

## 北九州市における下水道管路の老朽化対策

本号地域特集は九州地域から北九州市を取り上げる。Part I では藤丸正司・下水道河川部長にインタビューし、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、下水道河川部保全課の所啓太・維持係長、白谷元信氏に、管路の老朽化対策に絞って現況や今後の展開、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

北九州市建設局 下水道河川部長 藤丸正司氏

### 下水道事業の経緯、特徴

#### 市民、行政、産業界が 一体となって公害を克服

北九州市は昭和38年、門司市、小倉市、戸畑市、八幡市、若松市の5市が対等合併して誕生しました。下水道整備を本格的に開始したのもちょうどこの時期で、下水道の歩みと市の歩みは同じと言えると思います。元々、本市の下水道は市が取り組んだ公害対策と歴史的に密接に関係しています。本市はかつて水質汚染や大気汚染がひどく、洞海湾の水質は、

恥ずかしい話ですが大腸菌が死滅するほど汚染されていたのです。

公害克服への取り組みは地域の婦人会の活動がきっかけでした。粉塵によりお子さんが病気にかかり、その調査を始めたことによって公害がクローズアップされたのです。そこに行政、産業界が加わり三者が一体となって公害克服に取り組んだのです。そしてその一翼を担ったのが下水道なのです。

市内最大の河川、紫川も水質汚染が進んでいました。明治中期までは鵜飼が行われていたという歴史もありましたが、その後、経済成長や人口増に伴い工場排水や生活排水で水質悪化が進み、BOD50mg/ℓ以上というひどい状態になりました。昭和40～50年代、貸しボートに乗っていて川の水がワイシャツにつくともう落ちないくらいでした。しかし、紫川は市の中央を流れ、市民に親しまれている川ですから、このままではだめだということで河川浄化に市民が取り組みました。その結果、今では天然鮎の遡上やシロウオの産卵が見られ、生物種は80種以上、BODは1mg/ℓ台まで改善されました。

私どもでは、このような水質改善に下水道が大きな貢献をしていることをいろいろな形でPRさせていただいています。市役所庁舎近くの紫川沿いに水環境館という施設がありますが、そこでは縦横2.3m×7.2mの亚克力製の窓を通して紫川の様子を直接見



北九州市役所庁舎

ることができるのです。そこではまた、データに基づき昔の水質を復元して展示しており、この汚れた水がここまできれいになったということがわかるようにPRさせていただいています。下水道は地下にあって見えないので、市民の皆様はその役割をご理解いただくのが難しいので、このような取り組みも行っています。

本市の水環境はこのように市民、企業、行政が一体となって作りあげたことが大きな特徴ですが、この環境改善への取り組みの独自性が国際的に高く評価され、平成2年に国連表彰をいただきました。

## 下水道事業の取り組みと今後の展開

### 平成17年度に普及促進は概成

本市では平成17年度に下水道人口普及率が99.8%となり、普及促進については概成となりました。現在、改築更新、浸水対策、合流改善を柱として事業に取り組んでいます。建設事業費は概ね110～120億円で推移しています。予算的には厳しい状況が続いていますが、選択と集中により限られた予算を効果的に使うことを心がけているところです。

一例を挙げますと、本市では小倉が都心、黒崎が副都心と位置付けております。その黒崎で浸水被害が発生しているということで、浸水対策と改築更新、合流改善を兼ねて雨水ポンプ場と雨水滞水池、および雨水管の整備を行っています。概算事業費は約100億円で、平成24年度に完成する予定です。また、戸畑区にある都島、弁天、鳥旗の3ポンプ場が老朽化しているため、新設の戸畑ポンプ場に統合するという取り組みをしていますが、これも老朽化対策、浸水対策、合流改善を兼ねた事業展開をしています。現在、弁天ポンプ場の切り替え工事を実施しているところですが、昨夏の集中豪雨などもあり、地元住民から一日も早く切り替えてほしいという要望も頂いているところです。

### 下水道は資源の宝庫

汚水整備が概成し、今はちょうど新たな事業展開に向けての転換期にあたると思います。

本市では本年度が現行の中期計画の最終年にあたるということで、現在、これまで進めてきた下水道事業の成果、地域の抱える課題や住民ニーズ、社会情

勢などを総合的に勘案し、今後概ね10年間で重点的に実施する下水道の取り組み方針となる「下水道ビジョン」を策定しています。そして、このビジョンに基づき平成22～26年の5年間の中期経営計画（事業計画、財政計画）を策定することにしています。ビジョンでは、下水道本来の役割を果たすだけでなく、下水道を「資源の宝庫」と捉え、この「たから」をどんどん活用することを一つのテーマにしたいと考えています。

