

## 横須賀市における下水道管路の老朽化対策

本号地域特集は横須賀市（神奈川県）における下水道事業の主要施策と管路の老朽化対策の現状や今後の展開を中心にレポートする。Part I では青木孝行・上下水道局技術部長にインタビューを行い、下水道事業全般の取り組みや課題、今後の事業展開等についてお話を伺った。Part II では下水道管路の老朽化対策、改築更新事業、長寿命化計画の概要等を担当課諸氏に伺った。

### Part I インタビュー

## 下水道事業の取り組み

上下水道局技術部長 青木孝行氏

### 横須賀市下水道事業の経緯・特徴

#### 普及率97.5%、平成16年度に上下水道局に改組

本市は神奈川県南東、三浦半島の中央に位置し、東は東京湾、西は相模湾に面しています。東京から約50km圏ということで、ベッドタウンとして発展してきたのですが、行政人口は平成4年の43万5000人をピークに漸減傾向にあり、直近のデータでは41万4000人。先ごろ人口で藤沢市に追い越されてしまい、県内では横浜市、川崎市、相模原市、藤沢市に次いで5位となりました。

下水道については、事業開始は昭和19年と早かったのですが、戦中戦後は資材難、財政難などであまり進捗しませんでした。本格的な整備に着手したのは昭和38年からで、中心市街地を処理対象とする下町処理区、その周辺部の上町、追浜、さらに西処理区と計4処理区の整備を進めてきました。地形的には丘陵地が多いため、雨水ポンプ場、汚水中継ポンプ場が計18ヵ所と多いことも特徴です。下水道事業の全体計画面積は6573haで、行政面積1万0073haの約65%となっています。平成23年度末現在、5925haの整備が完了し、人口普及率は97.5%と概成に近いところまで来ています。また、水洗化率は95.3%と

なっています。

一方、事業の執行体制に関しては、平成16年度に水道事業と下水道事業を統合して上下水道局になりました。経営部と技術部の2部の下に11課が配置されています。なお、下水道管路の計画、整備、維持管理等は下水道管渠課が主に所掌しています。また、職員数は発足当初は約360人でしたが、現在は少し減って293人となっています。

### 下水道事業の課題と主要施策の取り組み

#### 使用料収入減、老朽化対策、技術の継承が課題

本市の下水道事業の課題の一つは水需要の落ち込みです。少子高齢化のほか、市民の皆様が節水意識が浸透したことや節水型機器が普及したことなどが原因と考えられますが、これは水道、下水道の使用料収入の減少に直結する大変大きな問題です。

一方、水道および下水道施設の老朽化対策をいかに進めていくかも課題です。現状、使用料収入が減少し、国からの交付金等も思うように得られない中で、満足のいく老朽化対策はできていません。今後、管渠を中心に老朽化施設は大幅に増加する見通しで、長寿命化対策、改築更新の財源確保が課題になります。

表1 マスタープラン 第I期実行計画（平成23～25年度）

政策	施策	事業名	事業費 (百万円)	事業目標や概要
きれいな川や海の創出と快適な生活環境の提供				
	公用水域の水質向上	合流式下水道改善事業	2,452	合流式下水道改善率を100%にする
		東京湾の水質総量規制に係る汚濁負荷量調査	0	水質総量規制対象の浄化センターの放流水について基準値以下の放流水とする
	止まらない下水道のための施設の最適運用	管渠改築更新事業	1,364	下水管の改築更新達成率を75.9%にする
		不明水対策の推進	157	西地区不明水調査実施率を48.8%にする
		ポンプ場・処理場施設改築更新事業	6,073	機械・電気設備の改築更新進捗度を9.1%にする
		下水道施設長寿命化計画策定事業	9	施設の延命化のための長寿命化計画を策定する
地球環境への配慮				
	資源の有効活用の推進	下水道処理水の再利用	0	下水道処理水を年間8,890,000 m <sup>3</sup> 以上使用する
		下水道汚泥のリサイクル	108	下水道汚泥リサイクル率を100%維持する
危機管理対策の強化				
	浸水対策の推進	浸水対策事業	1,788	雨水幹線整備延長率を82.4%にする
	地震対策の推進	下水道施設の耐震化	366	ポンプ場・処理場の耐震化率を45.5%にする
お客さまとの信頼関係の強化				
	下水道のイメージアップ	お客さまの声対応	0	要望・相談に的確かつ迅速に対応し、お客さまの信頼度向上を図る
		下水道施設の臭気対策	223	ポンプ場・処理場の敷地境界線において臭気指数規制の基準値以下とする

