

資料1

下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト*) 技術導入ガイドラインの策定趣旨及び概要

・スクリーニング調査を核とした管渠マネジメントシステム技術導入ガイドライン

* Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project

下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト) 技術導入ガイドライン説明会

平成26年10月1日

国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部

1

説明内容

- 下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)の背景と概要
- ガイドラインの概要と使い方
- 各技術の解説(各研究体より)

2

B-DASHプロジェクト

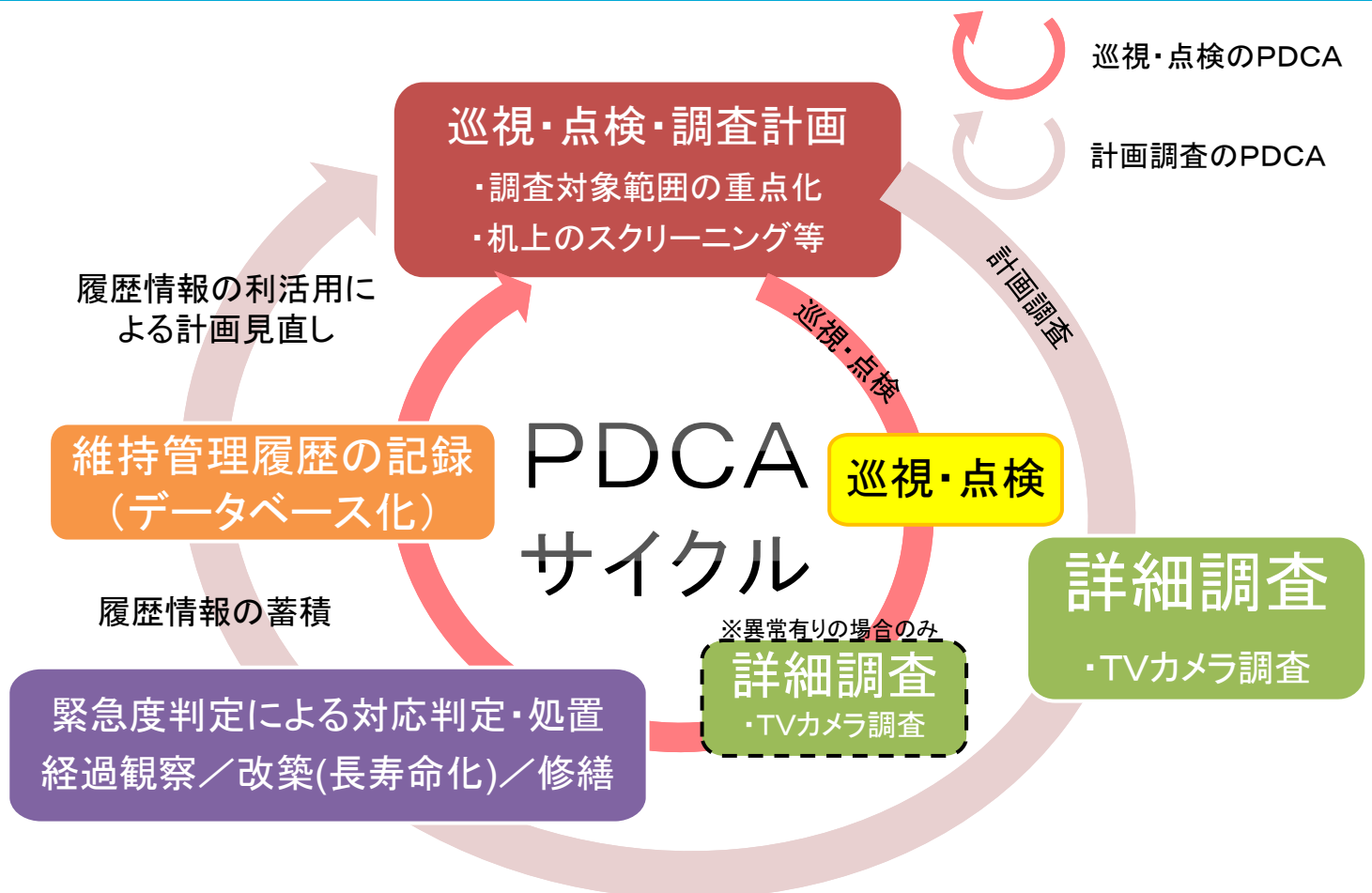
B-DASHは、新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業における大幅なコスト縮減や再生可能エネルギー創出を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、国土交通省が平成23年度より実施しています。

これまで、水処理技術(窒素除去、リン回収)、バイオガス技術(回収、発電、精製)、下水汚泥固形燃料化技術、下水熱利用技術を対象に、国土技術政策総合研究所の委託研究として実フィールドを使って実証研究を実施し、ガイドライン化を進めてきました。

管渠マネジメントシステム技術

平成25年度には、地方公共団体が抱える膨大な管きょストックの効率的な点検・調査並びに維持管理のPDCAサイクル化を図る『管渠マネジメントシステム技術』の実証研究を実施しました。

