

福岡市における下水道管路の老朽化対策

本号からの新企画として、地域別に地方公共団体の管路老朽化対策の現状や管路更生の考え方等取材し、掲載していく。第1回目は九州地域から、老朽化対策に取り組み、更生工法の採用実績も多い福岡市、鹿児島市を取り上げた。

福岡市編では、Part I で平野定・前下水道局長に下水道事業の取り組みをテーマにインタビューを行い、Part II で、管路の老朽化対策の計画、実施状況、管路更生の考え方、今後の展開等について、事業調整課事業調整係の宮崎幸雄・係長、田中秀信氏に取材し、その内容を本誌編集小委員会がまとめた。

Part I インタビュー

福岡市下水道事業の取り組み

前・福岡市下水道局長
平野 定 氏

—— 下水道事業の推移

平成 17 年度末に 水洗化を達成

福岡市は昭和5年に事業認可を取得して下水道事業に着手しました。昭和38年度から第1次下水道整備五箇年計画がスタートして本格的な整備が始まりました。処理場につきましても、昭和41年に中部下水処理場の運転を開始しています。その後、第2次下水道整備五箇年計画が昭和42年度から始まり、ちょうど高度経済成長の波に乗った時期ですが、河川や海などの水質汚濁が進み、市民の健康にも悪影響を及ぼすということが社会問題になっており、昭和45年に、いわゆる公害国会が開かれ、下水道のそれまでの目的である浸水防除や水洗化のほかに公共用水域の水質保全が加えられるようになりました。そして、昭和46年度にスタートする第3次下水道整備五箇年計画から東部下水処理場や西部下水処理場に着手するなど事業は本格化しています。市の下水道整備のピークと言いますのは、昭和56年度以降の第5次から第6次、第7次五箇年計画の頃

で、予算的にも年間400億円くらいの建設費を投入しています。第5次から第7次までの15年間くらい、毎年のように大きな建設費を計上しました。その頃、処理場の新增設や管渠、ポンプ場の建設などを積極的に進め、特に管渠につきましては事業費の8割くらいを投入して処理区域の拡大に努めています。その結果、昭和60年度末に下水道普及率が65%と、急激に向上しました。その後も水洗化の拡大に努めて、平成17年度末に水洗化が概成の運び



福岡市役所庁舎

となりました。

—— 下水道事業の特徴

下水処理水の有効利用に 早くから取り組む

本市の特徴と言いますと、早くから下水処理水の有効利用に取り組んだことです。これは福岡市が昭和 53 年に大渇水に見舞われまして、それを契機に下水道事業として処理水を再利用して水洗トイレに使用するという方法が採用されたのです。昭和 54 年度に当時の建設省から下水処理水循環利用モデル事業の採択を受けまして、全国に先がけて実施してきました。最初は天神地区など中心部の事業所だけでしたが、現在では再生水利用下水道事業として 1 日 5500 トンくらいを供給しています。事業所の数も約 300 ヶ所以上に達しています。当初は公共施設への供給が中心でしたが、徐々に民間の事業所へも拡げてきました。また天神地区など中部処理場管内から、現在では東部処理場管内まで拡大して、香椎地区やアイランドシティ地区などにも供給しています。

—— 重点施策と新しい取り組み

当面は浸水対策が最重点、 事業費の約 60% 近くを投入する

当面は浸水対策を最重点にして下水道整備を行っていきます。これは平成 11 年に全市的な浸水被害を受けまして、その対応として浸水対策の重点地区（59 地区）を定め、「雨水整備 Do プラン」を策定しました。また、4 年後の平成 15 年にも博多駅周辺地区において、御笠川から溢水した水が街に溢れ、再び大きな浸水被害が起きました。この時、従来の流下型の雨水対策に加えて、貯留や地下浸透などを取り入れた「レインボープラン博多」という計画を策定しました。従来の雨水幹線だけでなく貯留管や浸透側溝の整備にも取り組んでおります。

市は財政収支計画（平成 17 ～ 20 年度）に合わせて、平成 17 年度からの 4 ヶ年の整備計画を作って下水道整備を行っています。4 ヶ年間に総事業費約 980 億円を投入しますが、その中で浸水対策事業費は約 560 億円と、60% 近くを占めています。その他では、合流地区が全体の 15% くらいありますので、



平野 定（ひらの さだむ）

昭和 21 年 10 月 8 日生まれ。福岡市出身。九州大学農学部を卒業後、昭和 45 年 4 月に福岡市役所入所。主な職歴は、昭和 62 年 4 月土木局道路部街路課長、平成 3 年 4 月下水道局計画部計画課長、平成 6 年 4 月港湾局東部建設部長、平成 8 年 4 月下水道局建設部長、平成 11 年 4 月土木局道路計画部長、平成 13 年 4 月福岡市土地開発公社常務理事、平成 14 年 4 月（財）道路管理センター九州地区支部長、平成 16 年 10 月下水道局長。2 年半務められた福岡市下水道局長を平成 19 年 3 月末に退任。

雨天時河川の汚濁負荷削減や臭気問題を根本的に解決するため、合流式下水道の分流化を推進しています。それと、博多湾を抱えていますので富栄養化防止にも取り組みます。ここでは、これまでのリン対策のみではなく、新たに窒素とリンを同時に除去する高度処理実験を行ってきまして、その結果を踏まえて 19 年度から新たに窒素とリンを同時に除去する高度処理に着手します。

—— 改築更新と管の老朽化対策

浸水対策のメドがたてば、改築更新の 予算を伸ばしていく

改築更新につきましては、4 ヶ年計画で約 230 億円計上しまして、処理場やポンプ場の更新に約 110 億円、管渠の更新に約 120 億円を投入します。テレビカメラ調査を行った結果、布設替えを予定していたのを更生工法に変更するところが多く見られるようになってきました。当初の改築計画は 55km で

したが、更生工法に変更してコストが下がったということで19年度末には73kmとなる予定で、目標を大きく上回っております。現在は浸水対策が重点ですが、浸水対策のメドがたつ頃には、改築更新に重点をシフトしていくことになると思います。浸水対策があと6～7年かかると思われますので、その後ということになります。浸水対策は博多駅が終わっても天神地区などに移っていきますので、急激に予算は落とせません。全体の予算を見ながら改築更新の予算を増やしていくことになります。浸水対策は特に緊急性があったため改築更新予算を抑えた経緯もありました。今後は徐々に改築更新の事業費を伸ばしていく必要があります。

