

ISSN 1346-7328

国総研資料第877号

平成 27 年 12 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.877

December 2015

効率的な下水道管点検カメラ及び簡易な異常判定基準の開発

～下水道管きよの効率的な点検調査技術に関する共同研究報告書～

国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室
管清工業株式会社
株式会社カンツール

Development of efficient inspection camera and simple criteria for abnormality classification of sewer pipe

~Joint research of a new efficient technique for the inspection of sewer pipe lines~

Wastewater System Division Water Quality Control Department, NILIM
KANSEI Company
KANTOOL Company

国土交通省 国土技術政策総合研究所

管清工業株式会社

株式会社カンツール

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

KANSEI Company
KANTOOL Company

効率的な下水道管点検カメラ及び簡易な異常判定基準の開発

～下水道管きよの効率的な点検調査技術に関する共同研究報告書～

横田敏宏*¹ 深谷 渉*² 宮本豊尚*³ 末久正樹*⁴
前田恭男*⁵ 井川 理*⁶ 田村司郎*⁷ 渡部一春*⁸ 亀田 瞬*⁹ 佐々木俊一*¹⁰

Development of efficient inspection camera and simple criteria
for abnormality classification of sewer pipe

～Joint Research of a New Efficient Technique for the Inspection and Examination of Sewer Pipes～

Toshihiro YOKOTA*¹ Wataru FUKATANI*² Toyohisa MIYAMOTO*³ Masaki SUEHISA*⁴
Yasuo MAEDA*⁵ Osamu IGAWA*⁶ Shiro TAMURA*⁷ Kazuharu WATANABE*⁸ Shun KAMEDA*⁹ Toshikazu SASAKI*¹⁰

概要

現状のTVカメラ調査機器は、劣悪環境下での使用や、モニターとの連結及び外部からの電源供給の必要性などのため、機器本体及びケーブルが重厚でかつ高価な製品となっている。

より効率的な「点検カメラ」を開発するため、共同研究を実施し、市販のビデオカメラを録画状態にして管きよ内部を走らせることにより、様々な機能を省く代わりに製品の価格を抑え、m当たりの費用を安価にし、かつ1日の実施延長距離を従来の3倍以上（1000m/日）達成できることを実証した。また、この「点検カメラ」用に簡易な異常の判定基準を作成して適用し、問題のある管きよスパンを効率的に精度良く選択することができることを示した。

キーワード：下水道管、TVカメラ調査機器、市販ビデオカメラ、日進量、判定基準

Abstract

Traditional CCTV camera equipment is heavy and expensive due to the use under severe environment and the necessity of a connection between the monitor and the camera, and an external power supply.

To develop efficient inspection cameras, joint research was carried out, and we demonstrated the validity and usefulness of using commercially available video camera for inspection of inside of sewer pipes and recording. The camera enabled the cost reduction and the extension of the inspection distance to 3 times (1,000 m/d) compared with existing devices by removing unimportant functions. And simple criteria for abnormality classification were developed and applied, which achieved efficient and accurate selection of pipe spans with abnormality.

Key Word : Sewer pipe, CCTV, Commercially available video camera, Investigation distance per day, Criteria,

- *1 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 室長
- *2 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 主任研究官
- *3 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 研究官
- *4 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 研究官
(現・環境省)
- *5 管清工業株式会社 技術部 技術課 課長
- *6 管清工業株式会社 技術部 技術課 技術開発係 係長
- *7 管清工業株式会社 技術部 技術課 技術開発係 係長
- *8 管清工業株式会社 技術部 技術課 システム開発係 係長
- *9 管清工業株式会社 技術部 技術課 技術開発係
- *10 株式会社カンツール 商品部 技術開発課 課長

目次

1. 共同研究の目的	1
2. 共同研究の概要	1
2-1 対象とする管きよの設定	
2-2 下水道管きよ点検調査手法の変遷過程及び現在の状況について	
2-3 現行点検調査技術の標準的な実施能率	
2-4 研究フロー	
2-5 共同研究の主な内容	
3. 点検カメラの呼称と搬送用電動自走台車の製作	11
3-1 点検カメラの呼称と台車走行方式	
3-2 点検カメラ搬送用電動自走台車の製作	
4. 実証実験	14
4-1 通線後引張り方式	
4-2 イエローケーブル押し込み方式	
4-3 電動自走台車方式	
5. 点検カメラを使用した劣化度の評価・判定基準の提案	32
5-1 現状のTVカメラの劣化度判定基準	
5-2 点検カメラによる劣化度の3段階の評価・判定基準(案)	
5-3 点検カメラ判定基準(案)を使用することによる報告書作成効率化の検討	
6. スクリーニングの精度検証	38
6-1 精度検証の手順と方法	
6-2 検証結果	
6-3 劣化箇所毎の検証結果	
7. 総括	42
7-1 研究の経緯	
7-2 実証実験の結果からみた当面の課題	
7-3 現況把握・評価と今後の課題	

<巻末資料>

【資料編-1：B市_点検カメラ報告書作成例】(17路線-2、17路線-3、17路線-4)

【資料編-2：点検カメラと詳細TVカメラとの同一箇所画像比較】

【資料編-3：詳細TVカメラのみで発見した劣化箇所】

【資料編-4：点検カメラのみで発見した劣化箇所】

1. 共同研究の目的

我が国の下水道普及率は2014年度末で77%を越え、下水道管きよの総延長は46万kmとなっている。下水道管きよは長期の使用に伴い老朽化が進行し、道路陥没や管きよ閉塞等の問題が顕在化しているため早急に点検調査を行い、個々の管きよの劣化状態を把握し、適正な維持管理（補修・改築）を行う必要がある。一方、管きよを管理する地方自治体は厳しい財政状況におかれ、既存の点検調査技術は、現場での作業拘束時間が長い、調査機材や調査費が高額で専門的知識が必要などの解決すべき課題が存在していることから、全国における点検調査実施率は極めて低い状況にある。国総研では、より簡単かつ効率的な点検調査技術の開発を官民共同で進めるため、「下水道管きよの効率的な点検調査技術に関する共同研究」の研究相手先を公募し、管清工業(株)及び(株)カンツールと共同研究を実施した（平成23～24年度）。本共同研究では、新たな点検調査技術を提案するとともに、必要な調査機材の機能や仕様の検討、今後の実用化にあたり定めるべき規格・仕様、調査方法や判定基準について検討し、実証実験の結果を含めて技術資料を作成することとした。

2. 共同研究の概要

一般の研究開発では、開発するテーマに具体的な達成すべき性能指標や要求品質を明示する。本共同研究では「効率的な点検調査技術の実現」をテーマとしたうえで、その実現に必要な具体的な指標と目標値を設定し、開発した機械の性能を実フィールド等において確認した。

2-1 対象とする管きよの設定

近年、φ600mmまでの小口径管きよの多くは塩化ビニル管が採用されるが、現在、老朽化が問題となっているのは、供用後30年以上経過した鉄筋コンクリート管である。また、点検が困難な管きよは、作業員が入ることのできない小口径管であり、本研究で開発の対象とする下水道管きよはφ250mmの鉄筋コンクリート管と設定した。

2-2 下水道管きよ点検調査手法の変遷過程及び現在の状況について

下水道管きよの点検調査手法の主な種類として、(1)TVカメラ（側視機能付き）、(2)管口カメラ（簡易カメラ）、(3)広角直視カメラがあり、変遷過程や現況の概略を以下に説明する。

(1) TVカメラ調査業務（側視機能付き）

下水道管きよ内のTVカメラ調査業務は、白黒カメラの直視による方法が1975年頃には開始されている。管口からカメラがどの程度の距離にあるかを計測するエンコーダは、この頃には実用化されていたものの、距離の数値は画面上に表示されず、映像のみを撮影する単純なシステムであった。そのため、オペレータはTV画面を見ながらカメラの位置や管内の状況をテープレコーダに録画し、あとでテープを再生しながら報告書をまとめた。その後80年代に入ると、画像のカラー化が実現し、真空管による撮像管から、電荷結合素子（CCD）を用いた、撮像素子CCDセンサーが実用可能となりカメラの性能も向上し小型化が実現した。さらに、ワイヤーによる牽引式から自走式に変わっていったのもこの時代であり、防水型の電動モータでゴム製の車輪を駆動させ、前進・後退ができ、同時にケーブルを送り出したり巻き戻したりする装置も開発された。当初は一般に使用されているビデオ録画装置を使用して管きよ劣化度の評価判定結果等をインポーズした撮影画像をVHSビデオテープに記録して提出するのが一般的であった。その後は、DVDを媒体としたり、最近ではUSBメモリや