また、「技術の継承」も重要な問題と認識しています。本市でも5年くらい前から団塊世代の職員の退職が始まっていますが、一方で新たな専門職の補充は難しくなっています。知識・経験が豊富な職員が徐々に少なくなる中、今後本格化する改築更新事業をはじめ、下水道事業をいかに進めていくかを考えています。



横須賀市役所庁舎

### 「水道事業・下水道事業マスタープラン」に基づき事業運営

次に中期事業計画についてご説明します。本市では上下水道事業について、「水道事業・下水道事業マスタープラン 2011～2021」（別掲写真参照）を策定し、現在、これに基づいて事業運営しています。「いつでも安心して使える止まらない水道・下水道」を経営目標とし、その達成に向けた政策・施策を展開しています。

マスタープラン全体の事業期間は11年間ですが、それを3年、4年、4年の3期に分け、それぞれ具体的な実行計画をお示しして事業実施していくことにしています。平成23～25年度の3年間は第I期実行計画期間で、今年度はその2年目にあたります。

第I期実行計画の政策、施策を表1に示しました。各政策・施策の目標達成に向け、トータルで125億4000万円を投じる予定です。そのうち約60億円と最も多くの事業費を投じるのが、処理場・ポンプ場施設の老朽化対策です。4つの処理場のうち上町浄化センターは昭和41年、下町は同44年、追浜は同59

年に運転開始し、既に相当な年数が経過しています。ポンプ場についても昭和40年に運転開始した日の出ポンプ場をはじめ、古くから稼動している施設があります。機械設備などは比較的短い期間で耐用年数を迎えるため、こうした設備類を中心に各処理場、ポンプ場の改築更新事業を計画的に進めているところですが、また上町、下町浄化センターなどは既に40年以上稼動していますので、躯体についても防食工事など長寿命化対策を実施しています。

次に、合流式下水道改善事業には約24億円を投じ、雨水滯水池整備等を行います。平成24～25年度の2ヵ年で、3池目となる雨水滯水池の整備を行います。合流改善事業は25年度が期限ですが、それまでにすべての事業を完了できる見通しです。

また、浸水対策には約17億円を投じ、雨水幹線の整備を推進していきます。中でも目玉事業として取り組んでいるのが追浜雨水幹線（別掲写真参照）です。対象エリアとなる追浜地区は、首都圏からの交通の動脈である鉄道路線および国道16号が縦貫している本市の北の玄関口で、水害が発生すると交通網が寸断されることも想定されるため、浸水被害の解消と地域住民の生命、財産を守るため、シールド工法による雨水バイパス管築造工事に着手したものです。これは内径が4250mmで、本市下水道事業において最大の施設です。事業期間は平成21～25年度、総事業費は20億9000万円です。

そして、これらに続き約13億円を投じて取り組むのが管渠改築更新事業で、この事業で更生工法を積極的に活用していく方針です。

## 平成24年度事業の概要

平成24年度事業については、建設改良費として、管渠建設事業に約14億円、ポンプ場建設事業に約16億円、終末処理場建設事業19億円、計約49億円を予定しています。管渠建設事業では、先述の追浜雨水幹線など浸水の防除を図るための雨水幹線を整備するとともに老朽管の更生を行います。ポンプ場建設事業および終末処理場建設事業では、既存施設の機能強化と老朽化施設の改善を図ります。

