方整備局建政部都市整備課長補佐	山本	哲雄
委 員	東京都下水道局計画調整部緊急重点雨水対策事業担当課長	坂巻	和男
委 員	茨城県潮来土木事務所道路管理課係長	佐田	朋義
委 員	横浜市環境創造局下水道計画調整部下水道事業調整課長	奥野	修平
委 員	静岡市上下水道局下水道部下水道建設課長	薩川	信広
委 員	堺市上下水道局下水道部下水道計画課長	向井	一裕
委 員	横須賀市上下水道局技術部下水道管渠課長	吉田	由多可
委 員	平塚市土木部下水道整備課長	磯村	正之
委 員	豊田市上下水道局下水道施設課長	杉本	尚久
委 員	日本下水道事業団事業統括部アセットマネジメント推進課長代理	新井	智明
特別出席	国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室長	小川	文章
旧委員	横浜市環境創造局下水道計画調整部下水道事業調整課長	目黒	享
旧委員	平塚市土木部下水道整備課長	井上	泰弘
旧特別出席	国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室長	横田	敏宏

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）

目 次

【本編】

第1編 総論

第1章 総論

第1節 目的	1
第2節 スtockマネジメントの定義	2
第3節 スtockマネジメントを踏まえた長寿命化計画の策定	4
第4節 適用対象	6
第5節 手引き(案)の構成	7
第6節 用語の定義	9

第2章 スtockマネジメントの導入効果の検討

第1節 基本的な考え方	11
第2節 基礎情報の収集・整理	12
第3節 長期的な改築需要見通しの検討	13

第2編 スtockマネジメントの実施

第1章 共通事項

第1節 スtockマネジメントの基本的な考え方と実施フロー	21
第2節 導入準備	24
第3節 施設情報の収集・整理	25
第4節 施設管理の目標設定	26
第5節 点検・調査及び改築・修繕計画の策定と実行	28
第6節 施設情報システムの構築・活用	29
第7節 住民及び関係機関等への説明責任	30

第2章 管路施設

1 リスクの検討	32
第1節 リスクの検討	32
2 点検・調査計画の策定	37
第1節 管理方法の選定	37
第2節 点検・調査計画の策定	38
3 点検・調査の実行	42
第1節 点検・調査の実行	42
4 改築・修繕計画の策定	43
第1節 改築・修繕計画の策定	43
5 改築・修繕計画の実行	47
第1節 改築・修繕計画の実行	47

6 評価と見直し	47
第1節 評価と見直し	47
第3章 処理場・ポンプ場施設	
1 リスクの検討	48
第1節 リスクの検討	48
2 点検・調査計画の策定	52
第1節 管理方法の選定	52
第2節 点検・調査計画の策定	54
3 点検・調査の実行	60
第1節 点検・調査の実行	60
4 改築・修繕計画の策定	61
第1節 改築・修繕計画の策定	61
5 改築・修繕計画の実行	65
第1節 改築・修繕計画の実行	65
6 評価と見直し	65
第1節 評価と見直し	65

第3編 長寿命化計画の策定

第1章 共通事項	
第1節 共通事項	67
第2章 管路施設長寿命化計画の策定	
第1節 計画策定における検討フロー	71
第2節 調査	73
第3節 診断	79
第4節 対策の検討	85
第5節 長寿命化計画の策定	93
第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定	
第1節 計画策定における検討フロー	94
第2節 調査	96
第3節 診断（健全度評価）	103
第4節 対策の検討	108
第5節 長寿命化計画の策定	120

【参考資料編】

参考資料-I 導入効果事例

参考資料-II 長期的な改築需要見通しの検討例

参考資料-III 管路施設のストックマネジメント

参考資料-IV 処理場・ポンプ場施設のストックマネジメント

参考資料-V 下水道長寿命化計画の検討例（管路施設）

参考資料-VI 下水道長寿命化計画の検討例（処理場設備）

参考資料-VII 主な設備に関する主要な部品の判定項目の例

参考資料-VIII 下水道長寿命化計画の例

第 1 編 総 論

第1編 総論

第1章 総論

第1節 目的

1.1.1 目的

本手引き(案)は、老朽化する下水道ストックを、将来にわたって適切に維持管理・改築・修繕していくため、下水道管理者がストックマネジメントを導入・実践し、これを踏まえながら、長寿命化支援制度に定める長寿命化計画を策定し、実施することを目的とする。

【解 説】

わが国の社会資本は、戦後の高度成長期に急速に整備が進められてきたが、これらの社会資本によるサービスの提供は、ストック（施設）が一定程度健全な状況に保たれて初めて可能となる。

これらの膨大なストックは、日々劣化し、維持管理や改築・修繕のコストの増大を招くとともに、最悪の場合、機能不全に陥るリスクもはらんでいる。一方で、施設の管理に熟練した技術職員が大量に退職時期を迎え、適切な技術継承ができず、結果として施設の適正な管理が困難になることも懸念される。また、社会資本に求められる役割は多様化しており、人口減少やライフスタイルの変化も踏まえて、適切に機能を発揮できるようにしておく必要がある。

これらの課題に対応するためには、社会資本のストックを将来にわたって適切に維持管理・改築・修繕していく必要があり、そのための手法としてストックマネジメントが着目されている。

下水道事業においては、ストックマネジメントの実践により、下水道施設全体を俯瞰して将来にわたる改築需要を勘案しつつ、維持管理・改築・修繕の一体的な最適化を図り、計画的に改築（更新・長寿命化対策）を実施して、持続的な下水道事業運営を確実に確保するものとすべきである。しかしながら、ストックマネジメントに先進的に取り組んでいるいくつかの地方公共団体を除けば、多くの場合、個々の施設ごとの老朽化の状況に応じて順次改築を実施することとする長寿命化計画を策定しているところであり、下水道施設全体を対象としたストックマネジメントに基づくものとは必ずしもなっていないのが現状である。改築事業量がそれほど大きくない時には、結果的に一定の予算制約の範囲内で改築事業の実施が可能であったとしても、老朽化施設が急速に拡大している中、ストックマネジメントを導入、実践し、どの施設をどの程度長寿命化し、いつ更新するかを適切に長寿命化計画として定めることが必要となっている。

このようなことから、本手引き（案）は、下水道事業におけるストックマネジメントの一層の普及促進を図るため、ストックマネジメントに基づく施設管理（特に点検・調査及び改築・修繕）の基本的考え方を記載するとともに、これを踏まえた長寿命化計画の策定手法についてをとりまとめたものである。

第2節 スtockマネジメントの定義

1.1.2 スtockマネジメントの定義

下水道事業におけるストックマネジメントとは、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をいう。

【解 説】

下水道事業におけるストックマネジメントは、目標とする明確なサービス水準を定め、一連の下水道システムの全施設を対象として、その状態を点検・調査等によって客観的に把握、評価し、中長期的な施設の状況を予測しながら、維持管理、改築・修繕を一体的に捉えて下水道施設を計画的かつ効率的に管理するものである。

その際、個々の施設のライフサイクルコストの最小化を目指しつつ、予算制約を踏まえ、施設全体を俯瞰して事業実施の優先順位を決定し、事業(予算)の平準化及び施設全体の最適化を図ることが重要であるが、個々の施設ごとのライフサイクルコストの最小化が実現されない場合があることに留意する必要がある。

また、このような施設管理を効率的、効果的に実施するため、施設情報データベースの構築が必要である。

「アセット」とは、ストックマネジメントで対象とする施設資産のほか、資金、人材、情報などを指す。社会資本のアセットマネジメントを下水道事業に当てはめれば、社会ニーズに対応した下水道事業の役割を踏まえ、下水道施設(資産)に対し、施設管理に必要な費用、人員を投入し、良好な下水道サービスを継続的に提供するための事業運営と位置づけられる。これを実現するためのマネジメントの仕組みがストックマネジメント(施設資産マネジメント)、資金マネジメント、人材マネジメントである。

資金マネジメントにおいては、予算配分(新增設、他事業等)や資金調達(料金、PFIの活用等)をどうするか、人材マネジメントにおいては、組織体制(人員配置、民間委託の活用等)をどうするか等を決める必要がある。

本手引き(案)では、点検・調査や改築・修繕に係る施設管理に着目していることから、図1.1のうち、ストックマネジメントを中心に記載しているが、ストックマネジメントの制約条件等として、資金マネジメントや人材マネジメントが相互に関連するものであり、アセットマネジメントを目指していることに他ならない。もちろん、どれも簡単に導入できるものではなく、できることから順次整備し、実行していくべきであることは言うまでもない。

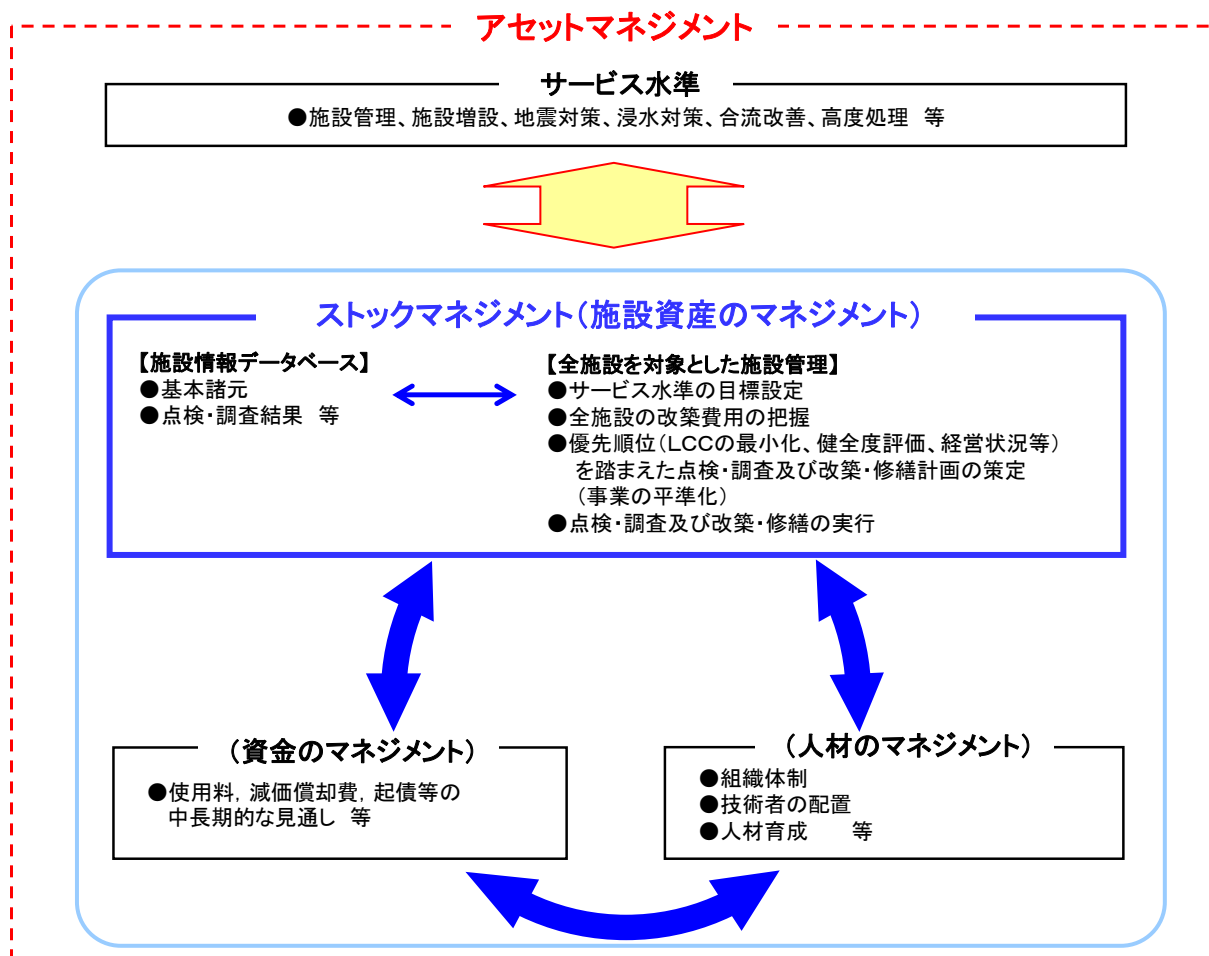


図 1.1 下水道事業におけるアセットマネジメントとストックマネジメントのイメージ

第3節 スtockマネジメントを踏まえた長寿命化計画の策定

1.1.3 スtockマネジメントを踏まえた長寿命化計画の策定

Stockマネジメントを実践し、その中で、短期の改築・修繕計画を策定する。そのうちの改築計画が長寿命化計画となる。

【解 説】

図 1.2 にStockマネジメントのイメージを示す。

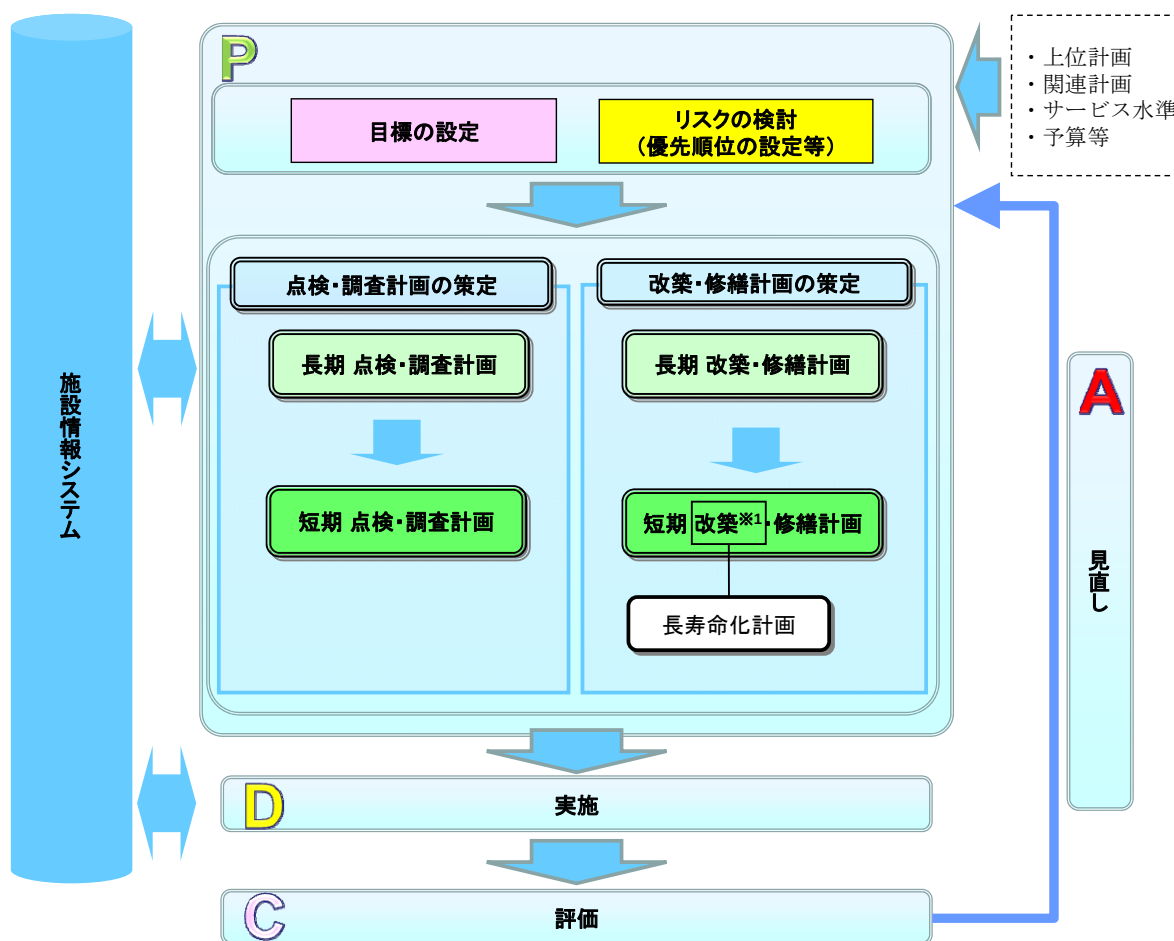
最初に上位計画（地方公共団体全体のビジョンや地域の将来計画等）、求められるサービス水準及び予算等との整合を図りながら施設管理の目標を設定する。施設管理の目標を達成するためにリスク検討に基づく優先順位付けを行い、長期・短期の点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定し、実行・評価・見直し（PDCA）を継続的に行うマネジメントの流れがStockマネジメントである。

長寿命化計画の策定は、一連のマネジメントのうち、短期の改築計画を策定することに相当する。

「1.1.1 目的」に述べたとおり、現時点でこのようなStockマネジメントを実践して、長寿命化計画を策定している地方公共団体は多くないが、今後、多くの地方公共団体において、本手引きを参考にしてStockマネジメントを導入し、下水道施設全体の将来的な改築事業量の平準化等を踏まえ、長寿命化計画を策定することが必要である。

ただし、すべての地方公共団体において、一気にStockマネジメントを実現することは困難であることから、老朽化施設の施設数等を踏まえ、できることから順次導入し実行していくこと、或いは施設情報を蓄積することや実施体制の構築が重要である。このため、本手引き（案）では、経過年数や施設の重要度などを勘案して対象施設を絞り込む方法や、簡易なリスク評価の考え方を適用する方法など、Stockマネジメントの段階的整備に資するよう記載した。

それぞれの地方公共団体において現状導入できるレベルで実行し、その後、PDCAにより施設情報の蓄積を図り、対象施設の拡大や想定によるリスク・健全度評価の精度向上を図り、Stockマネジメントのレベルアップを図っていくものとする。



※1 短期改築・修繕計画のうち、短期改築計画が長寿命化計画に該当する。

図 1.2 スtockマネジメントを踏まえた長寿命化計画の策定

図 1.2 に示す各内容については、「第2編 Stockマネジメントの実施」を参照されたい。

第4節 適用対象

1.1.4 適用対象

本手引き（案）は、ストックマネジメントにおける点検・調査計画及び改築・修繕計画の策定・実行・評価・見直しと、これを踏まえた長寿命化計画の策定を対象としている。

【解 説】

本手引き（案）は、ストックマネジメントにおける点検・調査計画及び改築・修繕計画の策定・実行・評価・見直しと、これを踏まえた長寿命化計画の策定を対象としているが、特に、点検・調査計画及び改築・修繕計画の策定手順及び、長寿命化計画の策定手順を記載している。対象とする下水道施設の種類の、管路、ポンプ場、処理場である。

普及促進、浸水対策、合流改善などは、既往の事業計画等を踏まえて適切に事業を執行するものとし、本手引き（案）では記載しない。また、日常の維持管理は、地方公共団体ごとに定めたマニュアル類を踏まえて適切に行うこととする。

本手引き（案）に記載する手法等は、多くの地方公共団体に活用してもらえるよう、必要最低限の内容を記載したものであり、ここに記載されている内容以外に、各地方公共団体の実情やPDCAの実践に基づく創意工夫等を妨げるものではない。

また、各地方公共団体におけるストックマネジメントの取り組みが進み、事例が増えてくれば、本手引き（案）の見直しを図っていく。

第5節 手引き(案)の構成

1.1.5 手引き(案)の構成

本手引き(案)は、本編と参考資料編から構成される。

本編では、ストックマネジメントと長寿命化計画の関係、ストックマネジメントの導入効果、ストックマネジメントの導入準備、計画策定、実行、評価、見直しの各段階での手順や実施事項に関する概要及び下水道長寿命化支援制度を活用した長寿命化計画の策定方法(案)を記載している。

参考資料編では、具体的な手法や検討例を記載している。

【解 説】

本編の構成及びその内容の概要を以下に示す。

第1編：総論

第1章 総論

ストックマネジメントの目的・定義、ストックマネジメントと長寿命化計画の関係、本手引き(案)の適用対象及び用語の定義について記載している。

第2章 スtockマネジメントの導入効果の検討

今後の長期的な改築需要見通しの検討など、ストックマネジメントの導入により期待される効果について記載している。

第2編：ストックマネジメントの実施

第1章 共通事項

ストックマネジメントに関する基本的考え方・実施フロー、導入準備、施設情報の収集・整理、目標設定、リスクに関する基本的考え方、施設情報システムの構築・活用について記載している。

第2章 管路施設

管路施設に対するリスクの検討及び点検・調査と改築・修繕の計画策定・実行・評価・見直しについての概要を記載している。

第3章 処理場・ポンプ場施設

処理場・ポンプ場施設に対するリスクの検討及び点検・調査と改築・修繕の計画策定・実行・評価・見直しについての概要を記載している。

第3編：長寿命化計画の策定

第1章 共通事項

ストックマネジメントにおける長寿命化計画の位置付け、長寿命化支援制度の目的、下水道長寿命化支援制度の対象範囲、長寿命化対策の考え方、ライフサイクルコストの比較方法につ

いて記載している。

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

管路施設の長寿命化計画策定にあたっての基本的考え方・検討フロー、策定方法及び留意事項を記載している。

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

処理場・ポンプ場施設の長寿命化計画策定にあたっての基本的考え方・検討フロー、策定及び留意事項を記載している。

参考資料編の構成及びその内容の概要を以下に示す。

参考資料-I 導入効果例

ストックマネジメントの導入効果を検討した地方公共団体の事例を記載している。

参考資料-II 長期的な改築需要見通しの検討例

管路施設、処理場・ポンプ場施設それぞれに対して、現状で収集・整理可能な情報で長期的な改築需要見通しの検討例を記載している。

参考資料-III 管路施設のストックマネジメント

管路施設のストックマネジメントを導入・実践するために必要な施設情報の収集・整理や目標、リスク、点検・調査計画及び改築・修繕計画の検討方法（案）を記載している。

参考資料-IV 処理場・ポンプ場施設のストックマネジメント

処理場・ポンプ場施設のストックマネジメントを導入・実践するために必要な施設情報の収集・整理や目標、リスク、点検・調査計画及び改築・修繕計画の検討方法（案）を記載している。

参考資料-V 下水道長寿命化計画の検討例（管路施設）

管路施設を例として、調査、診断及び対策の検討等一連の長寿命化計画検討例を記載している。

参考資料-VI 下水道長寿命化計画の検討例（処理場設備）

処理場設備を例として、調査、診断及び対策の検討等一連の長寿命化計画検討例を記載している。

参考資料-VII 主な設備に関する主要な部品の判定項目の例

主な機械設備の一般的な主要部品構成、各主要部品の耐用年数・判定項目・判定内容の例を記載している。

参考資料-VIII 下水道長寿命化計画の例

管路施設、処理場・ポンプ場施設それぞれに対して、長寿命化計画様式及び内容例を記載している。

第6節 用語の定義

1.1.6 用語の定義

本手引き（案）における、主な用語の定義は以下のとおりである。

(1) ライフサイクルコスト（LCC）

施設における新規整備・維持修繕・改築・処分を含めた生涯費用の総計である。なお、簡便的に処分を見込まない場合もライフサイクルコストとする場合がある。

(2) 設置

施設を新たに建設（増築や機能の拡充を伴う再建設を含む）すること。

(3) リスク

目的に対する不確かさの影響のこと（JIS Q0073 の定義より）。リスクの大きさは「事故・故障の発生確率」と「事故・故障が発生したときの被害規模」の組み合わせで評価する。

(4) 改築

排水区域の拡張等に起因しない「対象施設」の全部又は一部の再建設あるいは取り替えを行うこと。

①更新：改築のうち、「対象施設」の全部の再建設あるいは取り替えを行うこと。

②長寿命化対策：改築のうち、「対象施設」の一部の再建設あるいは取り替えを行うことであって、更生工法あるいは部分（「**下水道の改築について**」平成15年6月19日付け国都下事第77号国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道事業課長通知（以下、改築通知）に定める小分類未満の規模）取替え等により既存のストックを活用し、耐用年数の延伸に寄与するもの。

(5) 修繕

「対象施設」の一部の再建設あるいは取り替えを行うこと（ただし、長寿命化対策に該当するものを除く）。

(6) 維持管理

処理施設等の運転、下水道施設の保守・点検、清掃等下水道の機能を保持するための事実行為で工事を伴わないもの。

(7) 健全度

評価する対象物が有する機能、状態の健全さを示す指標。

(8) 健全率

全資産に対する健全な資産の割合。

(9) 標準耐用年数

改築通知の別表で定められた年数。

(10) 目標耐用年数

改築の実績等をもとに施設管理者が設定する耐用年数。

(11) 点検

施設・設備の状態を把握するとともに、異常個所を早期に発見する業務。

(12) 調査

施設・設備の健全度評価や予測のため、定量的に劣化の実態や動向を確認する業務。

第2章 スtockマネジメントの導入効果の検討

第1節 基本的な考え方

1.2.1 基本的な考え方

Stockマネジメントを導入前に、導入効果を検討することが有効である。

導入効果の検討にあたっては、将来の改築需要量を把握し、今後の予防保全型施設管理の必要性等を検討することが望ましい。

【解 説】

Stockマネジメントの導入効果を検討することは、Stockマネジメント導入の必要性を認識し、これを推進するための体制やスケジュールの確立等のコンセンサスを構築して、組織としてStockマネジメントの実践に取り組むために有効である。

Stockマネジメントの導入により期待される効果は以下のとおりである。

1) 施設の安全性を確保し、良好な施設状態維持が可能となる

適正な点検・調査によって下水道施設の状態を把握し、下水道施設の不具合発生を未然に防止できる。これによって、施設の安全性の確保及び良好な状態の維持が可能となる。

2) 施設全体のライフサイクルコストの低減が図れる

良好な施設状態を維持しながら、施設全体のライフサイクルコストの低減が可能となる。

3) 適正かつ合理的な施設管理を実施することが可能となる

劣化した施設に対し、リスク評価による優先順位を考慮した対策を行うことにより、適正かつ合理的な施設管理が可能となる。

4) 施設管理が適正かつ合理的に行われていることを、住民等に分かりやすく説明することが可能となる

事業の必要性について理解を得るために、施設状況や機能維持に関する情報を、住民等に目に見える形で説明することが可能となる。

必要なデータを取りながら順次、予測、評価の精緻化を図ることで、上記に示す効果についても、より適切に定量化することが可能となるが、時間と費用をかけて膨大なStockに関する情報を完全かつ精密に収集・整理してから検討するのではなく、まずは、現状で収集・整理できる範囲の情報で施設の全体を捉えることが重要である。

本章では、多くの地方公共団体において、比較的速やかに収集可能なデータを活用して、将来の改築需要量の見通しを検討する方法について記載し、ライフサイクルコストの縮減効果を把握することとしている。

導入効果の事例は、**参考資料-I**を参照されたい。

第2節 基礎情報の収集・整理

1.2.2 基礎情報の収集・整理

導入効果の検討の段階では、今後の改築需要見通しの検討に用いることを目的として、既存の基礎情報を収集・整理することとする。

【解 説】

長期的な改築需要見通しの検討に最低限必要な情報は以下の通りである。

- ・ 諸元に関する情報：名称、設置年度、設置価格、形状寸法（口径）、容量、延長等
- ・ 改築・修繕に関する情報：経過年数、標準耐用年数、改築費用（または改築単価（m単価、m²単価等））

例えば、管路については、年次別の布設延長及び布設費（改築含む）、処理場、ポンプ場については改築通知別表の大分類ごとの、設置年度及び設置価格（改築含む）を整理する。必要に応じて、管路については、重要路線（軌道、緊急輸送路、避難路（車道）または社会的影響の大きな路線など）の区別、管種別、合流管、分流管に整理し、処理場については中分類ごと整理する。

なお、施設台帳、過年度の工事金額、固定資産台帳等の設置価格等に関する情報がない場合は、費用関数や再設置価格等で代用することができる。

第3節 長期的な改築需要見通しの検討

1.2.3 長期的な改築需要見通しの検討

今後の長期的な事業量を大局的に見通すために、現状で収集・整理可能な情報を活用し、概算値として長期的な改築需要量について検討する。

【解 説】

今後の長期的な事業量を大局的に見通すために、現状で収集・整理可能な情報を活用し、概算値として長期的な改築需要量について検討する。詳細は、**参考資料-Ⅱ**を参照されたい。また、平成23年11月18日に「下水道事業中長期改築需要量調査算定支援ツール¹」が公表されており、施設諸元等を入力するだけで簡易的に改築需要量の見通しが算定できるので活用されたい。

(1) 管路施設の長期的な改築需要見通しの検討

管路施設の長期的な改築需要見通しの検討にあたっては、1)改築シナリオの設定、2)必要情報の整理、3)長期的な見通しの試算により行う。

1) 改築シナリオの設定

次の2つのシナリオを設定することを基本とする。

A 全てを標準耐用年数で単純に改築するシナリオ

B 健全度の低下した路線のみを改築するシナリオ

(予防保全型施設管理を実施するシナリオ)

2) 必要情報の整理

検討にあたっては、以下に示す施設の諸元情報を整理する。

・年次別布設延長の整理

(参考：口径別年次別布設延長の情報がある場合は、口径によって重要路線と一般路線に区分し、それぞれの目標耐用年数を検討することも可能である。)

・過去の実績や費用関数等を用いて試算した管路施設の改築平均単価

¹ 日本下水道協会ホームページ 「情報のみち ONLINE」に公表 <http://www.jswa.jp/>

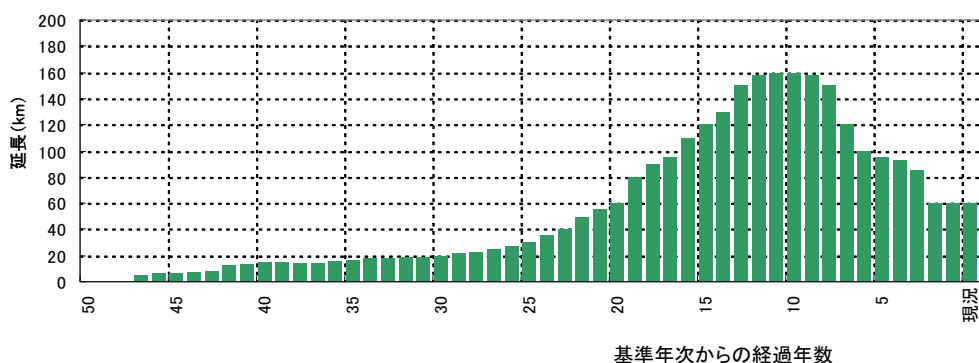


図 1.3 管路施設の年次別布設延長

3) 長期的な改築需要見通しの試算

A 全てを標準耐用年数で単純に改築するシナリオ

本シナリオは、全ての管路施設が、標準耐用年数で更新するシナリオである。事業費は、試算した延長に、実績等に基づく改築の平均単価等に乗じて求める。

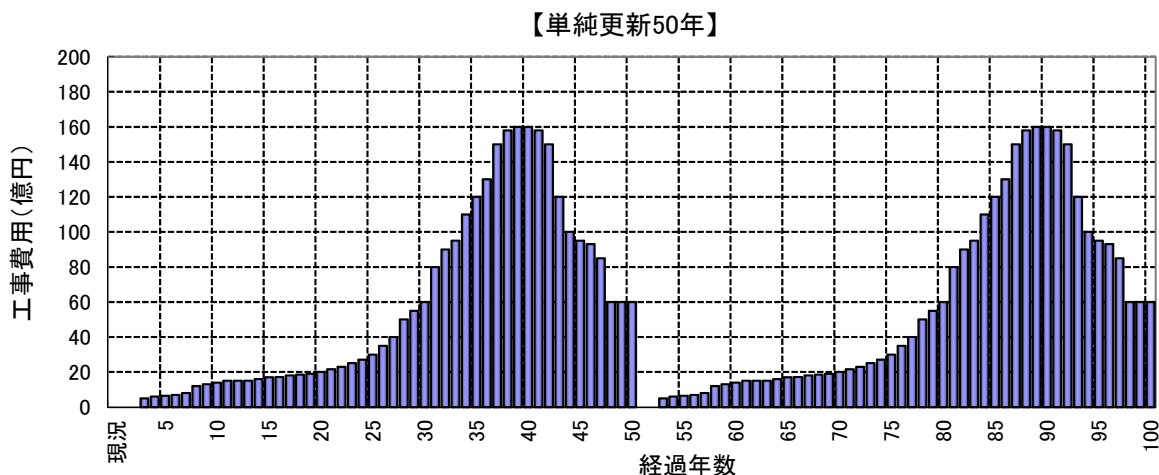


図 1.4 標準耐用年数（50 年）による単純改築の例

B 健全度の低下した路線のみを改築するシナリオ（予防保全型施設管理を実施するシナリオ）

本シナリオは、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、当該路線のみを改築していくシナリオである。

