

福岡市における下水道管路の老朽化対策

福岡市における下水道事業の概要と管路の老朽化対策を中心にレポートする。Part Iでは、道路下水道局計画部長の竹下和宏氏にインタビューを行い、下水道事業の特徴、現在の課題に対する取り組み等について伺った。Part IIでは、管路の老朽化対策やストックマネジメント計画、管路更生に対する考え方等について、担当課に取材した。

Part I インタビュー

下水道事業の取り組み

道路下水道局計画部長 竹下和宏氏

下水道事業の経緯・特徴

福岡市の下水道事業は、昭和5年に博多・千代部の整備に着手して以来、水洗化の普及に積極的に取り組んできた結果、下水道人口普及率は令和3年度末で99.7%に達しています。

また、浸水対策についても、平成11年6月29日に発生した集中豪雨を契機として積極的に整備を進めています。近年は大きな水害は発生しておらず、一定の効果を発揮しています。

下水道事業の課題と主要施策

福岡市の下水道は、施設の半数以上が供用開始後30年以上を経過しており、今後、改築需要が大幅に増大することが見込まれています。管きょの老朽化により、道路陥没や下水の溢水など重大な事故を引き起こす要因となる可能性があります。

また、西日本に甚大な被害をもたらした「平成30年7月豪雨」、熊本県人吉地方に甚大な被害をもたらした「令和2年7月豪雨」など、近年、全国各地で局地的な豪雨が激甚化・頻発化しています。福岡市でも浸水リスクの増大が懸念されており、さらなる浸水対策が求められています。

そして、わが国は世界有数の地震国と言われ、近

年では平成28年の「熊本地震」や、平成30年の「北海道胆振東部地震」により、下水道施設に甚大な被害が発生しています。福岡市においても、警固断層の活動による地震発生の可能性が指摘されており、地震に強い施設整備など、ハード・ソフト両面での対応が求められています。

下水道ビジョン、中期経営計画の概要

近年、下水道を取り巻く社会経済情勢は大きく変化してきています。また、下水道に求められる役割も、技術革新等により多様化しており、これらを受けて、平成26年7月に国において「新下水道ビジョン」が策定され、平成27年5月には下水道法等が改正されています。

そこで、福岡市においても、市民の貴重な財産となった下水道を、健全かつ持続的に次世代へ引き継ぎ、快適で安全・安心な市民生活の確保や地球環境の保全、都市の成長等を図るとともに、福岡市の下水道事業を新たなステージへ進めるための基本計画として「下水道ビジョン2026」を策定しています。

「下水道ビジョン2026」は、福岡市全体の基本構想や基本計画を、下水道の分野から総合的・計画的に推進するための基本計画です。概ね50年後の将来像と今後10年間に実施する具体的施策をとりまとめたものとなっています。



竹下和宏 (たけした・かずひろ)

平成5（1993）年福岡市入庁。平成17（2005）年下水道局計画課開発指導係長、平成21（2009）年道路下水道局下水道計画課技術開発係長、平成24（2012）年岩沼市（派遣）、平成25（2013）年道路下水道局自転車課長、平成28（2016）年住宅都市局交通計画課長、令和2（2020）年4月より現職。

また、基本計画である「下水道ビジョン2026」で示された将来像・施策目標等を計画的・段階的に達成していくための実行計画として「下水道経営計画」を策定しています。

2期目の計画である「下水道経営計画2024」については、近年の自然災害の激甚化・頻発化、新型コロナウイルス感染症の感染拡大や地球温暖化の進行などの新たな社会的課題や、節水機器の普及や新型コロナウイルス感染症による使用料収入の減少、近い将来の人口減少社会の到来、施設の老朽化に伴う大量更新期の到来など、より厳しい状況になっていく経営環境を踏まえ、下水道サービスを安定的に継続するため、令和3年度から令和6年度までの4年間を計画期間とし、具体的な整備の方向性や、それに基づく財政収支の見通しおよび財政運営の方向性を示しています。「下水道経営計画2024」では、改築更新を最重点事業として、浸水対策や地震対策にも積極的に取り組むこととしています。また、SDGsの理念を踏まえ、下水道から生み出される処理水や汚泥、バイオガス、熱エネルギーといったさまざまな資源の有効活用を図り、脱炭素社会・循環型社会への貢献など社会課題の解決にも積極的に取り組むこととしています。

