

# 総合技術カタログ

管路・施設調査、データ管理・分析、維持、  
「改築・修繕」3D化画像解析、土木設計、修繕工法

下水道事業啓蒙活動 各賞を受賞

国土交通大臣賞

下水道広報プラットフォーム大賞 審査員特別賞

関東地方整備局認可  
国関整建一産第476号

管路情報協同組合

技術支援：管路情報活用有限責任事業組合

協同組合・事業組合本部：東京都港区西麻布3-21-24

普及活動・技術研修・開発センター：埼玉県八潮市新町82番1

TEL 048-969-4722 FAX 048-969-4722

Email [kanrotc@kanrojyouhou.co.jp](mailto:kanrotc@kanrojyouhou.co.jp)

URL <http://www.kanrojyouhou.co.jp/>

## 管路情報活用有限責任事業組合 & 管路情報協同組合 設立の経過

長年、下水道管路調査、維持・「改築・修繕」、土木設計・測量等の業務と調査情報データベース構築と分析・画像解析開発等の会社が集まり（公益）日本下水道新技術推進機構 取得新技術等の各社が所有する下水道技術の統合と熟練退職者の技術・経験のデータベース化を行うこと。

近い将来、管路・施設管理運用の民営化と地方公共団体が求める下水道サービスや、国土交通省が推進する管路調査・維持・補修、土木設計の技術対応と共同受注を目指すことと震災時の調査・補修・土木設計の全国協力体制構築を視野に「管路情報活用有限責任事業組合」を設立をしました。

事業組合設立から4年間の実績等を踏まえ都道府県に対して集積した技術・システムによる普及と独自開発した調査・補修機器の供給、委託業務受注活動を本格化するため、平成28年10月1日「管路情報協同組合」を設立いたしました。

設立から4年間 事業組合と組合員は、行政との技術協議で既存調査の問題点改善に対応した調査機器・維持解析管理システムで調査・解析・土木設計を受注。組合は専門性のある組合員が分散処理を実践。

- ・組合員と協同技術提案 東京都下水道局に「支管内部の状況確認と異常判定を行うシステム」を技術申請登録。（下水道展 15東京 プレゼンで公開）模擬管路実験済
- ・人孔内管口カメラ（スクリーニング調査）、人孔内管口固定カメラ（段差（ずれ）、上下のたるみ、左右のたるみ（蛇行）解析、「縦断図」等の詳細調査）の技術同行と調査等の実践を行いました。
- ・暗渠管 不明管・閉塞管 閉塞位置算出（3D化画像管路図）調査の業務委託
- ・小口径管 不明管・閉塞管 閉塞位置算出（3D化画像管路図）調査を試行
- ・人孔内管口カメラ、管口カメラの弱点  
支管管口距離、浸入水等継ぎ手部の状況対応 「水空両輻船調査システム」模擬管  
試行中

また、下水道プラットフォーム、21世紀水倶楽部・メタウォーター(株)主催の「出前講座」,「出前授業」に参加し、下水道事業啓蒙活動で国土交通大臣賞（平成28年9月25日 下水道新聞掲載）,下水道プラットフォーム審査員特別賞（平成28年9月10日 月刊下水道掲載）を受賞いたしました。

# 管路情報活用有限責任事業組合

## 管路情報協同組合（平成28年10月1日設立）

管路情報協同組合は、管路情報活用有限責任事業組合に集結された管路・施設調査、維持・補修、土木設計（測量）、管路情報電子化・分析・3D画像管路（施設）等の委託業務と調査機器・システムの供給と事業組合と組合員が実践してきた業務を各都道府県へ普及と受注活動を事業組合の技術等支援を受け、業務展開をいたします。

### — 国土交通大臣賞を受賞 —

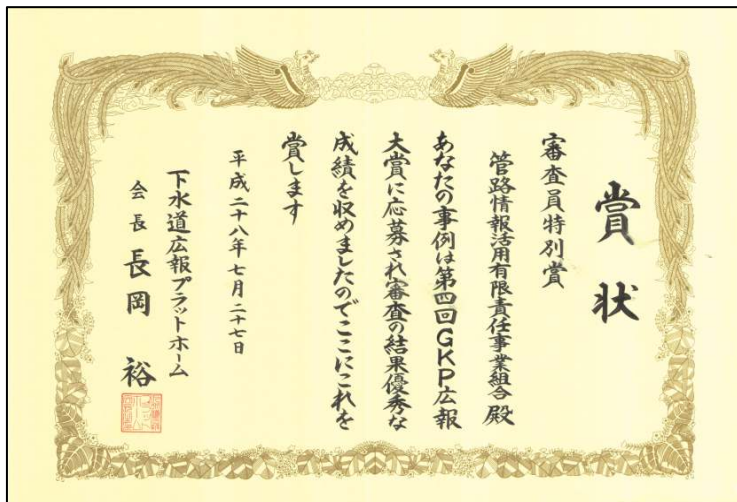
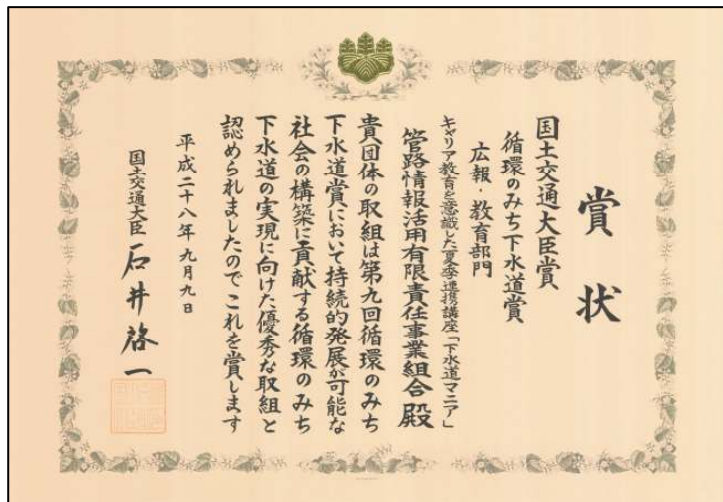
## “ 下水道事業啓蒙活動への参加 ” 各賞を受賞

### 国土交通大臣賞 受賞の内容

9月8日 国土交通省「循環のみち下水道賞」に於いて広報・教育部門でキャリア教育を意識した夏季連携講座「下水道マニア」が受賞いたしました。

神奈川県立大師高校、川崎市の講座の教育等に参加した下水道広報プラットフォーム、メウオーター(株)、当事業組合が国土交通大臣賞を受賞。

### 「循環のみち下水道賞」 国土交通大臣賞、GKP広報大賞 審査員特別賞



### 国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」受賞式典





# 川崎市 下水道の日「かわさき下水道フェア」展

夏季連携 講座「下水道マニア」で神奈川県立大師高校、川崎市の講座教育等に参加し、下水道広報プラットフォーム、メタウォーター(株)、当事業組合が国土交通大臣賞を受賞。

## 国土交通大臣賞 受賞式典



当組合理事 鈴木

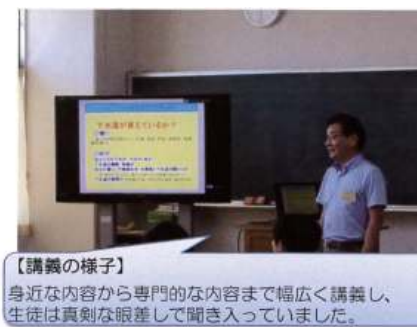
## 夏季連携講座「下水道マニア」

平成28年度(第9回)国土交通大臣賞<循環のみち下水道賞>

**広報・教育部門**

キャリア教育を意識した夏季連携講座\*「下水道マニア」

神奈川県立大師高等学校、川崎市、下水道広報プラットフォーム、管路情報活用有限責任事業組合、メタウォーター株式会社



【講義の様子】  
身近な内容から専門的な内容まで幅広く講義し、生徒は真剣な眼差しで聞き入っていました。



【ディスカッション】  
テーマ「見えない下水道を市民にどう伝えるか」様々なアイデアに驚かされました。

## 管路調査の現場体験と 高校生によるカメラの操作状況



## 管路情報活用技術 3D化画像管路の技術公開



## 人孔内管口カメラ・走行TVカメラの実演



**人孔内  
管口カメラ**



## 循環のみち下水道賞

「循環のみち下水道賞」は、下水道の使命を果たし、社会に貢献した好事例を表彰する国土交通大臣賞として平成20年度から毎年表彰を行っているものです。優れた取組みを広く発信することで、受賞者の功績を称えるとともに、他の多くの団体等が同様の取組みを行い、持続的発展が可能な構築に貢献する「循環のみち下水道」の実現を全国的に図ることを目的としています。

これからの下水道を皆で考える全国ネットワーク

下水道**広報**プラットフォーム

**G K P 広報大賞**



## G K P 広報大賞とは

本賞は、下水道界で展開されている広報活動のうち、他業界への効果的な訴求など下水道インフラの価値を高める上で優れていると思われる広報活動事例を広く発掘、表彰し、下水道界に広く普及させていくことを目的として、GKPがその活動の一環として行うものです。

**グランプリは国土交通大臣賞の候補事例として推薦致します！**



# GKP広報大賞 審査員特別賞(下水道プラットフォーム)

当事業組合と組合員会社は、平成24年設立以来毎年2回から3回、NPO 21世紀水倶楽部の「下水道出前講座」、メタウォーター(株)の「下水道出前授業」に連携して、講座を聞いた市民や授業を受けた児童・学生に下水道管内を見てもらおう活動に参加しております。下水道展 16名古屋で審査員特別賞を受賞。

## 授賞式典



## 説明用 TVカメラ展示



組合と組合員が所有している調査TVカメラを小学生・一般市民の講習で機能等を地上で動かし説明し調査の理解を得る活動



## NPO 21世紀水倶楽部

## 私たちの流した水はどこへゆくのか

多くの人は使う水の質や量には神経すぎるほど気を使います。安全で美味しい水をえるためにお金も使っています。そんな人たちがさえ使った後の水の行く先はほとんど意識することはありません。まちや暮らしがいかにか水を使うこととなりたっているか、そして使われた水のほとんどが「下水」となって「下水管」に流され、集められた「下水」が「下水処理場」で微生物によってきれいにされ、川や海を守っていることを実感してもらうための、一般市民向けなどの出前講座取り組んでいます。(ホームページ 抜粋)



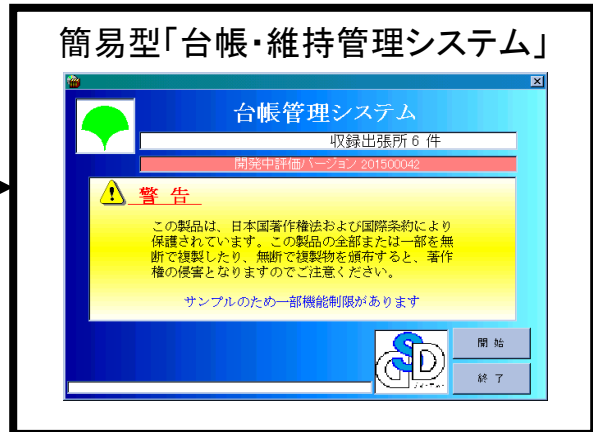
▲ 市民と一緒に「私たちの流した水はどこへゆくのか」を辿る視察ツアー  
再生水で清流が復活した目黒川と下水処理場の見学  
(2012年8月9日、8月23日出前講座・生活クラブ東京「いのちと水の連続講座」より)



# 管路情報協同組合

平成29年度から「人孔内管口カメラ」を地方行政向けにリースを開始

協同組合調査・データ解析等委託業務と内製化調査機器の販売

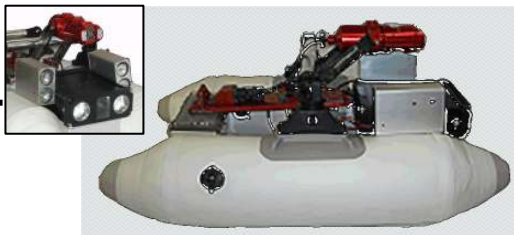


## 委託業務で使った調査機器



行政向け  
リース物件

牽引・自走調査ロボ



支管内部調査ロボ



水空両用調査船



**維持管理**

- 「下水道管路内調査 情報管理・分析システム」
- 「下水道管路内調査 事前検索システム」
- 「現況図(測量データ合成)作図システム」
- 「光ファイバー布設路線管理システム」

**業務管理**

- 「維持管理入力・検索・管理システム」
- 「公樹・大量排水入力・検索・管理システム」

**設計管理**

- 「光ファイバー布設設計システム」
- 「再構築設計管理システム」
- 「しゅん工図書管理システム」
- 「流量表管理システム」

施工  
クラン

吊定箇所  
システム」



# 「管路情報協同組合」の都道府県への普及活動と 調査・解析、施工システムの供給

## 1. 調査・データ解析業務

- 1)「ズームロボ」転用 スクリーニング・詳細調査、解析(3D化画像解析を含む)  
・B-DASHプロジェクト対応 広角・ミラーカメラ調査、走行TV使用平面展開調査
- 2)支管管内画像確認調査システム
- 3)管路土砂・モルタル・侵入石堆積状況 積算調査
- 4)震災時の調査・補修・土木設計、管路修繕(部分補修)
- 5)暗渠管 牽引方式TVカメラ特殊調査(走行・船調査不可能路線)
- 6)暗渠管 不明管・閉塞管 閉塞位置算出特殊調査と3D化画像解析
- 7)暗渠管 映像可視化調査(現行調査の改善)
- 8)取付管 空洞位置想定算出TVカメラ調査と3D化画像解析
- 9)不明人孔等特殊調査と土木設計(測量を含む)
- 10)小口径不明管・閉塞管 閉塞位置算出特殊調査  
(平成29年度から業務委託を開始予定、試行調査完了)

## 2. 情報入力・解析業務

- 1)調査データ入力・管理、維持・「改築・修繕」、経年変化管理等分析  
・維持管理用「損傷図」作成と3D化画像解析を含む

## 3. 施設 可視化クラック健全度調査・分析業務

- 1)処理場オイルボール(ラード塊)流入量解析調査と流入管路の分析
- 2)管路ラード流入箇所 堆積状況定点調査
- 3)施設・橋梁 可視化クラック健全度調査とコンクリート強度試験

## 4. 止水機能装着 「ALPS工法」(管きよ修繕工法)

- 1)止水機能装着 長期間機能維持と震災時対応 管きよ修繕工法  
・補修幅 1m 自立管の強度試験中

## 技術開発・研修センターの設計・機械加工機設置と模擬管の常設

当組合と他社との大きな違いは、「ズームロボ」(スクリーニング・詳細調査)、取付管カメラ、小口径・幹線の不明管・閉塞管閉塞位置算定用TVカメラと調査補助機器は、**全て技術・開発センターで設計・製造と模擬管による調査機器の機能評価**が速やかに行える。また、**現場調査員が開発・改良作業への参加で行政が要望する調査**を速やかに提案が行える。

フライス・卓上旋盤、2D・3DCAD、3D  
プリンター設計、電気試験・補修検査場

模擬管:取付管、管口カメラ、土砂管対応



水空両軸調査用

# 1. 調査・データ解析業務

- 1)「ズームロボ」調査システム技術転用 スクリーニング・詳細調査、  
解析(3D化画像解析を含む)  
・B-DASHプロジェクト対応 広角・ミラーカメラ調査、  
走行TV使用平面展開調査
- 2)支管管内画像確認調査システム
- 3)管路土砂・モルタル・侵入石堆積状況 積算調査
- 4)震災時の調査・補修・土木設計、管路修繕(部分補修)
- 5)暗渠管 牽引方式TVカメラ特殊調査(走行・船調査不可能路線)
- 6)暗渠管 不明管・閉塞管 閉塞位置算出特殊調査と3D化画像解析
- 7)暗渠管 映像可視化調査(現行調査の改善)
- 8)取付管 空洞位置想定算出TVカメラ調査と3D化画像解析
- 9)不明人孔等特殊調査と土木設計(測量を含む)
- 10)小口径不明管・閉塞管 閉塞位置算出特殊調査  
(平成29年度から業務委託を開始予定、試行調査完了)

