

テクノロジーマップの整備等に向けた調査研究における技術検証事業

## 技術検証事業報告書

配管設備等の定期点検におけるセンサー等の活用可能性の検証

SSK ファシリティーズ株式会社

2025年2月14日

# 目次

1 技術検証の概要 .....	3
1.1 目的 .....	3
1.2 対象業務(法令等) .....	3
1.2.1 対象法令及び現行の法定業務 .....	3
1.2.2 建築設備の保全に関連する現行業務 .....	6
1.3 全体像 .....	7
1.3.1 配管診断の流れ(画像撮影→画像解析→残存寿命算出→総合評価) .....	7
1.3.2 更新費用の比較 .....	7
1.4 検証の実施場所 .....	8
1.5 実施体制等 .....	10
1.5.1 実施体制 .....	10
1.5.2 実施スケジュール .....	11
2 技術検証内容の詳細 .....	12
2.1 活用した技術(製品・サービス等)の詳細 .....	12
2.1.1 配管診断の技術について .....	12
2.1.2 配管診断において活用した製品 .....	12
2.2 検証の実施方法 .....	16
2.2.1 配管診断 .....	16
2.2.2 更新費用の比較 .....	31
3 技術検証の結果 .....	33
3.1 結果の評価ポイント・方法 .....	33
3.1.1 従来の検査手法の検証技術での代替可能性等 .....	33
3.1.2 検証技術の実用性 .....	33
3.2 結果及び評価・分析 .....	33
3.2.1 従来の検査手法の検証技術での代替可能性等 .....	33
3.2.2 検証技術の実用性 .....	41
3.3 本検証のまとめ .....	53
3.3.1 技術検証結果の総括 .....	53
3.3.2 今後の展望 .....	53
用語集 .....	54
参考資料 .....	55

# 1 技術検証の概要

## 1.1 目的

特定建築物を所有・管理する地方自治体等は、自らが所有又は管理する特定建築設備等（昇降機及び特定建築物の昇降機以外の建築設備等）について、その損傷・腐食等の劣化状況を定期的に点検し、安全上、防火上又は衛生上支障がないこと等の判定を行うこととなっている。また、公共工事の品質に関しては、工事完成後の適切な点検、診断、維持、修繕その他の維持管理により、将来にわたり確保されなければならないとされている。

上記点検業務に関し、地方自治体である町田市においては、排水設備、飲料水用の配管設備及び冷温水配管について、現状、目視による定期点検を行っているが、配管内部の劣化状況までは確認していないため、劣化状況を踏まえた適切な交換時期の把握が課題となっている。他方で、配管には結露防止のために保温材が被覆されていることが多いところ、点検時に抜管して配管内部の検査をすることは、多大な労力、時間及びコストがかかり現実的ではない。

そこで、本検証では、非破壊検査の一つである X 線透過検査等を活用した配管診断技術（SPT 配管診断）によって、配管設備等の内部の劣化状況を確認するとともに、その残存寿命を判定し、維持管理のみならず公共工事の完成後の品質確保の合理化や効率化、さらには高度化を図ることができないかを検証する。

## 1.2 対象業務(法令等)

### 1.2.1 対象法令及び現行の法定業務

本検証で対象にした現行の法定業務は、建築基準法第 12 条第 4 項及び同法施行規則第 6 条の 2 第 1 項に基づく特定建築設備等（昇降機及び特定建築物の昇降機以外の建築設備）の定期点検（以下、「法定点検」という。）のうち、配管設備に係る検査である。

法定点検の具体的な検査項目、検査事項、検査方法、結果の判定基準等は、平成 20 年国土交通省告示第 285 号に定められているが、国土交通省において、定期調査・検査等の高度化のあり方及びデジタル化のあり方について検討が進められた結果、定期調査・検査等の合理化や新技術の活用を可能とするため、令和 6 年国土交通省告示第 974 号（令和 7 年 7 月 1 日施行予定）により、検査方法が「目視」から「目視又はこれに類する方法」（以下、「目視等」という。）に改められるなどの改正がなされた。なお、「これに類する方法」とは、国土交通省の事務連絡<sup>1</sup>において、定期調査・検査を実施する者が自らの目視によるときと同等以上の情報が得られると判断した方法をいうものとされている。そこで、本検証では、上記改正後の告示に基づく現行の法定業務を対象とした。

本検証の対象とした現行の法定業務の具体的な検査項目、検査事項、検査方法、結果の判定基準等を、上記改正後の告示に基づき整理したものが、表 1 である。

表 1 で示した検査事項（腐食や漏水の状況等）は、改正後の告示において、目視等により確認することとされているが、その際の判定基準が、検査事項によって詳細が定められている項目と定められていない項目がある。このため、町田市へのヒアリング等によって実際に点検時に行うべきことを補完的に記載したものが表 2 の点検内容欄である。これらを併せて現行の

<sup>1</sup> 令和 6 年 6 月 28 日国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）事務連絡  
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001857710.pdf>

法定業務の実態として想定している。この点、町田市では、法定点検を受託した検査員（一級建築士等）が判定基準に基づいて目視による点検を行っているが、配管の状態は、外観のみから判断せざるを得ないのが現状である。

なお、公共工事の品質確保の促進に関する法律第 3 条第 7 項においては、公共工事の完成後の適切な点検、診断、維持、修繕その他の維持管理による品質確保の理念が示されており、こうした理念を踏まえて点検業務を行う必要がある。

**表 1 現行の法定業務(令和 7 年 7 月 1 日施行予定の令和 6 年国土交通省告示第 974 号による改正後の平成 20 年国土交通省告示第 285 号に基づく整理)**

検査項目	検査事項	検査方法	判定基準	参照先の内容(※左の「判定基準」で示されている告示・規定の本文を抜粋・記載)
飲料用配管及び排水配管(隠蔽部分及び埋設部分を除く。)	配管の腐食及び漏水の状況	目視等により確認する。	配管に腐食又は漏水があること。	※判定基準に法令の参照なし
	給湯管及び膨張管の設置の状況	目視等により確認する。	平成 12 年建設省告示第 1388 号第 4 第 4 号の規定に適合しないこと。	管を支持し、又は固定する場合には、つり金物又は防振ゴムを用いる等有効な地震その他の震動及び衝撃の緩和のための措置を講ずること。
給湯設備(循環ポンプを含む。)	給湯設備の腐食及び漏水の状況	目視等により確認する。	本体に腐食又は漏水があること。	※判定基準に法令の参照なし
排水管	公共下水道等への接続の状況	目視等により確認する。	令第 129 条の 2 の 4 第 3 項第 3 号の規定に適合しないこと。	配管設備の末端は、公共下水道、都市下水路その他の排水施設に排水上有効に連結すること。
	雨水排水立て管の接続の状況	目視等により確認する。	昭和 50 年建設省告示第 1597 号第 2 第 1 号ハの規定に適合しないこと。	雨水排水立て管は、汚水排水管若しくは通気管と兼用し、又はこれらの管に連結しないこと。
通気管	通気管の状況	目視等又は嗅診により確認する。	昭和 50 年建設省告示第 1597 号第 2 第 2 号イ又は第 5 号の規定に適合しないこと。	第 2 号 イ 通気のための装置以外の部分から臭気が洩れない構造とすること。 第 5 号 イ 排水トラップの封水部に加わる排

			と又は損傷があること。	<p>水管内の圧力と大気圧との差によつて排水トラップが破封しないように有効に設けること。</p> <p>□ 汚水の流入により通気が妨げられないようにすること。</p> <p>ハ 直接外気に衛生上有効に開放すること。ただし、配管内の空気が屋内に漏れることを防止する装置が設けられている場合にあつては、この限りでない。</p>
中央管理方式の空気調和設備	空気調和設備及び配管の劣化及び損傷の状況	目視等により確認する。	空気調和機器又は配管に変形、破損又は著しい腐食があること。	※判定基準に法令の参照なし

表 2 現行の法定業務として実施されている具体的な点検内容(町田市へのヒアリング等より作成)

検査項目	検査事項	頻度	点検内容
飲料用配管及び排水配管(隠蔽部分及び埋設部分を除く。)	配管の腐食及び漏水の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管に著しい腐食がないか、外観から摩耗度合いを目視で確認することで検査する。</li> <li>配管から漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>配管の継手部分(エルボ、フランジ等の部分)に著しい腐食又は不具合による漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>
	給湯管及び膨張管の設置の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯管又は膨張管を支持し、又は固定する場合においてはつり金物又は防振ゴムを用いる等の有効な耐震措置が講じられているか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>
給湯設備(循環ポンプを含む。)	給湯設備の腐食及び漏水の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯設備が腐食していないか、外観から摩耗度合いを目視で確認することで検査する。</li> <li>給湯設備から漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>
排水管	公共下水道等への接続の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管設備の末端が排水施設に排水上有効に連結しているかを、目視で確認することで検査する。</li> </ul>
	雨水排水立て管の接続の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水排水立て管が、汚水排水管又は通気管と兼用・連結していないか目視で確認することで検査する。</li> </ul>

通気管	通気管の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通気のための装置以外から臭気が漏れていないかを嗅診により確認することで検査する。</li> <li>・ 排水トラップが破封していないか、汚水の流入により通気が妨げられていないか、通気管が直接外気に衛生上有効に解放されているか、通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>・ 通気管に損傷がないか、通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>
中央管理方式の空気調和設備	空気調和設備及び配管の劣化及び損傷の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気調和機器又は配管に変形・破損又は著しい腐食がないか目視で確認することで検査する。その際、配管及び支持金物の金属表面が腐食によりポロポロとなっているなどの場合は「要是正」と判定する。</li> </ul>

※頻度は建築基準法施行規則第 6 条の 2 第 1 項を参照した。

※点検内容は町田市委託仕様書準拠元の一般財団法人日本建築設備・昇降機センター「建築設備定期検査業務基準書 2023 年版」を参照した。

## 1.2.2 建築設備の保全に関連する現行業務

### 1.2.2.1 自主点検

町田市公有財産規則第 12 条において「所管する財産について、常に良好の状態においてこれを管理し、効率的に利用されるよう努めなければならない。」と規定されているところ、現在、町田市の点検業務として 1.2.1 に掲げるような法定点検のほかに施設管理者が行う自主点検が存在する。自主点検は、以下のとおり、日常点検、定期自主点検、緊急点検に分けられる。

- ・ 日常点検：月 2 回程度行われ、市の職員等が目視等により点検し、点検結果を施設点検チェックシートに記入する。
- ・ 定期自主点検：年 2 回程度行われ、市の職員等が目視等により点検し、点検結果を施設点検チェックシートに記入する。
- ・ 緊急点検：災害発生時や警報等発令時に行われ、市の職員等が目視等により点検を行う。

### 1.2.2.2 事後保全のための対応

町田市においては、上記自主点検のほかに、建築設備の保全に関し、施設の配管に水漏れなどの問題が発生した場合の原因究明のための対応業務が行われている。具体の業務内容は、市の職員等が現地に訪れ、目視による問題箇所の確認を行っている。その際には問題が発生した箇所を市の職員が確認する必要があるが、隠蔽部分など確認が容易でない箇所で問題が発生した場合は、専門的な知識や業務に習熟している必要がある。加えて、問題が突発的に発生することもあるため、業務量の見積もりが難しい。

### 1.2.2.3 修繕計画策定～維持保全実施

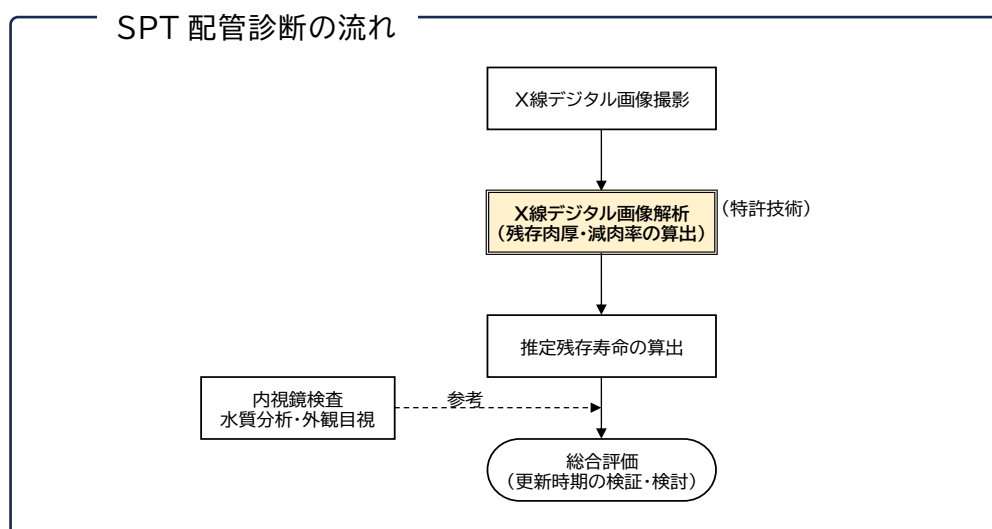
町田市では、各設備等の耐用年数や職員による現地調査等に基づき、上述の点検や施設管理事業者のヒアリング結果等を参考に一定規模以上の建物を対象に修繕計画を策定している。施設の維持保全を行うためには、修繕の適切な実施時期を設定し、工事を実施しなければなら

ない。

### 1.3 全体像

#### 1.3.1 配管診断の流れ(画像撮影→画像解析→残存寿命算出→総合評価)

本検証では、デジタル技術を活用することによって現状の点検業務を代替し、1.1 記載の課題感の解決に資するかを目的とし、抜管を行うことなく配管設備等の内部の状態を確認するとともに、これにより得られた情報を基に当該配管設備等の残存寿命を判定することができるかを検証した。具体的には、当社が開発した配管診断技術である「SPT 配管診断」を活用し、以下の全体像のとおり、配管の腐食状況等を把握し、将来的な配管の状態予測による推定残存寿命の算出等を実施した。



SPT 配管診断の概略を説明すると、まず、主管/枝管、立管/横引管などの各撮影ポイントにおいて X 線透過検査を実施し、取得した X 線デジタル画像を解析して、残存肉厚・減肉率を算出して配管内部の正確な現状を把握し、各所の「推定残存寿命」(配管が貫通孔に達し、漏水事故が発生する時期)を求める。そして、求められた各所の推定残存寿命を基に、将来的な配管の状態予測をより正確に行うために、内視鏡検査、水質分析、外観目視の結果も考慮し、総合評価として「更新提案時期」(一管種が健全に使用できない状態となる時期)を検討・検証し、明らかにするものである。

