

鑄鉄管路の診断及び更新・更生計画策定マニュアル

目次

| | | |
|------|--------------------|----|
| 第1部 | 管路機能維持のためのポイント | |
| 1.1 | マニュアルの目的 | 1 |
| 1.2 | 本書の概要 | 2 |
| 1.3 | 診断、更新・更生のための組織体制 | 4 |
| 1.4 | プロジェクト推進のための手順 | 5 |
| 1.5 | 課題に応じた活用法 | 6 |
| 1.6 | 適用範囲と用語の定義 | 7 |
| 第2部 | 管路の機能とその維持 | |
| 2.1 | 管路に要求される機能 | 8 |
| 2.2 | 管路機能の変化 | 10 |
| 2.3 | 管路機能を維持するための手法 | 11 |
| 2.4 | 診断の内容と実施手順 | 13 |
| 2.5 | 理解と支持を得るための手法 | 14 |
| 第3部 | 鑄鉄管路の特性 | |
| 3.1 | 歴史 | 15 |
| 3.2 | 鑄鉄管・継手・異形管の経歴 | 19 |
| 3.3 | 特性 | 23 |
| 3.4 | 劣化と破損特性 | 27 |
| 3.5 | 耐震性 | 32 |
| 第4部 | 診断、評価、更新・更生計画策定の手順 | |
| 4.1 | 計画策定の概要 | 33 |
| 4.2 | 検討着手のタイミング | 35 |
| 4.3 | 事前準備 | 38 |
| 4.4 | 目標・理念の設定 | 40 |
| 4.5 | 標準診断 | 42 |
| 4.6 | 詳細診断 | 44 |
| 4.7 | 管路の重要度 | 45 |
| 4.8 | 管路に関する経済的考察 | 48 |
| 4.9 | 施工時の留意点 | 50 |
| 4.10 | 総合評価法 | 51 |
| 4.11 | 更新・更生計画 | 52 |
| 第5部 | 標準診断 | |
| 5.1 | 情報の整理法 | 57 |
| 5.2 | 経歴による評価法 | 61 |
| 5.3 | 耐震性からの評価法 | 66 |
| 5.4 | 標準診断における評価 | 67 |
| 第6部 | 詳細診断 | |
| 6.1 | 実施手順 | 68 |
| 6.2 | 詳細調査手法 | 69 |
| 6.3 | 将来予測法 | 76 |
| 6.4 | 総合評価方法 | 80 |
| 第7部 | 更新工法 | |
| 7.1 | 検討事項 | 82 |
| 7.2 | 概要 | 84 |
| 7.3 | 各種更新工法と留意点 | 85 |
| 第8部 | 更生工法 | |
| 8.1 | 概要と効果 | 87 |
| 8.2 | 各種更生工法 | 88 |
| 8.3 | 検討事項 | 90 |
| 第9部 | 管路の資産管理の観点からの経済性 | 91 |

** 資料 ** 細目次は101ページに

| | | |
|-------|---------------------------|-----|
| 資料-1 | 鋳鉄管規格等の変遷 | 103 |
| 資料-2 | 鋳鉄管の規格 | 104 |
| 資料-3 | 鋳鉄管比率及び延長 | 122 |
| 資料-4 | 鋳鉄管の残存状況 | 124 |
| 資料-5 | 鋳鉄管路についての水道事業者へのアンケート調査結果 | 125 |
| 資料-6 | 段階的な配水管等事故時の対応 | 129 |
| 資料-7 | 配水管事故調査書 | 130 |
| 資料-8 | 漏水破裂及び埋設管状況調査表(入力用) | 132 |
| 資料-9 | 製造業者の略号 | 133 |
| 資料-10 | 管路更新工法の概要 | 138 |
| 資料-11 | 管路更生工法の概要 | 146 |



