

## 京都市における下水道管路の老朽化対策

本号地域特集は京都市の下水道事業および管路の老朽化対策をレポートする。Part I では鈴木秀男・上下水道局技術長に下水道事業の経緯や特徴、これからの事業展開等についてお話を伺った。Part II では下水道部設計課の玉川浩一・課長補佐、計画課の伴善友氏に、管路の老朽化対策に関する現況や今後の展開、管更生の考え方等を取材した。

### Part I インタビュー

## 下水道事業の取り組み

京都市上下水道局 技術長 鈴木秀男氏

### 下水道事業の経緯、特徴

平安建都1200年にあたる平成6年度に市街化区域概成、今年には下水道事業開始80周年の節目

本市にとって今年には、昭和5年の下水道事業開始からちょうど80周年という節目の年にあたります。これまでの下水道の歩みを述べますと、昭和9年に吉祥院処理場、昭和14年に鳥羽処理場の運転を開始し、戦前に面積1343ha、管きょ延長260km、処理能力8万5800 $\text{m}^3/\text{d}$ を整備しました。昭和20年前後は事業中断を余儀なくされましたが、その後、昭和38年には、国に合わせて下水道整備5箇年計画に着手し、全市下水道整備に向けた本格的な拡張時代に入りました。そして、昭和48年に伏見処理場、昭和56年に石田処理場の運転を開始しました。また桂川、木津川という2つの流域下水道事業の関連処理区があり、桂川は昭和54年、木津川は平成元年に供用開始しました。下水道整備を強力に推進した結果、平安建都1200年にあたる平成6年度に市街化区域については概成となりました。その後は、老朽化施設の改築更新、高度処理の推進、合流式下水道の改善など、下水道の質的向上に重点を置いて事業展開しています。

### 下水道事業の重点施策とその取り組み状況

「京（みやこ）の水ビジョン」と「中期経営プラン」に基づき事業展開

本市では平成19年（2007年）12月、上下水道事業において2008年から2017年の10年間に取り組むべ



京都市上下水道局庁舎

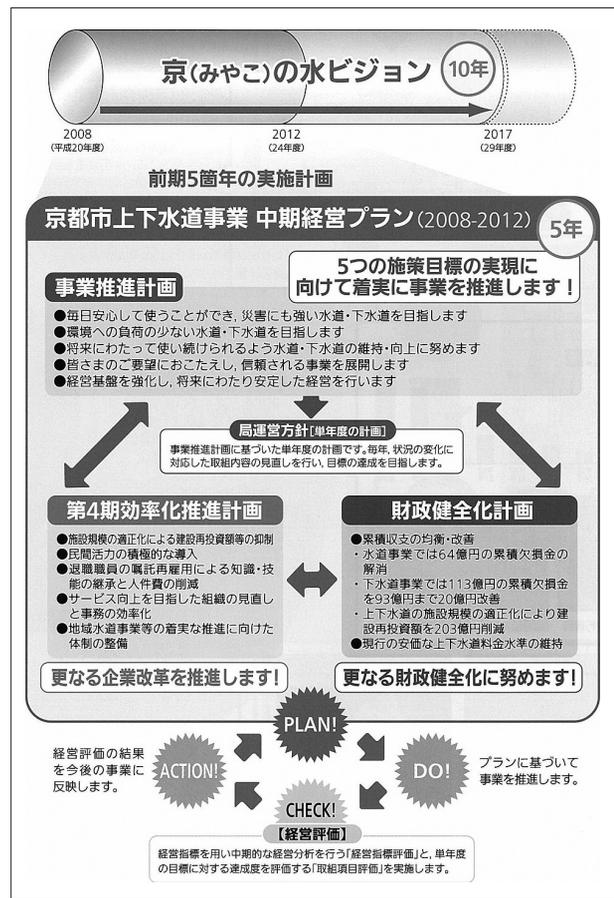
き課題や目標を示す「京（みやこ）の水ビジョン」、および2012年までの前半5年間に取り組む事項を示す「中期経営プラン」を策定し、現在、このビジョンと経営プランに基づいた取り組みを進めています（図－1参照）。

