

和泉市下水道ストックマネジメント計画の概要

1. 下水道施設の現況とストックマネジメント計画の背景

和泉市の公共下水道事業は、昭和 52 年に事業着手し、令和 3 年度末時点での下水道普及率は 89.8%に達しており、急激な普及拡大により膨大な下水道施設を保有している。

今後はこれらの施設を適正に維持管理していくために、予防保全を継続的に実行していく仕組みの構築や、投資予算の最小化（LCC 最小化）とリスクの最小化といった相反する条件に対して、和泉市として事業執行可能範囲を踏まえた最適な維持管理手法を構築していくことが重要である。

図 1-1 生活排水対策基本構想図

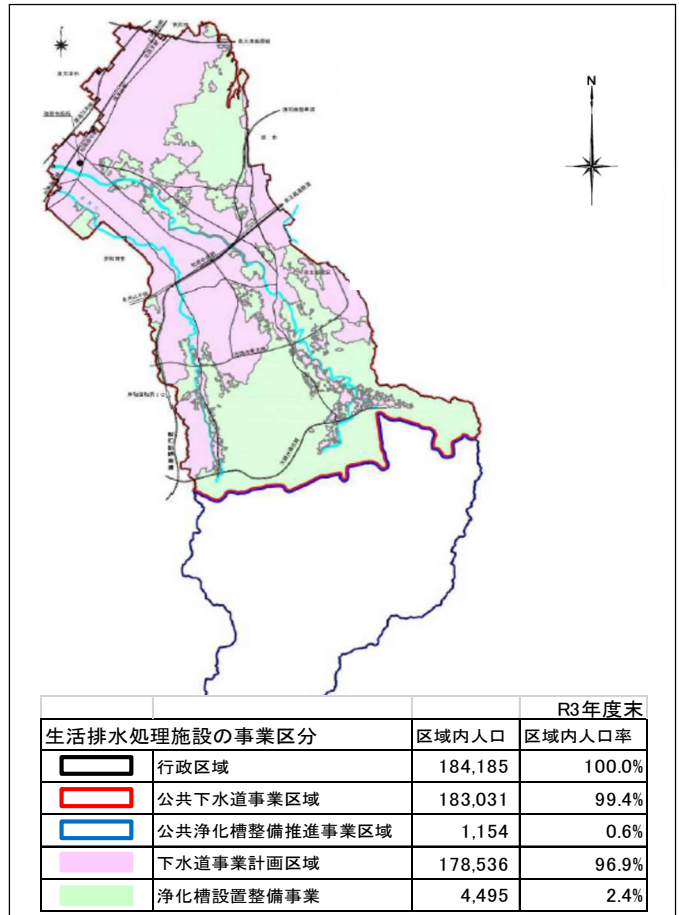
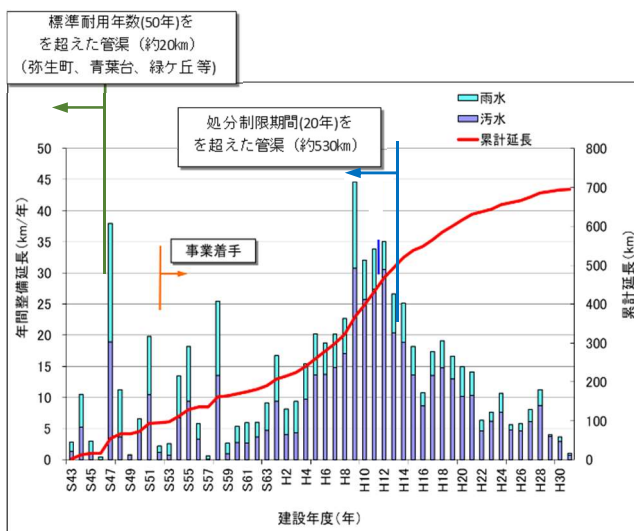


図 1-2 下水道管渠年度別整備延長



2. スtockマネジメントの目的

施設管理においては、これまで施設が破損等した際に修繕を行うといったいわゆる事後対応で行っており、過年度に整備した下水道施設が、将来、経年劣化が進むことに備え、持続可能な予防保全型維持管理を行っていく必要がある。

