

マンホールポンプを含む管路の ストックマネジメント計画に関する一考察

(株)日水コン 吉久 華野香

I 市においては下水道施設の老朽化が課題の一つであるため、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する。本稿では、管路施設におけるストックマネジメント実施方針およびマンホールポンプへの検討事例を報告する。リスク評価、施設管理の目標設定、長期的な改築事業シナリオの設定および点検・調査計画の策定での検討内容を踏まえ、マンホールポンプにおいてはこれを適用する。管理方法の選定およびリスク評価手法をマンホールポンプの施設規模や事故時の影響等を勘案し、設定することにより、経済的かつ効率的な維持管理に関する検討手法の考察を行った。

Key Words : スtockマネジメント、マンホールポンプ、リスク

1. はじめに

下水道施設の老朽化が著しい中で、これらが抱えるリスクを回避するためには、適切なストックマネジメントを進めることが重要視されている。我が国では平成 27 年度に「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-」が公表されて以来、機械設備及び管路施設に関する策定事例が蓄積されつつあるが、マンホールポンプに特化した事例はほとんど報告されていない。

本稿では、まず I 市における管路施設のストックマネジメント計画策定事例について報告を行う。そして、管路施設における検討方針を市内に多くを有するマンホールポンプに適用させることにより、経済的かつ効率的な維持管理の考え方について考察を行う。

2. 市の概況と課題

管路施設（污水）について、管きょは約 313km であり、標準耐用年数 50 年を超過した施設はないものの、30 年を超過した施設が約 10%、処分制限期間 20 年を超過した管きょは約 60%を占める。また、マンホールポンプ 122 基を有しており、このうち経過年数 15 年を超過した施設は約 28%である。

現在、管路施設が抱える課題として、適切な維持管理が行われていない場合、地震や津波等の大規模災害時に老朽化と相まって被害の拡大を招く恐れがあること、マンホールポンプについては現状、適正な評価に基づいた点検頻度でないことや管理基数が多いため維持管理に係る作業員・費用の確保等の課題が挙げられる。

3. 検討の流れ

(1) リスク評価

「被害規模」と「発生確率」のリスクマトリクスによる検討を行うものである。

(2) 施設管理の目標設定

リスク評価を踏まえ管路施設の点検・調査及び修繕・改築に関する事業の効果目標(アウトカム)及び事業量の目標(アウトプット)を設定するものである。

(3) 長期的な改築事業シナリオの設定

複数の改築シナリオの中から最適シナリオを選定し、点検・調査計画および修繕・改築計画の基本方針を定めるものである。

(4) 点検・調査計画の策定

リスク評価や施設管理の目標設定に基づき、点検・調査頻度や事業量およびその手法を設定するものである。

4. 管路（マンホールポンプを除く）に関する検討

(1) リスク評価

「被害規模」と「発生確率」の積（以下、スコアという。）が同じ領域を同ランクとし、スコアが大きいものほどリスクが大きく点検・調査の優先度が高い施設と判断した。

【被害規模及び発生確率の設定】

○被害規模

耐震指針における重要な幹線等の考え方を参考に、3ランクに区分した。

被害規模 (ランク)	内容
3	特に重要な幹線等(防災拠点からの排水管路、緊急輸送路埋設管、軌道・河川横断、伏越し)
2	その他の重要な幹線等(主要な管渠等)
1	その他の管路

○発生確率

国総研報告により劣化状態が顕著となる30年及び処分制限期間20年を各ランクの区分とした。

発生確率 (ランク)	経過年数
3	30年以上40年未満
2	20年以上30年未満
1	20年未満

【リスク評価結果】

○リスクマトリクスによる優先順位

発生 確率	3	IV (3)	II (6)	I (9)
	2	V (2)	III (4)	II (6)
	1	VI (1)	V (2)	IV (3)
		1	2	3
		影響度		

