

New Epoch プロジェクト

New Evaluation and diagnosis of Pipeline functions by Observing pipe Characteristics

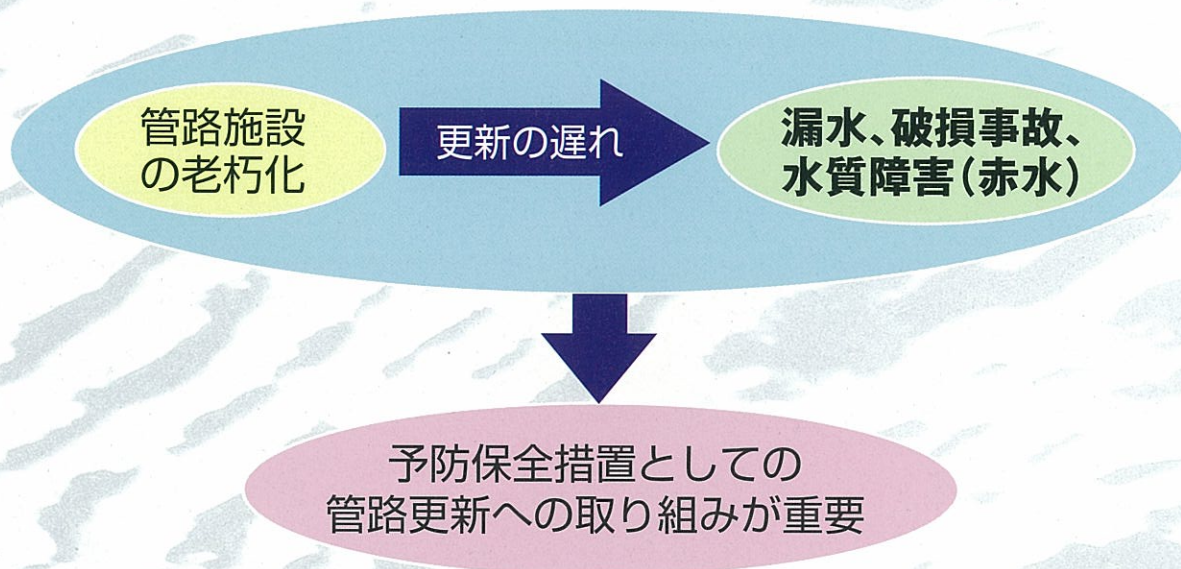
—管路施設の機能診断・評価に関する研究—

JWRC

財団法人 水道技術研究センター

はじめに

わが国の水道は97%を超える高普及率を達成し、社会の基幹施設として重要な役割を担っています。今後とも安全・安心な水を持続的に安定供給していくことが強く求められており、適切な維持管理が必要不可欠ですが、その管路施設の多くが老朽化してきているのが現状です。



このような状況を踏まえ、財団法人水道技術研究センターでは、平成14年度～16年度に実施した *Epoch* プロジェクト「水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究」の後継プロジェクトとして、*New Epoch* プロジェクト「管路施設の機能診断・評価に関する研究」(*New Evaluation and diagnosis of Pipeline functions by Observing pipe Characteristics*)と題して、平成17年度～平成19年度の3箇年計画で研究を行いました。

