

参考資料Ⅲ

管路施設のストックマネジメント

参考資料Ⅲ 管路施設のストックマネジメント

目 次

第1章 点検・調査及び改築・修繕に関する基本事項	1
第1節 基本的な考え方	1
1.1 スtockマネジメントの基本的考え方と検討フロー	1
第2節 導入準備	4
1.2 導入スケジュール及び導入体制の検討	4
第3節 施設情報の収集・整理	5
1.3 施設情報の収集・整理	5
第4節 施設管理の目標設定	7
1.4 施設管理の目標設定	7
第5節 リスクの検討	9
1.5.1 基本的な考え方	9
1.5.2 リスクの特定	10
1.5.3 被害規模（影響度）の検討	11
1.5.4 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討	15
1.5.5 リスクの評価	23
第2章 点検・調査計画の策定	28
第1節 管理方法の選定	28
2.1 管理方法の選定	28
第2節 長期点検・調査計画の策定	29
2.2 長期点検・調査計画の策定	29
第3節 短期点検・調査計画の策定	31
2.3.1 基本的な考え方と実施フロー	31
2.3.2 点検・調査方法の検討	33
2.3.3 点検・調査項目の検討	36
2.3.4 点検・調査判定基準の検討	41
2.3.5 対策範囲の検討	47
2.3.6 短期点検・調査計画のとりまとめ	49
第3章 点検・調査計画の実行	50
第1節 点検・調査計画の実行	50
3.1 点検・調査計画の実行	50
第4章 改築・修繕計画の策定	51

第1節 長期改築・修繕計画の策定	51
4.1 長期改築・修繕計画の策定	51
第2節 短期改築・修繕計画の検討	57
4.2.1 基本的な考え方と検討フロー	57
4.2.2 改築対象施設の選定	59
4.2.3 長寿命化対策検討対象施設の選定	59
4.2.4 更新・長寿命化対策の検討（布設替えか更生工法か）	60
4.2.5 改築・修繕計画のとりまとめ	65
第5章 改築・修繕計画の実行	66
第1節 改築・修繕計画の実行	66
5.1 改築・修繕計画の実行	66
第6章 評価と見直し	67
第1節 評価と見直し	67
6.1 評価と見直し	67
第7章 施設情報システムの構築と活用	68
第1節 施設情報の蓄積・活用	68
7.1 施設情報の蓄積・活用	68

【付録】 マンホールふたの検討事例

第1章 点検・調査及び改築・修繕に関する基本事項

第1節 基本的な考え方

1.1 スtockマネジメントの基本的考え方と検討フロー

ストック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、ストックマネジメントの精度向上を図る。

【解説】

ストック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、ストックマネジメントの精度向上を図る。

ストックマネジメントの実施フローを図 1.1 に示す。

①導入準備

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

ストック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、経年変化による改築・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。

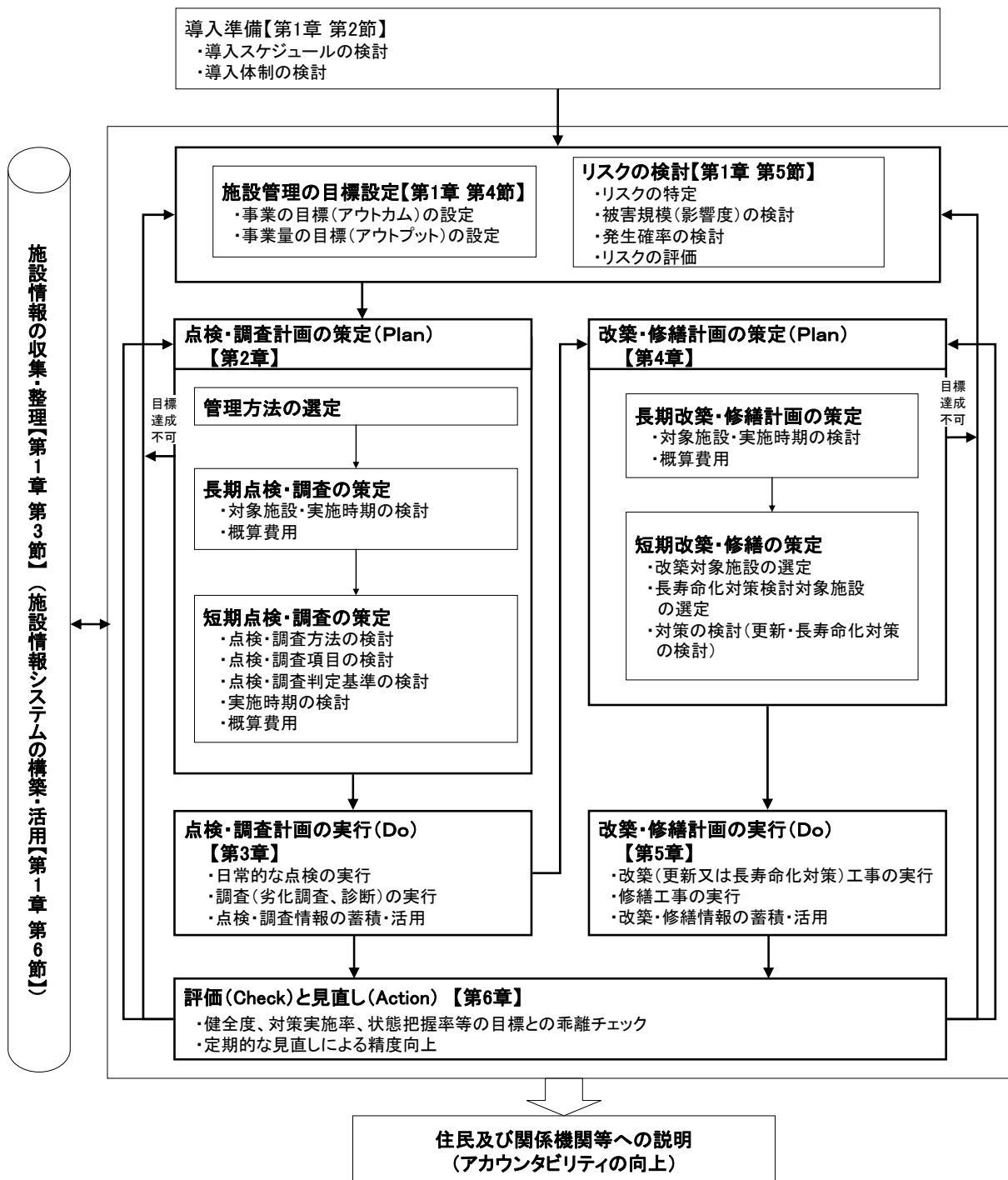


図 1.1 スtockマネジメントの実施フロー

第2節 導入準備

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 1.1 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 1.1 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3節 施設情報の収集・整理

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】

(1) 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「上位計画」、「関連計画」、「諸元」、「リスク」、「点検・調査」、「改築・修繕」に関する情報を収集・整理する。

【上位計画及び関連計画に関する情報】：施設管理の方向性を決めるための情報

- ・ 地方公共団体のビジョン、地域の将来計画等
- ・ 下水道ビジョンや中期経営計画等
- ・ 全体計画、事業計画（計画流入水量等の各諸元、計画能力の確認）
- ・ 地震・津波対策計画（耐震補強計画の確認）
- ・ 浸水対策計画（必要能力の確認）
- ・ 合流式下水道改善計画（合流改善対策の確認）

【諸元に関する情報】：全ての情報の基礎となる情報

- ・ 施設 ID（管番号、上流人孔 No-下流人孔 No など）
- ・ 管種
- ・ 口径
- ・ 延長
- ・ 取得年度
- ・ 土被り

※この他に、位置情報などを付加すると管理の精度が向上する。ただし、情報の整理作業や後の情報管理の費用と時間も増えるため、最初から一度に多くの情報を整理するのではなく、必要に応じて情報を付加していくことが望ましい。

【リスクに関する情報】：管路施設不具合の被害規模と発生確率を把握・評価するための情報

- ・ 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討に必要な情報（経過年数、健全度等）
- ・ 被害規模（影響度）の検討に必要な情報（幹線/枝線、防災拠点、軌道/河川等、被災箇所、緊急輸送路等）

【点検・調査に関する情報】：劣化状況を把握・評価するための情報

- ・ 苦情履歴（苦情日、苦情内容、対応等）
- ・ 修繕履歴（修繕日、修繕内容等）
- ・ 点検履歴（点検日、点検内容、点検結果等）
- ・ 調査履歴（調査日、調査内容、調査方法、調査結果等）
- ・ 調査費用

【改築・修繕に関する情報】：概算費用を算定するための情報

- ・ 改築履歴（実施年、費用、工法、理由等）
- ・ 修繕費用
- ・ 耐用年数（標準耐用年数、処分制限期間等）
- ・ 改築（更生 or 布設替え）単価 等

(2) 段階的な情報の整理

ストックマネジメントは、PDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルを実施して、精度向上を図るものである。そのため、上述のデータを全て整理してから実施するのではなく、例えば、諸元に関する情報と上位計画及び関連計画に関する情報等の限られた情報を整理することから始め、PDCA サイクルの実践により、段階的に情報の蓄積・整理を図っていくことが有効である。

不足するデータについては、国や他都市の事例、メーカーヒアリング等の外部情報を活用して点検・調査計画及び改築・修繕計画を策定する方法が考えられる。その際、対象施設の維持管理状態や設置環境等を把握し、参考とする他の事例等との類似性など適用条件について留意する必要がある。

第4節 施設管理の目標設定

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、アカウント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。

表 1.2 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	施設	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
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

第5節 リスクの検討

1.5.1 基本的な考え方

効率的・効果的なストック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】

管路施設のストック量は膨大である。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、効率よくかつ効果的に施設のストックマネジメントを実践するために、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・調査計画及び改築・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ー原則及び指針より）

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」の積とし、その検討手順は、以下のとおりである。

①リスクの特定

管路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

リスクの被害規模あるいは影響度合いを算定する

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

1.5.2 リスクの特定

リスクの発見・特定は、組織、関係者又は組織活動に損害を与えると懸念される、組織にとって好ましくない事象、又はそれらをもたらす原因事象などを組織的、日常的、網羅的に洗い出し、特定する作業である。

【解説】

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、機能低下等による下水道使用者への使用制限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 1.3 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。その他の事象も無関係ではないが、内容が発散するので「管路の破損」に焦点を絞り解説する。

表 1.3 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・悪臭物質の発散 ・有害ガスの噴出
	下水流下能力の不足	<ul style="list-style-type: none"> ・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

1.5.3 被害規模（影響度）の検討

管路施設の被害規模（影響度）は、「機能上重要な施設」、「社会的な影響が大きな施設」、「事故時に対応が難しい施設」や「劣化が進行しやすい施設/劣化が進行しにくい施設」などの施設特性の総合指標として表すことができる。

被害規模（影響度）の評価は、評価項目間の重み付けを行って算定する。

【解説】

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。リスク被害の大きさを表す影響度は、「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」などの施設特性の総合指標として表すことができる。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 1.4 に示す評価視点などが考えられ、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」等の施設特性を踏まえ、総合的、定量的に影響度を評価する

表 1.4 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 処理場に直結した管きよ	・ 処理場までの流下機能を確保する上で重要な管きよ
	防災上重要路線	処理場と重要な防災拠点をつなぐ管路	
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 事故時の下水の切り回しが難しい管きよ／その他	・ 不具合が生じた場合に対応が難しい管きよ

(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

(1) 管口径や集水面積等によって影響度を評価する例

- ・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
- ・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
- ・一般路線（上記以外の路線）下に敷設されている管きよのうち管径が Ymm 以上
- ・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
- ・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

(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」等の施設特性を踏まえ、総合的、定量的に影響度を評価する例

リスク被害の大きさを表す影響度は、「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」などの施設特性の総合指標として表すことができる。

総合指標を評価する方法例として、AHP 法を用いて評価項目間の重みを算定する。

AHP とは、1971 年に米国ピッツバーグ大学の T.L. Saaty 博士により提唱された意思決定手法のひとつである。

この手法は、ある問題に対して複数の解決策（代替案）が考えられるとき、「直感」や「フィーリング」といった人間の主観を取り入れつつ、数学モデルを用いて合理的な決定を下すことを可能にするもので、「主観的判断」と「システム・アプローチ」をミックスした意思決定法と言われている。

具体的には、表 1.5 に示すように主観的・定性的な評価を数値に置き換えて、表 1.6 に示すように評価対象を 1 対 1 のペア比較及びペア比較のマトリクス集計を行い、集計結果を幾何平均し、評価対象の影響度を算出する手法である。

例えば、「商業地域又は工業地域」と「防災上重要路線下」のペアを比較する場合、「商業地域又は工業地域」に対して、「防災上重要路線下」が、“かなり重要”な場合は 5 と評価する。

