

## 1. はじめに

## 1.1. 研究背景

我が国の下水道管渠ストックは着実に蓄積され、平成25年度末現在で約46万km（地球約11周分）となっており（図1-1）、都市における衛生の確保および生活環境の改善等に貢献してきた。

その一方で、下水道事業に早くから着手した都市では、布設後50年以上を経過した管渠の改築時期を迎えているとともに、管渠の劣化や老朽化による道路陥没等の事故も発生している。

今後も改築を必要とする管渠は、年々増加することが予想され、市民生活を脅かす道路陥没等の事故を未然に防ぐため、予防保全型維持管理が求められている。また、施設の延命化を図るための長寿命化対策が求められており、これら予防保全型維持管理及び長寿命化対策においては、管渠の異常を定期的かつ適切に把握することが極めて重要となっている。

異常の調査方法および異常程度の判定方法については、「下水道維持管理指針 前編—2003年版（社）日本下水道協会」に示されている自走式テレビカメラ等による視覚調査により、腐食やクラック等の異常を程度に応じてA～Cランクに区別した判定基準に基づき判定する方法が一般的である。しかしながらこの判定基準は、主に鉄筋コンクリート管（遠心力鉄筋コンクリート管を含む）および陶管といった剛性管を対象とした基準であり、塩化ビニル管等のプラスチック系可とう管の異常の発生状態が必ずしも考慮されたものではない状況である。

塩化ビニル管は、全国の布設延長の約50%を占める（図1-2）の我が国で使用される主流の管材である。特に中小都市においては大半が小口径の塩化ビニル管であり、塩化ビニル管の異常の発生状態を適切に把握することが、より効果的な予防保全および長寿命化対策の実施に繋がると考えられる。このため、塩化ビニル管の異常の判定に用いる専用の判定基準の作成が急務であり、また今後の塩化ビニル管の改築需要に備え、塩化ビニル管の劣化予測に関する検討が重要となる。