研究課題

本研究では、次の2つの研究課題に取り組みました。

第1研究グループ

老朽管路における水質劣化とその防止策等に関する研究

残留塩素の減少・消失等の水質変化を主な判断指標として管内面の劣化状況を診断・評価する手法の検討を行い、水質から見た管路の機能診断技術を開発。

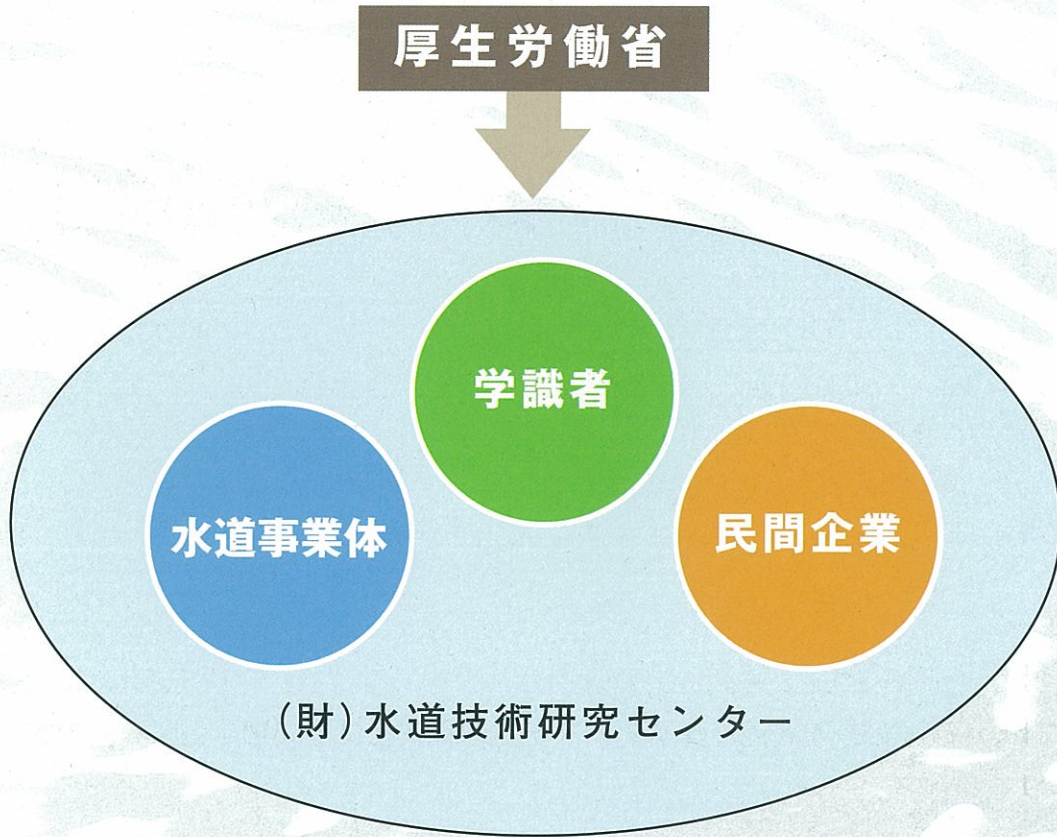
第2研究グループ

管路の老朽度診断技術に関する研究

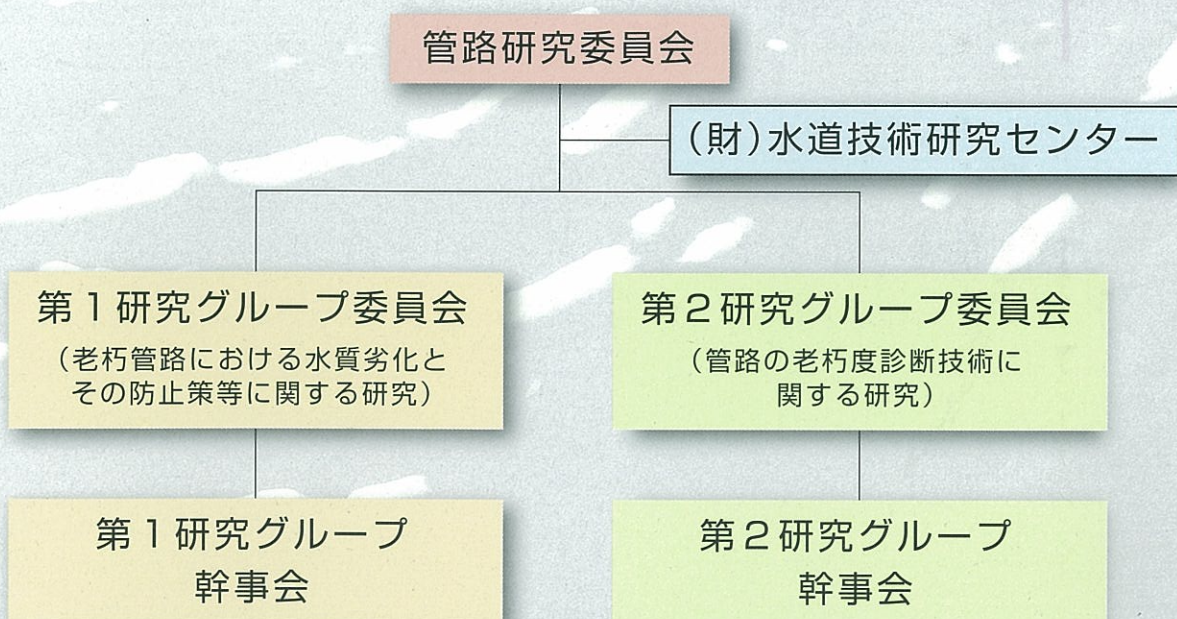
統計的手法並びに物理的手法を用いることにより埋設された管路の状況を効率的かつ簡易に把握できる新たな診断技術を開発し、既設管路への適用を検討。