図・表 一覧

| | | |
|---------|--------------------------|----|
| 表 1.2.1 | 本マニュアルの概要 | 2 |
| 表 1.2.2 | 鋳鉄管路の診断及び更新・更生に関する関連図書一覧 | 3 |
| 表 1.3.1 | 鋳鉄管路に関連する外部機関の一覧 | 4 |
| 図 1.4.1 | 水道施設の維持管理、施設整備計画策定の手順 | 5 |
| 図 1.5.1 | 課題ごとに対応する本マニュアルの部 | 6 |
| 表 1.6.1 | 本マニュアルで使用する用語の定義 | 7 |
| | | |
| 表 2.1.1 | 水圧・水質に関する規定 | 8 |
| 図 2.2.1 | 管路機能、埋設環境及び要求水準の変化 | 10 |
| 図 2.3.1 | 管路機能の維持管理手法 | 11 |
| | | |
| 図 3.1.1 | 明治40年代の鋳鉄管の生産量 | 17 |
| 図 3.1.2 | 水道用鋳鉄管の布設状況(上水道事業分) | 17 |
| 表 3.2.1 | 鋳鉄管の機械的性質 | 19 |
| 表 3.2.2 | 鋳鉄管(直管)の製造方法の変遷 | 20 |
| 図 3.2.1 | 合わせ型立込鋳造法 | 20 |
| 図 3.2.2 | 金型遠心力鋳造法 | 20 |
| 表 3.2.3 | 鋳鉄管の内外面塗装の変遷 | 21 |
| 図 3.2.3 | 印ろう形継手の構造 | 21 |
| 図 3.2.4 | メカニカル継手 | 22 |
| 表 3.3.1 | 一般的な化学組成 | 23 |
| 表 3.3.2 | 鋳鉄管の機械的性質 | 24 |
| 図 3.3.1 | 管厚計算に考慮されている外力 | 25 |
| 図 3.3.2 | 貨物自動車保有車両数の変遷 | 26 |
| 図 3.4.1 | 鋳鉄管路が障害に至る流れの概念図 | 27 |
| 図 3.4.2 | 管種別の自然漏水管体事故率(東京都の例) | 29 |
| 図 3.4.3 | 配水管の布設年数と破損の発生 | 30 |
| 図 3.5.1 | 阪神大震災での被害率 | 31 |
| | | |
| 図 4.1.1 | 管路の診断及び更新・更生計画策定の手順 | 33 |
| 図 4.2.1 | 鋳鉄管路の診断及び更新・更生のイメージ図 | 35 |
| 表 4.3.1 | 鋳鉄管路に関する情報源 | 39 |
| 表 4.5.1 | 日常の維持管理業務から得られる情報の一例 | 42 |
| 表 4.5.2 | 鋳鉄管路の標準診断項目 | 42 |