「たから」とは処理水や下水汚泥はもとより、よみがえった水辺、技術・ノウハウ・様々な経験を有する人材、また大きく捉えれば下水道施設などです。下水汚泥に関しては、CO<sub>2</sub>削減のため下水汚泥の燃料化を検討しています。また、広い用地を活用した太陽光発電の導入をはじめ、様々な取り組みができるのではないかと考えています。本市は平成20年7月に環境モデル都市になり、CO<sub>2</sub>を2050年までに2005年比で200%削減するという大きな目標を掲げています。この目標を達成するために地域で50%、アジア地域への国際貢献により150%削減しようというプランです。下水道分野でもこのプランに貢献するため、CO<sub>2</sub>削減に向けた取り組みを積極的に進めています。技術・ノウハウ・人材に関しては、国際技術協力の促進を考えています。本市の下水道分野における国際技術協力はボリビアに対する技術支援が最初で、その後も継続的に取り組んでいます。現在、本邦研修という形で海外から研修生を受け入れ、下水道も含めた環境分野の技術指導を行っています。その数は年間約250人に上ります。このほか、平成18年から中国・昆明市、19年にはサウジアラビア、インドネシア・スラバヤ市にも技術者・調査員を派遣するとともに先方から研修生を受け入れて下水道技術の研修を行っています。また、平成22年2月に予定されているサウジアラビアへの調査団派遣にも本市から技術者を派遣する予定です。

また、下水道施設の適正な管理と運営、地震や集中豪雨など自然災害への対応、合流改善などは今後も引き続き取り組んでいかなければならない重要課題だと思っています。

本市は昭和38年から本格的な下水道整備を行ってきたので、老朽化している施設が多くあります。これらを適正に管理し、健全な形で後世に受け継いでいくことが非常に大事な課題です。

また、本市は地震がないことがセールスポイントだったのですが、同様に地震がないと言われていた



## 藤丸正司 (ふじまる まさし)

昭和24年12月2日生まれ。昭和43年入庁（建設局土木部道路補修課）。平成11年4月建設局下水道河川部水環境課企画係長、12年4月建設局下水道河川部水環境課長、16年4月建設局下水道河川部下水道河川計画課長、18年4月建設局参事（日本下水道事業団派遣）、平成20年4月より現職。

福岡市で少し前に大きな地震が起き、本市も安心していられないという思いを強くしています。

浸水対策は平成3年にそれまでの5年確率から10年確率に改めましたが、旧市街地には5年確率のところが残っています。また、最近は同じ時間雨量でもゲリラ豪雨と言われるように、短時間、集中的に降ることがあり、従来の考え方では対応できなくなっているため、そういう実態を踏まえた対策が必要になってきています。幸いにして本市は下水道事業と河川事業を一つの局内でやっているため、例えば、貯留施設を造るときに河川事業でも下水道事業でもできるなど、両事業で連携しながら進めることができます。こういう強みを活かし、総合治水的な考え方を取り入れてプランづくりをしたいと考えています。また、当面の目標として雨水整備率を平成20年度末の68.4%から26年度末までに71%に上げたいと思っています。

合流式下水道の改善は、市民からすればなぜ一度つくったものを改良しなければいけないのか、とご理解をいただくのが難しい面もありますが、本市の場合は雨水管を布設して従来の合流管を污水管として活用することで分流化しようというもので、これは浸水対策の強化や老朽化対策と併せて一石三丁の

ような形で実施できるので、市民のご理解を得ながら進めることができています。この取り組みを今後も推進し、当面の目標として合流式下水道改善率を平成20年度末13.6%から26年度末31%に上げたいと考えています。

## 下水道管路の老朽化対策と管更生

先述のとおり、本格的な下水道整備を開始してから50年近くになるため、老朽化対策は主要施策の一つとして重点的に取り組んでいるところです。管路については平成12年度に改築更新事業に着手し、老朽度調査を行って順次改築工事を進めているところです。さらに今後は、アセットマネジメントの考え方を取り入れた事業展開が必要だろうと考えています。つまり、単に老朽度を調査して悪いところを直すというのではなく、50年経ってもまだ十分使用できる管はあるし、管更生等によって長寿命化できるケースもあるので、それらも考慮に入れて、長期的な視点からコストと事業効果を最適化する必要があると考えています。本市では平成21～22年度の2カ年で長寿命化計画を策定したいと思っていますが、現在、下水道設備のアセットマネジメント手法は確立されてきていますが、管路の分野は遅れている状況ですので、早期に手法が確立されることを期待しています。

