

管路施設修繕・改築計画策定の一事例

日本工営都市空間(株) 上坂 晃己

A 市では下水道施設の老朽化が課題の一つであり、計画的かつ効率的な維持管理を適正に行うために、ストックマネジメント計画を策定している。本稿では、ストックマネジメント実施方針を踏まえた修繕・改築計画策定の一事例を報告する。また、本計画策定に際し提案した管渠の腐食に対する判定基準について報告する。

Key Words : スtockマネジメント、腐食判定、維持管理

1. はじめに

全国の下水道施設は、昭和 40 年代から平成 10 年代に集中的に整備され、令和 2 年度末で、標準耐用年数 50 年を経過した管渠が約 2.5 万 km (総延長の 5%) であり、10 年後は 8.2 万 km (17%)、20 年後は 19 万 km (39%) と今後急速に老朽化することが見込まれる。その一方で、本格的な人口減少社会の到来による使用料収入の減少により、地方公営企業の財政状況は逼迫化しており、投資余力が減退の方向にある。経営の健全化のため、下水道施設のライフサイクルコストの低減化や、予防保全型施設管理の導入による安全の確保等、戦略的な維持・修繕及び改築を行い、良質な下水道サービスを持続的に提供することが重要である。

2. A 市の現状と課題

A 市の汚水事業は、1964 年に管路施設の整備が始まり、2017 年 (平成 29 年) のストックマネジメント実施方針策定時 (以降「実施方針」と称す。) では、約 941km の下水道管路施設 (ストック) を保有している。図 1 に示すとおり、汚水管路施設は 1970 年代後半に集中的に整備されている。また、整備口径の傾向は 1970 年代後半から 1990 年代前半にかけて口径 250 mm が整備されており、1990 年代後半から近年にかけて口径 150~200 mm が整備されている。「下水道施設計画・設計指針と解説」の汚水管渠の最小口径の変更による影響と考えられる。よって近年では、標準耐用年数 50 年を経過した管路施設は増加傾向にあり、2030 年には約 346km、2040 年には約 736km になる見込みである。膨大なストックは、日々劣化し、点検・調査、修繕・改築のコストの増大を招くとともに、最悪の場合、管路の破損等による道路陥没や汚水の流出及び処理施設の停止による公共用水域の水質悪化などに陥るリスクがある。これらの観点から管路施設の点検・調査、修繕・改築を実施し、管路施設全体を対象とした施設管理の最適化が必要である。