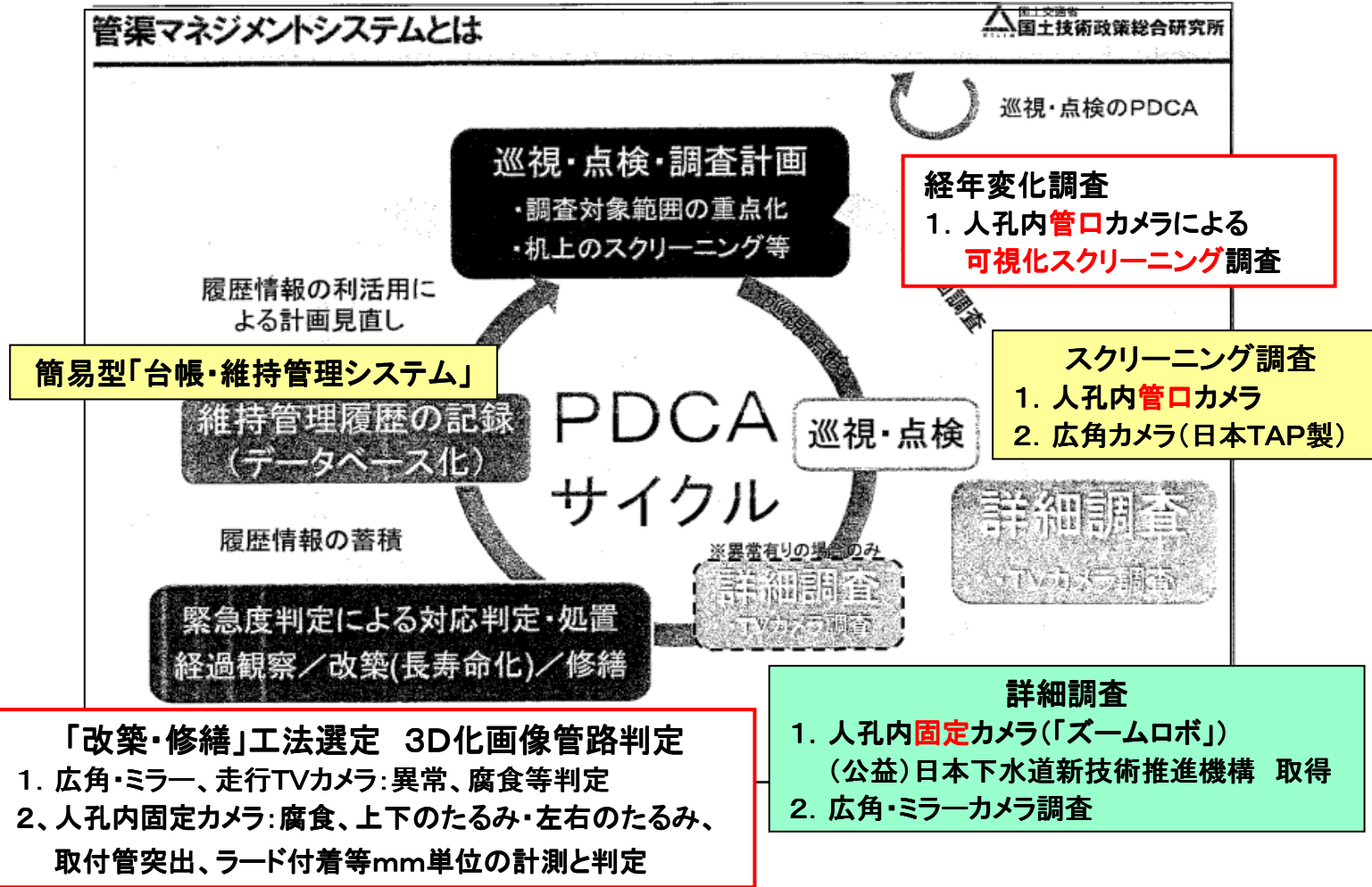


# 下水道革新的技術実証事業

(B-DASHプロジェクト)の背景

## 管渠マネジメントシステム PDCAサイクル該当技術

管渠マネジメントシステムとは 国土技術政策総合研究所

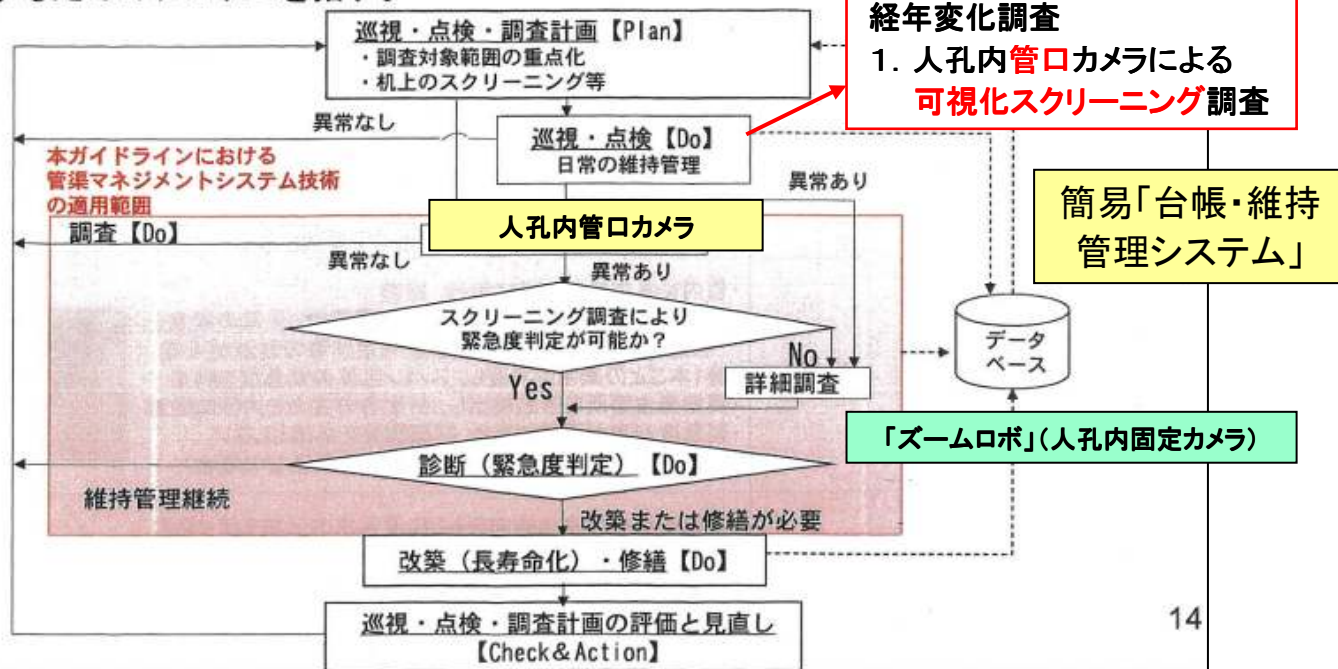


## 第2章 技術の概要

### 【管渠マネジメントシステム】

下水道管きよを適切に管理するための、「調査計画の策定→巡視・点検→管内調査→改築(長寿命化), 修繕→対策実施→調査計画への反映」といった一連の流れ(PDCA)を管理するためのシステムを指す。

PDCA : 計画、実行、チェック、行動



# 「ズームロボ」調査システムの技術概要

## 1. スクリーニング・詳細調査、データ解析業務

1)「ズームロボ」転用 スクリーニング・詳細調査、  
解析(3D画像解析を含む)

・B-DASHプロジェクト対応調査とミラー調査、走行TV使用平面展開調査

☆「ズームロボ」は(公益)日本下水道新技術推進機構 審査証明を取得した。

この技術と調査距離 25~50m・管径 150、200~700mm、段差(ずれ)、上下のたるみ・左右のたるみ(蛇行)をmm単位解析システムをB-DASHプロジェクト対応スクリーニング調査と長寿命化に向けた「改築・修繕」等詳細調査」対応するため、**調査距離 25~110m、管径 200~700mm、大口徑、暗渠管**に対応に改良と**蜘蛛の巣の障害物等**と**映像距離算出等**に対応するため、オプションとしてGPS、ジャイロ、角度・回転

・上下動作用三軸モータ制御カメラ機構を改良した。

☆スクリーニング調査の精度向上と**震災時**の管路状況の把握が速やかに行える。

## 基本カメラ・PC情報入力・映像録画システム一式収納

車両振動、地盤の緩みによる  
管渠内状況と段差・蛇行測定

基本システム収納状況

管径300mm  
距離27.90m

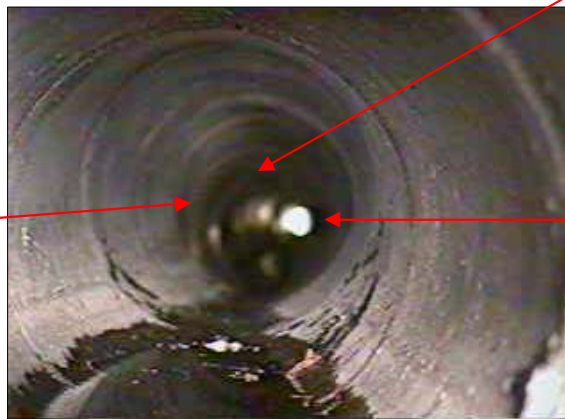
上流管口付近



下流管口付近



中間点



## 【「ズームロボ」大口徑・暗渠管 (人孔間撮影距離:110m)】

馬蹄形 幹線:2100×2100 管渠間距離 110m : 管口付近、30m付近、下流管口と右壁状況110m付近





1. 2013年11月号 既存調査機器の活用による「管きょマネジメントのための管路内情報の活用」
2. 2015年8月号 情報の可視化で熟練退職者の技術 継承化による「管きょマネジメント 管路情報から3次元画像の活用」
3. 2016年2月号 特集 “**管路調査、そして次のステップへ**”
  - 自治体が管理しているデータベースの活用を「**改築・修繕の判定を速やかに行える3D化画像システム**」(事業組合 ホームページに掲載)
  - ☆人孔内管口カメラ(ズームロボの技術を継承)による区域内の**全管きょ間**を効率的な管路内調査のために簡易的に管渠のたるみ、異常状況を調査し、致命的な損傷等のある管きょを抽出する「スクリーニング」調査。  
[平成27年度 スクリーニング調査雲の巣等障害物回避技術を完成]

## 調査現場に対応する機器

急激な階段調査現場



携帯状況



カメラ支柱と昇降装置



調査場所(副管・人孔管接続状況)によりカメラ支柱と昇降装置を使い分

調査距離:25~110mm 管径:200~暗渠管(別途ライトを装着)に対応。管径**150mmカメラ**は、別途供給、情報システムは供用、ケーブル長:15m、管径:150mmは、オプション。  
地方都市には、管径:200mmが敷設されている。

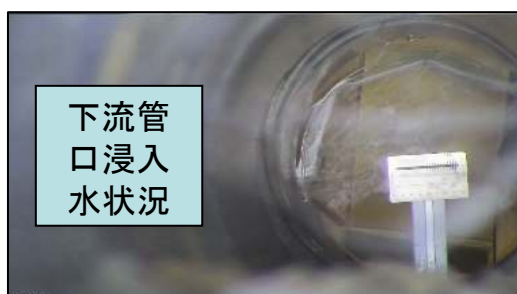
## 人孔管口カメラ、管口カメラ等「蜘蛛の巣」等の問題点を解決

1. 管渠内「蜘蛛の巣」等の調査技術(模擬管と人孔間距離:42mでの試行調査)  
管径:300mm 蜘蛛の巣の設置距離:3mと10m(下流管口 浸入水)の二箇所

3m地点設置

10m地点下流管口浸入水・蜘蛛の巣

フィールド公開試行調査 蜘蛛の巣



下流管口浸入水状況



2. 行政の意見を集約して、**支管管口距離・継ぎ手部の状況確認**ロボを試行中

# 人孔内管口カメラと既存調査済データ活用の提案

「震災時 速やかな管路内調査手順・方法から  
迅速な復興 土木設計資料(補修積算・「縦断図」)作成が可能」

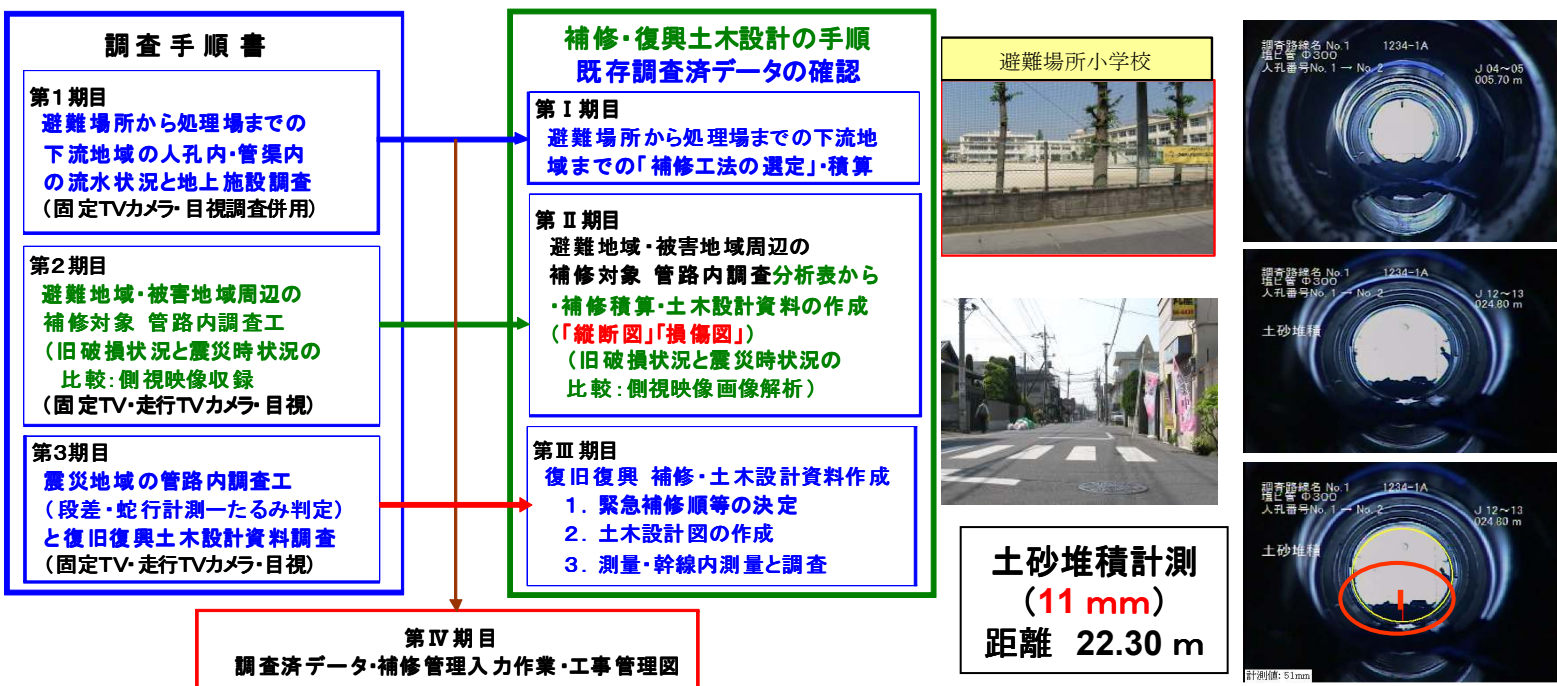
東日本大震災から5年半が経とうとしています。当事業組合(組合員)は、

**「震災時の速やかな管路内調査手順・方法から  
迅速な復興土木設計資料(補修積算・「縦断図」)作成」を提案しています。**

平成22年3月(公益)日本下水道新技術推進機構 建設新技術審査報告書(P-71)で公表

協同組合設立に伴い都道府県支部に人孔内管口カメラを配備し、震災時の調査協力とクラウドによるデータ共有による調査・補修・土木設計システムの統一化で遠距離でのデータ活用、土木設計を行える体制を構築する。

