

## 下水道施設ストックマネジメント計画策定事例

(株)極東技工コンサルタント 広瀬 芳行

本事例市は、老朽化が進む膨大な下水道施設を保有しており、限られた人員、予算の制限下で適切な維持管理計画を策定し、施設全体を対象とした施設管理を最適化する必要があった。一方で、下水道業務における管轄部署の役割分担・連携、業務間の情報共有が不十分であり、調査履歴や改築履歴などを下水道管理者で共有することが課題であった。計画策定においては、現況の把握を行い、リスク評価、優先順位の設定、財政状況を考慮し、最適な点検・調査計画の策定および改築シナリオの設定をし、ストックマネジメント計画の策定を行った。また、下水道台帳システムの有効活用による情報共有の提案を行った。

*Key Words* : ストックマネジメント計画、下水道台帳システム、維持管理計画

### 1. はじめに

全国の下水处理場は、令和 2 年度末時点において約 2,200 箇所であり、標準耐用年数 15 年以上経過している処理場は約 2,000 箇所（全体の約 90%）となる。管路管理延長は、令和 2 年度末時点において約 49 万 km であり、10 年後には標準耐用年数 50 年を経過する管きよが 8.2 万 km（全体の約 17%）となる。さらに、降雨時の確実な稼働が必要な雨水ポンプ場は約 1,600 箇所あり、標準耐用年数 20 年以上経過している処理場は約 1,300 箇所（全体の約 80%）ある。令和 2 年度末時点における下水道管きよの老朽化に伴う道路陥没事故は、令和 2 年度で約 2,700 件発生しており、膨大な下水道施設のストックの適正な維持管理、老朽化した施設の適切な改築などが求められている。

このような背景から、下水道事業は「整備」の時代から「維持管理」の時代へ移行している。

本稿においては、管路施設（汚水・雨水）、汚水マンホール形式ポンプ場において K 市の特徴を考慮した下水道施設ストックマネジメント計画を策定した事例について紹介する。

### 2. 下水道施設概要・下水道維持管理状況・下水道改築状況

#### 2-1. 下水道施設概要

K 市は、昭和 53 年（1978 年）より下水道事業を着手し、鋭意事業を推進している。また、平成 17 年に 7 町村との合併、平成 18 年に 1 村との合併により、現在は、5 処理区において、下水道事業が実施されている。

令和 2 年度末時点で、終末処理場 5 箇所、汚水中継ポンプ場 6 箇所、雨水ポンプ場 5 箇所、汚水管路施設約 630km、汚水マンホール形式ポンプ場 160 箇所、雨水管路施設約 47km

のストックを保有している。そのうち、汚水管路施設で 30 年を経過している汚水管路施設は約 90km (約 14%) と多い。また、汚水マンホール形式ポンプ場 160 箇所のうち 57 箇所が機械・電気施設の標準耐用年数 15 年を超えている多くの老朽化施設を抱えており、予算、職員数の制限があるなか、計画的な維持管理を行う必要がある。(図 1・図 2 参照)

