

横浜市における下水道管路の老朽化対策

地方公共団体における管路老朽化対策の現状や管路更生の考え方を地域ごとに紹介する「地域特集」。これまでに九州、中・四国、近畿、中部地域を取り上げてきたが、今号から関東地域に入る。その初弾は横浜市。下水道事業を所管する環境創造局を訪ね、青井恒夫・環境整備部長に下水道事業の取り組みや今後の展開等をお伺いし、管路の老朽化対策（再整備事業）の進捗や管路更生の考え方等を管路再整備課の熊田昭一・課長、小泉俊一・課長補佐兼担当係長に取材した。

Part I インタビュー

下水道事業の取り組み

横浜市 環境創造局環境整備部長
青井恒夫氏

下水道事業の経緯、特徴

本市は、開港2年後の文久元年（1861）、外国人居留地の道路整備とともに側溝を構築し、明治2年から英人ブラントンの設計、監督のもとで居留地全域に陶管を埋設しました。これが近代下水道のはじまりです。その後、震災や戦争等の影響で下水道整備は遅れましたが、昭和30年代に入ってから、中部処理区を皮切りに中心部の整備を進め、昭和37年には中部水再生センターの運転を開始しました。昭和44年には市内全域の事業認可を取得し、周辺部の下水道整備にも着手しました。昭和46年度からは第3次5ヵ年計画をスタートさせ、昭和50年代に整備量を一気に加速させていきました。

現在、下水道普及率は99.7%に達しています。そして主要施設として、水再生センター11ヵ所、汚泥資源化センター2ヵ所、ポンプ場26ヵ所を運営しています。また、下水道管きょ総延長は約1万1500kmとなっています。

本市では早くから下水道整備を行った中心部は合流式を採用していますが、その後、その周辺区域を分流式で整備する際、財政的な制約から汚水整備を優先させることにしました。その結果、下水道普及

率は100%近くに達し、ほぼ全市民に下水道を利用して頂けるようになりましたが、一方で雨水整備のほうは整備が遅れているのが現状です。雨水対策は時間50mm降雨への対応と、低地については時間60mmへの対応を進めておりますが、50mm対応の整備率が60%程度、60mm対応の整備率が33%程度であり、財源確保が厳しくなる中、様々な工夫をし、効率よく進捗を図っていかねばならないと考えています。

下水汚泥については、以前は水再生センターにおいて水処理と一体的に行っていましたが、安定的、効率的な処理を実現するため、昭和50年に北部汚泥資源化センター、平成元年に南部汚泥資源化センターの運転を開始し、汚泥を集約処理しています。そして、処理過程で得られる消化ガスを利用して発電し、一部を売電したり、セメント原料や改良土として有効活用もしています。このほか、汚泥炭化や希少資源となっているリンの活用といったことも研究しているところです。

また、東京湾の水質をさらに改善するため、水再生センターの更新に合わせて順次、高度処理化も進めています。東京湾ではまだ夏場に赤潮が発生したりしていますので、関係自治体の協力のもとで対策を進めていく必要があります。

本市の組織にも特徴があります。環境創造局は下水道局、緑政局、環境保全局の3局を一つに統合してできた組織ですが、この体制を活かし、例えば、公園の下に雨水貯留施設を造ったり、水再生センターの上部を公園にしたりという複合的な施設造りを行っています。現在、保土ヶ谷区の通称「へそ広場」というところに、公園とその地下に雨水調整池を整備する計画を進めていますが、これはまさにその複合的施設の代表例です。

一方、昭和50年代から約15年間、年間1000億円を超える建設投資を行い、多額の企業債を発行してきました。企業債未償還残高は平成13年度の約1兆3000億円をピークに減少していますが、いまだ1兆円を上回っている状況です。平成23年度末に1兆円以下を目標に元金償還を進めているところで、これが下水道経営にとって大きな負担ともなっています。

下水道事業の重点施策

長寿命化対策・施設の更新、浸水対策などが柱

当局は平成19年度に「中期経営計画2007」を策定し、現在、この計画に基づいて事業展開しています。その中で主要施策を挙げていますが、中でも事業費的に大きく、重点的に取り組んでいると言えるのが、長寿命化対策・施設の更新、浸水対策、高度処理の推進です。