※ ()はリスクマトリクスのスコア

○優先度集計表

凡例	スコア	内容
優先度Ⅰ	9	不具合の起こりやすさは高く、被害による影響も大きい
優先度Ⅱ	6	不具合の起こりやすさは高く、被害による影響は中程度
優先度Ⅲ	4	不具合の起こりやすさは中程度、被害による影響も中程度
優先度Ⅳ	3	不具合の起こりやすさは高く、被害による影響は小さい
優先度Ⅴ	2	不具合の起こりやすさは中程度、被害による影響は小さい
優先度Ⅵ	1	不具合の起こりやすさは低く、被害による影響は中程度
		不具合の起こりやすさは低く、被害による影響は小さい

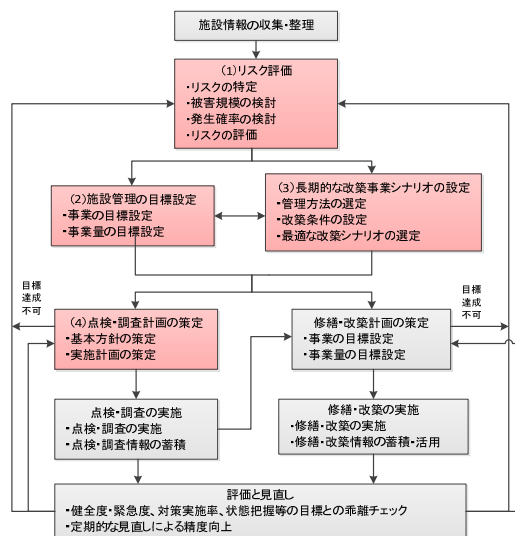


図 1 スtockマネジメント計画策定の流れ

図 2 リスク評価の検討

(2) 施設管理の目標設定

I市の現状のCI(背景情報)やPI(業務指標)を把握したうえで、実績やリスク評価に基づき、事業の効果目標(最終アウトカム)を設定し、事業費や作業量を勘案し実現可能な事業量の目標(アウトプット)設定を行った。

表 1 管路施設の最終アウトカムおよびアウトプット

視点	最終アウトカム	アウトプット
安全の確保	本管に起因する道路陥没の削減	管きよの改築
	マンホールふたに起因する事故削減	マンホールふたの取替

(3) 長期的な改築事業シナリオの設定

9つのシナリオ設定し「緊急度の推移」、「投資額の可能性」、「改善の効率性」の3つの視点より各シナリオに対する検討を行った。事業費等を勘案し、当面の目標と最適シナリオである最終目標を設定した。

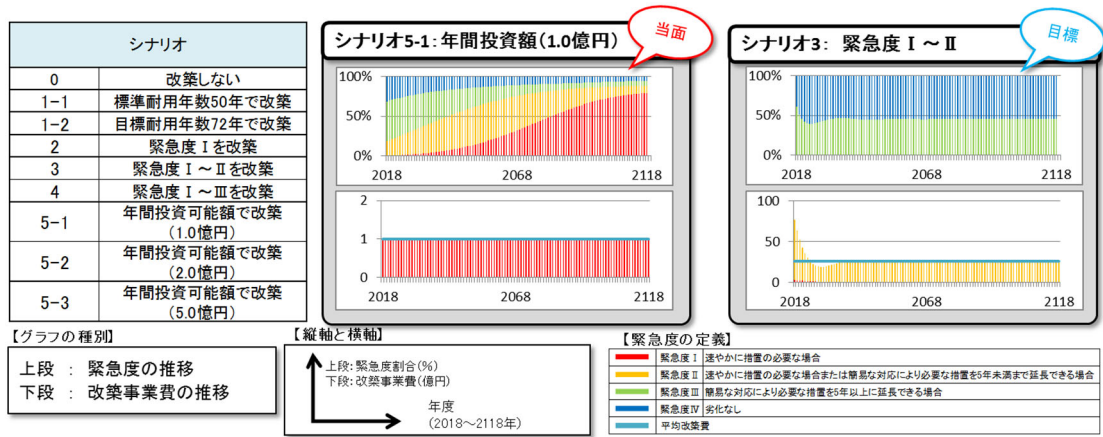


図 3 長期的な改築事業シナリオの設定ケースおよび最適シナリオ

(4) 点検・調査計画の策定

表 2 優先度別延長および点検・調査年次

リスク評価では、優先度別に集計を行ったが、現実的には優先度が高い路線は市内に点在している。そのため優先度が高い路線から順に調査を行うことは非効率的になることが予想された。

