

ノズルカメラ導入による 効率的なスクリーニング調査について

横浜市 小林 史幸 村上 拓 ○鈴木 啓太郎

1. はじめに

現在、我が国では高度経済成長期に集中して整備された社会インフラが老朽化を迎えており、下水道事業においても今後、さらなる老朽化が急速に進むことが見込まれている。下水管路が老朽化し損傷すると道路陥没などにより市民や国民に重大な危険を及ぼす可能性がある。このような背景を踏まえ、国では持続可能な下水道事業を実現するため、平成 27 年度の下水道法改正により管路の点検が義務化された。

横浜市の下水管きよの管理延長は約 11,900km に達し、そのうち、管きよの標準耐用年数である 50 年を超過する管きよ延長は約 800km 存在している。この延長は、10 年後には約 2,800km、20 年後には約 8,000km となり、急速な老朽化の進行が見込まれている（図 - 1）。本市ではこれまでも、管きよの異常を確認するため、年間約 120 km のテレビカメラ車による調査（以下、TV カメラ調査）を行っているが、膨大なストックからすれば年間 1 % の調査に過ぎない。

一方で、内径 800mm 未満の小口径管と人孔、接続している雨水ます、取付管については、臨海部を中心に、清掃と目視による管口からの点検を本管全体延長の約 10%にあたる年間約 1,200km を実施している。このスケールメリットを活かし、清掃と同時にスクリーニング調査を行うことができるノズルカメラを導入した。本稿では、これまでの維持管理における現状と課題を踏まえ、ノズルカメラによるスクリーニング調査の有効性について報告を行う。

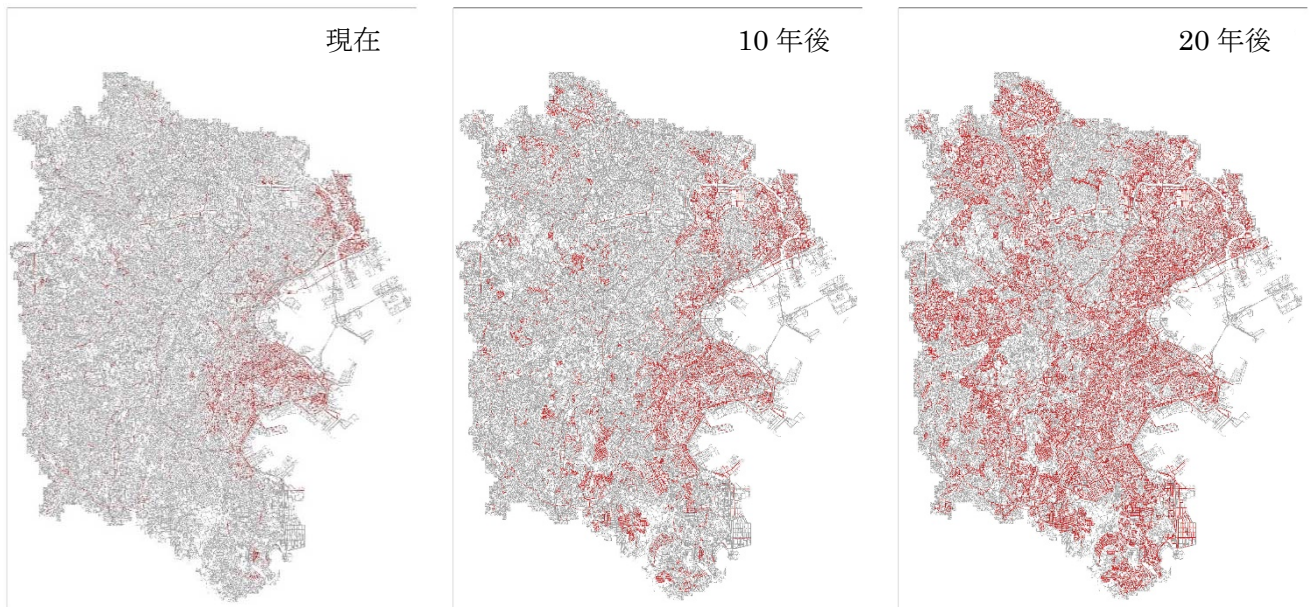


図 - 1 50 年経過管布設分布図

2. 維持管理の現状と課題

本市における小口径管の延長は約 10,000km と全体の約 85%を占めている。これらの管路では清掃・点検時に、緊急対応が必要な箇所が発見された場合には修繕・改築を実施してきた。また、標準耐用年数を超過した地区を主な対象とし、計画的に改築を行う「再整備事業」や布設後 30 年以上を経過した地区を主な対象とした「改良事業」を実施している。そのため、市内における下水道起因の道路陥没事故は年間約 40 件と比

較的少ない件数であり、これは清掃点検ならびに再整備・改良事業の効果といえる。

しかし現在の維持管理手法では、特に、清掃実施延長が少ない郊外部の小口径管や内径 800mm 以上の中大口径管で老朽化している可能性のある管路施設の状態を把握できていないこと、管口からの目視では異常箇所が発見に限界があること、再整備事業の対象施設は標準耐用年数を超過しているものの、老朽化がそれほど進行していない管路の改築も実施していることから、リスク把握、コスト、今後急速に進行する老朽化管きよの増大への対応の3つの観点から好ましくない状況となっている。

