

東京都における下水道管路の老朽化対策

東京都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 では巖岩滋之建設部長にインタビューを行い、このほど策定した「経営計画2021」の特徴、再構築事業等における管路更生工事の取り組み、今後の事業展開等を伺った。Part II では、管路更生工事の実績や工法採用の考え方等を含め、管路の再構築事業に焦点を当て、同部設計調整課に取材した。

Part I

下水道事業の取り組み

下水道局建設部長 巖岩滋之 氏

下水道事業の近年の取り組みと特徴

下水道は生活環境の改善、浸水の防除、公共用水域の水質保全という都市活動を支える重要な役割を担っています。こうした下水道の役割は変わるものではありませんが、近年の社会状況等の変化に伴い、解決すべき課題が顕在化しています。初期に整備された下水道管や水再生センターなどは老朽化が進み、機能維持の対策が必要となっています。また、気候変動に伴い激甚化・頻発化する豪雨に対する取り組みの強化が求められています。さらに、東京の人口減少が目前に迫る中、事業を支える人材の確保などの課題にも適切に対応していく必要があります。

こうした状況の中、下水道の基本的な役割を担い続けるとともに、長期的な視点に立って下水道サービスの更なる向上を図るため、当局では、令和3年度から令和7年度までの5年間の事業運営の指針となる「東京都下水道事業 経営計画2021」を策定しました。

「経営計画2021」の概要

「経営計画2021」では、「お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支える」、「良好な水環境と環境負荷の少ない都市の実現に貢献する」、「最少の経費

で最良のサービスを安定的に提供する」を経営方針として掲げています。この方針のもと、老朽化施設の再構築や浸水対策、震災対策、合流式下水道の改善、処理水質の向上、エネルギー・地球温暖化対策、維持管理の充実などの施策を着実に推進していきます（図1）。

財政面では、建設事業費は引き続き前経営計画と同額の年間1800億円としています（表1）。さらに、新たに10年間の長期推計を公表するなど中長期的な視点に立った持続可能な財政運営を行っていきます。

続いて、お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支える施策として、「再構築」、「浸水対策」、「震災対策」について紹介します。

◇再構築

下水道管の再構築については、アセットマネジメント手法を活用し、令和11年度までに整備年代の古い都心周辺の第一期再構築エリアの枝線再構築の完了を目指しています。本計画においても段階的に引き上げてきた現在の年間700haの整備ペースを堅持して整備を進めます。その結果として、第一期再構築エリアの整備が約8割に達する予定であり、完了時期がいよいよ現実なものとして見えてきました。このため、第二期再構築エリアの着手に向けた検討を開始します（図2）。

また、ポンプや焼却炉など膨大な数の設備につい

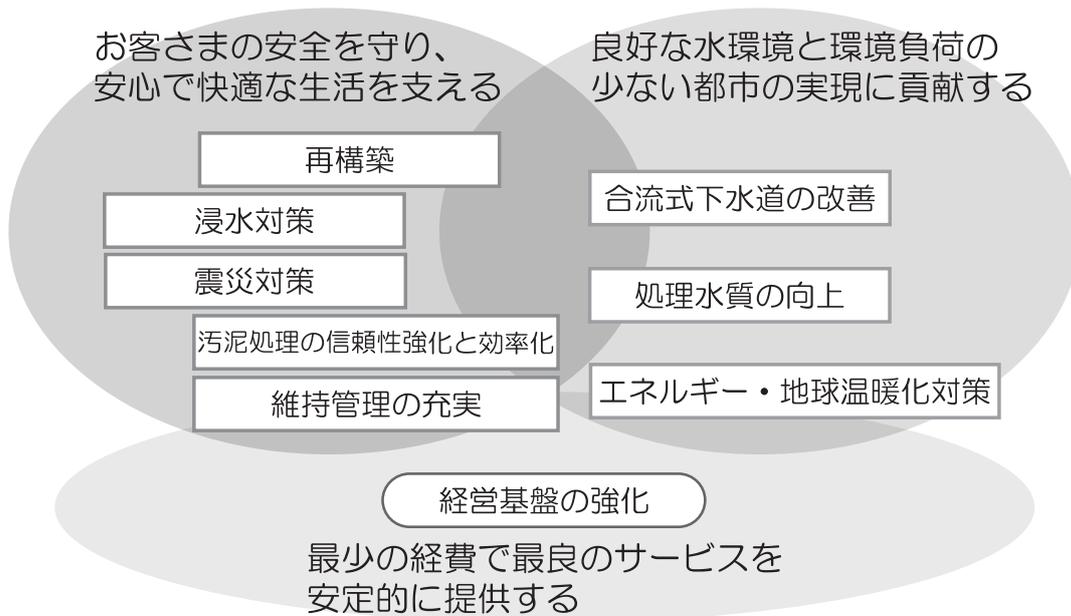
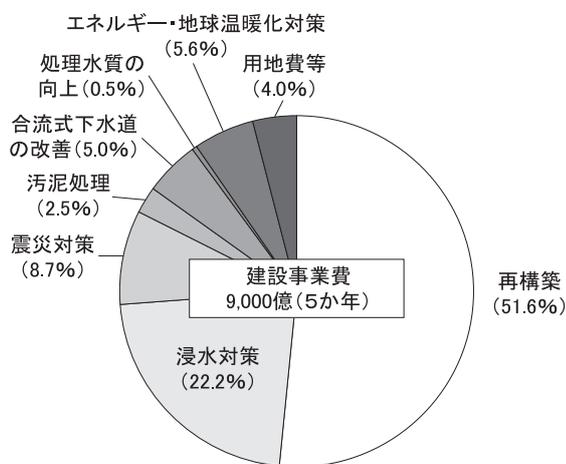


図1 「経営計画 2021」の体系

表1 建設事業における施策別事業費

(単位：億円)



施策		事業費 (5か年計)
お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるための施策	再構築	4,641
	浸水対策	2,001 (1,471)
	震災対策	780 (2,226)
	汚泥処理	222 (10)
良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための施策	合流式下水道の改善	454 (178)
	処理水質の向上	41 (31)
	エネルギー・地球温暖化対策	501
工 事 費		8,640
用地費・事務費		360
合 計		9,000

() 内は、再構築が他施策の機能向上に寄与する金額

ても、アセットマネジメント手法を活用し事業量を平準化するなど、再構築を計画的かつ効率的に推進します。設備の再構築も経済的耐用年数を基本としますが、大幅な省エネルギー化等の機能向上が可能な設備は前倒して実施します。

◇浸水対策

浸水対策では、近年激甚化する豪雨等を踏まえ、早期に浸水被害を軽減するため、引き続き浸水の危険性が高い地区などに重点化し、施設整備を推進します(図3)。さらに、広範な床上浸水等が想定される地区については、流出解析シミュレーションの結

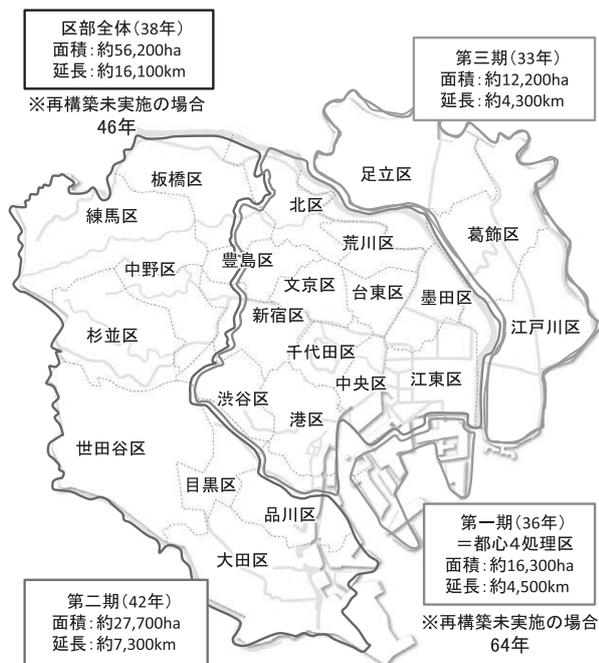


図2 再構築エリアと平均経過年数



図3 重点化した地区における下水道幹線の整備 (千川増強幹線)

果や近年の浸水被害状況等を踏まえ、新たに対策を重点化する地区として追加します。特に、幹線などの大規模施設の整備には長期間を要するので、一部完成した施設の暫定供用や河川管理者との連携など様々な工夫により完成した施設の効果を速やかに発揮させていきます。

◇震災対策

東日本大震災から10年を迎える今年2月には福島県沖で震度6強の地震が発生し、改めて震災対策の重要性を再認識しました。東京都では、これまでの地震被害の教訓を踏まえ、首都直下地震などが発生した時に備えて、下水道機能や交通機能を確保する取り組みについて、対象施設を順次拡大して推進し



巖 滋之 (ほろいわ しげゆき)

昭和40年1月生。東北大学工学部卒。昭和63年入都。北部建設事務所設計課長、南部建設事務所工事第二課長、建設部設計調整課長、施設管理部管路管理課長、計画調整部計画課長、東京都下水道サービス(株)技術部長、第一基幹施設再構築事務所長、技術開発担当部長などを歴任し、令和3年4月より現職。

できました。本計画においても、下水道管とマンホール接続部の耐震化やマンホールの浮上抑制対策について、新たに対象を拡大するとともに、更なるスピードアップを図ります。さらに、新たに技術開発したマンホールの目地ずれを抑制する土砂流入防止対策を導入し、液状化対策を強化します。水再生センター・ポンプ所においては、揚水機能などの必要最低限の下水道機能を確保する対策を完了させたことから、新たに流入きよや導水きよ、汚泥処理関連施設などについても対象を拡大し耐震化を実施します。