#### 1.3.2 更新費用の比較

配管設備の更新工事は、一般的に、機械設備内の各種システムの更新工事においても高額な類に属するため、当該工事に要するコスト(費用)を削減できることは、技術導入において重要な考慮要素といえる。そのため、SPT 配管診断を活用した点検手法を現場で導入するに当たっての実用性を検証するために、以下の①と②による配管の各更新費用の比較検証も行った。

- ① 配管診断を実施しないような場合、一般的には時間基準保全(決められた一定周期ごとに保全を行う方式)に基づく判断による配管の全面改修工事が基本となるので、その場合を想定して、時間基準保全に基づく対象施設の建物配管の全面改修工事を想定した概算工事費を算出する。
- ② SPT 配管診断を実施することによって、各種配管の残存寿命や更新時期を把握可能なため、建物配管の全面改修工事ではなく、診断結果を基に、継続使用可能な箇所と期間に応じた年度区分毎の概算工事費を算出する。

#### 1.4 検証の実施場所

本検証を実施した建物は下表の 3 施設である。

建物名称	1.なるせ駅前市民センター	2.金森保育園	3.サン町田旭体育館
構造・規模	RC 造/地上 4 地下 1 階	RC 造/地上 2 地下 1 階	RC 造/地上 3 地下 1 階
延床面積	2076.60 m <sup>2</sup>	829.29 m <sup>2</sup>	7754.31 m <sup>2</sup>
竣工	1995 年-築 29 年	1998 年-築 26 年	2001 年-築 23 年

上記対象施設の選定に当たっては以下の 2 つの観点を重視した。

第一に、建物のハード面の特性である。施設規模、築年数による違いに左右されずに対象技術の活用可能性が検討できるよう、施設規模や築年数が異なる対象施設を選定した。

第二に、建物のソフト面の特性として、主たる利用日・使用日数等といった使用頻度の違いによって配管への負荷のかかり方が異なることから、利用状況にかかわらず技術の活用ができるかを確認できるよう、用途の異なる対象施設を選定した。

また、調査の対象とする配管の選定に当たっては、設置箇所や配管保護材、敷設状況、口径サイズ、管種の役割等の違いにより腐食劣化の状況や傾向が異なるため、以下の例に示すように、様々な状況の配管を調査の対象とした(調査の対象とした管種等については 2.2.1.3 参照)。

■ 調査の対象とした配管の選定例:

1) 給水管(受水槽廻り)



屋外設置(2. 保育園)



屋内設置(3. 体育館)

※ 同じ用途の設備でも、設置箇所(屋内/屋外)の違いにより腐食劣化の状況や傾向が相違するため、設置場所に違いがある様々な設備の配管を調査対象とした。

2) 冷温水配管(屋外/屋内)

・ 屋外(屋上)



屋外設置(1. 市民センター)



屋外設置(3. 体育館)

※ 同じ用途の配管でも、配管保護材や敷設状況(ラッキングや支持金物)等の違いにより腐食劣化の状況や傾向が相違するため、配管保護剤や敷設状況等に違いがある様々な配管を調査対象とした。

・ 屋内(機械室内<天井内配管を含む>)



屋内設置(1. 市民センター)



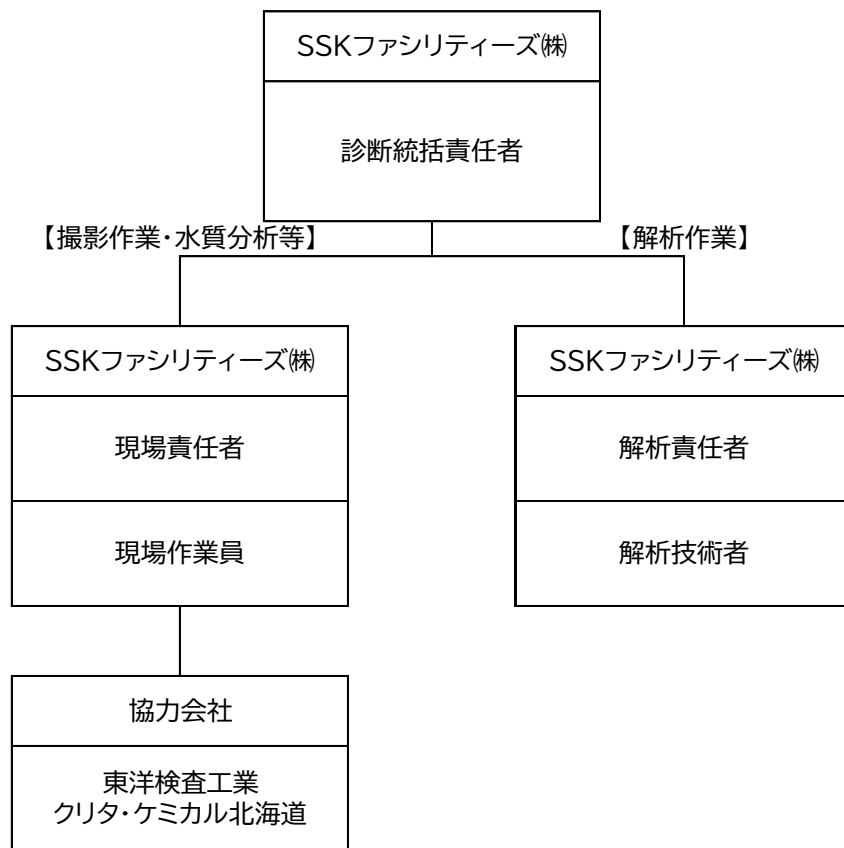
屋内設置(3. 体育館)

※ 同一管種でも、口径サイズや管種の役割(主管/枝管)等により腐食劣化の状況や傾向が相違するため、様々な役割の配管を調査対象とした。

## 1.5 実施体制等

### 1.5.1 実施体制

本検証は、下図のとおり、非破壊検査やインフラ施設の維持管理等に関する専門的な技術を有する当社が基本的に実施し、一部の X 線デジタル画像撮影作業と、水質の詳細な成分分析については協力会社が行った。



### 1.5.2 実施スケジュール


本検証は、実施場所における現地調査を含め、下表のスケジュールのとおりを実施した。

(三施設共通事項)	10月	11月	12月	1月	2月
<b>1. 事前準備業務</b>					
・ 検査項目/位置/数量の選定(図面より)	→				
・ 現地下見	→				
・ 検査項目/位置/数量の確定	→				
・ 現地調査のタイムスケジュール作成	→				
<b>2. 現地調査</b>					
・ X線撮影作業		→			
・ 内視鏡撮影		→			
・ 水質分析(採水)		→			
・ 外観目視		→			
<b>3. SPT配管診断の実施</b>					
・ 画像解析(減肉率・残存寿命算出)			→		
・ 内視鏡検査・水質分析・外観目視検査の評価		→			
・ 配管の総合評価(更新時期の検証・検討)			→		
<b>4. 概算工事費の比較</b>					
・ 各設備配管の概算工事費算出		→	→		
・ SPT配管診断に基づいた年数区分け時の工事費算出			→		
<b>5. 総括・まとめ</b>					
・ 下見結果のまとめ	→				
・ SPT配管診断のまとめ		→	→	→	
・ 概算工事費のまとめ			→	→	

## 2 技術検証内容の詳細

### 2.1 活用した技術(製品・サービス等)の詳細

#### 2.1.1 配管診断の技術について

名称:	SPT 配管診断	
技術概要:	<p>非破壊検査の一つである X 線透過検査を主に活用し、建物配管の劣化状況を定量評価するものであり、主な特徴は以下のとおりである。</p> <p>特徴その 1: 独自の画像解析手法(特許第 6582146 号)により、配管の侵食深度を 5%f.s.(測定機器の最大値(フルスケール)に対して何%の誤差が発生するかを示す精度であり、一般的にレンジ値のある測定機器(電流計や電圧計)で用いられている。)以内の精度で導出することを可能とし、配管内部の状況を正確に把握できる。</p> <p>特徴その 2: 独自の配管評価方法を適用し(「限界肉厚の設定」「極値統計の導入」)、これまで曖昧であった配管の推定残存寿命を、現実的な年数で提示することを可能とし、管種毎/系統毎/部位毎における適正な更新時期を示すことができる。(※推定残存寿命の計算式は 2.2.1.4 に詳しく記載する。)</p> <p>なお、SPT 配管診断で実施する各検査手法の概要については、2.2.1.1 を参照されたい。</p>	
開発事業者 所在地等:	SSK ファシリティーズ株式会社 北海道札幌市白石区南郷通 14 丁目北 3-37	
【限界肉厚について】	推定残存寿命の算出にあたり、配管にかかる圧力を考慮した肉厚(限界肉厚)を基準としている。	

#### 2.1.2 配管診断において活用した製品

##### ◆ X 線透過検査に使用した X 線装置(X 線発生器+制御装置)

名称	Radioflex RF-200SPS
製品の概要	<p>X 線透過検査を実施するに当たり使用した工業用ポータブル X 線装置一式であり、微弱の X 線をイメージングプレート(IP)に照射することができ、X 線作業主任者(国家資格)有資格者しか取り扱うことができない。制御装置を用いて管電圧と照射時間を設定し、検体に応じて透過線量を調整して撮影を実施する。なお、X 線照射中は、被ばくの可能性や法規上の要求から、立入禁</p>


	止区域を設けなければならない。
メーカー	株式会社リガク
サイズ	【X線発生器】200×200×520mm 【制御装置】360×360×185mm
重量	【X線発生器】15kg 【制御装置】14.5kg
管電圧	80kV～200kV 80kV～120kV - 10kV ステップ 120kV～200kV - 5kV ステップ
管電流	3mA 一定 (100kV 以下管電流 2.5mA)
デューティーサイクル	1:1 (最長 6 分、-10℃～40℃)
X線管	セラミックス X線管、焦点寸法(公称値)2.0mm×2.0mm
X線フィルター	アルミニウム 2mm+ベリリウム 1.0mm
電源	単相交流 90～120V(105±15V) 50/60Hz(オプション:AC200V 対応へも改造可)
電源容量	1.0kVA (入力電圧 100V 時)
絶縁方式	SFe 絶縁ガス
冷却方式	強制空冷
製品の写真・画像等	<p>制御装置 →</p>  <p>X線発生器 →</p>

◆ IP 読取機一式

メーカー	富士フイルム株式会社
名称	【IP 読取装置】DynamIx HR <sup>2</sup> 【読取ソフト】DynamIx VU コンソール 【計測ソフト】DynamIx VU ビューワー

DynamIx HR<sup>2</sup>

製品の概要	IP 専用の読取装置
画素サイズ	25/50/100/200μm
読取グレーレベル	14bits/pixel
サイズ	【IP 読取装置】600×660×490mm
重量	【IP 読取装置】58kg
消費電力	AC100～240V 50/60Hz、400VA 以下
動作使用環境	温度:15～30℃、湿度:15～80% (結露なきこと)

IP 読取トレイ	手差しタイプ
IP の定型サイズ	180×240mm (UR-1 型_高鮮鋭タイプ) 180×240mm (ST-VI型_高感度タイプ)
製品の写真・画像等	<p>モニター→</p>  <p>←読取装置</p>

#### DynamIx VU コンソール / ビューワー

製品の概要	<p>画像表示・計測ソフトであり、コンソールとビューワーで構成される。</p> <p>【コンソール】 IP 読取装置から画像を取得し画質調整をするためのものであり、主に現場作業時における読取画像のチェックに使用した。</p> <p>【ビューワー】 各種計測ツールを使い、画像の画質・欠陥を識別するためのものであり、取得画像に対する詳細な画像解析の実施時に使用した。</p>
-------	--

#### ◆ 内視鏡検査に使用した内視鏡装置

名称	工業用ビデオスコープ IPLEX IV9000GX	
製品の概要	内視鏡検査に使用したファイバースコープ先端の小型 CCD カメラであり、配管内に挿入することによって、管内を映像で写し、さらには画像を記録する機能も有する。	
メーカー	株式会社エビデント	
挿入部	外径	Φ4.0mm
	有効長	Φ4.0mm:2m
	軟性部構造	Φ4.0mm:挿入部先端から本体部側まで一定の硬さ
	外装	特殊強化加工タングステンブレード
	温度センサ	2段階高温警告
湾曲部	湾曲角度 (4方向)	130°(Φ4.0mm-2.0m/3.5m)
	湾曲操作	TrueFeel 方式によるジョイスティック電動湾曲操作アングル J/S により操作可能 容易にセンタリング操作が可能

	ファインモード湾曲操作	ベースユニットタッチパネル、アングル J/S によるファインモード電動湾曲操作
	湾曲ロック	アングル J/S センタープッシュ操作で可能
システム重量		0.85kg(1.9lbs)
ベースユニット重量 (バッテリー含む)		1.77kg(3.9lbs)
コントロールユニット外形寸法		97(W) × 188(H) × 158(D) mm (3.8 in. × 7.4 in. × 6.2 in.)
ベースユニット外形寸法		241(W) × 190(H) × 70(D) mm (9.5 in. × 7.5 in. × 2.8 in.) 突起部含まず
ケース外形寸法		375(W) × 525(H) × 243(D) mm (14.8 in. × 20.7 in. × 9.6 in.)
照明方式		ライトガイドによる、白色 LED 照明
光源		白色 LED 光源、UV 光源
ディスプレイ(タッチパネル対応)		8 インチ デイライトビュー広視野角 WVGA(800 × 480 pixel)静電容量方式タッチパネル、5 ステップ LCD バックライト調整付
電源	AC 駆動	100V~240V,50/60Hz (付属 AC アダプタ使用のこと)
	DC 駆動	公称 10.8V(付属バッテリー使用のこと) バッテリー使用可能時間 : 約 150 分
バッテリー充電機能		あり
光源 ON/OFF ボタン		あり
出力端子		TypeA HDMI 1.4 準拠
ヘッドセット端子(マイク入力+オーディオ出力)		Φ3.5mm 4 極ミニプラグに対応 CTIA 準拠
ライブ画像ストリーミング		USB 端子(TypeA)に推奨 USB 無線 LAN アダプタを装着すること(IPLEX Image Share アプリが入った iPad と iPhone に出力)
ズーム/明るさ調整機能		5 倍デジタルシームレスズーム、16 ステップデジタル明るさ調整 ※BRT12 以上で、最大 2 秒の長時間露光機能が働く
ゲイン調整機能		4 モード(Manual, Auto, Wider1, Wider2)
シャープネス調整機能		4 ステップ調整
カラー調整機能		3 モード調整(白黒、標準、濃い)
画像表示機能		ライブ画像を左右反転、上下反転、180 度回転表示可能

