
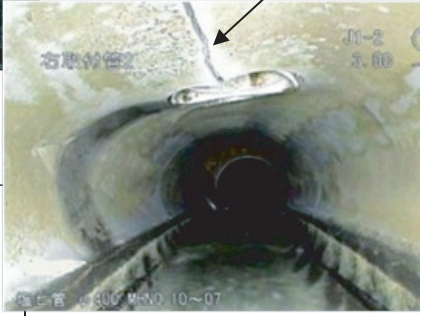


下水道管路のストックマネジメント

1. 研究・活動のアウトライン

計画策定支援	調査実施支援	成果反映
<p>H17~19 管路施設の長寿命化に関する調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化発見率と劣化項目の考察・鉄筋コンクリート管の硫化水素による腐食と耐荷力の試算 高濃度の硫化水素を含んだビルピット排水の流入防止策の検討 	 <p>写真-1 腐食（茶色の部分）した下水管の事例（ヒューム管）</p>	 <p>クラック</p> <p>写真-2 破損した下水管の事例（塩ビ管）</p>
<p>H19~21 下水道に起因する道路陥没の社会的影響調査など</p> <ul style="list-style-type: none"> 経過年数や管種などについて、全国的な傾向分析 不具合リスクの評価方法の検討 	<p>H22~24 社会資本の予防保全的管理のための点検</p> <ul style="list-style-type: none"> 監視技術の開発 スクリーニング調査の有効性評価 簡易調査手法の性能評価 	<p>H26 下水道維持管理指針</p> <ul style="list-style-type: none"> 硬質塩化ビニル管に関する調査判定基準、緊急度判定基準の掲載
<p>H20~21 下水道管きよにおけるストックマネジメント導入に関する検討調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全率予測式の作成 調査頻度の検討 	<p>H25~28 社会資本等の維持管理効率化</p> <ul style="list-style-type: none"> 高度化のための情報蓄積 利活用技術の開発 調査機器に求められる要求性能調査 	<p>H27 下水道法改正</p> <ul style="list-style-type: none"> 維持修繕基準を創設・事業計画について維持・修繕及び改築に関する内容を含めたものへと拡充
<p>H22~24 下水道管きよのストックマネジメント導入促進に関する調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全率予測式の更新、改良 改築工法などの評価 	<p>H30~R1 下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 都市の実情に応じた点検調査技術の選定手法の開発 劣化状況等に応じた最適な補修 改築技術選定法の提案 	<p>H27 下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全率予測式の掲載
<p>H25~ 下水道管きよのストックマネジメント導入促進に関する調査など</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全率予測式の更新、改良 改築工法などの評価 スクリーニング手法の検討 硬質瀝青管の維持管理方法の検討 		<p>R2 維持管理情報を起点としたマネジメント確立に向けたガイドライン（管路施設編）</p>

1. 強

国土技術政策を支える研究開発

背景・課題

- ・下水道処理人口普及率は、長年の投資と努力の結果、令和元年度末で79.7%に達し、管きょ総延長約48万km、処理場数は約2,200箇所となっており、今や全国の多くの地域で下水道のある暮らしが当たり前になっている。
- ・下水道施設のストックは、昭和40年代から平成10年代に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが見込まれる。その一方で、本格的な人口減少社会の到来による使用料収入の減少により、下水道事業者の財政状況は逼迫化しており、投資余力が縮退の方向にある。
- ・以上のことから、下水道施設のライフサイクルコストの低減化や、予防保全型施設管理の導入による安全の確保等、戦略的な維持・修繕及び改築を行い、良質な下水道サービスを持続的に提供することが重要である。
- ・特に、管路施設の破損等による道路陥没事故が年間約3,000件発生するなど、施設の老朽化が深刻な問題となっていることから、膨大なストック量を有する管路について、さらに効率的・効果的な点検・調査に基づく修繕・改築を行うことが必要不可欠である。

研究の概要

以上のような状況を踏まえ、国総研では管路のストックマネジメントに関して以下の研究を実施した。

- ・マクロ的な視点では、長期的な改築事業のシナリオ設定や点検調査計画策定支援のための健全率予測手法の開発及び管路施設の調査結果をとりまとめて管きょ劣化データベースを公開している。健全率予測手法は、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-」（国交省下水道部、国総研下水道研究部）において長期的な改築の需要見通し手法として用いている。また、管きょ劣化データベースは、地方公共団体がストックマネジメント検討の際に都市の状況に合わせた独自の健全率曲線を作成する際に活用されている。
- ・ミクロ的な視点では、点検調査の効率化のためのスクリーニング技術や新たな点検調査技術の開発、調査結果の判定基準案の作成及び維持管理情報の記録、活用に関する調査研究を行っている。調査結果の判定基準案については、「下水道維持管理指針-2014年版-」（日本下水道協会編、以下「維持管理指針」）において、従来鉄筋コンクリート管と同じ基準で判断されていた硬質塩化ビニル管に関して、点検調査結果の判定基準、緊急度判定基準が採用・掲載された。
- ・さらに、「維持管理情報を起点としたマネジメント確立に向けたガイドライン（管路施設編）」（国交省下水道部、国総研下水道研究部）において、維持管理情報の記録、活用に関する調査研究結果が反映されている。

