

大阪市における下水道管路の老朽化対策

地域特集は大阪市を取り上げる。Part I は、下水道事業の経緯や特徴、重点施策の進捗状況や今後の事業展開について田中尚下水道部長から、Part II は、下水道管路の老朽化対策等の概要および管路更生工法の考え方等について調整課（事業計画担当）より寄稿していただいた。（本稿は令和7年3月に寄稿されたものです）

Part I

下水道事業の取り組み

下水道部長 田中 尚 氏

下水道事業の経緯・特徴

大阪市（以下、「本市」といいます。）は、水運に支えられた経済と文化のまちとして発展してきたことから、都市空間の中にさまざまな水辺空間を有し「水の都」と呼ばれてきました。本市の下水道は、この水の都である大阪の発展をさまざまな側面から支えてきました。明治27（1894）年に近代的水道事業に着手してから、着実に下水道事業を進捗させてきた結果、現在では管路約4975km、下水処理場や抽水所（ポンプ場）にある機械・電気設備約4650装置と膨大なストックを有するに至っています。

本市の地勢の特徴として、市域の約90%がポンプ排水に頼らなければならない低地であり、雨に脆弱な地形となっています。そのため、内水を排除する下水道の役割は非常に大きく、これまで、概ね10年に1回の発生確率である、1時間60mmの降雨への対応を進めてきたことにより、着実に浸水被害を減少させてきましたが、近年の集中豪雨においては、局地的な浸水被害が今なお発生しており、引き続き浸水対策の取組みを進めるとともに、将来の気候変動を踏まえ、新たな浸水対策計画を策定しています。

また、古くから下水道整備を実施してきたことから、管路の全延長約4975kmのうち約50%の2460kmが標準耐用年数の50年を超過しており、また、機

械・電気設備の全4650装置のうち約50%の約2360装置が、標準耐用年数の平均である20年を超過しています。このため、安定した下水道サービスを将来にわたって持続的に提供できるよう、また、地震時においても下水道の流下機能が確保できるよう、老朽化した下水道施設を計画的に管理・更新することにより下水道施設の機能を確保する取り組みを進めています。

これらの本市の特徴を踏まえた、主な取り組みである、「気候変動を踏まえた新たな浸水対策計画」、「上下水道耐震化計画」、また、「下水道事業経営戦略」について、最後に本市の管路の老朽化対策についてご紹介します。

重点施策、主な取り組み

気候変動を踏まえた浸水対策計画の策定

温室効果ガスの排出削減等に向け、様々な関係機関や関係者が取り組みを進めているところですが、これらの緩和策を最大限に行っても気候変動の影響は避けられないとされていることから、気候変動による降雨量の増加や短時間豪雨の激甚化による水災害に備え、幅広い分野における様々な関係者による取り組みを含めた総合的な適応策の取り組みが求められています。

このような状況を踏まえ、特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律、いわゆる「流域治水関連法」が令和3年度に改正され、事前防災対策の加速に向けた治水計画の見直しに加え、「流域治水」として河川の流域全体のあらゆる関係者が協働して治水対策に取り組むこと、その中で下水道においては降雨量の増加を考慮した長期的な浸水対策計画の策定が求められており、国のガイドライン等において2040年頃に気温が2℃上昇することに伴い、降雨量も増加しその変化倍率1.1倍が参考として示されているところです。

本市は雨に弱い地形であり、過去から、浸水対策は重要な施策の一つとして、雨水ポンプ場や下水道幹線の整備に取り組んできました。その結果、浸水被害の減少を着実に図ってきましたが、将来の降雨量の増加や短時間豪雨の激甚化への対策は急務であり、その中で下水道の果たすべき役割は重要であることから、昭和56年に1時間60mmの降雨で策定した従来の浸水対策計画を見直し、気候変動を踏まえた新たな浸水対策計画である「大阪市浸水対策計画2025」を令和7年3月に策定し、本市ホームページで公表しました。

この計画においては、「気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について 提言（一部改訂）」（国土交通省 気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会）を参考に、現在の計画降雨（1時間60mm）に降雨量変化倍率（1.1倍）を乗じた1時間66mmを気候変動の影響を踏まえた新たな計画降雨として採用することとし、新たな計画降雨の算出にあたっては、現在の計画降雨の妥当性、および本市における降雨量変化倍率が提言で示されているものと乖離していないかの確認を行っています。