管渠の老朽化対策につきましては、耐用年数が過ぎた古いものから随時手掛けていきます。古くから着手している合流地区において、30年以上経過した管渠のテレビカメラ調査を行っています。その結果に基づいて4段階の評価をしております。緊急、修繕、注意観察、維持といった評価をもとに布設替えと更生工法の選別・選定を行っています。二つの工法によるわけですが、都心部ということで交通条件とか地下埋設物の状況、費用などを考えて更生工法の採用が80～90%と増えています。テレビカメラ調査で予防的に見つけて対応するとともに、一方で下水道局職員のパトロールや、道路管理者や郵便配達員などの協力も得ています。市民の安全確保という面から、道路の陥没やマンホール、マスの破損などについて通報してもらうのです。そのままにしておく事故につながりますので、一体になって予防に努めているわけです。

改築更新に重点をシフトしていったとき、大口径管などを改築することが多くなることが予想されますので、補助メニューでやれたらという希望があります。耐震対策のメニューなどと一緒に実施することが、補助事業としてやる一つの手段になると思われます。

—— これからのテーマ

更生工法はますます増える、コスト縮減や品質向上に努めたい

福岡市新・基本計画の中で、「災害に強く、安全で安心して暮らせる都市」ということが謳われています。その中で浸水対策を重点的に進めるといった

方針が出されております。また一方、清らかな水環境の創造もテーマになっていますので、高度処理への対応も課題です。そして、合流式下水道の改善も積極的に進めます。改築更新につきましては、管渠のストック量が増えて、17年度末約6500kmに達しています。このうち30年を経過した管渠は約1000km、これから10年くらい経ちますと3.3倍の約3300kmと急激に増大します。いろいろな事業を実施していく中で、改築更新にどうやって予算を確保するのかといったことが大きな課題になってきます。今はその予算を先送りしているような状況ですが、これからは予算の平準化といったことも考える必要があります。テレビカメラ調査で事前に老朽化を把握しながら効率的にやっていきます。なお、更生工法の採用はますます増えてくることが予想されますので、新しい技術開発をメーカーの方々などをお願いするとともに、コストの縮減や品質の向上に努めたいというのが、発注者側の期待するところです。

—— プライベートなことも含めて一言

3月末で退職することになりました

実は、3月末で福岡市を退職することになりました。道路と下水道を中心に担当してきましたが、37年間務めましたうち約10年が下水道です。道路も下水道も都市のインフラ整備という面では共通ですから、そのような仕事をずっと続けてきたということです。

休日の過ごし方ということですが、下手ですけどゴルフをやったり、九州には温泉地が多いですから温泉巡りなどです。休日はできるだけ休息をとることにしています。座右の銘は「初志貫徹」と言っているのですが、振り返ると、なかなか実行できませんでした。

Part II

福岡市における下水道管路の老朽化対策の現状と 管路更生の考え方

下水道事業の経緯、特徴

福岡市の下水道事業は昭和5年、博多・千代部に着手したのがはじまりで、同地区は昭和17年に完成した。その後、戦争の激化等により事業中断を余儀なくされたが、昭和26年、再び国庫補助を受けて事業を再開、戦前から施行中の福岡部・住吉部の整備を継続することになった。下水道整備に本格的に取り組んだのは昭和30年代に入ってからで、昭和35年、市で初めて処理場を含む下水道施設の認可を取得（中部処理区）し、昭和40年に長尾処理場、昭和41年に中部処理場が完成、運転開始した。昭和50年頃から60年頃にかけて急速に下水道整備区域を拡大し、昭和59年、60年のピーク時には、単年度管渠布設延長が250kmを超えた。その後、整備量は緩やかに減少しており、ここ数年は毎

年70km程度となっている。

一方、近年は平成11年、15年の2度にわたる大水害を踏まえ、浸水対策が急務として平成12年に「雨水整備Doプラン」、平成16年に「雨水整備レインボープラン博多」を策定、これらに基づき浸水対策を中心とした事業展開を図っている。平成17～20年度の下水道整備計画では、浸水対策に560億円、高度処理・合流改善・水洗化に170億円、改築更新に230億円、再生水に20億円、総事業費約980億円を計画している。