この予防保全型維持管理を行っていくために策定したストックマネジメント計画では、単に下水道施設の標準耐用年数で改築・更新するというような対応ではなく、現状の劣化状況を把握したうえで将来にわたる危険度を分析し、優先順位を定めながら効率的に改築・更新を実施していく必要がある、下水道施設の効率的な改築・更新の実施に先立ち、点検・調査の優先順位を定めた計画である。

計画策定にあたり、市内全域の 2,019 箇所で開催した管口カメラ点検の結果を基に長期的視点で下水道施設全体の今後の老朽化の進展状況を考慮し、リスク評価等による優先順位付けを行ったうえでこの計画を策定することで、施設全体を対象とした施設管理の最適化を目的としている。

表 2-1 スtockマネジメント計画策定にあたり実施した点検数量

| | 総数量 | 実施数量 | 点検割合 |
|---------------|---------|---------|-------|
| マンホール (箇所) | 32,332 | 2,019 | 6.2% |
| 管渠数量 (スパン) | 32,869 | 5,870 | 17.9% |
| 管渠延長 (m) | 756,612 | 128,871 | 17.0% |

3. 計画策定手順

1) リスク評価による優先順位付け

下水道施設におけるリスクは、以下に示す2つの性質を持っている。

- ① その事象が顕在化すると、好ましくない影響が発生する
- ② その事象がいつ顕在化するかが明らかではない

リスク評価は、事前の点検結果を踏まえ管渠全スパン、マンホール全箇所について『被害規模』『発生確率』に基づき、リスクマトリクスを使用して「リスクの大きさ」を評価する。そして、リスクマトリクス上での分布状況を考慮のうえ、点検・調査の優先順位付け等に活用する。

リスクの大きさ＝被害規模リスク度×発生確率リスク度

表 3-1【管路施設におけるリスク】

| 事象 | リスク(事象発生による影響) |
|------------------------|---|
| 管路施設の破損・クラック | 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制限 |
| 浸水 | 処理水量増による処理費増大 |
| タルミ等による下水滞留 | 臭気の発生 |
| 施設構造に起因する騒音の発生 | マンホール部での落差、段差構造に伴う下水流による騒音発生 |
| 油脂・モルタル付着及び木根侵入等による詰まり | 管路施設の閉塞 下水の溢水 下水道使用者への使用制限 |
| マンホール蓋の劣化 | マンホール蓋のがたつきによる騒音・振動 マンホール蓋の腐食による人身・物損事故 スリップによる交通事故 |
| 有毒ガスの発生 | 悪臭物質の発散 有毒ガス(硫化水素等)の噴出 |
| 漏水 | 地下水や土壌等の環境汚染 |

計画的な維持管理で対応できる
リスクとして破損や劣化に起因するリスクを対象

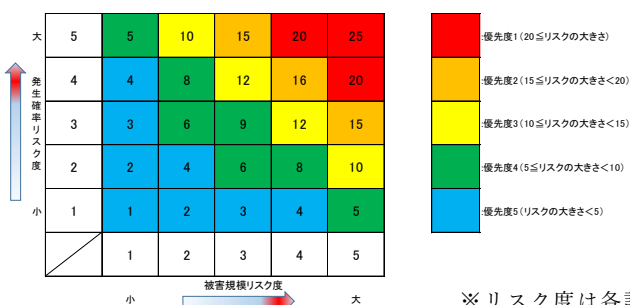
表 3-10 経過年数によるリスク度表

| 経過年数 | リスク度 |
|-------------|------|
| 40年以上 | 5 |
| 30年以上 40年未満 | 4 |
| 20年以上 30年未満 | 3 |
| 10年以上 20年未満 | 2 |
| 10年未満 | 1 |

表 3-11 点検結果によるリスク度表

| 点検異常割合 | リスク度 |
|-------------|------|
| 80%以上 | 5 |
| 60%以上 80%未満 | 4 |
| 40%以上 60%未満 | 3 |
| 20%以上 40%未満 | 2 |
| 20%未満 | 1 |

