

静岡市における下水道管路の老朽化対策

静岡市の下水道事業概要と管路の老朽化対策等についてレポートする。Part I では、石垣伊佐己下水道部長に下水道事業の経緯や現在の主な取り組み等について伺い、Part II では、管路の維持管理、老朽化対策、管路更生工事の実績や工法採用の考え方等について下水道計画課、下水道維持課に取材した。

Part I

下水道事業の取り組み

下水道部長 石垣伊佐己氏

静岡市の下水道事業

静岡市は、平成15年4月に旧静岡・清水の両市が合併して誕生し、平成17年4月に政令指定都市へと移行しました。その後、平成18年3月に旧蒲原町と、20年11月に旧由比町と合併し、31年3月31日現在、市域の面積は1411.83km²、人口は69万9946人となっています。

下水道事業は大正13年に着手し、昭和35年には、県下初の下水処理場となる高松浄化センターの供用を開始しました。平成31年3月31日現在、下水道全

体計画では、1万2439haを8処理区に分け、現在、7処理区、そのうち9710.3haで事業に着手しており、8935haの整備が完了しています。

下水道処理人口普及率は83.8%、下水道資産は管路延長が約2490km、浄化センターが7カ所、ポンプ場が15カ所となっています。

下水道事業の重要施策と取り組み状況

◇「しずおか水ビジョン」に基づく事業運営

本市では、これまで安全でおいしい水を将来にわ

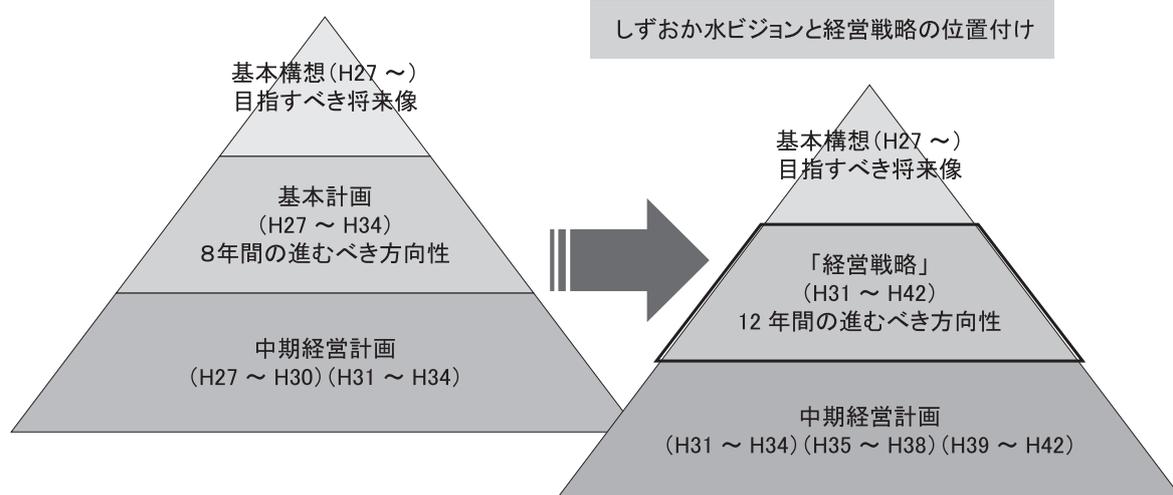


図1 しずおか水ビジョンの構成イメージ



石垣 伊佐己 (いしがき いさみ)

昭和59年8月静岡市入庁。平成10年4月水道局下水道部下水道建設課主査、平成27年4月上下水道局下水道部下水道建設課長、平成30年4月上下水道局下水道部参与兼下水道維持課長、令和2年4月より現職。

たり安定して供給する水道事業と、衛生的なまちづくりや公共用水域の水質を保全し、浸水に対して市民の生命・財産を守るための下水道事業が一体となって長期的に目指す姿を示し、市民の皆さんへの約束として位置付けた「しずおか水ビジョン」を平成27年3月に策定し、安定的かつ効率的な事業運営に努めてきました。この水ビジョンは、将来を見通した「基本構想」とその実現に向けて定めた「基本計画（8年間）」、具体的な事務事業を示した「中期経営計画（4年間）」で構成されています。

また、30年度には、その水ビジョンに掲げた政策目標の実現をさらに確かなものとするために、中期的な基本計画を改定し、今後12年間の進むべき方向性を示した「静岡市上下水道事業経営戦略」（以下、「経営戦略」）を策定しました。この経営戦略は、良好な下水道サービスを将来にわたって維持していくために、アセットマネジメントから導かれる投資と財政の均衡を持続させることを目標としています。（図1参照）

◇浸水対策、総合的な地震・津波対策に注力、アセットマネジメントを推進

水ビジョンの「基本構想」（図2参照）に示す、5つの政策のうち、重点的に進めている「危機管理を強化する。」と「管・施設を効率的に運用する。」の2つの政策について代表的な事例を交えて紹介しま

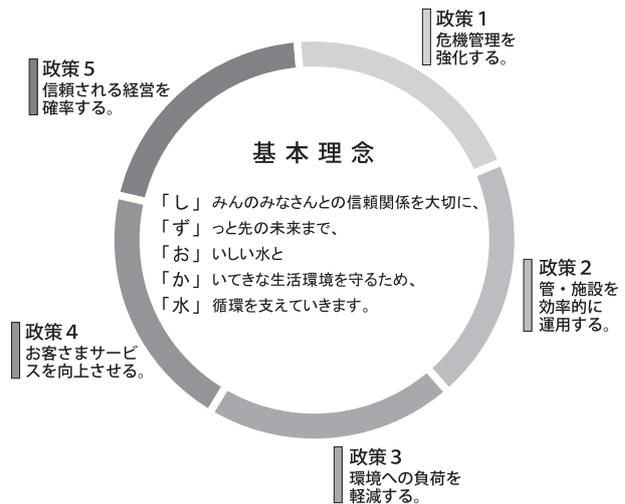


図2 しずおか水ビジョンの5つの政策

す。

「危機管理を強化する。」についてご説明します。全国では、平成30年7月豪雨や令和元年台風19号など、集中豪雨が多発し、都市部で浸水被害がもたらされました。本市においても、令和元年台風19号により床上浸水60棟、床下浸水125棟などの大きな被害を受けました。

近年の浸水被害が頻発し、激甚化する中で、都市化の進展や気候変動に対応するため、雨水計画のマスタープランである「静岡市雨水総合排水計画」の見直し作業を平成30年度から進め、令和4年度には完了する予定で、降雨強度や流出係数などの見直しを行います。

浸水対策としては、個別補助制度を活用しながら対策を進めていきます。特に「下水道床上浸水対策事業」に採択された清水区高橋地区では、計画流量26m³/秒の市内最大級となる雨水ポンプ場を現在建設中であり、令和3年度の完成を目指しています。

また、平成23年には東日本大震災、更に平成30年には北海道胆振東部地震などの大規模地震が発生し、多くの下水道施設が被害を受けました。今後、南海トラフ巨大地震や首都直下型地震の発生も予測されている中で、総合的な地震・津波対策も必要であると考えています。

その中で、本市では、大規模災害時に下水道事業を継続させるための備えとして、「静岡市下水道事業業務継続計画（BCP）」を策定しており、勤務時間内外や津波の有無などの状況に応じて、各班（総括・管理・施設）の対応計画を実施レベルまで落とし込み、非常時に職員が迅速に対応できるよう準備をしています。また、発災直後の情報手段として、衛星

携帯電話、無線機およびIP無線機を複数台配備しています。その他にも、本市は、浜松市と合同の実地訓練を毎年行っており、特に連携を強化しています。

続いて、「管・施設を効率的に運用する。」についてご説明します。本市では、管・施設を効率的に運用するため、アセットマネジメントを推進しています。平成17年度から19年度にかけ、地方共同法人日本下水道事業団と浄化センター・ポンプ場におけるアセットマネジメント手法の導入に関する共同研究を実施し、施設の改築計画を平成19年度に策定しました。さらに26年度には管路も含めた「静岡市公共下水道再構築基本計画（管路・施設）」（以下、「再構築基本計画」）を策定し、アセットマネジメント手法を活用した下水道事業全体の資産の長寿命化と事業費の平準化、効果的・効率的な資産の改築に取り組んできました。