下水道管の再構築の進め方

下水道管の再構築エリアにおいては、健全度や事業実施時期等に応じて更生工法や補修などを組み合わせ対策を講じていきます。補修については、硫化水素などで腐食した管きよの一部をピンポイントで、更生工法で補修したいというニーズがあります。現在はそういう技術が少ないので、今後技術開発も必要ではないかと感じています。

一方、幹線の再構築については、更生工法で対策を行うには水位がある程度低くなければなりません。水位が高い場合は別の既設幹線や新たに整備した代替幹線に下水を切り替えて既設幹線を再構築するこ

とになります。

従来の施設整備は浸水防除といった課題の早期解消のために整備効果の早期発現などスピード重視で実施してきた面がありました。その結果、維持管理のし易さという視点がやや足りなかったのではないかと感じています。再構築に合わせて維持管理しやすい施設につくり替えることができればいいと考えています。

下水道事業、管きよの再構築等の抱負

当局では、事業運営の指針としてこれまで3～5年ごとに経営計画を策定し、下水道事業に求められる課題へ対応するため、新たな取り組みの拡充や対策のスピードアップを図り、都民の皆さまへ質の高い下水道サービスの提供に取り組んできました。

経営計画の目標達成に向けて、現場では大規模・大深度工事、さらには都心部の施工困難な地域の再構築工事など高度な技術力や綿密な調整能力を要する事業が多くなっています。

一方、下水道局はベテラン職員の大量退職後、若手職員の割合が非常に高くなっています。このため、現在・将来の下水道事業を担う人材育成や技術継承の取り組みを推進していかなければなりません。若手職員には、都民の生命や財産を守る公共施設を整備・管理する技術者として、品質の良い施設を適正な価格で整備する、施設を適正に維持管理するという使命とプライドを常に心に留め置き、技術・ノウハウ等の習得に努めてほしいと考えます。また、東京のような特に厳しい施工環境の中で培った高度な技術力をより一層向上させ、日本の下水道の持続的な発展にも貢献していきたいと考えます。

令和3年度(2021)年度は「経営計画2021」のスタートの年として、新たな目標達成に向けて局一丸で取組をより一層推進し、下水道サービスの更なる向上を目指していきます。

更生工法や業界に対する印象、要望

更生工法は、多種多様な施工条件下で施工するため、高度な技術力が求められます。特に管路更生工事の品質については、施工業者の技術力および施工管理能力に左右されます。更生管は二次製品と異なり現場で製作する工法が大半を占め、さらに多くの

場合、老朽化した管路内での作業という特殊性から、施工品質の確保に特段の注力が必要です。また、これらの工事でひとたび事故が発生すると、下水道事業に対する都民の信頼を大きく失うことになります。そのため、当局では工事を安全・確実に実施することが下水道事業を運営していくうえでの重要な命題の一つであると考え、安全管理に万全を期して、事故ゼロを目指しているところです。日頃より、品質向上や安全管理、施工技術者の技術力向上などに取り組まれていると思いますが、それらを継承かつ日々改善し、万全を期することをお願いします。

私は平成20年頃、日本下水道協会に設置された管路施設の更生工法に関する検討委員会幹事会の幹事長をしていて、全国のいろいろな工法で施工した管路更生工法の施工写真を見ましたが、当時はまだ品質管理に課題があるものが散見されました。ただ、それ以降、ガイドラインができ、管路更生の資格制度も創設されるなど、品質管理は随分改善していると聞いています。今後も公共工事での活用を一層進めるため、様々な現場条件でも一定以上の品質を確保できるよう、施工技術の向上や更なる技術開発をお願いしたいと思います。

当局では、品質確保を目的として、製管工法や反転形成工法等の技術評価基準を策定し、基準をもとに工法を認定しています。技術評価基準は「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-(日本下水道協会)」の発刊に伴い改定され、現在、再認定や再申請の手続き等を実施中です。製管工法では、基準の改定により、必要とされる耐荷能力の確認のため、令和6年11月までの猶予期間を設けています。ご協力をお願いします。

また、当局では一時期、入札不調が増加したことがあり、それ以降、発注時期の平準化など様々な対策を講じ、近年不調は減少傾向にあります。再構築事業を着実に進めていくにあたり、工事発注時の条件明示方法や工法選定等に関して管路更生業界の方々からもご意見、ご要望をお聞かせいただければと思っています。

今後、少子高齢化が進行し、労働力人口が減少する中で、特に建設産業に従事する技能労働者は他産業に比べて高齢化が進んでおり、大幅な人手不足が予測されています。作業安全確保の観点から施工の省力化や無人化など、各工法が着実に取り組んでいくことを期待しています。

Part II

東京都 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

平成6年度の普及概成後、下水道施設の老朽化、多発する都市型水害、水環境の改善、大規模災害等への対応、地球環境保全や都市再生への貢献など、下水道の基本的な役割の確保と充実、および新たな課題への対応を図ってきた東京都。令和2年度には事業執行の指針として「経営計画2021」（計画期間：令和3～7年度）を策定し、現在、この計画に基づき事業展開している。以下、同計画の重点事業として進められている老朽化施設の再構築事業および震災対策事業の取り組みや、管路更生工法の採用状況などを紹介する。

下水道整備の状況について

◇下水道管の状況

東京都区部の下水道事業は10処理区で展開されており、令和2年度末の下水道施設は、水再生センター13カ所、スラッジプラント2カ所、ポンプ所84カ所となっている。また、平成6年度末に下水道の普及率が100%概成となり、下水道管の管理延長は約1万6100km、人孔約48.6万個、公設汚水ます195万個となっている（図1参照）。

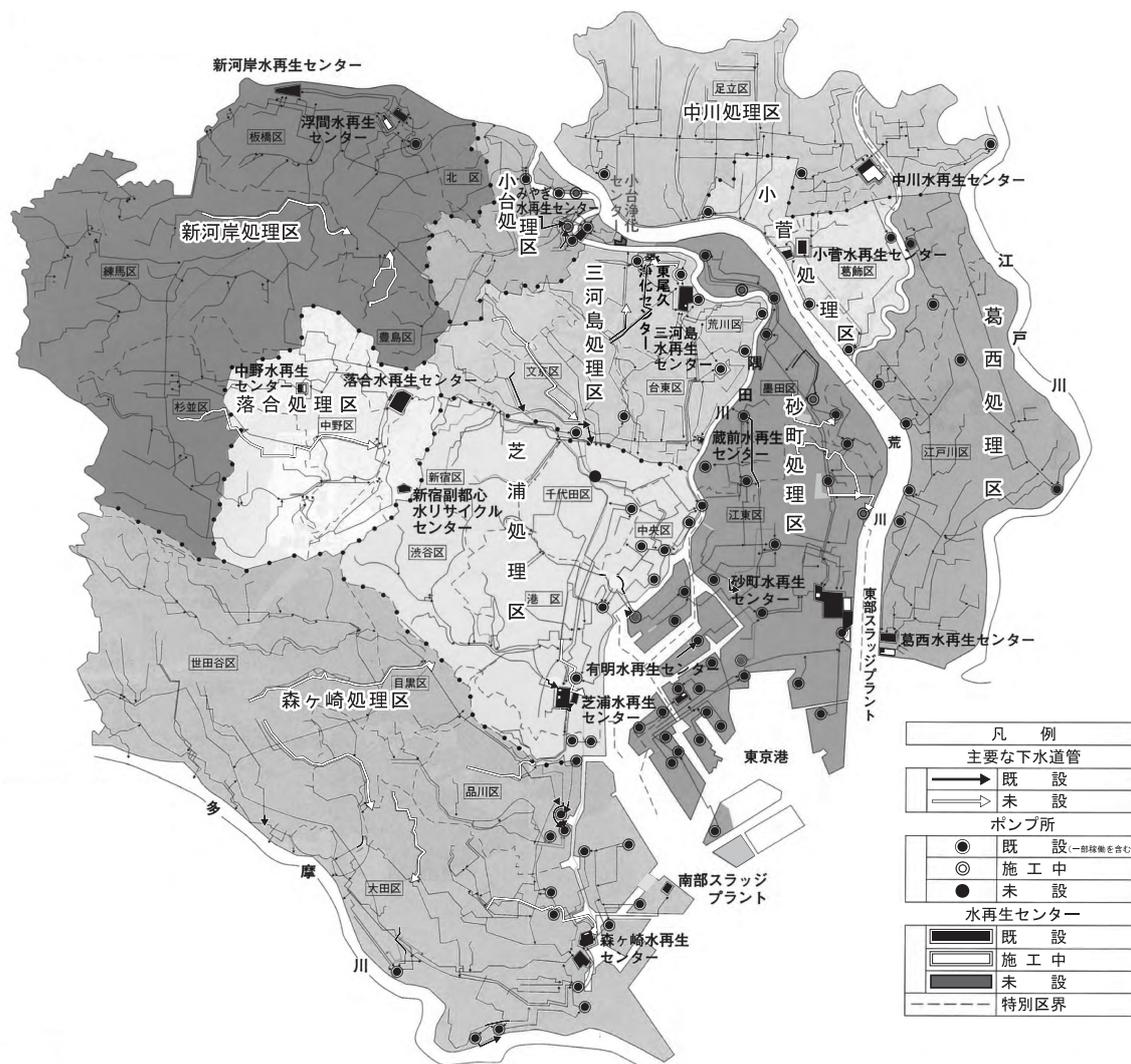


図1 区部下水道全体計画図

これまで再構築を進めた結果、法定耐用年数（50年）を超えた下水道管の延長は全体の約16%である。再構築を実施しないと、高度経済成長期以降に整備した大量の下水道管が今後一斉に法定耐用年数を迎えるため、令和3年度からの5年間で約29%、20年間では約65%に急増する。下水の流れは一時も止めることができないため、水位が高い幹線や圧送管などでは再構築が困難となっている。