HDD を媒体とするようになってきている。これらの進歩変遷の背景にはデジタル技術の発達と半導体メモリや電子機器の驚異的な低価格化がある。

現在主流となっている側視機能付きの小口径下水道管きょ内調査用TVカメラの構成要素は次の表 2-1 のようになっている。

表 2-1 現在主流の小口径下水道管きょ内調査用TVカメラ構成要素*1

対象	項目 レンズ 種類	カメラ仕様	照明方式	走行制御 方式	進入距離 (コード長)	モニター機能	映像記録 劣化度判定	電源
下水道管きょ内 TVカメラ	標準 90°	CCDカメラ 側視機能付	LED照明	電動自走 車のリモコン ケーブル制御	300m ～ 500m	モニター有り	随時評価判 定し動画の 画像に記録	電源ケーブルによる 外部供給

*1: 参考文献「最新鋭・管内調査用TVカメラの実力」JASCOMA Vol.17No.33

(2) 管口カメラ (簡易カメラ)

マンホール内に入ることなく管内の状況を簡易に調査するカメラとして管口カメラがある。長さ5m程度のポールの先端にズーム機能付きのカメラヘッドと管きょ内部を照らす照明装置から構成される。マンホールの上からカメラヘッドをインバートに設置し、管口から管きょの内部を撮影し、録画記録する。問題点としては評価判定基準が自治体毎に様々でオーソライズされたものが無いことが挙げられる。管口カメラの主なものは国内外あわせて現在4種類程度を数え、下表にその仕様を示す。

表 2-2 管口カメラの仕様 (その1)

機種名	カメラ仕様	光度・光源種類	パン・フリット	本体寸法	ポール長	本体質量
国内メーカー①	CCD1/4 38万画素 10倍(光学)×4倍 (デジタル)	ハロゲンランプ 35W×1 (2段階切換式)	○	220×135 ×120	5.4m (延長含)	2.2kg
国内メーカー②	CCD1/4 41万画素 16倍(光学)×8倍 (デジタル)	高出力クセノン 球×2 (電池式)	×	不明	4.0m	1.0kg
海外メーカー①	CCD1/4 38万画素 18倍(光学)×12倍 (デジタル)	HIDランプ 10W×2 (1灯、2灯切換式)	×	220×120 ×250	7.2m	1.8kg
海外メーカー②	CCD1/4 38万画素 36倍(光学)×12倍 (デジタル)	HIDランプ 14W×1 (カメラ全周よ り照射)	×	300×160 ×250	7.2m	3.2kg

(寸法): 縦 mm×横 mm×奥行 mm

表 2-3 管口カメラの仕様（その2）

機種名	記録媒体	音声入力	電源	市場価格	備考
国内メーカー①	SD または Hi8	SONY の Hi8 のみ可	発電機 バッテリー (OP)	120 万円	モニタ付き
国内メーカー②	—	—	バッテリー	60 万円	同上
海外メーカー①	—	—	バッテリー	190 万円	モニタ（録画器） は別途購入。
海外メーカー②	microSD	なし	バッテリー	190 万円	同上

（3）広角カメラ

管きょ内部を正面から捉える直視のみの撮影で、管きょ壁面の詳細な展開画像を作成し、1日当たり調査量の大幅な向上を目指そうというアイデアから生まれた最新の TV カメラシステムである。

画角 190° の超広角レンズと高輝度白色 LED6 灯を装着したカメラヘッドを用いることで、側視による異常箇所の詳細な確認をしなくても、管内状況を正確に把握することが可能である。また異常箇所ですべて停止する必要がないため、これまでのカメラ調査と比較して日進量を増加することができる。

2-3 現行点検調査技術の標準的な実施能率

点検調査業務の作業効率・能率に関し、現時点で通常使用されている標準的なものを表 2-4 に示す。

表 2-4 標準的な実施能率*2

点検調査技術	項目	作業効率・能率を表す指標とその値	
		設定指標	標準値
(1) TVカメラ ※側視機能付き	1日当たり調査延長 (m)		300m
	m当たり単価		1600~1800 円
(2) 管口カメラ ※別名：簡易カメラ	1日当たり調査箇所数(箇所)		40 箇所
	1箇所当たり単価		6400 円
(3) 広角カメラ ※別名：展開カメラ	1日当たり調査延長 (m)		500m
	m当たり単価		1600~1800 円

*2：田中修司、「下水道管路管理新技術の動向」、下水道管路管理セミナー資料、2012年1月

2-4 研究フロー

図 2-1 に示すフローで研究を実施した。

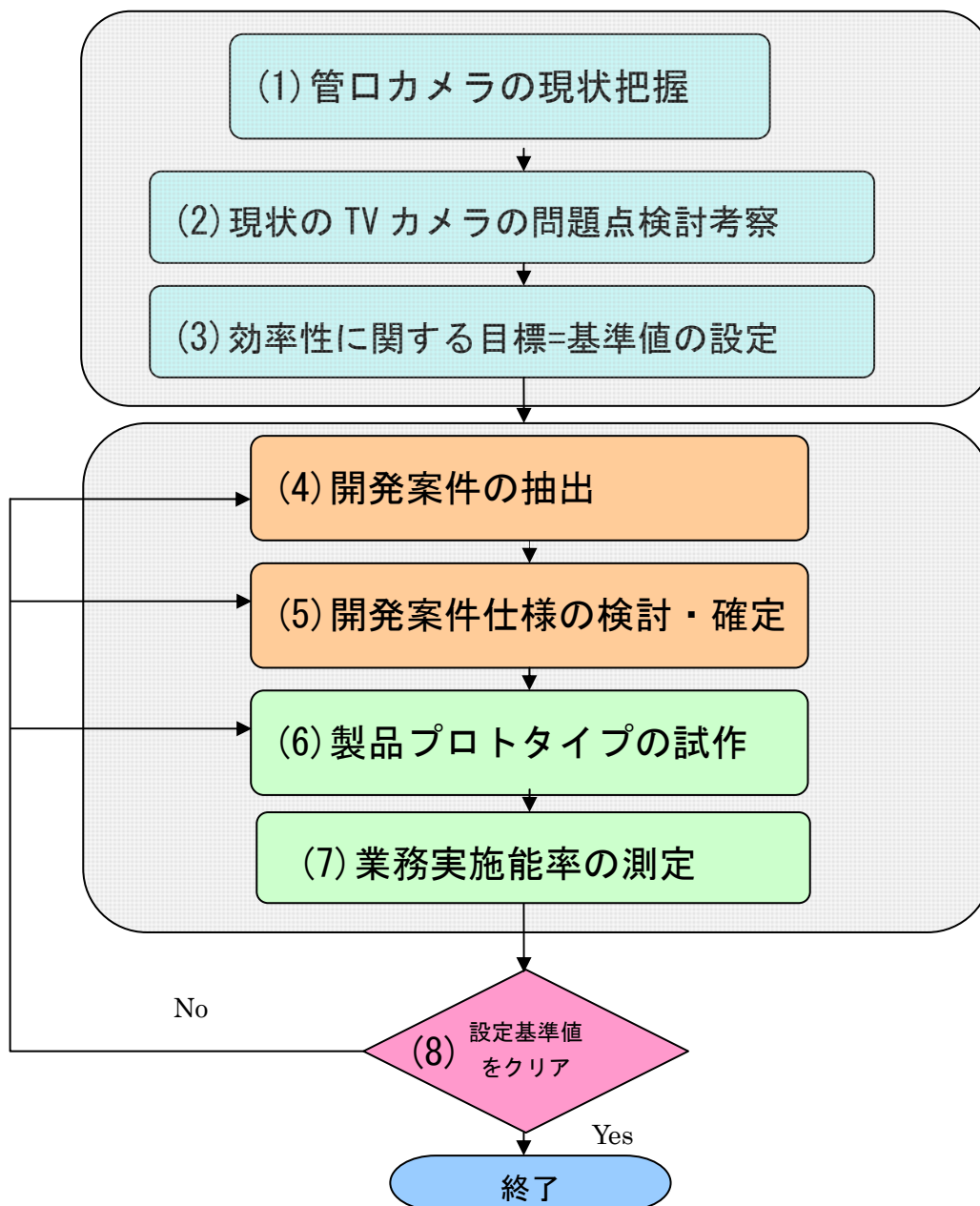


図 2-1 共同研究業務全体のフロー

2-5 共同研究の主な内容

(1) 管口カメラの現状把握

市販されている管口カメラについて、試験管路で走行型カメラとの比較実験等を行った結果、以下の理由からその使用に限界があるものと判断した。

- ・管口カメラは管きょ内部の障害物等の状況把握にはその効果を発揮するものの、管きょの表面(壁面)の劣化の程度を正しく把握することはその原理上難しい*3。
- ・管口からカメラのズーム機能を利用して管の表面上の劣化を見ようとしても、わずかの操作で視界から対象箇所がずれてしまい、対象箇所にあわせるためには、相応の熟練が必要である。
- ・管口カメラのカメラヘッドは遠方まで照らすための照明と一体になっていることもあり大きいため、管きょ内部に進入させるには不向きである。