## 下水道管路の改築更新

### 管路の改築更新の実施方針と更生工法への期待

次に下水道管路の改築更新事業についてですが、



水道事業・下水道事業マスタープラン



追浜雨水幹線（内部と施工現場）

本市の管路延長は、平成23年度末で約1500km、このうち標準耐用年数50年を超えたものは14kmとなっています。標準耐用年数を超える管路延長は10年後には313km、20年後には652kmと増加するため、その対応が課題となります。平成17年度に汚水管の整備は概成しており、今後ますます維持管理の時代へ



## 青木孝行 (あおき・たかゆき)

昭和54年4月横須賀市入庁(下水道部計画課配属)。その後、施設建設課を経て平成6年4月港湾部港湾企画課、12年4月土木部道路補修課主査、14年4月下水道部下水道建設課主査、16年4月上下水道局施設部下水道整備課主査、20年4月業務部給排水相談課長、22年4月施設部水道施設課長などを経て、24年4月より現職。

とシフトすることになります。

一方、直近の有収率、つまり総処理水量に占める料金収入に結びつく処理水量の割合は79%となっており、収入にならない水を2割程度処理している状況です。合流式下水道のため、雨水の流入が一定量あるでしょうが、そのほかに管渠の損傷等による不明水の浸入も相当量含まれていると考えています。従って、管渠改築更新事業によってこうした不明水の浸入を少なくし、有収率の改善につなげたいと期待しています。

管渠改築更新事業については、平成19年度から計画的な改築更新事業を実施しており、昭和30年代に整備した中心市街地の手詰コンクリート管および陶管を対象に、23年度までに約7kmの改築が完了しています。

そして今後は、長寿命化計画に基づき、対策を進めていくことにしています。本市の長寿命化計画は市域を10ブロックに分け、毎年1ブロックずつ管口テレビカメラを用いた簡易調査を行います。管口テレビカメラ調査結果から、異常が見受けられる管渠についてのみ詳細調査を行い、長寿命化計画を策定します。すべての管渠の詳細調査を行うのではなく、異常がありそうな管渠のみを調査することで費用の軽減を図っています。

本市は地形上谷戸が多く、狭隘道路も多く、また古くから都市化が進んだ地区においては他企業の埋設管が輻輳した地区があります。このため、改築更新にあたってはますます更生工法の需要が増えていくと考えられます。更生工法に対して、一層のコストの縮減と施工体制の充実が図られることを期待しています。

## 今後の事業展開

今後の事業展開ですが、マスタープランにおいて、「きれいな川や海の創出と快適な生活環境の提供」「地球環境への貢献」「危機管理対策の強化」「お客さまとの信頼関係の強化」「経営基盤の強化」という政策課題と、それぞれ具体的な施策を示しており、着実に取り組んでいきたいと考えています。

この中で、「下水道管および施設の改築更新・維持管理」「施設の適切な運用と維持保全」については、今まさに取り組んでいる施策であり、きちんと成果を出していきたいと考えています。また、下水汚泥をはじめとするさまざまな下水道エネルギーの有効活用や窒素・りん対策を含む水処理の高度処理化にも取り組んでいきます。下水汚泥処理については、4処理場から発生する下水汚泥を下町浄化センターに集約して焼却していますが、焼却炉の改築更新期を迎えるにあたり、炭化炉等の新技術の開発動向を踏まえ、処理処分やりサイクルの手法を検討していくつもりです。

それから、危機管理対策に絡み「施設の耐震化」に取り組みますが、これに関しては、(財)下水道新技術推進機構と、南海・東南海地震を想定して相模湾に面する西浄化センターにおける津波浸水被害と対策を検討する「津波対策検討調査」という新たな取り組みも行っています。

そして、最も重要な課題が経営基盤の強化ですが、これに向けては、いろいろなコスト縮減対策とともに、新たな収入源の確保を目指していきます。また、下水道使用料についても、平成8年以来、16年間改定していませんが、汚水費用についても一般会計からの繰入によって賄っている状況もあります。企業会計を採用しており、独立採算性の向上という観点からも、料金体系の見直しや下水道使用料の適正化について、検討を進める必要があると考えています。