長寿命化対策・施設の更新は、これまでに建設、設置した膨大な下水道施設を予防保全型の維持管理



横浜市環境創造局庁舎（中央のビル）

により長持ちさせるとともに、施設を安定的・永続的に維持していくため、総合的な機能向上対策として施設の更新を効率的に行っていくものです。更新事業では、老朽管の更新と合わせ、雨水排水能力の向上や合流改善のための施設整備、また、水再生センターの設備機器の更新を進めています。平成19～22年度の4年間に事業費約823億円を投じ、I期更新区域（戦前に管きよが布設された区域）の再整備率を平成18年度末の39%から平成22年度に68%、水再生センター等の設備機器の更新率を23%から28%に上げる計画です。

浸水対策では、時間50mm降雨対応の施設整備に約243億円を充て、整備率を61%から63%へ、時間60mm降雨対応の施設整備に約224億円を充て整備率を33%から42%へ、さらに高度処理については約319億円を充て、高度処理率を18%から30%へ上げる計画です（表1参照）。

表1 事業別下水道整備費

（単位：百万円）

事業内容		計 画				合計
		H19	H20	H21	H22	
効率的な更新	下水道施設の更新	20,702	20,299	21,297	20,072	82,370
快適な水環境の保全・創造	高度処理の推進等	8,299	7,630	7,611	8,339	31,879
	合流式下水道の改善	376	457	270	500	1,603
安全・安心な都市づくり	浸水対策 雨水幹線等の整備 (50mm/h 雨水整備率)	8,289	6,596	4,918	4,491	24,294
	浸水対策 雨水貯留管の整備 (60mm/h 雨水整備率)	6,070	6,603	4,920	4,820	22,413
	地震対策	1,539	1,825	2,560	2,800	8,724
環境行動都市に向けた率先行動	消化ガス・汚泥焼却灰・再生水の有効利用、地球温暖化防止	145	735	810	-	1,690
合 計		45,420	44,145	42,386	41,022	172,973

※「中期経営計画2007」（平成19年3月策定）から抜粋



青井恒夫 (あおい つねお)

昭和26年9月10日生まれ。昭和50年4月横浜市入庁(下水道局河川管理課)。平成6年下水道局河川部河川工事事務所長、平成12年下水道局管理部保全課長、平成15年瀬谷土木事務所長などを歴任し、平成20年より現職。

管きよ再整備事業を推進

管きよの再整備事業ということで、建設後50年以上経過した老朽管の再整備を進めています。現在、再整備を行っている区域は事業初期に整備した沿岸部等です。この区域の下水管はかなり劣化・損傷が進んでいるので、早期に計画的に更新をしていく必要があります。一方、その他の区域は今のうちから予防保全型の維持管理をすることで、寿命を50年以上に延ばします。なるべく損傷等の程度が軽度なうちに修繕し、できるだけ延命化を図り、更新は最後の手段となります。この長寿命化対策・更新事業をより効率的に行うため、当局では現在、下水道台帳情報や、調査・清掃・修繕・改良工事履歴等の維持管理情報のデータベース化を進めているところです。このデータベース化により、例えば、全ての管にTVカメラ調査を行わなくても、データを見るだけで清掃頻度の高いところなどが分かります。清掃頻度が高いのは管がたるんでいるとか何か原因があるので、そのような箇所を優先的に調査し、直していくというようなことも可能になると思います。

一方、水再生センター・ポンプ場の設備更新は管よりも更新サイクルが早いですが、こちらもなるべく延命化を図るということは同じです。そして、水再生センターでは更新に合わせて高度処理化を進め

るとともに、省エネ、温室効果ガス排出量を削減するような新技術を導入しています。

管きよ再整備事業で更生工法を活用

管きよ再整備事業では、劣化・損傷程度が重度の管から優先的に事業着手していますので、当初は開削工事を中心でしたが、近年は程度がやや軽度の区域に入ってきているため、更生工事の割合が多くなってきています。本市のような都心部での更新工事では、道路を掘り返さないで施工できる更生工法はやはり優れた工法だと思います。本市で更生工法は、(財)下水道新技術推進機構の建設技術審査証明を取得し、本市の機能仕様に則った工法であれば採用されています。更生工法は年々増え、数多くでありますが、現場での施工が品質に大きく影響しますので、施工管理基準の更なる確立が必要です。