*3：宮本豊尚、深谷渉、横田敏宏、「管口カメラの性能とスクリーニングへの適用性」、第49回下水道研究発表会

(2) 現状のTVカメラの問題点検討考察

下水道管きょ内調査用のTVカメラは国内外の製造元により、相当数の製品が製造販売され、下水道管きょの維持管理業者はそれらの製品を使用し調査業務を行っている。各製品それぞれに特徴があるが、最近のビデオカメラや電子機器の進歩を勘案したとき、更なる改善・改良の余地があると考えられる。現状のTVカメラの問題点を検討することにより、新たな点検調査手法や機器に関しての実現可能な着想が生まれる。

<主な下水道管きょ内調査用TVカメラ及びカメラ車の特徴>

- ・調査対象管きょ内径としてφ150mmからφ600mm迄を適用範囲として汎用性を重視した製品が多く、一台で様々な管径に適用できるようにして製品の付加価値を高めている。
- ・マンホール開閉作業を減らすため、管きょに落差や曲がりがない限り調査が可能となる(ケーブル長300m~500m)ようにして調査の効率を高めるようにした製品が多い。
- ・TVに写る映像をモニターしながら走行台車の前進・停止・後退や速度の制御、劣化度の評価・判定を行いその都度評価・判定の結果を記録するために、ケーブル接続のリモートコントロール方式のものがほとんどである。
- ・ケーブルは映像音声信号、走行台車の走行制御信号、照明や走行のための電力供給の機能を持つ多芯のものであり、相応の引張り強さを有するものでなければならず、軽くするには限度がある(最も軽いケブラーケーブルであってもm当たり45g程度)。またケーブルには、管口からカメラの走行位置の距離を測定する目的もあり、測定値は撮影画面内に表示できる。
- ・重量の嵩むケーブルを引張るには、管きょ内でタイヤがスリップしないようにするため、摩擦力を増やす必要がある。このため、走行台車車輛の重量を大きくする必要が生じ、走行するためのモータが大きくなるとともに、必要電力も大きくなる。
- ・調査の長距離化が可能となると、ケーブルを巻き取るためのドラムも大きくなり、これらを収納し運搬するための車両が必要となる。映像を映すTVや映像記録に文字を入れるなど報告書作成に便利なPCやオペレータの作業用の机・椅子を備える必要もあり、対応できる車種は荷台の広い、ワンボックスカーやトラックとなり、調査機材1式の総額は1000万~1600万円となる。

<問題点と解決策>

現行の TV カメラの問題点は、製品価格が高価なため機械損料が高いこと、現行で使用されている評価・判定基準では劣化箇所毎に機器を停止させ詳細な調査を実施する必要があること、実施調査距離に限度があることなどから、調査延長 1 m 当たりの単価が割高になることがあげられる。

製品価格が高価となる理由は以下の通りである。

- ①ケーブルが長く重いため TV カメラ機器の重量も嵩み製品が重厚化している
- ②小口径～中口径迄の内径に幅広く対応しているため構造が複雑になっている
- ③収納・運搬のために専用の車両が必要である。

効率化を達成するための解決策を以下のように考える。

- ①軽量化を達成するために電源ケーブルを必要としない装置とする。例えば、カメラ、照明、走行台車の電源用バッテリーを走行台車の内部に搭載したり、ケーブルの送り出しによる距離測定を行わないなど。
- ②小口径管きょ（主としてΦ250mm）を対象とする。
- ③早急に対処する必要がある箇所を特定することを目標として、現行のものよりも簡易で、かつ明快な評価・判定基準を設定する。

（3）効率性に関する目標の設定

点検調査業務の効率化を表現する指標として 1 日当たり調査延長を選定した。目標値は、現行の TV カメラ調査日進量の倍以上となるよう、次のように設定した。

【目標設定】

目標値設定	1 日当たり調査延長 (m)	1000 (m/日)
-------	----------------	------------

(4) 開発案件の抽出

点検調査の能率・効率性の向上に貢献する事項を表 2-5 に示すように分類し達成手段を検討した。表中、実現が比較的容易と考える達成手段には着色している。その中で、走行台車車輛の軽量化、カメラや照明装置などの装備をいかに安価にするか、及び早急に対処する必要がある箇所を特定するための簡易な判定・評価基準を策定することに主眼を置いた。

表 2-5 点検調査の能率・効率を決める項目

項目	細目	効率性を表現する指標	達成手段
日進量	点検・調査量	一人一日点検・調査可能距離 点検・調査可能箇所数	電源ケーブルをなくし軽量化 複数スパンを一度で実施
単価	準備作業	作業に必要な準備工	整備・組み立て時間の短縮
	前処理工 後処理工	前処理工としての清掃・洗浄作業量	未洗浄・未清掃時の判定基準の作成
	所要人数	点検・調査要員数 交通誘導員人数	機器の自律・自走機能強化
	点検調査機器	一定の品質を確保した上での機械損料	市販製品を使用
	報告書	判定基準	新しい簡易な判定・評価基準
報告書		報告書の作成	報告書作成のシステム化 写真の自動取り込み

(5) 開発案件仕様の検討・確定

ビデオ信号伝達及び照明や走行台車への電源供給、前進・後退などの制御を実現するためのケーブルを使用せず、市販されているビデオカメラを台車に固定することにより、管きょ内部の映像を半導体メモリに記録・回収し、事務所内で画像を見て判定する方式を開発案件の基本仕様とした。

表 2-6 現行 TV カメラ機器と開発案件点検調査機器の仕様

項目 対象	カメラ仕様	照明方式	走行制御 方式	走行距離 記録方式	進入距離 (コード長)	モーター機能	映像記録 劣化度判定	電源
現行 TV カメラ	CCD カメラ 側視機能付	LED 照明 電源ケーブル 利用	電動自 走車のリ モコンケーブル 制御	ケーブル長 の測定と エンコーダ 記録方式	300m ～ 500m	有	随時評価判 定し動画の 画像に記録	電源ケーブルによる 外部供給
開発案件	市販ビデオ カメラ	懐中電灯 電池使用	人力及 び RC 制御 方式の 利用	距離測定 機能なし	安全索 として 200m 程 度	無	カメラ内の メモリに記 録	内部バッテ リ電源

市販されているビデオカメラのうち、以下の表並びに写真に示すビデオカメラ、照明機器を使用して管きょ内撮影の効率化についての実証実験を行った。

これらの機器は、バッテリーによる稼働であり外部電源から電気を供給する必要のないものである。また、管きょ内の画像データを録画し蓄積するのに十分な容量の外部メモリを装着できる仕様となっており、価格も比較的安価で一般に市販されている製品である。

