# ウォーターPPPを見据えた下水道管路アセットマネジメントシステム実施事例

押見 篤[1]・小澤段[1]・杉本泰亮[2]・市村直登[2]

[1]日本工営株式会社　流域水管理事業本部　上下水道計画部(〒102-8539 東京都千代田区麹町5-4)
[2]日本工営株式会社　中央研究所　技術開発センター　(〒300-1259 茨城県つくば市稲荷原2304)

東京都調布市では令和6年度から令和8年度の3か年を対象に，下水道管路維持管理包括委託を実施している．本業務では代表企業をコンサルタントが担い、主たる作業・業務は地元企業の対応として、共同企業体を構築している．本業務の特徴として、コンサルタントが統括管理業務を担う中で、地元企業が対応する業務への効率化や業務品質向上に向けた継続的な提案を実施している．令和9年度以降のウォーターPPP導入を見据え，地域下水道人材の育成による持続可能性確保，プロフィット創出に向けた効率化・合理化の推進，説明性への配慮などに取組み，継続的に実践するためのアセットマネジメントの仕組み化を提案・実施した事例を報告する．

***Key Words*** *：ウォーターPPP，アセットマネジメント，ストックマネジメント，維持管理情報の活用，コスト縮減*

## １.はじめに

調布市は，昭和43年に下水道事業に着手し流域関連公共下水道として約565km(合流式：約522km，分流式：約43km)の下水道管を供用している．調布市では令和6年度から令和8年度を対象期間として，下水道管路維持管理包括委託（以下，包括委託）を実施している．この包括委託は調布市地元企業を中心とした計9社/組合で共同企業体（以下，JV）を構築しており，**図-1** に示す計12工種について実施している．

**図-1**　実施工種と内容

特徴として，コンサルタントが統括管理業務を担うことで，地域下水道人材の育成・業務全体を通じての効率化・業務品質の向上・適正性や合理化の確保，アカウンタビリティなどの確保に向けた取組みが可能となっている．本稿では，令和9年度以降のウォーターPPP導入に向けて，上記取組みが確実・継続的に行われるためのアセットマネジメントシステムの仕組み化を提案・実施した事例として報告する．

## ２.これまでの下水道管路維持管理の課題と実施策

### (1)下水道維持管理の課題

調布市における下水道維持管理はこれまで市担当職員による属人的な対応が主となっており，それぞれの工種ごとに最適化（部分最適化）は進められているものの，下水道維持管理としての全体効率化に向けた取組みは進められていない状況であった．さらに地元企業が担う下水道関連業務も体系や範囲が細分化されているため，地元企業だけでは人手不足を補うまでの業務効率化を進めることは困難な状況にあった．加えて，維持管理上の問題発生時の対応も事後保全的な対応となっており，下水道管路の損傷に起因する道路陥没被害などの各種の不具合が発生している状況であった．

### (2) 課題に対する実施策

前項の課題の解決を目的に公平・中立な立場であるコンサルタントが統括管理責任者として包括委託に参画することで，各工種・各地元企業を横断した業務効率化・品質向上を目指したアセットマネジメントに基づく仕組みを作ることができた．

本業務では以下に示す仕組み作りを実践している．

- 維持管理情報の確実な蓄積によるビッグデータ分析・評価に基づいた維持管理計画策定へ向けた仕組み
- 業務実施における合理性・説明性確保への仕組み
- JV企業間の進捗把握・連携へ向けた仕組み

## ３．維持管理情報の確実な蓄積によるビッグデータ分析・評価に基づいた維持管理計画策定へ向けた仕組み

点検結果の分析を実施するためには，点検情報の効率的・確実な蓄積が必要不可欠であることから，簡易で確実な維持管理情報の取得・蓄積の仕組み作りに関する検討・構築を行った．

本取組みのフロー図を以下に示す．

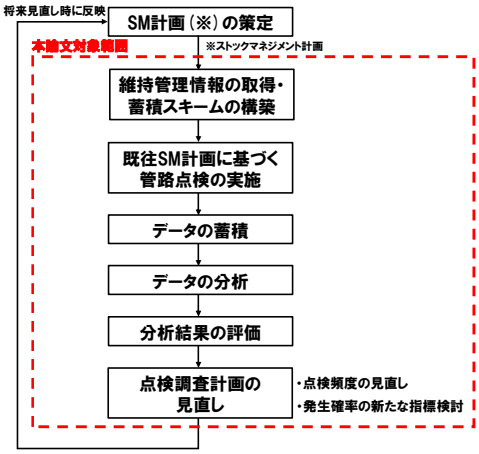


**図-2**　本取組みのフロー図

これまで調布市では紙ベースでの帳票を基本として，管路点検が実施されていた．しかし，維持管理情報をビッグデータとして分析し活用するには点検などの情報の効率的・確実な蓄積の他，現場のニーズに応じて柔軟に情報項目や頻度の変更に対応できることが必要である．そこで，本業務では上記を踏まえ維持管理情報の取得・蓄積を図るため①維持管理情報データベースの構築②タブレットPCを用いた点検結果の現場記録を実施した．