「下水道経営計画2024」の全体事業費は約1060億

円で、前計画の事業費約1039億円とほぼ同程度です。施策別内訳は、改築更新約650億円、浸水対策約176億円、地震対策約122億円、その他（未整備区域の解消等）が約112億円となっています。（図1参照）

◆管きよの改築更新事業

福岡市が管理する下水道管きよ延長は、約7241kmに達します。暗きよが約5007km、開きよが約2234kmで、暗きよの内訳は、合流管きよが約688km、汚水管きよが約3499km、雨水管きよが約820kmとなっています。供用開始から30年経過した暗きよが、約3243km（約65%）存在しており、10年後（令和13年度末）には約4008km（約80%）となる見込みです。

この膨大な下水道管きよの老朽化の進展に対応するため、アセットマネジメント手法を導入した計画的かつ効率的な改築更新が必要となります。そのため、下水道管きよの埋設時期、管種およびテレビカメラによる劣化状況調査などを踏まえ、改築更新を計画的・効率的に実施しています。

◆浸水対策事業

平成11年6月29日の豪雨で浸水被害が重大であった地区について、「雨水整備Doプラン」（平成12年度策定）に基づき、重点的に雨水対策に取り組んでおり、令和元年度からは、重点地区を拡大し策定した「雨水整備Doプラン2026」（平成30年度策定）に基づき、雨水対策を進めています。

また、都心部である天神周辺地区は、地下空間利用が高度に進み、都市機能が集積していることから、浸水による影響が極めて大きいため、雨水整備水準を既往最大の79.5mm/hrと、博多駅周辺地区と同等まで引き上げた整備を進めることとし、平成21年度に着手しました。全体計画の完了までには多大な事業費と期間を要することから、まず「第1期事業」として、過去に重大な浸水被害があった天神・今泉、警固・薬院地区約100haを最優先に、10年確率（59.1mm/hr）に対応できる施設整備を平成30年度まで実施してきました。令和元年度からは、「第1期事業」の範囲に加え、市役所周辺や地下空間利用が高度に進んだ地区（約80ha）を含む約180haを対象区域として「第2期事業」を実施しており、令和8年度に完了予定です。