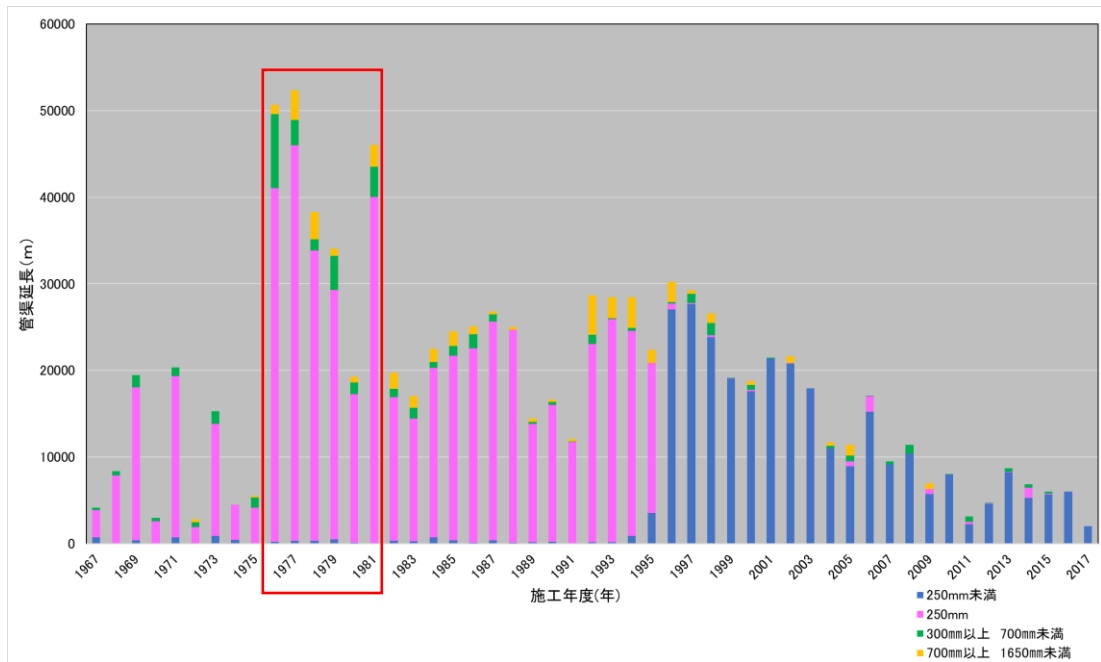


図 1. 年度別汚水管路布設延長

3. 検討の流れ

図 2 に示す「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン -2015 年版-」のストックマネジメント実施フローに準拠し、修繕・改築計画の策定した。

4. 点検・調査の実施

A 市が 2017 年に策定した実施方針の点検・調査実施計画に基づき点検・調査を実施した。

4-1. 管渠の腐食判定基準

管路の調査判定は、「下水道維持管理指針 実務編 -2014 年版-」P113 に記載されている表 1 に示す判定基準に基づき、判定を行った。

腐食 A の判定は「鉄筋露出状態」であり、腐食は、スパンの一部ではなく、全体的に劣化する。そのため腐食の劣化は、腐食 C「表面

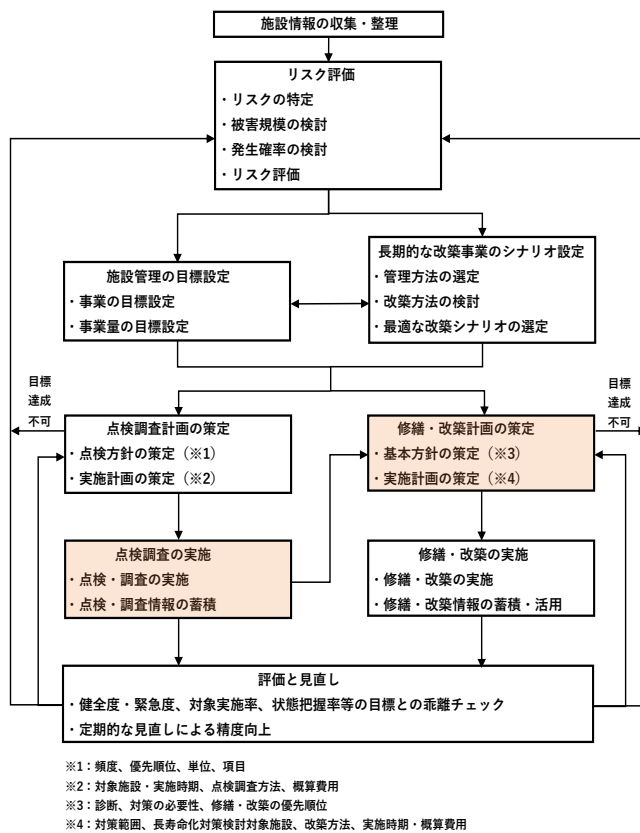


図 2. スtockマネジメントの実施フロー

※1: 頻度、優先順位、単位、項目
 ※2: 対象施設・実施時期、点検調査方法、概算費用
 ※3: 診断、対策の必要性、修繕・改築の優先順位
 ※4: 対策範囲、長寿命化対策検討対象施設、改築方法、実施時期・概算費用