| | | |
|----------|------------------------------|----|
| 図 4.7.1 | 管路事故の影響範囲の推定 | 46 |
| 図 4.7.2 | 平均圧力変化量による管路のランク分け | 46 |
| 図 4.7.3 | 重要施設への送水ルート抽出例 | 47 |
| 図 4.10.1 | 管路診断後の総合評価のイメージ | 51 |
| 表 4.10.1 | 総合評価による管路の区分け例 | 51 |
| 図 4.11.1 | 更新・更生工法の選択法の例 | 54 |
| | | |
| 図 5.1.1 | マッピングシステムを使用した鋳鉄管路の抽出結果 | 57 |
| 表 5.1.1 | 鋳鉄管路に関する情報 | 58 |
| 表 5.1.2 | ANSI の土壌評価基準 | 59 |
| 図 5.1.2 | 障害実績・測定記録の受け渡し | 59 |
| 図 5.1.3 | 鋳鉄管路の診断区間のイメージ | 60 |
| 表 5.2.1 | 鋳鉄管路の標準診断項目(表 4.5.2 を再掲) | 61 |
| 図 5.2.1 | 鋳鉄管路の標準診断の流れ | 61 |
| 表 5.2.2 | 鋳鉄管路の事故率を基にした老朽度ランク区分 | 62 |
| 表 5.2.3 | 鋳鉄管路の各管路条件ごとの点数表 | 62 |
| 表 5.2.4 | 鋳鉄管路の点数を基にした老朽度ランク区分 | 63 |
| 表 5.2.5 | アイテム・カテゴリーの例 | 64 |
| 表 5.3.1 | 補正係数の一覧表 | 66 |
| 表 5.4.1 | 詳細診断を必要とする状況 | 67 |
| | | |
| 表 6.2.1 | 物理的手法の比較分類 | 71 |
| 図 6.2.1 | 消火栓より内視鏡を挿入、観察 | 73 |
| 図 6.2.2 | 消火栓等より調査ロボットを挿入、調査 | 73 |
| 図 6.2.3 | 2箇所消火栓等で圧力差と流量を測定 | 73 |
| 図 6.2.4 | 消火栓等で管路内の水質や水圧を連続測定 | 73 |
| 図 6.2.5 | 外面からの腐食深さ測定(デプスゲージ) | 74 |
| 図 6.2.6 | 外面からの管厚測定(超音波厚さ計) | 74 |
| 図 6.2.7 | 外面からの通水断面積測定(スケールチェッカー) | 74 |
| 図 6.2.8 | 外面からの通水断面積測定(X線発生器) | 74 |
| 図 6.2.9 | 外面からの胴付測定(X線発生器) | 75 |
| 図 6.2.10 | 外面からの胴付測定(超音波探傷器) | 75 |
| 図 6.2.11 | 管内自走装置を挿入、観察 | 75 |
| 図 6.2.12 | 掘り上げ管による試験例(通水断面積測定) | 75 |
| 図 6.2.13 | 管内作業による管厚測定 | 76 |
| 図 6.2.14 | 水圧分布による管路評価例 | 76 |
| 図 6.2.15 | 水質解析による管路評価例 | 77 |
| 表 6.3.1 | アイテム・カテゴリーの例(表 5.2.4 を再掲) | 78 |
| 図 6.3.1 | 鋳鉄管路の機能低下の将来予測 | 78 |
| 図 6.4.1 | 管路単位で総合的な機能劣化を評価するイメージ | 80 |
| 図 6.4.2 | 総合評価の流れ | 81 |
| 表 6.4.1 | 財政事情、上位計画、施工面の制約への考慮 | 81 |
| 表 6.4.2 | 総合評価による管路の区分け例(表 4.10.1 を再掲) | 81 |
| | | |
| 図 7.3.1 | 管路更新工法の分類 | 85 |
| | | |
| 図 9.1.1 | 水道管路の経済的考察の概要 | 91 |
| 表 9.1.1 | 効果項目の分類(体系) | 92 |
| 表 9.1.2 | リスクの種類 | 94 |
| 表 9.1.3 | リスク管理をすすめるうえでのポイント | 95 |
| 図 9.1.2 | 水道管路のライフサイクルコスト | 96 |
| 表 9.1.4 | 水道管路の維持管理コストの例 | 96 |
| 表 9.1.5 | 水道施設の改良・更新財源の種類 | 97 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 表 9.1.6 | 鑄鉄管路の更新・更生に関連する国庫補助事業 (水道事業・水道用水供給事業) | 99 |
| 表 9.1.7 | 鑄鉄管路の更新・更生に関連する国庫補助事業 (簡易水道施設・飲料水供給施設) | 100 |



写真一覧

| | | |
|----------|--------------------|----|
| 写真 3.1.1 | 明治 18 年当時の輸入された鑄鉄管 | 15 |
| 写真 3.2.1 | 鑄鉄管の顕微鏡組織 | 19 |
| 写真 3.3.1 | 顕微鏡組織 | 23 |
| 写真 3.3.2 | 重錘落下衝撃試験 | 24 |
| 写真 3.4.1 | 管内の錆こぶ発生事例 | 28 |
| 写真 3.4.2 | 管体破損の事例(縦割れ) | 29 |
| 写真 3.4.3 | 管体破損の事例(折れ) | 29 |
| 写真 3.5.1 | 阪神大震災での鑄鉄管の破損例 | 32 |

☕ コーヒーブレイク ☕ 一覧

| | | |
|---|------------------------|----|
| ☕ | 日本近代水道事始 | 9 |
| ☕ | 日本近代水道最古の水道管 | 16 |
| ☕ | 世界最古の鑄鉄管 | 18 |
| ☕ | 大阪市水道創設時の出来事 | 22 |
| ☕ | 点滴石を穿つ | 31 |
| ☕ | こんな時は管路の機能をチェックしたいものです | 37 |
| ☕ | 水道はインターネットの手本 | 49 |
| ☕ | 鑄鉄管はリサイクルされています。 | 56 |
| ☕ | 鑄鉄管とダクタイル鉄管の簡易判別法 | 65 |
| ☕ | 水道とロボット | 79 |
| ☕ | 飛び散った汗玉(かんだま)から大発見 | 83 |