

目 次

第1章 はじめに

- 1.1 はじめに 1
- 1.2 本書の目的 1

第2章 管路更新と管路再構築

- 2.1 管路更新の重要性 2
- 2.2 管路再構築の考え方 2
- 2.3 本書の概要 4
 - 2.3.1 目的と特長 4
 - 2.3.2 本書の作成方針 4
 - 2.3.3 本書の構成 4

第3章 次世代に向けた管路更新の計画

- 3.1 管路更新の留意点 9
 - 3.1.1 基本計画と管路更新計画 9
 - 3.1.2 管路更新の手順 10
 - 3.1.3 管路更新の目標設定 13
 - 3.1.4 管路更新の基本方針 15
- 3.2 管路の現況把握 23
 - 3.2.1 資料の収集整理 23
 - 3.2.2 管路緒元の整理 23
 - 3.2.3 維持管理情報の整理 25
 - 3.2.4 情報管理システムの活用 28
- 3.3 現況管路の総合評価・優先順位設定の手法 30
 - 3.3.1 管路の重要性による分類 30
 - 3.3.2 簡易な評価方法 30
 - 3.3.3 評価方法の例 31
- 3.4 水理・水質機能の評価手法 34
 - 3.4.1 基本条件の整理 34
 - 3.4.2 現況管網の評価 35
 - 3.4.3 過負荷管路等の抽出（水理面） 35
 - 3.4.4 滞留管路等の抽出（水質面） 36
- 3.5 老朽度の評価手法 39
 - 3.5.1 間接診断 39
 - 3.5.2 直接診断 40
- 3.6 耐震機能の評価手法 44
 - 3.6.1 耐震機能の評価手順 44

3.6.2 耐震機能の評価手法	44
3.6.3 基本方針の決定	46
3.6.4 資料収集・整理（データベース構築）	48
3.6.5 耐震化目標の設定	50
3.7 更新（事業）計画の策定（年次計画）	55
3.7.1 上位計画との整合	55
3.7.2 概算事業費の算出方法	55
3.7.3 事業実施計画の策定	57

第4章 管路更新の実施

4.1 更新設計の手順	58
4.1.1 設計の手順	58
4.1.2 各設計段階での留意点	60
4.2 管布設工法の選定	64
4.2.1 開削工法	65
4.2.2 非開削工法	66
4.3 水管橋及び橋梁添架管	71
4.3.1 ダクタイル鋳鉄管による水管橋	71
4.3.2 鋼管水管橋	72
4.4 付帯設備	73
4.5 仮設工・その他	74
4.5.1 仮配管工	74
4.5.2 仮設土留工等	75
4.5.3 管内充填工	79
4.6 断水連絡工	80
4.6.1 断水連絡時の影響分析	80
4.6.2 事前配水管洗浄	80
4.6.3 断水連絡工事手順	81
4.7 不断水工	82
4.7.1 不断水分岐工法	82
4.7.2 不断水止水工法（管路遮断機）	84
4.7.3 不断水止水工法（バルブ挿入設置工法）	84
4.8 その他工法	85

第5章 おわりに

5 おわりに	86
--------	----

参考資料1 更新工事リーフレットの例

参考資料2 用語集

第 1 章 はじめに

第1章 はじめに

1.1 はじめに

近年、高度経済成長期に布設された水道管路の老朽化に伴い、水道管路の漏水等の事故に関するニュースに接する機会が増えている。一方、このような社会背景の中、水道事業においては老朽管路更新の重要性が叫ばれて久しいが、更新事業の実施は全国的に見て順調とは言い難い状況にある。

「次世代の水道管路に関する研究 (*Pipe Stars* プロジェクト、平成 23 年～25 年度)」で平成 23 年度に実施した水道事業体への管路更新事業に関するアンケート結果では、約 8 割の事業体が管路の更新率を今後更に向上させたいと回答しており、事業体の管路更新意欲は非常に高いと考えられた。しかし、実際の管路更新率は平均すると 1%に満たない程度で推移しており、更新事業に関して様々な障害が存在することを示す結果となっている。

更に、管路の更新工事に関する設計・施工の指針を作成していない水道事業体は 7 割以上であることから、管路更新工事のノウハウを各事業体で今後どのように継承すべきかという課題が本アンケートにより浮き彫りとなった。

