

管路施設管理計画の基本方針

① 管路施設管理計画の目的

- 管路施設の老朽化対策について、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、必要な改築事業量（事業延長、事業費）や点検調査の実施手順を明らかにする。

② 管路施設管理計画の構成

- 投資計画と点検調査計画により構成される。

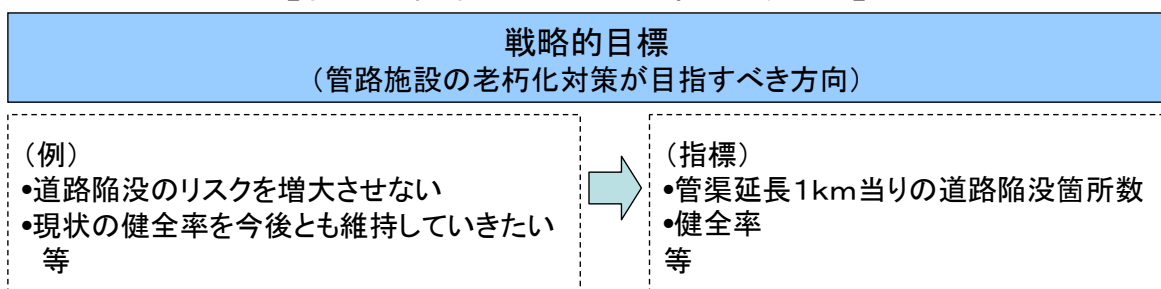
③ 検討の視点

- 「投資計画」では、**マクロ的な視点**で管路施設の**劣化状態を把握・予測し、コストとリスクのバランス**を評価して、**中長期的な改築事業量を算定**する。
（保有するすべての施設について、個々の劣化状態をあらかじめ把握することは困難であることから、各スパンの健全度予測ではなく、施設全体の健全率予測といったマクロ的アプローチを採用する。）
- 「点検調査計画」では、必要な改築事業量を踏まえ、**リスク評価の観点から優先順位をつける**ことにより、計画期間内の点検調査の進め方を整理する。
- 点検調査データの**収集・蓄積**を図るとともに、**PDCAサイクル**による**定期的な見直し**により、計画の**精度向上**を図っていく

1. 管路施設の目標設定

- 計画策定に当たり、**戦略的目標**（管路施設の老朽化対策が**目指すべき方向**）を示す。
- 戦略的目標は、当該市町村の総合計画、他の対策との優先順位、住民意見を踏まえ、実現性を勘案して設定する。
- 利用者や住民に分かりやすい指標（PI、アウトカム指標）で示す。
- この目標に基づき、下水道管理者が施設を管理するうえで利用しやすい管理目標を、計画策定の過程（2.4で設定）で設定する。

【管路施設管理計画の目標の考え方】



2.1基礎データの整理

● 以降の検討に必要な基礎データを収集・整理

〈投資計画の検討に必要なデータ〉

- ・管渠延長(布設年次別、管種別) → 必要改築量の予測
- ・管渠整備費用(修繕単価、更生単価、布設単価等) → 投資シナリオの費用比較

〈点検調査計画の検討に必要なデータ〉

- ・施設のリスクを評価するためのデータ → 点検調査の優先順位付け
事故の重大性: 幹線/枝線、防災拠点、軌道/河川等、被災箇所 等
構造的不具合の発生確率: 軟弱地盤、圧送管下流 等
- ・管理履歴(点検/清掃/修繕/改築、実施年数、頻度) → 点検調査方法

〈健全率予測式の検討に必要なデータ〉

- ・点検調査データ(劣化診断結果) → 緊急度(またはA~Cのランク)の評価
 - ・緊急度(ランク)の評価結果と経過年数 → 健全率予測式の算定
- ※点検調査データがない場合には、PDCAサイクルを通じてデータの蓄積を図る。

