

IOTを活用した水道台帳作成事例

東日本事業本部 東北事業部
育村由晴

 株式会社 三水コンサルタント

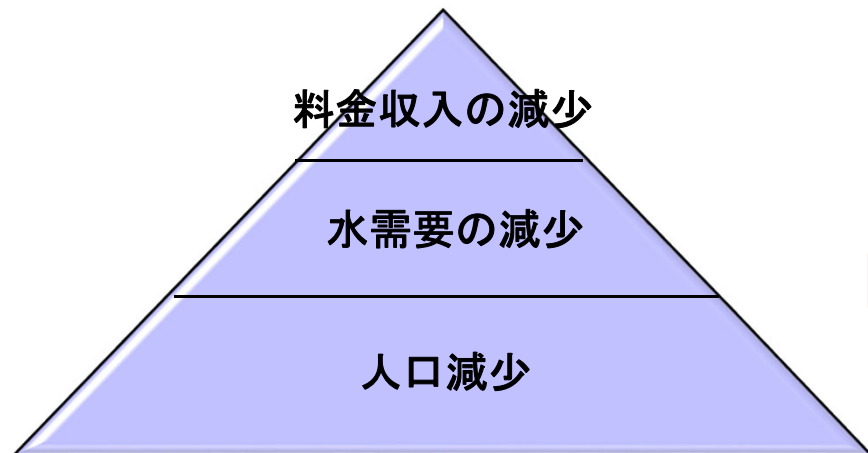
1 はじめに



日本の水道普及率は、97.9%に達し概ね全
国民が水道を利用している



多くの水道施設既に40年～50年が経過
更新時期を迎えている



老朽化した水道管を
使い続けている

1 はじめに

**老朽管の更新および
耐震化が急務**



適切な資産管理の推進
(アセットマネジメント)

水道法の一部改正



水道施設台帳整備の義務化

福岡県築上町においてIoTを活用し省力化・精度向上を図った台帳システムの構築事例について述べる

2 台帳システム構築上の課題

台帳システムの管理情報

□ 管路や弁栓類の位置情報

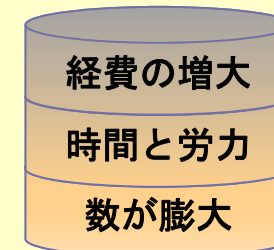
□ 設置年度

□ 型式

□ メーターの位置



道路上の現地調査により精度向上が可能

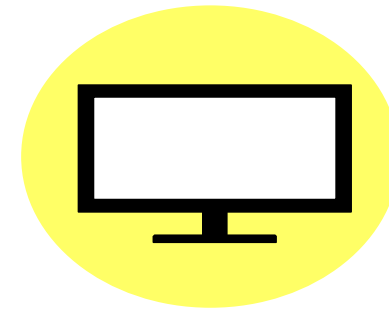
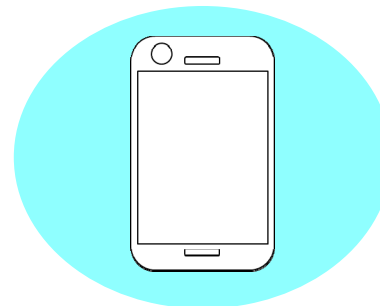
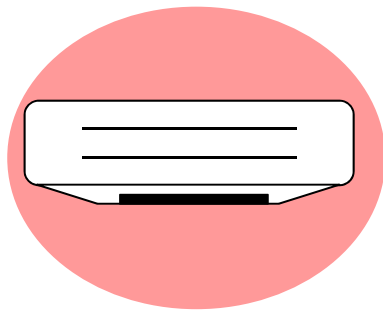


IoT技術の活用

3 IoTを活用したメーター位置調査

IoTとは . . .

IoTは、「Internet of Things」の略で、モノのインターネットとも呼ばれる。現在では、様々な分野で取り入れられている手法であり、主に作業の効率化やコスト削減に効果が期待されている。



調査内容

選定した調査方法により取得したメーターの位置情報をもとに、台帳システムへメーターの登録を行う。

調査対象は、町内の一部区域、約1,800箇所

3 IoTを活用したケースと従来の調査方法を比較したケース

1

RTK測量調査

2

オフセット調査

3

スマートフォン撮影調査

3 従来のメータ一位置調査

1 RTK測量調査

3 従来のメーター位置調査

ケース① RTK測量調査

測定方法

固定局からの補正観測情報を携帯電話や無線を利用して移動局に送信し、移動局の位置をリアルタイムで測定する方法で、GNSS受信機をメーター上にセットし、位置座標を取得する

特徴

- 誤差数cmと高精度の位置情報が取得可能
- 調査日数：60日間
- コスト：約200万円

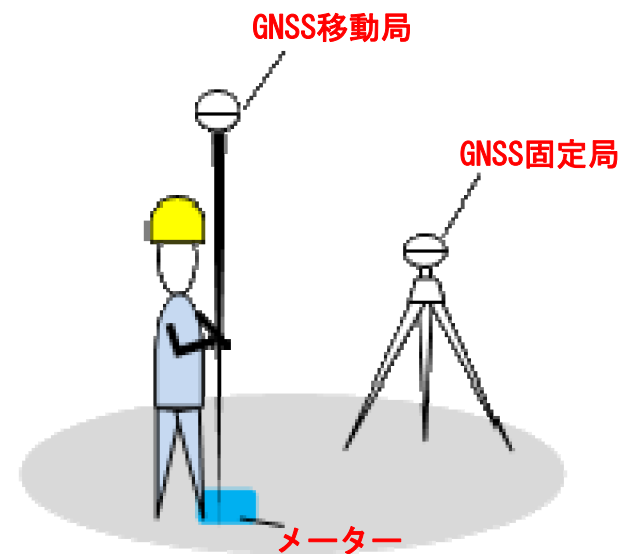


図-1 RTK測量調査イメージ図

3 従来のメーター位置調査

2 オフセット調査

3 従来のメーター位置調査

ケース② オフセット調査

測定方法

コンベックスや巻き尺により、構造物や境界からメーターまでの長さを測定し、メーターの位置を特定する

特徴

●平坦で近接した構造物がある場合は、位置精度は高いが、庭木や雑草、構造物が付近に無い場合などは精度が低く、台帳システムへの登録する際に標定作業が必要

- 作業員は2人以上必要
- 調査日数：20日間
- コスト：約120万円

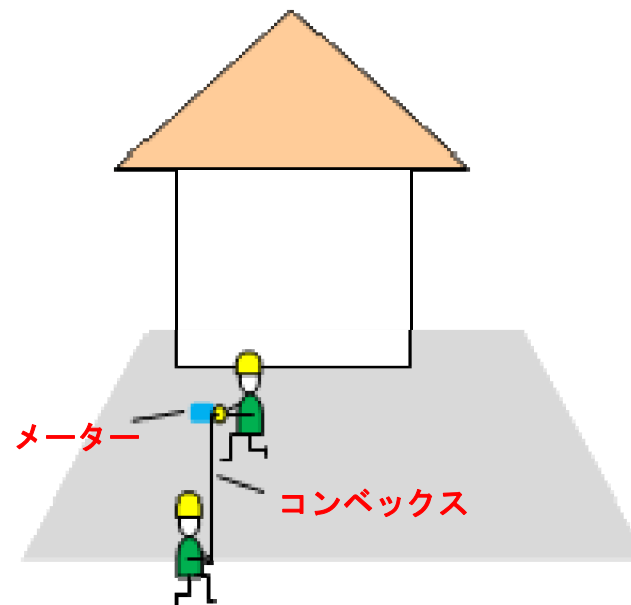


図-2 オフセット調査イメージ図

3 IoTを活用したメータ一位置調査

3 スマートフォン撮影調査

3 IoTを活用したメーター位置調査

ケース③ スマートフォン撮影調査

測定方法

- ①調査員4人を2人2組に分け、調査ブロックを分担し、調査する。調査員は、毎月巡回し、メーター位置を把握している水道検針員に協力を依頼
- ②調査員がスマートフォンとハンディGPSを携帯し、スマートフォンで水道台帳図を見ながらメーター位置で写真を撮影（遠景、近景を撮影）
- ③位置情報付で撮影した写真のEXIFデータを利用し、台帳システムへデータインポート
- ④インポートされたメーター位置に大きなずれが生じている場合は、ハンディGPSの取得した軌跡データと写真撮影時間で整合を取り、撮影位置を再考
- ⑤遠景写真から建物や構造物の位置関係を確認する最終チェック

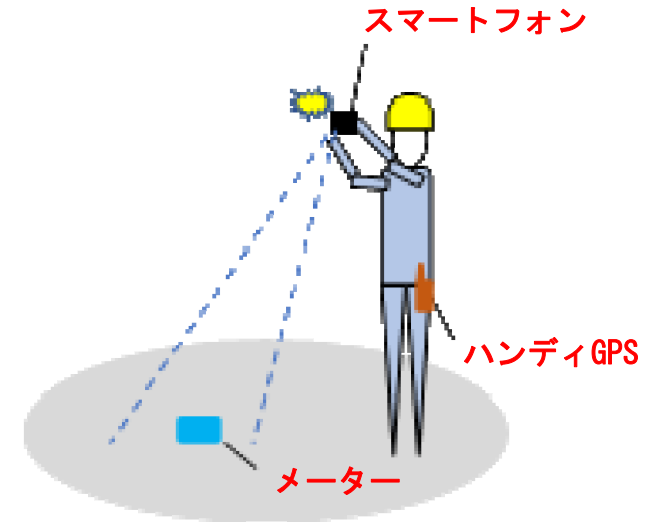


図-3 スマートフォン撮影調査
イメージ図

3 IoTを活用したメーター位置調査

ケース③ スマートフォン撮影調査

特徴

- スマートフォンのバックアップとしてハンディGPSでも撮影位置を補完可能
- 遠景写真からメーターの位置を確認
- 操作が容易で扱いやすい
- 調査日数：5日間
- コスト：約30万円

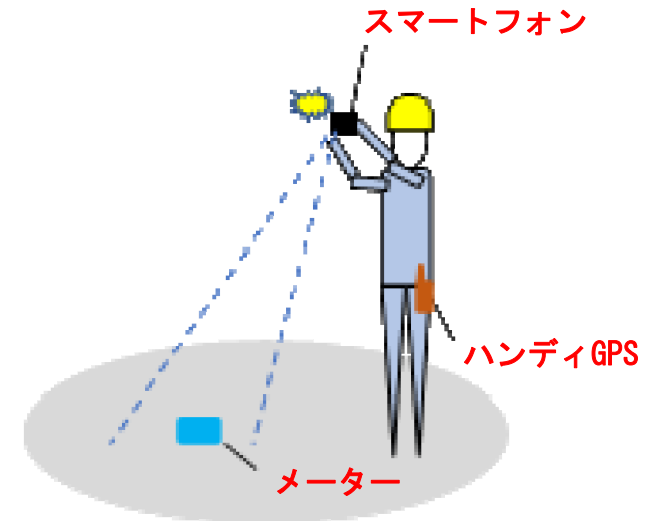


図-3 スマートフォン撮影調査
イメージ図

3 IoTを活用したメータ一位置調査

ケース①、②、③の比較

表-1調査方法の比較表

項目	補正	単位	ケース①	ケース②	ケース③	備考
位置精度	前	m	0.01以下	0.05以下	10.00以下	
	後	m	—	—	1.00以下	※1
調査日数	—	日	60	20	5	
必要人数	—	人/日	2	2	5	
コスト	—	万円	200	120	30	※2

※1補正後とは、ハンディGPSと遠景写真からの情報による

※2コストは、人件費と器具損料

3 IoTを活用したメーター位置調査

調査結果

- 1) スマートフォンで撮影した位置情報付写真は、場合によっては5m～10m程度の誤差を生じたが、ハンディGPSの軌跡データと遠景写真により、1m以内の誤差で位置を登録できた
- 2) 現地の水道検針員に調査を依頼することで、土地勘の無い調査員が調査するよりも格段に早くメーターの位置を特定でき、調査日数（時間）の短縮が可能となり、コストも削減可能となった

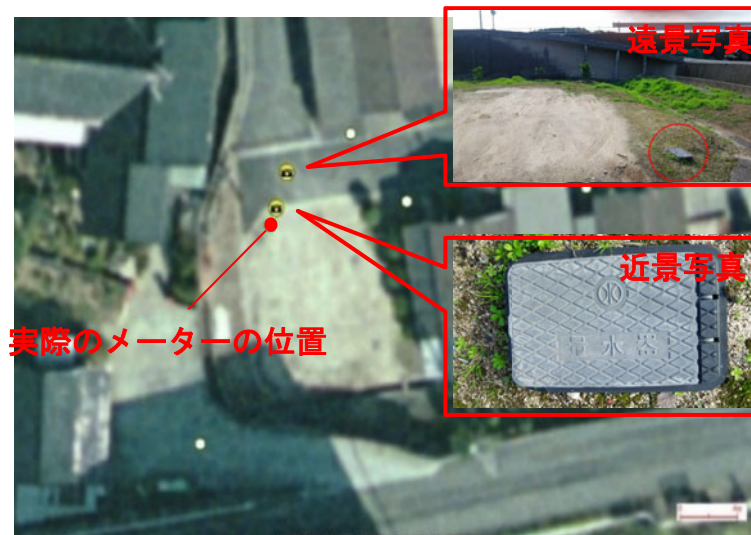


図-6 台帳システムへインポートした写真のポイント図



図-7 台帳システム構築成果

4 まとめ

スマートフォン撮影調査の有効性

- ①台帳作成の精度向上と工期の短縮、コストの削減に有効であった
- ②IoTデバイスの利用と、水道検針員と協働できたことで、位置特定の作業が正確かつスムーズに作業することができた

モバイル台帳システム
による台帳図の閲覧

地図アプリによる現在
地の確認およびナビ
ゲーション

利便性やコストパフォーマンスが高い

無料通話アプリによる
連絡通話

調査状況の共有や進捗
管理



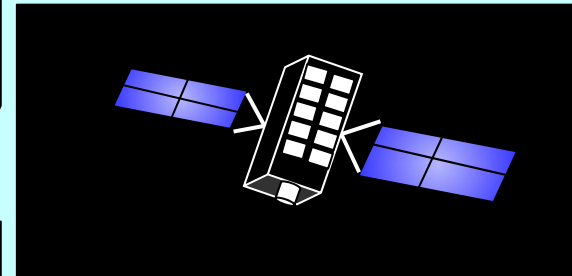
4 まとめ

スマートフォン撮影調査の有効性

災害調査の応用



準天頂衛星みちびきを利用した位置情報サービス



他県から訪れる土地勘の無い応援部隊にも正確な施設情報を提供することができる

「みちびき」がスマートフォンに対応することで、GPS精度の向上が期待できる



ご静聴ありがとうございました。

浄水場更新計画の策定における留意点 －事例分析から－

株式会社NJS

○ 栗原 浩二 , 成田 健太郎



第29回技術研究発表会

2019年7月5日

発表の構成

- ① はじめに
- ② 浄水場の更新需要
- ③ 更新事例の分析
- ④ 更新計画策定時の留意点
- ⑤ おわりに



① はじめに

② 浄水場の更新需要

③ 更新事例の分析

④ 更新計画策定時の留意点

⑤ おわりに

1. はじめに

◆ 背景

● 国内の水道事業における現状

- ・ 水道施設の老朽化や耐震性不足等に伴う施設の更新需要が増加

⇒ 更新目標年数の設定

⇒ 更新需要の平準化

「アセットマネジメント」
の実施

一方で・・・視点を変えると

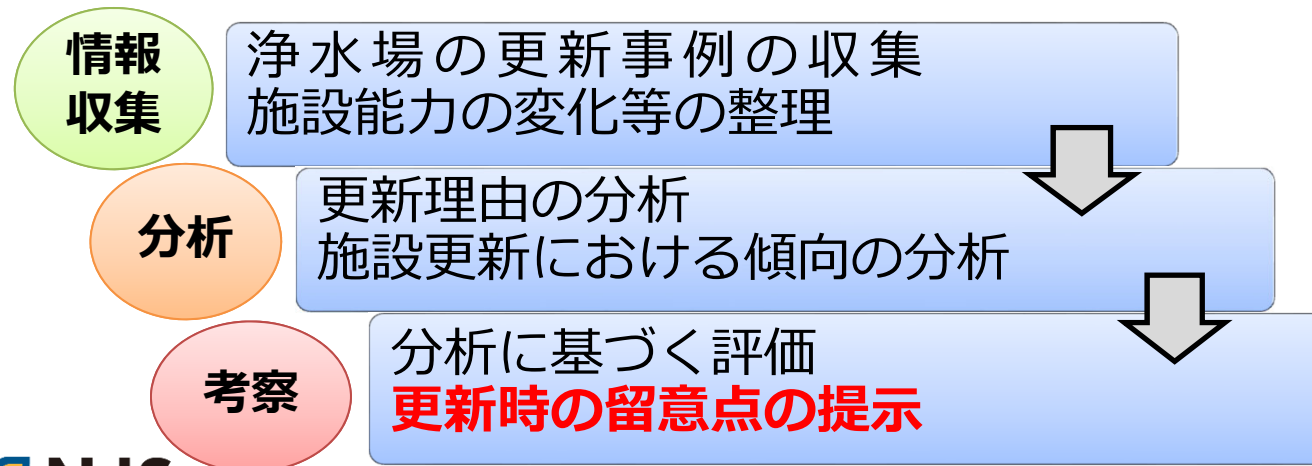
- ・ 耐用年数のみでの更新時期の判断
- ・ 更新目標年数に向けた更新需要の先送り
- ⇒ 長期的な事業運営の安定性の観点では不適切