が荒れた状態」→腐食 B「骨材露出状態」→腐食 A「鉄筋露出状態」の順に進行する。

本計画で実施した点検・調査の腐食 A「鉄筋露出状態」路線を確認すると、管渠全体は「表面が荒れた状態」であり、部分的に「鉄筋露出状態」がある。そのため、腐食の進行により、鉄筋露出しているとは考えにくく、何か異物が管路表面に当り、破損した等の要因で鉄筋露出していると考えられる。また、以降 2 点の状況から腐食 A ではないと判断した。調査時に上下流人孔内の硫化水素濃度測定を行っており、硫化水素は確認されなかった点、腐食 A「鉄筋露出状態」路線及び上下流路線には付着物があり、異物が流れている痕跡がある点。これらのことより、腐食 A 判定の変更を提案した。

表 1. 管渠調査判定基準

表 10.2.6 調査判定基準【鉄筋コンクリート管等（遠心力鉄筋コンクリート管含む）及び陶管】（案）

項目	ランク		A	B	C
	管の腐食		鉄筋露出状態	骨材露出状態	表面が荒れた状態
スパン全体で評価	上下方向のたるみ	管きよ内径 700mm未満	内径以上	内径の1/2以上	内径の1/2未満
		管きよ内径 700mm以上 1650mm未満	内径の1/2以上	内径の1/4以上	内径の1/4未満
		管きよ内径 1650mm以上 3000mm以下	内径の1/4以上	内径の1/8以上	内径の1/8未満

項目	ランク		a	b	c
	管の破損及び軸方向クラック		欠落 軸方向のクラックで幅5mm以上	軸方向のクラックで幅2mm以上	軸方向のクラックで幅2mm未満
管一本ごと	管の円周方向クラック	鉄筋コンクリート管等	円周方向のクラックで幅5mm以上	円周方向のクラックで幅2mm以上	円周方向のクラックで幅2mm未満
		陶管	円周方向のクラックでその長さが円周の2/3以上	円周方向のクラックでその長さが円周の2/3未満	-
評価	管の継手ズレ		脱却	鉄筋コンクリート管等：70mm以上 陶管：50mm以上	鉄筋コンクリート管等：70mm未満 陶管：50mm未満
	浸入水		噴き出ている	流れている	にじんでいる
	取付け管の突出し		本管内径の1/2以上	本管内径の1/10以上	本管内径の1/10未満
	油脂の付着		内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞	-
	樹木根侵入		内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞	-
	モルタル付着		内径の3割以上	内径の1割以上	内径の1割未満
	管の継手ズレ		脱却	鉄筋コンクリート管等：70mm以上 陶管：50mm以上	鉄筋コンクリート管等：70mm未満 陶管：50mm未満

注1 段差は、mm単位で測定する。また、その他の異常（木片、他の埋設物等で上記にないもの）も調査する。
 注2 取付け管の突出し、油脂の付着、樹木根侵入、モルタル付着については、基本的に清掃等で除去できる項目とし、除去できない場合の調査判定基準とする。
 注3 判定項目は、各自治体の地域特性を踏まえて追加してもよい。

4-2. 管渠の腐食 A 判定基準の提案

スパン全体が健全な状況で一部が鉄筋露出している場合は、鉄筋露出の原因が腐食の進行による劣化とは考えにくいとし、破損と判定した。また、スパン全体が腐食状態で一部が鉄筋露出している場合は、腐食 A と判定した。以下に腐食 A 判定を変更した箇所、腐食 A 判定箇所を示す。



図 3-1. 腐食 A 判定変更箇所（全体）



図 3-2. 腐食 A 判定変更箇所（詳細）



図 4-1. 腐食 A 判定箇所（全体）



図 4-2. 腐食 A 判定箇所（詳細）

5. 修繕・改築計画の策定

5-1. 基本方針の策定

調査結果に対する診断を行い、リスク評価、長期的な改築事業のシナリオ設定等を踏まえ、対策（修繕・改築）の必要性及びその優先順位について整理した。

5-2. 実施計画の策定

事業計画期間を勘案し、概ね 5~7 年程度の期間を対象として、基本方針を踏まえた対策範囲（修繕・改築）、長寿命化対策対象施設の選定、改築方法及び実施時期・概算費用をとりまとめた。