老朽化対策は、浸水対策と同じく、事業の優先順位を上位に位置付けて実施しています。「再構築基本計画」に沿って策定した「静岡市下水道ストックマネジメント計画」に基づき、施設では年間事業費を27億円程度に維持し、管路では現状の7億円程度の

改築から未普及事業の減少にあわせ、19.4億円程度に事業費を引き上げるにより、将来的に現状と同程度の健全度の割合を保つことができるとしています。

今後の事業展開

人口減少の進行や下水道施設の老朽化など、下水道事業を取り巻く経営環境は厳しさを増している中、将来にわたって住民サービスを安定的に継続することができるよう、SDGsの理念を踏まえ、引き続き、「しずおか水ビジョン」の政策目標の実現のため、PDCAサイクルを働かせながら、事業を推進していきます。

また、管きょの老朽化対策については、今ある、「再構築基本計画」をさらにブラッシュアップさせるため、計画の見直し（評価・改善）作業を本年度から進めていきます。

その中で、検討課題としては、健全度判定基準の見直し、スクリーニング調査実施などがあります。

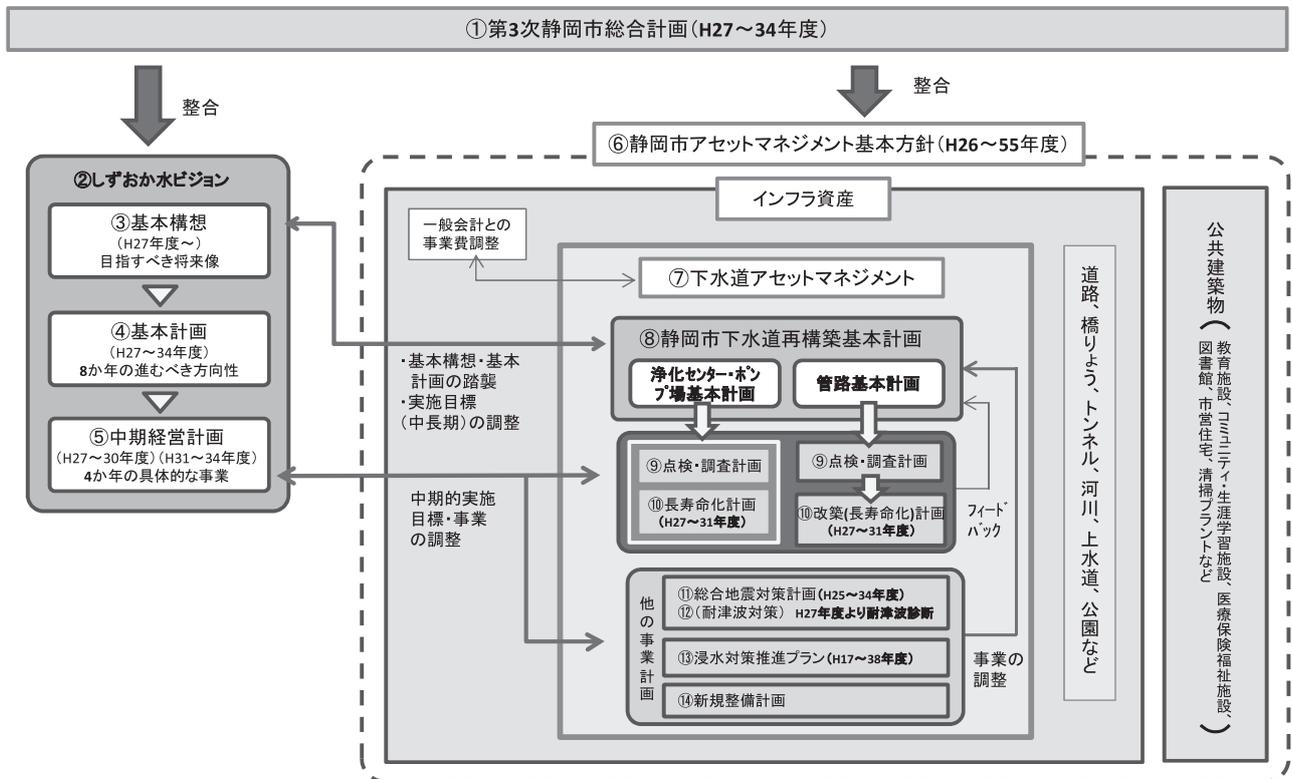


図3 (参考) 静岡市アセットマネジメント基本計画、その他上位計画との関係

Part II

静岡市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

下水道整備の経緯、管路ストックの状況

下水道事業の着手は大正13年で、昭和35年には県内初の下水処理場となる高松浄化センターの供用を開始した。現在は高松、城北、中島、長田、南部、北部、静清の7処理区が供用している。(図1参照)

平成30年度末の下水道整備延長は約2490kmで、管種別の内訳は陶管が約150km、コンクリート管が約980km、塩ビ管が約1180km、その他が約180kmとなっている。老朽管が集中しているエリアは、早くから整備を進めている高松、城北、南部、北部の4処理区の合流地区で、合流地区の総面積は1195ha

に及んでいる。

標準耐用年数(50年)を経過している管きよの延長は、平成30年度末時点で約190kmで、これが5年後は約245km、10年後は約320km、20年後は約780km、30年後は約1600kmに増加する見通し。(図2参照)

老朽管が原因の道路陥没件数は、平成24年度から令和元年度までの8年間で90件という状況。他都市と比べて低い数値で推移しているが、その要因は明らかになっていない。なお、90件のうち本管に起因するものは6件で、その他はすべて取付管の不具合によるもの。8年間の道路陥没件数の推移は表1のとおり。