また、更生工法だけでなく、老朽管を壊しながら大きな口径の新管を布設できる改築推進工法にも期待を持っています。

「下水道の重要性をもっとPRしていきたい」

今後の事業展開については、まず、先述した長寿命化対策、浸水対策、高度処理等を中心に、経営計画に示した各事業を目標達成に向けて着実に進めていくということになります。長寿命化対策では、管きよにしても水再生センターにしても、今後老朽施設が増加していきますが、一方では更新に充てる財源の確保は厳しくなっていますので、現在ある施設を計画的に修繕し、長寿命化を図ることが最も大切なことだと思っています。

それから、下水道施設は造ったら終わりではなく、その後も維持管理にたくさんのお金がかかります。これを市民から使用料を頂いて運営しているわけです。しかし、下水道施設は日ごろ市民の目に触れることが少ないので、どうしても関心を持ってもらいづらく、なかなか理解してもらえないという悩みがあります。汚水排除や浸水対策のために下水道施設が非常に重要な役割を果たしていることや、汚水をきれいにするにはたくさんお金がかかるということをもっとPRして、市民に理解してもらえようとしなければいけません。それが今一番大事なことだろうと思っています。

(了)

Part II

横浜市 下水道管路の老朽化対策の現状と 管路更生の考え方

Part II では管路の老朽化対策の現状や管路更生の考え方をレポートする。横浜市では、環境創造局環境整備部管路再整備課が下水道再整備事業を所管し、管路保全課が下水道管きょの点検、清掃、補修など維持管理および改良事業等を所管している。今回は管路再整備課所管の下水道再整備事業を中心に取材した。

■下水道整備状況、管きょストックの状況等

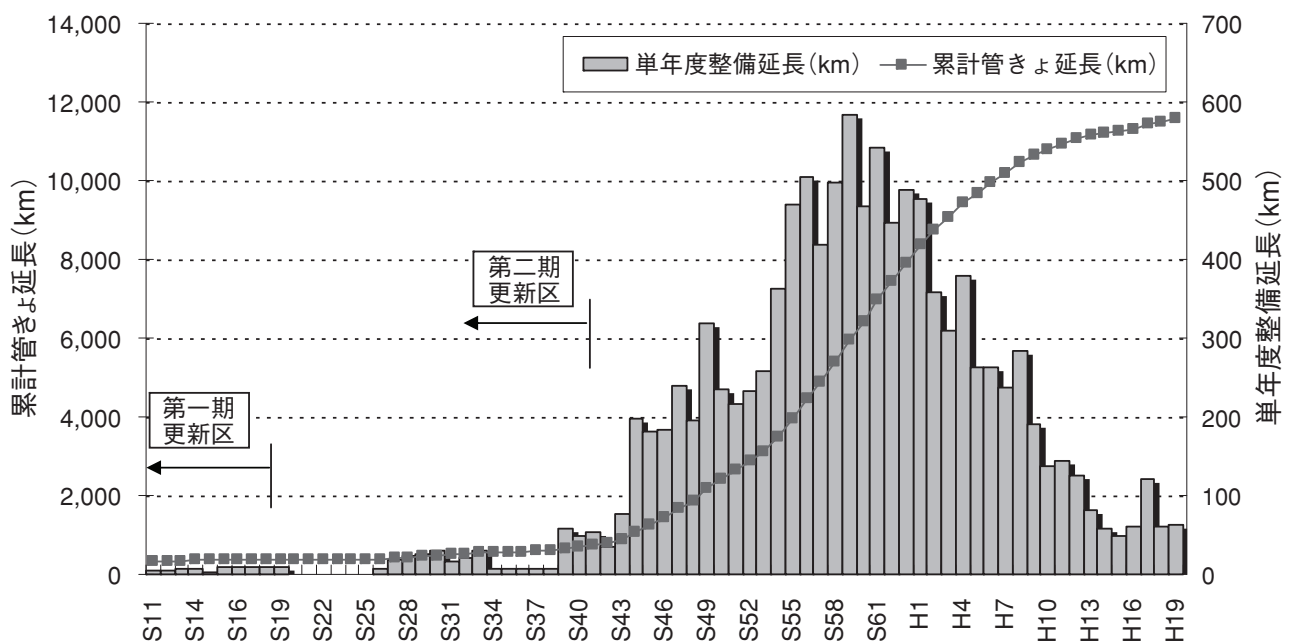
横浜市の市域面積は約4万3000ha、このうち約4万haが下水道整備計画区域とされている。人口は約360万人。下水道普及率は99.7%となっている。水再生センターは、市初の施設として昭和37年に稼動した中部水再生センターをはじめ計11カ所、下水道管きょは平成18年度末総延長が1万1505kmとなっている。

