

# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の概要】

<b>対象業務 (法令)</b>	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項に係る定期点検業務									
<b>検証の全体像</b>	<p>多くの地方自治体等においては、現状、配管設備に係る点検業務を目視で行っているところ、目視では、配管内部の状態までは確認できないため、施設によっては耐用年数を基に一定の保全時期ごとに全面的な改修（取替）を実施している。そこで本検証では、上記の点検業務に課題感を持つ町田市と連携のもと、非破壊検査であるX線透過検査や内視鏡検査等を活用した配管診断技術（SPT配管診断）によって、抜管を行うことなく配管設備等の内部状態を確認するとともに、管用途ごとに残存寿命を推定し、適切な更新時期を示すことで、従来の点検業務を代替できるかを検証した。</p> <p>また、配管設備の更新工事が一般的に高額であり、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なることから、検証技術の実用性についても検証するため、以下のA)とB)による配管の更新費用の比較を行った。</p> <p>A) 配管診断を実施せずに全面改修（全ての配管の取替）を行った場合の想定コスト                  B) 配管診断を実施し、診断結果に基づき改修（劣化している配管のみ取替）を行った場合の想定コスト</p>									
<b>実施体制</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>事業者名</th> <th>実施業務・役割</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SSKファシリティーズ株式会社（検証事業者）</td> <td>SPT配管診断におけるX線デジタル画像撮影作業及び解析作業等</td> </tr> <tr> <td>東洋検査工業株式会社（委託先）</td> <td>一部のX線デジタル画像撮影作業</td> </tr> <tr> <td>クワ・ケミカル北海道株式会社（委託先）</td> <td>水質の詳細な成分分析</td> </tr> </tbody> </table>		事業者名	実施業務・役割	SSKファシリティーズ株式会社（検証事業者）	SPT配管診断におけるX線デジタル画像撮影作業及び解析作業等	東洋検査工業株式会社（委託先）	一部のX線デジタル画像撮影作業	クワ・ケミカル北海道株式会社（委託先）	水質の詳細な成分分析
事業者名	実施業務・役割									
SSKファシリティーズ株式会社（検証事業者）	SPT配管診断におけるX線デジタル画像撮影作業及び解析作業等									
東洋検査工業株式会社（委託先）	一部のX線デジタル画像撮影作業									
クワ・ケミカル北海道株式会社（委託先）	水質の詳細な成分分析									
<b>実施期間</b>	2024年10月18日から2025年2月14日									

# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の詳細】 検証の実施方法

実施事項		詳細
配管診断	X線透過検査	<ul style="list-style-type: none"><li>調査対象配管にIP（イメージングプレート）をセットし、微弱のX線を照射して得られる画像をデジタル化した。</li><li>X線デジタル画像から、X線透過量の差に応じて生じる濃淡の画素値を読み取り解析することで、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把握した。</li></ul>
	内視鏡検査	<ul style="list-style-type: none"><li>電子内視鏡により目視観察、映像記録及び写真記録を行い、配管内面の錆・スケールの付着、閉塞状況を把握した。</li><li>撮影画像等の目視観察による定性評価を基本とし、錆こぶやブリストア、スケール等が著しい箇所は、閉塞率や錆こぶの大きさなどの定量評価を行った。</li></ul>
	水質分析	<ul style="list-style-type: none"><li>系統末端で採水したものと、原水で採水したものとを、当社及び成分分析専門の外部機関で水質を分析した。</li><li>水質要因と配管材質より、腐食劣化の現状と傾向性を推定した。</li></ul>
	外観目視検査	<ul style="list-style-type: none"><li>目視により、外観から配管の劣化腐食箇所や不良箇所を検査し、写真撮影をした。</li><li>X線透過検査により配管の外面に異常が見られた場合等は、該当箇所の保温材を剥がし確認を実施した。</li></ul>




# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の詳細】 検証の実施方法

実施事項		詳細
配管診断	推定残存寿命の算出	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X線透過検査により撮影した部位における最大侵食箇所の残存肉厚を数値化し、その残存肉厚から、撮影していない部位を含むその管全体における最大侵食箇所の残存肉厚を推定した。</li> <li>• 上記のとおり推定された管全体の残存肉厚が限界肉厚（配管の設定圧力に耐えることのできる肉厚の最小値）に達するまでの、残存寿命を推定した。</li> </ul>
	更新提案時期の提示	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 推定残存寿命を基に、内視鏡検査・水質分析・外観目視の結果を今後の腐食の進行度合い等を推察する参考として考慮して、総合評価として「更新提案時期」を提示した。</li> <li>• 更新提案時期は、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、対象施設ごとに個別に設けた。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ なるせ駅前市民センター： A=22年、B=12年、C=4年、D=早急に</li> <li>■ 金森保育園： A=24年、B=14年、C=4年、D=早急に</li> <li>■ サン町田旭体育館： A=25年、B=16年、C=7年、D=早急に</li> </ul> </li> </ul>
更新費用の比較		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「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、「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。</li> <li>• 後者は診断費用も含めた費用とし、実際にSPT配管診断の実施に要した日数等の工数についても、参考情報として整理した。</li> </ul>

# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の詳細】 技術内容

活用した技術（製品・サービス等）		概要
<b>工業用ポータブルX線装置</b> ： RF-200SPS （株式会社リガク）		X線発生器と制御装置から構成され、微弱のX線（管電流3mA~5mA）をIP（イメージングプレート）に照射するための装置
<b>イメージングプレート読取装置</b> ： DynamIx HR <sup>2</sup> （富士フイルム株式会社）		X線が照射されたIP（イメージングプレート）を読み取りデジタル画像へと変換する装置
<b>画像読取ソフト</b> ： DynamIx VU コンソール （同上）		読取装置から取得した画像の画質調整をするソフトウェア
<b>画像計測ソフト</b> ： DynamIx VU ビューワー （同上）	(DynamIx一式)	各種計測ツールを使い、取得した画像の画質・欠陥を識別するソフトウェア
<b>工業用ビデオスコープ</b> ： IPLEX IV9000GX （株式会社エビデント）		配管内面の錆・スケールの付着、閉塞状況の把握が可能な電子内視鏡

# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の詳細】 検証の実施場所及び実施内容

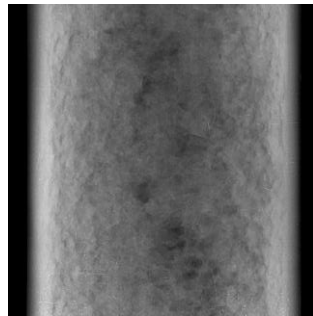
検証場所①	なるせ駅前市民センター（東京都町田市） RC造 /地上4階・地下1階建て /築29年	
日付	実施した技術検証項目	実施内容
2024年10月20日、21日 2024年11月3日、4日	• X線透過検査	配管内外面の錆・スケールの付着、残存肉厚等の腐食減肉状況を把握するため、各種衛生配管、空調配管にイメージングプレートをセットし、微弱のX線を照射し、得られた画像をデジタル化した。
	• 内視鏡検査	配管内面の錆・スケールの付着、閉塞状況を把握するため、各種衛生配管、空調配管について、電子内視鏡による目視観察、映像記録、写真記録を行った。
	• 水質検査	腐食劣化の現状と傾向性の推定をするために、給水管の原水及び末端からサンプルを採取した。
	• 外観目視検査	配管外部の腐食劣化状況を目視により定性的に把握した。

X線透過検査の様子と取得画像

雨水管（敷設から29年）を撮影



※赤矢印がX線の撮影方向



管種：SGP(白) 管径：100A

内視鏡検査の様子



水質分析（採水状況）



# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の詳細】 検証の実施場所及び実施内容

### 検証場所②

金森保育園（東京都町田市）  
RC造 /地上2階・地下1階建て /築26年

日付	実施した技術検証項目	実施内容
2024年10月26日、27日	• X線透過検査	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を把握するため、各種衛生配管、空調配管にイメージングプレートをセットし、微弱のX線を照射し、得られた画像をデジタル化した。
	• 内視鏡検査	配管内面の錆・スケールの付着、閉塞状況を把握するため、各種衛生配管、空調配管について、電子内視鏡による目視観察、映像記録、写真記録を行った。
	• 水質検査	腐食劣化の現状と傾向性の推定をするために、給水管の原水及び末端からサンプルを採取した。
	• 外観目視検査	配管外部の腐食劣化状況を目視により定性的に把握した。