管渠マネジメントシステムとは

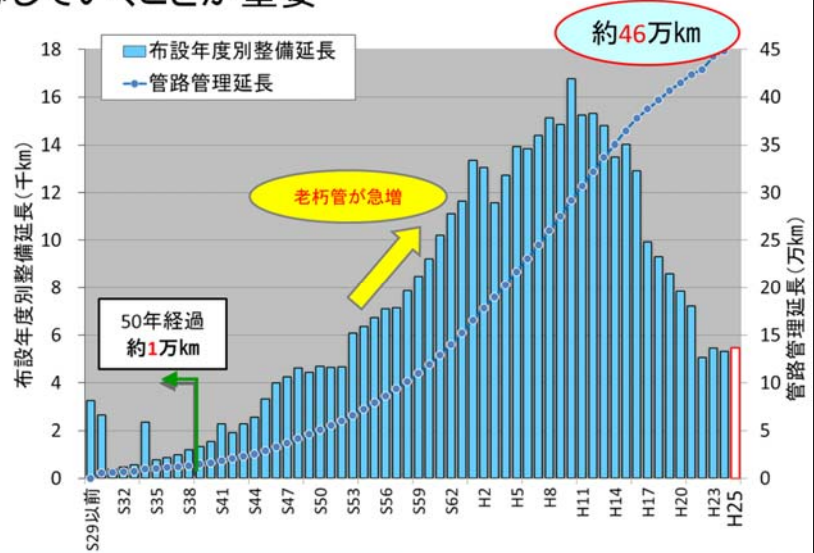


■ 下水道管渠ストックの現状と課題

- ✓ 道路等に布設されている下水道管渠は約46万km(地球約11周分)
- ✓ 高度経済成長期に布設された管渠の更新時期が迫る
- ✓ 下水道に起因する道路陥没が年3~4千件発生し、重大な事故の発生が懸念
- ✓ 異常箇所を早期に発見し、適切に対応していくことが重要



道路陥没事例



- 地方公共団体の厳しい財政事情(予算制約)や縮小傾向にある組織体制
- 長大な管渠全てをTVカメラ等で調査するには多額の費用と膨大な時間が必要

巡視・点検・調査計画

- ・調査対象範囲の重点化
- ・机上のスクリーニング等

履歴情報の利活用による計画見直し

維持管理履歴の記録
(データベース化)

