

テーマ：SPT 配管診断による劣化の定量評価と改修工事の最適化

所 属：町田市 財務部 営繕課

1. 背景と課題

建築基準法第 12 条に基づく配管の定期調査は、これまで目視点検で行われてきたが、建築物の配管は保温材で覆われていることや隠ぺい部にあることから、確認できる範囲が限定される。加えて、目視点検では配管内部まで確認できず、劣化状況を把握することや定量的な評価を行うことができないため、改修時期の判断に苦慮することが多い。

現在、町田市では延べ面積 500 m²以上の市有施設について、中期修繕計画に基づき予防保全を行っており、公益社団法人ロングライフビル推進協会（BELCA）の示す、各部位の改修周期を目安に保全計画を作成し、改修工事を実施している。そのため、上述のとおり配管の劣化状況を把握することができないことから、劣化状況を問わず概ね 30 年ごとに配管の全面改修を行うこととなり、改修コストの増大及び工期の長期化、これに伴う施設の休館期間の長期化による施設への負荷が課題となっている。

このような中、2024 年 7 月には、建築基準法における定期調査の点検方法が「目視またはこれに類する方法」と改正され、デジタル技術活用の可能性が示唆された。そこで、町田市では、X 線照射による配管の劣化診断に着目し、デジタル庁が実施している「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」に応募し、採択され、デジタル庁・株式会社 SSK ファシリティーズ・町田市の三者で、上述する課題解決に向けたデジタル技術導入の効果検証を開始した。

2. 本稿の目的

本稿では目視確認できない配管内部の劣化状況を把握し、また定量評価することで、町田市で行っている予防保全における配管の改修時期を見直すこと、また、改修部分を絞り込むことによる改修コストの削減について検証することを目的とする。

3. 検証内容

(1) 検証方法

①劣化状況の把握

従来の X 線照射による配管診断では、断面部の劣化状況しか把握できず、定量的な評価を行えないことから、画像のデジタル化を行い、読み取り解析を行う SPT 配管診断による調査を実施した（図 1、2）。これにより 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断面部のみならず投影面全体において定量的に把握することができる。なお、X 線照射による検査が効果的ではない塩ビ管等については、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、これらを併用した。



図 1 X 線照射装置



図 2 画像読取・解析装置

表1 調査施設概要

施設名	竣工	X線透過検査対象の管種	管材質の例
なるせ駅前市民センター (RC造/地上4地下1階)	1995年度	給水管、雑排水管、污水管、通気管、消火管、雨水管 冷温水管、空調ドレン管	SGP (白)、SGP-VB、SGP-TA (タールエポキシ)
金森保育園 (RC造/地上2階)	1998年度	給水管、給湯管	SGP-VB、SGP-HVA
サン町田旭体育館 (RC造/地上3地階1階)	2000年度	給水管、雑用水、給湯管、膨張管、雑排水管、污水管、通気管、消火管、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	SGP (白)、SGP-VA、SGP-HVA、DVL P、STPG (Sch40)

②定量評価方法

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、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。

③改修時期の見直し及び改修コストの比較

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、改修時期を見直した。また、「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。

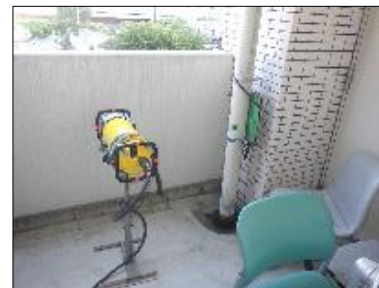


図3 市民センターの雨水管の撮影状況

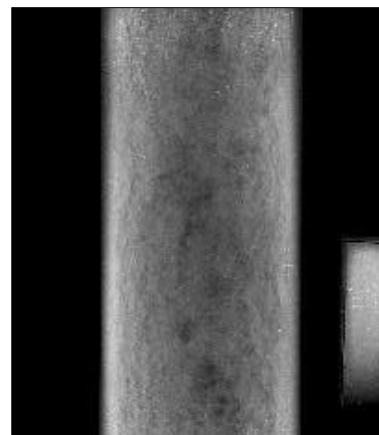


図4 市民センターの雨水管のX線透過画像

(2) 調査施設及び調査箇所

配管の改修時期を迎える表1の3施設を対象に、衛生配管及び空調配管の診断を行った。X線透過検査を行う箇所は、図面調査及び現場確認を行い、末端部や継手部といった劣化しやすい箇所を推定し決定した。

4. 調査・検証結果

(1) なるせ駅前市民センター

配管診断の結果、2階バルコニーに敷設されている雨水管 (SGP (白)) (図3、4) に著しい腐食劣化を確認したため (推定残存寿命0年)、当該配管は至急改修する必要があることがわかった。また、污水管 (ポンプアップ)・通気管・空調ドレン管においては、