## Part II

# 横須賀市 下水道管路の老朽化対策と 管路更生の考え方

Part IIは、横須賀市の管路ストックや管路維持管理の状況、長寿命化計画の詳細や今後の事業展開等について、担当課からの提供資料と聞き取り取材を基にまとめた。

認識しているという。こうした中、平成19年度に計画的な改築更新事業に着手するとともに、このほど、管路の長寿命化計画を策定。今後は同計画に基づく対策も進めていく方針だ。

### 下水道事業概要と管路ストックの状況

#### ◆下水道事業概要

Part Iで既出の通り、横須賀市の下水道事業は昭和19年に始まったが、戦中戦後は財政難等によりそれほど整備が進捗したわけではなかった。本格的な下水道整備が始まったのは昭和38年度で、それ以来約50年間に上町、下町、追浜、西の4処理区を整備し、平成23年度末現在、処理人口普及率は97.5%となっている。

普及概成の一方、今後は標準耐用年数を迎える管路が大幅に増加する見通しで、市は「建設の時代」から「維持管理、改築更新の時代」への転換を強く

#### ◆管路ストックの状況

年度別下水道管路整備延長を図1に示した。これを見ると、市の管路整備は昭和40年代に急増し、昭和45年度には年間75km超と最初の最盛期を迎えた。その後漸減するものの、平成年代に入る頃から再び増加に転じ、平成10年度頃まで年間40～60km程度をコンスタントに整備した(図1参照)。

平成23年度末現在の下水道管路総延長は1501kmで、処理区別内訳は下町815.5km、上町236.4km、追浜101.2km、西347.8km。経過年別内訳は、50年以上経過管が13.8km、40年以上経過管は299.7km、30年以上経過管は339.0kmで、下町、上町処理区の管路の経過年数が古いことがわかる(表2参照)。