事業費は、試算した延長に、実績等に基づく改築の平均単価等に乗じて求める。

また、健全度の低下した管路の蓄積が顕在化する期間が発生する場合、必要に応じて改築量の平準化を図る。

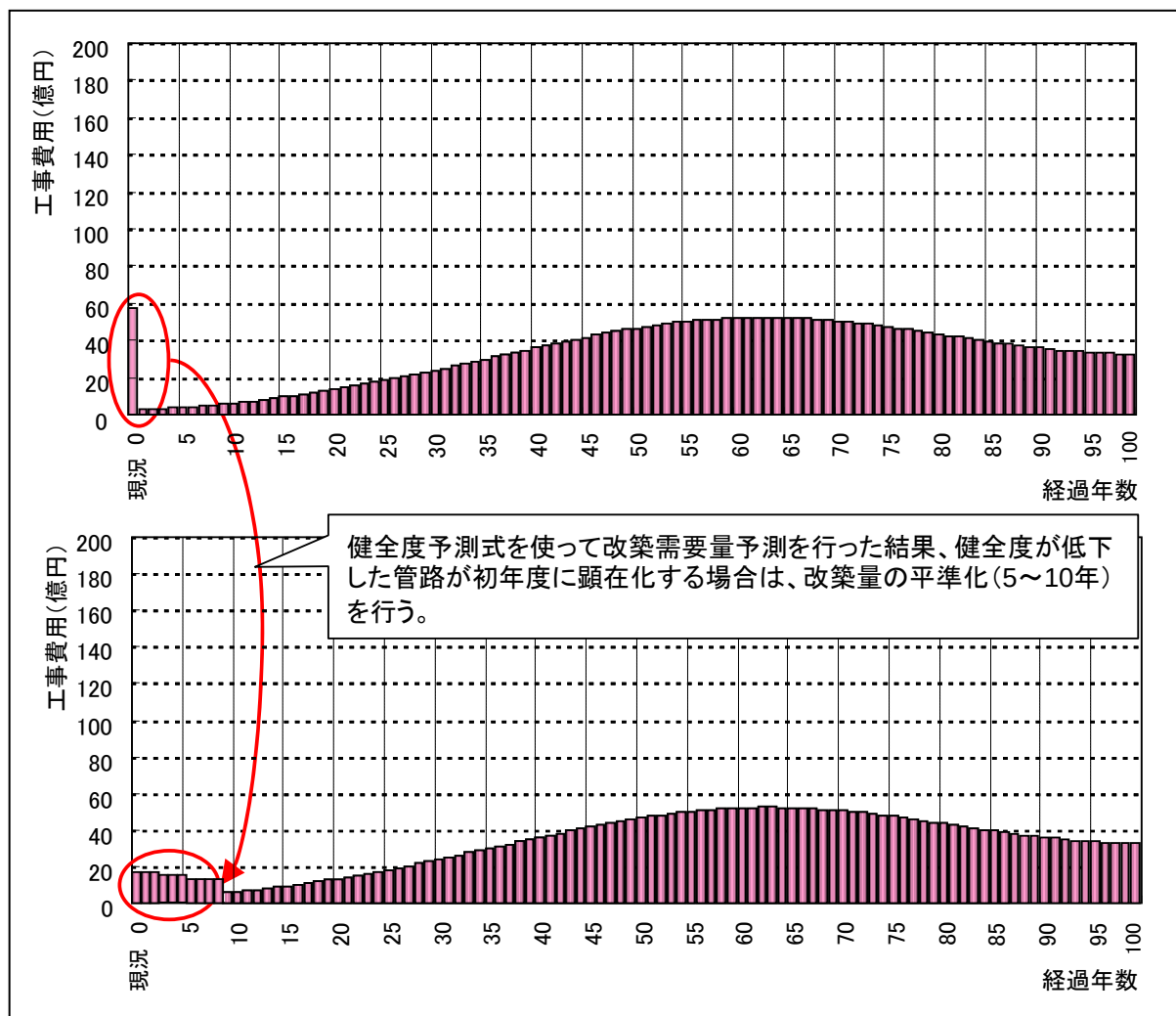


図 1.5 健全度の低下した路線のみを改築する例

健全率予測式は、例えば国土技術政策総合研究所が、全国から予防保全の考え方に基づく施設管理が比較的進んでいる都市を選び、そのデータから分析した結果を公表しており²、これを活用することにより、一定の予防保全の考え方に基づく管路施設の長寿命化の効果として改築需要見通しを求めることができる。なお、これ以外にも適切な根拠に基づき健全率を予測する手法を用いることができる。

² <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/rekka-db.html>

＜参考＞健全率予測式について

健全率とは、全管きょに対する健全な管きょの割合を示し、その健全率と経過年数の関係式を「健全率予測式」という。健全率予測式は、管路施設全体の（マクロ的な）劣化状態の進行状況を表している。

この健全率予測式により、ある経過年数後に、管路施設の何割が改築を必要とするかを把握することができる。

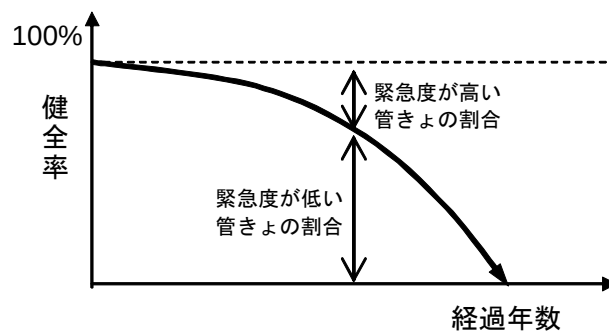


図 1.6 健全率曲線

第1編 総論

第2章 導入効果の検討

(2) 処理場・ポンプ場施設の長期的な改築需要見通しの検討

改築需要見通しの検討にあたっては、1)改築シナリオの設定、2)必要情報の整理、3)長期的な見通しの試算により行う。

1) 改築シナリオの設定

次の2つのシナリオを設定することを基本とする。

A 標準耐用年数で単純に改築するが、1 施設・設備の改築工事（改築通知別表の大分類を基本とする）を複数年に分割し事業費をならすシナリオ

B 目標耐用年数で単純に改築するが、1 施設・設備の改築工事（改築通知別表の大分類を基本とする）を複数年に分割し事業費をならすシナリオ

2) 必要情報の整理

検討にあたっては、以下に示す施設・設備の諸元情報を整理する。

- ・改築通知別表の大分類³ごとの設置時期
- ・処理場の場合、処理方式、処理能力、水処理及び汚泥処理の系列数
- ・ポンプ場の場合、排水量、系列数（ポンプ台数）
- ・過去の実績や費用関数等を用いて試算した大分類ごとの設置費

3) 長期的な改築需要見通しの試算

A 標準耐用年数で単純に改築するが、1 施設・設備の改築工事（改築通知別表の大分類を基本とする）を複数年に分割し事業費をならすシナリオ

土木・建築及び機械・電気それぞれの標準耐用年数が経過した年度に改築を実施することとし、

図 1.7 に示すように対象施設全体の今後の改築事業量を予測する。

1 改築工事を複数年に分割し、事業費をならして計上する。（土木・建築事業費を 5 箇年程度、機械・電気事業費を 2、3 箇年程度均等分割する。）

³平成 25 年 5 月 16 日付け 国土下水第 7 号 国土交通省水管理・国土保全局 下水道事業課長通知参照

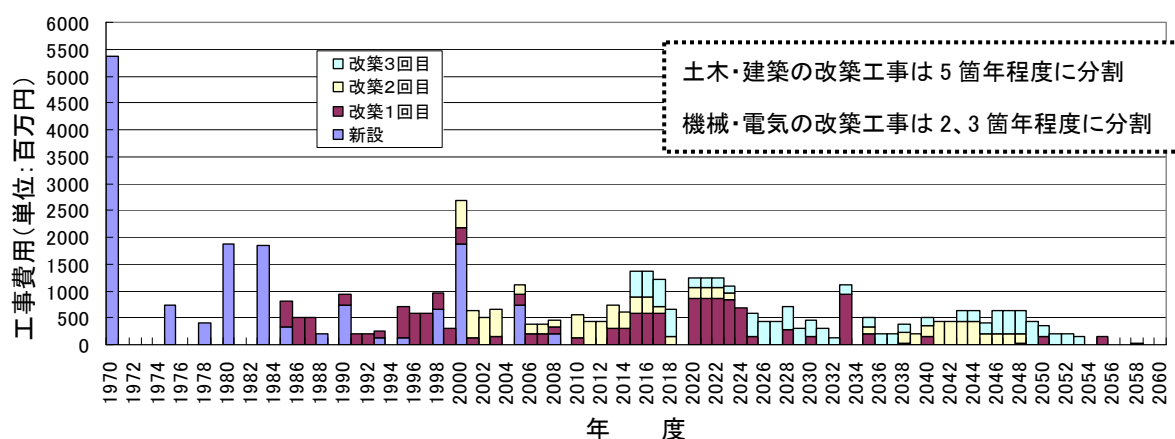


図 1.7 標準耐用年数での改築事業量（工事は複数年分割）の例

B 目標耐用年数で単純に改築するが、1 施設・設備の改築工事（改築通知別表の大分類を基本とする）を複数年に分割し事業費をならすシナリオ

土木・建築及び機械・電気それぞれの目標耐用年数を設定し、目標耐用年数が経過した年度を目安に改築を実施することとし、図 1.8 に示すように対象施設全体の今後の改築事業量を予測する。

1 改築工事を複数年に分割し、事業費をならして計上する。（たとえば、一定規模以上の土木・建築事業費を 5 箇年程度、一定規模以上の設備工事に係る機械・電気事業費を 2、3 箇年程度均等分割するなどの平準化が考えられる。）

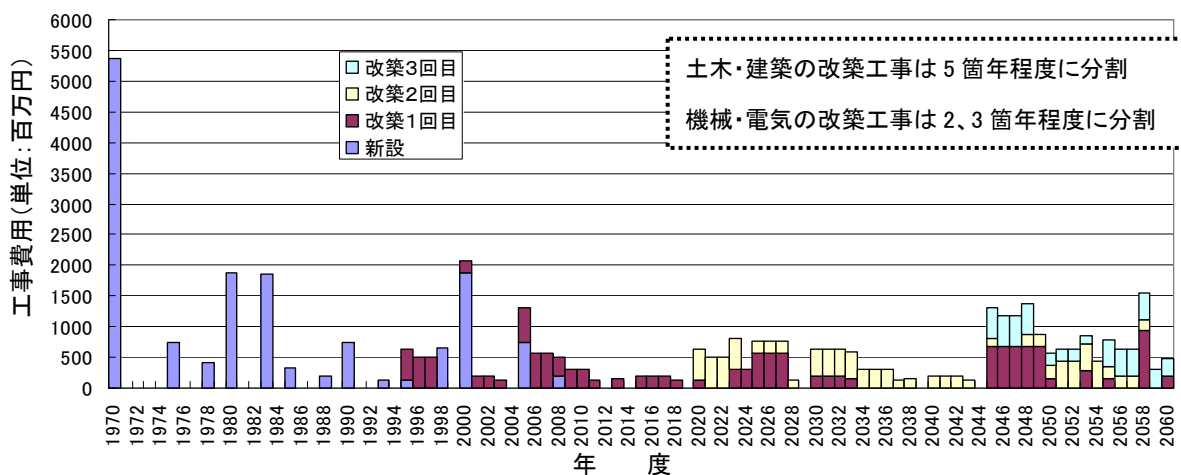


図 1.8 目標耐用年数での改築事業量（工事は複数年分割）の例

・目標耐用年数の設定

目標耐用年数は、表 1.1 に示すような他都市の事例も参考に設定する（設定例：機械・電気設備 25 年、土木・建築施設 75 年）。目標耐用年数のその他事例については、「参考資料Ⅳ 1.5.4 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討」を参照されたい。

表 1.1 目標耐用年数の設定例

項 目	標準 耐用年数	自治体への耐 用年数実績ア ンケート結果 (年)	自治体への耐 用年数実績ア ンケート結果平均 (年)	目標/標準	平均倍率
除塵機	15	15～25	23.5	1.6	1.7
汚水ポンプ	15	15～50	30.9	2.1	
雨水ポンプ	20	20～40	31.7	1.6	
送風機	20	20～35	29.6	1.5	
散気装置	10	10～25	21.8	2.2	
脱水機	15	15～25	20.8	1.4	
機械濃縮機	15	15～23	20.6	1.4	
焼却炉	10	10～35	23.3	2.3	

出典：「効率的な改築事業計画策定技術資料 【下水道主要設備機能診断】」2005年8月、(財)下水道新技術推進機構、P185及びP187

(3) 下水道施設全体の長期的な改築需要見通しの検討

(1)、(2)の検討結果より、管路施設と処理場・ポンプ場施設の長期改築需要見通しを合算すれば、下水道施設全体の将来的な改築需要の見通しを把握することができる。シナリオBでは一定の予防保全の考え方を導入して施設の長寿命化を図ることにより、ライフサイクルコストの低減や改築事業費のピークをある程度平準化する効果を確認することができる。

これはストックマネジメントの導入効果の一端ではあるが、ストックマネジメントの取組では、さらに予算制約などを踏まえて、将来的な改築事業量の平準化を図り（図 1.9 参照）、必要な改築・修繕等を確実に実施しつつ、目指すべき下水道機能を継続的に確保することを検討していく必要がある。

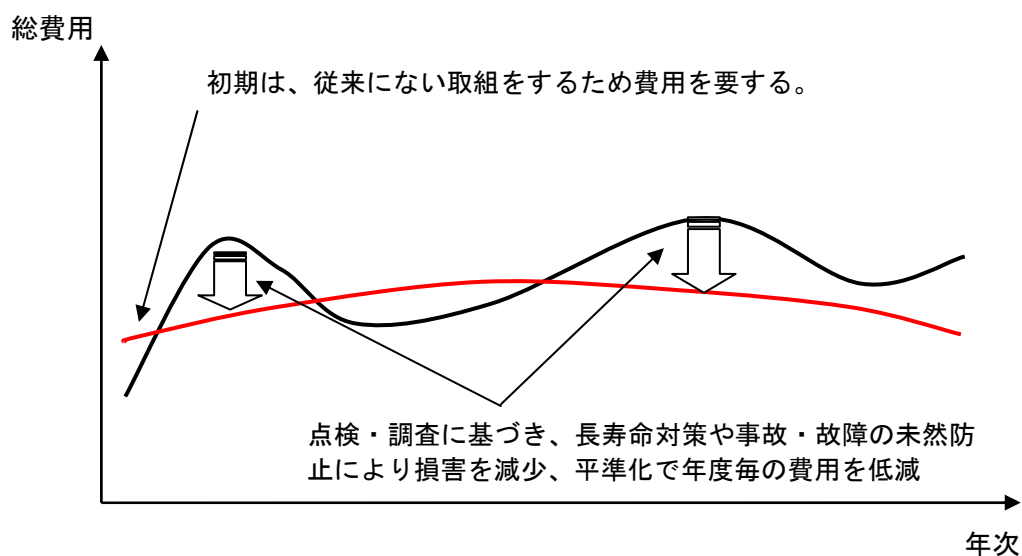


図 1.9 スtockマネジメント実施による事業効果のイメージ

第 1 編 総論

第 2 章 導入効果の検討

第2編 スtockマネジメントの実施

第2編 スtockマネジメントの実施

第1章 共通事項

第1節 スtockマネジメントの基本的な考え方と実施フロー

2.1.1 スtockマネジメントの基本的な考え方と実施フロー

Stockマネジメントに基づく予防保全型の施設管理を実現するため、明確かつ具体的な施設管理の目標を設定し、リスク検討に基づく点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定する。また、これらの計画を実行し、評価、見直しを行うとともに、施設情報を蓄積し、Stockマネジメントの精度向上を図る。

【解説】

Stockマネジメントに基づく予防保全型の施設管理を実現するため、明確かつ具体的な施設管理の目標を設定し、リスク検討に基づく点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定する。また、これらの計画を実行し、評価、見直しを行うとともに、施設情報を蓄積し、Stockマネジメントの精度向上を図る。

Stockマネジメントの実施フローを図 2.1 に示す。

①導入準備

Stockマネジメントの導入の前段階として、導入スケジュール及び導入体制の検討を行う。

②施設情報の収集・整理

施設管理の目標設定、点検・調査及び改築・修繕計画の策定に必要な情報を収集・整理する。

③施設管理の目標設定

各施設の点検・調査及び改築・修繕に関する事業の目標（アウトカム）及び事業量の目標（アウトプット）を設定する。

④リスクの検討

点検・調査及び改築・修繕の優先順位等を設定するために、リスクを特定し、被害規模（影響度）及び発生確率（不具合の起こりやすさ）を検討し、リスク評価を行う。

⑤点検・調査計画の策定

施設の状態を適切に把握し、施設の機能維持及び使用年数の延伸（ライフサイクルコストの縮減）などに寄与する計画を策定する。策定にあたっては、以下の事項を検討する。

・ 管理方法の選定

各施設の特性及び影響度等に基づき、管理方法（状態監視保全、時間計画保全、事後保全）を選定する。

・ 点検・調査計画の策定

リスク評価、管理方法、施設の特性に基づき、長期的な点検・調査工程（対象施設・実施時期）及び概算費用をとりまとめた長期点検・調査計画と点検・調査単位・方法、点検・調査項

第2編 スtockマネジメントの実施

第1章 共通事項

目・基準、点検・調査時期及び概算費用をとりまとめた短期点検・調査計画を策定する。

⑥点検・調査計画の実行

点検・調査計画に基づいて、施設の点検・調査を実施するとともに、点検・調査の実施に伴い、新たに得られた情報を蓄積し、その後の施設管理に活用する。

⑦改築・修繕計画の策定

リスク評価に基づき、長期的な改築・修繕工程（対象施設・実施時期）及び概算費用をとりまとめた長期改築・修繕計画と短期改築・修繕対象施設に対して、ライフサイクルコストの最小化の観点から、改築・修繕の具体的な対策方法を選定し、リスク評価に基づく改築・修繕の優先順位を設定し、短期改築・修繕計画を策定する。

⑧改築・修繕計画の実行

改築・修繕計画に基づいて、施設の改築・修繕工事を実施するとともに、改築・修繕工事の実施に伴い、新たに得られた情報を蓄積し、その後の施設管理に活用する。

⑨評価と見直し

施設の点検・調査及び改築・修繕工事等の事業実施により新たに得られた実績値と、目標や計画値を比較し、両者の乖離が見られた場合には、必要に応じて計画或いは目標の見直しを行う。

⑩施設情報システムの構築・活用

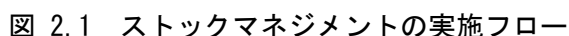
Stockマネジメントの精度向上を図るためには、既存の情報に加え、点検・調査や改築・修繕等で新たに得られた情報を継続的に蓄積・活用することが重要であり、この情報を効率的に活用するために、施設情報システム（データベース）を構築することが有効である。

なお、下水道事業開始後、相当の年数が経過し、経年劣化による改築・修繕の必要性が高い施設が多い地方公共団体においては、リスクと改築事業量のバランスを考慮して、優先的に改築・修繕すべき範囲を検討し、まずはその範囲から点検・調査及び改築・修繕計画の策定・実行を行うこともできる。

Stockマネジメントの実施には、上述するように、①導入準備、②施設情報の収集・整理、③施設管理の目標設定、④リスクの検討、⑤⑥点検・調査計画の策定及び実行、⑦⑧改築・修繕計画の策定及び実行、⑨評価と見直し、という実践プロセスがある。第1章では管路施設、処理場・ポンプ場施設に共通して検討する事項について記述し、第2章では管路施設を対象に、第3章では処理場・ポンプ場施設を対象に、④以降の内容について記述する。

なお、各計画の詳細な策定方法について、管路施設は**参考資料-Ⅲ**を、処理場・ポンプ場施設は**参考資料-Ⅳ**を参照されたい。

第1章 共通事項



第2節 導入準備

2.1.2 導入スケジュール及び導入体制の検討

ストックマネジメントの導入の前段階として、導入スケジュール及び導入体制を検討する。

【解 説】

(1) 導入スケジュールの検討

導入に向けて必要な検討項目の内容、情報の整備のための時間等を考慮し、現実的なスケジュールを検討する。具体的な導入スケジュールの例を表 2.1 に示す。

なお、導入スケジュールの検討にあたっては、各地方公共団体の状況を踏まえて、導入期間や作業の優先順位等を検討することが有効である。

表 2.1 スtockマネジメント導入までに必要な検討事項とスケジュールの例

	ストックマネジメント導入のための主な取組	スケジュールのイメージ		
	導入準備			
1.	導入スケジュール及び導入体制の検討	■		
	導入準備後（計画策定）			
2.	基本情報の収集・整理	■		
3.	点検・調査及び改築・修繕に関する目標の設定		■	
4.	点検・調査計画の策定		■	■
5.	改築・修繕計画の策定		■	■
	参考：その他			
	（設備・下水道台帳・資産台帳の整備）	■		
	（企業会計移行）			

(2) 導入体制の検討

ストックマネジメントを導入するにあたり、検討項目の難易度に応じた技術者、検討量・情報量に応じた人員を確保し、誰が、いつまでに、何を、どのように実施するかが明確となるように、役割分担を決めるなどして、導入体制を構築する必要がある。導入体制の構築に際しては、急な組織変更は難しいので、現状の組織に基づくことを基本とする。その際、各地方公共団体の人員体制を加味し、外部からの調達も含めて検討することが有効である。

また、効率的に導入を進めるためにも、実務担当者レベルにまで役割分担を明確にしておくことが望ましい。

第2編 スtockマネジメントの実施

第1章 共通事項

第3節 施設情報の収集・整理

2.1.3 施設情報の収集・整理

施設管理の目標設定、点検・調査計画及び改築・修繕計画の検討に必要な施設情報を収集・整理する。

【解 説】

表 2.2 に示すように、施設管理の目標設定、点検・調査計画及び改築・修繕計画の検討に必要な「上位計画」、「関連計画」、「諸元」、「リスク」、「点検・調査」、「改築・修繕」に関する施設情報を収集・整理する。

表 2.2 施設情報の種類の例

項 目	主な情報内容等
(1) 上位計画に関する情報	地方公共団体のビジョン、地域の将来計画、下水道ビジョン等
(2) 関連計画に関する情報	全体計画、事業計画、地震・津波対策計画、浸水対策計画、地球温暖化対策計画等
(3) 諸元に関する情報	名称、設置年度、設置価格（費用関数や再設置価格で代用可能）、所在地、構造形式、材質、形状寸法（口径）・容量・能力・延長、土被り等
(4) リスクの検討に関する情報	点検・調査結果、地盤情報、地震被害予測資料、ハザードマップ、機能停止時の影響予測資料、影響度、施設の周辺環境条件等
(5) 点検・調査に関する情報	図面、施設状態（劣化の程度）、維持管理履歴（修繕記録、事故・故障記録、診断記録）等
(6) 改築・修繕に関する情報	経過年数、標準耐用年数、改築費用（または改築単価（m 単価、m2 単価等））、健全度、運転及び水質に関する情報等

下水道施設は、多種多様で、膨大な数のストックで構成される。これらの施設情報を効率的に整理するためには、表 2.3 に示すような機能、系列、種類等で分類・階層化して整理することが有効である。分類・階層化にあたっては、改築通知の別表が参考となる。

表 2.3 分類・階層化の例

LV1	LV2	LV3 (設備)	LV4 (機器、小分類)	LV5 (点検修繕又は主要部品)
処理場	水処理 施設	最初沈殿池	流入ゲート 1 号	
			汚泥掻寄機 1 号	
			⋮	
	汚泥処理施設	⋮	⋮	
		汚泥濃縮機	汚泥濃縮機 1 号	
管路	⋮	⋮	⋮	
	管渠			
	マンホール	本体	—	—
		蓋	—	—
	ます		—	—
	⋮	⋮	⋮	—

第4節 施設管理の目標設定

2.1.4 施設管理の目標設定

下水道施設の点検・調査及び改築・修繕に関する事業の効果目標（アウトカム）及び事業量の目標（アウトプット）を設定する。

アウトカムとは、下水道施設の点検・調査及び改築・修繕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目標を指す。

アウトプットとは、アウトカムを達成するための具体的な事業量の目標を指す。

【解 説】

施設管理に関する目標を設定する意義は以下のとおりである。

- 1) 目標を設定することにより、管理者から現場の職員に至るまで、施設管理の方向性（目的）を共有することができる。
- 2) 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ことや、アカウンタビリティが向上し住民との相互理解に役立つ。

施設管理に関する目標としては、長期的な視点に立って目指すべき方向性及びその効果の目標値（アウトカム）とアウトカムを実現するための具体的な事業量の目標値（アウトプット）を設定する必要がある。

アウトカムは、以下の項目を勘案して設定する。

- 1) 法令や行政目標、上位計画、関連計画等との整合

法令の遵守や、当該地方公共団体の行政目標や上位計画（地方公共団体全体のビジョン、地域の将来計画等）及び関連計画（全体計画、事業計画、浸水対策計画、地震・津波対策計画等）等を踏まえて、設定することが重要である。

- 2) 当該地方公共団体の下水道事業の特徴

他の地方公共団体の状況等を参考にしつつ、事業の進捗状況や主要施策等各地方公共団体の特徴を十分に勘案して設定する。

- 3) 目標達成期間

計画策定及び進捗状況評価のために、目標達成期間を設定する。

アウトプットは、アウトカムを実現するために下水道管理者が施設を管理するうえで利用しやすい事業量の目標とする。点検・調査計画及び改築・修繕計画について検討しなければ定めることが困難な場合は、仮定的な前提条件として設定し、各計画の検討後に再検証し、精度向上を図る。

第2編 スtockマネジメントの実施

第1章 共通事項

表 2.4 点検・調査及び改築・修繕に関する目標(アウトカム及びアウトプット)の設定例

点検・調査及び改築・修繕に関する目標 (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	道路陥没の 削減	道路陥没 0.05 件/km/年以下	20 年	管路 施設	管路再整備	管渠調査延長 100km/年 改築延長 30km/年 修繕延長 70km/年	20 年
	マンホールふ たに起因する 事故削減	年間事故割合 1 件/処理区/年以下	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	20 年
サービス レベルの 確保	安定的な 下水処理の持 続	不明水量の減少 15%→10%以下	20 年	管路 施設	管路再整備	管渠調査延長 100km/年 改築延長 30km/年 修繕延長 70km/年 ます・取付管修繕 100 箇所/年	20 年
		健全度が低下した施設 50%→20%	30 年	設備	主要設備の改築	改築設備数 3 件/年	30 年
ライフ サイクル コストの 低減	目標耐用年 数の延長	管路 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	20 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	維持管理重視及 び劣化の早期発 見による延命化	定期的な状態監視保全機器 の点検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	20 年

第5節 点検・調査及び改築・修繕計画の策定と実行

2.1.5 点検・調査及び改築・修繕計画の策定と実行

Stockマネジメントに基づく予防保全型の施設管理を実現するため、明確かつ具体的な目標を設定し、リスク検討に基づく点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定・実行する必要がある。

効率的・効果的なStockマネジメントを実践していくためには、「リスクマネジメント」の視点を持って計画を策定・実行する必要がある。

リスクの検討は、点検・調査及び改築・修繕の優先順位等を設定するために行う。リスクの検討にあたっては必ずしも厳密な数値の算定による必要はなく、現実的で理解しやすい指標を立てて、関係者の合意を得て決定することが重要である。

【解説】

下水道施設のStock量は膨大である。そのため、全ての施設を平等に点検・調査することは、労力的にも、時間的にも、費用的にも困難である。そのため、限られた条件のもとで、効率的・効果的にStockマネジメントを実践するためには、リスク評価による優先順位付けを行いつつ、制約条件（予算、組織体制等）を勘案し、適切な対策手法を組み合わせることで全体最適化を図り、点検・調査及び改築・修繕計画を策定・実行することが合理的である。

リスクは、「その事象が顕在化すると、好ましくない影響が発生する」と「その事象がいつ顕在化するかが明らかではない」という性質を持っている（JIS Q 31000 リスクマネジメント—原則及び指針より）。従って、どのような事象が、どのような被害（影響）を与えるか、その可能性はどれくらいかを評価し、コントロール（点検・調査及び改築・修繕の優先度等への活用）する必要がある。以上のことから、リスクの大きさは、「好ましくない事象の被害規模」と「好ましくない事象の発生確率」の積あるいはマトリクスで検討し、その検討手順は、以下のとおりである。

①リスクの特定

下水道施設にとって好ましくない事象を洗い出し、特定する

②被害規模（影響度）の検討

リスクの被害規模或いは影響度を算定する

③発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討

リスクの発生確率を算定する

④リスクの評価

リスクの大きさを評価する

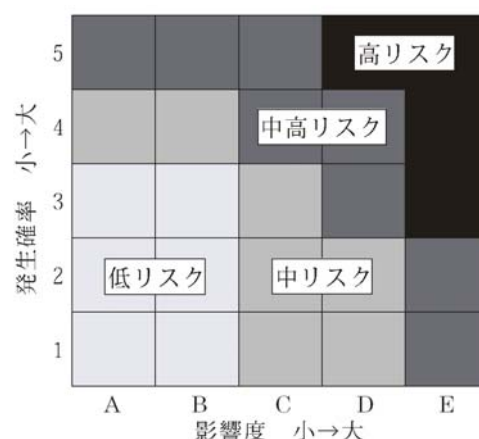


図 2.2 リスクマトリクスの例

点検・調査及び改築・修繕計画の策定と実行の検討事項については、「第2編 第2章 管路施設」、「第2編 第3章 処理場・ポンプ場施設」を参照されたい。

第6節 施設情報システムの構築・活用

2.1.6 施設情報システムの構築・活用

Stockマネジメント運用の効率化と精度向上を図るためには、点検・調査や改築・修繕等で新たに得られた施設情報を継続的に蓄積・活用することが重要であり、この情報を効率的に活用するために、施設情報システム（データベース）を構築することが有効である。

【解説】

Stockマネジメントを効率的・効果的に実施するためには、点検・調査や改築・修繕の実行によって得られる施設情報を継続的に蓄積することが重要であり、この情報を一元的に管理し、効率的に活用するために、施設情報システム（データベース）を構築することが有効である。

施設情報システム（データベース）を活用することで、健全度の予測及び改築・修繕事業費の予測を効率的に行うことが可能となる。また、施設情報の継続的な蓄積によって徐々に予測精度を向上させていくことも可能となる。さらに、予測結果を用いて最適な点検・調査及び改築・修繕計画の策定を支援することができるシステムへと発展させていくことが望ましい。

なお、システム構築にあたっては、利用目的や管理実態より、蓄積する施設情報を選定し、導入効果や利用効率の高いシステムになるように検討することが重要である。

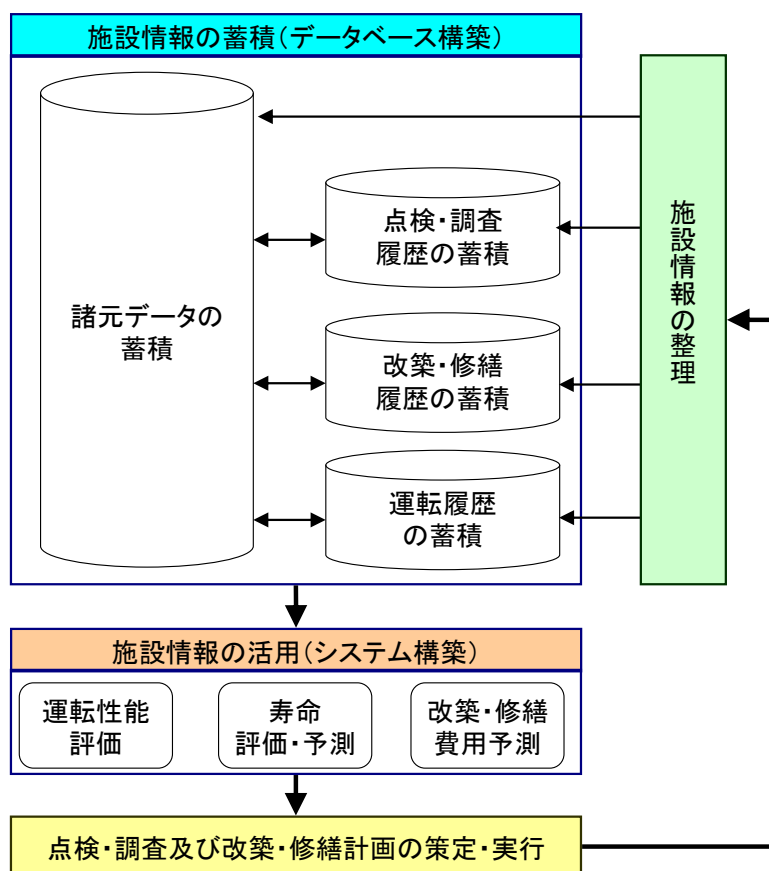


図 2.3 下水道施設情報システムの構築と活用（例）

第7節 住民及び関係機関等への説明責任

2.1.7 住民及び関係機関等への説明責任（アカウンタビリティ）

下水道施設を継続的に管理・運営していくためには、下水道サービスの受益者である住民及び財政部局や議会等関係機関に対して、施設管理に関する情報を分かり易く説明し、下水道事業の推進に理解と協力を得ることが重要である。