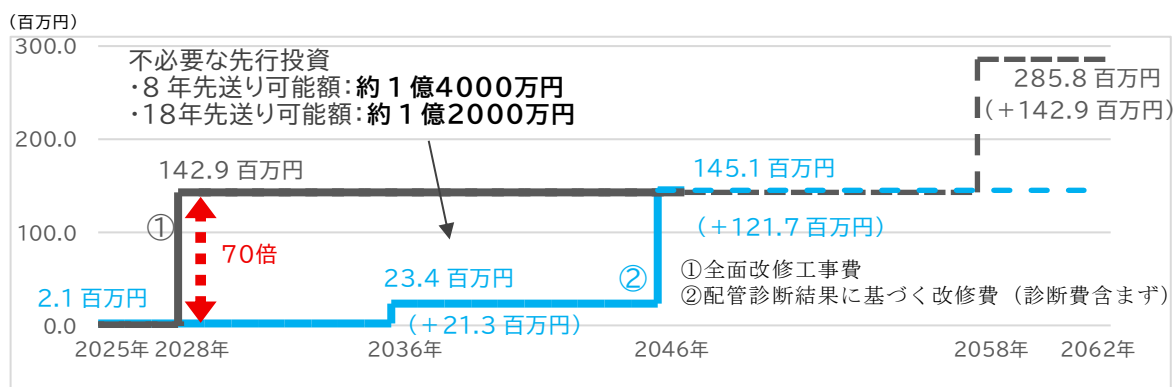


図5 なるせ駅前市民センターの配管改修コスト比較

部分的な腐食劣化を確認し、これらは残存寿命から12年後の2036年に改修が必要ながことがわかった。その他の冷温水管等の配管は、22年後の2046年まで継続使用が可能であり、腐食の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わかった。

現在の改修計画では、配管の残存寿命にかかわらず2028年に一括で改修し1億4,290万円の配管改修費が発生すると想定していた(図5)。しかし、診断結果を反映することによる配管の正確な劣化状態を踏まえた改修計画では、規模の大きな改修費が必要になるのは2046年の1億2,170万円であり、約20年間の財政支出の繰延効果が確認できた。結果として、当初改修予定の2028年時点におけるコストとしては70倍以上の差が見込まれた。

(2) 金森保育園

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(推定残存寿命0年)、当該配管は至急改修する必要があることがわかった。また、屋外に敷設されている給水管(SGP-VB)(図6、7)においては、腐食劣化を確認し、当該配管は4年後(2028年度)に改修する必要があることがわかった。その他の配管は、継続使用が可能であるとわかり、腐食の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わかった。

現在の改修計画では、2028年に一括で配管設備を改修し、4,840万円の改修費が発生する想定であった(図8)。しかし、診断結果を反映することによる配管の正確な劣化状態を踏まえた改修計画では、規模の大きな改修費が必要になるのは2048年の4,920万円であり、約20年間の財政支出の繰延効果が確認できた。結果として、当初改修予定の2028年時点におけるコストとしては4倍以上の差が見込まれた。



図6 保育園の給水管の撮影状況

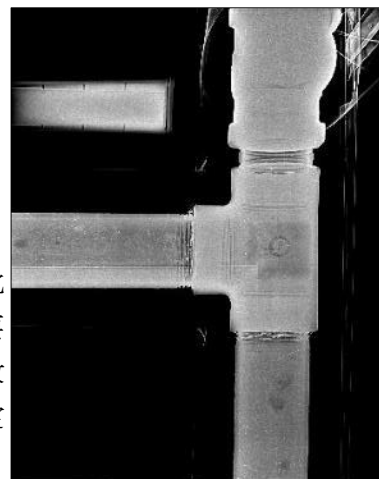


図7 保育園の給水管のX線透過画像

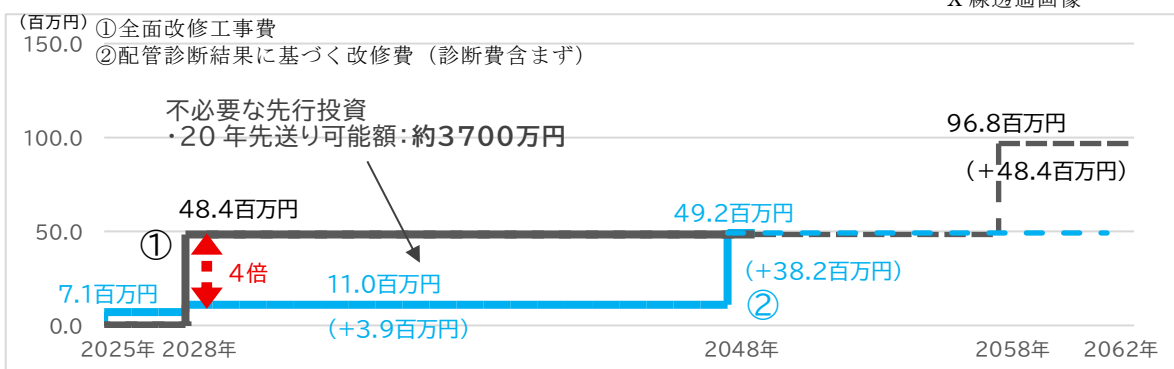


図8 金森保育園の配管改修コスト比較

(3) サン町田旭体育館

雑排水管・通気管・スプリンクラー管・空調ドレン管(いずれもSGP(白))(図9、10)に腐食劣化を確認したため、これらの配管は7年後(2031年度)に改修する必要があることがわかった。また、冷却水管には部分的な腐食劣化を確認し、当該配管については16年後(2040年度)に改修する必要があることがわかった。その他の配管は、



