

管路施設編

－ 目 次 －

第 1 章 点検・調査及び改築修繕に関する基本的な考え方.....	1
第 1 節 基本的な考え方.....	1
1.1.1 基本的な考え方.....	1
1.1.2 実施フロー.....	1
第 2 節 管路施設の点検・調査及び改築修繕に関する目標(目標 A、B)の設定.....	4
1.2.1 管路施設の目標設定.....	4
1.2.2 管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する目標 A の設定.....	4
1.2.3 事業量の目標 B の設定.....	6
第 2 章 点検・調査計画の策定.....	7
第 1 節 計画的点検・調査の目的.....	7
2.1 計画的点検・調査の目的.....	7
第 2 節 基礎情報の収集・整理.....	9
2.2.1 基礎情報の収集・整理.....	9
2.2.2 基礎情報の蓄積・活用.....	13
第 3 節 リスクの検討.....	15
2.3.1 基本的な考え方.....	15
2.3.2 リスクの特定.....	16
2.3.3 被害規模(影響度)の検討.....	17
2.3.4 発生確率の検討.....	19
2.3.5 リスクの評価.....	25
2.3.6 点検・調査の優先順位付け.....	26
第 4 節 点検・調査計画の検討.....	29
2.4.1 基本的な考え方.....	29
2.4.2 対象施設と実施時期.....	30
2.4.3 点検・調査方法.....	32
2.4.4 点検・調査項目.....	35
2.4.5 点検・調査判定項目と判定基準.....	37
2.4.6 概算費用.....	43
2.4.7 組織体制・責務・権限.....	43
第 5 節 点検・調査計画のとりまとめ.....	44
2.5.1 点検・調査計画のまとめ.....	44
2.5.2 点検・調査計画の活用.....	45
第 3 章 点検・調査計画の実行.....	46

第1節 点検・調査計画の実行	46
3.1 点検・調査計画の実行	46
第4章 改築修繕計画の検討	48
第1節 計画的改築修繕の目的	48
4.1 計画的改築修繕の目的	48
第2節 改築修繕に関する事項の検討	49
4.2.1 基本的な考え方と検討フロー	49
第4節 改築修繕計画のとりまとめ	59
4.4.1 改築修繕計画のとりまとめ	59
4.4.2 改築修繕計画の活用	60
第5章 改築修繕計画の実行	61
第1節 改築修繕計画の実行	61
5.1 改築修繕計画の実行	61
第2節 改築修繕情報の蓄積・活用	61
5.2 改築修繕情報の蓄積・活用	61
第6章 評価(Check)と見直し(Action)	62
第1節 評価	62
6.1 評価	62
第2節 見直し	63
6.2 見直し	63

第1章 点検・調査及び改築修繕に関する基本的な考え方

第1節 基本的な考え方

1.1.1 基本的な考え方

管路施設の管理では、下水道の一定のサービスレベルを維持するとともにライフサイクルコストの最小化を図るために、計画的な点検・調査および改築修繕を実施し、その過程で得られた情報を蓄積・活用するとともに、住民・関係者等に適切に情報提供を行い、円滑な事業運営に資する。

【解 説】

「下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方（案）」（平成20年3月、下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会）では、下水道の管路施設を管理する地方公共団体が、持続可能な下水道事業の実施を確実なものとするため、新規整備、点検・調査、改築の一体的な最適化を図り、下水道サービスの維持・向上を行うための基本的な考え方を示した。

これを受けて、管路施設編では、管路施設において、一定のサービスレベルを維持し、ライフサイクルコストの最小化を図るため、必要な対策（点検・調査、改築修繕）のための計画策定、実行、評価及び見直し手法を明らかにする。

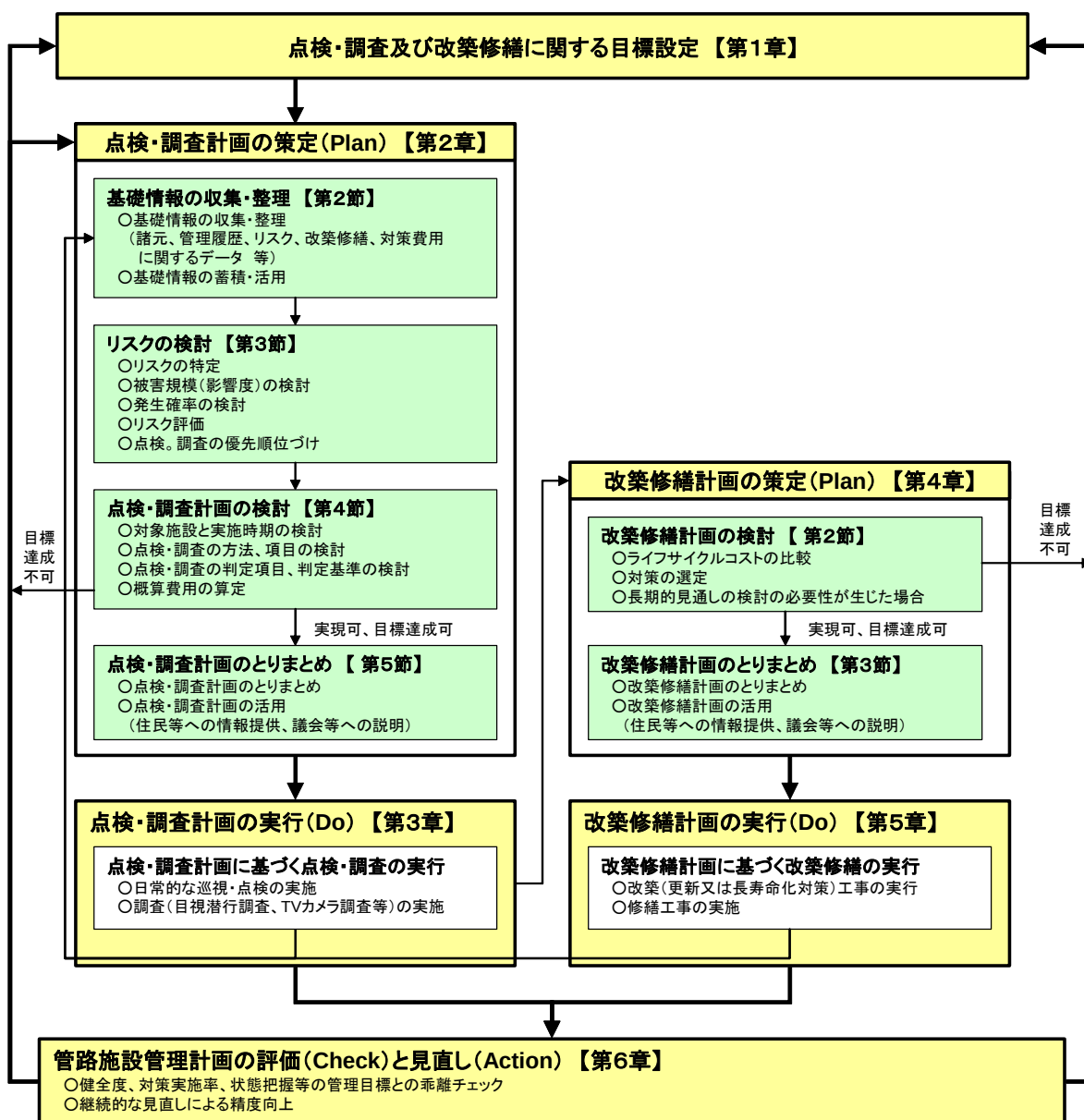
1.1.2 実施フロー

管路施設管理の実施手順は、「管路施設の点検・調査及び改築修繕に関する目標設定」、「点検・調査計画の策定、改築修繕計画の策定（Plan）」、「点検・調査計画の実行、改築修繕計画の実行（Do）」、「管路施設管理計画の評価（Check）と見直し（Action）」の手順を踏み、PDCAサイクルによるフィードバック構造となっている。

【解 説】

管路施設管理の実施手順を図Ⅱ.1に示す。

- 下水道事業の目標のうちストックマネジメントに関係する管路施設の目標（目標A）の設定では、管路施設管理において目指すべき方向を示すために、当該地方公共団体の総合計画、他の対策との優先順位等を踏まえ、実現性を勘案し、利用者や住民に分かりやすい目標（目標A）を設定する。また、目標Aを達成するために下水道管理者が施設を管理する上で利用しやすい事業量の目標（目標B）を設定する。
- 点検・調査計画の策定では、管路施設の状態を適切に把握し、管路施設の機能維持及び使用期間の延命（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必要がある。そのためには、次のような事項について検討する必要がある。



図Ⅱ.1 管路施設管理の実施フロー

○基礎情報の収集・整理では、管路施設の点検・調査及び改築修繕に必要な基礎データを整理するとともに、点検・調査や改築修繕工事の実施により新たに得られる情報を蓄積し、その管理に活用する。

○リスクの検討では、管路施設としてのリスクを特定したうえで、リスクの評価と対応方法を検討する。リスクの評価は、被害規模（影響度）と発生確率の積によってリスクを定量的に求める。影響度は、機能上重要な施設、不具合が生じた場合に社会的影響が大きい施設、事故時等の対応が難しい施設、劣化進行しやすい施設などの観点から評価する。発生確率の検討では、実績から事故・故障の発生確率を検討する。なお、発生確率の設定が困難な場合には、健全度によって、管路施設の劣化や不具合の進行状態に基づき、健全度が

低下すれば発生確率が大きくなるものとして発生確率の代用として用いる。管路施設の延長は膨大なものであり、厳しい財政状況の下では、限られた労力、時間及び財源の下で適正な管路施設管理を実施するために、リスク評価に基づいて、優先順位を付けて計画的に点検・調査を行う。

○点検・調査計画の検討では、対象施設と実施時期（頻度）及び調査方法等について、長期的な見通しを立て、長期的見通しに基づき短期的に実施する範囲について、計画に関する事項（点検調査方法、調査項目及び管理の基準等）を検討する。

●点検・調査計画の実行では、点検・調査計画に基づいて、管路施設の点検・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、その後の管理や改築修繕計画の策定に活用する。

●改築修繕計画の策定では、点検・調査計画やその実施結果に基づき、管路施設の状態を十分に勘案して、計画を策定する。

○長期的な管路施設の改築修繕の需要見通しを踏まえた上で、管路施設の状態を評価して、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、今後5年程度における改築修繕計画を策定する。

●改築修繕計画の実行では、計画に基づいて、管路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、その後の管理に活用する。

●評価と見直しでは、管路施設の点検・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、目標値や計画値を比較し、両者に乖離が見られた場合には、必要に応じて計画あるいは目標の見直しを行う。

なお、下水道事業の開始が早く、経年劣化による改築修繕の必要性が高い管路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て、まずはその範囲から点検・調査及び改築修繕計画の策定・実行を行ってもよい。

第2節 管路施設の点検・調査及び改築修繕に関する目標（目標A、B）の設定

1.2.1 管路施設の目標設定

下水道の管路施設に係るストックマネジメントを導入するにあたり、下水道の管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する事業の目標（目標A）及び事業量の目標（目標B）を示す。

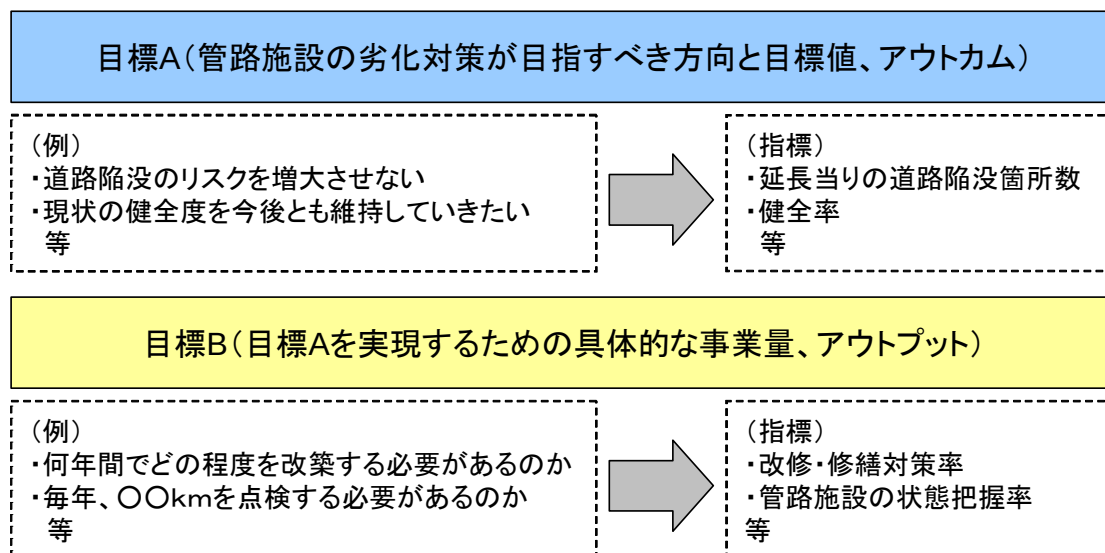
目標Aとは、下水道の管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する事業の実施によって得られる効果とそれを定量化した目標を指す。