履歴情報の蓄積

PDCA サイクル

スクリーニング調査

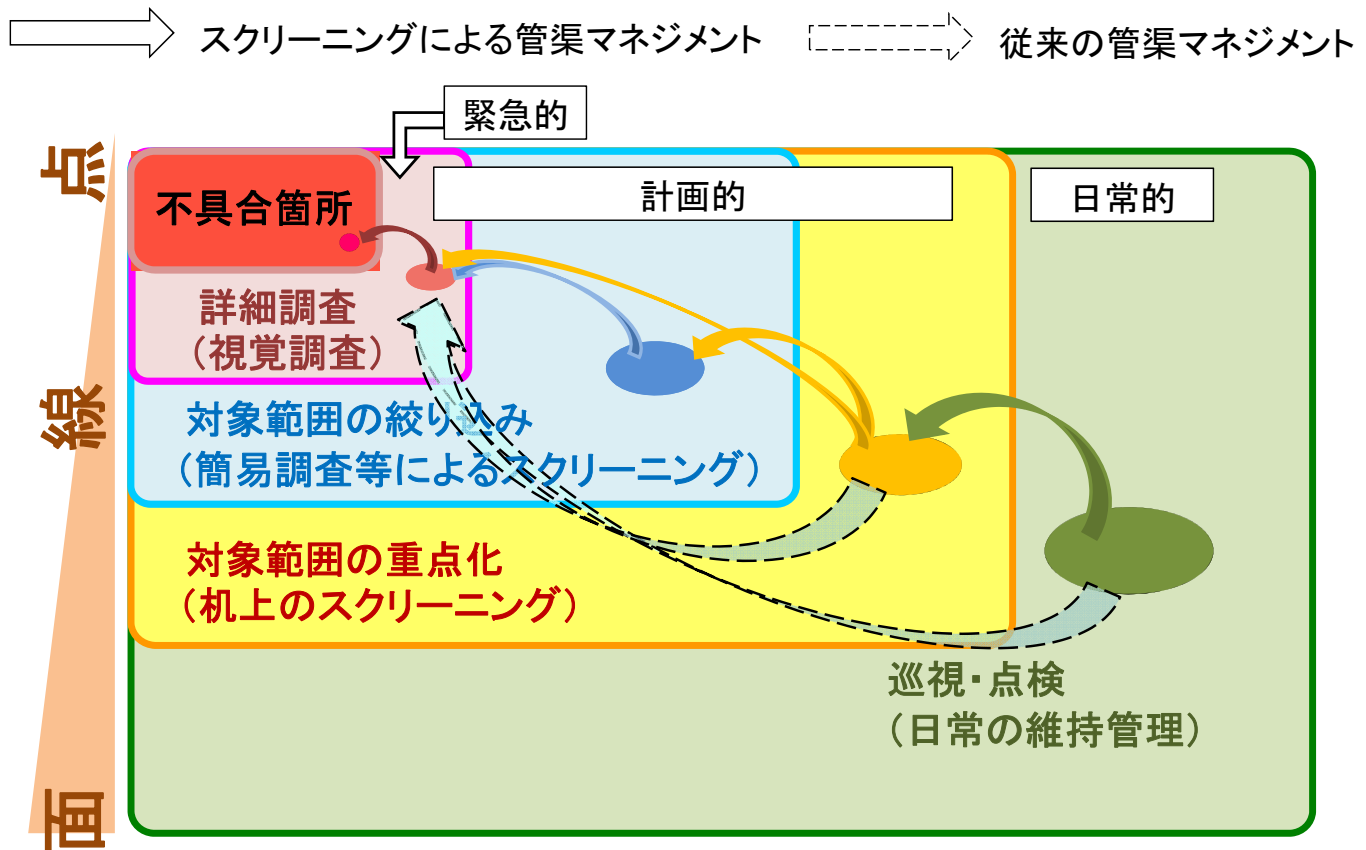
詳細調査の対象路線を絞り込み

緊急度判定による対応判定・処置
経過観察／改築(長寿命化)／修繕

詳細調査

- ・TVカメラ調査

スクリーニングのイメージ



7

説明内容

- 下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト) の背景と概要
- ガイドラインの概要と使い方
- 各技術の解説 (各研究体より)

8

- 下水道革新的技術実証事業の成果を踏まえ、技術導入ガイドラインを策定
- 国総研下水道研究室ホームページにて公開予定(10月中)
<http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/index.htm>
- 地方公共団体が新たな調査方法の導入検討に活用
- 維持管理調査会社が新たな調査技術の技能取得に活用
- コンサルタントが長寿命化計画策定業務等に活用
- 機材メーカーが自社技術の評価や新技術の開発目標に活用

ガイドライン案の構成

- 第1章 総則…目的、ガイドラインの適用範囲、用語の定義
- 第2章 スクリーニング調査を核とした管渠マネジメントシステム
技術の概要…管マネの概念、各技術の概要・特徴、運用
- 第3章 管渠マネジメントシステム技術の諸元…性能等の評価項目と評価手法
- 第4章 スクリーニング調査技術
…各技術の特徴、調査方法、実証結果など
- 第5章 詳細調査技術及び追加調査技術
…各技術の特徴、調査方法、実証結果など
- 第6章 管渠マネジメントシステム技術の導入効果
…モデルフィールドにおける共通指標

参考資料編

- I. モデルフィールドにおける共通指標…共通指標の計算方法
- II. 実証研究補足資料…各技術の実証フィールド情報、判定モデル写真
- III. 管渠マネジメントシステムの関連技術…電気伝導度計、データ管理技術