管更生については、本市では管路の改築更新がほとんど市街地で行われているため、交通規制などで市民にご迷惑をおかけすることなく工事ができる管更生は大変重宝しています。また、改築更新だけでなく地震対策にも活用していますし、また陶管が多いため不明水対策にも力を入れています。ここでも管更生を活用しています。そういう意味では管更生は幅広い用途に活用できる、現下の社会要請にも適う技術だと思っています。今後は技術のレベルアップはもとより、アセットマネジメントや長寿命化対策における位置づけが明確になれば、自治体としてもさらに使いやすくなると思います。さらに今後、需要が増加すると思いますので、それに伴って価格が下がってくればなお良いと期待しています。

## 下水道はいろいろな形で 地域や環境に貢献できる

新たな下水道ビジョンでは、今までの下水道の概

念にとらわれず、新たな視点で下水道の姿を描き出したいと考えています。下水道は概ね各都市が同じような施設、プロセスを使っていますが、下水道に何を求めるかによって施設の運用方法などで個性が出ると思います。本市では下水道を「たから」と捉えて今後の事業展開を考えることで、北九州市らしさを出せればと考えています。

例えば、本市は公害都市というイメージを払拭するため、ホテルを市のシンボルにしようという取り組みをしていて、韓国、中国など東南アジアの方を招いて国際ほたるシンポジウムなども開催しています。その一環として、下水道は都市に水を呼び戻すツールですので、下水処理水を活用してホテルを飛ばせないかという実験に取り組んでいるところです。また、合流改善が達成できた後、雨水を活用してせせらぎを復元し、そこにホテルが自生するような水辺をつくることができないかというようなことも考えています。

また、下水道事業で雨水調整池を整備したのですが、その施設は本市でおそらく初めてだと思いますが、地域の方に参画いただいて計画づくりを行いました。すると施設の完成後、地域の方がその施設を自分たちの財産というふうに見てくださり、草むしりなどに積極的に協力してくださったり、鯉のぼり祭を開催したりとコミュニティの形成にも寄与できるようになったのです。下水道を通じてこういうコミュニティができるとは思ってもみませんでしたので、いろいろな貢献ができるのだなということに改めて気づかされました。

このように下水道はハード・ソフトの両面から、いろいろな形で地域や環境への貢献ができるはずだと思っています。そういう幅広い可能性を考えつつ、河川と下水道を一体的に実施できる強みや、市民、企業、行政が一体となって公害を克服した歴史があるので、その仕組みを活用して、将来の下水道を構築できないかと考えています。

## Part II

# 北九州市 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

昭和38年、中規模5都市が対等合併して北九州市が誕生した。この年、国において第1次下水道整備五ヵ年計画がスタートし、市もこれに合わせて本格的に下水道整備を開始した。それ以来、43年後の平成17年度末、下水道計画区域内の管きょ網がほぼ完成し、下水道普及率99.8%と概成を迎えた。下水道整備の結果、かつて水質汚染が深刻な状況だった洞海湾や市のシンボルとして市民に親しまれている紫川の水質も改善された。

市の下水道は平成20年度末現在、新町、曾根、日明、皇后崎、北湊の5処理区において、浄化センター5ヵ所、ポンプ場36ヵ所、管路総延長4282kmを整備している（図1参照）。処理面積は1万6141haでこのうち3422haが合流式下水道区域となっており、合流区域は日明、皇后崎の2処理区に集中している（表

1（1）、（2）参照）。

#### ◆管路ストックの状況

平成20年度末現在、管路総延長は4282km。種類別では合流管が833km、分流式污水管が3147km、分流式雨水管が302kmとなっている（表1（2）参照）。

年度別管路整備延長の推移をグラフ1に示したが、棒グラフの山型は他の大都市とほぼ同様となっている。単年度整備延長は昭和40年度後半から急激に伸び始め、昭和53年度に約220km/年に達するなど50年代が最盛期。その後、普及率の向上とともに整備量は漸減している。平成17年度に污水整備は概成しており、近年は雨水対策の管路整備が中心となっている。