◇これまでの再構築の事業効果

普及概成直後の平成7年度に再構築に着手し、令和2年度までに第一期再構築エリアの面積の約6割が完了した。その結果、同エリアの道路陥没件数は8割以上減少している（図2参照）。

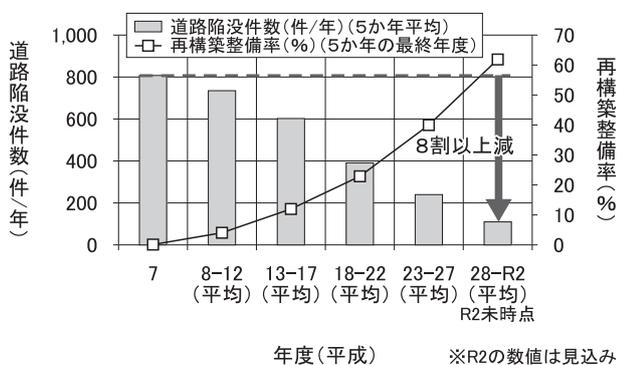
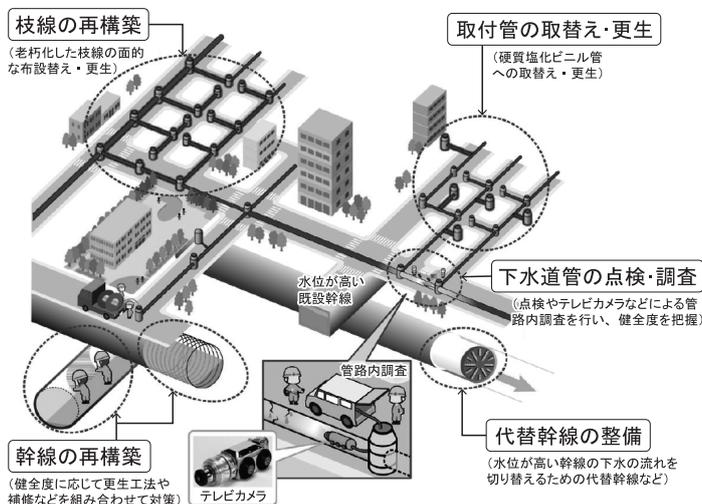


図2 第1期再構築エリアの道路陥没件数の推移

下水道管の再構築

◇経営計画期間における再構築事業

「経営計画2021」では、計画期間の5カ年の総事



業費9000億円の約6割を「再構築」や「震災対策」に充当し、老朽化した管きょや水再生センター、ポンプ所の再構築、首都直下地震などが発生したときに備えた管きょや水再生センター、ポンプ所の震災対策を進めていく。

◇再構築（下水道管）の取り組み方針

下水道管の点検や調査を行い、健全度を把握し、老朽化対策とあわせて雨水排除能力の増強や耐震性の向上などを図る再構築や補修を計画的に推進する（図3参照）。計画的に維持管理を行うことで法定耐用年数より30年程度延命化するとともに、中長期的な事業の平準化などを図るアセットマネジメント手法を活用し、経済的耐用年数（80年程度）で効率的に再構築を推進する（図4、図5参照）。

5カ年の主な取り組みは下記のとおり。

- 再構築工事と補修工事を組み合わせた対策を推進
 - ・道路を掘らずに下水道管を内側からリニューアルする更生工法を活用し、道路交通や生活への影響を最小限に抑えて、再構築を推進
 - ・下水道管の機能を維持するための補修や、道路陥没の影響が大きい路線を優先した取付管の取替えなどを計画的に実施
- 維持管理しやすい管路施設への転換
 - ・伏越しや大深度のマンホールなど、点検や調査等が困難な施設を老朽化対策とあわせて維持管理しやすい施設へ再構築
 - ・ビルピット排水に伴う硫化水素により下水道管などが腐食するおそれの大きい地区などにおいて、重点的な腐食対策を検討
- 新技術を活用したマンホールの再構築を推進



更生工法による幹線再構築（谷田川幹線）

図3 下水道管の再構築（イメージ）

- マンホールを非開削で修復する技術など新技術を活用し再構築を効率的に推進

◇枝線の再構築

区部を整備年代により3つのエリアに分け、老朽化対策とあわせて雨水排除能力の増強などを一体的に図り、効率的に再構築を推進する。このうち整備年代の古い都心4処理区（第一期再構築エリア）の再構築を優先して進め、令和11年度までに完了させる（図6参照）。

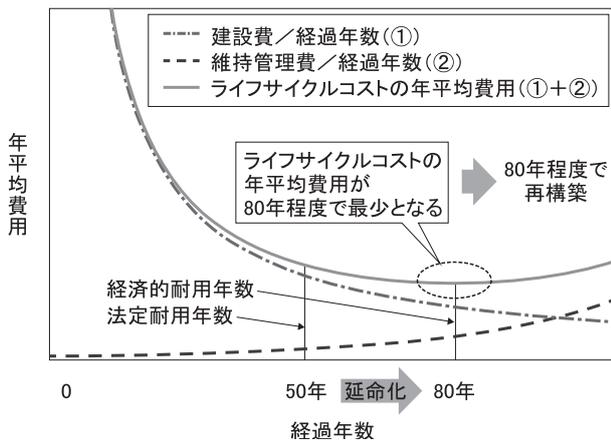


図4 下水道管の経済的耐用年数

- 5カ年の主な取り組みは下記のとおり。
- 第一期再構築エリアにおける整備の推進と第二期再構築エリアの着手に向けた検討

- 令和11年度までに第一期再構築エリアの枝線再構築を完了することを目標に、5カ年で3500haの枝

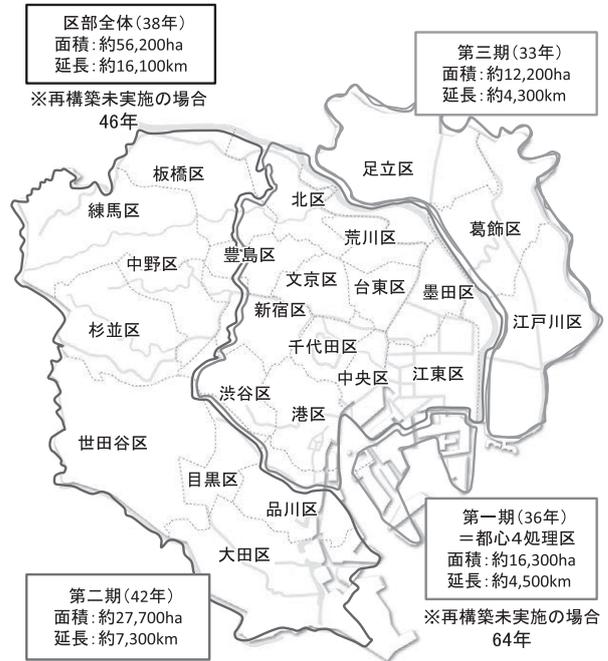


図6 再構築エリアと平均経過年数

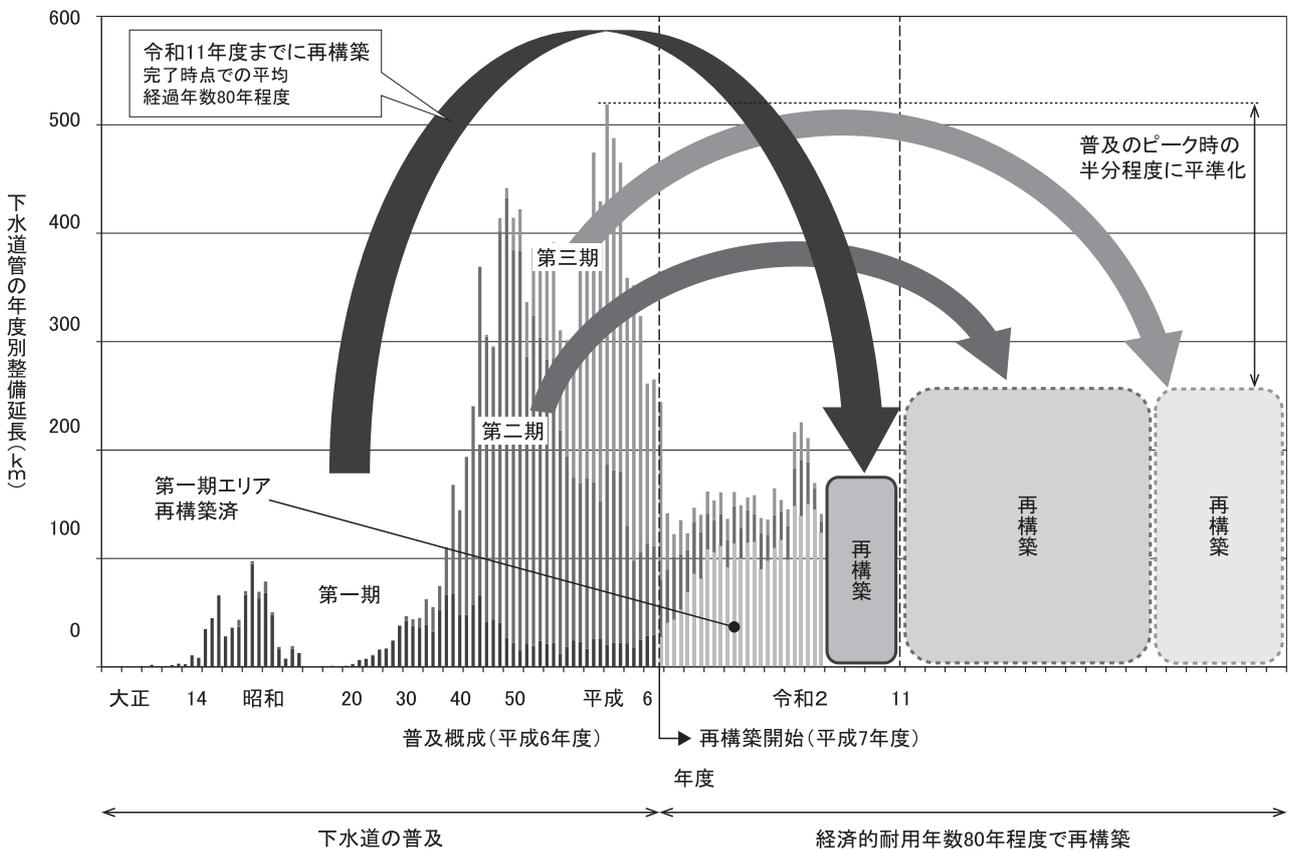


図5 下水道管の資産管理のイメージ

線を再構築

- 第一期再構築エリアの完了を見据え、第二期再構築エリアの着手に向けた検討を開始

◇幹線の再構築

昭和30年代以前に建設された47幹線や調査に基づき対策が必要な幹線などの再構築を優先して推進する。健全度に応じて更生工法や補修などを組み合わせ、対策を推進する。水位が高い幹線や圧送管など再構築が困難な幹線については、先行して下水の流れを切り替える代替幹線などの整備を推進する（図7、図8参照）。