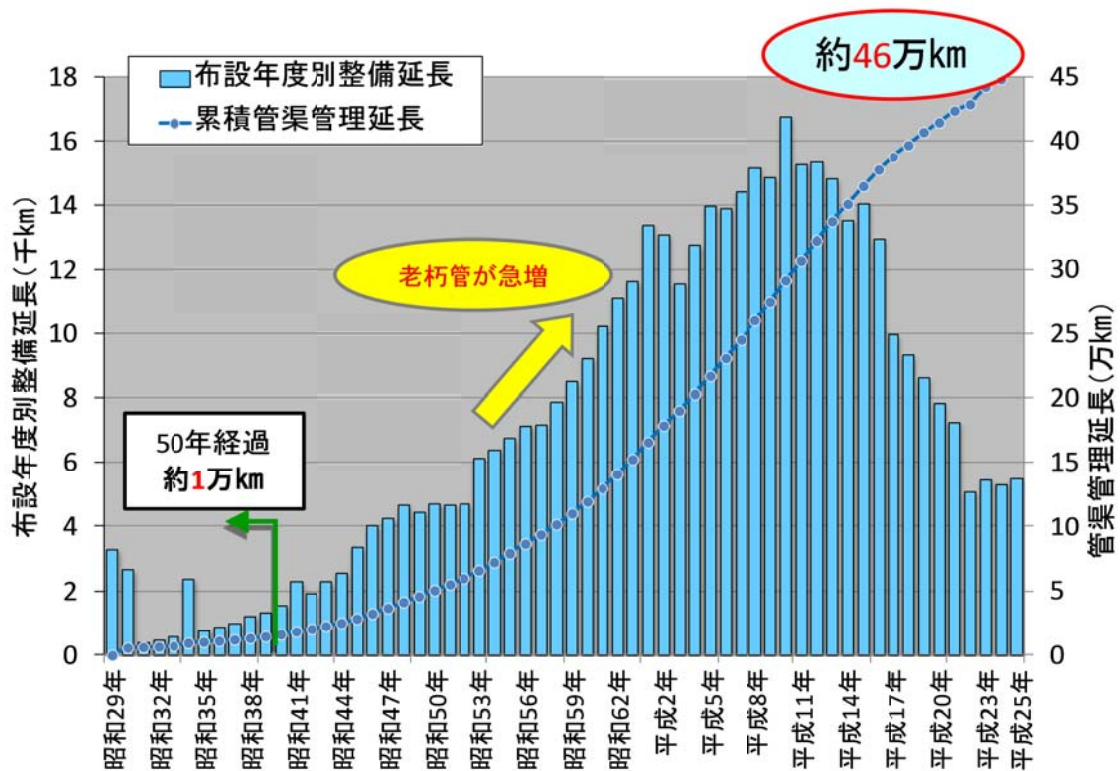


図 1-1 管渠の年度別整備延長と管渠管理延長

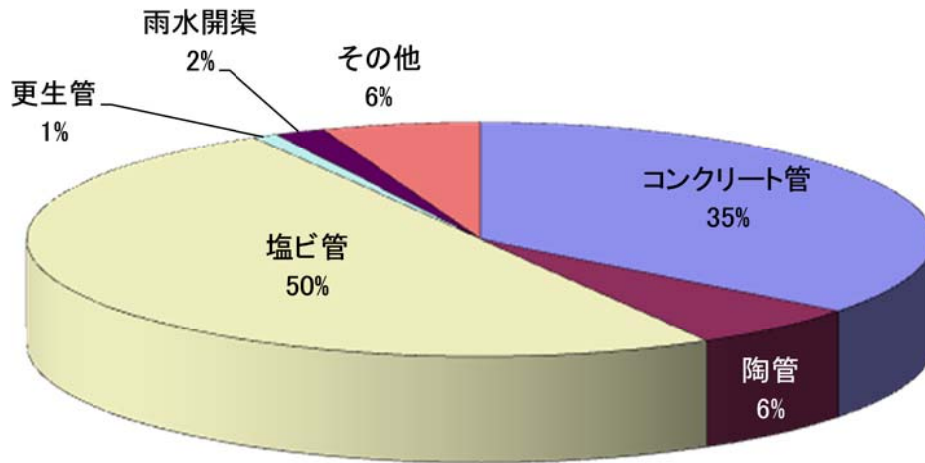
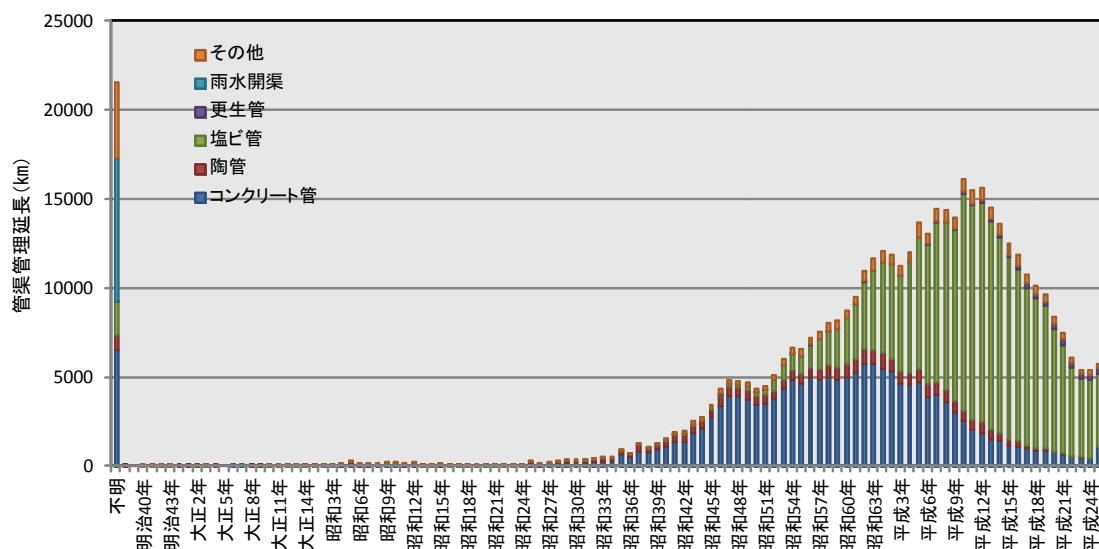