京（みやこ）の水ビジョンの特徴は、上下水道事業のハードだけでなくソフト、つまり施設とサービス・経営の両面を強く意識した計画としていることです。そして、キーワードとして「安全・安心」、「環境・暮らし」「安定・維持向上」「サービス」「経営」を掲げ、これに基づく5つの施策目標と22の重点推進施策を設定しています。また、「明日につながる」というキーワードも掲げていますが、これは「持続可能」あるいは「事業の継続」といった言葉にも置き換えられると思いますが、水道・下水道をライフラインとして市民が永続的に使えるよう、機能向上を図りつつ守っていくという考え方を表したものです。

中期経営プランは、今後の事業展開を示す「事業推進計画」、組織や事務執行の効率化に関する「第4期効率化推進計画」、財政面に焦点をあてた「財政健全化計画」という3つの計画で構成されています。この中で、計画期間においては現行の料金水準を維持することを市民のみなさまとお約束し、それに向けて健全な経営をしていくための目標を示しています。従って、経営プランは私どもが「ああしたい、こうしたい」というだけの夢物語ではなく、きちんとした財政的な裏づけがある実効性の高い計画と言えます。

事業推進計画では、22の重点推進施策と具体的な取り組み項目を掲げ、その目標水準や年次的な計画を明記しています。この中で、下水道事業については、浸水対策、高度処理、合流改善、資源の有効利用、改築更新、さらに観光地を含め市街化調整区域は未整備のところがあるので、それらの整備推進を主要施策として位置づけています。

効率化推進計画では、下水道施設規模の適正化による維持管理経費および建設再投資額の抑制を掲げています。下水道における具体的な取り組みとしては、水環境保全センターの統合や汚泥処理の集約化等を掲げています。汚泥処理は現在、吉祥院の汚泥を鳥羽に送って処理していますが、石田、伏見はそれぞれ個別に脱水まで行っています。そこでこれらをすべて鳥羽に一元化することで経費を削減することにしました。現在、送泥のための圧送管を整備しているところです。一方、組織や業務の見直しも行っ



図－1 京（みやこ）の水ビジョンと中期経営プランの概要

ていくことにしています。こうした取り組みにより従来の投資額を維持しつつ、いろいろな課題に対応していくことを目標にしています。

財政健全化計画では、水需要が減少し、収入が減少していく中、現行の料金水準を維持しつつ、健全な運営をしていくための取り組みを示しています。下水道使用料については、平成20年度現在、本市は18大都市の平均より7.3%低くなっています。料金収入はというと、平成8年度をピークに少しずつ減少しています。一方、下水道の維持には人件費、薬品・電力費、減価償却費など様々な固定的な経費がかかり、処理量が減少しても経費はそれに比例して減りません。そういう中で料金水準を維持していくことは簡単なことではありませんが、これを達成するため、施設の統合などハード面と組織の見直しなどソフトの両面から対策を講じていくことにしています。

### 老朽化施設の改築更新に重点、大口径管の対策が課題

現在の下水道事業の重点的な取り組みですが、平



**鈴木秀男** (すずき ひでお)

昭和27年5月26日生まれ。京大院修了。昭和52年入庁（下水道局）。平成11年施設部鳥羽処理場第2課長、平成12年同第3課長、平成14年同施設課担当課長、平成15年管路部計画課長、平成16年上下水道局下水道部担当部長、平成18年水道部長、平成20年より現職。

成22年度事業では建設事業費として157億円を見込んでおり、施策別事業費は改築更新84億円、合流改善33億円、浸水対策13億円、高度処理18億円などとなっています。近年は改築更新に予算の多くを投入していますが、下水道整備を開始してからすでに80年が経ち、処理場、ポンプ場、管きよともつねに老朽化施設を抱え、順番に改築更新をしていかなければいけない時代になっていますのでやむを得ないところではあります。

処理施設の改築更新については、最も古い吉祥院、鳥羽では戦前の施設の全面更新を終え、鳥羽では戦後にできた施設についても更新に取り組んでいるところです。また、水処理・汚泥処理設備はすでに各センターの更新が一巡しており、更新に合わせて高度処理化、省エネ化などのアップグレードも行っています。