以上のことから、管路更新に関する水道事業体の抱える問題を分析した結果、管路更新の手順と関連技術を整理することにより技術継承に寄与するとともに、それら多くの技術情報を共有・周知する技術継承システムの整備が必要であると考えた。

1.2 本書の目的

本書は、技術継承の一環として管路更新の一連の流れに沿った形で、既存の更新技術や事例を紹介することにより、業務経験の浅い事業体職員でも水道事業の将来像を見据え、管路再構築の考えを取り入れた管路更新業務に活用できることを目的として編集したものである。

なお、本書で掲載している事例や技術情報は、各業務を実施検討する際の参考情報としての目的で掲載しているものであり、各情報の詳細については、それぞれの項で明記された引用元を確認の上、業務遂行に活用していただきたい。

また本書は、平成 26 年 3 月時点での最新情報に基づき作成しているが、参考文献に関しては本書を使用する時点での最新の文献を入手して参照していただきたい。

本書が水道事業の将来像を見据えた管路更新に広く役立てば幸いである。

本書に関して意見がありましたら、下記のメールにて（公財）水道技術研究センターまで御連絡ください。

e-mail:jwrcweb@jwrc-net.or.jp

第 2 章 管路更新と管路再構築

第2章 管路更新と管路再構築

2.1 管路更新の重要性

水道管路に必要とされる機能として、以下の項目が挙げられる。

水道管路に必要とされる機能

- ① 必要な水量を遅滞なく輸送できること
- ② 輸送中に水量の損失（漏水）がないこと
- ③ 輸送中にエネルギー（圧力）の損失が小さいこと
- ④ 輸送中に水質劣化が生じにくいこと
- ⑤ 維持管理が確実・容易にでき、かつ安価なこと
- ⑥ 事故や災害に対して強靱で、断水のリスクが小さいこと

持続可能な水道事業の実現には、適切な管路機能が維持できるよう継続して管路を更新することが最低限必要である。現在布設されている管路が抱えている問題や将来、表面化すると考えられる維持管理上の諸問題は、適切に管路更新をすることによって解決できる場合が多い。

2.2 管路再構築の考え方

水道事業を取り巻く環境が大きく変化している現在、例えば、人口減少による水需要の減少で生じる管内滞留時間の増加に伴う問題や料金収入の減少による経営の問題を考慮した場合、単に管路更新だけでは、将来必要とされる管路機能を維持することが困難となることも考えられる。

このような諸問題に対応しながら、将来にわたって必要とされる管路機能を維持・向上させるためには、「管路再構築」の考え方を管路更新に取り入れる必要がある。

本書では、管路再構築を以下のように定義する。

水道事業を取り巻く様々な環境変化に対応可能な水道システム再構築の一環として、将来にわたる管路機能維持のために、管路システムの再編と適切な更新を継続的に実施することである。

水道事業の将来像を見据えての管路更新は、水道事業を取り巻く環境変化に柔軟に対応できる管路を構築するだけでなく、施設投資の最適化にもつながり、健全な水道事業を継続する有効な方策となり得る。

図 2.1.1 に管路再構築の概念図を示す。

水道事業を取り巻く環境の変化に対応した評価として、将来の水需要や送配水施設の統廃合等を考慮した管網構築や、将来の維持管理(ICT 活用等)を見込んだ管路整備などが考えられる。これらは各事業体の状況に応じて適宜選択する必要がある。

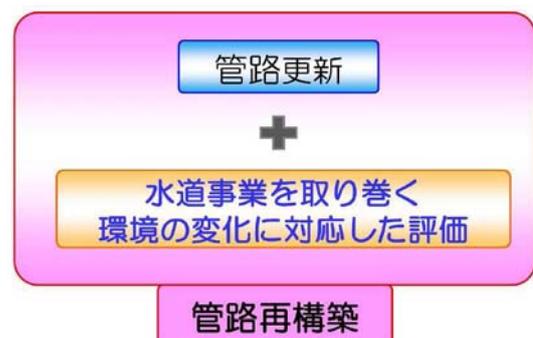


図 2.1.1 管路再構築の概念図

2.2 管路再構築の考え方

いくつかの事業者では、管路の機能劣化への対応（漏水、破裂、濁水の防止や通水能力の回復）のみを目的とした更新だけでなく、管路再構築の観点から残留塩素濃度の低減、直結給水の拡大、耐震性の向上などに配慮した管路更新に取り組んでいる。