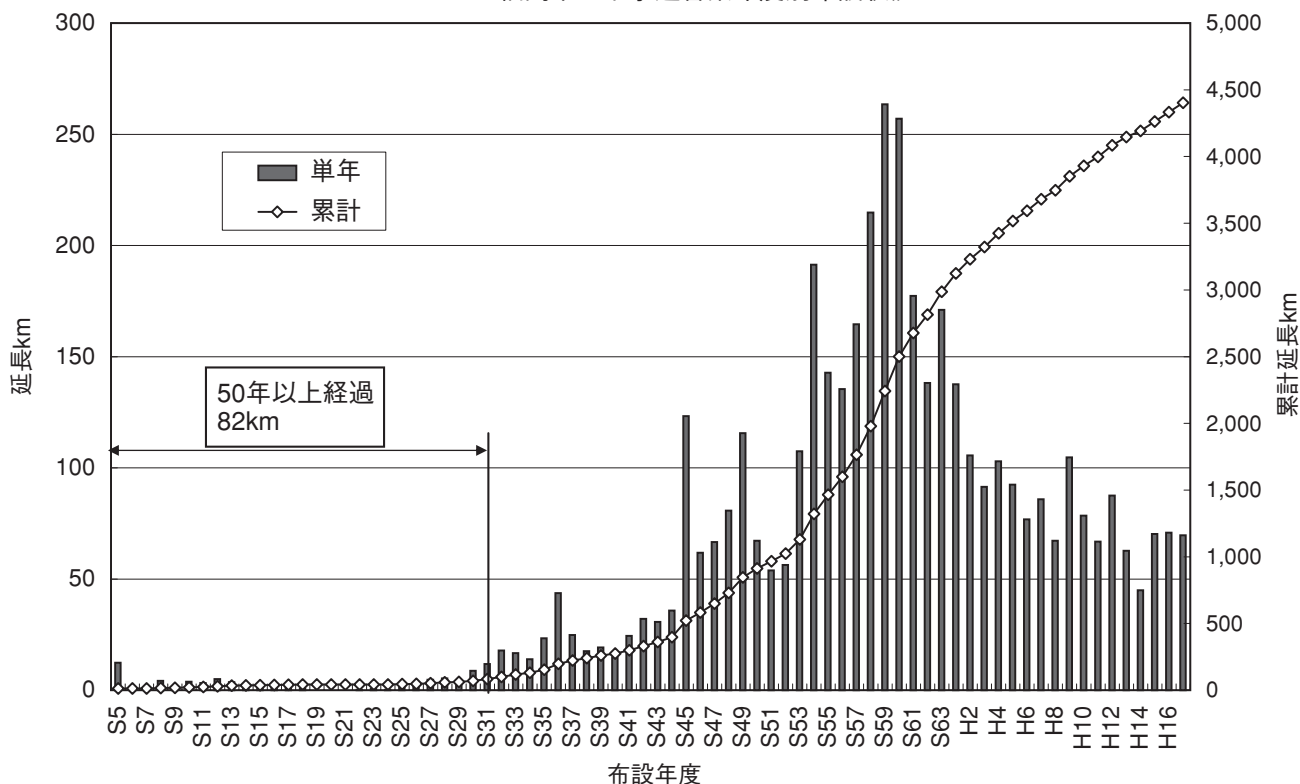
下水道管路の老朽化対策

〈老朽管延長と対策〉

次に下水道管路の老朽化対策について、計画、実況状況、管路更生の考え方等を見ていく。

まず、市の下水道管路累計延長は6500km（平成

グラフ 福岡市の下水道管渠年度別布設状況



17 年度末現在）となっている。うち布設後 50 年を経過した管路延長（＝昭和 31 年以前に布設された管路延長）は約 82km、布設後 30 年を経過した管渠は約 1000km に達している。調査実績から、現在保有する 6500km のうち約 70%は今後 50 年間に更新が必要と考えられている。また、老朽管延長は、仮に今後毎年 5 km ずつ改築更新を行ったとしても、2016 年には 250km、2026 年には 871km に達する見通しという。（グラフ「福岡市の下水道管渠年度別布設状況」参照）

老朽管を放置しておくとう腐食や破損に伴う流下能力の低下や管路内への侵入水、道路陥没発生のおそれがあるため、管路布設年数が古い地区を対象にテレビカメラ調査等により対応が必要な箇所を抽出し、布設替えや更生工事を進めている。平成 17 ～ 20 年度の下水道整備計画期間において、約 55km の改築更新を予定している。

ただ、今後は老朽管延長はますます増加するため、改築・更新を効率的、計画的に進めるとともに、改築更新延長を段階的に増やしていく必要があるという。

＜老朽化対策の対象区域と施工実績＞

市では、耐用年数を超えた管路が集中している合流式下水道区域を対象に老朽化対策を実施している。

合流式下水道区域は中央処理区など旧市街地で、その面積（平成 17 年度末現在）は、処理開始面積 1 万 6522ha の約 15%に相当する 2494ha となっている。

市はこれまで、地域を分けてテレビカメラ調査を行い、独自の判断基準に基づき更新計画を策定し、これに基づき老朽化対策を実施している。テレビカ

メラ調査は平成 5 ～ 16 年度にかけて合流区域全域、延長にして約 532km の調査を完了している。また、改築・改良工事は、財政的な制約のある中での対応であるため、できる限り延命化することを重視しており、面的対応ではなく、損傷状況から早期に対応すべきものを抽出し、実施している。

これまでに実施した改築更新工事の施工延長（別表「改築更新延長」参照）は 7 万 8391 m。うち更生工法によるものが 6 万 0908 m と 78%を占めている。その理由は、更生工法の経済性の高さや、対象箇所が市街地のため、電線等他の地下埋設物の布設状況、交通への影響等を考慮すると、更生工法で施工せざる得ないケースが多いという。

改築更新延長（単位：m）

	更 生	布設替	計
～ H15	31,793	12,463	44,255
H16	7,799	1,971	9,770
H17	21,316	3,050	24,366
計	60,908	17,484	78,391
割合	78%	22%	100%

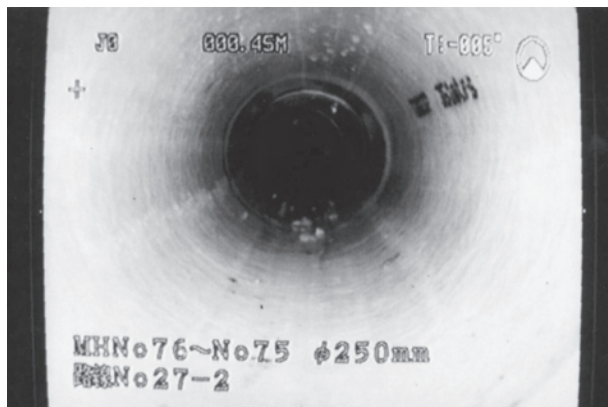
＜改築事業の実施方法、運用基準＞

市は改築事業の実施にあたり、統一的な判断基準を用いるため、平成 9 年 4 月、「福岡市下水道標準設計運用基準書」（改築工法編）を作成。その後 18 年 3 月に改訂版を作成し、この基準に基づき改築事業を進めている。