X線透過検査の様子（ラッキングの上から撮影）



内視鏡検査の様子と取得画像



水質分析（採水状況）



# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の詳細】 検証の実施場所及び実施内容

<b>検証場所③</b>	サン町田旭体育館（東京都町田市） RC造 /地上3階・地下1階建て /築23年
--------------	--

日付	実施した技術検証項目	実施内容
2024年10月22～24日 2024年10月30日～11月1日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X線透過検査</li> </ul>	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を把握するため、各種衛生配管、空調配管にイメージングプレートをセットし、微弱のX線を照射し、得られた画像をデジタル化した。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 内視鏡検査</li> </ul>	配管内面の錆・スケールの付着、閉塞状況を把握するため、各種衛生配管、空調配管について、電子内視鏡による目視観察、映像記録、写真記録を行った。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 水質検査</li> </ul>	腐食劣化の現状と傾向性の推定をするために、給水管の原水及び末端からサンプルを採取した。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 外観目視検査</li> </ul>	配管外部の腐食劣化状況を目視により定性的に把握した。

X線透過検査の様子と取得画像



管種：SGP(白)  
管径：20A

内視鏡検査の様子



水質分析（採水状況）



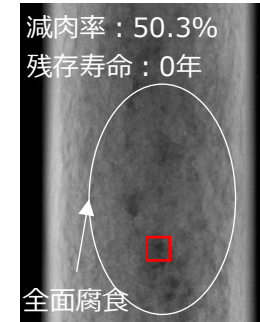
# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の結果】 検証の実施結果

一部で確認された腐食劣化画像例  
※赤枠部分は最大侵食箇所

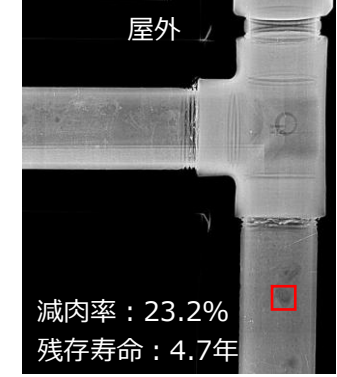
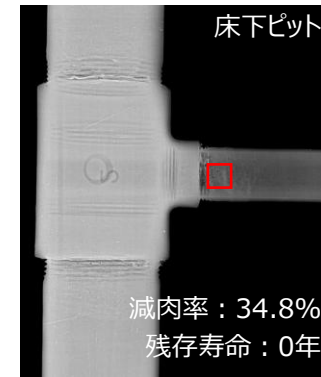
### 実施場所別の 検証の実施結果

◆なるせ駅前市民センター  
【X線透過検査】より  
・雨水管の一部の特定系統のみに顕著な腐食劣化が確認された  
→ 屋上冷却塔ドレンの流れ込みがある雨水系統  
【内視鏡検査・水質分析・外観目視検査】より  
・要注意ポイントや特異ポイントは特に確認されなかった

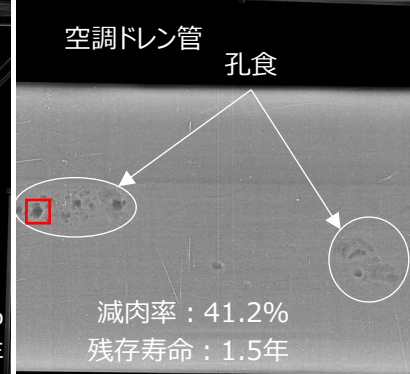
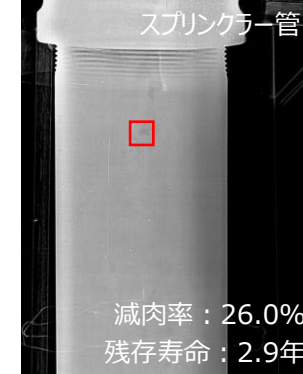
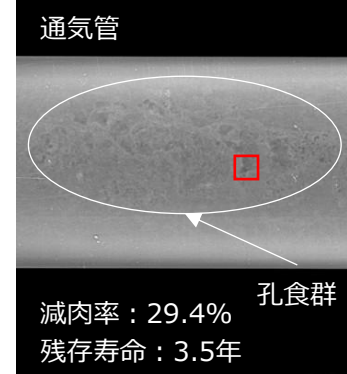


【3施設共通】  
「A」「B」判定の配管では  
左のような腐食劣化は確認されていない！

◆金森保育園  
【X線透過検査】より  
・給水管のうち、床下ピット内及び屋外受水槽周り  
において顕著な腐食劣化が確認された  
【内視鏡検査・水質分析・外観目視検査】より  
・要注意ポイントや特異ポイントは特に確認されなかった