今後、より多くの事業者においても、管路更新を進めるにあたっては、「管路再構築」の考え方を念頭に置くことによって、水道管路の適正化や機能・安全性のさらなる向上が期待される。図 2.2.2 に管路再構築のフローを示す。

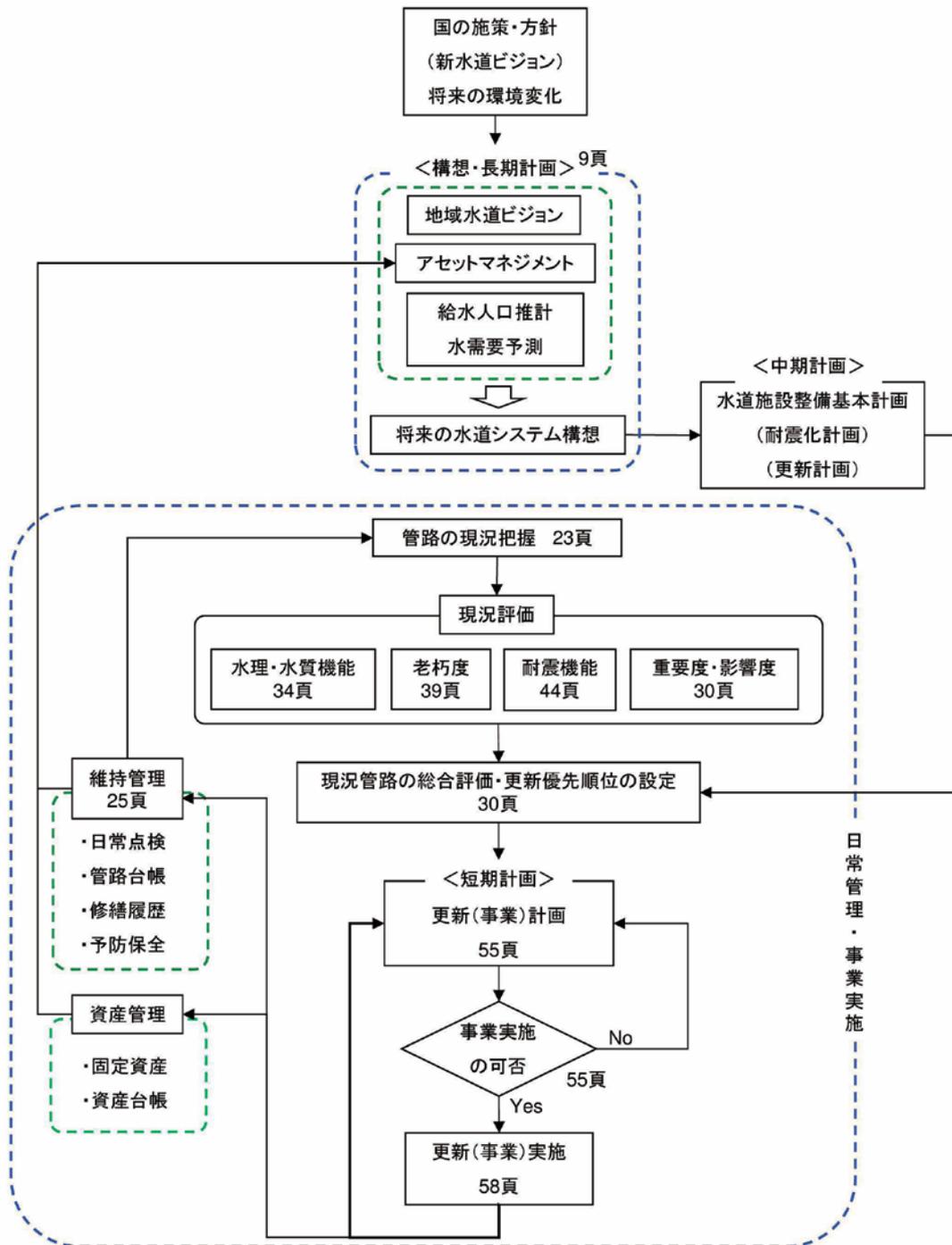


図 2.2.2 管路再構築のフロー

2.3 本書の概要

2.3.1 目的と特長

本書は、以下の特長をもたせて作成することにより、基本的な管路更新の進め方を習得し、必要に応じて管路再構築の考え方を示すことで、より効果的な管路更新に資することを目的としている。