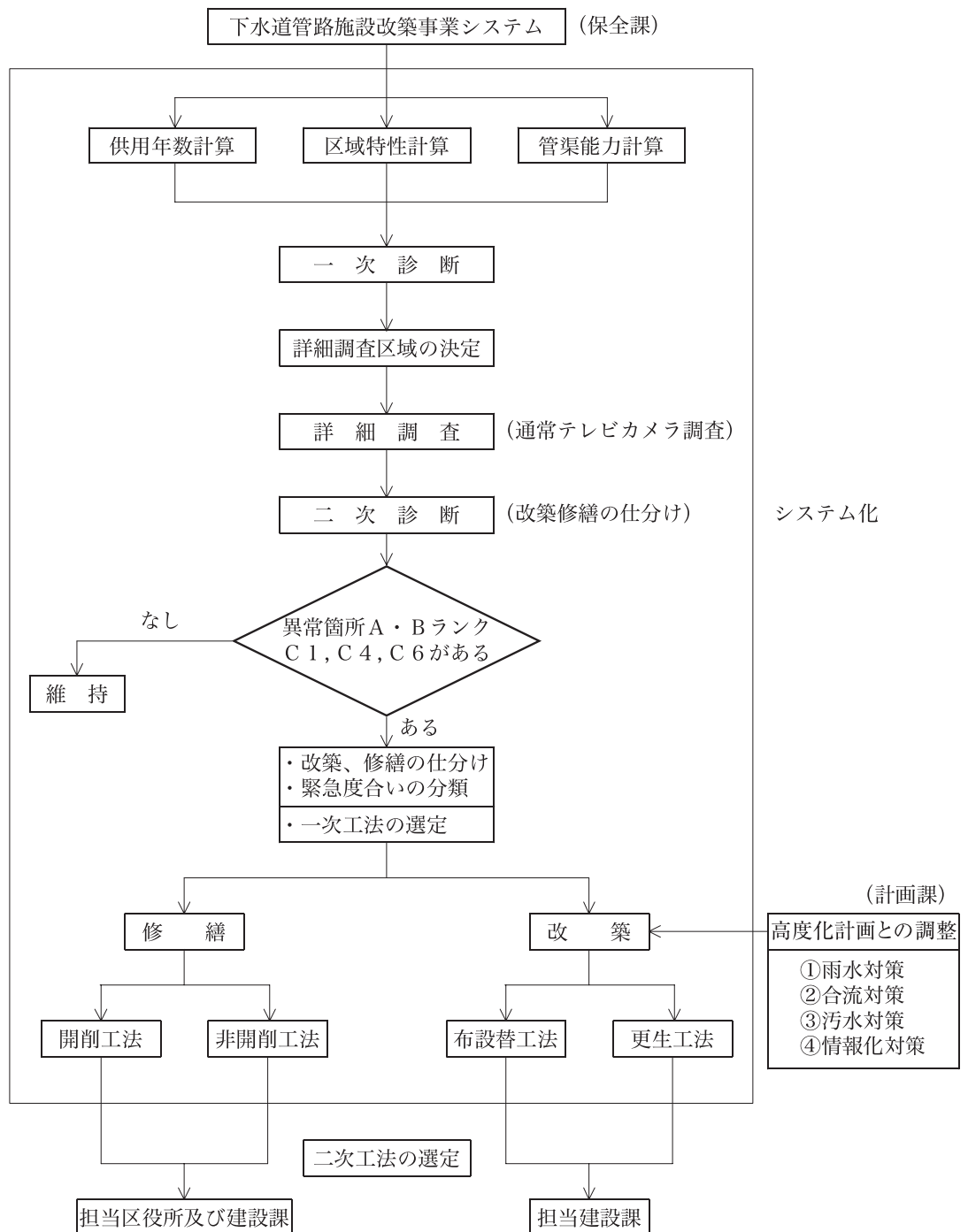
同運用基準書によると、改築事業の実施手順は別掲の「改築事業の実施フロー」の通り、供用年数、管渠能力、区域特性等を踏まえ一次診断を行い、これを基に詳細調査区域を決定。続いて主にテレビカメラによる調査を行い、異常があった管路は、異常



老朽管の状況



管路更生後の状況



箇所数、程度を基に1スパンごとの「要改善延長率」を算定し、改築工法で対応するか、修繕工法で対応するかを決定する。

＜改築判定の考え方＞

テレビカメラ等による調査から改築、修繕の判定に至る手順を詳しく見てみる。テレビカメラ調査の結果、判明した老朽管の劣化・損傷状況は、劣化要因（管の破損・亀裂、腐食・摩擦、継手のズレ・開き、異物の突出・固着、侵入水など）別に劣化状況

をA・B・C等に分類した「本管・人孔判定基準」（別表参照）に照らして分類される。

次にこれを「改築判定基準」に照らして、改築対応か修繕対応かの仕分け、緊急度の判定が行われる。「改築判定基準」の骨子を以下に記した。なお、この仕分けは対応箇所（修繕範囲相当）数を考慮し決定するが、対応箇所は4m単位とし、当該4mの範囲内に異常箇所が複数個あっても1箇所扱いとなる。