5カ年の主な取り組みは下記のとおり。

○健全度に応じた対策を推進

- 更生工法と補修を組み合わせ、5カ年で35kmの幹線を再構築

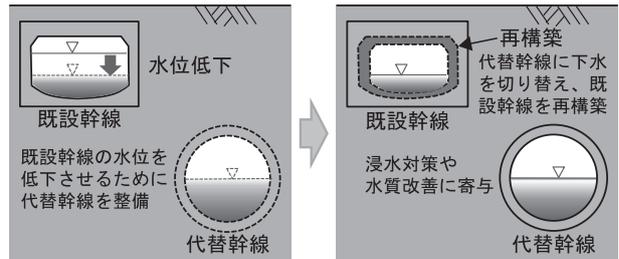
○代替幹線などの整備を着実に推進

- 水位が高い幹線の下水の流れを切り替え、あわせて雨水排除能力の増強や降雨初期の特に汚れた下水を取り込む代替幹線の整備を着実に推進
- 代替ルートのない污水圧送幹線などで二系統化や自然流下方式への切替えなどを推進

などを推進する。

震災時に緊急車両が通行する無電柱化している道路や区が指定している緊急道路障害物除去路線などを対象道路に追加し、液状化によるマンホールの浮上抑制対策などを推進する。

地区内残留地区において、下水道管とマンホールの接続部の耐震化およびマンホールの浮上抑制対策などを推進する（図9）。



千代田幹線(整備中)

図7 代替幹線の役割

下水道管の震災対策

◇下水道管の震災対策の現状

下水道機能を確保するため、避難所など震災時に人が集まる施設や災害復旧拠点における対策を優先して進めてきた。これらの施設から排水を受け入れる下水道管を対象に、マンホールとの接続部の耐震化やマンホールの浮上抑制対策を実施し、令和2年度末までにこれまでの対象施設の9割に当たる4315カ所が完了。また、交通機能を確保するため、液状化の危険性が高い地域の緊急輸送道路などを対象にマンホールの浮上抑制対策を実施し、令和2年度末までに対象道路の1250km全てを完了した。今後、想定される最大級の地震動に対して、下水道機能や交通機能を確保するため、対象を拡大していく必要がある。

◇下水道管の震災対策の取り組み方針

一時滞在施設や災害拠点連携病院などから排水を受け入れる下水道管を対象に追加し、マンホールとの接続部の耐震化およびマンホールの浮上抑制対策



- 更生工法と補修を組み合わせた再構築※1
- 代替幹線の整備※2
- - - 污水圧送幹線の二系統化など※1

※1 対策済の幹線を含む
※2 令和3~7年度に整備する幹線

図8 再構築実施対象の幹線

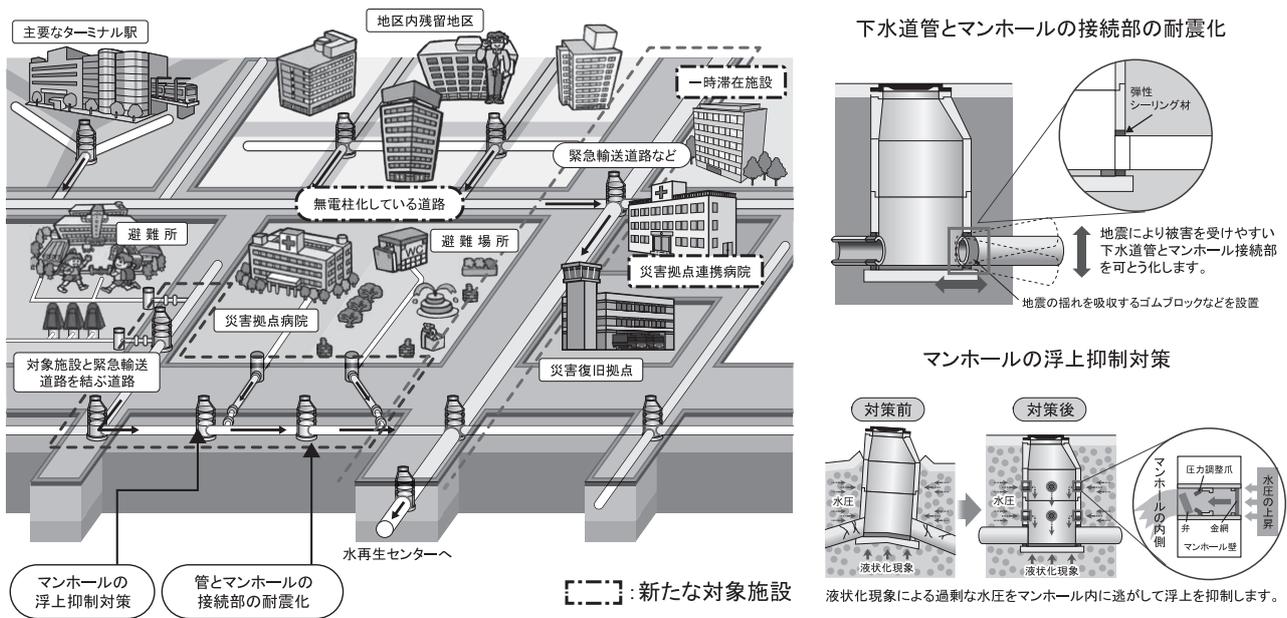


図9 下水道管の耐震化のイメージ

5カ年の主な取り組みは下記のとおり。

- 対象施設を拡大して耐震化を推進
 - ・一時滞在施設や災害拠点連携病院などを対象に追加し、対策の更なるスピードアップを図り、下水道管とマンホールの接続部の耐震およびマンホールの浮上抑制対策を5カ年で1200カ所完了
 - ・新たに追加された一時滞在施設などと緊急輸送道路を結ぶ道路、無電柱化している道路や区が指定している緊急道路障害物除去路線などのマンホールの浮上抑制対策を5カ年で250km完了
 - ・地区内残留地区における下水道管の耐震化およびマンホールの浮上抑制対策を5カ年で2500ha完了
- 液状化対策の強化
 - ・液状化によるマンホールの目地からの土砂流入に伴う下水道の流下阻害を防止するため、避難所などで、新たに技術開発した土砂流入防止対策を導入（図10参照）

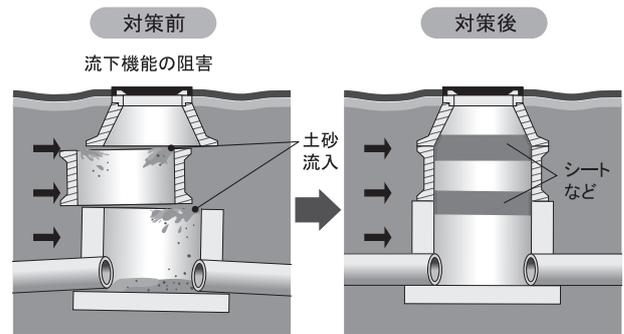


図10 土砂流入防止対策

施した。ミラー方式テレビカメラ調査により、劣化状況はデータベース化され、維持管理に活用するとともに、計画的な補修、再構築に活用している。（図11参照）

下水道管の維持管理

◇下水道管の点検・調査の現状

下水道管の維持管理については、膨大な管路施設を24時間365日その機能を止めることなく維持し続ける必要がある。予防保全として重点化した管きよや路線、再構築に伴うものとして実施エリアでの管路内調査を実施している。令和元年度末累計では、区部管きよの約124%にあたる約2万kmの調査を実

情報の活用による効率的なメンテナンス

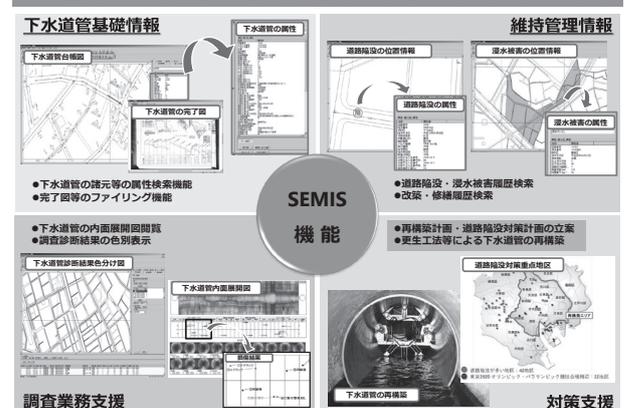


図11 情報活用による効率的なメンテナンスイメージ（※第1回「インフラメンテナンス大賞」国土交通大臣賞を受賞）

◇下水道管の点検・調査の取り組み方針

下水道管の点検・調査は布設年度の古い施設などを優先的に実施し、補修による延命化を図るとともに、道路陥没の予防保全の強化に努めている。また、腐食する恐れの大い下水道管や道路陥没した場合に影響が大きい「国道・都道・軌道下など」に布設された管路施設の調査を重点化し、さらなる予防保全の強化に努めている（図12参照）。