このため、長期計画等の策定にあたっては、住民への意見聴取等を通じ、パブリックインボルブメント（住民参画）を実施するとともに、計画策定後においても、計画の達成度や実施効果等について定期的に公表し、住民等の意見を聞くことが重要である。

【解 説】

Stockマネジメントを導入・実践することにより、①施設管理に関する目標とリスクの明確化、②リスク評価による客観的な点検・調査及び改築・修繕の優先順位に基づく施設管理、③長期的な事業見通し等が実現でき、説明責任（アカウンタビリティ）の向上を図ることができる。

下水道事業を推進していくためには、利用者、住民及び関係機関等へ施設管理に関する情報を分かり易い形で提供し、意見聴取に努め、理解と協力を得ることが重要である。

例えば、住民等へは、下水道施設の現状、将来の目標とその進捗状況、計画実施による成果等をパンフレット等で取りまとめ、財務部局等へは、投資の必要性、改築事業の効果等の説明資料を作成し、下水道事業に関する理解と協力を得る。

第2編 スtockマネジメントの実施

第1章 共通事項

【住民及び関係機関等への説明資料（例）

出典：東京都下水道局 経営計画2013】

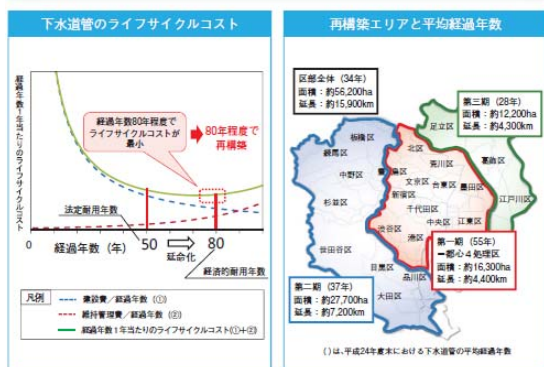
お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるために

下水道管の再構築

目的 お客さまの生活の安全性や快適性を維持・向上させるため、将来にわたって安定的に下水を流す機能を確保します。

取組方針

- ・老朽化対策とあわせて、雨水排除能力の増強や耐震性の向上などを効率的に図る再構築を計画的に推進します。
- ・法定耐用年数より30年程度延命化し、経済的耐用年数¹（80年程度）で再構築するアセットマネジメント手法²により効率的に再構築します。
- ・区部を整備年代により三期に分け、再構築事業の標準化を図りつつ計画的に再構築します。
- ・整備年代の古い都心4処理区を第一期再構築エリアとし、平成41年度までに完了させるため、再構築をスピードアップします。
- ・下水の流れを切り替えるために必要となる代替幹線などの整備をスピードアップします。



- 1 経済的耐用年数：建設費と維持管理費を加えた総費用を経過年数で除した1年当たりのライフサイクルコストが最小になる経過年数。
- 2 アセットマネジメント手法：施設の状況を詳細に、適切な維持管理を行うとともに、ライフサイクルコストや中長期的な再構築事業の標準化などを勘案しつつ、計画的かつ効率的に資産を管理する手法。

■ 課題

- ▶法定耐用年数を超えた下水道管の延長は、既に約1,500kmに達するとともに、今後20年間で新たに約6,500km増加するため、再構築事業のスピードアップと標準化が必要
- ▶下水は一時も止められないため、水位が高い幹線を再構築するには、下水の流れを切り替える新たな代替幹線が必要

■ 3か年の主な取組

▶下水道管の再構築をスピードアップ

- ・昭和30年代以前に建設されて老朽化した47幹線や幹線調査結果に基づき対策が必要な幹線などについて整備ペースを約3割アップし、千川幹線や千駄ヶ谷幹線など35幹線で20kmを再構築
- ・老朽化対策先行整備手法¹の拡大により、整備ペースを約2倍にアップし、2,100ha（約500km）の枝線を再構築



更生工法による幹線再構築（千川幹線）

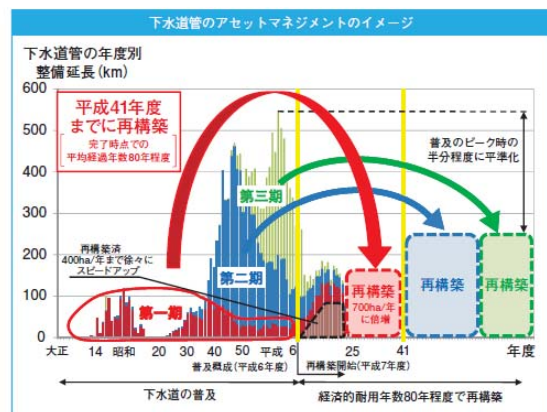
▶代替幹線の整備をスピードアップ

- ・水位が高い幹線の下水の流れを切り替え、あわせて雨水排除能力を増強する代替幹線などの整備をスピードアップし、新たに千代田幹線など4幹線に着手

■ 3か年の到達目標（事業指標）

事業指標	単位	21年度末 累計	経営計画20100計画期間 22～24 年度		経営計画20130計画期間 25～27 年度		中長期的 目標値
			22年度末 累計	24年度末 累計	25～27 年度末 累計	27年度末 累計	
老朽47幹線及び幹線調査結果に基づき対策が必要な幹線などを再構築した延長	km	28	16	44	20	64	300
第一期再構築エリア（都心4処理区）の枝線を再構築した面積	ha	3,370	1,228	4,598	2,100	6,698	16,300

¹ 老朽化対策先行整備手法：再構築は、老朽化対策にあわせて雨水排除能力の増強などを図ることを基本としているが、浸水の危険性が少ない処理区などで老朽化対策を先行するなど、効率的に再構築していく手法。



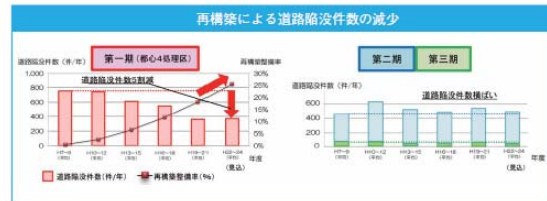
■ これまでの主な取組

▶管路内調査を活用した効率的な再構築

- ・調査結果に基づき、更生工法³などを利用して効率的に再構築

▶下水道管の再構築

- ・普及概成⁴直後の平成7年度から再構築に着手し、平成24年度までに都心4処理区の面積の28%を再構築した結果、都心4処理区の道路陥没件数は5割程度減少



- 3 更生工法：施設の下水道管の内面を被覆することにより、再生する工法。
- 4 普及概成：下水道の人口普及率が95%以上となっている状況。

■ 事業効果

- ▶下水道管の延命化と経済的耐用年数での再構築により、お客さまの生活の安全性や快適性を維持・向上

■ 3か年の主な事業効果

	単位	24年度末	27年度末
第一期再構築エリアのうち、下水道管の再構築が完了した面積の割合	%	28	41

	単位	7～9年度 （平均発生件数）	25～27年度 （平均発生件数）	道路陥没の 減少件数
第一期再構築エリアにおける道路陥没件数 （再構築開始直後の平成7～9年度との比較）	件/年	754	350	404



第2章 管路施設

1 リスクの検討

第1節 リスクの検討

2.2.1 リスクの検討

Stockマネジメントを効率的・効果的に実践するために、リスク評価による優先順位等を検討し、点検・調査及び改築・修繕計画を策定・実行する。リスクの検討では、以下の事項について検討する。

- (1) リスクの特定
- (2) 被害規模（影響度）の検討
- (3) 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討
- (4) リスクの評価

【解 説】

(1) リスクの特定

下水道施設におけるリスクとしては、地震、風水害あるいは経済状況等、下水道事業者の自己の意思によらない受動的なリスクと、施設の劣化に起因する事故や、機能低下・停止による下水道使用者への使用制限・中止、設備の誤操作による公共用水域の水質汚染等、下水道事業者側に起因して発生するリスクがある。

下水道事業者側に起因して発生するリスクの例を表 2.5 に示す。このうち、本手引きが対象とする管路施設の点検・調査あるいは改築・修繕で主に対応するリスクは、「管路の破損」である。

表 2.5 下水道における環境へのリスク(例)

項目	事象	リスク(事象発生による環境影響)
管路施設	管路の破損	・道路陥没による人身事故、交通阻害 ・下水道使用者への使用中止 ・漏水による地下水や土壌の汚染
	管路内での異常圧力の発生	・マンホール蓋の飛散による人身、物損事故 ・有害ガス（硫化水素等）の噴出
	有害ガスの発生	・悪臭物質の発散 ・有害ガスの噴出
	下水流下能力の不足	・下水のいつ水

出典：下水道維持管理指針（前編）2003年版、社団法人日本下水道協会、p6、加筆修正

網掛け：点検・調査及び改築・修繕で主に対応するリスク

(2) 被害規模（影響度）の検討

管路の破損による事故の被害の大きさは、「影響度」で評価する。影響度の考え方は、下水道施設の地震対策における対策の優先順位の考え方が参考となる。

影響度の評価に当たっては、表 2.6 に示す評価項目などが考えられ、以下に示す方法等により評価する。

- ① 管口径や集水面積等によって影響度を評価する。
- ② 「機能上重要な施設」、「社会的な影響が大きな施設」や「事故時に対応が難しい施設」等の施設特性を総合的、定量的に評価する。

表 2.6 影響度の評価視点（例）

評価の視点	評価項目	例	内容
機能上重要な施設	下水機能上重要路線	幹線管路／枝線	・ 処理場までの流下機能を確保する上で重要な管きよ
		処理場に直結した管きよ	
	防災上重要路線	処理場と重要な防災拠点をつなぐ管路	・ 被災時の下水機能を確保する上で重要な管きよ
社会的な影響が大きな施設	軌道横断の有無	平面軌道を横断／横断なし	・ 日常又は緊急時に交通機能確保等を図る上で重要な管きよ
	河川横断の有無	河川横断あり／横断なし	
	緊急輸送路の下	緊急輸送路下に布設／その他	
事故時に対応が難しい施設	ボトルネック	伏せ越し／その他	・ 不具合が生じた場合に対応が難しい管きよ
		事故時の下水の切り回しが難しい管きよ／その他	

（参考資料）1) 下水道施設の耐震対策指針と解説（第3刷）、社団法人日本下水道協会、2006

2) 下水道管路施設 維持管理計画策定の手引き、社団法人日本下水道管路管理業協会、2001

(3) 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討

管路施設の発生確率の設定は、以下に示す方法が考えられ、施設情報の蓄積状況等から選択する。

①経過年数による方法

経過年数により不具合の起こりやすい施設を整理する。

②維持管理情報による方法

維持管理経験者への確認や維持管理情報より、不具合の起こりやすい地区や施設を整理する。

③健全率予測式による方法

国土技術政策総合研究所（国総研）の公開データ等を使用した健全率予測式により、不具合の起こりやすい施設を絞り込む。

簡易的には、全管種または管種別の予測式（「参考資料-Ⅲ」に記載）によって推定する。より詳細な方法として、国総研ホームページに公開データがあるので、事業分類、排水種別等細

分化し、健全率予測式を推定する方法や、各地方公共団体の調査結果を解析し、独自に健全率予測式を推定する方法がある。

④簡易な現地調査による方法

管口カメラ等のスクリーニング調査⁴を実施することや、巡視・清掃等による施設状況の情報等を活用し、不具合が発生している可能性がある施設を絞り込む。

Stockマネジメントの導入当初は、経過年数等による簡易な方法を使用して予測を行うことができる。また、将来は、点検・調査結果等のデータが蓄積された段階で詳細な検討を行うなど、検討方法をレベルアップさせることが望ましい。また、これらの方法は、一つの方法に限定するものではなく、組み合わせて検討を行うことも有効となる。

(4) リスクの評価

評価にあたっては、「被害規模（影響度）の検討」と「発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討」に基づき、リスクが発生した場合の被害規模と発生確率をそれぞれランク化して評価する方法（リスクマトリクス）と、下式のように被害規模と発生確率の積で評価する方法が考えられる。

リスクの大きさ＝被害規模（影響度）×発生確率（不具合の起こりやすさ）

点検・調査の優先順位付けは、リスクの大きさにより評価することができる。リスク（管路施設の構造的な不具合による損失）が大きい管路施設は、優先的に点検・調査を実施する方が合理的である。優先順位の考え方は、点検・調査のみならず、改築・修繕等の場合も同じである。

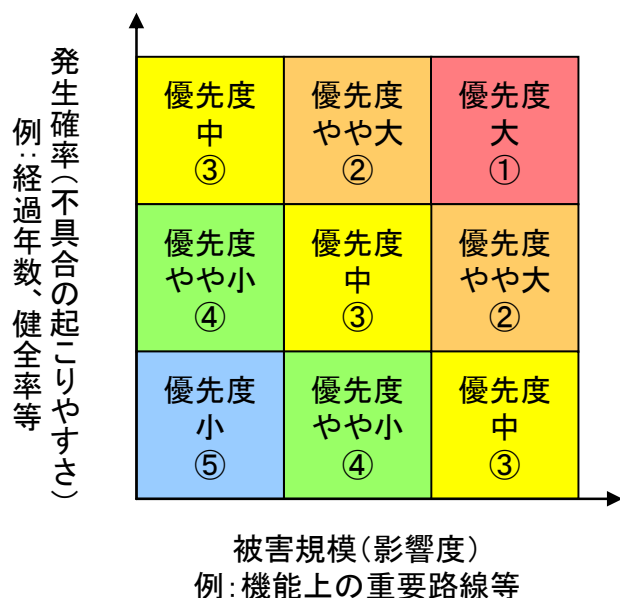


図 2.4 リスクマトリクスによる優先順位づけの例

⁴管口カメラ等の簡易調査を行い、不具合の可能性のある施設を把握し、視覚調査の実施範囲を絞り込む調査。

【リスクマトリクスによる評価例：参考例】

(i) 考え方

- ・リスクの大きさは、「被害規模（影響度）×発生確率（不具合の起こりやすさ）」で表される。

(ii) 評価項目（例）

a) 被害規模（影響度）を評価する項目

（被害規模のランク化）

- A：重要路線（軌道、緊急輸送路、避難路（車道）または社会的影響の大きな路線）下に敷設されている管きよのうち管径が Xmm 以上
- B：重要路線下に敷設されている管きよのうち管径が Xmm 未満
- C：一般路線（上記 A、B 以外の路線）下に敷設されている管きよのうち管径が Ymm 以上
- D：一般路線下に敷設されている管きよのうち管径が Zmm 以上 Ymm 未満
- E：一般路線下に敷設されている管きよのうち管径が Zmm 未満

b) 発生確率（不具合の起こりやすさ）を評価する項目

（発生確率は、経過年数をランク化して代用）

- 5：経過年数 50 年以上
- 4：経過年数 40 年以上 50 年未満
- 3：経過年数 30 年以上 40 年未満
- 2：経過年数 10 年以上 30 年未満
- 1：経過年数 10 年未満

c) リスクの大きさ

・例：リスクの大きさ＝被害規模（影響度）×発生頻度（不具合の起こりやすさ）

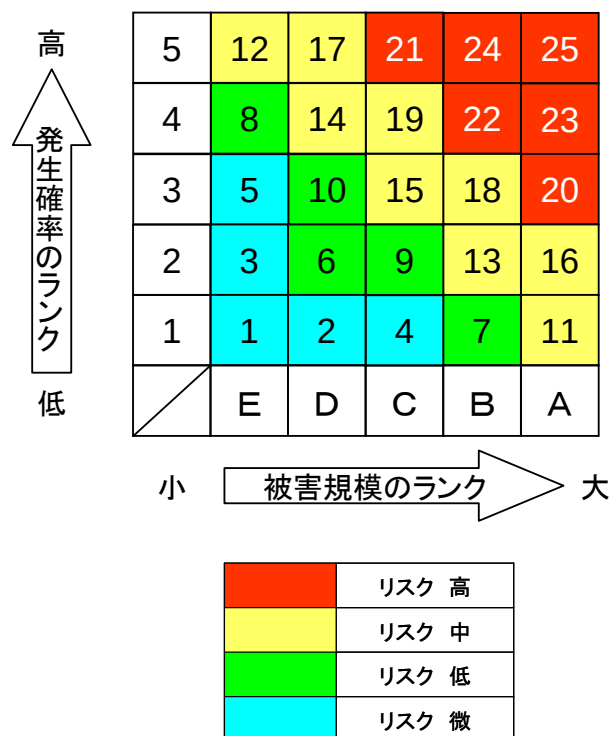


図1 5×5のリスクマトリクスの例

(iii) 評価結果（例）

リスクの大きさによる点検・調査の優先順位付けを行った例を以下に示す。

表1 管きよのリスク評価による点検・調査の優先順位付けの例

管きよNo	口径 (mm)	延長 (m)	設置年	経過 年数	布設場所	リスク評価ランク		リスク評価 (マトリクス)		優先 順位
						発生確率	被害規模			
Pi00001	300	560	1962	51	避難路	5	A	25	リスク高	1
Pi00002	300	380	1968	45	避難路	4	A	23	リスク高	2
Pi00003	2000	450	1972	41	一般大口径	4	C	19	リスク中	3
Pi00004	800	320	1983	30	重要路線	3	B	18	リスク中	4
...			...			...	...	...	...	...
Pi000026	1000	145	1978	35	一般中口径	3	D	10	リスク低	25
Pi000027	1500	130	1991	22	一般大口径	2	C	9	リスク低	26
Pi000028	300	123	1970	43	一般小口径	4	E	8	リスク低	27
Pi000029	800	280	2005	8	重要路線	1	B	7	リスク低	28
...			...	...		...	...	...	...	...

2 点検・調査計画の策定

第1節 管理方法の選定

2.2.2.1 管理方法の選定

管路施設の管理方法は、基本的に状態監視保全となる。

【解 説】

管理方法には、大きく予防保全と事後保全がある。

予防保全は、故障に至る前に寿命を推定し故障を未然に防止する保全方法であり、状態監視保全と時間計画保全に分類される。また、事後保全は、故障・異常の発生後に、復旧させる保全方法である。なお、詳細は、「2.3.2.1 管理方法の選定」を参照されたい。

管路施設は、基本的に劣化状況の把握が可能な状態監視保全に分類する。

今後、Stockマネジメント手法を導入し維持管理を行う際、限られた維持管理体制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必要があり、各施設のリスクを検討し、リスクが高い施設から優先的に予防保全を実践していく必要がある。

第2節 点検・調査計画の策定

2.2.2.2 長期点検・調査計画の策定

長期点検・調査計画は、長期的な点検・調査の全体量を見通すために、対象施設、実施時期等を検討する。長期とは20年程度とする。

検討事項は、次のとおりとする。

- (1) 対象施設と実施時期
- (2) 概算費用
- (3) 長期点検・調査計画のとりまとめ

【解 説】

点検は、管路施設の状態を把握し、調査の必要性を判断するために行う。調査は、点検によって発見された異常を、視覚調査をはじめとする各種調査で把握し、異常の程度を見極めて、改築・修繕等の対策につなげる活動である。

施設の種類により、求められる機能・性格が異なるため、管きよ、マンホールふた、マンホール、取付管、ます等の施設に分けて点検・調査計画を検討する。

長期点検・調査計画は、どの施設を（対象施設）、いつ（実施時期）、どのように（方法等）、どの程度の費用をかけて（概算費用）、点検・調査を行うのかについて、定めるものである。

(1) 対象施設と実施時期について

対象施設は、原則として、管きよ、マンホールふた、マンホール、取付管、ます等の全施設とする。

点検の実施時期は、施設の特性を踏まえて、定期的に実施するもの及び必要に応じて実施するものそれぞれについて定める。調査の実施時期は、リスク評価による優先順位付けに基づいて定める。

<実施時期の検討例>

- ・目標（アウトプット）：調査延長 100km/年
- ・実施時期の検討：アウトプットとリスク評価に基づき、優先順位の高い（リスクの大きな）順に、実施時期を定める（表 2.7 参照）。

第2編 スtockマネジメントの実施
第2章 管路施設 2 点検・調査計画の策定

表 2.7 優先順位に基づく調査年次の検討例

管きよNo	口径 (mm)	延長 (m)	設置年	経過 年数	布設場所	リスク評価ランク		リスク評価 (マトリクス)		優先 順位	調査年次 (年目)	調査延長 累計(m)
						発生確率	被害規模					
Pi00001	300	560	1962	51	避難路	5	A	25	リスク高	1	1	560
Pi00002	300	380	1968	45	避難路	4	A	23	リスク高	2	1	940
Pi00003	2000	450	1972	41	一般大口径	4	C	19	リスク中	3	1	1390
Pi00004	800	320	1983	30	重要路線	3	B	18	リスク中	4	1	1710
...						...	...	...	...	...	...	...
Pi000026	1000	145	1978	35	一般中口径	3	D	10	リスク低	25	2	
Pi000027	1500	130	1991	22	一般大口径	2	C	9	リスク低	26	2	
Pi000028	300	123	1970	43	一般小口径	4	E	8	リスク低	27	3	
Pi000029	800	280	2005	8	重要路線	1	B	7	リスク低	28	3	
...						...	...	...	...	...		

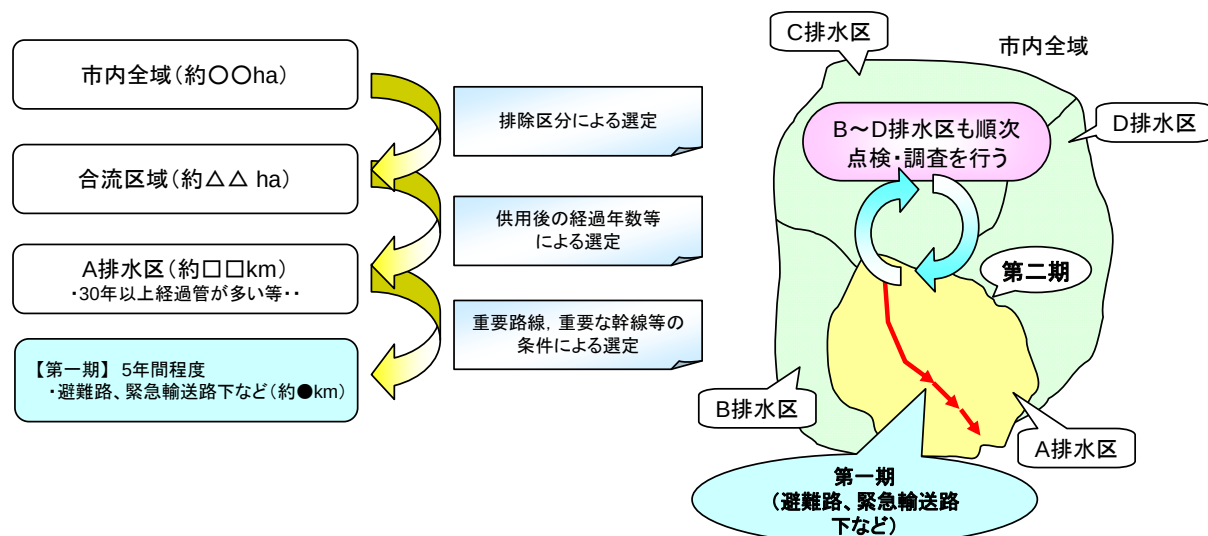


図 2.5 点検・調査計画図のイメージ

(2) 概算費用

概算費用を算定するために、管きよ、マンホールふた、マンホール、取付管、ます等の施設ごとに効率性を踏まえて概略の点検・調査方法を設定する。

点検・調査の実績等を参考に、必要な概算費用を算定し、予算制約との調整を図り、必要に応じて対象施設、実施時期及び目標（アウトプット）の見直しを行う。その際、点検・調査費用だけでなく、必要に応じて改築費用の制約も考慮する。

(3) 長期点検・調査計画のとりまとめ

長期点検・調査計画では、全施設を対象に実施時期及び概算費用を検討し、その内、20年間程度を対象期間としてとりまとめる。

2.2.2.3 短期点検・調査計画の策定

短期点検・調査計画は、長期点検・調査計画に基づき、対象施設に対する点検・調査方法・基準等を検討する。短期とは5年程度の期間とする。

検討事項は、次のとおりとする。

- (1) 点検・調査方法
- (2) 点検・調査項目
- (3) 点検・調査判定基準
- (4) 点検・調査時期
- (5) 概算費用
- (6) 短期点検・調査計画のとりまとめ

【解 説】

短期点検・調査計画の検討にあたっては、Stockマネジメントの観点から、調査を補完するために、従来の点検のありかたを再検討する。調査計画の検討にあたっては、点検や修繕等の結果を極力活用し、調査項目、調査方法、調査時期を決定する。

以上のことから、点検と調査はそれぞれ連携し、相互に補完しあう関係であり、PDCA サイクルにより効率的な実施に努める。

点検・調査調査に基づいて、点検を行い、異常があった場合は、調査を行い、詳細に施設の劣化状態を把握する。なお、調査の目的や対象箇所が明らかな場合は、点検を行わずに調査を行う場合もある。管路施設の点検・調査の実施フローを図 2.6 に示す。

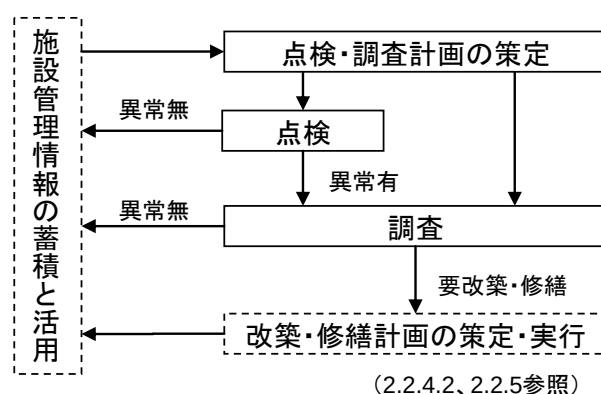


図 2.6 管路施設の点検・調査の実施フロー

第2編 スtockマネジメントの実施
第2章 管路施設 2 点検・調査計画の策定

(1)点検・調査方法、(2)点検・調査項目及び(3)点検・調査判定基準 について

点検や調査の情報を相互に活用し、点検・調査を効率的・効果的に実施するには、点検項目と調査判定項目を可能な限り相互に補完しあうよう検討する。

点検の方法、項目及び判定基準は「下水道維持管理指針」等を参照されたい。

調査の方法、項目及び判定基準は「3.2.2.2 調査と調査項目」等を参照されたい。

(4)点検・調査時期

対象施設は、長期的見通しの優先順位に基づいて選定された施設とする。

点検の実施時期は、長期見通しに準ずる。

調査の実施時期は、原則として短期計画の初年度とする。

長期的な点検・調査の見通しのイメージ

地区等\年次	～5	5～10	10～15	15～20
A	○			
B		○		
C	○			
D			○	
E				○

短期的な点検・調査計画のイメージ

地区等	スパン	年次				
		1	2	3	4	5
A	A-1	△	□			
	A-2	△	□			
	A-3	△		□		
	A-4	△				
	A-5	△			□	
	⋮	⋮				
C	C-1	△	□			
	C-2	△		□		
	C-3	△				□
	C-4	△			□	
	C-5	△				
	⋮	⋮				

△:調査、□:改築修繕の見込み

図 2.7 管路の場合の短期的な点検・調査計画（工程）のイメージ

(5)概算費用について

点検・調査の実績等を参考に、必要な概算費用を算定する。

(6)点検・調査計画のとりまとめ

短期点検・調査計画では、5年程度を対象期間とし、対象施設に対する点検・調査方法、判定基準、実施時期等を取りまとめ、本計画を維持管理の中で運用することが重要である。

3 点検・調査の実行

第1節 点検・調査の実行

2.2.3 点検・調査計画の実行

点検・調査計画に基づき、点検・調査を実行し、その結果を診断することにより、改築の必要性を判断する。

【解 説】

点検・調査計画に基づき、点検・調査を実行し、その結果を診断（健全度評価）することにより、改築の必要性を判断する。

管きょについては、診断（健全度評価）結果に基づき、対策が必要とされたスパンについて、改築あるいは修繕の判定を行う。判定にあたっては、腐食、たるみ、破損等の劣化状況を考慮し、必要に応じて経済性の比較を行う。

なお、詳細な検討方法は、「3.2.3 診断」及び「3.2.4.1 対策範囲の検討」を参照されたい。

点検・調査の実行によって得られた情報は、施設管理の目標、点検・調査計画及び改築・修繕計画の評価と見直しのために必要であるため、これらの情報を継続的に施設情報システムに蓄積して活用する。

4 改築・修繕計画の策定

第1節 改築・修繕計画の策定

2.2.4.1 長期改築・修繕計画の策定

長期改築・修繕計画は、以下に示す事項を検討し、長期的な改築・修繕の全体量を見通すとともに、対象施設、実施時期及び概算費用をとりまとめる。長期計画の対象期間は、将来50年～100年程度の事業量を踏まえ、20年程度とする。

- (1) 改築条件の設定
- (2) 改築シナリオの選定
- (3) 長期改築・修繕計画のとりまとめ

【解 説】

長期改築・修繕計画の検討事項は、以下のとおりである。

(1) 改築条件の設定

管路施設の改築シナリオを検討するために、健全率予測式や目標耐用年数による各施設の改築時期や、改築費用を設定する。

(2) 改築シナリオの選定

改築シナリオの選定にあたっては、50年～100年を対象に、設定した複数のシナリオに対し、「費用」と「リスク」のバランスを評価し、事業費の平準化を踏まえた最適な改築シナリオを選定する。なお、事業費の平準化にあたっては、関連計画（地震・津波対策、浸水対策等）の実施時期・投資額を考慮する。

(3) 長期改築・修繕計画のとりまとめ

長期改築・修繕計画では、最適な改築シナリオの20年程度を対象に、リスク評価に基づく優先順位を検討し、対象施設、実施時期及び概算費用をとりまとめる。

長期改築・修繕計画の詳細な策定方法は、「参考資料-Ⅲ 4.1 長期改築・修繕計画の策定」を参照されたい。

なお、施設情報の蓄積状況により、「第1編第2章 Stockマネジメントの導入効果の検討」で算出した長期的な改築需要見通しで代用することが可能である。

2.2.4.2 短期改築・修繕計画の策定

短期改築・修繕計画は、長期改築・修繕計画を踏まえて、5年程度の期間で策定する。

検討事項は、次のとおりとする。

- (1) 改築対象施設の選定
- (2) 長寿命化対策検討対象施設の選定
- (3) 更新・長寿命化対策の検討
- (4) 改築・修繕計画のとりまとめ

【解 説】

短期改築計画では、長期改築・修繕計画で位置づけた対象施設について、点検・調査結果を踏まえ、改築対象施設を選定し、更新・長寿命化対策の検討後、5ヵ年程度の改築計画（長寿命化計画）を策定する。なお、計画策定にあたっては、実施計画（地震・津波対策、浸水対策等）と整合を図る。