本管・人孔判定基準

劣化分類 調査項目			調査 単位	劣 化 分 類										備考	
				A		B		C		D					
本 管	物理的	管の破損 管の亀裂	人孔間	A1	a	管の破壊、形状の変形 欠落し土砂が流入	B1	a	1 辺 5cm 以上 8cm 未 満の欠落	C1	a	1 辺 5cm 未満の欠落	D1		取付管部分含 む
					b	形状の変形のない十文 字又は網目状クラック (隙間は 2mm 以上)		b	管 1 本にわたる縦ク ラック又は縦とリン グ状の複合クラック (隙間は 2 mm 以上)		b	隙間のない縦クラック、 複合クラック 枝状のクラック程度			隙間のない部 分的なへアーク ラックを除く
					c	補修跡に欠落やクラッ クが生じ土砂が流入		c	補修跡が管周の 1/3 以上 補修方法が著しく悪い		c	補修に問題は少ない が補修跡が管周の 1/3 ～ 1/4		補修跡あり	
					d	リング状又は部分的 なクラックで亀裂の 隙間が 5mm 以上		d	リング状又は部分的 なクラックで隙間が 2 ～ 5mm		d	リング状又は部分的 なクラックで隙間が 2mm 未満			隙間のない部 分的なへアーク ラックを除く
	腐食摩擦	人孔間	A2	a	鉄棒が容易に入る 鉄筋の露出	B2	a	全体的な骨材の露出	C2	a	骨材の表面が露出			HP・CP の場合	
				b	えぐれが管 1 本にわ たる 部分的えぐれ(管厚分) が管径の 1/2 以上		b	部分的えぐれ(管厚分) が管径の 1/2 未満		b	管厚未満のえぐれ 全体的な上葉の剥離 内面の剥離、とび			TP の場合、部 分的な上葉の 剥離は C2b と しない	
	機能的	沈下・蛇行 管断面積の 縮小		A3	a	管径の 1/2 以上	B3	a	管径の 1/4 以上 1/2 未 満	C3	a	管径の 1/4 未満			
					b	断面積縮小率 1/2 以上		b	縮小率 1/4 以上 1/2 未 満		b	縮小率 1/4 未満			布設替え、補 修による
		継手のズレ、 開き	各継手	A4	a	管厚以上のズレ	B4	a	管厚程度のズレ	C4	a	管厚未満のズレ	D4	バックイン飛 び出し	ズレは上 下、 左右
					b	管の全体が脱却		b	陶管 50mm 以上 ヒューム管 70mm 以上		b	陶管 50～30mm ヒューム管 70～30mm			継手の開き
異物の突出・ 固着		人孔間	A5	a	モルタル付着 管径の 1/2 以上	B5	a	モルタル付着 管 径 の 1/4 以 上 1/2 未満	C5	a	モルタル付着 管径の 1/4 未満	D5		コンクリート含 む	
				b	地下埋横断 管径の 1/2 以上		b	地下埋横断 管 径 の 1/4 以 上 1/2 未満		b	地下埋横断 管径の 1/4 未満		調査不能	流れを阻害し ている程度でも 評価	
	c			木の根侵入 管径の 1/2 以上	c		木の根侵入 管 径 の 1/4 以 上 1/2 未満	c		木の根侵入 管径の 1/4 未満			流れを阻害し ている程度でも 評価		
			d	取付管突出 管径の 1/2 以上	d	取付管突出 管 径 の 1/4 以 上 1/2 未満	d	取付管突出 管径の 1/4 未満							
			e	上記以外の異物の堆積 管径の 1/2 以上	e	上記以外の異物の堆積 管径の 1/4 以上 1/2 未 満	e	上記以外の異物の堆積 管径の 1/4 未満				流れを阻害し ている程度でも 評価			
経済的	侵入水	人孔間	A6	a	吹き出ている	B6	a	流れている	C6	a	にじんでいる、にじみ 跡	D6	部分的なモ ルタル遊離 石灰の付着	量で評価	
人 孔	ブロック類 の破損・亀 裂		A7	a	欠落し土砂が流入	B7	a	1 辺 5cm 以上 8cm 未 満の欠落	C7	a	1 辺 5cm 未満の欠落	D7			
				b	全周にクラック		b	網目状のクラック		b	部分的クラック			蓋、口輪含む	
				c	著しい蓋のガタツキ・ 段差 蓋割れ・ひび		c	ガタツキ・段差 蓋マークが見えない		c	人孔のかさ上げ不足 蓋マークは見えるが 減っている		蓋の誤表示		
	躯体の破 損・亀裂	人孔単体	A8	a	欠落し土砂が流入	B8	a	1 辺 5cm 以上 8cm 未 満の欠落	C8	a	1 辺 5cm 未満の欠落	D8		現場打ち部	
				b	全周にクラック		b	網目状のクラック		b	部分的クラック				
				c	腐食し鉄筋の露出		c	腐食し骨材の露出		c	腐食し骨材の表面露 出				
				d	足掛金物腐食・脱落		d	足掛金物腐食・針金 状		d	足掛金物腐食・やせ		蓋開閉不可		
	インバートの 破損・亀裂		A9	a	破損	B9	a	網目状のクラック	C9	a	部分的クラック	D9			
				b	侵食により基礎露出		b	一部侵食、インバ ートなし		b	－		異物の堆 積・付着		
	経済的	侵入水	A10	a	吹き出ている	B10	a	流れている	C10	a	にじんでいる、にじ み跡			量で評価	

*腐食による欠落・えぐれがある場合は、その程度に応じて管の破損の項目（A1a、B1a）でも計上する。
*断面縮小率の算定については、縮小断面÷既設断面とする。

＜「改築判定基準」＞

「改築判定基準」によると、「1 スパンにA判定、B・C 1・C 4 若しくはC 6 判定を含む対応箇所が40%以上且つ2ヵ所以上の場合」、または「1 スパンにA判定、B判定、C判定を含む対応箇所が70%以上且つ1ヵ所以上の場合」は、「改築工事」（1 スパン改築）扱いとされる。その上で、①「対応箇所にA 1 若しくは、A 4を含む場合」は「即時」（1～2年以内に対応）、②「対応箇所にA 1・A 4を含まず、その他のA、B 1・B 4、C 1・C 4・若しくはC 6を含む場合」は「緊急」（3年以内に対応）、③「対応箇所にB 1・B 4を除くBを含む場合」は「注意」（5年以内に対応）に分類される。

一方、「1 スパンにA判定、B・C 1・C 4 若しくはC 6 判定を含む対応箇所が40%未満の場合」は、「修繕工事」（部分的補修）扱いとなり、①「対応箇所にA 1 若しくは、A 4を含む場合」は「即時」（1年以内）、②「対応箇所にA 1 若しくは、A 4を含まない場合」は「緊急」（3年以内）に分類される。

以上が改築と修繕の仕分け、緊急度の判定に用いられている判定基準だが、道路陥没の事象が現れている場合、事故・トラブルの危険性が高い場合は、これらの基準にかかわらず修繕工事に対応することになる。また、この判断基準は布設後の経過年数にとらわれず、すべての管渠に運用するものとし、劣化状況を見ながら「部分的補修か、改築か」の判断を行うこととしている。

なお、平成9年以降運用されていた判定基準では、C判定は改築・修繕の対象になっていなかったが、C判定でも将来、事故・トラブルに繋がる危険性があるため、平成18年3月の改訂で、上記の通りC判定を改築・修繕対象として扱うことになった。

＜改築工法の選定＞

改築と修繕の仕分けに続き、改築工法の選定が行われる。改築工法の選定は、まず一次選定で更生工法の選定基準、すなわち「管の破壊および断面形状

の変形がない」、「管径の1/4以上の沈下およびたるみがない」、「（継手に）管厚以上のズレがない」といった基準内であるかどうかによって、更生工法か布設替工法かを選定。続いて二次選定では、水替えが可能か、管内径の縮小によって水理上の問題があるかによって製管工法か他の工法かを選択。一方、水替えが可能であれば、管種（鉄筋コンクリートか陶管）と劣化・損傷状況によって複合管（二層構造管）か単体管（自立管）かを選択し、さらに既設管径によって製管工法か反転・形成工法かを定める、というのが基本的な選定方法である。

＜更生工法の採用基準＞

市が現在採用している更生工法は16工法である。更生工法の採用にあたっては、（財）下水道新技術推進機構の審査証明取得済みの工法であることが基準となっているが、現在、この採用基準や施工業者の競争参加資格について、改めて考え方を整理しているところだという。

＜改築事業における課題、今後の事業展開＞

市のこれまで改築事業の対象は、小口径管（φ250～400程度）が中心であり、補助対象にならないため、財源確保が大きな課題になっている。一方、耐用年数50年を経過し、補助対象となるような大口径管は、処理場に近接した管路であり、管内水深が深いため、最適な施工方法を模索している状況という。