本事例では、処理分区域(以下、ブロックという。)、優先度別に延長集計を行い、優先度が高い路線を多く有

ブロック	優先度(m)						優先順位	点検・調査年次
	I (9)	II (6)	III (4)	IV (3)	V (2)	VI (1)		
A	5,336	863	255	7,131	6,017	647	20,249	1 1年目
B	3,560	1,074	0	10,548	19,131	2,257	36,569	2 2年目
C	1,162	3,508	1,050	5,337	16,328	40,119	67,504	3 3.4年目
D	158	3,969	212	1,124	22,346	12,515	40,325	4 5年目
E	0	2,155	0	0	10,460	102	12,717	5 6年目
F	0	1,769	160	3,697	11,859	16,320	33,805	6 6年目
G	0	1,745	349	14	10,105	545	12,758	7 7年目
H	0	1,526	823	119	6,116	2,380	10,965	8 7年目
I	0	875	0	0	4,890	3,533	9,299	9 7年目
J	0	311	550	154	3,950	1,509	6,474	10 8年目
K	0	130	419	0	6,835	313	7,696	11 8年目
L	0	96	196	0	11,341	1,025	12,658	12 8年目
M	0	36	0	0	5,350	22	5,407	13 8年目
N	0	0	0	588	1,523	8,022	10,133	14 9年目
O	0	0	0	91	0	7,579	7,670	15 9年目
P	0	0	0	82	302	3,861	4,245	16 9年目
Q	0	0	0	0	1,446	12,069	13,515	17 9年目
R	0	0	0	0	0	1,212	1,212	18 9年目
総計	10,216	18,058	4,013	28,884	137,998	114,031	313,201	

するブロックから点検調査を行うこととし、効率的でかつ経済的に点検調査を実施することを提案した。手法に関しては、管口カメラ調査及びTVカメラ調査とし、施設の重要度(重要な幹線等、その他の管路)を踏まえ、路線ごとにいずれかの手法の設定を行った。すなわち、優先順位が高いブロックから、管口カメラ調査及びTVカメラ調査を組み合わせる各年実施することとなる。

5. マンホールポンプに関する検討

(1) 施設情報

122 基のマンホールポンプのうち、能力別にみると半数以上が $0.3 \text{ m}^3/\text{min}$ 以下であり、経過年数別にみると、約 28%が 15 年を超過している。

(2) 標準耐用年数および目標耐用年数

国土交通省においては、平成 15 年度における通達により、処理場・ポンプ場を対象とした機械、電気設備機器に対し、設備分類と標準耐用年数を設定している。このうち、マンホールポンプは、国土交通省の大中小分類に該当するものはないが、ポンプ設備と同様の 15 年を標準耐用年数と設定する。

目標耐用年数については、標準的耐用年数に対し延命化率を考慮したものであり、設備の使用限界の指標となる年数で、設備の改築履歴や修繕履歴等の実績に基づいて経験的に機能停止・低下する期間を設定するものである。目標耐用年数は以下の通り表現する。

マンホールポンプ施設の目標耐用年数設定例では 15～50 年と範囲が幅広く設定されている。そこで、実績として最も古いマンホールポンプが経過年数 23 年前後であることを踏まえ、延命化率 $\alpha = 1.5$ とし、目標耐用年数 23 年と設定する。

$$\text{○目標耐用年数} = \text{標準的耐用年数} \times \alpha$$

α : 延命化率

(3) 管理方法の選定

施設規模や事故時の影響等を勘案し、幹線、枝線、個別の区分を行った。それぞれの被害規模に応じた管理方法を選定した。この区分による特徴は以下の通り。

表 3 マンホールポンプの管理方法の選定

管理方法	予防保全		事後保全
	時間計画保全	状態監視保全	
MP区分	幹線に位置するマンホールポンプ	枝線に位置するマンホールポンプ	個別マンホールポンプ
理由	使用制限を受ける範囲が大きく、流量が比較的大きいために下水のきり回しが困難であることから、定期的な点検調査の実施に加え、目標耐用年数を超える施設は改築とする。	不具合が生じた際に使用制限を受ける範囲が幹線に位置するものより少ないと考えられることから、状態監視保全を実施し、補修が困難になるまで使用した後、改築とする。	不具合が生じた際に使用制限を受ける範囲が非常に少ないと考えられることに加え、マンホールポンプは 2 台 1 セットであることから、ポンプの故障時は、予備ポンプによる対応が可能であることから、事後保全とする。