表 2-7 実証実験にて使用した機材の仕様

	仕様 1	仕様 2				操作方法など
		モード	解像度	視野角(°)	フレームレート	
ビデオカメラ (市販品)	寸法：42D×30H×60Wmm 重量：141g 記憶容量：32GB SDHC 電池寿命：4 時間 防水：水深 60m 迄	1080P	1920×1080	127・170	30	マニュアルで録画モードに設定して管きょ内撮影を開始し撮影終了もマニュアルでスイッチを OFF にする
		960P	1280×960	170	30, 48	
		720P	1280×720	170	30, 60	
		WVGA	848×480	170	60, 120	
照明 (懐中電灯)	パワーチップ型 LED×1 寸法：Φ47×205mm 重量：383.5g 主要素材：アルミニウム 電池：アルカリ単 3×4	最長照射距離：約 280m 最大光束：約 210 ルーメン 点灯時間：パワーモード(100%点灯時)約 5 時間				プッシュスイッチを押して明かりをつける。小口径管きょ内部を照らすには十分である



写真 2-1 使用したビデオカメラ製品



写真 2-2 使用した照明装置 (LED ライト)

(6) 製品プロトタイプの試作

管きよの内部を撮影しメモリに記録させて回収するためには、(5)で述べたカメラや照明機器を搭載して管きよ内を走行させ、回収する手段、すなわち走行台車が必要となる。走行方式としてはいくつかの方式が考えられ、検討し、試作した走行台車を方式別に表 2-8 に分類した。

走行方式毎のビデオカメラ搬送用の走行台車の特徴及び効率性等は、表 2-9 にまとめた。

表 2-8 走行台車と実証実験

		走行方式	仕様	実証実験の有無
走行台車	車輪式台車	ボートにキャスター型車輪	通線後ロープで引っ張る・イエローケーブルで押し込み	現場実証実験実施
	そり式台車	そりで滑らせる方式	走行方式は上記と同じ	一部スパンで実施
	船体型台車	管きよ内浮上式	管きよ内汚水の流れて流下する方式	現場では非実施
	電動 RC 制御	内部バッテリーで走行	前進・後退・停止の動作を RC 制御にて実現	現場実証実験実施

(7) 業務実施能率の測定

4 種類の走行台車を利用した業務実施能率を表 2-10 に示す。効率性の検証のための現場での実証実験は、車輪式台車やそり式台車を人力で押す方法を手始めに実施した。

人力による通線とロープによる牽引方式では効率性が良くないため、イエローケーブルで押し込む方式で現場にて効率性の検証を行った。しかしながら目標を満たさないことが判明したため、改善策として電動 RC 制御の台車を考案し試作品を作製して現場に持ち込み、実証実験を行った。

表 2-10 実証実験で達成した効率性

		実証実験	効率性の検証結果	効率性について
走行台車	車輪式台車	現場実証実験実施	Max800m/日	通線した後引っ張る方式では効率性は良くないためイエローケーブルで押し込む方式を実施した。
	そり式台車	一部スパンで実施	—	イエローケーブルで押し込む方式では、そりがうまく管きよ内で滑らず効率性は良くなかった
	船体型台車	一部短スパンのみにて実施	—	管きよ内の流水がある程度無いと走行は難しく、小口径管内の場合には通常流量が少ないため実証実験は実施しなかった
	電動 RC 制御	現場実証実験実施	Max600m/3hr	イエローケーブル回収の手間が不要で効率的な点検が可能である。ある程度の土砂堆積、滞留水があっても走行できることを実証した。

3. 点検カメラの呼称と搬送用電動自走台車の製作

3-1 点検カメラの呼称と台車走行方式

効率的な点検調査を実現するために、一般に市販されているビデオカメラ及び照明装置(懐中電灯)を走行台車に搭載し、管きょ内を進行させ、管きょの劣化状況を撮影して画像を得る方式を採用した。管きょ内の撮影画像はSDカードの媒体に記録し回収する。記録した映像データをPC等で再生して管きょの劣化度を評価・判定する方式を本研究で採用する方式とした。この方式は、早急に対処する必要がある箇所を特定することを念頭に置いていることから「点検カメラ」と呼称することとする。

点検カメラによる点検調査業務の効率は主に搬送する台車の走行方式により差が生じたことから、それぞれの走行方式にて実証実験を行って効率性の検証を行った。表3-1にその実施概要を示す。

表3-1 点検カメラの台車走行方式と実証実験

台車走行方式	ビデオカメラ仕様	照明方式仕様	実証実験
(1) 通線後引張り方式	寸法：42D×30H×60W	パワーチップ [®] 型LED×1	A市にて実施
(2) イコケーブル押し込み方式	重量：141g	寸法：Φ47×205	B市にて実施
(3) 船体流下方式	記憶容量：32GB SDHC 電池寿命：4時間	重量：383.5g 主要素材：アルミニウム	短スパン12mのみ実施
(4) 電動自走台車(RC制御)	防水：水深60m迄	電池：7ルリ単3×4	B市にて実施

3-2 点検カメラ搬送用電動自走台車の製作

(1) 効率性を高めるための開発目標

ビデオカメラ及び照明装置(懐中電灯)を搭載する台車の操作性が1日当たりの点検調査延長にかかわる。作動に要する人数を少なくし、機械損料が安価になれば、m当たりの点検調査費用を安価にすることができる。ここでは、効率性を高めるための開発目標を、表3-2の通り設定し、点検カメラ搬送用RC制御電動自走台車(以下、「電動自走台車」)を設計・製作した。

表3-2 効率性を高めるための工夫と実施課題

対象項目	関連する要素	効率性を高めるための課題
少ない人数で操作	電動自走台車、遠隔操作	内部電池稼働による軽量化、RCによる遠隔制御
操作性が良い	操作が単純	RCにより前進・停止・後退の操作のみ行う
機械損料が安価	市販の部品を使用	市販の大量生産製品からの部品調達
安全性が高い	安全索の取り付け等	マンホール内に入らず設置・回収、機器の流失防止、緊急時回収のための安全策(ナイロンロープなど)等利用

(2) 電動自走台車の仕様

φ250mmの下水道管きよ内部を走行するために、市販TVカメラ車の代替部品であるゴムタイヤφ96mmを使用する4輪駆動とした。モータ(タミヤ製3633モータ)にギヤヘッドK150を装着したギヤードモータ4つにそれぞれタイヤを真鍮製のアダプターを介し直結して駆動輪とした。内部バッテリーで走行させるにあたり、内部機構を単純にするための最も簡易な手法として、ロボコンなどで通常使用されているギヤードモータを各タイヤに直結する方式を採用した。

電動自走台車の重量、使用電池の容量や走行持続時間と走行速度ならびに必要なトルクと管きよ内部の走行性能を確認することにより、この手法の利点や問題点と課題を明らかにすることができた。

表 3-3 電動自走台車の仕様と性能

項目	仕様・性能	細部仕様
寸法	182W×130H×405L (mm)	トレッド:172mm ホールベース:270mm 駆体幅:138mm 駆体高:103mm
質量	7kg	
ギヤードモータ	3633K150×4個	電圧7.2V 無負荷時回転数:47rpm 無負荷時消費電力:0.21A
		最大効率時のトルク:7.4kg・cm ギヤ比:150:1
電池	7.2Vを2個並列	充電式LiPoバッテリー4200mAhを2個搭載し走行用のみに使用
車輪	ゴム製 φ96mm×4個	市販TVカメラ車の代替部品を使用
RC制御	Futaba 製送信機2台	27.195MHz 周波数帯利用 ATTACK2ER サホ1チャンネルにて前後進・停止
	マイクロエレフユニット2:1台	管きよ内にて電波が届かなくなったときに前進位置にロックする機能
走行速度	10~12m/分	
走行継続時間	5時間程度	無負荷試験運転では11hrの連続運転を確認している
防水性能	半管程度の水深対応	モータ稼働輪軸廻りはXリングゴムシールで防水処理実施

表 3-4 電動自走台車の材料費<参考>

項目	個数	単価(円)	金額(円)	材質・仕様	調達先
シャーシ	1枚	3,000	3,000	5mmアルミ板	
側板	1式	54,600	54,600	1.2mmステンレス	T製作所
モータ	4個	5,000	20,000	ギヤ付き	タミヤ
ゴム車輪	4個	5,000	20,000	φ96mm	K社より代替部品として
止水金物	4個	4,500	18,000	真鍮	H製作所
アダプター	4個	3,500	14,000	真鍮	同上
止水Xリング	4個	300	1,200	Xリング	Kシール工業
無線送受信機	2台	10,000	20,000	Futaba製	
LiPoバッテリー	4個	4,000	16,000	4200mAh 予備2個含	
バッテリー充電器	1個	13,000	13,000	YOKOMO製	
合計			179,800		