3. 維持管理の新たな取組

まず、管路施設全体のリスクを把握するため、これまでの時間計画保全を基本とした維持管理・改築から状態監視保全を中心とした維持管理・改築に移行する。清掃・調査をこれまで以上に計画的に実施、特に30年以上経過した小口径管約 6,600km は、清掃と同時に実施している管口からの点検の枠組みを活用し、おおむね5年に1回の頻度で、新たに導入したノズルカメラ（写真-1）によるスクリーニング調査を行う。経過年数が30年未満の小口径管約 3,600km は、おおむね10年に1回の頻度で、これまで同様清掃と同時に管口からの点検を実施する。これにより、全ての小口径管の状態を把握することで、緊急に修繕・清掃が必要な箇所、詳細調査が必要な箇所、状態監視で良い箇所と施設を区分することができ、効率的な維持管理を実践できる。



写真-1 ノズルカメラ本体

また、中大口径管については、スクリーニング調査技術が確立されていないことから、当面は自走式TVカメラ調査や潜行目視等による詳細調査を布設後30年以上経過した管路を対象として、10年に1回程度の頻度で実施し、清掃や修繕・改築を実施する箇所の抽出を効率的に行う。

4. ノズルカメラの実証調査結果

今回導入するノズルカメラの有効性・作業性を確認するため、供用中の管きよで実証調査を実施した。実証フィールドは、排除区分（分合流）、布設後年数、管種、管径を考慮し、表-1～4のとおり約 15.3km を選定した。調査結果を表-5で示す。

表-1 排除区分別延長

排除区分	延長
合流	6.5km
分流汚水	2.2km
分流雨水	6.6km

表-2 布設後年数別延長

布設後年数	延長
30年未満	0.8km
30年～39年	4.9km
40年～49年	5.0km
50年以上	4.6km

表-3 管種別延長

管種	延長
ヒューム管	9.2km
塩ビ管	0.9km
陶管	4.7km
更生管	0.5km

表-4 管径別延長

管径	延長
φ 250	6.4km
φ 300	3.2km
φ 350	1.2km
φ 400	1.2km
φ 450	0.8km
φ 500	0.9km
φ 600	1.2km
φ 700	0.4km

表-5 ノズルカメラ調査結果

	緊急修繕	緊急清掃	要詳細調査	状態監視
延長	0.1km	0.0km	1.8km	13.4km
割合	0.6%	0.0%	11.8%	87.6%

また、有効性の確認のために、本フィールド中 234 スパン約 5.2km でノズルカメラ調査と TV カメラ調査の結果を比較し、ノズルカメラ調査による異常箇所検出率を算出した。(表 - 6)

表 - 6 ノズルカメラによる異常箇所検出率

	破損 A	クラック A	取付管関連 A	その他 A (浸入水等)	計
TV カメラ	47 箇所	6 箇所	33 箇所	10 箇所	96 箇所
ノズルカメラ	41 箇所	4 箇所	5 箇所	0 箇所	50 箇所
検出率	87%	67%	15%	0%	52%

ノズルカメラでは、破損やクラックはおおむね発見できたものの、取付管関連の異常とその他異常（主に浸入水）の発見が困難であることが分かった。取付管の本管側管口部において、適正な接続なのか、閉塞不良や接続不良なのかの判別が困難であった。また清掃とあわせて調査を実施しているため、管内面に付着している水が浸入水によるものであるか、清掃による水なのかの判別が困難であった。

また、作業性は日当たり調査延長を指標とし、目標を 500m/日に設定して評価した結果を表 - 7 で示す。目標である 500m/日には及ばなかったものの、地区によっては目標に近い日当たり調査延長を確認できた。

表 - 7 日当たり調査延長

目標	実績	差引	【参考】TV カメラ調査
500m/日	275~465m/日	-225~-35m/日	300m/日 (標準)

5. 今後の課題

今回の実証調査結果より、今後の課題として破損・クラック以外の異常箇所検出の精度向上、日当たり調査延長の安定、スクリーニング調査結果の判定基準の評価・見直しの3点が挙げられる。1点目は調査機器の調整や取付管部の調査スピードの調整等によって改善を図る。2点目は、清掃と同時にスクリーニング調査を実施するため、管内に堆積している土砂量や管の状態により日当たり調査延長が変動する。年間を通して安定した調査延長を確保することが、持続的な状態監視保全を中心とした維持管理・改築を可能とする。3点目は現在設定している判定基準の妥当性を検証する必要がある。緊急的な修繕・清掃を施す異常なのか詳細調査を施す異常かは判定基準により左右される。今後データを蓄積し、判定基準の評価・見直しを行っていく。

今後、早期の調査熟度向上と調査機器の改良等により課題点の改善を図るとともに、年間約 1,200km の清掃実績と平成 30 年度より実施する年間約 1,000km 以上のスクリーニング調査結果の継続的な検証・評価により、本市での最適かつ効率的な維持管理につなげていきたいと考えている。

6. おわりに

冒頭で述べたとおり、下水管路は日常生活に欠かせないインフラでありながら、道路下に埋設されかつ、硫化水素等にさらされる等、過酷な環境のもと供用している。一方で、破損による道路陥没や管閉塞による下水の使用制限など、下水管路の異常発生による影響は多くの市民に影響を与え得るリスクを負っている。今回導入したノズルカメラのみならず、持続可能な下水道サービスを提供するため、効率的な維持管理手法について引き続き検討し、改善を重ねることで、安心安全な市民生活の提供に寄与していきたい。

問い合わせ先：横浜市環境創造局下水道管路部管路保全課 鈴木 啓太郎

TEL : 045-671-2831 mail : ke43-suzuki@city.yokohama.jp