2. 主な研究成果

1：下水道に起因する道路陥没全国実態調査

- ・平成18～21年に発生した下水道に起因した道路陥没を対象に、布設経過年数、管種、管径、陥没発生月、原因施設（本管関連、取付管関連、人孔関連、枳関連）について全国的な傾向を分析した。
- ・管きょの布設経過年数が長いほど陥没件数は増加する傾向にあり、特に、経過年数が30年を超えると、道路陥没の割合が顕著に増加する傾向が見られた（図-1）。
- ・道路陥没発生時期は、夏季およびその前後に集中する傾向にあった。気温が高いためアスファルトが軟化することや、台風などの影響により地下水位の上昇及び急激な変動により地下空洞の拡大が進むためと考えられる。
- ・原因施設のうち、最も陥没件数が多いのは取付管であり、全体の約半分を占めていた。

2：硬質塩化ビニル管を対象とした調査判定基準、緊急度判定基準の作成

・下水道では鉄筋コンクリート管等の剛性管と硬質塩化ビニル管等のプラスチック系可とう管が主に使用されている。これらは、構造及び材質が大きく異なるため、発生する劣化の特徴も異なる。しかし、現行の判定基準は主に先行して整備された鉄筋コンクリート管等の剛性管を対象に作られたものになっている。

・硬質塩化ビニル管を対象とした調査判定基準等の確立のため、軸方向や円周方向のクラックを有する管を対象とした日本下水道協会規格に準拠した扁平試験（写真-3）などの性能試験、構造解析を実施した。その結果に基づき基準案を作成し、維持管理指針に反映された（表-1）。ここで、a、b、cは管一本ごとの劣化の程度（重度、中度、軽度）で、これを元にスパン全体での緊急度（補修などの実施時期）が判定され補修の優先度の判断に活用されている。

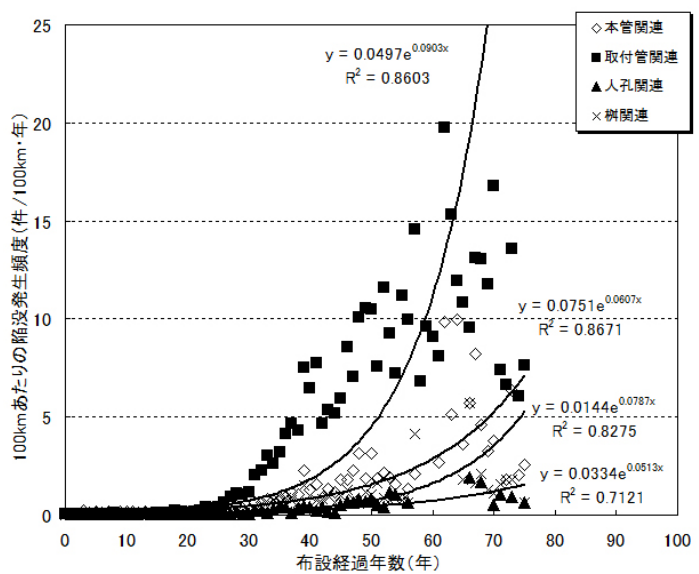


図-1 布設経過年数と管きよ100Kmあたりの陥没件数の関係



写真-3 扁平試験状態

表-1 新しい判定基準案

管一本ごとに評価	項目	a	b	c
	管の破損及び軸方向クラック	亀甲状に割れている 軸方向のクラック	—	—
管の円周方向クラック	円周方向のクラック幅5mm以上	円周方向のクラックで幅：2mm以上	円周方向のクラックで幅：2mm未満	円周方向のクラックで幅：2mm未満
管の継手ズレ	脱却	接合長さの1/2以上	接合長さの1/2未満	接合長さの1/2未満
扁平	たわみ率15%以上の扁平	たわみ率5%以上の扁平	—	—
変形（内側に突出し）	白化または本管内径の1/10以上内面に突出し	本管内径の1/10未満内面に突出し	—	—