<電動自走台車の操縦>



左の写真は 27MHz の 2 チャンネル送信機である。
左のレバーは前後に動き、常時は中央部に固定されている。
右のレバーは左右に動くが今回は使用していない。

- ・スライドスイッチを右にすると電源が入る
- ・左レバーを前に倒すと前進する
- ・左レバーを後ろに倒すと後退する
- ・左レバーが中立では停止する

写真 3-1 送信機

<電動自走台車写真>



写真 3-2 自走台車 (全景)

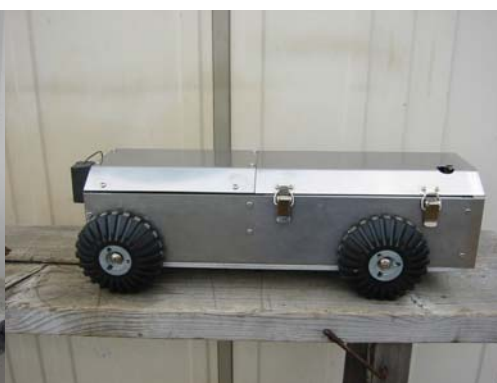


写真 3-3 自走台車 (横)



写真 3-4 自走台車 (内部構造)



写真 3-5 自走台車 (後方)



写真 3-6 自走台車 (管壁との隙間)



写真 3-7 自走台車 (管内設置状況)

4. 実証実験

実証実験は、選定したビデオカメラ及び照明装置を用いて、管きょ内で撮影した映像が、点検カメラとして必要な評価・判定を行うための要件（①管内通線の性能（到達距離，所要時間）、②カメラの走行性能（速度，安定性，段差等の影響，所要時間）、③撮影画像の実用性（画像の鮮明さ，支障箇所撮影，取付け管内の撮影，照明の性能））を満たしているかを確認することから始めた。

台車走行方式としては、3-1. 点検カメラの呼称の中にある、表 3-1 に示す方式について、(1)、(2)、(4) の番号順に実施した。

これらの実証実験の結果得られた結論を表 4-1 に示す。実証実験の実施概要は次頁の通り。

表 4-1 実証実験と得られた結論のまとめ

台車走行方式	実証実験	得られた結論
(1) 通線後引張り方式	A市にて実施	適切なカメラの撮影モードや照明を確認・検証した 720Pモード フレームレート60回/秒が良い
(2) イコ-ケブル押し込み方式	B市にて実施	実施能率として601.2~975.6(m/日)を得た
(3) 船体流下方式	—	管きょ内の流量が少ないため実験はできなかった
(4) 電動自走台車(RC制御)	B市にて実施	626.6m/3時間10分の結果を得、目標としての1000m/日を達成できた

4-1 通線後引張り方式

(1) 概要

<実施場所>：東京都A市

<実施月日>：平成24年4月

表 4-2 実証実験路線詳細

マンホール番号	地盤高	管底高 T.P. (m)		マンホール深 (m)	管種	管径 (mm)	勾配 (%)	管きよ延長 (m)
		上流	下流					
403	162.23	159.329	159.290	2.94	HP	Φ250	3.00	49.91
404	161.97	159.121	159.086	2.88				
405	161.79	158.951	158.897	2.89	HP	Φ250	4.00	34.98
401	161.78	158.743	158.686	3.09				
							合計	117.12

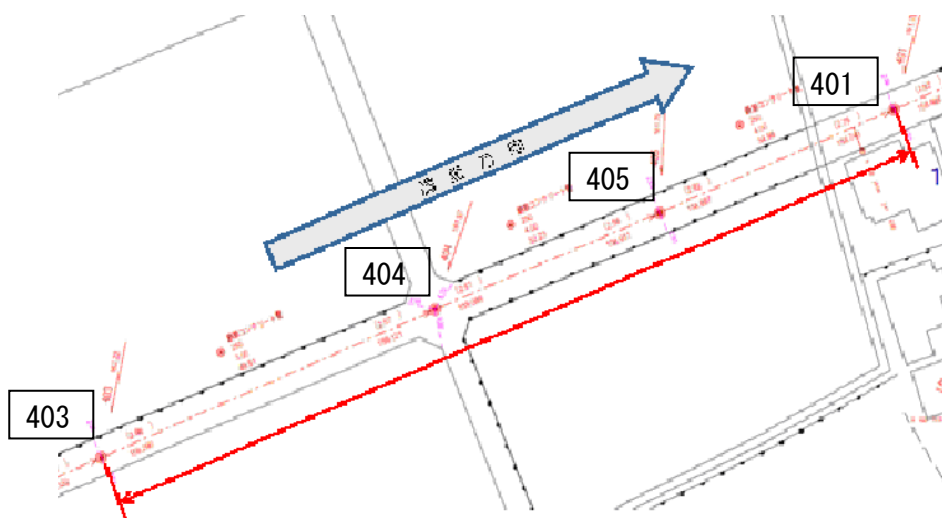


図 4-1 通線後引張り方式 実証実験路線

(出典：東京都A市下水道台帳より)

<使用機材>

表 4-3 使用機材

名称	仕様	数量	単位	備考
簡易ビデオカメラ	GoPro HD HERO2	1	台	
LED ライト	LEDLENSER P17	1	台	状況により台数追加
通線器	ス-ハ°-イエロ-(φ6.5 mm×50m)	1	台	
ポリエチレンクロスロ-フ°	φ6mm × 220m	2	式	
電動ウインチ	巻きとり速度：約 10m/min	1	台	
カメラ架台	ソリタイプ/タイヤタイプほか	1	式	
巻尺		1	台	
ストップウォッチ		1	台	

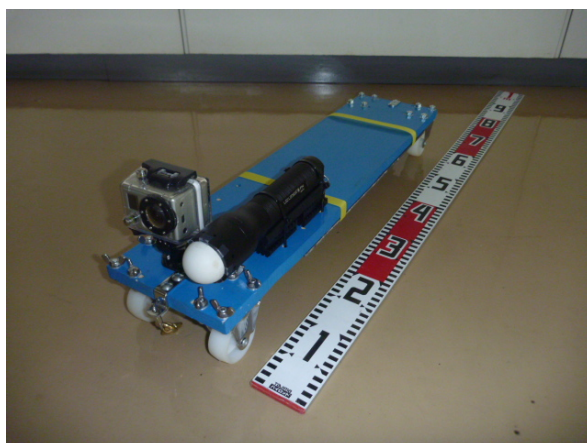


写真 4-1 車輪式台車



写真 4-2 管きょ内設置状況

(2) 実験方法

実験のフローを図 4-2 に示す。実験により確認する点を、以下の 3 項目に分類した。

- ① 管内通線の性能（到達距離，所要時間）
- ② カメラの走行性能（速度，安定性，段差等の影響，所要時間）
- ③ 撮影画像の実用性（画像の鮮明さ，支障箇所の撮影，取付け管内の撮影，照明の性能）

