

流域幹線の長寿命化に向けた 維持管理のあり方について

(財)愛知水と緑の公社 下水道部 鈴木 智也
有我 清隆
中日本建設コンサルタント(株) 大石 悟司

1.はじめに

流域下水道の幹線管渠は、流域下水道システムにおいて大変重要な役割を担っており、万が一にも機能停止という事態が発生した場合、その社会的影響は計り知れない。今後、幹線管渠を予防保全的な維持管理を進めていくにあたり、流域幹線が果たしている機能や経済性などを踏まえ、維持管理に関する基本方針を改めて整理する。その基本方針を達成するためには維持管理をどのように進めたらよいか、これまでの管渠調査による劣化発生状況の解析結果等を参考に、基本的な考え方を整理するものである。

2.流域幹線の維持管理に関する基本方針

(1)流域幹線の重要性

流域幹線の重要性を、流域幹線の埋設箇所と機能の代替性の面から考える。愛知県の流域下水道における供用開始済み幹線管渠延長は、平成 21 年度現在で約 280km であるが、その内の約 4 割にあたる約 100km は、地域防災計画における緊急輸送路に埋設されており、流域幹線の不具合に起因する道路陥没は社会的に許容されない。次に機能の代替性を考えると、幹線管渠が破損や陥没等により閉塞した場合、仮設ポンプ・配管による排水を行わなければならないが、対応可能な排水量は最大でも 10,000m³/日程度と想定される。汚水量 10,000m³/日という量は、流域幹線の機能代替としては能力不足である。これら 2 点から、流域幹線の重大事故(閉塞・陥没等)の発生リスクをゼロにすることが求められる。

(2)流域幹線の改築方法の費用比較

流域幹線の劣化が進行し、改築が必要となった場合、布設替えか更生工法の延命のどちらが経済的に有利か試算する。試算の対象とする更生工法には、汚水を流下させながらの施工が可能な工法を採用する。結果を図-1 に示す。シールドや推進で施工された場合、基本的に布設替えよりも更生工法による延命の方が経済的であることが確認される。布設替えの場合、経済性に劣るだけでなく、代替ルート確保の困難性もあることから、現有施設を最大限延命化させることが基本となる。

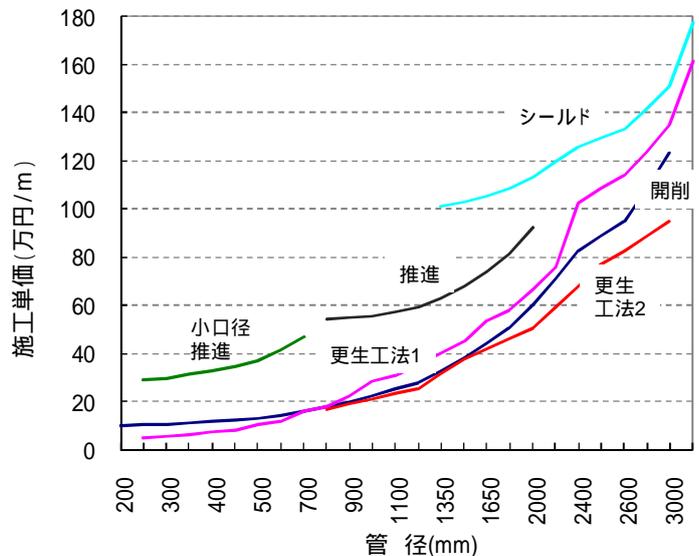


図-1 改築方法の施工単価の比較

(3)流域幹線の維持管理に関する基本方針

流域幹線の重要性と改築方法の費用比較の検討結果から、「閉塞・陥没などの重大事故の発生リスクをゼロにする」「現有施設を最大限延命化させる」ことを基本方針と定め、これを実現するためには、どのような維持管理が必要か検討する。

3.劣化が機能に及ぼす影響の整理

幹線管渠調査は、(社)日本下水道協会発行「下水道管路施設テレビカメラ調査マニュアル(案)」(以下マニュアル)に準拠して実施している。幹線管渠に発生する劣化がその機能に及ぼす影響について整理する。幹線管渠として必要な機能を、管の強度、汚水の流下、維持管理性の3つと考え、マニュアルにある劣化がどの機能に影響を及ぼす危険性があるか整理する。劣化についても、その内容により a.腐食、b.破損系(クラック、破損、ズレ、たるみ)、c.異物流入(油脂、モルタル、土砂)、d.その他(取り付け管の突出し樹木根浸入)に分類する。整理した結果を表-1に示す。基本方針を達成するためには、「腐食による管の強度の低下」、「破損に起因した土砂吸込みによる空隙発生」の2つを防止することが最重要課題である。

