

3. 全国特別重点調査（優先実施箇所）から得られた知見と課題

（優先実施箇所の調査結果から得られた知見と課題）

○結果について、引き続き分析・整理が進められているところであるが、以下の状況が確認された。

- 管内の水位や流速など大口径管路特有の条件により、点検・調査、修繕・改築が容易でない箇所が一定程度存在する

○点検・調査や修繕・改築が容易でない管路で社会的影響が大きいものについては、メンテナビリティ及びリダンダンシー確保のための具体的方策が必要である。

○点検・調査方法の高度化として、優先実施箇所では、目視調査で要対策と判定されなかった場合には、念のため更に打音調査等を実施するなど、方法を充実させて調査を実施した結果、**目視調査で把握できない劣化を打音調査等で補足的に把握**した。さらに、道路管理者とも連携して路面下の**空洞調査を実施し空洞の存在を確認した事例**など、**複数の手法を組み合わせる点検・調査方法の高度化の必要性**を改めて確認した。

○一方で、これらの調査にあたり、以下のような**技術的課題が明確**になった。

- ドローン、船体式カメラにおける、カメラ性能・位置情報の把握、曲線部での飛行などに関する**技術の精度向上**
- 打音調査等における、管路内面のコンクリートの温度や表面粗さを踏まえた測定結果の精度を向上させるための**調査手法の検討**
- 空洞調査における、管路周辺の探査可能範囲の拡大、管路の部材圧と配筋を踏まえた**調査技術**、路面下の大深度の空洞を捉える**技術の開発**
- 管路内の硫化水素濃度と腐食の程度の相関を踏まえ、硫化水素濃度やpHの計測が**重要**

○上記の技術的課題を解決すべく、技術の実用化・高度化に向けた取組を進めるべきである。

4. 具体的方策の考え方

（1）下水管路の点検・調査の2つの『メリハリ』と2つの『見える化』

○リスクの高い箇所・事項をチェック対象から外さず確実・正確に把握するとともに、センシング・モニタリング技術などの新技術も積極的に駆使し、「（本来）見るべきものを（きちんと）見えるようにする」とが点検・調査の基本中の基本である。

○点検・調査方法の高度化については、人やテレビカメラによる**目視調査で把握しにくい状態を補足的に把握**するため、管路の耐荷力・圧縮強度・管厚の定量調査、空洞調査や路面変状の把握など、特性の異なる調査を組み合わせるべきである。

○点検・調査、診断のDX化と結果のテクニカルな『見える化』の推進に向け、点検・調査、診断の記録や図面について、統一的なフォーマットで保存できるようデータベース化するなど、データの標準化やデジタル化を進めるべきである。

○特にシールド管を対象とした調査フォーマットの整備が必要であるとともに、各種のデータが動画などを含めて自動的に保存される仕組みが必要である。

○これらの情報も有効に活用し、現場での作業の省力化・無人化を図っていくことを目指すべきである。

○診断結果を踏まえ、直ちに改築等が必要であるが、その実施が困難な場合は、管路周辺の地盤改良を施し陥没のリスクを抑制すると共に、地表面の変状を継続的に定点モニタリングするなど、最大限可能な対応を図るべきである。

第3次提言（技術の高度化・実用化に関する部分の抜粋）

4. 具体の方策の考え方（続き）

（2）下水管路の戦略的再構築（メンテナビリティ及びリダンダンシーの確保）に向けた『メリハリ』と『見える化』の重要性

- 事故時等の社会的影響が大きい重要箇所については、メンテナビリティ及びリダンダンシーを確保すべきである。
- 具体的には、点検・調査をはじめとする維持管理の精度や容易性を向上させるため、施設構造の改良や高度なセンシング技術やモニタリング技術を積極的に導入する。
- メンテナビリティに資するセンシングやモニタリング技術については、維持管理段階で検討するのではなく、施設の建設、改築段階において仕組みを導入することが必要である。
- 抜本的な構造の見直しには一定の期間を要することもあるため、例えば下水管路の落差部の解消など、少しの工夫で改善できることについては、先送りしないで取り組むことも必要であり、小さな改良から大きな改良まで含めて、弱点と分かっている箇所はメンテナンスしやすい構造に変えていくべきである。
- また、これらの仕組みについては、**高度な技術だけでなく、調査・診断する技術者が誰でも劣化の状況が現場で分かる**（例えば、マンホール蓋の厚みが減ったことが視認できる仕組み等）という視点も重要である。