管きよについては、平成21年度末で4091kmの管きよを管理していますが、このうち戦前に布設された260kmの主に小口径管を対象に更新対策を行っているところです。もちろん、これら経年管の中にもまだ使えるものもあるので、対象管を調査して必要箇所を更新しています。施工場所が中心部ということもあり、対策は管更生が中心となっています。一方、大口径管は夜間でも管内流量が多く、調査を

するのも難しい状況がありますので、この対策をどうするかが課題ですが、今のところ、バイパス管を設置して流量を減らしてから管更生によって対策を講じる方法などを考えています。

管更生については、道路を掘削しなくてすむという利点があり、本市でも経年管対策は管更生中心で実施しています。しかし、全国的にもかなり普及してきている中、また我々としても今後、限られた予算で膨大な管きよの更新をしていかなければならないという状況もあり、関係者の方にはぜひコスト面での取り組みを進めていただきたいと思います。現状はどの辺りが適正な価格なのかがどうもわかりにくいという印象があるのです。工法間で価格競争をされていることや、いろいろな条件にあう新工法の開発など、努力をされていることは承知しておりますが、こういう観点からの取り組みを進めていただけたらと思います。

### **上水・下水の一体的な運営や、 環境意識の高さが特徴**

ここで、本市の特徴を述べたいと思います。その一つは上水と下水を一体的に運営していることです。昨今、全国的にも「下水道局」という組織は少なくなり、建設局や水道局などと統合された組織で運営しているケースが多くなっています。そうした中、私どもでは水道局と統合し、上下水の一体的な運営をしているところです。それは、本市においては、基本的に水道事業と下水道事業が一体的な組織の中で行われてきたという歴史があるからです。昭和20年代の数年間だけ建設部門の中に下水道部門が置かれた時代がありましたが、それ以降は昭和47年に下水道局が設置されるまで、水道局の中に下水道部門が置かれていましたし、昭和47年から平成15年の間は下水道局がありましたが、そのときも水道と下水道を一人の事業管理者の下で実施していました。そういう意味では上下水の一体運営はこれまでの歩みからも自然なことだと思います。

そして、上下水の一体運営のメリットを活かせるような取り組みをしているところです。例えば、上水汚泥を下水道で受け入れているのですが、これは他都市でもほとんど例がない特徴的な取り組みと言えらると思います。また、料金徴収業務はもとより、市民のみなさまへの対応についても、市内9カ所の営業所を上下水に関する窓口とし、基本的にワンストップサービスができる形になっています。

もう一つの特徴は、環境への意識の高さだと思います。それは、京（みやこ）の水ビジョンにも表れています。本市は琵琶湖、淀川、大阪湾という関西圏の水系の中流域に位置していて、水道水源として琵琶湖から水をいただき、下水処理水を桂川など淀川水系に流しています。その水は下流の大阪市、神戸市などで水道水源として使われています。こうしたことから、きれいな水質を維持することは私どもに課せられた責務だと考え、高度処理の実施など水質へのこだわりを強く意識した事業展開をしているところです。例えば、本市は下水処理でオゾン処理を行っています。これは染色業者が多く、色対策としてやっているものですが、一方で水道のほうではまだオゾン処理は行っていません。つまり、自分達が飲む水にはオゾン処理をしていないのに、下流の方が飲む水のためにオゾン処理をしていると言えるのです。それくらい環境意識が高いのだと私は考えています。

## 今後の下水道事業の展開

### 限られた予算をどう効果的に使うかが課題

インフラ事業全般に言えることですが、下水道事業も終わりのない事業です。施設を造ったら終わり

というのではなく、適切なメンテナンスをし、時期が来れば更新していかなければなりません。都市生活において下水道のない生活など考えられないわけですから、まず、下水道システムをどう維持していくかが重要であり、その上で二酸化炭素排出量の削減や水質の向上など、今日的な課題への対応も同時に図っていくことが求められていると思います。