表-1 流域幹線の機能と劣化の関係

流域幹線に必要な機能	a.腐食	b.破損系	c.異物流入	d.その他
		クラック、破損、ズレ、たるみ	油脂、モルタル、土砂	取り付け管の突出し 樹木根浸入
管の強度に影響	強度低下	土砂吸込みによる空隙発生	-	流域幹線では該当なし
汚水の流下に影響	-	浸入水 土砂堆積による流下断面減少	異物堆積による流下断面減少	
維持管理性に影響	悪臭	浸入水	処理場への異物流入	

4.腐食による管の強度の低下

(1)腐食の発生状況の確認

概ね10年程度経過した流域幹線について、マニュアルに準じて実施した管渠調査で確認された劣化の内訳を図-2に示す。浸入水、腐食、クラックで全体の8割を占める結果となった。次に、中継ポンプ場のない幹線のみで確認すると、10年程度の経過年数では、ほとんど腐食は確認されなかった。

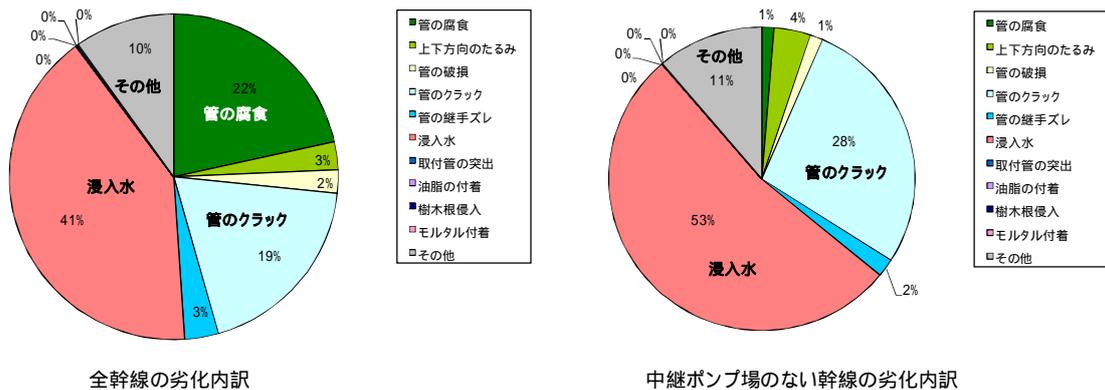


図-2 10年程度経過した幹線で確認された劣化の内訳

(2)各工法の腐食に対する相対的許容度

流域幹線で主に採用しているシールド、推進、開削の各工法について、断面構造の比較から、腐食に対する相対的許容度について考える。シールド工法は、二次覆工コンクリート部は強度を期待していないため、腐食に対する余裕しると扱って問題ないと思われる。推進、開削については、断面全体で強度を確保しているため、腐食に対する許容度は低い。同じ腐食の発生であっても、その工法により、対応が必要となる時期が異なるため、これを考慮した維持管理フローとする必要がある。

(3)腐食に関するまとめ

腐食の発生は中継ポンプ場の有無に大きく左右され、工法により腐食が発生した場合の対応の緊急度が異なることが確認されたため、幹線管渠の維持管理においては、これらを十分配慮する必要がある。

5.破損系の劣化に起因した土砂吸込みによる空隙発生

(1)破損系の発生状況の確認

概ね 10 年程度経過した流域幹線について、破損系(クラック、破損、ズレ、たるみ、+浸入水)の発生状況を確認する。これらの劣化は、どの流域幹線でもある程度確認されるため、管の構造の異なるシールドと推進・開削それぞれの発生状況の違いを確認した。比較結果を図-3 に示す。コンクリートセグメントのシールド工法に対して、鉄筋コンクリート管である開削・推進の方が、破損系の劣化が少ないことが確認される。コンクリートセグメントの場合、円周方向の管としての継ぎ目部分だけでなく、軸方向のセグメントの継ぎ目もあるため、破損系の劣化が発生しやすい箇所が多いことが原因と想定される。また、同じ幹線で 20 年程度経過した場合に破損系の劣化がどうなるか比較すると、図-4 に示すとおり、10 年と 20 年で劣化が増えるような傾向は見られないため、供用後の早い時期にある程度破損系の劣化が発生して以降は、時間に比例して劣化するような性質ではないと想定される。よって、破損系の劣化に関しては、修繕の必要な劣化が確認された段階でその都度対応することが望ましいと考えられる。