図 1-2 平成 25 年度末 累積管渠管理延長に占める管種割合

## 1.2. 研究目的

塩化ビニル管は、剛性管にない特性（可とう性）を有している、耐腐食性が高い、また、軽量で施工性が高いことなどから、昭和 49 年の下水道協会規格（JSWAS K-1）制定以降急速に普及した（図 1-3）。また現状では、塩化ビニル管より先行して整備されたコンクリート管や陶管を対象とした老朽化対策が中心であり、これら老朽管の更新時に塩化ビニル管へ管種を変更することにより塩化ビニル管の延長が益々増加することが予想される。今後、塩化ビニル管の高齢化時代は必ず到来し、塩化ビニル管の改築需要が大きくなることが想定される（図 1-4）。

しかし、現時点では塩化ビニル管は他の管種と比べ整備開始からあまり時間が経過していないため、塩化ビニル管の経年劣化や異常に関する知見が少なく、経年劣化のメカニズムや異常発生メカニズム等について不明な点が多い。



※平成26年3月31日時点で管理している、雨水開渠（都市下水路除く）を含む全ての管渠が対象。  
 ※流域下水道、公共下水道、特定環境保全公共下水道、特定下水道が対象。  
 ※合流式、分流式（汚水、雨水）の区別なし。

図 1-3 布設年度別管渠管理延長

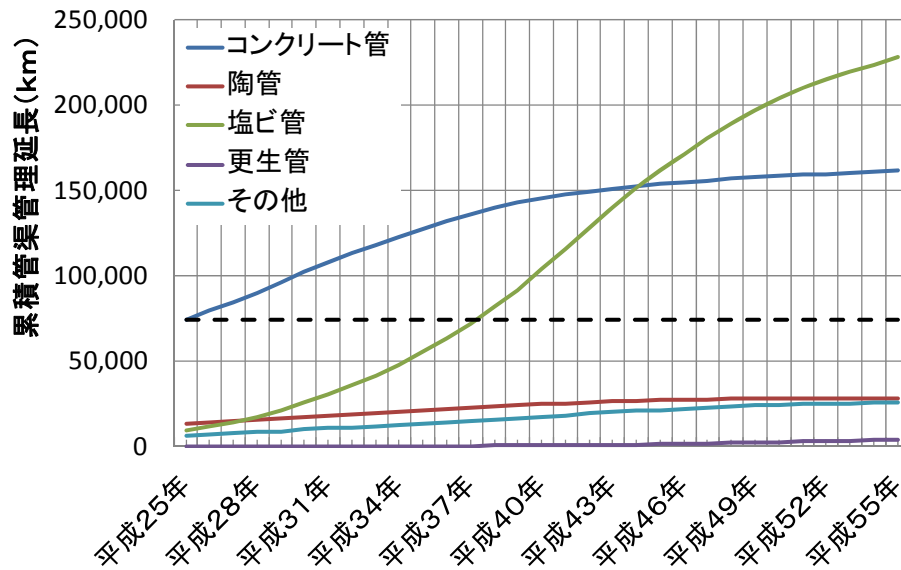


図 1-4 30 年以上経過管の累積管渠管理延長の推移

過去の研究事例等では、10 年経過した管渠（国土開発技術センター）や 16 年経過した管渠（国総研（旧土木研究所）下水道研究室）、30・35 年経過した管渠（塩化ビニル管・継手協会）に関する物性試験が実施されており、いずれの経年管も新材と同等の物性値を有することが報告されている。しかし、現場において、塩化ビニル管のクラック等の異常は存在しており、これらの異常の程度、異常の進行、異常の発生確率等については、これまであまり議論されてこなかった。