ただ、こうした下水道システムの維持、向上には資金が必要ですが、必ずしも十分な資金を確保できるわけではありません。例えば、経年管対策について言えば、下水道管の耐用年数を50年としたとすると、毎年2%ずつ更新しなければなりません。実際は毎年1%にも達していない状況です。今後さらに経年管が増加していく中、お金がかかると言っただけで放っておけば重大なリスクを抱えることになっていきますので、両方を見ながら適切な対応を図ることが求められるのです。これを最適化する手法としてアセットマネジメントが注目されていますが、私どもでもこういう手法を活用しながら適切な対応していきたいと思っています。

本市でも雨水対策は公費、汚水処理経費は使用料という形で市民のみなさまから頂いたお金で事業運営しています。これをどうしたら効果的に使えるかということ強く意識して、これからの課題に取り組んでいきたいと思っています。

## Part II

# 京都市 下水道管路の老朽化対策の現状と 管路更生の考え方

### 下水道整備と管路ストックの状況

#### ◆下水道整備状況

京都市の下水道事業は、昭和5年に失業応急事業として整備が始まり、今年で事業開始から80年を迎える。下水道整備は昭和38年からの「下水道整備5箇年計画」の下で活発化。特に昭和50～60年代前半に集中的な整備が行われ、ちょうど平安建都から1200年にあたる平成6年に市街化区域の整備を概成している。

平成21年度末の整備状況は、全市面積8万2790ha、市街化区域面積1万4987ha、全市人口146万2203人に対し、下水道認可区域面積1万6028ha、処理区域

面積1万5361ha、処理区域人口145万400人、下水道人口普及率は99.2%となっている（表1参照）。早期に整備が行われた中心部は合流式下水道で整備されており、その割合は全処理区域面積の約40%となっている。

また、下水道処理区は公共下水道6処理区、特定環境保全公共下水道1処理区。処理施設は鳥羽、吉祥院、伏見、石田各水環境保全センター（以上、公共下水道）、および京北浄化センター（特環）の5施設を運営し、処理能力は計131万650m<sup>3</sup>/d。下水道管路整備延長は、公共下水道約4037.5km、京北特環約53.1km、計約4091kmとなっている（表2、図2参照）。

表1 下水道整備状況

平成22年3月31日現在

処理区名	整備区域面積 (ha)	処理区域面積 (ha)	整備区域人口 (人)	処理区域人口 (人)
鳥羽	8,208	8,151	772,200	772,200
吉祥院	587	587	84,900	84,900
伏見	1,926	1,924	145,700	145,700
山科	2,044	2,044	209,000	209,000
桂川右岸	2,244	2,244	202,600	202,500
洛南	225	225	33,700	33,700
京北（特環）	186	186	2,400	2,400
計	15,420	15,361	1,450,500	1,450,400

※人口普及率 処理区域人口/全市人口 = 1,450,400/1,462,203 = 99.2%

表2 下水道管路整備状況

平成21年度末現在、単位:m

処理区名	幹線延長	支線延長	計
公共下水道	439,319	3,598,173	4,037,492
京北特環公共下水道	11,810	41,344	53,154
全体	451,129	3,639,517	4,090,646