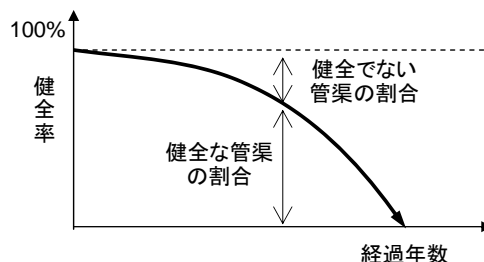
3

2.2健全率予測式の検討

①健全率予測の考え方

①健全率予測式とは

- ・全管渠に対する健全な管渠の割合(健全率)と経過年数の関係式。



②健全率予測式で、管路施設全体の劣化状態の進行を予測(マクロ的な劣化予測)

- 管路施設の劣化が進行する過程には様々な要因が影響
- 関連する全要因から、個別の管路施設の状態を予測するのは困難

4

2.2健全率予測式の検討

②健全率予測式の設定

【点検データ等が十分でない場合】

- スtockマネジメントの導入段階で、点検調査データが十分でない場合は、既存の健全率予測式を活用する。

【独自に健全率予測式を設定する場合】

- 既存の点検調査データがある(蓄積されている)場合や計画策定のために点検調査を行った場合は、独自に健全率予測式を設定することも有効である。
- 点検調査を行うことが有効と考えられる場合として、①地域全体的に特異な条件や環境にある管渠を有する場合、②標準的耐用年数を超える管渠を有する場合、等が考えられる。

(管内流出水の水質に特殊性がある管渠(例:工業地帯等)、下水道事業以外により布設された管渠(例:住宅団地等)、布設箇所の周辺環境に問題がある管渠(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)

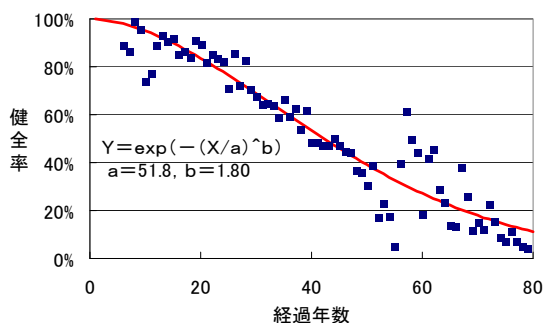
5

2.2健全率予測式の検討

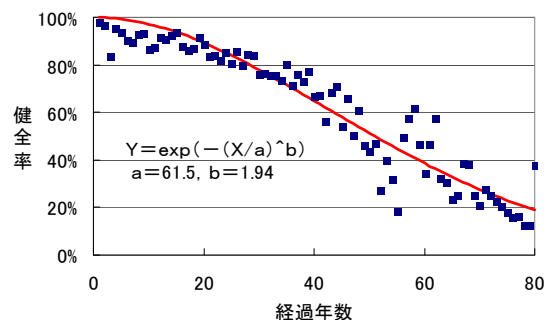
(例)国総研算定の健全率予測式

【特徴】

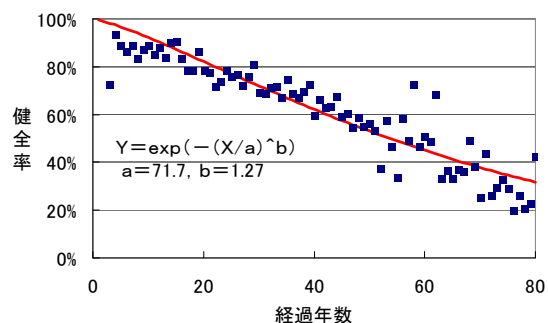
- 事業別:公共/流域
- 管種別:全管種/陶管/ヒューム管
- 推定式:ワイブル分布曲線



【健全率予測式の例(陶管)】



【健全率予測式の例(全管種)】



【健全率予測式の例(ヒューム管)】

6

2.3投資計画の検討

①基本的な考え方

- 戦略的目標を達成するため、改築や修繕に必要な投資について検討する。

〈検討の視点〉

- 最適な投資シナリオを選定できるよう、**数多くのシナリオ**を設定

➢シナリオ設定のパラメータ：コスト(投資額)、状態を維持する水準(管路施設全体で維持する健全率の水準)、改築対象(どの程度の健全度で改築を行うか)等

- 耐用年数が長いため、**長期的な視点(100年程度)**で検討

- **コストとリスクのバランス**を勘案し、実現性を加味した最適な投資シナリオを選定

➢コストを抑えて必要な劣化対策を実施しないと劣化が進み(機能低下、健全率低下)、管路施設の構造的不具合の発生確率が高まる(リスクが増大)