目標Bとは、目標Aを達成するための管路施設に関する具体的な事業量の目標を指す。

【解説】

（管路施設の目標）

管路施設管理の計画では、「目標A」と「目標B」を設定する。目標Aとは、下水管きょの劣化対策が目指すべき方向性と目標値（アウトカム）である。目標Bとは、目標Aを実現するための具体的な事業量の目標（アウトプット）である。



図Ⅱ.2 管路施設の目標（例）

1.2.2 管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する目標Aの設定

目標Aは、下水道の管路施設に係る点検・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とそれを定量化した値とする。

目標Aの設定に当たっては、下水道の管路施設管理に係る法令の遵守や、当該地方公共団体の行政目標や上位計画を踏まえる。また、地方公共団体毎に事業の進捗状況や主要施策等が異なるため、それらの特徴を十分に勘案する。さらに、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。

【解 説】

目標 A は、管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する事業が目指すべき方向と目標値である。そのため、目標 A の設定に当たっては、当該地方公共団体の総合計画、他の対策との優先順位や住民意見などを勘案して定める。

管路施設の点検・調査及び改築修繕に関する目標 A は、以下の項目を勘案して設定する。

1) 法令や行政目標、上位計画等

- ・法令：下水道法
- ・行政目標
- ・上位計画

2) 当該地方公共団体の下水道事業の特徴

- ・浸水対策事業
- ・合流式下水道の改善計画
- ・地震対策事業

3) 目標達成期間

- ・計画策定及び進捗状況評価のための目標達成期間は、上記の項目を勘案して設定する。表Ⅱ.1 に管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する目標 A の例を示す。

また、目標 A は、利用者や住民、議会等の関係者に向けて、管路施設に係るストックマネジメントの方向性について情報提供する際の指標となるため、その設定に当たっては、利用者や住民に分かりやすい指標（P I、アウトカム指標）で示す。

表Ⅱ.1 点検・調査及び改築修繕に関する目標(目標 A)の設定例

点検・調査及び改築修繕に関する目標(目標 A)			
項目(効果)		目標値(効果を定量的視した値)	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
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
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

出典：下水道事業におけるストックマネジメントの基本的な考え方（案）、平成 20 年 3 月、下水道事業におけるストックマネジメント検討委員会 p12 を加筆修正

注：目標の項目間にトレードオフの関係がある場合は、目標間のバランスを考慮すること。

1.2.3 事業量の目標 B の設定

管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する事業の目標 A を達成するために、管路施設に係る点検・調査及び改築修繕に関する事業量の目標 B を設定する。

目標 B は、事業の実施を定量化した値とする。また、計画の実行及び進捗状況評価のために、中間的な目標達成期間を設定する。

【解 説】

目標 B は、目標 A を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、計画の検討後に検証し、設定する方が、何も定めなくて計画について検討するよりも効率的に検討が出来る。

表Ⅱ.2 管路施設の点検・調査及び改築修繕に関する目標(目標 A 及び B)の設定例

点検・調査及び改築修繕に関する目標 (目標 A)				管路施設の事業量の目標 (目標 B)			
項目		目標値(目標 A)	達成 期間	施設	項目	目標値(目標値 B)	達成期間 (中間年)
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
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	同上 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	点検調査の間隔の見直し 80km/年→100km/年 不具合予防処置(重症にな る前の早期対応)の増大 50km/年→70km/年	20 年

第2章 点検・調査計画の策定

第1節 計画的点検・調査の目的

2.1 計画的点検・調査の目的

管路施設の点検・調査は、管路施設の状態（健全性）の低下を適正に把握することで、管路施設の健全性を維持・向上に資する投資行為である。その投資行為を効果的・効率的に実施するため、点検・調査の対象施設、実施時期、概算費用、及び点検・調査の方法、項目、判定項目、判定基準等について検討する。

【解 説】

（点検・調査の目的）

管路施設は、排水設備からの下水を放流先まで排除する役割を果たす施設であり、その維持管理の主な目的は次の4つである。

- (1) 施設の機能保持による利用者サービスの維持・向上
- (2) 地域・市民生活の安全確保
- (3) 効率性の確保、ライフサイクルコストの低減
- (4) 環境の維持・向上

点検・調査は、管路施設を効率的・計画的に管理し、管路施設の機能低下並びに道路陥没等の事故を未然に防止し、管路施設の汚水又は雨水の集排水システムを完全に機能させることを目的としている。

（管路施設の点検・調査）

管路施設の点検・調査は、「巡視」、「点検」及び「調査」からなる。

巡視は、維持管理の基本作業として、マンホールふたの開閉は行わず、管路施設の地上部やマンホールふたの状態を把握することを目的に実施する。巡視により得られた情報から、緊急点検や緊急調査の必要性についての判断を行う。

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・しゅんせつ及び調査の必要性を判断する情報を収集することと、不具合箇所を早期に発見することを目的に実施する。管路内に人は入らない。

調査は、巡視・点検等により確認された不具合及びその原因並びに確認されなかった不具合の有無を詳細に把握することを目的に実施する。そのほか、対策工法を計画するためにも実施する。

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。

（計画的点検・調査）

財源の限られた中で、効率的な管路施設管理を実現することは管路施設管理の最大の目標とも言える。管路施設の機能を十分に発揮させるためには、適切な点検・調査に基づく管理施設の状態・機能の客観的で合理的な判定と、適切な処置を計画的に実施する必要がある。

そのためには、点検・調査計画の策定、計画的な点検・調査による点検・調査費用の低減、点検・調査の結果情報の収集・整理及び活用が必要である。

第2節 基礎情報の収集・整理

2.2.1 基礎情報の収集・整理

管路施設の点検・調査計画及び改築修繕計画の検討に必要な基礎データを収集・整理する。

【解 説】

(1) 基礎データの整理

管路施設管理では、管路施設の状態を把握し、必要に応じて適切な処置を施すために、点検・調査等を実施する。そのためには、当該の下水道事業体がどのような管路施設を所有し、どのような状態で、どのような管理がなされているかを把握する必要がある。

また、改築修繕計画の策定においては、中長期的な観点で、どの程度（あるいはどの）の管路施設に対して、改築や修繕が必要なのか長期的見通しを立てることが必要である。

基礎データには、施設 ID、管きよの諸元データ、管きよの維持管理履歴に関するデータ、対策費用に関するデータ及び地域特性や環境条件等のデータが必要となる。

これらは、下水道台帳、調査報告書、工事資料/積算資料、統計書/地図等の資料をもとに整理する。

【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）
- ・ 管径
- ・ 管種
- ・ 延長
- ・ 設置年次
- ・ 布設費用（設置当時の価格）
- ・ 対策の内容・時期（定期的な対策であれば「頻度」）

※この他に、土被り、位置情報などを付加すると管理の精度がUP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。

【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

【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・評価するためのデータ

- ・不具合の発生確率（または寿命）の検討に必要なデータ

※管路施設の不具合の発生確率を検討するには、管路の不具合（破損あるいは道路陥没）発生に関する履歴情報が必要となるが、一般に管路施設の寿命は長く、管路の破損あるいは道路陥没に関する履歴情報が少ない場合もある。そのような場合には、管路施設の劣化診断結果（緊急度や健全度）、その経過年数及び管路施設の属性データによって、管路施設の不具合の発生確率をランク分けするとよい。

- ・影響度の検討に必要なデータ

※対策（改築や維持管理）の優先順位を検討するために、影響度に関する資料やデータを収集する。例えば、事故の重大性は、幹線/枝線、防災拠点、軌道/河川等、被災箇所等で、構造的な不具合の発生確率は軟弱地盤、圧送管下流等である。

表Ⅱ.3 管きょ不具合による事故等の甚大性に係る要因（例）

要因	要因細目
交通影響	軌道下
	幹線道路下
	歩行者の多いところ
復旧時間	開削での復旧工事の可否
	河川横断
	バイパスルートの有無
下水道サービスの継続性	人口密集地区（住宅）
	商店密集地区
	観光地
	公的機関への影響が出るところ
	浸水常襲地域
	お年寄りが多い地区
	ターミナル駅
	幹線
	送水管（圧送管）
	排流きょ（放流きょ）
二次災害	ガス管近接
	NTT 管近接
	電線、水道、地下鉄
	鉄道高架近接
	高架道路近接、河川構造物近接
災害時の危機管理	緊急輸送路
	避難路
	防災拠点と避難所を結ぶ管きょ

出典：国総研、下水道管きょのアセットマネジメント研究、下水道協会誌、2007年08月

【改築修繕に関するデータ】：概算費用を算定するための情報

- ・更新履歴（更新年数、更新費用、更新方法、更新理由等）
- ・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) 段階的データの整理

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、管路施設に係るストックマネジメントは、上述のデータを全て整理してから実施するのではなく、データの保有状況と照らし合わせて、段階的に実施することが有効である。

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。

以下に、管路施設の基礎データの例を示す。

表Ⅱ.4 管路施設の基礎データ（例）

対象	項目	内容
1) 地域データ	a) 下水道計画上の位置づけ	・対象地域図 ・整備状況（整備開始年、供用開始年、下水計画量、下水流下量） ・対象地域に関する不明水量
	b) 地形、地質、地下水の概況	・地形概況 ・地質概況 ・地下水位概況 ※治水地形分類図、地質図、地下水面標高図を添付。
	c) 道路状況と交通量	・交通量の多い路線名と交通量 ・緊急輸送路図、避難路図 ・人通りの多い繁華街図
	d) 地下埋設物の状況	・主要な地下埋設物の位置と寸法
	e) その他近接した重要構造物	・基礎が管路の影響範囲に入る施設（高圧鉄線塔、橋梁、建築物・工作物等）
	f) 水利用状況	・下流の取水先の位置、名称、目的、取水量
2) 管路施設の概要	a) 管路延長	・分流式汚水（延長、スパン数、マンホール箇所数、ます箇所数、取付管箇所数（延長）） ・分流式雨水（延長、スパン数、マンホール箇所数、ます箇所数、取付管箇所数（延長）） ・合流式（延長、スパン数、マンホール箇所数、ます箇所数、取付管箇所数（延長）） ・総延長、総スパン数 ・管路総延長の口径別、材質別、経過年数別の延長内訳 ・仮排水が容易でない流量の路線 ・30年以上経過した経年管 ・土被り1m未満の箇所 ・土被り10m以上の箇所
	b) 特殊マンホール	・箇所数
	c) ます	・箇所数
	d) ポンプ場	・箇所数、圧送管箇所数
	e) 伏せ越し	・箇所数、図示、リスト表示
	f) 雨水吐室	・箇所数、図示、リスト表示
	g) その他特殊構造物	・構造物別箇所数、図示、リスト表示
3) 維持管理履歴	a) 下水道台帳の整備状況	
	b) 管路関係資料の収集整理状況	・流量表、特殊構造物の設計図面、基礎構造、埋め戻し状況等
	c) 管路関係のデータベース	
	d) 維持管理の実施状況	・巡視・点検（周期、実施済み地域、未実施地域） ・目視調査（周期、実施済み地域、未実施地域） ・TVカメラ調査（周期、調査済み地域、記録表等の整理状況）
		・その他調査（調査内容、調査箇所）

参考：下水道管路施設「維持管理マニュアル」2007、社団法人日本下水道管路管理業協会

2.2.2 基礎情報の蓄積・活用

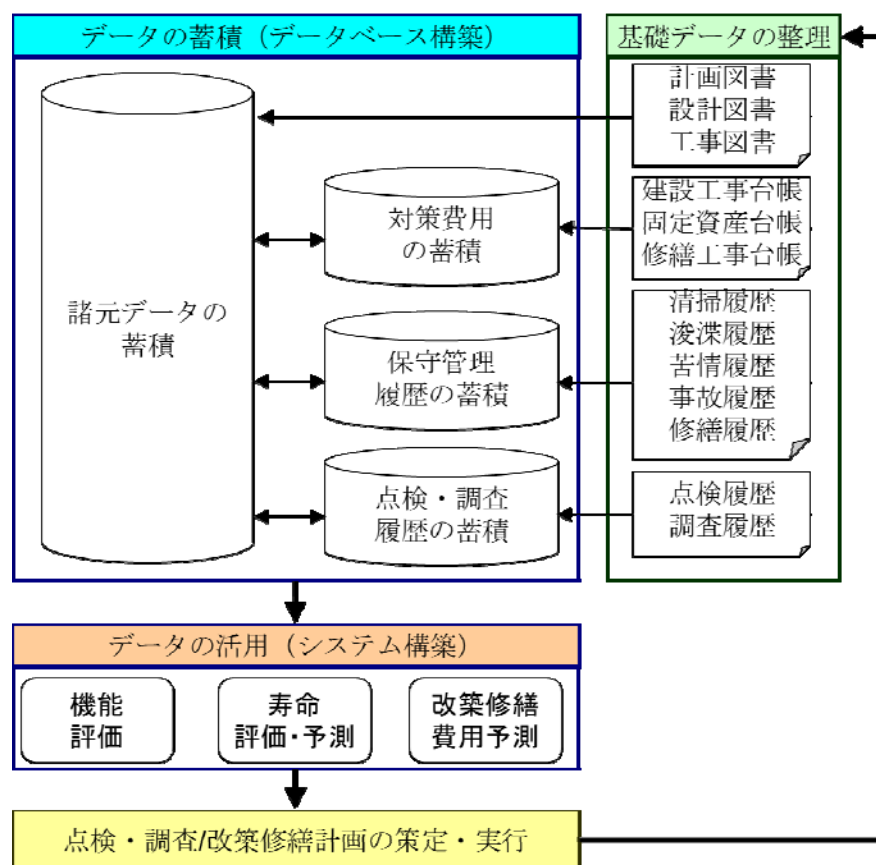
点検・調査及び改築修繕工事等の実施により、新たに得られた点検・調査情報及び改築修繕情報を蓄積し、その後の管路施設管理に活用する。