図9 体育館の空調ドレン管の撮影状況

継続使用が可能であるとわかり、腐食の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わかった。現在の改修計画では、2031年に一括で配管設備を改修し、7億2,710万円の改修費が発生する想定であった(図11)。それが、診断結果を反映することによる配管の正確な劣化状態を踏まえた改修計画では、規模の大きな改修費が必要になるのは、2049年の7億3,100万円であり、約20年間の財政支出の繰延効果が確認できた。結果として、当初改修予定の2031年時点におけるコストとしては6倍程度の差が見込まれた。

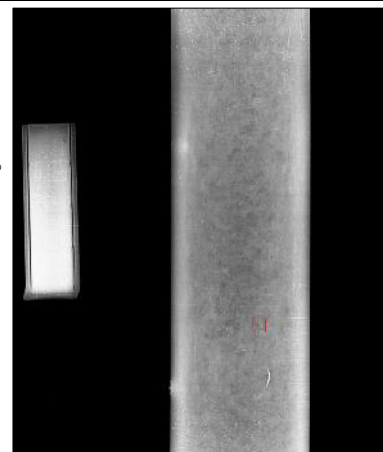


図10 体育館の空調ドレン管のX線透過画像

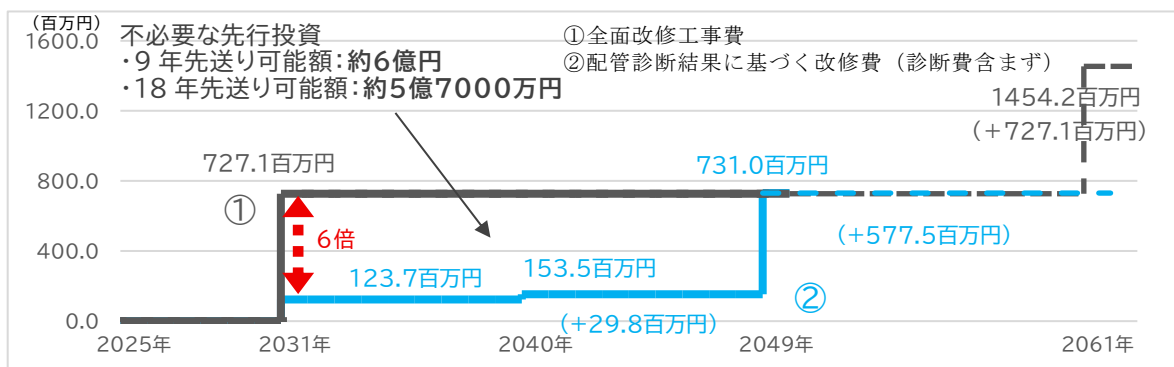


図11 サン町田旭体育館の配管改修コスト比較

5. まとめ

SPT 配管診断により、これまで目視確認できなかった配管内部の劣化状況を確認できるようになったことから、X線透過検査が国土交通省の示す、定期調査における「目視に類する方法」に技術的な代替可能性を示すことができた。また、残存寿命といった配管の定量評価を行うことで、改修の要否の判断ができるようになった。これらの劣化状況の見える化や定量的な評価は、技術職以外の施設や予算を所管する部署に対し、工事の必要性を示す上で合意形成をしやすい根拠資料として大いに役立つと見込んでいる。

改修コストについては、当市で現在実施している一定の保全期間ごとに配管を全面改修していたことから、配管診断の結果を反映して、改修を適切な時期に繰延べることで、直近では3施設で約7億8,000万円縮減できることがわかった。また、改修箇所が絞り込まれることにより、工事期間も短縮されることから、施設への負荷も低減されると考える。

6. 今後の展望

今後の展望としては、予防保全を行っている他の市有施設についても配管診断を行い、保全計画に反映していく。これにより、緊急性の低い工事を先延ばしし、適切なタイミングで工事を行っていくことで改修コストの平準化を図っていく。また、配管診断の結果、先延ばしした配管についても、10年後や20年後の配管診断時に残存寿命に余裕があるのであれば、建物の解体まで改修自体が不要と判断していくことで、改修費の繰延べでなく改修費が不要になると見込まれる。

最後に、配管に関する課題は全国共通であるため、改修提案時期を示すことができる、より実用的な手法を確立していくことで、他自治体への普及とともに、課題解決の一助となるように努めていきたい。