5カ年の主な取り組みは下記のとおり。

○計画的な点検、調査

- 日頃から巡視を行うとともに、定期的に点検・テレビカメラなどによる管路内調査を実施
- 雨水調整池などについて、排水ポンプなどの設備の定期点検に加え、構造物の調査・補修を計画的に実施
- 調査が困難な伏越しについて、個別に対応方法を検討

図12 計画的な点検、調査

対象		点検・調査の頻度
腐食するおそれの大い下水道管		5年に1回以上
重要路線下に埋設された下水道管	国道	5年に1回
	都道、軌道下など	10年に1回
上記以外の下水道管		30年に1回

下水道管の再構築の考え方

◇管路更生工法の活用

当局で、管路更生工法が初めて採用されたのは昭和61年度。当局と民間企業で共同開発した製管工法が補修工事で採用された。当初は小口径管への適用に限られていたが、現在では技術開発が進み、大断面や矩形断面にも管路更生工法が採用されるようになってきている。再構築工事では、道路交通や地元住民への影響を軽減するため、管路更生工法が数多く採用されている。経済性や施工性に優れ、掘削を伴わないため建設副産物が発生しないなど、環境への影響が小さいという特長も支持される理由となっている。

前回の「経営計画2016」期間中（平成28年度～令和2年度）の再構築延長および管路更生工法の施工延長は図13のとおり。再構築延長は年間平均で約

124km、管路更生工法の施工延長は年間平均で約102kmであり、新たな設計手法を導入してきたことから、再構築工事の8割以上が管路更生工法を活用して行われている（※既設活用管きよは再構築延長から除く）。

◇新たな設計手法の導入

再構築事業は、老朽化対策にあわせ、能力増強なども行う事業だが、この整備手法である「通常整備」だけでは令和11年度までに再構築を完了させることは困難であった。そこで、浸水発生の危険性の低い地域などでは雨水排水能力の増強を先送りし、更生工法を基本とする新たな整備手法である「老朽化対策先行整備」や「老朽化対策先行整備（段階式）」を採用してきた。

各整備手法の考え方は下記のとおり。

○通常整備

- 合理式等流計算により、50mm/h-80%相当の総水量に対し、自由水面を確保できる流下能力を持つ管きよを整備する手法

○老朽化対策先行整備

- 流出解析シミュレーション（50mm/h-80%相当）により既設管きよの動水位がGL-1.0m以下である場合に、現況の雨水排水能力を下回らないように、管きよを整備する手法
- 合理式等流計算による50mm/h-80%相当の通常整備は、将来実施

○老朽化対策先行整備（段階式）

- 流出解析シミュレーション（50mm/h-80%相当）により既設管きよの動水位がGL-1.0mより上である場合、または、シミュレーションによる既設管の動水位の確認を行っていない場合に、現況の雨水排水能力を下回らないように、管きよを整備する手法（その後、動水位がGL-1.0m以下となるように基幹施設等を整備する手法）
- 合理式等流計算による50mm/h-80%相当の通常整備は、将来実施

◇管きよの活用判定

管きよの活用判定は、既設管調査結果を用い、整備手法の検討資料となるように健全度、現状の流下能力から活用判定を行っている。構造的に健全な管きよは、管路内調査（ミラー方式テレビカメラ調査・目視調査）結果をもとに抽出する。既設活用管きよ（RA）、更生管きよ（RB）、付設替管きよ（RD）の

図13 再構築延長および管路更生工法施工延長（平成28～令和2年度）

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	計	年平均
再構築延長 (km)	141.6	134.3	120.2	104.5	120.9	621.5	124.3
管きよ更生工法 施工延長 (km)	109	111.9	102.3	86.6	100.8	510.6	102.1

3ケースに分類を行う。新設管きよ（増補管きよ）はRCとしている。分類にあたっては、既設管きよ活用判定フローを参考に人孔間（スパン単位）で行う。

◇管路更生工法の採用（認定）

当局における管路更生工法の採用（認定）は、管路更生工法に係る設計の諸条件、必要とされる強度や性能、これを確認する試験方法等を定めた「技術評価基準」に基づいて行われ、これらの基準を満たす工法は書類審査を経たのち「試行認定」となる。そして、「試行工事」で品質・出来形、施工性、安全性などが審査され、一定の技術基準をすべて満たすことにより「正式認定」となる。

現在、本管対応として製管工法3工法、反転・形成工法8工法（うち1工法は試行）、取付管対応として反転・形成工法12工法が認定されている（令和3年6月末現在）。

「技術評価基準」は、「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-」（日本下水道協会）の発刊に伴い、ガイドラインに規定された要求性能に適合するよう改定されており、現在再認定や再申請の手続き等を実施中。製管工法では、必要とされる耐荷能力の規定については、令和6年11月までの猶予期間を設けている。

業界への要望

当局は、管路更生業界への要望として、「品質管理の徹底」「新たな取り組みへの対応」「技術開発」を挙げている。その内容は下記のとおり。

◇品質管理の徹底

更生工法は、多種多様な施工条件下で施工するため、高度な技術力が求められる。特に管路更生工事

の品質については、施工業者の技術力および施工管理能力に左右される。更生管は二次製品と異なり現場で製作する工法が大半を占め、さらに多くの場合、老朽化した管路内での作業という特殊性から、施工品質の確保に特段の注力が必要である。また、これらの工事ではひとたび事故が発生すると、下水道事業に対する都民の信頼を大きく失うことになる。日頃より、品質向上や安全管理、施工技術者の技術力向上などに取り組んでいると思うが、それらを継承かつ日々改善し、万全を期していただきたい。

◇新たな取り組みへの対応

当局では、再構築において、既設マンホールに対し更生工法を活用していくこととし、同工法において必要とされる様々な性能や品質確保等を目的とした技術評価基準を制定している。当局の工事ではマンホールの更生工法を適用する場合は、技術評価基準に基づき正式認定した工法となる。また、震災対策において、液状化によるマンホールの目地からの土砂流入に伴う下水道の流下阻害を防止するための土砂流入防止対策も導入予定としている。事業へのご理解、ご協力をお願いする。

◇技術開発の期待

枝線の再構築は第一期再構築エリアの完了時期が見えてきたが、残りのエリアには新宿や渋谷など商業機能が集積した地区や東京駅周辺など大規模な再開発事業が進められている地区など難施工を伴う地区が存在している。第二期再構築エリアでは、事業量のベースアップも必要となることが予想されている。また、幹線の再構築は幹線水位が高いなどの理由から年間7kmほどの進捗となっているが、代替幹線の整備を鋭意進め、スピードアップも検討していきたい。日進量の更なる改善など、時間制約を受ける困難箇所や事業量増にも対応可能となる技術開発が進むことを期待している。

川崎市における下水道管路の老朽化対策

川崎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、鈴木利之 下水道部長より下水道事業の重点施策や下水道施設の老朽化対策とアセットマネジメントの現況、今後の事業展開等について、Part II では、老朽化対策と管路更生の考え方等について、下水道計画課より寄稿していただいた。

Part I

下水道事業の取り組み

上下水道局担当理事 下水道部長 鈴木利之 氏

下水道事業の経緯や特徴

川崎市の下水道事業は、昭和6年から川崎駅を中心とした旧市街地の浸水対策として事業が始まり、昭和38年には、公共用水域の水質改善のため、下水道処理人口普及率100%達成を重点課題として下水道の普及促進に努めてきました。その結果、令和2年度末では、下水道処理人口普及率は99.5%に達しています。

本市では、平成29年に人口が150万人を突破するなど、今後も人口の増加が見込まれており、ピークとなる令和12年までは増加を続ける予測となっています。一方、節水意識の浸透や節水型機器の普及などの影響により、下水道使用料は平成19年をピークに減少傾向を示しており、将来的には人口減少に伴い、さらに減少することが想定されるなど、厳しい財政状況が続くことが見込まれています。

こうした中で、下水道施設の老朽化が今後は急速に進展することが見込まれており、下水道の機能を安定的に確保するためには、老朽化対策を着実に推進する必要があります。また、上位計画や政令で定められた目標を達成するための高度処理、合流式改善を推進するとともに、脱炭素社会の実現に向けて地球温暖化対策についても取り組む必要があります。

このように下水道事業を取り巻く環境が厳しさを

増す中、多様化する課題に対応するため、平成29年3月に「川崎市上下水道ビジョン」および、ビジョンの実実施計画として、「川崎市上下水道事業中期計画」を策定し、計画に基づく取り組みを推進しています。

下水道事業における現在の課題、重点施策とその対策・取り組み状況等

「川崎市上下水道ビジョン」、「川崎市上下水道事業中期計画」では、下水道事業として「下水道による良好な循環機能の形成」を基本目標に掲げ、「安全・安心」、「強靱」、「環境」、「持続」の観点から11の施策と21の具体的な取組を設定しています(図1参照)。



図1 下水道事業に係る中期計画の主な施策体系

「安全・安心」に向けた取り組みの施策である浸水対策については、浸水シミュレーションの実施結果から、浸水リスクの高いことが確認された地区を重点化地区に位置付け、選択と集中による対策を推進しています。また、それ以外の局所的な浸水被害が発生している箇所では、個別の状況を踏まえた対策を実施し、効果的・効率的に浸水被害を軽減する対策を推進しています。さらに、今後は処理場・ポンプ場施設の耐水化を推進する予定です。これらのハード対策に加え、令和2年度には内水ハザードマップの作成、令和3年度には水位周知下水道の指定など、ソフト対策を実施しています。