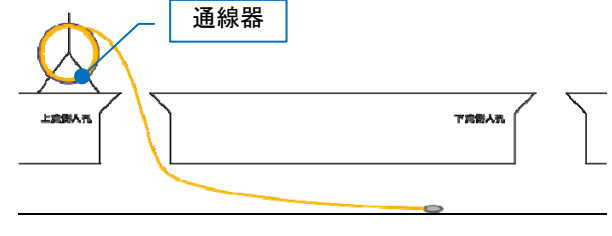
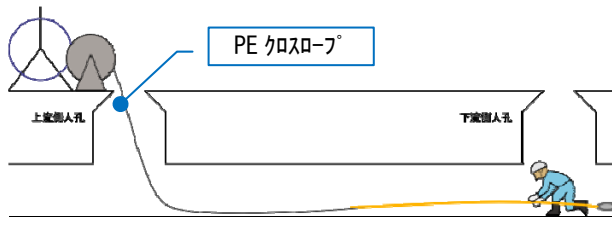
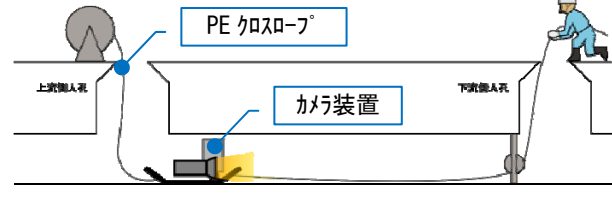
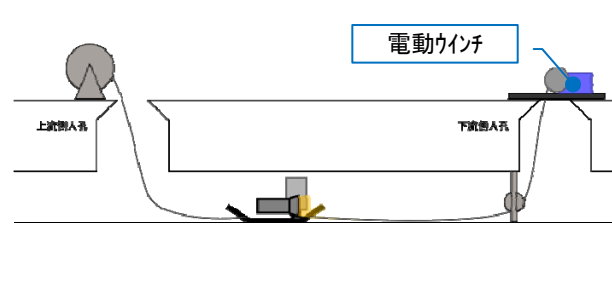
	<p>①管内通線 通線器（スパー・イロー）を用いて、汚水管内を通線する。通線を行なう際、到達可能距離や所要時間等の確認を行なう。</p>
	<p>②ロープの引き込み 通線器の後端に、ポリエチレンクロスロープを取付け、通線器を押し込むことにより、マンホール内の通線を行なう。その際、下流側のマンホールで順次、通線器を押し込み、可能であれば、一度に複数スパンの通線を行なう。</p>
	<p>③カメラの通過性確認 ロープにカメラ架台を取付ける。カメラ架台には、引き戻し用のロープも取付ける。必要に応じて、カメラ架台とロープの間には、よりもどりを取付ける。到着側マンホールから、ロープを引き寄せ、カメラが問題なく通過するか確認する。確認後、発進側マンホールまでカメラを引き戻す。</p>
	<p>④管内撮影 到達側マンホールにケーブルウインチをセットし、一定速度でカメラを引き寄せる。カメラが到達側マンホールに到着したら、発進側マンホールに引き戻し、実験条件を変更して、再度、カメラを引き寄せる。実験条件としては、牽引速度、照明の照度・配光、カメラ画角、解像度、撮影コマ数、撮影角度などが挙げられる。実験条件の組み合わせ全てについて、上記の作業を繰り返す。※カメラを発進させる前に、実験条件等を記入したパネルを調査映像に写し、設定条件と実験結果を一致させる。</p>

図 4-2 通線後引張り方式 実験方法

(3) 実験結果

実験条件を表 4-4 に示す。いずれの条件においても、管内状況を把握するには十分な画質が得られた。また、いずれの条件においても、カメラの進行速度が完全に一定ではないので、移動速度が速い時には、画像にブレが生じることがある。

表 4-4 実験条件

	カメラ移動手段	進行速度 (m/min)	映像解像度	撮影コマ数 (フレーム/sec)
条件 1	ウインチによる α -7° 巻取り	11.2	1280×720	60
条件 2	同上	11.7	1280×960	30
条件 3	通線器で押込み	平均 13.6	1280×960	30

※ 条件 3 については、約35m 付近で進行不能のため調査終了。

TVカメラの映像解像度は、表 4-5 に示す実験で得られた動画を確認した結果、表 4-4 における条件 1 が最も適切な条件と考えられた。以降のカメラの設定は全てこのモード（720P モード：1280×720 60 フレーム/sec）にて行った。

表 4-5 実験作業経過

作業内容	時刻		所要 時間	備考（課題・問題点他）
	開始	完了		
現地到着・ツールボックスミーティング	10:30	10:40	0:10	
調査準備	10:40	11:05	0:25	
通線	11:10	11:20	0:10	通線器を人孔番号 403 より挿入
通線	11:20	11:30	0:10	通線器を人孔番号 404 より下流側へ押込み
通線	11:30	11:35	0:05	通線器を人孔番号 405 より下流側へ押込み
通線	11:35	11:40	0:05	通線器を人孔番号 403 より回収
通線	11:40	11:50	0:10	PE α -7° 調整・設置完了
休憩				
簡易ビデオカメラ準備	13:00	13:40	0:40	
簡易ビデオカメラ実験	13:40	13:53	0:13	条件 1（ウインチ牽引、1280×720、60fps）
簡易ビデオカメラ実験	14:05	14:15	0:10	条件 2（ウインチ牽引、1280×960、30fps）
簡易ビデオカメラ実験	15:18	15:25	0:07	条件 3（通線器押込み、1280×960、30fps）
片付け・作業終了		16:00		片付け 30 分

<時間当たり実施効率>

通線の設置～片付け迄にかかる時間として、上表にて 10:40～11:50 迄の 1 時間 10 分と片付けに 30 分をみる。動画記録のためのウインチ牽引に 13 分を要するとして、1 時間 53 分で管きょ延長 117.3m が終了する。1 日実働 6 時間として、 $117.3\text{m}/1.88\text{hr} \times 6\text{h/日}$ $r=374.4\text{m/日}$ の実施効率となる。

4-2 イエローケーブル押し込み方式

(1) 概要

<実施場所>：神奈川県 B 市（図 4-3 実施箇所図参照）

<実施月日>：平成 24 年 7～8 月

1) 実験場所の管きょ主要諸元

- (ア) 管径：250mm
- (イ) 管種：ヒューム管、陶管、塩ビ管、ライニング管
- (ウ) 全延長：約 2,020.41m（表 4-6）
- (エ) スパン数：80 スパン
- (オ) スパン平均延長：25.25m
- (カ) 本地域は、平成 19 年より不明水調査を実施している箇所であり、多量降雨時には下流の低地より溢水が発生している。

表 4-6 数量集計表

ブロック NO.	路線番号	選定理由			延長 (m)
		段差	段取り替え	不明水の所見	
1	路線 No. 1～No. 6	無し	多い	H18 調査で最も多い	501.53
2	路線 No. 7～No. 10	多い	多い	雨天時踏査では多い	366.91
3	路線 No. 11～No. 17	多い	多い	雨天時踏査では少ない	538.00
4	路線 No. 18、路線 No. 19	無し	少ない	H22 調査で最も多い	613.97
				合計	2020.41