また、図1で管種を見ると、昭和40～50年代は

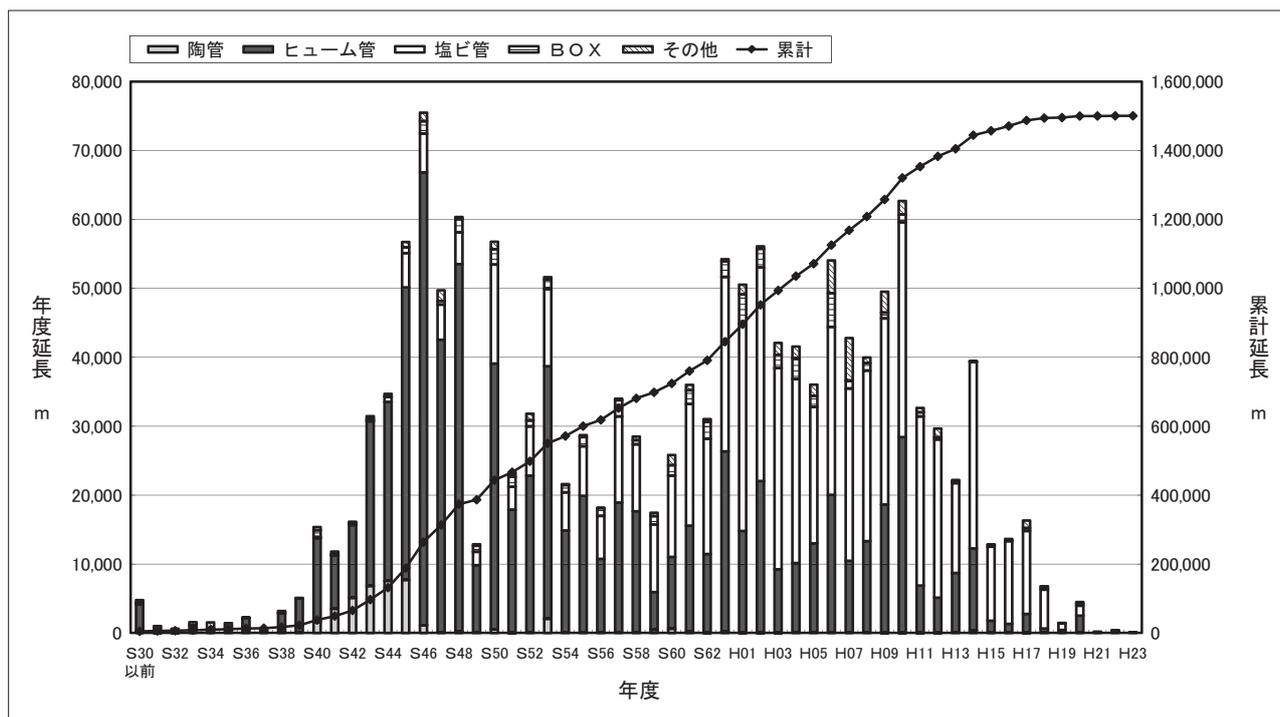


図1 年度別下水道管路整備延長

表2 処理区別・経過年数別管路延長

単位：m

経過年数	追浜処理区	下町処理区	上町処理区	西処理区	計
50年以上	325	1,763	10,894	799	13,780
40年以上	9,510	176,272	92,255	21,632	299,669
30年以上	19,230	232,078	47,948	39,719	338,974
20年以上	64,517	254,259	41,205	23,327	383,308
10年以上	5,148	136,773	40,874	226,214	409,008
9年以下	2,498	14,371	3,259	36,071	56,199
計	101,228	815,515	236,434	347,762	1,500,939

※平成23年3月31日現在

表3 道路陥没件数

単位：件

年度	発生件数	施設別の内訳	
		本管	取付管
H12	13	3	10
H13	11	5	6
H14	9	1	8
H15	15	6	9
H16	16	7	9
H17	26	7	19
H18	31	5	26
H19	31	10	21
H20	20	5	15
H21	16	4	12
H22	34	10	24
H23	37	16	21
計	259	79	180

※平成23年3月31日現在

ヒューム管、50年代後半からは塩ビ管が最も多く採用されたことや、昭和40年代の一時期、陶管が採用されたことなどが伺える。なお、総延長ベースのシェアは、ヒューム管が52%、塩ビ管が39%、BOXが4%、陶管が2%となっている。

#### ◆道路陥没の発生状況

下水道に起因する道路陥没件数を表3に示した。それによると、平成12～23年までの12年間で259件、平均すると年間22件の割合で道路陥没が発生している。発生原因については、約7割が取付管によるもので、特に陶管・Zパイプ、ますの管口・底部の破損に起因するものが多い。一方、重大な事故に繋がる可能性がある本管の陥没は、マンホールの管口・底部、ヒューム管および陶管の破損によるものが多い。ただし、ヒューム管の陥没の原因は、マンホール管口、支管部、継手部に集中しており、ヒューム管本体に原因のあるものはなかった。なお、近年は陶管に起因する道路陥没が急増し、今後も増える恐れがあるため、早急な対応が求められるという。

#### ◆管路の維持管理の状況

##### 管口カメラによる点検・調査を実施

管路の維持管理に関しては、「管口カメラによる点検・調査」が市の特徴的な取り組みとして挙げられる。管口カメラはボールの先端に簡易カメラが取り

付けられた、マンホール上部から挿入して管内状況を調査する機器。市では平成20年度から採用されている。

管口カメラによる点検・調査は、①人がマンホール内に入らずに管内調査ができる、②調査結果をもとに詳細調査箇所や清掃が必要な箇所を絞り込むことができ、コストを削減できる、③調査データや画像をデータベース化することで、いつでも簡単に確認することができるほか、長寿命化計画策定のための基礎資料とすることができる、等のメリットがある。市は今後も、管口カメラによる点検・調査を先行させ、その結果、状態が悪い管、土砂等が堆積している管に絞って詳細調査や清掃を実施していくことで作業の効率化、コスト削減を図る。また今後は、市内全域を10ブロックに分け、10年で一巡するサイクル型の維持管理を実施することとしている（表4参照）。