一方で、令和元年東日本台風では、多摩川の水位上昇の影響により排水樋管周辺地域で甚大な浸水被害が発生したことから、同様な事態が発生しても、浸水被害を軽減できるよう、現在までに、排水ポンプ車の導入など短期対策を実施するとともに、これらの運用も踏まえた災害体制の見直しや訓練等を進めました。

「強靱」に向けた取り組みの施策である地震対策事業については、避難所や重要な医療機関等と水処理センターとを結ぶ「重要な管きょ」を優先的に耐震化を推進しています。特に、老朽管が多く、地盤の液状化による被害が想定される川崎駅以南の地域に重点化を図り、耐震化を進め、令和3年度に完了する見込みです。引き続き、令和元年度から着手している川崎駅以北の地域における「重要な管きょ」の耐震化を進めます。また、水処理センター・ポンプ場では、被災時にも最低限必要な機能である管理機能や汚水揚水機能などを確保するための耐震化を優先的に推進しており、管理機能の確保については、令和元年度に完了しています。

「環境」に向けた取り組みの施策である高度処理事業、合流式下水道改善事業、地球温暖化対策事業については、上位計画や政令などで対策目標や対策完了年次が示されておりますので、着実に事業の推進を図っています。また、新技術の開発が活発な分野でもあることから、最新の技術動向に配慮し、本市においても積極的に技術開発を行い、より効果的かつ効率的なシステム構築を行う必要があると考えております。特に、地球温暖化対策については、脱炭素戦略「かわさきカーボンゼロチャレンジ2050」を令和2年度に策定し、市民・事業者・行政が一体となって取り組んでいくこととしており、下水道事業としても2050年の目標達成へ向け、設備機器の更新



鈴木 利之 (すずき としゆき)

昭和62年川崎市入庁。平成22年4月建設緑政局道路河川整備部河川課課長補佐、23年4月南部都市基盤整備事務所担当課長(拠点整備担当)、24年4月建設緑政局道路河川整備部道路整備課担当課長、26年4月建設緑政局計画部広域道路課長、27年1月建設緑政局広域道路整備室担当課長、29年4月川崎区役所道路公園センター所長、30年4月宮前区役所道路公園センター所長、31年4月下水道部長、令和3年4月より現職。

時の高効率・省エネ機器導入や汚泥焼却施設の改良に加え、新技術、未利用エネルギーの導入検討を進めていきます。

「持続」に関する取り組みの施策である管きょ・施設の老朽化対策については、管きょの不具合に伴い発生するリスクが大きく、優先度が高い入江崎処理区を「管きょ再整備重点地域」として位置づけ、管きょの再整備を推進しています。また、施設の再構築については、耐震化や高度処理化、省エネルギー化など機能高度化を図りつつ、計画的に事業を推進しています。

下水道施設の老朽化対策とアセットマネジメント

本市の下水管きょは、施設延長3143kmのうち、標準耐用年数である50年間を経過した老朽管が370kmと全体の11.7%を占め、今後はさらなる老朽化施設の急増が見込まれています。処理場・ポンプ場についても老朽化が進行しており、施設の再構築や設備更新を進める必要があります。

下水道施設の老朽化対策を効果的・効率的に推進するため、平成27年度よりアセットマネジメントの

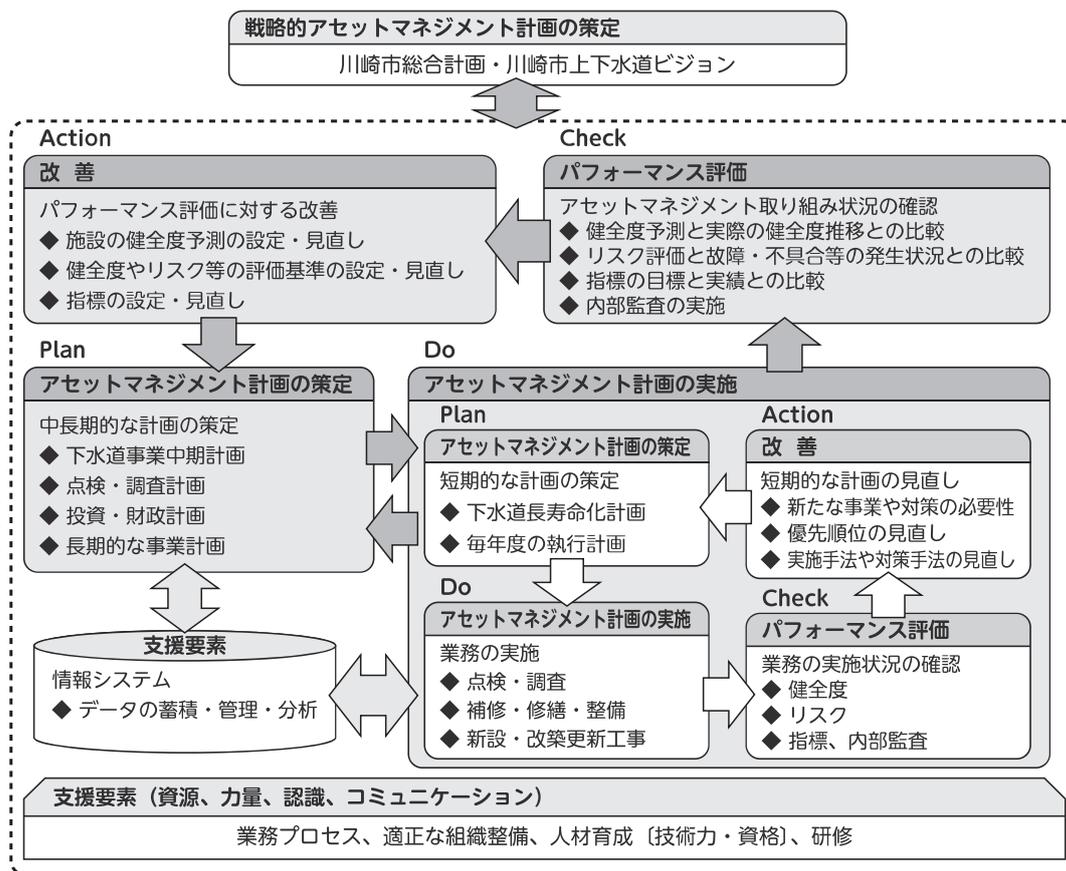


図2 アセットマネジメントシステム

導入に向けた取り組みを開始し、令和2年度より本格的な運用を開始したところです。この取り組みにおいては、アセットマネジメントの要となる維持管理情報の蓄積を目的としたアセットマネジメント情報システムの構築も行っており、下水道管理事務所や水処理センターに配備したタブレットにより、施設の不具合情報をリアルタイムでシステムに蓄積しています。

今後は、蓄積した維持管理情報を活用するとともに、アセットマネジメントの考え方に基づき、健全な下水道機能を継続的に維持していくため、管きよの不具合による道路陥没や、設備故障による処理場・ポンプ場の機能停止などのリスクと再整備や改築に要するコストのバランスを考慮しながら、中長期的な視点を踏まえ、計画的な老朽化対策を推進していくこととしています (図2参照)。

今後の下水道事業全般の事業展開

令和3年度は、「川崎市総合計画 第3期実施計画 (2022～2025)」の策定期間であるとともに「川崎市上下水道事業 次期中期計画」を策定する節目の時

期となっています。

次期中期計画は、財政的な制約やリスクを考慮し効率的に老朽化対策を進める必要があり、現状の施設の健全度やリスク評価に基づき、健全度の将来推移をシミュレーションし、改築需要予測を踏まえた策定作業を進めております。

今後は、浸水対策事業や地震対策事業にもリスクマネジメントを導入し、老朽化対策と合わせた総合的な投資判断プロセスの確立や、持続可能な事業運営のための「人」のマネジメント手法の確立に向けて検討を進め、川崎市上下水道ビジョンの目標達成に向け着実に取り組んでまいります。

また、令和元年東日本台風に対しては、これまで行ってきた取り組みに加えて、仮排水所の設備増強などの当面の対策を実施するとともに、中長期対策の検討を進めていきます。

下水道は市民や事業者にとって、なくてはならない極めて重要な社会インフラであり、24時間365日体制で業務を着実に遂行するとともに、職員全員が危機意識を高く持ち、地震や水害時にも、市民生活への影響を最小限にとどめるため、職員一丸となって取り組んでいきます。

Part II

川崎市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

下水道事業の概要、管きよストックと 維持管理の状況

◆下水道事業概要と管きよストックの状況

川崎市の下水道は、昭和6年から事業着手し、令和元年度末現在、下水道処理人口普及率は99.5%に達している。早くから下水道整備を行った入江崎処理区、加瀬処理区では合流式を、その後下水道整備を行った等々力、麻生処理区では分流式を採用し、現在、4カ所の水処理施設、1カ所の汚泥処理施設、19カ所のポンプ場を有している（図1参照）。

管きよ延長は、3143km（令和元年度末）を有しており、標準耐用年数である50年を経過している老朽管は早期に整備が完了している川崎区を中心に約370kmと、全体の約1割を占める状況となっている。また、10年後にはその割合が約2割、20年後には約5割になることが見込まれている（図2参照）。

また、老朽化が原因の道路陥没件数は、平成28年から令和2年までの5年間で平均42件起きている。（図3参照）。

◆管きよの維持管理状況

管きよの清掃業務については、合流式管きよおよび分流式雨水管きよの枝線は5年に1回、同幹線は10年に1回、分流式汚水管きよは10年に1回実施しており、令和元年度の実績では年間の清掃延長は422kmであった。伏せ越し部の清掃頻度については、場所によって異なっており、これまでの経験を踏まえ、1年～6年のサイクルで清掃を実施している。なお、清掃作業に合わせて点検を行うなど、効率的に管きよの状態監視を行っている。