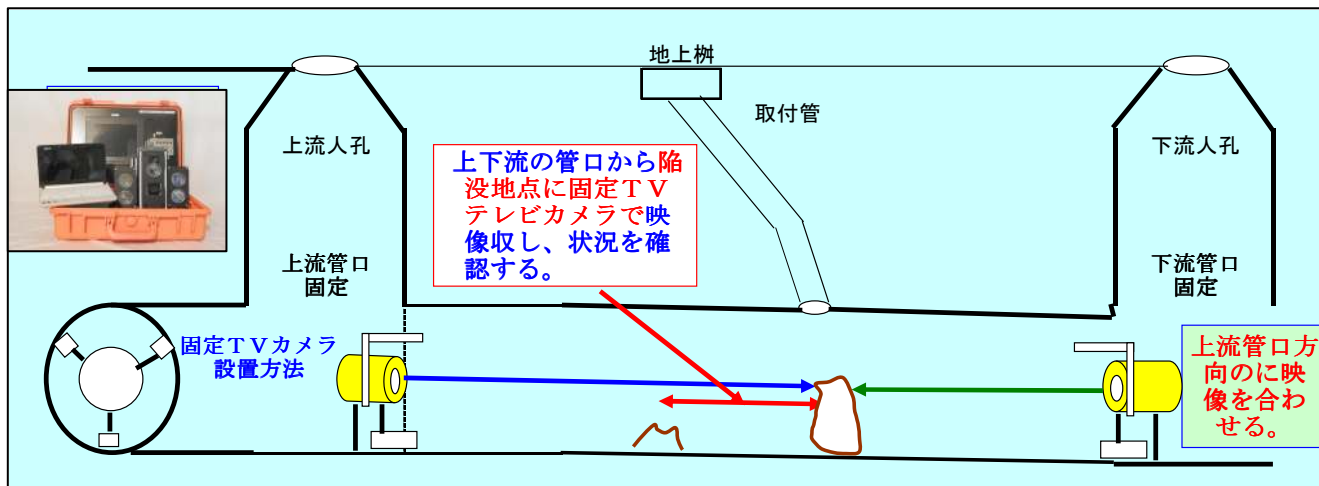
## 調査手順概略図



## 震災時 行政向け業務用と復興 土木設計関連ソフト(再構築土木設計に対応)

管理者対応 業務用ソフト: 管路内調査工設計、調査データ適合性検査、健全度等・補修積算値、「補修設計図」、調査記録表作成(健全度・改築・修繕機能付、「縦断図」作成、適合性検査)等、「損傷図」転用 補修・工事箇所・下水道台帳作図

## 震災時障害物対応 上下流調査概要図





# 「ズームロボ」(人孔内固定TVカメラ調査システム)

(公益)日本下水道新技術推進機構 建設技術審査証明取得

## 開発の趣旨

老朽化した下水道管きよの改築・修繕が進められている中,その改築・修繕の判定には,既設管路の継手部や段差,管路のたるみ,管体のクラック等の管路の状態を正確に把握する必要がある。

これまでの自走式TVカメラによる管路内調査は,目視によりTV画面上に表示されるスケールをもちいてずれ,段差(ずれ),たるみ(蛇行),クラック等の異常ランクを判定している。

しかし,画面上に表示されるスケールでは,mm単位の測定ができないことから,オペレーターの熟練度によっては,測定結果にばらつきが生じ,定期的な測定ができないという問題があった。これらの問題解決のために,精度よく測定できる本技術を開発した。

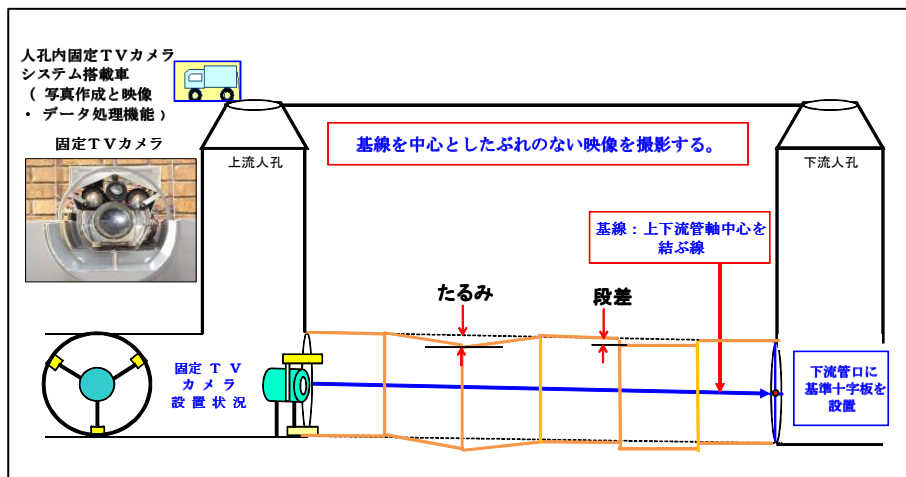
## 技術の概要

本技術は,人孔管口に設置した固定TVカメラと,それにより撮影された映像データを解析するコンピュータ・プログラムから構成される。

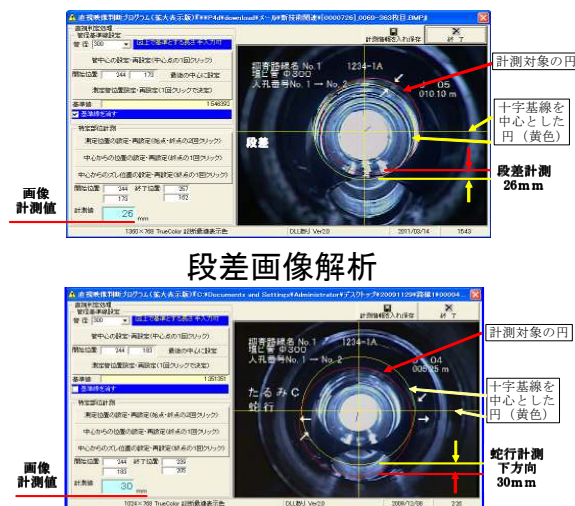
人孔管口の管軸中心に固定TVカメラを設置し,管路内を撮影する。撮影された映像は,上下流の人孔管口の管軸中心を結ぶ直線を基線としており,ぶれがなく,映像データを写真として管理することができる。

映像データをコンピュータ・プログラムで解析することにより,既設管継手部の段差(ずれ),たるみ(蛇行)等を精度よく求めることができる。

また,固定TVカメラによる映像データと通常の自走式TVカメラによる管路内調査データを,本プログラムで解析することにより,調査した管路の「損傷図」・「縦断図」を作成することができる。



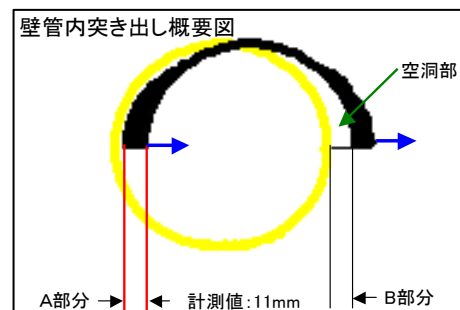
「ズームロボ」調査概要



たるみ画像解析

## 経年変化調査・維持管理(管内堆積土砂量算出)に活用

既存調査済データ 円周クラック B 距離 22.70mの破損・クラック箇所から「改築・修繕」工法検討  
人孔内固定カメラ調査 管壁突出量11mmを算出、突出部の状況から補強材の強度から検討。

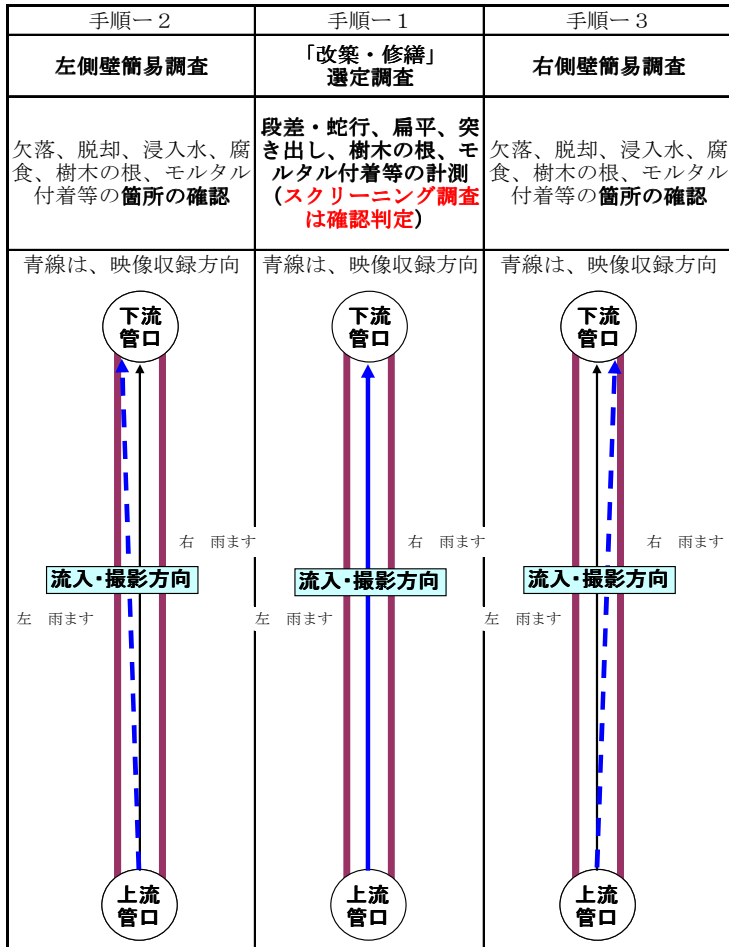


# 人孔内管口・固定報告書

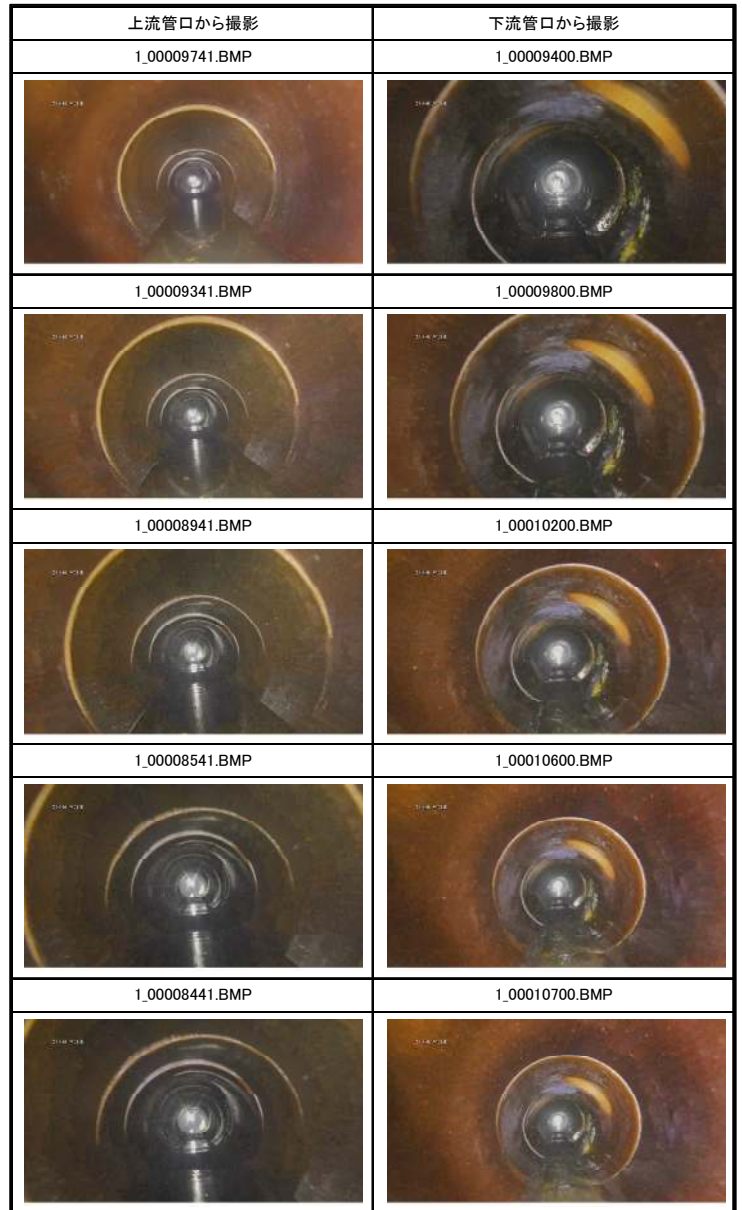
## 中央・左右管壁斜映像収録と管渠連続切出し写真から異常箇所確認

調査手順は、1-中心、2-左管壁、3-管壁映像を収録し、管口付近の異常、段差(ずれ)、上下のたるみ、左右のたるみ(蛇行)、腐食、浸入水、ラード・モルタル付着状況の確認。

### 操作手順



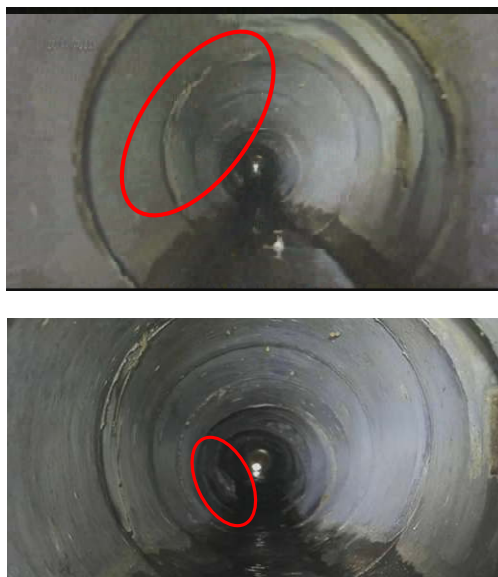
### 管渠内連続写真



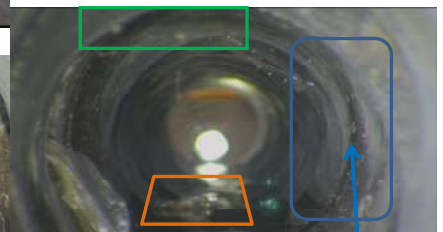
### 判定表

異常判定			
判定項目	異常数	Aランク	Bランク
管の腐食	0		
上下のたるみ	0		
(管きよ内径700未満)	0		
(管きよ内径1650未満)	0		
(管きよ内径3000未満)	0		
左右の蛇行	0		
段差(管の継手ズレ)	0		
モルタル付着	0		
土砂堆積	0		
樹脂の付着	0		
樹木根侵入	0		
浸入水	0		
取付管の突出し	0		
管の破損	0		
管のクラック	0		
その他	0		
設置状況	生活環境		交通量
考察			
スパンごと			
管一本ごと			

