

下水道管路改築・修繕事業の体系化に関する研究

1. 研究の背景と目的

下水道処理人口普及率の上昇とともに管路施設のストックは膨大な量となり、現在、法定耐用年数の50年を超える管路施設は全国で約5千kmを超えている。下水道事業に早くから着手した都市を中心に、今後、管路施設の老朽化対応に迫られる都市はさらに増大することが明らかであり、下水道施設の社会資本としての資産価値を長期にわたって保つための適切な維持管理のあり方が、重要視されてきている。昨今の財政事情も考慮し、管路施設においても体系的かつ効率的な改築・修繕への取り組みが急がれる状況である。

管路施設の改築・修繕事業は、管路内調査、診断・判定、計画、設計および施工と一連の工程からなる。しかし、各工程が調査、設計、建設の3業種に渡るため、

- ① 必要情報が工程間をスムーズに流れない
- ② 各工程の成果が独立しているため、次工程で効率的に利用できない
- ③ 次工程を意識した内容やレベルとなっていないといった問題が挙げられており、事業全体が効率的に進められていない場合がある。

本研究では、管路施設の改築・修繕事業を効率的に進められるよう、現状の問題の解決手段として、以下を目的とし技術資料のとりまとめを行った。

- ① 改築・修繕事業実施に伴う点検・調査から設計、施工までの一連の工程を体系化する
- ② 情報技術を用いた標準的な電子データ化を図ると

- ともに、このデータ利用を効率化する
- ③ 災害時における迅速な復旧に寄与する

2. 研究体制

本研究は、(財)下水道新技術推進機構、東京都下水道サービス(株)、オリジナル設計(株)、国際水道コンサルタント(株)、(株)三水コンサルタント、(株)東京設計事務所、中日本建設コンサルタント(株)、(株)日水コン、日本上下水道設計(株)、日本水工設計(株)、日本理水設計(株)が共同で実施した。

3. 研究内容

3.1 研究概要

改築・修繕事業の実施を最終目的とした各工程を、既存の各種マニュアルや指針等を利用し、調査から施策実施までの一連の業務として体系的に整理し、計画的かつ効率的な事業実施に向けた検討を行う。また、効率的な改築・修繕事業を進めるための情報管理仕様の設定を行う。さらに、災害時における下水道管路施設の被災状況調査から災害査定資料作成までの流れを整理する。これらの検討をもとに、「下水道管路改築・修繕事業技術資料」としてとりまとめた。

下水道管路改築・修繕事業技術資料の構成を図-1

に示す。

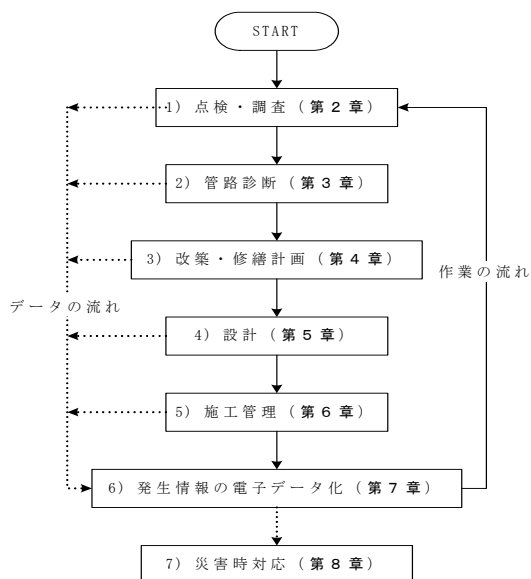


図-1 下水道管路施設改築・修繕事業技術資料の構成

3.2 改築・修繕事業の体系化

(1) 点検調査

管路施設全体（管きよ，マンホール，ます，取付け管）および，圧送管の計画的点検・調査方法を提案すると共に，点検周期を明示した。また，新たな管路調査技術を記載し，簡易な方法で施設の状態を把握する方法を示した。

計画的点検・調査の着眼点としては，以下の項目がある。

- 1) 調査対象区域：単年度の点検・調査量を考慮しブロック化
- 2) 経過年数：一定の経過年数を超過した路線抽出
- 3) 施設の重要性：損傷による影響流域、主要幹線道路下への埋設管渠
- 4) 異常化の進行想定：コンクリート腐食の考慮される路線等