逆に、「商業地域又は工業地域」に対して、「防災上重要路線下」が“あまり重要でないでない場合は、” 1/5 となる。

表 1.5 重要性の尺度とその定義

重要性の尺度	定義
1	同じくらい重要
3	少し重要
5	かなり重要
7	非常に重要
9	極めて重要

※2、4、6、8 は中間のときに用い、重要でないときは逆数を用いる。

表 1.6 AHP による機能面の影響度評価表

	商業地域又は工業地域	防災上重要路線下	防災拠点・避難所下流	幾何平均	重み付け
商業地域又は工業地域		1/a	1/b		A	$A/(A+B+C...)$
防災上重要路線下	a		1/c		B	$B/(A+B+C...)$
防災拠点・避難所下流	b	c			C	$C/(A+B+C...)$
⋮					⋮	⋮
					A+B+C...	1

(評価項目)

管きよの構造的不具合が発生した際の被害の大小に影響を及ぼす評価項目として、下図に示す評価項目を想定している。

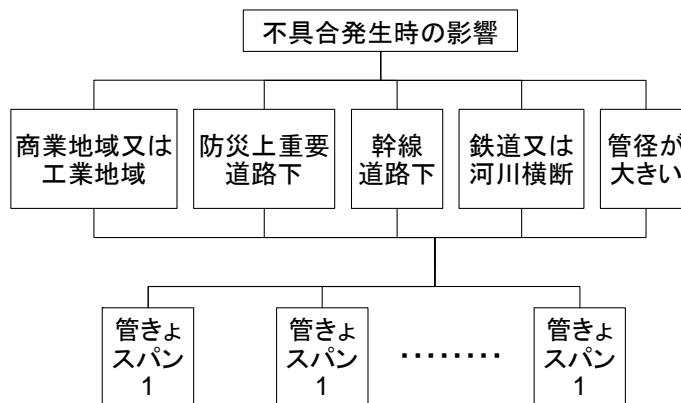


図 1.2 管きよ不具合発生時の影響と評価項目の階層図

(検討方法)

- ①管きよの構造的不具合発生時の影響の大小に関する評価項目の影響度を一対比較により評価する。
- ②回答に不整合が生じているサンプルを除去する。
- ③幾何平均値により、グループ内の一対比較の平均値を算定する。
- ④AHP を適用して、評価項目間の重みを計算する。

(検討結果)

本検討結果は、以下の評価式を得ている。

〈管きよの不具合発生時の影響の評価式〉

$$\begin{aligned} \cdot \text{管きよの不具合発生時の影響}(Co) = & 0.135 \times (\text{商業地域又は工業地域の管きよ}) \\ & + 0.189 \times (\text{防災上重要な道路下の管きよ}) \\ & + 0.167 \times (\text{幹線道路下の管きよ}) \\ & + 0.304 \times (\text{鉄道又は河川を横断する管きよ}) \\ & + 0.205 \times (\text{管径が大きい管きよ}) \end{aligned}$$

【参考資料】

1) 松宮・吉田・深谷・福田：下水管に起因する道路陥没の予防保全に向けた調査、国土技術政策総合研究所

1.5.4 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討

管路施設の不具合の発生確率（不具合の起こりやすさ）は、管路施設の劣化及び事故等の発生の実態に基づいて検討する。

【解 説】

管路施設の不具合の発生確率（不具合の起こりやすさ）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。

ストック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、検討のレベルをスパイラ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、組み合わせで検討を行うことも有効となる。

(1) 経過年数によって不具合の起こりやすさを推定する

管路施設に関する調査が実施されていない自治体では、管路施設の劣化等による不具合の起こりやすさを経過年数に応じた指標として設定する。

例として、簡易的に「経過年数」を指標として使用する。

- 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

(2) 維持管理情報等を活用する方法

管路施設の劣化速度は、管路施設の布設環境により大きく異なる場合がある。この場合の発生確率の検討では、維持管理情報（巡視・清掃等による施設状況の情報、清掃苦情情報及び詰まり等の不具合発生状況）を地区別・施設別等に整理し、不具合が起こりやすい地区や施設の推定に活用する。

具体的には、維持管理情報を基に、民間開発業者による宅地造成等や、工業団地等の下水の水質に特殊性がある地域特性を地区別に発生確率を推定する。また、管種、口径、断面形状、工法、土被り、圧送管下流などの布設条件を基に、施設別に整理し、発生確率を推定する。

なお、維持管理経験者へのヒアリング調査を行い、不具合が起こりやすい地区や施設の推定を行うことも有効である。

〈不具合の起こりやすさに影響を与えると思われる特性〉

- ・ 地域特性：特異な地域の条件下や環境下にある管きよ 等
 - ▶ 下水の水質に特殊性がある管きよ（例：工業地帯 等）
 - ▶ 下水道事業以外により布設された管きよ（例：住宅団地 等）
 - ▶ 有害ガスが発生しやすい管きよ（圧送管吐出先 等）
 - ▶ 過去の苦情・異常等発生箇所（道路陥没箇所周辺、苦情あり、ラード付着 等）
 - ▶ 布設箇所の周辺地域の環境に特殊性がある管きよ
（例：地盤沈下が起こりやすい地域、海岸部などの塩分濃度が高い地域等） 等
- ・ 布設条件：管種、口径、断面形状、経過年数、工法、土被り 等

(3) 健全率予測式を活用して推定する方法

管路施設の不具合の起こりやすさは、管路施設の状態（健全性）が悪くなるにつれて高くなると想定されることや、一般に理解しやすい概念であることなどを考慮して、「健全度」を代用指標として用いることが考えられる。

また、管路施設に関する健全度評価が実施されていない地方公共団体については、管路施設の劣化による不具合の発生確率が、初期不良と予期せぬ出来事の発生を除けば、経過年数に応じて発生確率が高くなる傾向にあることを考慮して、「経過年数」を代用指標として使用することが考えられる。

（健全度とは）

健全度とは、管路施設の状態を段階別に区分して、管路施設の健全性をランク分けしたものである。

（健全率予測式とは）

健全率とは、全管きよに対する健全な（ある緊急度ランク以上の）管きよの割合を示し、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、同じ属性を有する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。

健全率予測式は、視覚調査で得られた劣化診断結果に基づいて評価された健全度とその経過年数等により算定することができるため、これらの情報を十分に蓄積する必要がある。

ただし、発生確率そのものについて検討・設定できる場合は、健全率予測式による方法でなくとも良い。

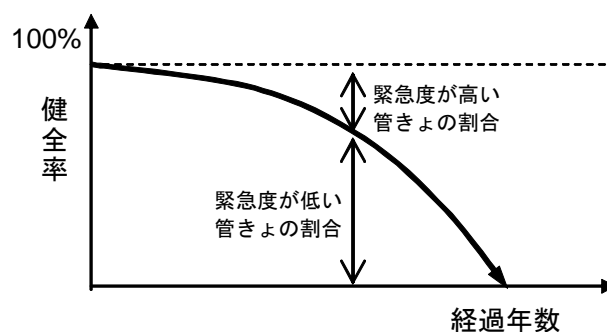


図 1.3 健全率曲線

(検討方法)

国土技術政策総合研究所では、健全率予測式(参考 1)を例示しており、算定した際の根拠として、管きよ劣化データベースを公開している。

管きよ劣化データベースには、管きよの緊急度だけでなく、表 1 に示す属性情報が登録されているため、これを使用して各地方公共団体の傾向を反映した予測式を独自に想定することができる。

将来的には、地方公共団体内や近隣の地方公共団体における調査実績が蓄積された段階で、自治体独自の健全率予測式を推定し、精度を向上させる。

【参考 1 健全率予測式の例注】

(1) ワイブル分布近似式

1) 全管種

緊急度Ⅱ～劣化なし $X = \exp(- (T/78.68)^{3.861})$ ($R^2=0.9931$)

緊急度Ⅲ～劣化なし $X = \exp(- (T/60.03)^{2.010})$ ($R^2=0.9152$)

劣化なし $X = \exp(- (T/17.13)^{0.5246})$ ($R^2=0.7854$)

健全率推定式（公共）：全管種：ワイブル

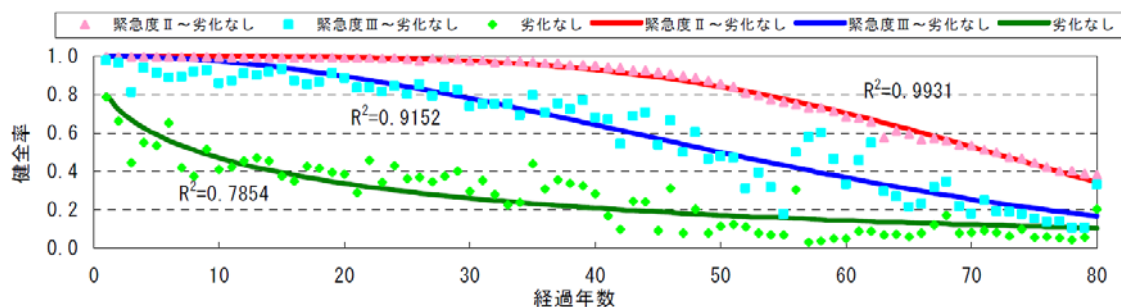


図 1 健全率予測式（公共：全管種：ワイブル式）

2) コンクリート管

緊急度Ⅱ～劣化なし $X = \exp(- (T/79.29)^{3.910})$ ($R^2=0.9876$)

緊急度Ⅲ～劣化なし $X = \exp(- (T/66.63)^{1.357})$ ($R^2=0.8659$)

劣化なし $X = \exp(- (T/6.342)^{0.3165})$ ($R^2=0.6762$)

3) 陶管

緊急度Ⅱ～劣化なし $X = \exp(- (T/74.58)^{3.543})$ ($R^2=0.9954$)

緊急度Ⅲ～劣化なし $X = \exp(- (T/51.02)^{1.873})$ ($R^2=0.9075$)

劣化なし $X = \exp(- (T/10.07)^{0.6126})$ ($R^2=0.7219$)

(2) 直線近似式（X：健全率(-)、T：経過年数(年)）

1) 全管種

緊急度Ⅱ～劣化なし $X = -0.0079T + 1.1500$ ($R^2=0.8218$)

緊急度Ⅲ～劣化なし $X = -0.0111T + 1.0558$ ($R^2=0.8947$)

劣化なし $X = -0.0068T + 0.5352$ ($R^2=0.8007$)

健全率推定式（公共）：全管種：直線式

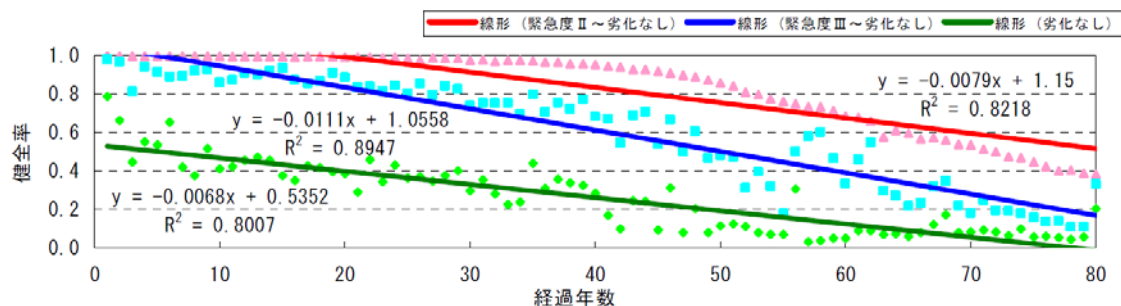


図 2 健全率予測式（公共：全管種：直線式）

2) コンクリート管

緊急度Ⅱ～劣化なし	$X = -0.0078T + 1.1523$	$(R^2 = 0.8139)$
緊急度Ⅲ～劣化なし	$X = -0.0090T + 0.9696$	$(R^2 = 0.8858)$
劣化なし	$X = -0.0034T + 0.3274$	$(R^2 = 0.5825)$

3) 陶管

緊急度Ⅱ～劣化なし	$X = -0.0099T + 1.2043$	$(R^2 = 0.8856)$
緊急度Ⅲ～劣化なし	$X = -0.0130T + 1.0633$	$(R^2 = 0.9063)$
劣化なし	$X = -0.0047T + 0.3318$	$(R^2 = 0.5645)$

注：全国12都市における管きょ劣化診断データ（～平成21年度）を用いて予測式を算定している。緊急度を算定する際の管きょ診断項目は10項目全て（腐食、タルミ、破損、クラック、継手ズレ、浸入水、取付管の突き出し、油脂の付着、樹木根の侵入、モルタル付着）を対象としており、必要改築量というよりは、清掃等も含め何らかの対応を必要とする延長が求まることに留意が必要である。

出典：国土技術政策総合研究所 平成22年度の研究成果

表1 管きょ劣化データベースの登録属性

項目名称	タイプ	サイズ	登録データ例
事業分類	テキスト型	255	公共、流域、流関
自治体種別	テキスト型	255	政令市、市
管径(mm)	テキスト型	255	
路線延長(m)	数値型	倍精度浮動型	
スパン内の管本数	数値型	倍精度浮動型	
布設年度(西暦)	数値型	長整数型	
調査年度(西暦)	数値型	長整数型	
経過年数	数値型	長整数型	
管種CODE	数値型	長整数型	コンクリート、陶管等
取付管本数	数値型	長整数型	
道路種別	テキスト型	255	国県市道
歩車道区部	テキスト型	255	
排水種別	テキスト型	255	分合流
土被り(m)	数値型	倍精度浮動型	
その他			クラック、破損等の調査項目 (abc判定ごとの箇所数)