### 管渠内連続写真からの判定



土被りの浅さと管径から壁面からの浸入水は、破損・クラックの重複異常が想定できる。



浸入水有り



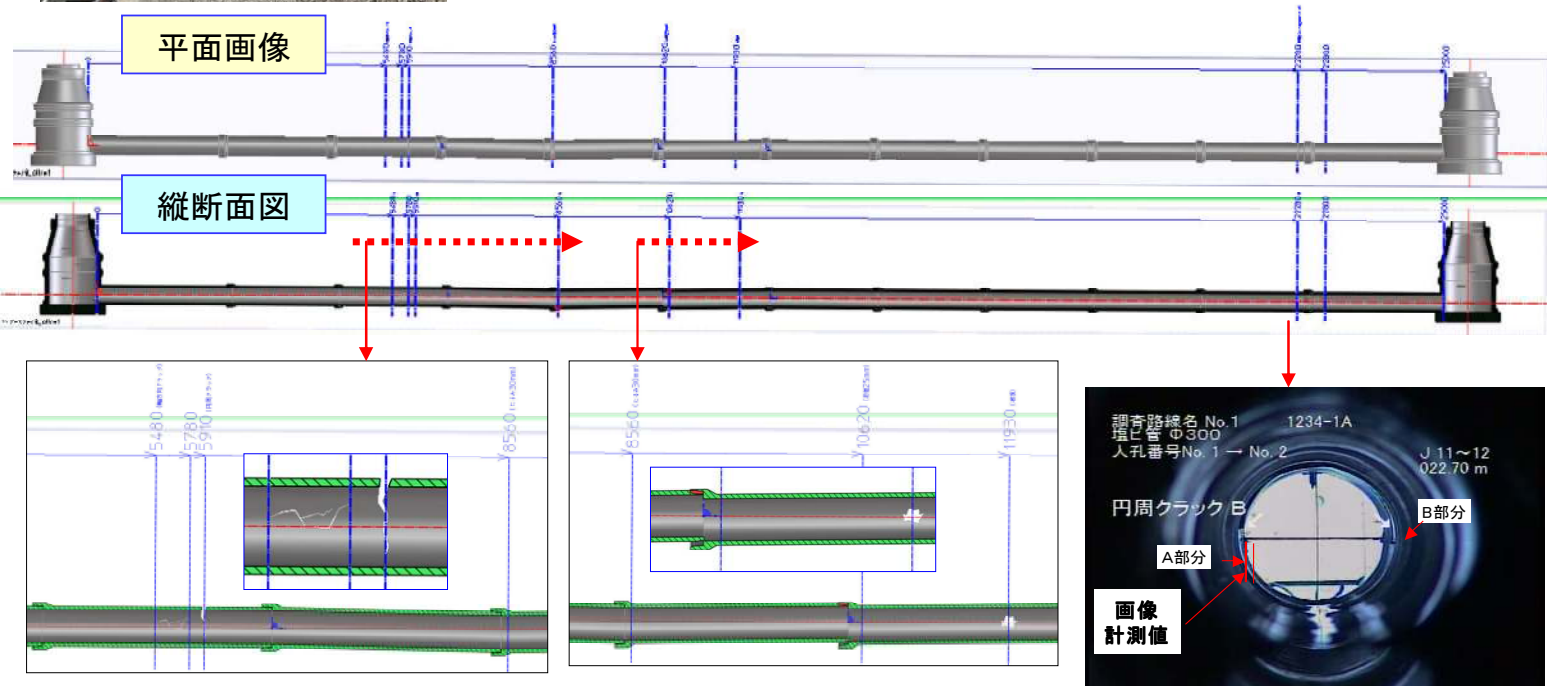
# 下水道展'15東京に於いて、3次元画像で管路・施設の調査データをPDCAサイクル アセットマネジメント・施設への活用技術を公開

下水道研究発表会講演集 抜粋 管口TVカメラ調査による成果の設計への利用について  
 「ズームロボ」を使用)と平成27年下水道展増刊号 月刊下水道「テクニカルレポート」  
 「ズームロボ」調査データの3次元画像・2次元平面図の活用

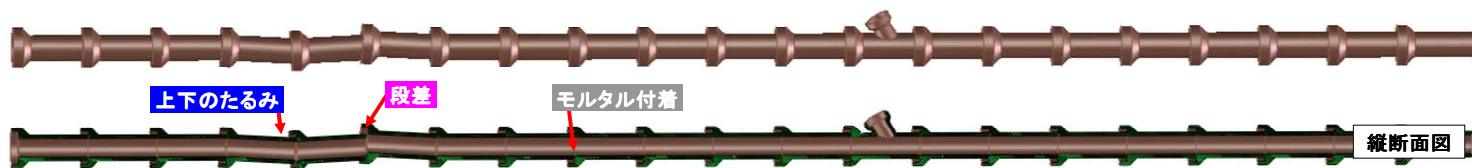


(公益)日本下水道新技術推進機構 建設新技術審査証明取得

**原寸寸法** 3次元模擬管路と異常名・距離等の記載



## PDCAサイクル アセットマネジメント 長寿命化・「改築・修繕」工法選定活用

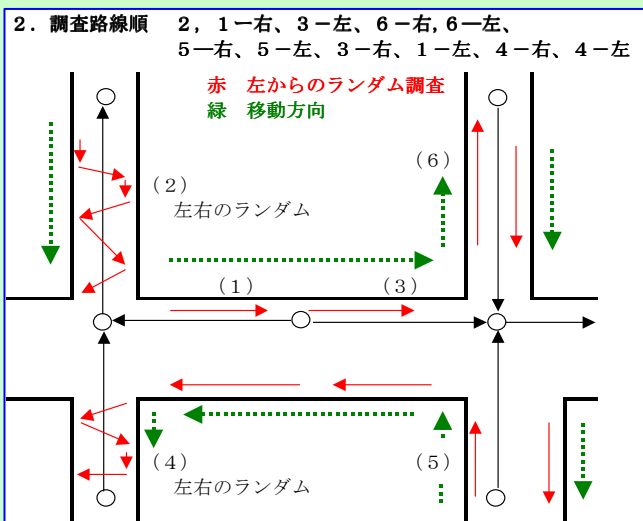


## 震災時 取付管調査システム

平時の取付管調査の日進量: 100箇所前後行う。  
 この調査システムは、路線単位で通常 左柵から番号の小さい順に調査し右柵も同じ順で行う。  
 この調査システムは、路線を選択し、右左ランダム調査後搭載システムで路線毎に左・右順位に並び帰る。データ・写真は、CSV管理され報告書等が速やかに作成できる。

**震災時に**、GPSを利用して混乱時の調査機器として提案。

- ・自動柵接続機能
- ・異常箇所指定, 写真作成機能
- ・無線映像伝送機能

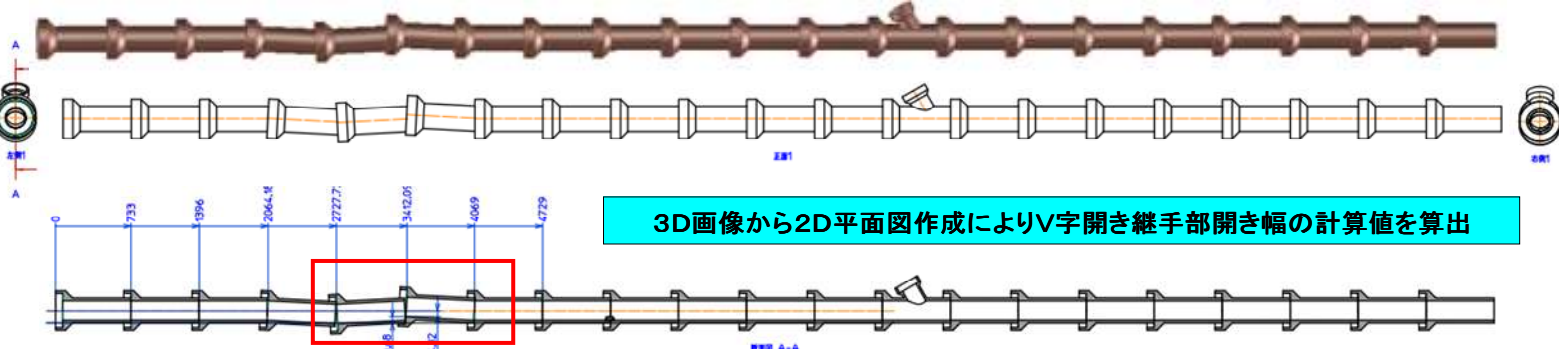


# 「改築・修繕」工法選定を速やかに行える 3D化画像更生管工法選定解析

「ズームロボ」による継手部段差の画像解析（計測）mm単位から3D化画像を作成。「3D化画像管路」から「2D化平面図・縦断面図」を作成し、継手部段差に起因する“V字に開いた継手部ずれ値の算出”と[改築・修繕]工法選定を行う。

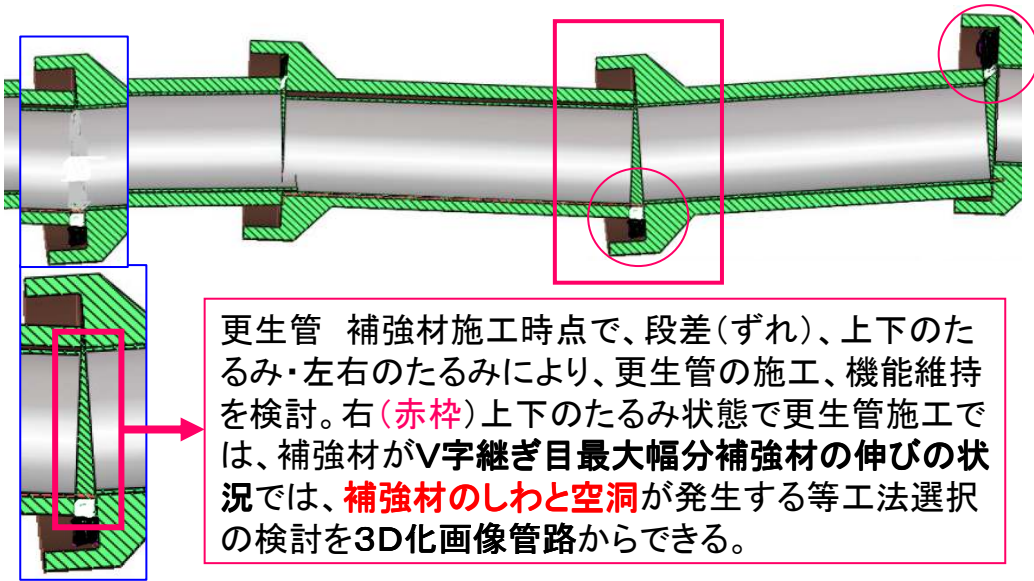
## 3D化画像から2D化縦断面図「継手部のV字開き幅算出」の概念

3D化画像管路から2D化管路図面

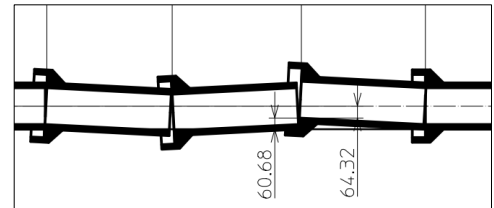


## 3D化画像 更生管工法管路

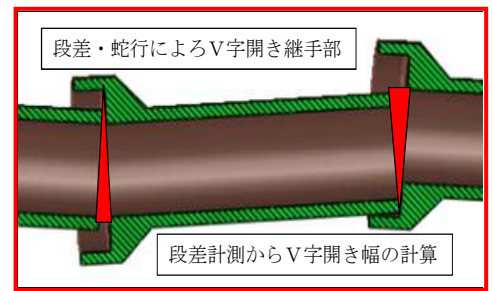
拡大部分(3D、2D、更生管)



2D継ぎ目拡大図



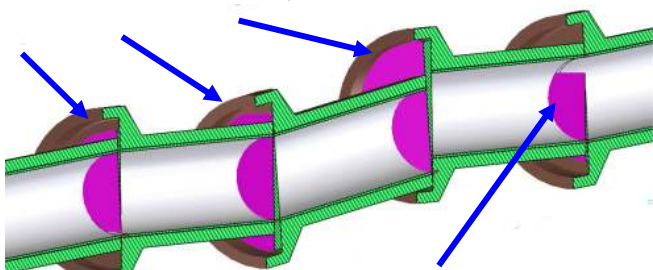
V字継ぎ目拡大図



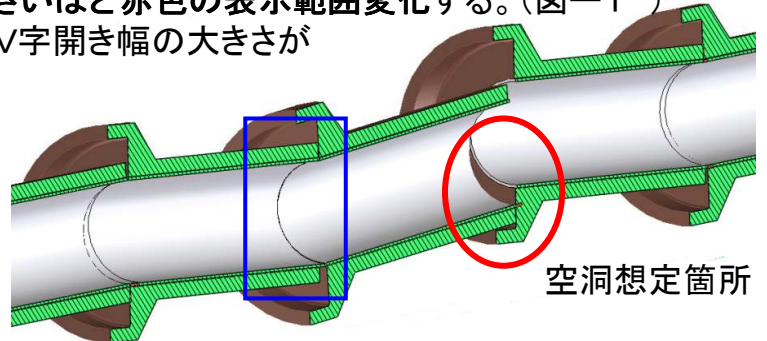
## 3D化画像管路からの「改築・修繕」更生管工法選定概要

3D化画像管路内に更生工法(反転工法、形成工法、製管工法等)を作図すると、継ぎ手部の段差(ずれ)、上下のたるみ・左右のたるみ箇所のV字開き幅が大きいほど赤色の表示範囲変化する。(図-1)

また、更生工法施工後図-1と同様に継ぎ手部のV字開き幅の大きさは、補修材の伸び必要値の確認できる。



V字開き幅による赤断面 図-1



V字開き幅による補修材の伸び状況 図-2



# 他調査機器への応用 ミラー・広角カメラ 段差(ずれ)箇所判定と測定

## 平面展開異常判定・段差箇所判定方法

### 段差判定路線と人孔内固定カメラ調査



ミラー方式の映像から再構築土木設計等に対応する段差箇所選定、支管管口、たるみ判定が速やかにできます。

1地点 2地点 3地点 4地点

固定TVカメラからの管渠内段差判定

1地点 2地点 3地点 4地点

### 輪切り連続写真から異常確認 自動判定の補助作業

管口状況

管壁状況

ジョイント  
浸入水状況

### 段差・蛇行 画像解析ソフト

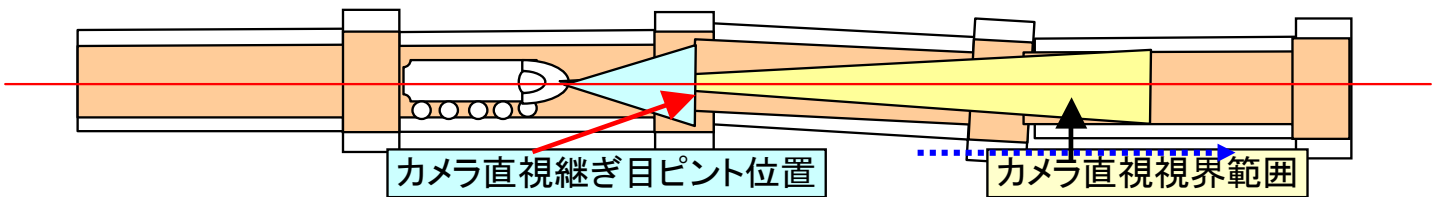
計測対象の円

十字基線を  
中心とした  
円 (黄色)