また、修繕が必要な施設に対し、5ヵ年程度の短期修繕計画を策定する。

短期改築・修繕計画の策定フローを図 2.8 に示す。

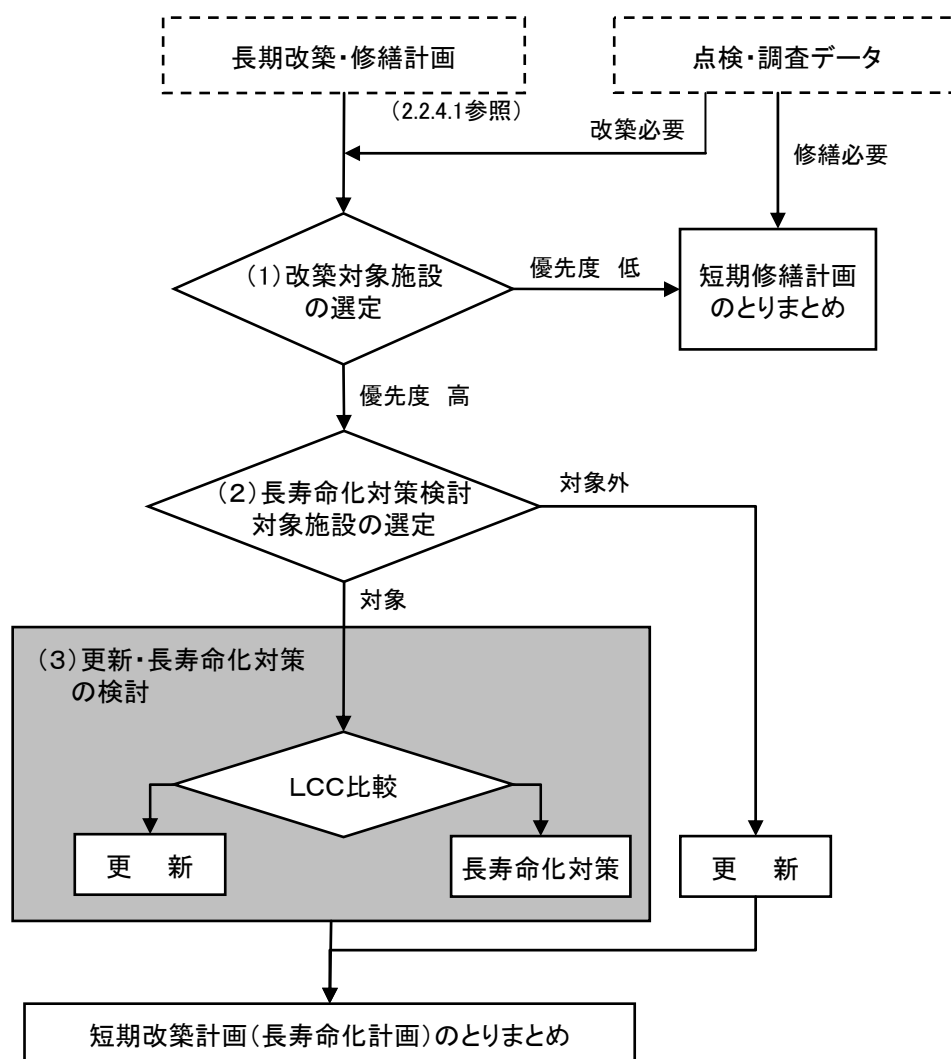


図 2.8 短期改築・修繕計画の策定フロー（例）

(1) 改築対象施設の選定

長期改築・修繕計画で位置づけた対象施設について、点検・調査結果を踏まえ、改築対象施設を選定する。点検・調査結果より、改築が必要な施設が多数ある場合には、リスク評価による改築優先順位を踏まえ、対象施設の絞込みを行う。

(2) 長寿命化対策検討対象施設の選定

管きょは、基本的に長寿命化対策検討対象施設とし、マンホール、マンホールふた、取付管、ます等は、基本的に長寿命化対策検討対象外施設とする。ただし、長寿命化対策に該当する工法として、対象施設の一部の再建設あるいは取り替えを行うことが可能であり、耐用年数の延伸化が図れ、ライフサイクルコストが安価になると合理的に判断された場合は、長寿命化対策検討対象施設にできる。

なお、管きょにおける長寿命化対策は、スパン（マンホール間）で耐用年数の延伸に寄与する

ものである。

(3) 更新・長寿命化対策の検討（布設替えか更生工法か）

既設管きょの状況、現場条件、維持管理への影響等を十分勘案し、安全かつ経済性に優れた工法を決定する。また、必要に応じ、長期的な観点から管きょルートの変更や統廃合を検討できる。

スパン単位の対策の事例として、布設替え工法及び更生工法の採用における留意事項は、次のとおりである。

- 1) 既設管きょの状況
- 2) 流下能力の確保
- 3) 現場条件
- 4) 経済比較

なお、更新・長寿命化対策の検討（布設替えか更生工法か）に関する詳細な検討方法は、「3.2.4.3 更新・長寿命化対策の検討（布設替えか更生工法か）」を参照されたい。

(4) 短期改築・修繕計画のとりまとめ

更新・長寿命化対策の検討を踏まえ、5 ヶ年程度の短期改築計画（長寿命化計画）をとりまとめる。なお、計画策定にあたっては、実施計画（地震・津波対策、浸水対策等）と整合を図る。

また、修繕が必要な施設に対し、5 ヶ年程度の短期修繕計画をとりまとめる。

5 改築・修繕計画の実行

第1節 改築・修繕計画の実行

2.2.5 改築・修繕計画の実行

改築・修繕計画に基づき、改築・修繕を行う。改築・修繕によって得られる情報を整理し、継続的に施設情報システム（データベース）に蓄積して活用する。

【解 説】

改築・修繕の実行によって得られた情報は、施設管理の目標、点検・調査計画及び改築・修繕計画の評価と見直しのために必要であるため、これらの情報を継続的に施設情報システム（データベース）に蓄積して活用する。

6 評価と見直し

第1節 評価と見直し

2.2.6 評価と見直し

下水道管理者は、目標の達成度合いや点検・調査計画および改築・修繕計画を定期的に評価し、必要に応じて目標や計画の見直しを行う。

ただし、下水道事業を取り巻く情勢に大きな変化がある場合には、その都度目標や計画の評価と見直しを行う。

【解 説】

評価と見直しの期間的な目安は、短期計画の計画期間である5年程度を目安に評価を実施し、見直しの必要があれば目標や計画を見直す。評価・見直しの際には、予測値と実施結果の乖離や目標の未達成の原因について分析し、適切な改善を図る。

Stockマネジメントは、途について間もなく、多くの仮定条件に基づいて検討していることから、PDCAの実践によって継続的に改善・向上に努めていく必要がある。

点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定・実行することによるStockマネジメントの主な実施効果は、以下のとおりである。

- ・ 効率的・効果的な点検・調査を実施し、施設の劣化状態（健全度等）を把握する予防保全管理を行うことにより、施設の安全性の確保が可能となる。
- ・ 長期的な改築需要見通しを踏まえ、効果的な改築・修繕を実施することにより、施設全体のライフサイクルコストの低減が可能となる。

第3章 処理場・ポンプ場施設

1 リスクの検討

第1節 リスクの検討

2.3.1 リスクの検討

Stockマネジメントを効率的・効果的に実践するために、リスク評価による優先順位等を検討し、点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定・実行する。リスクの検討では、以下の事項について検討する。

- (1) リスクの特定
- (2) 被害規模（影響度）の検討
- (3) 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討
- (4) リスクの評価

【解 説】

(1) リスクの特定

下水道施設におけるリスクとしては、地震、風水害、施設の劣化に起因する事故や機能低下・停止による下水道使用者への使用制限・中止、設備の誤操作による公共用水域の水質汚染等の多種多様なリスクがある。

下水道事業者側に起因して発生するリスクの例を表 2.8 に示す。この内、点検・調査及び改築・修繕で主に対応するリスクは、設備⁵の劣化に起因する事故・故障による被害とする。

表 2.8 下水道における環境へのリスク（例）

項目	事象	リスク(事象発生による環境影響)
ポンプ場施設	停電・施設故障による機能停止	・下水のいっ水
	燃料貯留槽の破損	・燃料流出による火災 ・土壌、地下水の汚染 ・水域の水質汚染
処理場施設	有害物質の流入による活性汚泥等の死滅	・放流水による公共用水域の水質汚染 ・下水道利用者への使用中止
	薬品等の散逸、流出	・放流水による公共用水域の水質汚染 ・人への健康障害 ・動植物への影響
	焼却設備等からのダイオキシン類等有害物質の排出	・大気汚染、水質汚染 ・人への健康障害 ・動植物への影響
	停電・施設故障による機能停止	・放流水による公共用水域の水質汚染 ・下水道利用者への使用中止

出典：下水道維持管理指針（前編）2003年版、（社）日本下水道協会、P.6

網掛け：点検・調査及び改築・修繕で主に対応するリスク

⁵ 設備：機械設備、電気設備、土木・建築施設を含む。

(2) 被害規模（影響度）の検討

故障や劣化により、各設備に機能低下・停止等の不具合が発生した場合の影響としては、表 2.9 に示すように、環境（自然環境や生活・労働環境等）や下水道使用者への影響が考えられる。

表 2.9 影響を受ける事象と影響度評価項目・考え方（例）

影響を受ける事象		影響度評価の項目と考え方
項目	内容	
公共用水域への影響	水質汚染	【機能面】：設備の各機能の役割を評価する 設備の各機能において、不具合が発生した場合、 事象に与える影響の大きい土木・建築・設備
生活環境への影響	大気汚染 下水のいっ水	
生活環境及び施設内 労働環境への影響	騒音・悪臭の発生	
使用者への影響	下水道施設の使用制限・ 中止	【能力】：設備の各系列の能力を評価する 全体の処理能力に対する1系列の処理能力が占 める割合
	ライフサイクルコストの 増加に伴う下水道使用料 金の値上げ	【コスト】：取得価格が高い土木・建築・設備

以上のことから、被害規模（影響度）の評価にあたっては、各設備に対して、「機能面」、「能力面」、「コスト面」を検討する。

被害規模の設定は、以下に示す方法が考えられ、対象設備の情報蓄積状況等から選択する。

- ① 【機能面の評価】：災害復旧時に、段階的に求められる処理機能より影響度を評価する方法
- ② 【コスト面の評価】：各設備の改築費用より影響度を評価する方法
- ③ 【機能面・能力面・コスト面の総合評価】：機能面、能力面、コスト面を総合的・定量的に影響度を評価する方法

$$\text{影響度} = a \times \text{「機能面」} + b \times \text{「能力面」} + c \times \text{「コスト面」}$$

※ a、b、c は、各評価項目の重み係数（簡易的に全て1とすることも可能である）

(3) 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討

発生確率の検討では、検討単位の設定と発生確率（不具合の起こりやすさ）の設定を行う必要がある。

各設備の検討単位は、設備単位（改築通知の別表の小分類）と主要部品・部位単位があり、管理方法と費用対効果から選択する。

発生確率の設定は、以下に示す方法が考えられ、対象設備の情報蓄積状況や特性等から選択する。

- ① 【耐用年数超過率】：経過年数／標準耐用年数を算出し、その倍率で整理する方法
- ② 【維持管理情報を活用】：維持管理情報より対象設備の劣化状況を定性的に評価する方法
- ③ 【目標耐用年数】：過去の改築実績等から期待される耐用年数を設定する方法

第2編 スtockマネジメントの実施

第3章 処理場・ポンプ場施設 1 リスクの検討

④【健全度予測】：劣化の度合を定期的に診断・評価し、その傾向で予測する方法

⑤【平均故障発生頻度】：過去の故障情報から平均故障間隔を算出する方法

(4) リスクの評価

リスクの評価は、点検・調査の頻度・優先順位と改築・修繕の優先順位の検討に活用するために、特定したリスク（設備故障による機能停止）の重要性を客観的・定量的に評価する。

評価にあたっては、「被害規模（影響度）の検討」と「発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討」に基づき、リスクが発生した場合の被害規模と発生確率をそれぞれランク化して評価する方法（リスクマトリクス）と、下式のように被害規模と発生確率の積で評価する方法が考えられる。

リスクの大きさ＝被害規模（影響度）×発生確率（不具合の起こりやすさ）

【リスクマトリクスによる評価例：参考例】

本参考例は、処理場における災害時の復旧優先度（被害規模）と耐用年数超過率（発生確率）により、優先順位付けを検討した事例である。

その他の参考例として、機能面・能力面・コスト面を総合的に評価した例や維持管理情報を活用した例を「参考資料Ⅳ 1.5.5 リスク評価」に示しているので参照されたい。

①被害規模の評価（機能面の定性評価：災害時の復旧優先度で評価）

「第2次提言 段階的応急復旧のあり方（平成23年6月）」では、下水道施設の復旧の考え方が整理されており、表1に示すように、処理場機能の復旧優先度を影響度として評価する。

表1 処理機能の影響度評価（例）

下水道機能	処理場設備	復旧 順位	影響度 判定
揚水機能	ポンプ設備	①	4
水処理機能	最初沈殿池設備	②	3
	反応タンク設備	③	2
	最終沈殿池設備	③	2
消毒機能	消毒設備	①	4
汚泥処理機能	汚泥処理設備	④	1

②発生確率（不具合の起こりやすさ）の評価（耐用年数超過率で評価）

発生確率の評価は、設備の耐用年数超過率（経過年数／標準耐用年数）で行う。

- 1：耐用年数超過率 1.0 未満
 2：耐用年数超過率 1.0 以上 1.5 未満
 3：耐用年数超過率 1.5 以上 2.0 未満
 4：耐用年数超過率 2.0 以上

③リスクの大きさ（リスクマトリクスで評価）

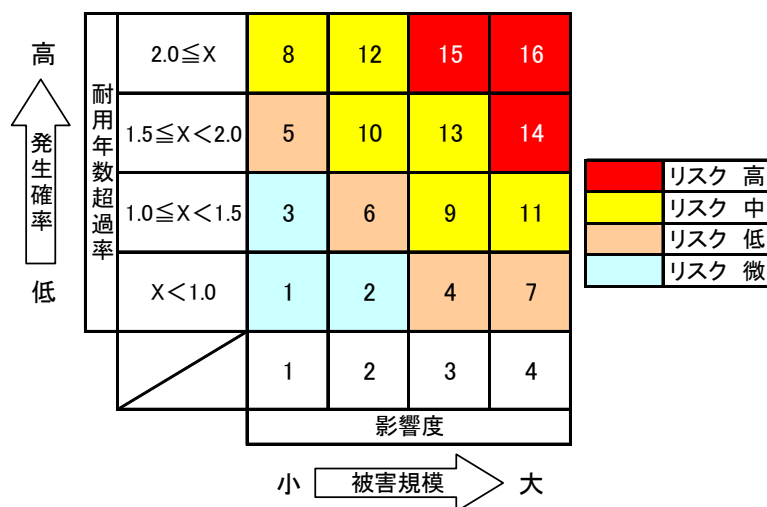


図1 4×4のリスクマトリクスの例

④リスク評価による優先順位の検討例

リスク評価による優先順位の検討例を以下に示す。

表2 リスク評価による優先順位の検討（例）

番号	中分類	機器名称	被害規模 (影響度) 評価	発生確率 (耐用年数超過率) 評価	リスク評価 (マトリクス)	優先 順位
1	汚水ポンプ設備	No.○汚水ポンプ	4	0.8	7 リスク 低	6
2	最初沈殿池設備	NO.○汚泥掻寄機	3	2.1	15 リスク 高	1
3	反応タンク設備	No.○散気装置	2	1.8	10 リスク 中	3
4	最終沈殿池設備	NO.○汚泥掻寄機	2	1.8	10 リスク 中	3
5	消毒設備	No.○次亜塩注入ポンプ	4	1.3	11 リスク 中	2
6	汚泥濃縮設備	No.○濃縮タンク汚泥掻寄機	1	2.5	8 リスク 中	5
7	汚泥脱水設備	No.○汚泥脱水機	1	1.4	3 リスク 微	7

2 点検・調査計画の策定

第1節 管理方法の選定

2.3.2.1 管理方法の選定

処理場・ポンプ場施設の各設備について情報の収集・整理を行い、各設備の特性等を把握した上で、管理方法（状態監視保全、時間計画保全、事後保全）の選定を行う。

【解 説】

処理場・ポンプ場施設の管理方法には、大きく予防保全と事後保全がある。

予防保全は、寿命を予測し異常や故障に至る前に対策を実施する管理方法であり、状態監視保全と時間計画保全に分類される。また、事後保全は、異常の兆候や故障の発生後に、対策を行う管理方法である。

今後、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度等を考慮し、影響が大きい設備に対し、予防保全を実践していく必要がある。

図 2.9 に管理方法の選定フロー（例）を示し、表 2.10 に管理方法の考え方（例）を示す。

1) 状態監視保全

状態監視保全は、設備の劣化状況や動作状況の確認を行い、その状態に応じて対策を行う管理方法である。状態監視保全は、処理機能への影響度等が高く、劣化状況の把握・不具合発生時期の予測が可能な設備に適用する。

状態監視保全では、劣化状況を把握するために調査を実施していく必要があるが、その情報を蓄積・分析することにより、長寿命化対策及び更新時期の最適化や、調査周期・項目等の見直しによる調査の効率化・省力化を図ることが可能となる（3.3.4 対策の検討 算定例3 参照）。

2) 時間計画保全

時間計画保全は、各設備の特性に応じて予め定めた周期（目標耐用年数等）により、対策を行う管理方法である。時間計画保全は、処理機能への影響度等が高く、劣化状況の把握が困難な設備に適用する。

3) 事後保全

事後保全は、異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う管理方法である。事後保全は、処理機能への影響度等が低い設備に適用する。

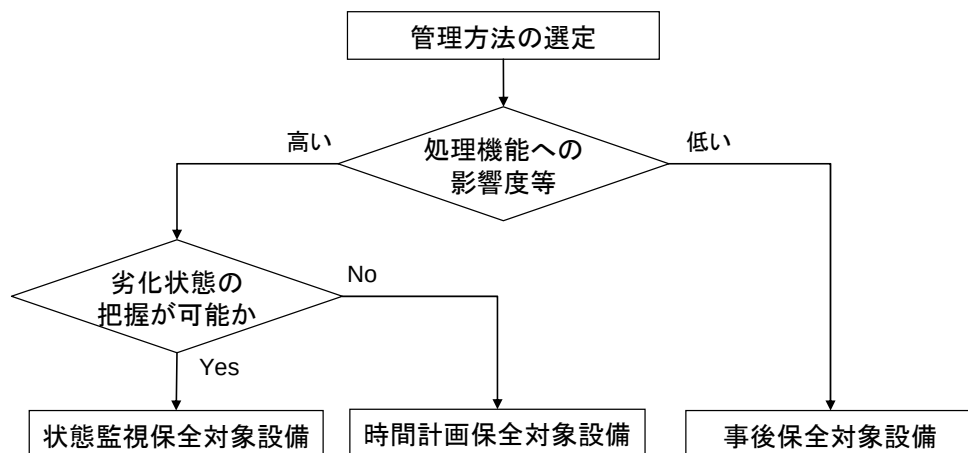


図 2.9 管理方法の選定フロー（例）

表 2.10 管理方法の考え方（例）

	予防保全		事後保全
	状態監視保全	時間計画保全	
管理方法	設備の状態に応じて対策を行う	一定周期（目標耐用年数等）ごとに対策を行う	異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う
適用の考え方	・処理機能への影響が大きいもの（応急措置が困難）に適用 ・予算への影響が大きいものに適用 ・安全性の確保が必要なものに適用		・処理機能への影響が小さいもの（応急措置可能）に適用 ・予算への影響が小さいものに適用
	劣化の予兆が測れるものに適用	劣化の予兆が測れないものに適用	
留意点	設備の劣化の予兆を把握するために調査を実施し、情報の蓄積を行う必要がある	設備の劣化の予兆が測れないため、対策周期（目標耐用年数）を設定する必要がある	異常等の発生後に対策を行うため、点検作業が少なくてすむ

第2節 点検・調査計画の策定

2.3.2.2 長期点検・調査計画の策定

長期点検・調査計画は、長期的な点検・調査の全体量を見通すために、対象設備、実施時期等を検討する。長期とは20年程度とする。

検討事項は、次のとおりとする。

- (1) 対象設備と実施時期
- (2) 概算費用
- (3) 長期点検・調査計画のとりまとめ

【解 説】

点検は、機能保持のため、定期的に目視や聴覚等により異常の有無などの状態を確認する活動（日常点検）である。調査は、健全度の評価や予測のため、目視・聴覚等や測定装置により定量的に劣化の実態や動向を明確にする活動（劣化診断、健全度評価）である。

長期的な見通しは、どの設備を（対象設備）、いつ（実施時期）、どの程度の費用をかけて（概算費用）、点検・調査を行うのかについて、定めるものである。

(1) 対象設備と実施時期について

対象設備は、原則として下水道管理者が所有する処理場・ポンプ場の全設備とする。

点検の実施時期は、設備の特性を踏まえて、定期的に実施するもの及び必要に応じて実施するものそれぞれについて定める。

調査の実施時期は、リスク評価による優先順位付けに基づいて定める。

第2編 スtockマネジメントの実施

第3章 処理場・ポンプ場施設 2 点検・調査計画の策定

<実施時期の検討例（処理場の場合）>

- ・目標：調査数 10年サイクルで調査/処理場全体
- ・実施時期の検討：目標（アウトプット）とリスク評価に基づき、優先順位の高い（リスクの大きな）順に、実施時期を定める。

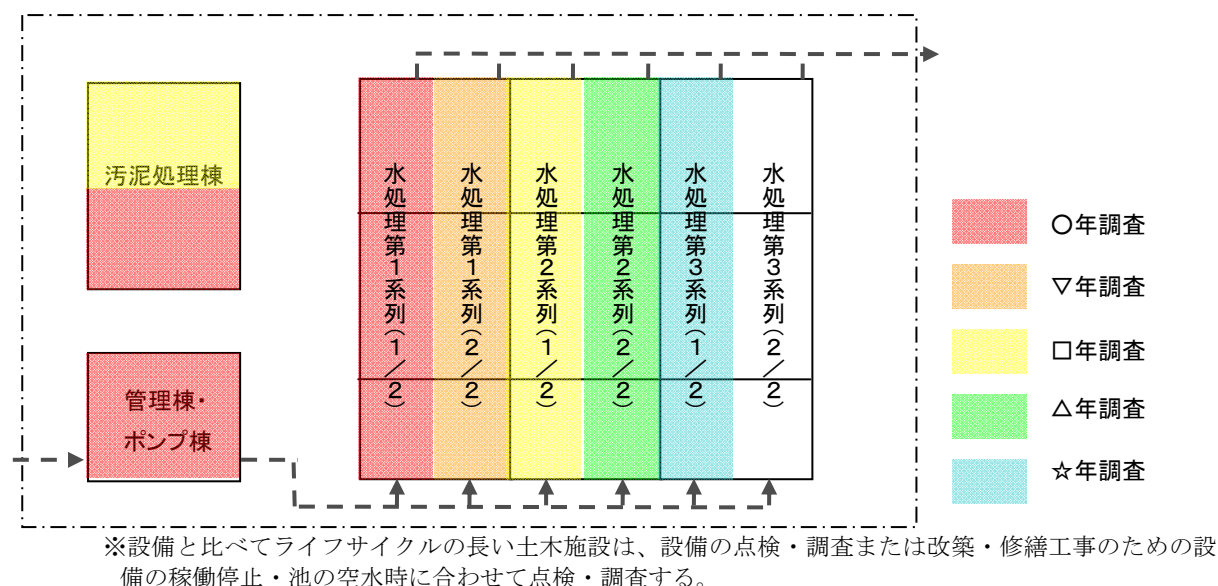


図 2.10 処理場・ポンプ場の点検・調査計画のイメージ^注

注：上記図は、状態（健全度）を把握するために行う、水抜き等の設備の稼働停止を伴う点検・調査のイメージであり、日常的な点検とは異なる。

(2) 概算費用

概算費用を算定するために概略の点検・調査方法を設定する。点検・調査方法は、目視調査や分解点検等がある。

上記設定に基づき、点検・調査の実績等を参考に、必要な概算費用を算定し、予算制約との調整を図り、必要に応じて対象設備、実施時期及び目標（アウトプット）の見直しを行う。

(3) 長期点検・調査計画のとりまとめ

長期点検・調査計画では、20年程度を対象期間とし、対象設備、実施時期及び概算費用をとりまとめる。

2.3.2.3 短期点検・調査計画の策定

短期点検・調査計画は、長期点検・調査計画に基づき、対象設備に対する点検・調査方法・基準等を検討する。短期とは5年程度の期間とする。

検討事項は、次のとおりとする。

- (1) 点検・調査単位
- (2) 点検・調査方法
- (3) 点検・調査項目
- (4) 点検・調査判定基準
- (5) 点検・調査時期
- (6) 概算費用
- (7) 短期点検・調査計画のとりまとめ

【解 説】

点検計画の検討にあたっては、Stockマネジメントの観点から、調査を補完するために、従来の点検のあり方を再検討する。調査計画の検討にあたっては、点検や修繕・オーバーホール等の結果を極力活用し、調査項目、調査方法、調査時期を決定する。

以上のことから、点検と調査はそれぞれ連携し、相互に補完しあう関係であり、PDCAサイクルにより効率的な実施に努める。

点検は、図 2.11 に示すように、点検項目・方法、点検周期等をまとめた点検計画を策定し、日常的に巡回点検を実施し、運転状態の日常的傾向や異常の有無を確認し、異常がある場合は、その原因を検討し、調整や軽微な修理・取替等の対応が困難な場合は、調査或いは対策方法の検討を行う。

調査は、水抜きや分解等を伴う場合があり、時間とコストが掛かることから、処理機能や予算等への影響が大きく、劣化の兆候がわかる状態監視保全に該当する設備を対象とする。調査単位、調査項目・方法、調査周期等をまとめた調査計画を策定し、図 2.11 に示すように、設定された調査時期或いは、点検で異常が確認された場合に、調査単位ごとに劣化診断・健全度評価を行い、早急に対策が必要な場合は対策方法を検討する。

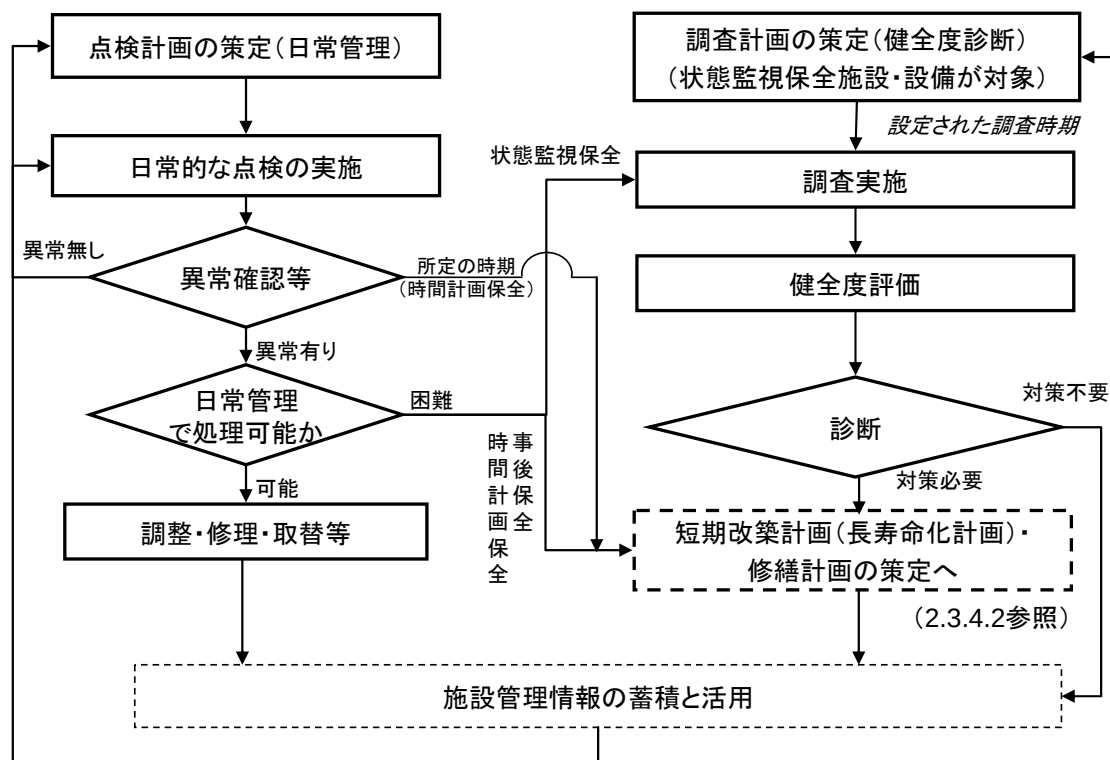


図 2.11 点検・調査の実施フロー（例）

(1) 点検・調査単位

点検単位は、劣化状況の有無の確認のため、設備単位とする。

調査単位は、設備単位（改築通知の小分類単位）又は主要部品・部位単位とする。主要部品単位で調査する設備は、部品単位で状態を管理、取替することにより、耐用年数の延伸化が図れ、ライフサイクルコストが安価になる可能性がある設備とする。（例：かき寄せ機、主ポンプ、送風機、焼却炉など）

(2) 点検・調査方法

点検・調査方法には、現場で目視・聴覚等や測定装置等非破壊で調査する方法、コア抜き等微破壊で調査する方法及び分解して調査する方法がある。

点検・調査方法は、点検・調査体制や各設備の調査単位及び構造等を考慮して選定する必要がある。

【調査方法設定例】

- ・かき寄せ機：水抜きすることにより現場で主要部品の調査が可能なので、非破壊調査を行う。
- ・主ポンプ：外観からは主要部品の状況が分からないので、設備単位で非破壊調査を実施し、その状況により、必要に応じて分解調査を実施する。
- ・躯体：目視等の点検状況により、コア抜き等微破壊試験を実施し、コンクリートの圧縮強度、中性化の状況等の調査を行う。

第2編 スtockマネジメントの実施

第3章 処理場・ポンプ場施設 2 点検・調査計画の策定

(3) 点検・調査項目

点検項目は、設備単位で劣化状況の有無を確認するために設定する項目である。詳細は、「下水道維持管理指針（2003年版）日本下水道協会」が参考となる。

調査項目は、設備単位或いは主要部品単位の劣化状態を調査し、その健全度を評価するために設定する項目である。

なお、調査項目の設定方法等については、「3.3.2.4 調査と調査項目」を参照されたい。

(4) 点検・調査判定基準

点検判定基準は、設備単位で劣化状況の有無を確認するために設定する基準である。詳細は、「下水道維持管理指針（2003年版）日本下水道協会」が参考となる。

調査判定基準は、調査項目ごとに判定基準を設定し、感覚や測定装置により判定基準との比較・検討を行うことにより、現在の健全度を評価する。

なお、調査判定基準の設定方法等については、「3.3.3.1 判定基準の設定」を参照されたい。

(5) 点検・調査時期

点検時期は、設備の特性を踏まえて、定期的の実施するものと及び必要に応じて実施するもの、それぞれについて定める。詳細は、「下水道維持管理指針（2003年版）日本下水道協会」が参考となる。

調査時期は、予防保全的な対策が検討できる時期とする必要があり、下図に示すようなリスク評価に応じて、調査時期、頻度を決定して、効率的・効果的に実施する。リスク評価の方法については、「1 第1節 リスクの検討」を参照されたい。

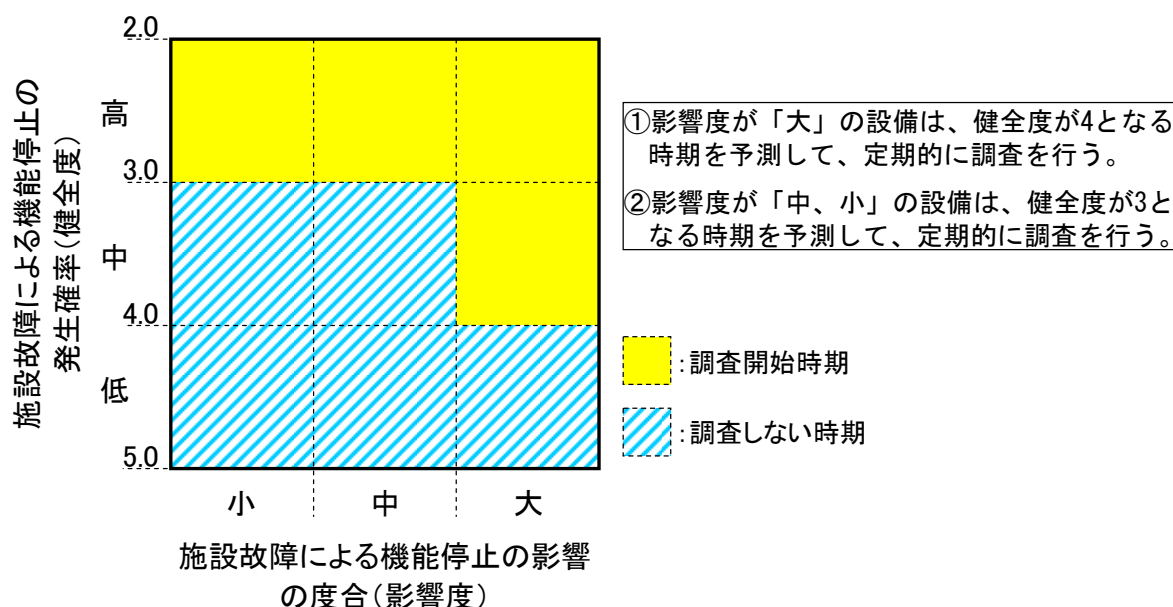


図 2.12 リスクマトリクスによる調査時期の設定 (例)