管種別では陶管が2005km、塩ビ管が1039kmとこの2管種で71%、特に陶管が47%と大きなシェアを占めているのが特徴。管径別では800mm未満が3672km、800mm以上が610kmとなっている（グラフ2参照）。市によると、陶管が多いのは、昭和38年の合併を機に、各市で独自に採用していた下水管種を旧戸畑市が採用していた陶管に統一し、主管種として使用したため、これは平成初期に塩ビ管に替わるまで続いたという。

管路に起因する道路陥没件数はグラフ3に示した通り、近年は60～190件台で推移している。ただ、道路陥没は取付管に起因するものが大部分であり、過去に重大な事故につながったケースもほとんど無い。

管路総延長のうち、標準耐用年数50年を経過した管きょは64kmに上る（改築済みも含む）。これら老朽管は



図1 下水道分布図

表1 平成20年度末普及状況

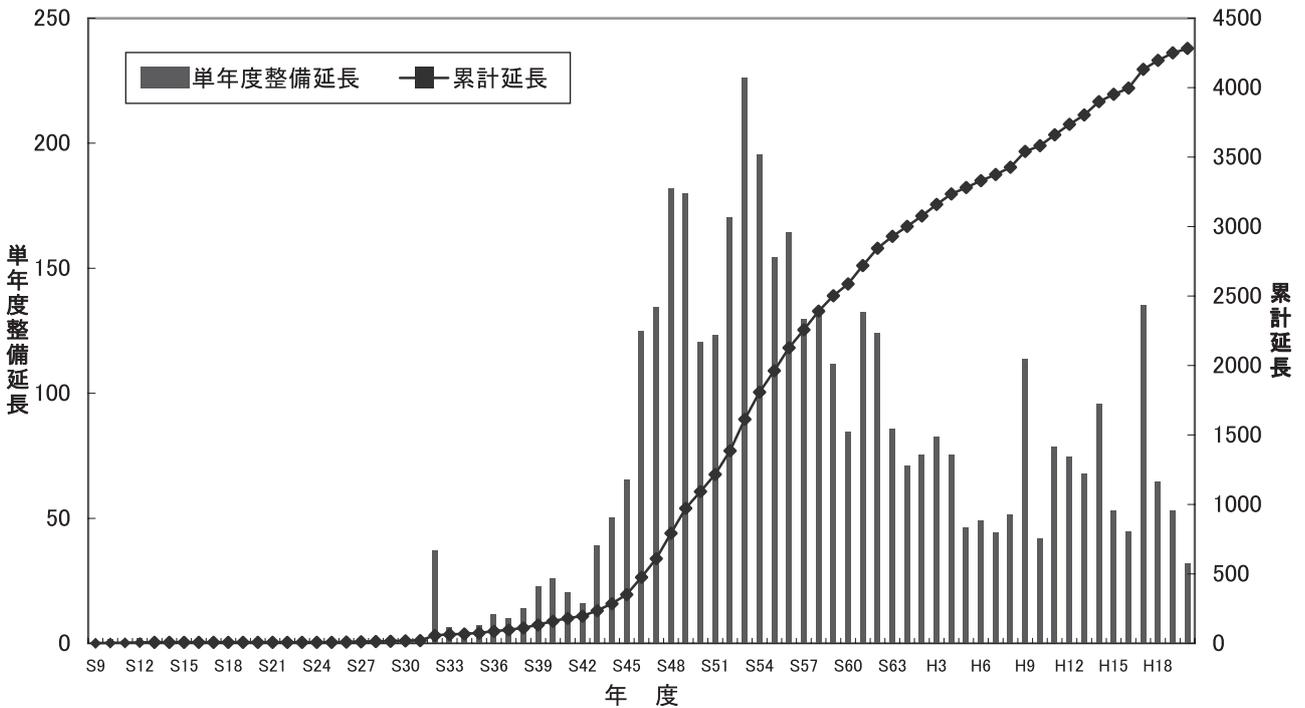
(1) 公共下水道普及状況 (処理区別)