### (1) 管路点検の実施・データの蓄積

調布市がこれまでに実施している業務の中で，φ450以下の管路（計16,901スパン）の内，2020～2022年度の3年間で3,908スパンを対象に管路点検を実施した．また本業務では下水道維持管理指針で定められているA～Cの評価をさらに5段階に細分化した調布市独自基準(A,B:重度，C:中度，D,E:軽度)に基づき，評価項目ごとの診断を実施した．実施した管路点検の結果は，施設情報と紐づけを行いデータベースへの蓄積を行った．

**表-1**　管路点検実施概要

| 項目 | 概要 |
|---|---|
| 調査スパン | Φ450以下の3,908スパン<br>(期間：2020年度～2022年度) |
| 評価項目 | ①腐食②たるみ③破損④クラック⑤目地ズレ⑥浸入水⑦取付管突出⑧滞留⑨木根⑩土砂・モルタル⑪油分固結 |
| 評価基準<br>（調布市独自基準） | A(最も悪い)>B>C>D>E(問題なし)<br>※評価項目ごと |

### (2) 点検結果の分析・評価

#### a) 評価基準に基づく分析

調布市の管路施設の劣化特性を把握し，既往ストックマネジメント計画（以下，SM計画）の見直し・評価を実施するため管路点検結果の分析を行った．分析方法として，**表-1** の「評価基準」に基づく分析を実施した．本分析の目的の1つは管路施設の劣化特性を把握することである．そのため本稿では，分析を行う際の指標として「評価項目」に該当する項目の中で1つでもB以上の評価がある管路を「支障発生管路」として定義した．支障発生管路に該当する路線を集計した結果，全3,908スパン中399スパンと約10%程度であり支障発生が少ないことが判明した．また調布市では既往SM計画において，被害規模を管径，発生確率を経過年数としてこれらを組合せたリスクマトリクスを用いてリスク評価点を1点～25点の間でスパンごとに算出し，点検調査などの優先順位を設定している．既往SM計画の評価・見直しにあたり，被害規模（管径）や発生確率（経過年数）についても分析を行った．被害規模・発生確率別に支障発生管路との相関を確認すると，被害規模(管径)については支障発生率との間に一定の相関が確認できるものの，経過年数と支障発生管路割合の相関は低いことが確認された(**図-3**，**図-4**)．

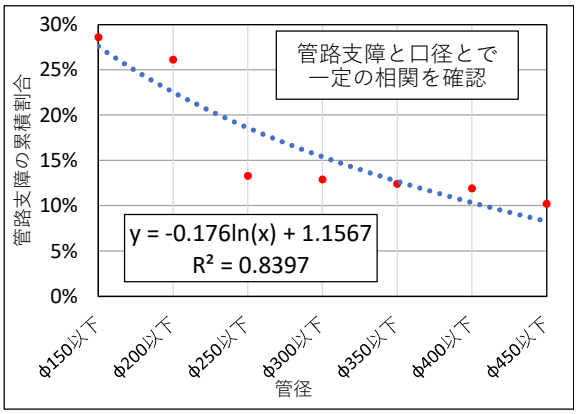


**図-3**　管径ごとの支障発生管路割合

さらに，支障発生割合は経過年数に関わらず約10%を推移している結果となった(**図-4** ，**表-2** ).この結果より，リスク評価と支障発生管路の割合について必ずしも相関性が高いと言えず，特に発生確率に関しては，管路支障の発生に対して経過年数以外の要因も影響を与えている可能性が示唆された.

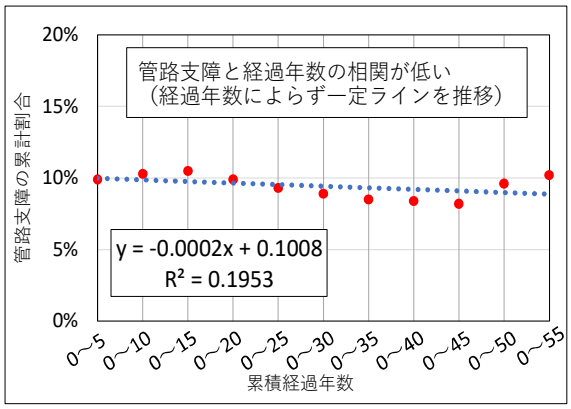


**図-4**　経過年数ごとの支障発生管路割合

**表-2**　経過年数ごとの支障発生割合根拠

| | 0～10年 | 0～20年 | 0～30年 | 0～40年 | 0～50年 | 0～55年 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ①支障発生スパン数 | 37 | 67 | 74 | 129 | 339 | 399 |
| ②調査総数 | 358 | 678 | 835 | 1,535 | 3,548 | 3,908 |
| ③支障発生割合(①/②) | 10.3% | 9.9% | 8.9% | 8.4% | 9.6% | 10.2% |