※上表のほか側溝等延長が1,362,197mあり、これを含めた総延長は5,452,843m。

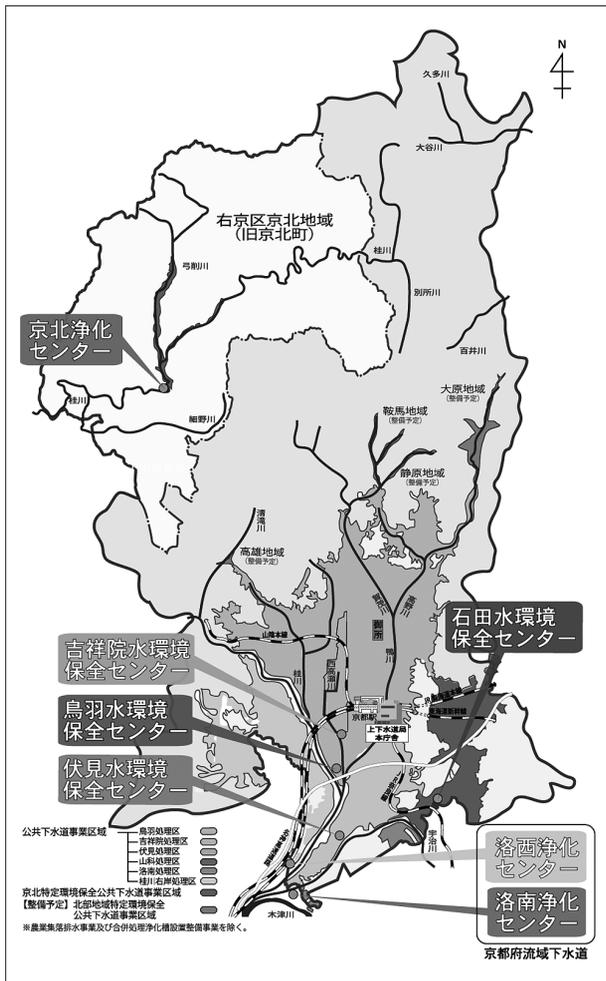


図2 下水道区域図

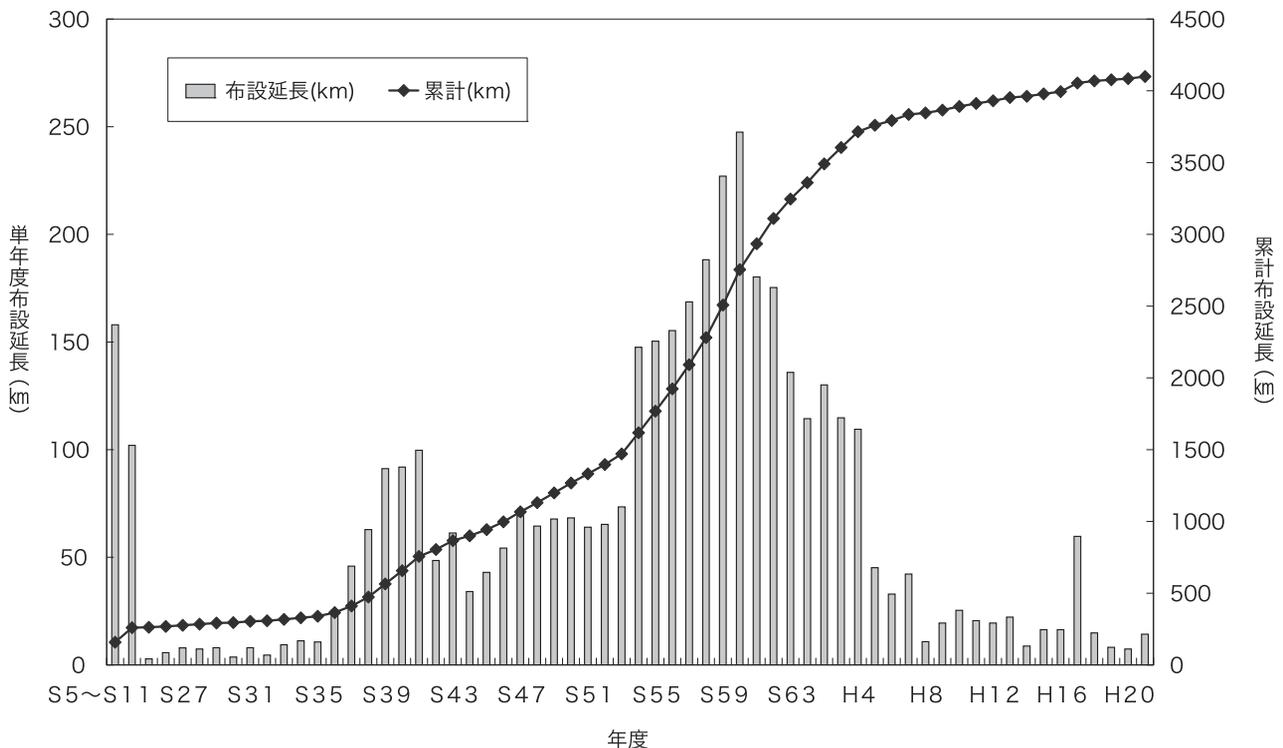
### ◆管路ストックの状況

次に管路ストックの状況を見てみる。管路総延長は4091km、このうち合流管が1809km、分流污水管が2122km、分流雨水管が160kmとなっている。年度別管路整備延長の推移はグラフ1の通りで、昭和50年代中頃から昭和60年頃にかけて、下水道整備が盛んに行われたことが窺える。既設管路の管種については、戦前から整備が行われた合流式区域（吉祥院処理区のほぼ全域および鳥羽、伏見処理区の一部）では陶管および鉄筋コンクリート管がほとんどであり、分流式区域では、特に昭和50年代中頃から塩化ビニル管での整備が中心となっている。

現在、管路総延長のうち標準耐用年数50年を経過した延長は329km（改築済みを含む）で、これら老朽管は鳥羽処理区に集中している。今後老朽管延長は、平成29年度には866km、平成39年度には1470kmと急増する見込みであり、計画的な改築更新が必要となる。

また、老朽管に起因する道路陥没件数をグラフ2に示したが、近年の陥没件数は概ね60件程度で推移している。道路陥没は取付管に起因するものが大部分であり、これまでに重大な事故につながったケースは無いという。

グラフ1 管路整備延長の推移



グラフ2 老朽管が原因の道路陥没件数の推移

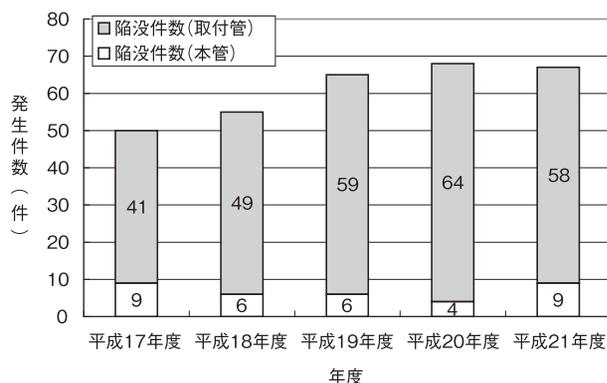