➢劣化対策を進め(コスト増大)、管路施設の構造的不具合の発生確率を抑えると(リスク低減)、所与の管路施設の機能(健全率)は保持される。

7

2.3投資計画の検討

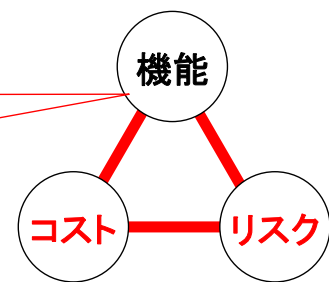
②評価の考え方

- 評価の視点：**コストとリスクのバランス**

〈評価項目の例〉

- ① 投資額
- ② 健全度の推移傾向(改善/横這い/悪化)
- ③ 健全度改善効果(費用当たりの健全度改善量)など

ストックマネジメントの投資計画では施設が有する現状の機能維持を目指し、コストとリスクのバランスを図る。



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	投資額	年当たりの額や総額での可能／不可能、変動	投資額が小さく、変動幅の小さいシナリオが望ましい。
②	健全度の割合の推移傾向	悪化／横這いor改善	施設全体の健全度の割合が将来的に悪化し続けていくシナリオは望ましくない。
③	改善の効率性	単位費用当たりの健全度割合改善量の大小	少ない費用で健全度割合の改善効果が大きいシナリオが望ましい。

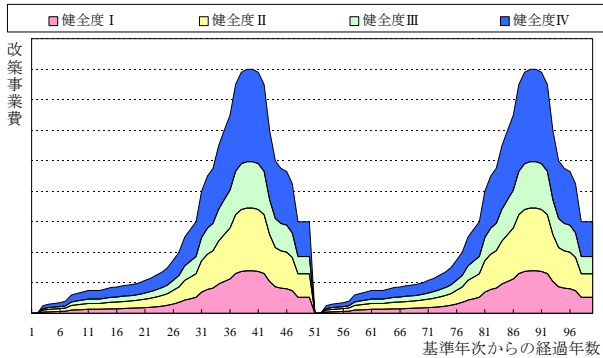
8

2.3 投資計画の検討

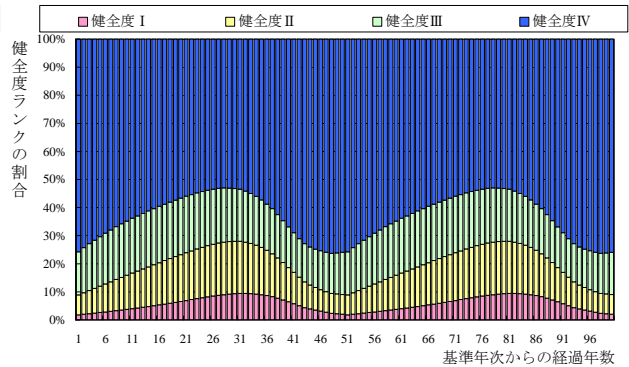
③ 投資シナリオの検討例

シナリオ 1：単純改築（標準的耐用年数50年で改築、時間計画保全）

【投資額】



【健全度割合の推移】



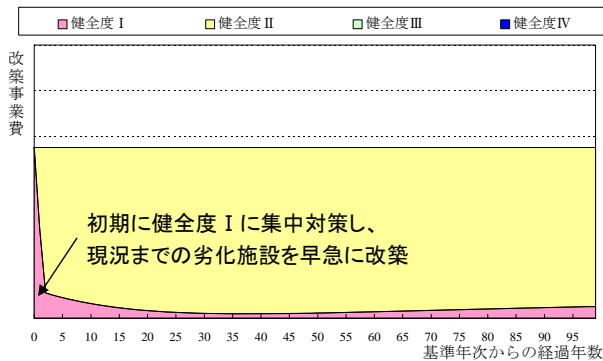
- (投資額) 単年で極めて大きなピークがある。総投資額も大きい。変動幅が大きく平準化されていない。
- (健全度の割合の推移傾向) 波打って変動しているが、中長期スパンの平均では基準年よりは悪化している。
- (改善の効率性) 経過年数に基づく単純更新のため、健全度の割合の改善効率は低い