【解 説】

点検・調査計画や改築修繕計画の策定に必要な基礎情報には、管きょ ID、管きょの諸元データ、管きょの管理履歴に関するデータ、対策費用に関するデータ及び地域特性や環境条件等のデータが必要となる。これらのデータは、下水道台帳、調査報告書、工事資料/積算資料、統計書/地図等の資料をもとに整理する。

(1) 基礎情報の蓄積

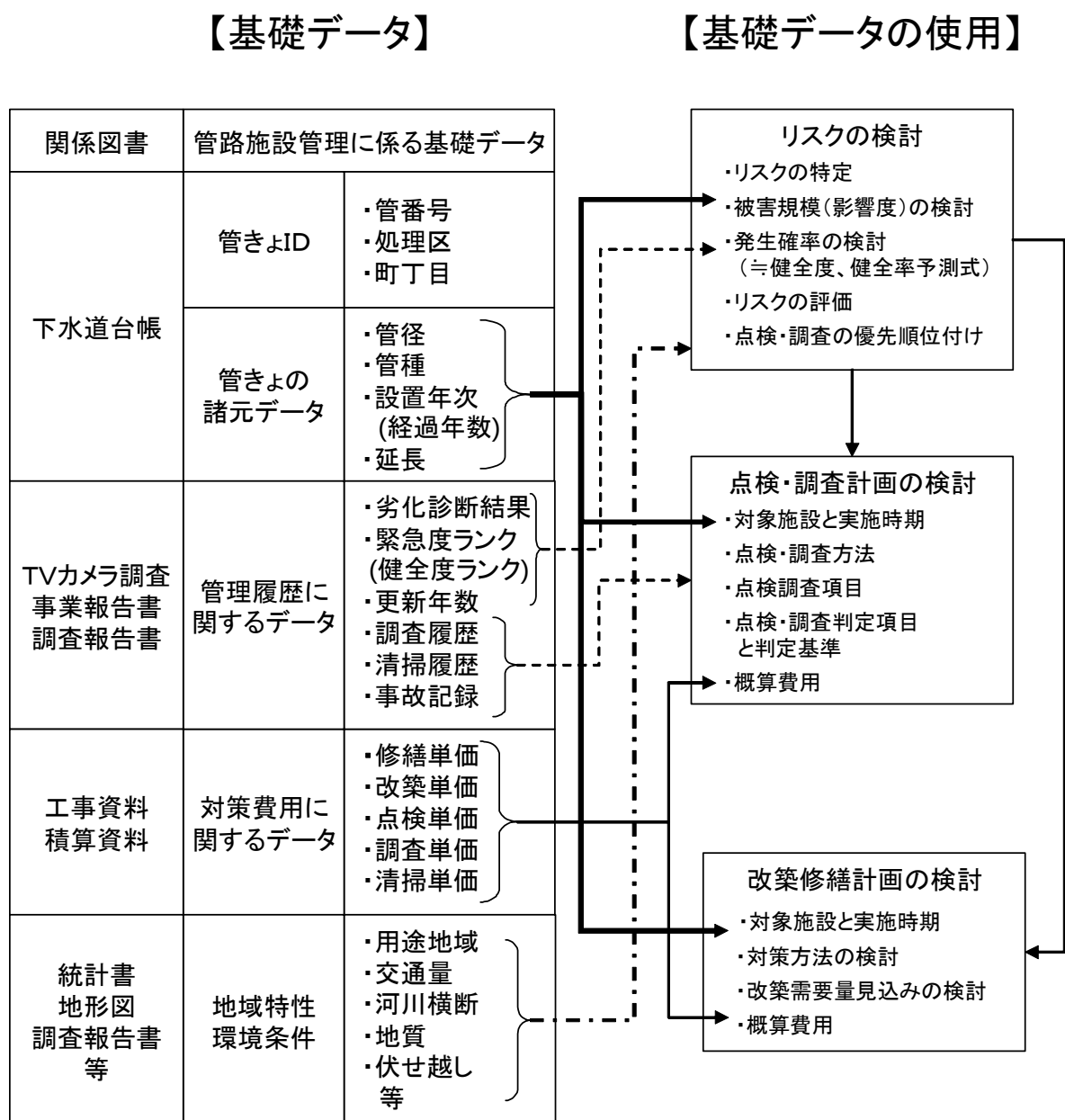
維持管理で得られる管路施設の不具合の兆候に関する情報は、管路施設の不具合箇所を調査する点検・調査計画にとって有効な（管路施設の不具合の発見率を向上させる）情報となりえるため、点検・調査計画の策定で有効に活用する。



図Ⅱ.3 基礎情報の構築・活用

(2) 基礎情報の活用

収集したデータは、点検・調査計画又は改築修繕計画の策定・評価・見直し等で使用する。
基礎データの活用方法の一例を図Ⅱ.4に示す。



図Ⅱ.4 基礎データの活用方法の一例

第3節 リスクの検討

2.3.1 基本的な考え方

管路施設の点検・調査計画は、「リスクマネジメント」の観点から、点検・調査や改築修繕の優先順位を付けて、効率的及び効果的に実践する。

【解 説】

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 2001 リスクマネジメントシステム構築のための指針より）

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、特定する作業

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作業

③発生確率の検討

リスクの発生確率を算定する作業

④リスクの評価

リスクの大きさを評価する作業

管路施設の施設量は膨大である。そのため、全ての管路施設を平等に点検・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管路施設のストックマネジメントを実践するためには、不具合に係るリスクの大きさを最小限にとどめるように、優先順位を付けて、点検・調査計画を策定し、不具合に係るリスクが大きい管路施設から点検・調査を実施することが合理的である。

2.3.2 リスクの特定

管路施設に関わるリスクには、管路施設の損傷等による不具合の発生による機能の低減や停止等を取り上げる。

【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・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Ⅱ.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Ⅱ.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 ・下水道利用者への使用中止 ・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	・下水の溢水
	有害物質の流入	・可燃性液体、都市ガス等の流入による爆発、火災

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

2.3.3 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】

構造的な不具合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Ⅱ.6に示す評価項目などが考えられる。

また、影響度の評価は、評価項目間の重み付けを行う必要があるが、AHP 法などを用いた検討事例がある。

表Ⅱ.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／その他	・ 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	
		管きよの接合箇所	
	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。
		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

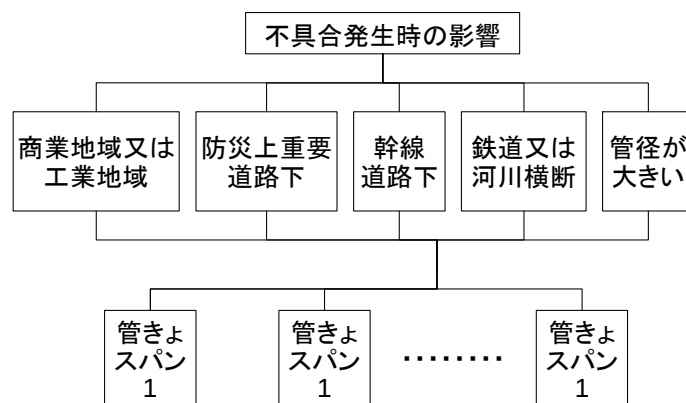
参考 1 構造的不具合による事故等の影響の大きさ（国総研方式）

（概要）

- ・管きよの構造的な不具合が発生した際の被害の大小に影響及ぼす評価項目間の重みを AHP 方を用いて算定した事例である。

（評価項目）

- ・管きよの構造的な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。



参図Ⅱ.1 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管きよの構造的な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）

- ・検討結果を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〉

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

【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、国総研

2.3.4 発生確率の検討

管路施設の不具合の発生確率は、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】

発生確率の検討では、検討単位の設定と発生確率（不具合が発生する、機能停止するまでの期間）の設定を行う必要がある。

(1) 管路施設の検討単位

管路施設の検討単位は、点検・調査や改築修繕の作業単位を考慮すると、「スパン単位」が基本となる。中長期的な観点やマクロ的な単位で検討する必要がある場合は、スパン単位のデータを必要に応じて集計すればよい。

(2) 発生確率の検討方法

管路施設の不具合の発生確率は、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。

しかしながら、管路施設の劣化及び事故等の発生の実態に基づく管路施設の不具合の発生確率は、多くの情報やデータを蓄積しなければ定量的な算出が困難である。

そのため、管路施設の不具合の発生確率は、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自治体については、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。

表Ⅱ.7に下水管きょの健全度ランクの例を示す。管路施設の健全度は、各自治体で評価基準等を独自で定めている場合もあるが、同表によると、例えば、緊急度に、「劣化なし（健全度 5）」と「機能停止（健全度 1）」を付加し、5段階に区分する処理場等施設の5段階の健全度と整合が図れるとともに、設置当初の健全な状態と機能停止した状態を表現した例がある。

表Ⅱ.7 下水管きよの健全度判定基準と緊急度判定の比較（例）

健全度		緊急度	区分
5		—	—
4	⇔	Ⅲ	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる場合
3	⇔	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場合
2	⇔	Ⅰ	速やかに措置が必要な場合
1		—	—

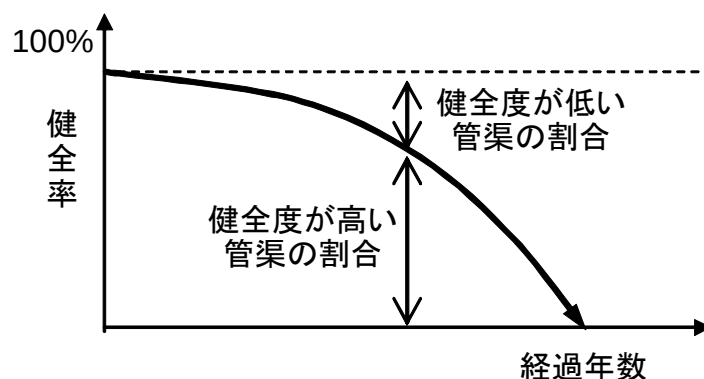
（健全率予測式とは）

健全率とは、全管渠に対する健全な（ある健全度ランク以上の）管渠の割合（健全率）を示し、その健全率と経過年数の関係性を「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更新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、TVカメラ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よい。



図Ⅱ.5 健全率による寿命曲線

（検討方法）

健全率予測式の検討方法には、点検結果を用いた統計分析による健全率予測式の推定方法、推移確率を用いた健全率予測式の算定方法などがある。

参考 2 健全率予測式の例^注

(1) ワイブル分布近似式

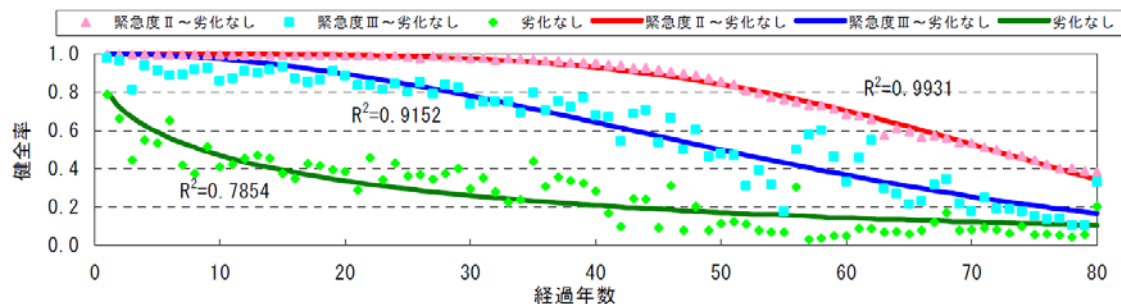
1) 全管種

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

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

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

健全率推定式（公共）：全管種：ワイブル



参図Ⅱ.2 健全率予測式（公共：全管種：ワイブル式）

2) コンクリート管

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

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

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

3) 陶管

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

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

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

(2) 直線近似式（X：健全率(-)、T：経過年数(年)）

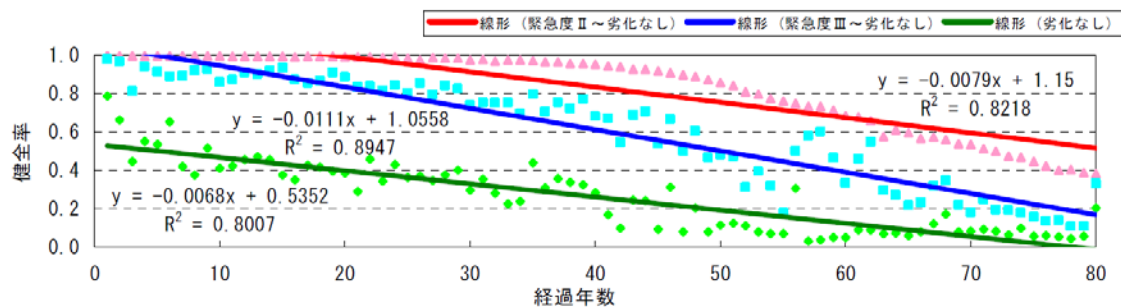
1) 全管種

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

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

$$\text{劣化なし} \quad X = -0.0068T + 0.5352 \quad (R^2=0.8007)$$

健全率推定式（公共）：全管種：直線式



参図Ⅱ.3 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	$X = -0.0034T + 0.3274$	$(R^2 = 0.5825)$