処理区名	行政区	認可区域		平成20年度末		
	人口 (人)	処理人口 (人)	処理面積 (ha)	処理人口 (人)	処理面積 (ha)	人口普及率 (%)
新 町	106,140	153,000	1,986	105,815	1,620	99.7%
曾 根	139,400	142,600	3,105	139,269	2,349	99.9%
日 明	352,183	402,800	5,419	351,506	4,916	99.8%
皇后崎	300,410	432,100	5,731	299,819	5,369	99.8%
北 湊	93,314	134,400	2,502	93,029	1,887	99.7%
全市計	991,447	1,264,900	18,743	989,438	16,141	99.8%

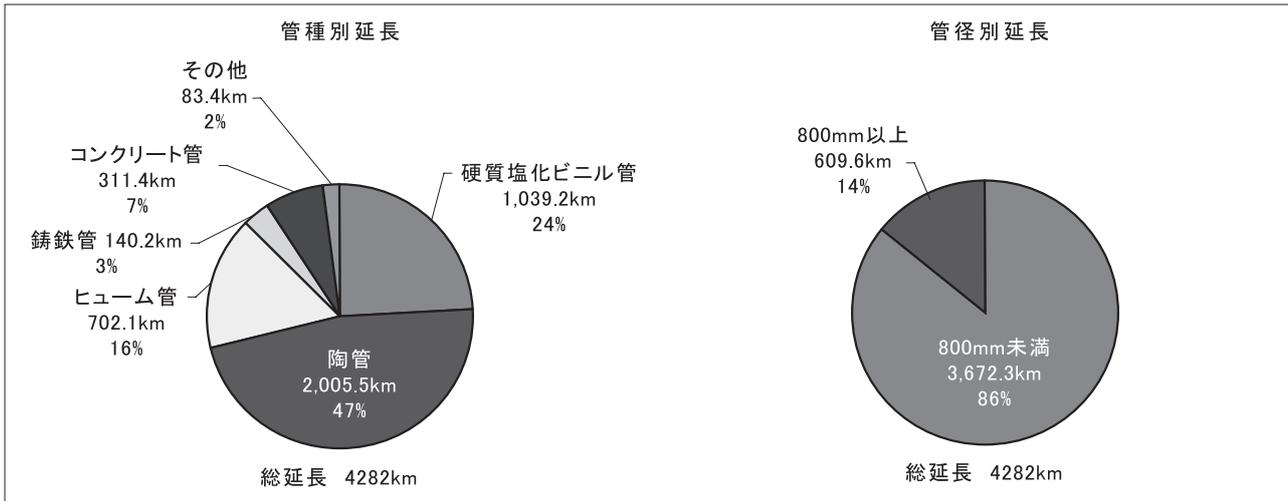
(2) 管路延長 (処理区別)

処理区名	処理面積 (ha)			管渠延長 (m)			
	分 流	合 流	計	分 流		合 流	計
				汚 水	雨 水		
新 町	1,582	38	1,620	393,939	13,864	14,226	422,029
曾 根	2,349	0	2,349	647,702	61,959	0	709,661
日 明	3,185	1,731	4,916	771,038	79,070	450,204	1,300,312
皇后崎	3,886	1,483	5,369	910,269	114,179	321,316	1,345,764
北 湊	1,717	170	1,887	423,607	33,062	47,427	504,096
全市計	12,719	3,422	16,141	3,146,555	302,134	833,173	4,281,862

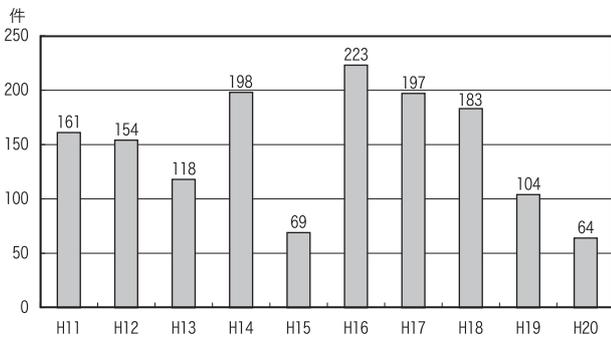
グラフ1 管路整備延長の推移 (単位: km)



グラフ2 管路の管種別、管径別延長（平成20年度末）



グラフ3 道路陥没件数の推移（管路に起因するもの）



各区に存在するが、中でも八幡西区の黒崎地区周辺などは比較的老朽管が集中しているエリアだという。また、北九州市ではもともと水路だったものに蓋を架けて合流管としたものが多く、これらは築後年数が古い上、管の上部が道路利用されているため、振動等による劣化が進んでいるケースもある。