2.3 投資計画の検討

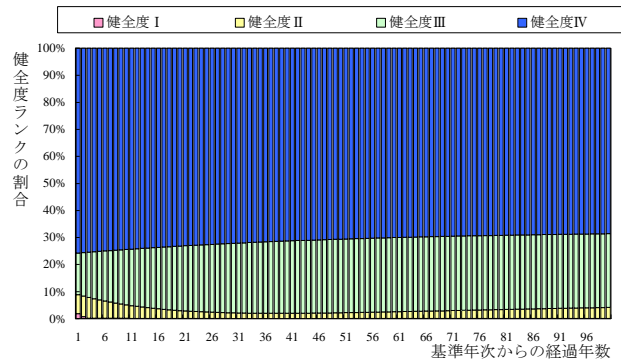
③ 投資シナリオの検討例

シナリオ 2：健全度 II 以下を対象として改築する場合

【投資額】



【健全度割合の推移】



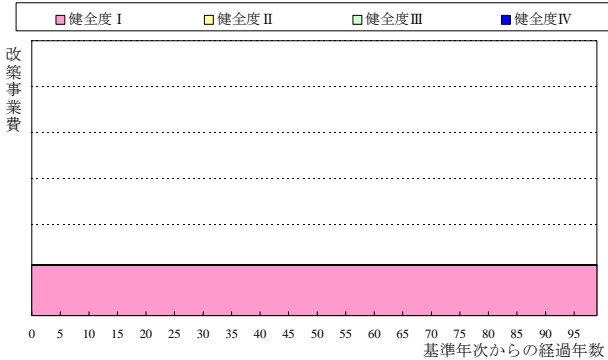
- (投資額) 比較対象に比べ総投資額は小さい。平準化されているため年当たりの額のピークはない。
- (健全度の割合の推移傾向) 健全度が低い施設を集中的に改築するため、健全度の割合は改善する。
- (改善の効率性) 健全度が低い施設に集中して投資するため、改善の効率性は高い。

2.3 投資計画の検討

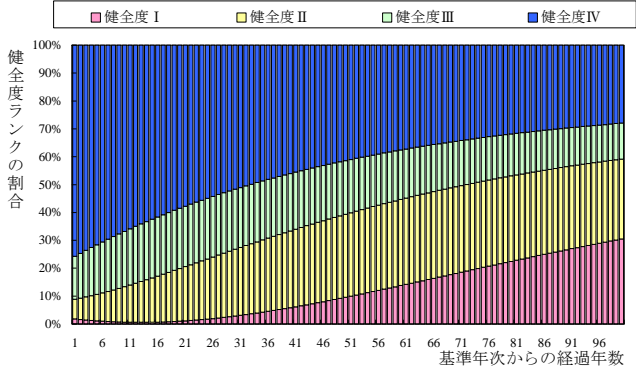
③ 投資シナリオの検討例

シナリオ3: 投資を抑えて健全度Ⅰのみ改築する場合

【投資額】



【健全度割合の推移】



- (投資額) 3シナリオ中最も総投資額が小さい。平準化されているため年額のピークはない。
- (健全度の割合の推移傾向) 健全度が低い施設に集中して対策を行うが、投資額が過小で必要改築量に満たないため健全度の割合は悪化。
- (改善の効率性) 健全度が低い施設に集中して投資するため、健全度の割合の改善の効率性は高い。

2.3 投資計画の検討

④ 最適シナリオの選定

- 検討した投資シナリオの中から、各評価項目を踏まえて最適なシナリオを選定した上で、以下の点について確認する。

シナリオ	評価視点①-1 投資額(年額)		評価視点①-2 投資額(総額)		評価視点①-3 投資額(変動)		評価視点② 健全度の推移傾向		評価視点③ 改善の効率性		...	評価
1	不可能	×	不可能	×	大	×	悪化	×	低	×	...	×
2	可能	○	可能	○	無	○	改善	○	高	○	...	○
3	可能	○	可能	○	無	○	悪化	×	高	○	...	×