1. はじめに

◆ 目的

浄水場の施設の更新需要（時期や費用）を適切に算定するために必要となる「**更新計画の策定時において留意すべき事項**」の提示

◆ 調査・分析フロー





① はじめに

② 浄水場の更新需要

③ 更新事例の分析

④ 更新計画策定時の留意点

⑤ おわりに

2. 浄水場の更新需要

◆ 調査方法

● 主要浄水場の更新需要の推計

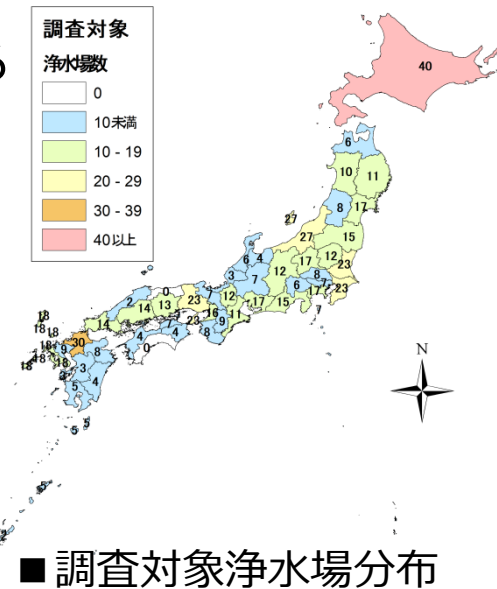
【主要浄水場の設定】

- ・ 水道統計に記載の浄水場データから以下の条件を満たす機場を抽出

一日平均浄水量：5,000m³/日以上

原水の種類：表流水, ダム・湖沼水

全国**369**の浄水場の抽出

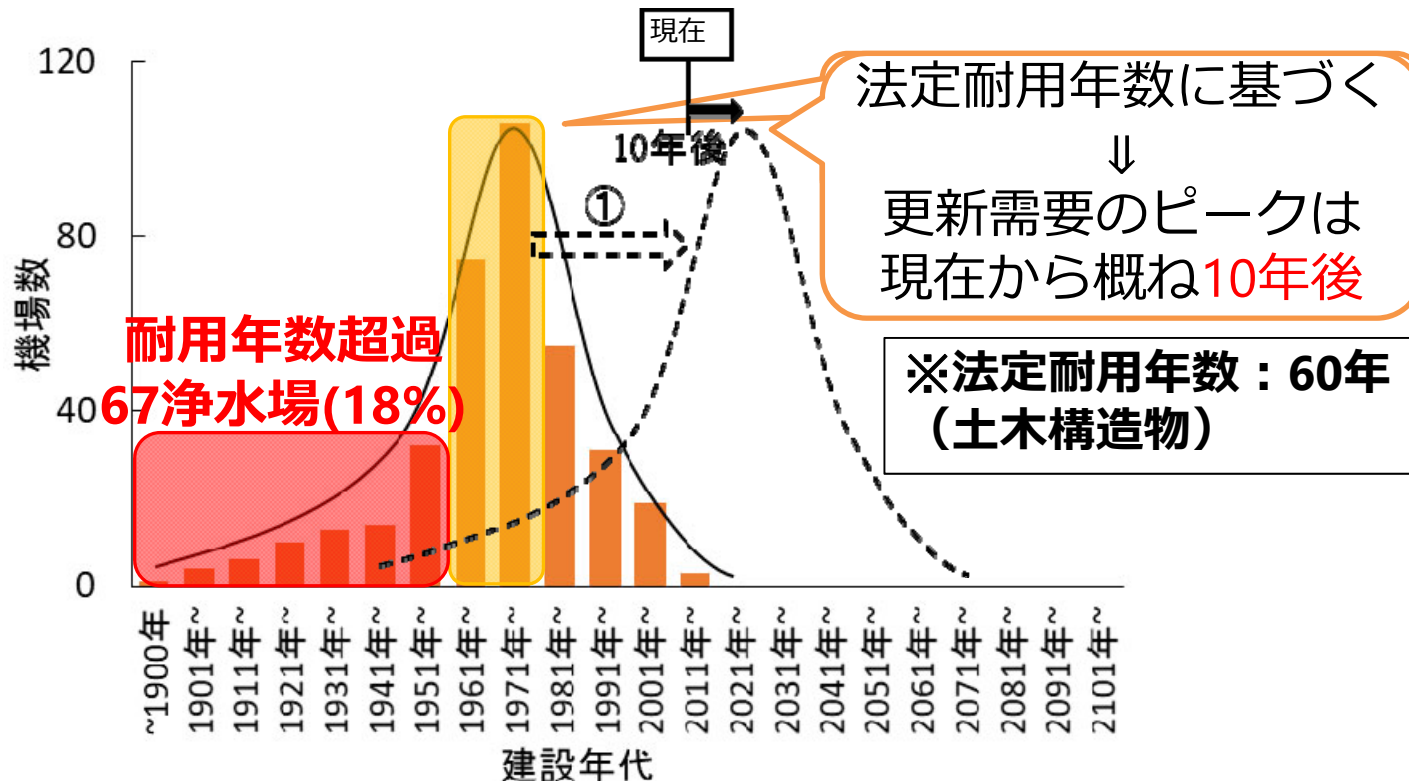


【参考】日本水道協会：平成27年度水道統計（水質編）

NJS 水道産業新聞社：全国浄水場ガイド2016

2. 浄水場の更新需要

◆ 調査結果：法定耐用年数に基づく場合





① はじめに

② 浄水場の更新需要

③ 更新事例の分析

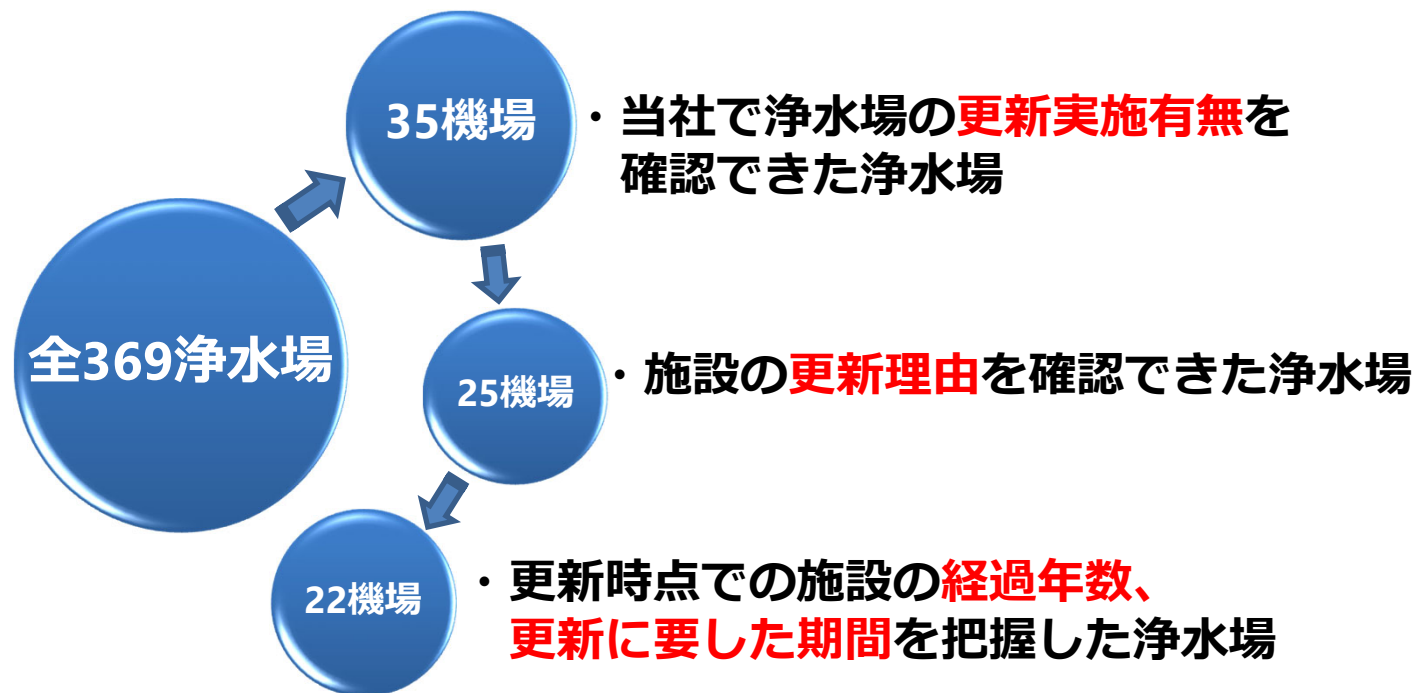
④ 更新計画策定時の留意点

⑤ おわりに

3. 更新事例の分析

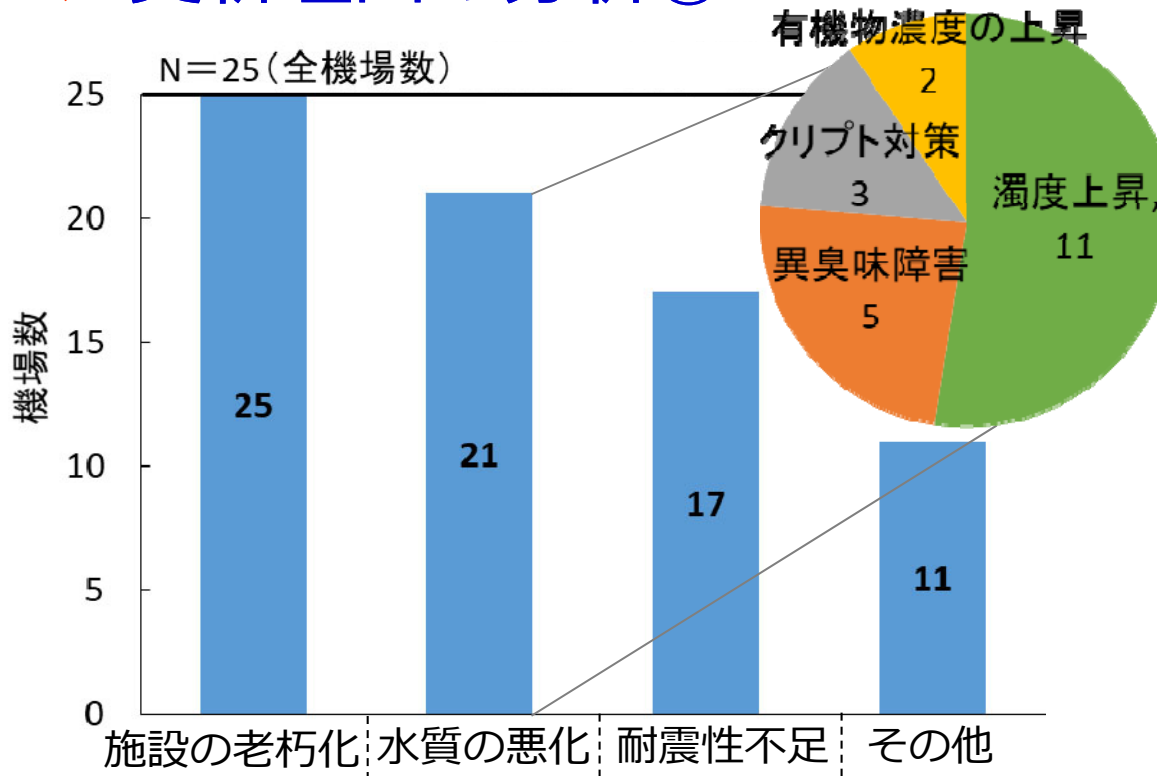
◆ 調査対象浄水場

※本調査での「更新」とは土木施設を含んだ浄水場の全面更新を指す



3. 更新事例の分析

◆ 更新理由の分析①

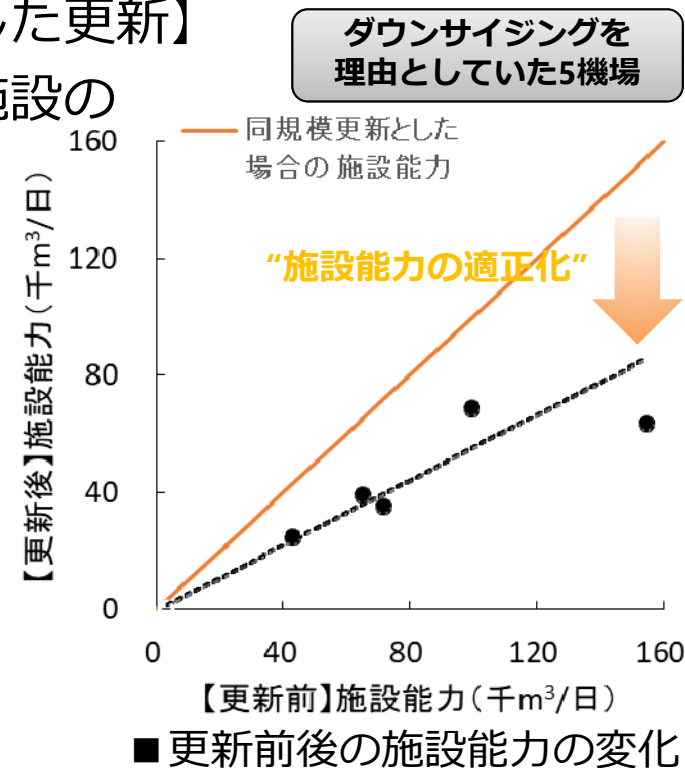
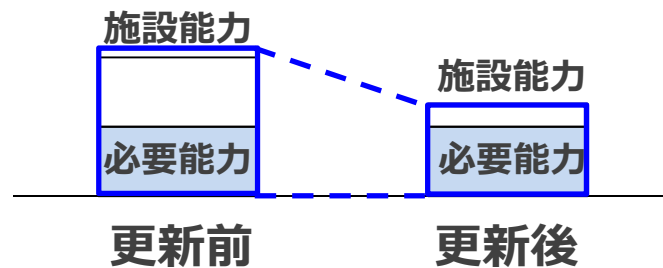


3. 更新事例の分析

◆ 更新理由の分析②

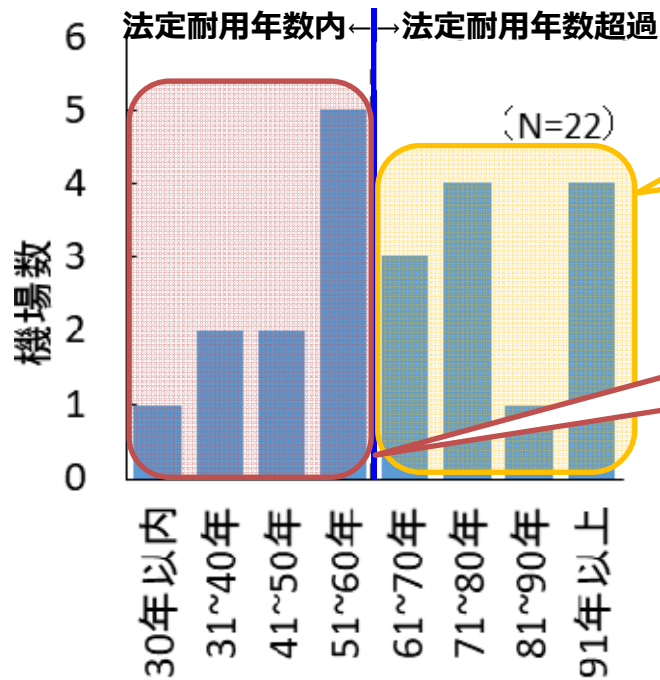
【ダウンサイジングを目的とした更新】

- 水需要の減少による浄水場施設の「ダウンサイジング」
⇒ 施設能力の適正化
⇒ 運転コストの削減



3. 更新事例の分析

◆ 更新理由の分析③



■ 更新完了までの経過年数

法定耐用年数を超えて
運転されていた施設は
半数以上 (55%, 12機場)

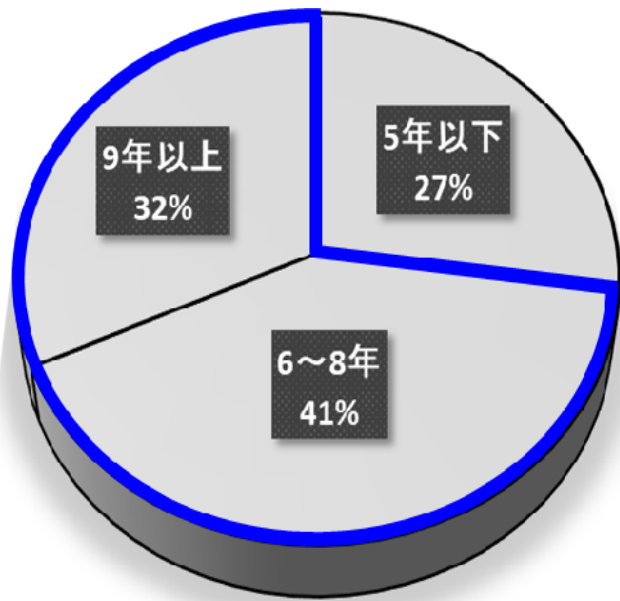
一方、法定耐用年数を
迎える前に更新した施設
も多数 (45%, 10機場)

【原因】

- ・ 立地環境や施工不良による施設の急激な劣化進行
- ・ 水質基準等に適合するための浄水機能強化と推測

3. 更新事例の分析

◆ 更新計画から新浄水場稼働までの所要期間



■ 計画から更新完了までの期間

 NJS

- 更新まで6年以上費やしていた浄水場：16機場（全体の73%）
⇒更新完了までに**長期間要する**

- 法定耐用年数60年を超過している浄水場多数

今後、法定耐用年数の1.5倍をも超過する浄水場が続出

⇒施設の経過年数が少ない段階であっても、**浄水場の将来のあり方を事前に検討する**

⇒更新期間の長期化による人手不足対策として**新たな整備手法（PFIやDBO, DB手法等）を活用** 14/22

3. 更新事例の分析

◆ まとめ

- ①老朽化だけでなく浄水処理性や耐震性等の多面的な評価が必要
- ②法定耐用年数や更新目標年数で単に更新時期を設定するのではなく、実状に応じた更新時期の設定が必要
- ③計画期間は5ヶ年を超えて掛かる場合が多く、検討開始時期についても見定めておくことが重要

※計画期間：浄水場の更新方針を決定してから更新が完了するまでの期間



① はじめに

② 浄水場の更新需要

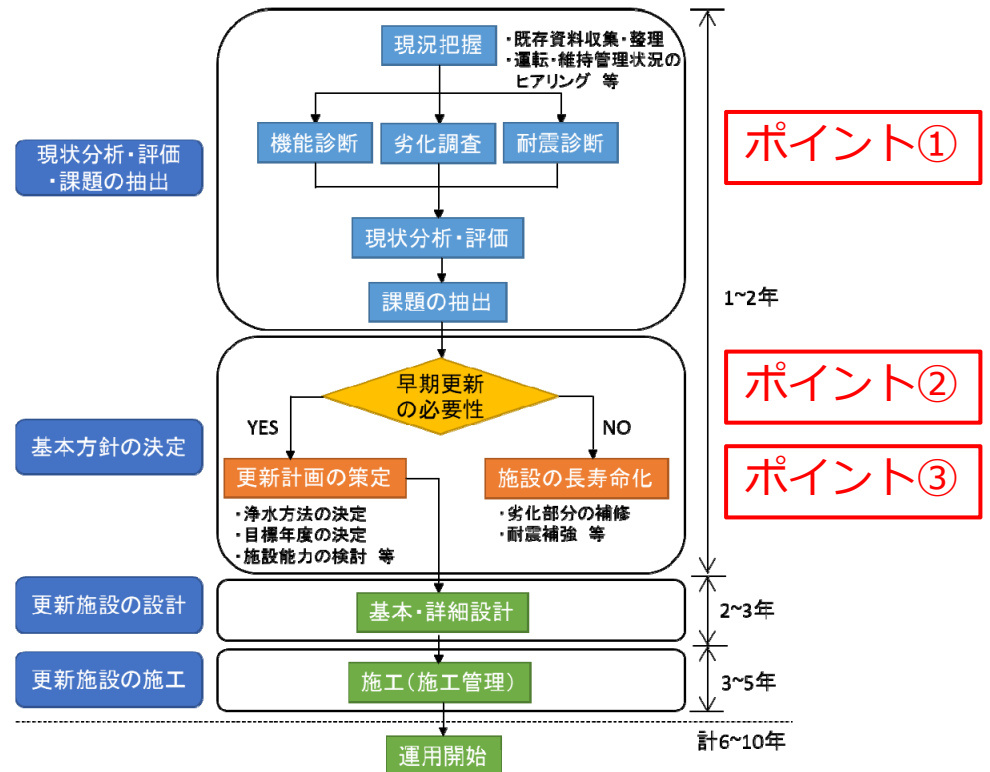
③ 更新事例の分析

④ 更新計画策定時の留意点

⑤ おわりに

4. 更新計画立案時の留意点

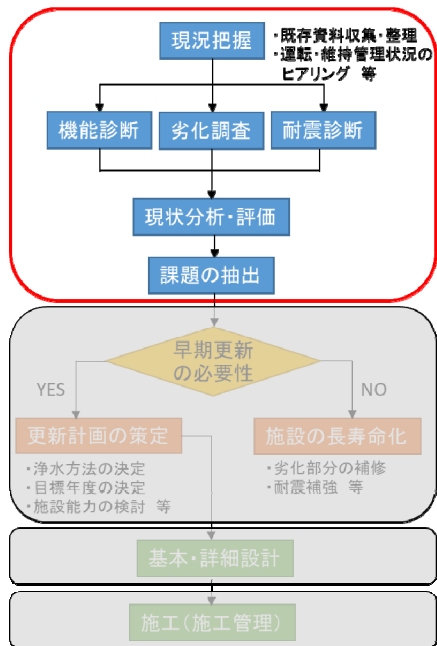
◆ 更新事業におけるコンサルタントの実施業務



3. 更新計画立案時の留意点

◆ 更新計画策定時のポイント

【ポイント①】 浄水場の現状評価及び課題抽出



【課題】 施設の経過年数のみで更新要否が判断できない

【対策】 浄水場の運転状況や施設状況を把握
浄水処理性や維持管理性の機能診断、劣化・耐震診断等の実施

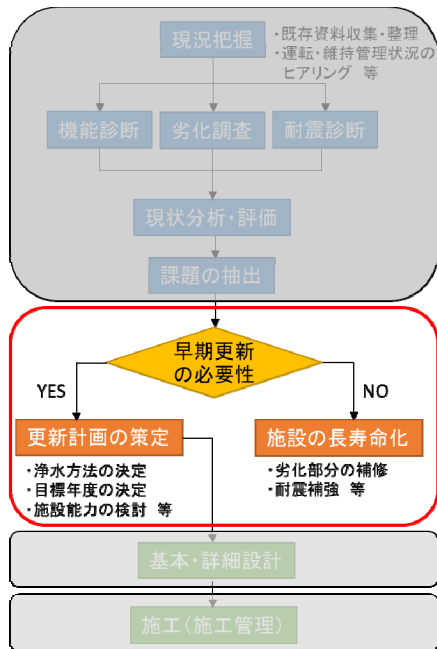


浄水場の将来構想を検討する上での『基礎条件』

3. 更新計画立案時の留意点

◆ 更新計画策定時のポイント

【ポイント②】 早期更新の必要性の判断

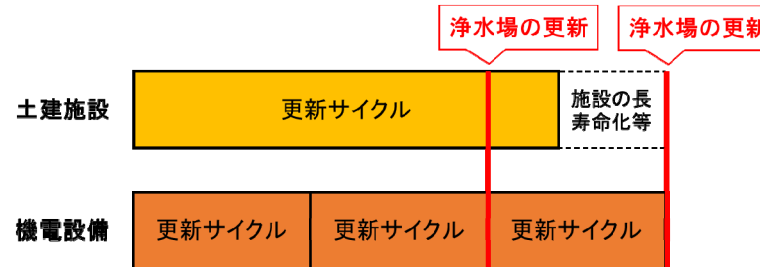


⇒当面供用し続ける場合は、浄水場の更新時期の見通しを立てる

⇒現状では更新時期を定める

明確な手法が確立されていないため、

現状課題を踏まえた適切な検討の実施

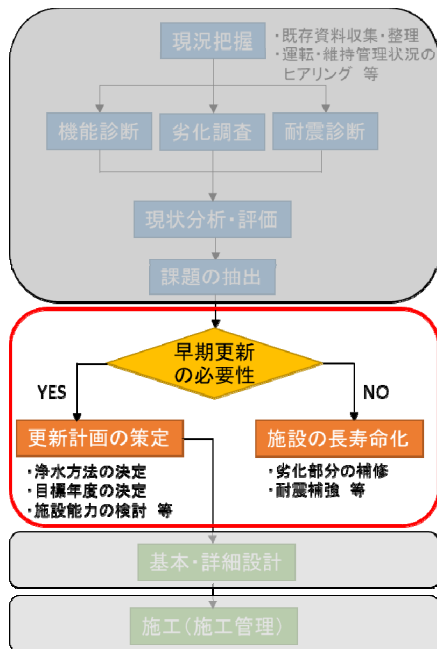


■ 浄水場の更新時期設定例

3. 更新計画立案時の留意点

◆ 更新計画策定時のポイント

【ポイント③】 更新の必要性判断後の対策




＜更新が必要と判定された施設＞

■ 更新計画策定時に考慮する点

- ① 財政面や他事業との兼ね合い
- ② 施設規模の適正化、浄水機能の強化
- ③ PPP手法をはじめとした広域化や共同化等の新たな手法も活用した確実な更新事業の実施

＜当面更新が不要と判定された施設＞

- ① 補修・補強等の改修による施設の延命化
- ⇒ 目標耐用年数の長期化

- 
- ① はじめに
 - ② 浄水場の更新需要
 - ③ 更新事例の分析
 - ④ 更新計画策定時の留意点

⑤ おわりに

5. おわりに

【更新計画立案時の留意点】

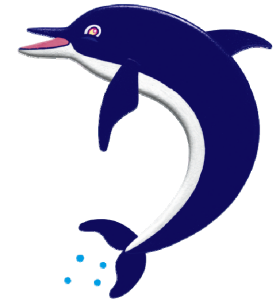
- ① 浄水場の現状評価及び課題抽出
- ② 早期更新の必要性の判断
- ③ 更新の必要性判断後の対策



『適切な更新時期・更新事業の内容の設定』が重要

【今後】

浄水場の更新を判断する際の基準等の検討



耐震診断における線形解析と非線形解析の 適用についての考察

TECグループ 株式会社 東京設計事務所
Tokyo Engineering Consultants Co., Ltd.