また、今後は昭和40年以降に布設した管路が標準耐用年数を迎えるため、標準耐用年数超過管は平成25年度末には111km、同30年には236kmと急激に増加する。こうした状況を踏まえ、市では日常的な維持管理とともに計画的な改築更新に取り組んでいる。

## 下水道管路の老朽化対策

### ◆管路の維持管理業務

以下、管路の老朽化対策の内容を見ていく。まず日常的な維持管理業務は各区のまちづくり整備課が所管し、調査点検（巡視点検、内部調査、テレビカメラ調査）、清掃浚渫、修繕工事などを実施している。調査点検業務では、マンホール蓋を開閉し地上から流下状況や土砂堆積状況など異常がないかを目視

で確認する巡視点検のほか、内径800mm以上の潜行可能な管路は人が直接管路内に入り、内径800mm未満の管路はテレビカメラを利用して、クラック、破損、腐食の有無等を調査している。清掃浚渫業務では、内径800mm未満の管路は高圧洗浄車の洗浄水で土砂などをマンホールに集めて吸引車で吸引。内径800mm以上の管路は人が人孔内に入り吸引車のホースを操作して土砂などを直接吸い上げる作業を行っている。また、修繕工事では損傷した管やマンホールの蓋の取替え、柵や取り付け管の補修、管路に起因する道路陥没の復旧などを実施している。これら維持管理業務の近年の実績は表2の通り。

そして、調査点検の結果は、市独自の管理システムで管理し、工事優先度の判定等に活用している。優先順位の決定にあたっては、①管路の破損、磨耗など損傷種類別に、損傷程度によりA～Cランクに分類し（表3参照）、②ランクに応じて付与されている点数を用いてスパンの全損傷点を算出し、これをスパン延長で割って損傷度（点）を求める、③この損傷度（点）をもとに、緊急度A＝「緊急的に補修の必要がある」、緊急度B＝「早期に補修の必要がある」、緊急度C＝「次回の調査まで経過を見てよい」の3通りに分類する。そして、緊急度A、Bの管路に対する補修範囲の判定は、損傷箇所を1mとし損傷範囲がスパン延長の1/3以上の場合、1スパンすべてを補修することとしている。

### ◆管路の改築更新事業

市が管路の計画的な改築更新事業に着手したのは平成12年度。背景には、昭和40年代以降に整備した管路の老朽化に伴い改築更新事業の急激な増加が見

表2 管路の維持管理実績

年度	巡視点検 (m)	内部点検調査 (m)	テレビカメラ調査 (m)	清掃浚渫 (m)	管路修繕 (箇所)
H16	14,100	11,471	56,651	28,554	465
H17	44,436	10,406	75,471	41,118	629
H18	21,611	10,785	93,403	52,393	569
H19	21,119	26,434	88,427	48,943	352
H20	17,449	17,947	75,754	59,865	242

※維持管理費で執行したもの。

表3 損傷ランカー一覧 (参考)

損傷種類	損傷名称	度合	点数	損傷種類	損傷名称	度合	点数
管破損	欠落崩壊	A	-	ひび割れ	くもの巣状	A	-
	断面変形	B	-		多くある	B	-
	割口視認	C	-		多少ある	C	-
管磨耗	鉄筋露出	A	-	浸入水	吹出し流入	A	-
	骨材露出	B	-		雨だれ流入	B	-
	表面ざらざら	C	-		にじみ流入	C	-
管ずれ	管径1/4以上	A	-	木の根侵入	管径1/4以上	A	-
	管厚以上	B	-		管径1/4未満	B	-
	管厚未満	C	-		一部侵入	C	-
腐食	鉄筋露出以上	A	-	たるみ	管径1/2以上	A	-
	表面侵食	B	-		管径1/4以上	B	-
	一部侵食	C	-		管径1/4未満	C	-
蛇行	管径1/3以上	A	-	取付管突出	管径1/3以上	A	-
	管径1/3未満	B	-		管径1/5以上	B	-
モルタル堆積	管径1/5以上	A	-		管径1/5未満	C	-
	管径1/10以上	B	-				
	管径1/10未満	C	-				