出典：国土技術政策総合研究所 平成22年度の研究成果

なお、健全率の推移を予測する手法としては、参考2に示すように、マルコフ推移確率モデルを活用する方法もある。

【参考2 推移確率を用いた健全率予測式（マルコフ推移確率モデル）】

推移確率を用いた健全率予測法では、「マルコフ連鎖モデル」を用いた方法が代表的である。

（マルコフ推移確率モデルを用いた健全率（劣化）予測とは）

マルコフ推移確率は、「次に起こる事象の確率が、現在の状態に至るまでの経過とは関係なく、現在の状態によってのみ決定される」という「マルコフ過程」を前提とした確率モデルである。例えば、管路施設の劣化状態の推移をマルコフ過程で説明すると、t期において「緊急度なし(-)」である管路施設は、t+1期には「緊急度なし(-)」、「緊急度Ⅲ」、「緊急度Ⅱ」、「緊急度Ⅰ」へと推移する可能性がある。それぞれの推移確率を $p_{I I}$ 、 $p_{I II}$ 、 $p_{I III}$ 、 $p_{I IV}$ とすると、 $p_{I I} + p_{I II} + p_{I III} + p_{I IV} = 1$ となる。ただし、t+1期の管路施設の状態を推定するためにt-1期までの履歴は考慮しない。

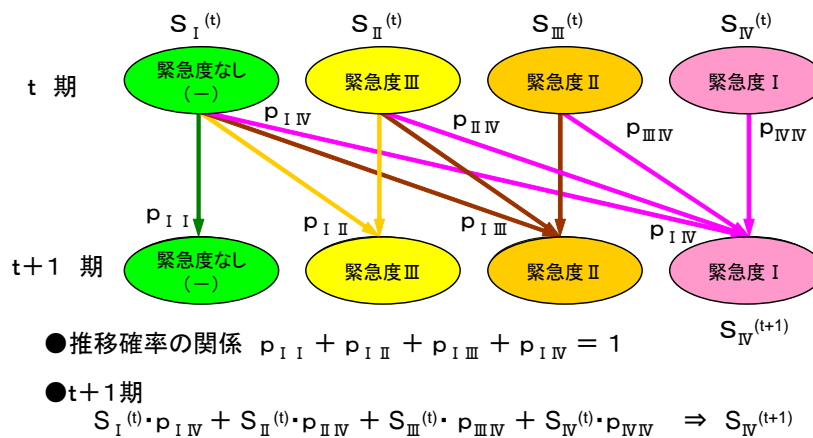


図3 下水道施設の劣化状態の推移におけるマルコフ過程

表2 マルコフ推移確率（全管種）

項目	劣化なし	緊急度Ⅲ	緊急度Ⅱ	緊急度Ⅰ
劣化なし	0.9363	0.0629	0.0009	0.0000
緊急度Ⅲ	0	0.9760	0.0239	0.0002
緊急度Ⅱ	0	0	0.9861	0.0139
緊急度Ⅰ	0	0	0	1.0000

【緊急度ランク別構成、全管種】

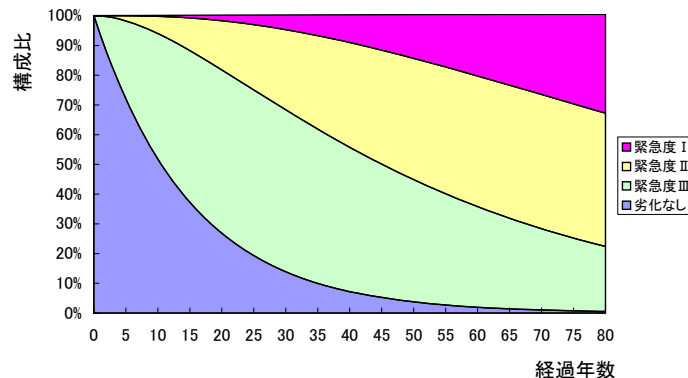


図4 緊急度の分布図

(4) 簡易な現地調査を実施し調査範囲を絞り込む方法

管口カメラ等のスクリーニング調査¹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。

管口カメラ等のスクリーニング調査は、クラックの大きさ等、不具合の程度を確認することは難しいが、不具合の有無を確認することが可能であり、不具合が発生している可能性がある施設の絞り込み調査として実施する。

管口カメラの調査票例を表 1.8 に、管口カメラ調査の結果を用いて発生確率を想定する方法を表 1.7 に示す。

表 1.7 管口カメラの調査結果を用いて発生確率を想定する例

発生確率ランク	緊急レベル
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1

※緊急レベルは、不具合の度合いを示す項目によって判定する

簡易な調査は、テレビカメラ調査等の調査方法に比べて安価であるため、対象範囲を広く設定し、面的に調査する場合に効果的であり、一定期間で対象区域内をローテーションするように実施することが可能となる。

簡易な調査方法を行う場合、人孔内目視調査や人孔蓋調査を並行して行うことや、調査を管内清掃に合わせて行うことで、費用の縮減や異常の発見率向上が期待されるため、調査計画策定時に検討する。

また、簡易な調査を実施することで、下水道台帳の属性データ（管種・口径など）を精査することができるため、調査結果のデータベース化を含め、管路情報の精度向上を図ることが望ましい。

¹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。

表 1.8 管口カメラ調査票の例

管口カメラ調査票							(1)整理番号				
基本情報											
(2)台帳番号		(3)マンホール番号		(4)仮マンホール番号	8						
(5)点検日	201	年		月		日	(6)天候	晴・曇・雨	(7)業者名		
(8)図面と現地 の整合	<input type="checkbox"/>	図面と現地は一致		<input type="checkbox"/>	図面がないが現地にある		<input type="checkbox"/> 立入不可(蓋確認可能)				
	<input type="checkbox"/>	図面と現地にズレがある		<input type="checkbox"/>	図面にあるが現地がない		<input type="checkbox"/> 立入不可(蓋確認不可)				
点検・調査内容											
マンホール			管 き よ								
(9)蓋開閉不可	無・有()	(25)方 向	上流・下流	上流・下流	上流・下流	上流・下流	(10)蓋の異常	無・有()	(26)撮影方向マン ホール番号		
(11)異常臭気	無・有	(27)管内調査不可	無・有()	無・有()	無・有()	無・有()	(12)調整部破損	無・有	(28)管 種		
(13)腐食(骨材露出)	無・有	(29)管 径					(14)腐食(鉄筋露出)	無・有	(30)腐 食	無・有	無・有
(15)側壁破損・クラック	無・有	(31)たるみ・蛇行	無・有	無・有	無・有	無・有	(16)底部、インパット破損	無・有	(32)破 損	無・有	無・有
(17)目地ズレ	無・有	(33)クラック	無・有	無・有	無・有	無・有	(18)管口不良	無・有	(34)継手ズレ	無・有	無・有
(19)浸入水	無・有	(35)浸入水	無・有	無・有	無・有	無・有	(20)足掛腐食	無・有	(36)取付管突出	無・有	無・有
(21)付着物等	無・有()	(37)付着物等	無・有()	無・有()	無・有()	無・有()	(22)その他		(38)その他		
(23)汚砂深率	1・2・3・4	(39)汚砂深率	1・2・3・4	1・2・3・4	1・2・3・4	1・2・3・4	(24)緊急レベル	1・2・3・4・5	(40)緊急レベル	1・2・3・4・5	1・2・3・4・5
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;"> <p>蓋開閉不可(9)</p> <p>1: 食い込み・腐食</p> <p>2: 工事中等</p> <p>3: 鉄板・ステップ等</p> <p>4: 占用物件</p> <p>5: ダブル構造</p> <p>6: その他</p> </div> <div style="width: 25%;"> <p>蓋の異常(10)</p> <p>1: がたつき</p> <p>2: 段差</p> <p>3: 蝶番破損</p> <p>4: その他</p> </div> <div style="width: 25%;"> <p>付着物(21)(37)</p> <p>1: モルタル</p> <p>2: 油脂</p> <p>3: 木根</p> <p>4: 石灰乳</p> <p>5: 異物</p> <p>6: その他</p> </div> <div style="width: 25%;"> <p>管内調査不可(27)</p> <p>1: 深さ限界</p> <p>2: 偏芯</p> <p>3: 木根</p> <p>4: 異物</p> <p>5: 管閉塞</p> <p>6: 満水</p> <p>7: その他</p> </div> <div style="width: 25%;"> <p>汚砂深率(23)(39)</p> <p>1: 5%未満</p> <p>2: 5~15%未満</p> <p>3: 15~50%未満</p> <p>4: 50%以上</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>調査マンホール</p> <p>No. <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>副管あり <input type="checkbox"/> / ダミー <input type="checkbox"/></p> <p>管種記号(28)</p> <p>HP: ヒューム管 BC: ホックス(製品)</p> <p>VU: 塩ビ管 CB: 現場打ボックス</p> <p>T: 陶管 その他(文字で記入)</p> <p>RP: 更生管</p> <p>C: コンクリート管(短尺)</p> </div>											
<p>(41)特記事項</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>											

1.5.5 リスクの評価

リスクの大きさは、「被害規模（影響度）」と「発生確率（不具合の起こりやすさ）」により評価する。

【解説】

リスク評価にあたっては、「1.5.3 被害規模（影響度）の検討」と「1.5.4 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討」に基づき、図 1.4 に示すように、リスクが発生した場合の影響の度合と発生確率をそれぞれランク化して評価する方法と、下式のように被害規模（影響度）と発生確率（不具合の起こりやすさ）の積で評価する方法が考えられる。

$$\text{リスクの大きさ} = \text{被害規模（影響度）} \times \text{発生確率（不具合の起こりやすさ）}$$

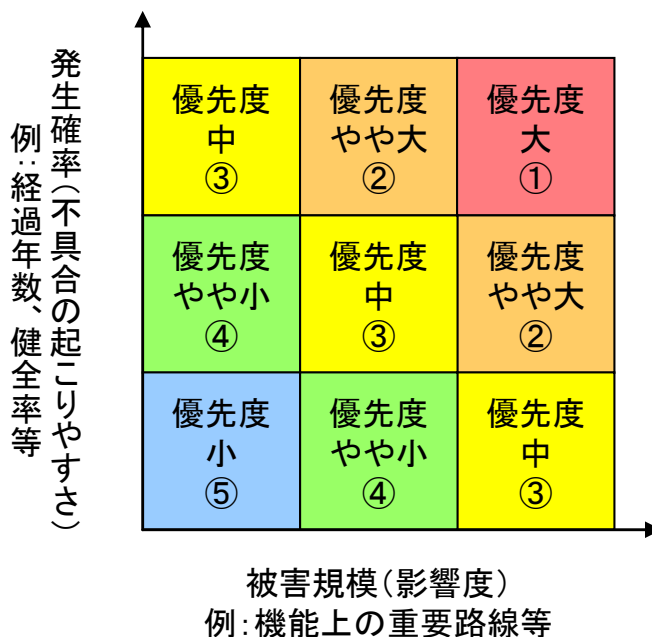


図 1.4 リスクの評価図（例）

（検討単位）

- ・管路施設の検討単位は、調査方法や改築・修繕工事等の管理単位を勘案すると、「スパン単位」が基本である。
- ・管路施設は、施設の数量が膨大であることから、例えば、下水道台帳がデータベース化されていないような初期の段階においては、ある程度まとまった区域単位（布設年次が同じ区域等）が考えられる。下水道台帳がデータベース化され、スパン単位での管理が容易になってきた場合には、スパン単位での優先度付けも可能である。

【リスクマトリクスによる評価例：参考例1】

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。

(1) 被害規模（影響度）を評価する項目例

（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

(2) 発生確率（不具合の起こりやすさ）を評価する項目例

（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

(3) リスクの大きさ

・例：リスクの大きさ＝被害規模×発生確率（不具合の起こりやすさ）

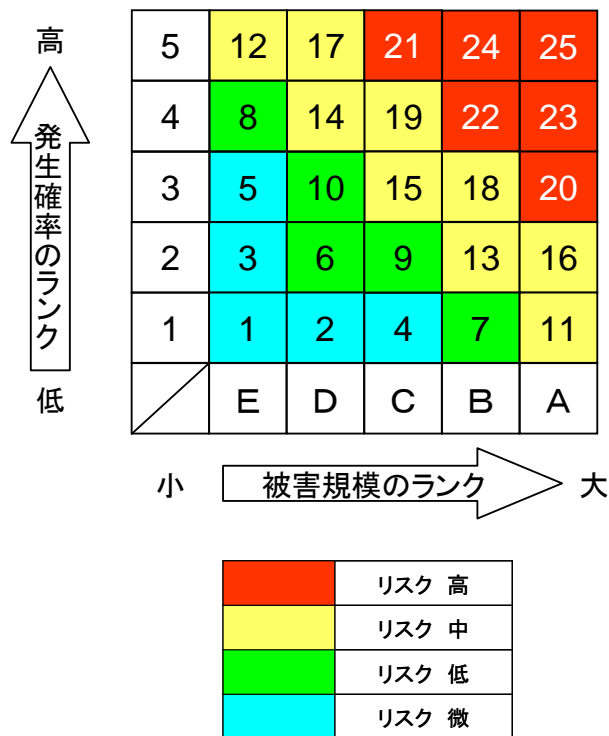


図1 5×5のリスクマトリクスの例

(4) 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
...		