### 管路の改築更新、長寿命化対策

前記の通り、市は平成19年度に管路の改築更新事業に着手し、23年度末までに本管更生工事を約7km実施したほか、部分補修工事も毎年一定量実施している（表5参照）。また、本年7月には市で初めてとなる管路の長寿命化計画を策定し、25年度から同計

表4 管口カメラ点検・調査計画

周期	地区名	実施計画年度	管口カメラ 事業量（箇所）	延長（km）	備考
第1周期 （東地区）	第1地区	H20年度	3,300	55	実施済
	第2地区	H21年度	3,800	92	〃
	第3地区	H22年度	3,500	130	〃
	第4地区	H23年度	9,200	123	〃
	第5地区	H24年度	9,500	157	実施中
	第6地区	H25年度	7,400	119	
	第7地区	H26年度	9,500	157	
第2周期 （市内全域）	第1地区	H27年度	7,300	117	
	第2地区	H28年度	5,300	114	
	第3地区	H29年度	9,400	120	
	第4地区	H30年度	6,700	123	
	第5地区	H31年度	8,600	118	
	第6地区	H32年度	5,800	111	
	第7地区	H33年度	6,500	124	
	第8地区	H34年度	9,500	154	
	第9地区	H35年度	3,100	57	
	第10地区	H36年度	5,100	106	

※早くから事業実施している市域東側の地区を第1周期とし、7地区に分けて調査を実施する。第2周期は比較的整備年度が新しい西側の地区を含め、市域を10地区に分けて10年間で市内全域を対象とした調査を行う。

画に基づく対策を講じていくことにしている。

この長寿命化計画の骨子は、計画対象箇所を上町地区および下町第1地区（図2参照）、計画期間を平成25～27年度の3ヵ年とし、管路、マンホール蓋、Zパイプ取付管の改築・長寿命化を行うというもの。管路については、大部分を更生工法により長寿命化するほか、Zパイプ取付管についても、劣化・損傷の程度が軽ければ更生工法を採用するとしている。

以下、長寿命化計画策定までの調査検討内容や、計画概要等を記す。

#### ◆長寿命化計画の内容

長寿命化計画の対象となった上町地区と下町第1地区は中心市街地として都市機能が発達した地域で、管路の老朽化が進み、道路陥没件数も多いことから、他地区に先駆けて対策が講じられることになった。

市は長寿命化計画の策定にあたり、まず前記の管口カメラによる点検・調査を実施し、その結果をもとに詳細調査を実施した。対象地区内にある計191kmの管路のうち約49kmが詳細調査の対象になったという。

次に詳細調査の結果の集約・解析に移行したが、

その際、下水道維持管理指針の視覚調査結果に対する判定基準に基づき、管の腐食、上下方向のたるみ、管の破損、管のクラック、管の継手ズレ、浸入水等の項目について、劣化度A、B、Cを判定し、その箇所数を整理。それを基に、スパンごとに「管の腐食」「上下方向のたるみ」「不良発生率」の3項目についてランク付けを行い、そのランク数等により緊急度Ⅰ（速やかに措置）、緊急度Ⅱ（簡易な対応により必要な措置を5年未満延長可）、緊急度Ⅲ（簡易な対応により必要な措置を5年以上延長可）に分けた。

その上で、「緊急度がⅠ・Ⅱのスパン」「緊急度がⅢでも腐食があるスパン」「改築や修繕等の対策を行っていないスパン」「総合地震対策計画等、他の計画がないスパン」の4条件を満たす管路6622m（補助対象管1053m、単独管5569m）を抽出した。

続いて、事業種別、すなわち改築か修繕かを、工事費用と新たな耐用年数を基に経済比較により判定した。ただし、たるみ・ズレが大きい場合は「改築・布設替え」、緊急度Ⅲでも腐食がある場合は「改築・スパン更生」または「改築・布設替え」、布設後50年を超えた管は「改築・スパン更生」または「改築・布設替え」、陶管は「改築・スパン更生」または「改