表3 管路内清掃および調査の事業量（実績）

	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度
延長 (m)	226,830	214,690	225,438	192,177	183,931
事業費 (千円)	133,598	126,445	136,793	129,157	134,534

※「延長」は管路内清掃の延長、「事業費」は管路内清掃および目視調査、デジカメ調査の費用の計。

### ◆管路の維持管理業務

管路の維持管理業務については、整備区域を6つに分け、下水道管路管理センターおよび支所で管理しており、各区域でφ600mm以下の合流管および分流污水管を中心に計画的に管路内清掃を実施している。これは、流下機能保持および管路施設の現状把握を目的としており、堆積量が一定以上の場合に管路内清掃を実施することとしている。実施計画としては、各区域において概ね10年間で全路線を一巡できるようにしている。また、管路内調査については、管路内清掃の際、目視と管口からのデジタルカメラ撮影を行い、不良箇所が明らかな場合には別途修繕工事による対策を行っている。管路内清掃および調査の事業量は表3に示した通りで、近年、事業費は概ね毎年1億3000万円程度で推移している。

### 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、現在のところ、老朽化対策事業に着手した平成8年度時点で布設後50年を経過していた管路、すなわち戦前に布設した約260km（φ800mm未満：226km、φ800mm以上：34km）の管路を「経年管」と位置づけ、これを改築更新事業の対象として対策を実施している。

