

管清掃とあわせたノズルカメラによる効率的なスクリーニング調査

横浜市下水道河川局 管路保全課 米多満芳、鈴木大輔、○ 勅使川原朋宏

1. はじめに

横浜市は令和5年度末現在、管きょ延長約12,000km、マンホール数約54万基という膨大な下水管路施設を保有している。そして、標準耐用年数50年を超過する管きょは、令和5年度時点の約1,550kmから20年後には約10,000kmに達し、急速に老朽化が進むことが見込まれている（図-1）。本市は平成10年頃から臨海部等の布設年度が古い区域（再整備区域）で「時間計画保全」の考え方に基づいた再整備を進めてきたが、今後、市内全域で急激に老朽化が進むことから、平成30年度からは、管路施設の状態を把握しその状態に応じて対策を行う「状態監視保全」による予防保全型の維持管理を全域で進めている。

「状態監視保全」による維持管理は、①スクリーニング調査による管きょの状態把握、②TVカメラによる詳細調査、③調査結果に基づく再整備計画の策定、そして、④修繕・再整備工事を一連の流れとする管路マネジメントサイクルを構築し推進しており、各種データは下水管路情報システムに蓄積している。本稿では、このサイクルの起点となり、管清掃とあわせて実施するスクリーニング調査について、その調査結果及び効果を検証するものである。

2. ノズルカメラを用いたスクリーニング調査

スクリーニング調査は、「状態監視保全」の維持管理を導入した平成30年度から開始した。調査対象は、平成30年度時点において布設後30年を経過した小口径管（内径800mm未満）とし、延長約6,800kmとなる。本市は日々の維持管理業務の中でこれまで年間1,000km以上の管清掃を行ってきた経緯があり、このスケールメリット活かし、スクリーニング調査にあたっては、管清掃と同時に管内の撮影が可能となるノズルカメラ（写真1）を導入した。

（1）ノズルカメラの特徴

ノズルカメラは、管清掃業務を受託している横浜市下水道管理協同組合が開発したもので、清掃ノズルの先端に小型カメラを装着し、「清掃しながら管内を直視し動画を撮影」することや、「管口からの距離計測」が可能なものである。

また、ノズルカメラ自体は動力を持たず、ノズル噴射の「水圧による前進」と、洗浄ホースの地上からの「巻き取りによる後退」で、管路内を移動させるシンプルな構造のため、一般的な自走式TVカメラ（直視・側視カメラ）と比較して低コストで調査が可能となる。このほか、地上部のモニタにて、カメラ画像や異常箇所の確認が可能であり、標準日進量は約500m/日程度となる。

（2）スクリーニング調査の調査項目

調査項目は、管の破損、クラック、ジョイント不良、蛇行、たるみ、取付管突出、侵入物、腐食、浸入水、モルタル、ラード、木の根、堆積物、変形、石灰、パッキンずれ、誤接続などの項目と異常の程度（a, b, c, 異常なし）を、本市独自

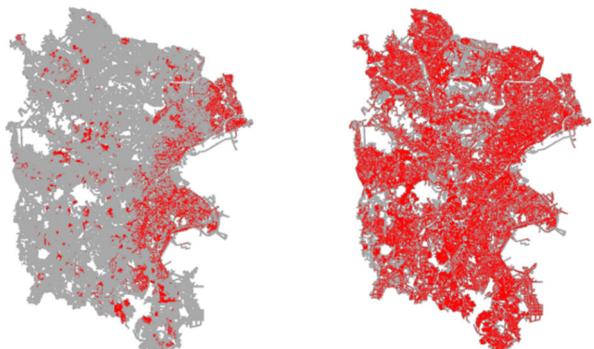


図-1 布設後50年を経過する下水管の分布



写真-1 ノズルカメラ



写真-2 撮影画像

に設定し実施している。

(3) 評価・判定

調査結果の評価・判定は、「①緊急修繕が必要な箇所」、「②緊急清掃が必要な箇所」、「③T V カメラ（直視・側視カメラ）による詳細調査が必要な箇所」、「④状態監視を継続する箇所」の4区分により分類している。例を挙げると、破損、クラック、ジョイント不良等により、土砂が露出・流入している場合は「①緊急修繕」、モルタル、ラード、堆積物、石灰等で本管断面の半分以上が閉塞している場合は「②緊急清掃」、管の腐食、クラックなどの場合は「③T V カメラによる詳細調査」とした評価を実施している。