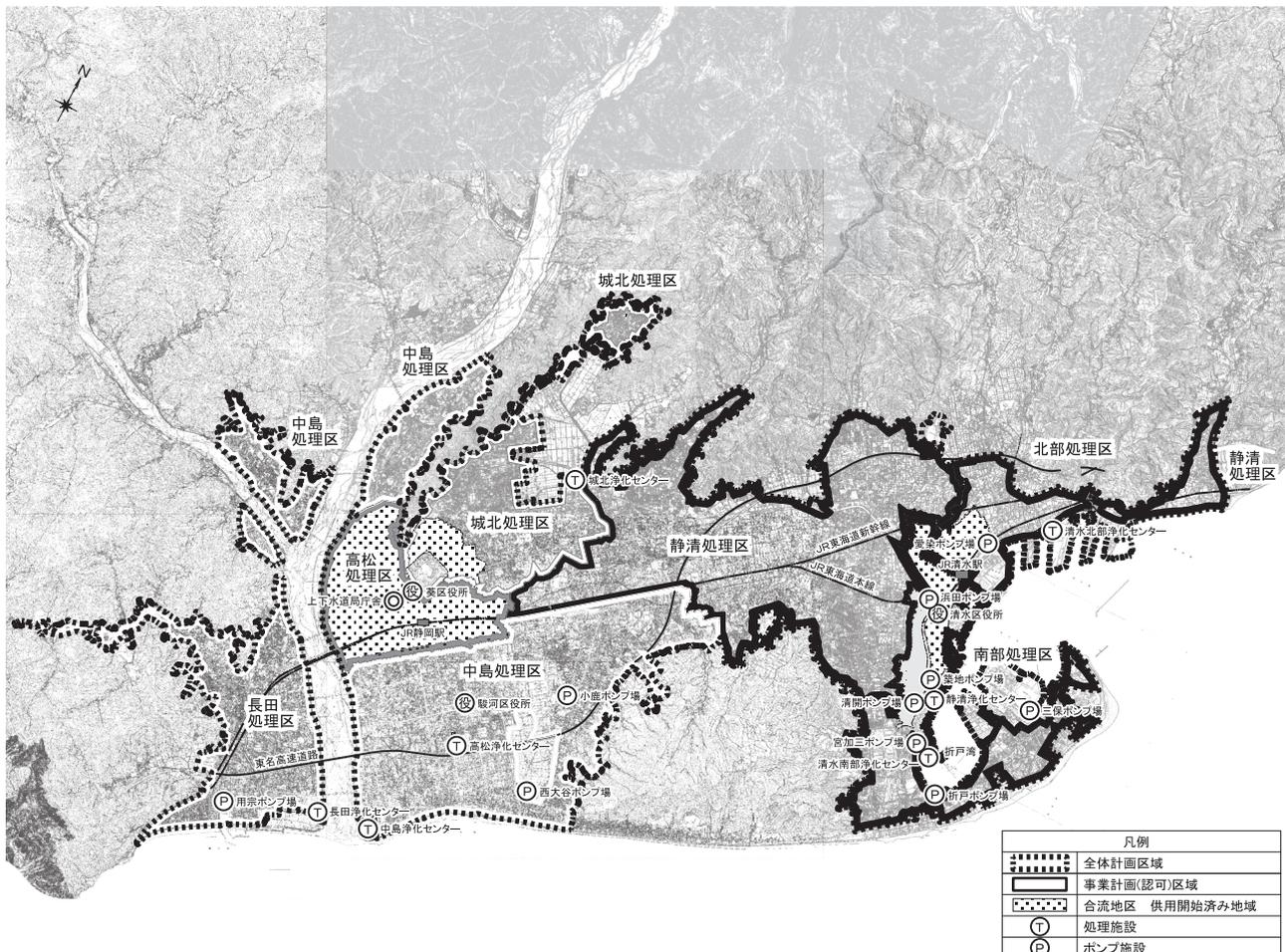


図1 静岡市公共下水道計画一般図

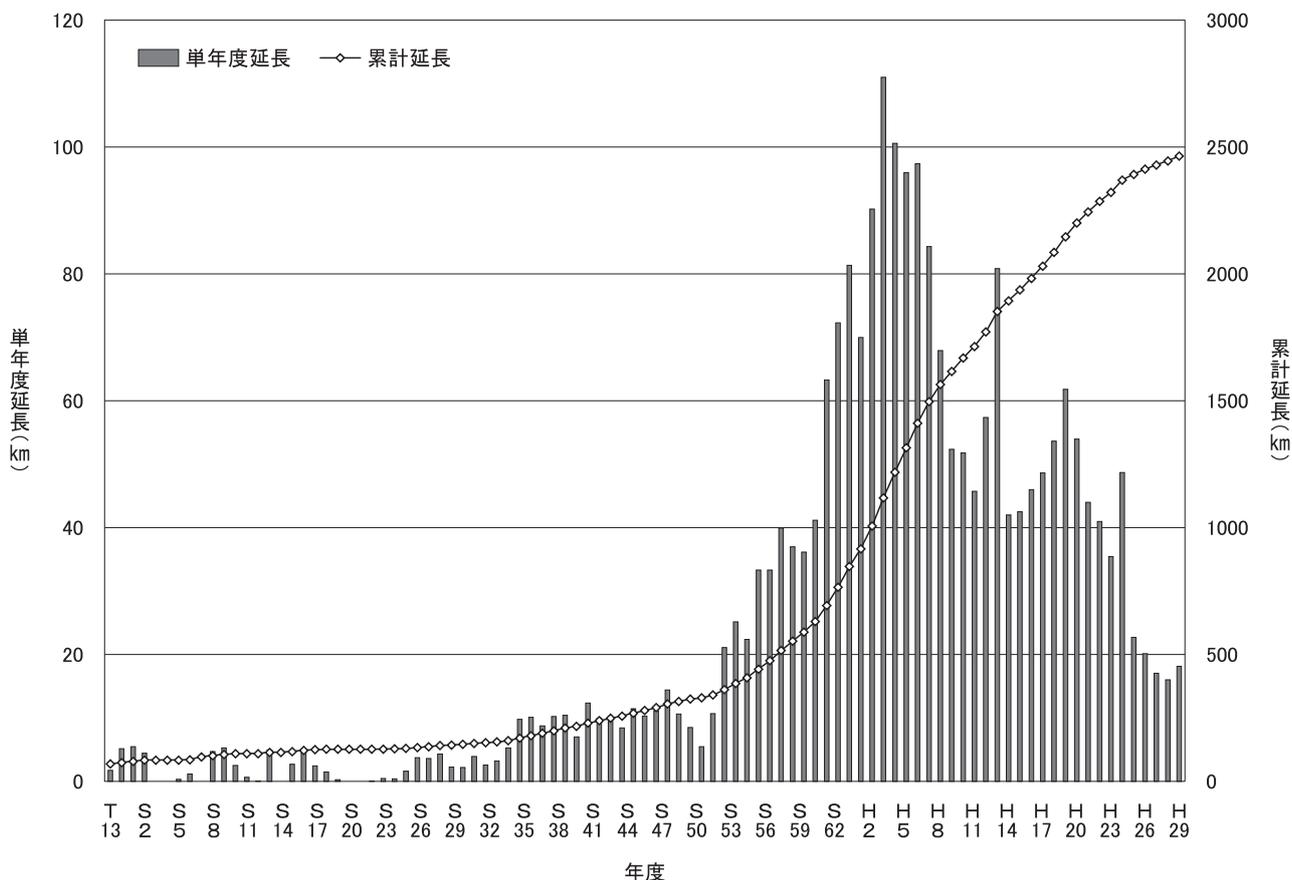


図2 年度別管きよ整備延長の推移（※年度不明な管きよは除く）

表1 老朽管に起因する道路陥没件数の推移

年度	件数
H24	15
H25	10
H26	9
H27	16
H28	14
H29	9
H30	9
R1	8
計	90

5年に1回程度の点検を行い、必要に応じて調査、清掃を実施している。平成28～29年度の2カ年で、管きよについてはテレビカメラ・目視調査を1560m、マンホールについては目視調査による点検を81カ所で行っている。

腐食のおそれの大きい箇所以外の通常の管きよの点検・調査に関しては、平成25年度に策定した「静岡市公共下水道再構築基本計画（管路基本計画）」（以下、「管路基本計画」）の年次計画に基づき実施してきたが、27年度の下水道法改正を受けて点検・調査の頻度や対象時期などの基本方針を見直し、28年度に「静岡市公共下水道管路施設点検調査計画」を策定、29年度から事業を実施している。

静岡市で実施している点検調査等の対象施設は、①点的施設、②線的施設、③面的施設、の3つに大別している。①は腐食のおそれの大きい箇所、②は不具合に伴う事故によって影響の大きい箇所（緊急輸送路や防災拠点ルート、耐震対策の対象路線など）、③は枝線（ブロック単位）がそれぞれ該当する。点検・調査の頻度は、①が5年に1回、②が10年に1回、③が19年に1回、と設定している。②と③を合わせた事業量は、1004kmで、この内訳は、

管きよの維持管理の状況

平成27年度の下水道法改正に伴い、腐食のおそれの大きい箇所は5年に1回の頻度で点検が義務付けられた。これを受け市は、圧送管の吐出し先、段差が大きい箇所や伏せ越しの上下流部の腐食のおそれの大きい箇所、緊急輸送路の横断部分等については

②が209km（10年間合計）、③が795km（19年間合計）となる。なお、管種は陶管とヒューム管を対象としており、塩ビ管は現段階では除外している。

②と③を合わせた点検・調査の実績は、平成29年度が55.3km（取付管の箇所：1001カ所）、30年度が71.4km（同：600カ所）、令和元年度が54.9km（同：577カ所）で、3カ年のトータルは181.6km（同：2178カ所）となっている。