図 3-1【リスクの大きさ評価マトリクス】



※リスク度は各評価項目の平均値を用いる。

表 3-3 口径及び管渠区分のリスク度表

| 口径区分 | リスク度 |
|-------------------|------|
| 800mm 以上及び幹線管渠 | 5 |
| 300mm 以上 800mm 未満 | 4 |
| 250mm 以上 300mm 未満 | 3 |
| 200mm 以上 250mm 未満 | 2 |
| 200mm 未満 | 1 |

表 3-4 道路種別のリスク度表

| 道路種別 | リスク度 |
|------|------|
| 国道 | 5 |
| 府道 | 4 |
| 市道 | 3 |
| その他 | 1 |

表 3-5 液状化危険度のリスク度表

| PL 値区分 | リスク度 |
|-------------|------|
| 15 < PL | 5 |
| 5 < PL ≤ 15 | 4 |
| 0 < PL ≤ 5 | 3 |
| PL = 0 | 1 |

図 3-2【リスク評価結果(汚水管渠)】

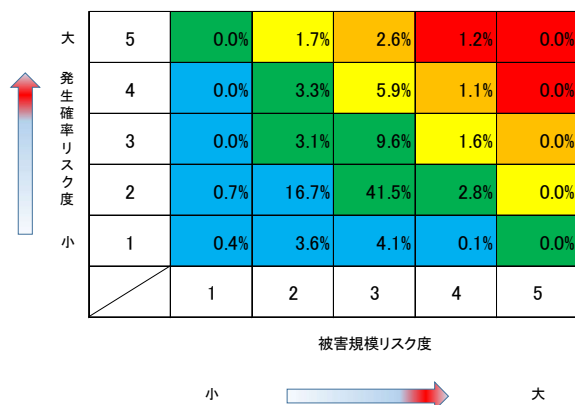
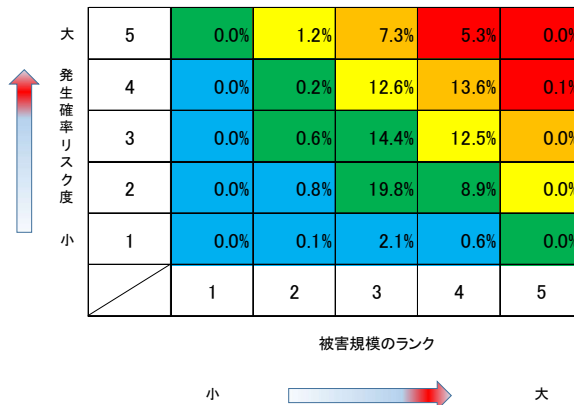


図 3-3【リスク評価結果(雨水管渠)】



2) 下水道施設管理方法の設定

和泉市の保有する下水道管路施設としては管渠、人孔、枥、取付管等、多数の施設を保有している。これらの管路施設を適切に管理して持続可能なサービスを提供するためには、施設の機能、重要性等を考慮した管理を行う必要がある。

下水道施設の管理区分は、予防保全（時間計画保全・状態監視保全）、事後保全の3種類に分類される。

表 3-12 管理区分の分類

| | 予防保全 | | 事後保全 |
|---------|---|--|-----------------------------|
| | 状態監視保全 | 時間計画保全 | |
| 管理方法 | 施設の状態に応じて対策を行う | 施設の状態を問わず、一定周期（目標耐用年数等）ごとに対策を行う | 異常の兆候（機能低下等）や故障の発生後に対策を行う |
| 適用の考え方 | <ul style="list-style-type: none"> ・機能への影響が大きいもの（応急措置が困難）に適用 ・予算への影響が大きいものに適用 ・安全性の確保が必要なものに適用 | <ul style="list-style-type: none"> ・機能への影響が小さいもの（応急措置可能）に適用 ・予算への影響が小さいものに適用 | |
| 特徴 | 劣化の予兆が測れるものに適用 | 劣化の予兆が測れないものに適用 | 異常等の発生後に対策を行うため、点検作業が少なくて済む |
| 健全度イメージ | | | |