3 スクリーニング調査の結果

(1) 約 6,100km の管きよの状態を把握

平成 30 年度から令和 5 年度末までの 6 年間で、30 年経過した小口径管約 6,100km のスクリーニング調査を実施した。このうち、約 90% にあたる 5,430km は健全な状態だったが、約 10% にあたる 670km については、ひび割れや管のズレといった状態が確認されおり、詳細なテレビカメラ調査等、必要な対応を順次進めている。

表-1 スクリーニング調査結果（令和 5 年度末時点）(k m)

| 調査結果の分類 | 陶管 | 鉄筋 コンクリート管 | 塩ビ管 | その他 | 計 |
|--------------|-------|---------------|-------|-----|-------|
| 要詳細調査・緊急対応路線 | 252 | 388 | 29 | 1 | 670 |
| 健全な路線 | 1,450 | 2,920 | 1,050 | 10 | 5,430 |
| 計 | 1,702 | 3,308 | 1,079 | 11 | 6,100 |

(2) 緊急性が高い異常箇所の発見

年間 1,000 km を超えるスクリーニング調査は、管の破損等、道路陥没の恐れがある異常箇所の早期発見につながった。本市では 18 行政区のそれぞれに土木事務所が配置され、下水道管きよの現場管理を行っているが、土木事務所と協力体制を構築し、緊急対応が必要な異常が発見された場合は受託者から本庁部局と当該土木事務所に緊急連絡が入る仕組みになっており、土木事務所により速やかに緊急修繕工事が実施される。スクリーニング調査から実施された緊急修繕の箇所数は表-2 のとおりであり、年間約 100 件程度で推移し、6 年間で 648 箇所にのぼる。

4. 効果の検証

(1) 年間 1000 km を超える管きよの状態把握と臭気等の防止効果

平成 30 年度から開始した 1 周目のスクリーニング調査（対象約 6,800 km）は、令和 6 年度に概ね完了する。6 年間で約 6,100 km もの管きよの状態を把握できたことは大きな成果であったと考える。また、スクリーニング調査は管清掃とあわせて行うが、日本下水道協会の下水道全国データベースでの清掃による維持管理実績延長（令和 3 年度実績）※1 を確認すると、横浜市は全国 1 位であり、年間 1,245 km の清掃延長は突出して多い。その効果として、管きよのつまりや臭気発生などの未然防止に寄与しているものと推察する。

(2) スクリーニング調査と道路陥没件数との関係

本市の下水道施設に起因する道路陥没件数は表-3 のとおりで推移している。これを下水道管の延長 1,000 kmあたりの陥没件数として全国値※2 と比較した。本市は東京都を除く基礎自治体の中では最も多くの管きよストックを抱えているものの、1,000 kmあたりの陥没件数としては他の政令指定都市平均に比べ低く推移している。年間 1,000 km を超える管清掃や、それにあわせた状態監視と緊急対応が、陥没

表-2 緊急修繕箇所数

| 年度 | 件数 |
|----------|-----|
| 平成 30 年度 | 85 |
| 令和元年度 | 147 |
| 令和 2 年度 | 99 |
| 令和 3 年度 | 119 |
| 令和 4 年度 | 96 |
| 令和 5 年度 | 102 |
| 計 | 648 |