管きよの再構築の状況

管きよの改築更新は、平成25年度に策定した「管路基本計画」に基づき実施している。管きよに対しては状態監視保全を前提とした持続可能な維持管理を目標に、管きよの耐用年数の2周期分となる100年を予測期間に設定し、財政収支と合わせて最適なシナリオを作成している。事業期間は、予測期間に合わせて平成26年度から100年間に設定している。

具体的には、下水道事業全体の事業費の上限を年間110億円とし、各事業の優先順位を踏まえ、管きよの改築更新事業を実施する。管きよの改築更新の事業費は、平成26年度から令和5年度までの10年間は年間7億円とし、事業量は4～5kmと計画。6年度以降は、現状の健全度を維持するため、年間19.4億円を投資する計画としている。

また、改築更新の実績は、平成27年度から令和元年度までの5カ年で約26km。この工法別の内訳は更生工法が約14km（54%）、布設替え（開削工法）が約12km（46%）となっている。（表2参照）

表2 改築工事の実績

年度	更生工 (km)	布設替工 (km)	合計 (km)
H27	3	0.4	3.4
H28	4	3	7
H29	4	3	7
H30	2	4	6
R1	0.6	2	2.6
合計	14	12	26

※1km以上は整数表示、1km未満は小数点第1位表示としている

改築工事に占める更生工のシェア率 = $14/26 = 0.538$ (54%)

管きよの老朽化対策、管路更生の考え方

◆調査結果の判定および対策工法の選定

調査結果をもとに修繕または改築の必要性を判断する指標としては、「健全度」を採用している。調査の結果、改築対象とする健全度ⅡとⅢに判定された管きよの中から、現場状況を勘案した上で工事の優先順位を決めている。健全度の判定基準となる異常項目は、1スパン単位で考慮する腐食・たるみ、構造的障害として重視される管1本単位で考慮する破損・クラック・継手ズレ、これらを原因とした欠損部・すき間によって発生する浸入水、としている。

たるみ、継手ズレなど、長寿命化対策では、改善できない異常箇所については布設替えを選定する。更生工法では改善できない逆勾配や流下能力不足などの場合も同様である。一方、腐食がある場合は、スパン全体で劣化が進んでいるため、修繕を選択せず、布設替えまたは更生工法を選定する。

布設替えか更生工法かの判定にあたっては、更新から更新までを1サイクルと捉え、ライフサイクルコスト（LCC）を評価し、年平均費用を算出。それが最少となる改築工法を採用するのが原則としている。

LCC評価の特徴として、中大口径のうち布設年数が標準耐用年数に近い管きよは布設替えとなる傾向があり、小口径は構造的欠陥を除くと概ね更生工法になるという。

また、LCC評価により布設替えとなった中大口径の管きよについて詳細設計委託を実施し、現場条件を考慮した経済比較を行い、布設替えまたは更生工法より選定している。中大口径の場合、幹線道路や埋設深さが深いなど、布設替えによる対策が難しい場合が多いため、更生工法となることがあるという。

このほか、他企業による埋設管の有無も確認しており、LCC評価では布設替えと判定した場合も、埋設管に係る移設作業が発生し、費用が増える場合は、更生工法を選ぶ場合もある。

◆更生工法採用の考え方

更生工法の採用にあたっては、（公社）日本下水道協会発行の「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン－2017年版－」に準拠していること、（公財）日本下水道新技術機構の審査証明を取得していることの2つを満たすことを技術基準として求めている。



【参考】更生工事の施工状況（左：着工前・右：完成）

市は、更生工法を採用するメリットとして、非開削による改築が図れること、工期短縮が図れること、交通規制による地元住民への負担軽減に寄与すること、開削により改築が難しい幹線道路下や中大口径管の管きょが可能となること、などを挙げている。一方、現状では布設替えとの費用比較により取付管に対しては更生工法を採用しておらず、今後、取付管に適用可能な更生工法のコスト縮減が進むことを期待している。

このほか、更生工法を採用する上で、人手や作業機械の確保、水量の多い幹線での安全な施工方法の確立、1スパンの延長が70m以上の小口径管の対応などを課題として認識しているという。

ストックマネ計画、総合地震対策計画

市は、平成27年度にストックマネジメント計画の前身となる「長寿命化計画」を策定。計画期間は27～28年度の2ヵ年分だったが、28年度からストックマネジメント計画に移行した。直近では令和2年3月に「ストックマネジメント計画（第二期）」を策定している。

計画期間は、令和2～4年度の3ヵ年で、管路施設（管きょ、取付管、マンホール）の改築については、高松、城北、南部、北部の合流地区を対象に14.6kmを計画。概算費用は25億4000万円を見込んでいる。

「下水道総合地震対策計画」は、平成24年度に策定し、25年度から令和4年度までの10ヵ年を計画期間に設定して事業を実施している。なお、前身の「地震対策緊急整備計画」を含めると、管きょ施設の耐震化は20年度から着手している。

市には、令和元年度末時点で重要な幹線（緊急輸

送路や防災拠点に直結する管路）が約474kmあるが、このうち現行の計画期間（平成25～令和4年度までの10ヵ年）で約124kmの耐震化を図る。令和元～4年度の4ヵ年で実施予定の耐震化の総延長は29.3km。耐震診断の結果、耐震化が不要と判断したものも含め、元年度時点で耐震化を終えた管きょは約254kmで、耐震化率は53.5%となっている。5年度以降の次期計画についても、未耐震の箇所を優先順位を付けて継続的に実施していく。次期計画では、平成30年3月の道路法改正に伴い新たに規定された重要物流道路下の管きょや、流域下水道の移管に伴い市に管理が移った幹線なども位置づける方針だ。

今後の事業展開

市は、投資・財政計画を踏まえ、今後12年間（令和元～12年度）の進むべき方向性を示した「上下水道事業経営戦略」を平成31年3月に策定した。下水道事業については、「年間事業費の平準化」、「管路・施設の健全度を現状維持」という2つの目標を立てている。

「再構築基本計画」では、管路と施設の健全度を現状維持するための改築や、浸水対策、地震対策、未普及地区への管路整備などのすべての事業費を調整した結果、今後12年間で実施する事業費は単年度あたり約110億円（うち事務費が10億円）が必要になると試算している。また、各事業への配分は、市が設定している事業の優先順位に基づき、浸水対策や施設の改築事業に重点的に投資し、「投資の最適化、平準化」を図っている。

令和2年度からは、「再構築基本計画」をさらにブラッシュアップさせるため、計画の見直し（評価・改善）作業を進めている。

浜松市における下水道管路の老朽化対策

浜松市の下水道事業概要と管路の老朽化対策等についてレポートする。Part Iは、鈴木秀俊上下水道部次長より、下水道事業の経緯や現在の主な取り組み等について寄稿していただいた。Part IIは、管路の維持管理、老朽化対策、管路更生工事の実績や工法採用の考え方等について下水道工事課に取材した。

Part I

下水道事業の取り組み

上下水道部次長 鈴木秀俊氏

浜松市の下水道事業

浜松市公共下水道事業は、昭和34年度に生活環境の改善と公共用水域の水質保全を目的とし、旧市街地の大部分と新市街地を含んだ区域を中部処理区と定め整備を開始しました。

平成17年に12市町村が広域合併し、人口80万人を超え、1558m²と全国で第2位の市域面積となりました。3分の2が中山間地域で、過疎地域も4地域あり、下水道事業11処理区のうち9処理区は日量1万m³以下の処理能力の小規模処理場です。管路は延長3600kmで、政令指定都市では13位ですが処理人口の1人当りの長さでは1位です。また、本市は台地が多く、マンホールポンプが350基以上と多くのストックを抱えています。

下水道事業の重要施策と取り組み状況

浜松市下水道事業の基本理念

平成21年3月策定の浜松市下水道ビジョン（計画期間：平成21～30年度）は、その基本理念を「未来へつなげる水のみち」と掲げ、第1次浜松市総合計画（平成19～26年度）が定める5つの理念のうち「都市の成長と環境の保全が両立する持続可能な都市