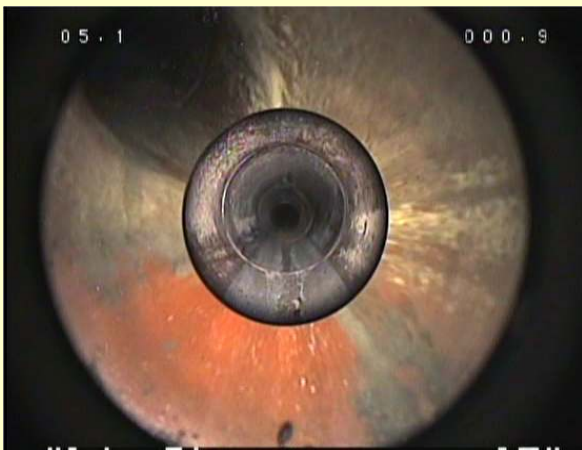
段差計測  
26mm

画像計測値

他の既存 走行TVカメラと比較してミラー方式は、  
走行部が短いため、管長から継ぎ目部の映像が収録  
し易いと同時に段差箇所と測定が速やかにできる。



### 既存調査済映像解析 輪切り切だし写真



解析ソフト  
写真移動

### ミラー方式映像 継ぎ目部 段差測定 (10 mm)

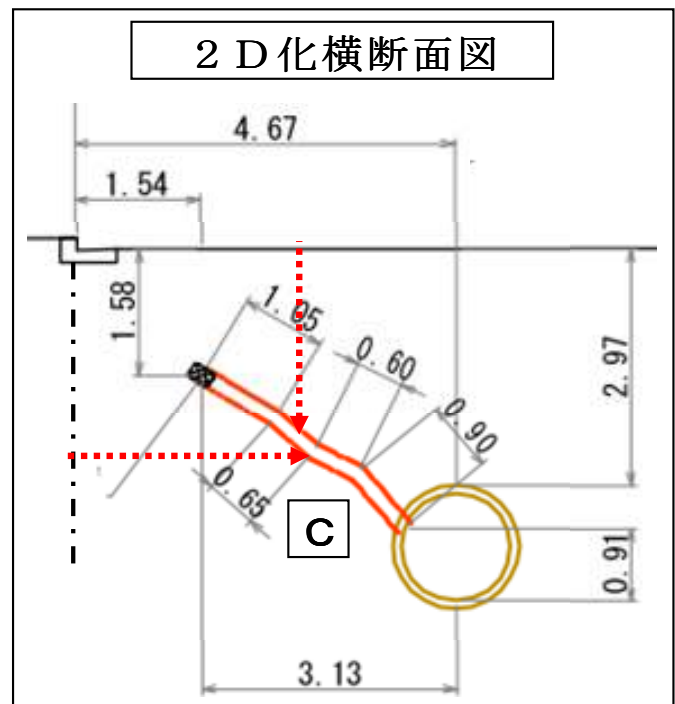
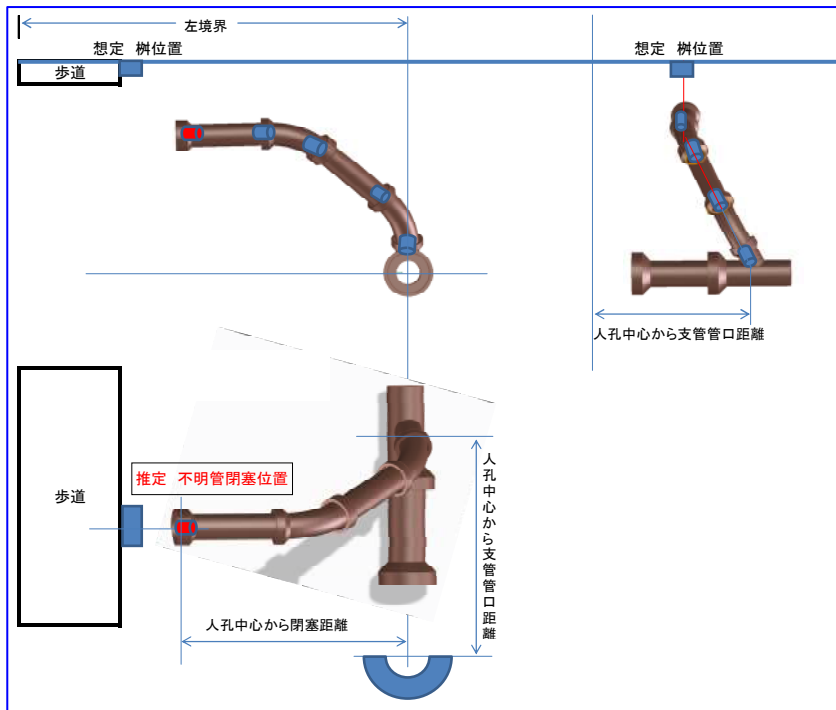
計測値: 10mm

# 【ジャイロセンサー内蔵 取付管TVカメラ・暗渠管対応 不明管・閉塞管閉塞位置算出調査】

## 【 不明管・閉塞管閉塞位置算出調査 3D化取付管管路】

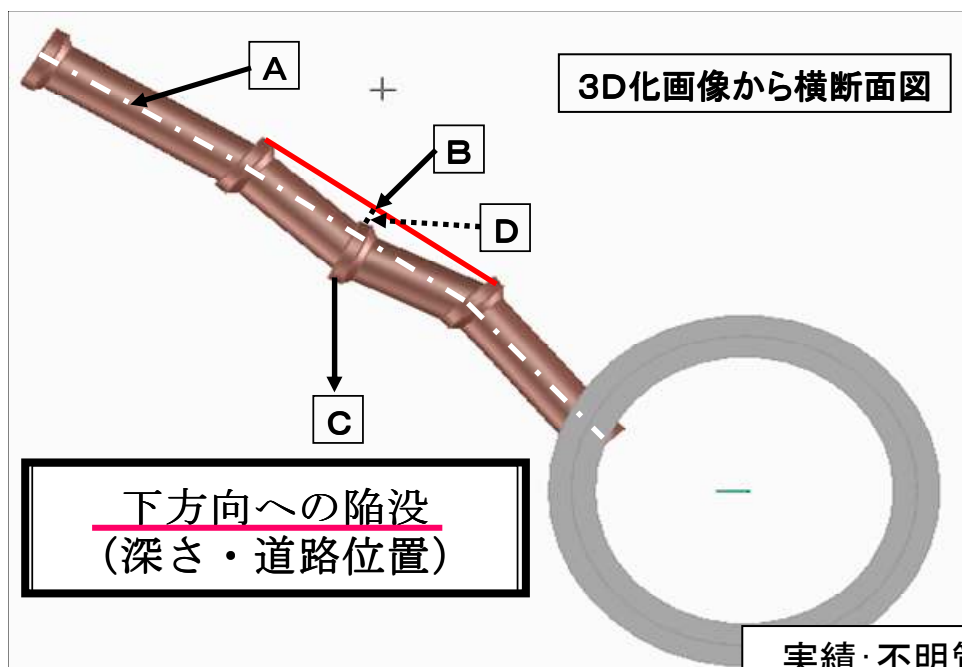
### 地上取付管調査とジャイロセンサーデータの融合による3D化画像取付管路の解析で**陥没地点と落差の算出**

ジャイロセンサー数値と距離から3次元図を自動作成、3次元図から2D図面自動作成後測量図と合成



### 取付管空洞推定調査への活用

本技術の活用は、汚水枳が宅内にあり、本管支管口との接続位置算出と取付管異常調査。取付管調査に本システムの搭載で取付管路の蛇行等をジャイロセンサー測定数値から3D化管路から推定空洞箇所調査がおこなえる。



TAP製「プロカム」にジャイロセンサーを搭載

実績：不明管閉塞位置算出調査委託で使用



**暗渠管TVカメラ・暗渠管可視化調査業務  
暗渠管・共同溝調査 3D化画像**

# 2) 支管内部・継ぎ手部画像確認調査システム

## スクリーニング・詳細調査 支援技術の公開

人孔内管口カメラ、管口カメラ、広角・ミラーカメラ・走行TVカメラ対応

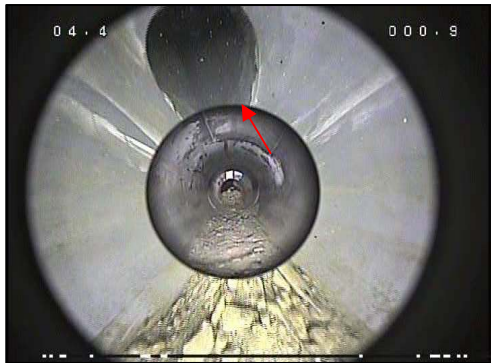
水空両輪 TVカメラ調査船システム(実用化向け試行): 震災時TVカメラ調査に供用

### 『支管内部・距離、管渠内継ぎ手部・異常確認システム』

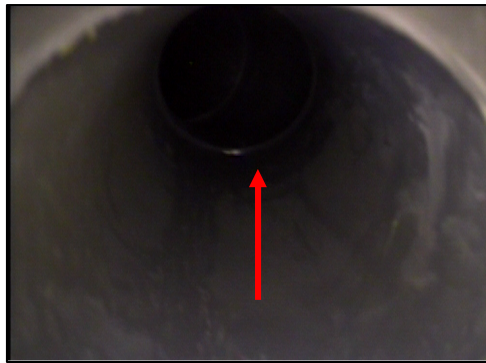
映像収録は、ミラー・広角カメラで確認の難しい支管内部の状況確認機能を搭載した映像収録機器を完成。上記システムを水空両輪 TV調査船に搭載。

#### ミラー方式 TVカメラ搭載 支管内部映像撮影状況

ミラー映像



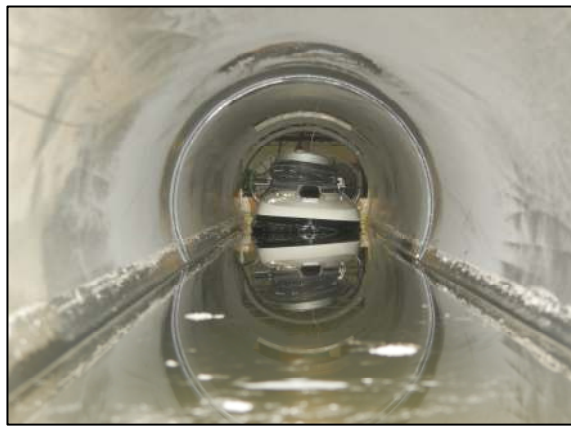
支管内部確認状況



支管内部符合部確認状況



#### 支管・継手部距離(異常状況)調査システム 走行実験状況



管口カメラの問題点である継ぎ手部の浸入水等の異常確認と支管接続距離の算出。

小口径の水量が少なく、土砂堆積管路と大口径、暗渠管の調査を前提に水空両輪 TV調査船は、水上と空中両用の機能を搭載して実験を行っている。

今後 協同組合をとおして行政との協同開発を提案の予定。

水空両輪 TV調査船は、調査現場で飛行撮影が行える。

管径: 250~700、大口径、暗渠管 (模擬管 300mm 実験状況)

## ジャイロセンサー搭載 取付管不明管・閉塞管閉塞位置調査

暗渠管不明管閉塞位置調査で完了しているシステムを小口径管本管内部からの不明管・閉塞管 閉塞位置推定調査の試行を行う。

調査制御機器搭載 TVカメラ車を製作中。

震災時を想定した宅内柵接続位置と異常調査に転用。

調査データは3D化画像取付管路に連動。

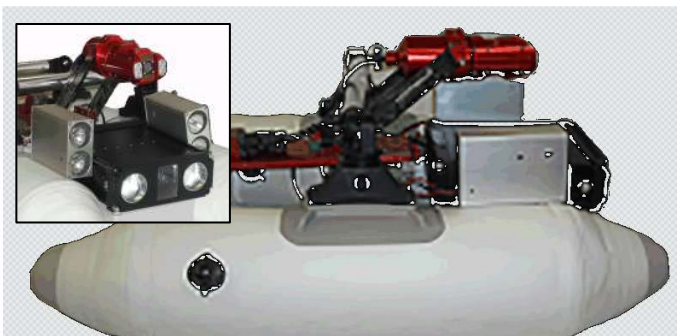




**暗渠管 牽引方式TVカメラ特殊調査(走行・船調査不可能路線)**  
**不明管・閉塞管 閉塞位置算出特殊調査と3D化画像解析**  
**暗渠管 映像可視化調査(現行調査の改善)**

**大口徑～暗渠管対応【牽引・浮揚方式 TVカメラシステム】**

**土砂・水量多・ガスパ管渠**の調査不能路線を組合員所有走行TVカメラヘットの転用(製造社の承認)で牽引・浮揚方式 暗渠管調査システムを作成し調査を完了。  
 (水中映像収録に使用で設計中)



「ズームロボ」を搭載で改良 撮影距離110m 蛇行状況確認

土砂・水量多路線



TAP製 ロボⅡ・Ⅷの走行部と制御器機を使用

実績:幹線TVカメラ調査委託調査  
 (既存調査不可能能路線で使用)

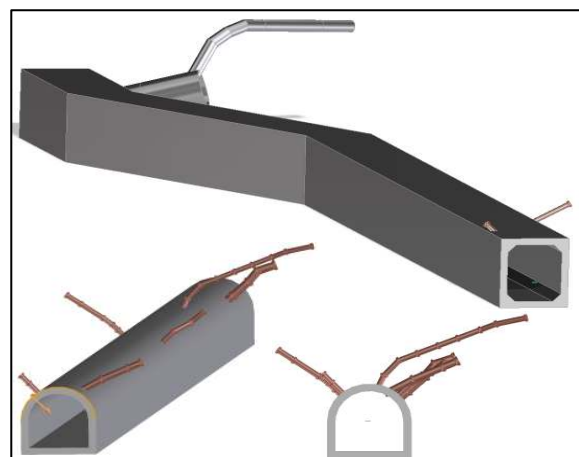
**大口徑管内歩行調査で可視化調査を提案**している。事業組合員の協力を得て大口徑調査で、走行TVカメラカメラヘットを活用して100m管渠内を管内作業員1名で映像収録し連続写真で異常判定等を行った。管内歩行作業員を1名に削減を可能にした。

**大口徑・暗渠管、共同溝等 目視・携帯目視、走行、牽引・浮揚方式、水空両輪TVカメラ調査船データを3D化画像管路情報管理の提案**

大口徑・暗渠管・共同溝可視化調査等のため、走行、牽引・浮揚方式、**水空両輪 TVカメラ調査**と既存調査機器を活用した「ズームロボ」と「映像カメラ」を一体化した**携帯目視可視化カメラ調査システム**の技術を公開。

調査済データから「異常内容記載 3D化 画像管路データ」で**データ量を圧縮管理**を提案

試行調査からの3D化大口徑・暗渠管



目視可視化人孔内管口TVカメラ調査(直視・側視映像)



試行**携帯目視可視化カメラ調査**では、管渠管110m 管渠内・取付管内撮影 時間は、25分程度で完了)

# 震災時 3D化施設 立体画像活用の提案

民営化に伴い経験豊かな熟練技術者の退職者で経験・技術の継承や維持管理上の安全教育など**要望が増加する**中で、課題の解決となる技術。

3D化立体画像(原寸寸法の立体画像)を作成.内部構造が立体的に可視化され、維持管理、**震災時**等で安全管理への活用と調査による異常個所の補修検討等を正確提案

## しゅん工図面・現場調査データからの3D化立体画像

管路施設の特殊人孔等は、紙ベース(マイクロフィルム)と2D化平面図・立体図で情報管理

3D断面画像 拡大図 安全確認・指導資料

調査状況

## 下水道管路TVカメラ調査システムを活用した新たな可視化点検・画像診断技術と3D化画像管理技術の公開

国土交通省 公募(平成25年8月)

「コンクリートのひび割れについて遠方から検出が可能な技術」について  
技術名称: **壁面映像による連続写真の可視化と異常規模画像解析システム**

13m先橋梁 クラック可視化調査状況と使用カメラ／走行映像から平面展開しクラック解析判定状況

橋桁一横割(P6)一床版

P-5 床版と橋桁箇所(奥行きのある箇所)

橋支柱から1.3m

収録方向

映像移動 基準線

画像解析

解析用 平面移動映像 平面展開写真

13m先クラックスケル 0.4mmと画像判定値の比較

## 橋梁・施設・共同溝可視化クラック調査 対象箇所





## 2. 情報入力・解析業務

- 1) 調査データ入力・管理、維持・「改築・修繕」、経年変化管理等分析  
・維持管理用「損傷図」作成と3D化画像解析を含む

## 3. 施設 可視化クラック健全度調査・分析業務

- 1) 処理場オイルボール(ロード塊)流入量解析調査と流入管路の分析
- 2) 管路ロード流入箇所 堆積状況定点調査
- 3) 施設・橋梁 可視化クラック健全度調査とコンクリート強度試験