■ 管渠マネジメントの概念を理解しよう！

第1章 総則

→目的やB-DASHプロジェクトを理解

第2章 技術の概要

→管渠マネジメントシステム、スクリーニングの概念を理解

→B-DASH技術の概要・特徴を理解

第3章 技術の諸元

→各技術の性能評価方法を理解

■ 各技術の実践方法を理解しよう！

第4章 スクリーンク調査技術

第5章 詳細調査技術及び追加調査技術

→各技術の性能を把握し、実際の調査方法を理解

■ 導入可能性を判断しよう！

第6章 導入効果

→調査対象区域の特徴に応じた技術の選定方法を理解

11

■ 管渠マネジメントシステム、スクリーニング調査の概念や技術の概要・特徴を、第2章に整理

＜目的＞：技術の導入により解決しようとする課題を簡潔に記載

＜概念＞：管渠マネジメントシステム、スクリーニング調査の概念を記載

＜特徴＞：技術の分類、特徴（セールスポイント）を紹介

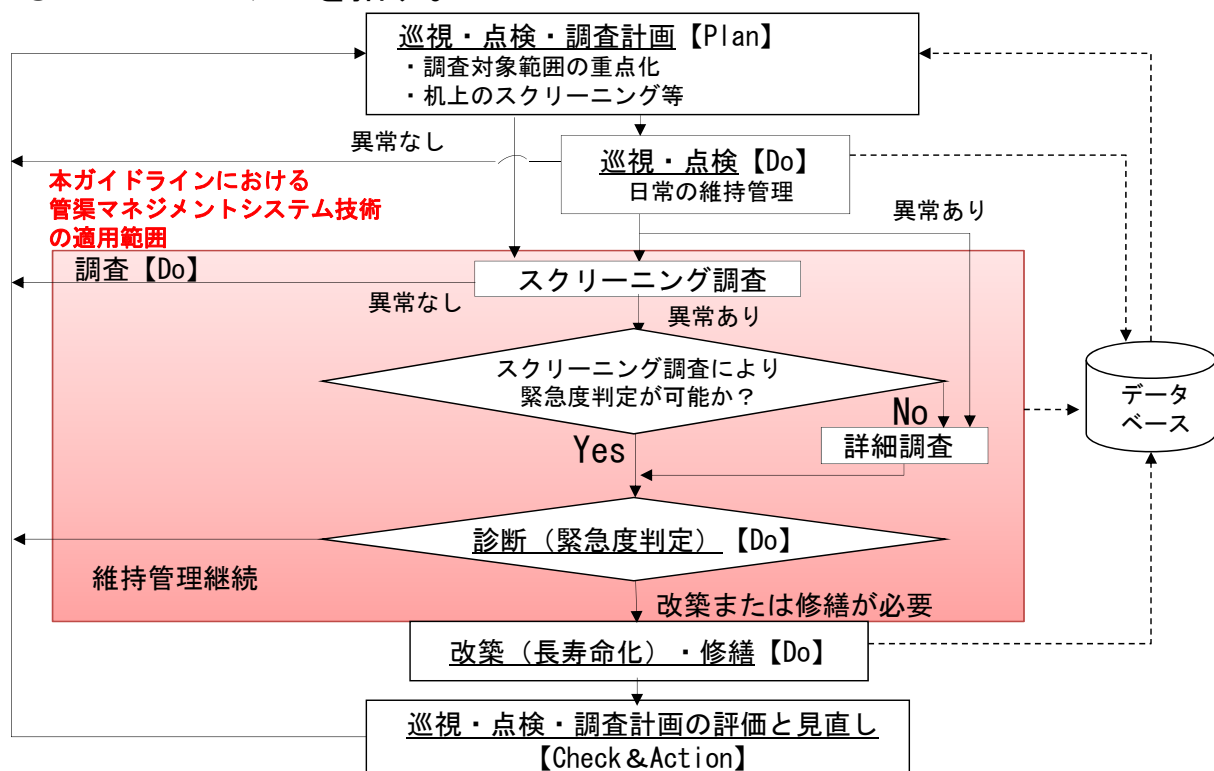
12

【管渠マネジメントシステムの目的】

- 地方公共団体が抱える膨大な管きょストックの効率的な点検・調査並びに維持管理のPDCAサイクル化を図る。
- スtockマネジメントの実践において有効な管渠マネジメントシステムの核心部分である管内調査に、スクリーニング調査技術と詳細調査技術・追加調査技術を位置づけ、これを導入することにより低コストかつ迅速に下水道管きょの異常判定及び緊急度判定を行う。

【管渠マネジメントシステムの概念】

下水道管きょ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。



【B-DASHで対象とする技術】

＜スクリーニング技術とは＞

広範囲にわたる管きょを迅速に調査し、緊急的対応の必要な異常の発見、詳細調査の対象箇所を絞り込むことを目的とした技術である。

- 1) 広範囲の管きょを迅速、安価に調査する
- 2) 中度以上の異常有無を見つける
- 3) 調査前の洗浄等の事前措置は極力実施しない

＜詳細調査技術・追加調査技術とは＞

点検やスクリーニング調査によって発見された異常箇所をさらに詳細に調査し、異常の程度を見極めて、改築、修繕等の対策につなげる技術である。また追加調査技術は従来型TVカメラ等の詳細調査に追加して実施することで、調査の効率性や調査精度を向上させることや、従来型TVカメラ調査では確認できない異常項目を把握することを目的とした技術である。

【B-DASHで対象とするスクリーニング技術】

分類	調査方式	スクリーニング調査対象	特徴
展開広角カメラ	走行型	スパン	<ul style="list-style-type: none"> ・管内を停止することなく走行、撮影 ・撮影画像を事務所等に持ち帰り展開図化し異常の程度を判定。現場での拘束時間短縮、判定作業の軽減が可能 ・管1本ごとの異常を把握し、スパン全体の緊急度を判定 ・緊急度判定が可能であり、詳細調査を必須としない ・管径の2～3割の土砂堆積を乗り越える走行性能を有する
管口カメラ	固定型	スパン	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員がマンホールに入らずに調査が可能 ・管口付近での発生確率が高い異常の効率的な把握が可能 ・緊急度判定を行うためには詳細調査が必要 ・視認可能範囲外の不具合を見落とす恐れがある
画像認識型カメラ	走行型	スパン	<ul style="list-style-type: none"> ・管内を停止することなく走行、撮影 ・撮影画像を事務所等に持ち帰り展開図化し異常の程度を判定。現場での拘束時間短縮、判定作業の軽減が可能 ・管1本ごとの異常を把握し、スパン全体の緊急度を判定 ・異常発生箇所を自動検出し、判定者の労力を大幅に軽減 ・緊急度判定が可能であり、詳細調査を必須としない ・管内堆積の影響を受けやすい(特に小口径管の場合)
電気伝導度計 (参考技術)	固定型	区域	<ul style="list-style-type: none"> ・電気伝導度の変化傾向をもとに浸入水の区域を絞り込む ・区域の絞り込みを対象としたスクリーニングであり、スパンの特定までは困難 ・地下水や汚水の電気伝導度は地域特性があるため、統一された判定基準が設定できず相対評価にとどまる



【B-DASHで対象とする詳細調査技術と追加調査技術】

詳細調査技術: 従来型TVカメラの代替となる技術

分類	調査目的と調査項目	特徴
展開広角カメラ	【調査目的】 ・改築(長寿命化)・修繕の要否を判断 【調査項目】 ・異常10項目における異常の程度判定	・継手部を側視することなく走行, 撮影 ・撮影画像は, 展開図化し異常の程度を判定 ・判定作業の軽減が可能 ・管1本ごとの異常を把握し, スパン全体の緊急度を判定