また、前記の通り、老朽管延長は今後ますます増加する見通しであり、できる限りの延命化を図りつつ、効率的に改築事業を進めていく必要がある。こうした中、今後は更生工法における耐震化についても検討していく必要があり、そのためには、まだ明確になっていない耐震性の考え方、評価基準・手法が早期に整理・体系化されることを期待している。また、更生工法が多様化する中、積算基準の体系化も期待したい、としている。

鹿児島市における下水道管路の老朽化対策

地域特集・九州の第2弾は鹿児島市を取り上げる。Part I で清水渉・下水道部長に下水道事業の取り組みをテーマにインタビューを行い、Part II で管路の老朽化対策の計画、実施状況、管路更生の考え方、今後の展開等について、清水・下水道部長、末吉学・下水道管路課長、酒匂章一・下水道管路課改良係主幹の3氏に取材し、その内容を本誌編集小委員会がまとめた。

Part I インタビュー

鹿児島市下水道事業の取り組み

鹿児島市水道局下水道部長
清水 渉 氏

—— 下水道事業の経緯、特徴は

清水 鹿児島市は昭和27年、天文館地区など中央地区を対象に下水道事業に着手しました。その後、市街地の拡大とともに下水道事業認可を拡大し、昭和50年代前半から平成元年頃まで、急激な人口増を背景に下水道整備が最盛期を迎えました。事業の特徴の一つは、建設当初から当時としては珍しい分流式下水道を採用したことです。これは、市街地が海岸線に沿って細長い平坦部に形成され、山麓から

海岸に向かって緩やかに傾斜しているので、雨水排除は側溝、水路等の排水施設の整備によって対応することができ、更に戦災復興土地区画整理事業の進捗に伴い、道路、側溝、水路等が整備されたためです。また、本市はシラス土壌で雨によって洗掘されやすいため、土砂類が入ってくると維持管理が困難となるということで分流式を採用しました。

また、下水道事業を開始した当初から地方公営企業法を適用し、企業会計で運営していることや、水道局の中で水道と下水道事業を一体的に進めていることも特徴です。これは、トイレの水洗化に伴う給排

表-1 鹿児島市 下水道事業概要

事業着手年		昭和27年
整備方式		分流式
認可計画	計画名、目標年度	第10次変更計画 目標年度：23年度
	計画排水および処理面積 (ha)	7,098
	整備済み処理面積 (17年度末) (ha)	6,550
	行政区域内人口 (17年度末) (人)	603,231
	処理人口 (17年度末) (人)	465,700
	普及率 (17年度末) (%)	77.20
	日平均処理水量 (m ³ /d)	173,111
	有収率 (17年度末) (%)	92.60
施設計画 (認可計画)		処理場：5カ所、ポンプ場：2カ所、下水污泥堆肥化場：1カ所

※普及率 = 処理人口 / 行政区域内人口



鹿児島市水道局庁舎



清水 渉 下水道部長

水の審査・検査等の手続きを効率的に行うことができますし、下水道使用料の徴収に伴う検針や、経理部門の一体化など色々なメリットがあります。また、各処理場から下水汚泥が脱水ケーキで110トン/日ほど発生しますが、これを全量堆肥化し、緑農地還元しています。

—— 現在の下水道事業の取り組み、課題は

清水 普及促進と施設の老朽化対策を中心に事業展開しています。近年、下水道整備に着手していない町村との合併を行った関係で、17年度末現在の処理人口普及率は77.2%ですが、旧市に限れば84.0%となっています。従って、下水道事業として整備すべき区域は大分残り少なくなっているのですが、一方で土地区画整理事業が盛んに行われており、これに併せた下水道整備を行っているところ です。

老朽化対策では、更新時期に併せた施設の統廃合を計画しています。具体的には錦江、谷山、1号用地、2号用地、南部、南部処理場脇田分場の6ヵ所の処理場を、最終的に谷山、南部の2ヵ所に統合するというものです。現在、第10次変更計画に基づき事業を進めているのですが、この期間に稼働後50年が経過している錦江処理場の甲系統と2号用地処理場を廃止し、南部処理場に統合する計画です。

一方、下水道管路の老朽化対策は、従来から日常的な維持管理において対応してきましたが、道路陥没事故等の防止のため、平成12年度から改良計画に基づいて計画的な対応を進めているところです。

課題としては、厳しい財政状況の中で、事業費の平準化やコスト縮減に努め、計画的な事業実施を進

めていくことです。

—— 管路の老朽化対策の現状は

清水 本市では耐用年数50年を経過した管路がまだ少ないため、「改良」という考え方で老朽化対策を進めています。面整備管を対象とする第1次改良計画では、テレビカメラ調査の結果を踏まえ、緊急度に応じて優先順位を付け、平成12～16年度、約13kmを対象に更生工法や布設替えにより対策を行いました。第2次改良計画では、平成17～23年度に約19kmを対象に改良を行う予定です。

—— 管路の老朽化対策における課題、今後の事業展開は

清水 やはり財政運営が最大の課題になります。今後、耐用年数を超過する管路延長は年々増加し、改築、改良に係る事業費は増加していきます。管路だけでなく処理場の改築更新事業量も増えてくると見込まれております。普及促進のための面整備であれば、整備に伴い使用料収入が増えますが、改築・改良事業は収入増には結びつきません。こうしたことを踏まえて改築・改良事業を進めていく必要がありますから、ストックをいかに延命化させるかが大事ですし、現場状況に適した経済的な工法の選択、計画的な改築、改良を行っていきたいと考えています。

—— ありがとうございました。

Part II

鹿児島市における下水道管路の老朽化対策の現状と管路更生の考え方

下水道事業の経緯、特徴

鹿児島市は昭和 27 年に公共下水道事業に着手した。まず、繁華街の山之口町を中心とする中央地区、城南地区など甲突川以北の污水管布設を行うとともに、甲突川天保山橋下流左岸に高級処理（活性汚泥法）による終末処理場（沖ノ村污水处理、のちに錦江処理場に改称）の建設に着手し、昭和 30 年に一部供用開始した。終末処理場を持つ公共下水道としては全国で戦後最も早く工事着手がなされ、戦前戦後を通じて全国 7 番目の公共下水道のある都市となった。