3：下水道管きよの不具合発生延長予測手法の検討

・改築計画の立案や点検調査頻度を定める際には、下水管きよの劣化状況を把握する必要があるが、各都市の財政事情などから短期間に全てを調査することは困難である。そこで、調査データの蓄積がない中小都市において、管きよの劣化状況をマクロ的に推計する、健全率予測式（現在及び将来の不具合発生延長予測手法）を検討した。

・健全率予測式の作成には、12のサンプル都市から得られた約17万スパンの管きよ内調査結果の中から、管種、布設経過年数、緊急度が把握でき、各都市における布設経過年数別のスパン数が極端に少ないデータを除いた約15万スパンを抽出し活用した。

・ここで、健全率とは全管きよに対する健全な（ある緊急度ランク以上の）管きよの割合を示すもので、これを経過年数毎にプロットしその近似をとったものが健全率予測式である（図-2）。

・また、管径や土被り等の諸元も含めてTVカメラ調査データを管きよ劣化データベースとして公開しており、各下水道事業者において、地域特性にあった健全率予測式を作成し精度の高い改築事業計画を策定することに活用されている。

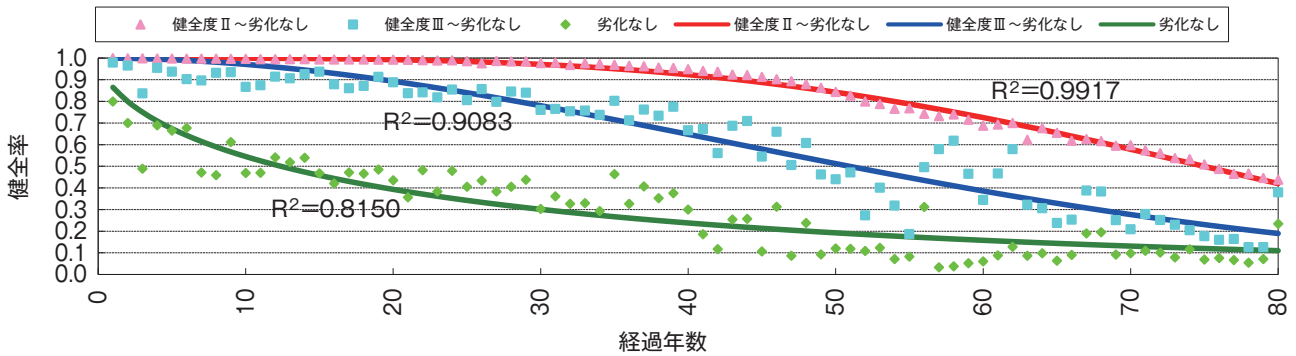


図-2 健全率曲線の例（公共下水道、全管種、ワイブル分布式）

3. 関係する報告書・技術資料一覧

- 1) 国総研資料 第 668 号「下水道管路施設に起因する道路陥没の現状（2006-2009 年度）」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0668.htm>
- 2) 国総研資料 第 750 号「高精度 GPS 移動計測装置（MMS）を活用した下水道管渠起因の道路陥没予兆発見手法の検討～下水道管きよの効率的な点検調査技術に関する共同研究報告書～」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0750.htm>
- 3) 国総研資料 第 877 号「効率的な下水道管点検カメラ及び簡易な異常判定基準の開発～下水道管きよの効率的な点検調査技術に関する共同研究報告書～」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0877.htm>
- 4) 国総研資料 第 878 号「塩化ビニル管に適した異常判定・緊急度診断基準に関する研究」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0878.htm>
- 5) 国総研プロジェクト研究報告 第 50 号「社会資本の予防保全的管理のための点検・監視技術の開発」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/kpr/prn0050.htm>
- 6) 国総研プロジェクト研究報告 第 63 号「社会資本等の維持管理効率化・高度化のための情報蓄積・利活用技術の開発」
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/kpr/prn0063.htm>
- 7) 下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン -2015 年版 -
<https://www.mlit.go.jp/common/001110722.pdf>
- 8) 維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン（管路施設編）-2020 年版
<https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001338731.pdf>

4. 今後の展望

個々の下水管きよに対して効率的に劣化状況の調査を行うため、さらなるデータの蓄積と分析及びスクリーニング調査手法等の確立が必要である。

- ・塩ビ管等不足しているデータを中心とした、健全率データの蓄積と分析
- ・スクリーニング手法の考え方及び具体的なスクリーニング調査手法の検討
- ・維持管理情報の記録及び活用方法の検討