づくり」に貢献するための下水道整備を推進することとしました。

改訂「浜松市下水道ビジョン」（計画期間：平成21～36年度）では平成26年12月策定の浜松市総合計画「浜松市未来ビジョン」が描く将来の理想の像「どこでも安全、いつまでも安心、持続可能で快適なまちになっている」も踏まえた上で、今日の生活環境を次世代へと確実に引き継ぐ下水道の使命は変わらないとの考え方のもと、これまでの基本理念「未来へつなげる水のみち」を踏襲することとします。

3つの基本方針

前ビジョンでは、第1次浜松市総合計画が定める「都市の成長と環境の保全が両立する持続可能な都市づくり」に貢献するために下水道が取り組むべきものとして、公共用水域の水質保全や生活環境の改善、インフラ施設として安全なまちづくりへの貢献、また、様々な取り組みを確実に実行するためにも経営環境の改善が重要であると考え、それぞれ「美しく良好な環境の創造」、「安全な暮らしの実現」、「健全な下水道経営」を3つの基本方針として掲げ事業に取り組んできました。

本ビジョンにおいては、これら基本方針の方向性を変えることなく本ビジョン策定後の社会環境変化にも対応することを踏まえ、「良好な環境の創造」、「安全で強靱な下水道機能の確保」、「持続可能な下水

道経営の推進」を3つの基本方針として事業展開を図ります。

老朽施設の更新、地震対策など4本柱

現在、老朽管きょ・施設の更新、地震対策、下水道普及促進（污水管きょ整備）、雨水排水対策（雨水管きょ、滞水池整備）の四つを柱に事業を進めています。

老朽管きょ・施設の更新事業では、処理場やポンプ場、管きょの改築・更新を進めるとともに、安全で強靱な下水道機能の確保に向け、長期的投資費用の縮減や平準化などを図ります。また、湖東処理区を西遠処理区に統合など、污水处理の適正化に向けた処理区再編・統合を推進します。

地震対策事業では、処理場やポンプ場、管きょの耐震化とともに、防災拠点で災害時にトイレの利用を継続できるマンホールトイレを整備します。

下水道普及促進事業では、「污水处理10年プラン」に基づき、西遠処理区上善地高畑幹線などの整備を進めるとともに、館山寺浄化センターの増設工事を引き続き実施します。

雨水排水対策事業では、「100^{mm}/h安心プラン」に沿って整備を進めている安間川については、左岸で管きょ整備、右岸はポンプ場樋門築造と管きょ整備などを実施し浸水対策を継続します。

管路の老朽化対策

老朽化対策については、平成23年度より、浜松市下水道長寿命化計画（中部処理区・施設編）を策定して対策を実施しており、平成30年度よりストックマネジメント計画を策定・運用しているところです。

管路施設については、浜松市下水道総合地震対策に基づき、平成20～29年において、地震対策と絡めて実施してきたところです。また、平成30年からはストックマネジメント計画を策定・運用しているところです。

コンセッション方式の実施状況等

本市は、浜松市公共下水道西遠処理区の主要施設である西遠浄化センター、浜名中継ポンプ場、阿蔵中継ポンプ場において、民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律（PFI法）に基づく、公共施設等運営事業（コンセッション事業）



鈴木 秀俊（すずき ひでとし）

昭和55年4月浜松市入庁（下水道部建設課配属）。平成7年4月土木部河川課、平成15年4月上下水道部お客さまサービス課、平成16年4月上下水道部下水道工事課、平成27年4月上下水道部下水道工事課課長、平成29年4月土木部天竜土木整備事務所所長、平成31年4月より現職。

を導入しました。

市内に11ある下水道処理区のうち、一番大きな西遠処理区で稼働している3つの施設を対象に、平成30年4月から「運営委託方式（コンセッション方式）」（※）で下水道の運営をしています。

浜松方式コンセッション

浜松方式コンセッションの特徴は次の通りです。

（1）部分型コンセッション 経営・改築・維持管理を一体化

運営権者の事業対象範囲は、西遠処理区のうち、西遠浄化センターと2ポンプ場を対象としました。西遠処理区の管きょは比較的新しく、本格的な更新時期を迎えていないこと、維持管理は他の処理区と一括して市が行う方が効率的であることから、運営権者の対象施設外としました。

対象とした施設の範囲は、土木・建築物の改築を除きすべて運営権者に委ね、自由な提案を求めました。なお、附帯事業および任意事業の提案も可能としました。

（2）利用料金の仕組み

市内受益者間の公平性の観点から、使用者が支払

う料金は、西遠処理区も他の処理区も同一としました。

使用者は、市に使用料を、運営権者に利用料金を支払うこととし（浜松市下水道条例で規定）、利用料金は総額に利用料金設定割合（23.8%）を乗じて算定します。

運営権者は、使用料等の料金決定権を持たず、また、人口動態・事業所数などを直接管理できないことから需要リスクのすべてを移転することは困難です。従って、事業環境に著しい変化が発生した場合、利用料金設定割合の改定協議を行うこととしました。また、利用料金の自主性と収益の安定性をある程度確保するため、5年に1回、料金の改定（使用料等および利用料金設定割合）に関する提案権限を与えました。

（3）経営・維持管理費用のすべてと改築費の一部を負担

運営権者は、収受する利用料金を通して費用を回収します。

改築費の支払いを1/10とした理由は、事業期間中の改築に係る減価償却費増増により法人税負担が過度に偏ることを避けつつ、効率的な改築へのインセンティブを働かせるためです。改築費の残りは市負担とし、国補助金を活用することから、混合型コンセッションとなります。

※運営委託方式（コンセッション方式）：施設の所有権を自治体に残したまま、運営を民間事業者に長期間（今回は20年間）委ねる事業方式。

コンセッション方式の導入効果等

この事業実施にあたっては、運営権者の運営を市がしっかりグリップするため、運営権者自らが行うセルフモニタリングやその結果を踏まえて市が行うモニタリング、さらに第三者機関による客観的かつ専門的な知見を加えた第三者モニタリングを行うなど、重層的な指導・監視体制の下で進めています。

また、特に重要項目である水質に関しては、市の職員によるモニタリングを抜き打ち的に実施するなど、現場も含め徹底したチェックを行っています。

なお、モニタリング項目、内容などについては、昨年度の実績を検証する中で、見直しを行い、スパイラルアップを図りました。

一方、コンセッションの導入効果ですが、改築については、運営権者による創意工夫を最大限生かし、建設費のコスト削減のみならず効率的な運転管理につながるような内容が盛り込まれています。また、維持管理についても民間独自ノウハウを取り組むことによりさらなる効率的・効果的な運営が図られています。

浜松市としては「確実かつ安定的な運営」を求めており、これまでの運営手法ではできなかった内製化や民間業者のもつノウハウを活用した業務の見直しなど、我々の想定以上のものでした。

管路管理の民間委託の現状と今後

管路管理の民間委託については、令和元年度から管路の布設年数が最も古い中部処理区を対象に、管路の長寿命化を効率的に行うことを目的とした包括委託業務を開始しています。これまで単独の業務として委託していた「下水道管路調査業務」と「下水道管路改築実施設計業務」は複数年にわたり一連の流れで実施する業務でした。これらに「下水道本管修繕工事」の業務を加え、3年契約の包括委託とすることで調査から修繕までのフローが一体化するため業務間の効率化が図られ、かつスケールメリットによるコスト削減が期待できると考えております。また、今後は他の処理区での導入可能性を検討していきたいと考えております。

今後の事業展開

下水道事業の今後の展開ですが、下水道は社会・経済に欠かすことのできない重要なライフラインです。今後確実に見込まれる人口減少の中においても、下水道施設の老朽化、都市浸水、地震への対策などに積極的に取り組み「安全で強靱な下水道機能の確保」に根ざした快適で衛生的な生活環境を実現してまいります。