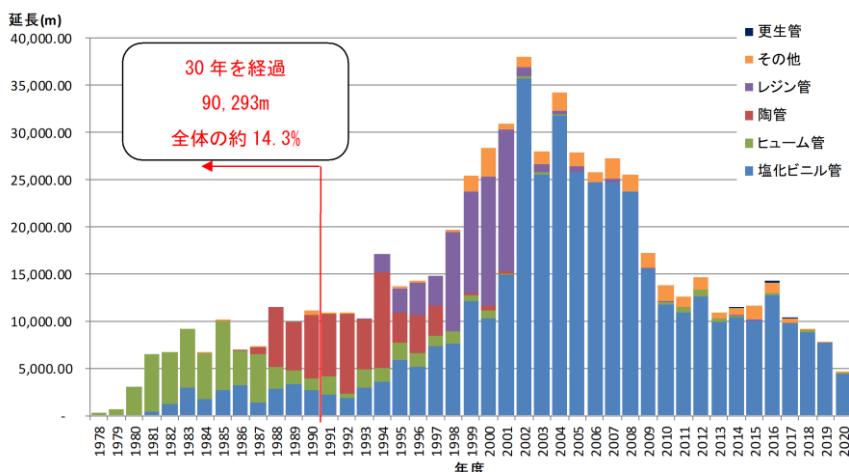


図 1 施工年度別布設延長

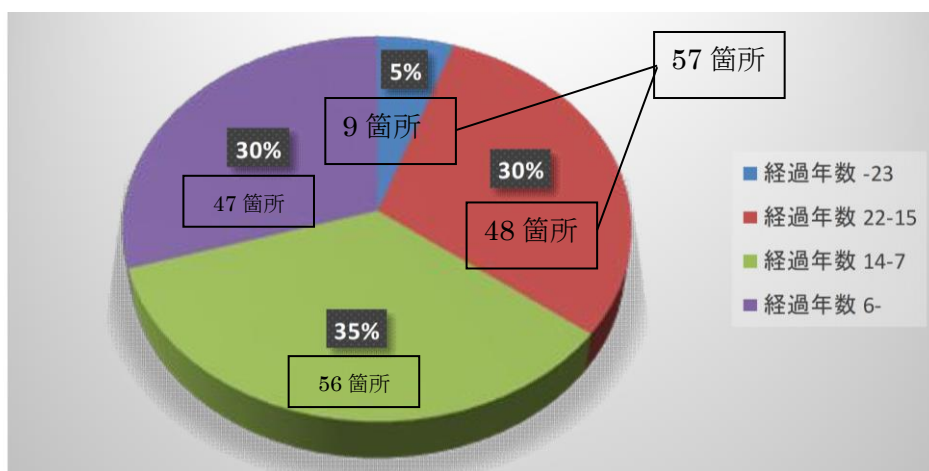


図 2 汚水マンホール形式ポンプ場経過年数

## 2-2. 下水道維持管理状況

K 市の汚水管路施設において、下水道台帳（電子）で管理しているが、点検・調査結果や修繕・改築などの維持管理情報の履歴においては、各業務の成果品のみで下水道台帳へ情報を追加していない状況である。雨水管路施設においては、紙ベース（事業計画一般図）のみで管理している。施設（終末処理場・中継ポンプ場・雨水ポンプ場）においては、施設台帳で各施設の情報を管理している状況であった。

ストックマネジメント計画を実施していくなかで、維持管理情報の蓄積方法に課題があった。

### 2-3. 下水道改築状況

K 市の改築状況は、令和 2 年度から令和 6 年度の期間で施設（終末処理場・中継ポンプ場・雨水ポンプ場）を先行して修繕・改築計画策定している。改築費が年間約 8 億円の計画であり、管路施設（汚水・雨水）、汚水マンホール形式ポンプ場においては、ほぼ改築実績がない状況である。令和 7 年度から令和 11 年の 5 年間は、施設（終末処理場・中継ポンプ場・雨水ポンプ場）の改築費に**毎年約 11 億円**が必要となっている。

一方、現在の市の財政は、厳しい状況であり、令和 7 年度から令和 11 年度の 5 年間は、**最大年間 14 億円**までに抑える必要があった。ここで、管路施設（汚水・雨水）、汚水マンホール形式ポンプ場を含んだ下水道施設全体において、適正な優先順位を設定し、限られた制限のなかで改築事業を進めていくため、本事例では、下水道施設全体における最適な改築シナリオの設定を行い、実現可能な最も効果的かつ効率的な維持管理計画を策定することが必要であった。

### 3. スtockマネジメント計画策定

本事例の K 市下水道ストックマネジメント計画は、計画未策定であった管路施設（汚水・雨水）および汚水マンホール形式ポンプ場における具体的な検討を行い、K 市の下水道施設全体のリスク評価・長期的な改築シナリオ分析に基づく結果を踏まえた点検・調査計画の策定を行うものである。

汚水管路施設、汚水マンホール形式ポンプ場、雨水管路施設において、K 市の特徴を考慮した計画の策定を行った。

#### 3-1. 汚水マンホール形式ポンプ場の計画

K 市は、海と山に囲まれており、地形勾配があるため、管路が深くなり、マンホール形式ポンプ場が **160 箇所**と多い。維持管理を少しでも減らすため、マンホール形式ポンプ場の統合を検討したが、起伏が激しい地形状況から統合は困難であった。

本計画では、160 箇所ある汚水マンホール形式ポンプ場のリスク評価は、機能停止に着目した影響度評価によるリスクマトリクスを用いて、優先順位の設定を行った。

特に、影響度を高くした汚水マンホール形式ポンプ場は、幹線系統に設置するまたは、緊急輸送道路に埋設する箇所については、二次災害のおそれを考え、影響度のポイントを高く設定し、優先順位を上位になるようにした。

影響度	被害規模 (影響度)
幹線に設置されている または、緊急輸送道路に設置されている マンホール形式ポンプ場	4
市街地にある マンホール形式ポンプ場	3
マンホールふたの開閉が困難な マンホール形式ポンプ場	2
機能が停止したことを把握しづらい マンホール形式ポンプ場	
影響度が少ない マンホール形式ポンプ場	1