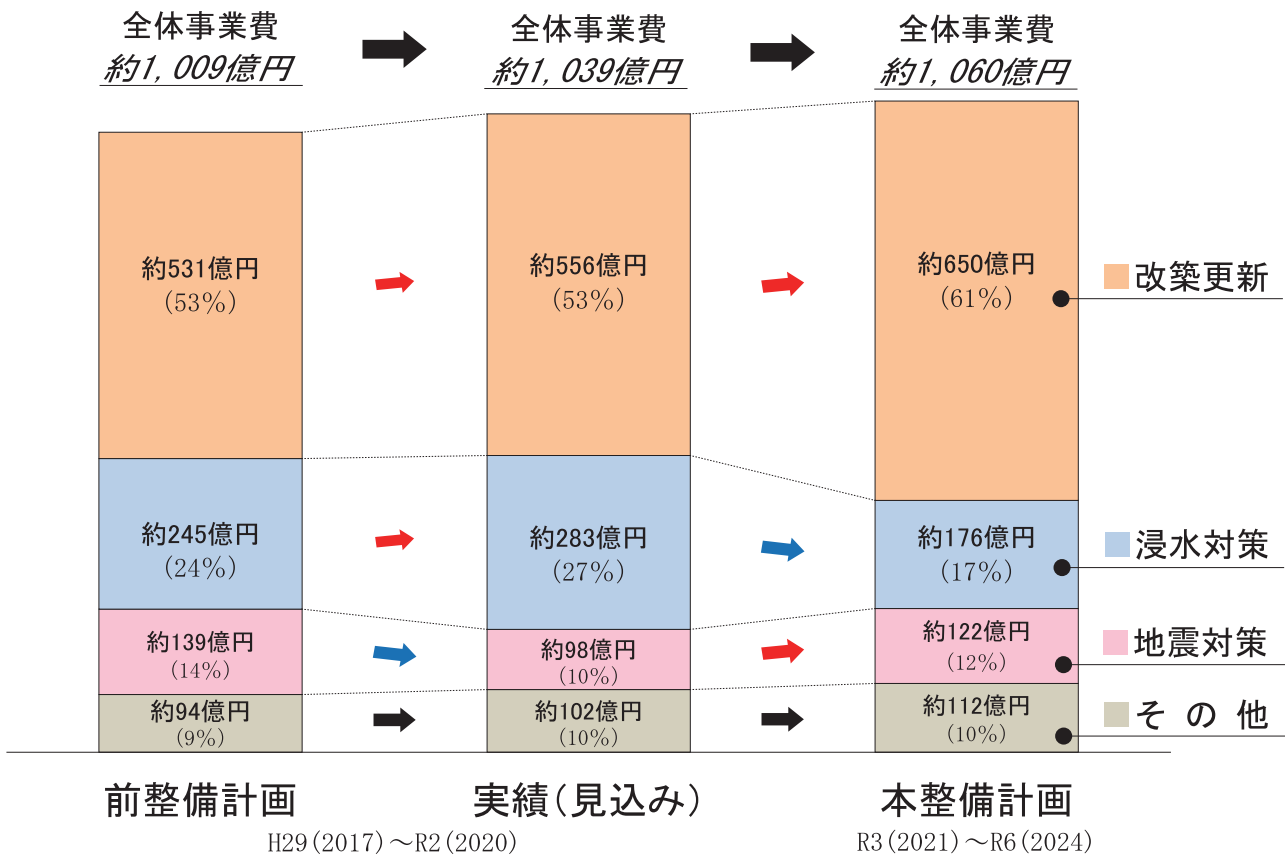


図1 整備計画事業費（前計画と本計画の比較のグラフ）

◆地震対策事業

緊急輸送道路下等における重要な幹線管きょについて、施設の重要度や老朽度等を踏まえ優先順位を決定し、計画的な対策を進めています。主に緊急輸送道路下の口径の大きな管きょおよび下水道の根幹施設である水処理センターやポンプ場へ直結する幹線管きょ等を中心に耐震診断や耐震補強を実施しています。

また、水処理センター・ポンプ場についても耐震診断の結果を踏まえ、施設の重要度を考慮し計画的な対策を進めています。建築物（管理棟など）は、人命保護の観点から有人施設を最優先として対策を実施し、土木構造物（地下構造物）については、浸水防除や公衆衛生の確保の観点から必要な機能を確保する対策を優先し、段階的な対策を実施しています。

◆下水道施設（処理場、ポンプ場、管きょ）の老朽化対策の今後の展開について

管きょについては、「下水道管渠施設アセットマネジメント基本方針」を平成27年3月に策定し、予防保全型の維持管理に取り組むとともに、水処理センター・ポンプ場については、「下水道施設ストックマネジメント基本方針」を平成30年1月に策定し、計

画的な改築・更新・修繕に取り組んでいます。

「下水道経営計画2024」では、改築更新（アセットマネジメント）を最重点で推進しており、適切な維持管理による長寿命化を図るとともに、ライフサイクルコストの最小化を図りながら、施設の計画的な改築更新を進めます。特に、施設の整備時期が早く、老朽化の進んだ都心部について重点的な改築更新に取り組みます。

管路更生工法の活用と今後に向けた期待

令和3年度決算では、改築更新の約9割以上（22.3/（更生22.3+布設替1.1）km = 95.3%）が管路更生工法によるものとなっており、改築更新に加えて陥没対策にもつながるため、更生工法は、大いに期待している工法の1つです。

今後も、改築更新の分野で、管路更生は主な工法として採用していくものと考えており、発注者側としては、技術開発などにより、まずはコストダウンを期待します。

福岡市でもさまざまな工法で管路更生が行われており、一部の工法で更生材料に起因するスチレン臭に対し、市民から問い合わせを受けることがありま

す。近年、環境に対する市民の意識が高まっている中、環境対策（臭気対策）は各都市共通の課題であり、今後、都市部での施工増が見込まれている管路更生工事の臭気対策は大変重要であると認識しています。

その臭気対策として、品質確保に向けて、日本下水道協会から発刊されている「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」では、施工時の臭気対策として脱臭設備を設置する旨は記載されているものの、脱臭設備の性能や効果、設置に関する技術基準等については明記されていない状況となっています。このため、管路更生工法における脱臭設備の性能や効果、設置に関する技術基準等が確立することを期待しています。