2) 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渠診断項目は 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。

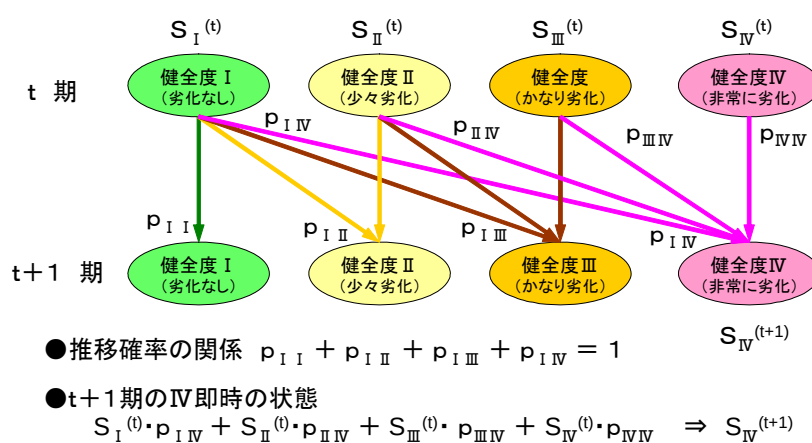
出典：国土技術政策総合研究所 平成 22 年度の研究成果

参考 3 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度（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「健全度Ⅰ（劣化なし）」である管路施設は、 $t+1$ 期には「健全度Ⅰ（劣化なし）」、「健全度Ⅱ（少々劣化）」、「健全度Ⅲ（かなり劣化）」、「健全度Ⅳ（非常に劣化）」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。

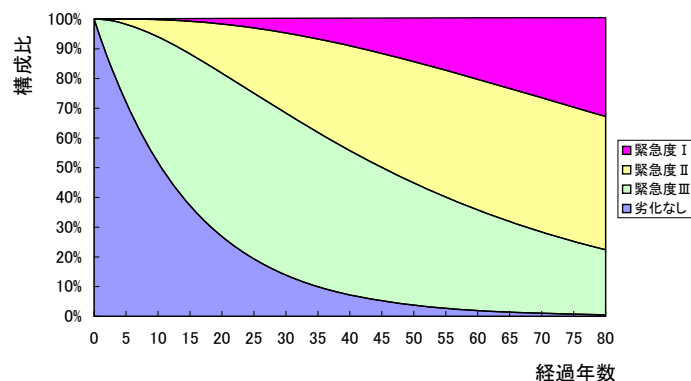


参図Ⅱ.4 下水道施設の劣化状態の推移におけるマルコフ過程

参表Ⅱ.1 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】



参図Ⅱ.5 健全度の分布図

(3) 管路施設の布設環境に配慮した発生確率検討の留意点

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、管路施設の布設環境を十分に見極めた上で、適正な健全率予測式を算定し、健全度（率）と経過年数の関係に配慮し、管路施設の不具合の発生確率を算定する必要がある。具体的には、管種や口径などの管きょ特性、工法や土被りなどの布設条件、当該地域全体に存在する特異な条件や環境などに配慮する必要がある。

〈管きょの劣化速度に影響を与えると思われる特性〉

- ・管きょ特性：管種、口径 等
- ・布設環境：工法、土被り 等
- ・周辺地域特性：特異な地域の条件下や環境下にある管きょ 等
 - 下水の水質に特殊性がある管きょ（例：工業地帯 等）
 - 下水道事業以外により布設された管きょ（例：住宅団地 等）
 - 布設箇所の周辺地域の環境に特殊性がある管きょ
（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

表Ⅱ.8 劣化が進行しやすい管路施設の布設環境（例）

評価の視点	評価項目	例	内容
劣化が進行しやすい施設※	施工法の区分	開削工法 ／非開削（推進、シールド）	・地震時に開削工法の管きょに被害が多い。
	有害ガスが発生しやすい管きょ※	圧送管／吐出先／その他	・硫化水素が発生しやすい。 ・腐食が進行しやすい。
	過去の被害発生箇所	被害発生あり／なし 苦情あり／なし	・過去に道路陥没等の管きょ不具合が発生した箇所は再発の可能性あり。

（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

2.3.5 リスクの評価

管路施設管理に係るリスクの大きさは、「影響の大きさ」と「発生確率」により評価する。

【解 説】

（リスクの大きさの定義）

一般的に、リスクの大きさは、「リスク被害の大きさ×リスクの発生確率」で表される。

管路施設管理の場合は、「影響の大きさ×発生確率」で表される。

〈リスク評価の考え方〉

$$\cdot \text{リスクの大きさ} = \text{影響の大きさ} \times \text{発生確率}$$

ただし、影響の大きさ、あるいは発生確率の精緻が求められない場合は、それぞれを表現すると思われる代用指標を設定して、擬似的なリスクの大きさを算定して評価する。

（影響の大きさの評価）

影響の大きさは、2.3.3 で示した管路施設の影響度で代用できる。

（発生確率の評価）

発生確率は、「経過年数（or 健全度ランク）」で代用することができる。健全度ランクは、下水管きょの劣化状態を表しているため、リスクが起こりやすい状態にあるか否か（発生確率）を相対的に表している。また、管路施設の健全度が不明な場合は、リスクの発生確率は、時間の経過とともに増加すると想定されるため、健全度と関係が深い「経過年数」を代用指標として計ることができる。

このように、影響の大きさ及び発生確率の精緻を算定することが難しい場合は、それぞれを表現すると思われる指標を代用するとよい。

（管路施設管理に優先順位の評価軸）

- ・第1評価軸：事故の被害の大きさ ⇨ 影響度

※重要路線は耐震対策指針と解説等が参考となる。

- ・第2評価軸：起こりやすさ ⇨ 経過年数（or 健全度）

※時間の経過とともに、劣化が進み発生確率が高くなる。

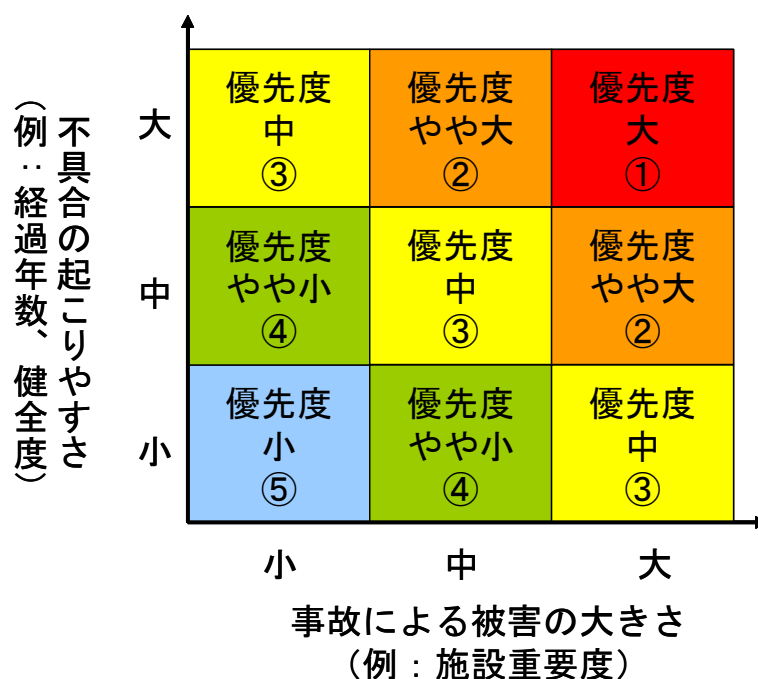
2.3.6 点検・調査の優先順位付け

点検・調査の優先順位は、リスク評価の観点から決定する。リスクが大きい施設は、点検・調査の優先順位が高い施設と判断される。

【解 説】

（点検・調査の優先順位の考え方）

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（管路施設の構造的不具合による損失）が大きい管路施設は、他の管理施設より優先的に点検・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、清掃、改築修繕等の場合も同じである。



図Ⅱ.6 リスクマトリクスによる優先度検討例

（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。
- ・枝線等は、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。

参考 4 点検・調査の優先順位付け（例）

(1) 考え方

- ・維持管理の優先順位付けは、安全確保（リスク評価）の観点により評価する。
- ・リスク（管路施設の構造的不具合による損失）が大きい管路施設は、点検と改築等の優先順位が高いと評価できる。
- ・リスクの大きさは、「リスク被害の大きさ×リスクの起こりやすさ」で表される。

(2) 評価項目（例）

①リスク被害の大きさを評価する項目

（被害規模のランク付けの設定）

- 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リスクの起こりやすさ（不具合の発生頻度）を評価する項目

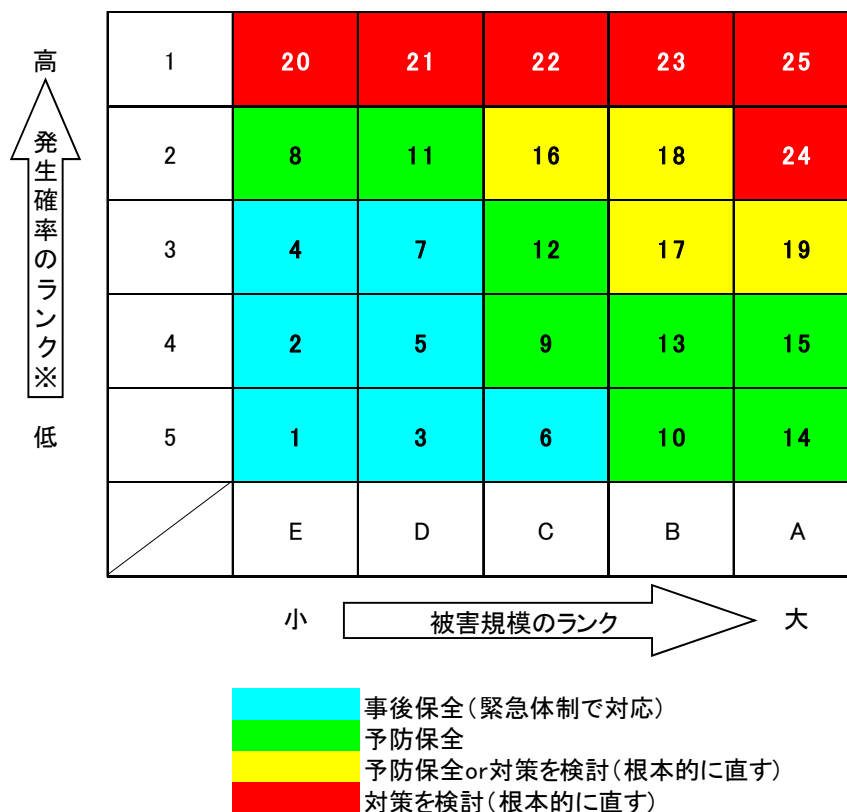
（経過年数で発生確率を代用）

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

③リスクの大きさ

- ・例：リスクの大きさ＝被害の大きさ×不具合の発生頻度

参考 4 点検・調査の優先順位付け（例）



注：予防保全、事後保全等の区分は当該自治体の地域特性、施設の特性、組織体制などに応じて適宜判断して設定する。

参図Ⅱ.6 5×5のリスクマトリクスの例

(3) 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。

参表Ⅱ.2 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	発生確率 のランク	被害規模 のランク	リスク の大きさ	優先 順位
Pi00001	4000	560	1965	46	避難路	2	A	24	1
Pi00002	4000	380	1968	43	避難路	2	A	24	1
Pi00003	3000	450	1972	39	緊急輸送路	3	A	19	3
Pi00004	3000	320	1981	30	緊急輸送路	3	B	17	4
...			...	...		...	...	...	...
Pi00026	1350	145	1998	13	緊急輸送路	4	B	13	25
Pi00027	1200	123	1999	12	軌道下	4	A	15	26
Pi00028	1200	130	2001	10		4	C	9	28
Pi00029	2500	280	2003	8	駅前	5	B	10	27
...			...	...		...	...	...	...