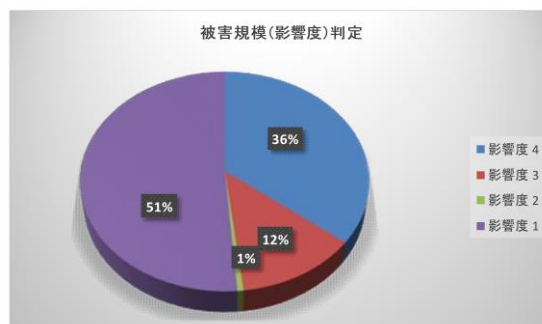


図 3 汚水マンホール形式ポンプ場の影響度

ここで、汚水マンホール形式ポンプ場の計画では、優先度 I の 23 箇所について、点検・調査の実施および修繕・改築の実施を行う計画とした。

その結果、単純更新する場合と比較すると 100 年間で約 44 億円（単純シナリオ約 98 億円―採用シナリオ約 54 億円）のコスト縮減となった。短期計画の 5 年間では、年間最大 0.5 億円の改築費に抑えることができた。

### 3-2. 雨水管路施設の計画

雨水管路施設の維持管理状況は、紙ベースのみで管理していたため、対象路線の約 47km においては、業務の効率化を考え GIS データとして電子化を行った。これにより、今後の蓄積データを活用した管理の高度化や浸水シミュレーションの実施促進に向けた基礎データの構築に寄与することができた。

K 市は、海に面しているため、雨水管路の吐口付近では塩害の被害が発生している。過去に塩害によって、頂版部の鉄筋腐食やコンクリートひび割れ、剥離があり、緊急的な対応（管更生）を行っている（写真 1 参照）。

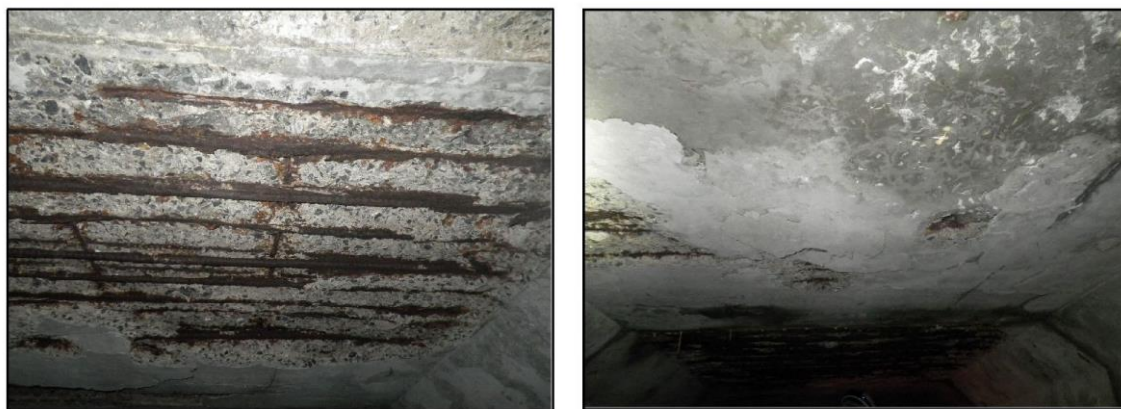


写真 1 鉄筋腐食・コンクリートひび割れ

本計画では、塩害区域の優先順位が上位となるようにリスク値を設定した。

リスク化の設定は、G 沿岸の「朔望平均満潮位」を踏まえ、管底高が TP+1.22m 以下（最小値）の管路について、塩害の影響を考慮した。なお、M 大堰（流下能力増大を図るための河道掘削に伴う塩水遡上による塩害防止を目的として、可動堰を設置している）より上流は塩害の可能性が低いため、本計画では塩害区域から除外した。

その結果、雨水管路施設全体の約 3 割を塩害区域として設定した。

塩害地域のリスク評価を見直すため、経過年数に伴う発生確率のリスク値を 1 ランク分上乗せした。そのリスク化の差分の抽出は、対象路線の大半が 36 年から 45 年の範囲であることを踏まえ、「+0.072」※を加算した。

（リスク値 0.429（経過年数 41 年～45 年） - リスク値 0.357（経過年数 36 年～40 年） = 0.072）

※対象路線のほとんどが 37 年経過している。

表 1 発生確率のリスク値（経過年数）

経過年数	緊急度 I+II の割合	発生確率のリスク値	経過年数	緊急度 I+II の割合	発生確率のリスク値	経過年数	緊急度 I+II の割合	発生確率のリスク値
1	0.000		21	0.114		41	0.372	
2	0.001		22	0.125		42	0.386	
3	0.002		23	0.135		43	0.400	
4	0.004		24	0.146		44	0.415	
5	0.007	0.007	25	0.158	0.158	45	0.429	0.429
6	0.010		26	0.170		46	0.443	
7	0.013		27	0.182		47	0.457	
8	0.017		28	0.194		48	0.472	
9	0.022		29	0.207		49	0.486	
10	0.027	0.027	30	0.220	0.220	50	0.500	0.500
11	0.032		31	0.233				
12	0.039		32	0.246				
13	0.045		33	0.259				
14	0.052		34	0.273				
15	0.060	0.060	35	0.287	0.287			
16	0.068		36	0.301				
17	0.076		37	0.315				
18	0.085		38	0.329				
19	0.094		39	0.343				
20	0.104	0.104	40	0.357	0.357			