【影響度の大きい設備の場合の調査時期の設定（例）】

①まず、初期段階に調査データがないため、部品交換履歴情報やメーカーヒアリングから設定した主要部品の期待される使用年数で健全度予測を行い、1回目の調査時期を設定する。

→図 2.13 の黒線で健全度が4になる時期が1回目の調査時期

②調査1回目の健全度評価結果を反映した健全度予測式を作成し、2回目の調査時期を設定する。（必要に応じて）

→図 2.13 の青一点鎖線で健全度が3になる時期が2回目の調査時期

③調査1回目・2回目の健全度評価結果を反映した健全度予測式を作成し、長寿命化計画時期を設定する。

→図 2.13 の赤線で健全度が2になる時期

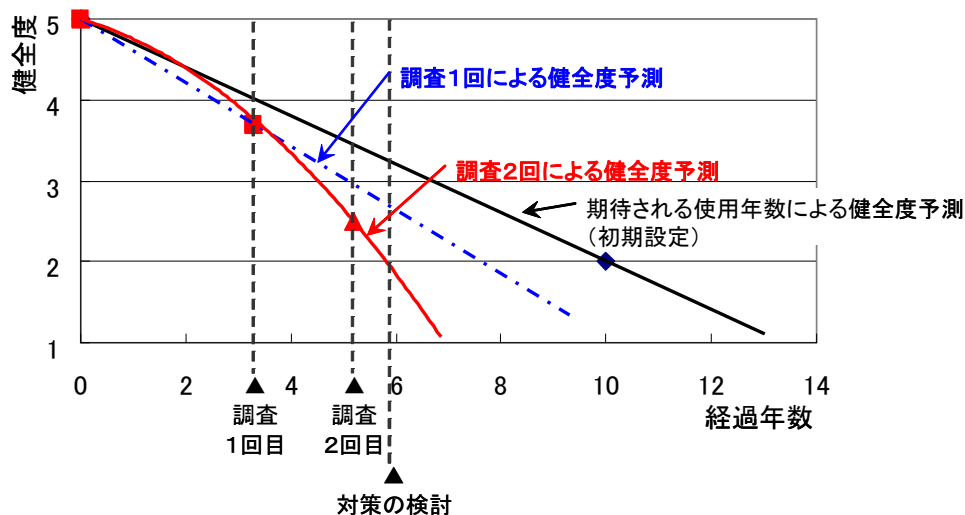


図 2.13 影響度が大きい設備の調査時期設定（例）

(6) 概算費用について

点検・調査の実績等を参考に、必要な概算費用を算定する。

(7) 短期点検・調査計画のとりまとめ

短期点検・調査計画では、5年程度を対象期間とし、対象設備に対する点検・調査方法、判定基準、実施時期等を取りまとめる。

なお、点検だけでなく調査も含めて維持管理の中で運用することにより、効率的・効果的に健全度の情報を蓄積することが可能となる。

3 点検・調査の実行

第1節 点検・調査の実行

2.3.3 点検・調査の実行

点検・調査計画に基づき、点検・調査を実行し、その情報をもとに診断を行い、改築の必要性を判断する。

【解 説】

点検・調査計画に基づき、点検・調査を実行し、その情報をもとに診断（健全度評価等）を行い、改築の必要性を判断する。

なお、診断方法は、「3.3.3.2 診断（健全度評価）」を参照されたい。

点検・調査の実行によって得られた情報は、施設管理の目標及び点検・調査計画及び改築・修繕計画の評価と見直しのために必要であるため、これらの情報を継続的に施設情報システムに蓄積して活用する。

4 改築・修繕計画の策定

第1節 改築・修繕計画の策定

2.3.4.1 長期改築・修繕計画の策定

長期改築・修繕計画は、以下に示す事項を検討し、長期的な改築・修繕の全体量を見通すとともに、対象設備、実施時期及び概算費用をとりまとめる。長期計画の対象期間は、将来50年～100年程度の事業量を踏まえ、20年程度とする。

(1) 改築条件の設定

(2) 改築シナリオの選定

(3) 長期改築・修繕計画のとりまとめ

【解 説】

長期改築・修繕計画の検討事項は、以下のとおりである。

(1) 改築条件の設定

処理場・ポンプ場施設の改築シナリオを検討するために、目標耐用年数による各設備の管理方法を考慮した改築時期や、改築費用を設定する。

(2) 改築シナリオの選定

改築シナリオの選定にあたっては、50年～100年を対象に、設定した複数のシナリオに対し、「費用」と「リスク」のバランスを評価し、事業費の平準化を踏まえた最適な改築シナリオを選定する。なお、事業費の平準化にあたっては、関連計画（地震・津波対策、高度処理等）の実施時期・投資額を考慮する。

(3) 長期改築・修繕計画のとりまとめ

長期改築・修繕計画では、最適な改築シナリオの20年程度を対象に、リスク評価に基づく優先順位を検討し、対象設備、実施時期及び概算費用をとりまとめる。

長期改築・修繕計画の詳細な策定方法は、「参考資料-Ⅳ 4.1 長期改築・修繕計画の策定」を参照されたい。

なお、施設情報の蓄積状況により、「第1編第2章 Stockマネジメントの導入効果の検討」で算出した長期的な改築需要見通しで代用することが可能である。

2.3.4.2 短期改築・修繕計画の策定

短期改築・修繕計画は、長期改築・修繕計画を踏まえ、5年程度の期間で策定する。

検討事項は、次のとおりとする。

- (1) 改築対象設備の選定
- (2) 長寿命化対策検討対象設備の選定
- (3) 対策の検討
- (4) 短期改築・修繕計画のとりまとめ

【解 説】

短期改築計画では、長期改築・修繕計画で位置づけた対象設備について、点検・調査結果を踏まえ、改築対象設備を選定し、対策の検討後、5ヵ年程度の改築計画（長寿命化計画）を策定する。なお、計画策定にあたっては、実施計画（地震・津波対策、高度処理等）と整合を図る。

また、修繕が必要な設備に対し、5ヵ年程度の短期修繕計画を策定する。

短期改築・修繕計画の策定フローを図 2.14 に示す。

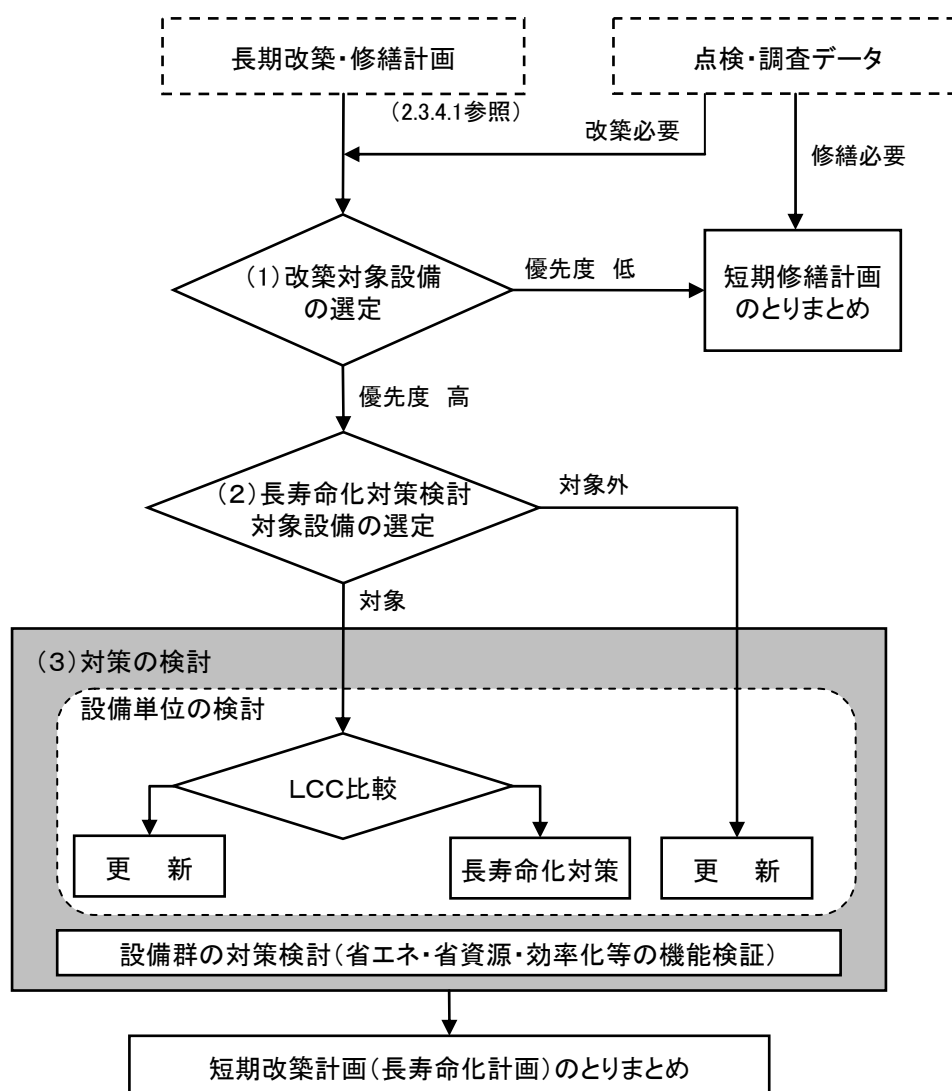


図 2.14 短期改築・修繕計画の策定フロー（例）

(1) 改築対象設備の選定

長期改築・修繕計画で位置づけた対象設備について、点検・調査結果を踏まえ、改築対象設備を選定する。点検・調査結果より、改築が必要な設備が多数ある場合には、リスク評価による改築優先順位を踏まえ、対象設備の絞り込みを行う。

改築対象設備は、原則として、処理機能を確保するための一体的な範囲を対象とする。

(2) 長寿命化対策検討対象設備の選定

状態監視保全の設備は、基本的に、長寿命化対策検討対象設備とする。ただし、設置からの年数が著しく経過し明らかに状態が悪く機能回復が困難な場合、主要部品の入手ができない場合、陳腐化や旧式化によりこれ以上長寿命化を図っても著しく非効率である場合には、長寿命化対策検討対象外設備とする。

第2編 スtockマネジメントの実施

第3章 処理場・ポンプ場施設 4 改築・修繕計画の策定

時間計画保全及び事後保全の設備は、基本的に、長寿命化対策検討対象外設備とする。

なお、長寿命化対策検討対象設備の選定方法は、「3.3.2.3 長寿命化対策検討対象設備の選定」を参照されたい。

(3) 対策の検討

診断結果を踏まえ、長寿命化計画期間に改築が必要な設備に対し、対策を検討する。

対策が必要とされた長寿命化対策検討対象設備は、ライフサイクルコストの比較を行い、更新あるいは長寿命化対策を選定する。また必要に応じ、省エネルギー、省資源化、効率化等を踏まえ、設備群の対策検討を行う。

なお、ライフサイクルコストの比較等の対策の検討方法は、「3.3.4 対策の検討」を参照されたい。

(4) 短期改築・修繕計画のとりまとめ

対策の検討を踏まえ、5 ヶ年程度の短期改築計画（長寿命化計画）をとりまとめる。なお、計画策定にあたっては、実施計画（地震・津波対策、高度処理等）と整合を図る。

また、修繕が必要な設備に対し、5 ヶ年程度の短期修繕計画をとりまとめる。

第2編 スtockマネジメントの実施

第3章 処理場・ポンプ場施設 5 改築・修繕計画の実行、6 評価と見直し

5 改築・修繕計画の実行

第1節 改築・修繕計画の実行

2.3.5 改築・修繕計画の実行

改築・修繕計画に基づき、改築・修繕を行う。改築・修繕によって得られる情報を整理し、継続的に施設情報システム（データベース）に蓄積して活用する。

【解 説】

改築・修繕の実行によって得られた情報は、施設管理の目標、点検・調査計画及び改築・修繕計画の評価と見直しのために必要であるため、これらの情報を継続的に施設情報システム（データベース）に蓄積して活用する。

6 評価と見直し

第1節 評価と見直し

2.3.6 評価と見直し

下水道管理者は、目標の達成度合いや点検・調査計画および改築・修繕計画を定期的に評価し、必要に応じて目標や計画の見直しを行う。

ただし、下水道事業を取り巻く情勢に大きな変化がある場合には、その都度目標や計画の評価と見直しを行う。

【解 説】

評価と見直しの期間的な目安は、短期計画の計画期間である5年程度を目安に評価を実施し、見直しの必要があれば目標や計画を見直す。評価・見直しの際には、予測値と実施結果の乖離や目標の未達成の原因について分析し、適切な改善を図る。

Stockマネジメントは、途について間もなく、多くの仮定条件に基づいて検討していることから、PDCAの実践によって継続的に改善・向上に努めていく必要がある。

点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定・実行することによるStockマネジメントの主な実施効果は、以下のとおりである。

- ・ 効率的・効果的な点検・調査を実施し、設備の劣化状態（健全度等）を把握する予防保全管理を行うことにより、設備の安全性の確保が可能となる。
- ・ 長期的な改築需要見通しを踏まえ、効果的な改築・修繕を実施することにより、施設全体のライフサイクルコストの低減が可能となる。

第2編 ストックマネジメントの実施

第3章 処理場・ポンプ場施設 5 改築・修繕計画の実行、6 評価と見直し

第3編 長寿命化計画の策定

第3編 長寿命化計画の策定

第1章 共通事項

第1節 共通事項

3.1.1 長寿命化計画の考え方

本編（第3編）は、ストックマネジメントを踏まえた長寿命化計画を策定するための基本的な考え方についてとりまとめたものである。

ストックマネジメントを実施している地方公共団体に加え、ストックマネジメントを導入していない地方公共団体においても、本手引き（第2編）を参考にして現状導入できるレベルにおいてストックマネジメントを導入し、それを活用して長寿命化計画を策定することを基本とする。

【解 説】

下水道事業におけるストックマネジメントは、予算の制約の下で、一連の下水道システムの全施設を対象として維持管理、改築・修繕を一体的にとらえて管理し、維持管理、改築・修繕事業の平準化と総費用の低減を図るとともに、これを踏まえて個別施設を対象に、ライフサイクルコストの最小化の視点から、点検・調査及び改築・修繕計画を策定・実行するものである。

下水道長寿命化計画は、ストックマネジメントのうち、短期改築計画に該当し、計画的に予防保全を行い、個別施設を対象にライフサイクルコストの最小化を図るために、長寿命化を含めた改築計画を策定するものである。本計画を策定するにあたっては、施設の規模、容量、設備の能力、仕様等の計画諸元の確認や点検・調査・維持管理履歴等のデータを踏まえて現有施設における維持管理上の課題の確認等を行い、計画を策定する上で考慮すべき事項を整理し、事業計画等関連計画との整合性を図ると共に、老朽化対策に加え、省エネルギー、省資源化等機能向上を検討することが重要である。

ストックマネジメントを実施している地方公共団体に加え、ストックマネジメントを導入していない地方公共団体においても、本手引きを参考にして現状導入できるレベルにおいてストックマネジメントを導入し、それを活用して長寿命化計画を策定することが望ましい。

ただし、長寿命化計画の策定に緊急性を要する場合や、施設情報の蓄積や実施体制が大幅に不足しており、ストックマネジメントを導入することが困難な場合がある。その場合は、経過年数や施設の重要度などを勘案し、対象施設を選定するなど、ストックマネジメントの簡易なリスク評価の考え方を踏まえた長寿命化計画を策定・実行することなどからはじめ、その後、PDCAにより施設情報の蓄積を図り、施設管理の目標やリスク及び各計画の精度向上を図っていくことが重要である。

なお、各地方公共団体で複数の長寿命化計画を策定する場合、担当者、受託者等により、計画間で調査方法や判定方法、対策の検討等の考え方で相違が生じないように、あらかじめ計画策定

第3編 長寿命化計画の策定

第1章 共通事項

に関する統一的な考え方を整理しておくことが望ましい。

下水道長寿命化支援制度は、事故等の未然防止及びライフサイクルコストの最小化を図るため、下水道施設の健全度に関する点検・調査結果に基づき、「長寿命化対策」に係る計画を策定するとともに、当該計画に基づき、長寿命化を含めた計画的な改築等を行うことを目的としている。

下水道総合地震対策事業に基づく下水道総合地震対策計画等、他の事業制度に基づく計画に位置付けられた事業は、改めて下水道長寿命化計画を作成する必要はなく、排水区域の拡張、対象降雨の確率年の向上、流出係数の見直し及び合流式下水道の越流水対策等による計画流量等の増加に伴った施設の増設、あるいは能力増強及び高度処理化等についても、改築ではなく設置として扱われることから、下水道長寿命化計画の対象外としている。

3.1.2 長寿命化対策の考え方

長寿命化対策とは、更生工法あるいは部分（「改築通知」に定める小分類未満の規模）取り替え等により既存ストックを活用し、耐用年数の延伸に寄与するものである。

長寿命化対策の実施にあたっては、ライフサイクルコスト比較を行い、長寿命化対策を実施しない場合よりも安価であるか検討する必要がある。

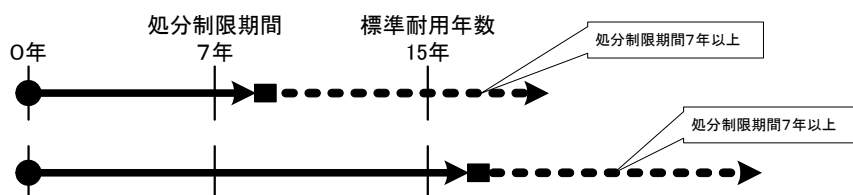
【解説】

下水道長寿命化支援制度における長寿命化対策の具体的な条件は、以下のとおりである。

- ・「補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律施行令」（昭和30年政令第255号。以下「適化法」という。）第14条の規定に基づき国土交通大臣が定める処分制限期間を経過した施設に対し、対策実施時点から数えて処分制限期間以上の使用年数を期待できるとともに、原則として当初の設置時点から数えて改築通知に定める標準耐用年数以上の使用年数を期待できる対策をいう。（図3.1参照）
- ・長寿命化対策を実施した場合において、長寿命化対策を実施しない場合よりもライフサイクルコストが安価になる対策をいう。

例 処分制限期間7年、標準耐用年数15年の施設の場合

○長寿命化対策の対象



○長寿命化対策の対象外

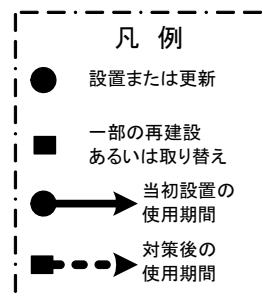
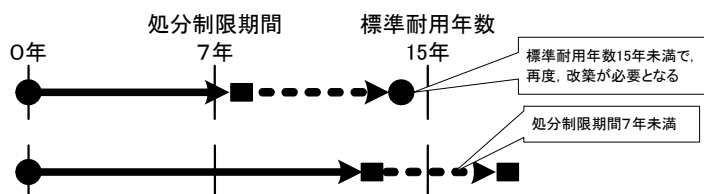


図 3.1 長寿命化対策のイメージ

ライフサイクルコストの比較は、年平均費用を活用する。算出方法は以下のとおりとする。

1) アクション前の評価期間及びアクション後の評価期間を設定する。

- ・更新から更新までの長さを1サイクル(①)とし、評価期間はその長さを評価開始時点からずらして(②)評価を行う。評価開始時点は評価時点、評価終了時点は評価時点から1サイクルの時点とする。
- ・適切な修繕の実施などにより永久的に供用が可能な施設については、評価期間100年を限度として、評価終了時点を設定する。

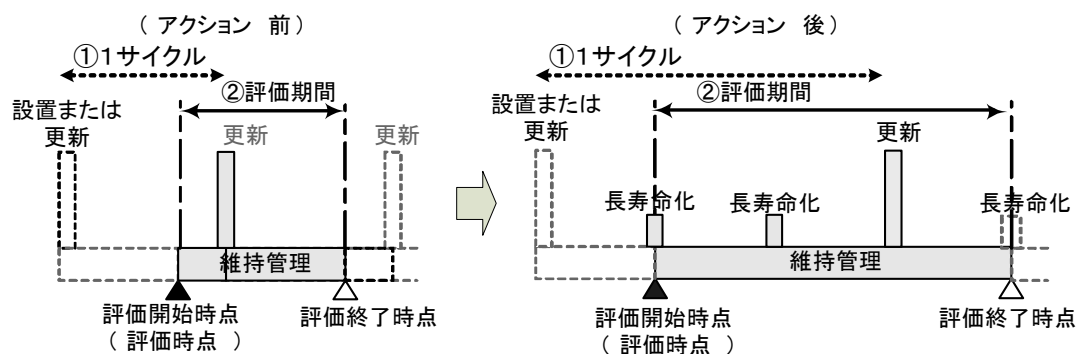


図 3.2 評価期間の設定イメージ

2) 評価期間内に発生するライフサイクルコストを計算し、アクション前後の年平均費用を算出する。

- ・ ライフサイクルコストは、評価期間内に発生する更新、維持管理および長寿命化対策にかかる費用を対象として、名目値（当該年度に実際に取引されている価格で表したもの）で積み上げるものとする。

- ・ 年平均費用は、ライフサイクルコストを各々の評価期間で割ることにより算出する。

3) アクション後の年平均費用からアクション前の年平均費用を差し引くことで、毎年度の改善額を算定する。

4) ライフサイクルコスト改善額の算定において、社会的割引率を考慮する。

- ・ 毎年度の改善額を評価時点に社会的割引率を用いて割り戻した上で累計し、ライフサイクルコストの改善額を算定する。
- ・ 算定期間は、評価時点からアクション後の評価終了時点までの期間とする。
- ・ 社会的割引率は4%とする。

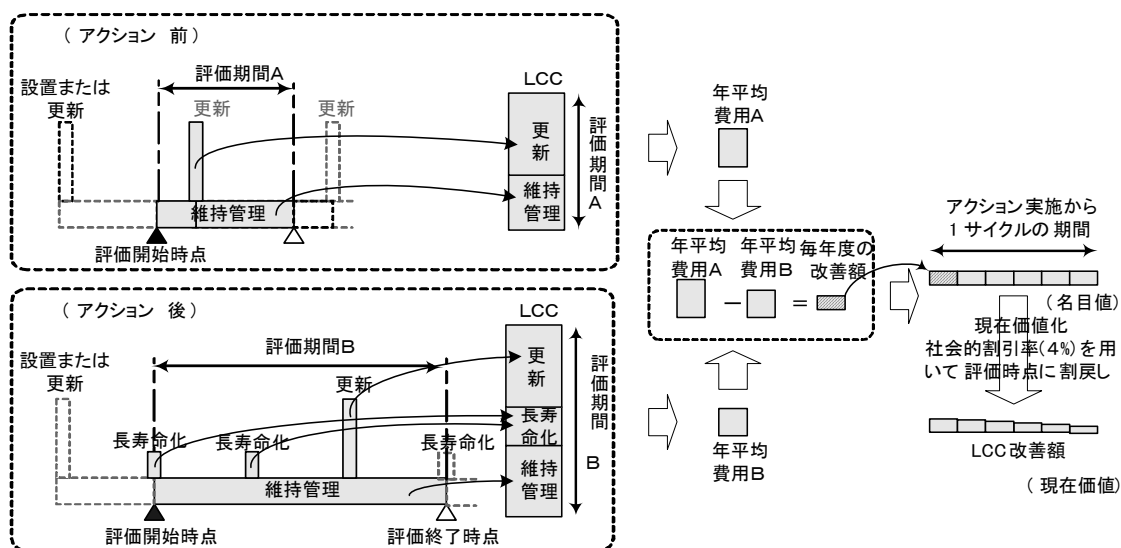


図 3.3 ライフサイクルコスト改善額の算定イメージ

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

第1節 計画策定における検討フロー

3.2.1 計画策定における検討フロー

管路施設の検討にあたっては、調査の結果を踏まえて診断を行い、対策範囲の検討及び長寿命化対策検討対象施設を判断し、その上で長寿命化対策の検討を行う。また、対策については、経済比較以外の観点も含めて、総合的に勘案し決定する。

【解 説】

管路施設（管きょ、マンホールふた、マンホール、取付管、ます等）の長寿命化計画の検討フローを図 3.4 に示す。

本章では、「下水道維持管理指針 -2003 年版-」（社団法人 日本下水道協会）等において調査・判定項目等が明示されている管きょ及びマンホールふたについて記載する。

① 対象施設の選定及び調査方法の検討

施設の経過年数、布設状況及び影響度等を勘案して、対象施設を選定する。

② 調査と調査項目

対象施設について、調査方法、調査項目を検討し、調査を実施する。

③ 診断

異常の程度診断、緊急度等の判定を行い、対策が必要な施設を選定する。

④ 対策範囲の検討（改築か修繕か）

対策が必要とされた施設について、改築か修繕かの判定を行う。

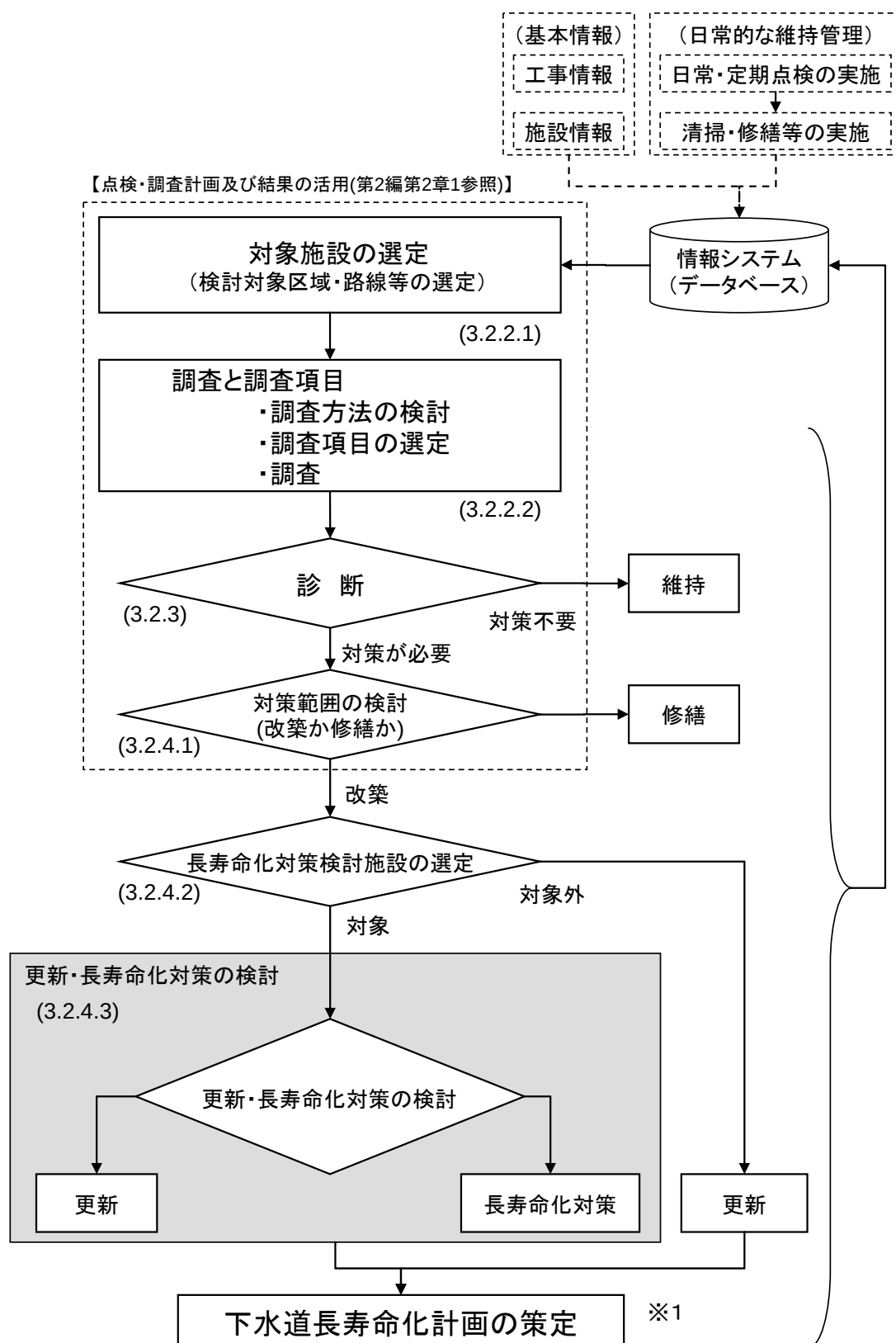
⑤ 長寿命化対策検討対象施設の選定

長寿命化対策工法の有無を確認し、長寿命化対策を検討する必要性を確認する。

なお、管きょにおける長寿命化対策は、スパン（マンホール間）単位で耐用年数の延伸に寄与するものである。

⑥ 更新・長寿命化対策の検討

管きょにおける更新・長寿命化対策の検討は、スパン単位の対策が必要とされた管きょについて、施工条件および経済性等を総合的に勘案し、対策を決定する。ここで、布設替えは更新に、更生工法は長寿命化対策に位置付けられる。



※1 下水道長寿命化支援制度の要件（使用年数と標準耐用年数との関係等）に合致していることを確認する必要がある。

図 3.4 下水道長寿命化計画検討フロー（例）（管路施設）

第2節 調査

3.2.2.1 対象施設の選定

調査に先立ち、施設の経過年数、布設状況及び影響度等を勘案して、対象施設の選定を行う。

【解 説】

対象施設の選定にあたっては、表 3.1 に示すように、施設情報の収集・整理を行う必要がある。

表 3.1 施設情報（例）

項 目	主な情報内容等
(1) 上位計画に関する情報	地方公共団体のビジョン、地域の将来計画、下水道ビジョン等
(2) 関連計画に関する情報	全体計画、事業計画、地震・津波対策計画、浸水対策計画、地球温暖化対策計画等
(3) 諸元に関する情報	名称、設置年度、設置価格、所在地、材質、形状寸法（口径）・能力・延長、土被り等
(4) 点検・調査に関する情報	図面、施設状態（劣化の程度）、維持管理履歴（修繕記録、事故・故障記録、診断記録）等
(5) 改築・修繕に関する情報	経過年数、標準耐用年数、改築費用（または改築単価（m 単価等））、緊急度、健全度等

管路施設の資産数は膨大であるため、表 3.1 に示すように、施設の経過年数、口径、集水面積等を勘案して、対象施設を絞り込むことを検討する。対象施設の絞り込みにあたっては、処理区・排水区単位、あるいは重要な幹線等の路線単位等のように、一体的な範囲を選定し効率的な調査が行えるように検討する。また、リスク評価を活用して対象施設を絞り込むことも有効である。リスク評価の詳細な検討方法については、「参考資料-Ⅲ 第1章 第5節 リスクの検討」を参照されたい。

リスク評価の中でも、スクリーニング調査は、比較的安価な簡易調査方法であることや、実際の劣化状況を視覚的に調査する方法であるため、広い地域を対象とした的確な対象施設の絞り込みを行うことも可能である。

なお、ストックマネジメントを実施している地方公共団体においては、これを活用して対策施設の選定を行い、ストックマネジメントを未実施の地方公共団体においては、上述するように施設の経過年数や施設の重要度などを勘案し、対象施設の選定を行うことから始め、その後、PDCAによるスパイラルアップを図っていくことが重要である。

3.2.2.2 調査と調査項目

管路施設の調査は、「視覚調査」によって行う。

視覚調査には、目視調査、テレビカメラ調査等があるため、現場条件や管きよの口径等を勘案し、最適な調査方法を検討する。

調査項目は、異常箇所の程度をランク付けし、診断や対策の検討などに使用する。

【解 説】

管路施設は、定期的な点検を行うとともに、適宜、調査を行い、計画的な維持管理を実施する必要がある。

長寿命化計画を策定するための調査として、目視調査（マンホールふた目視調査、マンホール内目視調査、潜行目視調査）又はテレビカメラ調査及び測量調査等を実施する。調査方法は、現場条件や管きよの口径等を勘案し、最適な調査方法を検討する。