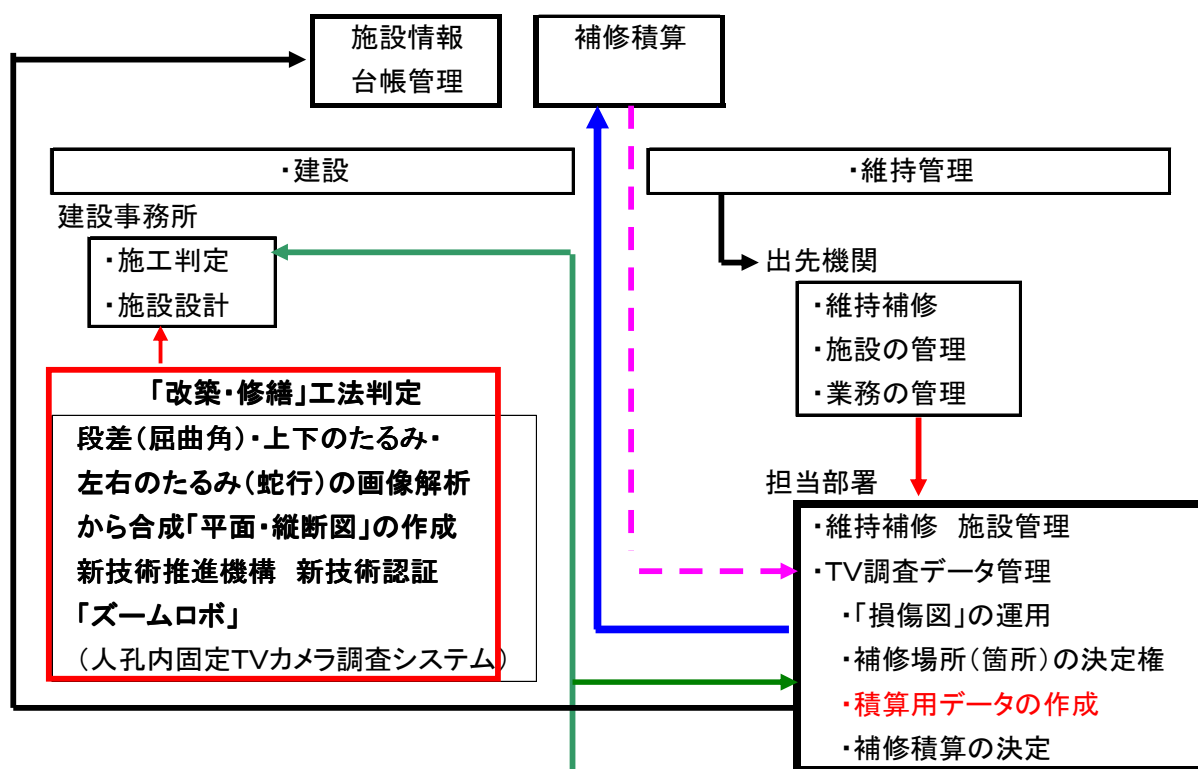
# 簡易型「台帳・維持管理システム」作業フロー図

## 情報入力・解析で一た 下水道管理者活用

- 1) 調査データ入力・管理、維持・「改築・修繕」、経年変化管理等分析  
・維持管理用「損傷図」作成と3D画像解析を含む

管路情報の活用に事業組合員が調査済紙面報告書から電子データ化の作業委託(1200 km作業日数約400日)により電子化データの格納として簡易型「台帳・維持管理システム」が作成された。その後 電子化データの活用の協議で管理者の作業ソフトが開発された。このシステムは、出先機関で運用でき、低価格で構築できる。その後の予算でスキミング台帳をGIS「台帳・維持管理システム」を作成。電子化データと台帳人孔点等の整合性を検査する、データ検索エンジンを作成。調査データ整備の遅れた行政に早く、安価にできるシステムの普及を図る。**調査済データ活用**作業フロー図を示す。

### 基本管路情報管理・運用システム



#### 出先機関 使用開発システム

##### 維持管理

- 「下水道管路内調査 情報管理・分析システム」
- 「下水道管路内調査 事前検索システム」
- 「現況図(測量データ合成)作図システム」
- 「光ファイバー布設路線管理システム」

##### 業務管理

- 「維持管理入力・検索・管理システム」
- 「公樹・大量排水入力・検索・管理システム」

##### 設計管理

- 「光ファイバー布設設計システム」
- 「再構築設計管理システム」
- 「しゅん工図書管理システム」
- 「流量表管理システム」

簡易型「台帳・維持管理システム」と連動して作成された管理者作業ソフト



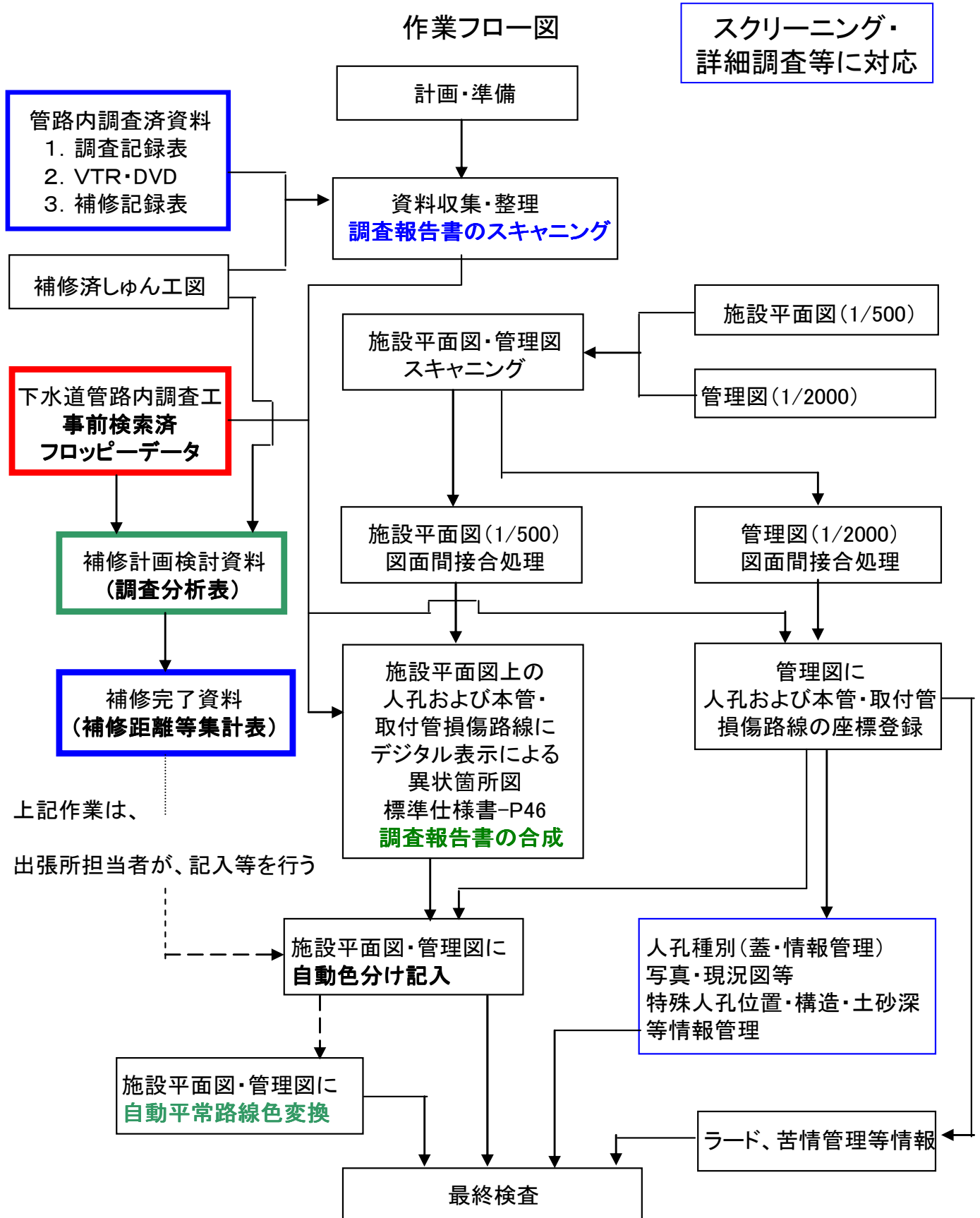
# TVカメラ管路内調査済(デジタル化)

## 1/2000・1/500データ管理・検索機能フロー図

(下水道台帳未整備の市町村: **道路台帳から暫定下水道台帳作成**)

簡易型「台帳・維持管理システム」は、2500Kmの電子化入力業務で作成され安価に、速やかに作成。自治体に**データベース検索ソフトを無償提供**

### 作業フロー図



# 簡易型「台帳・維持管理システム」

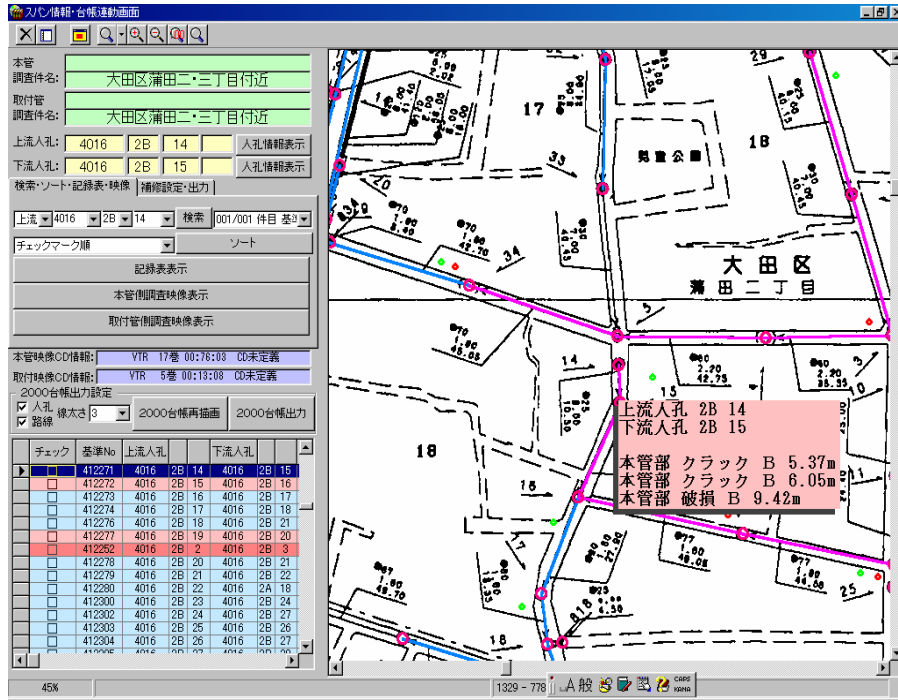
(管路診断機能搭載)

調査済紙面報告書から電子データ化の作業委託2500Kmにより電子化データの格納として簡易型「台帳・維持管理システム」が作成された。(平成12、13年)

台帳・電子化報告書から映像出力、異常写真出力と補修管理表の出力

選択路線上に異常内容出力・改良判定表示

報告書・映像・写真、異常写真出力



## TVカメラ車搭載機能

1. 走行TVカメラ車、「ズームロボ」データ(CSV)は、簡易型「台帳維持管理システム」に連動され、新旧データ管理表示等を有している。震災時の速やかなデータ活用

経年変化 震災等対応 既存データと新規データ 比較



## 異常箇所補修入力

データの新規作成

B請施工工事

種別	004
作業件名	大田開削補修
作業番号	南雑134
作成日	2003/08/09
作業開始日	
工期	60
メモ	陥没に因る緊急工事

カレンダー 確定 キャンセル

登録済みデータ1件

## TVカメラ車搭載 本管・取付管調査データとの連動表示



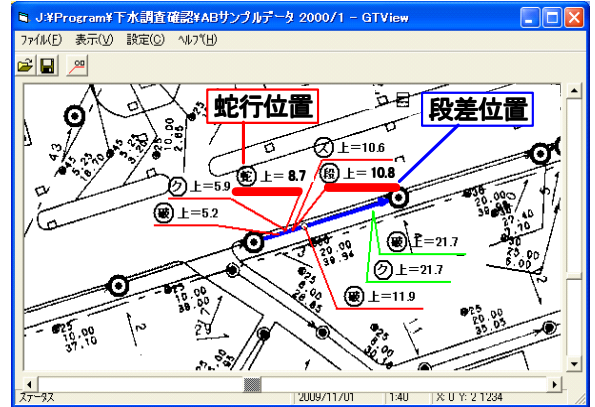


# 段差・蛇行画像解析と「損傷図」、「縦断図」の自動作成

## 「ズームロボ」段差、たるみ・蛇行解析



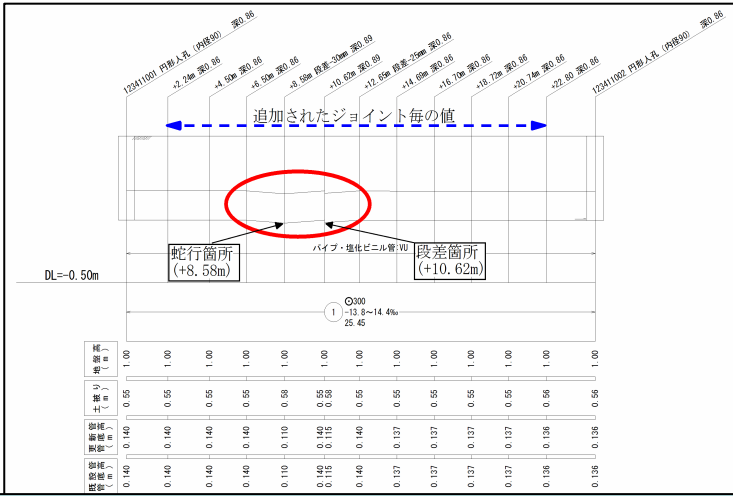
## 改築・修繕管理「損傷図」



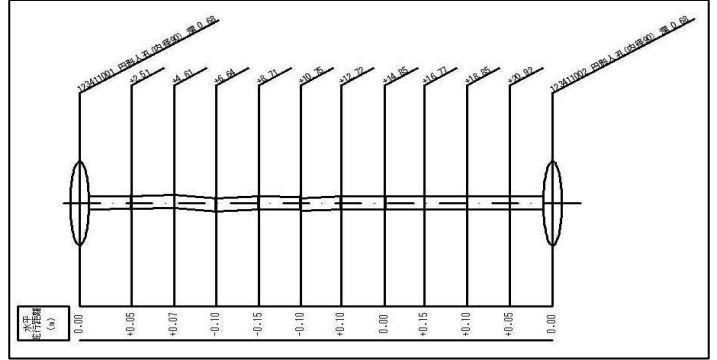
画像計測値

活用: PDFで提出された「損傷図」補修箇所を修正

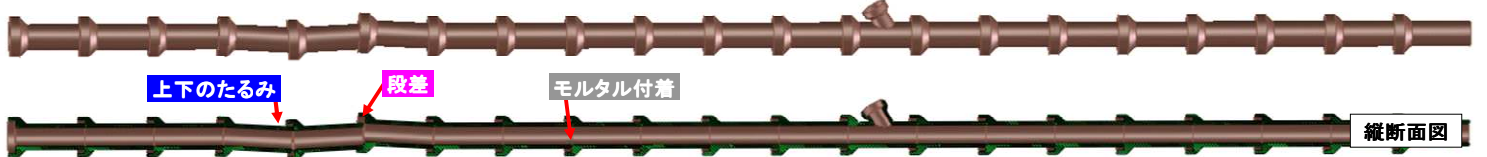
調査済データと固定段差・蛇行解析の合成  
ジョイント毎の「縦断図」



調査済データと固定段差・蛇行解析の合成ジョイント毎の「平面縦断図」



## ジョイント毎の「平面・縦断図」データからの3D化画像管路作成



## 簡易型「下水道台帳管理システム」データ適合検索エンジン

GHNT	出張所 GHNT	調査FLG	工事名	工事番号	工期1	工期2	担当者	判読者
100998	10	3	渋谷区 上落2丁目					
100998	10	3	渋谷区 松涛					
110000	10	3	BASE 渋谷区 基礎データ 第006号					
2000	10	1	渋谷区 渋谷二丁目付近	作業単11051号	平成14年1月	平成14年2月	有限会社 ベイ	松山 慶治
5000	10	1	渋谷区 渋谷二丁目付近	中管作10066号	平成12年1月	平成12年3月	新栄株式会社	松本 秀夫
1005000	10	1	渋谷区 北参道三丁目	中管作10048号	平成12年11月	平成13年1月	日本ヘルスエス	
3000000	10	1	渋谷区 千駄ヶ谷二丁目付近	中管作第10047号	平成12年11月	平成13年3月	松田建設工業	渡辺 学
3000010	10	1	渋谷区 神宮一丁目付近				川崎工業株式会社	松山 慶治
3000020	10	1	渋谷区 宇田川町付近				(株)マイジー	大川原 健