確認1) 目標が達成できる投資シナリオであるか。

- 目標を満たしている場合、確認2)へ
- 目標を満たしていない場合、シナリオまたは目標設定へフィードバックして見直す

確認2) 投資シナリオの年間投資が実現可能であるか。

- 投資シナリオの年間投資額 ≤ 年間投資可能額ならば、投資計画として位置づけ、管理目標の設定へ
- 投資シナリオの年間投資額 > 年間投資可能額ならば、シナリオ、目標の見直しへ

これらを満足することを確認し、20～30年の投資計画として位置づける。

2.4 管理目標の設定

① 管理目標の意義

- 1.で掲げた戦略的な目標を達成するために、下水道管理者が施設を管理するうえで必要となる具体的な対策量を示すものである。
- 点検調査計画や長寿命化計画の目標値となる。
- 管路施設計画や実施した事業の評価指標となる。

② 管理目標の設定(例)

- 事業量⇒改築及び点検調査が必要な管渠延長or事業費
- 機能維持のために保持する健全率
- 対策実施率、状態把握率の達成目標値 等

- 対策実施率 = $\frac{\sum(\text{改築済み管渠延長})}{\sum(\text{改築が必要な管渠延長})} \times 100$
- 状況把握率 = $\frac{\sum(\text{点検調査済み管渠延長})}{\text{管渠総延長}}$

13

2.5 点検調査計画の検討

① 点検調査計画の考え方

- 必要改築量に基づいて、**改築箇所を抽出する**ために**点検調査**を行う。

【点検調査計画の考え方】

- 点検調査量は、**必要改築量に発見率を勘案**して算定する。
- 点検調査の箇所は、**リスク評価の観点**から、**優先順位を付ける**。
- 計画期間 : 20～30年 (管路施設管理計画の一部として)

〈点検調査が抱える計画策定上の課題〉

- 実際は、TVカメラ調査等の管内調査を実施した全てが、改築が必要な管渠とは限らない。
- その結果、計画通りに点検が進まない場合、事故発生リスクが蓄積。

→ PDCAサイクルの実践により計画の見直しを図る。

14

2.5点検調査計画の検討

②点検調査の優先順位の考え方(その1)

- 点検調査の優先順位は、**リスク評価の観点から**決定

【リスク評価の考え方】

- **リスクの大きさ = 構造的不具合による事故の被害の大きさ × 構造的不具合の起こりやすさ**
- **リスクが大きい施設 ≡ 優先順位が高い施設**

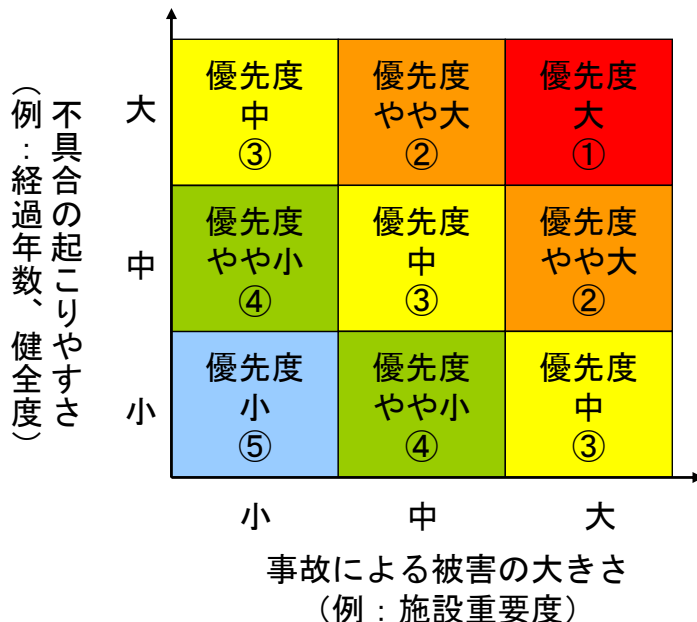
【優先順位の評価軸】

- **第1評価軸: 構造的不具合による事故の被害の大きさ ≡ 施設重要度**
※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: 構造的不具合の起こりやすさ ≡ 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。

