

高松市における下水道管路の老朽化対策

高松市における下水道事業と管路の老朽化対策を中心にレポートする。Part I では、都市整備局下水道部長（下水道整備課長事務取扱）の岡田浩氏にインタビューを行い、下水道事業の経緯・特徴、現在の重点施策の進捗状況や今後の事業展開について伺った。Part II では、管路の老朽化対策や地震対策の取り組み、管路更生工法採用の考え方や実績等を下水道整備課に取材した。

Part I インタビュー

下水道事業の取り組み

都市整備局下水道部長 岡田 浩 氏

下水道事業の経緯・特徴

本市の下水道は、昭和8年に現在の中心市街地の一部、約460haを対象として下水道事業に着手し、計画区域の拡張を行いながら40年に福岡下水処理場で汚水処理を開始しました。49年には市街化区域全体を中部、東部、西部に分けた公共下水道全体計画を策定し、57年に東部処理区の東部下水処理場を供用開始しました。また、香川県香東川流域下水道の関連公共下水道事業として西部処理区に着手し、管路の整備を行い、平成13年に香東川浄化センターが供用開始しました。

香東川浄化センターの供用開始に伴い、最初に供用した福岡下水処理場を廃止し、処理機能を東部下水処理場と統合しました（福岡下水処理場は中継ポンプとして稼働）。17年度には周辺6町と合併し、下水道区域が拡大しました。また、この町村合併により、流域下水道の関連都市がすべて高松市となったことから、流域下水道が本市に移管されることになり、28年4月に単独公共下水道に編入しました。

令和5年度末現在、公共下水道は4処理区からなり、事業計画区域面積は約6600ha、普及状況は整備面積が約5500ha、下水処理人口普及率は64.4%です。

下水道施設は管きょ延長が約1442km、処理場が4カ所、ポンプ場が33カ所、マンホールポンプが59カ所です。

下水道事業は平成23年4月に地方公営企業法の全部適用を行い、水道部門と一旦統合しましたが、その後、30年度に水道事業が香川県広域水道企業団に移り、全部適用から一部適用に変わりました。

下水道事業の基本方針、目標

◆下水道事業基本計画

本市では令和2年度に策定した「高松市下水道事業基本計画」に基づき、下水道事業を進めています。計画期間は令和11年度までの10年間、基本方針として「快適で安心な生活環境を持続させるめさせるための下水道事業の運営」を掲げ、その実現に向け下記の4つの目標の下、各施策に取り組んでいます。また、計画期間の中間年にあたる今年度に中間見直しを予定しています。

下水道事業基本計画の4つの目標

目標Ⅰ 快適な暮らしの実現

財政状況を考慮しつつ、公共下水道をライフラインとして機能するよう努める

目標Ⅱ 防災・減災に向けた安心・安全なまちづくり

浸水や地震などの災害に強いまちづくりを目指し、市民が安心・安全に生活ができるよう努める

目標Ⅲ 自然環境と生活環境の共生

地球規模での環境問題に対し、再生可能エネルギーや下水道資源の有効活用などにより自然環境と生活

環境の共生を目指す

目標Ⅳ 次世代につなぐ事業運営

新たな財源確保や事業費の平準化等により安定した経営基盤を確立するなど、財政面を考慮した事業運営に努める

主要施策の事業概要、進捗状況

主要な下水道事業についてですが、本市の污水処理事業は下水道事業、農業集落排水事業およびコミプラによる集合処理と、合併処理浄化槽による個別処理により行っています。下水道人口普及率は令和5年度末で64.4%であり、下水道事業計画区域内の下水道の整備を実施するとともに、未接続世帯への普及促進による接続率の向上を図っています。

また、污水処理事業では既存施設のストックマネジメントと耐震対策、雨水対策事業では中心市街地を中心とした浸水対策を実施しています。

令和6年度事業では、ストックマネジメント・総合地震対策に基づく改築更新事業に37.2億円、浸水対策に10.3億円の予算を計上しています。

◆老朽化対策

下水道施設の老朽化対策は、平成22年度に下水道長寿命化計画を策定して着手しました。その後、平成29年度には下水道ストックマネジメント計画を策定し、同計画に基づき対策を進めています。この事業では供用開始から長期間が経過している中心市街地の既設管きょ（合流管）を対象に優先順位の高いものから詳細調査を行い、耐震化やライフサイクルコストの最小化の観点も踏まえ、管きょの改築更新、延命化を図っています。また、この事業では管路更生工法も積極的に活用しています。