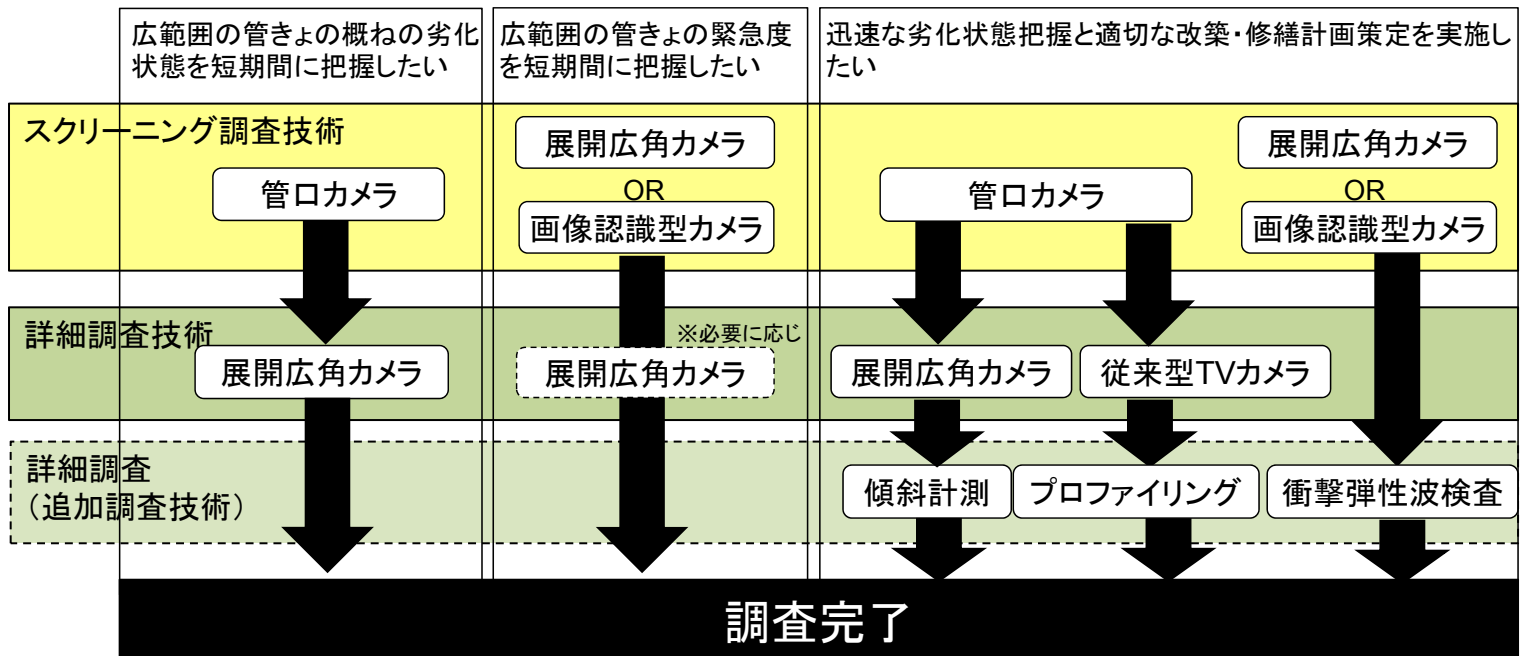
追加調査技術: 従来型TVカメラでは見えない不具合や特定の不具合を高精度でみる技術

分類	調査目的と調査項目	特徴
衝撃弾性波検査法	【調査目的】 ・適正な改築工法の選定 ・管更生の設計諸元の把握 【調査項目】 ・残存耐荷力	・管きよの耐荷力を定量的数値として判断可能 ・従来型TVカメラでは発見困難な微小なクラックや外面クラックを間接的に発見可能 ・機械的な計測のため, 調査員の主観等による差異が生じない ・非破壊検査であり, 管を傷めない ・残存耐荷力に応じた適正な改築工法の選定が可能
管路形状 プロファイリング	【調査目的】 ・管の偏平, 変形の計測 ・適正な改築工法の選定 【調査項目】 ・減肉量 ・たわみ率, 変形量	・従来型TVカメラに取り付けて使用 ・往路が従来型TVカメラ調査, 復路がプロファイリング調査であり, 追加の調査時間は不要 ・管厚の減肉量から残存耐荷力の推定が可能 ・塩ビ管等可とう管の偏平や変形を定量的に把握可能
傾斜計測計	【調査目的】 ・管勾配計測の時間短縮 【調査項目】 ・たるみ(勾配)	・展開広角カメラに計測機を内蔵させて使用 ・従来型TVカメラでは困難な, たるみの定量化が容易にできる ・通常の視覚調査と同時に計測ができるため, 効率的な調査が可能

17

■ 管渠マネジメントシステム技術の運用

スクリーニング調査技術, 詳細調査技術及び追加調査技術の組み合わせは, **原則自由**であるが, 個々の技術の特性(日進量, コスト, 緊急度判定可否等)を踏まえた上で, **求める成果や目的に応じた適切な組み合わせを検討する**。