プリントスクリーン機能		画面表示設定した日付、時刻、光学アダプタ、OLYMPUS ロゴ、タイトル、ズーム、ブライトネスを画像に上書き可能
静止画像 記録	解像度	H768 x V576(Pixel)
	記録方式	JPEG 圧縮
Video recording	解像度	H768 x V576(Pixel)
	記録方式	MPEG 4 AVC/H.264 Baseline Profile 準拠で記録。Windows Media Player12 以降で再生可能
	インデック ス機能	あり(最大、1 動画ファイルに 100 個まで)
	フレームレ ート	60fps / 30fps 選択可能
動画再生中の早送り、早 戻し機能		あり(3 倍、5 倍、15 倍、60 倍の 4 段階調整可能)
製品の写真・画像等		

## 2.2 検証の実施方法

### 2.2.1 配管診断

#### 2.2.1.1 X 線透過検査等の検査手法

SPT 配管診断に当たっては、主に非破壊検査である X 線透過検査を行うところ、主管/枝管、立管/横引管など、各撮影ポイントにおける正確な現状把握から各所の推定残存寿命を求める必要がある。推定残存寿命を算出するためには、配管の正確な残存肉厚の情報が必要不可欠であることから、X 線透過検査を実施し、取得した X 線デジタル画像に画像解析(特許第 6582146 号)を加え、残存肉厚の情報を取得した。

さらに、今後どのような腐食進行をしていくか、また管閉塞による排水障害といったトラブル等が発生しない健全な状態での継続使用が可能か否かを確認していく上で、腐食劣化以外の支障を生じさせる要因を把握する必要があるが、X 線透過検査のみでは、性質上、配管内部の状況をすべて正確に把握するには限界がある。例えば、横方向からの撮影では堆積状況や滞留水の状況を把握することはできるが、対象の配管の敷設状況によって、上下方向からの撮影しかできないような場合、横方向からの撮影と比べて正確に配管内部の状況の判断ができない。また、硬質塩化ビニル管等(以下「塩ビ管等」という。)といった配管の材質自体が腐食劣化しない配管の場合は、肉厚が減肉しないので、腐食劣化以外の劣化を特に確認する必要があり、

X線透過検査が効果的な検査方法とはいえない。具体的には、塩ビ管等の劣化は“腐食劣化（減肉）”ではなく“経年劣化”であり、材質硬化による粘度低下（割れやすい）と継手部接着剤の劣化（接着力低下により抜けやすい）が見られる。このような場合に、内視鏡検査・水質分析・外観目視等による多角度からの配管状況の確認が有効であるため、これらを併用することとしている。

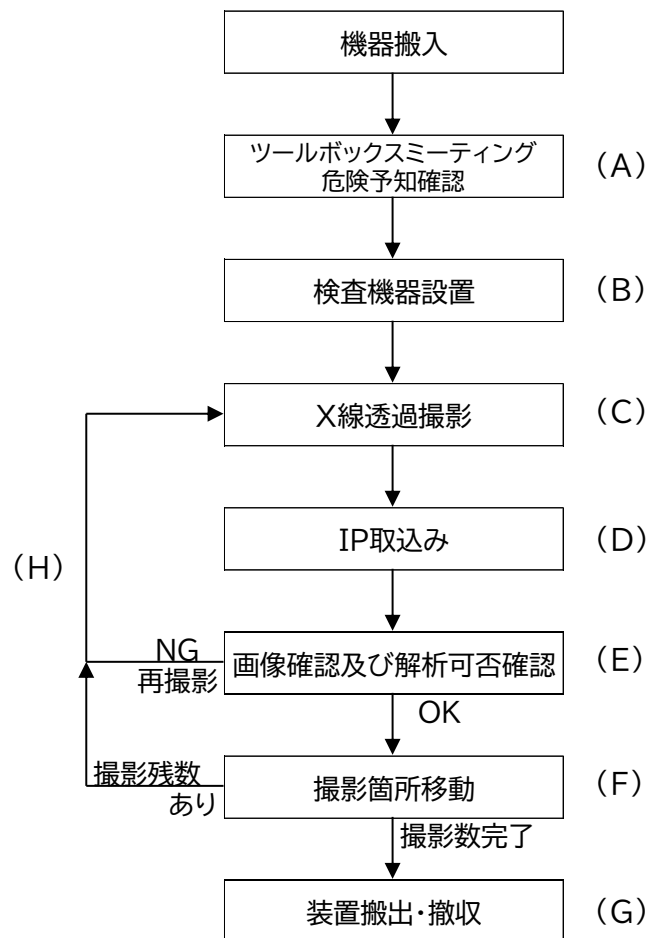
こうした配管の状態を確認するために用いた具体的な手法は、以下のとおりである。

① X線透過検査

目的:	配管内外面の錆・スケールの付着、残存肉厚等の腐食減肉状況の把握
実施方法:	調査対象配管にイメージングプレート/DDA をセットし、微弱の X線(管電流 3mA~5mA)を照射して得られる画像をデジタル化する(※X線透過検査の仕組みについては後記参照)。 放射線量(管電流 3mA~5mA)の弱い機材を使用するため、人体などに影響を及ぼすことは少ないが、作業中は X線発生装置から半径 5m 以内を管理区域として立入禁止にする。 また、調査対象管と X線照射器本体の間は最低 600mm の距離を確保する。
解析及び評価の方法:	配管内の錆やこぶ、又はスケールの状況、さらには減肉率や閉塞率といった数値化が望まれるポイントを定量的に解析。具体的には、X線の照射によって取得した対象の配管画像を独自の画像解析手法(特許第 6582146 号)により解析し、配管の侵食深度を導出し配管内部の状況を正確に把握する。

(X線透過検査の仕組み)

実際に、検証の実施場所において X 線透過検査を行った際のフローは以下のとおりである。



(A)危険予知確認



(B)検査機器設置(読取装置)



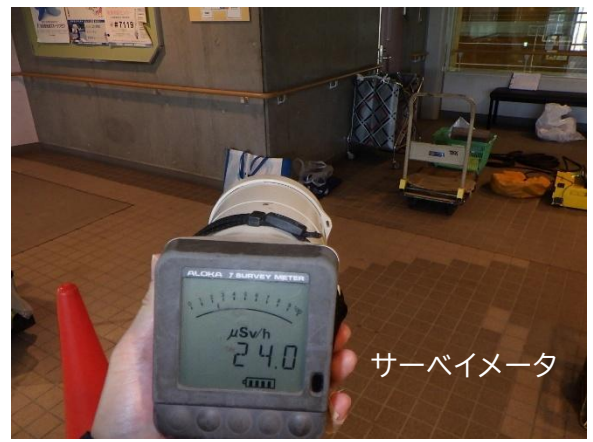
(C) X線透過撮影(X線照射器)



(C) X線透過撮影(コントローラ)



(C) X線透過撮影(立入禁止区画の設定)



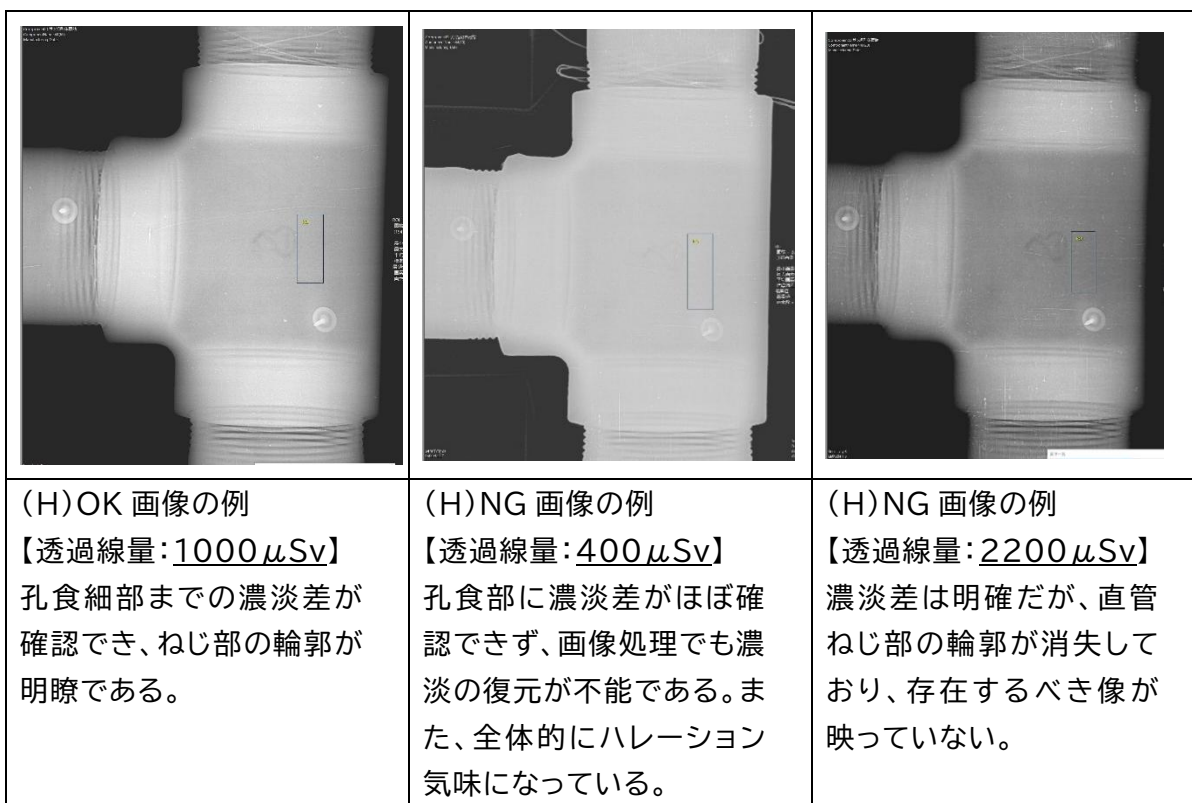
(C) X線透過撮影(撮影時の線量計測)



(D) IP 取込み



(E) 画像確認



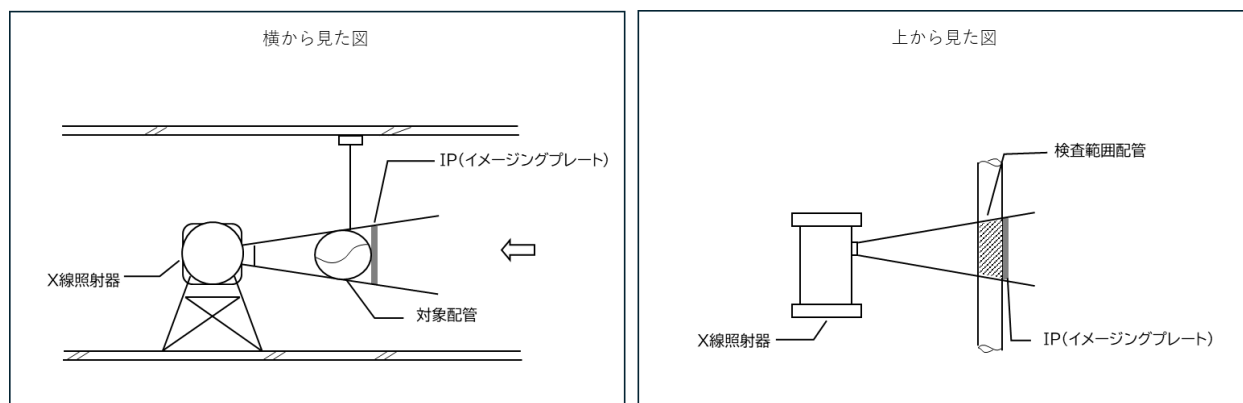
上記のうち、X線透過検査の中心となるX線透過撮影(C)、IP取込み(D)、画像確認及び解析可否確認(E)について、現地調査時の様子を踏まえ、その具体的内容を説明する。

(1) X線透過撮影(C)及びIP取込み(D)

携帯式X線装置を用い、調査配管の一方向からX線を透過させ、IP(イメージングプレート)上に直接配管内部の情報を写し込む。

IP 撮影はデジタルデータとしてデータを取り込み、画像を生成するシステムであるので、フィルム撮影で必要となる現像作業(現像車:暗室/現像液/定着液)は不要である。IP 撮影の場合、1 画像当たり、IP 取込み自体は 30 秒程度、画像生成まで 1 分程度で完了する。

X 線透過検査概略図



(2) 画像解析及び解析可否確認(E)

X 線は透過する側に物体との相互作用によって透過量に差が生じることから、IP 上には白黒の濃淡像として現れる。これによって、配管内部の腐食減肉状況、錆こぶ等の付着状況を、画像データから画素値を読み取ることで、定量的に解析できる。

② 内視鏡検査

目的:	配管内面の錆・スケールの付着、閉塞状況の把握
実施方法:	電子内視鏡による目視観察をし、映像記録及び写真記録を行った。(1 箇所につき 4 枚程度の写真を撮影) 具体的には、ケージ取付口や床掃除口を取り外して挿入後、要所ごとに映像記録等をした。
解析及び評価の方法:	撮影画像等の目視観察による定性評価を基本としたが、管内が錆こぶやブリストア、スケールなどが著しい箇所は、ファイバースコープの計測機能を用いた定量評価を行った(具体的には閉塞率や錆こぶの大きさなど)。

③ 水質分析

目的:	水質要因と配管材質より、腐食劣化の現状と傾向性の推定
実施方法:	系統末端で採水したものと、受水槽引込水(原水)で採水したものとを、配管用途や材質に応じ、当社においてリズナー指数を分析し、また、成分分析専門の外部機関(クリタ・ケミカル北海道株式会社)にて pH、残留塩素、鉄、電気伝導率、塩化物イオン、酸消費量、全硬度、カルシウム硬度、シリカを、分析した。
解析及び評価の方法:	腐食の傾向性を測るため、原水の成分に対し末端側で成分変化がどのように起きているかを、鉄分やその他の化合物の含有量の変化の度合い、又