この新たな計画降雨に対する施設整備については、雨水流出解析モデルを用いた浸水シミュレーションにより、これまで整備してきた施設的能力を評価した上で施設整備を行うこととし、特定都市河川流域等の地理的特性や、整備効果の早期発現を踏まえた段階的な施設整備等を考慮しつつ、下水道幹線、雨水ポンプ等の施設整備を進めていくこととしています。事業費については、気候変動による降雨量の増加が生じた際でも、市域の浸水解消を目指すこととしており、令和56年度までに約5300億円の事業費を、段階的な整備目標として、気温上昇が2℃に到達し、降雨量が1.1倍に増加すると見込まれる令和21年度までに約1160億円の事業費をそれぞれ見込んで

おり、市民生活に影響の大きい床上浸水の解消に最優先に取り組み、効果的・効率的に事業を推進することとしています。

上下水道耐震化計画の策定

令和6年1月に発生した能登半島地震では、特に浄水場や下水処理場及びそれらの施設に直結した管路等、被災すると広範囲かつ長期的に影響を及ぼす上下水道システムの急所施設の耐震化が未実施であったことなどにより復旧が長期化し、地震発生時に上下水道機能の確保がとりわけ必要な重要施設（以下、「重要施設」という。）に接続する上下水道管路等の耐震化を計画的・重点的に進める必要があることがあらためて認識されることとなりました。

このような背景から、令和6年9月に国土交通省より、計画期間を原則5年程度とする「上下水道耐震化計画」を策定するよう要請があり、本市においても、上下水道システムの急所施設や重要施設に接続する上下水道管路等の耐震化に関する、令和7年度から令和11年度までの当面5か年における目標と取組内容を上下水道一体でとりまとめた「大阪市上下水道耐震化計画」を令和7年1月に策定し、本市ホームページで公表しました。

本計画では、災害時に応急給水活動の拠点とする広域避難場所34施設と救命医療の拠点となる災害医療機関93施設の合計127施設を重要施設として位置付け、これらに接続する上下水道の一連の施設の南海トラフ巨大地震対応レベルの耐震整備を令和11年度末までに50施設において完了させる計画としています。

本市では、これまでも災害時の道路通行機能を確保するうえで特に重要となる緊急交通路の重点14路線にある管路の耐震化や、切迫性の高い南海トラフ巨大地震による津波等の影響のある施設の耐震化などを計画的に進めてきております。これらの取り組みに加え、重要施設からの流下機能を確保するため、重要施設の排水先である下水道施設の耐震化に向け、災害医療機関の中でも特に重要となる災害拠点病院等に接続する管路を優先して耐震化することとしており、ネットワーク化された管路等も最大限に活用することで、流下機能確保の早期発現を目指します。

なお、重要施設に接続する下水道施設の耐震化が完了するまでに地震が発生した際には、重要施設からの流下機能を確保するために、排水ルート上の緊急点検や、仮排水ルートの確保等の応急復旧活動を

行うことで対応することとしています。

下水道事業経営戦略の改訂

前述の「大阪市下水道浸水対策計画2025」や「大阪市上下水道耐震化計画」のほか、2050年カーボンニュートラルの達成に向けて策定した「大阪市下水道カーボンニュートラル基本方針」など、新たな課題や社会情勢の変化に対応するために策定した計画の内容などを踏まえ、令和3年3月に策定した「大阪市下水道事業経営戦略」（以下、「経営戦略」という。）について、令和7年3月に改訂しました。

経営戦略においては、（１）施設を良好に維持し、機能の適正な確保を図る「機能維持」、（２）浸水のないまちをめざす「浸水対策」、（３）地震や津波等の自然災害による被害の抑制を図る「地震対策」、（４）清らかな水環境の保全に寄与し、都市の環境や魅力を守る「都市環境保全」の４つの施策を柱としており、これらの４つの施策を経営健全化の視点をもちつつ、着実に実施することとしています。

下水道管路の老朽化対策

下水道管路の老朽化対策については、経営戦略における「機能維持」に位置付けられる施策であります。が、「下水道施設管理計画」に基づく点検や調査の実施により施設の状態を客観的に把握するなど、ストックマネジメントの考え方を導入した計画的な維持管理と効率的な施設の管理を進めています。

本市の管路は、令和５年度末時点で総延長が約4975kmとなっており、計画的に点検・調査を行い、劣化状況を把握したうえで適切な時期に改築を行う「状態監視保全」により安全性の確保に努めています。