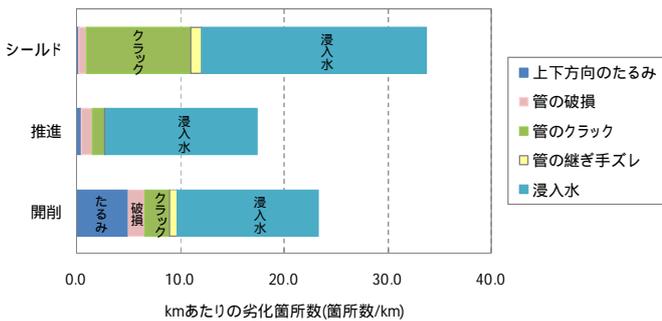


図-3 工法別の破損系劣化の発生状況の比較

	管のクラック	管の破損	管の継手ズレ	上下方向のたるみ	浸入水	取付管の突出	計
10年程度	5	1	0	1	62	0	69
20年程度	0	2	0	0	41	0	43
増減	-5	1	0	-1	-21	0	-26

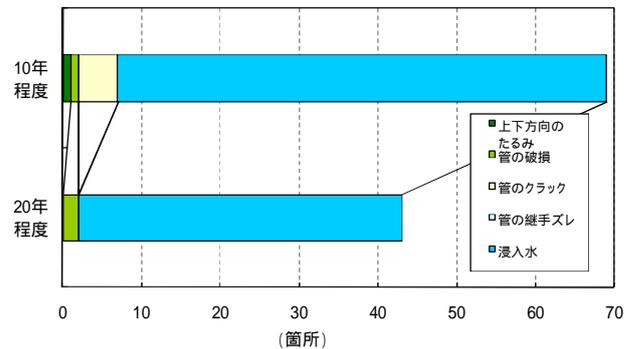


図-4 同じ幹線での破損系劣化の経過年数による比較

6.基本方針を達成するための維持管理の基本的枠組

「閉塞・陥没などの重大事故の発生リスクをゼロにする」「現有施設を最大限延命化させる」という基本方針を達成するための維持管理について、基本フロー(案)を図-5 に示す。マニュアルに準じた管渠調査を起点とし、管渠調査により確認された劣化の内容(腐食、破損系、異物流入、その他)と度合い(a,b,c)に応じ、それぞれ必要な措置を実施し、その結果を次回の管渠調査計画の策定に反映させる。今後の検討課題としては、腐食への対策を検討するための詳細調査に移行する基準と調査方法の検討、破損系の劣化の修繕が必要となる基準と修繕方法の設定、劣化相対評価に応じた点検計画の策定、以上3点について考え方を整理し、実運用の開始に移行していきたいと考えている。

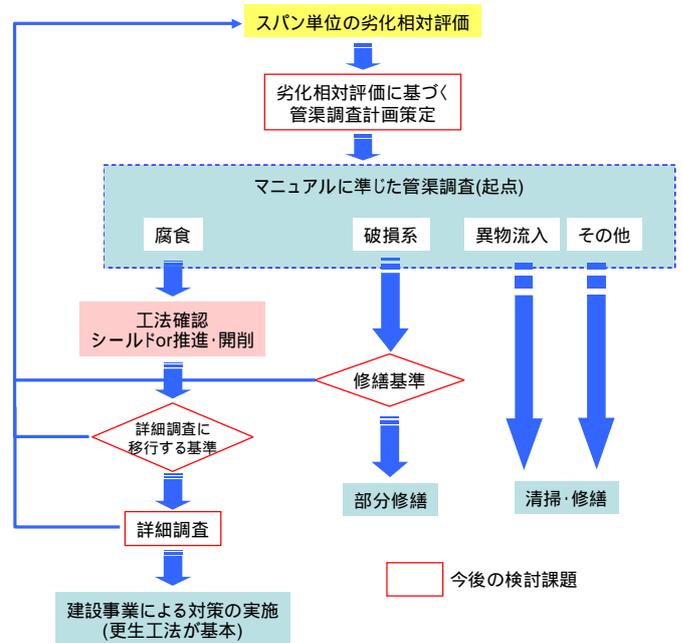


図-5 基本方針を達成するための維持管理の基本フロー(案)

問い合わせ先: (財)愛知水と緑の公社下水道部管理課 有我清隆 E-mail: awg-g-ij@pluto.plala.or.jp

〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内3-19-30 Tel:052-971-3045 Fax:052-971-3053