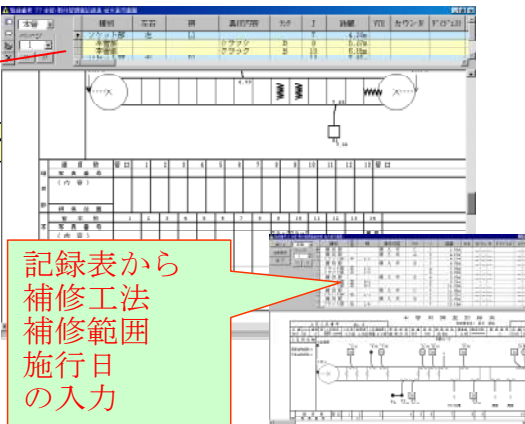
下水道管路内調査済データ整理作業は、500Km、900Km、1100Kmを3回に分け調査データ（報告書記載異状、突出・モルタル等中断箇所、閉塞不良、直取付管、及び1管理（地上樹とソケット位置、VTRのCD化）、の作業と区画、メッシュ、人孔番号からの検索、補修入力、履歴管理機能を追加。

# [補修データベース] (「台帳維持管理」から入力)

管路内調査工「損傷図」から補修箇所と簡易型「台帳・維持管理システム」搭載管路診断に基づき「改築・修繕」箇所と工法選定を件名・路線と進み報告書との確認地点から補修設計を積算資料を作成。



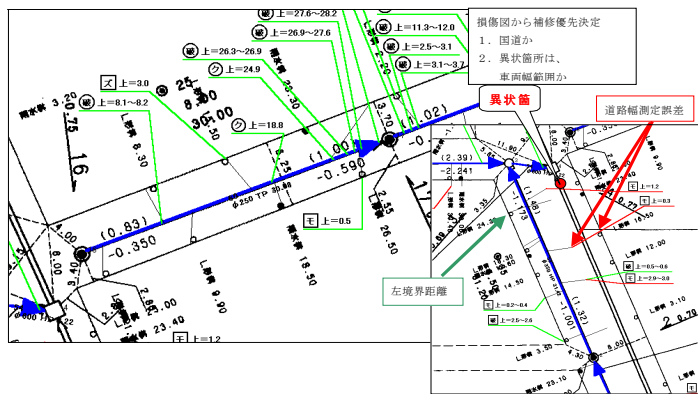
報告書の自動作図表示機能



## 損傷図の活用

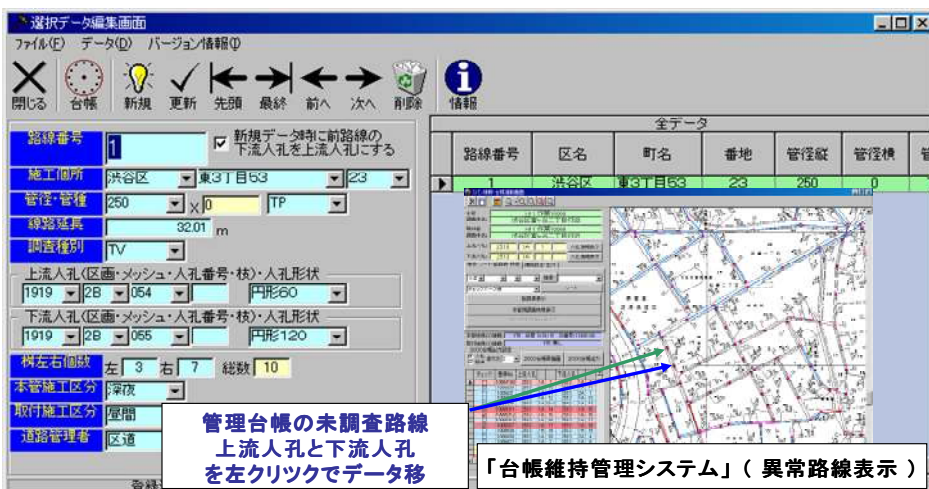
### 損傷箇所図

- ・柵位置とソケット位置および取付管調査距離と延長理論値との比較適合検査機能付
- ・補修箇所をPDF書き込み機能で「管理図」を更新できる



## 「管路内調査工 設計図作成ソフト」(「台帳維持管理システム」に連動)

震災時 選択された調査路線に基づき設計図を作成



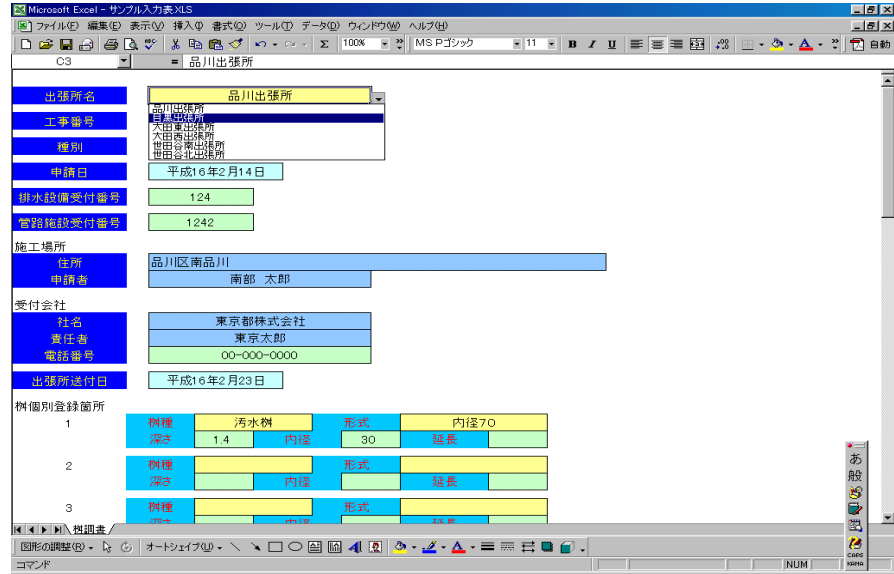
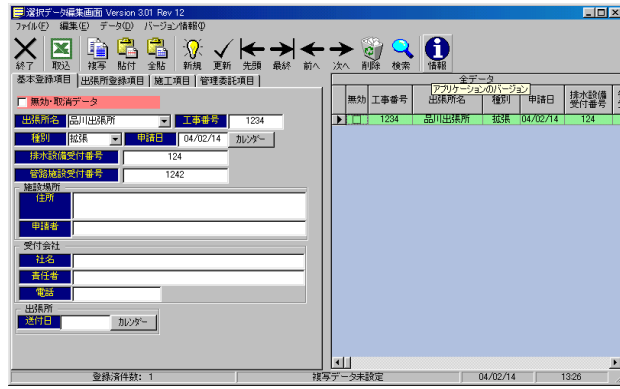
未調査路線を選択。台帳維持システムに登録されているデータから設計図を作成

路線名	管径	調査距離	調査内容	調査結果	調査内容	調査結果	調査内容	調査結果	
201	250	25.00	3	異常	TV	250	25.00	2	異常
202	250	25.00	3	異常	TV	250	25.00	2	異常
203	250	25.00	10	異常	TV	250	25.00	7	異常
204	250	44.00	8	異常	TV	250	30.00	6	異常
205	250	18.00	11	異常	TV	250	18.00	11	異常
206	250	31.00	6	異常	TV	250	31.00	6	異常
207	250	31.00	8	異常	TV	250	31.00	8	異常
208	250	21.00	7	異常	TV	250	21.00	7	異常
209	250	27.00	9	異常	TV	250	27.00	9	異常
210	250	25.00	9	異常	TV	250	25.00	9	異常
211	250	25.00	4	異常	TV	250	25.00	4	異常
212	250	37.00	9	異常	TV	250	37.00	9	異常
213	250	18.00	11	異常	TV	250	18.00	11	異常
214	250	18.00	4	異常	TV	250	18.00	4	異常
215	250	11.00	2	異常	TV	250	11.00	2	異常
216	250	18.00	11	異常	TV	250	18.00	11	異常
217	250	4.00	7	異常	TV	250	4.00	7	異常
218	250	11.00	21	異常	TV	250	11.00	21	異常
219	250	4.00	0	異常	TV	250	4.00	0	異常
220	250	12.00	2	異常	TV	250	12.00	2	異常
221	250	4.00	21	異常	TV	250	4.00	21	異常
222	250	22.00	0	異常	TV	250	22.00	0	異常
223	250	2.00	0	異常	TV	250	2.00	0	異常
224	250	13.00	0	異常	TV	250	13.00	0	異常
225	250	4.00	0	異常	TV	250	4.00	0	異常
226	250	18.00	0	異常	TV	250	18.00	0	異常
227	1000	7.00	0	異常	目視	1000	7.00	0	異常
228	0	0.00	20	異常	TV	250	15.00	1	異常
229	0	0.00	21	異常	TV	250	25.00	0	異常
230	0	0.00	11	異常	TV	250	15.00	4	異常



# 柵設置登録ソフト・(施工管理機能付) (「台帳維持管理システム」に連動)

管理者がエクセルで作成した補修指示表から維持管理に必要なデータを抽出して、補修履歴管理図表示システム等のデータベース化し**工期積算日**を表示。



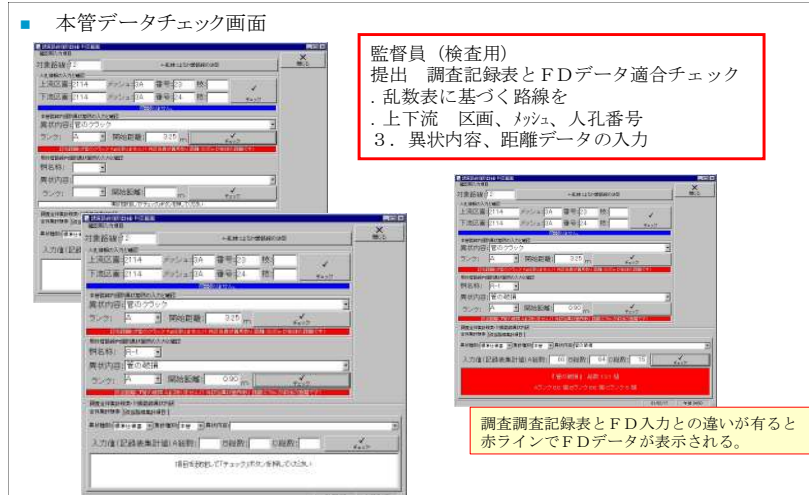
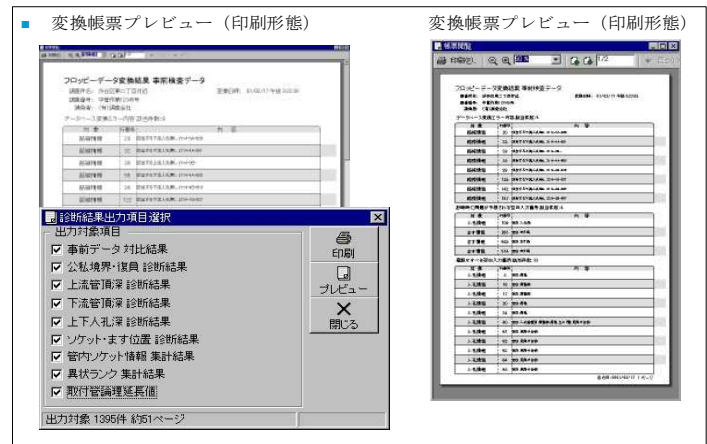
検討中 小口径管 宅内接続柵位置  
・異常調査システムのデータから柵登録を検討中

## 事前検索ソフト(検査用機能付)

調査会社から入力済調査(FD)で提出された データに基づき

1. 既存縦断作成データ、1/2000 管理台帳、1/500 施設平面図上での調査会社から提出されたデータの検査時間の簡素化
2. 縦断作成データ、1/2000 管理台帳、1/500 施設平面図上での異状内容、距離の作図及び取付管延長距離、補修、改良等の参考資料作成調査項目洩れ等のために、データの適合性をチェックする

適合性判定表



管路調査データの整合性は、「改築・修繕」工法選定と補修計画立案、調査済路線の経年変化対象路線の分析等に重要な資料。

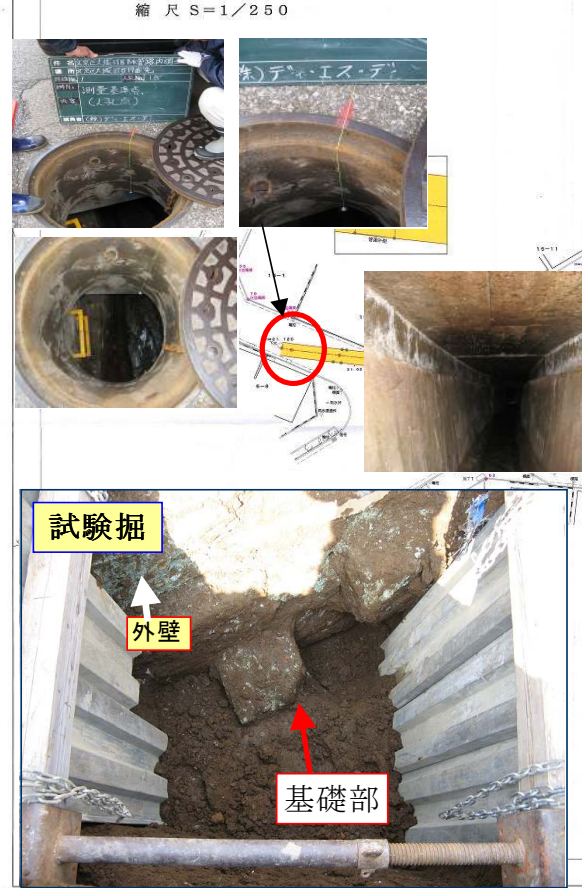
しかし、監督員の管路内調査経験を補い、台帳上、異常等のデータ処理を経験で判定には大きな問題ある。

最低限の台帳管理とデータの整合性をコンピューター選択で提出報告書の把握が取れる。



# 幹線内と現況測量(管線内調査・試験掘り)合成図作成と 人孔内管口カメラとジャイロセンサー併用

## 現況・管渠内測量図・試験掘基礎部 合成下水道管路図



## 管渠内測量状況



## 下水道布設図



# 水処理センター等に流入するオイルボール量測定

下水道管路から処理場に流入するオイルボールをコンベヤー上の映像を収録し、堆積量を画像解析する。

静止画解析処理

無効	ファイル名	カウンター	基準X	基準Y
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6188	210	93
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6203	183	105
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6217	183	101
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6233	157	94
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6625	178	111
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6634	167	103
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6641	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6659	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6685	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6700	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6713	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6737	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6754	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6762	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6772	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6781	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6788	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6800	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6805	0	0
<input type="checkbox"/>	C:\WINDOWS\デスク	6822	0	0

診断基準位置  
05点 150  
06点 234

データ値  
77 255 長さ 計算用基準値  
86 基準1 89 基準2 178.03 判定色 600  
KBUFF値 3.37 計算 判定色  
基準X-Y 177 102 設定・再設定 境界色  
ピクセル幅・高 12 x 7 Pixl  
面積 81 Pixl 厚み 20  
919.91 面積計算 診断結果

しきい値・境界幅  
しきい値 -  
境界幅 1

測定する箇所をクリックしてください

DLLあり Ver2.0 05/02/16 0:50

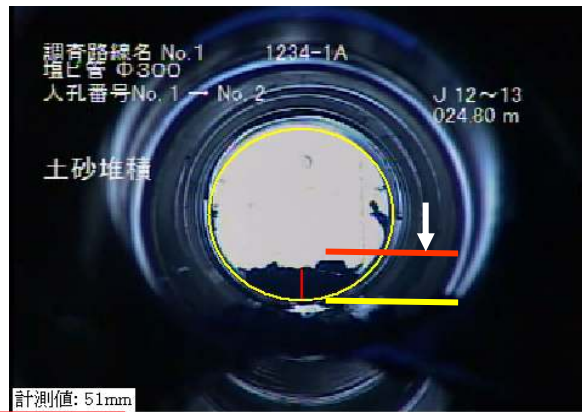
3	00:00:38	
	11130 mm <sup>2</sup>	
	80 mm	
	890381 mm <sup>3</sup>	
4	00:00:39	
	3861 mm <sup>2</sup>	
	20 mm	
	77227 mm <sup>3</sup>	