【リスクマトリクスによる評価例：参考例2】 ※参考例1よりも詳細に評価した例

A市では、管路施設を構成する施設の数が増大であるため、施設の保有するリスクによって点検・調査の優先度を設定し、対象施設を絞り込むことを考慮した。リスク評価例を以下に示す。

(1) 不具合の起こりやすさの検討例

不具合の起こりやすさのランクは、管種別の経過年数によって設定した。コンクリート管は、その他の管（主に塩ビ管）に比べて、劣化傾向が高いと判断したため、経過年数のランクを個別に設定した。

表2 不具合の起こりやすさのランク設定例

経過年数		不具合の 起こりやすさのランク
その他	コンクリート管	
50年以上	40年以上	4
50年未満 40年以上	40年未満 30年以上	3
40年未満 30年以上	30年未満 20年以上	2
30年未満	20年未満	1

(2) 影響度の検討例

影響度の評価項目は、文献を参考に設定した。評価項目ごとのウェイトの設定は、職員へのアンケート調査を行い、AHP（階層分析法）によって定量化した。

表3 リスクの定量評価事例（被害規模）

評価基準1	大項目 ウェイト	評価基準2	小項目 ウェイト	影響度点数 (大×小)
①用途地域による要因	0.151	商業地域	0.392	0.059
		工場地域	0.169	0.026
		住宅地域	0.383	0.058
		その他	0.056	0.008
②管きょ構造特性による要因	0.253	圧送管	0.322	0.082
		河川横断	0.291	0.074
		軌道横断	0.309	0.078
		特殊な構造ではない	0.078	0.020
③人口密集地域の有無による要因	0.300	人口密集あり	0.848	0.255
		人口密集なし	0.152	0.046
④災害対応による要因	0.296	緊急輸送路下	0.574	0.170
		避難所・災害拠点病院下流	0.342	0.101
		その他(条件に当てはまらない管きょ)	0.084	0.025
計	1.000		4.000	1.000

影響度のランクは、影響度点数ごとの管本数や延長等を踏まえて設定した。

表 4 被害規模のランク設定例

影響度点数	影響度のランク
0.50 以上	4
0.50 未満 0.25 以上	3
0.25 未満 0.10 以上	2
0.10 未満	1

(影響度点数の算定例)

① 商業地域 + ② 特殊な構造ではない + ③ 人口密集あり + ④ 緊急輸送路下
 0.059 + 0.020 + 0.255 + 0.170 = 0.504
 結果として、ランク 4 であると判定される。

(3) リスクの大きさ

・例：リスク（優先度）＝影響度×不具合の起こりやすさ

リスク(優先度)							
その他	コンクリート管						
50年以上	40年以上	不 具 合 の 起 こ り や す さ	高 ↑ ↑ ↑ 低	8	12	15	16
50年未満 40年以上	40年未満 30年以上			5	10	13	14
40年未満 30年以上	30年未満 20年以上			3	6	9	11
30年未満	20年未満			1	2	4	7
				低 →→→ 高			
				影響度			
				0.10 未満	0.25 未満 0.10 以上	0.50 未満 0.25 以上	0.5 以上

- 優先度 高 早急に視覚調査を実施する(5年未満)
- 優先度 中 早急に簡易カメラ調査を実施する(10年未満)
- 優先度 低 人孔内目視調査を実施する(5~10年程度)
- 優先度 微 巡視・点検等の日常維持管理で対応する

図 2 リスク評価の選定例

第2章 点検・調査計画の策定

第1節 管理方法の選定

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。

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、ストック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 長期点検・調査計画の策定

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、巡視等によって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。

長期改築・修繕計画は、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 2.1 参照）。

表 2.1 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 (マトリクス)		優先順位	調査年次 (年目)	調査延長累計(m)
Pi00001	300	560	1962	51	避難路	25	リスク高	1	1	560
Pi00002	300	380	1968	45	避難路	23	リスク高	2	1	940
Pi00003	2000	450	1972	41	一般大口径	19	リスク中	3	1	1390
Pi00004	800	320	1983	30	重要路線	18	リスク中	4	1	1710
...		
Pi000026	1000	145	1978	35	一般中口径	10	リスク低	25	2	
Pi000027	1500	130	1991	22	一般大口径	9	リスク低	26	2	
Pi000028	300	123	1970	43	一般小口径	8	リスク低	27	3	
Pi000029	800	280	2005	8	重要路線	7	リスク低	28	3	
...				

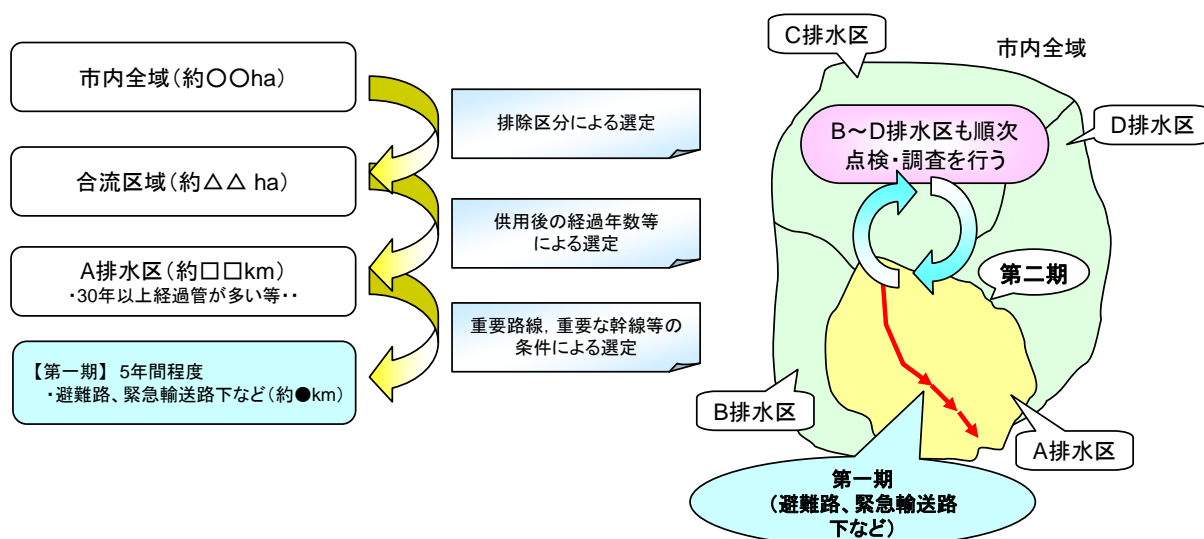


図 2.1 点検・調査計画図のイメージ

(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。

管路施設は、その数量が膨大であること、現状では点検・調査のための費用や人員も割り当てられていない場合が多いため、管路施設の諸元や特性に応じて、点検・調査の方法を概略設定する。点検・調査の実績単価等を参考に、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年間程度の対象施設に対しとりまとめる。

第3節 短期点検・調査計画の策定

2.3.1 基本的な考え方と実施フロー

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。

【解説】

点検の検討にあたっては、ストック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、相互に補完する関係であり、PDCA サイクルにより効率的な実施に努める。

点検・調査計画に基づいて、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。また、定期的に設定された調査時期においては、点検を行わず、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 2.2 に示す。

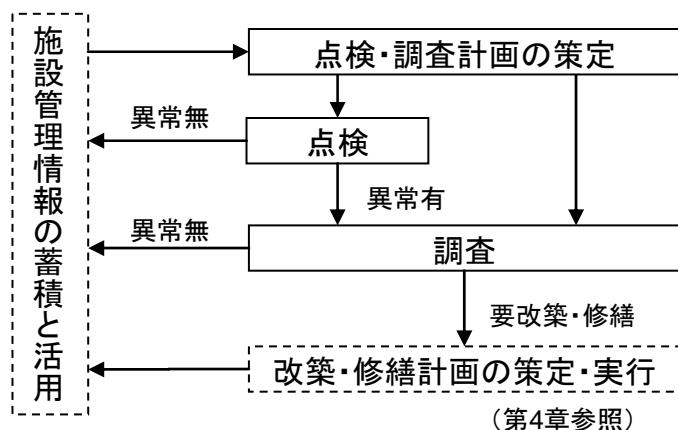


図 2.2 管路施設の点検・調査の実施フロー

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

管路施設は、建設後の時間の経過とともに劣化が確実に進行し、施設の健全な機能が維持できなくなる。このような状況に対処し、施設の機能を回復するために修繕や改築を行う。ただし、設置当初の初期的不良や供用中の予期せぬ影響が現状の劣化状態の根源である場合もあるが、時間が経過してしまった後では見極めが難しいため、着手後間もない自治体においても、計画的な点検・調査は重要である。

管路施設の点検・調査の実行に当たっては、点検計画に基づく点検により広範囲の管路施設に対して簡易な情報を収集し、管きよ不具合の兆候を把握する。この段階で維持管理での対応が可

能な不具合が発見された場合は、修繕などを実施する。なお、点検を行わず、簡易調査、テレビカメラ調査、その他の調査等を実施する場合もある。

次に、調査計画に基づいて、視覚調査等を実施する。管路施設の不具合に係る事前情報が十分に活用される場合には、管路施設の不具合の発見精度の向上が見込まれる。

点検や調査の情報を相互に活用し、点検・調査を効果的・効率的に行うためには、点検や清掃等より得られる情報も幅広く活用する方法や、点検項目と調査項目を可能な限り相互に補完しあうように検討するなどの方法が考えられる。

(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 2.3 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。

2.3.2 点検・調査方法の検討

短期的に点検・調査を実施する施設の諸元、特性やリスク評価結果に応じて、長期点検・調査計画で概略設定した点検・調査の方法を精査して設定する。

【解説】

長期点検・調査計画で概略設定した点検・調査方法を、当該施設の諸元、特性やリスク評価結果に応じて精査して設定する。短期的な点検・調査の実施対象とする施設が、全体の特性に比べて特殊性がある場合であれば、長期的な見通しで定めた方法と異なる点検・調査方法となる可能性もある。ここでは、より具体的に点検・調査の方法を定める。

例えば、最初からテレビカメラ調査を実施するものの他に、管口カメラによってスクリーニングを行い、異常の有無を確認してからテレビカメラ調査を実施するもの、清掃のみ実施して異常が確認された場合に点検・調査を実施するものなど、清掃・点検・調査の合理的な組み合わせについても検討すると良い。

(点検方法)

点検方法には、目視や管口カメラによる点検などがあり、管路施設が埋設された道路の状態・マンホールの蓋の状態・マンホールの内面及びマンホールから目視できる範囲の管面や堆積物あるいは下水の流下状況を観察できる方法を選定する。

目視による点検は、地上部より鏡または管口カメラによりマンホール及び管内の可視範囲を確認するものである。

(調査方法)

調査方法は、管路施設内の不具合を発見し、不具合の程度を確認するために、適切な方法を選定する。管路施設の調査方法には、視覚調査、浸入水調査、腐食・劣化調査、布設環境状態調査、水質調査、悪臭調査などがあるが、管内の不具合の大部分は、「視覚調査」によって確認できるとされている。

視覚調査には、マンホール目視調査及び管内調査があり、管内調査の内訳として、目視（潜行目視）調査及びテレビカメラ調査（簡易テレビカメラ調査を含む）などがある（表 2.2）。

マンホール目視調査は、マンホール内に調査員が入孔し、目視によりマンホール内部及び管内を調査する方法である。

管内調査は、管路施設に調査員やテレビカメラ等が入って目視によりその性状を把握する調査方法である。

管口テレビカメラ調査（簡易テレビカメラ）は、伸縮可能な操作棒の先にカメラとライトを取

り付けた簡易テレビカメラを、地上からマンホールに挿入し、地上にいる調査者が手元でモニターを見ながらズーム機能を駆使して管内を点検・調査する方法である。操作が簡単で、短時間に観察でき、調査資料が映像で残るといった特徴を有している。

テレビカメラ調査は、本管及び取付管を対象に、マンホールやますからテレビカメラを用いて行う調査方法で、広く用いられている。対象内径は、150～800mm未満である。

内径 800mm 以上の本管は、歩行可能であれば調査員が管内に潜行して行う。近年は、800mm 以上の本管であってもテレビカメラ調査が可能な機種が開発されており、流量が多い場合や危険ガスが予測される等の場合に用いることがある。