事業の特徴は、下水道部長のお話しにもあった通り、整備開始から分流式を採用していること。これは市の土質がシラス土壌であり、水の洗掘に対して弱いため、降雨により土砂類が合流式下水道に流入すると、その排除に膨大な費用を要することなどが主な理由である。

その後、市街地の拡大に併せて整備区域を拡大していくが、昭和 40 年代後半からは市街地周辺部に

大規模住宅団地が造成されるようになり、昭和 50 年代に入ると年間 1 万人を上回るペースで人口が増加した。これに対応すべく昭和 52 年頃から平成元年頃にかけて下水道事業は最盛期を迎えた。その間、年間整備区域面積が 200ha を超える年もあった。

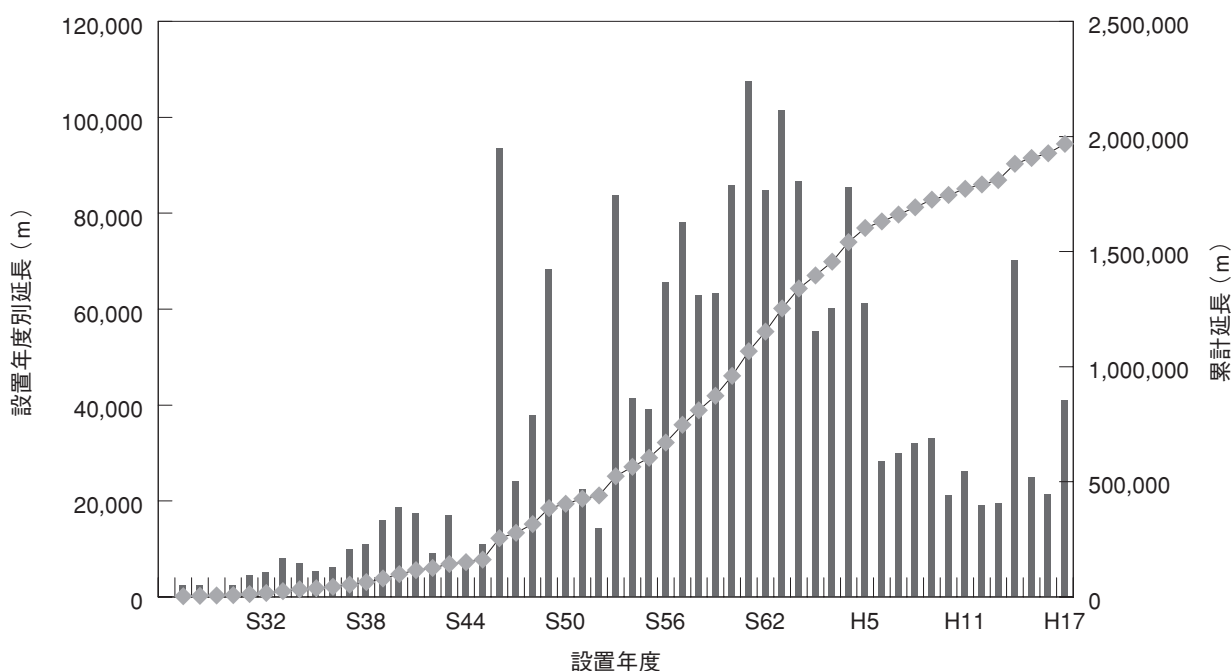
現在、第 10 次変更認可計画に基づき、平成 23 年度を目標に事業を推進している。17 年度末整備状況は、処理面積 6550ha、処理人口 46 万 5700 人、普及率 77.2% となっている。（インタビュー中の表 - 1 「鹿児島市下水道事業概要」参照）

下水道管路の老朽化対策

〈下水道管路布設総延長と老朽管延長〉

次に下水道管路の老朽化対策について詳しく見ていく。下水道管路布設総延長は 1969km（17 年度末現在）。管種別延長は、塩ビ管 1340km、陶管 396km、ヒューム管 212km、その他 21km となっている。面整備管は、建設当初から昭和 50 年代前半までは主に陶管が布設され、昭和 40 年以降に塩ビ管が急速に伸びていったという特徴がある。

グラフ 鹿児島市の下水道管きょ年度別設置延長



耐用年数 50 年を経過した管路（＝昭和 30 年以前に布設された管路）の延長は 8.4km。管種別では陶管 4.7km、ヒューム管 3.7km となっている。こうした老朽管は今後徐々に増加し、平成 22 年には約 34km、平成 27 年には約 92km に達すると推計されている。（グラフ「鹿児島市の下水道管きょ年度別設置延長」参照）

＜下水道管路改良計画＞

市の老朽化対策は、耐用年数を経過した管路延長がまだ短いため、「改築」ではなく「改良」という位置付けで行われている。

テレビカメラ調査を開始したのは昭和 60 年度。老朽化した陶管を対象に実施し、その都度維持管理による対応を図っていたが、強度や流下能力が不足している老朽管は、道路陥没事故などで市民への影響が出る前に対処しておく必要があるため、計画的に改良していくべきと判断。それまで続けてきたテレビカメラ調査の結果を整理し、第 1 次改良計画を平成 11 年に策定した。これは面整備管を対象とする改良計画で、平成 12～16 年度の 5 年間に事業費 13 億 6440 万円をもって、1 万 2800m の改良を行うこととした。これに続き、平成 16 年度に第 2 次改良計画を策定。平成 17～23 年度の 7 年間に事業費 10 億 7480 万円をもって、1 万 9100m の改良を行う計画とし、現在、この計画に基づき順次改良を進めている。

一方、幹線に関しては、目視、テレビカメラ調査を行い、緊急度に応じて次年度等に予算化して改良している。大口径管の改良は流水の中での施工が可能な製管工法を採用している。また、マンホールは再構築および防食処理を行っている。

＜調査方法、調査済みの延長等＞

老朽化対策ではまず、職員による巡視点検を行うとともに、面整備管は破損、クラック、侵入水、木の根の侵入の多い陶管を対象に毎年 18～20km 程度、テレビカメラ調査を実施している。第 1 次調査は昭和 60～平成 21 年度、陶管を対象に計 460km を調査する計画。第 2 次調査は平成 18～29 年度、第 1 次調査対象箇所所未改良の管路を含め、計 235km を調査する計画である。