	はリズナー指数などの数値等の分析データより把握し、総合的に評価した。
--	------------------------------------

#### ④ 外観目視検査

目的:	配管外面(保温材内部)の劣化度合の把握
実施方法:	目視を中心に外観から配管及び設備全般に関わる配管の劣化腐食箇所や不良箇所を検査し、写真撮影する。特にシャフト内やピット内、天井内、機械室などの温度や湿度による換気不良からくる大気腐食などを調査した。 × 線透過検査により配管の外面に異常が見られた場合などは、保温材を剥がして確認を実施し、取り外した保温材をそのまま復旧利用した。
解析及び評価の方法:	外面の腐食劣化度合を把握し、配管の耐久性を評価した。

なお、内視鏡検査を行う場合に断水が必要になる可能性があったが、本検証における内視鏡検査の対象管は排水配管であったため、断水は不要なものとして行わなかった。また、配管の保温材がアスベストを含有している可能性もあったが、各施設の過去工事時に実施されているアスベスト調査の結果を確認するとともに、施設管理者である町田市から不使用との報告を受けたため、特段の対応はとらなかった。

#### 2.2.1.2 検査手法と対象業務との関係

前述の検査手法と対象業務との関係は下表のとおりとなる。

検査項目	検査事項	頻度	従来業務内容	本検証における検査方法
飲料用配管及び排水配管(隠蔽部分及び埋設部分を除く。)	配管の腐食及び漏水の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管に著しい腐食がないか、外観から摩耗度合いを目視で確認することで検査する。</li> <li>配管から漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>配管の継手部分(エルボ、フランジ等の部分)に著しい腐食又は不具合による漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管及びその継手部分に腐食及び漏水がないか、×線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、配管内の錆やこぶ、又はスケールの状況、さらには減肉率や閉塞率といった数値化が望まれるポイントを定量的に解析することで検査する。</li> <li>上記に加えて、配管の腐食の有無を、水質分析で管内を満たす媒体の状況を確認することで検査する。</li> </ul>
	給湯管及び膨張管の設置の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯管又は膨張管を支持し、又は固定する場合においてはつり金物又は防振ゴムを用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外観目視で確認することで検査する。</li> </ul>

			いる等の有効な耐震措置が講じられているか、外観を目視で確認することで検査する。	
給湯設備 (循環ポンプを含む。)	給湯設備の腐食及び漏水の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯設備が腐食していないか、外観から摩耗度合いを目視で確認することで検査する。</li> <li>給湯設備から漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯設備の腐食及び漏水の有無を、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、配管内の錆やこぶ、又はスケールの状況、さらには減肉率や閉塞率といった数値化が望まれるポイントを定量的に解析することで検査する。</li> </ul>
排水管	公共下水道等への接続の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管設備の末端が排水施設に排水上有効に連結しているかを、目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外観目視及び内視鏡検査で確認することで検査する。</li> </ul>
	雨水排水立て管の接続の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水排水立て管が、污水排水管又は通気管と兼用・連結していないか目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外観目視及び内視鏡検査で確認することで検査する。</li> </ul>
通気管	通気管の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>通気のための装置以外から臭気が漏れていないかを嗅診により確認することで検査する。</li> <li>排水トラップが破封していないか、污水の流入により通気が妨げられていないか、通気管が直接外気に衛生上有効に解放されているか、通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>通気管に損傷がないか、通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本検証において、臭気の判断は行わない。</li> <li>通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>通気管の損傷の有無については、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、配管内の錆やこぶ、又はスケールの状況、さらには減肉率や閉塞率といった数値化が望まれるポイントを定量的に解析することで検査する。</li> </ul>
中央管理方式の空気調和設備	空気調和設備及び配管の劣化及び損傷の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気調和機器又は配管に変形・破損又は著しい腐食がないか目視で確認することで検査する。その際、配管及び支</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷温水配管の腐食及び損傷の有無を、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、配管内の錆やこぶ、又は</li> </ul>

			持金物の金属表面が腐食によりボロボロとなっているなどの場合は「要是正」と判定する。	スケールの状況、さらには減肉率や閉塞率といった数値化が望まれるポイントを定量的に解析することで検査する。
--	--	--	---	--

### 2.2.1.3 検査を実施した配管概要及び検査数量（単位：撮影箇所数、挿入箇所数、採水検体数）

各施設の配管調査における検査項目の選定、検査数量を決定するに当たっては、診断対象配管の「管種別」「管材質」「各対象システム」「各フロアにおける立主管と水廻り主要個室（便所・シャワー・給湯室・空調機械室、等）との位置関係と箇所数」「配管延長（引回し）」などの全体情報を踏まえ、建物内配管各々の更新時期を検討するに充足する数量を、検査項目とともに選定・決定し、以下のとおり、検査を実施した。

#### ① なるせ駅前市民センター

管種名	管材質	検査手法		
		X線透過検査 (撮影枚数)	内視鏡検査 (検査箇所数)	水質分析 (検体数)
<b>◆衛生配管</b>				
給水管	SGP-VB	6		1(原水)1(末端)
	VP	2		
雑排水管	TA	7	3	
污水管	TA	6	3	
雑排水管	VP		1	
通気管	SGP(白)	7		
消火管	SGP(白)	3		
雨水管	SGP(白)	3	3	
<b>◆空調配管</b>				
冷温水管(S)	SGP(白)	7		
(R)		7		
空調ドレン管	SGP(白)	6	3	

#### ◆検体総数

X線透過検査：54枚、内視鏡検査：13箇所、水質分析2検体（現地調査：4日間）

※ 管種名の表記については図面上の記載に統一。

② 金森保育園

管種名	管材質	検査手法		
		X線透過検査 (撮影枚数)	内視鏡検査 (検査箇所数)	水質分析 (検体数)
◆衛生配管				
給水管	SGP-VB	12		1(原水)2(末端)
給湯管	SGP-HVA	8		
雑排水管	VP		10	
污水管	VP		6	
雨水管	SGP(白)		2	
◆空調配管 診断対象なし 当該施設の空調システムは個別空調システムを採用しており、冷媒管(配管内は水素とフッ素の炭素化合物やフロンなどの冷媒ガス)は腐食が発生する起因の水分が存在しないので、腐食劣化の診断は不要と判断した。				

◆検体総数

X線透過検査: 20枚、内視鏡検査: 18箇所、水質分析 3検体(現地調査: 2日間)

※ 管種名の表記については図面上の記載に統一。

③ サン町田旭体育館

管種名	管材質	検査手法		
		X線透過検査 (撮影枚数)	内視鏡検査 (検査箇所数)	水質分析 (検体数)
◆衛生配管				
給水管	SGP-VA	12		1(原水)1(末端)
雑用水	SGP-VA	7		
給湯管(S)	SGP-HVA	7		
(R)	SGP-HVA	5		
膨張管	SGP-HVA	1		
雑排水管	SGP(白)	9	5	
(PU)	SGP(白)	3		
污水管	DVLP	9	5	
通気管	SGP(白)	5		
消火管(水)	SGP(白)	2		
消火管(泡)	SGP(白)	2		
連結送水管	STPG(Sch40)	2		
SP管	SGP(白)	4		
消火ドレン管	SGP(白)	3		

雨水管	SUS	2	2	
◆空調配管				
冷温水管(S)	SGP(白)	11		
(R)		9		
冷却水管(S)	SGP(白)	3		
(R)		4		
空調ドレン管	SGP(白)	8	2	

◆検体総数

X線透過検査:108枚、内視鏡検査:14箇所、水質分析2検体(現地調査:6日間)

※ 管種名の表記については図面上の記載に統一。

2.2.1.4 推定残存寿命の算出等の方法

X線透過検査等の実施方法や検査対象は前述のとおりであるが、本検証においては、X線透過検査で取得したX線デジタル画像を解析し、画像データから画素値を読み取り、配管内部の腐食減肉状況、錆こぶ等の付着状況を定量的に解析し、この解析結果を基に推定残存寿命を計算した上で、内視鏡検査、水質分析、外観目視の結果も考慮した総合評価として更新提案時期まで検討・検証している。

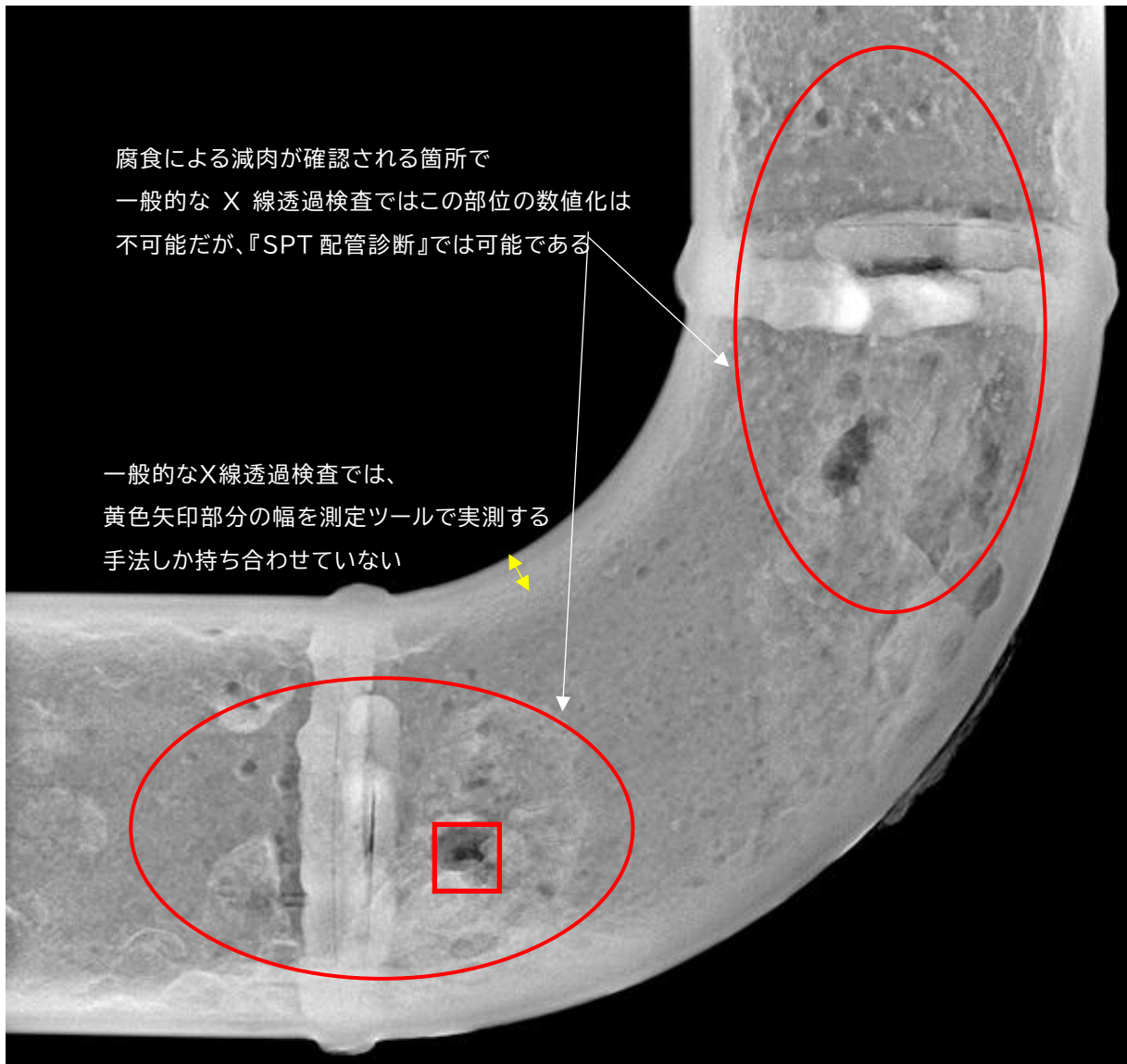
そこで、これらの実施内容の詳細も以下で説明する。

① X線透過検査により取得したX線デジタル画像の解析

配管診断に当たっては、X線透過検査により取得したX線デジタル画像の解析が必要となるが、SPT配管診断で行う画像解析手法と、一般的なX線透過検査で用いられる画像解析手法は下表のとおり、取得できる情報量に差異がある。

項目	SPT配管診断	一般的なX線透過検査
肉厚計測・残存肉厚数値化	撮影画像全域を対象に数値化可能	配管の一部分のみ数値化可能 (配管の外側壁部のみ)
最大腐食部の検出と数値化	最大腐食部の箇所にかかわらず検出し、定量的に把握可能	最大腐食部の箇所によっては検出や定量的に把握できない

上記の違いを、X線デジタル画像を基に補足すると、以下のとおりである。



上記画像内の、赤い○で囲った箇所が腐食による減肉が確認される箇所であり、赤い□で囲った箇所が最大侵食部であるが、一般的な X 線透過検査では、配管の外側壁部の厚み(黄色矢印部分)を測定ツールで実測することしかできず、必ずしも最大侵食部を特定することができるわけではない。これに対し、SPT 配管診断では画素値を用いた画像解析技術(特許技術)によって、最大侵食部を特定し、その残存肉厚を数値化することが可能である。

配管の残存寿命を推定するに当たっては、全体の平均的な腐食状況を把握してもあまり効果はなく、一番腐食劣化が進行している最大侵食箇所における残存肉厚を求めることが非常に重要である。なぜならば、漏水事故は一番耐久性の低い箇所(一番肉厚が薄い箇所が一番早く貫通孔に達する)から発生するのでその部位を特定し、更に正確なその部位の現状(残存肉厚)の把握が必要となるからである。

全体的に配管の状態が比較的良好であったとしても、たった一箇所のピンホール(貫通孔)が発生したことで漏水となり天井や壁等に浸水し、発生した場所によっては高額な OA 機器や装飾品・展示品などが水浸しになってしまうといった一例が挙げられる。

そのため、一番のウィークポイントを正確に現状把握することは、配管の寿命を推定するため

に非常に重要である。

そこで、SPT 配管診断では、一般的な X 線透過検査で用いられる手法とは異なり、画像データから画素値を読み取ることで、配管内部の腐食減肉状況、錆こぶ等の付着状況を定量的に解析し、最大侵食箇所を特定し、その残存肉厚を求めることを可能にしている。