下水処理場についても、平成25年度に東部下水処理場、28年度に香東川浄化センターを対象とする長寿命計画を策定し、その後、29年度からストックマネジメント計画として対策工事を実施しています。

なお現在、ストックマネジメント計画は、令和5年度から9年度を計画期間とする第2期計画を進めています。

◆浸水対策

本市は平成10年の台風7号、16年の台風23号などで大規模な浸水被害を受けました。これらを踏まえ、現在は主に中心市街地の浸水対策に注力してい

ます。具体的には、東部バイパス幹線、西部バイパス幹線の整備を計画しており、東部バイパス幹線は完成しました。西部バイパス幹線は現在、流末のポンプ場およびバイパス幹線に流入する既存下水管からの接続管きょを順次整備しているところです。

また、中心市街地の周辺地区でも浸水被害が発生しており、都市計画道路の整備等と合わせた効率的な整備を進めています。

◆再生水供給事業

本市の特徴的な取り組みとして、再生水供給事業があります。本市では、これまでに度々渇水に見舞われており、水を通じた豊かで潤いのある生活の確保をするための施策を定めた「高松市水環境基本計画」と、環境保全に関する目標と定めた「高松市環境基本計画」によって、「持続可能な水環境の形成」を目指しており、再生水事業は、施策の1つとして位置付け、水の有効活用として事業を行っています。東部下水処理場から中心市街地に再生水管を整備し、中心市街地への送水を行っているほか、旧牟礼町も合併前から同様の事業を行っており、これらを合わせて令和5年度末現在、63施設に供給しています。

◆地域特産のうどんを活用したバイオマス発電

東部下水処理場では、下水処理過程で発生するメタンガスを活用して発電、売電して収入を得ています。この事業では、夏季のガス発生量の減少を補完しより効率的な発電を行うことを目的として讃岐うどんを製造する3社と協定を締結し、工場から廃棄される讃岐うどんをいただき、処理過程に投入して消化ガス発生量を増量かつ安定化させて発電設備の効率的な運用を行うための実験を行っています。

また、香東川浄化センターでは、今年2月に太陽光発電を開始しました。浄化センターの用地を発電事業者が無償提供し、発電した電気を本市が購入するオンサイトPPAで行っており、事業費低減や環境負荷低減が期待されています。

これらのほか、本市として令和2年12月、「ゼロカーボンシティ宣言」をしました。温室効果ガス排出量を2030年に2013年比で30%減、2050年に実質ゼロを目指します。

なお、下水道事業基本計画は今年度が中間年にあたることから、これまでの5年間の検証および今後に向けた必要な見直しを行い、後期5年間の事業に取り組んでいきます。

下水道事業の経営課題

下水道事業の経営に目を向けると、有収水量の減少に伴う収入減が顕在化しており、今後施設の耐震対策やストマネの事業量増加が見込まれる中、いかに収支均衡を図りながら事業展開していくかが課題です。

コスト削減、収入増加策としては、先述のバイオマス発電やオンサイトPPAによる太陽光発電をはじめ、さまざまな取り組みを行っています。

その一つが下水処理場における維持管理等の包括委託です。香東川浄化センターおよび東部下水処理場・牟礼浄化苑・庵治浄化センターの3施設を一体にした包括委託を実施しています。東部下水処理場では、環境局が所管している浄化槽汚泥と各家庭から集めたし尿を一体的に処理する事業（MICS）や、し尿の投入ポイントでもある衛生処理センターの維持管理等を包括委託に含め、下水道事業の収入増につなげています。

また、下水汚泥は現在、セメントや園芸用の土の原料として再利用していますが、県外へ搬出していることもあり、処理費用が増加傾向にあります。こうした中、下水汚泥の堆肥化、燃料化を推進する方向性が国から示されており、本市も検討を進めたいと考えています。

ただ、こうした取り組みだけで収入減を補うまでには至っておらず、国からの指導もあり、適正な下水道使用料のあり方の検討が課題となっています。

今後の事業展開

今後の事業展開ですが、まずは、下水道システムを適正に機能させることが最重要課題であり、それを停滞させることなく継続していきたいと考えています。そのうえで老朽化対策と耐震対策を、優先順位をつけ、対象箇所や事業内容を精査しながらやっていきます。また、これらの事業を収入とのバランスをとりながらやっていくことが課題だと考えています。