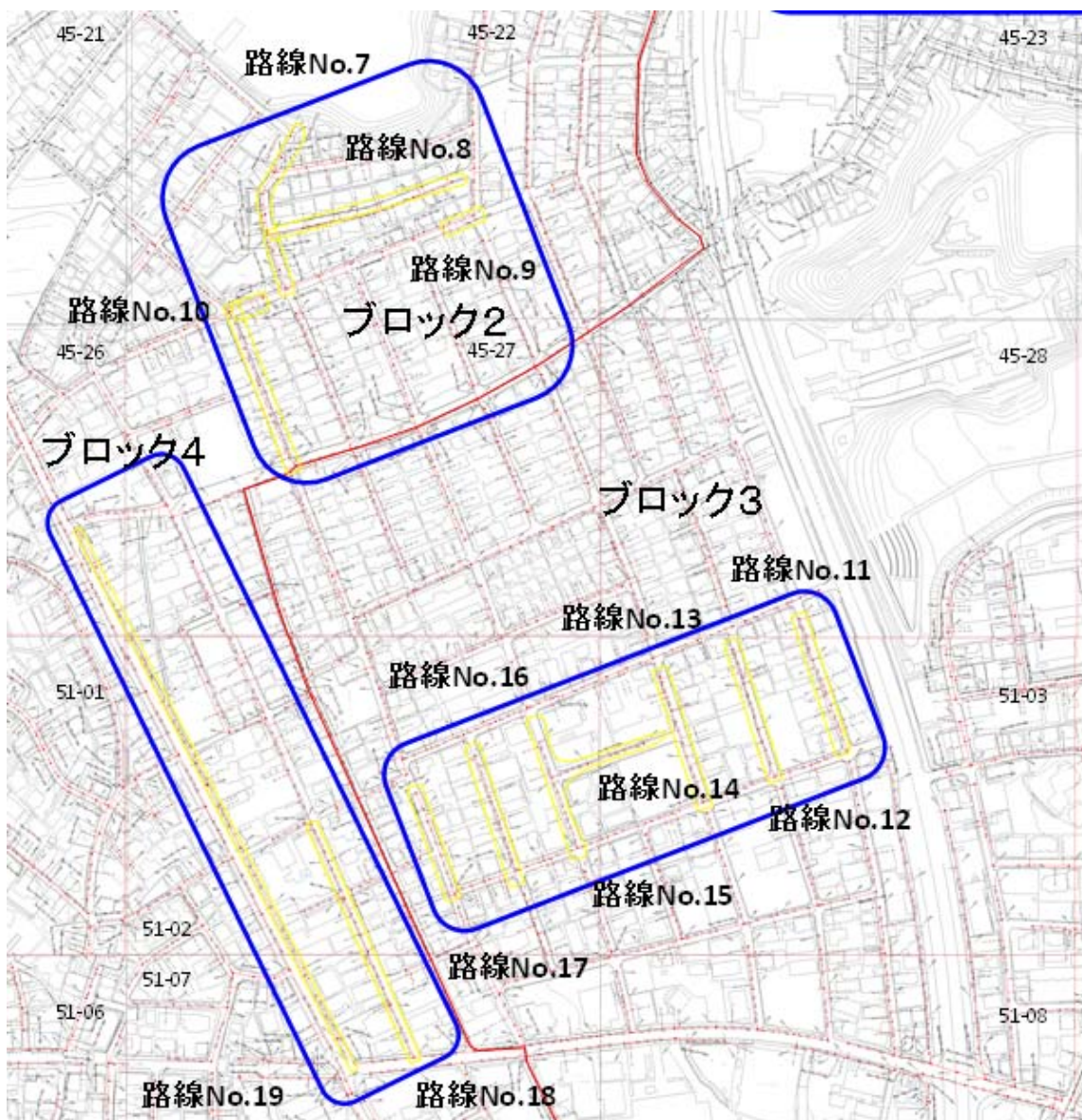
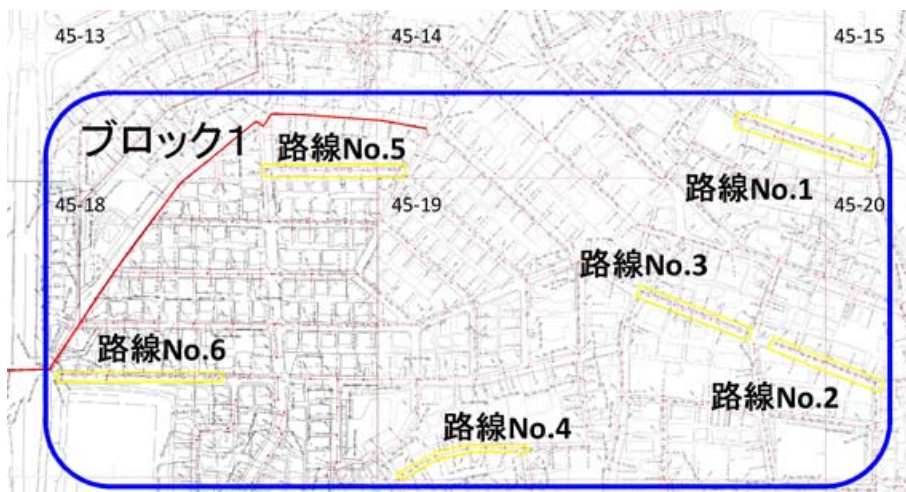


図 4-3 実施箇所図

(出典：神奈川県 B 市下水道台帳より)

2) 使用機材

調査に使用した機材は、表 4-7、表 4-8 に示す通りである。全て市販品であり、ホームセンター等で購入が可能である。

表 4-7 使用機材

名称	仕様	数量	単位	備考
ビデオカメラ	GoPro HD HERO2	1	台	720P モード [*] 使用
LED ライト	LED LENSER P14	1	台	
通線器	スーパーイエロー (φ9.0 mm×100m) E-4131R	1	台	
カメラ架台	車輪台車タイプ、そりタイプ	1	式	
資機材運搬車	各種機材、人員運搬用	1	台	

表 4-8 ビデオカメラと照明の仕様

	仕様 1	仕様 2				操作方法など
ビデオカメラ	寸法：42D×30H×60Wmm 重量：141g 記憶容量：32GB SDHC 電池寿命：4 時間 防水：水深 60m 迄	モード [*]	解像度	視野角(°)	フレームレート	マニュアルで録画モード [*] に設定して管きよ内撮影を開始し撮影終了もマニュアルでスイッチを OFF にする
		1080P	1920×1080	127・170	30	
		960P	1280×960	170	30, 48	
		720P	1280×720	170	30, 60	
		WVGA	848×480	170	60, 120	
照明 (懐中電灯)	パワーチップ [®] 型 LED×1 寸法：φ47×205mm 重量：383.5g 主要素材：アルミニウム 電池：アルカリ単 3×4	最長照射距離：約 280m 最大光束：約 210 ルメン 点灯時間：パワーモード [*] (100%点灯時) 約 5 時間				プッシュスイッチを押して明かりをつける。小口径管きよ内部を照らすには十分である

※赤枠は、実験時の設定モード。

3) 機材外観

試作機の外観を写真 4-3 に示す。



<台車タイプ>

<そりタイプ (試験的にのみ使用)>

写真 4-3 イエローケーブル押し込み方式試作機

(2) 点検カメラ業務実施方法

1) 人員配置

上流 2 名（マンホール内部 1 名、地上 1 名）

下流 1 名（マンホール上部より下流マンホールの段差の有無や管内ミラー等を用いて到達状況を確認）

2) 手順

- ① 保安設置工
- ② マンホールふた解放・酸素濃度・硫化水素濃度等確認、換気設備運転
- ③ マンホール内部の写真撮影（全マンホール実施）を行い、異常個所を確認
- ④ 管内点検作業開始
 1. 地上にてカメラ録画開始（これ以降、カメラ引上げまで撮影継続）
 2. 路線番号と日付・時間を書いた黒板を撮影

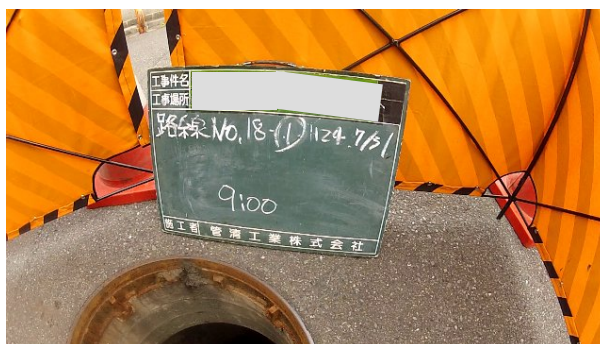


写真 4-4 作業状況を示す黒板

3. 地上の風景を撮影



写真 4-5 風景撮影例

4. マンホール内部を撮影



写真 4-6 マンホール内部撮影例

5. カメラをインバート（マンホールを中心）に設置
6. 管口および、管口から1 mまでの管壁が写るように手で移動
7. 1 m程度挿入後は一定のスピードで下流マンホールまで挿入を継続
8. 下流マンホールを解放、内部を写真撮影、異常箇所および段差をチェックする
9. 下流マンホールに到達したことを確認し、段差があれば後退する、なければ点検継続を上流に指示



写真 4-7 点検ミラーでのカメラ位置確認状況

10. 段差および会合マンホールまで押し切った場合は、発進マンホールまで後退する
11. 1 から 10 までを繰り返し行う

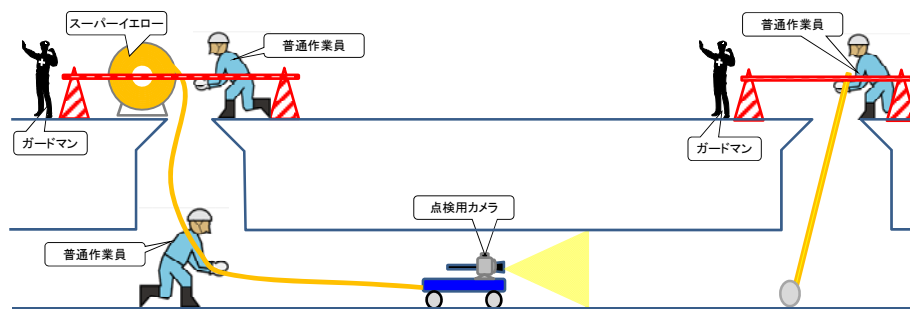


図 4-4 作業イメージ図

⑤ 連続的に実施する場合の手順について

1. 段差がない場合は、スーパーイエローをすべて引出し、途中下流マンホールに移動し、そのマンホールにて引き続き挿入を行うことも可能である。なお、その際スーパーイエローは到達側マンホールで回収することになる。（路線番号 18 と 19 で実施）