下水道管きょの年度別・累計整備延長をグラフ1に示したが、下水道事業に着手してから昭和30年代までの単年度整備延長は数十km程度で推移し、昭和30年代後半から徐々に整備量を伸ばしている。昭和40年代後半に年200kmを超えるペースとなり、

昭和50年代後半には年間約600km近い整備延長を記録している。東京都や大阪市などは戦前にも整備が盛んな期間があり、戦後も比較的早い時期から整備量を伸ばしていったが、横浜市は昭和40年代後半以降から一気に整備率を上げていったことが特徴と言える。

平成18年度末の下水道管きょ総延長を管径および管種別で見ると（表2およびグラフ2・3参照）、管種別割合はヒューム管が46.6%、陶管が30.4%、塩ビ管が14.6%の順で、ヒューム管と陶管の2管種で全体の77%を占めている。一方、管径別では250～350mmが圧倒的に多く、全体の65%を占めている。次いで800mm以上と400～700mmがともに約15%となっている。

また、近年の道路陥没件数（表3参照）を見ると、更新（再整備）区域内は平成14年度の215件に対し平成18年度は136件と大幅に減少、これに伴い市全体の道路陥没件数も平成14年度の266件から平成18年度は185件と大幅に減少している。道路陥没事故は、特に老朽管が多い臨海部における発生件数が全体の7割以上を占めているが、そのエリア



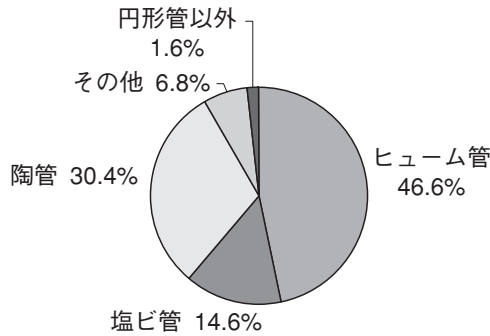
グラフ1 管きょ整備延長の推移

表2 下水道管きょ埋設状況 管径・管種別延長（平成18年度末）

単位：m

管種	管径別延長					備考
	～200mm	250～350mm	400～700mm	800mm～	合計	
ヒューム管	197,573	2,714,729	1,504,924	940,517	5,357,743	鉄筋コンクリート管等
塩ビ管	263,280	1,343,908	75,521	1,603	1,684,312	強化プラスチック複合管等
陶管	118,395	3,351,940	24,696	395	3,495,426	
その他	13,707	56,469	90,945	625,672	786,793	シールド・鋼管
円形管以外	6,859	10,426	3,081	159,904	180,270	ボックス
合計	599,814	7,477,472	1,699,167	1,728,091	11,504,544	

グラフ2 下水道管きょの管種別割合



グラフ3 下水道管きょの管径別割合

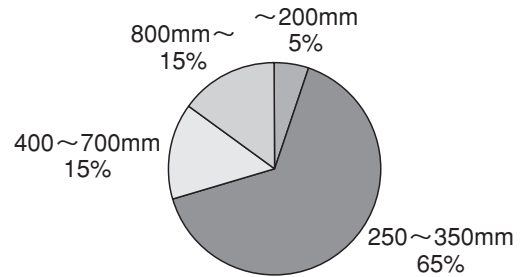


表3 近年の道路陥没件数

年度	道路陥没件数	うち更新行政区の道路陥没件数
H14	266	215
H15	219	155
H16	204	142
H17	211	184
H18	185	136