関西支社 水道グループ 水道第2チーム 苗村 信弘

本発表の構成

1. はじめに
2. 解析方法の特徴
3. 解析を行った施設概要
4. 解析内容
5. 解析結果等の比較
6. まとめ

1. はじめに

本発表は、**既存円筒形サージタンク**の**PC造**と**RC造**を対象に、**線形解析**と**非線形解析**を行い、

- **解析結果**
- **解析方法の判定項目**
- **解析作業量**
- **解析方法** 等の比較を行い

線形解析と**非線形解析**の**適用**について報告するものである

2. 解析方法の特徴

項目	線形解析	非線形解析
特徴	部材に働く荷重と発生する応力が線形の関係にある解析方法	部材や材料の非線形特性を考慮した解析方法
解析精度	低	高
作業時間	少	多

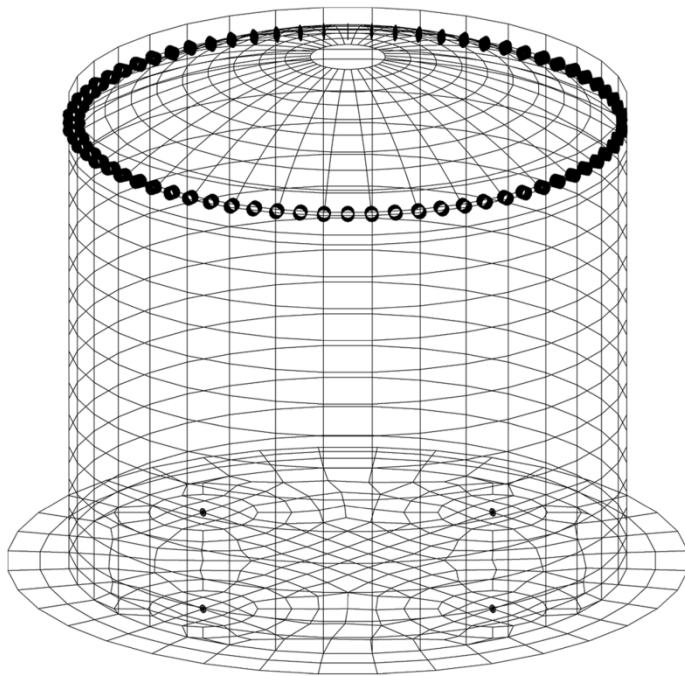
3. 解析を行った施設概要

項目	内容	
対象施設	サージタンク	
材質構造	P C造	R C造
形状	Φ8.0m×6.0mH	Φ4.0m×4.7mH
容量	300m ³	43m ³
築造年度	昭和57年度	昭和57年度

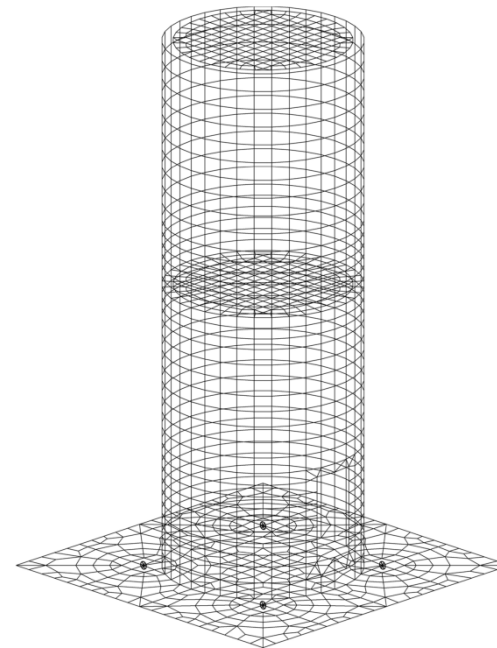
4. 解析内容

項目	内容	
対象施設	サージタンク	
材質構造	PC造	RC造
耐震計算法	静的線形解析 および 静的非線形解析 (プッシュオーバー解析)	
構造モデル	3次元FEM (有限要素法)	

4. 解析内容

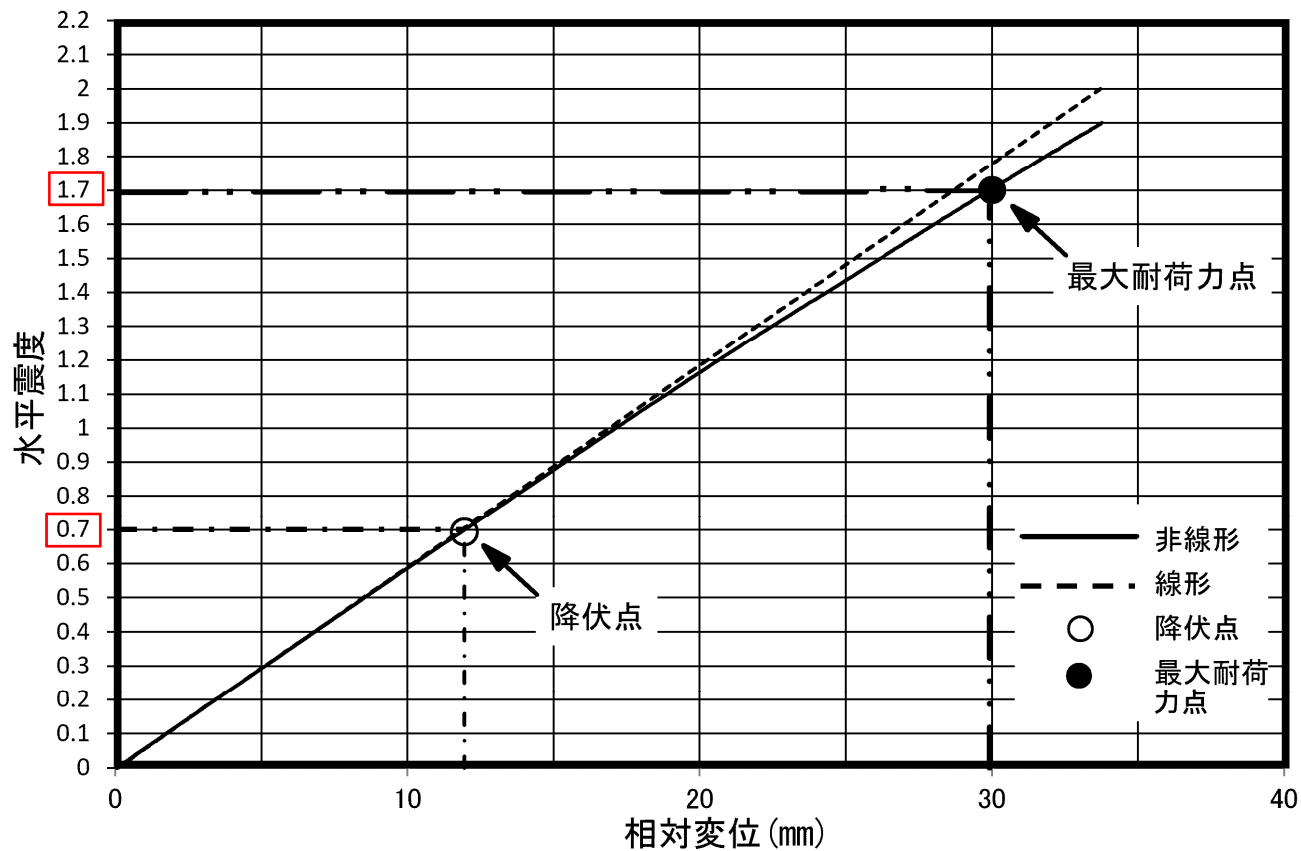


PC造 3次元FEMモデル



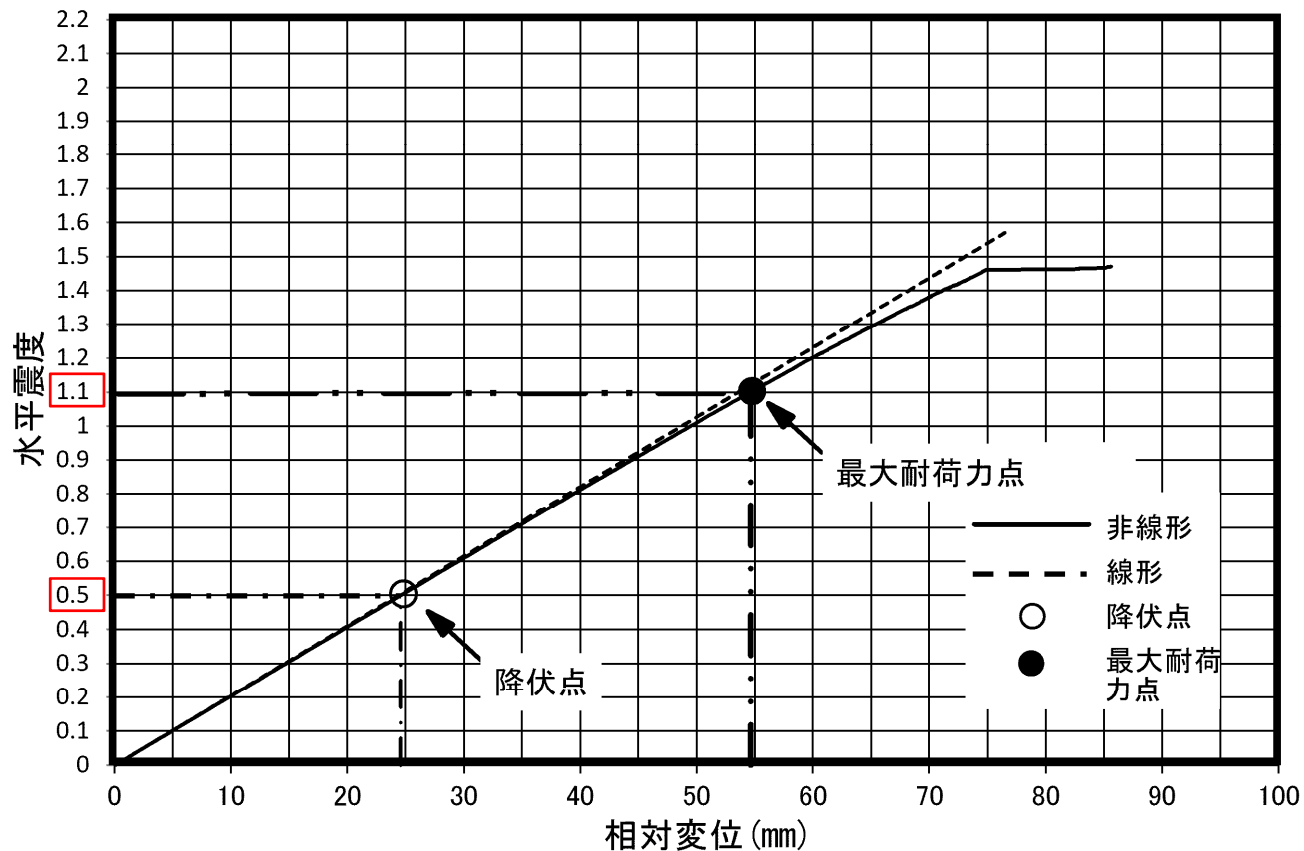
RC造 3次元FEMモデル

5-1. 解析結果の比較



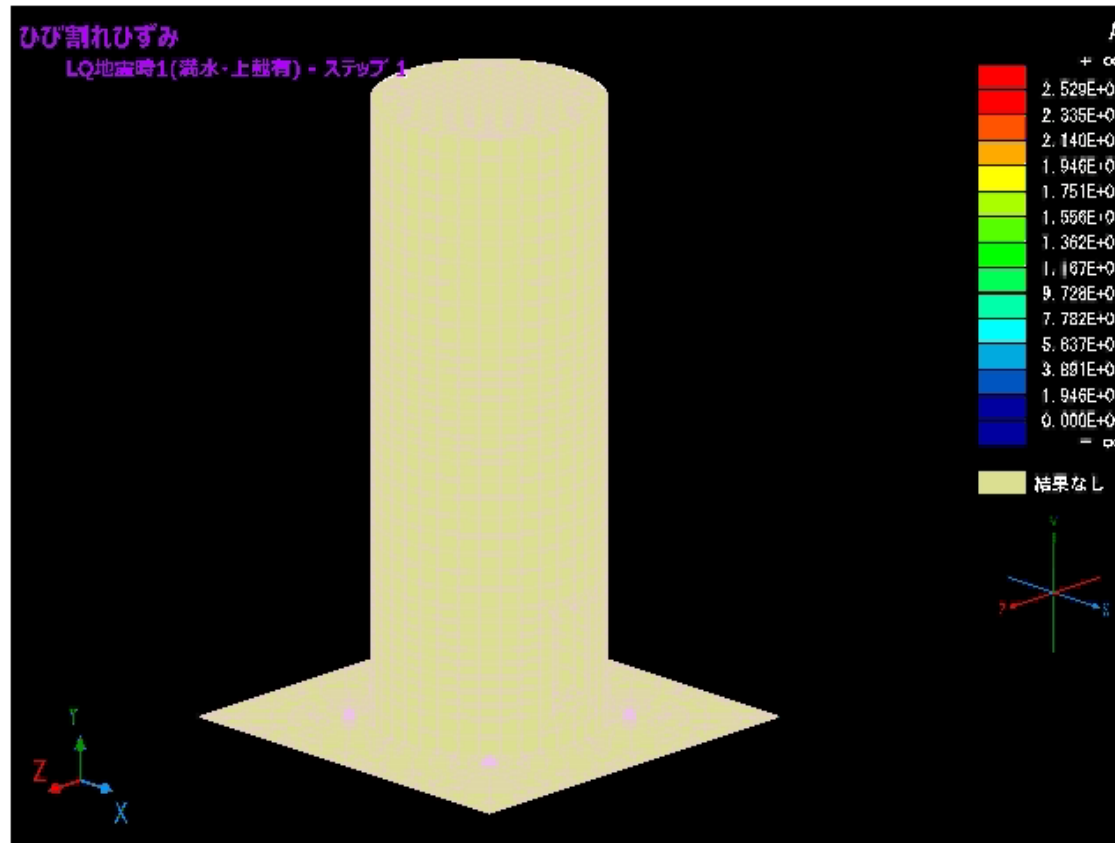
PC造 水平震度-相対変位関係図

5-1. 解析結果の比較



RC造 水平震度-相対変位関係図

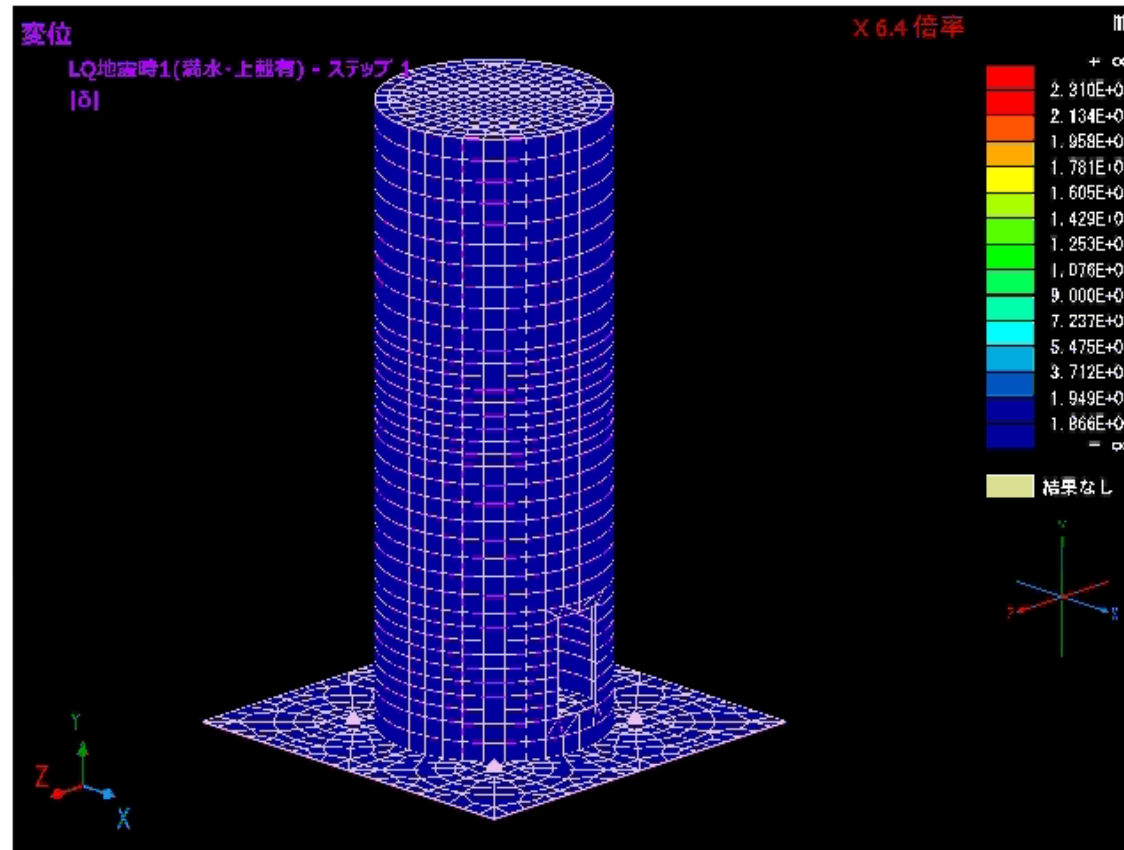
5-1. 解析結果の比較



RC造 プッシュオーバー解析によるひび割れひずみの進行状況
(収束誤差判定の繰り返し計算ステップ数340回)

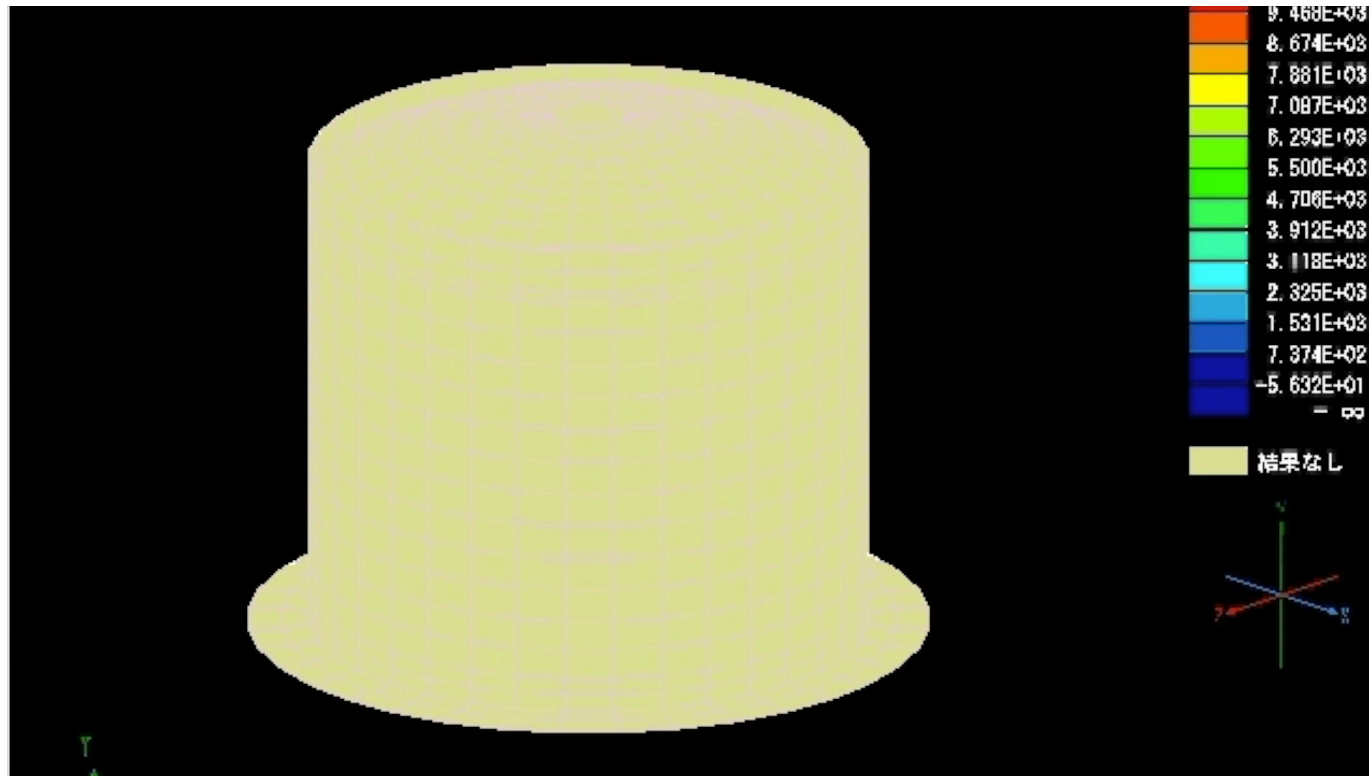
TECグループ 建築東京設計事務所

5-1. 解析結果の比較



PC造 プッシュオーバー解析による変位の進行状況
(収束誤差判定の繰り返し計算ステップ数300回)