◆ウォーターPPPの導入を検討へ

さらに、先に示した課題解消を見据えウォーターPPPの導入可能性を検討します。

国交省は今年3月、ウォーターPPPの導入に向けたガイドライン第1.0版をとりまとめましたが、さらにその内容を充実させるため、自治体の導入検討を



岡田 浩（おかだ ひろし）

昭和41年11月14日生。平成2年4月に高松市採用（太田第二土地区画整理事務所）。平成29年4月都市整備局道路管理課長、令和3年4月都市整備局下水道部下水道業務課長、令和5年4月都市整備局下水道部長兼下水道業務課長、令和6年4月都市整備局下水道部長兼下水道整備課長。

通じて得られた知見等を盛り込んだ「第2.0版」の策定を目指しています。本市はモデル都市の一つに選定されており、同省の支援をいただきながら、検討していきます。

ウォーターPPPは、管路と処理場を合わせて、維持管理と更新を一体的に性能発注で行うのが原則です。

全国を見ても処理場は包括委託の導入事例がかなりありますが、管路は数えるほどしかありません。そうした中で管路と処理場を一体的に、かつ性能発注で実施するとなると課題がいくつもあります。例えば、管路の性能発注は何を満たさなければいけないのか、従来の包括委託は、契約期間は長くても5年間くらいですが、ウォーターPPPは原則10年間です。その間に自治体側の技術者が手薄になってしまわないか、次期契約の段階で受注業者がいなくなったらどうになってしまうのかといった心配もあります。

懸念事項はありますが、1つ1つ着実に解決策を検討しながら、民間事業者へのサウンディング型市場調査や官民連携の効果的な枠組みの検討を行うなど、「ウォーターPPP」の導入を視野に入れ、下水道事業の安定的な維持管理体制の構築に向けた取組を進めていきたいと考えています。

高松市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

高松市の下水道管路ストックの状況、老朽化対策や地震対策の状況、管路更生工法の採用の考え方を下水道整備課に取材した。

下水道事業では普及促進対策が終盤にさしかかっており、今後は浸水対策、老朽化対策、耐震対策のウェイトが高まっていくと見られる。

管路の老朽化対策、耐震対策では主要工法として管路更生工法を積極的に採用。平成28～令和5年度の8年間で約28.5kmを施工している。

下水道管路ストックと道路陥没事故の状況

◆下水道管路ストックと道路陥没件数の状況

市の下水道管路総延長は約1442km（令和5年度末、図1参照）となっている。内訳は合流管約272km、汚水管約1076km、雨水管約94km。管種別では塩ビ管493km、陶管441km、コンクリート管424km、更生管27km、その他55km（図2参照）となっている。

管路総延長のうち、布設後50年以上経過した管路は約351kmで、その多くが東部処理区の中心市街地にある（図3参照）。また、50年経過管は10年後には500kmを越える見通しである。

管路の老朽化に起因する道路陥没件数は令和元年度から5年度で合計27件と少ない。また、発生原因は陶管の取付管と本管の接続部、圧送管の吐出口のヒューム管などが多く、大規模な事案は少ない。

◆維持管理の状況

管路の日常的な維持管理業務として、清掃、巡視点検、修繕工事などを実施している。

清掃は、合流区域を7年周期で実施しており、堆積した土砂等の除去行い、閉塞事故の防止に努めている。

巡視点検は、腐食の発生しやすい箇所清掃及び点検を実施し、かつ過去の実績から管路の詰りが発生しやすい箇所についても、日々巡回を実施している。

修繕工事は、損傷した管やマンホールの修繕や詰りに伴う清掃を実施している。

ストックマネジメント計画の概要

市はストックマネジメント計画（以下、「ストマネ計画」）に基づき、老朽管の維持管理（点検・調査、清掃等）および改築更新（修繕を含む）を実施している。現計画は第2期であり、計画期間は令和5～9年度の5年間。主な対象地区は東部、西部処理区内の中心市街地となっている。点検・調査、清掃および改築更新の計画概要等は下記のとおり。

◆点検・調査、清掃等

管路の点検頻度は、腐食環境下にあるものは5年に1回、陶管・ヒューム管は15年に1回、その他管種は30年に1回とし、異常が見つかれば調査を行っている。清掃は合流区域内の管路を優先して実施しており、事業量は年間約40km。

ストマネ計画期間の事業量・事業費は、点検距離約203km、点検費用約7500万円、調査距離約91km、調査費用1億6900万円を予定している。

管路の維持管理業務の委託に関して、現在、合流区域内の清掃については、毎年度、工区分けをし、定期的を実施し、分流区域内の管路清掃や突発的な管路の破損修繕工事については、案件ごとに事業者と契約しているが、効率的、合理的な業務実施が課題となっており、今年度、ウォーターPPPや包括委託の可能性を検討する。