管きよ再整備事業

本市の管きよ再整備事業は、管きよの不具合に伴い発生する道路陥没や流下能力の低下などのリスクが大きく、再整備優先度が高い川崎駅以南の地域を「管きよ再整備重点地域」と位置づけ、約350kmを対象とし、平成11年度から事業を開始している。さらに、「管きよ再整備重点地域」を約10ha程度



図1 川崎市における下水道計画一般図

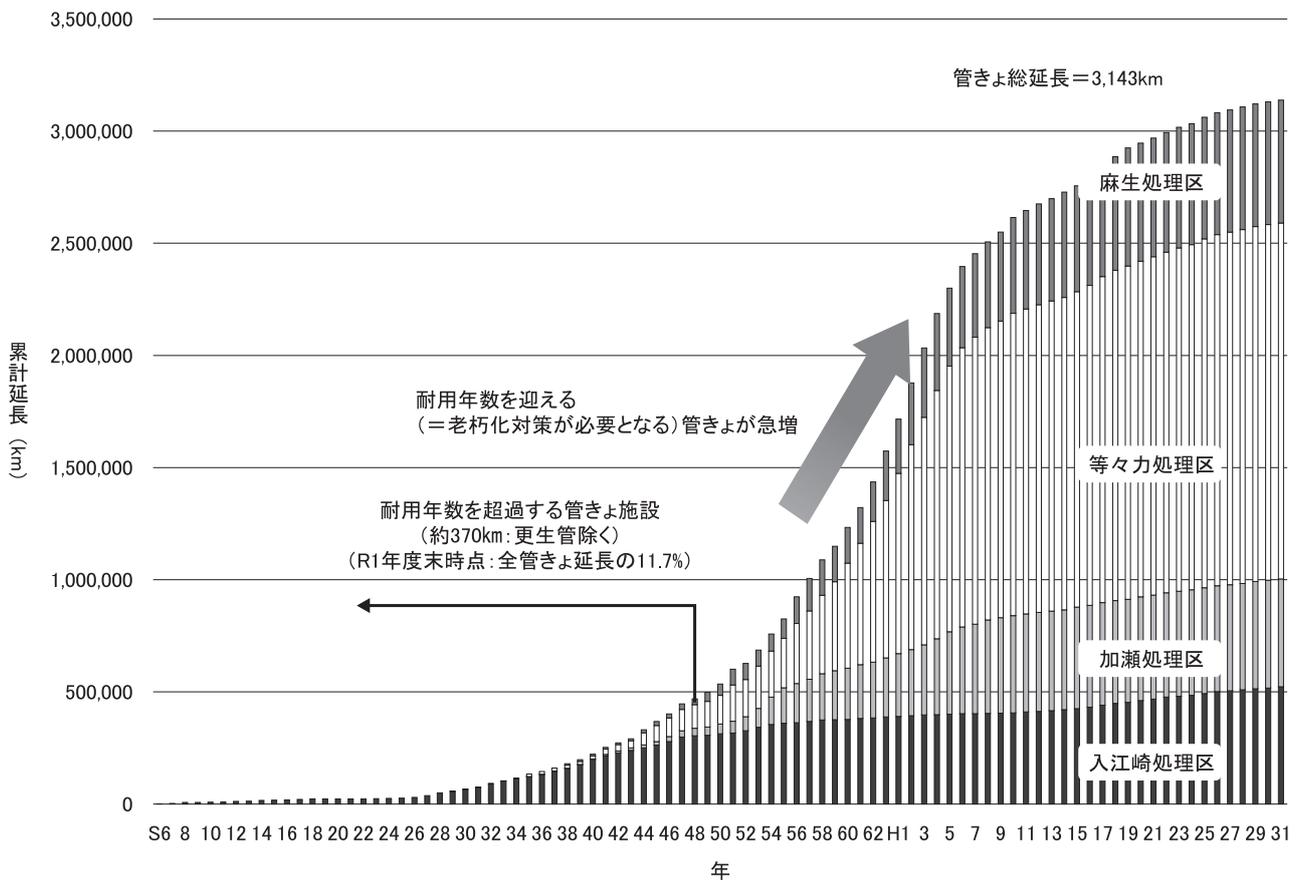


図2 管きよの管理延長

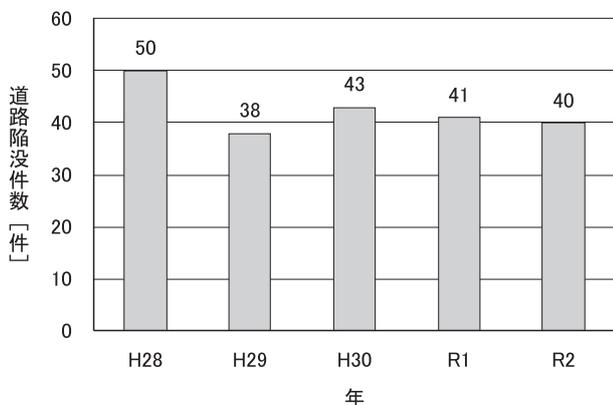


図3 道路陥没件数の推移

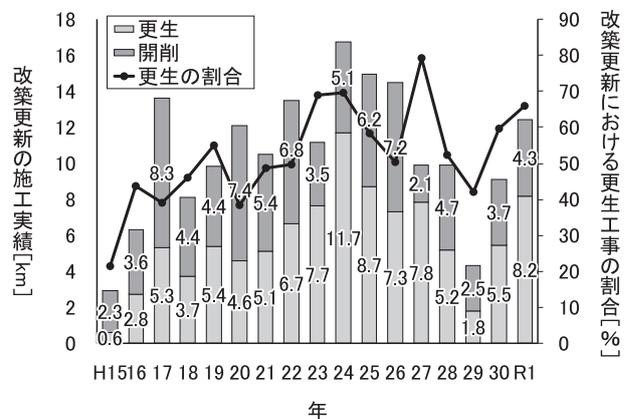


図4 施工実績の推移

を目安に分割し、ブロック単位を対象としたリスク評価から、改築優先順位を決めて事業を推進している。ここでのリスク評価は、道路陥没の発生確率と道路陥没が発生した場合の社会的影響度の大きさを評価している。

これまでの再整備事業の施工実績（耐震化事業による再整備を含む）は、約190kmであり、採用した工法は、更生工法が約106km、開削工法が約84kmとなっており、更生工法が約56%と過半数を超えている。また、更生工法の割合は増加傾向にある（図

4参照）。

更生工法の選定方法

管きよの改築は老朽化に伴う劣化状態の調査結果に基づき実施している。この調査では、テレビカメラ調査や潜行目視調査により管1本ごとに各調査項目における劣化状態を判定し、判定結果からスパン単位で管きよの健全度を評価している。劣化状態の

表1 管きよの健全度と対策内容

健全度	調査判定結果	対策内容	緊急性
	異常なし	維持	—
4	Eランクのみが1箇所以上	維持又は修繕	低
3	B・C・Dランクが3箇所以下	修繕	中
2	B・C・Dランクが4箇所以上	改築（更新・長寿命化）	
1	Aランクが1箇所以上	修繕 + 改築又は改築	高