- ・管路更新を進める上で、多岐にわたり作成されている既往文献と業務の流れの関係を把握できる。
- ・管路更新工事に関する技術について体系的に理解することができる。

2.3.2 本書の作成方針

管路更新の指針や技術資料は既に様々なものがあるため、それらを有効に活用できるように、以下の基本方針に従い資料を作成した。

- ・業務経験の浅い事業体職員が管路更新を進める上で活用できる資料とした。
- ・管路更新を進める上で配慮すべき管路再構築の留意点について記載した。
- ・管路更新を進める上で不案内な項目を参照しやすいように、本書の構成と内容、参照ページを明記した。
- ・管路更新の流れに従い、既往の文献や研究成果について、概要や図表の紹介と出典元を記載することにより、必要な文献や研究成果へのアクセスを示した。
- ・管路更新の工事に関する技術について、体系的な整理を行って工法選定フローに示し、施工時の各条件選定により、活用できる管路更新技術を参照できるようにした。
- ・各技術の詳細は、技術調査シートとして参照できるようにし、URL から関連する企業のホームページを参照できるようにした。

2.3.3 本書の構成

本書では、特に管路更新の手順や方策、既存技術を中心に紹介し、その中で必要に応じて、考慮すべき管路再構築の留意点についても記載している。

3章では、管路更新の基本計画について記述しており、4章では管路更新工事の実施について記述した章構成となっている。ここで、本書のよりよい活用のために、表 2.3.1～表 2.3.2 に本書の3章・4章の構成を記述する。

2.3 本書の概要

表 2.3.1 3章 次世代に向けた管路更新の計画 記述内容

節		頁	記述事項
3.1 管路更新の留意点	3.1.1 基本計画と管路更新計画	9	・既存指針での管路更新計画の紹介
	3.1.2 管路更新の手順	10	・既存指針及びマニュアルにおける管路更新手順の紹介
	3.1.3 管路更新の目標設定	13	・上位計画の確認と整合を踏まえた目標設定 ・目標とする指標の一例 ・計画水量の設定（水需要予測との整合） ・更新(事業)期間の設定 ・更新(事業)規模の設定（財政計画との整合）
	3.1.4 管路更新の基本方針	15	・管路再構築で配慮すべき留意点（管網の適正化：配水ブロック化等、管路の水運用方式、バックアップ機能、管路の耐震化、直結給水方式と受水槽方式、管路の監視制御、広報活動等）
3.2 管路の現況把握	3.2.1 資料の収集整理	23	・資料収集整理の重要性
	3.2.2 管路諸元の整理	23	・各管種の年代別分類及び劣化及び破損特性 ・機能分類 ・主な管種の特徴、主な付帯設備の一覧
	3.2.3 維持管理情報の整理	25	・現況把握に必要な維持管理情報と活用例 ・維持管理情報の蓄積・整理の重要性
	3.2.4 情報管理システムの活用	28	・情報管理システムの活用 ・統合型情報管理システムへの移行
3.3 現況管路の総合評価・優先順位設定の手法	3.3.1 管路の重要性による分類	30	・管路更新の優先順位決定の基本的分類
	3.3.2 簡易な評価方法	30	・簡易な評価方法の紹介
	3.3.3 評価方法の例	31	・水道施設機能診断マニュアル ・水道施設更新指針 ・その他事例
3.4 水理・水質機能の評価手法	3.4.1 基本条件の整理	34	・計画水量 ・配水量実績、目標とする水圧
	3.4.2 現況管網の評価	35	・現況管網の評価
	3.4.3 過負荷管路等の抽出（水理面）	35	・過負荷管路等の抽出