※保全：構造物を常に使用及び運用可能状態に維持することをいう。

上記を踏まえ和泉市における管路施設の管理区分を設定する。

表 3-13 【和泉市における管路施設の管理区分】

| 種別 | 施設 | 管理区分 | 確認方法 | 処分制限期間※1 | 一般的な耐用年数※2 | 目標耐用年数 |
|----------|----------------|------------------|------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 分流汚水分流雨水 | 管渠 | 予防保全 【状態監視保全】 | 点検調査 | 20年 | 50年 | 75年※3 |
| | マンホール蓋 | 予防保全 【状態監視保全】 | 点検 | 鉄蓋（車道部）：7年 鉄蓋（その他）：15年 | 鉄蓋（車道部）：15年 鉄蓋（その他）：30年 | 鉄蓋（車道部）：30年※4 鉄蓋（その他）：30年 |
| | マンホール（躯体） | 事後保全 | 点検 | 20年 | 50年 | 75年※3 |
| | 汚水枥・取付管 | 事後保全 | 点検 | 枥：15年 取付管：20年 | 50年 | 50年 |
| | マンホールポンプ（機械設備） | 予防保全 【状態監視保全】 | 点検 | 7年 | 機械設備：15年 | 機械設備：25.5年※5 |
| | マンホールポンプ（電気設備） | 予防保全 【時間計画保全】 | 調査 | 7年 | 電気設備：15年 | 電気設備：25.5年※5 |

※1：下水道事業の手引き（補助金等に係る予算の執行の適正化に関する法律施行令）

※2：下水道事業の手引き（下水道施設の改築に関する通知）

※3：ワイブル分布近似式の緊急度Ⅰに推移する平均年数より算出

※4：下水道用マンホール蓋の計画的な維持管理と改築に関するマニュアル

※5：ガイドラインの標準耐用年数×1.7

【事後保全とした理由】

■マンホール（躯体）

定期調査（簡易調査）において劣化傾向を把握することが困難であるが、劣化を発見しやすく、その際に修繕等の対応が簡易なため

■汚水枥・取付管

埋設位置が浅く個別対応が可能であるため

3) 長期的な改築事業のシナリオ設定

事前に実施した管口カメラ点検結果を用いて、劣化予測式を使用し、期待寿命を推計したところ、期待寿命（平均）は225年となった。

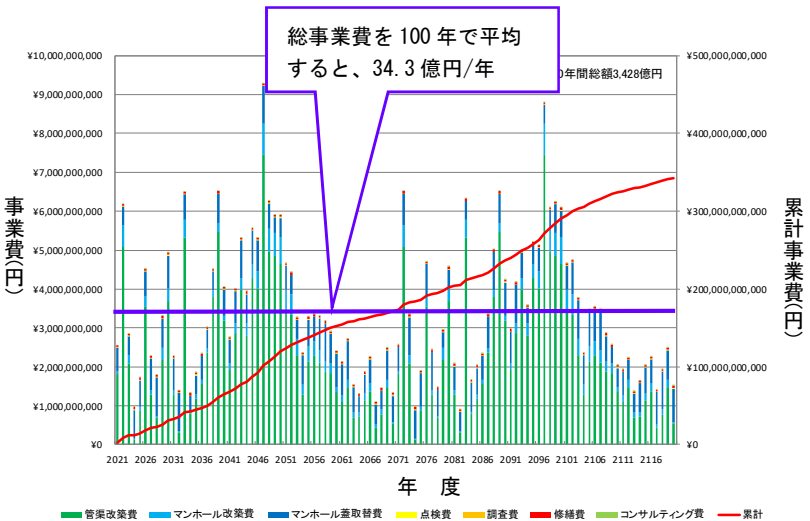
シナリオ選定にあたっては、将来必要となる改築事業費が現実的に投資可能な範囲で、できる限り網羅的に施設の健全度を維持しつつ、施設の重要度や設置環境等に応じた改築対象の改築時期を設定し、事業費の平準化を踏まえたシナリオ選定が必要となる。