## ② 推定残存寿命の算出方法

次に、上記①で解析した最大侵食箇所における残存肉厚を基に、推定残存寿命を算出する。

推定残存寿命の算出に用いる計算式及び、その準拠基準となる腐食劣化の度合いと耐久性との関係性の設定に当たり参考にした既往文献等は以下のとおりである。

### 【計算式及び準拠基準の設定に当たり参考にした既往文献等】

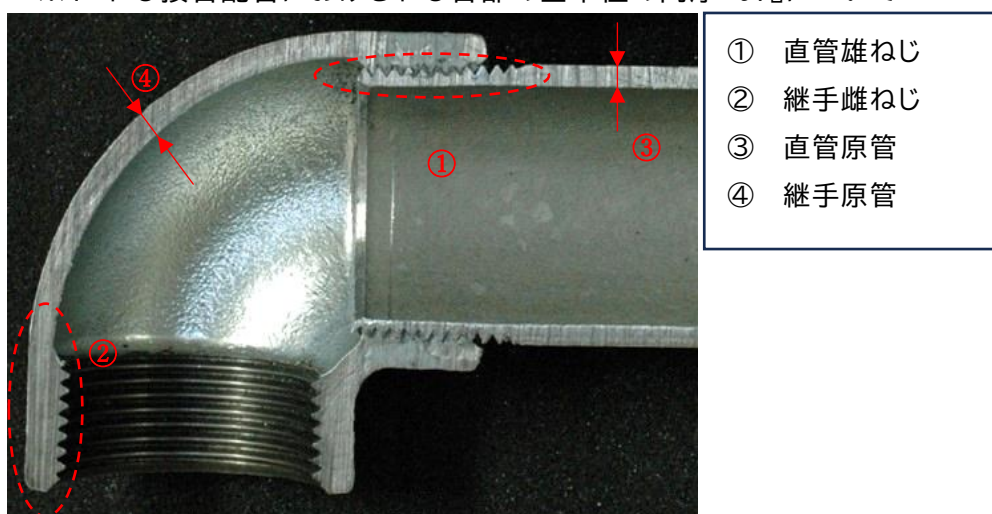
参考文献等	参照内容等
(一般財団法人)建築保全センター「建築物修繕措置判定手法」P.447～466-「第7章 配管」	推定残存寿命の計算式の定立に当たって参照
(一般財団法人)建築保全センター「建築設備の維持保全と劣化診断」P.250～257-「3.1.9 配管」	非破壊検査の項目選定基準/判定指針を準拠基準の設定に当たって参照
(公益社団法人)ロングライフビル推進協会「建築設備診断評価基準」 (レベル1診断)P.275～282:「2.7 搬送系設備」劣化診断評価基準 (レベル2診断)P.301～308:「2.10 搬送系設備」劣化診断評価基準	診断レベルの詳細区分/判定テーブル等を準拠基準の設定に当たって参照
(一般社団法人)日本建築設備診断機構「設備配管の診断・改修実務」P.6～7. 13. 118～148	材質別/工法別/材料別の調査法選定判定区分、変遷を準拠基準の設定に当たって参照
(特別民間法人)高圧ガス保安協会「一般高圧ガス保安規則関係例示基準」	推定残存寿命計算式の $t_2$ の設定に当たって参照
SSK ファシリティーズ株式会社「厚さ検出方法及び配管調査方法 特許第 6582146 号」	画像解析による侵食深度の算出から、配管に適用させる場合の条件や考え方、補正の仕方に当たって参照

【推定残存寿命の計算式】

$$N = \frac{\{ t_1 - ( A - B ) - t_2 \}}{( A - B ) / Y}$$

- N: 推定残存寿命[年]  
t1: ねじ谷部の基準径[mm]※1 (ねじ接合配管以外では最小肉厚とする)  
A: 測定管と同径の規格による公称厚[mm]  
B: 測定管の最小残存肉厚[mm]※2 (最大減肉箇所における残存肉厚)  
t2: 限界肉厚[mm]※3 (仕様水圧に耐え得る必要な肉厚)  
Y: 測定管の使用年数[年]

※1 ねじ接合配管におけるねじ谷部の基準径の肉厚『t1』について



配管の減肉による漏えいは耐久性が一番低い肉厚の薄い箇所から発生することを想定する必要があるところ、ねじ接合配管においては、上図のように、物理的に肉厚が薄い箇所は、②や④の箇所ではなく、①の直管雄ねじの谷部である。そのため、ねじ接合配管の推定残存寿命を算出しようとする場合、物理的に肉厚が薄い直管雄ねじ谷部(①)で算出する必要があるが、JIS 公称値が存在する直管原管(③)や継手原管(④)の肉厚とは異なり、直管雄ねじ(①)と継手雌ねじ(②)の谷部の肉厚については、JIS 公称値が存在しない。

そこで、ねじ接合配管の直管雄ねじ(①)の谷部の肉厚については、(一般社団法人)日本建築設備診断機構-JAFIA「設備配管の診断・改修実務」出典資料記載の鋼管(白ガス管)の肉厚を用い、原管肉厚(JIS 公称値)の 55~65%を基準値として用い、『t1』に代入している。なお、ねじ接合配管以外においては、JIS 公称の肉厚を『t1』に代入する。

※2 測定管の最小残存肉厚『B』について

SPT 配管診断では、X 線透過検査により撮影して取得した X 線デジタル画像データから画素値を読み取ることで、最大減肉箇所における残存肉厚(測定管の最小残存肉厚)を算出し、『B』に代入する。

もっとも、撮影した箇所は測定対象の管(測定管)の一部であるため、当該測定管におい

て、実際に撮影した箇所よりも減肉が進んでいる箇所が存在することが想定される。

そこで、『B』には、撮影した箇所における最小残存肉厚をそのまま代入するのではなく、極値統計(標準偏差  $\sigma$  値)を用いた補正値を、撮影した箇所の侵食深度に対して適宜適用することによって、撮影していない全延長を想定した仮想最大侵食箇所における最小残存肉厚を算出し、これを『B』に代入することとしている。

なお、ここで用いる標準偏差  $\sigma$  値は、当社データベース(データサンプル約 6,000 本)より、管種・管材質毎の侵食深度のバラツキから、管種毎に求めたものである。

### ※3 限界肉厚『t2』について

限界肉厚とは、SPT 配管診断で独自に盛り込んでいるパラメーターであり、水圧が掛かる配管の場合、その配管の設定圧力に耐えることのできる肉厚の最小値を『t2』に代入している。なお、排水管のように常時圧が掛からない配管の場合は、『t2』は“0mm”として計算する。

### ③ 更新提案時期の検討方法

更新提案時期を示すに当たっては、通常、配管の状態を踏まえて、下表の区分で管種に応じて総合評価を行っているが、それぞれの評価区分に応じた具体的な更新提案時期については、各施設の従来運用されている保全計画に基づく工事計画時期に合わせることにした。

評価	状態
S	新品同様でほとんど腐食劣化しておらず、継続使用可能
A	腐食劣化は確認されるが軽度・微細であり、継続使用可能
B	腐食劣化が部分的又は広域に確認されるため、一定期間以内の更新を提案
C	腐食劣化が部分的又は広域に確認され、今後の腐食進行により、漏水の発生が懸念されるため、B よりも早期の更新を提案
D	顕著な腐食劣化を部分的又は全体的に確認され、漏水の危険性または漏水を確認したため、早急な更新が必要

本検証では、いずれの施設も配管の敷設から一定期間が経過していることを踏まえ、施設毎に以下の評価区分及び更新提案時期を設定した。

- ・なるせ駅前市民センター(A:22年、B:12年 C:4年、D:早急に)
- ・金森保育園(A:24年、B:14年、C:4年、D:早急に)
- ・サン町田旭体育館(A:25年、B:16年、C:7年、D:早急に)

また、総合評価(更新提案時期)の検討に当たっては、対象の配管について、現状の「劣化状況」を把握し、今後の劣化(腐食劣化だけではなく、想定される経年劣化を含む。)の進行を予測することが重要である。この点、残存肉厚が十分であるにもかかわらず、管閉塞による排水トラブルや、水質による急激な腐食劣化が生じることが、経年劣化として十分に起こりえるため、

現状の残存肉厚の状況に影響されない「配管内部の閉塞状況」の情報、及び「配管内部の媒体の傾向(水質)」の情報の把握が必要となる。そのため、X線透過検査に加え、内視鏡検査や水質分析も検査項目とすることで、総合評価(更新提案時期)の信憑性を高めることができる。

以上から、更新提案時期の検討においては、X線透過検査による配管の推定残存寿命の把握のみで評価せず、内視鏡検査、水質分析、外観目視検査による検査結果も用いて総合的に評価することとしている。

それぞれの分析対象と分析手法の対応関係を整理すると、下表のとおりとなる。

対象	対応する検査手法
配管内面の状況	X線透過検査、内視鏡検査
配管外面の状況	外観目視検査
配管内部を通る媒体の状況	水質分析

### 2.2.2 更新費用の比較

対象 3 施設について、町田市のもとの中長期保全計画に基づき配管設備の全面改修工事を実施した場合の概算工事費(以下の①)と、配管診断の結果(更新提案時期)を反映して策定した保全計画に基づき改修工事を実施した場合の概算工事費(以下の②)とを、時系列に沿った額面推移を可視化して比較した。

#### ① 町田市の中長期保全計画に基づく全面的な更新費用算出の考え方

対象 3 施設について、SPT 配管診断を実施せずに、町田市のもとの中長期保全計画に沿った年度で、それぞれ配管設備の全面改修工事を実施した場合の概算工事費を算出する。

#### ② SPT 配管診断の結果に基づく概算工事費の算出の考え方

対象 3 施設について、SPT 配管診断の結果(更新提案時期)に照らして、配管設備ごとに、改修工事が必要となる時期に順次改修工事を実施する内容の中期保全計画を策定し、同保全計画に沿った年度で、配管設備ごとに改修工事を実施した場合の概算工事費を算出する。

同保全計画の策定に当たっては、SPT 配管診断による更新提案時期に照らして、当該配管設備が、町田市より提示された次期工事予定年度(約 10 年後と約 20 年後)まで継続使用が可能であるか否かに応じて、各配管設備の改修時期を決定する。

同保全計画における各改修工事の概算工事費については、上記①の全面改修工事における概算工事費を、各種設備毎に詳細に分類区分し(給水設備/給湯設備/排水設備/消火設備/空調設備等)、各改修工事で対象とする設備に応じた工事費を振り分けて算出する。

概算工事費用の比較に当たり、上記①②ともに同じ単価を用いることとし、積算に当たっては、公共施設の改修工事等における部品単価・施工単価及び労務費等を含めた複合単価、一般管理費や諸経費といった経費の設定等に関する以下の資料を積算根拠とした。

【配管や継手等の単価設定の基礎資料/一般管理費や諸経費等、経費に関する基礎資料】

- ・国土交通省 - 「公共建設工事積算基準」「公共建設工事標準単価積算基準」  
「公共建設工事共通費積算基準」

【資材や機器単価の基礎資料】

- ・(一般財団法人)建設物価調査会 - 「建設物価 2024 年 4 月号」
- ・(一般財団法人)経済調査会 - 「積算資料 2024 年 4 月号」

【労務費込の複合単価や市場単価/施工単価の基礎資料】

- ・(一般財団法人)建設物価調査会 - 「建築コスト情報 2024 年 4 月号」
- ・(一般財団法人)経済調査会 - 「建築施工単価 2024 年 4 月号」

なお、通常、年次点検の設備点検の一部に配管設備の点検も組み込まれているが、工数的に配管設備の点検が占める割合が非常に小さい点を考慮し、当該点検費用は、上記①の全面的な更新費用に計上しないこととした。また、上記②については、SPT 配管診断を実施した費用を、それぞれ対象 3 施設の診断規模に応じて振り分けを行い計上した。

### 3 技術検証の結果

#### 3.1 結果の評価ポイント・方法

本検証では、1.3 全体像記載のとおり、まず検証技術(X線透過検査等による配管診断及び残存寿命診断)が現状の点検業務を代替し、課題感の解決に資するのかを評価し、その上で、建築設備の保全に要するコストの削減効果を含め、現場での技術導入に当たって重要となる実用性の観点から評価した。

##### 3.1.1 従来の検査手法の検証技術での代替可能性等

1.2.1 で述べたように、現行の法定業務において、目視に類する方法による検査が認められている検査項目・検査事項についても、多くの施設管理者において、目視のみによる検査が実施されているのが現状である。そこで、2.2.1 記載の方法による対象 3 施設での SPT 配管診断の実施結果を踏まえ、SPT 配管診断のような非破壊検査の技術が、これらの検査項目・検査事項に対する検査方法として、目視による検査を代替できるかを検査項目・検査事項毎に評価した。

評価に当たっては、目視による検査を代替できるか否かに加え、配管設備の維持管理・品質確保の合理化・高度化の観点から、目視による検査と同等以上の情報が得られたか否かについても、併せて考察した。

##### 3.1.2 検証技術の実用性

###### 3.1.2.1 コストの削減効果

2.2.2 記載の方法による更新費用の比較結果を踏まえて、検証技術を用いることによって配管設備の更新工事時期を先延ばしにできること、及び LCC(ライフサイクルコスト)を想定した時に更新工事の回数が減ることについて、財政的・経済的な面から定量的に評価した。

###### 3.1.2.2 その他の付加価値

コストの削減効果のほかに、過剰な工事を防ぐことによって「配管の製造・廃棄量の抑制効果」「環境負荷低減効果」が生じ、また、更新工事の規模低減によって「工期短縮効果」が生じると考えられる。これらの付加価値を、一般的な保全計画の考え、当社のこれまでの業務経験や町田市等へのヒアリングを基に、定性的に評価した。

#### 3.2 結果及び評価・分析

##### 3.2.1 従来の検査手法の検証技術での代替可能性等

以下では、検証技術(SPT 配管診断)によって従来からの法定点検手法である目視点検が代替可能かについて、対象 3 施設における検証結果を示した後、3.1.1 記載のとおり評価した結果を説明する。

### 3.2.1.1 なるせ駅前市民センターにおける配管診断の結果

なるせ駅前市民センターの各管種の配管診断の結果は下表のとおりである。

#### 〈結果概要〉

配管診断の結果、2階バルコニーB-5に敷設されている雨水管(検査番号:X-61)に著しい腐食劣化を確認したため、当該配管は早急に更新する必要がある。

また、污水管(ポンプアップ)・通気管・空調ドレン管に部分的な腐食劣化を確認しており、これらの配管については、12年後(2036年度)に更新することを提案する。

その他の配管は、劣化状況からすれば継続使用が可能であると判断し、腐食の発生・進行状況によってはさらに長期にわたり使用できる可能性があるため、大規模改修工事の前に再診断を行い、適切な更新時期を把握することを推奨する。