幹線は、特に重要な南部幹線（口径 2400mm、総延長 9.2km）を対象に平成元年度から調査を行い、落差により硫化水素が発生し、腐食している箇所に

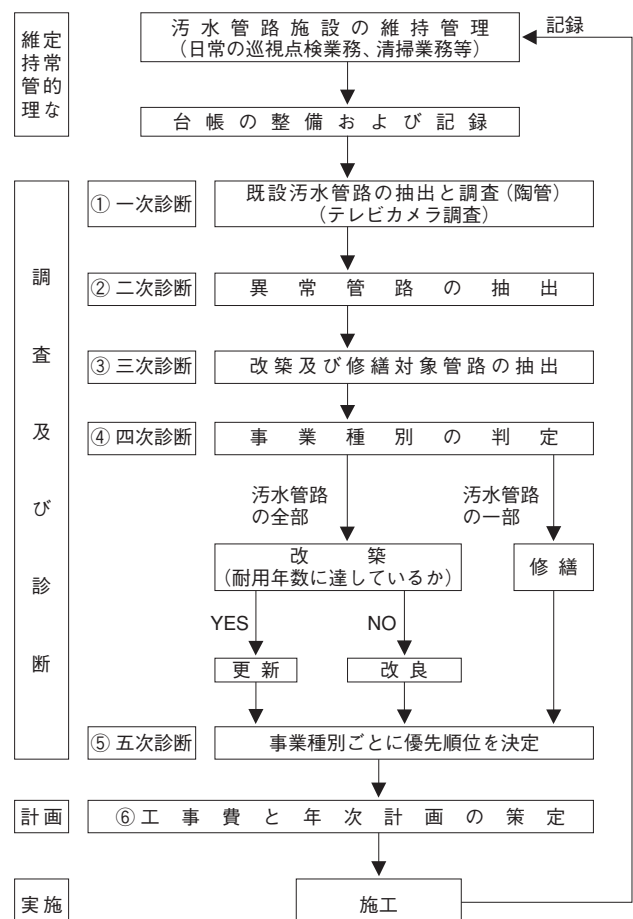
ついては、既に一部区間を製管工法で対応済みである。また、南部幹線以外でも設置後 30 年を経過した幹線で、処理区の大きい重要幹線を対象に平成 12 年度から調査を実施している。平成 18～23 年度に 18.4km を調査予定である。

調査済みの管路延長は、17 年度末現在で、面整備管が 391km（陶管、鉄筋コンクリート管、塩ビ管）。うち陶管は総延長約 395km の 82%に相当する 325.4km の調査が完了している。幹線は南部幹線が調査開始以降、総延長の 85%に相当する 7.9km の調査が完了（重複調査があり、これを含めた調査済み延長は 9.4km）。南部幹線以外は調査開始以降、調査対象延長 36.7km の 67%に相当する 24.6km の調査が完了している。

＜改築、修繕の判定方法＞

事業実施にあたっては、フローチャート（表－2「計画的改築および修繕フロー（面整備管）」参照）を用いて、改築、改良、修繕のどの事業種別で行うかを判定している。フローチャートによると、調査・診断、計画、実施にいたる手順は、①一次診断＝テ

表－2 計画的改築および修繕フロー（面整備管）



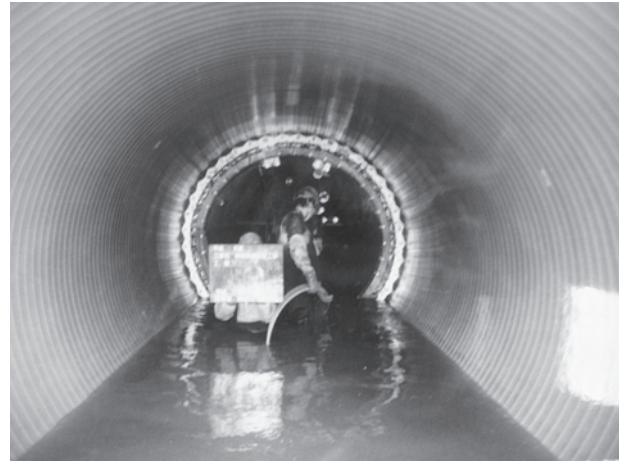


南部幹線の状況

部分が更生工法で行われている。この間、工事量は前記の第1次改良計画の計画工事量を上回るペースで進捗しているが、これは、計画策定時は更生工法の実績が少なかったため、開削と更生工法の2本建てで工事を進める想定をしていたが、実際は更生工法を多く採用したため、計画よりも工事量を増やすことができたという。(表-3 「更生工法の年度別実績」参照)

〈更生工法の採用基準〉

更生工法の採用基準は、耐用年数50年の確保、流下能力の確保、コスト面で有利であること、施工性や品質の確保が確かであることなどが基本条件となる。また、更生工事を進める上では、適正な工事執行とともに地元業者の育成・活用が重要との考え方の下、更生工法の採用に先立ち鹿児島下水道事業協同組合の技術研修時に、今後は老朽管の改良工事では更生工法を採用していく方針であることから、(財)下水道新技術推進機構の審査証明を取得した工法協会に入会し、協会の指導のもとにソフト・ハードトレーニングの研修を行い、技術を習得するよう要請した。ソフト・ハードトレーニング時には、市の職員が研修内容等や同じ技術者が年間を通しての研修



製管工法による幹線の更生の状況

を受講しているかの確認を行い、この結果から、更生工法の現場に従事できる技術者として認めている。

さらに、市ではそのフォローアップとして毎年、各社の技術者在籍状況等を随時チェックし、工事の適正執行に努めているという。なお、現在、指名競争参加資格を有する業者数は64社、採用工法数は5工法となっている。

〈今後の事業展開、更生工法への期待〉

今後の事業展開については、耐用年数を超過する管路延長が年々増加していく見通しであるため、従来の改良事業による対応だけでなく、国庫補助を活用した改築事業も念頭に置いておく必要があるという。また、計画的な改築、修繕により機能水準の向上、延命化、LCCの低減化を図るほか、経済的な工法の採用、液状化対策など耐震化も進めていきたいとしている。

また、今後ますます需要増が見込まれる更生工法に対しては、採用者として安心できる品質を求めるとともに、当面、耐震性の確保(公的機関の証明)、積算基準の体系化、性能基準の統一が図られることを期待したいとしている。