※ 損傷の度合 (A~C) に応じて点数が付与されており (本資料では省略)、この点数を用いて損傷点を算出する。

込まれるため、計画的な事業執行により事業の平準化を図る狙いがあったという。改築更新事業では、内径800mm以上の大口径管と800mm未満の小口径管に分け、当初の5ヵ年で大口径管全610kmの中から布設後20年以上が経過している340kmを対象に調査を実施。その結果、約20kmが緊急度が高いと判定された。市はこれを対象に改築工事を進め、平成20年度末までに10.4kmの工事が終了。今後も24年度末を目標に残る9.6kmの工事を実施することとしている。

また、内径800mm未満の小口径管については、従来からの維持管理業務における調査と併せて、布設後30年以上が経過している540kmを対象に平成17~21年度の5ヵ年で調査を実施しており、従来からの調査を含め、これまでに計1058kmの調査が終了している。そして、このうち緊急度が高い214kmを対象に

改築工事を進めており、20年度末までに136kmの工事が終了。24年度末を目標に残る78kmの工事を実施することとしている。

#### ◆管更生の活用

改築工事の実績を表4、グラフ4に示したが、改築更新事業に着手してから施工延長は伸び、近年は年間13~14km程度で推移している。改築工事は主に市街地で行われていることもあり、ほとんどの場合、管更生により施工されている。なお、これまでに管更生で施工した最大寸法は4.0m×1.6mの矩形きよだという。

#### ◆工法選定の考え方

改築・修繕工事における管更生や開削工法等の選

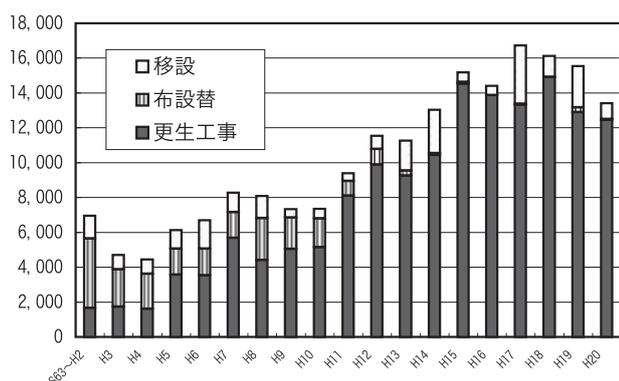
表4 改築工事実績（単位：m）

	更生工事	布設替	移設	合計
S63～H2	1,662	3,993	1,296	6,951
H3	1,734	2,146	826	4,706
H4	1,608	2,014	821	4,443
H5	3,568	1,507	1,058	6,133
H6	3,540	1,524	1,637	6,701
H7	5,688	1,474	1,123	8,285
H8	4,409	2,406	1,275	8,090
H9	5,049	1,801	488	7,338
H10	5,152	1,644	549	7,345
H11	8,113	839	450	9,402
H12	9,895	889	752	11,536
H13	9,258	294	1,720	11,272
H14	10,436	112	2,483	13,031
H15	14,526	103	561	15,190
H16	13,886	0	531	14,417
H17	13,326	56	3,343	16,725
H18	14,915	17	1,192	16,124
H19	12,892	290	2,363	15,545
H20	12,454	50	907	13,411
計	152,111	21,159	23,375	196,645

※1 更生工事は施設整備および維持管理で実施したものの両方が含まれる。

※2 移設は、既設管路が道路工事などの支障となり移設が必要になった場合に行われるもの。

グラフ4 改築工事実績（単位：m）



※ 表4をグラフ化したもの。

定は、管の損傷状況、改良計画の有無、交通量、障害物件、家屋への影響、緊急性等から総合的に判断して決められる（記事末の図2参照）。管更生工法となった場合は既設管の形状で分類し、既設管が円形きよの場合は「土被り3mより深い」「国道、または

交通量が多い」「幹線である」「管きよスパン全体の判断基準でA、Bランクがある」に該当するケースは自立管か複合管を、該当しない場合は自立管、複合管および二層構造管を選定できることとしている（記事末の図3参照）。一方、矩形きよの場合は、通水停止が可能か、流水中の作業ができるか等により適用可能な工法を選定している。

これまでの実績では、昨年度に着手した地震対策では自立管、複合管を活用しているが、従来からの改築更新では二層構造管も活用している。また、不明水対策でも二層構造管を積極的に活用している。

工事発注に際しては、上記のように自立管、複合管、二層構造管のいずれかを市が選定し、具体的な工法選定は施工者が市の登録工法の中から現場条件、施工条件等を踏まえ選定することとしている。管更生の登録については、（財）下水道新技術推進機構等公的機関の建設技術審査証明を取得した工法であることが必須条件となる。また、管更生工事に係る仕様書（管更生共通仕様書、特記仕様書）は標準的なものだが、平成21年度から共通仕様書に「雨天時の対応」に関する項目が加わったという。