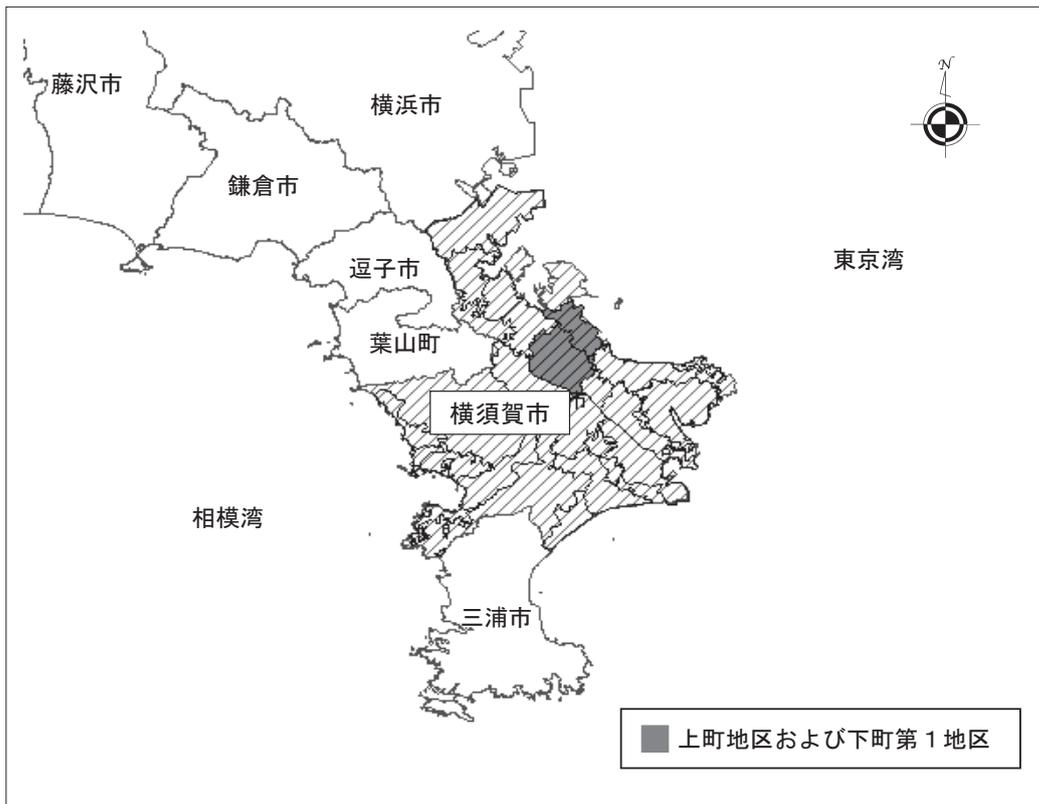


図2 上町地区および下町第1地区の位置図

表5 近年の更生工事実績

年度	工種	工事本数	内容
H21年度	本管更生工事	2本	1,679m
	部分補修工事	3本	271カ所
H22年度	本管更生工事	3本	1,368m
	部分補修工事	1本	202カ所
H23年度	本管更生工事	2本	1,416m
	部分補修工事	1本	42カ所
H24年度	本管更生工事	3本	1,471m
	部分補修工事	2本	100カ所

※平成24年度の事業量は見込み。

築・布設替え」と例外規定を設けた。

さらに、改築と判定された管については、更新（布設替え）か長寿命化（更生工法）かの判定を行った。その際、「上下方向のたるみ」、「継手ズレ」の大きなものは布設替えとし、それ以外のは経済性（過去の工事費や見積りから開削と更生の工事単価を算出して比較）、現場条件を考慮して判定した。

以上の結果、抽出した6622mの対策の手法は、改築・布設替え749m、改築・更生工法5602m、修繕271mと判定された。また、このうち補助対象となる布設替えは65m（2スパン）、更生は716m（28スパン）となった。今後3カ年の事業見通しを表6に記

した。

また、3カ年の改築事業費は補助事業費8970万円、単独事業費（修繕費含む）5億0900万円の計5億9870万円となった。

なお、下水道長寿命化支援制度の申請にあたり、ライフサイクルコスト改善額を算定する必要があり、更生工法と判定された28スパンについて、布設替えと費用比較したところ、ライフサイクルコスト改善額は約543.6万円となった。