節		頁	記述事項
	3.4.4 滞留管路等の抽出 (水質面)	36	・滞留管路の抽出
3.5 老朽度 の評価手法	3.5.1 間接診断	39	・総合的機能評価手法 ・事故率評価手法
	3.5.2 直接診断	40	・管外面からの評価 ・直接診断の効果的な事例 ・管内面からの評価
3.6 耐震機 能の評価手 法	3.6.1 耐震機能の評価手順	44	・評価実施フロー (例)
	3.6.2 耐震機能の評価手法	44	・評価手法の紹介 ・管路被害予測式 ・断水状況の算定
	3.6.3 基本方針の決定	46	・評価対象管路の設定 ・管路分類の定義 ・耐震性を有する管路の定義 ・評価手法の選択 ・想定地震動の設定
	3.6.4 資料収集・整理 (データベース構築)	48	・データベース構築 ・管路情報 ・地域防災計画 ・地盤・地震情報
	3.6.5 耐震化目標の設定	50	・目標設定の留意点 ・将来(耐震化後)の管路被害予測 ・ケーススタディの例
3.7 更新(事 業)計画の策 定(年次計 画)	3.7.1 上位計画との整合	55	・上位計画との整合と留意点
	3.7.2 概算事業費の算出方 法	55	・概算事業費の算出方法の紹介
	3.7.3 事業実施計画の策定	57	・事業実施計画策定の留意点

2.3 本書の概要

表 2.3.2 4章 管路更新の実施 記述内容

節		頁	記述事項
4.1 更新設計の手順	4.1.1 設計の手順	58	<ul style="list-style-type: none"> ・管路設計の手順 ・設計図書の一覧 ・各種法令等 ・主な設計基準等
	4.1.2 各設計段階での留意点	60	<ul style="list-style-type: none"> ・路線比較案の作成 ・路線調査 ・路線代替案の検討 ・地下埋設物等管理者との事前協議 ・基本路線の設定 ・路線測量、地下埋設物調査、地質調査 ・基本設計 ・実施設計
4.2 管布設工法の選定	4.2.1 開削工法	65	<ul style="list-style-type: none"> ・更新工事の条件による技術マップ(開削/非開削、断水の可否、布設位置の同位置/別位置、既設バルブの有無) ・開削工法による管路更新の種別と留意点
	4.2.2 非開削工法	66	<ul style="list-style-type: none"> ・推進工法の概略(推進工法、シールド工法) ・さや管内推進工法、その他の推進工法 ・既設管内挿入工法(パイプ・イン・パイプ工法) ・共同溝内配管
4.3 水管橋及び橋梁添架管	4.3.1 ダクティル鋳鉄管による水管橋	71	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクティル鋳鉄管による水管橋の概要
	4.3.2 鋼管水管橋	72	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼管水管橋の概要
4.4 付帯設備		73	<ul style="list-style-type: none"> ・付帯設備の種類と役割 ・使用材料の規格 ・設置場所
4.5 仮設工・その他	4.5.1 仮配管工	74	<ul style="list-style-type: none"> ・仮設配管の目的、 ・仮設管口径の選定、管種 ・仮設管施工例と留意点 ・仮設管設計例
	4.5.2 仮設土留工等	75	<ul style="list-style-type: none"> ・土留め工法の種類と補助工法
	4.5.3 管内充填工	79	<ul style="list-style-type: none"> ・道路管理者との残置協議 ・管内充填工法

節		頁	記述事項
4.6 断水連絡工	4.6.1 断水連絡時の影響分析	80	<ul style="list-style-type: none"> 断水戸数と断水時間 断水時の影響解析と対応
	4.6.2 事前配水管洗浄	80	<ul style="list-style-type: none"> 事前の配水管洗浄の必要性
	4.6.3 断水連絡工手順	81	<ul style="list-style-type: none"> 断水広報 受水槽での対応 断水連絡工事の手順と留意点
4.7 不断水工	4.7.1 不断水分岐工法	82	<ul style="list-style-type: none"> 不断水分岐工法の概要とマトリックス図
	4.7.2 不断水止水工法 (管路遮断機)	84	<ul style="list-style-type: none"> 不断水止水工法（管路遮断機）の概要とマトリックス図
	4.7.3 不断水止水工法 (バルブ挿入設置工法)	84	<ul style="list-style-type: none"> 不断水止水工法（バルブ設置工法）の概要とマトリックス図
4.8 その他工法		85	<ul style="list-style-type: none"> 凍結工法 ゴム製止水器を用いた工法（エアバック）