① 事故時の被害を最小限に抑制

幹線に位置するマンホールポンプは時間計画保全とすることで、事故等が起きるリスクを抑えることができる。反対に個別マンホールポンプは事故が起きた際でもその影響は小さいことから、許容できるリスクと言い換えることができる。

② 点検・調査および修繕・改築にかかる事業費の低減

リスクと事業費はトレードオフの関係にあるため、マンホールポンプ全てに対して管理方法の一つに選定する場合、どちらか一方の選択となるが、この場合許容できるリスク内で事業費の低減を図ることができる。

(4) リスク評価

マンホールポンプに関しても、他の管路施設と同様の考え方にに基づき、リスク評価を行った。規模や事故時の影響等を勘案した結果、幹線に位置するマンホールポンプは最優先、個別マンホールポンプは低く、枝線はスコアによる優先順位付けとした。

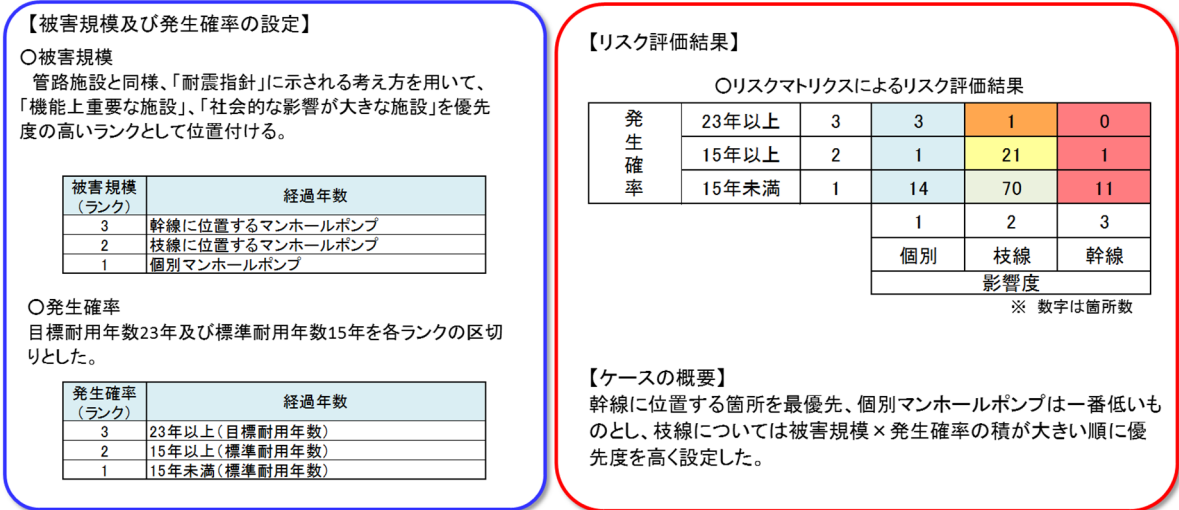


図 4 マンホールポンプにおけるリスク評価の検討

(5) 施設管理の目標設定

他の管路施設と同様に市の現状や今後の事業費等を勘案し、最終アウトカムおよびアウトプットを設定した。日常的に点検を実施し、事故を未然に防ぐという考えのもとリスク評価を踏まえ、マンホールポンプの点検頻度をアウトプットとした。