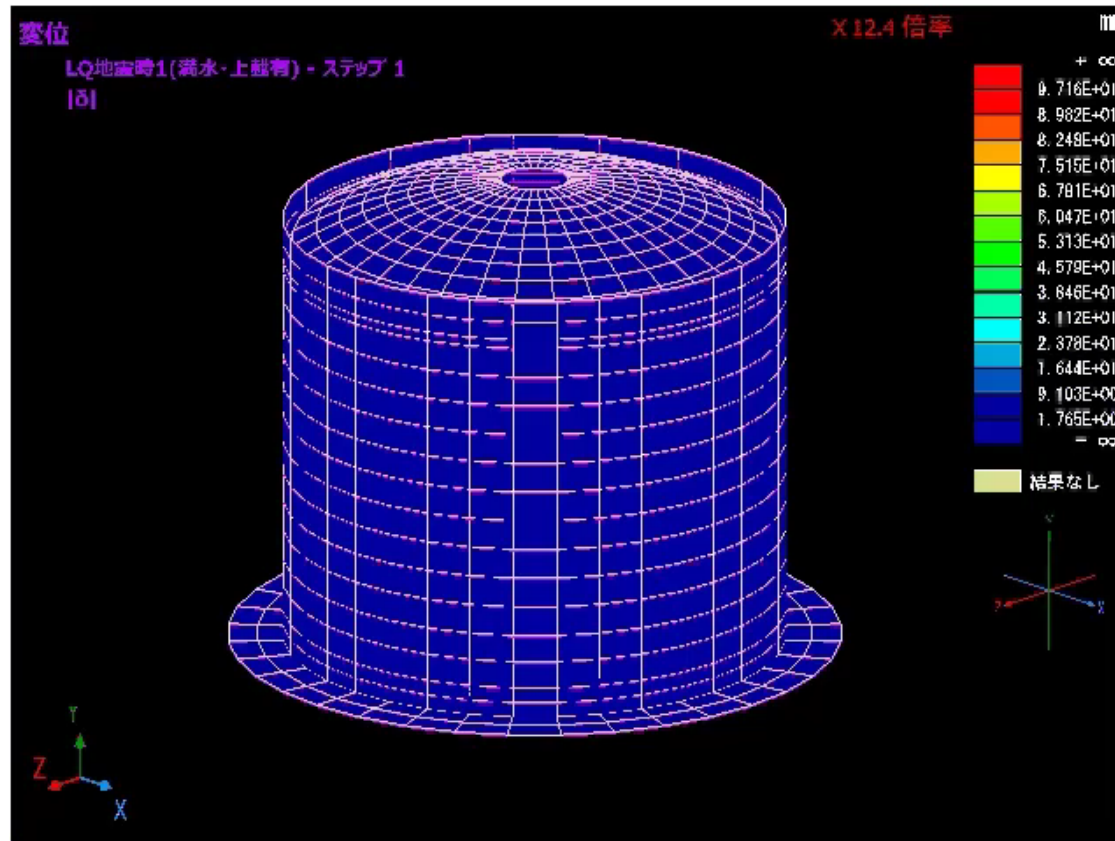
5-1. 解析結果の比較



PC造 プッシュオーバー解析によるひび割れひずみの進行状況
(収束誤差判定の繰り返し計算ステップ数200回)

TECグループ 建築東京設計事務所

5-1. 解析結果の比較



PC造 プッシュオーバー解析による変位の進行状況
(収束誤差判定の繰り返し計算ステップ数200回)

5-2. 耐震性の判定項目の比較

検討項目	線形解析	非線形解析
発生断面力（応力）	○	○
断面耐力	○	○
変位量	△	○
ひび割れ量	△	○
地震後に残留する ひび割れ量	×	○
円周方向応答ひずみ	△	○
塑性率（Cs）	×	○

○：解析可能、×：解析不可、△：別の算定式等で解析可能

5-3. 解析作業量等の比較

作業項目	作業内容 (非線形解析の追加 作業項目を表示)	作業量の比率 (線形解析の作業 量を1とする)
FEM解析モデル作成	・ 非線形特性等の入力	1 : 2~3
解析計算	・ 解析値の収束誤差 判定の計算	1 : 2~4
解析結果の分析	・ 損傷レベル、変位量、 ひずみ量の抽出	1 : 2~3

5-4. 解析方法の比較

- 本耐震診断の、**線形解析**と**非線形解析**の結果（変位量）の差は、**僅か**である
これは対象施設が、**小型円筒形**であり、**荷重を構造形状全体で分担できる構造（安定した構造形状）**であることが**解析結果に反映された**と考える
- **非線形解析**は**耐震性をより詳細に判定**できる
- 解析作業量は、**線形解析 1**：**非線形解析 2~4**の差がある

6. まとめ（線形解析と非線形解析の適用について）

解析方法	適用
線形解析	<ul style="list-style-type: none">・ 小型円筒形等の安定した構造形状の施設で、施設数が多く効率的に作業を行いたい場合
非線形解析	<ul style="list-style-type: none">・ 詳細な耐震性を把握したい場合・ 耐震補強の要否判定の精度を上げたい場合・ 耐震補強量の適正化を図りたい場合



ご清聴
ありがとうございました

TECグループ 株式会社 東京設計事務所
Tokyo Engineering Consultants Co., Ltd.

関西支社 水道グループ 水道第2チーム 苗村 信弘

下水道雨水管きょにおける点検・調査 計画策定の一事例

(株)極東技工コンサルタント 金川 侑司

1. はじめに
2. A市の概要
 - 2-1. 建設年度からの経過年数
 - 2-2. 管種・管径別延長
 - 2-3. 改築済み延長
 - 2-4. 調査済み路線
 - 2-5. 流況分類
3. リスク評価
 - 3-1. 雨水幹線に発生するリスク
 - 3-2. リスク評価項目
 - 3-3. リスク評価結果

4. 点検・調査計画

4-1. 点検・調査における課題

4-2. 点検・調査方法

4-3. 点検・調査判定基準

4-4. 点検頻度と点検・調査実施計画

5. 今後の展開

5-1. 修繕・改築計画の策定

5-2. 関連計画との整合

1. はじめに

雨水管きょにおける維持管理上の課題

(1) 施設構造の特異性

汚水管きょに比べ、石積みや蓋掛けといった構造が多く、汚水管きょにおける維持管理技術がそのまま適用できないことが多い。

(2) リスクの特定

硫化水素に起因する内面劣化の恐れがなく、塩害や浅埋といったリスクがあり、汚水管きょとは異なる視点でリスクを捉える必要がある。

(3) 維持管理技術の汎用性

大口径管や矩形渠が多く、汚水管きょに比べきめ細かな維持管理手法を考える必要がある。

2. A市の概要

A市の雨水幹線施設整備は、昭和20年代からはじまり、平成30年度末現在の雨水幹線延長は、779kmに達している。

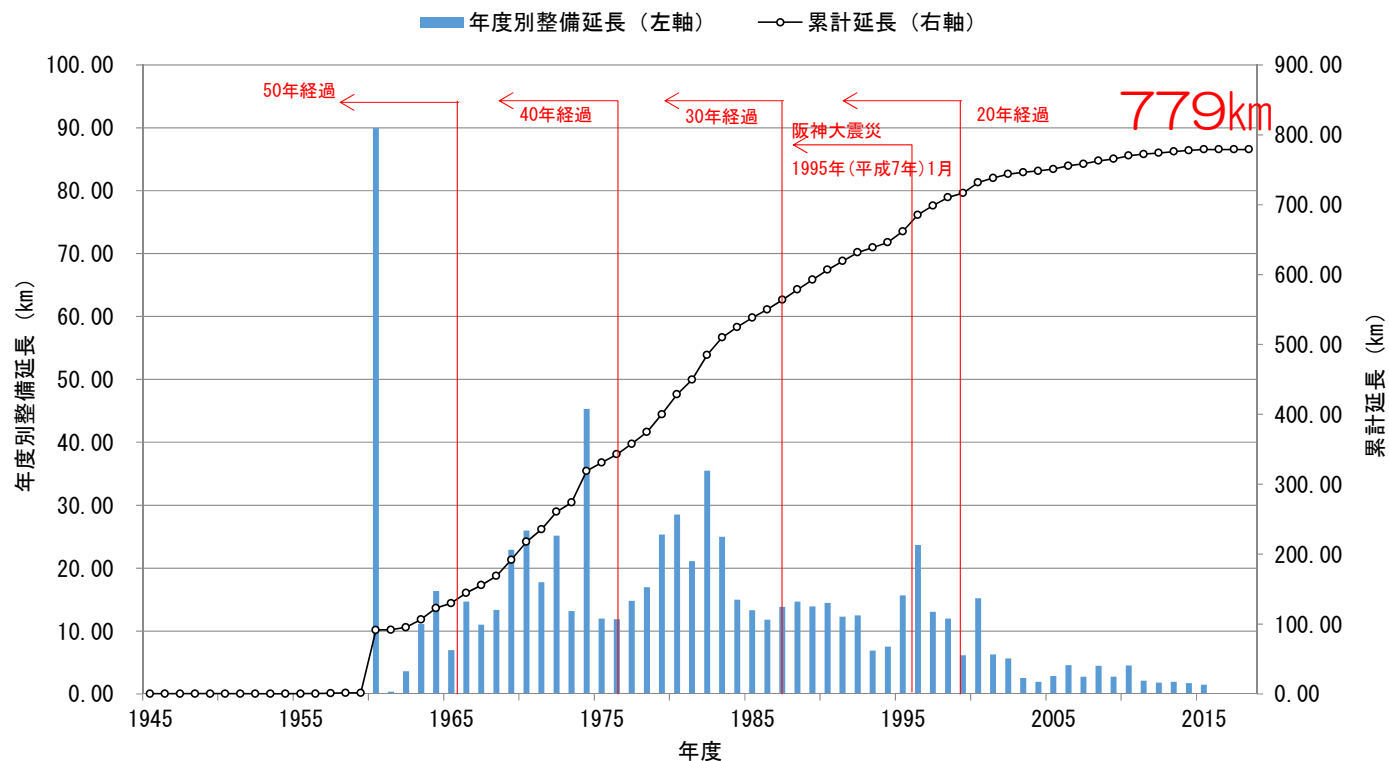


図1 A市雨水幹線の年度別整備延長

2. A市の概要

雨水幹線の現状把握として、次の分布状況の整理・確認を行った。

- 2-1. 建設年度からの経過年数
- 2-2. 管種・管径別延長
- 2-3. 改築済み延長
- 2-4. 調査済み延長
- 2-5. 流況分類

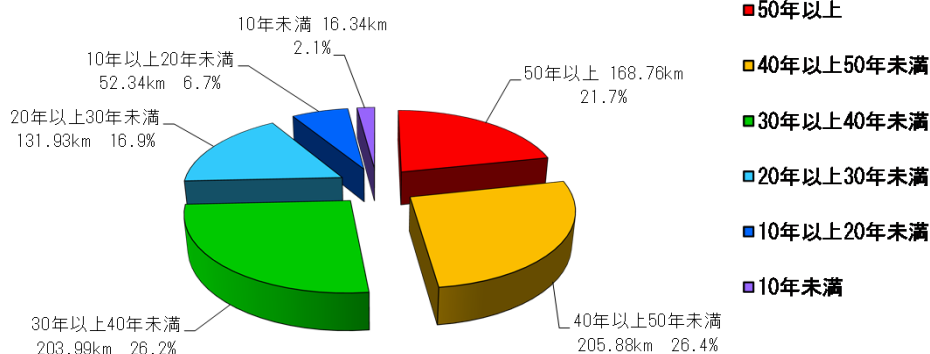
2. A市の概要

2-1. 建設年度からの経過年数

標準耐用年数**50年**を超過した幹線延長は全体の**21.7%**
経過年数**30年**を超過した幹線延長は、**74.3%**
経過年数**20年**を超過した幹線延長は、**91.3%**に達する。

表1 経過年数別延長

建設年度	延長 (km)	累積	各割合	累積割合
50年以上	168.76	168.76	21.7%	21.7%
40年以上50年未満	205.88	374.64	26.4%	48.1%
30年以上40年未満	203.99	578.63	26.2%	74.3%
20年以上30年未満	131.93	710.56	17.0%	91.3%
10年以上20年未満	52.34	762.90	6.7%	98.0%
10年未満	16.34	779.25	2.1%	100.1%
計	779.25		100.1%	



- 経過年数が最も古いものは、67年が経過（昭和20年）
- A市公共下水道の当初事業認可は、昭和26年

※建設年度不明路線を想定後
図2 経過年数別延長割合

2. A市の概要

2-2. 管種・管径別延長

現場打矩形渠が全体の約5割を占める。

表2 管種・管径別延長

		管径別延長 (m)						計	割合
		管径							
		0.8m未満	0.8m~1m	1~3m	3~5m	5m以上			
円形		104,502.29	71,568.31	113,112.33	1,974.26	0.00	291,157.19	37%	
矩形	二次製品	5,808.45	9,986.09	58,779.14	1,662.27	0.00	76,235.95	10%	
	現場打	71,716.34	52,898.83	236,240.22	15,316.06	1,698.48	377,869.93	49%	
その他		8,483.34	5,892.57	14,693.94	1,800.23	470.38	31,340.46	4%	
合計		190,510.42	140,345.80	422,825.63	20,752.82	2,168.86	776,603.53	100%	

現場打矩形渠の約3割が無筋Co製。

表3 現場打ち矩形きよの口径別延長

		管径別延長 (m)					計	割合
		管径						
		0.8m未満	0.8m~1m	1~3m	3~5m	5m以上		
現場打	鉄筋コンクリート	10,762.68	13,128.82	232,946.60	15,138.83	1,698.48	273,675.41	72%
	無筋コンクリート	60,953.66	39,770.01	3,293.62	177.23	0.00	104,194.52	28%
現場打 合計		71,716.34	52,898.83	236,240.22	15,316.06	1,698.48	377,869.93	100%
鉄筋コンクリート 割合		4%	5%	85%	6%	1%	100%	
無筋コンクリート 割合		58%	38%	3%	0%	0%	100%	

2. A市の概要

2-3. 改築済み延長

表4 改築済み延長

	延長 (km)	累積	各割合	累積割合
改築済み	1.92	1.92	0.2%	0.2%
修繕済み	210.90	212.82	27.1%	27.3%
未改築	566.43	779.25	72.7%	100.0%
計	779.25		100.0%	

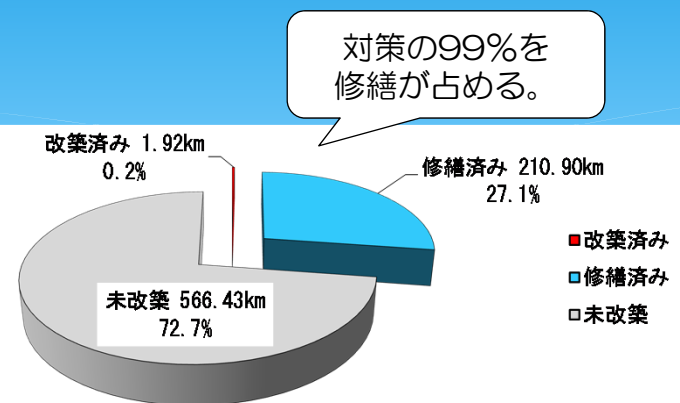


図3 改築済み延長割合

2-4. 調査済み延長

表5 調査済み延長

実施状況	延長 (km)	累積	各割合	累積割合
調査済み (更生済み)	1.18	1.18	0.2%	0.2%
調査済み (修繕済み)	210.01	211.19	26.9%	27.1%
調査済み (布設替え済み)	0.27	211.46	0.0%	27.1%
調査済み (未対策)	320.22	531.68	41.1%	68.2%
未調査	247.57	779.25	31.8%	100.0%
計	779.25			

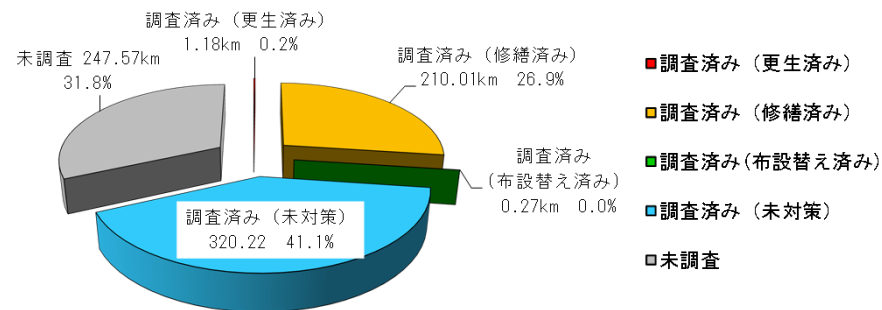


図4 調査済み延長割合

2. A市の概要

2-5. 流況分類

- 潮位の影響を受ける感潮滞流域（水路底高が平均潮位以下の）路線は全体の**3.4%**
- 感潮滞流域のうち、潮位の影響により圧力状態になる（水路天端が平均潮位以下の）路線は全体の**0.3%**

⇒塩害の発生や調査時の障害となる可能性がある。

表6 潮位の影響を受ける雨水幹線の延長

分類	延長 (km)	累積	各割合	累積割合
常時満管 (KOP+1.50m \geq 管頂)	2.44	2.44	0.3%	0.3%
常時滞水 (管底 \leq KOP+1.50m<管頂)	23.89	26.34	3.1%	3.4%
自然流下流域	752.91	779.25	96.6%	100.0%
合計	779.25			

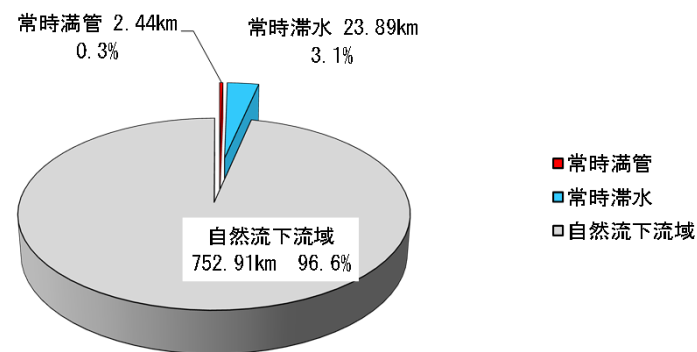


図5 潮位の影響を受ける雨水幹線の延長割合

3. リスク評価

3-1. 雨水幹線に発生するリスク

◆内部要因によるリスク

◆外部要因によるリスク

表7 内部要因によるリスクと外部要因によるリスク

要因	リスク	事象
内部	① 塩害 ② 流下能力不足による土砂堆積	a. 腐食による構造強度の低下 b. 浸水被害の発生
外部	① 底版の洗堀 ② 活荷重による床版の疲労	a. 管路施設の破損・クラック b. 石積みのズレ c. 背面土砂の流出