#### ◆Zパイプ取付管の長寿命化対策

また、上町地区および下町第1地区の長寿命化計画では、管路とともにZパイプ取付管600カ所、マンホール蓋990カ所の長寿命化対策も行う。

Zパイプとは、コンクリート構造物の壁や床に円形の開口部を設けるときに型枠代りに使われるボイド（ボール紙性の筒・円筒形枠）にタールを積層して作られたパイプで、タールと紙との接着力により強度を保持させる管。市では、昭和46年のオイルショック時に陶管が入手できなくなったため、当時入手できる材料から施工性の優れたZパイプを採用することになった。その後昭和50年代初めまでの約7年間、市発注工事や開発行為等による工事で使用され、約4万カ所設置されている。Zパイプ取付管

表6 長寿命化計画による事業量見通し

年度	補単	工種	延長
H25年度	補助	本管更生工事	176m
		本管布設替え工事	40m
	単独	本管更生工事	1,607m
		本管布設替え工事	72m
		部分補修工事	-
H26年度	補助	本管更生工事	280m
		本管布設替え工事	25m
	単独	本管更生工事	1,452m
		本管布設替え工事	238m
		部分補修工事	4スパン
H27年度	補助	本管更生工事	260m
		本管布設替え工事	-
	単独	本管更生工事	1,827m
		本管布設替え工事	374m
		部分補修工事	4スパン

※事業量はすべて見込み。

は紙でできているため、流水による水膨れが発生し、閉塞の原因となっている。さらに汚水取付管は化学洗剤等の影響でパイプの油分が溶出し、ボール紙が膨張し破損することから、道路陥没の主因となっている。これらを踏まえ、市は平成11年度からその改築を実施しており、今後、長寿命化事業においても対策を継続する。対策の方法は、水膨れによる膨張で閉塞したものは布設替えとするが、膨張の程度が軽度なら更生工法による対策を行う（別掲写真参照）。

#### ◆今後の事業展開

管路の改築更新事業については今後、上町地区・下町第1地区の対策を進めていくとともに、他の地区についても順次、前記の「管口カメラによる点検・調査」→「詳細調査」→「事業種別の判定」→「長寿命化計画の策定」→「長寿命化対策の実施」というフローによって計画を策定し、事業着手していく方針。

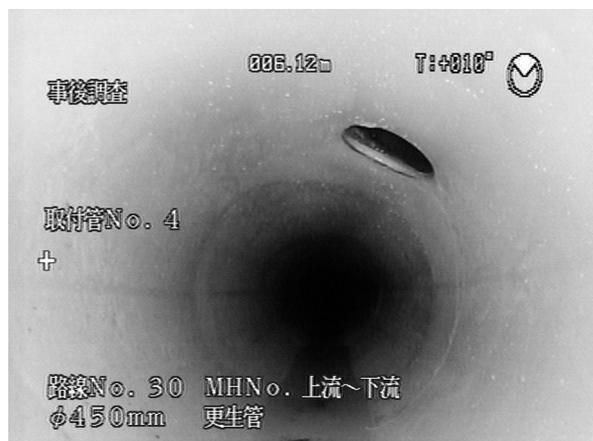
一方、国の下水道総合地震対策事業の活用を見据え、現在、同計画策定に関する調査を実施している。この事業ではこれまでほとんど未着手だった中大口径管の耐震化も検討していくことにしている。

#### ◆更生工法に対する評価、期待

最後に、更生工法に対する評価や期待については、「他企業の埋設管位置に左右されず施工できること



老朽化したZパイプ取付管



(参考) 管更生工事の実施例（上：施工前、下：施工後）

や、施工期間が短いため近隣住民の負担が少ないことがメリット」と評価。また、今後の改築更新事業は市街地での施工が多く、中には車両の進入が困難な狭隘な施工箇所等も含まれているため、「現場から離れた場所に施工車を停止させて作業できる工法などへの需要もある」としている。