表 2.2 管路施設の維持管理方法の分類と内容

分類	調査方法	調査項目	適用範囲とその内容		
視覚調査	目視調査	マンホール、マンホールふた、ます等の調査、管内の調査		目視によりマンホール、マンホールふた、ます等を調査する。また、マンホール内に調査員が入孔し及び管内を調査する	
		目視調査(潜行目視)	管径 800mm 以上	潜行可能な管内を調査員が直接目視により調査する	
	管路内調査	テレビカメラ調査	【本管】 管口テレビカメラ (簡易テレビカメラ)		地上部より管内を管口テレビカメラにより調査する
			【本管】 小中口径管テレビカメラ 管径 800mm 未満		管内をテレビカメラにより調査する
			【本管】 大口径管テレビカメラ 管径 800～2000mm		管内をテレビカメラにより調査する(水深 50cm 以下で流速を考慮する)
【取付管】 取付管テレビカメラ 管径 150～200mm			管内をテレビカメラにより調査する(1箇所当たり 5.0m 以内を標準とする)		

参考：下水道維持管理指針（2003年版）日本下水道協会

調査方法は、管路施設内の不具合を発見し、不具合の程度を確認するために、適切な調査方法を選定する。

(調査できない箇所への取り扱い)

下水管きよの中には、圧送管など常に水を湛えた状態の管きよや、硫化水素などの有害ガスの濃度が高い管きよなどがある。このような管きよでは、点検・調査が実施できない。しかしながら、当該管きよも劣化していくため、適正な維持管理が必要である。

このような点検や調査が実施できない箇所における対策の選定は、施設影響度を勘案した上で、コストとリスクのバランスを評価し、下記の対応を行う。

〈調査できない箇所の取り扱い〉

- 最新の維持管理技術を用いて維持管理を試みる。
- 更新時に対応可能な施設整備（二条管や水の切り回しの設置など）を実施する。
- 具体的な対応がとれない間は、時間計画保全で対応する。

2.3.3 点検・調査項目の検討

点検では、管路施設の地上部及びその周辺、マンホール蓋及びその周辺、マンホール内及びその管口周辺の不具合を把握する。

調査では、管内の不具合を確認する項目について調査する。特に、管路施設の健全度評価には、管の腐食、上下方向のたるみ、破損、クラック、継手ズレ、浸入水、取付管の突き出し、油脂の付着、樹木根の侵入、モルタル付着の劣化診断項目が用いられる。なお、取付管の突き出し、油脂の付着、樹木根の侵入、モルタル付着の項目に関しては、清掃等で除去不可能な場合について健全度の評価に用いる。

【解 説】

(点検項目)

点検は、マンホールふたを開閉して、マンホールふたの不具合確認を行うとともに、管路施設内部の状況を地上から把握し、清掃・浚渫及び調査の必要性を判断する。点検項目については、「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)

管きょ施設の調査項目を表 2.3 に、マンホールふたの調査項目を表 2.4 に示す。ここで、流下能力に関する項目は、流下を阻害する対象物を除去できない場合にのみ判定に用いる。

表 2.3 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 5 mm以上	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
		陶管			
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。

(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、B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)

表 2.4 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）日本下水道協会

(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)



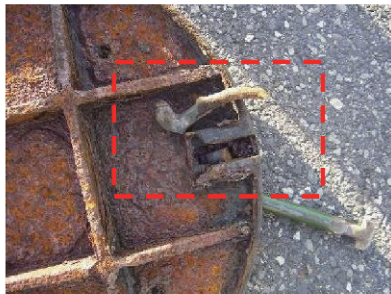
H≦2mm

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)



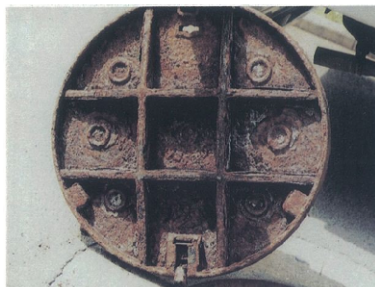
腐食に伴い、蝶番の破損が発生している。

② 腐食に伴う蝶番の破損(Aランク)



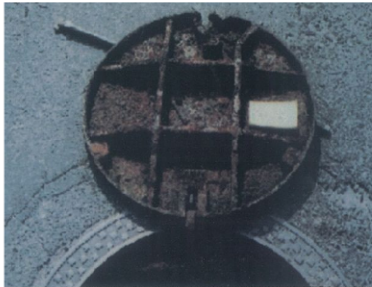
腐食が進行し、蝶番の抜け止め破損が発生している。

① 鋳出しの表示の消滅(Bランク)



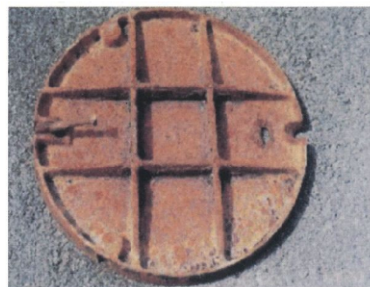
ふた裏が全面的に腐食し、鋳出し表示が消滅しかけている。

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)

2.3.4 点検・調査判定基準の検討

点検では、管路施設の地上部及びその周辺、マンホール蓋及びその周辺、マンホール内及びその管口周辺の不具合を把握するための項目について確認する。点検には巡視の情報も一部活用できる。

調査では、管内の不具合を確認する項目について調査する。特に、管路施設の健全度評価には、管の腐食、上下方向のたるみ、破損、クラック、継手ズレ、浸入水、取付管の突き出し、油脂の付着、樹木根の侵入、モルタル付着の劣化診断項目が用いられる。なお、取付管の突き出し、油脂の付着、樹木根の侵入、モルタル付着の項目に関しては、清掃等で除去不可能な場合についても健全度の評価に用いる。

調査判定基準は、参考として示す基準例により判定することができるが、各自治体独自の基準を定めることができる。

【解説】

(点検判定基準)

管路施設に関する異常の多くは、日常点検や外部からの通報等によって発見される。下水のつまり、道路面の異常な不陸、悪臭等を発見し、事故を未然に防止することが日常点検の大きな意義である。巡視・点検における判定基準は、「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)

管路施設管理において、基本となる重要情報が管路施設の劣化状態である。管路施設が今どのような劣化状態にあるかにより、清掃等の維持管理、改築・修繕等を何時実施するかを決定することとなる。そのため、視覚調査等を実施し、管路施設の劣化診断を行った場合には、健全度も評価する。

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

管きよに関する不具合の程度判定は、表 2.3 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う。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表 2.5 に示す。

表 2.5 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 C：機能低下、異常が殆どない
上下方向のたるみ	A	B	C	

※A、B、Cに該当しない場合は、異常なし等と判定する。

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进行评估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 2.6 に示す。

表 2.6 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 2.7 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。

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

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。

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

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

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

3) 健全度および緊急度の判定

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 2.8 のようになる。

表 2.8 下水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 2.5、表 2.7 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 2.5、表 2.7 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 2.5、表 2.7 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	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 2.5、表 2.7 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	速やかに措置が必要な場合	表 2.5、表 2.7 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

(2)マンホールふた

マンホールふたの判定基準を表 2.9 に示す。

表 2.9 マンホールふたの判定基準

1. 設置基準による判定

(1)耐荷重種類別	道路区分		種類	調査結果			
				T-25	T-20	T-14	T-8
	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		
(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					
	鑄出し表示の消滅		E	B		
	開閉機能の阻害		E	B		
(5)機能の作動	機能種別		機能する	機能しない		
	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) 日本下水道協会」

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 2.10 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²。

表 2.10 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

² 「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（2012年3月）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。

2.3.5 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) 管きよ

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、管きよ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よ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つ水等の原因となる。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 2.3 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、管きよ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つ水等の原因となる。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 2.3 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。下流側の管きよが上流側の管きよより高く、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つ水等の原因となる。

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。

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。

2.3.6 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、点検・調査計画の検討結果をとりまとめる。

【解説】

短期計画では、点検項目、点検周期、点検基準等日常的な作業計画をとりまとめると共に、長期計画を踏まえて、詳細な調査対象・実施スケジュール及び調査方法、調査項目、調査基準等をとりまとめる必要がある。また、実施予算を決定し、実際に実施するために、概算事業費と組織体制・責務・権限をとりまとめる必要がある。

第3章 点検・調査計画の実行

第1節 点検・調査計画の実行

3.1 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、施設の状態等の情報より診断を行い、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、施設の状態等の情報より診断（健全度評価）を行い、改築の必要性を判断する。

例として、管きょについては、健全度評価に基づき、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。

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。

第4章 改築・修繕計画の策定

第1節 長期改築・修繕計画の策定

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。

【解説】

長期改築・修繕計画は、改築条件の設定や改築シナリオの選定を行い、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。検討内容は、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り各施設の改築時期や、改築に必要な費用を設定する。

健全率予測式により改築時期を設定する場合は、「1.5.4 発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討【参考1 健全率予測式の例】」に示したものを使用することができる。また、管きよ劣化データベースを活用し、予測式を独自に想定することができる。

目標耐用年数により改築時期を設定する場合は、各地方公共団体の改築実績に基づいて設定するが、実績がない場合は、他都市の事例を参考に設定する。他都市の事例を参考にする場合は、地域特性等の適用条件について留意する必要がある。

改築に必要な費用の設定方法は、各地方公共団体の改築実績に基づいて設定する。改築実績がない地方公共団体においては、地域特性等の適用条件について留意し、他都市の事例等を参考に設定する。また、表4.1に示す「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説（平成20年9月）日本下水道協会」の費用関数を用いることができるが、新設費用であることに留意する必要がある。

表 4.1 管きょ施設建設費の費用関数（平成 19 年度単価）

適用工法 (管径の適用範囲)	費用関数
開削工法 ($\phi 150 \leq X \leq \phi 1,200$)	$Y = (1.23 \times 10^{-5} X^2 + 0.56 \times 10^{-3} X + 9.26) \times (103.3 / 102.2)$
小口径管推進工法 ($\phi 250 \leq X \leq \phi 700$)	$Y = (4.16 \times 10^{-5} X^2 - 0.59 \times 10^{-3} X + 25.6) \times (103.3 / 102.2)$
推進工法 ($\phi 800 \leq X \leq \phi 2,000$)	$Y = (2.44 \times 10^{-5} X^2 - 36.9 \times 10^{-3} X + 67.5) \times (103.3 / 102.2)$
シールド工法 ($\phi 1,350 \leq X \leq \phi 5,000$)	$Y = (1.06 \times 10^{-5} X^2 - 16.1 \times 10^{-3} X + 102) \times (103.3 / 102.2)$

X：管径（mm）、Y：m当たり建設費（万円/m）

（注）費用関数は、標準モデルを作成し、「下水道用設計積算要領（社）日本下水道協会 1996 版」に基づいて積み上げ計算した結果により作成。

（注）管きょ施設建設費の費用関数は、平成 9 年度単価で作成しており、建設工事費デフレーター（平成 12 年度基準、平成 9 年度=102.2、平成 19 年度=103.3）を用いて平成 19 年度価格に補正。

(2) 改築シナリオの設定

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、最適な平準化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。

① 改築シナリオの設定

シナリオは、比較を行うための単純改築シナリオと最適案を選定するための複数のシナリオを設定する。

単純改築シナリオは、標準耐用年数等の経過年数で単純に更新した場合であるが、劣化していない管きょの更新、投資ピークの再来などが想定されるため必ずしも経済的であるとは限らない。

最適案を選定するため、以下のように様々な改築シナリオを想定する。シナリオは、健全率予測式などを用いて、管路施設の劣化状態を勘案して改築等を行なうケースである。

〈シナリオの例〉

- ・ 改築する健全率ランクを変えるシナリオ
- ・ 現行の健全率を将来的にも維持するシナリオ
- ・ 平均的な健全率をあるレベル以下に保持するシナリオ
- ・ 年間投資額に制約を加えるシナリオ
- ・ 健全率の推移に合わせて改築パターンや投資パターンを経年的に変えるシナリオ 等

なお、年間投資額は、各地方公共団体の財政状況を勘案して設定する必要がある。

②最適シナリオの選定

最適シナリオは、「改築投資の規模」と「リスク（施設の健全率状態）」のバランスで評価する。さらに、より機能向上（耐震化等）が図れるシナリオを選定する。

なお、ここでのリスクは、対象区域内における健全度の推移によって評価する。

表 4.2 最適なシナリオ選定の評価項目（例）

視点	項目	評価対象	内容
①	健全率の推移傾向	悪化 /横這い or 改善	・健全率が将来的に悪化し続けていくシナリオは望ましくない
②	改善の効率性	単位費用当たり 健全度改善量の大小	・少ない費用で大きな改善効果が得られるシナリオを選定する
③	投資額の現実性	過年度の投資額等	・現実的に投資可能性なシナリオを選定する