3. リスク評価

3-2. リスク評価項目

(1) コンクリート劣化度調査の結果

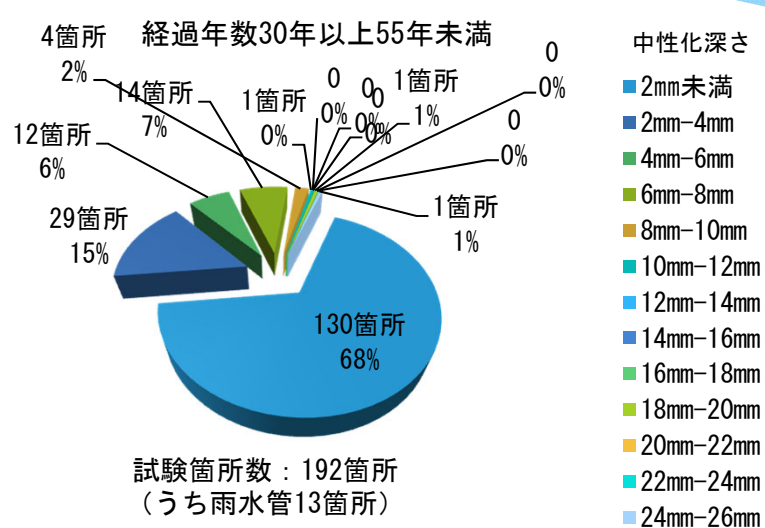


図6 経過年数30年以上55年未満の
中性化深さ別割合

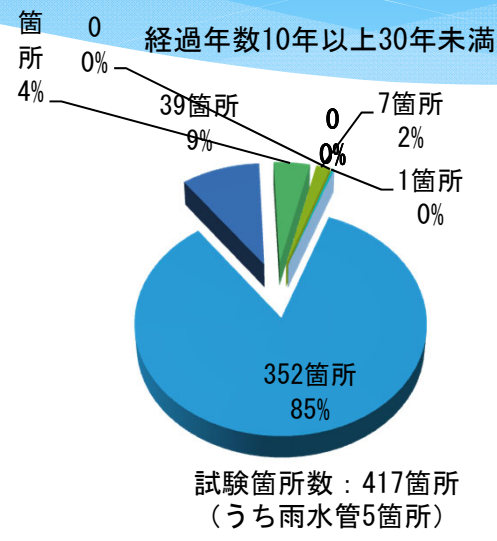


図7 経過年数10年以上30年未満の
中性化深さ別割合

- 合流管では布設後の経過年数が大きいほど中性化の進行が大きい
- 雨水管の中性化深さと経過年数の相関は現時点で得られていない

3. リスク評価

3-2. リスク評価項目

(2) 排除能力評価の結果

全体の約3割が
排除能力不足

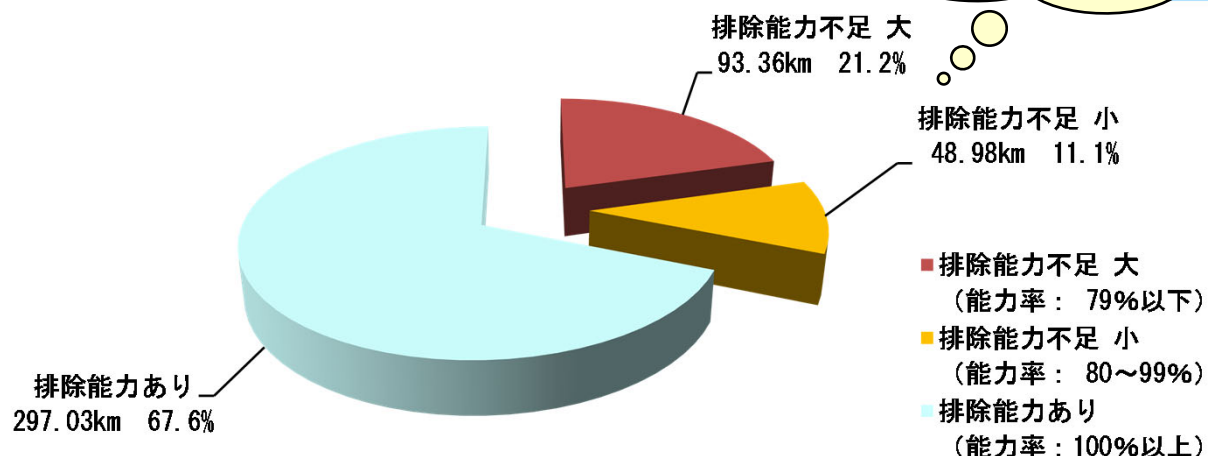


図8 排除能力別延長割合

- 排除能力不足の管きよは、排除能力の増強（設置）を伴うことから、「ストックマネジメント支援制度」の対象外となる。
- 排除能力の有無は、老朽化対策とは別の計画で考慮するため、評価項目としない。

3. リスク評価

3-2. リスク評価項目

(3) 雨水管きよとして考慮すべき影響項目

表8 リスク評価項目

評価項目			
発生確率	管材料	被害規模 (影響度)	管断面
	建設年度 (建設後の管年齢)		陥没影響損失 (復旧の難しさ)
	荷重		代替機能損失 (地域区分)
	浅層埋設 (土被り)		水路構造 (開きよ・暗きよ)
	調査年度 (調査経過年数)		人口密度

- 管材料 : 石積みや擁壁構造といった雨水管きよの構造特性を反映。
- 浅層埋設 : 汚水に比べて活荷重を受けやすい雨水管きよの特性を反映。
- 水路構造 : 暗きよまたは開きよに対する維持管理の重要性を反映。

3. リスク評価

3-3. リスク評価結果

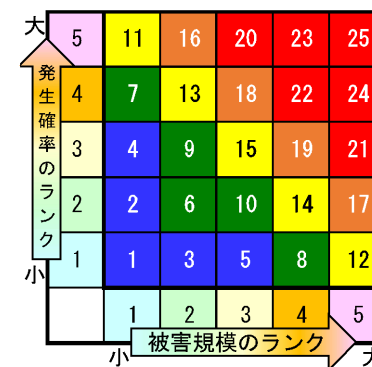
- リスクマトリクスによりリスクの高い施設を抽出。
- 流況分類ごとにリスク評価を実施。

⇒点検・調査の優先順位に活用

潮位の影響下にある感潮滞流域を差別化

表9 リスク評価結果

リスク値	危険度	自然流下流域				感潮滞流域			
		延長 (km)	割合 (%)	累計延長 (km)	累計割合 (%)	延長 (km)	割合 (%)	累計延長 (km)	累計割合 (%)
20~25	1	13.15	2%	13.15	2%	0.05	0%	0.05	0%
16~19	2	26.94	4%	40.09	5%	0.10	0%	0.15	1%
11~15	3	200.97	27%	241.06	32%	9.40	36%	9.55	36%
6~10	4	267.30	36%	508.36	68%	9.68	37%	19.23	73%
1~5	5	244.55	32%	752.91	100%	7.11	27%	26.34	100%
計		752.91				26.34			



4. 点検・調査計画

4-1. 点検・調査における課題

(1) 圧力状態になる管きよの点検・調査手法

表10 潜水調査の精度と実用性

	潜水士 (目視調査)	ROV (水中カメラ調査)	通常目視調査	自走式 TVカメラ調査
調査可能断面	φ 1000mm以上	φ 650mm以上	φ 800mm以上	φ 800mm未満
調査可能水位	-	500mm以上	300mm未満	100mm未満
調査可能ランク	Bランク以上	Aランク以上	Cランク以上	Cランク以上
異状サイズ計測	○	×	○	○
日進量	150m/日	150m/日	500m/日	240m/日
調査に影響を 及ぼすもの	流速・濁度	流速・水位・濁度	水位	水位



図9 ROVカメラ

：水中調査の結果⇒スクリュウやフィンにより堆積物が巻き上げられ、軽微な劣化は評価できない。

4. 点検・調査計画

4-2. 点検・調査方法

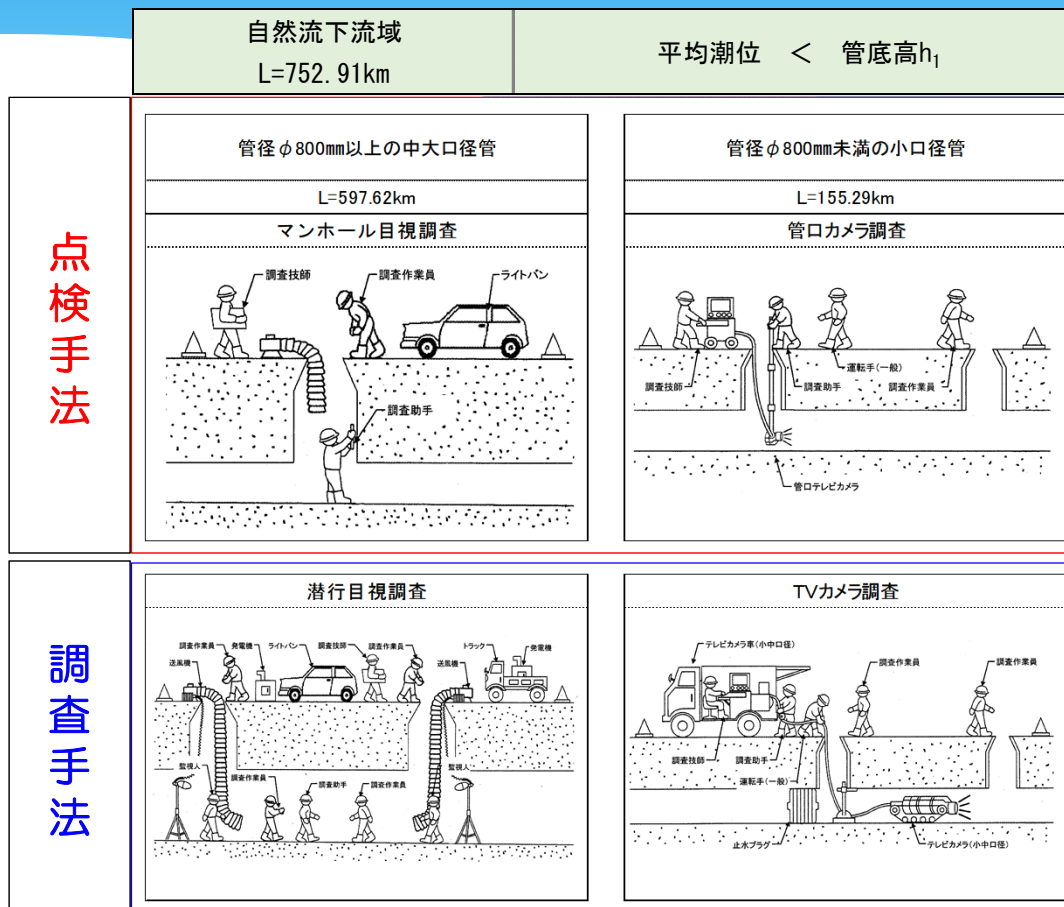


図10 自然流下流域における点検・調査手法

4. 点検・調査計画

4-2. 点検・調査方法

感潮滞流域 L=26.34km	平均潮位 > 管底高 h_1
--------------------	------------------

管きよ構造	
暗きよ L=25.49km	開きよ L=0.85km

目視による点検・調査とするが、優先順位は低い。

常時満管水路 (平均潮位 > 管頂高 h_2) L=2.44km	常時滞水水路 (管頂高 h_2 > 平均潮位 > 管底高 h_1) L=23.05km
---	--

管径φ1000mm以上の中大口径管 L=2.06km	管径φ1000mm未満の小口径管 L=0.38km
放流きよでの大型土のうによる止水不可 L=2.06km	マンホール部での小型土のうによる止水 L=0.38km
潜水目視調査	TVカメラ調査



調査手法

図11 感潮滞流域における調査手法

4. 点検・調査計画

4-3. 点検・調査判定基準

表11 点検項目

点検項目	有・無の確認
鉄筋露出	鉄筋露出がある
ひび割れ	円周方向
	軸方向
クラックがある	クラックがある
破損	破損・欠落がある
目地不良	開いている
底版の不良	破損している
頂版	縦断・斜め方向のひび割れがある
ゆるみ・はらみ出し	石積み・レンガ積みに欠落・はらみだしがある
取付不良	取付管周りの破損がある
浸入水	多量に噴出している
モルタル堆積	
木根侵入	



表12 調査項目および判定基準
(石積み水路の例)

事項	ランク		A	B	C
	記号				
頂版	G	縦断的・斜めにひび割れがある	・横断方向にひび割れがある ・多少のがたつきがある	構造上問題とならない軽微なクラック	
ゆるみ・はらみ出し	Y	・欠落している ・全面にはらみ出しがある	一部はらみ出しがある	目地が多少開いている	
底版コンクリート・板石・樹脂板	U	・破損している ・底版材がはずれている	ひび割れがある	目地の一部が破損している	
浸入水	D	多量に吹き出ている	流れている	にじんでいる	

4. 点検・調査計画

4-4. 点検頻度と点検・調査実施計画

表13 点検・調査頻度の設定

点検頻度	調査頻度
【最重要施設】 感潮滞 : - 自然流下 : -	【最重要施設】 感潮滞 : 1回/10年 自然流下 : 1回/10年
【一般施設】 感潮滞 : - 自然流下 : 1回/15年	【一般施設】 感潮滞 : 1回/10年 自然流下 : 点検により異状を確認した場合、翌年に実施。
<p>〈概要〉</p> <p>感潮滞の点検は10年に1回実施したいが、<u>感潮滞では点検にも調査と同等の手間（仮排水等）がかかる</u>と考えられるため、点検を実施しない。そのため、調査を点検の意味合いも含め10年に1回実施する。</p> <p><u>緊急輸送路および軌道下は最重要施設とし、最重要施設については10年に1回必ず調査を行う。</u></p>	

4. 点検・調査計画

4-4. 点検頻度と点検・調査実施計画

表14 点検調査スケジュール

分類	流況分類	項目	頻度	年						延長 (km/年)	
				5	10	15	20	25	30		
一般施設	感潮滞	点検	-								-
		調査	1/10年	→	→		→				2.2
	自然流下	点検	1/15年	→		→					45.0
		調査	-	→		→		→			13.5
最重要施設	感潮滞	点検	-								-
		調査	1/10年	→		→		→			0.4
	自然流下	点検	-								-
		調査	1/10年	→		→		→			7.9

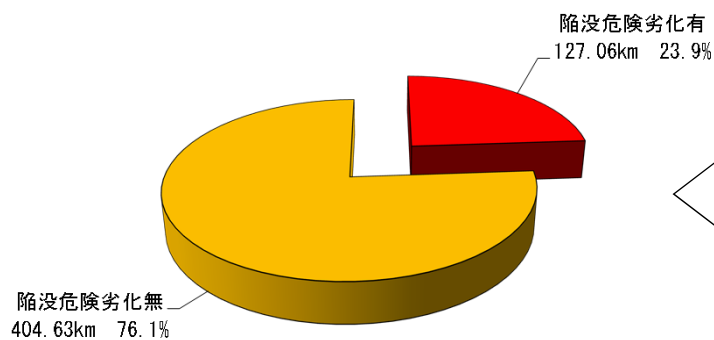


図12 陥没危険劣化の発生割合

既往調査結果から・・・

点検⇒調査の延長割合
30%

として調査延長を想定

4. 点検・調査計画

4-4. 点検頻度と点検・調査実施計画

◆点検実施率

計画策定前：5年間で26%、10年間で52%



計画策定後：5年間で35%、10年間で71%

管内状況を確認する点検の実施率を上げることで事故を未然に防止

◆点検・調査費

計画策定前：年平均費用59.0 百万円



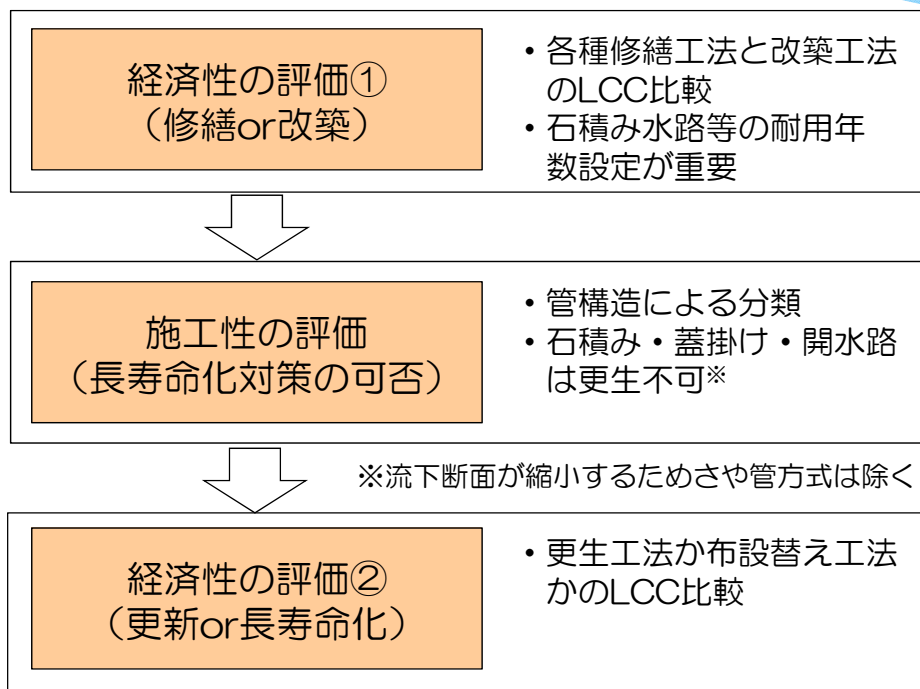
計画策定後：年平均費用49.9百万円

年平均10百万円の点検・調査費縮減

5. 今後の展開

5-1. 修繕・改築計画の策定

(1) 事業種別の判定



■ 流下能力拡充のための布設替え計画等（下水道事業計画における拡幅予定）がある場合、これらを考慮した対策が必要。

■ 既存水路の構造や劣化内容を踏まえた適切な事業種別の判定が必要。

■ 劣化内容に応じた修繕手法の選定と対策費の算出が必要。

図13 事業種別の判定フロー

5. 今後の展開

5-1. 修繕・改築計画の策定

(2) 修繕・改築方法の検討

- 更生工法（自立管・複合管）を適用できるのはHP、ボックスカルバートのみ
- 構造形式から修繕を採用する場合が多い

⇒修繕工法は耐震性を確保できないことから、総合地震対策計画において重要な幹線等に位置付けられる場合には、耐震性を確保できる改築手法について別途検討する必要がある。

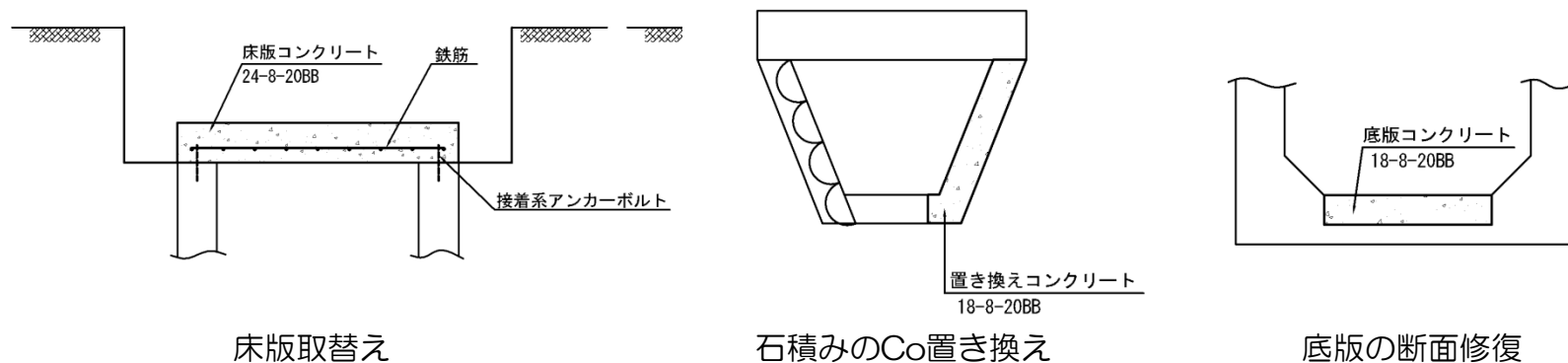


図14 修繕工法手法の概略図

5. 今後の展開

5-2. 関連計画との整合

【下水道総合地震対策事業】

◆ 主たる目的 ◆

- ・ 重要な幹線等^{※1}の耐震化を図る

※1：重要な幹線等とは、下水道事業の補助採択基準に加え、防災拠点および避難地・高齢者・障害者等要援護者関連施設と終末処理場を接続する管きよ、ポンプ場、処理場に直結する幹線管路を指す。

◆ 主な対策手法

- ・ 重要な雨水幹線の耐震化
- ・ マンホールトイレ下部構造の設置
- ・ 備蓄倉庫・耐震性貯水槽の設置
- ・ 減災対策の一環として、ネットワークやバイパス管の設置も検討できる



- ・ 更生工法による既設管きよの耐震化
- ・ バイパス管による減災対策

【下水道ストックマネジメント支援制度】

◆ 主たる目的 ◆

- ・ 下水道としての機能を確保するため 下水道施設全体を捉えた点検・調査および修繕・改築計画の策定
- ・ 最適な施設管理計画を策定することにより 維持管理に係るコスト縮減を図る