維持管理において、巡視による道路面等の異常の有無の確認や、点検による管内の目視確認に加え、設置後50年を超えた管路や、巡視・点検により不具合が確認された管路を対象に、自走式テレビカメラ等を用いて管内部の劣化や破損状況の確認を行う調査を行っており、管路の劣化状況は、「健全度」として、調査による不具合（変形・クラック、勾配不良、侵食、目地不良、浸入水）の判定結果に基づき、５段階で評価しています。

本市では、これまでの維持管理で蓄積してきた調査データを統計的に分析することで得られる管路の



田中 尚（たなか たかし）

昭和43年8月15日生。平成6年4月大阪市入庁。14年4月水道局工務部配水課主査、15年4月水道局工務部計画課主査、17年4月水道局工務部計画課計画係長、20年4月水道局工務部柴島浄水場副場長、21年4月水道局工務部計画課課長代理、23年4月水道局工務部計画課長、29年4月水道局工務部柴島浄水場長、令和2年4月水道局工務部長、6年4月建設局下水道部長。

使用可能年数を推定できる劣化予測技術を導入し、この結果を用いて、管路全体の健全性を維持していくうえで必要となる改築事業量を算定しており、下水道経営戦略において令和3年度から12年度までの10年間で539kmの管路を改築する計画としています。

今後の下水道事業

埼玉県八潮市で発生した道路陥没事故は、古くから整備を行ってきた本市において他人事ではないことから、国による有識者会議での検討内容等を分析したうえで必要な対応を行うなど、維持管理の強化に向け、危機感を持って取り組みを進めていきます。

また、この陥没事故を踏まえ、今後、中大口径の管路の改築需要が高まる可能性があります。中大口径の管路は、幹線道路に地下深く埋設されていることや管内水位が高いことが多く、改築工事の技術的な難易度が高まる現場が多くなることが想定されます。そのため、これらの課題を解決できる中大口径の管路更生工法の技術開発等が今後よりいっそう発展していくことを期待しております。

Part II

大阪市 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道路陥没件数

◆下水道管路ストックの状況

大阪市は現在、公共下水道12処理区、流域関連公共下水道3処理区で汚水処理、雨水排除を実施しており、下水道普及率は令和5年度末現在で99.9%と

なっている。(図1参照)

下水道事業に着手したのは明治27年で、令和5年度末現在、下水道管きょ総延長は約4975km。そのうち、標準耐用年数50年を経過した管きょは全体の約50%に相当する約2465kmに上る。また、このまま改築更新を実施しなかった場合、10年後には全体の約65%に相当する約3275kmが50年経過管となる。(図2参照)