第4節 点検・調査計画の検討

2.4.1 基本的な考え方

点検・調査計画は、長期的な見通しに基づいて作成するものと短期的に点検・調査を実施する施設を対象に作成するものから構成される。

長期とは、20年程度とし、短期とは5～10年程度の期間とする。

管路施設の点検・調査計画の検討事項は、次の通りである。

(1) 長期的な見通しに関する事項

- 1) 対象施設と実施時期
- 2) 概算費用

(2) 短期的な計画に関する事項

- 1) 対象施設と実施時期
- 2) 点検・調査方法
- 3) 点検・調査項目
- 4) 点検・調査の判定項目と判定基準
- 5) 概算費用
- 6) その他

【解 説】

ストックマネジメントでは、膨大な施設の状態の客観的把握・評価及び長期的予測を行うので、点検・調査の長期的な見通しを立てる必要がある。また、長期的な見通しに基づいて、短期的に点検・調査を実施する施設を抽出し、より具体的な計画を作成する必要がある。

なお、本手引き（案）においては、点検は施設が正常に機能しているかどうかを確認する行為とし、調査は劣化の度合いの診断（健全度評価等）のために施設の状態を把握する行為とする。

(1) 長期的見通し

長期的な見通しは、どの施設（対象施設）を、いつ（実施時期）、どのように（方法等）、どの程度の費用（概算費用）をかけて、点検・調査を行うかについて定める。

- 1) 対象施設と実施時期
- 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。

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する。

(2) 短期的な点検・調査計画に関する事項

短期的な点検・調査計画は、長期的な見通しの優先順位に基づいて選定された施設（小分類）を対象に、長期的な見通しに準じた点検・調査の実施時期を定める。

- 1) 対象施設と実施時期
- 2) 点検・調査方法、3) 点検・調査判定項目及び4) 点検・調査判定規準について

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、項目及び判定規準は「下水道維持管理指針」等を参考に定める。

調査の方法、項目及び判定規準は「下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）」を参考に定める。

5) 概算費用について

(2)の2)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する。

2.4.2 対象施設と実施時期

(1) 長期的見通し

対象施設は、原則として下水道管理者が所有する全ての管路施設とする。

点検の実施時期は、施設の特性を踏まえて、定期的を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。

(2) 短期的な点検・調査計画

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（小分類）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。

【解 説】

(1) 長期的な見通しに関する事項

管路施設の点検・調査計画（長期的な見通し）では、原則として、下水道管理者が所有する全ての管路施設を対象とする。

点検・調査の実施時期の検討では、目標 B 及びコストとリスクのバランスを考慮して、リスク評価の結果に基づく優先順位の高い（リスクの大きな）順に、実施時期を定める。

表Ⅱ.9 目標設定値（目標 B）とリスク評価に基づく調査時期の検討例

管きよNo	口径 (mm)	延長 (m)	設置年	経過 年数	布設場所	発生確率 のランク	被害規模 のランク	リスク の大きさ	優先 順位	調査年次 (年目)	調査延長 累計(m)
Pi00001	4000	560	1965	46	避難路	2	A	24	1	1	560
Pi00002	4000	380	1968	43	避難路	2	A	24	1	1	940
Pi00003	3000	450	1972	39	緊急輸送路	3	A	19	3	1	1,390
Pi00004	3000	320	1981	30	緊急輸送路	3	B	17	4	1	1,710
...			...	...		...	...	...	...		
Pi00026	1350	145	1998	13	緊急輸送路	4	B	13	25	2	199,855
Pi00027	1200	123	1999	12	軌道下	4	A	15	26	2	199,978
Pi00028	1200	130	2001	10		4	C	9	28	3	200,388
Pi00029	2500	280	2003	8	駅前	5	B	10	27	3	200,258
...			...	...		...	...	...	...		

(2) 短期的な計画に関する事項について

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（小分類）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Ⅱ.7 管路の場合の短期的な点検・調査計画（工程）のイメージ

2.4.3 点検・調査方法

(1) 長期的見通し

対象施設の諸元、特性やリスク評価結果に応じて、点検・調査の方法を概略設定する。これは、点検・調査にかかる長期的な費用の概算を行うためのものである。

(2) 短期的な点検・調査の実施に関する事項

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、長期的見通し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】

(1) について

管路施設は、処理場等の施設に比べて、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。そこでまずは、費用や人員にかかる見通しを立てるためにも、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。取組の最初のうちは、管径別、幹線・枝線、リスクの大小等の条件で点検・調査の方法を区分して設定するなど簡易なものとし、PDCAの実践により実績情報を蓄積し、必要に応じて徐々に細かな条件で点検・調査の方法を設定できるよう工夫するとよい。

(2) について

長期的な見通し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TVカメラ調査を実施するものや、管口カメラによって異常の有無を確認してからTV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よい。

巡視・点検方法は、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。巡視・点検方法には、巡視による確認、目視や管口カメラによる点検などがある。

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。調査方法には、視覚調査、浸入水調査、腐食・劣化調査、敷設環境状態調査、水質調査、悪臭調査などがある。

(巡視・点検方法)

巡視では、管の埋設位置及びマンホール・柵周辺の不具合の有無を確認する。点検方法には、地上部より鏡と強力ライトを用いてマンホール及び管内の可視範囲を確認する「目視」、地上部より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「管口カメラ調査」などがある。

(表Ⅱ.12)

表Ⅱ.10 管路施設の巡視・点検方法の分類と内容

分類	調査方法	調査項目	適用範囲とその内容	
巡視			路面、マンホール蓋周辺の確認	管理設位置及びマンホール、ます周辺の不具合の有無を確認する。
点検	目視		マンホール及び管内の点検	地上部よりマンホール及び管内を鏡、強力ライトを用い可視範囲を目視点検する。
	管口テレビカメラ (簡易テレビカメラ)		マンホール及び管内の点検	地上部より管内を管口テレビカメラにより調査する。

参考：下水道維持管理指針－2003年版－、社団法人日本下水道協会

巡視・点検方法は、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。

(調査方法)

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、敷設環境状態調査、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、目視調査、簡易テレビカメラ調査及びテレビカメラ調査などがある(表Ⅱ.11)。

目視調査は、管路施設に直接調査員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。内径 800mm 未満の本管及び取付管は、マンホールや枺から鏡と強力ライトを用いて、また内径 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。

簡易テレビカメラ調査は、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、調査資料が映像に残るという特徴を有している。

テレビカメラ調査は、内径 150～800mm 未満の本管及び取付管を原則として、流量が多い場合や危険ガスが予想される等の調査員が管路内に入ることができない場合に用いられ、通常の点検・調査の他、緊急対応調査、出来形の確認調査、引継検査の確認調査、他工事による影響調査など広範囲にわたって利用されている。

表Ⅱ.11 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	マンホール目視調査		マンホール及び管内の点検	マンホール内に調査員が入坑し目視によりマンホール内部及び管内を調査する。
	管内調査	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。
		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－、社団法人日本下水道協会

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。

（調査できない箇所の取り扱い）

下水管きょの中には、圧送管など常に水を湛えた状態の管きょや、硫化水素などの有害ガスの濃度が高い管きょなどがある。このような管きょでは、点検・調査が実施できない。しかしながら、当該管きょ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。

2.4.4 点検・調査項目

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。

【解 説】

（点検項目）

巡視は、マンホールふたを開閉せず管路施設の地上部の状態及び周辺の状況を確認する。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・しゅんせつ及び調査の必要性を判断する。巡視・点検項目については、「下水道維持管理指針（2003 年版）」（社）日本下水道協会が参考となる。内容の詳細さは異なるかもしれないが、巡視の内容と点検の内容には共通する項目もあるので、巡視の情報を点検にも活用すると合理的である。

表Ⅱ.12 巡視項目と巡視内容の例

巡視項目	巡視内容
道路面の状況	①亀裂、沈下、陥没の発生 ②溢水の痕跡 ③道路掘削工事、カッター切りの跡など
マンホールふたの状況 ますのふたの状況	①外観の確認、がたつき、表面摩耗、腐食、さびの有無 ②その他（ふた枠段差・舗装との段差・舗装クラック等）
周辺の状況	①新築工事の着工 ②営業の開始
管路内の流下音	流下音の変化
臭気	異常な臭気

参考：下水道管路施設「維持管理マニュアル」2007、社団法人日本下水道管路管理業協会

表Ⅱ.13 マンホールの点検項目の例

点検項目		点検内容
地上部及びふた等の状況	地上部の状況	①亀裂、沈下、陥没の有無
		②溢水の有無
		③歩道の欠損の有無
		④周辺状況等の確認
	マンホールふた等の状況 (維持管理マニュアル準拠)	①外観の確認、がたつき、表面摩耗、腐食（ふた表面又は裏面表示の亡失等）の有無
		②機能（浮上防止、かぎ構造、転落防止等）の作動不良の有無
		③その他（高さ調整部の損傷、ふた・枠間の段差、縁コンクリートの破損、埋没、ズレ等）
内部の状況	流下及び堆積の状況	①滞水、滞流の有無
		②土砂、竹木、モルタルの有無（工事の残材、不法投棄物等）
		③インバートの形状確認、洗掘、破損の有無
		④副管の閉そく、破損の有無

参考：下水道管路施設「維持管理マニュアル」2007、社団法人日本下水道管路管理業協会

（調査項目）

管路施設の不具合を診断される現象には、次のようなものがあげられる。

〈管路施設の不具合の例〉

- ・腐食、摩耗、破損、クラック、変形、継ぎ手脱却、継ぎ目ズレ、パッキン外れ
- ・浸入水、漏水
- ・油脂付着、モルタル付着、浸入根、異物混入、土砂堆積
- ・逆勾配、たるみ・蛇行、取付管突出
- ・誤接合
- ・足掛け金物腐食、マンホール蓋の摩耗、マンホールの凹凸、マンホール蓋の不整合、マンホール蓋の違い、マンホールの埋没
- ・異常の臭気

（健全度評価に用いる劣化診断項目）

管路施設の健全度評価では、表Ⅱ.14に示す下水管きよの診断項目があげられている。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Ⅱ.14 主な調査判定項目とポイント

調査項目			調査ポイント
管 本 体 で 評 価	劣化度	管の腐食	骨材・鉄筋の露出状況、管壁の状況
	流下能力	上下方向のたるみ	たるみの程度（管径比）、流下状況
管 一 本 ご と に 評 価	劣化度	管の破損	管の変形・断面のずれ
		管のクラック	クラックの状況
		管の継手ズレ	接合部のすき間、ずれの状況
	浸 入 水		噴き出し、にじみの状況
	流下能力	取付け管の突出し	突出しの程度（管径比）、流下阻害状況
		油脂の付着	付着の程度（管径比）、流下阻害状況
		樹木根侵入	侵入の程度（管径比）、流下阻害状況
		モルタル付着	付着の程度（管径比）、流下阻害状況

出典：下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案） 平成21年版、平成21年6月、国土交通省都市・地域整備局下水道部

2.4.5 点検・調査判定項目と判定基準

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。

【解 説】

（点検項目）

（1）巡視・点検における緊急対応の判定基準の例

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・点検における緊急対応の判定基準を表Ⅱ.15に示す。

表Ⅱ.15 巡視・点検における緊急対応の判定基準の例

点検箇所	異常の状態
道路面	陥没や運行に支障をきたすような段差ができるほどの不陸がある。
マンホール	運行に支障をきたすような段差がある。
伏越し	上流側の水位が異常に高い。
マンホールポンプ	水位が上昇している。（上昇した形跡がある。）
雨水吐き室	水位が上昇している。
吐き口	土砂が堆積している。
汚水ます	流下方向の管口が見えない。
雨水ます	流下方向の管口が見えない。
ゲート	開閉がスムーズにできない。

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

(2) 調査結果に対する判定（緊急度評価）の例

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、TVカメラ調査等を実施し、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。

（管路施設の健全度の評価方法）

管路施設の健全度評価は、管きよの劣化診断については、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、定めのない場合は「下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）」では、参考として表Ⅱ.16～Ⅱ.22に示すような方法により評価することができるとしている。ただし、あくまでも参考例であること、鋼製や樹脂製の管渠については独自に検討が必要となる。

表Ⅱ.16 調査判定基準（案）

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、その他の不具合（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。

（緊急度評価）

管路施設に関する不具合の程度診断は、「表Ⅱ.16 調査判定基準（案）」に基づき、診断ポイントを適正に評価し、スパン全体で「緊急度」として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

不具合の程度の診断では、1スパン全体に対して診断ポイント进行评估する。

表Ⅱ.17 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 上下方向のたるみ	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

2) 管1本ごとに評価する場合

①不具合の程度の診断は、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。

表Ⅱ.18 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 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	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

- 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。

表Ⅱ.19 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	
管 の 破 損	A	B	C	A:不良発生率が高い B:不良発生率が中位 C:不良発生率が低い
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				

ここで、不良発生率は、次の式で求める。

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

表Ⅱ.20 不良発生率に基づくスパン全体での判定基準値（参考例）

スパン全体のランク	不良発生率のランク		
	a	b	c
A	20%以上 もしくは	40%以上	—
B	20%未満 もしくは	40%未満 もしくは	60%以上
C	0%	0%	60%未満