下水道資源を活用した取り組み

福岡市では改築更新、浸水対策、地震対策を中心に下水道事業を展開しておりますが、このほかにも、資源循環の観点から処理過程で発生するバイオガスやリン等の資源を回収し、活用する取り組みも積極的に進めています。

◆福岡市水素リーダー都市プロジェクト

福岡市では、水素社会の実現に向けて、「水素リーダー都市プロジェクト」を推進しています。

このプロジェクトが国土交通省の「下水道革新的技術実証事業（通称：B-DASH）」に採用され、中部水処理センターにおいて、下水バイオガスから水素をつくり、燃料電池自動車（FCV）へ供給する世界初の水素ステーションを平成27年3月に開設しました。

令和4年度、国土交通省から福岡市に施設を移管し、民間企業と共同で水素ステーションの本格運用を開始しており、営業日数を拡大するなど機能強化を図っています。また、水素需給の拡大や水素エネルギー関連産業の振興にも取り組んでいます。

◆再生リンを活用した資源循環の取り組み

昨今、国においても、下水からのリン資源の回収、利用が謳われていますが、福岡市は博多湾の環境保全を図るために、平成8年からMAP法によるリン回収を行っています。和白水処理センターでは、老朽化した施設の更新にあわせ、新たな技術を導入したことにより、リンの回収量の増加が見込まれたこ

とから、令和4年度にJA全農ふくれんと連携し、再生リンを使用したエコ肥料を製品化しました。JA全農ふくれんが地方公共団体と連携し、肥料製造することは初の取り組みです。

◆下水汚泥の固形燃料化

下水汚泥の固形燃料化に関しては、西部水処理センターで、処理能力100t/dの固形燃料化施設が令和2年度に供用開始しています。この施設で製造された固形燃料は、石炭代替燃料としてセメント会社で利用されています。今後も下水汚泥の安定的な処理処分や、脱炭素社会への貢献を念頭に置き、多様な手法により下水汚泥の有効活用を図っていきたくと考えています。

今後の事業展開

福岡市の下水道は、施設の半数以上が供用開始後30年以上を経過しており、今後、改築需要が大幅に増大することが見込まれています。

今後も安定的なサービスを提供していくため、現行規格に対して著しく強度が低い、古い規格の陶管や腐食環境下の管きょの更新を強化しています。特に都心部は、市民生活や都市機能へ与える影響が大きいため、まちづくり計画とも連携して最優先で取り組みます。

また、都心部を担う中部水処理センターや、これに直結する主要なポンプ場や管きょについても再構築の検討を進めています。

また、警固断層がまちの中心近くを走っていますので、管きょおよび処理場・ポンプ場についても、老朽化対策と合わせて耐震化を進めます。

◆成長続ける福岡市

福岡市はこれからも成長を続けていきます。まず、3月には、地下鉄七隈線延伸がついに開業を迎えます。七隈線沿線から博多駅のアクセスが向上するとともに、都心部の渋滞や地下鉄混雑の緩和にもつながります。さらに、天神ビッグバン、博多コネクティッドでのビルの建て替えも進み、福岡市が持続可能で、国際競争力の高いまちへと生まれ変わりつつあります。また、7月には、待ちに待った世界水泳選手権がいよいよ開催されます。国内外からの行き来も益々活性化すると思いますので、ぜひ、福岡市へ足を運んでいただければと思います。

Part II

福岡市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

Part IIでは、福岡市の管路ストックの状況、老朽化対策や地震対策の概要や進捗状況、管路更生工法の採用の考え方などを取材した。

「下水道経営計画2024」では、下水道施設の改築更新に全体事業費の61%を充て、最重点施策として取り組んでいく方針が示されている。その実施にあたっては、アセットマネジメント手法により事業を平準化し、老朽化の進んだ都心部を重点的に進めていくとしている。

る管路整備から始まり、昭和38年には第1次下水道整備5箇年計画によって計画的な下水道整備に着手し、特に昭和50年代前半から積極的に整備を推進してきた。

令和3年度末現在、下水道事業計画区域が1万7395ha、総人口161万9893人に対し、処理区域面積1万7195ha、処理区域人口161万5280人、人口普及率99.7%となっている。(図1参照)