を対象に重点的に更新事業を進めている成果が出始めているようだ。

下水道管きょ再整備事業

■事業概要と目標、進捗状況

次に横浜市が現在推進している下水道管きょ再整備事業の事業内容や進捗状況を見てみる。管きょ再整備事業は、管きょの破損等を原因とする道路陥没事故の防止とともに、浸水安全度の向上や合流式下

水道の改善による都市水環境の向上を目的に、老朽化した管きょの更新と合わせて雨水排水能力アップや合流改善施設の整備を進めるもの。戦前に布設した管きょで、横浜駅周辺など中心市街地や臨海部の1910haを「第I期更新区域」(図1参照)と位置付け、平成13年度から本格的な再整備事業を進めている。整備完了年度は26年度を予定している。

第I期更新事業の平成18年度末整備状況は、整備面積762haで整備率は40%。平成19年度末では927haで整備率は48.5%となっており、この1年間で約8.5%整備率を上げている。下水道事業の「中期経営計画2007」には施策別事業指標が示されているが、管きょ再整備の平成22年度末整備率目標は68%となっている。

管きょ再整備事業の平成13～19年度の事業費と整備延長は表4の通りで、事業開始から7年間の事業費は531億円、整備延長は計174kmに上ってい

表4 再整備事業費 再整備延長

	再整備事業費 (予算、単位：百万円)	再整備延長(単位：km)	再整備延長のうち更生 工法の延長(単位：km)	再整備延長のうち布設 替えの延長(単位：km)
平成13年度	4,870	8.0	0.6	
平成14年度	6,174	13.8	1.6	7.0
平成15年度	8,925	24.5	3.5	16.3
平成16年度	9,842	28.1	7.9	16.5
平成17年度	8,644	35.3	12.1	19.3
平成18年度	8,622	32.4	13.7	15.5
平成19年度	6,030	31.5	16.0	11.6
合計	53,107	173.6	55.4	86.2

※事業費および再整備延長には第I期更新区域における増強幹線の整備に係るものも含まれる。

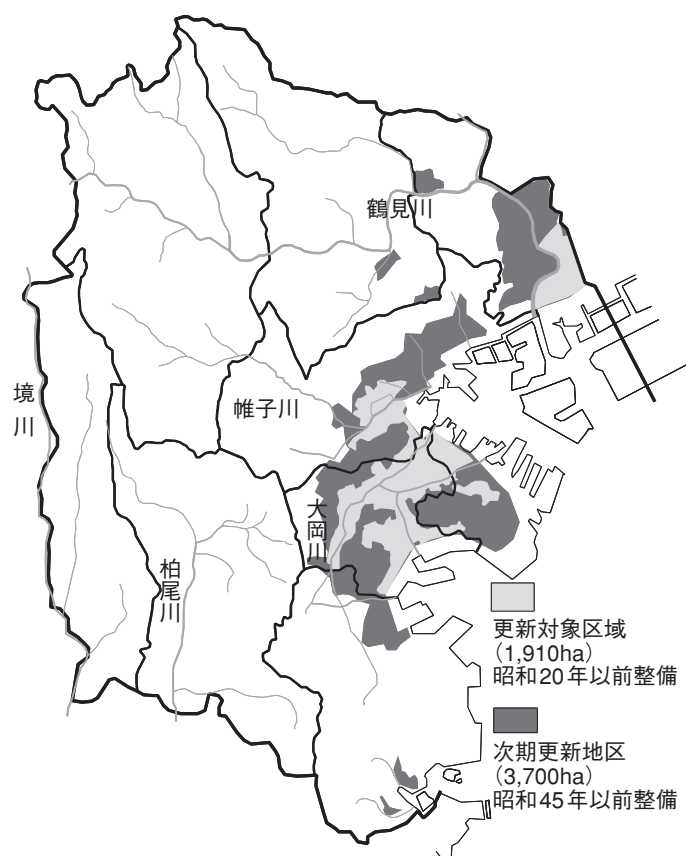


図1 下水道管きよ再整備事業計画区域図

る（事業費、整備延長には増強幹線の整備も含まれる）。また、整備延長のうち更生工法による整備延長は計55km、布設替えの延長は計86kmとなっており、再整備事業では布設替えを多用してきたことが分かる。ただし、更生工法の割合は年々増加してきており、平成19年度は16kmと事業開始以来初めて布設替えの整備延長を上回っている。