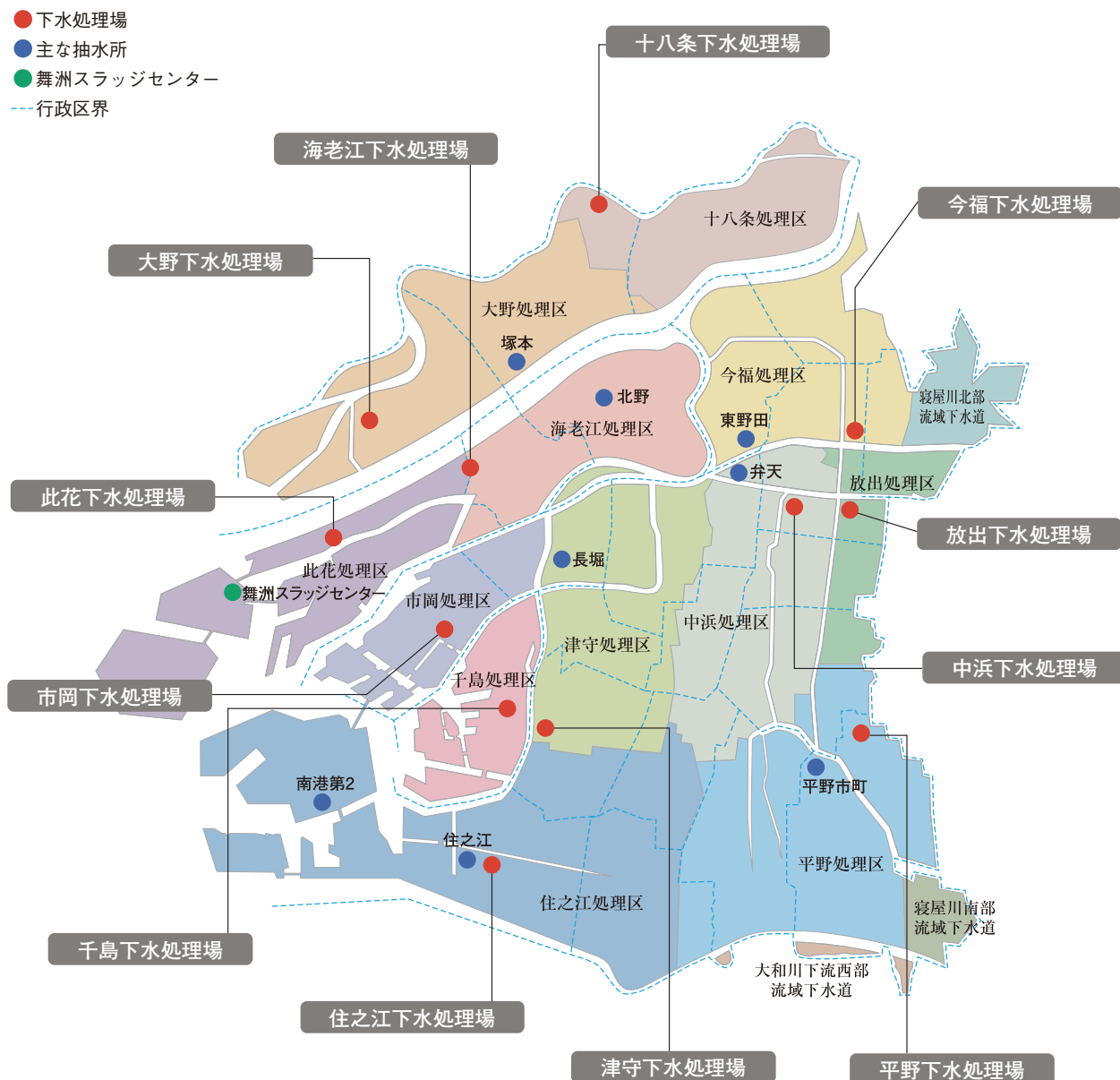


図1 下水処理区と処理場

管きょ延長の管種別内訳は、コンクリート管が約2720km、陶管が約1030kmと2管種で約75%を占める。その他は塩ビ管が約500km、FRPM管が約40kmなどとなっている。なお、市の下水道はほとんどが合流式で整備されており、管渠の97%は合流管である。

◆道路陥没件数

下水道の劣化・損傷等に起因する道路陥没件数は、近年、年間約170件前後で推移しており、そのほとんどが、取付管やます・マンホールといった本管以外の施設が原因となっている。

道路陥没件数は、改築更新の実施に伴い減少傾向にあるが、依然として多く発生しており、改築更新や維持管理の適切な実施により減少させていく。

改築更新、管路更生の実績や考え方

◆改築更新の施工実績

老朽化対策については、昭和63年以降、TVカメラ調査を継続的に実施し、その結果に基づきこれま

でに約1050kmの改築更新を実施している。

平成26～令和5年度の10年間の施工実績は約350kmで、工法別では更生工法が約177.6km、開削工法が約172.0kmとなっている。（表1参照）

表1 管きょ改築更新工事の施工実績
(平成26～令和5年度)

	延長 (km)		
	開削	更生	計
H26年度	6.5	26.7	33.2
H27年度	12.8	26.0	38.8
H28年度	10.6	17.2	27.8
H29年度	16.0	11.9	27.9
H30年度	21.0	8.8	29.8
R1年度	16.9	11.0	27.9
R2年度	22.3	13.1	35.4
R3年度	31.6	7.0	38.6
R4年度	20.3	32.3	52.6
R5年度	14.0	23.6	37.6
H26～R5年度	172.0	177.6	349.6