最適シナリオを選定した後、「1.4 施設管理の目標設定」で掲げた目標をクリアできるかを確認することや、検討結果を目標設定の見直しへフィードバックする。

【参考例 3】に、長期的見通しの検討例を示す。

(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。

なお、施設情報の蓄積状況により、長期的な改築需要見通しは、「本編 第1編 第2章 ストックマネジメントの導入効果の検討」で代用することも可能である。

【参考例 3 最適な改築シナリオの選定例】

〈シナリオの比較〉

単純改築シナリオ（標準耐用年数 50 年で改築）

シナリオ 1：単純改築と同じ平均投資額で改築

シナリオ 2：緊急度 I と II を改築

シナリオ 3：緊急度 I のみを改築

シナリオ 4：改築等の投資額を検討する

(4-1)：現状の投資額で改築を継続

(4-2)：改築の投資額を段階的に増額

〈比較対象の検討〉

比較対象：単純改築（標準耐用年数 50 年で改築）

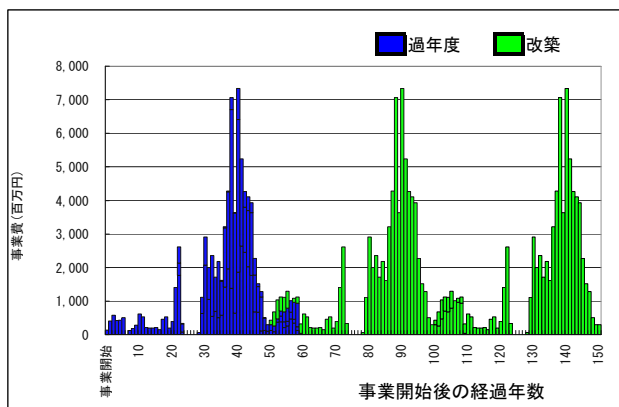


図 4.1 改築投資額（比較対象）

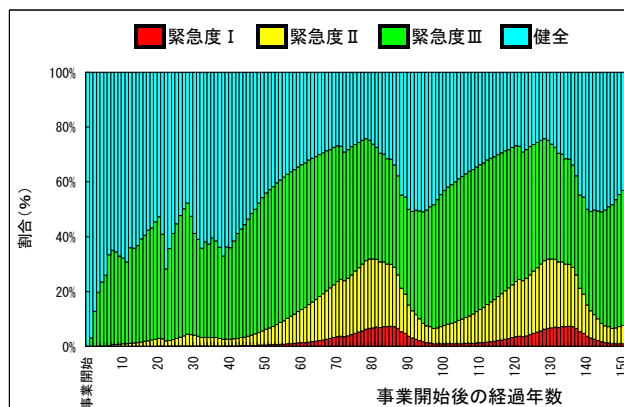


図 4.2 健全率の推移（比較対象）

〈所見〉

- ・単純更新を行なうと、投資の波が生じる。
- ・単純更新の場合は、まだ劣化が進行していない管きよを改築することもある。

シナリオ 1：単純改築と同じ平均投資額で改築

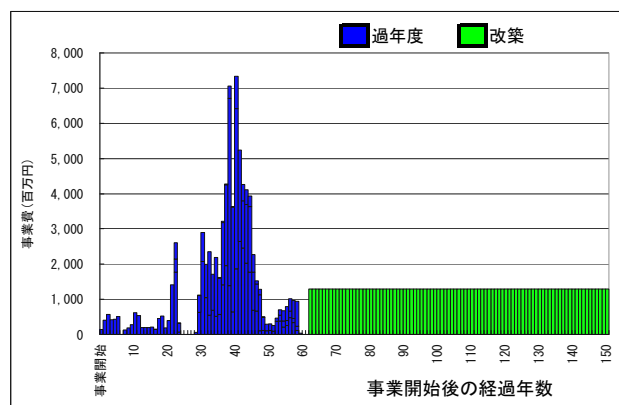


図 4.3 改築投資額（シナリオ 1）

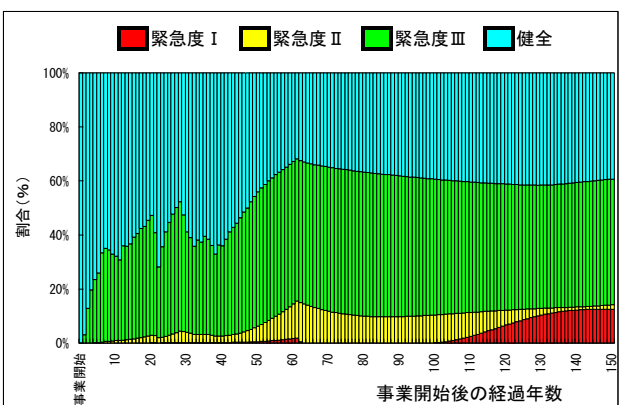


図 4.4 健全率の推移（シナリオ 1）

〈所見〉

- ・単純改築と同じ投資額でも、健全度が向上する。

シナリオ 2：緊急度ⅠとⅡを改築

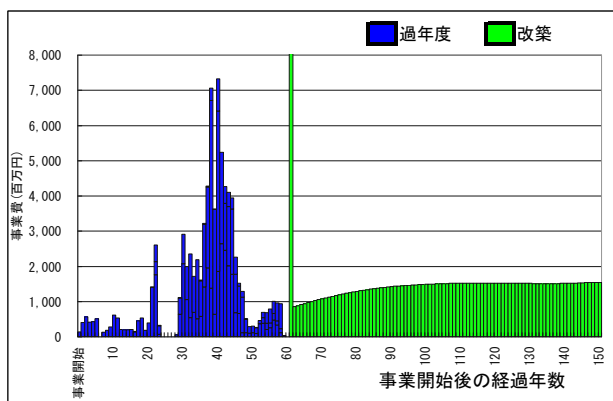


図 4.5 改築投資額 (シナリオ 2)

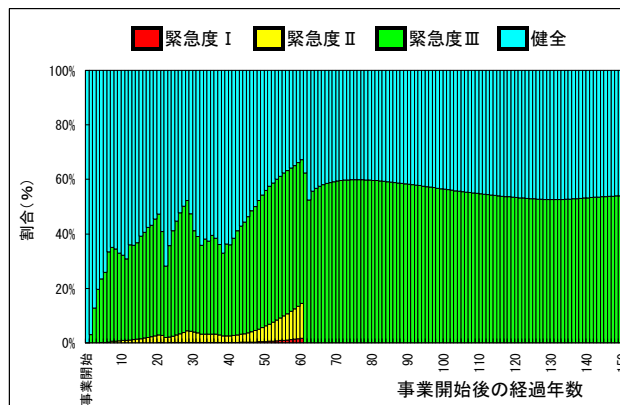


図 4.6 健全率の推移 (シナリオ 2)

(所見) ・将来的な健全度の割合をあるレベルで維持することにより、シナリオ 1 に比べて投資額を絞り込むことができる。

シナリオ 3：緊急度Ⅰのみを改築

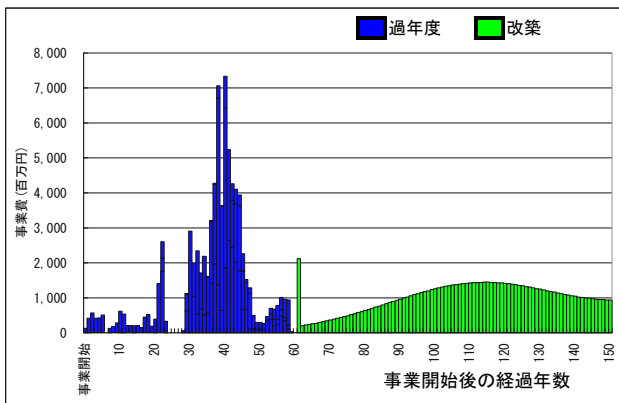


図 4.7 改築投資額 (シナリオ 3)

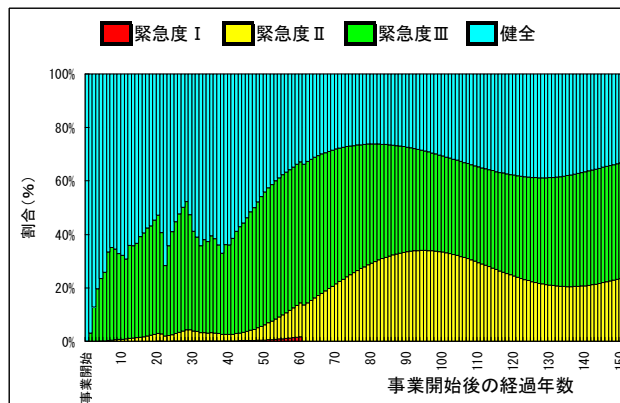


図 4.8 健全率の推移 (シナリオ 3)

(所見) ・緊急度Ⅰのみを改築すると、将来的な健全度割合が横這いとなる。

シナリオ 4-1：現状の投資額で改築を継続

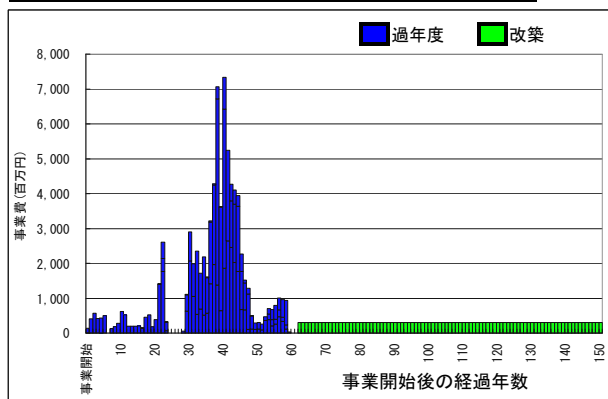


図 4.9 改築投資額 (シナリオ 4-1)

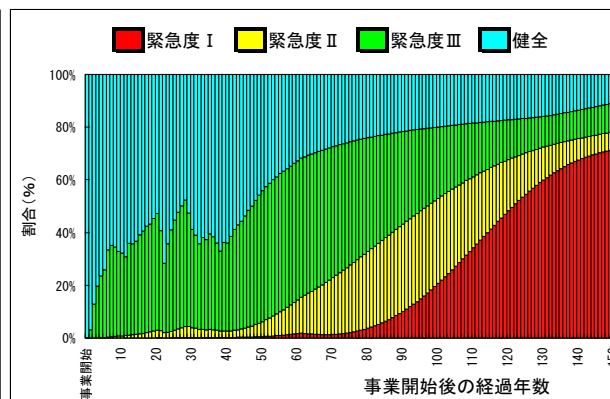


図 4.10 健全率の推移 (シナリオ 4-1)

(所見) ・現状の予算枠で投資した場合、健全度が大幅に悪化する。
・現状の改築事業量を上乘せする必要性を確認

シナリオ 4-2：改築の投資額を段階的に増額

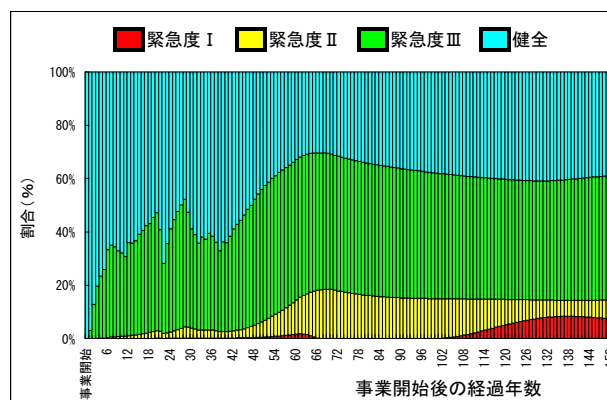
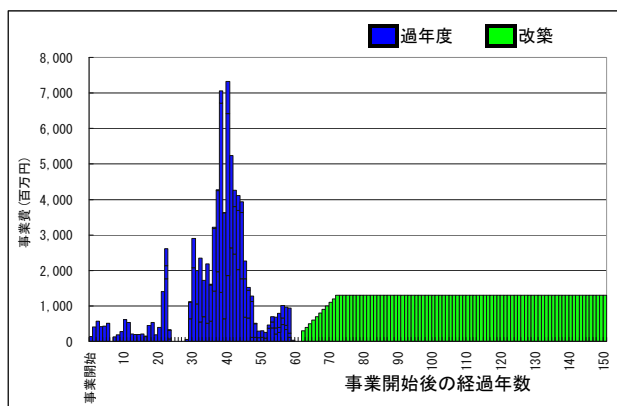


図 4.11 改築投資額（シナリオ 4-2）

図 4.12 健全率の推移（シナリオ 4-2）

〈所見〉 ・シナリオ 4-1 に比べて、健全度の割合が改善していることが確認できる。

〈最適な改築シナリオの選定例〉

表 4.3 から、シナリオ 4-2 が最適シナリオと評価される。

表 4.3 最適シナリオの選定例

シナリオ	内容	評価視点① (健全率の推移傾向)		評価視点② (改善の効率性)		評価視点③ (投資額の実現性)		総合評価
		指標値	評価	指標値	評価	指標値	評価	
比較対象	単純改築（標準耐用年数50年で改築）	増加時期あり	△	低い	×	不可能	×	△
1	単純改築と同じ平均投資額	横這い	○	中程度	△	不可能	×	△
2	緊急度ⅠとⅡを改築	良好	◎	中程度	△	不可能	×	○
3	緊急度Ⅰのみを改築	増加時期あり	△	中程度	△	可能	○	○
4-1	現状の投資額で改築を継続	悪化	×	高い	○	可能	○	○
4-2	改築の投資額を段階的に増額	横這い	○	中程度	△	可能	○	◎
評価の方法		健全度割合の推移を見て判断する		平均健全度／平均投資額を算定し、比較する		現実的に投資可能な事業費であるかを判断する		