■管きよ再整備の考え方

横浜市では管きよ再整備にあたり、①現在ある管を継続して利用（既設管利用）、②既設管の内面をライニングして活用（更生工法）、③新設の管に入れ替え（布設替え）、の3通りの整備手法を採用している。これらのどの手法を選定するかは、既設管TVカメラ調査（管きよの劣化・損傷度の判定）、測量調査（流下能力の判定）の結果、さらに施工予定場所の舗装状況、地下埋設物、道路交通状況などを踏まえて総合的に判断されることになる。ただし、原則的な考え方としては、劣化・損傷度が重度の管きよを含み劣化・損傷管が一定割合以上ある場合、あるいは流下能力が無い場合は「布設替え」を採用し、劣化・損傷度が中軽度で劣化・損傷管の割合が一定以上の場合には「更生工法」、劣化・損傷度が中

軽度で劣化・損傷管の割合が一定未満の場合は「既設管利用」という考え方が採られている（図2参照）。なお、第I期更新区域内のTVカメラ調査は、幹線を除いてほぼ完了している。

これまでの再整備事業における各整備手法の採用頻度は、先に触れた通り、整備開始当初は概ね布設替えが中心だったが、ここ数年は更生工法の増加傾向が顕著になっているほか、既設管利用も増加しているという。その理由としては、再整備事業は更新区域の中でも重要度が高い路線から優先的に実施してきたため、当初は劣化・損傷度が重い管きよが多かったが、年々劣化・損傷度が比較的軽い地域に移行してきていることなどが考えられるという。なお、既設管利用となった場合は、その履歴を残しておき、一定期間後に再調査を行った結果に基づいて対応を図ることになる。

■更生工法の選定方法、今後に向けた課題

更生工法は、（財）下水道新技術推進機構の建設技術審査証明を取得している工法であることが基本的な採用条件となっており、現在、自立管で13工法が採用されている。そして、実際の工事では請負業者がその中から工法を選定し、施工計画書により承