これらを踏まえ、本研究では、今後の塩化ビニル管の急速な高齢化等に備えて、塩化ビニル管の異常程度を適切に判定することを目的とし、塩化ビニル管の視覚判定基準と緊急度診断基準の研究を行った。

### 1.3. 研究内容

本研究において、下記の 4 点について調査、検討を行った。研究フローを図 1-5 に示す。

#### (1) 実態調査（2 章）

- ・国内および外国の管渠調査の判定基準を収集し、各々の判定基準の特徴および変遷を整理
- ・塩化ビニル管の劣化・破壊のメカニズムに関する情報について、国内外等の文献等を収集
- ・全国の公共団体に対して塩化ビニル管に関するアンケート調査を実施し、塩化ビニル管起因の道路陥没の発生状態やその原因を整理
- ・TV カメラ調査結果を収集し、発生している異常および発生位置等を整理、また塩化ビニル管特有の異常の整理

#### (2) 塩化ビニル管の視覚判定基準（3 章）

- ・可とう性管特有の構造的異常である塩化ビニル管の偏平・変形の判定基準について検討
- ・剛性管と異なる管体材料である塩化ビニル管の破損（軸方向クラック）・クラック（円周方向クラック）の判定基準について検討
- ・剛性管と異なる継手構造である塩化ビニル管の継手ズレについて判定基準について検討
- ・取付管穿孔の下水道本管強度への影響の把握

- ・塩化ビニル管に関して、異常箇所ごとに個々の異常の程度を判定するための、TVカメラによる視覚調査結果に対する視覚判定基準の提案

### (3) 塩化ビニル管の緊急度診断基準（4章）

- ・スパン全体において異常が複合的に生じた場合を考慮するため、特有の異常を有する塩化ビニル管に発生するたわみ率と歪みおよび応力の関係を把握するために偏平試験を実施
- ・複合的な異常を有した塩化ビニル管に発生する歪みに対する各異常の影響を解析
- ・塩化ビニル管特有の複合的な異常が発生した場合の緊急度を考慮した、緊急度診断基準の提案