本計画では、このことを踏まえ15種類のシナリオを作成し、この内、改善効果が期待できる最適なシナリオ（シナリオ14）を選定した。

選定したシナリオ14は、将来における施設状況を相当程度の健全度で維持するべく改築・更新事業を進めた場合となり、今後100年間で雨水・污水管渠施設合わせて約330億円（3.3億円/年）の費用を要する見通しとなり、単純改築（標準耐用年数で改築）するシナリオ1と比べ年間31億円のコスト削減が可能となる見込みである。

図3-4 【長期的な改築費用の比較】

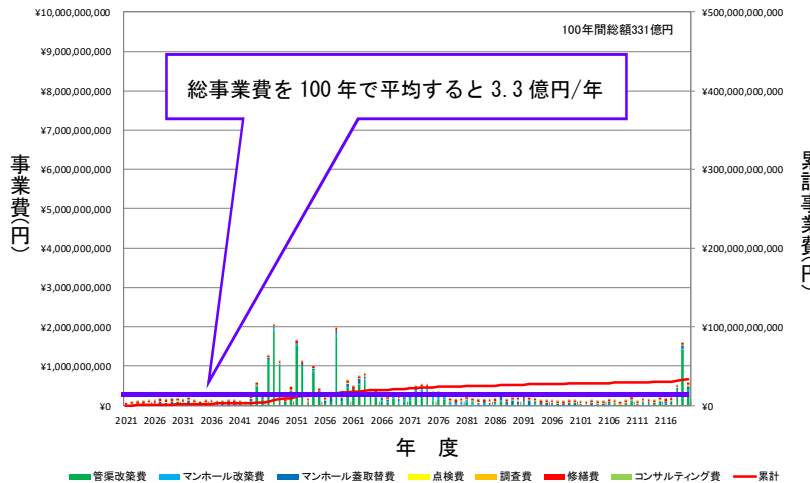
【単純改築】シナリオ1



一約31億円/年

【採用】シナリオ14

長期更新費用



【採用】シナリオ14

| シナリオ | 内容 | 管渠改築時期 |
|------|---|--------|
| 14-1 | 劣化進行エリア6エリア：目標耐用年数75年長寿命化 その他のエリア：混合マルコフ劣化ハザードモデル健全度1時点長寿命化 | 左記による |
| 14-2 | 劣化進行エリア6エリア：目標耐用年数75年長寿命化 その他のエリア：混合マルコフ劣化ハザードモデル健全度1時点長寿命化（10年単位で平準化） | |

| 改築手法 | マンホール改築時期 | マンホール蓋取替時期 | 評価（投資額） | 評価（健全度） | 各項目の割合 | 備考 |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--|------------|--------|-----------------------------------|
| 管更生 +布設替え | 目標耐用年数（75年） 経過した15%を改築 | 目標耐用年数（30年） 経過した15%を取替 | 最大投資額：20.6億円 2119年度 平均投資額：3.3億円 100年間平均 | 健全度Iは発生しない | | シナリオ12の劣化進行6エリア以外を健全度I時点で改築するシナリオ |

4. 点検・調査計画の策定

和泉市における点検・調査計画では、30年間で全ての下水道施設の点検を行うものとし、一定の劣化が見られるものについては詳細調査を実施する。詳細調査の結果、緊急度の高いものについて修繕・改築計画を策定し、投資予算を抑えながら計画的な修繕・改築を実施するものとする。

点検・調査頻度については、「腐食環境下」と「一般環境下」に大別し、「一般環境下」は「幹線」、「枝線（劣化進行エリア）」、「枝線（その他エリア）」に小別して設定する。