※5年単位は省略

※最も経過年数が古いスパンは供用55年

### b）多変量解析に基づく分析

前項で示した支障発生割合が低い結果を踏まえ，発生確率評価の精度向上が必要と考えた．そこで点検結果に対して多変量解析を行い調布独自の劣化要因についての把握を行った．本業務では多変量解析手法の中でも，質的な目的変数(支障発生管路かどうか)に対し，質的な説明変数（管種・管径・土被り・経過年数など下水道台帳データに記載されている基本諸元）の影響の大きさを定量的に算出することが可能な数量化Ⅱ類を選定した．**表-3** に示す解析結果より，支障発生管路への影響を与える要素として，管径・土被りの寄与が大きいことが判明した.

土被りの寄与が大きいのは道路交通による荷重が影響していると考えられるが，管径についてはサンプル数の偏りによる影響も考えられる．そのため今後も継続的に点検結果の蓄積・分析を行いPDCAサイクルに基づいたブラッシュアップが課題である.

このカテゴリースコアによる点数付けと実際の点検結果の突合により算出した的中率は57.1%と一定の精度が確認された．本結果より，管口カメラの点検計画を策定する上では，管径・土被りを考慮することで，支障のある管路を発見できる確率が向上するものと推測される.

**表-3**　数量化Ⅱ類結果(抜粋)

的中率：57.1%

| 項目名 | カテゴリー名 | サンプル数 | 支障発生への影響が少ない ～ 支障発生への影響が大きい (-1.00 / 0 / 1.00 / 2.00 / 3.00) | レンジ |
|---|---|---|---|---|
| 管径 | Φ150 | 6 | 0.92 | 3.73 |
| | Φ200 | 66 | 2.83 | |
| | Φ250 | 2,070 | 0.19 | |
| | Φ300 | 802 | 0.03 | |
| | Φ350 | 404 | -0.49 | |
| | Φ400 | 319 | -0.63 | |
| | Φ450 | 241 | -0.91 | |
| 土被り(DP) | DP<1.0 | 658 | 0.73 | 1.39 |
| | 1.0≦DP<1.5 | 1,965 | 0.06 | |
| | 1.5≦DP<2.0 | 983 | -0.52 | |
| | 2.0≦DP<2.5 | 201 | -0.27 | |
| | 2.5≦DP<3.0 | 68 | -0.26 | |
| | DP≧3.0 | 33 | -0.66 | |
| 経過年(T) | T<10 | 139 | 0.37 | 1.94 |
| | 10≦T<20 | 349 | 0.03 | |
| | 20≦T<30 | 303 | -1.21 | |
| | 30≦T<40 | 98 | -1.06 | |
| | 40≦T<50 | 1,626 | -0.37 | |
| | T≧50 | 1,393 | 0.73 | |

スコアが大きいほど影響が大きい

今後も継続的な点検とデータ蓄積，更に多変量解析の説明変数に各種ビッグデータの追加を行っていくことで精度(発生確率)の向上や実際の管路支障発生に則した発生確率指標の設定が可能となり，支障の発見精度（作業品質）の向上とコスト縮減が期待される仕組みを構築した.

## 4．業務実施における合理性・説明性確保への仕組み

管路支障への対策のうち，修繕については本業務で実施している．管口カメラ点検・伏越し清掃・管路清掃の結果判明した管路・人孔の損傷に対して地元企業が修繕等を実施した．修繕等対象施設の選定は，実際の破損状況を踏まえた検討を行った.

また作業の効率化を目的に，同一人孔での支障項目（インバート破損，足掛け腐食など）も対象に修繕工事を実施した(**表-4** ).