管路ストックと維持管理状況

◆下水道事業概要

市の下水道事業は昭和5年に博多・千代部におけ

◆管路ストックの状況

令和3年度の管理延長は、暗きょ約5007km、開きょ約2234km、総延長約7241km。暗きょの内訳は、合流管約688km、汚水管約3499km、雨水管約820km。管種別では、ヒューム管約1908km(38%)、陶管約1210km(24%)、塩ビ管約1170km(23%)な

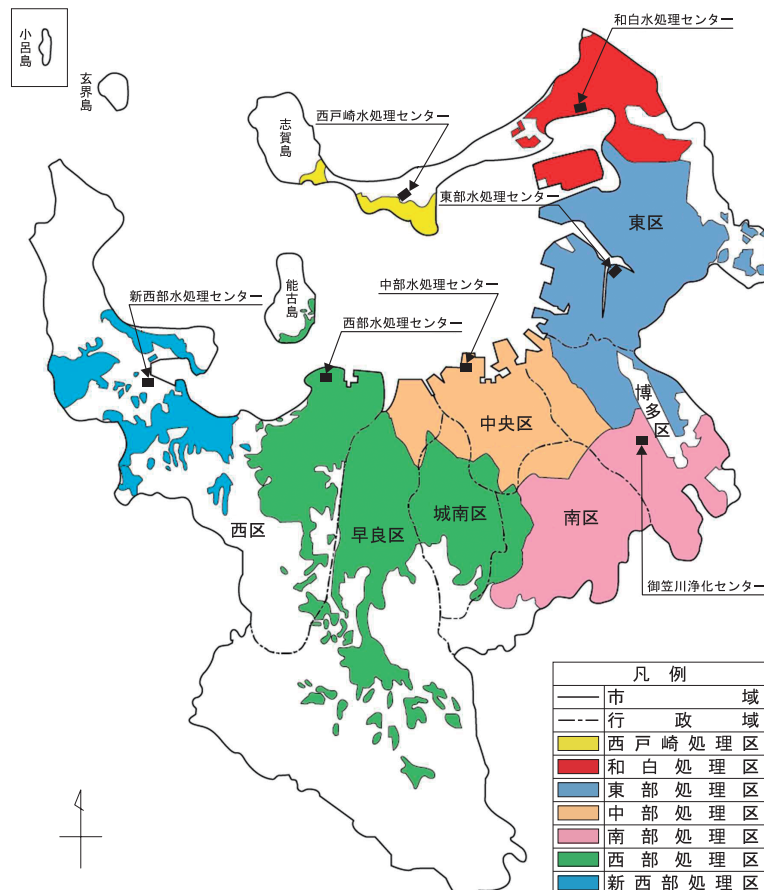


図1 事業計画区域図

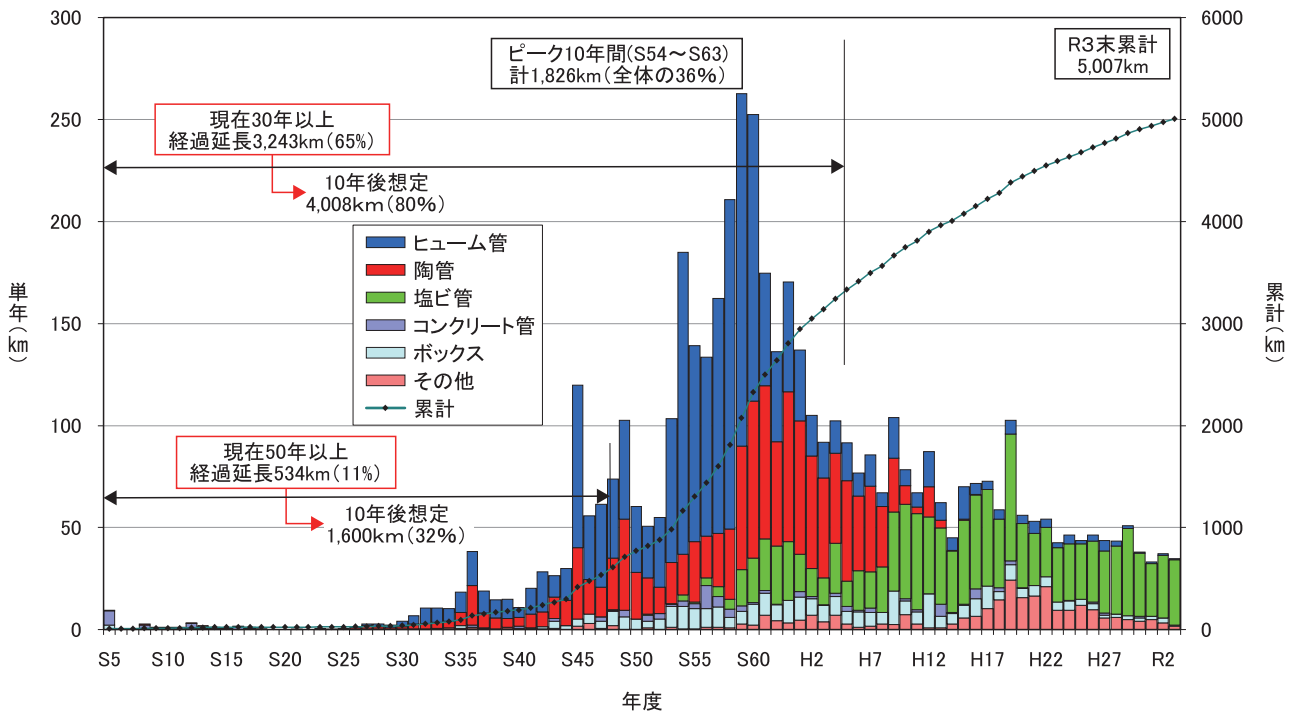


図2 下水道管路（暗渠）年度別管理延長

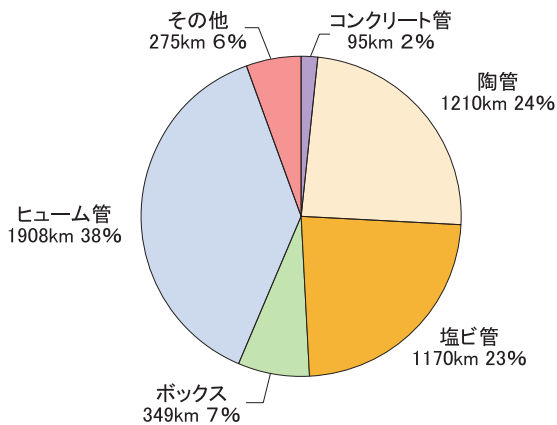


図3 下水道管路（暗渠5007km）管種別比率

どとなっている。

一方、管齢別では、布設後50年以上経過管は534km（暗きょ延長の約11%）、10年後には約1600km（約32%）、20年後には3243km（約65%）と加速度的に増加する。

現在、早期に下水道整備が始まった天神地区、博多駅周辺地区の都心部に古い規格の陶管が集中しており、その改築を優先して実施している。

図2に「下水道管路（暗渠）年度別管理延長」、図3に「下水道管路（暗渠5007km）管種別比率」を示す。

下水道に起因する道路陥没件数は、近年は二桁件数で推移しており、減少傾向にある。特徴としては、

天神地区、博多駅周辺地区など、早期に整備されたエリアにある古い規格の陶管で発生する割合が高いという。

◆維持管理の状況

管路の維持管理業務では、管路の機能を適正に保持・維持していくため、清掃と併せて巡視・点検を実施している。頻度は、合流地区は1～3年に一度、分流地区は概ね10年に一度実施している。年間事業量は約7.5億円。

管路の改築更新事業

◆アセットマネジメント計画の概要

福岡市では、平成27年3月に「下水道管渠施設アセットマネジメント基本方針」を策定し、これに基づき改築更新事業を進めている。下水道事業計画区域内を対象エリアとし、事業期間50年間、改築事業費は2800億円を見込む。