第2章 技術の概要

展開広角カメラと衝撃弾性波検査法技術

スクリーニング調査技術

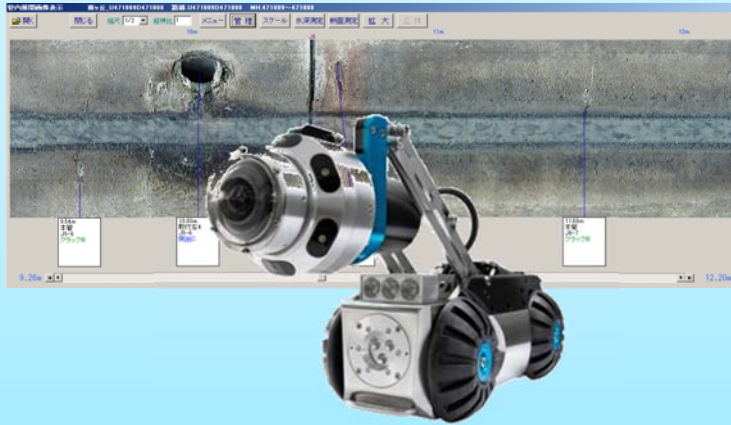
詳細調査技術

積水化学工業(株)・都市技術センター・河内長野市・大阪狭山市共同研究体

スクリーニング調査技術

詳細調査で使用される展開広角カメラを、下記条件の下、スクリーニング用に利用。

- ・事前の清掃を行わないで走行、調査。
- ・中度～重度の劣化を主に判定。

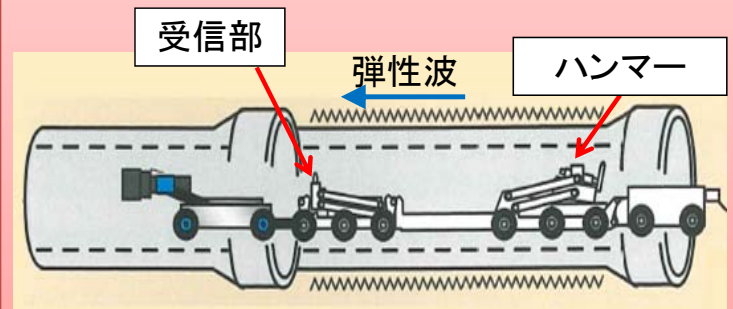


広角カメラ

詳細調査技術

ハンマー打撃で得られる弾性波(振動)を用い、周波数分布の特性(高周波成分比)を解析し、管の耐荷力を定量化。

- ・部分修繕/スパン改築の判別や、改築工法の選定(複合管/自立管)に活用が可能。
- ・微小クラックや外面クラックが発見可能。
- ・調査員の主観・個人差が出にくい。