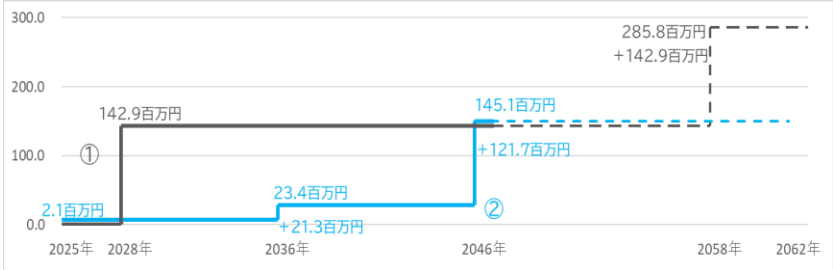


◆サン町田旭体育館  
【X線透過検査】より  
・雑排水管、通気管、スプリンクラー管、空調ドレン管  
に腐食劣化が確認された  
【内視鏡検査・水質分析・外観目視検査】より  
・要注意ポイントや特異ポイントは特に確認されなかった



# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の結果】 実施結果の評価

評価ポイント	評価方法及び評価結果
<b>配管診断の結果</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 評価方法 従来の検査手法（目視）で確認していた検査項目がSPT配管診断にて代替できるかどうかを、現地検証結果から評価した。</li> <li>■ 評価結果 従来の検査方法である「目視検査」では、検査できる範囲が“配管の外のみ”となる。SPT配管診断では、<u>上記相当の検査内容は全て網羅できる</u>うえ、「配管内面」の現状把握、配管内媒体の傾向把握、をも含めて診ることを可能にしており、より情報量が多い状況下で現状把握をすることができることを示した。</li> </ul>
<b>更新費等のコストの比較結果（各施設）</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 評価方法 A) 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配管の概算工事費と、B) 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配管の概算工事費を比較した。</li> <li>■ 評価結果 それぞれの施設で、A)における全面改修工事計画と比べて、B)では以下のとおり、工事費の支出が後ろ倒し可能となることが判明した。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ なるせ駅前市民センター：約1億2000万円相当の支出を18年後まで後ろ倒し可能</li> <li>・ 金森保育園：約3700万円相当の支出を20年後まで後ろ倒し可能</li> <li>・ サン町田旭体育館：約5億7000万円相当の支出を18年後まで後ろ倒し可能</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: center;">（コスト比較の結果の例）</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>※ B)には、診断費用約300万円～800万円が別途発生する。</p> <p>① 全面改修を行う場合に生じる配管の概算工事費 ② 更新提案時期に応じた改修を行う場合に生じる配管の概算工事費</p> </div> </div>

# 【SSKファシリティーズ株式会社】技術検証事業 最終報告サマリー

## 【技術検証の結果】 実施結果の評価

評価ポイント	評価方法及び評価結果
更新費等のコストの比較結果（まとめ）	<p>各施設のコスト比較結果より、SPT配管診断に基づく更新工事を行った場合、以下2点の効果が確認できた。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. コスト発生時期の後ろ倒し</li><li>2. 特定時点におけるコストの縮減</li></ol> <p>加えて、今回のSPT配管診断の結果、総合評価がAであった配管については、大規模改修工事の前に再診断を実施した場合、その診断結果によっては、更に改修工事を繰延できる可能性がある。その結果、建物の使用年数までに改修が不要になる可能性もある。</p> <p>また、上記は個別の施設レベルの効果であるが、地方自治体が多数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、総合的な更新計画策定によって財政支出発生時期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。</p>
コスト以外の付加価値	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 評価方法 一般的な保全計画の考え、当社の業務経験や町田市等へのヒアリングを基に、コスト以外に発生する付加価値を定性的に評価した。</li><li>■ 評価結果 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へ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るコスト以外の付加価値として、以下が挙げられる。<ul style="list-style-type: none"><li>• 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。</li><li>• 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。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。</li><li>• 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、工事の規模が縮小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）にとって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、施設の利用制限の低減や、施設利用者・居住者の負担（工事期間中の休館、仮施設/仮設住居への引っ越し等）の軽減が見込まれる。</li></ul></li></ul>

## 【技術検証の結果】 技術検証結果のまとめ

### 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」、いわば「配管“調査”を実施」で終えているのが実状である。そのため、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、こうした目視により実施されている建築基準法に基づく配管設備に係る点検業務について、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、より正確に管種ごと/系統ごと/部位ごとに算出し、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、管用途・管種・施工箇所等によって配管に生じる腐食劣化が異なることからしても、本来的には、管路ごとの残存寿命に基づいた施設改修がなされるべきである。

この点、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。

### 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を定性的に表現できるとどま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。