第2節 短期改築・修繕計画の検討

4.2.1 基本的な考え方と検討フロー

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。

【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。

改築・修繕計画の策定フローを図 4.13 に示す。

①改築対象施設を選定

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を選定

改築対象施設に対し、施設の特性等を把握した上で長寿命化対策検討対象施設を選定する。

③更新・長寿命化対策の検討

長寿命化対策検討対象施設については、ライフサイクルコストの比較を行い、更新を行うか、長寿命化対策を行うかを決定する。

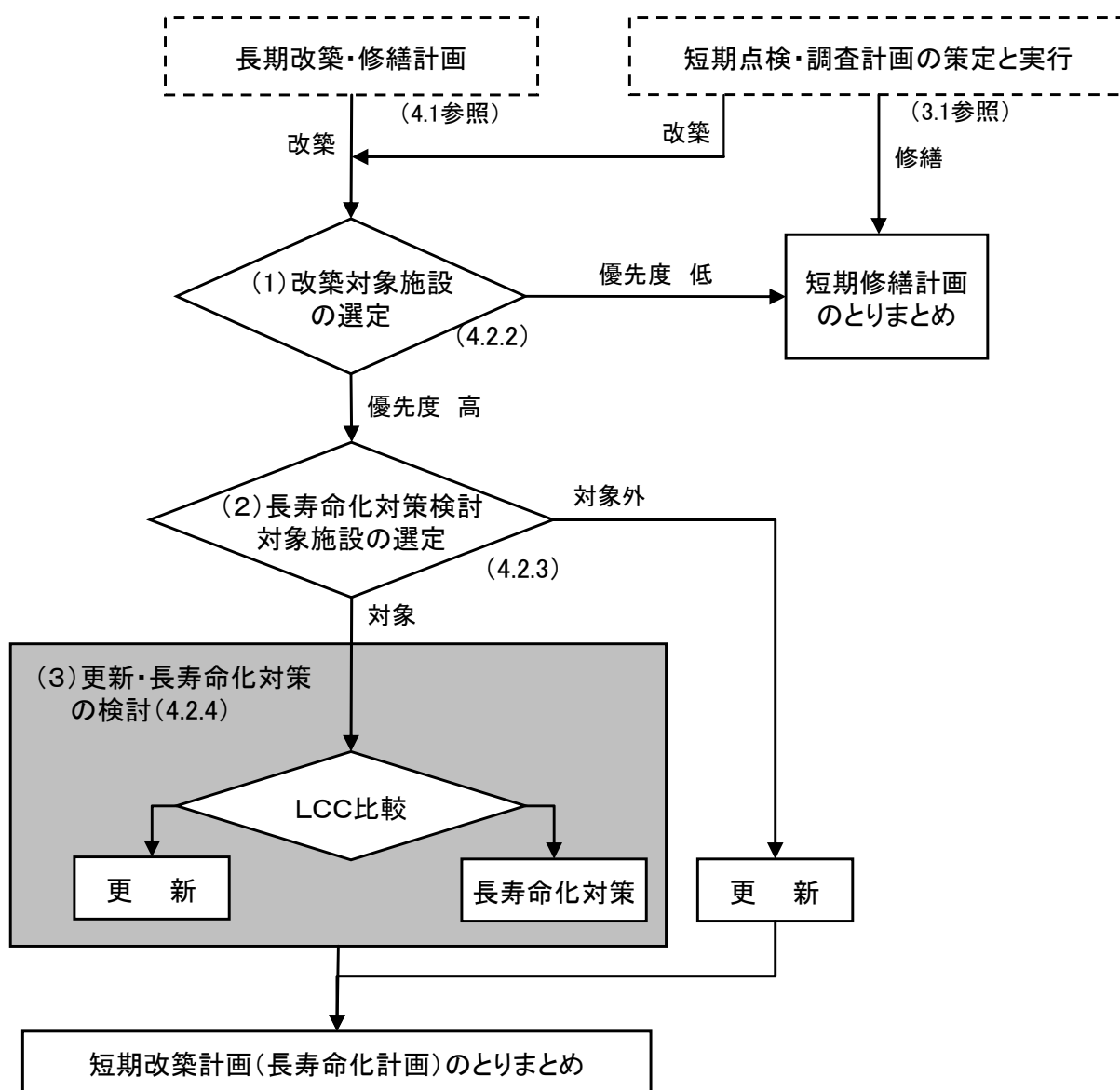


図 4.13 短期改築・修繕計画の策定フロー（例）

4.2.2 改築対象施設の選定

改築対象施設は、中長期的な視点で改築の優先度が高い施設を選定する。

【解 説】

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。

4.2.3 長寿命化対策検討対象施設の選定

管きよは、更生工法を長寿命化対策と位置づけ、長寿命化対策検討対象施設とする。

一方、マンホール、マンホールふた、取付管、ます等の施設は、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。

管きよは、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、管きよ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。

4.2.4 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

「2.3.4 点検・調査判定基準の検討」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 2.3 管きよの調査項目（例）」

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。

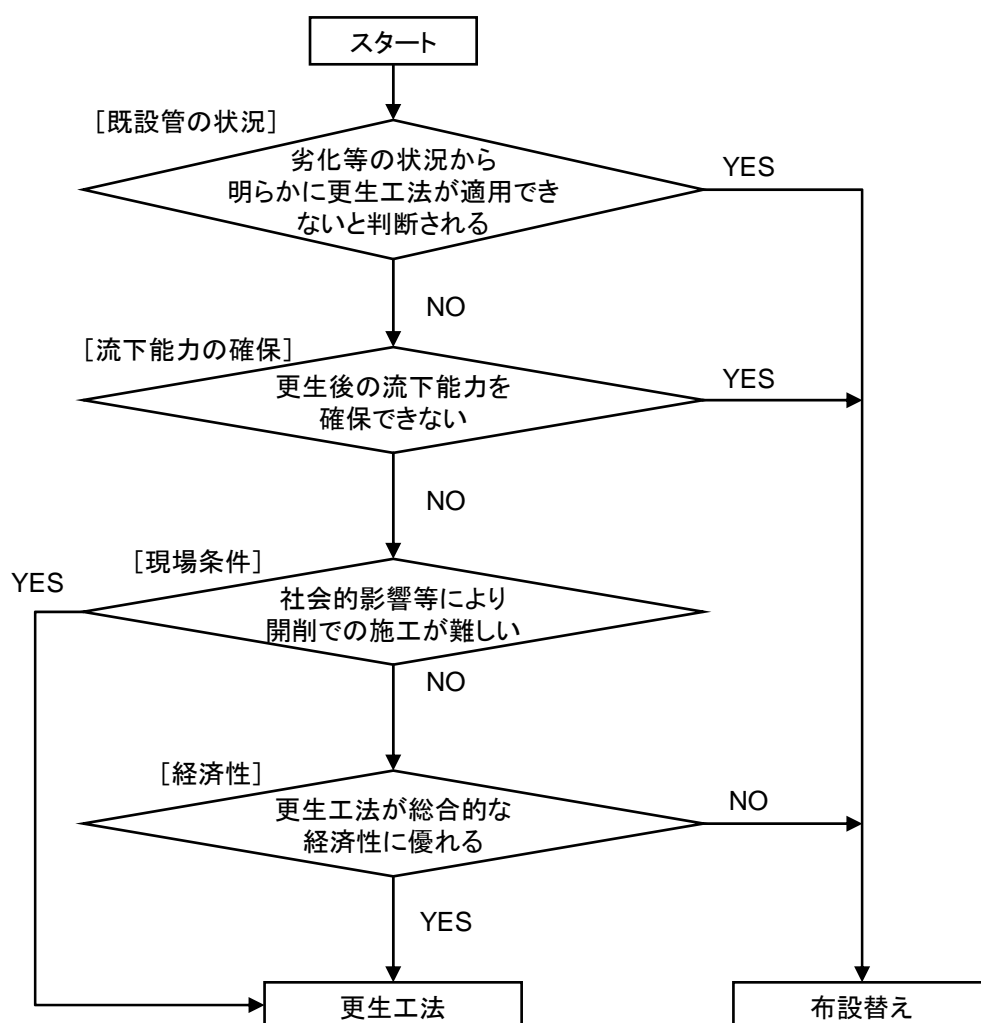


図 4.14 布設替え・更生工法の検討プロセスの例

(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、既設管きよ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、既設管きよ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、既設管きよ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、製管材を既設管きよ内部で製管し、既設管きよ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、既設管きよより小さな管径で製作された管きよ（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、物理的に管きよが挿入できる程度の破損であれば施工可能である。

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、管きよ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 平成24年1月6日下水道事業企画専門官事務連絡

(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

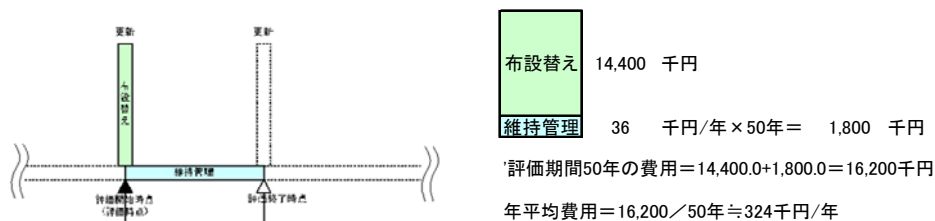
○費用比較条件

- 4スパン120m（小口径管、地盤条件、地下水位等の条件は、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

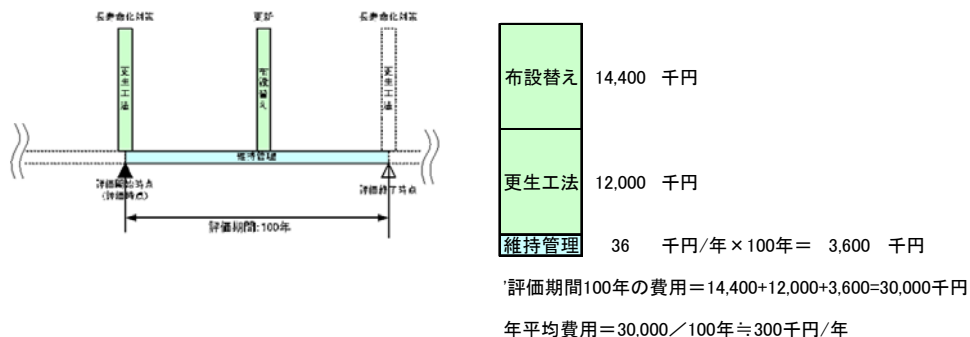
表1 費用の比較例

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



シナリオ2



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。 〕

4.2.5 改築・修繕計画のとりまとめ

短期改築・修繕計画では、5年程度を対象期間とし検討結果をとりまとめる。

【解 説】

更新・長寿命化対策の検討を踏まえ、5ヵ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ヵ年程度の短期修繕計画をとりまとめる。

第5章 改築・修繕計画の実行

第1節 改築・修繕計画の実行

5.1 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。

第6章 評価と見直し

第1節 評価と見直し

6.1 評価と見直し

点検・調査及び改築・修繕工事等の事業実施に伴って新たに得られる管路施設の状態、点検・調査量や工事実施量の実績値などをもとに、設定した指標値を算定し、設定した目標値や計画との乖離をチェックする。

目標値や計画と乖離がある場合には、必要に応じて計画あるいは目標を見直す。

【解説】

管路施設の長期及び短期改築・修繕計画は、点検・調査及び改築・修繕工事等の事業実施に伴って新たに得られた管路施設に関する点検・調査情報（例えば、管路施設の劣化診断結果等）や改築・修繕情報（対策実施量等）を蓄積・活用することで精度の向上が見込まれる。

一方で、実際の予算や事業執行上の制約による実績と計画との乖離も想定される。また、改築技術の進歩、道路陥没対策の要請強化の社会ニーズの変化等も考えられる。

事業の実施に伴い得られる対策実施量や点検・調査量等をもとに、設定した指標値を算定し、現行計画において設定された目標値との乖離をチェックする。

（見直しに関する考え方）

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。

（見直しの条件）

目標値と新たに入手した情報をもとに推定する指標値を比較し、著しく乖離していないかをチェックする。目標値との乖離が著しい場合には、計画あるいは目標の見直しを検討する。

（見直し事項）

計画と実績との乖離や社会情勢の変化を踏まえて、点検・調査及び改築・修繕に関する目標、点検・調査計画（点検・調査量、優先順位）及び改築・修繕計画（改築・修繕量、優先順位）等を見直す。

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ストックマネジメントの実施効果は、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7章 施設情報システムの構築と活用

第1節 施設情報の蓄積・活用

7.1 施設情報の蓄積・活用
 スtock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情報を継続的に蓄積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、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】