衝撃弾性波検査機

19

第2章 技術の概要

管口カメラ点検と展開広角カメラ調査

スクリーニング調査技術

詳細調査技術

管清工業(株)・(株)日水コン・八王子市共同研究体

スクリーニング調査技術

- ・持ち運び可能な簡易なカメラを用いて、マンホール内に入ることなく管渠内部画像を取得。
- ・高い機動性と人件費削減で、調査費用の大幅低減と工期短縮を実現。



管口カメラ

詳細調査技術

- ・広角カメラは、側視無しで展開図を作成可能。
- ・傾斜計測機能により、縦断面作成も可能。



広角カメラ



- ・プロファイリングで管内の凹凸を精緻に計測。
- ・耐荷力の推定も可能。



プロファイリング技術

20

第2章 技術の概要

高度な画像認識技術

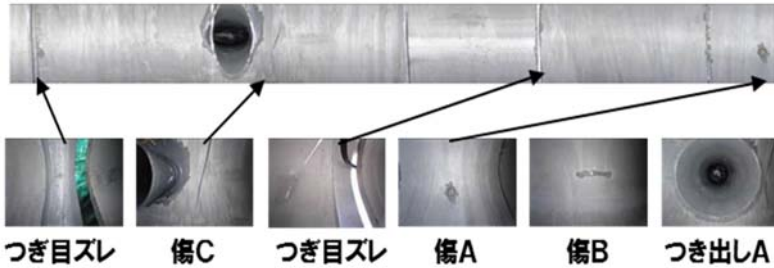
スクリーニング調査技術

スクリーニング調査技術

船橋市・下水道事業団・日本電気(株)共同研究体

機械学習による識別作業支援

傷、汚れ等だけでなく、支管、継ぎ目の画像を学習させ、要観察ポイントを自動抽出し、識別作業を支援。



高度な画像認識技術

機械学習による不具合自動検出

画像フィルタによる高精度認識

高い走破性能

バッテリー内蔵による長距離連続調査

無停止での全周画像撮影

特殊有線によるワイヤー軽量化による長距離調査

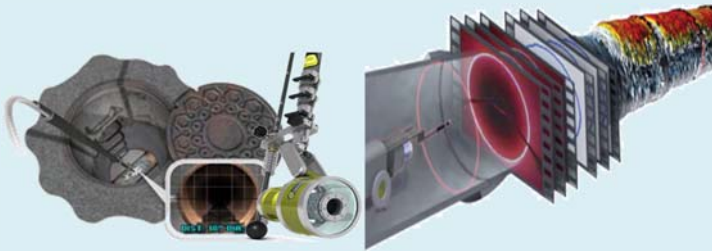
21

第2章 技術の概要

国土交通省
国土技術政策総合研究所

管口カメラ点検と展開広角カメラ調査及び プロファイリング技術

管清工業(株)・(株)日水コン・八王子市共同研究体



高度な画像認識技術

船橋市・下水道事業団・日本電気(株)共同研究体



展開広角カメラ調査と衝撃弾性波検査技術

積水化学工業(株)・(財)都市技術センター・河内長野市・大阪狭山市
共同研究体



八王子市

船橋市

河内長野市

大阪狭山市

22

■今後増加する老朽化施設点検・調査の、より一層の効率化・省力化を図る画期的な調査技術の普及や研究開発の推進、後発技術の開発目標のベンチマークに資するため、管渠マネジメントシステム技術の性能等を明らかにするための評価項目と評価手法を示す。

性能諸元

- ①日進量(m/日)
- ②調査コスト(円/m)
- ③確認可能な異常項目とランク
- ④異常確認精度

現場諸元

- ①適用範囲(管きよ属性)
- ②適用条件(現場環境)
- ③専門技術性

その他諸元

性能諸元および現場諸元に含まれない、各技術特有の諸元例)
・走行型スクリーニング調査技術：堆積物走破率
・衝撃弾性波検査法：改築事業費の削減効果等

※最終的に、従来型TVカメラの性能と比較！

■日進量(m/日)

- 調査計画立案や工期設定、積算等に必要となる日進量を算定。
- 現地調査(外業)と報告書作成(内業)に区分した上で、次の項目の所要時間を実測し、それぞれの日進量を算定。

(1)現地調査(外業)

- ①準備
- ②機材設置
- ③計測
- ④機材回収
- ⑤片づけ

(2)報告書作成(内業)

- ①異常診断
- ②報告書作成

■調査コスト(円/m)

- ▶ 調査計画立案や発注対象区域設定, 積算等のためのコストを算定。
- ▶ 現地調査(外業)と報告書作成(内業)の合計で示す。
- ▶ 「下水道管路施設維持管理積算資料」に準じて算定。

1)現地調査(外業)

- ①作業員(管路調査技士, 管路調査助手, 管路調査作業員等)
- ②車両・機器損料(測定機器、ライトバン等損料)
- ③消耗品(燃料等)

2)報告書作成(内業)

- ①作業員(異常診断、報告書作成に要する管路管理技士等)
- ②ソフトウェア等の費用(パソコン等損料, レンタル料)
- ③消耗品(映像記録用DVD, 印刷製本費等)

※スクリーニング調査においては, 管内の洗浄費, 止水対策費は基本的に含まない。
 ※詳細調査においては, 調査対象全スパンの洗浄費を含めて調査コストを算定することとするが止水対策費は含まない

■確認可能な異常項目とランク

- ▶ 下水道管路施設の点検・調査マニュアル(案)の視覚判定基準に基づく異常項目, 異常がある場合の判定ランクの確認可否を検討。

1)異常項目

- ①スパン全体の評価: 腐食, 上下方向のたるみ
- ②管一本ごとの評価: 破損, クラック, 継手ズレ, 浸入水, 取付管の突出し, 油脂の付着, 樹木根侵入, モルタル付着

2)異常ランク

- ①スパン全体の評価: A(重度): 機能低下や異常が著しい
 B(中度): 機能低下や異常が少ない
 C(軽度): 機能低下や異常が殆どない
- ②管一本ごとの評価: a(重度): 異常が進んでいる
 b(中度): 中程度の異常がある
 c(軽度): 異常の程度は低い