表-1に巡視点検の周期例を示す。

表-1 巡視点検の周期の例

経過年数	実施場所								
	マンホール 管きよ	マンホール 伏越し	マンホール ポンプ	雨水 吐き壺	雨水 吐き口	汚水 ます	雨水 ます	ゲート	
0~30年 経過	3年に 1回	1年に 1回	月に 1回	2年に 1回	1年に 1回	3年に 1回	3年に 1回	半年に 1回	
30年以上 経過	1年に 1回	1年に 1回	月に 1回	1年に 1回	1年に 1回	3年に 1回	3年に 1回	半年に 1回	

- *1) 異常が発生しているときには状況に応じて実施周期を決定する。
- *2) 経験的に異常の発生が予測される場合は，実施周期を短く設定する等工夫する。

(2) 管路診断

管路診断項目とその手順，および異常内容の分

類とランクを例示した。

- 1) 自然流下管、圧送管、マンホール等の診断項目とポイント整理
- 2) 管路診断は、診断項目毎に3段階程度にランク付け
- 3) 診断項目により、スパン全体での評価、管1本単位でのランク評価

(3) 改築・修繕計画

事業計画策定時の留意点や計画策定時の経済効果の考え方を示した。改築・修繕計画策定の流れを図-2に示す。

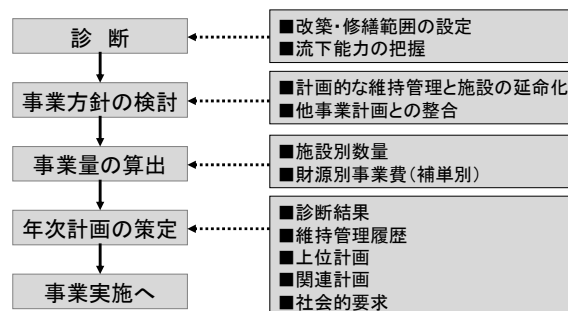


図-2 改築・修繕計画策定の流れ

改築修繕の判定は、経済性の比較によるものとし、以下の2方法を示した。

- 1) 建設費の比較
 - 2) 残存耐用年数当たりでの建設費比較
- 工事時点で投資する改築費用と修繕費用の年当たり工事費の大小により判定する方法である。ただし，修繕した場合は50年経過までの残存期間で修繕費用を評価するものとし，改築では50年で評価するものとした。改築と修繕の比較で次の式の不等号が成立する場合には，改築工事とすることが有利であると判定する。

$$\text{例) } \frac{\text{改築工事に係る費用}}{\text{新たな耐用年数}} \leq \frac{\text{修繕工事に係る費用}}{\text{残存耐用年数}}$$

(4) 設計

設計手順を「基本設計」と「実施設計」に分類し，基本設計の情報を年度別事業計画へ反映できるようにした。設計の分類と役割を図-3に示す。

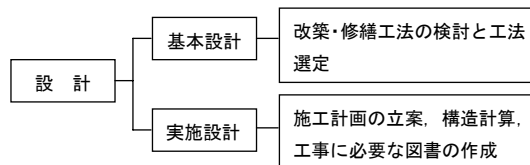


図-3 設計の分類と役割

(5) 施工管理

管路施設の改築・修繕には、既存の開削工法による敷設替，更生工法，ライニング工法等各種の工法が利用されること，工場二次製品や施工現場での加工・硬化等を経て最終製品となることから適切な施工管理を行わなくてはならない。このため、工程管理、品質管理、および出来形管理事項を整理した。表-2に出来形の測定・観察項目の例を示す。

表-2 出来形の測定・観察項目の例

測定・観察項目	更生工法			部分修繕工法	備考
	自立管	複合管	二層構造管		
延長L	○	○	○	-	
基準高	小口径	○	○	-	管底高
	中大口径	○	○	-	
中心線のずれ	小口径	○	○	-	既設管との差
	中大口径	○	○	-	
仕上がり内径	小口径	○	○	-	管口
	中大口径	○	○	-	
仕上がり	更生部の厚み	○	○	○	
	管端処理の良否	○	○	○	
	更生部のしわ	○	○	○	○
更生部のたるみ、剥離、割れ、漏水(水密性)	小口径	○	○	○	テレビカメラ調査
	中大口径	○	○	○	目視
充填材	小口径	-	○	-	注入量
	中大口径	-	○	-	打音、コア抜き検査
取付け管の状況	○	○	○	○	

3.3 情報管理仕様の設定

管路施設の改築・修繕事業における点検・調査，診断，改築・修繕計画，設計および施工の各工程より発生する情報を，維持管理全般における利用を踏まえ体系化し，さらにこれを電子化することで，各工程からの情報を効率的に利用できるようにする。