研究体制

本研究は、厚生労働科学研究費補助金をもとに、大学、民間企業及び水道事業体の協力を得て、共同研究体制を組織して研究を実施しました。



研究実施体制イメージ図



研究プロジェクト組織図

研究内容と結果及び成果

研究課題について、管路研究委員会の指導・調整のもと、2つの委員会において研究を実施しました。

第1研究グループ委員会

● 管路における水質劣化とその防止策等に関する研究

文献調査等を通じた老朽管路と水質劣化に関する既知見の整理を行うとともに、管路における水質劣化のメカニズムを解明し、それを防止する対策技術及び管路の水質面の評価判断手法を開発するため、以下の研究を実施しました。

研究概要

- 管路における水質劣化メカニズムの解明
- 管路における水質劣化対策技術に関する研究
- 管路の水質面における評価・診断手法の開発

研究結果

● 管路における水質劣化メカニズムの解明

老朽管として更新対象となるCIP(無ライニング)管路では濁水の原因となるFeに代表される懸濁物質の発生が多く、残留塩素の消費速度も速いといえ(図1)、管路の老朽度を判定するに当たり管内面の仕様と共に懸濁物質の多少及び残留塩素の消費速度を指標とすることが可能と考えられました。

また、管材質による残留塩素の低下については、錆こぶを生じているライニングが施されていない管は、モルタルライニング管と比較すると明らかに残留塩素濃度の減少速度が大きい傾向がみられました(図2、3)。

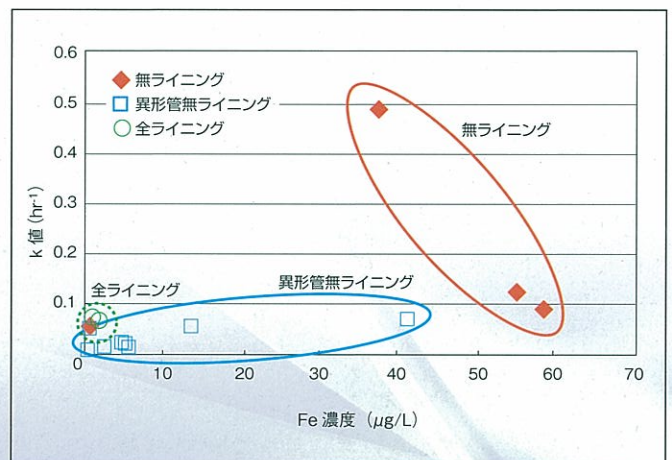


図1 Fe濃度とK値の関係

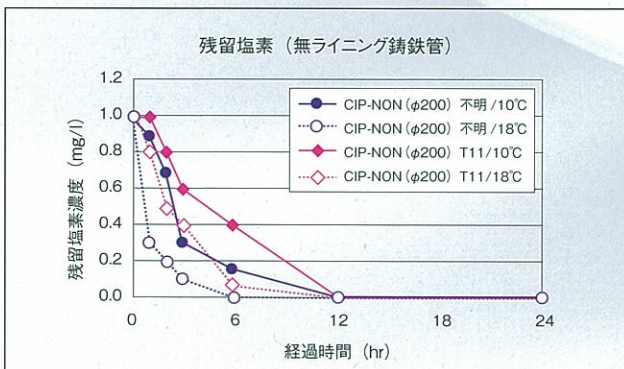


図2 管材質による残留塩素の低下 (無ライニング鑄鉄管)

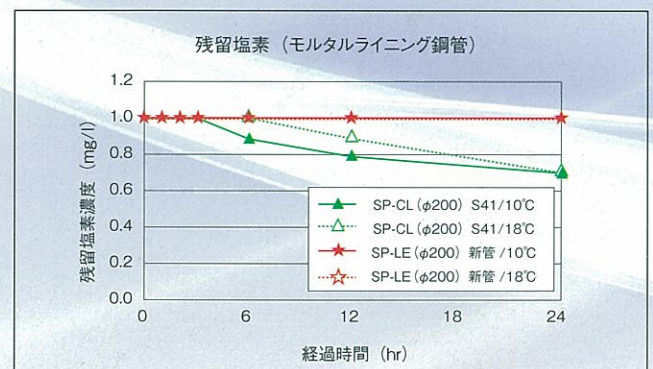


図3 管材質による残留塩素の低下 (モルタルライニング鋼管)