◆調査方法、実績および調査結果の整理方法等

管路の調査はテレビカメラ調査および目視調査により実施しており、調査実績（直近5ヵ年）は約266km。

調査結果の整理は、下水道維持管理指針に基づき

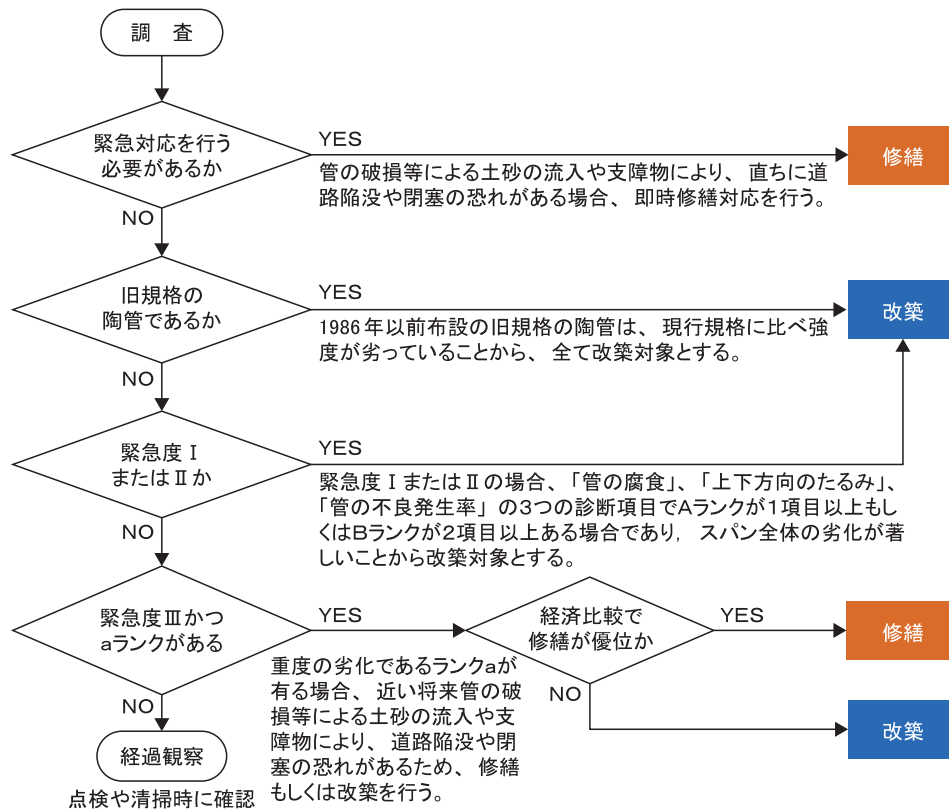


図4 下水道管渠の改築・修繕判定フロー

評価、判定を行ったうえで、「古い規格の陶管」を優先順位1、「テレビカメラ調査の結果により改築判定となった「腐食環境下におけるコンクリート系管」「目標管理年数を迎えるヒューム管」を優先順位2、「優先順位1以外の陶管」を優先順位3として改築更新を進めることとしている。

改築か修繕かの判定は、図4「下水道管渠の改築・修繕判定フロー」に基づき実施している。

開削工法か更生工法かの判定は、調査時に経済比較を行い、その後、実際に工事を行う段階で、現場状況を踏まえて最終的に決定する。

◆改築更新工事の実績と更生工法のメリット

改築更新工事の近年の施工実績（平成29～令和3年度）は表1のとおりで、5年間で約124kmとなっている。工法別では、管路更生工法が106.6km（86%）、布設替えが17.5km（14%）と、管路更生工法中心で行われていることがわかる。

工法の検討にあたっては、前記の「下水道管渠の改築・修繕判定フロー」で「改築」と判定されたもので、劣化等の状況から更生工法が適応でき、更生後に流下能力を確保できる場合、社会的影響等より開削による施工が難しい場合などは更生工法を使用している。

表1 改築更新実績

年度	管更生		布設替		計
H29	32.0	84%	6.0	16%	38.0
H30	18.5	81%	4.2	19%	22.7
R1	14.6	75%	4.8	25%	19.4
R2	19.2	93%	1.4	7%	20.6
R3	22.3	95%	1.1	5%	23.4
計	106.6	86%	17.5	14%	124.1

また、市は管路更生工法のメリットとして、①非開削工法であり、最小限の交通規制で実施できる、地下埋設物の移設が発生しないなど、社会的影響が少ない、②工期が早い、③掘削を伴わないため、残土処理や購入土などを減らせ、環境負荷が少ない、などを挙げており、これらも管路更生工法の採用実績が伸びている理由となっている。