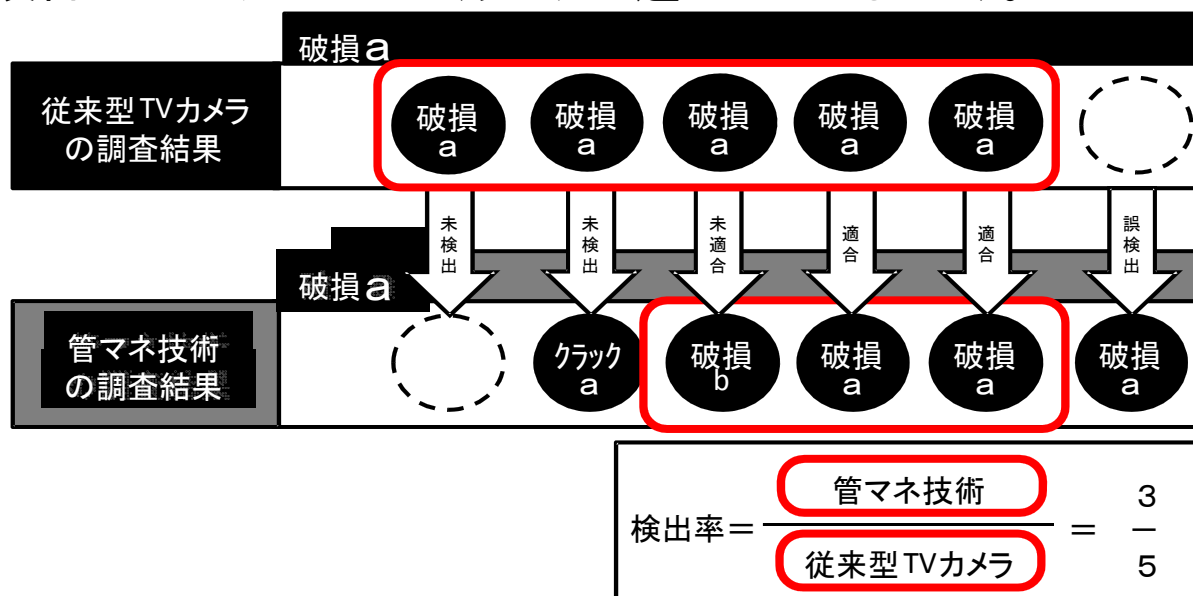
■異常確認精度

「確認可能な異常項目とランク」の確認精度を、「検出率」「適合率」の2つに分けて確認する。

(1) 検出率

異常項目の確認精度を「検出率」として示す。

異常項目が正しければよい(ランクが違っていてもよい)。

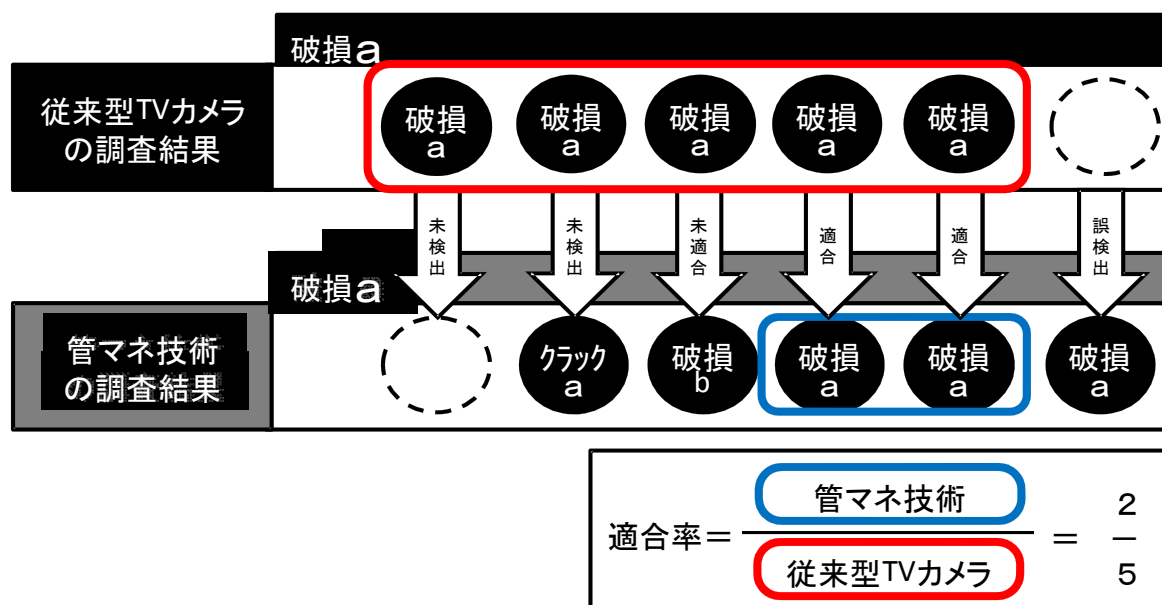


■異常確認精度

(2) 適合率

ランクの確認精度を「適合率」として示す。

下水道管路施設の点検・調査マニュアル(案)の視覚判定基準に基づく異常項目毎の判定ランクの適否を確認。



■適用範囲(管きょ属性)

管渠マネジメントシステム技術の導入が可能な管きょ属性を明示する。
管きょ属性に関する適用範囲を示す項目としては、下記があげられる。

(例) 管種, 管径, スパン長, 土被り, マンホールサイズ等

■適用条件(現場環境)

技術によって現場から受ける制約条件に大きな違いがあり, 技術選定時に配慮が必要であることから, 各技術における現場環境の側面から見た適用条件を整理する。

(例) 道路環境・・・作業帯範囲, 交通量, 道路幅員等
下水環境・・・水深, 流速等

■専門技術性

管内調査を安全かつ円滑に実施するとともに、必要な調査成果を確実に取得するために、技術使用上の難易度や必要な専門知識を明確にする。

実証研究では、各技術を取り扱う際に要求される専門技術レベルを、既存資格(管路管理技士等)に置き換えて確認

■その他

前述以外の、任意の管渠マネジメントシステム技術における固有の性能や期待できる効果等を明確にする。

例1) 衝撃弾性波検査法

耐荷力に関わる異常である腐食および破損が生じている管体の耐荷力を定量的に把握。

例2) 走行型カメラ

走行型カメラの中には、高い走破性を有し、未洗浄管きよへの適用でも土砂等の堆積物を走破するものがあることから、必要に応じて「堆積物走破率」を把握。