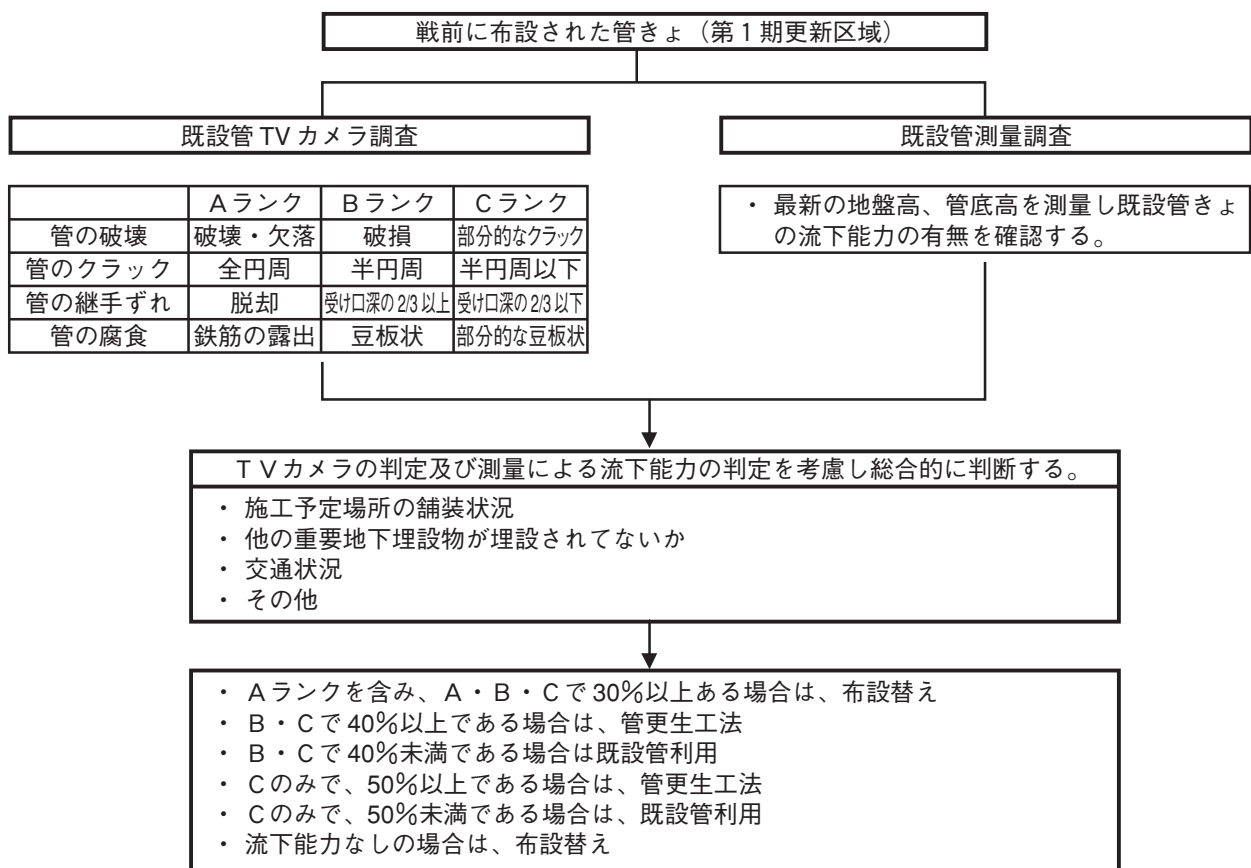


図2 工法選定判定図

認を受け施工することになる。ただし今後は、(社)日本下水道協会から示される新たな評価・試験方法に沿った形で改善していく考えである。

このほか、横浜市では全国的に見ても比較的早くから更生工法を採用した経緯があり、また、現在進めている再整備事業は中心市街地を対象としているため、更生工法は有効な技術として数多く採用されている。ただ、今後の課題としては、再整備事業では新管と同等の耐久性を確保できるかどうか最大の関心事であり、耐久性の評価方法など考え方の整理も急務としている。

■地震対策と更生工法

横浜市では、更新区域の多くが臨海部等の液状化の可能性が高い区域に該当しており、大きな地震が発生した際にはマンホールの浮上や道路陥没などの被害も起こりうると想定されている。そのため、更新区域内の小・中学校など地域防災拠点（52カ所）を対象とする耐震化事業を平成18～22年度の予定で実施している。具体的には、マンホールと管きよの接続部の可とう化（可とう性継手の設置）や、埋め戻し材に改良土を使用するなどの対策を講じてい

る。一方、更生工法については耐震性に関する評価が定まっていなかったため、地震対策として位置付けていないが、(社)日本下水道協会において耐震性に関する検討成果がまとまりつつあることから、それらの動向を踏まえて対応を考えていく方針である。

■長寿命化、予防保全型維持管理の徹底と効率的な更新に向け、各種情報をデータベース化

第1期更新区域内の下水道管きよ延長は約400kmで、これは市内の下水道管きよ総延長のわずか3.5%程度に過ぎない。これに続く第2期事業では昭和45年までに整備された地区約3700ha、約900kmの更新を予定しており、第1期事業よりも事業量は増加する見込み。横浜市では、事業費の確保が厳しくなる中で施設を安定的、継続的に維持していくため、長寿命化および予防保全型維持管理とともに、老朽化施設の効率的な更新を徹底させる。そのためのツールとして、現在、下水道台帳情報の整理、および調書情報（施工年度、材質、工法等）や維持管理・改良工事履歴等の情報のデータベース化を進めており、このデータベースを駆使して事業の効率化を図る考えである。