◆ 主な対策手法

- ・ 布設替えによる改築
- ・ 更生工法による改築



- ・ 更生工法による既設管きよの長寿命化
- ・ 布設替えによる既設管きよの改築

【通常の下水道事業】

◆ 主たる目的 ◆

- ・ 計画降雨に対して円滑に雨水を排除する管きよの整備
- ・ 段階的・重点的な整備目標の設定による浸水被害の最小化

◆ 主な対策手法

- ・ 布設替えによる流下能力の増強（再設置）
- ・ 増補管による流下能力の増強（設置）



- ・ 増補管による流下機能の向上
- ・ 布設替えによる更新

交付金事業制度の最大限活用



ご清聴ありがとうございました。

マンホールポンプを含む管路の ストックマネジメント計画に関する一考察

(株) 日水コン 下水道事業部 吉久 華野香

第29回技術研究発表会
2019年7月5日（金）

目次

1. はじめに
2. 市の概況と課題
3. 検討の流れ
4. 管路（マンホールポンプを除く）に関する検討
5. マンホールポンプに関する検討
6. おわりに

1. はじめに

1. はじめに

背景・目的

全国的に下水道施設の老朽化によるリスク増大

➡ 適切なストックマネジメントを実施する必要性あり。

多くの策定事例が蓄積される中、マンホールポンプ
に関しては、報告事例が少ない

❗ 多数のマンホールポンプを有する都市における

検討事例を紹介し、適切な維持管理に関する考察を行う

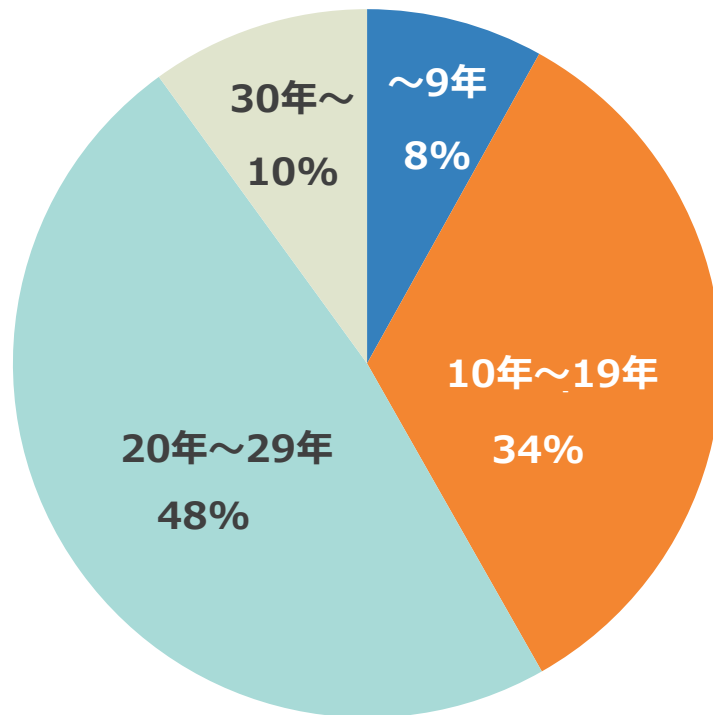
2. 市の概況と課題

2. 市の概況と課題

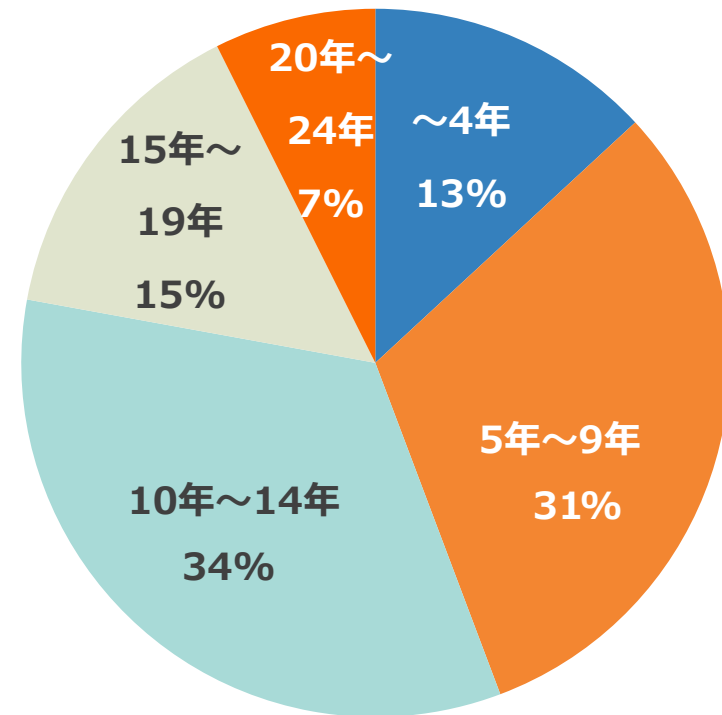
概況

汚水管きよ約313km、マンホールポンプ122基

管きよ：経過年数割合



MP：経過年数割合



課題

課題①

老朽化が進行しているため、早急な対応が必要であるが、費用の捻出に苦慮。

課題②

M P は管理基数が多い (122基)

課題③

(管路)点検・調査実績が少ない

(M P)適正な評価に基づいた点検・調査頻度ではない



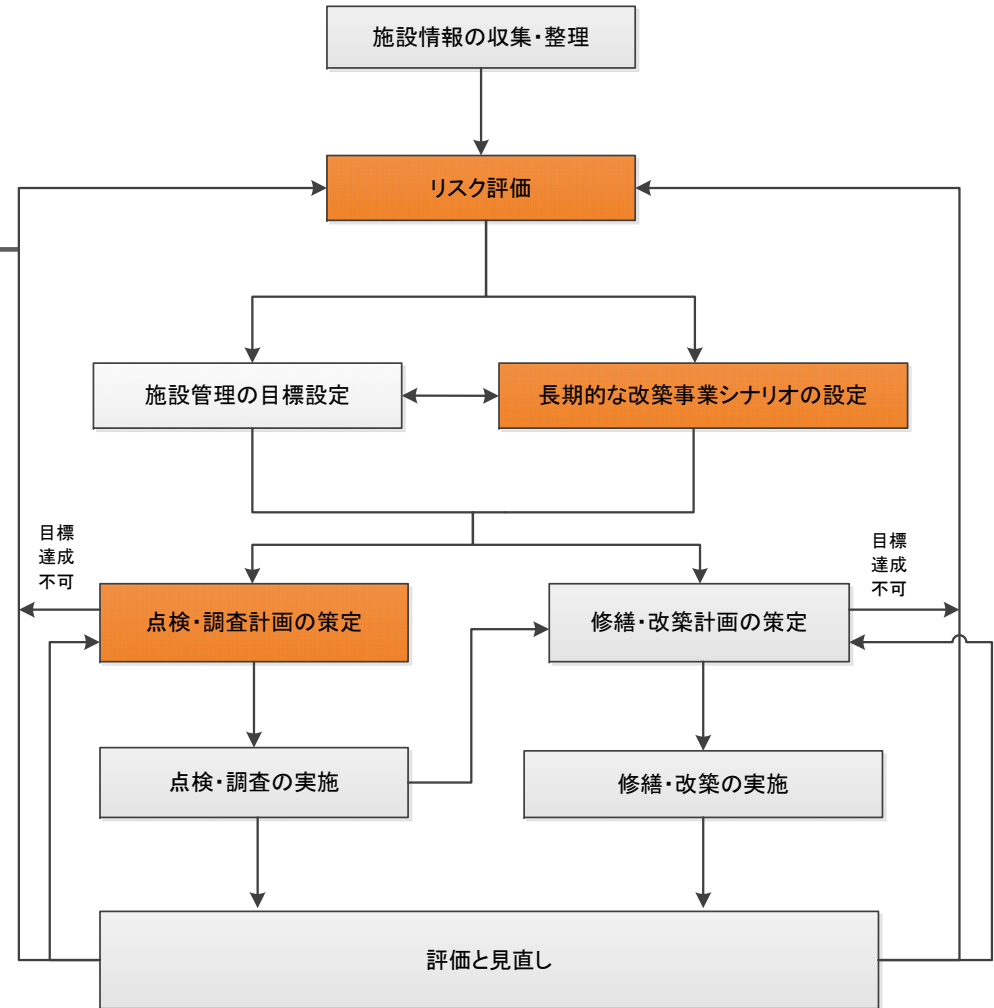
リスクを低減しつつ、コスト・時間を考慮した効率的な計画の検討が必要

3. 検討の流れ

3. 検討の流れ

検討の流れ

1. リスク評価
2. 長期的な改築事業シナリオの設定
3. 点検・調査計画の策定



ストックマネジメント計画策定の流れ

4. 管路（マンホールポンプを除く） に関する検討

4. 管路（マンホールポンプを除く）に関する検討

リスク評価

◆ 「被害規模」 × 「発生確率」 = 「スコア」

◆ スコア高  リスクが大きく、点検・調査の優先度 高 

【被害規模及び発生確率の設定】

○被害規模

耐震指針における重要な幹線等の考え方を参考に、3ランクに区分した。

被害規模 (ランク)	内容
3	特に重要な幹線等(防災拠点からの排水管路、緊急輸送路埋設管、軌道・河川横断、伏越し)
2	その他の重要な幹線等(主要な管渠等)
1	その他の管路

○発生確率

国総研報告により劣化状態が顕著となる30年及び処分制限期間20年を各ランクの区分とした。

発生確率 (ランク)	経過年数
3	30年以上40年未満
2	20年以上30年未満
1	20年未満

【リスク評価結果】

○リスクマトリクスによる優先順位

発生 確率	3	IV(3)	II(6)	I(9)
	2	V(2)	III(4)	II(6)
	1	VI(1)	V(2)	IV(3)
		1	2	3
		被害規模		

※ ()はリスクマトリクスのスコア

○優先度詳細

凡例	スコア	内容
優先度 I	9	不具合の起こりやすさは高く、被害による影響も大きい
優先度 II	6	不具合の起こりやすさは高く、被害による影響は中程度
優先度 III	4	不具合の起こりやすさは中程度、被害による影響も中程度
優先度 IV	3	不具合の起こりやすさは高く、被害による影響は小さい
		不具合の起こりやすさは低く、被害による影響は大きい
優先度 V	2	不具合の起こりやすさは中程度、被害による影響は小さい
		不具合の起こりやすさは低く、被害による影響は中程度
優先度 VI	1	不具合の起こりやすさは低く、被害による影響は小さい

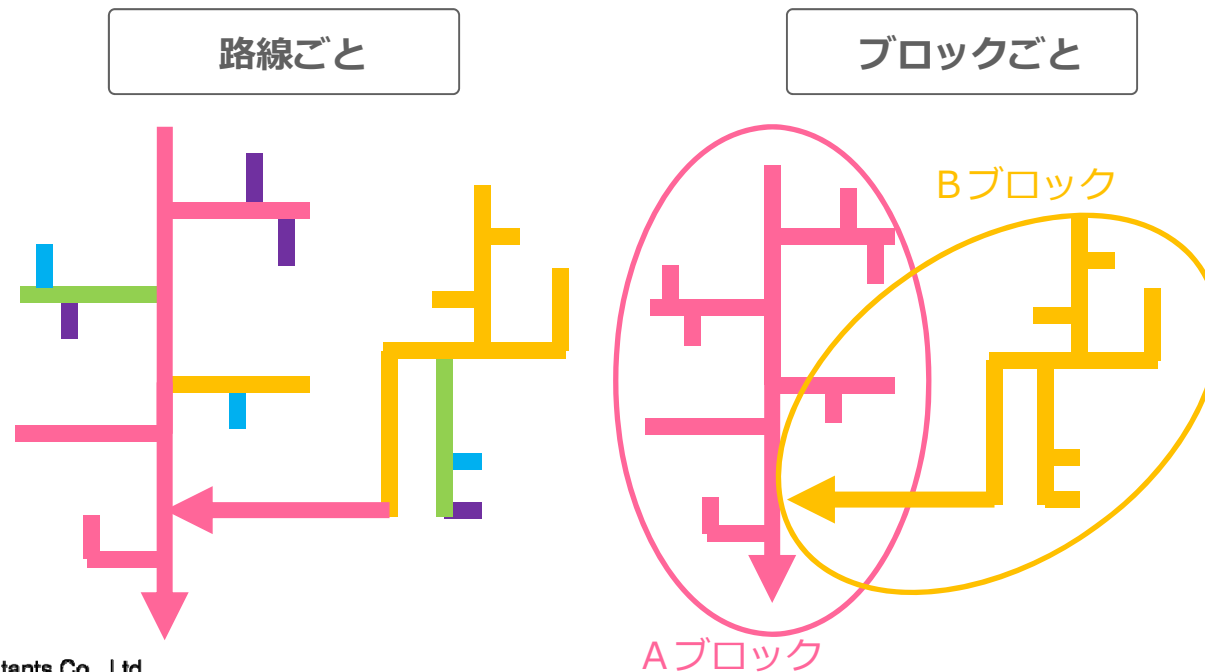
点検・調査計画の策定（優先度）

◆ 優先度が高い路線は**点在** → **非効率**



「**ブロック**※」ごとに実施 ※処理分区、地区等

優先度が高い路線を多く含むブロック順に行う



点検・調査計画の策定（優先度）

課題①,② 早急な対応が必要。点検・調査の実績が少ない

対策① ブロック単位による一括した点検・調査を実施

効果①,② 作業の効率化、実施期間短縮

ブロック	優先度(m)						総計	優先順位	点検・調査 年次
	I (9)	II (6)	III (4)	IV (3)	V (2)	VI (1)			
A	5,336	863	255	7,131	6,017	647	20,249	1	1年目
B	3,560	1,074	0	10,548	19,131	2,257	36,569	2	2年目
C	1,162	3,508	1,050	5,337	16,328	40,119	67,504	3	3.4年目
D	158	3,969	212	1,124	22,346	12,515	40,325	4	5年目
E	0	2,155	0	0	10,460	102	12,717	5	6年目
F	0	1,769	160	3,697	11,859	16,320	33,805	6	6年目
G	0	1,745	349	14	10,105	545	12,758	7	7年目
H	0	1,526	823	119	6,116	2,380	10,965	8	7年目
I	0	875	0	0	4,890	3,533	9,299	9	7年目
J	0	311	550	154	3,950	1,509	6,474	10	8年目
K	0	130	419	0	6,835	313	7,696	11	8年目
L	0	96	196	0	11,341	1,025	12,658	12	8年目
M	0	36	0	0	5,350	22	5,407	13	8年目
N	0	0	0	588	1,523	8,022	10,133	14	9年目
O	0	0	0	91	0	7,579	7,670	15	9年目
P	0	0	0	82	302	3,861	4,245	16	9年目
Q	0	0	0	0	1,446	12,069	13,515	17	9年目
R	0	0	0	0	0	1,212	1,212	18	9年目

総計	10,216	18,058	4,013	28,884	137,998	114,031	313,201
----	--------	--------	-------	--------	---------	---------	---------

補足

虫食い調査とならない

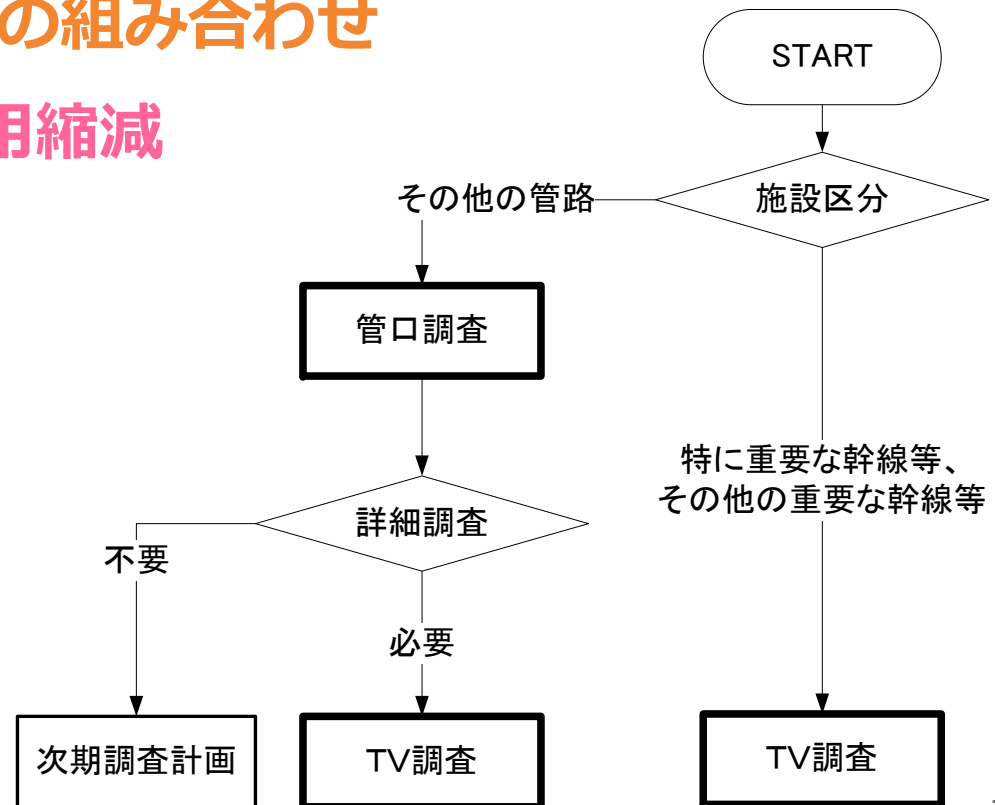
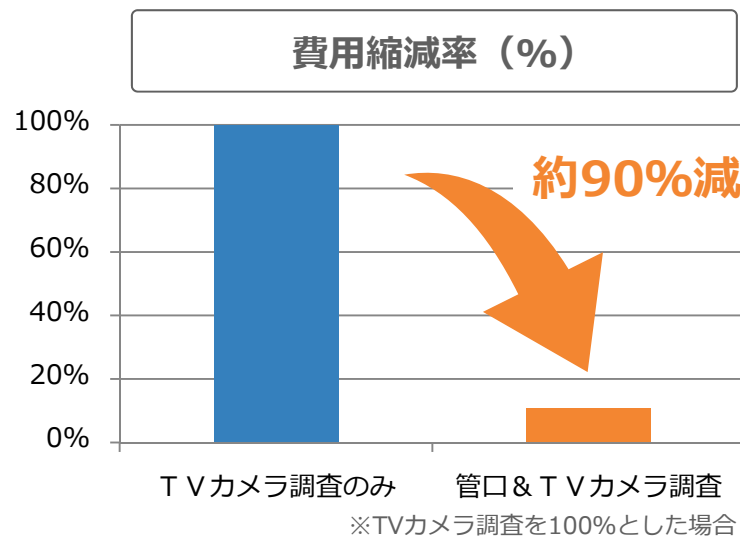
優先度が高い路線ができるだけ早い
段階で消化できるように考慮

点検・調査計画の策定（手法）

課題①,② 老朽化の進行、費用の捻出に苦慮

対策② 施設の重要度に応じた、管口カメラ調査（点検）、TVカメラ調査の組み合わせ

効果②,③ 期間短縮、費用縮減



5. マンホールポンプに関する検討

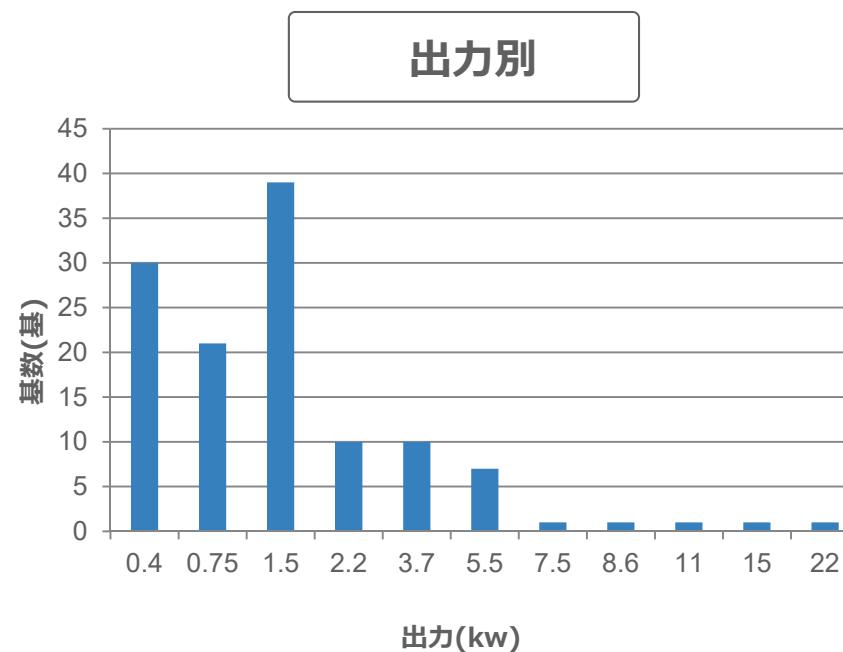
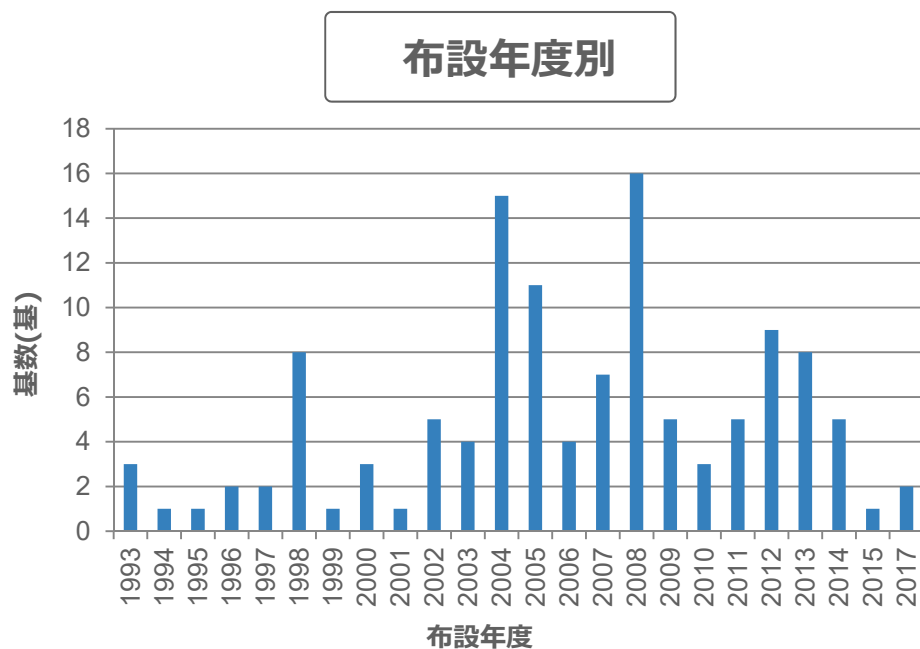
5. マンホールポンプに関する検討

マンホールポンプに関する課題

課題① 管理基数が多いため、費用、リスクが増大 (122基)