平成8年度の事業着手以降、計画的にテレビカメラ調査および目視調査を行っており、現在までに経年管全体の約97%にあたる253kmの調査を終了した。

そのうち経年管全体の約75%にあたる193.7kmの対策が完了しており、平成19年12月に策定した「京都市上下水道事業の中期経営プラン（2008-2012）」の計画期間内に小口径管の改築更新事業を完了する予定である。一方、中大口径管は管内流量が多く対策が困難なため、今後合流改善事業で整備する幹線をバイパス管として活用し、水替えをした上で管更生により対策を講じる手法を検討している。ただ、一部の老朽化が著しい矩形きょについては、製管工法による更新等を試行的に実施している（写真1参照）。

京都市では管路改築更新事業が中心部で行われていることなどから、対策は主に管更生によって実施されている。また、改築更新事業とは別に、対象地区において浸入水・不明水に関する調査、対策工事

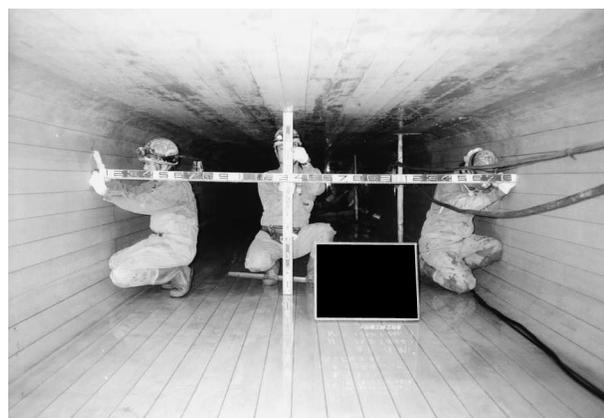


写真1 管更生施工状況（矩形きょ）

および対策効果の検証を進めており、その対策工事は管更生により実施されている。

#### ◆工法選定の考え方

更新方法については、管路内調査の結果を基に欠陥箇所ごとのランクを判定基準により採点し、1スパンごとの欠陥内容のレベルにより、布設替え、管更生、継続使用等の対応を行うこととしている。現在の更新工事は、対象となる経年管のうちφ500mm未満の小口径管を対象としており、施工性や経済性を比較検討し、開削による布設替工法または更生工法により更新を実施している。更生工法の採用基準は、(財)下水道新技術推進機構における技術審査証明を受けたもので、更生材の厚さ等については同局監督員の承諾を得ることを条件としている。また、その施工は自立管によることを義務付けている。

#### ◆下水道地震対策緊急整備事業

下水道地震対策緊急整備事業については、平成20年度に「京都市下水道地震対策緊急整備計画」を策定し、平成21年度から対策事業を実施している。この計画では、避難所からの排水を受けるφ800mm未満の管きょおよび緊急輸送路下の管きょ、計約30kmの耐震化を管更生等により実施するほか、人孔浮上抑制対策を約500ヵ所、マンホールトイレシステムの設置を14ヵ所で予定している。同計画における5年間の事業費は約47億円としている。

平成22年度についても、「京都市下水道地震対策

緊急整備計画」に基づき、引き続き緊急輸送路下、河川横断管路および防災拠点、避難所等からの排水を受ける重要管路の耐震化等の対策を進める。また、災害時に市民等のトイレ機能確保のため、防災関係部局と連携し、新たに主要な広域避難場所へのマンホールトイレの整備事業に着手する予定。さらに緊急計画以降の中長期的な下水道の地震対策について検討を行うこととしている。

#### ◆今後の事業展開

京都市においては、標準耐用年数50年を経過する管路が平成39年度には総延長の約3割に達する見通し。しかしこうした中、管路の布設条件等を踏まえた実際の耐用年数や劣化の進行度合についての考え方は定まっていないのが現状という。これについては現在、各方面での知見の蓄積や検討が進められていることから、その情報収集に努めるとともに、市においても調査データを蓄積し、供用年数、管種、布設条件等による劣化特性を把握した上で、必要な老朽管対策計画を策定することとしている。

また、下水道施設の機能維持と計画的な改築更新のため、施設および維持管理データベースを活用して事業全体の適正な運営を行うアセットマネジメント手法の検討を進めており、この手法に新しく得られた知見を加味し、事業量の平準化やトータルコストの縮減につながるように、中長期的な計画策定の応用などに活用していきたい、としている。