本調査の結果をもとに、施設の損傷状況等を診断し、現場条件、経済性等も勘案した上で、必要に応じて、対策を決定するものとする。

視覚調査は、管きよの内面から、管きよの破損、クラック、腐食、継手ズレ等の劣化度や上下方向のたるみ、取付け管の突出し、油脂の付着、樹木根侵入等の流下能力ならびに地下水の浸入、土砂の堆積状態等の管きよの状態を確認することや、マンホールふたを開け、視覚的にマンホールふたの状態を確認するものである。

さらに、必要に応じて測量調査を行い、マンホールで管底高等の計測を行い、勾配不足、逆勾配やマンホールでの逆段差等、潜行目視調査やテレビカメラ調査では分かりにくい異常を把握し、対策の検討等における資料とする。

調査項目は、管路施設の不具合現象を踏まえて、表 3.2、表 3.3 のように判定する。

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

表 3.2 管きよの調査項目（例）

スパン全体で評価	ランク		A	B	C
	項 目				
	1) 管 の 腐 食		鉄筋露出状態	骨材露出状態	表面が荒れた状態
	2) 上下方向の たるみ	管きよ内径 (700 mm未満)	内径以上	内径の 1/2 以上	内径の 1/2 未満
		管きよ内径 (700 mm以上 1,650 mm未満)	内径の 1/2 以上	内径の 1/4 以上	内径の 1/4 未満
		管きよ内径 (1,650 mm以上 3,000 mm以下)	内径の 1/4 以上	内径の 1/8 以上	内径の 1/8 未満

管一本ごとに評価	ランク		a	b	c
	項 目				
	3) 管の破損	鉄 筋 コンクリート管等	欠 落	軸方向のクラックで 幅 2 mm以上	軸方向のクラックで 幅 2 mm未満
			軸方向のクラックで 幅 5 mm以上		
		陶 管	欠 落	軸方向のクラックが 管長の 1/2 未満	—
			軸方向のクラックが 管長の 1/2 以上		
	4) 管の クラック	鉄 筋 コンクリート管等	円周方向のクラックで 幅 5 mm以上	円周方向のクラックで 幅 2 mm以上	円周方向のクラックで 幅 2 mm未満
		陶 管	円周方向のクラックで その長さが円周の 2/3 以上	円周方向のクラックで その長さが円周の 2/3 未満	—
	5) 管 の 継 手 ズ レ		脱 却	鉄筋コンクリート管等: 70 mm以上 陶 管: 50 mm以上	鉄筋コンクリート管等: 70 mm未満 陶 管: 50 mm未満
	6) 浸 入 水		噴き出ている	流れている	にじんでいる
	7) 取付け管の突出し 注2		本管内径の 1/2 以上	本管内径の 1/10 以上	本管内径の 1/10 未満
	8) 油 脂 の 付 着 注2		内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
	9) 樹 木 根 侵 入 注2		内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
	10) モ ル タ ル 付 着 注2		内径の 3 割以上	内径の 1 割以上	内径の 1 割未満

注1 段差は、mm単位で測定する。また、その他の異常（木片、他の埋設物等で上記にないもの）も調査する。

注2 7) 取付け管の突出し、8) 油脂の付着、9) 樹木根侵入、10) モルタル付着については、基本的に清掃等で除去できる項目とし、除去できない場合の調査判定基準とする。

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

(参考) 管きよの劣化の例

【ランクA】
鉄筋露出状態(HP)



【ランクB】
骨材露出状態(HP、A市事例)



【ランクC】
表面が荒れた状態(HP)



【ランクa】
円周方向のクラックで幅 5mm 以上(HP)



【ランクb】
円周方向のクラックで幅 2mm 以上(HP)



【ランクc】
円周方向のクラックで幅 2mm 未満(HP)



出典：下水道管きよ改築等の工法選定手引き(案)

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

表 3.3 マンホールふたの調査項目（例）

点検・調査項目		点検・調査内容
(1) 設置基準による判定	(1) 耐荷重種類別	歩・車道別、による設置状況
	(2) 浮上防止機能	浮上防止の設置箇所
	(3) 転落防止機能 (ふた飛散時)	転落防止の設置箇所
(2) 損傷劣化による判定	(1) 外観	クラック・欠け
	(2) がたつき	車両通過音・足踏による動き
	(3) 表面摩耗	表面摩耗の状態
	(4) 腐食	鋳出し表示の状態・ふた開閉時の状態
	(5) 機能の作動	浮上防止 機能の作動状態
		かぎ構造 かぎの作動状態
		転落防止 機能の状態
	(6) その他	高さ調整部の損傷
		ふた・枠間の段差

出典：「下水道維持管理指針 -2003 年版-」（社団法人 日本下水道協会）

第3編 長寿命化計画の策定
第2章 管路施設長寿命化計画の策定

(参考) マンホールふたの劣化の例

① ふたのクラック (Aランク)



② ふたのクラック (Aランク)



① 残存模様高さ (Aランク)



H≧2mm

② 残存模様高さ (Aランク)



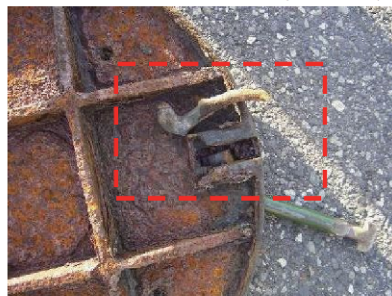
H≧2mm

③ 残存模様高さ (Aランク)



H≧2mm

① 腐食に伴う蝶番の破損(Aランク)



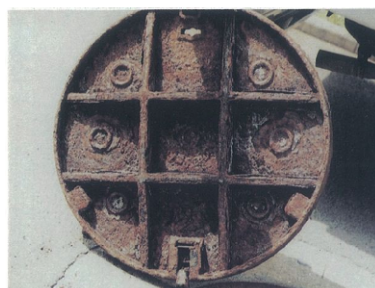
腐食に伴い、蝶番の破損が発生している。

② 腐食に伴う蝶番の破損(Aランク)



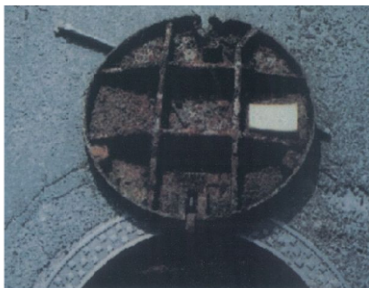
腐食が進行し、蝶番の抜け止め破損が発生している。

① 鋳出しの表示の消滅(Bランク)



ふた裏が全面的に腐食し、鋳出し表示が消滅しかけている。

② 鋳出しの表示の消滅(Bランク)



ふた裏が全面的に腐食し、鋳出し表示が消滅しかけている。

③ 鋳出しの表示の消滅(Bランク)



ふた裏が全面的に腐食し、鋳出し表示が完全に消滅。

出典: 下水道マンホールふたの維持管理マニュアル(案)

第3節 診断

3.2.3 診断

診断は、視覚調査等の結果をもとに、健全度等を評価する。

【解 説】

診断については、各自治体で診断基準等を独自で定めている場合もあるが、本手引き（案）では、参考として以下の事例を示す。

なお、管きよの診断は緊急度を評価し、マンホール蓋の診断は健全度を評価する。

(1) 管きよ

診断では、視覚調査から得られた管きよの状況について、「表 3.2 管きよの調査項目」に基づきランク付けを行い、調査記録表等を使用して異常の程度診断および緊急度の判定を行うこととする。

対象とする管種は、鉄筋コンクリート管等（遠心力鉄筋コンクリート管含む）及び陶管とし、診断基準は、「下水道管路施設テレビカメラ調査マニュアル（案）」（平成12年12月版、（社）日本下水道協会発行）を参考とする。

管きよに関する不具合の程度判定は、「表 3.2 管きよの調査項目」に基づき、診断ポイントを適正に評価し、スパン全体で3段階程度にランク付けを行っている。なお、評価では、診断項目により①スパン全体、または②管1本ごとに行っている。

1) スパン全体で評価する場合

異常の程度の診断では、1スパン全体に対して診断ポイント进行评估する。

評価のランク付けと判定基準例を示す。

表 3.4 評価のランク付けと判定基準例

診 断 項 目	ランク(スパン全体で評価)			判 定 の 基 準
	重度	中度	軽度	
管 の 腐 食	A	B	C	A：機能低下、異常が著しい B：機能低下、異常が少ない
上下方向のたるみ	A	B	C	C：機能低下、異常が殆どない

※A、B、Cに該当しない場合は、異常なし等と判定する。

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

2) 管1本ごとに評価する場合

① 異常の程度の診断は、まず管1本ごとに対して診断ポイントを評価してランク付けを行い、次にそれを基にスパン全体の判定を行う。

管1本ごとの評価ランク付けと判定基準例を表3.5に示す。

表 3.5 管1本ごとの評価のランク付けと判定基準例

診 断 項 目	ランク(管1本ごとに評価)			判 定 の 基 準
	重度	中度	軽度	
管 の 破 損	a	b	c	a : 劣化、異常が進んでいる b : 中程度の劣化、異常がある c : 劣化、異常の程度は低い
管 の ク ラ ッ ク				
管 の 継 手 ズ レ				
浸 入 水				
取付け管の突出し				
油 脂 の 付 着				
樹 木 根 侵 入				
モ ル タ ル 付 着				

※ a、b、c に該当しない場合は、異常なし等と判定する。

② スパン全体の判定では、管1本ごとの評価に基づき、1 スパン全体に対する不良管の割合（不良発生率）により定める。なお、判定の際は、以下の点を考慮する。

1. 管1本ごとの不良ランク別に不良発生率を評価した結果に基づきスパン全体のランクを判定し最上位の評価ランクを当該スパンの評価とする。
2. スパン全体の「管の破損」、「管の継手ズレ」のランク a が1箇所でもある場合、道路陥没等の社会的影響が想定されることから、上表の判定基準とは別にランク A とする。
3. 同一箇所で複数の不良が発生している場合には、最上位の評価ランクのみをカウントする（例：「管のクラック a」と「浸入水 b」が発生している場合には、最上位の評価ランク「管のクラック a」のみをカウントする）。

表 3.6 スパン全体のランク付けと判定基準例

診 断 項 目		ランク (スパン全体で評価)			判 定 の 基 準
		重度	中度	軽度	
不良発生率	管 の 破 損	A	B	C	A:不良発生率が高い a ランク 20%以上もしくは a ランク + b ランク 40%以上 B:不良発生率が中位 a ランク 20%未満 もしくは a ランク + b ランク 40%未満 もしくは a ランク + b ランク + c ランク 60%以上 C:不良発生率が低い a ランク、b ランクがなく、 c ランク 60%未満
	管 の ク ラ ッ ク				
	管 の 継 手 ズ レ				
	浸 入 水				
	取付け管の突出し				
	油 脂 の 付 着				
	樹 木 根 侵 入				
	モ ル タ ル 付 着				

ここで、不良発生率は、次の式で求める。

$$\text{不良発生率} = \frac{\text{a、b、c ランクごとの合計本数}}{\text{1 スパンの管きょ本数}} \times 100 (\%)$$

例) スパン延長 50m、管本数 25 本、不良本数 11 本 (a ランク 6 本、b ランク 3 本、c ランク 2 本) の場合、下式より、不良発生率 a ランクが 20%以上であるため、スパン全体の不良発生率はAランクとなる。

$$\text{不良発生率 a ランク} = (6/25) \times 100 = 24\% \rightarrow \text{A ランク}$$

$$\text{不良発生率 b ランク} = (3/25) \times 100 = 12\%$$

$$\text{不良発生率 c ランク} = (2/25) \times 100 = 8\%$$

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

3) 緊急度及び健全度の判定

緊急度の判定は、対策の実施が必要とされたものについて、その実施時期を定めるもので、スパン全体での診断結果全てを対象に判定する。

管きょ施設の対策の必要性の判断は、従来より緊急度で示すことが多いが、他のインフラや処理場・ポンプ場等の施設においては、健全度を用いて改築時期を判断していることから、管きょにおける緊急度と健全度の関係性を示すと表 3.7 のようになる。

表 3.7 管きょの緊急度及び健全度の判定基準例

健全度		緊急度	区分	対応の基準	区分
5		—			表 3.4、表 3.6 の 3 つの診断項目（管の腐食、上下方向のたるみ、不良発生率に基づくランク）におけるスパン全体のランクで、ランク A、B、C がない場合
4		—			表 3.4、表 3.6 の 3 つの診断項目（管の腐食、上下方向のたるみ、不良発生率に基づくランク）におけるスパン全体のランクで、ランク A、B がなく、ランク C のみの場合
3	⇔	Ⅲ	軽度	簡易な対応により必要な措置を 5 年以上に延長できる	表 3.4、表 3.6 の 3 つの診断項目（管の腐食、上下方向のたるみ、不良発生率に基づくランク）におけるスパン全体のランクで、ランク A がなく、ランク B が 1 項目もしくはランク C のみの場合
2	⇔	Ⅱ	中度	簡易な対応により必要な措置を 5 年未満まで延長できる	表 3.4、表 3.6 の 3 つの診断項目（管の腐食、上下方向のたるみ、不良発生率に基づくランク）におけるスパン全体のランクで、ランク A が 1 項目もしくはランク B が 2 項目以上ある場合
		I	重度	速やかに措置が必要な場合	表 3.4、表 3.6 の 3 つの診断項目（管の腐食、上下方向のたるみ、不良発生率に基づくランク）におけるスパン全体のランクで、ランク A が 2 項目以上ある場合
1	⇔	—			管内の著しい劣化によって、流下能力がない、または道路陥没等の異常が顕在化している場合

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

(2) マンホールふた

マンホールふたの判定基準を表 3.8 に示す。

表 3.8 マンホールふたの判定基準例

1. 設置基準による判定

	種類 道路区分		調査結果				
			T-25	T-20	T-14	T-8	
(1) 耐荷重種類別	車道	大型車輛の通行あり		E	C	B	A
		大型車輛の通行が少ない		E	E	E	B
	歩道		E	E	E	E	
(2) 浮上防止機能	機能区分		機能あり		機能なし		
	適用箇所						
	浮上防止機能の適用	必要あり	人や車輛の通行が多い場所		E	A	
			人や車輛の通行が少ない場所		E	B	
		必要なし					
(3) 転落防止機能 (ふた飛散時)	転落防止機能の適用		必要あり	E		A	
			必要なし				

2. 損傷劣化による判定

(1) 外観	区分		無		有				
	状況								
	クラック		E		A				
		欠け		E		A			
(2) がたつき	区分		音や動きのないもの		音や動きのあるもの				
	状況								
	車両通過時・足踏み時		E		A				
(3) 表面摩耗	残存模様高さ (H) mm		H > 3mm		3 ~ 2mm		H ≤ 2mm		
	設置場所								
	車道	一般箇所		E		C		A	
		特殊箇所 (注)		E		A		A	
	歩道		E		D		A		
	(注) 交差点・カーブ・坂道等、二輪車のスリップしやすい場所。								
(4) 腐食	区分		無		有				
	状況								
	鋳出し表示の消滅		E		B				
		開閉機能の阻害		E		B			
(5) 機能の作動	区分		機能する		機能しない				
	機能種別								
	浮上防止		E		A				
	かぎ構造		E		B				
		転落防止		E		A			
(6) その他	区分		無		有				
	状況								
	高さ調整部の損傷 (欠け、充填不良、クラック)		E		A				
		ふた・枠間の大きな段差		E		A			

出典：「下水道維持管理指針 -2003 年版-」（社団法人 日本下水道協会）

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

健全度は、マンホールふたの状態を段階別に区分してランク分けしたものである。健全度の判定基準例を表 3.9 に示す。なお、判定ランクの考え方は、独自に定めることができる⁶。

表 3.9 マンホールふたの健全度の判定基準例

健全度		判定ランク	判定内容
5		—	設置当初の状態（現行基準に適合）
4	⇔	E	問題ないレベル
3	⇔	D	危険度小、経過観察必要レベル
2	⇔	C	危険度中、計画的措置必要レベル
		B	危険度大、早期の措置必要レベル
1	⇔	A	危険度非常に大、緊急に措置必要レベル

⁶ 「下水道用マンホールふたの計画的な維持管理と改築に関するマニュアルー2012年3月ー」（財団法人 下水道新技術推進機構）では、判定ランクの考え方として、判定ランクの上位のもの（より危険な状態のもの）により決定すると記載している。例えば、A ランクがひとつでも点検・調査項目の判定結果にあった場合は、B ランクから E ランクの判定数が複数あっても、A ランクと判定する。

第4節 対策の検討

3.2.4.1 対策範囲の検討

診断結果等を勘案して、対策の範囲（改築か修繕か）を検討する。

【解 説】

(1) 管きょ

診断による劣化等の状況を踏まえて、対策が必要とされたスパンについて、改築（スパン単位の対策）か修繕（スパン未満の対策）かの判定を行う。

なお、改築は、スパン単位の再建設、取り替えあるいは更生工法による長寿命化対策であり、修繕は、劣化度等の箇所のみを部分的に開削して布設替えを行うものや、管きょ内より部分的に更生を行い、補強や止水等を行うものがある。

取付け管の突出し、油脂の付着、樹木根侵入、モルタル付着に関しては、状態の程度により対策が異なるが、劣化箇所ごとに対策がとれるため原則として修繕等の維持管理で対処する。

対策範囲の選定にあたっては、以下に述べる診断項目の考え方をもとに、必要に応じて経済性の比較を行って判断する。

1) 管の腐食

管の腐食は、鉄筋と主材の健全性が損なわれた状態（たとえば鉄筋が全面的に腐食している場合等）で管きょの耐荷能力が不足し、管体に変形または破損し、その箇所から地下水や土砂の流入を招きかねない。このような場合、改築の実施が適当である。

2) 上下方向のたるみ

上下方向のたるみは、不等沈下等の原因により管きょに不陸が生じている状態である。流下物の堆積や場合によっては下水のいっ水等の原因となる。このような場合、改築の実施が適当である。

3) 逆勾配

逆勾配は、表 3.2 における調査項目に該当しないが、その他の異常項目として調査する場合がある。勾配が逆転しており、管きょの流下能力が無い状態である。

流下物の堆積や場合によっては下水のいっ水等の原因となる。このような場合、改築の実施が適当である。

4) マンホール部での逆段差

マンホール部での逆段差は、表 3.2 における調査項目に該当しないが、その他の異常項目として調査する場合がある。下流側の管きょが上流側の管きょより高く、ズレ（段差）が生じている状態である。

流下物の堆積や場合によっては下水のいっ水等の原因となる。

このような場合、上下流路線の対策との整合性を図ることや、経済性の比較を行い、改築あるいは修繕を選定する。

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

なお、上下方向のたるみ、逆勾配およびマンホール部での逆段差が生じている場合は、当該スパンの前後数スパンを含めた動水勾配等を考慮し、管きよの流下能力が計画流量を上回るかどうか確認する。

5) 管の破損

管の破損は、地下水や土砂の流入要因となり、放置することで地山に空隙ができ、他の施設に悪影響を与えるおそれが生じ、また道路陥没のような社会的に影響が大きく人命にかかわる事故を招きかねない。

管の破損に対しては、経済性の比較を行い、改築あるいは修繕を選定する。

6) 管のクラック

管のクラックは、クラック幅と長さが大きくなれば管きよの耐荷能力が不足し、管体に変形または破損し、その箇所から地下水や土砂の流入を招き、破損と同様な事故を招きかねない。

管のクラックに対しては、経済性の比較を行い、改築あるいは修繕を選定する。

7) 管の継手ズレ

管の継手ズレは、継手が脱却しているなどの場合にズレた箇所から地下水や土砂の流入を招き、破損と同様な事故を招きかねない。

管の継手ズレに対しては、経済性の比較を行い、改築あるいは修繕を選定する。

8) 浸入水

浸入水は、欠落箇所から土砂の流入を招き、地山を乱すこととなる。その結果他の施設に悪影響を与えるおそれが生じ、また道路陥没のような社会的に影響が大きく人命にかかわる事故を招きかねない。近年に敷設された管きよ本体継手部からの浸入水に対しては、本体の劣化度がそれほど進んでいないと考えられるので、現況の浸入水箇所への止水が有効である。しかし、経年による劣化が進んでいる管きよの場合、現在浸入している箇所を止水すれば、地下水の流れが止められ水位が上昇し、水圧が増して他の箇所から浸入してくることが多く見られる。このことから、現在の浸入水箇所における対応のみでなく、スパン全体を反映させた止水対策を施さなければならないこともある。

浸入水に対しては、経済性の比較を行い、改築あるいは修繕を選定する。

具体的な改築と修繕の検討方法として、「**下水管きよ改築等の工法選定手引き（案）**」（平成14年5月（社）日本下水道協会）等を参考にすることができる。

(2) マンホールふた

マンホールふたは、診断結果により、改築か修繕か判断する。

3.2.4.2 長寿命化対策検討対象施設の選定

管きょは、基本的に長寿命化対策検討対象施設とする。

マンホールふた等の施設は、基本的に長寿命化対策検討対象外施設とする。

【解 説】

長寿命化対策工法の有無を確認し、長寿命化対策を検討する必要性を確認する。

管きょは、基本的に長寿命化対策検討対象施設とし、マンホールふた等は、基本的に長寿命化対策検討対象外施設とする。ただし、長寿命化対策に該当する工法として、対象施設の一部の再建設あるいは取り替えを行うことが可能であり、耐用年数の延伸化が図れ、ライフサイクルコストが安価になると合理的に判断された場合は、長寿命化対策検討対象施設にできる。

なお、管きょにおける長寿命化対策は、スパン（マンホール間）単位で耐用年数の延伸に寄与するものである。

3.2.4.3 更新・長寿命化対策の検討（布設替えか更生工法か）

既設管きよの状況、現場条件、維持管理への影響等を十分勘案し、安全かつ経済性に優れた工法を決定する。また、必要に応じ、長期的な観点から管きよルートの変更や統廃合を検討できる。

スパン単位の対策の事例として、布設替え工法及び更生工法の採用における留意事項は、次のとおりである。

- (1) 既設管きよの状況
- (2) 流下能力の確保
- (3) 現場条件
- (4) 経済比較

【解 説】

対策や工法の選定においては、既設管きよの状況、他企業埋設物や交通状況等の施工条件および経済性等を総合的に勘案し、対策を決定する。

なお、それら管きよ内の劣化・損傷状況や流量および現場の条件等によって工法の選定の可否が異なることから、以下に述べる留意事項を考慮して、施設ごとの状況を的確に判断し工法を採用することが重要である。この際、既設管きよの状況等から明らかに工法が限定される場合は、経済性の比較を行う必要はない。

(1) 既設管きよの状況

「3.2.3 診断」に基づき、老朽化、劣化が著しく、更生工法での施工が不可能な上下方向のたるみ、管の破損および管の継手ズレが判定された劣化状況や目視調査や測量により逆勾配やマンホール部での逆段差の劣化状況が確認された場合には、原則として布設替え工法を採用する。ただし、他の劣化がある場合で、上下方向のたるみや管の破損の劣化状況を部分的に布設替えするなどの措置を講じた上で更生工法を検討できる場合には、その限りでない。

(2) 流下能力の確保

更生工法を採用する場合には、更生後の流下能力を確認し、粗度係数が向上したとしても流下能力が確保出来ない場合は、増補管や貯留管の設置等を検討する。

(3) 現場条件

掘削に伴う他企業埋設物の移設や切り廻し、道路渋滞による社会的影響および掘削規制の有無等の現場条件を勘案し、工法検討を行う。

(4) 経済比較

工法の経済比較では、開削工法等となる布設替え工法と非開削工法となる更生工法の施工上の特長を考慮し行う。

更生工法の経済性の検討では、その特性等から「表 3.2 管きよの調査項目」に基づき、事前の対処が必要な劣化項目が存在するため各工法で必要な事前処理を検討する。そのう

ち、浸入水については、調査判定基準（案）のランクb以上で、自立管で硬化不足の原因となる場合があり、複合管では、充填材の空洞化の原因となる場合があるため事前の止水工事が必要となる場合がある。また、取付け管の突き出し、油脂の付着、樹木根侵入およびモルタル付着等の劣化が確認された場合には、施工不良等を懸念し、事前に処理を行うことになるためこれらを考慮し経済性の比較を行う。

また、取付け管の劣化状況や頻度等から取付け管の多くを布設替え工法で対処する場合には、取付け管の工事費を含めた全体的な比較検討を更生工法と布設替え工法とで行うことが必要となる。なお、整備費用の算定においては、現場条件の施工性等を考慮して概算費用を算定する必要がある。

経済比較の算定例を後に示す。

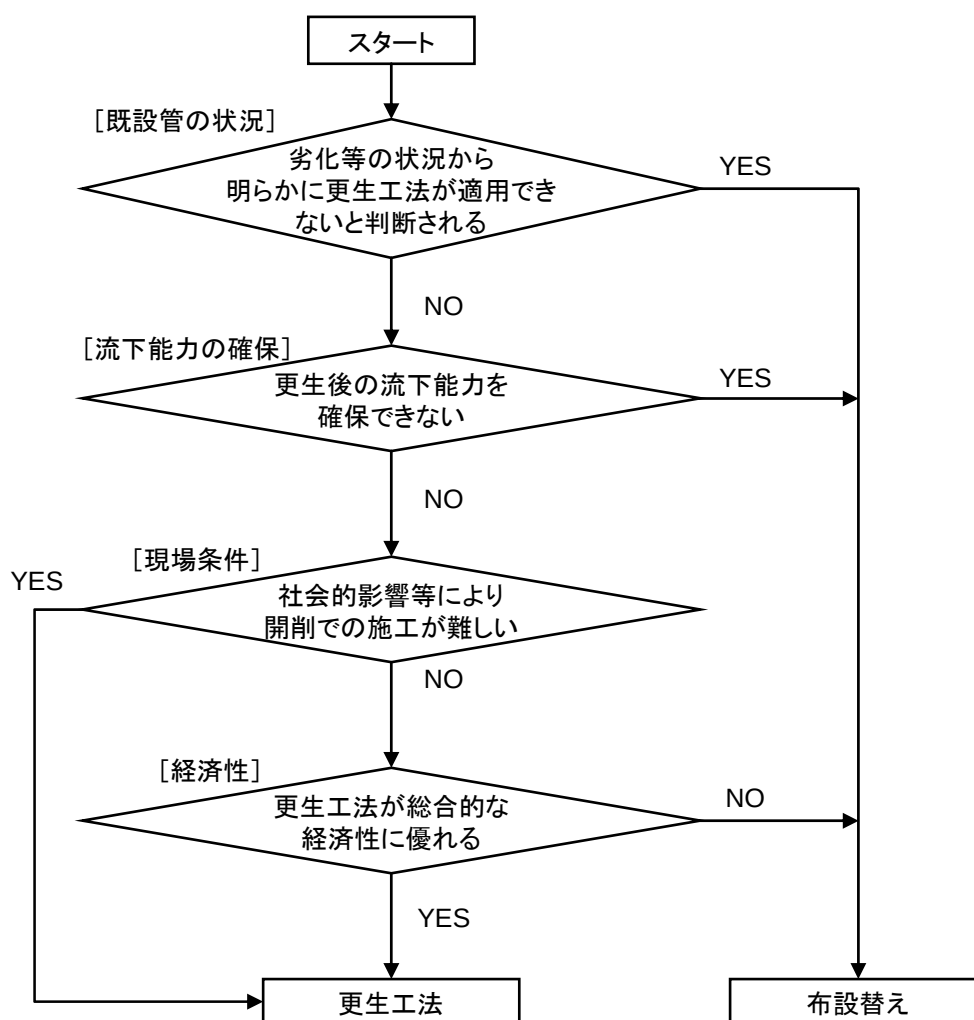


図 3.5 布設替え・更生工法の検討プロセスの例

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

(参考) 更生工法

更生工法は更生後の管構造の違いなどから、自立管、複合管および鞘管などに分類される。マンホール間の1スパン全体を対象とし、既設管きょを撤去することなく更生するものであり、自立管、複合管および鞘管の特徴については、次のとおりである。

① 自立管

自立管は、更生材単独で自立できるだけの強度を発揮させ、新設管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するものである。施工方法上の分類として、工場または現場で樹脂等を配合し、既設管きょ内部に硬化させる反転工法、形成工法等がある。

② 複合管

複合管は、既設管きょと更生材が構造的に一体となって、新設管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するものである。これには、製管材を既設管きょ内部で製管し、既設管きょとの間隙にモルタル等の裏込め材を充填注入する製管工法がある。

③ 鞘管

鞘管は、工場製品を更生材として使用するものであり、材料に日本工業規格（JIS）や日本下水道協会規格（JSWAS）等の基準が定められ、仕上がり後の信頼性が高い。施工方法上の分類としては鞘管工法であり、既設管きょより小さな管径で製作された管きょ（新管）を牽引挿入し、間隙に充填材を注入することで管を構築するものである。断面形状が維持されており、物理的に管きょが挿入できる程度の破損であれば施工可能である。

表 3.10 更生工法の種類

工法種類	定義	条件	適用すべき基準等
反転工法	熱又は光等で硬化する樹脂を含浸させた材料を、既設マンホールから既設管内に反転加圧させながら挿入し、既設管内で加圧状態のまま樹脂が硬化することで管を構築するもの	自立管として設計するものであること	管更生のガイドライン(案)
形成工法	樹脂を含浸させたライナーや硬化性の連続パイプを既設管内に引き込み、水圧又は空気圧等で拡張・圧着させた後に硬化することで管を構築するもの	自立管として設計するものであること	管更生のガイドライン(案)
製管工法	既設管内に硬質塩化ビニル材等をはめ合わせながら製管し、既設管との間隙にモルタル等を充填することで管を構築するもの	複合管として設計するものであること	管更生のガイドライン(案)
鞘管工法	工場で作成した二次製品を更生材として使用する工法であり、材料に日本工業規格等の基準が定められているもの		日本工業規格等 (例) 硬質塩化ビニル管(JIS K 6741)(JSWAS K-1) 強化プラスチック複合管(JIS A 5350)(JSWAS K-2) 下水道内挿用強化プラスチック複合管(JSWAS K-16)

- (注) 1 「自立管」とは、「既設管の強度を期待しない構造の管」のことをいう。
 2 防食や止水等を目的に、強度を有する既設管に反転工法や形成工法で構築する二重構造管の施工等、本表に該当しないものについては国土交通省協議を行うことを必要とする。
 3 管更生のガイドライン(案)は、部分的なライニング等の修繕には適用されないこと。
 4 下水道総合地震対策事業において、管きょ更生工法により耐震化を行う場合も、本表に定める基準等に準拠して設計・施工されるものであること。

出典：下水道管渠の更生工法による改築に関する交付対象の運用について 下水道事業企画専門官事務連絡
平成24年1月6日

(経済比較の算定例)

ここに示す算定例は、布設替えと更生工法の期待される使用年数を標準耐用年数の50年として比較するケースである。期待される使用年数の設定においては、各自治体において検討し、説明根拠を明確にしておく必要がある。

○対象管路：診断結果より、スパン単位の対策が必要と診断された管路

○検討ケース：ケース1 布設替えにより更新

ケース2 更生工法により長寿命化対策を実施

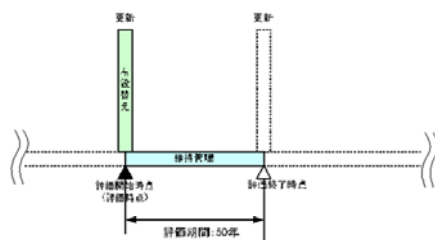
○費用比較条件

- 4スパン120m（各スパンの条件は、ほぼ同じ）
- 期待される使用年数： ケース1 標準耐用年数の50年
ケース2 標準耐用年数の50年
- 布設替えと更生工法：整備単価（単価の根拠は、過年度の実績や工法協会見積もりとした）
ケース1：12万円/m：14,400千円
ケース2：10万円/m：12,000千円
- 維持管理費：当該自治体の実績より300円/m/年：36,000円/年

表1 費用の比較例

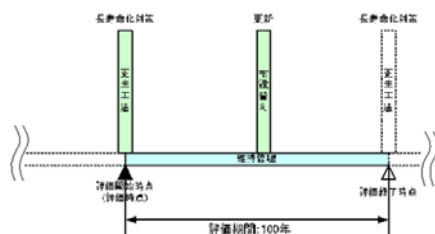
項目	評価期間	累積費用	年平均費用	評価
シナリオ1	50年	16,200千円	324千円/年	—
シナリオ2	100年	30,000千円	300千円/年	○