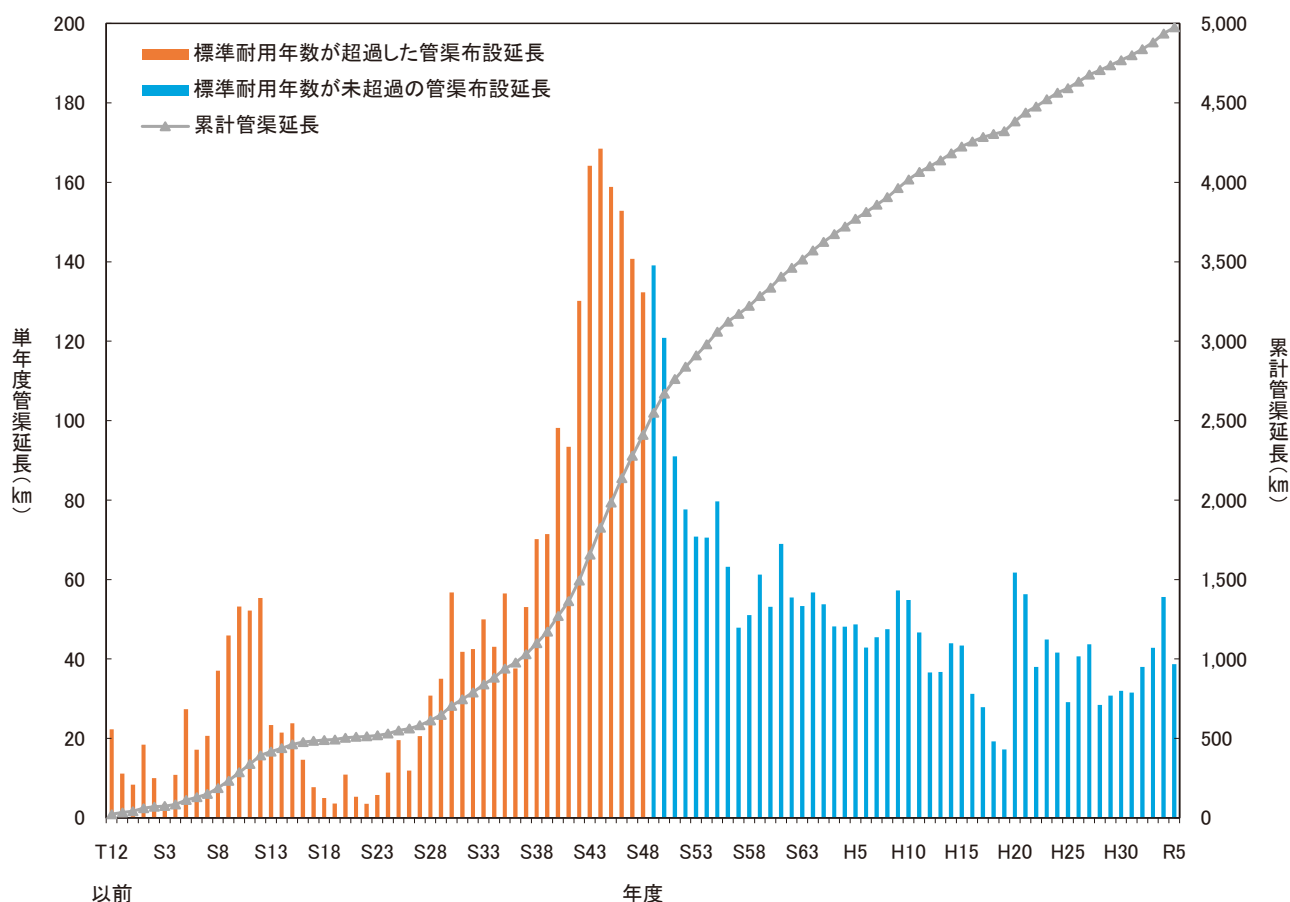


図2 下水道管きょの年度別布設延長 (R5末時点)

◆更生工法の採用基準

市では、更生工法の採用にあたり、工法指定はしていない。更生工法の設計にあたっては、円形を保っていること、中だるみがD/4以下であること、上・下流とも吹き上げ状態になっていないこと、最小土被り1m以上であること、作業車の進入が可能な作業スペースがあること、浸入水がないことなどを条件としている。

◆更生工法のメリット、期待と要望

更生工法のメリットについては、工期が短く、道路利用状況などに影響されずに施工できることが挙げられる。特に本格的な更新時期を迎え、改築更新事業の進捗管理が重要になる中、工期が短いことは大きなメリットである。そのため、適用可能な場合は更生工法で施工することを基本としている。

一方、更生工法に対する期待、要望としては、管径800mm以上の工法ごとに異なる複合管の積算の簡素化、統一化が挙げられる。

また、市が管理する下水道用マンホールは約19万箇所に上り、維持管理コストの低減のため不要なマンホール数を減らすことも課題となっている。そうした中、開削工事の場合は同時に不要なマンホールを減らすことができるが、更生工法の場合はできず、また、更生工法はマンホール間のスパン単位での積算が基本だが、長距離連続施工が積算に反映できれば、コストも低減できると考えられる。

さらに、更生工法による本管の老朽化対策を進めていく中、マンホールの対策も併せて実施していく必要があることから、本管と同様、自立型マンホールの構築が可能な更生工法の開発を期待している。