Part II

浜松市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

下水道管路ストックと維持管理の状況

◆管路ストックの状況

浜松市の下水道管きょ延長は令和元年度末現在、約3590km（污水管約3280km、雨水管約71km、合流管約243km）となっている。

管種別では、塩ビ管が約2806km（78%）、コンクリート管が629km（18%）とこの2管種でほとんどを占めている。また、陶管は872mとなっている。

標準耐用年数50年以上経過した管きょ延長は約70kmで、10年後には約370kmに増加する。老朽管は、市内で最も布設年数が長い中部処理区に集中している。（図1～3参照）

◆道路陥没件数の推移

老朽化が原因の道路陥没件数の推移は図4の通り。主な原因としては、「管の腐食」よりも取付管の支管部分（陶管）の破損や管の継ぎ目部分からの木根侵入による破損などが挙げられる。

◆維持管理の状況

管路の長寿命化を目指した維持管理の実務的内容および管路調査手法を示した「浜松市下水道管路維持管理計画（管路調査編）」を平成28年3月に策定。同計画に基づき、巡視、点検・調査、清掃等の維持管理を下記のとおり実施している。

○巡視（パトロール）

実施方法：マンホール蓋のガタツキ状況やマンホール周りの路面沈下等を確認。巡視結果として簡易的に緊急度を判定し、早急に修繕を行うのか、機会をみて修繕をするのか検討している。

対象エリア：布設年度が古い中部処理区は枝線を含めた全域を対象とし、その他の処理区については幹線管きょや添架管などを巡視している。

頻度：全体を5年に1度程度を目標に行っている。

○点検・調査

実施方法：点検・調査を効率的に実施するために、対象施設を含むマンホールで管口テレビカメラによる点検を実施し、追加調査が必要だと判定したスパンについては、次年度に本管テレビカメラ調査を実施している。その後、調査結果を用いて緊急度の判定を行い、構造特性や排除能力、経済性等を考慮して最適な工法を選択し、修繕・改築を適宜実施している。

対象エリア：布設年度が古い中部処理区および塩害などの被害が考えられる西遠処理区の一部を順次点検・調査している。その他腐食のおそれの大きい箇所を点検している。

対象施設：本市の道路陥没事例を勘案し、管路施設の異常が増加傾向となる布設後30年以上経過管および腐食環境で単純な経年劣化予測が困難となる陶管・コンクリート製管を対象としている。

また、腐食のおそれの大きい箇所として「圧送管の吐出先」「段差・落差の大きい箇所」「伏越し下流部」などを点検している。

点検頻度：中部処理区に関しては「下水道管路維持管理計画の策定に関する指針（JIS A 7501）」の調査実施周期を参考とし、10年周期で点検・調査を実施している。

なお、中部処理区および西遠処理区の点検・調査結果は表1-①、表1-②のとおり。

○清掃

過去の本管調査にてたるみが発見された箇所や伏越し下流部、マンホールポンプ内など汚泥等が堆積することにより腐食するおそれの大きい箇所を中心に定期的に清掃を行っている。

(単位：ヘクタール)

処理区名	計画面積	整備済面積
西遠処理区	13,242.0	10,470.2
中部処理区	2,400.0	2,290.1
湖東処理区	104.0	101.1
館山寺処理区	499.0	407.4
細江処理区	377.0	283.5
井伊谷処理区	268.0	178.8
三ヶ日処理区	199.0	114.0
気田処理区	87.0	82.0
佐久間処理区	70.0	64.2
浦川処理区	38.0	32.3
城西処理分区分	74.0	73.1
合計	17,358.0	14,096.7

※ 龍山地区は公共下水道未着手

公共下水道の普及率

行政人口	整備済人口	人口普及率
800,870人	649,733人	81.1%

※ 人口普及率は、行政人口(外国人を含む)のうち、公共下水道を使うことが可能な人口の割合

- ※ 全国の普及率 (H30末) 79.3%
- ※ 静岡県の普及率 (H30末) 63.5%
- ※ 政令指定都市平均 (H30末) 97.4%

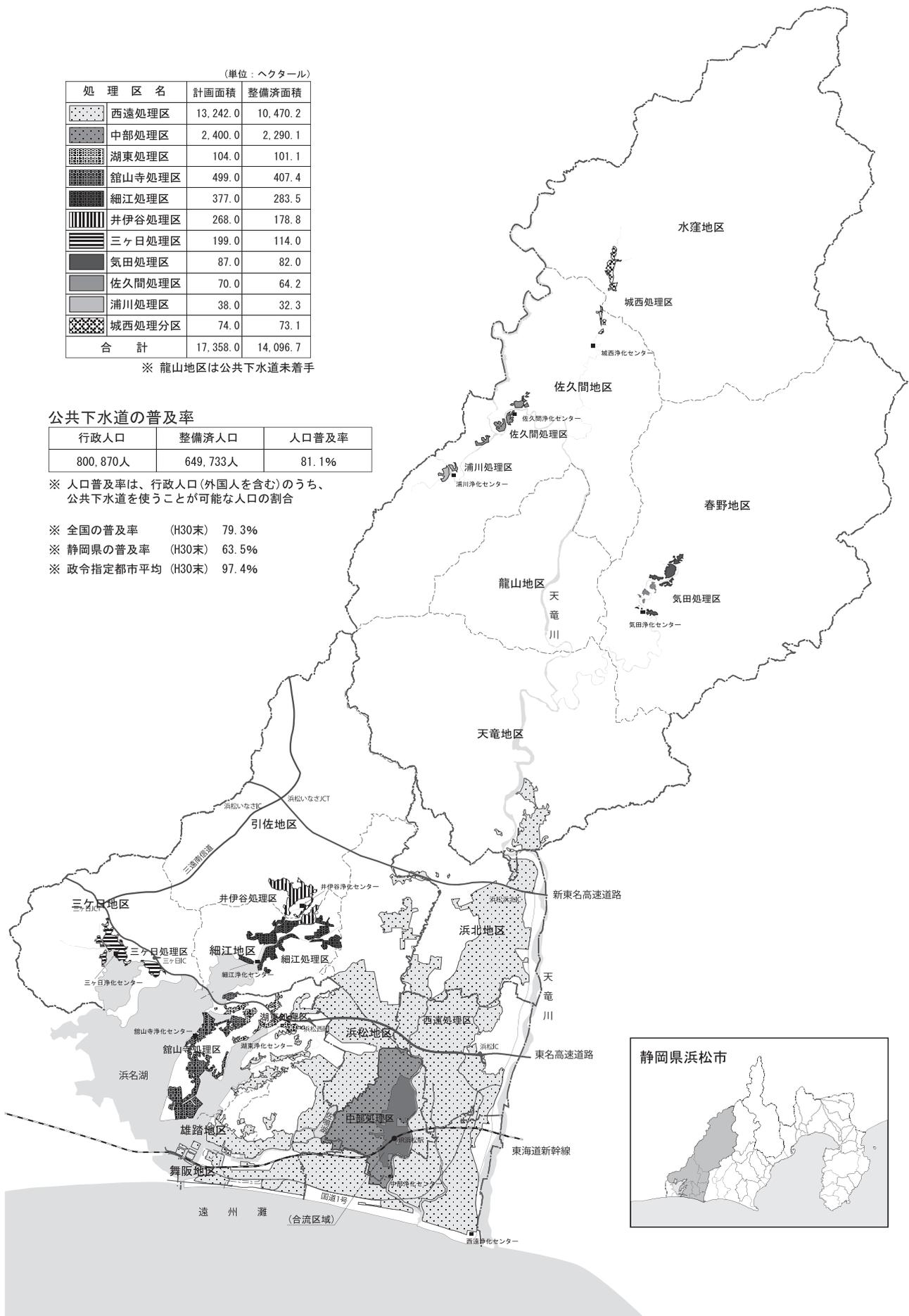


図1 下水道整備状況と下水道計画図(処理区域図)