**表-4**　修繕実施対象の選定

| 人孔No | 修繕対象 | 損傷状況 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 管口不良 | インバート破損 | 足掛け金物腐食 |
| **No.111** | ○ | A | × | A |
| **No.112** | ○ | A | × | × |
| No.113 | | B | × | A |
| No.114 | | B | A | × |
| **No.115** | ○ | A | A | × |
| **No.116** | ○ | A | A | A |
| ・<br>・<br>・ | ・<br>・<br>・ | ・<br>・<br>・ | ・<br>・<br>・ | ・<br>・<br>・ |
| 計 | 28か所 | 28か所 | 6か所 | 14か所 |

A・B：損傷ランク　×：損傷なし　網掛け：修繕対象

本工種では経済設計としての工法・材料選定の妥当性や，説明責任の確保を図るため，統括管理担当による監理の一環として検証を実施した．具体的には，修繕対象の管路・人孔に対して，「A:修繕工事を担当するJV企業の見積額(以下，A：JV見積額)」「B:統括担当による積算額（歩掛（下水道協会，管路管理業協会）適用）」をそれぞれ整理し，「A：

JV見積額」の妥当性を検証した．検証結果から，工法・材料選定が適切であること，また費用についても「A：JV見積額」と「B：統括担当による積算額」がほぼ同額となることから，修繕工事としての妥当性が確認できた．さらに，統括担当内に設けた照査担当企業（コンサルタント）により，工法選定や積算などの内容に対して第三者的な照査を実施し，検討手法や積算内容が妥当であることを確認した．

これらの取組みを通じて，民間活用事業における透明性の確保や公正な事業実施の実現が可能となる仕組みを構築した．

## ５．JV企業間の進捗把握・連携へ向けた仕組み

### (1) 工種間の連携へ向けた仕組み

慢性的な人手不足の中，民間企業が主体となり，これまでと同等レベル以上の持続的・良質な住民サービスの提供や，災害等非常事態での確実な対応を実施していくためには，JV企業間の連携が必要であり，そのためには地元企業の技術力向上が不可欠である．そこで，これまで特定の企業のみが実施していた工種について，混成チームを編成し作業を実施し，成果に対する評価・改善を行うことで組織力向上を図った．また，JV企業が実施している業務内容に対し，受発注者間で業務実施中の「気づき」に基づく要望・課題・改善点・好事例の共有に関わる情報交換を行うフィードバック会議(年2回)を定期的に実施することで，JV企業間の技術格差をPDCAサイクルに基づき是正する仕組みを構築した．

### (2) 進捗管理へ向けた仕組み

本業務はJV企業9社で12工種を実施していることから，同日程に複数工種の作業が重複する場合も考えられ，状況把握・進捗把握ともに煩雑となる．また，近年業者を詐称した強盗等による被害も発生していることから，リアルタイムな状況把握が求められる場面も多い．そこで，各作業のリアルタイム実施状況把握を目的に作業実施状況確認システムの構築を実施した．スマートフォンやタブレットPC等からGPSで位置情報が表示され，いつ・どこで・だれが・どの工種を実施しているかの把握が可能となる．また，非常時には統括管理チームに一斉に通知メールが送信されるSOS機能も実装した(**図-5** ).

**図-5**　作業実施状況確認システム

## ６．まとめ

本業務では令和9年度以降のウォーターPPP導入に向けて，地域下水道人材の育成・業務全体を通じての効率化・業務品質の向上・適正性や合理化の確保，アカウンタビリティなどの確保に向けた一連の仕組み構築についての実施事例の報告を行った．長期間におよぶウォーターPPPの実施にあたっては，各工種を実施するための体制構築を行うだけでなく，維持管理の品質向上を目指した「取組みのための計画」や，業務目的に則した「取組みの運用」，実施した取組みの「評価と改善」といったアセットマネジメントの実践を通じた仕組み作りとJV構成メンバーへの浸透が必要である．これらを適切に実施していくためには，業務内のPDCAサイクルに基づくブラッシュアップだけではなく，第三者を交えた外部審査等の取組みを取り入れることも有効と考える．今後も包括委託を通じて得られた知見を基に，ビッグデータ分析を軸としたDX推進やアセットマネジメントの仕組み作りに向けた提案を行っていく．

**謝辞**：本論文の執筆にあたり，「調布市」および「調布下水道維持管理共同企業体」の皆様にご協力頂きました．この場を借りてお礼申し上げます．

**付録**：調布市での下水道事業における広報・住民理解を目的に本JVでの取組みを紹介するインスタグラムを運営しています．

CHOFU.GESUIDO.IJIKANRI

### 参考文献

1) 押見篤ら：管路管理における維持管理情報を活用したアセットマネジメントシステムの実施事例，第61回下水道研究発表会，2024
2) 押見篤ら：下水道管路維持包括委託における業務合理化を目指した取組み事例，第62回下水道研究発表会，2025
3) 公益社団法人　日本下水道協会：下水道維持管理指針実務編 -2014年版-
4) 日本下水道協会：下水道用設計標準歩掛表 令和6年度 -第1巻 管路-，2024
5) 公益社団法人 日本下水道管路管理業協会：下水道管路積算資料-2023-，2023
6) 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：維持管理情報を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン(管路施設編)-2020年版 令和2年3月-，2020