下水道施設管理計画、ストックマネジメント計画の進捗

「下水道施設管理計画（個別施設計画）」は、国において策定された「インフラ長寿命化基本計画」および平成27年度に策定された「大阪市公共施設マネジメント基本方針」に基づく個別施設計画として、平成28年度に当初計画を策定した。現在は令和4年度の改訂を経て、計画期間は令和3～12年度、管きょの改築について年間約50km実施することとしている。また、「大阪市下水道ストックマネジメント計画」は、平成29年度に策定し、現在は第Ⅱ期計画（計画期間：令和3～7年度）を策定しており、管

きょの目視点検・詳細調査、健全度の判定や判定結果に基づく改築計画などを定めている。

下水道管路の改築更新計画

◆計画策定の経緯

改築更新計画の策定にあたっては、昭和63年から老朽化対策の一つとして、標準耐用年数の50年超過管きょを中心にTVカメラを用いた詳細調査を実施し、現在では2000km以上にも及ぶ管きょの詳細調査データを整理した。

この膨大な詳細調査データを用いて、劣化予測分野で実績のある大学、企業と共同研究を実施し、統計学的手法を用いた劣化予測技術を導入し、経過年数とともに管きょの健全度が低下していく傾向を示す劣化曲線を作成。劣化分析により、健全度2となる経過年数の頻度分布のように健全度ごとに統計的な分布をもった結果が得られた。

この過程において、コンクリート管の管径600mm未満と以上、及び陶管の3区分において劣化状況が異なることが判明した。調査未実施の管きょの劣化状態を予測し、コンクリート管の管径600mm未満の管きょの平均的な寿命を75年、管径600mm以上は150年、陶管を120年と設定し、めざすべき管きょ全体の状態の設定として、改築更新が必要と判断される健全度2以下の延長を減少させていくことを目標とした。その結果、令和3年度～12年度の10年間の改築更新の事業量を約539kmと定めた。

◆管きょの施設管理実施方針と「優先度」の考え方

管きょの施設管理実施方針は、「『健全度』および『重要度』を踏まえて『優先度』を判定し、適切な時期に改築を実施するとともに、改築を実施するまでの間、『優先度』に応じて適切な頻度を設定し、計画的に維持管理（点検・調査）を行う『状態監視保全』を基本とした施設管理（改築・維持管理）を実施」というものである。

「優先度」の判定は、目視やTVカメラ調査の結果に基づく「健全度」および、施設規模や埋設条件などに基づく「重要度」を踏まえて行う。

具体的には、マンホール間のスパンごとに、管きょの不具合（変形・クラック、勾配、侵食、目地不良、浸入水）の判定結果に基づき、「健全度」を5段階で

表2 下水管きよの健全度評価と対策方針

	健全度				
	1	2	3	4	5
劣化状況	陥没発生リスクが非常に高い状態	劣化が進行			設置当初の状態
対策方針	緊急時に対策実施	早期対策実施	施設の重要度に応じて対策実施	経過観察及び対策検討	経過観察

評価するとともに、地上の利用状況、管径、人口密度などの指標を用いて「重要度」を5段階で評価し、この健全度と重要度から優先度を判定する。

◆改築更新、維持管理の内容、事業量

前記の通り、改築更新については年間約50km、令和3～12年度で約539km実施する計画とし、原則として健全度1の管きよは速やかに、健全度2の管きよは5年以内に対策を講じることとしている。

維持管理については、①マンホールの蓋を開けずに、管きよが埋設された道路面等の状態を把握し、異常の有無を確認する「巡視」、②マンホールの蓋を開け、地上からの目視あるいは鏡・管口カメラ等による目視可能な範囲の状態を把握し、異常箇所を早期発見するための「点検」、③管きよ内の潜行目視調

査（管径800mm以上）およびTVカメラ調査（管径800mm未満）により、直接異常の有無を確認する「詳細調査」を行う。

年間の事業量は、「詳細調査」が初回調査分約120km/年、再調査分約10～50km/年、「点検」は約290km/年、「巡視」は約970km/年である。このほか、腐食環境にある管きよの点検を5年に一度以上行う。

今後の事業展開については、これまで実施してきた、効率的な改築更新と予防保全的な維持管理を着実に進めていくとともに、埼玉県八潮市での道路陥没事故も踏まえ、道路陥没が発生した際に多大な影響を及ぼす中大口径の管きよの維持管理・改築更新のあり方について検討・議論を進め、市民の安心・安全に資する施設管理を実施してまいりたい。