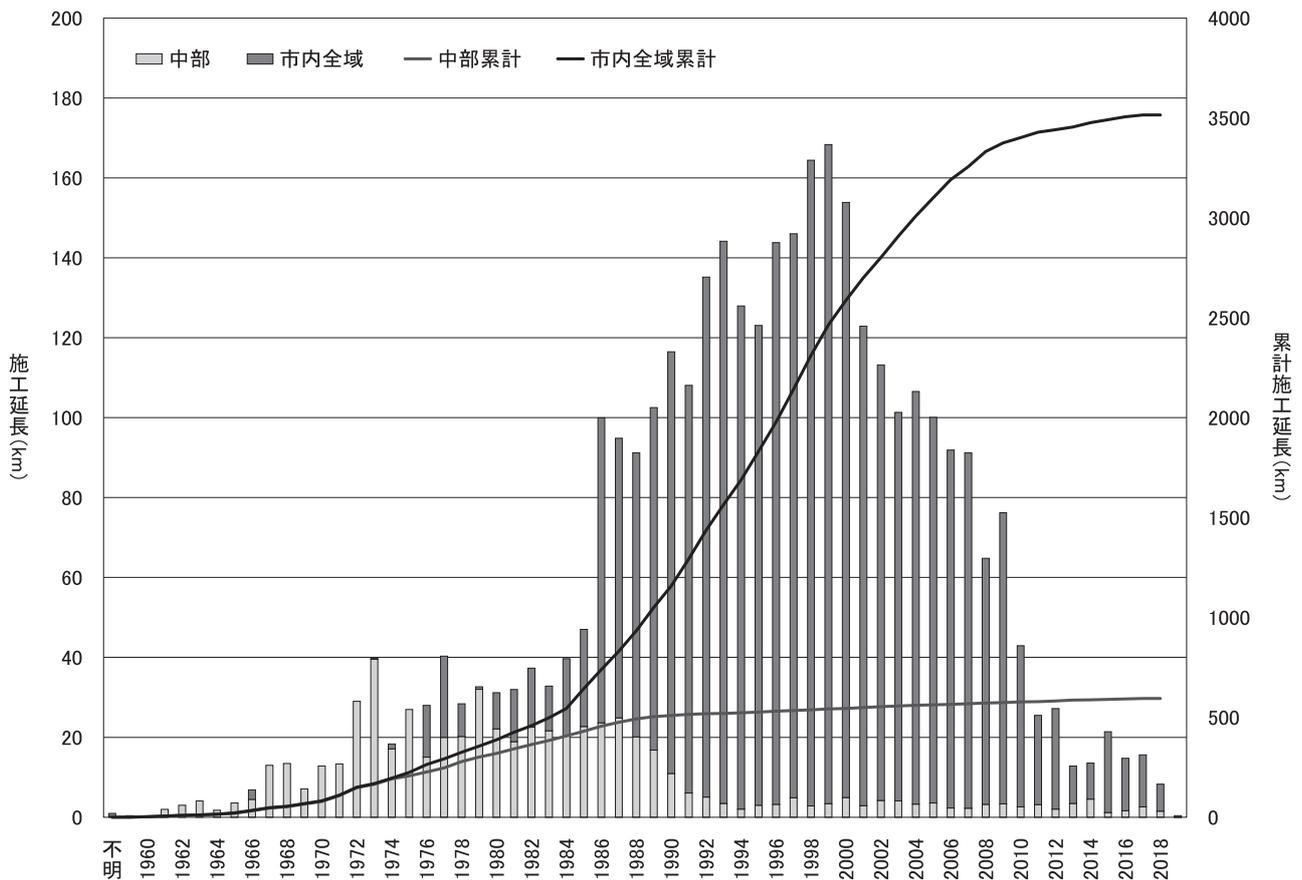


図2 年度別管きよ整備延長

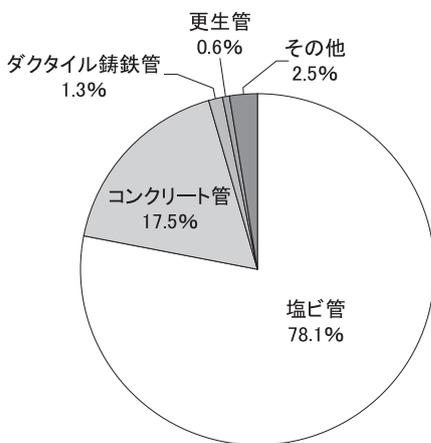


図3 管種別管きよの割合

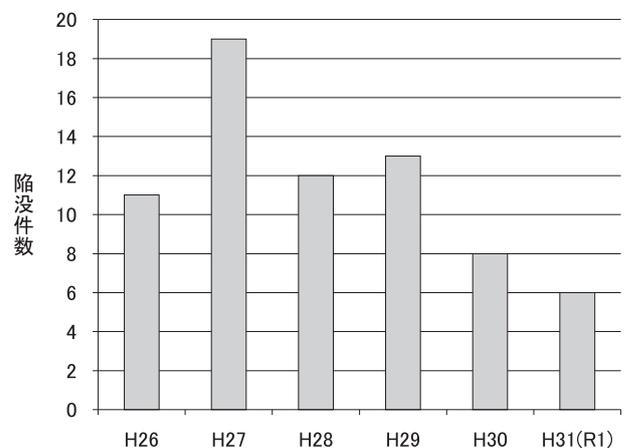


図4 下水道に起因する道路陥没件数

調査結果の整理、判定と工法選定の考え方

◆調査結果の整理、判定方法

管路調査の整理、判定方法は下記のとおり。

判定方法：調査結果から「管の腐食」や「たるみ」、「浸入水」などを『下水道維持管理指針 実務編 - 2014年版 -』の基準を採用し、判定を行っている。

優先順位：緊急度の判定を「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き(案) (平成25年9月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部)」を基に定め、緊急度Ⅰの箇所を最優先とし改築更新を行っている。

改築・修繕の判定：経済比較を行い判定している。
開削・更生の判定：既設管の劣化状況および他の地下埋設物の布設状況、経済比較等により

表1-① 中部処理区の点検・調査結果（令和元年度末時点）

点検・調査 年度	管口テレビカメラ点検数量		本管テレビカメラ 調査延長 [m]	調査率 [%] ※1	緊急度 [m]			異常率 [%] ※2
	箇所数	延長換算 [m]			I	II	III以下	
H26	446	12,934						
H27	300	8,700	▲ 2,197	17%				
H28	982	28,478	▲ 4,948	57%	255	927	1,015	9%
H29	817	23,693	▲ 6,296	22%	227	1,704	3,017	22%
H30	738	21,402	▲ 7,055	30%	237	2,770	3,289	11%
H31 (R1)	846	24,534	▲ 4,178	20%	0	1,725	5,330	7%
既済数量	4,129	119,741	24,674	26%	719	7,126	12,651	11%
対象数量	8,544	249,630						

表1-② 西遠処理区の点検・調査結果（令和元年度末時点）

点検・調査 年度	管口テレビカメラ点検数量		本管テレビカメラ 調査延長 [m]	調査率 [%] ※1	緊急度 [m]			異常率 [%] ※2
	箇所数	延長換算 [m]			I	II	III以下	
H28	269	8,877						
H29	333	10,989	▲ 2,641	30%				
H30	216	7,128	▲ 2,734	25%	28	947	1,666	11%
H31 (R1)	291	9,603	▲ 2,330	33%	0	131	2,603	1%
					0	104	2,226	1%
既済数量	1,109	36,597	5,375	20%	28	1,182	6,495	4%
対象数量	5,609	185,097						