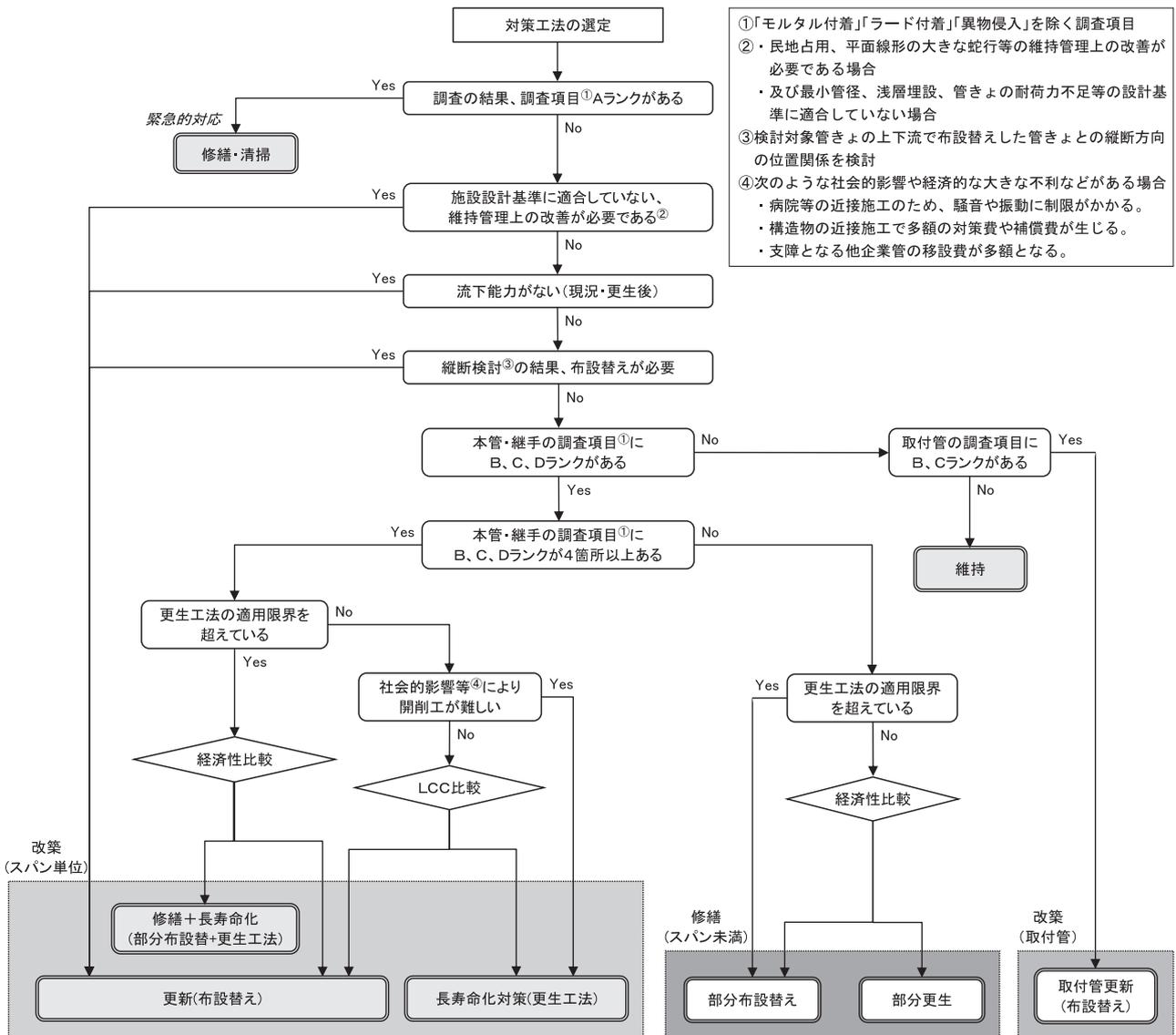


図5 工法選定フロー

判定は、表2に示す管きよの調査判定基準に基づき、管の破損、クラック、変形などの状態により5段階に分けて評価している。表1に示すようにB、C、Dランクが4箇所以上確認された場合は健全度2として改築を行い、Aランクが1箇所以上でも確認された場合は、健全度1とし、必要に応じて緊急的な修繕を行うとともに、改築を実施する。

開削・更生工法の選定については、図5の選定フローにより判断し、民地占用や平面線形の大きな蛇行等の維持管理上改善が必要である場合や縦断線形検討の結果、逆勾配が生じるなど布設替えが必要な場合、また更生工法の適用限界を超えている場合については、開削工法による布設替えとしている。一方、騒音や振動に制限がかかる場合や他企業管の移

表2 管きよの調査判定基準表

対象	項目A		ランク				
			B	C	D	E	
本管	破損（管軸方向）	HP	管体を保持していない欠落	管形状を保持している欠損	管形状を保持している軸方向のクラック	—	部分的欠損
		TP	管体を保持していない欠落	管形状を保持している欠損	管形状を保持している軸方向のクラック	—	部分的欠損
		塩ビ管	管体を保持していない欠落	管形状を保持している欠損	管形状を保持している軸方向のクラック	—	部分的欠損
	クラック（円周方向）	HP	—	幅：5mm以上	幅：2mm以上	—	幅：2mm未満
		TP	—	円周の2/3以上 管長の50%以上	円周の2/3未満 管長の50%未満	—	—
	変形		管断面の1/2以上	管断面の1/3以上	管断面の1/3未満	—	—
	腐食		鉄筋細り	鉄筋露出	骨材露出（豆板状）	—	表面の荒れ（表面剥離）
	モルタル附着※		断面の50%以上（閉塞など流下を著しく妨害）	断面の30%以上（流下を妨害）	断面の10%以上（流速の減少など流下を妨害）	—	断面の10%未満（流下状況に影響なし）
	ラード附着※		断面の50%以上（閉塞など流下を著しく妨害）	断面の30%以上（流下を妨害）	断面の10%以上（流速の減少など流下を妨害）	断面の10%未満（流下状況に影響なし）	—
	異物侵入※（木の根など）		断面の50%以上（閉塞など流下を著しく妨害）	断面の30%以上（流下を妨害）	断面の10%以上（流速の減少など流下を妨害）	断面の10%未満（流下状況に影響なし）	—
	蛇行・屈曲		—	管径以上	管径の50%以上	管径の25%以上	管径の25%未満
	たるみ・滞水（+塩ビ管）		—	管径の50%以上	管径の10%以上	—	管径の10%未満
	継手	浸入水（+塩ビ管）		大量に吹きでている（水道大量開栓）	吹きでている（水道小～中開栓）	—	流れ出している（ちよろちよろ程度）
段差		—	20mm以上	20mm未満	—	—	
脱却ずれ（+塩ビ管）		HP	脱却	ずれ70mm以上	—	ずれ20mm以上	ずれ20mm未満
	TP	脱却	ずれ50mm以上	—	ずれ20mm以上	ずれ20mm未満	
取付管	管突出		断面の50%以上	断面の25%以上	断面の25%未満	—	—
	接合不良		—	接合されていない	部分的にしか接合されていない	—	仕上げ不良

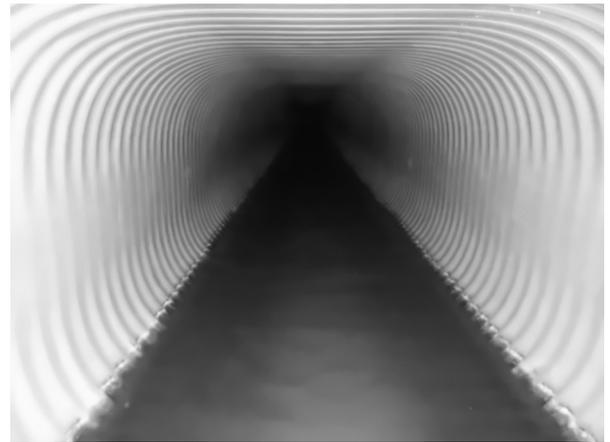
※健全度評価の判定材料とはしない。（清掃で対応する項目） 更生工法の適用限界（布設替えて対応）

設費が多額になる場合など、社会的影響が大きい場合や経済的に不利な場合などは、更生工法を採用している。

なお、本市で採用する工法は、小口径管きよ・中大口径管きよともに「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン - 2017年度版 -」（公益財団

法人日本下水道協会）」に基づく公的機関の審査証明を取得していることを求めている。

更生工法により中大口径管きよを改築する場合、管きよ内の流量が多く、施工可能な条件（水位、流速等）に適応しないことがある。そのような場合、夜間の水利用の少ない時間にポンプ場の送水を抑制



(参考) 更生工事の施工状況 (左: 施工前、右: 施工後)

することや汚水を貯留施設に一時的に貯留するなどして、施工可能な条件を確保し、改築を実施している。しかし、緊急時のリスクや施工上の安全面の観点、及び周辺住民への影響を考えると、ポンプ場施設の制御や汚水の一時貯留を伴わない施工が望ましい。そのため、今後、流量が多く、高水位の条件下でも施工可能な更生工法の開発を期待する。

また、更生工法の需要が全国的にも増えていることで、本市においても専門業者の確保が困難である状況も見受けられることから、施工可能な専門業者が増えることを期待する。

地震対策事業

管きよの地震対策については、災害時にも下水道機能の確保が必要とされる重要な管きよを優先的に耐震化しており、地域防災計画に位置付けられた市立中学校などの避難所や災害拠点病院などの重要な医療機関等と水処理センターを結ぶ管きよや鉄道・

河川・緊急輸送路下の管きよ等を重要な管きよとして位置づけ、重点化を図り耐震化を進めている。本市では、管きよの耐震化に際しても、騒音や振動に制限がかかる場合や他企業管の移設費が多額になる場合など、社会的影響が大きい場合や経済的に不利な場合などは、更生工法を採用している。

今後の事業展開

本市は、昭和 50 年代から平成初期にかけて集中的に下水道の整備を進めてきたことから、今後、老朽管延長の急増が見込まれている。安定的に質の高い下水道サービスを提供するため、老朽化対策を計画的に推進する必要がある。

そのため、管きよ再整備事業の実施に当たっては、令和 2 年度に本格運用したアセットマネジメントシステムにより将来の改築需要を把握し、コストとリスクのバランスに配慮しながら、効率的に事業を進めていきたいと考えている (図 6 参照)。

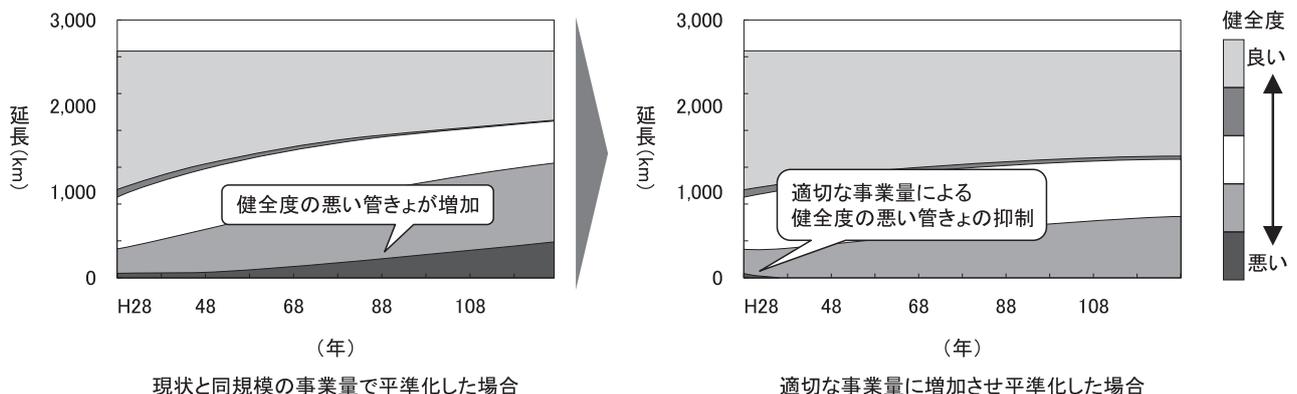


図 6 管きよの健全度予測