● 管路における水質劣化対策技術に関する調査

消石灰注入による水質劣化防止効果に係るフィールド調査をダクタイル鋳鉄管及びモルタルのテストピースを用いて行った結果、消石灰注入による腐食速度の抑制効果及び残留塩素の低減抑制が確認され、水質劣化防止効果が示唆されました。(写真1、図4)



写真1 実験装置

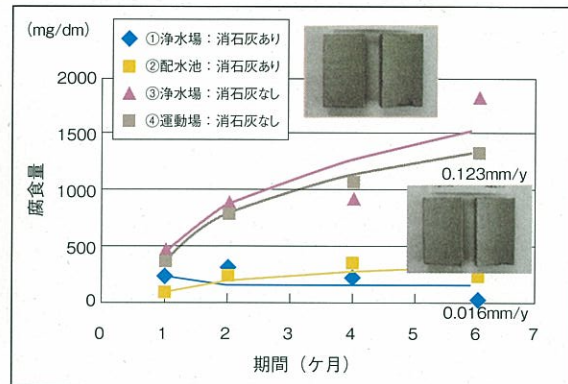


図4 石灰注入による腐食量(モルタルライニング)

● 管路の水質面における評価・診断手法の開発

管種、流速、残留塩素対策の有無等の項目による簡易診断(スクリーニング)と管内カメラ、水理・水質調査等による直接診断を組み合わせた、水質面において問題を抱えた管路を抽出するための評価診断手法の素案を提示することができました。

第2研究グループ委員会

● 管路の老朽度診断技術に関する研究

アンケート調査による管路診断の実態調査及び文献調査等による既存診断技術の体系化を行うとともに、布設後の経年管が有する機能の実態を効率的かつ詳細に把握し、管路診断プロセスにおける判断指標となる診断・評価技術を開発するため、以下の研究を実施しました。

研究概要

- 管路の効率的な現地診断技術の研究
- 管路の老朽度面における評価手法(間接診断)の開発

研究内容と結果及び成果

研究結果

● 管路の効率的な現地診断技術の研究

衝撃弾性波法及び磁気飽和過流探傷法等について性能確認等の調査を実施し、老朽管路の診断手法への適用性を確認しました。(写真2、図5)



写真2 磁気飽和過流探傷法試験装置

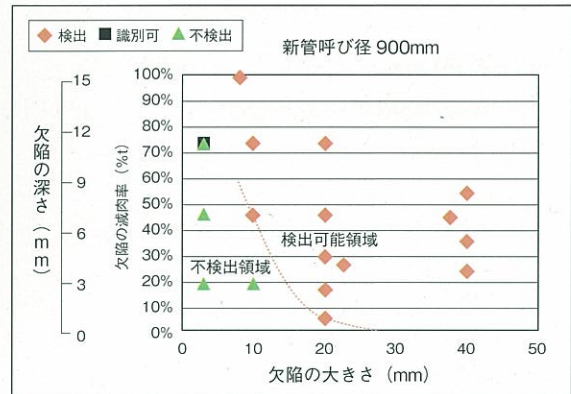


図5 磁気飽和過流探傷法の検出限界

● 管路の老朽度面における評価手法（間接診断）の開発

統計的手法を用いた管路の老朽度診断手法の開発においては、実際の水道事業者における経年管比率・土壌の腐食性・世帯数等と事故件数の関係について、数量化理論による統計的解析を行い、配水管の安全性評価モデル及び漏水リスク評価モデルを構築し、これら評価モデルの汎用性を確認しました。

また、既存施設データを用いた管路の老朽度評価手法について、水道用硬質塩化ビニル管路の評価・診断技術及び水道用バルブ類点検データの分析及び評価を行い、塩化ビニル管の老朽度診断を行うための指標を提示するとともに、バルブの使用年数と不具合発生との関係を明らかにしました。(写真3、図6)