※1 管口テレビカメラ点検の延長換算と本管テレビカメラ調査延長の比を百分率にした数値

※2 管口テレビカメラ点検の延長換算と緊急度Iと緊急度IIの合計延長比の比を百分率にした数値

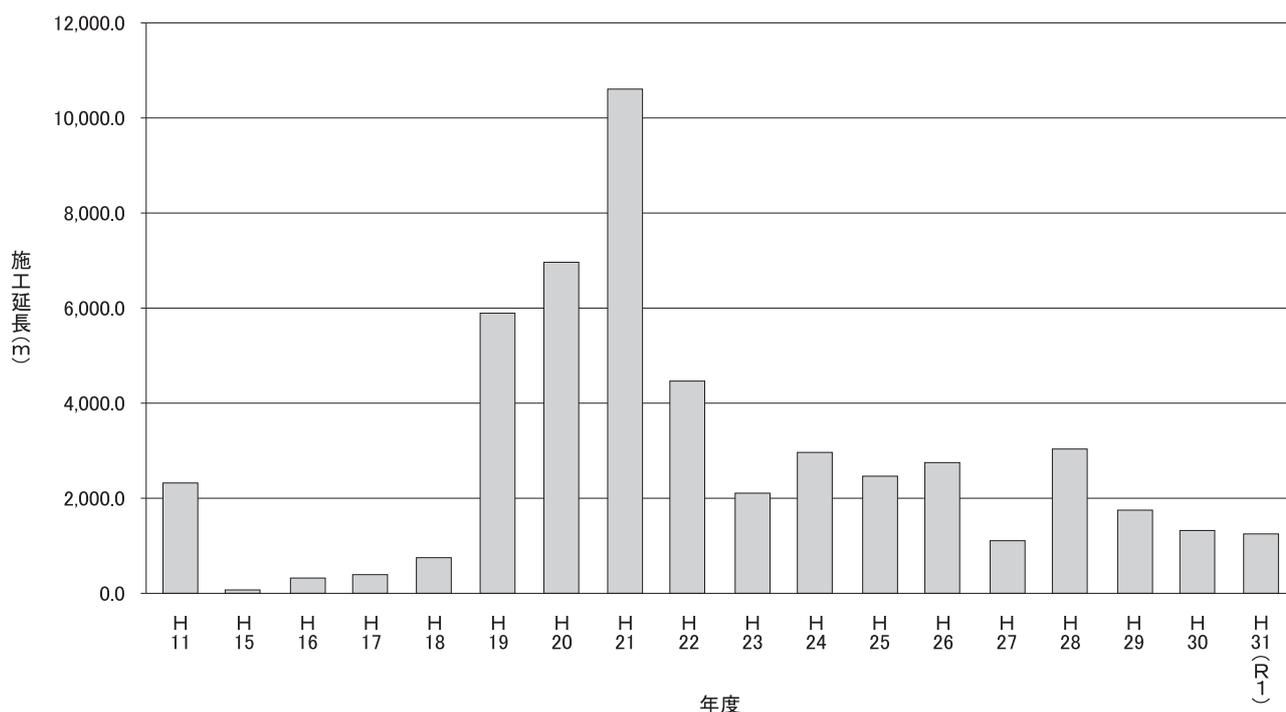


図5 管路更生工事の実績

判定しているが、開削工法での実績はほとんどなし。

管路更生工法の実績と期待

◆管路更生工法の採用状況

平成11年に最初の管路更生工事を行って以来、毎年管路更生工事を発注している。近年の実績は図5のとおり。

◆管路更生工法の採用基準

管路更生工法の採用基準については、「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン -2017年版-」に準拠した工法を採用している。

◆管路更生工法のメリットと期待等

管路更生工法のメリットについては、「掘削を伴わないため大規模な交通規制の必要がないこと、他の地下埋設物に影響を与えないこと、日進量があり効率的に改築を進められること」を挙げている。

また、要望としては、「高水位、高流速下での管更生技術の開発および認可。圧送管路の更生技術の開発」を挙げている。

下水道管路の改築計画

中部処理区を中心に、腐食のおそれの大きい施設や地震対策対象ルート、旧西遠流域下水道幹線、管径や布設後経過年数を基にリスクマトリクス評価を行い、高いリスクが想定される施設について点検、調査を行い、現在改築計画を策定している。

下水道管路の地震対策

下水道施設の地震対策については、マグニチュード8（最大震度7）クラスの地震動に対して、下水道の流下機能、処理機能を維持することを目標に、平成20年度から実施している。

対策の内容は下記のとおり。

◆管路施設の流下機能の確保

①マンホールと管きょとの接続部における可とう性

継手の設置

阪神大震災を教訓に他都市において非開削工法によるマンホールと管路との接続部の可とう化が進められ、多くの実績を積み重ねていることから、浜松市でも耐震化対象路線の耐震診断結果を踏まえた上で、同様の耐震化対策を実施していく。

②耐震性能の向上について評価された管路更生工法の実施

国土交通省から更生工法の耐震設計についての基本的な考え方や留意点が示され（'08.06.13）、本内容の解説および耐震計算例について日本下水道協会から関連図書が発刊されたことから、浜松市においても耐震化対象路線の耐震診断結果を踏まえた上で、耐震性能の向上について評価された管路更生工法による対策を実施していく。

管きょの耐震化（更生工法）予定延長：1万0361m

◆緊急輸送路の確保

○他の地下埋設物工事も視野に入れた埋戻し土の液状化対策の実施

新潟県中越地震の特徴的な被害として、液状化によるものと思われるマンホールの突出が1400個以上発生し、また、道路陥没により車両通行が阻害されるなど、住民生活や社会活動に大きな影響を与えた。

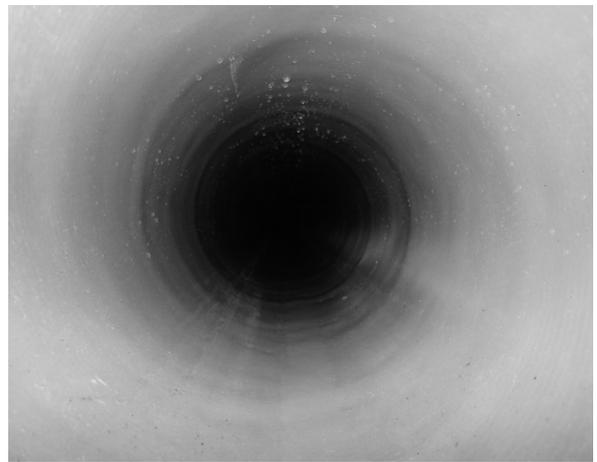
比重の軽い塩化ビニル管は、地盤の液状化に伴い管路が浮上した結果、道路陥没を招いたとされ、重大な交通機能への障害を生じさせた。

この現象を踏まえて浜松市では、原則として平成19年度以降の塩化ビニル管布設工事は、「リップ付塩化ビニル管+砕石埋め戻し」を標準断面と定めている。さらに平成19年度には一部の路線において流動化処理土埋戻しの実験施工も実施した。また、マンホール浮上防止または抑制技術については、（公財）日本下水道新技術機構、各協会およびメーカーが積極的に技術開発を行っていることから、これらの動向を見て、今後も引き続き下水道施設の耐震対策に反映させる予定。

なお、今後については、中部浄化センター流入きょの耐震化を進めていく予定。



【参考】 更生工事の施工状況 BOXの施工状況（左：着工前・右：完成）



【参考】 更生工事の施工状況 小口径管の施工状況（左：着工前・右：完成）

今後の事業展開

施設の改築更新について、今後は中長期的な改築需要費を見据える中で、施設の重要度と危険度の両面を踏まえて優先順位づけを行いながら、予防保全型の維持管理と更新を進め、効率的かつ効果的なストックマネジメントを実践していく予定。

3600kmの下水道管路については、今後老朽化が本格化することを踏まえ、老朽管路の調査点検を進めており、現在、中部処理区において調査と修繕を合わせた包括的民間委託を導入し、効率的な維持管

理を進めている。

また、浜松市のコンパクトシティの考え方や今後の水使用量の動向を見据え、処理区の集約・再編に取り組み、合わせて防災拠点化や処理場の機能向上、付加価値向上にも取り組んでいく。

また、令和3年度より下水道事業でのアセットマネジメントの運用を開始する計画であり、アセットマネジメントの要である施設の維持管理情報の蓄積や施設の状態を確認し、「人・物・金」・「リスクバランス」等を正確に把握しPDCAを回しながら再整備を進めていく。