件数の減少に寄与しているのではないかと推察する。

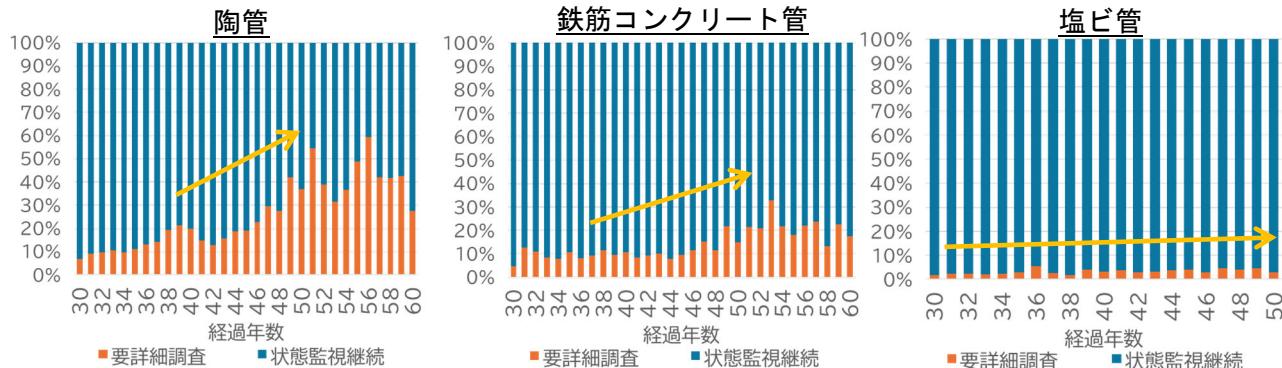
表－3 下水道管に起因する道路陥没件数

| 年度 | 平成 30 年度 | 令和 元年度 | 令和 2 年度 | 令和 3 年度 | 令和 4 年度 |
|----|-------------|-----------|------------|------------|------------|
| 件数 | 51 | 87 | 96 | 82 | 92 |

(3) 調査データを活用した次期調査方針の作成

令和 5 年度末時点の調査データについて、経過年数ごとの異常発生率を管種ごとに整理し、図－2 のと

おりグラフ化したところ、それぞれに傾向の違いが表れた。陶管や鉄筋コンクリート管が経過年数により異常の発生率が高く推移していくのに対し、塩ビ管の異常発生率は経過年数に関わらずほぼ一定であり、経過年数による異常発生リスクの上昇は確認されなかった。これにより、1 周目の調査で健全であった塩ビ管については、2 周目の調査対象からは除き調査頻度を伸ばすなど、今後増加する調査対象延長を抑え、より効率的なスクリーニング計画を立てることが可能となった。



5. 結論

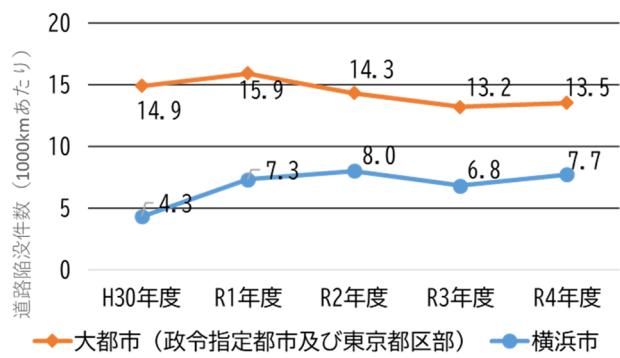
ノズルカメラによる管清掃とあわせて行うスクリーニング調査は、①年間 1,000 km を超える管きょの状態把握が可能、②臭気トラブルや管閉塞の未然防止、③道路陥没の恐れのある異常箇所の早期発見、④蓄積データに基づく調査対象路線の選定など、効率的な維持管理の実践に大きく寄与し、膨大な管きょストックを抱える本市において必要不可欠な技術となった。1 周目のスクリーニング調査において「要詳細調査」となった路線については、順次 T V カメラによる詳細調査を実施しており、そこでの緊急度判定の結果から改築対象路線を整理し、適切に改築を行っていく予定である。引き続き 2 周目のスクリーニング調査を着実に行い、効率的かつ適切な状態監視型の維持管理を推進していくことが重要と考えている。

参考文献

- ※1 下水道全国データベース R03_02-2 管路施設（各種作業） 清掃延長
- ※2 下水道管路管理延長（令和 4 年度末時点）及び下水道管路に起因する道路陥没の発生状況（令和 4 年度）令和 7 年 1 月一部修正 国土交通省国土技術政策総合研究所 上下水道研究部下水道研究室

問合わせ先：横浜市下水道河川局 下水道管路部 管路保全課

T E L : 045-671-2831 E-mail : gk-hozenji@city.yokohama.lg.jp



図－1 延長 1,000 kmあたりの道路陥没件数