管路施設の改築・修繕事業に必要なデータは，下水道管理情報と同様に一元的に、履歴型として管理する。本研究における情報仕様の検討範囲と利用のイメージを図-4に示す。

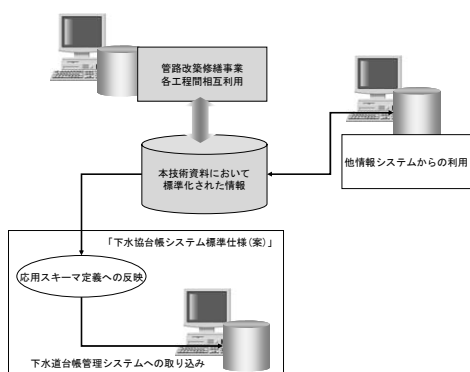


図-4 情報仕様の検討範囲と利用イメージ

(1) 管理単位の設定

情報の管理単位は「下水道台帳管理システム標準仕様(案)・導入の手引き 改訂」(社団法人日本下水道協会)及び省令等で定められている施設に準拠し，管きよ，公共ます，取付け管，マンホールとする。

また，本研究では，新たに，圧送管の管理単位を「施工単位または空気弁・仕切弁等の施設間」と設定した。

(2) データ形式の設定

改築・修繕事業の各工程から発生する情報の標準データ形式を設定した。

基本的には「下水道台帳システム標準仕様(案)」の空間データの交換標準に準拠するものとするが，本技術資料では，管路改築・修繕事業の各工程で発生する情報を対象に，新たに情報項目及びデータ型を定義した。

例：本管障害位置，継ぎ手部障害種別，補修緊急度，施工年月日等の維持管理情報等

(3) 情報項目の設定

下水道台帳により管理される下水道台帳管理情報は，対象施設の基礎情報として，最新のデータを使用する。また，改築・修繕事業における各作業工程で整理されるデータは，点検・調査等のように同一施設で複数回にわたり発生する情報であり，時系列に沿って履歴型データとして管理する。データの管理区分を図-5に示す。

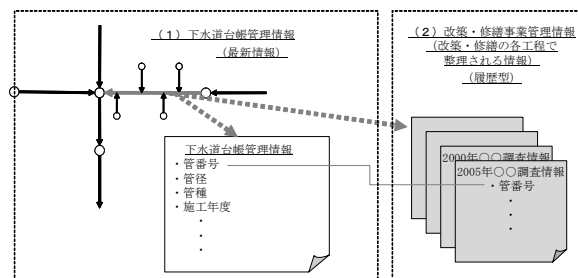


図-5 データの管理区分

3.4 災害時の対応案策定

本技術資料では地震等により被災を受けた，下水道管路施設の初期対応から災害査定資料作成に至るまでの各作業の流れおよび留意事項を明示した。また，災害時における管路施設の時系列的な作業の流れをわかり易くするために，「初期調査」，「初期対応」，「一次調査」，「二次調査」の内容を示した。各作業の流れを図-6に示す。

(1) 初期調査および初期対応

目的：被害の概要を把握し，一次調査のための作業体制の検討

方法：下水道管路埋設部の道路状況を目視により確認

- 時期：地震発生直後～3日以内完了を目処
- (2) 一次調査
 目的：管路施設に関わる被害状況の確認および二次調査範囲の検討
 方法：管路埋設部やマンホール周辺の道路状況、マンホール内滞水状況の写真撮影
 時期：地震発生後7日～10日以内完了を目処
- (3) 二次調査
 目的：災害査定に計上するための定量的判定等を実施
 方法：主に管きょ内TVカメラ調査と測量調査
 時期：地震発生後7日～30日以内完了を目処

また、被害状況の調査・復旧工法の検討・図面・数量・設計書等の一連の査定資料を迅速かつ適正に作成するためには、下水道台帳に代表される維持管理データの整備が重要であることを示した。