#### ○衛生配管

配管種類	配管評価	結果
給水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 継手に腐食劣化を確認した</li> <li>○ 最大減肉率は25.9%、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>○ 大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
雑排水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 部分的に腐食劣化を確認した</li> <li>○ 最大減肉率は15.5%、推定残存寿命は19.6年である</li> <li>○ 大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
污水管	B (ポンプアップ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ポンプアップ管を対象とした</li> <li>○ 直管に腐食劣化を確認した</li> <li>○ 最大減肉率は18.1%、推定残存寿命は9.8年である</li> <li>○ 12年後(2036年度)の更新を提案する</li> </ul>
	A (その他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 継手に腐食劣化を確認した</li> <li>○ 最大減肉率は30.5%、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>○ 大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
通気管	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 部分的に腐食劣化を確認した</li> <li>○ 最大減肉率は13.8%、推定残存寿命は10.9年である</li> <li>○ 12年後(2036年度)の更新を提案する</li> </ul>
雨水管	<u>D</u> <u>(X-61)</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2階バルコニーB-5に敷設されている配管(検査番号:X-61)を対象とした</li> <li>○ 管に腐食劣化を確認した</li> <li>○ <u>最大減肉率は50.3%、推定残存寿命は0年である</u></li> <li>○ <u>早急に更新する必要がある</u></li> </ul>
	A (その他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 明確な腐食劣化は確認されなかった</li> <li>○ 最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>○ 大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>

○消火配管

配管種類	配管評価	結果
消火管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 直管に腐食劣化を確認した</li> <li>◦ 最大減肉率は 13.6%、推定残存寿命は 20 年以上である</li> <li>◦ 大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>

○空調配管

配管種類	配管評価	結果
冷温水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 直管に腐食劣化を確認した</li> <li>◦ 最大減肉率は 13.6%、推定残存寿命は 20 年以上である</li> <li>◦ 大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
空調 ドレン管	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 直管に部分的な腐食劣化を確認した</li> <li>◦ 最大減肉率は 18.8%、推定残存寿命は 10.8 年である</li> <li>◦ 12 年後(2036 年度)の更新を提案する</li> </ul>

●配管評価の判定基準

評価	提案更新年度	状態
A	22 年後 (2046 年度)	軽度の腐食劣化を確認したが、継続使用は可能。
B	12 年後 (2036 年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認したため、12 年後の更新を提案。
C	4 年後 (2028 年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、今後の腐食進行により漏水の発生が懸念されるため、4 年後の更新を提案。
D	早急に	顕著な腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、漏水の可能性又は漏水を確認したため、早急な更新が必要。

### 3.2.1.2 金森保育園における配管診断の結果

金森保育園の各管種の配管診断の結果は下表のとおりである。

#### 〈結果概要〉

配管診断の結果、ピット内に敷設されている給水管に著しい腐食劣化を確認したため、当該配管は早急に更新する必要がある。

また、屋外に敷設されている給水管にも腐食劣化を確認しており、当該配管は 4 年後（2028 年度）に更新することを提案する。

その他の配管は、継続使用が可能であると判断し、腐食の発生・進行状況によってはさらに長期にわたり使用できる可能性があるため、大規模改修工事の前に再診断を行い、適切な更新時期を把握することを推奨する。

#### ○衛生配管

配管種類	配管評価	結果
給水管	D (ピット内)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピット内に敷設された配管を対象とした</li> <li>直管ねじ部に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は 34.8%、推定残存寿命は 0 年である</li> <li>早急に更新する必要がある</li> </ul>
	C (屋外)	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外に敷設された配管を対象とした</li> <li>直管に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は 25.3%、推定残存寿命は 4.1 年である</li> <li>4 年後(2028 年度)の更新を提案する</li> </ul>
	A (その他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>明確な腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は 10%未満、推定残存寿命は 20 年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
給湯管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明確な腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は 11.3%、推定残存寿命は 20 年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
排水管	- (※)	<ul style="list-style-type: none"> <li>部分的に堆積物による閉塞や滞留水が見られた</li> <li>管壁に薄く汚れが付着している</li> <li>内視鏡検査のみであるため、配管評価及び更新提案年度の提示は行わない</li> </ul>

※ 排水管は、材質上腐食しない硬質塩化ビニル管を使用しており、腐食しないものであった。

#### ●配管評価の判定基準

評価	提案更新年度	状態
A	24 年後 (2048 年度)	軽度の腐食劣化を確認したが、継続使用は可能。

B	14年後 (2038年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認したため、14年後の更新を提案。
C	4年後 (2028年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、今後の腐食進行により漏水の発生が懸念されるため、4年後の更新を提案。
D	早急に	顕著な腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、漏水の可能性又は漏水を確認したため、早急な更新が必要。

### 3.2.1.3 サン町田旭体育館における配管診断の結果

サン町田旭体育館の各管種の配管診断の結果は下表のとおりである。

#### 〈結果概要〉

配管診断の結果、雑排水管・通気管・スプリンクラー管(屋上)・空調ドレン管に腐食劣化を確認したため、これらの配管については、7年後(2031年度)の更新を提案する。

また、冷却水管にも部分的な腐食劣化を確認したため、当該配管については16年後(2040年度)の更新を提案する。

その他の配管は、継続使用が可能であると判断し、腐食の発生・進行状況によってはさらに長期にわたり使用できる可能性があるため、大規模改修工事の前に再診断を行い、適切な更新時期を把握することを推奨する。

#### ○衛生配管

配管種類	配管評価	結果
給水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>継手に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は21.4%、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
雑用水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明確な腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
給湯管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>継手に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は24.7%、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
雑排水管	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>全般的に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は23.8%、推定残存寿命は6.5年である</li> <li>7年後(2031年度)の更新を提案する</li> </ul>
汚水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>継手に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は22.7%、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
通気管	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>部分的に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は29.4%、推定残存寿命は3.5年である</li> <li>7年後(2031年度)の更新を提案する</li> </ul>

雨水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明らかな腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
-----	---	---

○消火配管

配管種類	配管評価	結果
消火管 (水)	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明らかな腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
消火管 (泡)	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明らかな腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
連結送水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明らかな腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
スプリンクラー管	C (屋上)	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋上に敷設されている配管を対象とした</li> <li>部分的に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は26.0%、推定残存寿命は2.9年である</li> <li>7年後(2031年度)の更新を提案する</li> </ul>
	A (その他)	<ul style="list-style-type: none"> <li>明らかな腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
消火 ドレン管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>直管に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は16.8%、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>

○空調配管

配管種類	配管評価	結果
冷温水管	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>明らかな腐食劣化は確認されなかった</li> <li>最大減肉率は10%未満、推定残存寿命は20年以上である</li> <li>大規模改修工事の前に再診断を実施することを提案する</li> </ul>
冷却水管	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>部分的に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は44.6%、推定残存寿命は14.6年である</li> <li>16年後(2040年度)の更新・大規模改修工事の前の再診断を提案する</li> </ul>
空調 ドレン管	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>直管・継手に腐食劣化を確認した</li> <li>最大減肉率は41.2%、推定残存寿命は1.5年である</li> <li>7年後(2031年度)の更新を提案する</li> </ul>

●配管評価の判定基準

評価	提案更新年度	状態
A	25年後 (2049年度)	軽度の腐食劣化を確認したが、継続使用は可能。
B	16年後 (2040年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認したため、16年後の更新を提案。
C	7年後 (2031年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、今後の腐食進行により漏水の発生が懸念されるため、7年後の更新を提案。
D	早急に	顕著な腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、漏水の可能性又は漏水を確認したため、早急な更新が必要。

3.2.1.4 技術的な代替可能性の評価

1.2.1 記載のとおり、従来は給排水管や通気管等の検査項目について、腐食・漏水の確認、接続状況等の検査事項を目視検査主体で確認していた。

本検証では、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析により配管の内面・外面の摩耗度合いを確認した。また、内視鏡検査により配管内部の錆・スケール・閉塞状況を把握した。さらに、水質分析により管の摩耗状況について、管を通る媒体の成分から分析し、今後の腐食劣化進行の傾向を探った。

これらの検査手法により目視だけでは確認できない腐食や減肉等の劣化状況を確認できたため、従来の手法を代替又はそれ以上の精度で検査が可能といえる。

上記結果を踏まえた従来業務の代替可能性をまとめると、下表のとおりとなる。

検査項目	検査事項	頻度	従来の業務内容	本検証技術による代替可能性の確認結果
飲料用配管及び排水配管(隠蔽部分及び埋設部分を除く。)	配管の腐食及び漏水の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管に著しい腐食がないか、外観から摩耗度合いを目視で確認することで検査する。</li> <li>配管から漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>配管の継手部分(エルボ、フランジ等の部分)に著しい腐食又は不具合による漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管及び配管の継手部分において、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、現状の残存肉厚を算出・把握可能。よって摩耗度合いと残存寿命をいずれも定量的に確認可能。</li> <li>さらに配管の腐食の有無は、水質分析で管内を満たす媒体の状況を確認することでも確認可能。</li> </ul>
	給湯管及び膨張管	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯管又は膨張管を支持し、又は固定する場合にお</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本検証も従来通りの外観目視で実施しており、新た</li> </ul>

	の設置の状況		いてはつり金物又は防振ゴムを用いる等の有効な耐震措置が講じられているか、外観を目視で確認することで検査する。	に技術代替するものではない。
給湯設備(循環ポンプを含む。)	給湯設備の腐食及び漏水の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯設備が腐食していないか、外観から摩耗度合いを目視で確認することで検査する。</li> <li>給湯設備から漏水がないか、外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給湯設備において、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、現状の残存肉厚を算出・把握可能。よって摩耗度合いと残存寿命をいずれも定量的に確認可能。</li> <li>各種の給湯機器については、本検証も従来通りの外観目視で実施した(検証対象外)。</li> </ul>
排水管	公共下水道等への接続の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>配管設備の末端が排水施設に排水上有効に連結しているかを、目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本検証も従来通りの外観目視で実施しており、新たに技術代替するものではない。</li> </ul>
	雨水排水立て管の接続の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水排水立て管が、污水排水管又は通気管と兼用・連結していないか目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本検証も従来通りの外観目視で実施しており、新たに技術代替するものではない。</li> </ul>
通気管	通気管の状況	1回/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>通気のための装置以外から臭気が漏れていないかを嗅診により確認することで検査する。</li> <li>排水トラップが破封していないか、污水の流入により通気が妨げられていないか、通気管が直接外気に衛生上有効に解放されているか、通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> <li>通気管に損傷がないか、通気管外観を目視で確認することで検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本検証では臭気の判断は行っておらず、臭気の確認は検証対象外。</li> <li>排水トラップの破封、污水の流入、通気管の設置状況は、本検証も従来通りの外観目視で実施しており、新たに技術代替するものではない。</li> <li>通気管においては、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、現状の配管の残存肉厚を算出・把握可能。よって損傷度合いを定量的に確認可能。</li> </ul>

中央管理方式の空調設備	空調設備及び配管の劣化及び損傷の状況	1回/年	・空調機器又は配管に変形・破損又は著しい腐食がないか目視で確認することで検査する。その際、配管及び支持金物の金属表面が腐食によりボロボロとなっているなどの場合は「要是正」と判定する。	・冷温水配管において、X線透過検査及び検査結果を用いた画像解析で、現状の配管の残存肉厚を算出・把握可能。よって外面及び内面の摩耗度合いと配管の残存寿命をいずれも定量的に確認可能。
-------------	--------------------	------	---	---

### 3.2.1.5 従来の検査手法と同等以上の情報が得られるかの考察

従来の目視検査では、配管外面の状況しか把握できない上、天井内や床下ピットに潜ったの点検はあまり実施されていない。これに対し、SPT 配管診断では、そのような設置箇所も配管診断対象とし、さらに配管の外面・内面・内部流体の要素から総合的に劣化状況を確認しており、配管の状態の確認方法としての信憑性は圧倒的に目視検査を上回ると考えられる。

なお、一般的な X 線透過検査では、減肉率、残存肉厚、堆積物の厚さ等を定性的にしか判断できなかったが、SPT 配管診断では、これらを数値として定量的に提示できる。これは、今まで調査検査員の熟練度に大きく依存した、ある種曖昧な判定結果であったものが、個人差を排除した統一性のある定量的な評価結果として提示するものといえる。

## 3.2.2 検証技術の実用性

### 3.2.2.1 更新費等のコストの比較

2.2.2 記載のとおり、配管の更新工事を見据え①SPT 配管診断を実施せずに全面改修を行った場合に想定されるコストと、②SPT 配管診断を実施し、診断結果に基づいて改修を実施した場合に想定されるコスト(※)を比較した。なお、実際に検査に要した人工や日数等の工数についても、参考情報として整理をした。

(※)配管診断の実施年から 30 年後までを具体的な積算対象とした。

#### 3.2.2.1.1 なるせ駅前市民センターにおけるコストの比較結果

なるせ駅前市民センターを対象に、経過年数に基づく全面改修を実施した際の想定コストと、SPT 配管診断を通じた状態保全を実施した際の想定コストをそれぞれ、2.2.2 記載の手法に基づき算出し比較した結果、以下の 2 点の効果が確認できた。