備考) 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）。

- ③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。緊急度の判定基準の例を表Ⅱ.21に示す。

表Ⅱ.21 下水管きよの緊急度の診断基準例

緊急度	区分	診断の基準	対応の基準
緊急度Ⅰ	重度	診断結果でAが多い	速やかに措置が必要な場合
緊急度Ⅱ	中度	診断結果でAは少ないがBが多い	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
緊急度Ⅲ	軽度	診断結果でAはなく、Bが少なく、Cが多い	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる

出典：下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案） 平成21年版、平成21年6月、国土交通省都市・地域整備局下水道部

（管路施設の健全度ランク）

管路施設の健全度は、各自治体で評価基準等を独自で定めている場合もあるが、緊急度に、「劣化なし（健全度5）」と「機能停止（健全度1）」を付加し、5段階に区分する処理場等施設の5段階の健全度と整合が図れるとともに、設置当初の健全な状態と機能停止した状態を表現することができる。

表Ⅱ.22 下水管きよの健全度判定基準と緊急度判定の比較（例）

健全度		緊急度	区分
5		—	—
4	⇔	Ⅲ	簡易な対応により必要な措置を5年以上に延長できる場合
3	⇔	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場合
2	⇔	Ⅰ	速やかに措置が必要な場合
1		—	—

2.4.6 概算費用

点検・調査に係る費用の見通しを立てて、必要な費用を確保するためにも、点検・調査に必要な概算費用を算定する。

【解 説】

処理場等のように、日常的に点検・調査が実施されておらず、点検・調査に必要な費用の見通しが立っていない場合が多いこと、管路施設の数量は膨大であり、その点検・調査に係る費用は決して安価ではないことから、点検・調査費用の実績あるいは見積を取得して単価設定し、費用の概算を行う。例えば、近年の都市部でのテレビカメラ調査では、1,500～2,000 円/m 程度の単価となっているのでこれを参考にしてもよい。

2.4.7 組織体制・責務・権限

誰が、いつ（いつまでに）、何を、どのように点検・調査し、どのように記録するかといった、役割、分担、責任を明らかにし、組織体制の検討を行う。

【解 説】

点検・調査の実施と結果の記録が、適切に活用されることと、その後の清掃、修繕、改築等に確実に引き継がれるように、役割、分担、責任を明らかにし、組織体制の検討を行う。

点検・調査は、維持管理に関する部署、整備に関する部署、現場の事務所など多岐に渡る組織で、それぞれ、目的（維持 or 修繕 or 改築）に応じて実施されている場合が多く、情報や基準の共有化が図られていない場合が多い。そのような場合に、効率的にストックマネジメントを実施していくためには、横のつながりを強化することも必要である。

2.5.2 点検・調査計画の活用

管路施設の点検・調査計画は、わかりやすい形で整理し、必要に応じて関係者等へ情報提供する。

(活用方法)

- ・住民等への情報提供 → パンフレット等
- ・関係機関への説明資料→ 維持管理の必要性、効果、点検・調査計画 等

【解 説】

管路施設管理の計画は、今後の管路施設の維持管理のあり方を示したものである。そのため、分かりやすい形で整理することにより、住民や関係機関等への情報提供資料として活用する。

住民等へは、パンフレット等を作成し、管路施設の維持管理に関する情報提供を通じて事業への理解と協力を得るために活用する。

財務部局等関係機関へは、維持管理の必要性、維持管理の効果等の説明資料を作成し、維持管理（計画）への理解を得るために活用する。

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

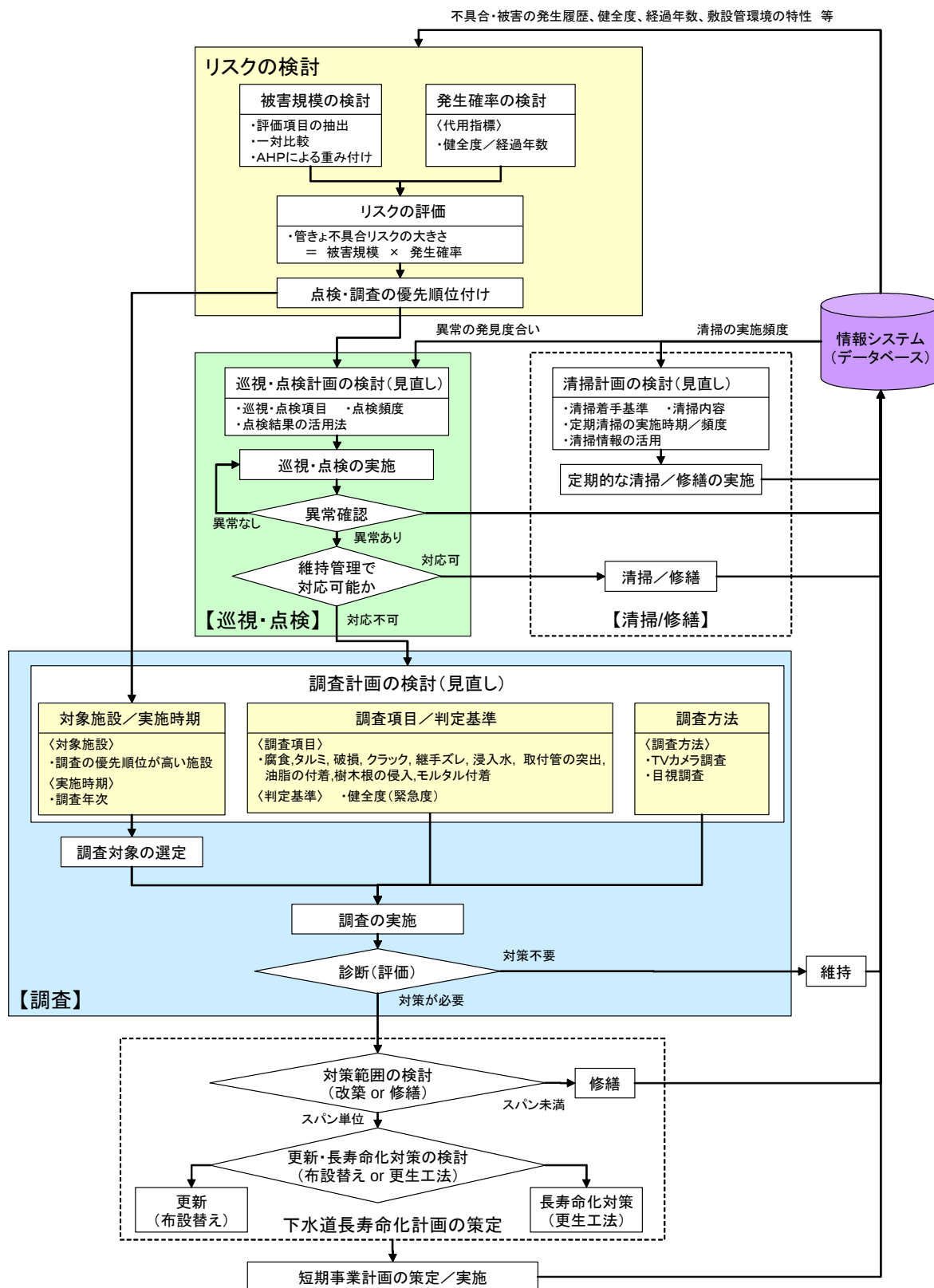
点検・調査計画に基づいて、点検・調査を実施する。

【解 説】

管路施設の点検・調査の実施フローを図Ⅱ.9に示す。

管路施設の点検・調査計画の実行に当たっては、まず点検計画に基づく巡視・点検により広範囲の管路施設に対して浅い情報により、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可能が発見された場合は、その段階で清掃や修繕などを実施する。

次に、調査計画に基づいて、TVカメラ調査等を実施し、不具合があつて改築が必要な管路施設の発見に努める。この場合、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的中率が向上するが、そうでない場合は不具合管きよの発見に窮する場合が予想される。そのため、調査を実施した際に、管路施設の不具合の発見度合いをより向上させるには、TVカメラ調査の情報のみならず、巡視・点検や清掃等より得られる情報も幅広く活用することにより、効率的でかつ効果的な維持管理が実践できる。



図Ⅱ.9 点検・調査の実施フロー

第4章 改築修繕計画の検討

第1節 計画的改築修繕の目的

4.1 計画的改築修繕の目的

計画的改築修繕の目的は、安全の確保、サービスレベルの確保、ライフサイクルコストの低減等を実現することであり、長期的な見通しを踏まえて最適な計画を策定・実行する。

【解 説】

管路施設の具体的な事業量目標（目標 B）の達成を通じて、最終的な目標（目標 A）を達成するため、必要な改築や修繕の計画を策定し、計画的かつ効率的に実行する。

改築修繕計画は、点検・調査によって把握した施設の状態を踏まえて、どの程度の管きよ（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（概算費用）をかけて、改築・修繕を行うかについて、長期的な見通しを踏まえて計画を定めるものである。

改築修繕計画の策定にあたっては、リスク評価及び点検・調査結果から対象の管路施設を選定し、健全度予測による対策時期の検討と、ライフサイクルコストの比較に基づく対策方法の検討を行う。また、必要に応じて長期的な改築需要見込みの見直しを行う。

第2節 改築修繕に関する事項の検討

4.2.1 基本的な考え方と検討フロー

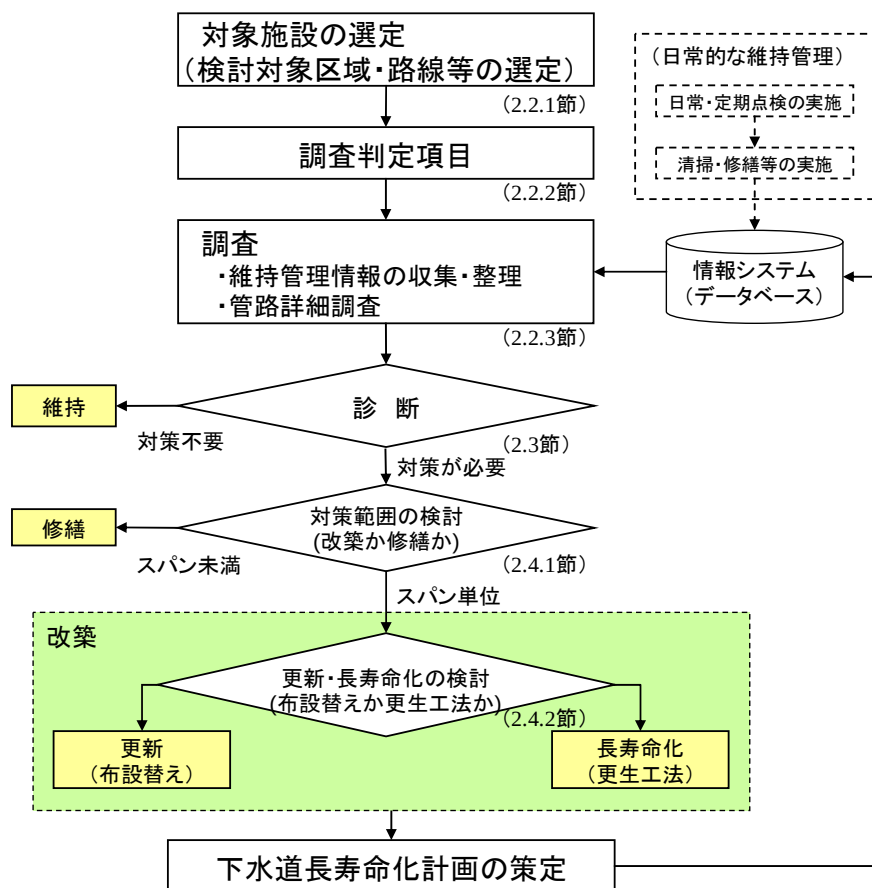
改築修繕計画は、リスク評価及び点検・調査結果から対象の管きょを選定し、健全度予測による対策時期の検討と、ライフサイクルコスト最小化の観点から、対策方法の検討を行う。また、必要に応じて長期的な改築需要見込みの見直しを行う。

【解 説】

（基本的な考え方）

改築修繕計画に関する事項では、長期的見通しを踏まえて、リスク評価を活用して対象の管路を選定し、5年程度の具体的な改築修繕実施計画を定める。計画として定める事項は、「社会資本整備総合交付金交付要領（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）VI.1.(2)に定める、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、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）を含むものとする。検討手法に関しては、対象施設が国庫補助対象であるかどうかを問わず、「下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）平成21年度版、平成21年6月、国土交通省都市・地域整備局」に示す手法に準じて、改築修繕に係る計画を検討する。図Ⅱ.10に検討フローを示す。ただし、「下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）」で示す手法や基準案は、事例として一例を示しているものであり、当該地方公共団体に参考すべき実績・事例が無い場合に、初期設定として参考にするのは良いが、必ずPDCAの実践によって、この設定そのものを当該地方公共団体の特性に即したものに直していく必要がある。