5-3. 腐食 A 判定を変更しない場合の検証

腐食 A 判定を変更しない場合、修繕・改築計画を進めていく上でどのように影響するのか検証した。

5-3-1. 緊急度判定への影響の検証

腐食 A 判定を変更しない場合、診断結果にどのように影響するか検証した。腐食 A 判定を変更しない場合、緊急度Ⅱが 9 スパン（242.89m）増加する結果となった。

表 2. 緊急度判定結果（腐食判定を変更しない場合）

緊急度	I	II	III	劣化無し	計
スパン数	1	44	177	3	225
延長 (m)	32.12	1,149.94	4,683.89	36.15	5,902.10
割合 (%)	0.54	19.48	79.36	0.61	100.00

表 3. 緊急度判定結果（腐食判定を変更した場合）

緊急度	I	II	III	劣化無し	計
スパン数	1	35	186	3	225
延長 (m)	32.12	907.05	4,926.78	36.15	5,902.10
割合 (%)	0.54	15.37	83.48	0.61	100.00

5-3-2. 修繕・改築費用への影響の検証

腐食 A 判定変更が修繕・改築費用にどのように影響するか検証した。腐食 A 判定を変更しない場合、修繕・改築費用が 26,233 千円増加する結果となった。

修繕・改築費用は各口径ごとに 1m 当たりの単価を設定した。

布設替えは、「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 参考資料 平成 27 年 10 月」P123 に記載のある開削工法の費用関数式にて算出した。「 $y = (1.23 \times 10^{-5} \cdot x^2 + 0.56 \times 10^{-3} \cdot x + 9.26) \times (109.9 \div 102.3)$ x : 管径 (mm) y : m 当り建設費 (万円/m)」

更生工法及び修繕工法は、審査証明を取得しており、A 市内での施工が可能である工法の見積収集し、採用単価を決定した。

表 4. 修繕・改築費用の検討結果（腐食 A 判定を変更しない場合）

工法	改築		修繕
	布設替	更生	
スパン数	0	45	0
延長 (m)	0	1,182.06	0
費用 (千円)	0	128,030	0

表 5. 修繕・改築費用の検討結果（腐食 A 判定を変更した場合）

工法	改築		修繕
	布設替	更生	
スパン数	0	36	0
延長 (m)	0	939.17	0
費用 (千円)	0	101,797	0

5-4. 腐食 A 判定変更の検証結果

腐食 A 判定を変更しない場合、緊急度 II は 4.11% 増加し、修繕・改築費用は 25.77% 増加する結果を受け、今後の修繕・改築の実施において多大な影響を与えることが確認できた。スパン全体が健全な状況で一部が鉄筋露出している状態は、本計画管渠のみならず、全ての管渠で起こりうる可能性があり、改築コスト増大を招く恐れがあると言える。

6. おわりに

本稿では、A 市における管路施設修繕・改築計画策定に際し、腐食 A の判定基準変更を提案した事例紹介である。腐食 A の判定基準は、鉄筋が見えているため、腐食 A と判断するのではなく、管渠全体の劣化状態を考慮し、判断する必要がある。今後の点検・調査にて発注者、受注者ともに腐食 A 判定に対する共通の認識を持つ必要がある。

【参考文献】

- 1) 下水道維持管理指針 実務編 -2014 年版-/公益社団法人 日本下水道協会
- 2) 下水道管路管理積算資料 -2019-/公益社団法人 日本下水道管路管理業協会
- 3) 下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン -2015 年版- /国土交通省 水管理・国土保全局下水道部 国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部
- 4) 札幌市下水道河川局事業推進部 下水道協会誌執筆チーム：第 6 回管路のストックマネジメント編⑥/下水道協会誌 2020 Vol. 57 No. 687 P44～P51