◆更生工法の選定基準

更生工法の選定については、工事の特記仕様書に記載されている。それによると、更生工法は各工法により使用材料や施工性等の技術内容が異なるため、施工条件と各工法の特徴に基づき、既設管きょ状況・

施工条件や経済性・強度および水理性能について総合的に検討し、(公財)日本下水道新技術機構より「下水道管きょの更生工法」として建設技術審査証明を取得した更生工法かつ「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」に準拠している工法から適切な工法を選定し、更生工法選定理由・施工体制・更生管の構造計算書(耐震計算含む)・更生厚計画・施工管理・安全管理・品質管理・環境対策等について施工計画書に記載し、監督員の承認を受け、施工しなければならない、となっている。

◆技術者の配置要件

管路更生工法は、開削工事とは異なる特殊な工法だが、管路更生工法に特化した技術者の資格制度等がなかったため、平成10年度、市独自に、施工可能な更生工法の選定方法や更生技術者の資格要件等を定めた「下水道管渠更生工法及び更生工事業者選定要領」を策定し、運用している。同要領に基づき、施工業者が更生技術者として申請し、管更生の入札条件や施工計画書内において主任技術者に更生技術者を配置するといった条件を設定するなどして品質確保を行ってきた。

その後、平成29年度に「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」が発刊され、管路更生工事の施工管理に関する資格として、「下水道管路更生管理技士」((一社)日本管路更生工法品質確保協会)などが例示され、その後、市内でもそれらの資格取得者が増加してきたことから、令和3年度より新要領を運用開始し、ガイドラインに記載されている3つの資格のうち、いずれかの資格取得者であれば、市独自の認定を受ける必要はないものとした。また、市独自の認定制度は令和7年度末で終了することとなっている。

◆更生工法に対する期待、要望

管路更生工法に関する期待、要望としては、本稿Part Iで竹下部長が言及した更生材料に起因する臭気問題への対策のほか、「800mm以上の中大口径において、自立管で施工する必要がある場合、採用できる工法が少ないため、技術開発が進み、複数の工法から現場に適した工法を選択できるようになればよい」、「積算に関しては、多様な工法があり難しい面もあることは理解しているが、小口径と同様、中大口径でも標準歩掛ができればよい」としている。

ストマネ、下水道地震対策計画

◆ストックマネジメント計画

ストックマネジメント計画は、平成30年3月に策定し、必要に応じて変更している。計画期間は平成30年度から令和4年度までで、管路・処理場・ポンプ場施設が対象だが、交付金の対象となる管きょは天神幹線、東長尾第1雨水幹線の2幹線のみで、設備中心の計画となっている。なお、現計画に続き、令和5年度から9年度までのストックマネジメント計画を策定予定。

◆下水道総合地震対策

下水道総合地震対策は、平成31年3月に策定している。計画期間は令和元年度から5年度で、事業量は管きょの耐震化(管更生工事および耐震診断等)が108km、水処理センター4施設、ポンプ場12施設の耐震化を位置づけている。令和5年度末に次期計画を策定予定。

今後の事業展開

◆令和3～6年度の4年間で140kmの整備を目標

今後、改築更新事業は、「下水道管渠施設アセットマネジメント基本方針」に基づき、計画的なテレビカメラ調査や維持修繕により、長寿命化を図るとともに、優先順位や劣化予測に基づき、事業費の平準化を図りつつ、効率的な改築更新を行っていく。

「下水道経営計画2024」では、改築更新(アセットマネジメント)を最重点で推進しており、適切な維持管理による長寿命化を図るとともに、ライフサイクルコストの最小化を図りながら、施設の計画的な改築更新を進める。特に、施設の整備時期が早く、老朽化の進んだ都心部の改築更新を優先して取り組む方針。管きょの改築更新事業量見通しは、令和3年度から6年度までの4年間で140kmの整備を目標としている。

また、市の多くの下水道施設が供用開始後30年以上経過しており、今後、老朽化施設の改築需要が増大していく。そのため、適切な機能確保、事故の未然防止等を図るとともに、アセットマネジメントによる施設の延命化、ライフサイクルコストの低減、事業費の平準化に取り組んでいく。