また、長期的な見通し（長期的な改築需要見込み）については、必要に応じて見直しを行う。



図Ⅱ.10 下水道長寿命化計画の検討フロー（管路施設）

出典：下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案） 平成21年度版

【長期的な見通しの検討を行う場合】

(1) 基本的な考え方

管路施設管理を実行していくには、「第1章 第2節 管路施設の目標設定」において設定した「目標Aを達成するための管路施設に関する具体的な事業量の目標」を実現するために、具体的にどの程度の管きょをどのようなペースで改築するかを明らかにする必要がある。

(対策量とリスクのバランス評価)

適正な改築や修繕を行うことにより管きょの構造的不具合が発生するリスクを減少させることができる。しかし、逆に必要な改築や修繕を先送りすると、管きょの構造的不具合が発生するリスクが蓄積される。

このように、対策量の大小によりリスクの大きさが異なることから、長期的見通しの検討では、対策量とリスクのバランスを評価して最適な改築等対策量を算定する。

(最適な事業シナリオとは)

検討すべき事業シナリオの設定に当たっては、より最適な投資シナリオを選定できるように、数多くのシナリオを設定する。

〈最適な改築等シナリオとは〉

- ・ 目標とする年次における健全度レベルが許容水準を満たしていること。
- ・ その中であって、投資額が最小であること。

(目標とする年次における健全度レベルが許容水準以下であること)

目標とする年次における健全度レベルの許容水準は、基本的に、各自治体が設定する。例えば、次のような許容水準が想定できる。

〈健全度レベルが許容水準の例〉

- ・ 下水管きょの破損等が懸念される緊急度Ⅰの管きょが存在しないという水準。
- ・ 今までに道路陥没事故等が発生していない場合は、想定される現在の健全度割合を将来的にも維持する水準とする考え。

(2) 長期的見通しの検討

長期的見通しの検討は、以下の考え方で検討する。

① 基本条件の整理

長期的見通しの検討に必要な基本条件として、布設年次別管きょ延長、管きょ整備単価、戦略的目標、年間投資額、予算計算期間等を整理する。

〈設定の考え方〉

- ・ 布設年次別管きょ延長：下水道台帳をもとに整理・集計する。
- ・ 管きょ整備単価：各自治体の実績等を勘案して設定する。
- ・ 戦略的目標：「第1章 第2節 管路施設の目標設定」で設定した「下水道の管路施設に係る点検・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とそれを定量化した目標」を整理する。
- ・ 年間投資額：各自治体の財政状況を勘案して設定する。
- ・ 予測計算期間：100年（下水管きょの法定耐用年数50年の2周期分）

※管きょの耐用年数が長いため、長期的な視点で検討する。

② 既往管きょの健全度評価

各年次で経過年数を勘案して健全度ランク別延長を算定し、集計する。

③ 事業シナリオの設定

より少ない改築必要量で目標を満足する最適な事業シナリオを探し出すために、様々な事業シナリオを想定する。事業シナリオは、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。状態監視保全では、健全度が悪い管きょを中心に改築等を行なうので、比較的経済的なケースと予想される。

〈事業シナリオの例〉

- ・ 年間投資額に制約を加えるシナリオ
- ・ 改築する健全度ランクを変えるシナリオ
- ・ 健全度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
- ・ 現行の健全度を将来的にも維持するシナリオ
- ・ 平均的な健全度をあるレベル以下に保持するシナリオ 等

（比較対象の事業シナリオ）

時間計画保全（単純更新）は、法定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。最低限の事業シナリオと考えられるので、シナリオ1～の比較対象となる。

（他計画等の取り扱い）

下水管きよの新規整備、合流式下水道の改善、耐震化などの他計画により、整備の予定が定まっている管きよは、ここでの事業シナリオから切り離して先取りした上で、事業シナリオを設定する。

④事業シナリオの評価

より望ましい事業シナリオ選定の視点は、「改築投資の規模」と「リスク（施設の健全度状態）」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。

表Ⅱ.24 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	健全度の推移傾向	悪化 / 横這い or 改善	・健全度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	機能向上	機能向上率の大小	・より機能向上（耐震化等）が図れるシナリオを選定する。

⑤最適シナリオの選定

最適シナリオは、「投資確保の可能性」と「目標達成度」の視点から、その実行可能性を評価する。選定シナリオの条件が実現困難な場合やまだ余裕がある場合などは、目標設定の見直しへフィードバックする。

表Ⅱ.25 選定シナリオの総合評価の評価項目（例）

視点	項目	評価対象	内容
1)	投資確保の可能性	年間投資額	・財政上、確保可能な投資額かを評価する。
2)	目標達成度	目標との乖離度	・基本的に「管路施設の目標設定」で掲げた目標をクリアできるかを評価するが、条件に余裕がある場合も見直しの対象となる。

戦略的目標の設定が未だの場合は、ここで各シナリオを見比べながら戦略的目標を設定する。
以下に、長期的見通しの検討例を示す。

参考 5 最適な事業シナリオの選定例

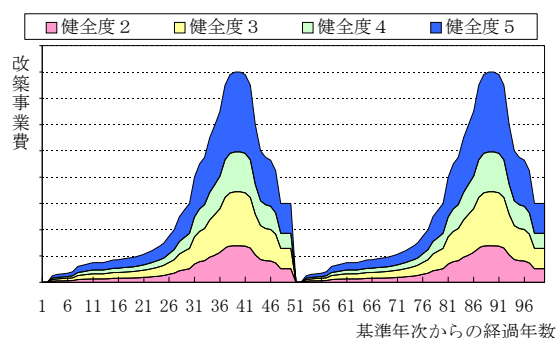
〈事業シナリオ〉

選定対象	シナリオ 1：状態監視保全（単純改築と年平均投資額が同じ場合）
	シナリオ 2：状態監視保全（健全度 2 と 3 を改築する場合）
	シナリオ 3：状態監視保全（健全度 2 のみを改築する場合）
	シナリオ 4：状態監視保全（改築等への投資額を抑えた場合）

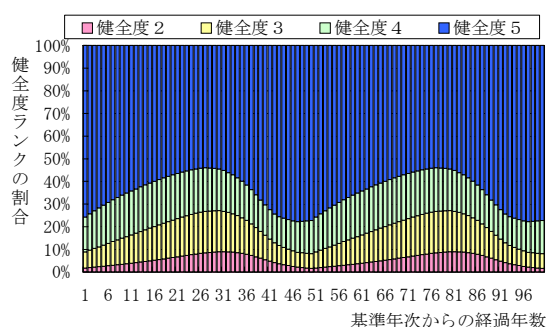
比較対象	単純改築（標準耐用年数 50 年で改築、時間計画保全）
------	-----------------------------

〈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、時間計画保全）



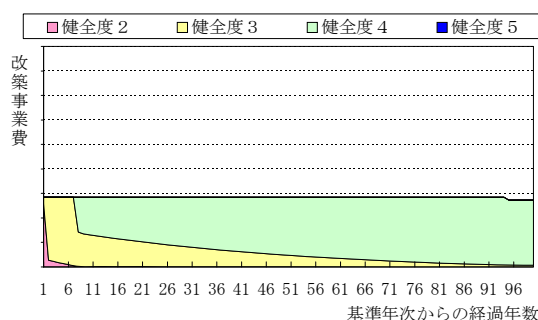
参図Ⅱ.7 改築投資額（比較対象）



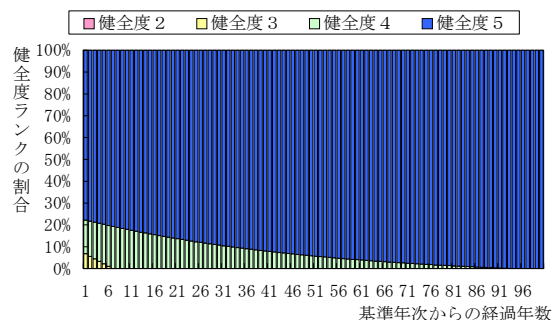
参図Ⅱ.8 健全度割合の推移（比較対象）

- 〈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ょを改築することもある。

シナリオ 1：状態監視保全（単純改築と年平均投資額が同じ場合）



参図Ⅱ.9 改築投資額（シナリオ 1）

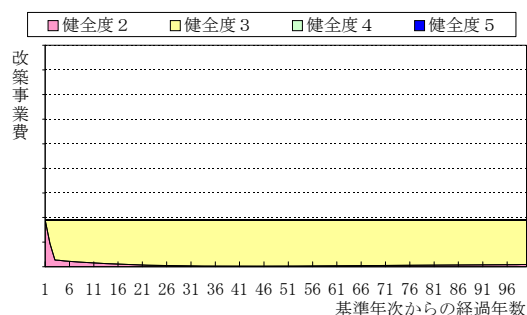


参図Ⅱ.10 健全度割合の推移（シナリオ 1）

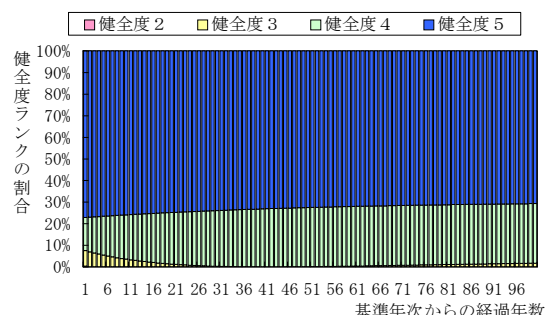
- 〈所見〉
- ・同じ投資額でも、状態監視保全を行なえば、単純更新に比べて健全度は飛躍的に向上する。

参考5 最適な事業シナリオの選定例

シナリオ2：状態監視保全（健全度2と3を改築する場合）



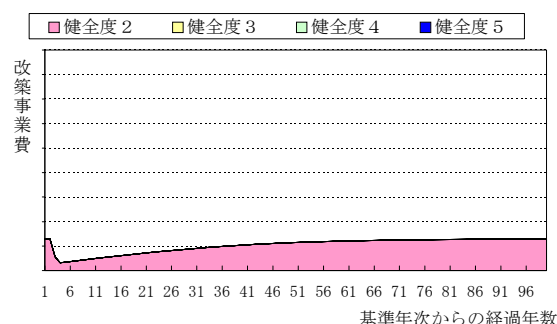
参図Ⅱ.11 改築投資額（シナリオ2）



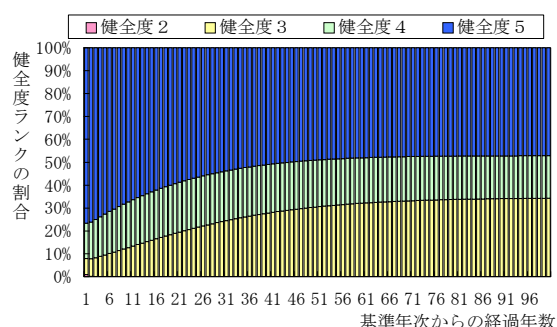
参図Ⅱ.12 健全度割合の推移（シナリオ2）

（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：状態監視保全（健全度2のみを改築する場合）



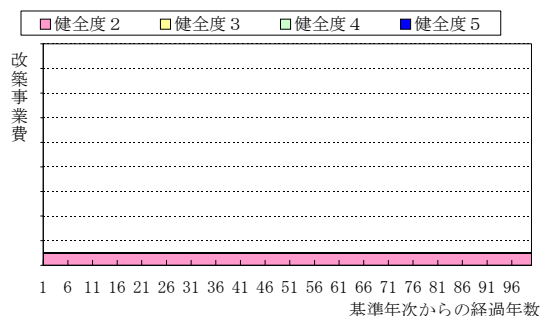
参図Ⅱ.13 改築投資額（シナリオ3）



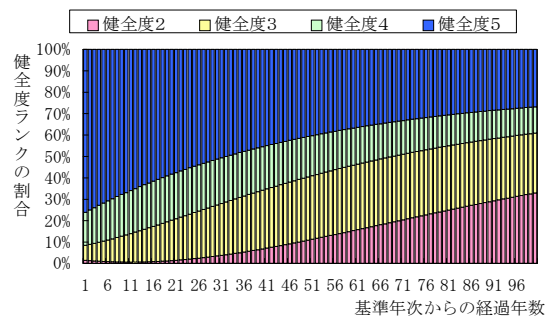
参図Ⅱ.14 健全度割合の推移（シナリオ3）

（所見） ・健全度2（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：状態監視保全（改築等への投資額を抑えた場合）