（3）下水管路の点検・調査技術の高度化・実用化

- 人材確保が難しい中での効率的な管路マネジメントの実現と、硫化水素の発生など下水道の過酷な環境を改めて鑑みると、**可及的速やかに各種の技術開発を行う必要**がある。
- さらに将来的には、**人が管路に入らなくても精度の高い点検・調査を行うことができる「管内 No Entry」を長期的な目標に置いて、無人化・省力化、DXに向けたドローンやAI診断技術などの技術の高度化・実用化を進めるべき**である。
- 経時的な変化を捉えるために、前回の点検・調査時点と比較して劣化がどう変化したか自動検出できる**光ファイバーなどのセンシング技術やモニタリング技術の開発を推進すべき**である。
- 新たに開発された技術が確実に現場で実装されるよう、ビジネスモデルの構築とともに、国や関係団体が連携して**技術指針・マニュアルなどの図書・基準類を体系的に整備する**といった普及促進環境の整備も進めるべきである。
- 海外技術や他分野技術など、幅広い視点で有効な技術の活用を検討すべき**である。
- 特に管路内調査の積算基準については、機器を搬入し自動で調査を行うことを前提とした経費の考え方や、やむを得ず過酷な環境下で人が作業を行う場合の経費の考え方などを検討すべきである。

全国特別重点調査の結果も踏まえ、本年5月の第2次提言の内容を精緻化

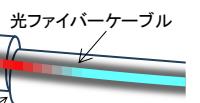
1. 基本認識

- ・大前提としての「下水管路内の作業安全の確保」
- ・事故時等の社会的影響が大きい箇所等への点検・調査の重点化などの『メリハリ』
- ・必要な更新投資を先送りしないための「使用料の適切な設定」と「集中的な対策への国による重点的な財政支援」



2. 全国特別重点調査(優先実施箇所)の調査結果から得られた主な知見と課題(9月末時点)

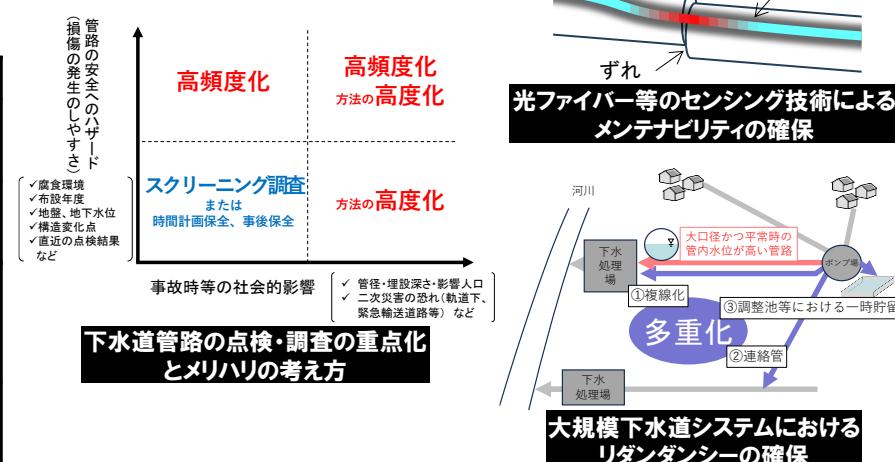
- ・調査延長（判定済み666km）の約1割で直ちに改築等が必要との判定
- ・これまで点検・調査が困難であった箇所をドローン等で調査するとともに、
今後の調査精度向上の必要性を確認（カメラ性能・位置情報の把握、曲線部での飛行等）
- ・複数の手法を組み合わせる点検・調査方法の高度化の効果・必要性を改めて確認
(画像等目視で把握できない劣化を打音調査等で補足的に把握した事例や、
道路管理者とも連携して路面下の空洞調査を実施し空洞の存在を確認した事例)



光ファイバーケーブル等のセンシング技術によるメンテナビリティの確保

3. 具体的な方策の考え方と今後の対応

大 ← (損傷の発生のしやすさや事故時等の社会的影響) → 小		
メリハリ	①『メリハリ』の効いた点検・調査の徹底	・ <u>高頻度化・方法の高度化</u> (空洞調査など複数手法の組み合せ)
	②再構築の『メリハリ』	・ <u>メンテナビリティ(維持管理の容易性)</u> 及び <u>リダンダンシー(複線化など)</u> の確保
見える化	①管理者・担い手にとってのテクニカルな『見える化』	・ <u>劣化状況の診断基準の明確化</u> ※調査・診断できなかった箇所は関係者間で共有。 必要な改築が困難な箇所は地盤改良など最大限可能な対応を実施。
	②市民への『見える化』	・ 点検・調査結果の <u>デジタル化・データベース化(標準化)</u> ・ <u>無人化・省力化、DXに向けた技術の高度化・実用化</u> (センシング、ドローン調査、AI診断技術等)



・国による点検・調査の頻度等の基準化、技術の高度化・実用化 ・第1次国土強靭化実施中期計画等に基づく重点的な財政支援