シナリオ1



布設替え 14,400 千円
維持管理 36 千円/年 × 50年 = 1,800 千円
評価期間50年の費用 = 14,400.0 + 1,800.0 = 16,200千円
年平均費用 = 16,200 / 50年 = 324千円/年

シナリオ2



布設替え 14,400 千円
更生工法 12,000 千円
維持管理 36 千円/年 × 100年 = 3,600 千円
評価期間100年の費用 = 14,400 + 12,000 + 3,600 = 30,000千円
年平均費用 = 30,000 / 100年 = 300千円/年

注. 更新から更新までの長さを1サイクルとし、評価期間はその長さを評価開始時点からずらして評価する。
更生工法により長寿命化対策を実施する場合、評価期間は50年+50年=100年となる

図1 費用の比較イメージ

表1に示すように、シナリオ1の年価に対し、シナリオ2の年価の方が安価なため、長寿命化対策を実施する。

○長寿命化対策によるライフサイクルコスト改善額の算定

- 毎年度の改善額： $324 - 300 = 24$ 千円/年
- 社会的割引率4%で割り戻したライフサイクルコスト改善額
 $24 + 24 / (1.04)^1 + \dots + 24 / (1.04)^{99} \approx 612$ 千円

○下水道長寿命化支援制度の要件への合致について

- 長寿命化対策実施時点における管きよの使用年数50年 $\geq$ 処分制限期間20年；OK
- 長寿命化対策実施後の管きよの使用年数50年 $\geq$ 処分制限期間20年；OK
- 設置から更新までの管きよの使用年数100年 $\geq$ 標準耐用年数50年；OK

〔対策の検討比較をする場合、管径、管種、埋設深さ、仮設工法等の条件が類似している場合、それぞれの場合における対策検討ではなく、代表的な事例を検討し、あとは同様の結果として示すことも可能である。〕

第3編 長寿命化計画の策定

第2章 管路施設長寿命化計画の策定

第5節 長寿命化計画の策定

3.2.5 長寿命化計画の策定

対策の検討結果を踏まえ、長寿命化計画の申請書類を作成する。

【解 説】

長寿命化計画では、「社会資本整備総合交付金交付要綱（下水道事業）の運用について（平成22.4.1 国都下企第65号、国都下事第536号、国都下流第50号）」により、以下の事項を定める。

- ①対象施設及びその選定理由
- ②点検・調査結果の概要及び維持管理の実施状況
- ③計画期間（計画期間は概ね5年以内とする。）
- ④長寿命化対策を含めた計画的な改築及び維持管理の概要
- ⑤長寿命化対策の実施効果（ライフサイクルコストの縮減額）

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

第1節 計画策定における検討フロー

3.3.1 計画策定における検討フロー

処理場等設備の検討にあたっては、情報の収集・整理を行い、設備の特性等を把握した上で、設備ごとに管理方法、長寿命化対策検討設備の選定、調査項目を整理し、調査を行う。調査結果に基づき健全度評価等を行い、改築の必要性を判断する。長寿命化対策の検討にあたっては、経済性等を総合的に勘案し決定する。

【解 説】

処理場等設備の長寿命化計画の検討フローを図 3.6 に示す。

①対象設備の選定

対象設備の選定にあたっては、設備経過年数や機能面での重要性等を考慮する。

②管理方法の選定

対象設備について、各設備の特性等を把握した上で、管理方法（状態監視保全、時間計画保全、事後保全）の選定を行う。

③長寿命化対策検討設備の選定

基本的に、状態監視保全の設備は、長寿命化対策検討対象設備とし、時間計画保全及び事後保全の設備は、長寿命化対策検討対象外設備とする。ただし、設備の劣化状況や部品の入手可否、陳腐化や旧式化等を踏まえて選定する。

④調査と調査項目

対象設備について、管理方法に応じた調査方法、調査項目を検討し、設備単位あるいは主要部品単位の調査を実施する。

⑤診断

対象設備の調査結果から判定基準と比較・検討を行うことにより、現在の健全度を評価する。現在の健全度情報等から将来予測を行い、改築の必要性を判断する。

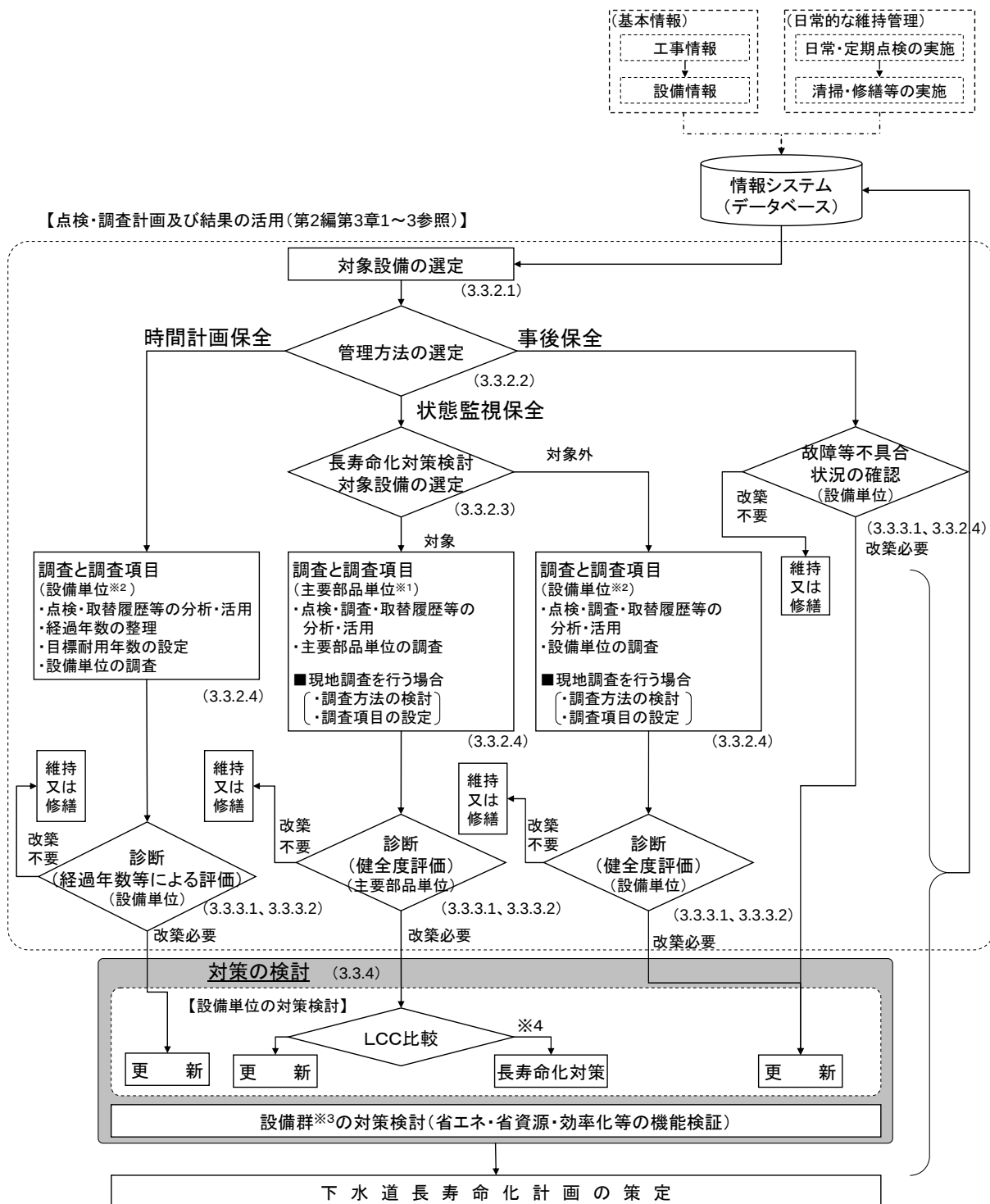
⑥対策の検討

診断結果を踏まえ、対策を検討する。対策が必要とされた長寿命化対策検討対象設備は、ライフサイクルコストの比較を行い、更新あるいは長寿命化対策を選定する。また必要に応じ、省エネルギー、省資源化、効率化等を踏まえ、設備群の対策検討を行う。

なお、土木・建築施設については、今後、知見を集約して検討していくものとするが、当面は、「コンクリート標準示方書 維持管理編（2007年制定）」（（社）土木学会）、「建築物の耐久計画に関する考え方」（（社）日本建築学会 昭和63年）、「建築物のライフサイクルコスト」（（財）建築保全センター 平成17年）、「公共建築物の保存・活用ガイドライン」（（財）建築保全センター 平成14年）などを参照されたい。

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定



※1 主要部品とは、処分制限期間以上の継続使用が期待でき、設備全体の長寿命化に寄与する部品を指す。

※2 設備単位とは、「下水道施設の改築について」(平成25年5月16付け 国水第7号 国土交通省水管理・国土保全局 下水道部 下水道事業課長通知)に定める小分類を指す。

※3 設備群とは、除塵設備、除砂設備、汚泥脱水設備等、まとまった処理機能を発揮するために必要な設備の集合体(電気設備等も含む)を指す。

※4 下水道長寿命化支援制度の要件(使用年数と標準耐用年数との関係等)に合致していることを確認する必要がある。

図 3.6 下水道長寿命化計画検討フロー(例)(処理場等施設)

第2節 調査

3.3.2.1 対象設備の選定

調査に先立ち、設備の経過年数、機能面での重要性等を勘案し、対象設備の選定を行う。

【解 説】

対象設備の選定にあたっては、表 3.11 に示すように、施設情報の収集・整理を行う必要がある。

表 3.11 施設情報（例）

項 目	主な情報内容等
(1) 上位計画に関する情報	地方公共団体のビジョン、地域の将来計画、下水道ビジョン等
(2) 関連計画に関する情報	全体計画、事業計画、地震・津波対策計画、浸水対策計画、地球温暖化対策計画等
(3) 諸元に関する情報	名称、設置年度、設置価格、構造形式、材質、形状寸法（口径）・容量・能力等
(4) 点検・調査に関する情報	図面、設備状態（劣化の程度）、維持管理履歴（修繕記録、事故・故障記録、診断記録）等
(5) 改築・修繕に関する情報	経過年数、標準耐用年数、改築費用、運転及び水質に関する情報等

複数の処理場、ポンプ場を有する地方公共団体の場合には、供用開始からの経過年数や処理場の規模等を考慮し、優先順位をつけ、調査を実施していくことも検討する。また、処理場やポンプ場を構成する設備の数は膨大であるため、設備の経過年数や機能面での重要性等を定量的もしくは定性的に勘案して対象設備を絞り込むことも考慮する。対象設備を絞り込む場合は、基本的に、図 3.7 に示すように、処理機能を確保するための一体的な範囲（中分類や処理系列等）を対象とする。

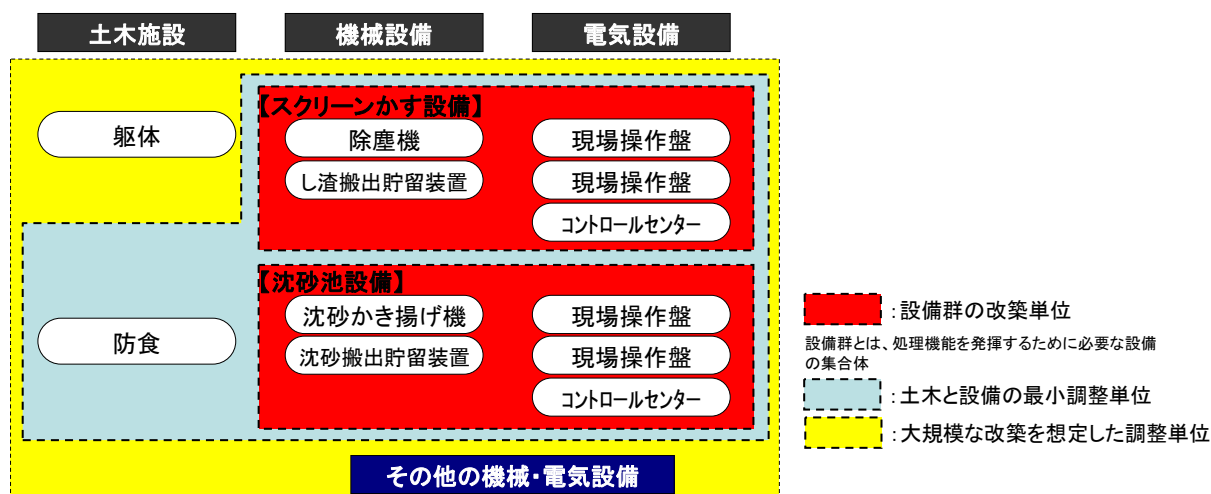


図 3.7 対象設備の選定例

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

また、リスク評価を活用して対象設備を絞り込むことも有効である。リスク評価の詳細な検討方法については、「参考資料-Ⅳ 第1章 第5節 リスクの検討」を参照されたい。

なお、ストックマネジメントを実施している地方公共団体においては、これを活用して対策設備の選定を行い、ストックマネジメントを未実施の地方公共団体においては、上述するように設備の経過年数や機能面での重要性等を勘案した対象設備の選定を行うことから始め、その後、PDCAによるスパイラルアップを図っていくことが重要である。

3.3.2.2 管理方法の選定

対象設備について、情報の収集・整理を行い、各設備の特性等を把握した上で、管理方法（状態監視保全、時間計画保全、事後保全）の選定を行う。

【解 説】

処理場・ポンプ場施設の管理方法には、大きく予防保全と事後保全がある。

予防保全は、寿命を推定し異常や故障に至る前に対策を実施する管理方法であり、状態監視保全と時間計画保全に分類される。また、事後保全は、異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に、対策を行う管理方法である。

今後、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度等を考慮し、影響が大きい設備に対し、予防保全を実践していく必要がある。

予防保全では、設備又は部品単位で劣化状況の把握・不具合時期の予測が可能な設備を状態監視保全に、設備及び部品単位で劣化状況の把握が困難な設備を時間計画保全に分類する。

対象設備の管理方法は、「第2編 第3章 2.3.2.1 管理方法の選定」に示す管理方法の考え方にに基づき、選定を行う。

図 3.8 に管理方法の選定フロー（例）を示し、表 3.12 に管理方法の考え方（例）を示す。

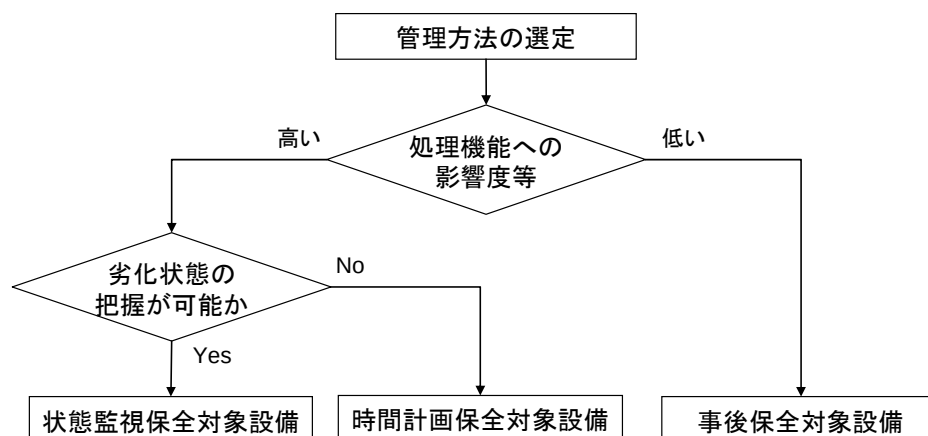


図 3.8 管理方法の選定フロー（例）（図 2.9 再掲）

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

表 3.12 管理方法の考え方（例）（表 2.10 再掲）

	予防保全		事後保全
	状態監視保全	時間計画保全	
管理方法	設備の状態に応じて対策を行う	一定周期（目標耐用年数等）ごとに対策を行う	異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う
適用の考え方	・処理機能への影響が大きいもの（応急措置が困難）に適用 ・予算への影響が大きいものに適用 ・安全性の確保が必要なものに適用		・処理機能への影響が小さいもの（応急措置可能）に適用 ・予算への影響が小さいものに適用
	劣化の予兆が測れるものに適用	劣化の予兆が測れないものに適用	
留意点	設備の劣化の予兆を把握するために調査を実施し、情報の蓄積を行う必要がある	設備の劣化の予兆が測れないため、対策周期（目標耐用年数）を設定する必要がある	異常等の発生後に対策を行うため、点検作業が少なくすむ

表 3.13 に、主な設備に関する管理方法の区分例を示す。

なお、表 3.13 は区分例であるため、自治体の維持管理の実態を考慮し、管理方法を選定する必要がある。

表 3.13 管理方法の区分（例）

工種	予防保全		事後保全
	状態監視保全	時間計画保全	
機械設備	自動除塵機、沈砂掻き揚げ機、ポンプ本体、汚泥掻寄機、送風機本体、散気装置、濃縮機、脱水機、焼却炉、脱臭装置など		堰、弁など
電気設備	制御電源及び計装用電源設備など	受変電設備、自家発電設備、監視制御設備、負荷設備など	計測設備など
土木・建築	躯体、外装仕上げ、屋根仕上げ、防食など		内装、建具、金物、付帯設備など

3.3.2.3 長寿命化対策検討対象設備の選定

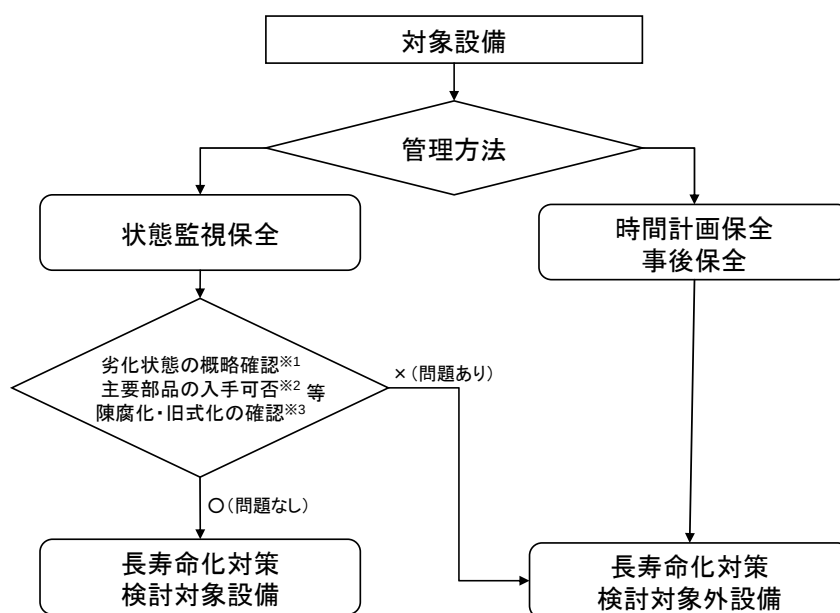
基本的に、状態監視保全の設備は、長寿命化対策検討対象設備とし、時間計画保全及び事後保全の設備は、長寿命化対策検討対象外設備とする。

【解 説】

状態監視保全の設備は、基本的に、長寿命化対策検討対象設備とする。ただし、設置からの年数が著しく経過し明らかに状態が悪く機能回復が困難な場合、主要部品の入手ができない場合、陳腐化や旧式化によりこれ以上長寿命化を図っても著しく非効率である場合には、長寿命化対策検討対象外施設とする。

時間計画保全及び事後保全の設備は、基本的に、長寿命化対策検討対象外設備であるが、時間計画保全の設備であっても、長寿命化対策により耐用年数の延伸化が図れ、ライフサイクルコストが安価になる可能性がある場合は長寿命化対策検討設備とすることができる。

図 3.9 に、長寿命化対策検討対象設備の選定フロー（例）を示す。



※1: 設置からの年数が著しく経過し、明らかに劣化が激しい場合

※2: 現在又は計画期間内に主要部品の入手ができない場合、当該設備に主要部品がない場合

※3: 設置からの年数が著しく経過し、同機種の設備と比較し陳腐化や旧式化により非効率な設備の場合

図 3.9 長寿命化対策検討対象設備の選定フロー（例）

3.3.2.4 調査と調査項目

対象施設について、管理方法に応じた調査方法、調査項目を検討し、設備単位あるいは主要部品単位の調査を実施する。

【解 説】

対象設備について、管理方法に応じた調査方法、調査項目を検討し、設備単位あるいは主要部品単位の調査を実施する。

状態監視保全及び時間計画保全に該当する設備の調査は、健全度や経過年数等を把握するための調査である。事後保全に該当する設備は、故障・異常の発生状況の確認を行う。

調査項目の設定にあたっては、処理場、ポンプ場を構成する設備は多種多様であり、それぞれの特性や長寿命化対策対象設備かどうか等に応じて、調査項目を設定する必要がある。

管理方法別の調査方法及び調査項目を以下に示す。

(1) 状態監視保全の設備の調査

① 調査方法について

状態監視保全の調査は、維持管理情報（点検履歴、調査履歴、主要部品の取替履歴等）が蓄積されている場合は、それらの情報を分析・活用し、対象設備の健全度を判定する。

維持管理情報が不足している場合には、現地調査を実施し、健全度判定に必要な情報を把握する必要がある。

② 調査単位について

状態監視保全の設備の調査は、健全度を把握するための調査であり、基本的に、長寿命化対策検討対象設備は主要部品単位で、長寿命化対策検討対象外設備は、設備単位で行う。

長寿命化対策検討対象設備の調査は、基本的に主要部品単位の調査が必要であるが、本計画で分解調査の実施が困難な場合等において、設備単位の調査を行う。設備単位で調査を行う場合は、機能診断（能力低下等）、振動・がたつき等の物理診断や劣化の進行に影響を及ぼす運転時間の調査等を行い、設備の劣化状況を総合的に把握する（3.3.4 対策の検討 算定例2参照）。

③ 調査項目について

調査項目については日常点検や月例点検などの点検項目や文献等を参考に設定する。表 3.14 に、主な調査項目を示す。

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

表 3.14 調査項目（例）

	調査項目(例)	劣化分類との関係
調 査 項 目	・振動	変形、破壊、摩耗
	・温度	変形、破壊、摩耗
	・摩耗	摩耗
	・異音	変形、破壊、摩耗
	・電流値	変形、破壊、摩耗
	・圧力	変形、破壊、摩耗
	・絶縁抵抗値	腐食
	・発錆、腐食	腐食
	・変形、亀裂、損傷	変形
	・漏れ	変形、破壊、摩耗
	・目詰まり	—
	・動作状態（単独、連携）	変形、破壊、摩耗、腐食
	・経過年数・運転時間 など	変形、破壊、摩耗、腐食

(2) 時間計画保全の設備の調査

時間計画保全の設備の調査は、劣化状況の把握が困難であるため、経過年数情報の収集・整理を行う調査や維持管理情報（日常点検情報、故障情報等）より異常の兆候や故障の状況を確認する調査である。

維持管理情報の収集・整理が重要であり、情報が不足している場合には、維持管理業者へのヒアリング等を行い、設備の異常・故障の発生状況を確認する。

(3) 事後保全の設備の調査

事後保全の設備の調査は、維持管理情報（日常点検情報、故障情報等）より、異常の兆候（機能低下等）や故障の状況を確認する調査である。

維持管理情報の収集・整理が重要であり、情報が不足している場合には、維持管理業者へのヒアリング等を行い、設備の異常・故障の発生状況を確認する。

第3節 診断（健全度評価）

3.3.3.1 判定基準の設定

状態監視保全は、調査項目に対し、健全度の判定基準を設定する。時間計画保全は、目標耐用年数を設定する。

【解 説】

(1) 状態監視保全

状態監視保全の設備の診断は、調査項目ごとに判定基準を設定し、感覚や測定装置により判定基準との比較・検討を行うことにより、現在の健全度を評価する。

1) 健全度の定義

劣化状況を数値化し改築の必要性を判断するための指標として、健全度を使用する。

表 3.15 に設備単位の健全度の定義の例を、表 3.16 に主要部品単位の健全度の定義の例を示す。

表 3.15 設備単位の健全度（例）

健全度	運転状態	措置方法
5 (5.0～4.1)	設置当初の状態、運転上、機能上問題ない	措置は不要
4 (4.0～3.1)	設備として安定運転ができ、機能上問題ないが、劣化の兆候が現れ始めた状態	措置は不要 消耗部品交換等
3 (3.0～2.1)	設備として劣化が進行しているが、機能は確保できる状態 機能回復が可能	長寿命化対策や修繕により機能回復する
2 (2.0～1.1)	設備として機能が発揮できない状態、または、いつ機能停止してもおかしくない状態等 機能回復が困難	精密調査や設備の更新等、大きな措置が必要
1	動かない 機能停止	ただちに設備更新が必要

表 3.16 主要部品単位の健全度（例）

健全度	運転状態	措置方法
5 (5.0～4.1)	部品として設置当初の状態、運転上、機能上問題ない	措置は不要
4 (4.0～3.1)	部品の機能上問題ないが、劣化の兆候が現れ始めた状態	措置は不要 要観察
3 (3.0～2.1)	部品として劣化が進行しているが、部品の機能は確保できる状態 機能回復が可能	修繕により機能回復する
2 (2.0～1.1)	部品として機能が発揮できない状態で、設備としての機能への影響がでている または、いつ機能停止してもおかしくない状態等 機能回復が困難	交換が必要
1	著しい劣化 設備の機能停止	ただちに交換が必要

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

2) 健全度評価

健全度の評価にあたっては、その方法や基準を明確にし、判定者による差異が無いようにする。

また、判定基準は、同種の対象物であっても、能力、材質、形式、環境等により異なる場合があるため、個別の調査項目ごとに、判定基準を設定する必要がある。

①目視調査の例

目視等の感覚による調査（設備対象）は、劣化の度合と範囲を総合的に判断し、表 3.17 に示すように主観的・定性的な評価を数値化する。

表 3.17 目視等による判定基準（例）（設備対象）

健全度	運転状態
5	問題なし
4	劣化の度合・範囲が小さい (劣化の兆候はあるが、機能上の問題はない)
3	劣化の度合・範囲が中程度 (劣化進行しているが、設備機能は確保可)
2	劣化の度合・範囲が大きい (劣化が進行し、設備機能の発揮が困難な状態またはいつ機能が停止してもおかしくない状態で、修繕では回復困難)
1	著しく劣化しており、機能停止

②測定装置による調査例

測定装置による調査は、主観的要素を排除して定量的に評価することが可能であり、振動診断等がある。測定装置の調査については、「参考資料Ⅳ 付録資料」も参照されたい。

【振動測定の例】

主ポンプ、送風機等の回転機械に対し振動を測定・解析し、異常の有無や劣化状況を診断する。

振動診断方法の一つとして絶対値判定法がある。本方法は、JIS B0906、ISO 10816-1（図 3.10 参照）で示される速度等の絶対的基準値と比較して判定するものである。

振動速度 のrms値 (mm/s)	Class1	Class2	Class3	Class4
0.71mm/s	A	A	A	A
1.12mm/s	B			
1.8mm/s	C	B	B	B
2.8mm/s		C		
4.5mm/s	D	D	C	C
7.1mm/s			D	D
11.2mm/s				
18mm/s			D	D

Class 1	全体の構成要素の一部として組み込まれたエンジンや機械(15kW以下の汎用電動機等)
Class 2	特別な基礎を持たない中型機械(15kW～75kWの電動機等)、及び堅固な基礎に据え付けられたエンジン又は機械(300kW以下)
Class 3	大型原動機又は、大型回転機で剛基礎上に据え付けられたもの
Class 4	大型原動機又は、大型回転機で比較的柔らかい剛性をもつ基礎上に据え付けられたもの(出力10MW以上のターボ発電機セット及びガスタービン等)
ゾーンA	新設された機械の振動値が含まれるゾーン(→ 優)
ゾーンB	何の制限もなく長期運転が可能なゾーン(→ 良)
ゾーンC	長期の連続運転は期待できないゾーン(→ 可)
ゾーンD	損傷を起こすのに十分なほど厳しいゾーン(→ 不可)

図 3.10 絶対値振動データ判定基準（JIS B 0906, ISO 10816-1 規格）

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

対象設備の振動診断を実施し、表 3.18 に示すような判定基準を設定し、設備の劣化状況を判断する。

表 3.18 振動診断（絶対値判定法）による判定基準（例）（設備対象）

健全度	運転状態
5	振動速度が「良い (A)」状態
4	振動速度が「やや良い (B)」状態
3	振動速度が「やや悪い (C)」状態
2	振動速度が「悪い (D)」状態

③設備単位および主要部品単位の調査例

設備の健全度評価は、表 3.17、表 3.18 に示す目視や振動基準等により行う。

設備単位の健全度評価は、設定した調査判定項目と判定内容から、目視等により現在の状態を調査判定区分に従い評価する。このとき、調査判定項目別に評価された判定結果を用いて、設備単位における劣化状況を総合的に評価し、健全度を算出する（表 3.19 参照）。次に、得られた健全度から措置方法を決定する（表 3.15 参照）。

主要部品単位の健全度評価は、主要部品ごとに設定した調査判定項目と判定内容から、目視等により主要部品における現在の状態を調査判定区分に従い評価し、その判定結果を用いて、主要部品単位における劣化状況を総合的に評価し、健全度を算出する（表 3.20 参照）。次に、得られた健全度から措置方法を決定する（表 3.16 参照）。

表 3.19 健全度評価方法と判定結果（例）（調査単位：設備） 【ポンプ本体】

調査対象	調査判定項目	判定内容	判定結果	健全度
設備全体	発錆・腐食	錆、腐食の状況・範囲を確認する(外観調査)	4	3
	変形、亀裂、損傷	変形、亀裂、損傷の状況・範囲を確認する(外観調査)	3	
	振動・異音	振動・異音の大きさ等を確認する	2	
	がたつき	がたつきの状況を確認する	4	
	運転時間	過去の履歴等より、劣化の進行に影響を及ぼす運転時間等を確認する	2	
調査判定区分	5:問題なし。 4:機能上の問題はないが、劣化の兆候あり。 3:劣化進行しているが、機能は確保可。 2:機能発揮困難。又はいつ機能停止してもおかしくない状態。 1:運転できない。機能停止。			

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

表 3.20 健全度評価方法と判定結果（例）（調査単位：主要部品） 【汚泥かき寄せ機】

調査対象	調査判定項目	判定内容	判定結果	健全度
本体チェーン	伸び	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・チェーンが伸びて弛み、スプロケットとの噛み合い不良や、チェーンの引きずりが生じている（一般的には例えば伸び2%以上など） ・磨耗（一般的には例えばプレートの磨耗が新品の1/3以上など）により、円滑な動力の伝動に支障が出ている場合や、チェーンのプレートに傷や変形が生じるようになった状態 ・チェーンの硬直化、ピンの回転に関する変形が見られる状況 等	3	3
	摩耗状況		4	
本体スプロケット	摩耗状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・不規則な磨耗により、チェーン離れが悪化し、振動が起きたり、噛み合いに不具合が発生（一般的には、例えば最大摩耗箇所が8～10mmに達したときなど）	4	4
軸	摩耗状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・再塗装などでも回復不能な程度の腐食・発錆による減肉作用を受けている又は、変形するなどにより、偏心している	3	3
軸受	摩耗状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・適切な給油脂を行っても、異音・発熱・異常振動が起こる場合や、給油脂分析により取替え以外の対応が無いと判断される場合	4	4
フライト	稼動状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの フライトに著しい割れやバンドの欠損があり、機能低下を生じさせる状況にある。	2	2
	損傷		3	
駆動用チェーン	伸び	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・チェーンが伸びて弛み、スプロケットとの噛み合い不良や、チェーンの引きずりが生じている（一般的には例えば伸び1.5%以上など） ・磨耗により、円滑な動力の伝動に支障が出ている場合や、チェーンのプレートやローラーに傷や変形が生じるようになった状態 ・チェーンの硬直化、ピンの回転に関する変形が見られる状況 等	3	2
	摩耗状況		2	
駆動用スプロケット	摩耗状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・刃先が一様に磨耗し丸くなっている、あるいは、尖るなどの状態となっている ・当たり部分やローラの磨耗により、チェーン離れが悪化した状態となっている	4	4
電動機	稼動状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・異常な音・発熱・振動・騒音があり、修正調整が出来ない状態	4	4
減速機	稼動状況	以下のような状態が生じ、機能低下に至る状況にあるもの ・異常な音・発熱・振動・騒音があり、修正調整が出来ない状態	3	3
調査判定区分	5：問題なし 4：劣化の兆候はあるが、機能上の問題はない（劣化の度合・範囲→小） 3：劣化進行しているが、設備機能は確保可（劣化の度合・範囲→中） 2：劣化が進行し、設備機能発揮困難で修繕では回復困難（劣化の度合・範囲→大） 1：著しく劣化しており、機能停止			