# 解析技術活用と特殊分析機器の普及

## 管渠内土砂堆積状況から堆積量の計算

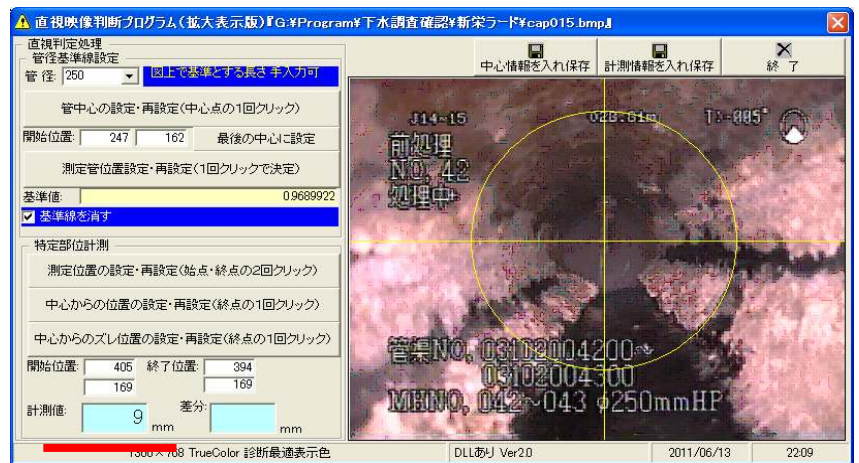
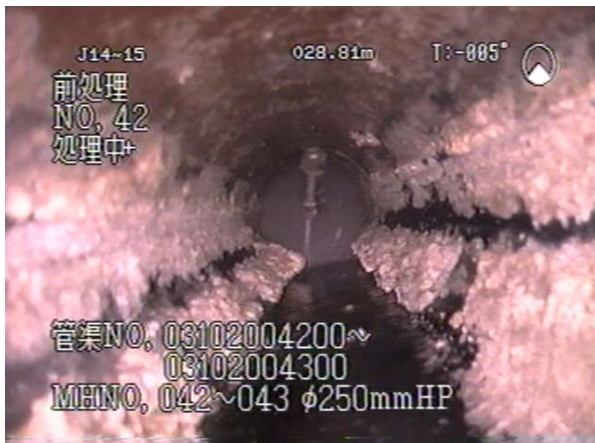
模擬管 300mm 管渠管距離 25mm 土砂堆積地点 24.30m 汚泥深高さ 51mm



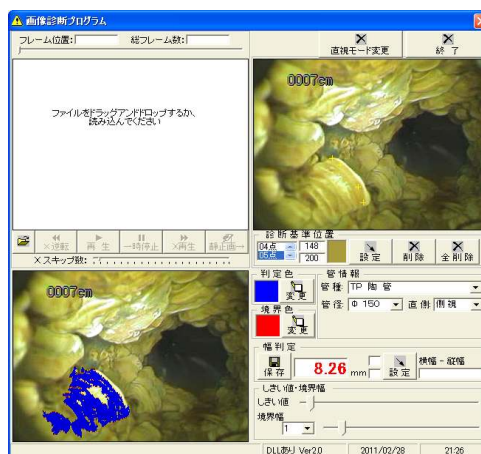
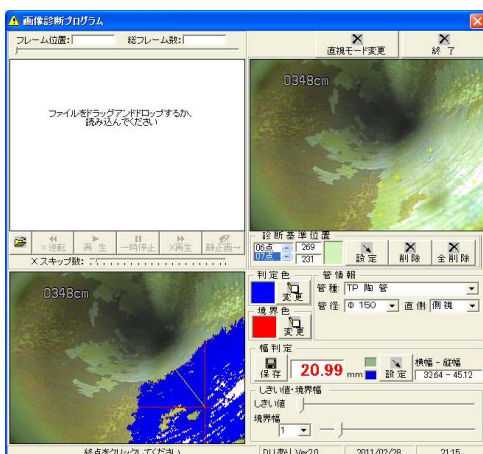
ミラー方式 TVカメラ車の管の突出し、モルタル付着等を画像解析ソフトで計測できる。

走行TVカメラ収録映像

ラード付着量 画像解析 (厚み9mm)



## 上水道カメラ調査管壁異物測定に転用

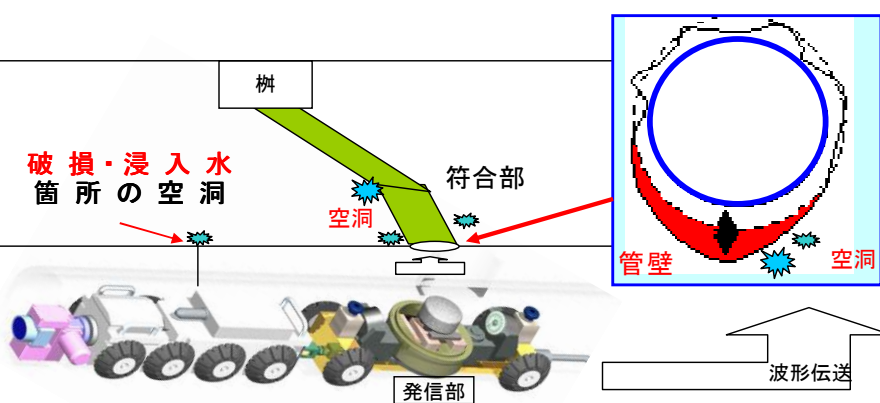


水道管内部に付着閉塞径を算出する



# 管路 破損・支管管口空洞調査システム 開発構想図

調査済データから破損・支管管口空洞調査システムを研究を継続しており、空洞調査機を連結する走行TVカメラ車(数値制御コントロール)は完成。



TVカメラ車搭載機能

1. 走行TVカメラ車
2. 「固定TVカメラ」
3. 波形解析機能

新旧調査データ比較表示

新しい調査データ表示

前回の調査データ表示

走行TVカメラ調査と解析システム技術  
(震災等・破損時期の解明)

牽引車は、小口径・不明管・閉塞管閉塞位置算出調査機、モルタル除去機、穿孔機に転用

## 走行TVカメラ映像 平面展開報告書

走行TVカメラ車の映像を平面展開報告書の作成ができ、人孔内固定カメラ調査解析データの融合で 3D化画像管路から「改築・修繕」工法選択。

数値制御走行TV・  
日本タップ製走行TV

走行TVカメラからの平面展開帳票



## 走行TVカメラ映像の画像解析

フレーム位置: 12497 総フレーム数: 13004

診断基準位置

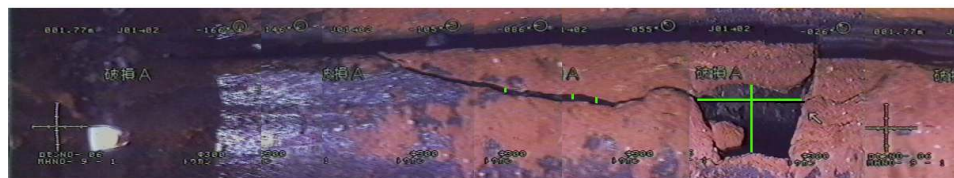
管径: 250

幅判定: 1.72 mm

検出値: 384 - 258

DLI Ver20 00/05/19 719

走行TVカメラによる画像解析により、側視映像収録以外に停止する事無く 日進量 500m前後の調査が可能。異常ランク解析は、異常ランク判定システムで行う。既存走行TVカメラの活用が可能で、地方行政向けで初期投資が大幅に削減できる。人孔内固定カメラとデータ共有が可能。





## 4. 止水機能装着 ALPS 管きよ修繕工法

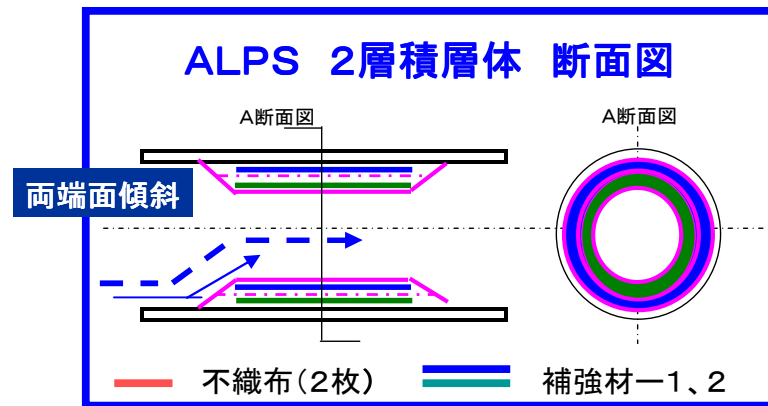
- 1) 止水機能装着 長期間機能維持と震災時対応 管きよ修繕工法
  - ・補修幅 1m 自立管の強度試験中

# 『ALPS工法』 管きよ修繕工法

## 震災時の部分補修工法への活用

震災時の非難場所の簡易トイレから処理場等までの流出管路状況調査(人孔内管口カメラ)連動し、震災時通常補修車両では建物等の障害物で入れない現場にも対応するため、常温で1時間以内の硬化と止水機能による長期間の機能維持を目的に開発された。

- ・「ALPS樹脂」は、含浸作業開始から補修機脱却まで**45分程度(管径により60分程度)**で常温硬化を行なう。
- ・補強材は、2枚の不織布に包まれ**2重構造**の積層層体で、不織布は水をはじく効果と**補修管壁に補修体両端を密着させる効果**がある。
- ・水膨張ゴムは、破損箇所等による浸入水の**止水効果**と下水道管きよの**漏水防止機能**を有するため、当初から**補強材に装着**されている。
- ・補強材一式は、**管径毎に工場から供給**され、**熱等**を使用しない省力化機器により施工技術が簡素化されており**製品が安定**している。



2層積層構造と止水機能：  
水膨張ゴム装着図

ALPS工法の補強材は、不織布がALPSライナー1と2を包む2層積層体で**成形後に両端面が傾斜**(管壁に密着)になり、**水流・土砂等による補修体への破損等を防ぐ**。FRP構造設計便覧に基づくバーコル硬さ記載値が35～65で「ALPS補修材」は**バーコル硬さ57**を計測した。FRPと同等な硬さを有している。

### 【適用の範囲】

管種：TP、VP、HP、PVC 管径：200～1,500 mm※常温硬化と帯留水施工(20%以下)、30 mm以下で段差に対応。数箇所の同時施工が可能

※基準作業時間：含浸作業開始から補修機脱却まで45分～60分時間。

但し、季節の変化と管径・異状地点への移動時間により変わります。

### 内面補修車(手押台車搭載可)(建設技術審査 報告書 P-12 抜粋)

内面補修車は、小型発電機、小型エアーコンプレッサー、温度測定機器、含浸作業台を搭載し、熱等を加えないで硬化させるため、狭い道路での施工、防音および環境配慮と省力化施工を可能にした。施工確認は、人孔内管口カメラ(距離測定)で行う



事業組合は、「ALPS工法」常温硬化(樹脂温度)・止水機能装着方式に改良を加えた補修幅1m(呼び径250～700mm、管長1m)自立管の開発を完了させ、止水機能耐久実験を実施中。

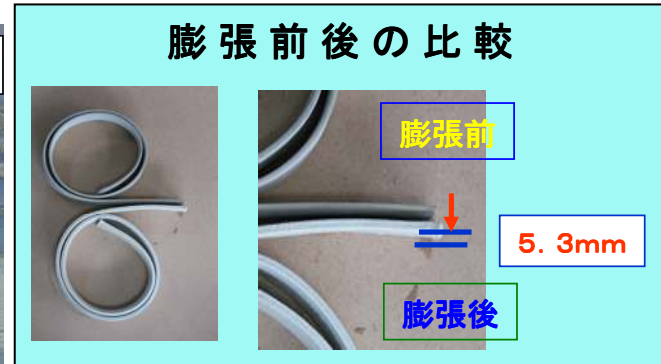


補修材 400mmと1mの比較



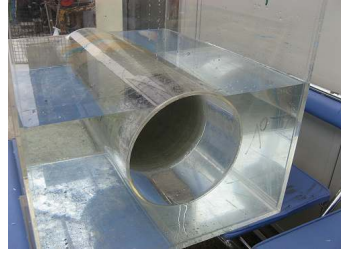
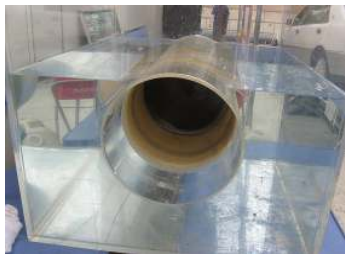
内面補修後長時間経過した後に発生する恐れのある下水道管の破損箇所の拡大による浸入水・漏水に対しての水膨張ゴム装着と装着無しの補修材で止水効果を比較した。

## 止水効果シュミレーション装置



①. 水膨張ゴム装着 止水機能有

②. 水膨張ゴム装着 止水機能無

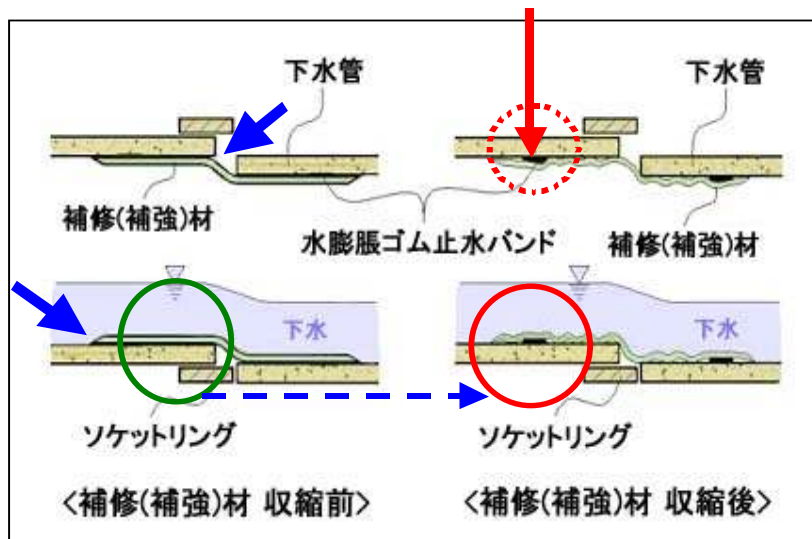


## 水膨張ゴムの機能 類似技術の比較

項目	本技術	従来技術
5. 時間経過後の水密性（止水性）	水膨張ゴムの使用により施工後の長期的な止水性能を発揮する。	止水性能の目的で水膨張ゴムを一般に使用した技術はない。

浸入水・漏水により水に触れた水膨張ゴムが膨張して止水効果を発揮。また膨張した水膨張ゴムは地震・車輻振動を吸収してたわみを防止します。

## 水膨張ゴムの浸入水・漏水防止説明図



## 水膨張ゴム機能：補修材収縮によるたわみの防止の説明図



# 不織布の機能

## ALPSの特徴

1. 穿孔時に**繊維糸がはみ出さない**。
2. 両端面に**樹脂塊が**できない。
3. 両断面に**ずれが出ない**。

管径毎に工場から補強材が供給されるため、ガラス繊維の露出が無い（施工作業者と現場住民の健康管理に対応）

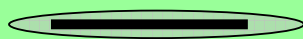
不織布



ALPS工法

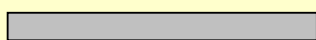


補修後断面図

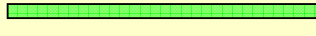


補修材断面

他の工法



補修後断面図



補修材断面

ずれの状況



ALPS 樹脂塊状況



他工法



ALPS 穿孔状況



他工法



## 浸入水箇所と補修後の破壊状況（組合内試験）

施工条件：管種 VP、管径 300mm 気温 24℃

浸入水中 施工確認状況

破損後の施工確認状況

軸方向クラック  
管ずれ状況



軸方向クラック  
管内状況



現場想定破壊手段



隙間部破壊 上部



軸方向クラック・  
浸入水管内状況



止水・補修施工  
後状況



破壊 斜部