#### ○ コスト発生時期の後ろ倒し(繰延)

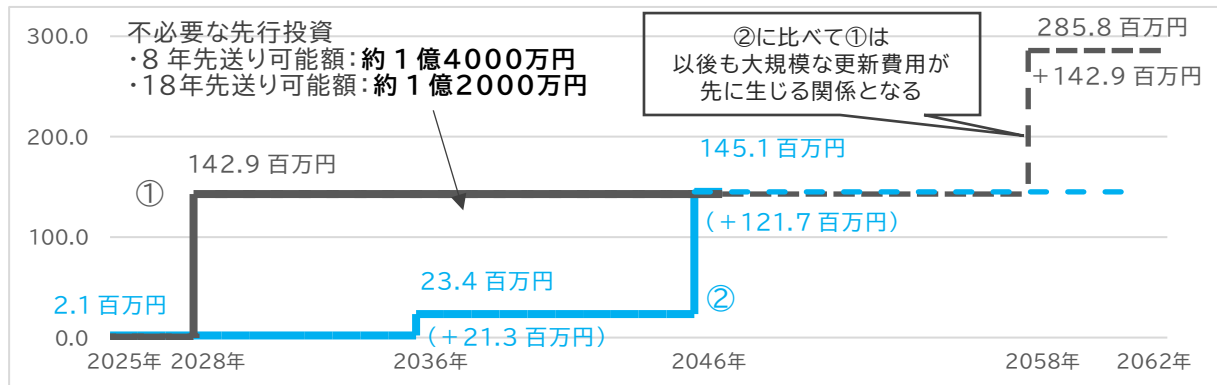
現在の保全計画では管の残存寿命にかかわらず一括で設備更新を想定しているため、2028 年に 142.9 百万円の財政支出が発生する。一方で SPT 配管診断の結果を反映して策定した、管路の正確な状態を踏まえた保全計画では、121.7 百万円の財政支出が必要になるのは 2046 年であり、約 20 年間の財政支出の繰延効果が確認された。

なお、上記効果を享受するためには、調査費/診断の費用に加えて、上記の全面改修時のおよそ数%程度ではあるが、2025 年に 2.1 百万円、2036 年に 21.3 百万円を要して、劣化が著しい箇所についてのみ交換等の対応を行う必要がある。

### ○ コストの縮減(特定の時点を抽出して比較)

2028年時点では、配管の残存寿命を考慮せず一括で施設を更新する現在の保全計画に則る場合には142.9百万円の財政支出が見込まれているが、SPT配管診断を実施した場合2.1百万円の財政支出に留まり、当該時点でのコストとしては70倍以上の差が見込まれる。

### ■ 累積コスト比較



① 全面改修工事費

② 配管診断結果に基づく更新工事費

※ 配管の診断費用は別途発生。約500万円(配管診断+概算工事費積算+年次計画)。これは、本検証における配管診断をフルパックで実施した場合の費用である。施設管理者側の検査項目選定(X線透過検査、内視鏡検査、水質分析、外観目視検査)により検査内容は変更可能であり、項目数に応じて診断費用も変動する。



■SPT 配管診断結果

管種	衛生配管							空調配管		
	給水管	雑排水管	汚水管		通気管	雨水管		消火管	冷温水管	空調ドレン管
			ポンプアップ	その他		X-61	その他			
配管評価	A	A	B	A	B	D	A	A	A	B
	22年後	22年後	12年後	22年後	12年後	早急に	22年後	22年後	22年後	12年後

評価	更新提案年度	状態
A	22年後 (2046年度)	軽度の腐食劣化を確認したが、継続使用は可能。
B	12年後 (2036年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認したため、12年後の更新を提案。
C	4年後 (2028年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、今後の腐食進行により漏水の発生が懸念されるため、4年後の更新を提案。
D	早急に	顕著な腐食劣化を部分的又は全体的に確認し、漏水の可能性又は漏水を確認したため、早急な更新が必要。

■概算工事費 表資料(なるせ駅前市民センター)

衛生空調配管 概算工事費

2024(R06)12

名称	全面更新工事費	配管診断結果に基づく工事費 ※2				備考
		D(早急に)	C(4年後)	B(12年後)	A(22年後)	
1.衛生配管						
1)、屋外給水配管	1,171,000	0	0	0	1,171,000	
2)、給水配管	10,517,000	0	0	0	10,517,000	
3)、給湯配管	21,818,000	0	0	0	21,818,000	
4)、屋外排水配管	3,484,000	0	0	0	3,484,000	
5)、雑排水配管	8,978,000	0	0	0	8,978,000	
6)、汚水配管	5,779,000	0	0	1,155,800	4,623,200	
7)、排水、通気配管	1,985,000	0	0	0	1,985,000	
8)、通気配管	2,190,000	0	0	2,190,000	0	
9)、雨水配管	5,676,000	681,120	0	0	4,994,880	
10)、消火配管	2,592,700	0	0	0	2,592,700	
小計	64,190,700	681,120	0	3,345,800	60,163,780	
2.空調配管						
1)、冷温水配管	10,516,200	0	0	0	10,516,200	
2)、空調ドレン配管	7,432,000	0	0	7,432,000	0	
小計	17,948,200	0	0	7,432,000	10,516,200	
3.天井他改修費	14,040,000	702,000	0	3,510,000	11,232,000	
直接工事費計	96,178,000	1,383,120	0	14,287,800	81,911,980	
4.諸経費	33,663,100	484,092	0	5,000,730	28,669,193	35%
工事価格計	129,842,000	1,867,212	0	19,288,530	110,581,173	
5.消費税相当額	12,984,200	186,721	0	1,928,853	11,058,117	10%
工事費計	142,826,200	2,053,933	0	21,217,383	121,639,290	
全面改修費との割合	100%	1.4%	0.0%	14.9%	85.2%	※1

- 対象外工事 1.衛生器具設備、ガス設備、換気設備、自動制御設備  
2.機器及び器具  
3.仮設工事

※1:「A」判定設備の配管の再診断を実施することで、さらに工事を先送りできる可能性あり

※2:配管診断に掛かった費用 約 500 万円

(現地調査:3名4日間)(診断報告書制作:約3週間)(概算工事費算出:約2週間)

### 3.2.2.1.2 金森保育園におけるコストの比較結果

金森保育園を対象に、経過年数に基づく全面改修を実施した際の想定コストと、SPT 配管診断を通じた状態保全を実施した際の想定コストをそれぞれ、2.2.2 記載の手法に基づき算出し比較した結果、なるせ駅前センター同様、以下の2点の効果を確認できた。

#### ○ コスト発生時期の後ろ倒し(繰延)

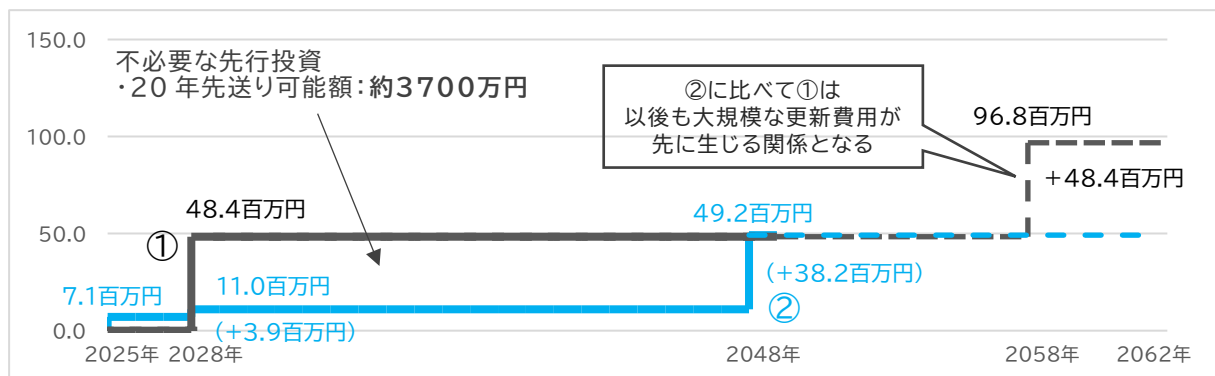
現在の保全計画では管の残存寿命にかかわらず一括で設備更新を想定しているため、2028年に48.4百万円の財政支出が発生する。一方でSPT配管診断の結果を反映して策定した、管路の正確な状態を踏まえた保全計画では、49.2百万円の財政支出が必要になるのは2048年であり、約20年間の財政支出の繰延効果が確認された。

なお、上記効果を享受するためには、調査費/診断の費用に加えて、上記の全面改修時のおよそ25%程度ではあるが、2025年に7.1百万円、2028年に3.9百万円を要して、劣化が著しい箇所についてのみ交換等の対応を行う必要がある。

#### ○ コストの縮減(特定の時点を抽出して比較)

2028年時点では、現在の保全計画に則る場合には48.4百万円の財政支出が見込まれているが、SPT配管診断を実施した場合11.0百万円の財政支出に留まり、当該時点でのコストとしては4倍以上の差が見込まれる。

#### ■ 累積コスト比較



① 全面改修工事費

② 配管診断結果に基づく更新工事費

※ 配管の診断費用は別途発生。約300万円(配管診断+概算工事費積算+年次計画)。これは、本検証における配管診断をフルスペックで実施した場合の費用である。施設管理者側の検査項目選定(X線透過検査、内視鏡検査、水質分析、外観目視検査)により検査内容は変更可能であり、項目数に応じて診断費用も変動する。

① 全面改修を行う場合に生じる更新費用(金森保育園)

西暦	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056		
更新年度	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36				
1.衛生配管																																		
1)、給水配管				●																														
2)、給湯配管				●																														
3)、雑排水配管				●																														
4)、汚水配管				●																														
5)、通気配管				●																														
工事金額	48.4 百万円																																	

② 更新提案時期に応じた改修を行う場合に生じる更新費用(金森保育園)

西暦	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056		
更新年度	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36				
1.衛生配管																																		
1)、給水配管	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2)、給湯配管																																		
3)、雑排水配管																																		
4)、汚水配管																																		
5)、通気配管																																		
工事金額	7.1 百万円													38.2 百万円																				

↑  
配管診断費用  
約 300 万円

↑  
配管再診断の提案  
約 200~250 万円

■SPT 配管診断結果

管種	衛生配管				
	給水管			給湯管	排水管
	ピット内	屋外	その他		
配管評価	D	C	A	A	-
	早急に	4年後	24年後	24年後	-

評価	更新提案年度	状態
A	24年後 (2048年度)	軽度の腐食劣化を確認したが、継続使用は可能。
B	14年後 (2038年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認したため、14年後の更新を提案。
C	4年後 (2028年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、今後の腐食進行により漏水の発生が懸念されるため、4年後の更新を提案。
D	早急に	顕著な腐食劣化を部分的又は全体的に確認し、漏水の可能性又は漏水を確認したため、早急な更新が必要。

■概算工事費 表資料(金森保育園)

衛生配管 概算工事費

2024(R06)12

名称	全面更新工事費	配管診断結果に基づく工事費 ※2				備考
		D(早急に)	C(4年後)	B(14年後)	A(24年後)	
1. 衛生配管						
1)、給水配管	9,715,900	4,372,155	1,457,385	0	3,886,360	
2)、給湯配管	6,597,000	0	0	0	6,597,000	
3)、雑排水配管	6,155,000	0	0	0	6,155,000	
4)、汚水配管	3,355,000	0	0	0	3,355,000	
5)、通気配管	1,433,000	0	0	0	1,433,000	
小計	27,255,900	4,372,155	1,457,385	0	21,426,360	
2.天井他改修費	4,160,000	208,000	1,040,000	0	3,328,000	
直接工事費計	31,415,900	4,580,155	2,497,385	0	24,754,360	
3.諸経費	12,566,680	1,832,062	998,954	0	9,901,744	40%
工事価格計	43,983,000	6,412,217	3,496,339	0	34,656,104	
4.消費税相当額	4,398,300	641,222	349,634	0	3,465,610	10%
工事費計	48,381,300	7,053,439	3,845,973	0	38,121,714	
全面改修費との割合	100%	14.6%	7.9%	0.0%	78.8%	※1

- 対象外工事
- 1.衛生器具設備、ガス設備、換気設備、自動制御設備
  - 2.機器及び器具
  - 3.仮設工事

※1:「A」判定設備の配管の再診断を実施することで、さらに工事を先送りできる可能性あり

※2:配管診断に掛かった費用 約 300 万円

(現地調査:3名2日間)(診断報告書制作:約2週間)(概算工事費算出:約1週間)

### 3.2.2.1.3 サン町田旭体育館におけるコストの比較結果

サン町田旭体育館を対象に、経過年数に基づく全面改修を実施した際の想定コストと、SPT配管診断を通じた状態保全を実施した際の想定コストをそれぞれ、2.2.2 記載の手法に基づき算出し比較した結果、他 2 施設同様、以下の 2 点の効果を確認できた。

#### ○ コスト発生時期の後ろ倒し(繰延)

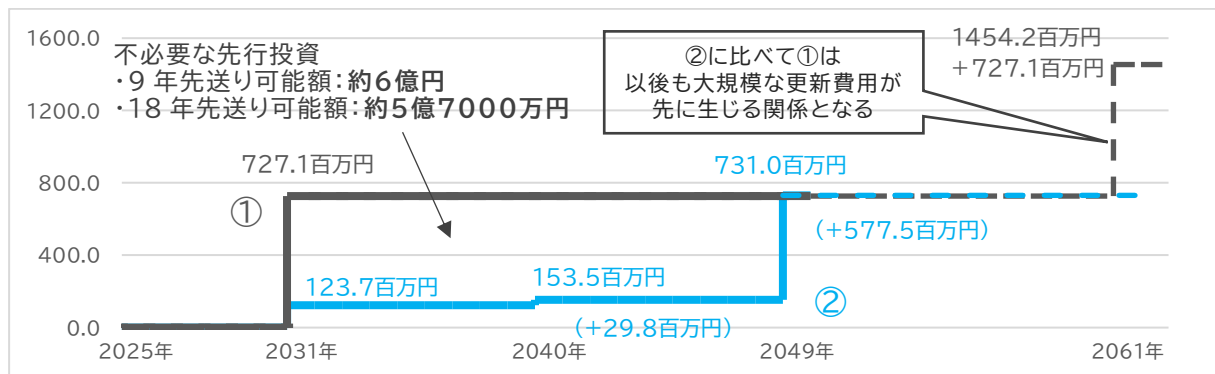
現在の保全計画では管の残存寿命にかかわらず一括で設備更新を想定しているため、2031年に727.1百万円の財政支出が発生する。一方でSPT配管診断の結果を反映して策定した、管路の正確な状態を踏まえた保全計画では、731.0百万円の財政支出が必要になるのは2049年であり、約20年間の財政支出の繰延効果が確認された。

なお、上記効果を享受するためには、調査費/診断の費用に加えて、上記の全面改修時のおよそ20%程度ではあるが、2031年に123.7百万円、2040年に29.8百万円を要して、劣化が著しい箇所についてのみ交換等の対応を行う必要がある。

#### ○ コストの縮減(特定の時点を抽出して比較)

2031年時点では、現在の保全計画に則る場合には727.1百万円の財政支出が見込まれているが、SPT配管診断を実施した場合123.7百万円の財政支出に留まり、当該時点でのコストとしては6倍程度の差が見込まれる。