課題② 適正な評価に基づいた点検・調査頻度ではない

⊘ 全て同じレベルで点検・調査・改築していくことは困難



続き | 5. マンホールポンプに関する検討

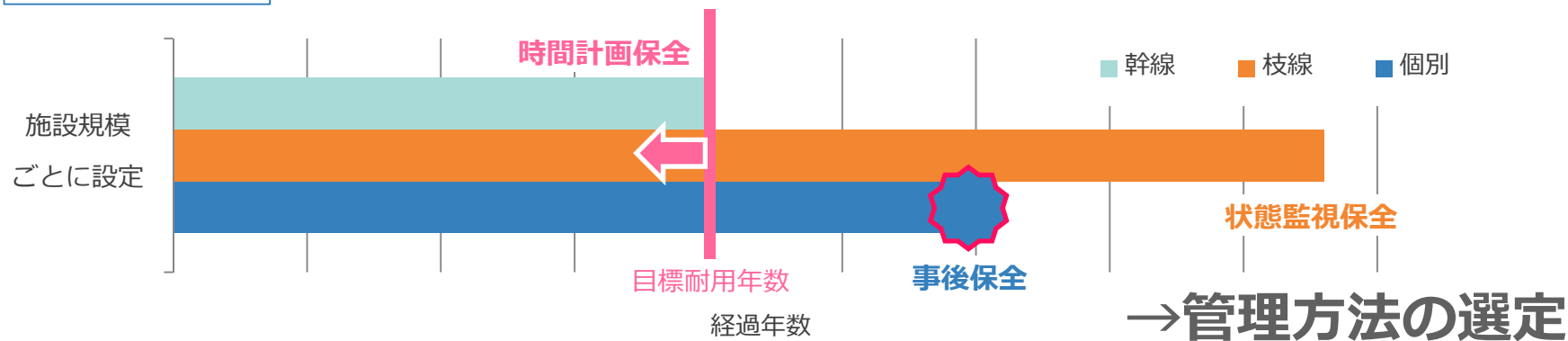
方針と対策

方針

異なるレベル（施設規模別）で対策を図る

対策①

施設規模に適した保全区分の設定



対策②

施設規模に適した点検・調査頻度の設定

発生確率	23年以上	3	V	II (6)	I	優先度 I	年24回
	15年以上	2	V	III (4)	I	優先度 II	
	15年未満	1	V	IV (2)	I	優先度 III	
			1	2	3	優先度 IV	年12回
			個別	枝線	幹線	優先度 V	年3回
			被害規模				

→リスク評価

→点検・調査計画の策定

続き | 5. マンホールポンプに関する検討

標準耐用年数および目標耐用年数

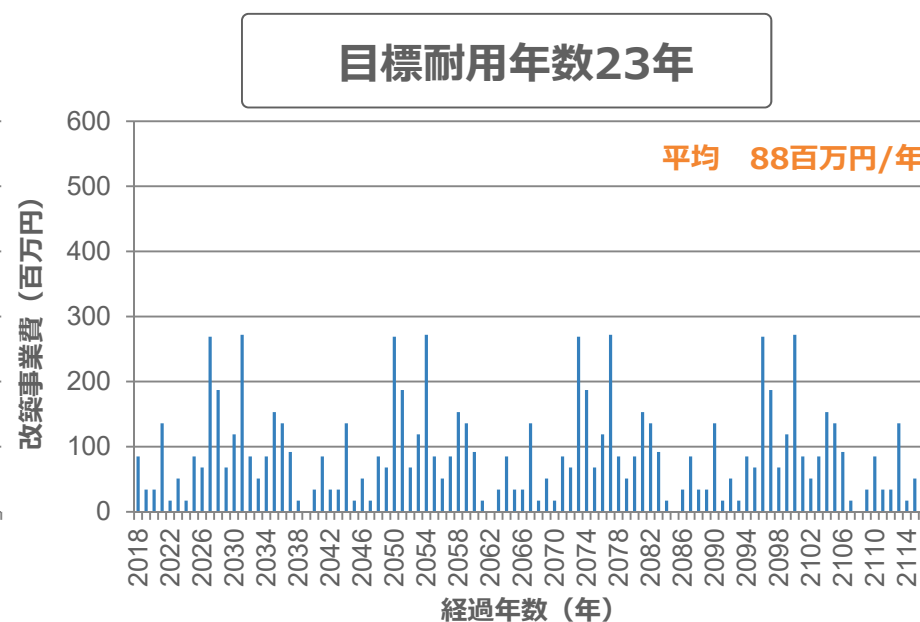
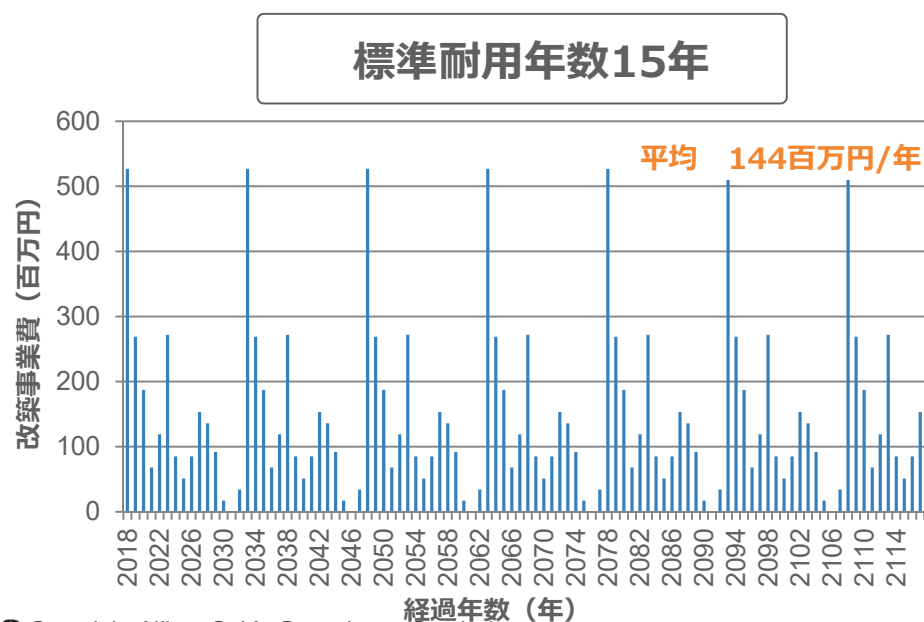
- ◆ 標準耐用年数：15年（ポンプ設備と同様に設定）
- ◆ 目標耐用年数：23年（＝標準耐用年数× α （延命化率1.5））

設備	大分類	中分類	小分類	処分制限期間	標準耐用年数
機械	ポンプ設備	汚水ポンプ設備	ポンプ本体	7年	15年
			吐出弁	7年	15年
			逆止弁	7年	15年
		配管類	排水	7年	15年
電気	電気計装設備	受電設備	柱上開閉器	7年	15年
		負荷設備	動力制御盤	7年	15年
		計測設備	レベル計	7年	10年
		監視制御設備	CRU操作卓	7年	10年
			通信装置	7年	7年
		ケーブル・配管類	電線管	7年	15年
			動力線	7年	15年
土木	管路施設	マンホール	本体	20年	50年
			鉄ふた（車道）	7年	15年
			鉄ふた（その他）	15年	30年
		共通	内部防食	—	10年

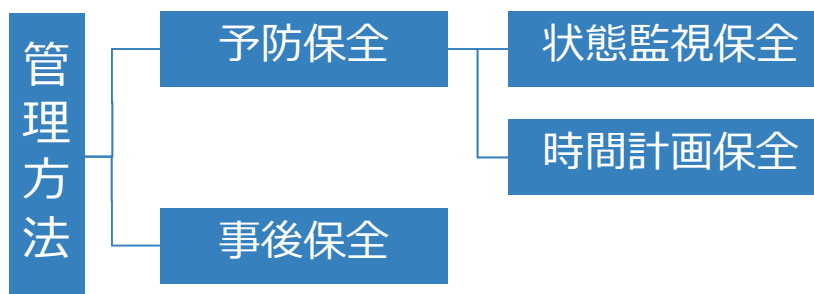
長期的な改築事業シナリオの設定

- ◆ 標準耐用年数15年、目標耐用年数23年で単純改築
- ◆ 目標耐用年数23年 → 費用の平準化を図る
- ◆ 単純改築のみでは平準化を図っても費用がかかる

→管理方法の選定



管理方法の選定 (1)



◆ 状態監視保全

施設の状態に応じて対策を行う。劣化状況の把握・不具合発生時期の予測が可能な施設に適用。

◆ 時間計画保全

一定周期（目標耐用年数）ごとに対策を行う。劣化状況の把握・不具合発生時期の予測ができない施設に適用。

◆ 事後保全

異常の兆候や故障の発生後に対策を行う。

管理方法の選定 (2)

課題① 管理基数が多いため、費用、リスクが増大

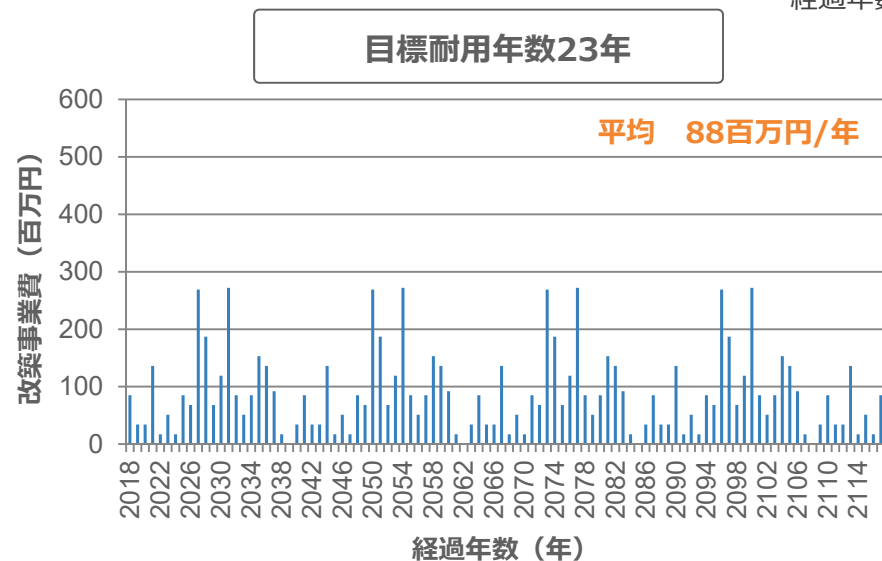
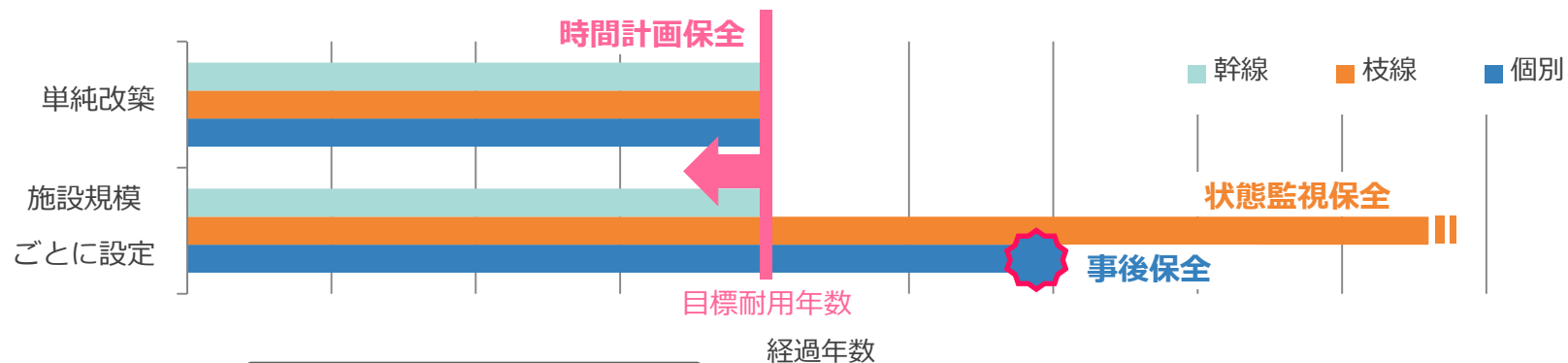
対策① 施設規模に適した保全区分の設定

→ 幹線、枝線、個別ごとに管理方法を選定

管理方法	予防保全		事後保全
	時間計画保全	状態監視保全	
MP区分	幹線	枝線	個別
事故時の影響	影響 大 (範囲が大きい)	影響 中 (幹線より影響が小さい)	影響 小 (1~2軒程度)
考え方	流量が多く、切り回しが困難であるため、目標耐用年数で改築。 → リスク低減	補修が困難になるまで使用後、改築。 → コスト低減	影響も小さく、予備ポンプで対応可能。 → コスト低減、許容可能リスク

管理方法の選定 (3)

効果① リスクの低減、改築費用縮減



補足

現時点では、状態監視保全および事後保全が「いつ、どの程度の割合で改築が必要」となるか不明。今後データを蓄積し、改築費縮減割合を算出することが望ましい。

リスク評価

課題② 適正な評価に基づいた点検・調査頻度ではない

対策② 施設規模に適した点検・調査頻度の設定

効果② スコアと施設規模を考慮したリスクマトリクス

発生確率	23年以上	3	V	Ⅱ (6)	I
	15年以上	2	V	Ⅲ (4)	I
	15年未満	1	V	Ⅳ (2)	I
		1	2	3	
		個別	枝線	幹線	
		被害規模			

※()はスコアを示す

補足

＜被害規模＞

幹線：リスク高、枝線：スコアによる評価、
個別：リスク低 による評価

＜発生確率＞

目標耐用年数23年、標準耐用年数15年を
基準

点検・調査計画の策定

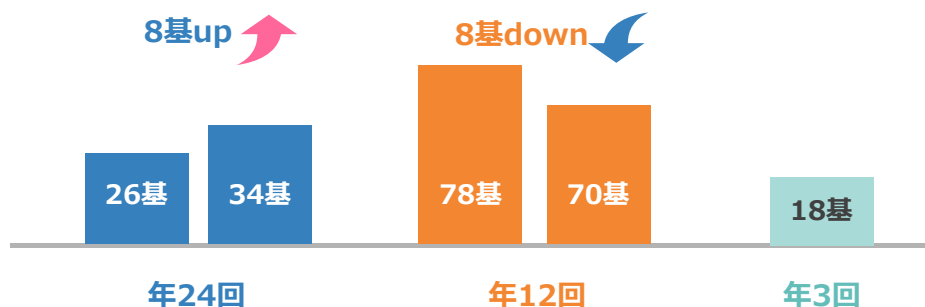
効果② 点検・調査頻度の再設定

現行の点検・調査回数をリスク評価に基づき再設定

現行頻度：年24回、年12回、年3回

優先度Ⅰ	年24回
優先度Ⅱ	
優先度Ⅲ	年12回
優先度Ⅳ	
優先度Ⅴ	年3回

点検・調査頻度	現行	提案	増減	備考
年24回	26	34	8基 ↑	主に幹線
年12回	78	70	8基 ↓	枝線
年3回	18	18	なし →	個別
総計	122	122		



補足

自治体の要望より、点検・調査頻度の分類は変えずに、割り当ての再評価を行った

6. おわりに

5. おわりに

考察

マンホールポンプの施設規模の区分を設けることで・・・

① 事故時の被害を最小限に抑制

抑制するべきリスクと、許容可能なリスクを整理することにより、リスクのコントロールが可能となる

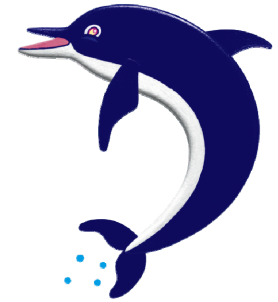
② 点検・調査および修繕・改築に係る事業費の低減

リスクと事業費はトレードオフの関係にある。管理方法を選択することで、許容可能なリスクで事業費の低減を図ることができる

③ スコア&施設規模を組み合わせたリスク評価

スコアと施設規模の優先度を組み合わせたマトリクスによる評価が可能となる

マンホール蓋の ストックマネジメント計画 に係る検討事例



TECグループ 株式会社 東京設計事務所
Tokyo Engineering Consultants Co., Ltd.

東北支社技術グループ 鈴木 克紀

本発表の構成

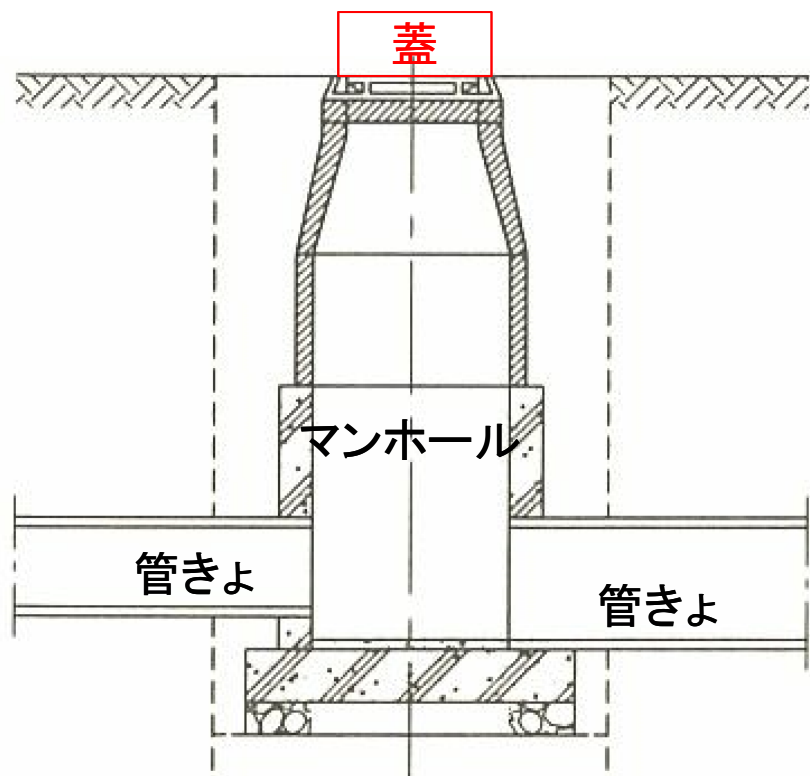
1. はじめに
2. 計画的な維持管理の必要性
3. 計画策定の課題
4. 課題への対応
5. おわりに



1. はじめに

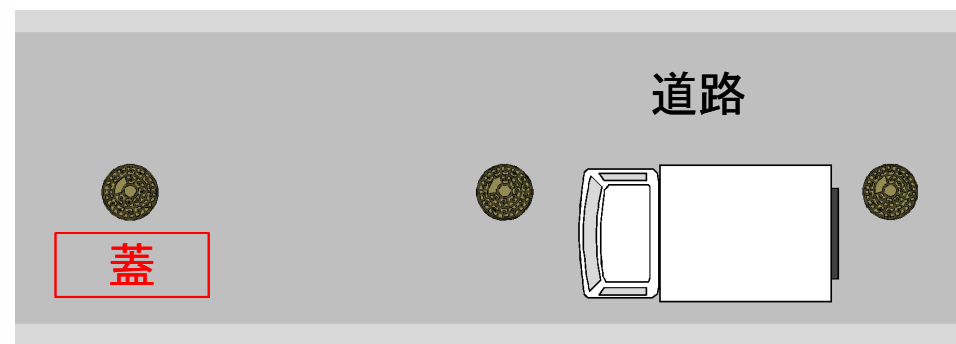


1.1 蓋の役割



管路の一部

二つの役割



道路の一部

過酷な環境下に設置



1.2 特異なリスクと維持管理

◆他の管路施設より特異なリスク

- ・耐用年数が短い
- ・古いマンホール蓋の機能不足
- ・下水道台帳の情報不足

不具合発生

事後保全で対処

属性情報の
収集・整理

ストックマネ
ジメント計画

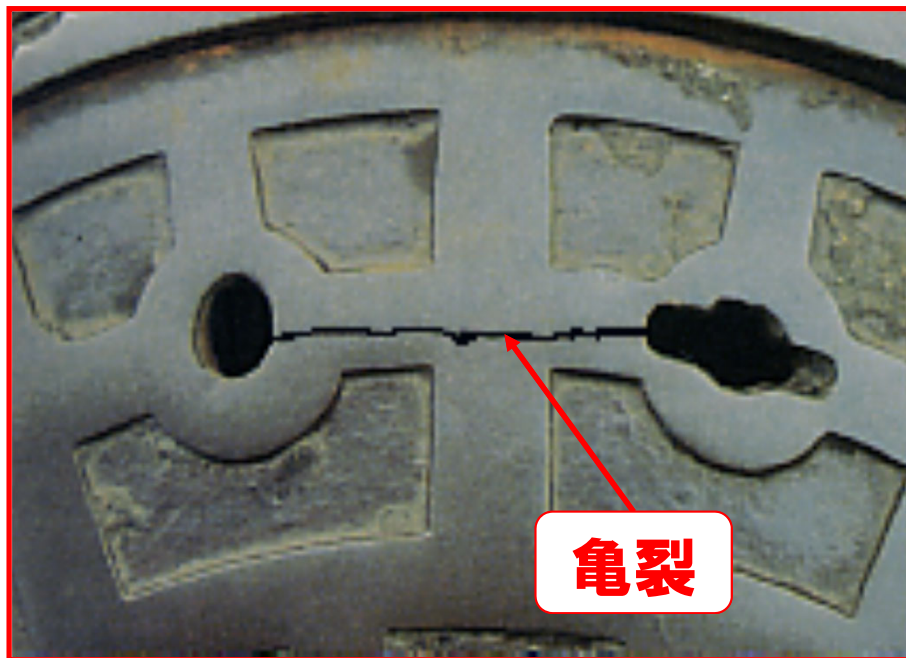
計画的な
維持管理

2. 計画的な維持管理の必要性



2.1 不具合事例

蓋の破損



出典：日之出水道機器株式会社より提供



蓋の摩耗・がたつき

蓋の摩耗



がたつき



出典：日本グラウンドマンホール工業会より提供



2.2 計画的な維持管理の必要性

◆不具合の発生

- ☞ 交通量が多い車道部に設置されたマンホールに多い

◆不具合が招く事態

- **破損**: 歩行者の**転落**、通行車両の**脱輪**
- **摩耗**: **スリップ**事故
- **がたつき**: **騒音**発生、**飛散**事故