2.5点検調査計画の検討

②点検調査の優先順位の考え方(その2)

リスクマトリックスによる優先度検討例



【検討の単位の例】

- 重要な幹線: スパン単位
- 枝線等: ある程度まとまった区域単位(布設年次が同じ区域等)

→施設の重要性やまとまり(地理的、年次)により検討の単位を工夫する。

2.5点検調査計画の検討

a) 構造的な不具合による事故の被害の大きさ

- 構造的な不具合による事故の被害の大きさは、「施設重要度」で評価
- 施設重要度は次の視点でランク分けできる。
 - 機能上重要な施設
 - 事故時に社会的な影響が大きな施設
 - 事故時に対応が難しい施設
 - 劣化が進行しやすい施設／劣化が進行しにくい施設
(注:施設の特性で判断し、時系列的な劣化は考慮しない)

【管路施設の特徴から見た施設重要度の分類の例】

施設重要度	管路施設の特徴
大	機能上重要な管路施設、社会的な影響が大きな管路施設、事故時に対応が難しい管路施設 等
中	劣化が進行しやすい管路施設、過去に事故や苦情がある管路施設 等
小	一般路線

17

2.5点検調査計画の検討

b) 構造的な不具合の起こりやすさ

- 構造的な不具合の起こりやすさは、「**経過年数(or 健全度)**」で評価する。
 - スtockマネジメントの導入段階で管路施設の健全度が不明な場合は、健全度と関係が深い「**経過年数**」を**代用指標**とすることが有効。

18

2.6 管路施設管理計画のとりまとめ・活用

① 管路施設管理計画のとりまとめ

- 計画期間 : 20~30年
- 管路施設管理計画の内容
 - 投資計画
(必要改築量及び必要費用、健全度割合の改善効果 等)
 - 点検調査計画
(点検調査量、優先順位、点検調査方法、点検調査頻度 等)

② 管路施設管理計画の活用

- 住民等への情報提供
 - パンフレット、下水道管ハザードマップ、...
- 議会等への説明資料
 - 投資の必要性、効果、投資計画、...

21

3. 管路施設管理計画に基づく事業の実施(Do)

① 管路施設管理計画に基づいて点検調査を実施

- ⇒ 点検調査結果のデータベース化
- ⇒ 事業量予測と点検調査計画の検討に活用

② 下水道長寿命化計画(管路)を策定

- ⇒ 中長期的な施設管理の展望をもった事業計画
- ⇒ 長寿命化を踏まえた効率的な対策の検討
- ⇒ 対策の検討にあたっては、能力増強等を考慮

③ 長寿命化計画に基づいた事業の実施

④ 点検調査以外の日常の維持管理情報の集積と活用

22

4. 管路施設管理計画の評価(Check)と見直し(Action)

- 管理目標との乖離のチェック
管理目標[例]: 健全率、対策実施率、状態把握率 等
- PDCAサイクルによる定期的な見直し
(考え方)
 - ・見直しのチェック期間: 5年毎(長寿命化計画の周期)
 - ・見直し条件 : 管理目標との乖離レベル
 - ・見直し事項 :
 - データの蓄積による健全率予測式の見直し
 - 改築が必要な管路施設の発見率の見直し
 - 点検調査計画(点検調査量、優先順位)の見直し
 - 投資計画(投資シナリオ)の見直し

23

参考資料1)用語の定義

- **健全率**: 管路施設全体に対する、改築を必要とする管路施設の割合
- **健全度**: 個別の施設の健全性の度合い(本資料では緊急度 I ~ III、劣化無しを健全度 I ~ IVで用いている)
- **緊急度**: TVカメラ調査結果に基づく異常の程度診断から決まる対策実施の緊急性の高さの度合いで、I(重度) > II(中度) > III(軽度)の順