#### ◆下水道地震対策緊急整備事業

北九州市では、従来からの改築更新事業に加え、平成20年度に下水道地震対策緊急整備事業に着手し、国の補助制度を活用しながら地震対策と併せて老朽化対策を実施している。この事業では、管路については緊急輸送路、避難路などの重要路線960kmのうち、損傷度調査の結果などから特に緊急性が高い107km（うち内径800mm以上15.1km）を抽出。このうち28kmについて24年度までの5年間で管更生を中心とした対策を講じることにしている。

#### ◆更生工法への期待

最後に、管更生に対する印象や期待について担当者からは、改築更新工事は都心部での施工が多く、非開削の管更生が重宝しているが、技術面では機械の小型化や、管内に大きな石など障害物があったときに機械的に除去しながら管更生ができる技術の確立等、また制度面では品質保証制度等により品質の安定化が図ればさらに使い勝手は良くなる。さらに、管更生により改築した管がいずれ老朽化したときに適用できる管更生技術の開発も将来の課題になるのでは、といった指摘があった。

図2 改築・修繕工法の選定フロー

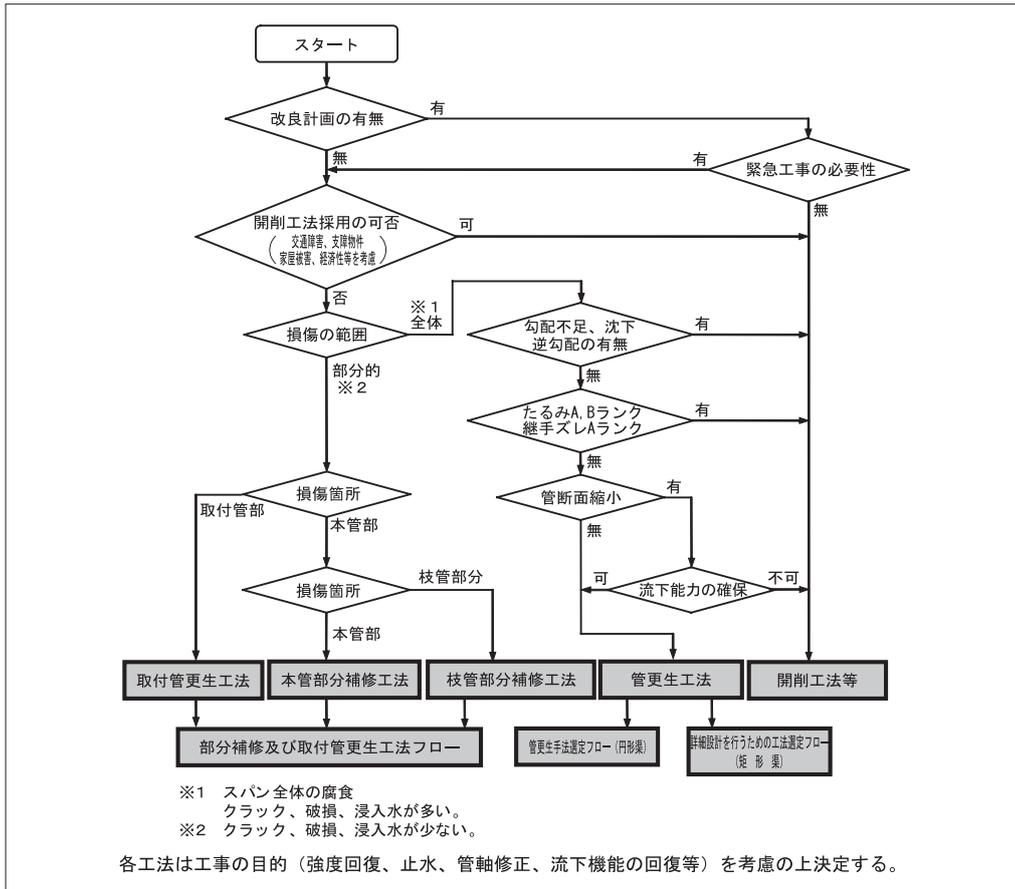


図3 管更生手法選定フロー（円形きよ）