◆改築更新

改築更新は、老朽度調査結果から緊急性の高い路線を抽出し、災害発生時の機能確保の観点や、管種・口径などを踏まえ、優先順位が高いものから順次対策を講じている。

ストマネ計画期間の事業量は、管路改築を約9.6km（約300スパン）、人孔蓋の取り替えを約1000枚予定。

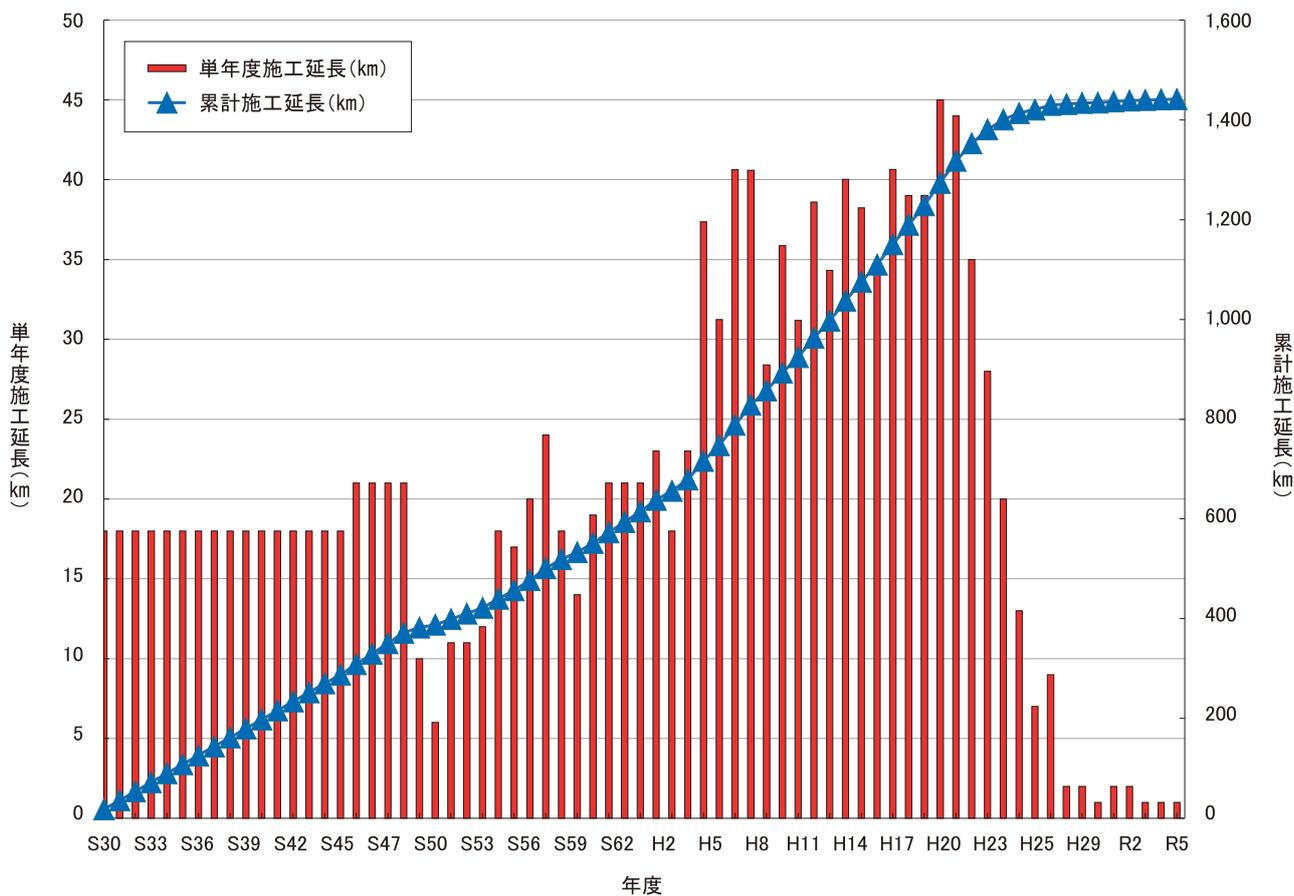


図1 下水道管路整備延長の推移

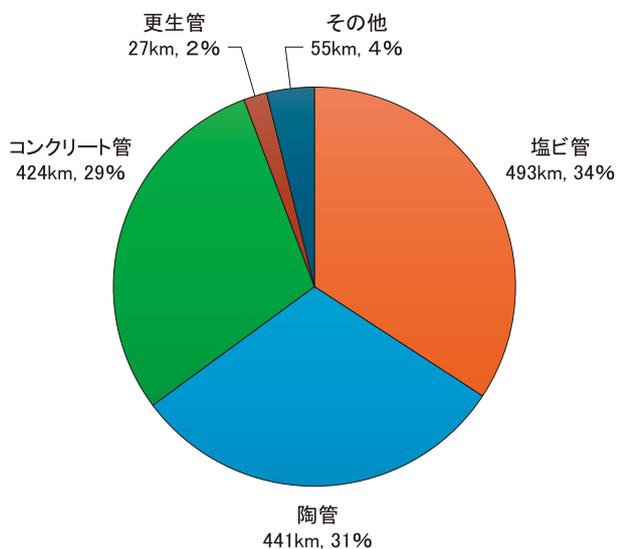


図2 下水道管路の管種別内訳

事業費は約22億円を予定している。

令和6年度事業では、改築更新工事（管路更生工法）を約2km、人孔蓋の取り替えを97カ所、マンホール更生を2基予定している。

管路更生工法の採用動向と考え方

管路改築工事および管路更生工法、布設替えの採用実績は表1のとおり。管路改築工事の総延長は29.6kmで、改築工法別内訳は管路更生工法が28.5km、布設替えが1.1kmとなっている。

表1 管路改築更新工事の実績 単位：km

	管路更生	布設替	改築計
～H27	0.0	0.2	0.2
H28	1.6	0.2	1.8
H29	4.8	0.2	5.0
H30	3.4	0.4	3.8
R1	4.9	0.0	4.9
R2	3.3	0.0	3.3
R3	4.2	0.1	4.3
R4	3.9	0.0	3.9
R5	2.4	0.0	2.4
計	28.5	1.1	29.6