表 4-1 【和泉市における点検・調査計画】

| 環境区分 | | 点検・調査頻度 | 改築の判断基準 | 施設名称 |
|----------------|------------|------------------------------------|---------------------|----------------|
| 腐食環境下 | | 1回／年の頻度で点検を実施。点検で異状を確認した場合は調査を実施 | 緊急度Ⅰ、Ⅱで改築を実施 | 管きよ・マンホール蓋 |
| 一般環境下 | 幹線 | 概ね1回／25年の頻度で調査を実施 | 緊急度Ⅰ、Ⅱで改築を実施 | 管きよ・マンホール蓋 |
| | 劣化進行エリア | 1回／10年の頻度で点検を実施。点検で異状を確認した場合は調査を実施 | 緊急度Ⅰ、Ⅱで改築を実施 | 管きよ・マンホール蓋 |
| | その他エリア:HP管 | 1回／20年の頻度で点検を実施。点検で異状を確認した場合は調査を実施 | 緊急度Ⅰ、Ⅱで改築を実施 | 管きよ・マンホール蓋 |
| | その他エリア:VU管 | 1回／30年の頻度で点検を実施。点検で異状を確認した場合は調査を実施 | 緊急度Ⅰ、Ⅱで改築を実施 | 管きよ・マンホール蓋 |
| マンホールポンプ（機械設備） | | 点検は施設によって1回／年実施 | 点検で異状が見つかった場合に改築を実施 | マンホールポンプ（機械設備） |