計画的な維持管理のための
ストックマネジメント計画策定が必要

3. 計画策定の課題



①属性情報の把握

◆蓋の情報不足

👉 どのような蓋

👉 いつ設置

情報把握

マンホール蓋属性情報（例）

	項目
基本情報	マンホール番号
	設置年度
	製造業者
	呼び径
蓋タイプ	耐荷重種類
	模様
	支持構造
	材質
	カギ構造

②属性情報の整理

◆蓋の情報整理

- 👉 リスク特定・評価を見据えた整理
- 👉 維持管理履歴との照合が可能な整理
- 👉 効率的で効果的な整理

効率的・効果的な整理



維持管理履歴との照合が容易



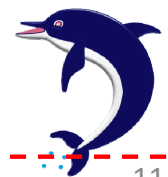
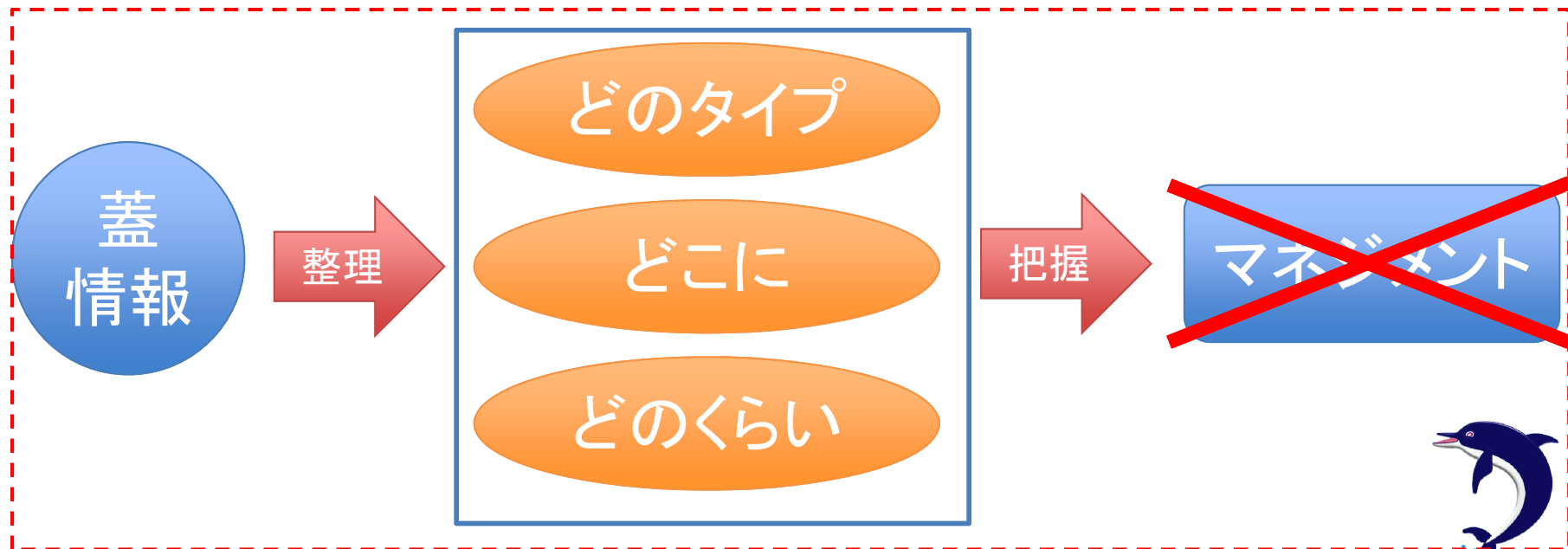
リスク特定・評価



③全体把握

◆全体の整理

- 👉 どのような蓋が設置されているか
- 👉 どこに設置されているか
- 👉 どのくらい設置されているか



4. 課題への対応



4.1 属性情報把握方法

◆属性情報把握
すべての現地調査は困難

サンプリング調査

短時間で把握可能



課題への対応の流れ



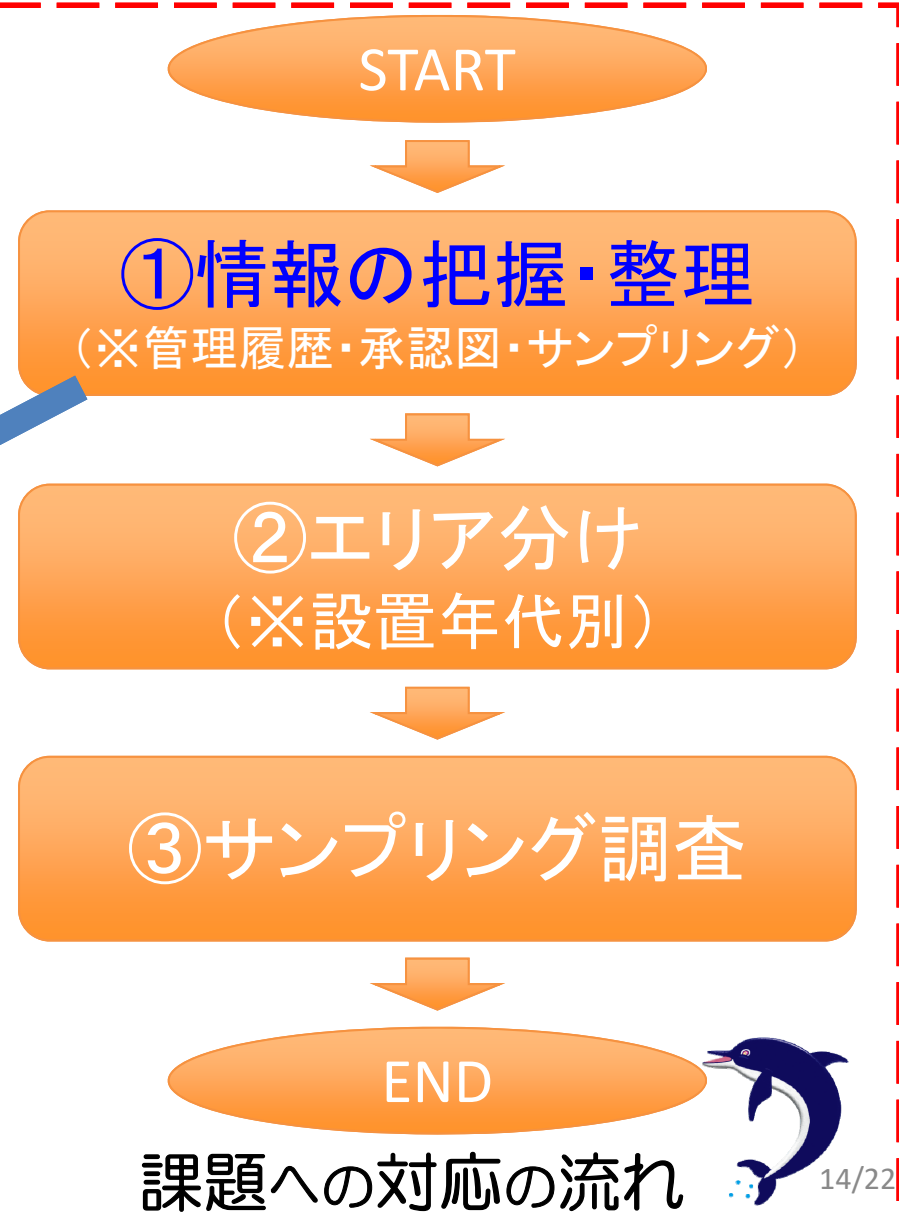
4.2 属性情報整理方法

◆属性情報整理

- ☞性能・機能が進化
- ☞設置数は膨大
- ☞属性情報も多量

変遷表
の作成

- 属性情報の容易な把握
- 効率的なリスク特定・評価



マンホール蓋変遷表

蓋タイプ	タイプA	タイプB	タイプC	タイプD
蓋表	マンホール蓋の 写真を掲載	マンホール蓋の 写真を掲載	マンホール蓋の 写真を掲載	マンホール蓋の 写真を掲載
蓋裏				
開蓋全体				
設置年	1993年	1997年	2001年	2005年
呼び径	φ600	φ600	φ600	φ600
支持構造	急勾配受け	急勾配受け	急勾配受け	急勾配受け
材質(ふた/枠)	FCD700/600	FCD700/600		
受枠高さ	H=110mm	H=110mm		
安全性能項目				
がたつき	○			
破損	○			
浮上・飛散	×			
不法投棄浸入	×			
転落・落下	×			
雨水流入	×			
スリップ	×			
腐食	×			
製品型式	●●●	■		
製造メーカー	メーカー1	メーカー2		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（単穴：開放） ・JIS模様 ・Z形状枠（平行四辺形の模様） ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（単穴：開放） ・幾何学模様 ・L形状枠 ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（単穴：開放） ・幾何学模様 ・Z形状枠（平行四辺形の模様） ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（長穴：ハネ式） ※ステンレス製パッキン ・幾何学模様 ・L形状枠 ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 ・耐荷重鑄出しあり。 型式鑄出しなし

蓋タイプ

蓋表

蓋裏

開蓋全体

設置年

呼び径

支持構造

マンホール蓋変遷表

蓋タイプ	タイプA	タイプB	材質(ふた/枠)			
蓋表	マンホール蓋の 写真を掲載	マンホール蓋の 写真を掲載	受枠高さ			
蓋裏			安全性能項目			
開蓋全体			がたつき			
設置年	1993年	1997年	破損			
呼び径	φ600	φ600	浮上・飛散			
支持構造	急勾配受け	急勾配受け	不法投棄浸入			
			転落・落下			
材質(ふた/枠)	FCD700/600	FCD700/600	雨水流入			
受枠高さ	H=110mm	H=110mm	スリップ			
安全性能項目			腐食			
がたつき	○	○	製品型式			
破損	○	○	●●● ■■■			
浮上・飛散	×	×	製造メーカー			
不法投棄浸入	×	○	メーカー1			
転落・落下	×	×	メーカー2			
雨水流入	×	×	メーカー3			
スリップ	×	×	メーカー4			
腐食	×	×	特徴			
製品型式			<ul style="list-style-type: none"> メーカー1: コジリ穴2個, かぎ穴1個(単穴:開放), JIS模様, Z形状枠(平行四辺形の模様), 蓋裏蝶番方式, 蓋裏井桁リブ構造 メーカー2: コジリ穴2個, かぎ穴1個(単穴:開放), 幾何学模様, L形状枠, 蓋裏蝶番方式, 蓋裏井桁リブ構造 メーカー3: コジリ穴2個, かぎ穴1個(単穴:開放), 幾何学模様, Z形状枠(平行四辺形の模様), 蓋裏蝶番方式, 蓋裏井桁リブ構造 メーカー4: コジリ穴2個, かぎ穴1個(長穴:ハネ式), ※ステンレス製パッキン, 幾何学模様, L形状枠, 蓋裏蝶番方式, 蓋裏井桁リブ構造, 耐荷重鋳出しあり。型式鋳出しなし 			

マンホール蓋変遷表

蓋タイプ	タイプA	タイプB	タイプC	タイプD
呼び径	φ600	φ600	φ600	φ600
支持構造	急勾配受け	急勾配受け		
材質(ふた/枠)	FCD700/600	FCD700/600		
受枠高さ	H=110mm	H=110mm		
安全性能項目				
がたつき	○	○		
破損	○	○		
浮上・飛散	×	×		
不法投棄浸入	×	○		
転落・落下	×	×		
雨水流入	×	×		
スリップ	×	×		
腐食	×	×		
製品型式	●●●	■ ■ ■	▲▲▲	◆◆◆
製造メーカー	メーカー1	メーカー2	メーカー3	メーカー4
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（単穴：開放） ・JIS模様 ・Z形状枠（平行四辺形の模様） ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（単穴：開放） ・幾何学模様 ・L形状枠 ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（単穴：開放） ・幾何学模様 ・Z形状枠（平行四辺形の模様） ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・コジリ穴2個 ・かぎ穴1個（長穴：ハネ式） ※ステンレス製パッキン ・幾何学模様 ・L形状枠 ・蓋裏蝶番方式 ・蓋裏井桁リブ構造 ・耐荷重鋳出しあり。 型式鋳出しなし

今後の維持管理を見据えた効果的な変遷表

製品型式
製造メーカー
特徴

製品型式
製造メーカー
特徴

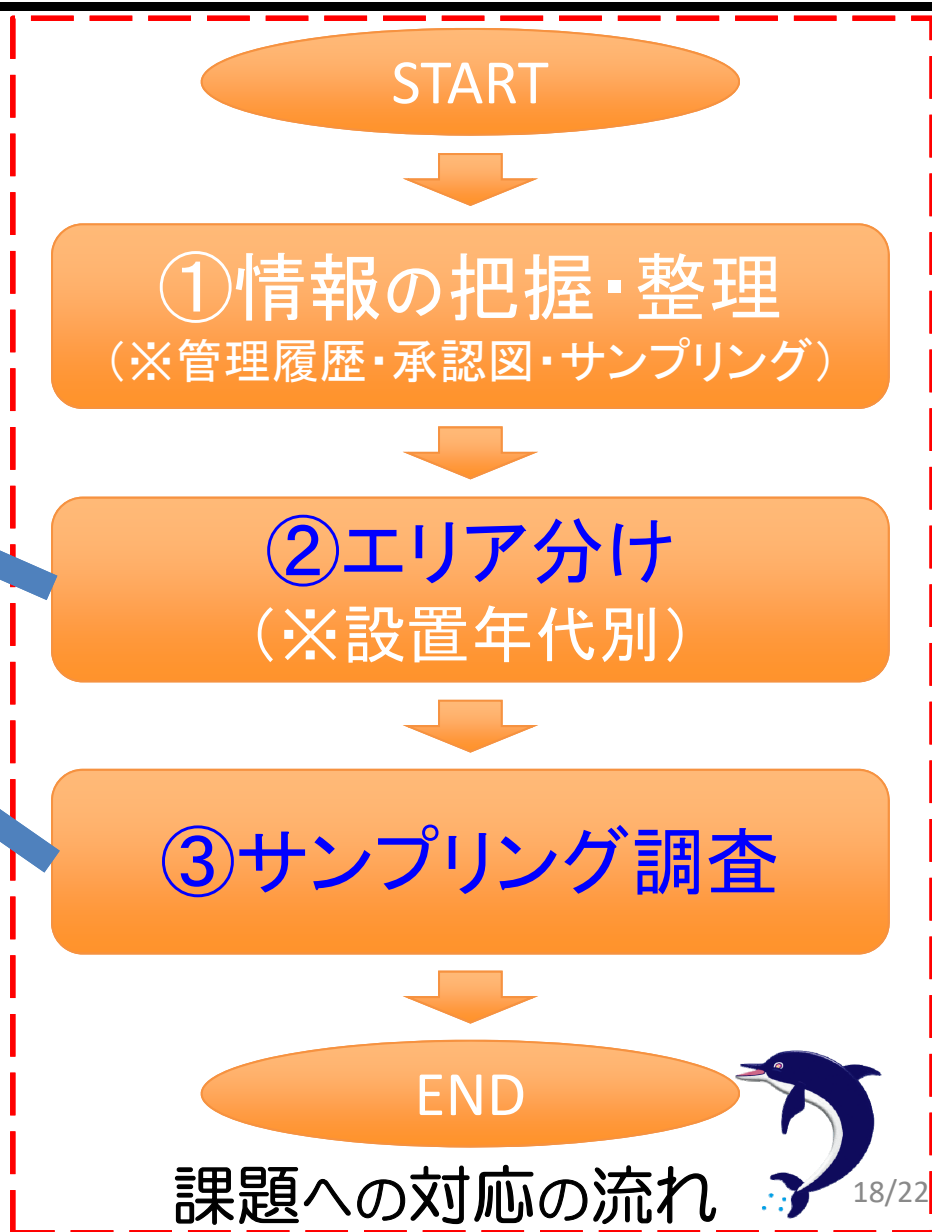
4.3 全体把握方法

◆全体把握

- ☞ 変遷表を活用
- ☞ 現地踏査は困難

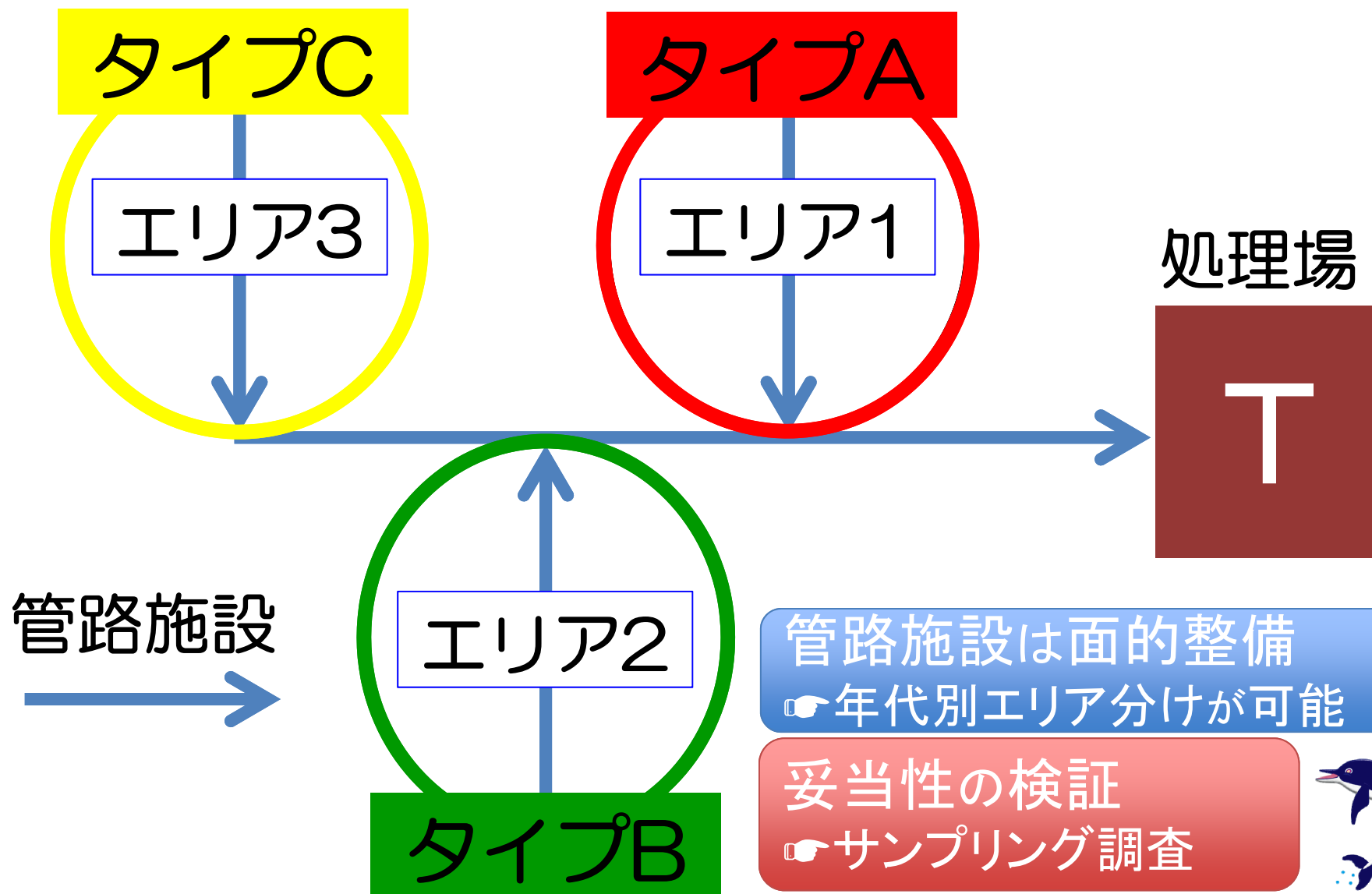
エリア分け
による
サンプリング
調査

- 改築優先順位の効率的把握
- 概算事業費の把握



変遷表を活用することで...

素早くエリアごとのタイプ特定が可能



5. おわりに



◆変遷表の作成・活用

- 👉 1/5程度の現地調査でタイプ特定が可能(一事例)
- 👉 現在保有しているマンホール蓋の性能の時系列的把握が可能
- 👉 更新の優先順位を設定するための判断材料として有効
- 👉 スtockマネジメント計画策定における有効な手段の一つ



◆今後の展開

- 👉 設置年代別のほか**道路種別**でタイプ設定
- 👉 スtockマネジメント計画策定や計画的な維持管理に役立つ手法を提案



ご清聴
ありがとうございました

TECグループ 株式会社 東京設計事務所
Tokyo Engineering Consultants Co., Ltd.

東北支社技術グループ 鈴木 克紀