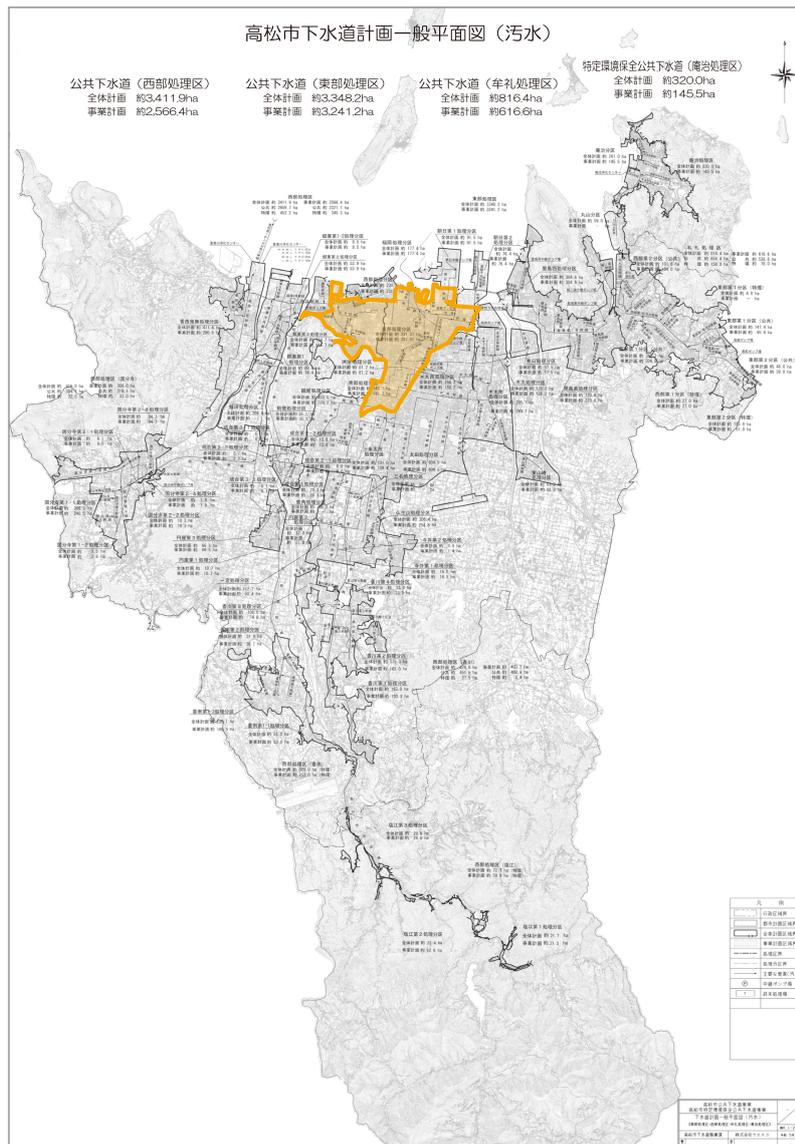


図3 合流区域位置図

工法の選定にあたっては、現場条件等から採用可否を判定したうえで費用比較を行って決定している。ただし、布設替えは他の地下埋設物への影響もあり、管が破損している場合など管路更生工法の採用が難しいケースを除けば、管路更生工法のほうが有利となることが多い。そのため、高松市ではこれまで、管路改築工事のほとんどが管路更生工法で行われている。

◆管路更生工法の採用基準等

管路更生工法の主な採用基準は、日本下水道新技術機構の審査証明を得た工法であること、現場条件に適合していること、「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-」の要求性能に適合していること、である。

管路更生工事で配置する主任技術者に関しては、

採用するすべての工法について、工法協会が開催する技術研修を修了した者であること、上記ガイドラインに記載された施工管理に関する資格のいずれかを有していることを求めている。

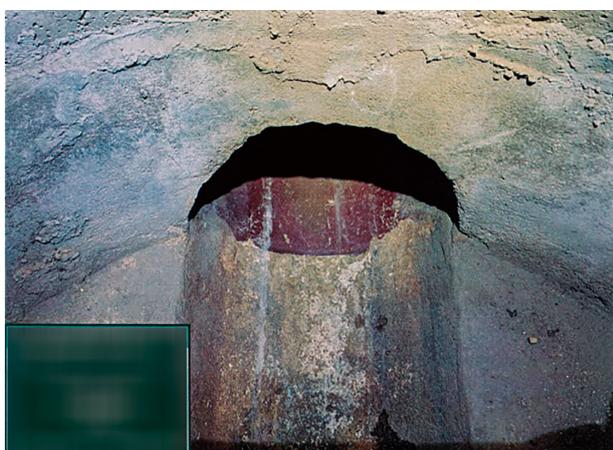
◆管路更生工法に対する評価と期待

管路更生工法に対する評価は、「管路更生工法は非開削で短期間に施工でき、特に市街地や緊急輸送道路などの施工で優位性が高い」。

今後に向けた期待は、「ワンスパンの延長が長い場合や大口径管で実施時間が長くなることもあり、施工時間の短縮を期待したい。また、中大口径管を製管工法で施工する場合、構造耐震計算が各工法協会独自のものであるため、その統一化も期待したい」としている。