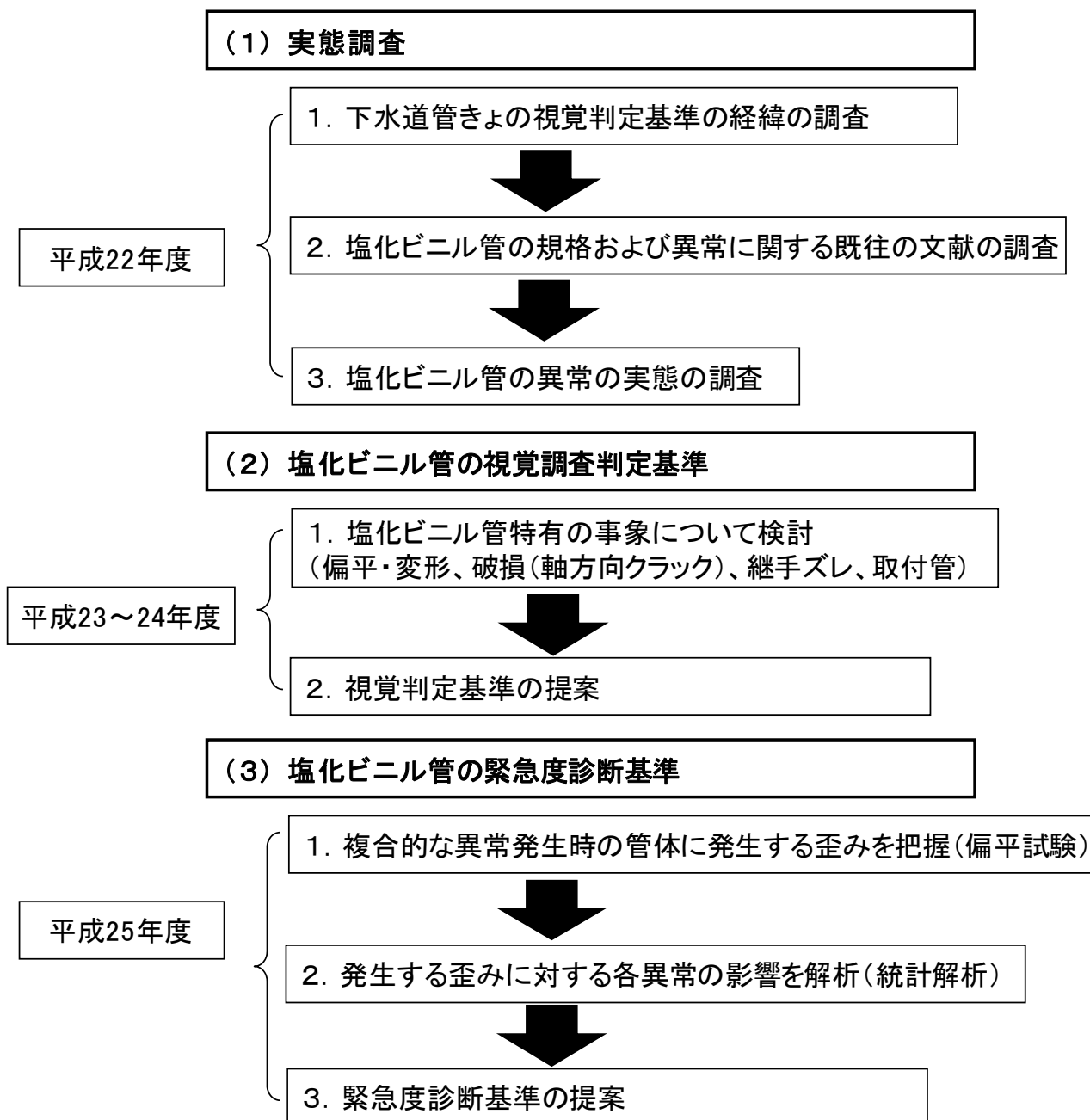


図 1-5 研究フロー

## 1.4. 用語の定義

本資料における、主な用語の定義は以下の通りである。

### ①異常

管の劣化度を示す管の破損、偏平、変形等の劣化および、管の流下能力に影響するたるみ、取付管の突出し等を総称したもの。

### ②劣化

時間経過に伴う化学的・物理的变化により、品質や性能が損なわれること。

- ・物理的劣化：物理的性質の永久変形が起こって性質が低下する現象
- ・化学的劣化：材料の化学的組織構造に有害な変化を起こす現象

### ③破壊

物に何らかの力や影響が加わることにより、そのものの形状・機能・性質等が失われることであり、固体材料においては、その材料の強度を上回る外力が加わったときのその材料が2つまたはそれ以上の部分に分離すること。

固体材料の破壊は大きく脆性破壊と延性破壊に分けられる。

脆性破壊：荷重あるいは応力を増していくほど材料が伸び（弾性状態）を伴いながら破壊する現象

延性破壊：材料の降伏点を上回り材料にまず大きな塑性変形が見られ、この間、材料内の各所で小さなクラックが発生し、それが成長して破壊する現象

### ④異常判定項目

視覚調査で把握する管の異常、管の流下能力に影響する異常の項目。

### ⑤視覚判定基準

視覚調査（目視調査、テレビカメラ調査等）で把握した異常項目のランクを判定するための基準。

### ⑥緊急度診断基準

視覚判定基準により判定された異常より、通常の維持管理での対応、修繕や改築での対応を診断し、対応時期の緊急性を診断するための基準。