#### ■ 累積コスト比較



① 全面改修工事費

② 配管診断結果に基づく更新工事費

※ 配管の診断費用は別途発生。約800万円(配管診断+概算工事費積算+年次計画)。これは、本検証における配管診断をフルパックで実施した場合の費用である。施設管理者側の検査項目選定(X線透過検査、内視鏡検査、水質分析、外観目視検査)により検査内容は変更可能であり、項目数に応じて診断費用も変動する。

① 全面改修を行う場合に生じる更新費用(サン町田旭体育館)

西暦	調査年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036				
更新年度		R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36						
1.衛生配管																																					
1)、給水配管								●																													
2)、雑用水配管								●																													
3)、給湯配管								●																													
4)、雑排水配管								●																													
5)、ポンプアップ配管								●																													
6)、汚水配管								●																													
7)、通気配管								●																													
8)、雨水配管								●																													
9)、泡消火配管								●																													
10)、連結送水管								●																													
11)、スプリンクラー配管								●																													
12)、消火ドレン配管								●																													
2.空調配管																																					
1)、冷温水配管								●																													
2)、冷却水配管								●																													
3)、空調ドレン配管								●																													
工事金額		727.1 百万円																																			

② 更新提案時期に応じた改修を行う場合に生じる更新費用(サン町田旭体育館)

西暦	調査年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036				
更新年度		R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36						
1.衛生配管																																					
1)、給水配管																																					
2)、雑用水配管																																					
3)、給湯配管																																					
4)、雑排水配管								●																													
5)、ポンプアップ配管								●																													
6)、汚水配管																																					
7)、通気配管								●																													
8)、雨水配管																																					
9)、泡消火配管																																					
10)、連結送水管																																					
11)、スプリンクラー配管								●	屋上																												
12)、消火ドレン配管																																					
2.空調配管																																					
1)、冷温水配管																																					
2)、冷却水配管																																					
3)、空調ドレン配管								●																													
工事金額		123.7 百万円												29.8 百万円												577.5 百万円											

↑  
配管診断費用  
約 800 万円

↑  
配管再診断の提案  
約 600~700 万円

■SPT 配管診断結果

管種	衛生配管						
	給水管	雑用水管	給湯管	雑排水管	汚水管	通気管	雨水管
配管評価	A	A	A	C	A	C	A
	25年後	25年後	25年後	7年後	25年後	7年後	25年後

管種	衛生配管						空調配管		
	消火管 (水)	消火管 (泡)	連結 送水管	スプリンクラー管		消火 ドレン管	冷温水管	冷却水管	空調 ドレン管
				屋上配管	その他				
配管評価	A	A	A	C	A	A	A	B	C
	25年後	25年後	25年後	7年後	25年後	25年後	25年後	16年後	7年後

評価	更新提案年度	状態
A	25年後 (2049年度)	軽度の腐食劣化を確認したが、継続使用は可能。
B	16年後 (2040年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認したため、16年後の更新を提案。
C	7年後 (2031年度)	腐食劣化を部分的又は広範囲に確認し、今後の腐食進行により漏水の発生が懸念されるため、7年後の更新を提案。
D	早急に	顕著な腐食劣化を部分的又は全体的に確認し、漏水の可能性又は漏水を確認したため、早急な更新が必要。

■概算工事費 表資料(サン町田旭体育館)

衛生空調配管 概算工事費

2024(R06)12

名称	全面更新工事費	配管診断結果に基づく工事費 ※2				備考
		D(早急に)	C(7年後)	B(16年後)	A(25年後)	
1.衛生配管						
1)、給水配管	17,772,100	0	0	0	17,772,100	
2)、雑用水配管	10,581,000	0	0	0	10,581,000	
3)、給湯配管	10,257,900	0	0	0	10,257,900	
4)、雑排水配管	18,588,000	0	18,588,000	0	0	
5)、ポンプアップ配管	2,878,000	0	2,878,000	0	0	
6)、汚水配管	9,265,000	0	0	0	9,265,000	
7)、通気配管	6,528,000	0	6,528,000	0	0	
8)、雨水配管	5,449,000	0	0	0	5,449,000	
9)、泡消火配管	101,969,000	0	0	0	101,969,000	
10)、連結送水管	47,144,000	0	0	0	47,144,000	
11)、スプリンクラー配管	192,290,000	0	38,458,000	0	153,832,000	消火(水)含
12)、消火ドレン配管	4,385,000	0	0	0	4,385,000	
小計	427,107,000	0	66,452,000	0	360,655,000	
2.空調配管						
1)、冷温水配管	21,688,900	0	0	0	21,688,900	
2)、冷却水配管	19,480,000	0	0	19,480,000	0	
3)、空調ドレン配管	13,285,000	0	13,285,000	0	0	
小計	54,453,900	0	13,285,000	19,480,000	21,688,900	
3.天井他改修費	26,840,000	0	6,710,000	1,342,000	21,472,000	
直接工事費計	508,400,900	0	86,447,000	20,822,000	403,815,900	
4.諸経費	152,520,100	0	25,934,100	6,246,600	121,144,770	30%
工事価格計	660,921,000	0	112,381,100	2,768,600	524,960,670	
5.消費税相当額	66,092,100	0	11,238,110	2,706,860	52,496,067	10%
工事費計	727,013,100	0	123,619,210	29,775,460	577,456,737	
全面改修費との割合	100%	0.0%	17.0%	4.1%	79.4%	※1

- 対象外工事
- 1.衛生器具設備、ガス設備、換気設備、自動制御設備
  - 2.機器及び器具
  - 3.仮設工事

※1:「A」判定設備の配管の再診断を実施することで、さらに工事を先送りできる可能性あり

※2:配管診断に掛かった費用 約 800 万円

(現地調査:3名6日間)(診断報告書制作:約3.5週間)(概算工事費算出:約2.5週間)

#### 3.2.2.1.4 コストの総合的な比較結果

各施設において、経過年数に基づく全面改修を実施した際の想定コストと、SPT 配管診断を通じた状態保全を実施した際の想定コストを比較した結果、いずれの施設においても以下 2 点の効果が確認された。

- コスト発生時期の後ろ倒し(繰延)
- コストの縮減(特定の時点を抽出して比較)

また、経過年数に基づく全面改修を繰り返すことも想定されるため、上記効果は複数回にわたって生じることが見込まれる。

さらに上記効果は個別施設レベルの効果であるが、地方自治体は数多くの施設を保有している(町田市では 2024 年 3 月 31 日時点で 369 施設)ことを踏まえると、SPT 配管診断により配管等の更新時期のリミットを設定することで、国の地方財政計画による地方交付税の配分や市場の資材・人工価格等を勘案しながら自治体の財政見通しを俯瞰したうえで、更新余力のある年度を選択し設備更新をしていくことができる。

こうした総合的な更新計画策定によって財政支出発生時期(いわゆる「更新のヤマ」)の平準化が可能になり、特定の時期に偏って生じる負担の平準化にもつながると考えられる。

#### 3.2.2.2 その他の付加価値

前述の配管診断やコストの比較結果とともに、町田市等の施設保全に課題感を持つ地方自治体のヒアリング等の結果を踏まえ、検証技術を活用することによって、コスト以外の付加価値として、以下が挙げられる。

- ・ X 線透過検査等を用いた配管検査では、従来の目視点検では確認できない配管の劣化度合や残存寿命を確認することができる。これに基づき検査を行った対象箇所を更新時期(継続使用可能年数)のみならず、施設内における管路全体の更新時期を施設管理者に提案することが可能である。これにより、自治体が施設単位の保全計画・長寿命化計画を策定する際にも有効な検討材料を提示することができる。
- ・ 従来は、管路設置からの経過時間を基に、実際の劣化状況にかかわらず一括で交換をされてしまう面もあった。本検証技術を活用することで、劣化の著しい箇所のみを抽出して交換を行うことができるため、過剰な工事を防ぐことにより、配管の製造・廃棄量が抑制され、環境負荷の低減も見込まれる。
- ・ 上記に関連して、配管の残存寿命に基づき段階的にその交換工事を行うため、工事の規模が低減し工期短縮が見込まれる。これにより、施設利用者・居住者(公営住宅等の場合)の視点でも、大きなメリットが見込まれる。具体的には、工期が短縮されることで施設の利用制限・経済的・肉体的負担(工事期間中の休館、仮設施設/仮設住居への引っ越し等)の軽減が見込まれる。

### 3.3 本検証のまとめ

#### 3.3.1 技術検証結果の総括

これまで実施されている建物配管の調査は、「目視検査のみの実施」、又は「配管“調査”を実施」で終えているのが実状である。そのため、“診断”ではなく“調査”、つまり簡易的部分的に劣化の現状を調べて「劣化が見られれば更新」と、安易に判定が下されている。

本検証では、X線透過検査等による技術的な代替可能性を示すとともに、さらに一歩進んだ“診断”を取り入れることで、一つの調査結果(例えば腐食劣化有)から、今まで曖昧にしか算出できなかった推定残存寿命をより正確に管種毎/系統毎/部位毎に算出し、継続使用可能なものとそうでないものとを的確に区分して明示することが可能であることを明らかにしている。

また、現状の目視検査に基づいて実施されているような配管の経過年数に基づいた施設改修は、管の残存寿命を考慮せず一括で改修するものであるが、以下のような配管に生じる腐食劣化の特性からしても、管路ごとの残存寿命に基づいた施設改修が本来的にはなされるべきである。

- ① 経過年数が同じでも、配管の違いにより腐食度合いが異なること。
- ② 同一種類の配管でも施工されている箇所や使用頻度により腐食度合いが異なること。

前述のとおり、配管診断を活用することによって、管路ごとの残存寿命に基づいた施設改修が可能になるとともに、その結果、施設の設備保全に要するコストの繰延・縮減のみならず、過剰な工事の抑制、環境負荷の低減、施設利用者・居住者の負担軽減等の様々なメリットが見込まれる。

#### 3.3.2 今後の展望

本検証では、X線透過検査等による技術的な代替可能性及び配管診断の導入検討に重要となる実用性のいずれも十分認められることを示したが、X線透過検査については、埋設配管や完全隠蔽部(例えば点検窓がない箇所)で実施することは現状困難であり、必ずしもあらゆる場所で活用できるものではないことには留意が必要である。こうした箇所が少なくなるように、非破壊検査による配管検査を前提とした施設設計がなされていくことが望ましい。

また、一般的なX線透過検査を用いた調査手法では、診断に至るまでの解析精度が確保されておらず、残存肉厚や残存寿命が定性的な表現であるため信憑性に乏しく、結果的にそれに基づいた更新提案時期の提示には至らないこともあるため、本検証で活用したような更新提案時期までを示すことが可能な配管診断の実用性を広め、普及拡大につなげていきたい。

## 用語集

用語	定義・解説
枝管	建物などの配管で、主管から枝分かれした管のこと
エルボ	パイプとパイプを接続する継手の一種で、L字型に曲がった形状をしているものを指す
塩化物イオン	水中に溶解している塩化物の塩素分のことで、水中で分解されたり、沈殿したりすることなく水中にとどまっている
カルシウム硬度	水中に含まれるカルシウムイオンの量を炭酸カルシウム(CaCO <sub>3</sub> )の量に換算して表した値で、硬度(総硬度)とも呼ばれる
管種	一般的には管の材料や構造、用途などによって分類された管のタイプを指すが、本報告書では主に「給水管」「汚水管」「冷水管」といった管用途を指す
管電流	X線管に流れる電流のことで、X線の量を決める値のこと
極値統計	最大値データを用いて、これまでに記録された腐食劣化やそれらを超える腐食状況がどのくらいの頻度で発生するかを統計的手法により合理的に推定しようとするもの
酸消費量	水中に含まれるアルカリ分の量を、炭酸カルシウム(CaCO <sub>3</sub> )の濃度で表した値で、試料水が酸を中和する能力の指標とされる
残留塩素	水道水や飲料水などに塩素消毒を行った後に残っている塩素で、消毒効果がある
シャフト	上下水道等衛生管や空調管などの配管を縦方向に貫通させて通す空間で、パイプスペースとも呼ばれる
主管	配管系統において主たる幹線をなす管
侵食深度	腐食による侵食の深さ
スケール	水に含まれるミネラル分などが乾燥して固まった無機質汚れや配管内に流れず留まった不溶物・カスなどのこと
全硬度	水 1 リットル中に含まれるカルシウムイオンとマグネシウムイオンの量を、炭酸カルシウム(CaCO <sub>3</sub> )の量に換算した値
大気腐食	金属の表面に付着した水分と空気中の酸素によって金属が腐食する現象のこと
継手	2 つ以上の部材を接合する構造や、その接合部のこと
定量	物事を数値や数量で表すことができる要素のこと
定性	定量とほぼ真逆の意味で、物事が数値化できない要素のこと
電気伝導率	物質の、電気の通しやすさを示す値。導電率や電気伝導度とも呼ばれる
導管	液体や気体のある場所から別の場所へ送る配管のこと
排水トラップ	排水管の途中に設けられた、下水臭や害虫の侵入を防ぐ目的で設けられた水が溜まる部分

破封	排水管内の封水が減少し、トラップとしての機能を失う現象
ピット	建物の基礎部分にある地中梁と地中梁の間にできた空間や、地下に設けられた配管を通すための空間を指す
封水部	トイレや洗面台、流しなどの衛生器具と排水管の接続部に溜めておく水を指す
フランジ	パイプや機器を接続するつば状の配管継手
ブリストア	ライニング管における、薬液やガスの浸透による水蒸気拡散現象により生じたライニング表面の膨れ現象のこと
リズナー指数	水の腐食性やスケール生成の傾向を示す指標
f.s.誤差	測定機器の最大値(フルスケール)に対して何%の誤差が発生するかを示す精度であり、一般的にレンジ値のある測定機器(電流計や電圧計)で用いられている
IP	イメージングプレート。非破壊検査において X 線画像を形成する際に使用される記録媒体のこと。柔軟に曲げることができるためフィルムライクな撮影が可能であり、繰り返し使用することができる
pH	水素イオン濃度の略称であり、溶液中の水素イオンの濃度を指し pH7 を中性とし、7 より小さい場合は酸性、大きい場合はアルカリ性とされる

## 参考資料

- ・補足資料 1 SPT 配管診断報告書(※非公表)
- ・補足資料 2 概算工事費 内訳書(※非公表)

以上