表 4 マンホールポンプの最終アウトカムおよびアウトプット

視点	最終アウトカム	アウトプット
安全の確保	マンホールポンプに起因する事故削減	マンホールポンプの点検

(6) 長期的な改築事業シナリオの設定

標準耐用年数で改築した場合と目標耐用年数で改築した場合の 2 つのシナリオの検討を行った。

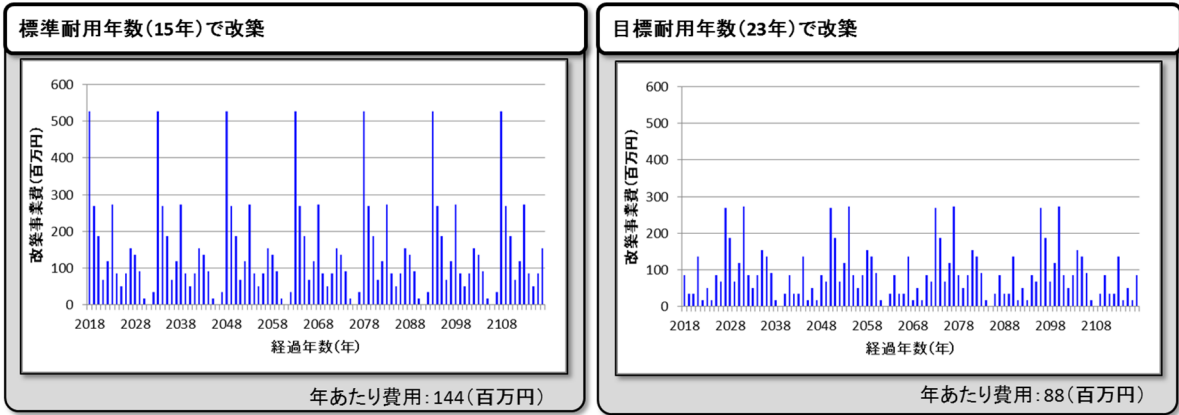


図 5 マンホールポンプにおける改築事業シナリオ

(7) 点検・調査計画の策定

現在の点検・調査実績やリスク評価結果の優先度を基に、マンホールポンプにおける点検・調査優先順位を設定し、事業費の算定を行った。

【点検調査の方針】

- リスク評価結果に基づき、点検頻度を設定する。
- 優先度別基数及び、年あたりの点検調査に必要な費用を右表に示す。

○優先度に基づく点検調査費用

凡例	点検頻度	該当基数	点検回数 (年あたり)	点検費用 (百万円)
優先度Ⅰ	月2回	12	24	1,325
優先度Ⅱ		1	24	111
優先度Ⅲ	月1回	21	12	1,160
優先度Ⅳ		70	12	3,864
優先度Ⅴ	年3回	18	3	249
優先度Ⅵ		0	0	0
合計		122		6,709

6. おわりに

図6 マンホールポンプにおける点検・調査計画

ストックマネジメント計画策定に

における全体の流れとして、リスク評価では被害規模と発生確率よりリスクマトリクスによる評価を行い、これを受けて施設管理の目標を設定する。複数の改築事業シナリオから適正シナリオを選定し、点検・調査頻度や手法について検討し、点検・調査スケジュールの作成を行い、その後、修繕・改築計画の策定へ繋がる。

本事例では、前述の管路施設におけるストックマネジメント計画策定の流れをマンホールポンプへ応用し、検討を行った。

マンホールポンプにおける検討では他の管路施設と基本的考え方は同様とするが、管理方法の選定においては施設規模の区分を設けることにより、リスクと事業費のバランスを考慮することが可能となる。また、リスク評価においては施設の重要性等の視点をマトリクスに反映させることで、スコアにとらわれない評価が可能となる。

今後、多くのマンホールポンプが更新時期を迎えるなかで、計画策定の検討においては考慮すべき項目の一つであり、他都市においても参考になるものと思われる。

【参考文献】

- 1) 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- 平成27年11月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部 国交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部
- 2) 下水道マンホールポンプ施設技術マニュアル-2017年6月- (公財) 日本下水道新技術機構
- 3) 下水道マンホールポンプ施設の改築計画に関する技術資料-2016年3月- (公財) 日本下水道新技術機構
- 4) 効率的な改築事業計画策定技術資料【下水道主要設備機能診断】2005年8月 (公財) 日本下水道新技術機構
- 5) 下水道管路管理のための業務指標 (PI) 利用の手引き-2007年版- (社) 日本下水道管路管理業協会