参図Ⅱ.15 改築投資額（シナリオ4）



参図Ⅱ.16 健全度割合の推移（シナリオ4）

（所見） ・さらに、年間投資額を絞り込むと、健全度が悪化していく方向に転じる。

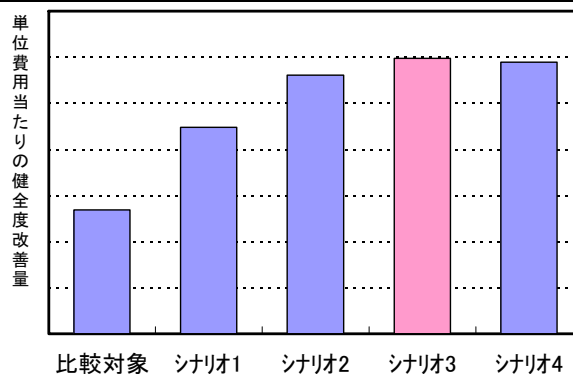
参考5 最適な事業シナリオの選定例

〈最適な事業シナリオの選定例〉

シナリオ3が最適な事業シナリオと評価される。

参表Ⅱ.3 最適な事業シナリオの選定例

シナリオ	内容	評価視点① (健全度の推移傾向)		評価視点② (改善の効率性)		評価視点③ (機能向上)		総合評価
		指標値	評価	指標値	評価	指標値	評価	
1	状態監視保全（単純改築と増額の投資額）	改善	○	低い	×	高い	○	×
2	状態監視保全（健全度2と3を改築）	横這い	○	高い	△	やや高い	△	△
3	状態監視保全（健全度2のみを改築）	横這い	○	高い	○	やや高い	△	○
4	状態監視保全（年間投資額を抑制）	悪化	×	高い	△	低い	×	×
評価の方法		健全度割合の推移を見て判断する。		平均健全度の差／改築投資額を算定し、比較する。（下図参照）		改築量が多いと機能向上率（耐震率）が高まる。		



参図Ⅱ.17 単位費用あたりの健全度改善量

〈選定シナリオの実現可能性の総合評価例〉

評価1) 選定された事業シナリオの年間投資額が財政的に確保であるかを評価する。

- ・事業シナリオの年間投資額≤年間投資可能額ならば、総合評価2)へ
- ・事業シナリオの年間投資額>年間投資可能額ならば、目標の見直しへ

評価2) 「管路施設の目標設定」で掲げた目標が達成できる事業シナリオかを評価する。

例) 掲げた目標例（健全度レベルを現状レベルで維持したい）

⇨ 事業シナリオに健全度の推移（ほぼ現状レベル維持している）

- ・この場合は、目標をクリアしているので、管理目標となる事業シナリオとなる。

最適な事業シナリオが実現困難な場合は、戦略的な目標を見直して、再度事業シナリオについて検討する。

〈目標の見直し例〉

- ・潜在的风险を蓄積することを許容することにより、改築量を軽減する。
- ・他の施策の優先順位の変更や料金改定等について検討し、その捻出費用を改築等に充てる。

(3) 管理目標の設定

(管理目標の意義)

管理目標は、「第1章 第2節 管路施設の目標設定」で掲げた戦略的目標を実現するために必要な具体的な対策を示している。管理目標は、点検・調査計画における維持管理量や長寿命化計画における年間改築事業量等の目標値となる。「第6章 評価(Check)と見直し(Action)」では、管理目標が評価対象となり、事業実施に伴い更新される管理指標値と管理目標値との乖離をチェックする。

(管理目標の設定)

管理目標は、導入計画の結果をもとに、20～30年後までに改築すべき対策量及び投資費用を設定する。管路施設管理が効果的かつ効率的に実施されているかを適正にチェックするには、管理目標や管理の状況、管理レベル、管理の効率性を指標化することが有効である。

管理指標は、進捗管理や分かり易さから数値で表し、アウトカム指標としてストックマネジメントの進捗管理や説明責任(アカウンタビリティ)において活用する。経年的な傾向や他都市との比較等の分析を行うことにより、自らの管路施設管理の状況を知ることができ、課題や改善点の抽出に役立てることができる。

下水道の管理目標・レベルを表す指標として、「下水道維持管理サービス向上のためのガイドライン(2007年版)」、(社)日本下水道協会、ISO/TC224 下水道国内対策協議会と、「下水道管路管理のための業務指標(PI)利用の手引き-2007年版-」、(社)日本下水道管路管理業協会が参考となる。しかしながら、これら業務指標は細分化されており、自治体によっては算出の基となるデータも整理されていない項目も多い。よって、これらの指標を参考に各自治体の管理指標の設定を行うものとする。

目標及び管理目標に係る指標は、指標算定の簡便さを考慮する。

(管理指標の設定例)

- ・総事業量 (or 年間事業量)
機能維持のために改築が必要な管きょ延長や事業費 等
- ・機能維持のために保持する健全度
機能維持するために保持すべき (陥没事故等の発生や管路施設の破損等が発生しない程度の) 健全度の割合や平均的な健全度 等
- ・対策実施率、状態把握率等の達成目標値 (20～30年後)
対策実施率 = Σ (改築済み管きょ延長) / Σ (改築が必要な管きょ延長) × 100
状態把握率 = Σ (維持管理済み管きょ延長) / 管きょ総延長
- ・予測計算期間は 100 年であるが、管理目標値は 20～30 年後で設定する。

表Ⅱ.26 管理指標の設定例

区分	管理指標	分類	指標の名称	単位	算出方法	備考
目標 A	アウトカム	リスク	管きょ延長 1 km 当たり 道路陥没箇所数	箇所 /km	道路陥没箇所数／下水道維持 管理延長	協会 Op60
		健全性	平均健全度	—	Σ 健全度×構成比	
目標 B	アウトプット	実施状況	管路施設の健全率	%	健全度ⅢとⅣの割合	
			改築・修繕対策率	%	改築・修繕対策済み累積延長／ 現時点の健全度ⅠとⅡの延長	
		実施状況	管路施設の状態把握率	%	過去○年間の管路調査延長／ 管路延長	
	インプット	対策量	改築等年間事業費	円/年		
			改築等の年間管きょ延長	km/年		
			維持管理延長	km/年		

第4節 改築修繕計画のとりまとめ

4.4.1 改築修繕計画のとりまとめ

改築修繕計画では、以下の事項についてとりまとめるとともに、わかりやすい形で整理し関係者等へ情報提供する。

（掲載事項）

- ・計画期間 ： 5年程度（長寿命化計画）
 必要に応じて、長期的な見通しの見直し（20年程度）
- ・改築修繕計画の内容
 - 事業量目標
 - 長寿命化計画（対策時期、対策方法、年度別改築修繕計画等）
 - 必要に応じて、長期的な見通し（必要改築量及び必要費用、リスクの改善効果 等）

【解 説】

管路施設管理の改築修繕計画では、長期的な見通しを踏まえて、事業量目標と長寿命化計画をとりまとめる。

4.4.2 改築修繕計画の活用

管路施設管理の計画は、わかりやすい形で整理し、必要に応じて関係者等へ情報提供する。
(活用方法)

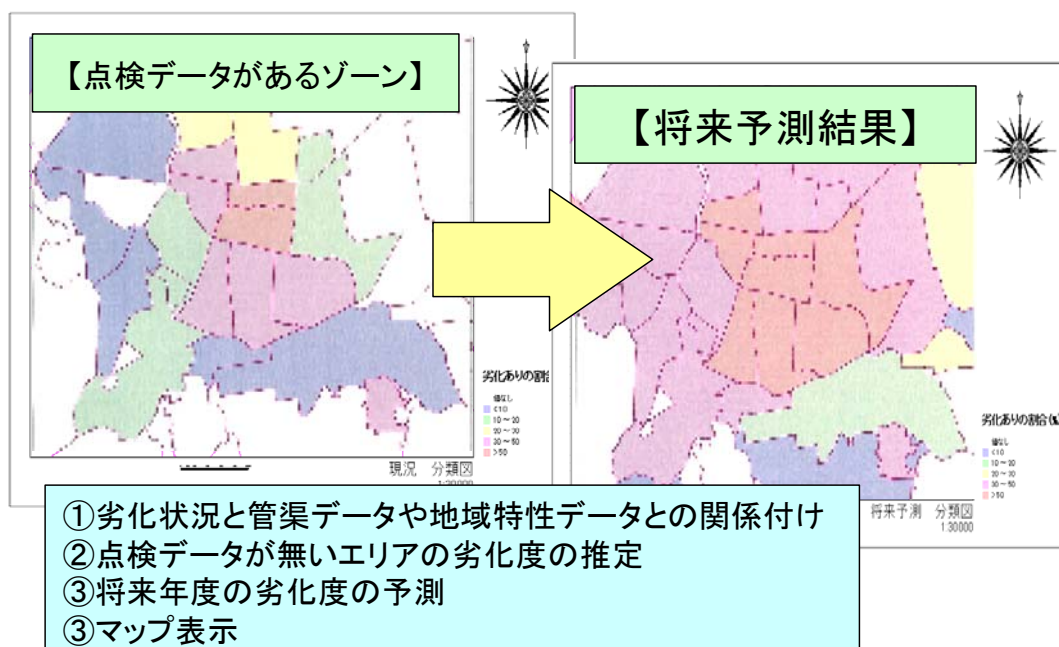
- ・住民等への情報提供 → パンフレット 等
- ・関係機関への説明資料 → 投資の必要性、効果、長期的見通し 等

【解 説】

管路施設管理の計画は、今後の管路施設管理のあり方を示したものであるため、わかりやすい形で整理することにより、利用者、住民や関係機関等への情報提供資料として活用する。住民等へは、パンフレット等を作成し、管路施設管理に関する情報提供を通じて事業への理解と協力を得るために活用する。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、改築投資（計画）への理解を得るために活用する。

参考6 関係機関への説明資料（管路施設の劣化状況図）

- ・機能低下リスクあるいは管路施設の劣化状況を地図上に表示することにより、管路施設の劣化状況図を作成することができる。これにより、下水道施設の劣化（あるいは機能低下リスク）の状況を関係機関にわかりやすく示すことができる。また、当該地域の施設劣化度を地図化（可視化）することにより、今後どこから点検・調査や改築修繕を行っていくべきか見通しを立てることが容易となる。



参図Ⅱ.18 管路施設の劣化状況図（例）

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

短期の改築修繕計画に基づき、改築修繕を実行する。実行によって得られる情報は、基礎データとして整理し、継続的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る情報は、目標や点検・調査計画および改築修繕計画の評価と見直しのために必須である。また、それらは、予測や管理（マネジメント）の精度を高めるとともに、効率的・効果的に施設を維持していくためにも、基礎データとして整理し継続的に蓄積して活用する。

第2節 改築修繕情報の蓄積・活用

5.2 改築修繕情報の蓄積・活用

適切な管理を持続的に実施していくためには、工事情報、施設状態、改築修繕等の履歴を体系的に蓄積・活用することが重要である。

また、これらの情報を効率的に活用するために、情報システムを構築し、適宜更新することが望ましい。

【解 説】

現状、下水道台帳のデータベース化は進められているが、現況の管きょ網を量的に把握するためや竣工図を保管・閲覧を目的とするものが多い。ストックマネジメントでは、施設の劣化の程度に応じた改築修繕に要した費用やその対策内容のデータの蓄積が必要となる。

データベース群（統合情報システム）の構築により、情報の一元管理が可能となり、個々の施設の情報からライフサイクルコストの試算を行い、それを重ね合わせることで改築時の事業費をより正確に予測することが可能となる。

データベースシステムの構築には相当の費用を要することから、ストックマネジメントの初期では下水道事業に係る各種データを同一ソフト又はシステム上で一覧できる程度のもので良い。データが蓄積されていくにつれて、データベースを活用したより精度の高いストックマネジメントが可能となるため、蓄積されたデータを基にシステム内部でストックの評価や劣化予測等の計算を行い、最適な施設管理の計画策定の支援を行うシステムへと発展させていくことが望ましい。

データ入力については、迅速性、正確性を保つため、担当者が簡単に入力できるようなシステムとすべきである。担当者による毎回の入力が困難な場合は外部委託先に入力を代行させる方法も検討する。

第6章 評価(Check)と見直し(Action)

第1節 評価

6.1 評価

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】

管路施設の短期計画および長期的見通しの予測値は、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・活用により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。

第2節 見直し

6.2 見直し

管路施設の短期計画及び長期的見通しにおける予測値について、点検・調査情報及び改築修繕情報の蓄積による計画値と実績値との乖離等を勘案し、必要により計画あるいは目標の見直しを行う。

（見直しに関する考え方）

- ・ 見直しのチェック期間の例：5年毎（長寿命化計画の周期）
- ・ 見直し条件：目標との乖離や社会情勢等の変化を確認する。
- ・ 見直し事項 点検・調査及び改築修繕に関する目標
健全率予測式の見直し
点検・調査計画（点検・調査量、優先順位）の見直し
改築修繕計画（改築修繕量、優先順位）見直し

【解説】

下水道管渠の長期的な点検・調査や改築修繕の見通しにおいてもPDCAサイクルによる柔軟な見直しが重要であり、以上に示した事項等を勘案し必要により見直しを行う。

（見直しに関する考え方）

管路施設管理の計画をチェックするタイミングとしては、下水道長寿命化計画に基づいて改築等に関する点検・調査や事業が実施され、新たな関連データが入手されるときが考えられる。下水道長寿命化計画は5年ごとに見直されるため、管路施設管理の計画もそのタイミングでチェックする。

（見直しの条件）

管路施設管理の計画で掲げた目標値と新たに入手したデータをもとに推定した指標値を比較し、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、健全率予測式、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。