ストック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、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。

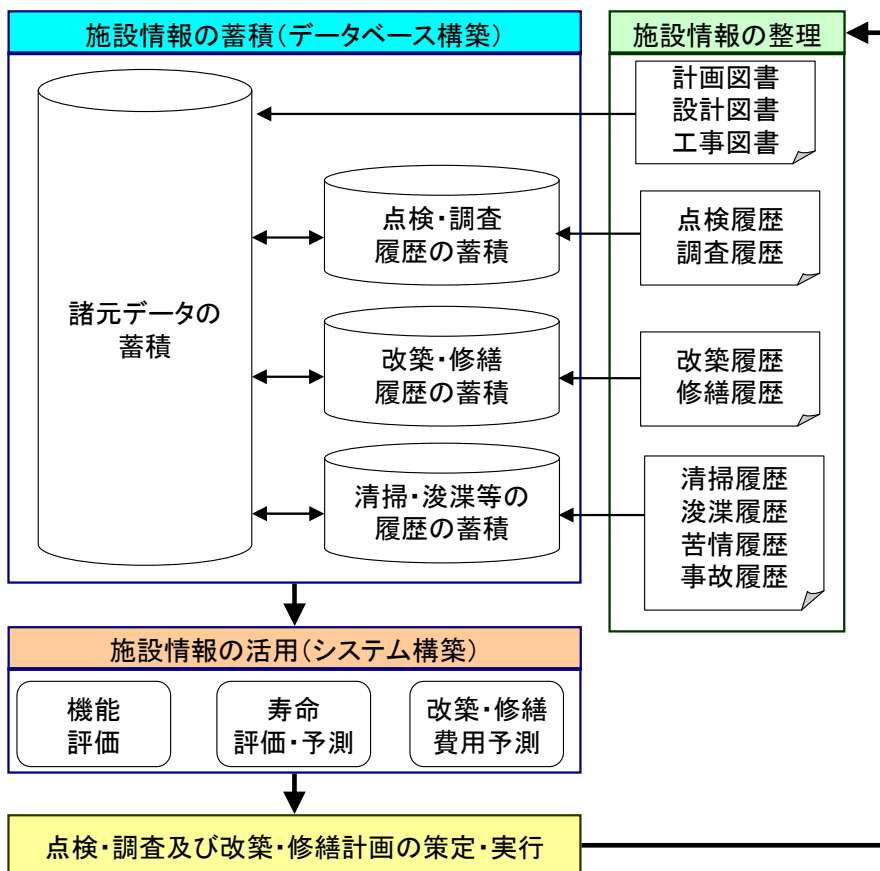


図 7.1 施設情報システムの構築・活用（例）

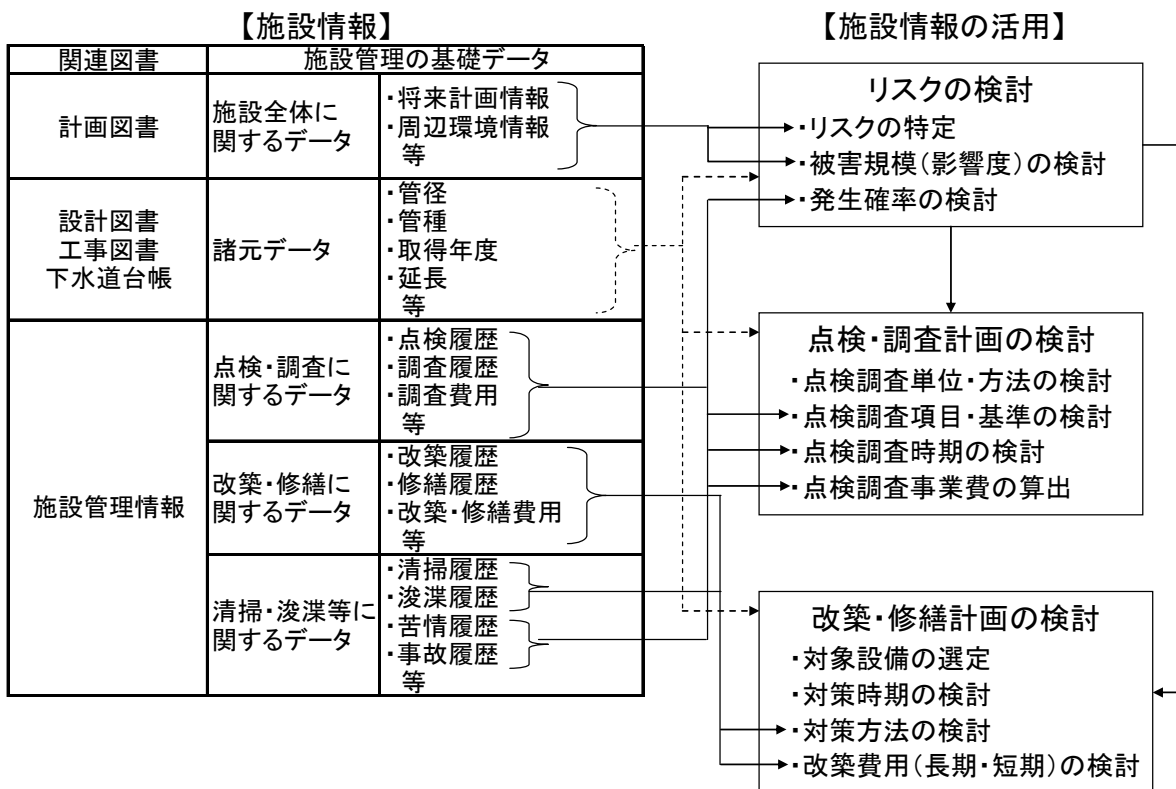


図 7.2 施設情報の活用例

施設情報を効率的に蓄積かつ一元管理する方法としては、現場から情報をアップロードすることやクラウドコンピューティングの活用が有効である。

クラウドの導入効果としては、複数拠点でデータを共有することが可能となるため、担当部所毎に、施設管理情報（点検・調査、改築・修繕情報等）を入力、管理することで、効率的に情報の蓄積を継続的に行っていくことができる。また、維持管理情報のデータベース化は、下水道担当者がリアルタイムで点検調査の実施状況を把握することが可能となるため、維持管理業者に対する履行監視の効率化へ発展していくことにもなる。

維持管理情報をシステムへ登録する場合、各施設の劣化状況を現場で確認し、情報端末等を活用して現場で劣化情報を入力し、データをアップロードしてシステムに取り込めば作業の効率化へつながり、かつ情報の蓄積を効果的に行っていくことが可能となる。

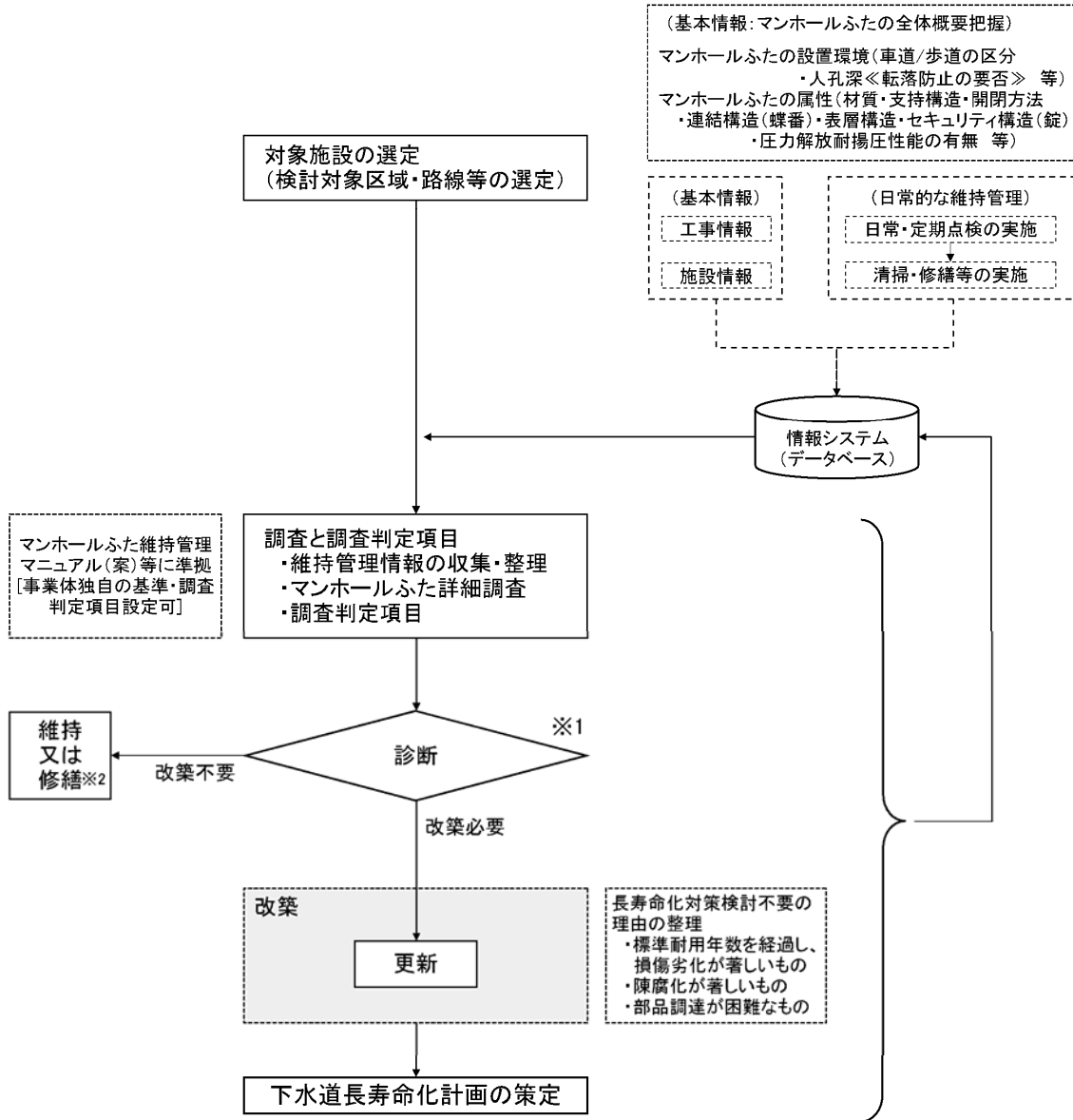
表 7.1 管きよ施設の属性データ（例）

施設	種別	属性情報
管きよ	施設情報 (下水道台帳)	システム識別番号、上下流マンホール番号、管番号、形状、管種、口径、勾配、延長、上下流土被り、上下流管底高、取得年度、施工工法、施工業者、処理区域名称、幹線名称、区画割面積、計画流量、事業区分等
	点検・調査履歴	清掃年度、調査年度、点検結果、調査結果、判定結果、次期調査予定年等
	改築・修繕履歴	改築年度、改築工法、改築事業費、修繕年度、修繕工法等
	その他	重要な幹線等種別、リスク値、固定資産コード等

【付録】

(1) マンホールふたの検討事例

C市におけるマンホールふたの検討は、図1のように行った。検討対象区域は、経過年数等を考慮して選定している。調査項目は、既存の調査結果が少なかったため、損傷劣化による調査項目に加えて、設置基準の適合性を加えている。診断に際しては、修繕の可能性を含めて検討した。



※1 マンホールふたの診断は、損傷劣化による判定に加えて、設置基準による判定により、現在の設置環境に不適合となっているものの抽出が重要。

※2 マンホールふたの修繕は、部品交換や基礎調整部の修復などを指す。但し、陳腐化が著しいもの、部品調達が困難なものは、修繕による効果が期待できない為、対象外とする。

図1 マンホールふたの検討フロー

(2) マンホールふたの判定例

D市におけるマンホールふたの調査判定項目及び判定例は、表2に示す通り。判定は、それぞれの項目の判定結果においてランクの上位のもの（より危険な状態のもの）により決定した。例えば、Aランクがひとつでも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ランクと判定した。

表2 マンホールふたの判定事例

状況		
1	耐荷重種別	-
2	機能	浮上防止性能
		かぎ機能
		転落防止機能
		開閉機能
3	外観	E
4	がたつき	E
5	表面機能	表面磨耗の状況
		平均模様深さ(mm)
6	蓋腐食	E
7	蓋・枠間段差(急勾配受け)	-
8	蓋・枠間段差(平受け)	E
9	高さ調整部損傷	E
10	周辺舗装損傷	損傷範囲(mm)
11	蓋・周辺舗装段差	20mm以上の段差(mm)

判定の結果、A～Cランクになったものを改築対象とした。

当該のマンホールふたは、ランクAと判定され、危険度は非常に大であり、緊急に措置（改築）が必要なレベルとなった。

表3 判定ランク及び判定内容

判定ランク	判定内容
A	危険度非常に大、緊急に措置（改築）が必要なレベル
B	危険度大、早期の措置が必要なレベル
C	危険度中、計画的な措置が必要なレベル
D	危険度小、経過観察が必要なレベル
E	問題ないレベル