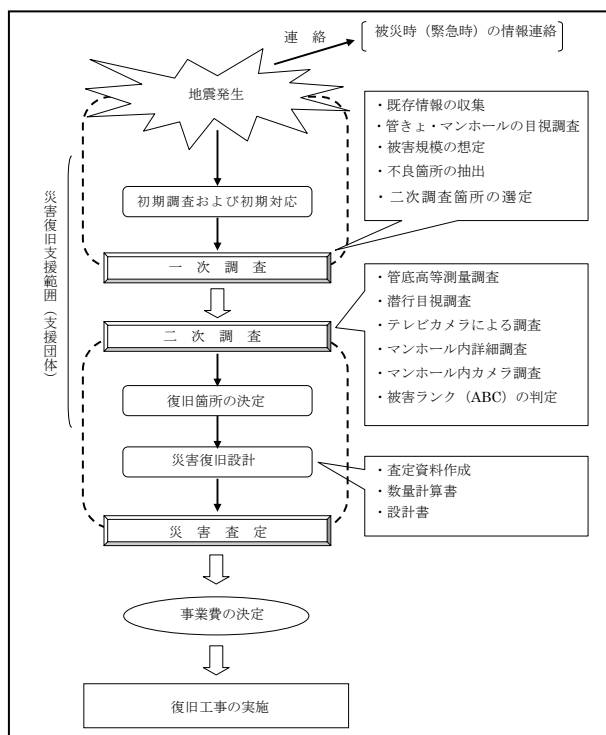


図-6 各作業の流れ

3.5 事例作成

改築・修繕事業を実施していくための参考となるよう、計算例およびアンケート結果を示した。

(1) 計算例

調査結果を受けてから、改築・修繕の事業種別を判定するまでの事例を示した。また、改築（管更生）における管厚計算の例を参考に示した。

(2) アンケート結果

改築・修繕事業に関する自治体アンケートの結果を整理し、現在の状況を明らかにした。

4. 技術資料の構成

本技術資料は、本編と参考資料から構成される。各編の内容は以下のとおりである。

第1章 総 則

- 第1節 目 的
- 第2節 技術資料の構成
- 第3節 下水道管路施設の状況と改築・修繕
- 第4節 適用範囲および対象施設
- 第5節 下水道台帳の必要性
- 第6節 用語の定義

第2章 点検・調査

- 第1節 点検・調査の目的
- 第2節 点検・調査計画の立案
- 第3節 点検・調査方法
- 第4節 判定基準
- 第5節 記録表の作成
- 第6節 新技術の活用

第3章 管路診断

- 第1節 管路診断の目的
- 第2節 管路施設の異常内容と分類
- 第3節 診断対象施設の抽出
- 第4節 診断項目
- 第5節 施設の診断

第4章 改築・修繕計画

- 第1節 改築・修繕計画の策定
- 第2節 診断結果の活用
- 第3節 事業方針の検討
- 第4節 事業量の算出
- 第5節 年次計画の策定
- 第6節 経済効果の考え方

第5章 設 計

- 第1節 設計の目的と手順
- 第2節 基本設計
- 第3節 実施設計

第6章 施工管理

- 第1節 材料の品質管理
- 第2節 施工管理
- 第3節 出来形管理
- 第4節 安全管理および環境対策

第7章 発生情報の電子データ化

第1節 発生情報の電子データ化の目的および範囲

第2節 対象施設と情報の管理単位

第3節 情報項目

第4節 データ型の定義

第8章 災害時対応

第1節 記述の範囲

第2節 用語の説明

第3節 災害時対応のフロー

第4節 調査

第5節 災害査定

第6節 日常の維持管理データの活用

参考資料

計算例

アンケート集計結果

関係法令

事例紹介

参考図書

5. まとめ

本研究は、改築・修繕事業について、既存の各種マニュアルや維持管理指針等を基に、調査から施策実施までの各業務内容を一連の業務として体系的に整理した。調査から施工までの一連の工程間で必要情報がスムーズに活用できるよう、各工程で発生するデータの仕様を確定し、データの交換標準を定めた。さらに、災害時対応を考慮した維持管理情報の活用と対応内容を明確化した。

今後、本技術資料の利用が図られ、順次改定、加筆などをおこなって内容の充実を図ることが必要である。

本技術資料がわが国の下水道管路施設の効率的な維持管理・改築・修繕事業に役立てられることを願う次第である。

●この研究を行ったのは

研究第二部長

研究第二部総括主任研究員

研究第二部主任研究員

研究第二部研究員

研究第二部研究員

松浦 将行

桐原 隆

水川 泰一

山本 白

吉野 大輔

●この研究に対するお問い合わせは

研究第二部長

研究第二部総括主任研究員

研究第二部総括主任研究員

研究第二部研究員

研究第二部主任研究員

松浦 将行

目黒 享

水川 泰一

山本 白

長岡 英明