【参考】管路更生工事の施工状況

左：施工前、右：施工後



下水道総合地震対策の概要

◆下水道総合地震対策

市は平成28年度に下水道総合地震対策計画を策定し、同計画に基づき施設の耐震化を進めている。管路施設に関しては、管路本体の耐震化をはじめ、マンホール浮上対策、マンホールと管の接続部の耐震化を進めている。

これまでに軌道下横断や一次緊急輸送路の管路の耐震化を優先的に実施したほか、二次、三次緊急輸送路の耐震化にも着手済み。これまでの耐震化済み延長は4kmとなっている。

現計画は、計画期間を令和3～7年度とし、耐震診断を116.8km、耐震化工事を12.9km実施予定。概算事業費は約27.8億円を見込んでいる。

令和6年度事業では、管路更生工事約2.3km、マンホール浮上防止工事9基などを予定している。

老朽化対策、耐震対策の課題と今後

◆ウォーターPPPの導入可能性探る

市が老朽化対策、耐震対策を進めていく上での課題として挙げたのが事業費とマンパワー不足の問題だ。今後、管路の老朽化が進行する一方、人口減少により下水道使用料収入の減少が見込まれる。職員についても、減少傾向であり、技術職員の確保が難しくなっている。将来にわたって持続的に下水道機能を確保していくため、膨大な延長を有する管路の点検・調査、修繕・更新をより一層、効率的・効果的に行っていくことが不可欠であり、民間企業のノウハウや創意工夫を活用した官民連携も必要と考えている。

こうした背景から、下水道事業の安定的な維持管理体制の構築に向けウォーターPPPの導入可能性を検討していくことにしている。