写真3 塩化ビニル管の亀裂部分の断面図

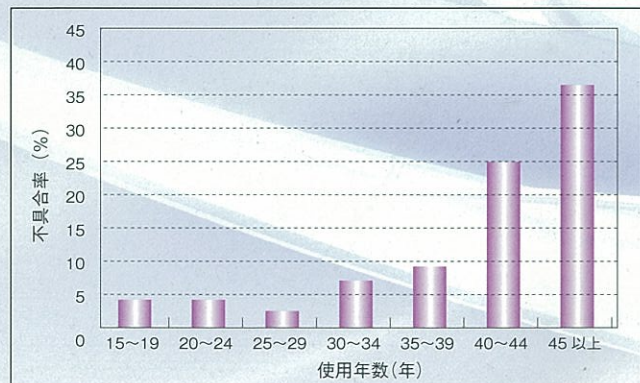


図6 バルブ類の使用年数と不具合率

基礎研究・基礎実験

基礎研究

- 節点の残留塩素濃度による塩素消費管路の推定 鳥取大学 細井由彦
- 給水栓からの採水による配水管内の水道水中の濁質の量の組成の調査 武蔵工業大学 長岡 裕
- 数量化理論による配水管の安全性評価モデルに関する研究(I)
—メッシュデータを用いた評価モデルの作成— 首都大学東京大学院 小泉 明
- 数量化理論による配水管の安全性評価モデルに関する研究(II)
—メッシュ評価モデルの汎用性の検証— 首都大学東京大学院 小泉 明
- 送配水管路事故に関する実態調査アンケートの分析
—管路事故データを用いた故障率曲線の推定— 首都大学東京大学院 小泉 明・荒井康裕
- 老朽管路スクリーニングのための地震動による管路被害の要因分析に関する研究 金沢大学大学院 宮島 昌克

基礎実験

- 音響エコーを用いた水道管路の劣化検出(音響法) 横浜国立大学 朝倉 祝治
- 電磁波の伝播と反射を用いた金属製水道管路の欠損の検出
(電磁波反射法および電磁波信号発生ピグ流下法) 横浜国立大学 朝倉 祝治
- 衝撃弾性波法に基づくダクタイル鋳鉄管の老朽度評価手法に関する基礎研究 大阪大学大学院 鎌田 敏郎

持込研究

- 軌道下に埋設された水道管路の漏水調査工法の研究 フジテコム株式会社
- 最小掘削断面による管体調査の効率性及び作業性に関する研究 株式会社進日本工業

出版物

成果報告書

老朽管路における水質劣化とその防止策等に関する研究(第1研究グループ委員会)、管路の老朽度診断技術に関する研究(第2研究グループ委員会)及び基礎研究・基礎実験等の研究報告書を収録しています。



本研究推進構成委員

学識者(敬称略)

朝倉 祝治(横浜国立大学)	鎌田 敏郎(大阪大学大学院)
小泉 明 (首都大学東京大学院)※1	長岡 裕 (武蔵工業大学)
細井 由彦(鳥取大学)※2	松井 佳彦(北海道大学大学院)
宮島 昌克(金沢大学)	

※1……管路研究委員会委員長及び第2研究グループ委員長

※2……第1研究グループ委員長

水道事業体

大阪市水道局	大阪府水道部	大牟田市企業局
川崎市水道局	熊本市水道局	神戸市水道局
さいたま市水道局	千葉県水道局	東京都水道局
長崎市上下水道局	名古屋市上下水道局	新潟市水道局
福井市企業局	福岡市水道局	横須賀市上下水道局
横浜市水道局		

参加企業

株式会社クボタ	クボタシーアイ株式会社	株式会社栗本鐵工所
株式会社クレハエンジニアリング	JFEエンジニアリング株式会社	株式会社進日本工業
積水化学工業株式会社	日鉄パイプライン株式会社	日本上下水道設計株式会社
日本水機調査株式会社	日本水工設計株式会社	日本鑄鉄管株式会社
フジ地中情報株式会社	フジテコム株式会社	

*50音順

主任研究者	藤原 正弘	(財)水道技術研究センター理事長
分担研究者	谷口 元	(財)水道技術研究センター常務理事
分担研究者	安藤 茂	(財)水道技術研究センター常務理事兼技監

JWRC

財団法人 水道技術研究センター

〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 虎ノ門電気ビル2F

TEL 03-3597-0211 ~ 0214 FAX 03-3597-0215

URL <http://www.jwrc-net.or.jp/>