【腐食環境下】

マンホールポンプからの圧送管吐出し先箇所が該当（市内10箇所）

【一般環境下】

■ 幹線

下水排除面積が20ha以上である
幹線管渠

■ 劣化進行エリア

マンホール内部及び管渠（管口カメラ点検結果）の経年劣化項目※から右図の6エリアが比較的劣化が進行している傾向が見られる。

※経年劣化項目

マンホール内部：

腐食、破損、インバート破損、
ブロックずれ、足掛け腐食

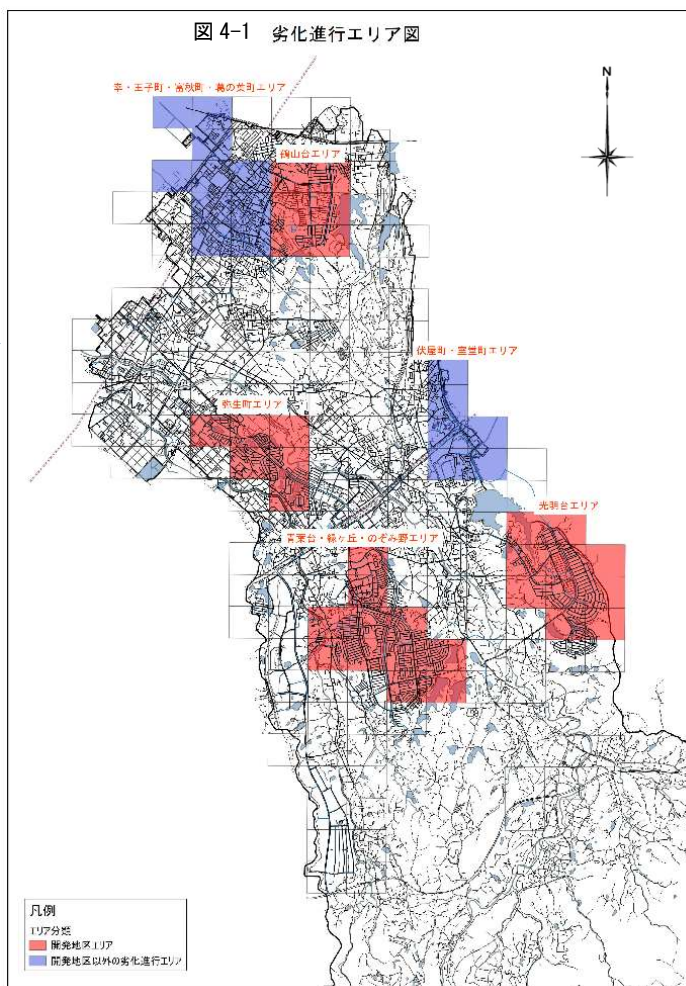
管渠：

腐食、たるみ・蛇行、破損、クラック、
取り付け管突出し

■ その他エリア

上記以外のエリア

図 4-1 劣化進行エリア図



点検・調査計画の実施にあたって、下記フロー図のとおり効率的な対策工事の実施を見据え、点検及び調査を実施するものとする。

【点検及び調査の定義】

- 【点検】

目的：異常の有無を確認するために行う。

手法：主に管口カメラ（マンホール内からの写真撮影）

対象：全ての下水道施設
- 【調査】

目的：・ 定量的に劣化の実態や動向を確認するために行う。
・ 異常の程度を見極めて維持・修繕・改築を判断する情報を得るために行う。

手法：TV カメラ調査、潜行目視調査 等

対象：点検時に異常が発見された場合や、幹線管渠

図 4-2 スtockマネジメント計画の実施フロー

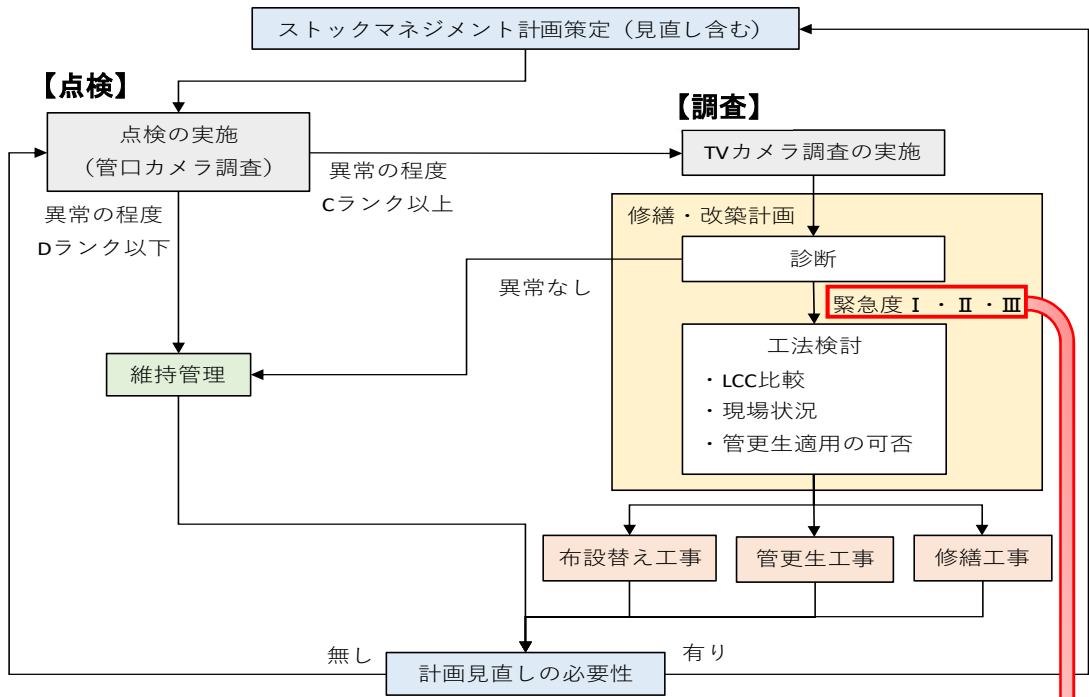


表 4-2 緊急度・健全度判定基準

| 健全度 | 緊急度 | 対応の基準 | 区分 |
|-----|-----|----------------------------|---|
| 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著化している場合 |
| 2 | I | 速やかに措置が必要な場合 | 3つの評価項目（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 |
| | 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。 | 3つの評価項目（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 |
| 3 | 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。 | 3つの評価項目（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 |
| 4 | | | 3つの評価項目（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 |
| 5 | - | | 3つの評価項目（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 |

5. 点検・調査及び修繕・改築の実施

点検・調査計画に基づき、「対象施設・実施時期」及び「点検・調査の方法」を踏まえ、概算費用を算出した。各年度における点検・調査箇所は「1）リスク評価による優先順位付け」で設定した優先順位に基づき決定する。

調査の結果、数年以内に修繕又は改築が必要と判定された管渠等については、概ね 3～5 年間程度の点検・調査の結果を集積・整理し、修繕・改築の手法を検討するとともに、工事規模や工事費等を勘案して修繕・改築計画を策定のうえ、順次修繕・改築を実施する。