表 3.19、表 3.20 は評価例であるため、各地方公共団体の状況に応じて実際の点検等の維持管理情報を考慮し、各設備の健全度評価方法を定める必要がある。

(2) 時間計画保全

時間計画保全の診断は、設備の目標耐用年数を設定し、経過年数と比較を行い改築の必要性を判断するものである。目標耐用年数の設定方法は、「参考資料-Ⅳ 1.5.4 発生確率（不具合の起こりやすさ）」で示されるように、過去の実績や他都市事例及びメーカーヒアリング等を参考に設定する。

また、経過年数の診断だけでなく、維持管理情報（日常点検情報、故障情報等）より異常の兆候や故障の状況を確認し、目標耐用年数に到達しない設備においても改築の必要性を判断する。

3.3.3.2 診断（健全度評価）

対象設備の調査結果から判定基準と比較・検討を行うことにより、現在の健全度を評価する。現在の健全度情報等から将来予測を行い、改築の必要性を判断する。

【解説】

対象設備の調査結果から判定基準と比較・検討を行うことにより、現在の健全度を評価する。現在の健全度情報等から将来予測を行い、改築の必要性を判断する。

以下に、管理方法別の診断について記述する。

(1) 状態監視保全の設備の診断（健全度の将来予測）

状態監視保全の設備では、調査の実施による現在の健全度結果等の情報から、健全度予測を行い、改築の必要性を判断する。

健全度予測にあたっては、最適な改築時期を把握するために健全度データを蓄積し、健全度の近似曲線等を作成し、健全度予測の精度を高めることを検討する。

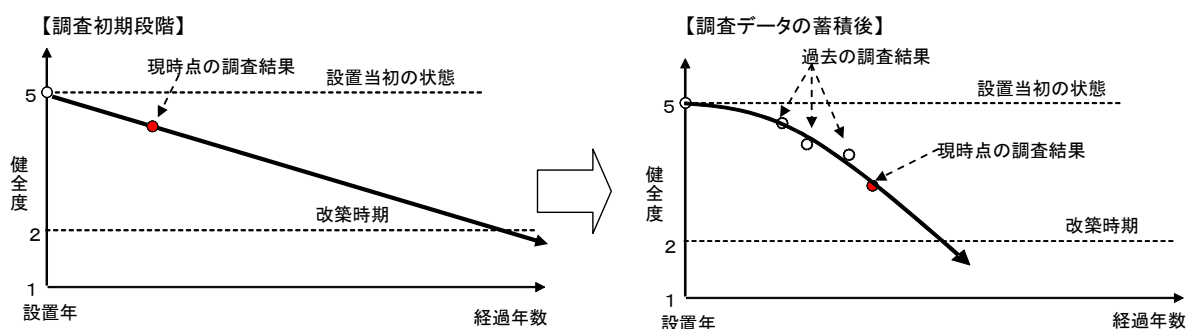


図 3.11 健全度の将来予測（例）

(2) 時間計画保全の設備の診断

時間計画保全の設備は、基本的に設定した目標耐用年数と経過年数の比較を行い、改築の必要性を判断する。また、目標耐用年数に到達しない設備においても、異常の兆候や故障の状況を確認し、改築の必要性を判断する必要がある。

(3) 事後保全の診断

事後保全の設備は、異常の兆候（機能低下等）や故障の発生状況を確認し、改築の必要性を判断する。

第4節 対策の検討

3.3.4 対策の検討

診断結果を踏まえ、対策を検討する。対策が必要とされた長寿命化対策検討対象設備は、ライフサイクルコストの比較を行い、更新あるいは長寿命化対策を選定する。また必要に応じ、省エネルギー、省資源化、効率化等を踏まえ、設備群の対策検討を行う。

【解 説】

診断結果を踏まえ、長寿命化計画期間に改築が必要な設備に対し、対策を検討する。

対策が必要とされた長寿命化対策検討対象設備は、ライフサイクルコストの比較を行い、更新あるいは長寿命化対策を選定する。また必要に応じ、省エネルギー、省資源化、効率化等を踏まえ、設備群の対策検討を行う。

【設備単位の対策検討】

対策が必要とされた長寿命化対策検討対象設備は、更新あるいは長寿命化対策について、それぞれの対策により期待される使用年数を考慮し、ライフサイクルコスト比較を行う。長寿命化対策の対象とする部品の範囲については、主要部品の健全度のみならず、対象設備の機能を維持するために必要となる一体的な範囲を考慮し決定する。

ライフサイクルコスト比較は、下記に示すように、基本的に、主要部品単位で劣化予測を行う方法（算定例1）の他、データの蓄積状況に応じて合理的な範囲で比較手法（算定例2～4）を検討することもできる。

- 1) 主要部品単位で健全度予測を行い、対策範囲及び対策により期待される使用年数を設定する方法（算定例1参照）。
- 2) 設備単位での調査を行った場合、当該設備や同種類・同環境の設備の部品交換履歴等により、対策範囲及び対策により期待される使用年数を設定する方法（算定例2参照）。部品交換等の履歴の情報が無い地方公共団体においては、他都市の事例調査やメーカーヒアリング等を参考に設定する方法が考えられる。なお、他都市事例を参考にする場合は、対象設備の維持管理状態の類似性等の適用条件について留意する必要がある。
- 3) 維持管理情報（点検履歴、調査履歴、主要部品の取替履歴等）が蓄積された場合に、その情報から部品ごとの期待される使用年数を分析し、ライフサイクルコストが最小化となる更新時期を設定する方法（算定例3参照）。
- 4) 現在稼動している設備から高効率の設備への更新を考慮する場合、全体及び認可計画水量の減少による設備の能力変更（能力減少）を考慮する場合等には、消耗品費だけでなく、運転管理費を考慮して、ライフサイクルコストの比較を行う方法（算定例4参照）。

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

【設備群の対策検討】

機械・電気設備が一般的に技術開発の著しい分野であることを踏まえ、個々の設備の対策検討に加え、必要に応じ設備群として、省エネルギー、省資源化、効率化等求められる機能等を勘案し、総合的な検討を行うこととする。

その際、設備単位の対策との整合性を図り、必要に応じて設備単位の対策の見直しを行う場合もある。

特に、電気設備については、目標耐用年数到達前に、関連する機械設備の更新に伴い一体的に更新が必要な場合や、逆に目標耐用年数に到達しても機械設備を更新せず電気設備単独の更新の必要性が低い場合は、更新を見送ることも考えられるため、関連施設の改築計画と調整を図る必要がある。

【対策の検討及びコスト改善額の算定例：算定例1】 【曝気攪拌機】

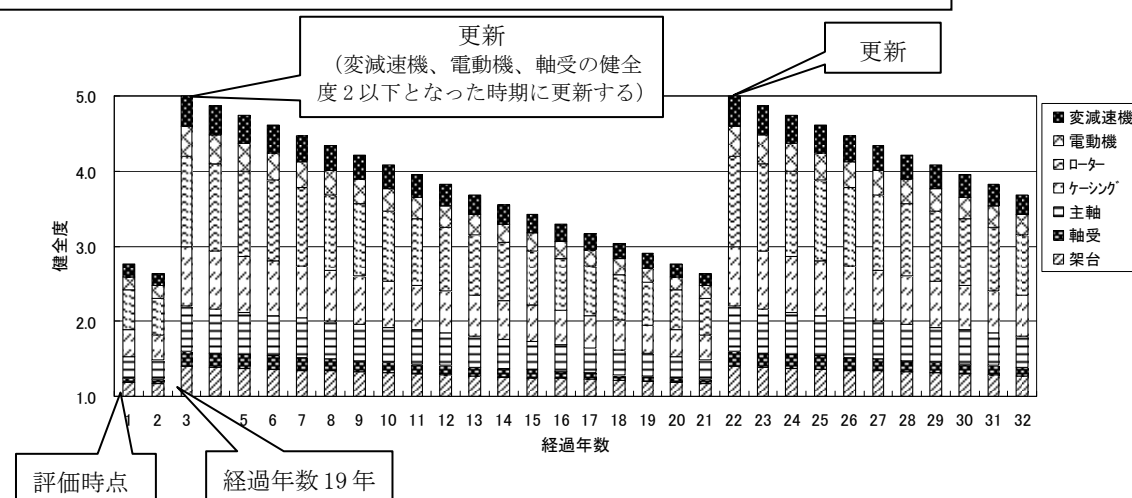
本検討例は、主要部品の健全度予測をもとに、対策範囲及び対策により期待される使用年数を設定して、コスト改善額の算出を行う例である。

対策範囲及び対策により期待される使用年数の設定は、図1に示すように、健全度予測により設定する。図1の上図は、対象設備の各部品のうち、どれか1つの健全度が2以下になった時点で更新を行う例である。下図は、対象設備の各部品について、部品交換を行うことで長寿命化を行い、設備単位の更新が必要な時期[※]を想定し更新を行う例である。

費用の比較結果を表1に、費用の比較イメージを図2に示す。

シナリオ1：更新シナリオ

(各主要部品のうち、どれか1つの健全度が2以下になった時点で更新)



シナリオ2：長寿命化シナリオ

(各主要部品のうち、どれか1つの健全度が2以下になった時点で部品交換を行って健全度を回復させ、設備の根幹を構成する部品(根幹部品)の健全度が2以下となる時期に更新する)
(根幹部品：主要部品のうち、その部品単独では交換することができない部品)

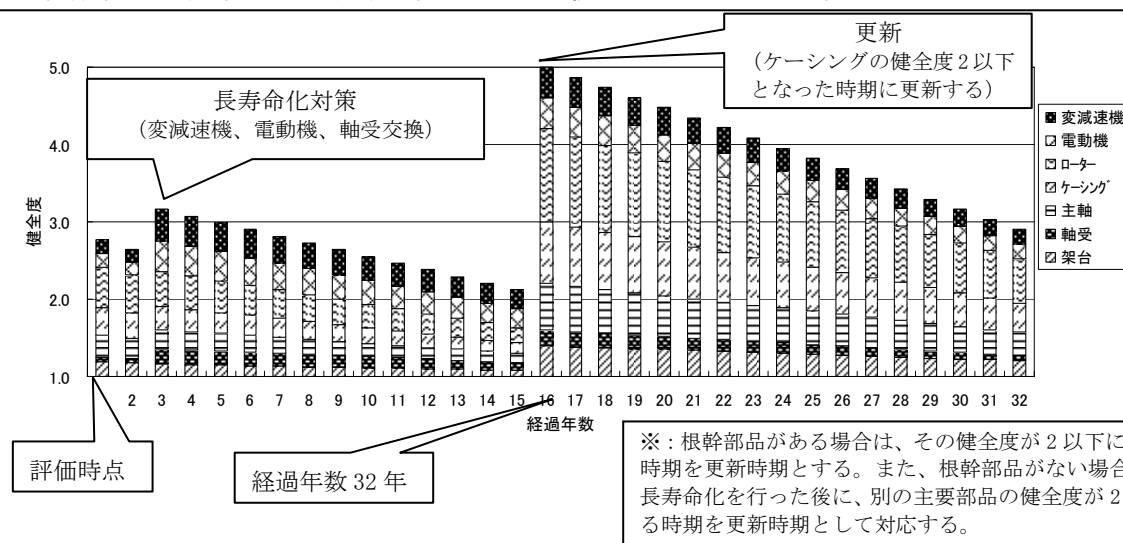


図1 劣化予測による対策範囲、評価期間設定(例)

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

表1 費用の比較（例）

項目		シナリオ1 (更新シナリオ)	シナリオ2 (長寿命化シナリオ)	備考
使用年数 (年)	①	19	32	
消耗品取替 年平均費用 (千円/年)	②	400	400	
長寿命化費用 (千円)	③	—	8,000	健全度2以下の 部品交換
更新費用 (千円)	④	22,000	22,000	
累積費用 (千円)	⑤=①×② +③+④	29,600	42,800	
年価 (千円)	⑥= ⑤/①	1,560	1,340	(端数四捨五入)

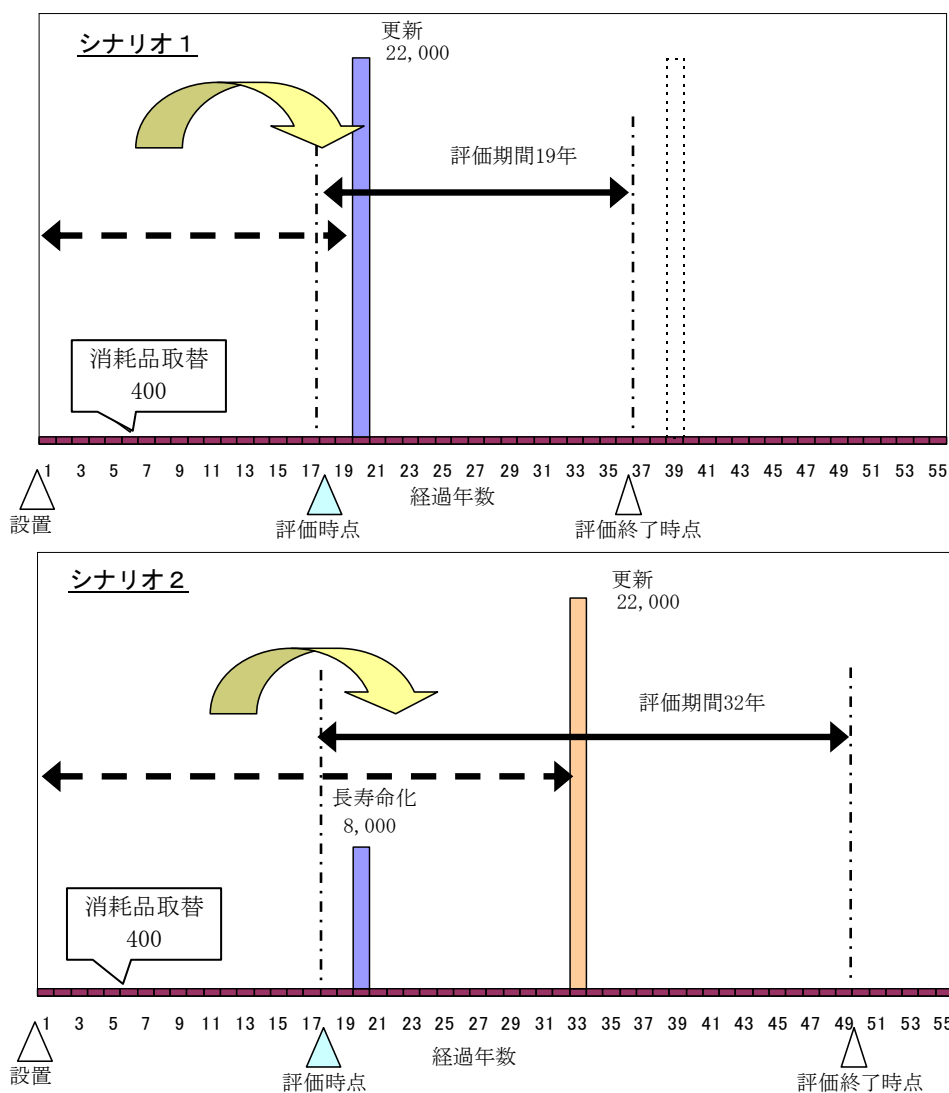


図2 費用比較のイメージ

表1に示すように、シナリオ1の年価に対し、シナリオ2の年価の方が安価となるため、長寿命化対策を行う。

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

○長寿命化対策によるライフサイクルコスト改善額の算定

- 毎年度の改善額： $1,560 - 1,340 = 220$ 千円/年
- 社会的割引率4%で割り戻したライフサイクルコスト改善額
 $220 + 220 / (1.04)^1 + \dots + 220 / (1.04)^{31} \approx 4,000$ 千円

○下水道長寿命化支援制度の要件への合致について

- 長寿命化対策実施時点における設備の使用年数 19 年 $\geq$ 処分制限期間 7 年；OK
- 長寿命化対策実施後の設備の使用年数 13 年 $\geq$ 処分制限期間 7 年；OK
- 設置から更新までの設備の使用年数 32 年 $\geq$ 標準耐用年数 15 年；OK

【長寿命化対策検討対象施設を設備単位で評価し、LCC 比較を行う例：算定例 2】

(1) 設備単位の健全度評価方法

長寿命化対策対象設備は、基本的に主要部品単位の調査が必要であるが、本計画で分解調査の実施が困難な場合等においては、設備単位の評価を行う。設備単位の評価にあたっては、図 1 に示すように、機能面、物理診断の確認を行う。

①機能面の診断

機能面の評価基準は、設備の能力低下等を確認し、問題がある場合に改築の必要性を判断する。

②物理診断

物理診断では、設備の腐食、破損、振動・異音、がたつき、運転時間等を確認する。

物理診断は、現地確認、日常点検結果の確認（運転時間等）、維持管理者へのヒアリング、振動診断の実施等により、劣化状態を把握する（評価項目としては、「3.3.2.4 調査と調査項目」を参照）。

物理診断により、異常が測定された場合には、長寿命化対策として交換する主要部品を特定する必要がある、過去の交換履歴、メーカーヒアリング等により判定する。

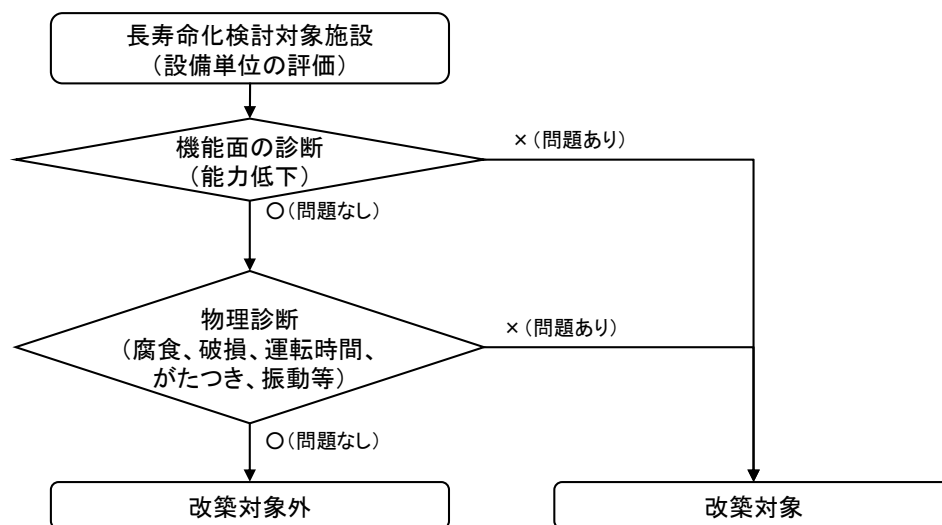


図 1 健全度評価フロー例（長寿命化検討対象施設を設備単位で評価する場合）

(2) 対策の検討及びコスト改善額の算定

本検討例は、設備単位の健全度評価から対策が必要と判断された設備について、類似の環境下にある同種類の設備の部品交換履歴を基に、部品レベルでの対策範囲及び対策により期待される使用年数を設定して、コスト改善額の算出を行う例である。

対策範囲及び対策により期待される使用年数の設定は、過去の部品交換履歴を整理して設定するが、当該設備において部品交換履歴情報がない場合は、表1に示すように、同じ種類、同じ環境にある設備の部品交換履歴情報やメーカーヒアリングにより設定する。

費用の比較結果を表3に、費用の比較イメージを図2に示す。

表1 同種類、同環境にある部品交換履歴による対策範囲特定（例）

主要部品	交換履歴				期待される使用年数	本計画における交換部品
	設置年度	1回目の交換年度	2回目の交換年度	3回目の交換年度		
ケーシング	1985	2010			25年	—
羽根車	1985	2005			20年	—
主軸	1985	2005			20年	—
軸受	1985	1992	1999	2006	7年	○

評価時点である2012年において、経過年数が14年であり、表1に示す期待される使用年数を考慮し、対象部品を軸受とする。

表2 各シナリオの使用年数の設定（例）

シナリオ	使用年数の設定
シナリオ1 （更新シナリオ）	2013年に更新する 使用年数=2013-1998=15年
シナリオ2 （長寿命化シナリオ）	2013年に長寿命化（軸受）を行い、次に部品交換する時期（軸受7年）を更新時期とする 使用年数=（2013-1998）+7年=15+7年=22年

表3 費用の比較結果（例）

項目		シナリオ1 (更新シナリオ)	シナリオ2 (長寿命化シナリオ)	備考
使用年数 (年)	①	15	22	
消耗品取替 年平均費用 (千円/年)	②	1,000	1,000	
長寿命化費用 (千円)	③	—	5,000	耐用年数 7年
更新費用 (千円)	④	40,000	40,000	
累積費用 (千円)	⑤=①×② +③+④	55,000	67,000	
年価 (千円)	⑥= ⑤/①	3,667	3,045	

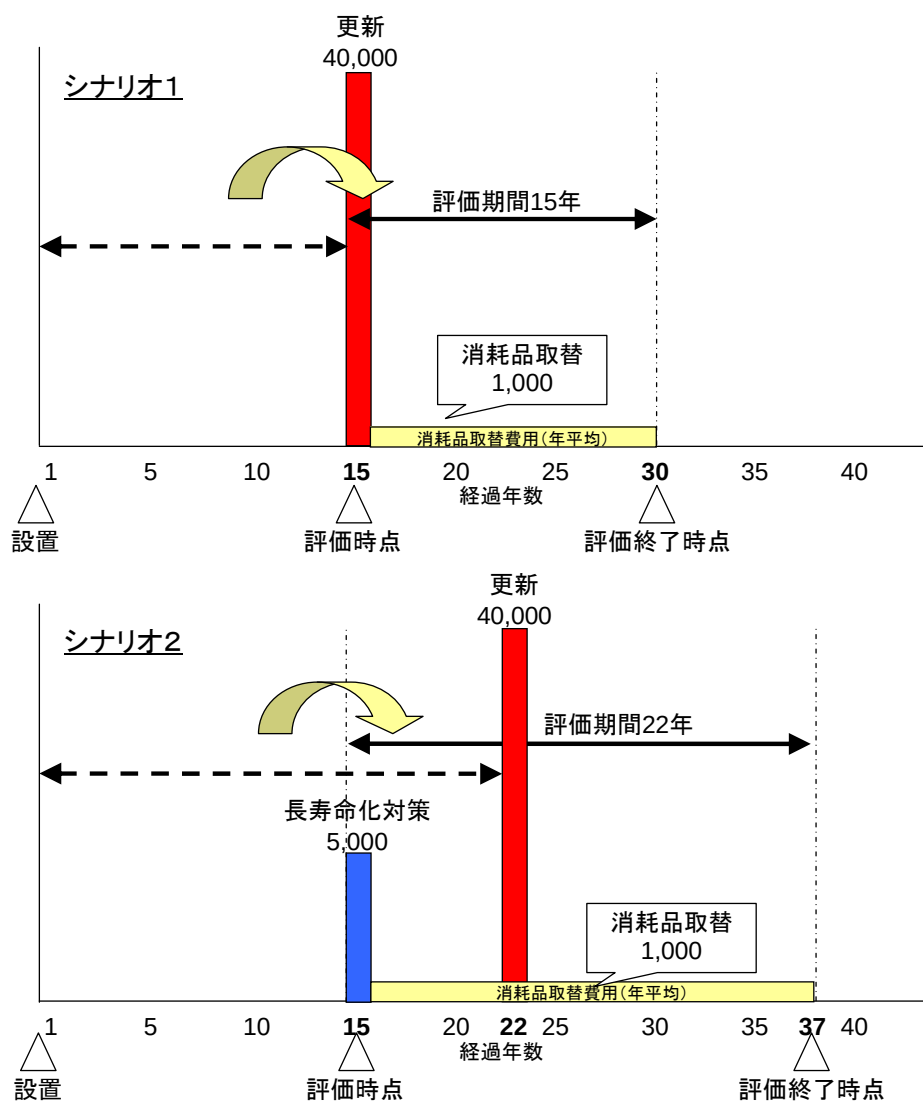


図2 費用比較のイメージ

表3に示すように、シナリオ1の年価に対し、シナリオ2の年価の方が安価となるため、長寿命化対策を行う。

○長寿命化対策によるライフサイクルコスト改善額の算定

- 毎年度の改善額：3,667-3,045=622 千円/年
- 社会的割引率4%で割り戻したライフサイクルコスト改善額
 $622 + 622/(1.04)^1 + \dots + 622/(1.04)^{21} \approx 9,347$ 千円

○下水道長寿命化支援制度の要件への合致について

- 長寿命化対策実施時点における設備の使用年数14年 $\geq$ 処分制限期間7年；OK
- 長寿命化対策実施後の設備の使用年数7年 $\geq$ 処分制限期間7年；OK
- 設置から更新までの設備の使用年数22年 $\geq$ 標準耐用年数15年；OK

【維持管理情報の蓄積・分析により、最適な対策時期を検討する例：算定例3】

本検討例は、維持管理情報（点検履歴、調査履歴、主要部品の取替履歴等）を蓄積された場合に、その情報から部品ごとの期待される使用年数を分析し、ライフサイクルコストが最小化となる更新時期を設定する方法である。

1) 期待される使用年数の設定

- ・ 図1に示すように、蓄積された健全度データより、同機種・同環境下の設備のグルーピングを行い、経過年数と健全度との関係を整理し、部品ごとの交換周期を分析する。
- ・ 表1に示すように、部品ごとの交換履歴を整理する。

健全度の予測結果と交換履歴等より、部品ごとの期待される使用年数を設定する。

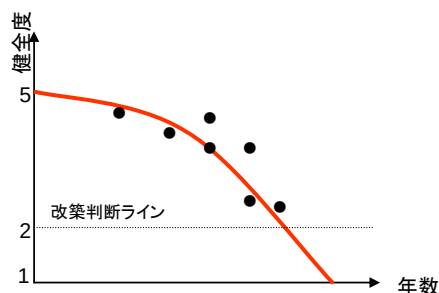


図1 同機種・同環境下の設備の健全度予測（例）

表1 交換履歴の整理（例）

主要部品	交換履歴				期待される使用年数
	設置年度	1回目の交換年度	2回目の交換年度	3回目の交換年度	
A	〇〇	●●			〇年
B	〇〇	●●			●年
C	〇〇	●●	△△	■	■年

2) 最適な改築時期の検討

表2に示すように、主要部品の期待される使用年数から長寿命化対策サイクルを設定し、そのサイクルから更新時期を延伸化するケースを複数案比較し、最も年価が安価となるケースを最適な改築シナリオとする。最適シナリオを決めることで、調査周期・項目等の見直しによる調査の効率化・省力化を図ることができる（2.3.2.1 管理方法の選定参照）。

表2 最適な対策時期の検討（例）

LCC	対策時期の検討	年平均費用の比較
ケース1		$\frac{65000 + 15000 + 1500 \times 16}{16}$ $= 6,500 \text{ 千円/年}$
ケース2		$\frac{65000 + 15000 \times 2 + 1500 \times 24}{24}$ $= 5,460 \text{ 千円/年} \cdots \text{最適案}$
ケース3		$\frac{65000 + 15000 \times 2 + 45000 + 1500 \times 32}{32}$ $= 5,880 \text{ 千円/年}$

【対策の検討及びコスト改善額の算定例：算定例4】

算定例1では、現設備への単純更新を考慮したLCC比較例であるが、本算定例では、現設備から高効率の設備へ更新する場合や、全体及び認可計画水量の減少変更等により現設備能力から小規模設備への更新を考慮した計算例である。

現設備から別仕様の設備に更新する場合には、電動機出力や薬品使用量の減少による運転管理費の削減が図れるため、維持管理費としては、消耗品交換費だけでなく運転管理費も考慮し、LCC比較を行う。費用の比較結果を表1に、費用の比較イメージを図1に示す。

表1 費用の比較結果（例）

項目		シナリオ1 (更新シナリオ)	シナリオ2 (長寿命化シナリオ)	備考
使用年数 (年)	①	15	23	
消耗品取替 年平均費用(千円/年)	②	1,000	1,200(8年)	更新まで
			1,000(15年)	更新後
運転管理 年平均費用(千円/年)	③	1,500	3,000(8年)	更新まで
			1,500(15年)	更新後
長寿命化費用 (千円)	④	—	12,000	耐用年数 8年
更新費用 (千円)	⑤	30,000	30,000	能力減少 考慮
累積費用 (千円)	⑥=①×(②+ ③)+④+⑤	67,500	113,100	
年価 (千円)	⑦= ⑥/①	4,500	4,917	

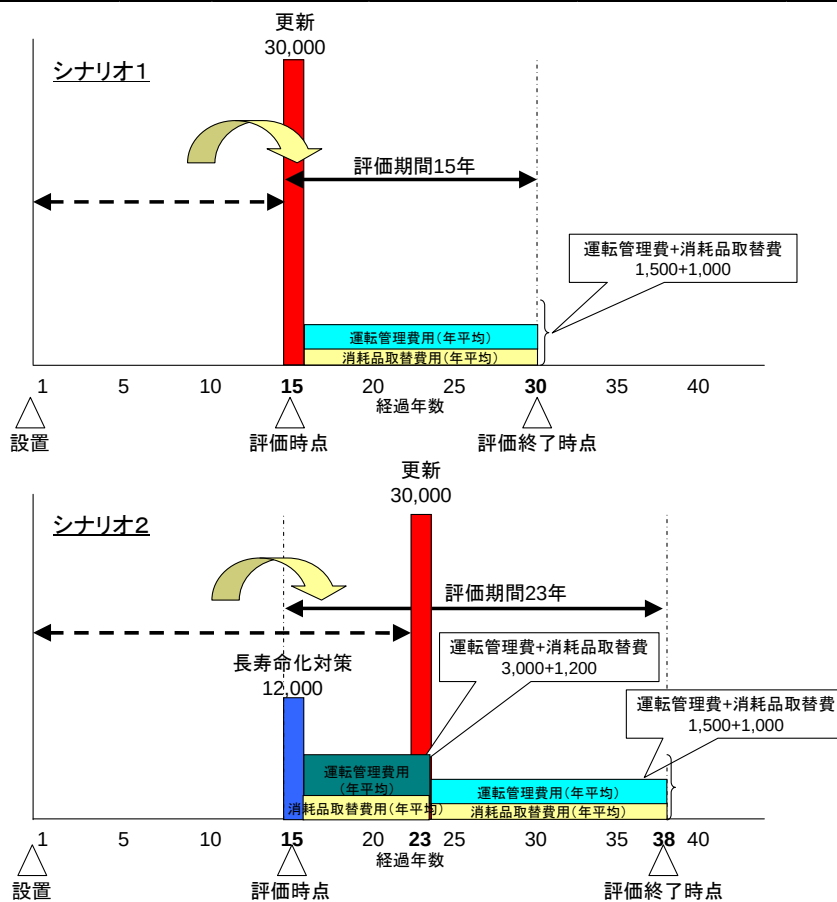


図1 費用比較のイメージ

表1に示すように、シナリオ2の年価に対し、シナリオ1の年価の方が安価となるため、更新を行う。

○更新によるライフサイクルコスト改善額の算定

- 毎年度の改善額：4,917-4,500=417 千円/年
- 社会的割引率4%で割り戻したライフサイクルコスト改善額
 $417 + 417 / (1.04)^1 + \dots + 417 / (1.04)^{22} \approx 6,400$ 千円

○下水道長寿命化支援制度の要件への合致について

- 設置から更新までの設備の使用年数 15 年 $\geq$ 標準耐用年数 15 年 ; OK

第3編 長寿命化計画の策定

第3章 処理場・ポンプ場施設長寿命化計画の策定

第5節 長寿命化計画の策定

3.3.5 長寿命化計画の策定

対策の検討結果を踏まえ、長寿命化計画の申請書類を作成する。

【解 説】

長寿命化計画では、「社会資本整備総合交付金交付要綱（下水道事業）の運用について（平成22.4.1 国都下企第65号、国都下事第536号、国都下流第50号）」により、以下の事項を定める。

- ①対象施設及びその選定理由
- ②点検・調査結果の概要及び維持管理の実施状況
- ③計画期間（計画期間は概ね5年以内とする。）
- ④長寿命化対策を含めた計画的な改築及び維持管理の概要
- ⑤長寿命化対策の実施効果（ライフサイクルコストの縮減額）