塩害地域のリスク評価を見直すため、1 ランク分上乗せした。

ここで、雨水管路施設の計画では、優先度 I の約 7km(塩害区域)について、点検・調査の実施および修繕・改築の実施を行う計画とした。また、開渠路線については、日常巡視で異状が確認できることから、事後保全施設に区分した。

その結果、単純更新する場合と比較すると 100 年間で約 56 億円（単純シナリオ約 191 億円ー採用シナリオ約 135 億円）のコスト縮減となった。短期計画の 5 年間では、年間最大 1.5 億円の改築費に抑えることができた。

### 3-3. 汚水管路施設の計画

汚水管路施設は、約 630km と膨大なストックを保有している。そのため、特に緊急性の高い箇所や改築の効果が高い箇所を優先的に改築する必要があった。

塩化ビニル管は、標準耐用年数である 50 年を大きく上回る耐用年数が期待できる。また、レジンコンクリート管についても、耐食性・耐摩耗性に優れていることから、適正な維持管理を行い延命化を図るものとした。

特に劣化の可能性が高い、ヒューム管と陶管に絞って調査を行う計画とした。対象となる管路施設は、約 125km（全体の約 20%）あるため、15 年間 1 サイクルでテレビカメラ調査を行う計画とし、調査結果で緊急度 I および II の管路について、改築を行う。

ヒューム管と陶管に絞った理由として、汚水管路では陥没は発生していないが、雨水管路（ヒューム管）で陥没が発生していること、陶管は強度が弱いことから、優先的に点検・調査および修繕・改築を行うことになった（写真 2 参照）。





写真 2 陥没の写真

ここで、汚水管路施設の計画では、優先度 I の約 10km について、点検・調査の実施および修繕・改築の実施を行う計画とした。

その結果、単純更新する場合と比較すると 100 年間で約 1,372 億円（単純シナリオ約 1,529 億円－採用シナリオ約 157 億円）のコスト縮減となった。短期計画の 5 年間では、年間最大 1 億円の改築費に抑えることができた。

### 3-4. 全体事業費の平準化

本市の下水道ストックマネジメント計画は、本市が保有するすべての施設を将来にわたって維持・向上させることを目的とし、下水道施設の劣化・損傷を把握するための点検・調査と長寿命化対策を含めた計画的な改築が必要である。

ストックマネジメント計画（Ⅱ期）では最大年間 14

億円に抑える必要があり、管路施設（汚水・雨水）、汚水マンホール形式ポンプ場について最小限に費用を抑えることができたため、年間約 13.9 億円とすることができた。さらに、点検・調査結果次第でさらに抑えることが可能となる。

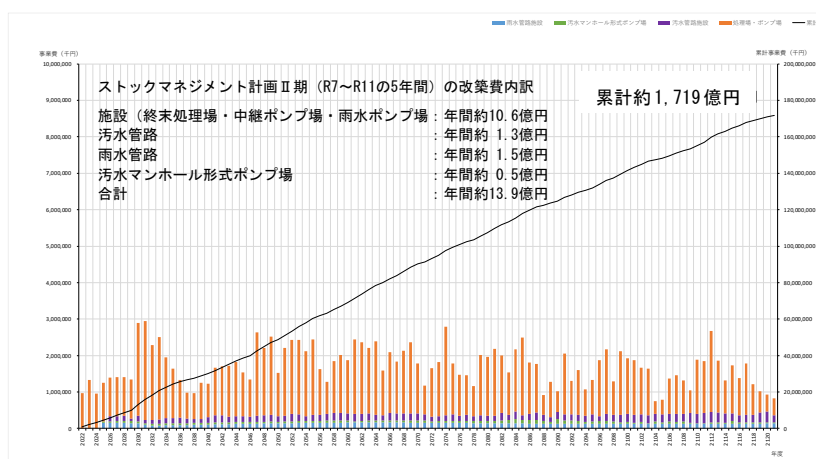


図 4 全体事業費

## 4. おわりに

本事例市のように、膨大なストックを保有する自治体においては、同様な課題を抱えていると考えられ、大きな事故の発生を防ぐため、優先順位の設定（リスク評価を考慮した）を行い、適正な維持管理を行うとともに、下水道台帳システムに維持管理情報を蓄積し、一元管理することが有効的だと言える。