表 緊急度を健全度に置き換えた例

健全度	改築対象の判断	内容	判定の基準
I	改築対象	緊急度 I 速やかに措置が必要な場合	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でのランクで, ランクAが2項目以上ある場合
II		緊急度 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	3つの診断項目におけるスパン全体でのランクで, 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
III	対象外	緊急度 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つの診断項目におけるスパン全体でのランクで, 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
IV (劣化なし)		劣化なし	-

資料:「下水道管路施設の緊急点検実施マニュアル(案)」(社)日本下水道協会,H19.3を参考に作成。
診断項目, ランクの説明については, 上記資料を参照。
油脂の付着, 樹木根浸入, モルタル付着は清掃等で除去できる項目として判定基準の対象外とした。

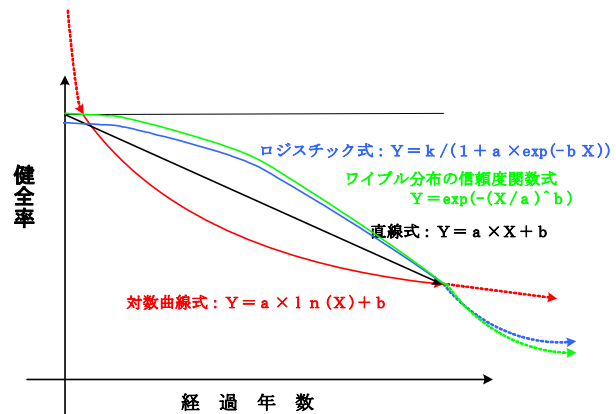
24

参考資料2) 管渠の健全率予測式の作成方法

① 統計分析による方法

【概要】

- 点検結果(健全度)と経過年数の関係を統計分析して健全率と経過年数の関係をプロットし、健全率と経過年数の予測直線または曲線を作成。



【特徴】

- マクロ的予測なので個別施設には適用できない。
- 管種、管径、事業種別(公共/流域、汚水/雨水/合流)等により、点検データを分類することで、予測精度の向上が可能である。
- 考え方は簡単であるが、必要改築量の計算が複雑である。

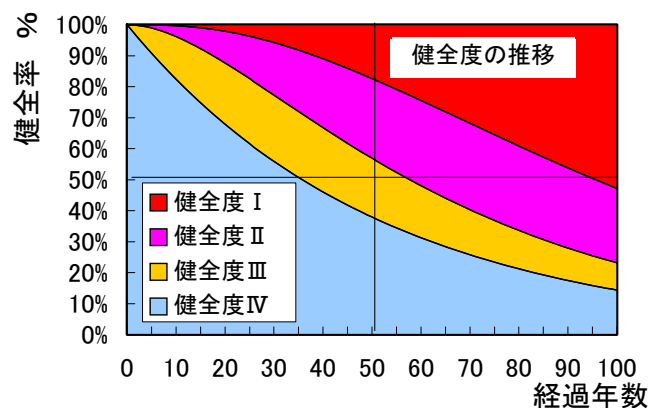
25

参考資料2) 管渠の健全率予測式の作成方法

② 遷移確率を算定する方法

【概要】

- 各健全度ランク間の遷移確率を用いて、各健全度ランクの比率の推移をマルコフ過程により計算。



【特徴】

- マクロ的予測なので個別施設には適用できない。
- 管種、管径、事業種別(公共/流域、汚水/雨水/合流)等により、点検データを分類することで、予測精度の向上が可能である。
- 考え方が複雑であるが、必要改築量の計算は比較的簡単化できる。

26

参考資料3) 健全率曲線から 健全度曲線を推 定する方法

- 健全度 I + II + III、健全度 I + II、健全度 I の割合の曲線を作成(右上図)
- 上記曲線と健全率X%の交点の経過年数を算定(右上図)
- Xは自治体が独自に設定
- 上記経過年数から、管路施設全体のうちのX%がたどると推定される健全度曲線を作成
- この健全度曲線と1回目の点検調査結果をもとに、次の点検調査時期を設定