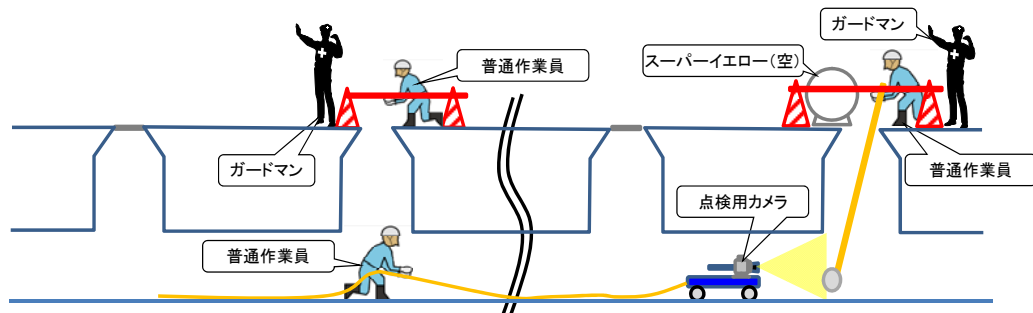


図 4-5 連続実施のイメージ図

(3) 実験結果

- 点検対象延長：2,020.41m/80 スパン（1 スパン平均 25.25m）
（内 24 スパン再実施（21 スパン照明不備、3 スパン蜘蛛の巣や水滴付着の為））
- 実点検延長：2,439.94m（再調査分を含むため）
- 押し込み限界（実績）：80m程度（上流からの流入水が無い場合（起点MH）に限る。流入水がある箇所では100mのスーパーイエローをすべて挿入することができた。）
- 実稼働時間

※ 全日とも、7:00~8:30 現地移動、8:30~9:00 ミーティング

7月17日

- ・ 09:00~16:30：段取り替え多い→29 スパン実施 725.37m
- ・ 17:30~23:00：データ整理

7月18日

- ・ 09:00~13:00：10 スパン実施（内 3 スパン再実施）143.06m
- ・ 14:00~18:30：片付け・データ整理

7月31日

- ・ 09:00~17:00：22 スパン実施（内 2 スパン再実施）677.65m
（09:00~15:30 前半：段取り替え多い→17 スパン 444.56m）
（15:30~16:30 後半：連続実施→7 スパン 233.09m）
- ・ 17:30~21:00：データ整理

8月1日

- ・ 09:00~17:00：30 スパン実施（内 19 スパン再実施）893.86m
（09:00~10:35 前半1：（路線18）：連続実施→7 スパン 233.09m）
（10:35~12:45 前半2：（路線19）：連続実施→11 スパン 380.38m）
（14:00~16:30 後半：段取り替え多い→12 スパン 280.39m）
- ・ 17:30~23:30：片付け・データ整理

表 4-9 点検作業時間のみの集計（保安施設設置・移動時間等を除く）

	1スパン 延長距離 (m)	点検に要 した時間	点検平均速 度(m/min)	回収完了までに 要したすべての 時間	回収完了までめた 点検平均速度 (m/min)
単純平均	25.25	0:02:55	8.66	0:06:48	3.71
一時停止スパン 除く	24.76	0:02:26	10.18	0:06:16	3.95

表 4-9 は、撮影動画の時刻から得た全スパンの点検平均速度を示している。【一時停止】とは、連続実施の際に一時的にカメラを管内に残置する状態のことである。この時間が発生した理由は、連続実施の際にスーパーイエローをすべて管内に押し込んだ後、すべて押し切った後に、挿入担当作業員が下流のマンホールに移動する必要があるため、それに要した時間である。このことから、【一時停止スパン除く】とは、この状態が発生したスパンを除いたもののみで集計した結果である。

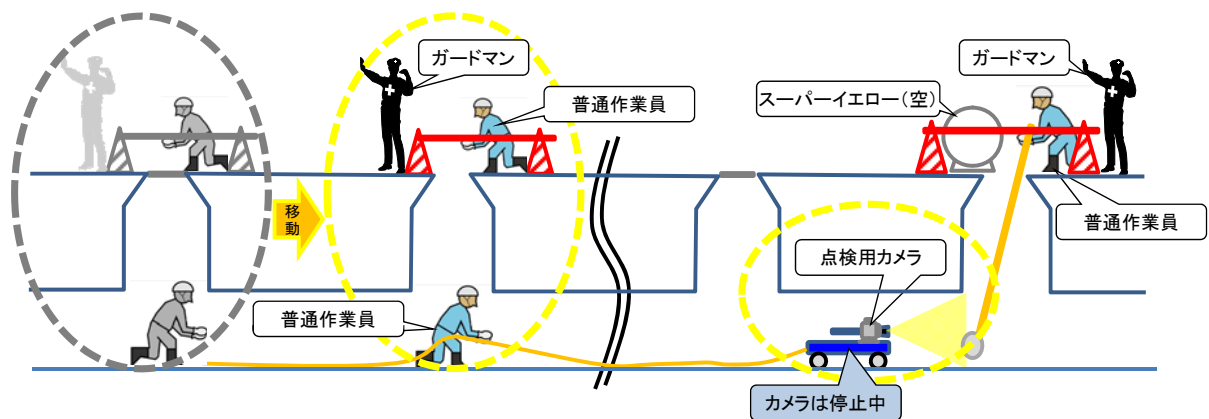


図 4-6 一時停止時のイメージ図

表4-9によると点検平均速度は、単純平均が8.66m/分、一時停止スパンを除くと10.18m/分であり、スーパーイエローの回収完了まで含めた平均速度では、単純平均 3.71m/分、一時停止スパン除く 3.95m/分であった。このことから、点検そのものの作業（管内にカメラを挿入し、それを前進させて、終了するまでの作業）では、一時停止スパンを除く場合は、単純平均よりも1.5m/分程度は能率的であるにしても、回収完了まで含めた平均速度では、さほど違いがなく、本点検手法による時間短縮の要点は、作業準備等を含む段取り替え作業等によるものと考えられる。

しかしながら、作業準備を含む段取り替えの時間には、①資機材移動、②保安帯設置、③酸素濃度等測定、④換気設備運転などの作業の基本である安全管理にかかわる部分であることから、この部分の削減は難しいと考えられる。

表4-10には、各作業日の点検実績時間の集計結果を示した。今回の点検における総括的な速度を示しており、前述の準備作業（移動・保安・酸欠・換気）をはじめ、点検作業やスーパーイエローの回収時間全てを含む速度は1.93m/分であった。1日の作業時間を6時間=360分とすると、 $1.93\text{m/分} \times 360\text{分} = 694.8\text{m/日}$ となった。また、3日間の限られたサンプルであるが、最大で893.86m/日、最小で604.79m/日の実績を得た。

表4-11に、点検手法別（各スパン段取り替え、または連続実施）の実績時間を集計したものを示す。段取り替えが多いスパンであると、点検速度が1.67m/分となり、連続実施の場合では、点検速度が2.71m/分となった。1日の作業時間を6時間=360分とし、段取り替えの有無で区別すると、段取り替えが多い場合では $1.67\text{m/分} \times 360\text{分/日} = 601.2\text{m/日}$ 、連続実施の場合は $2.71\text{m/分} \times 360\text{分/日} = 975.6\text{m/日}$ となった。

表 4-10 日別点検実績集計表

月日	項目	始	終	所要 時間	所要時間 (分)	スパン	延長 (m)	速度 (m/分)	特徴
7/17	前半	9:00	12:00	3:00	180	12	309.67	1.72	段取り替え多い
	後半	13:00	16:30	3:30	210	17	415.70	1.98	段取り替え多い
	合計					29	725.37		
7/18	前半	9:00	13:00	3:00	180	10	143.06	0.79	途中中断、データとしては使用不可
	合計					10	143.06		
7/31	前半	9:00	15:30	5:30	330	17	444.56	1.35	段取り替え多い
	後半	15:30	16:30	1:00	60	5	160.23	2.67	連続実施
	合計					22	604.79		
8/1	前半①	9:00	10:35	1:35	95	7	233.09	2.45	連続実施(ただし 7/31 実施した箇所含む)
	前半②	10:35	12:45	2:10	130	11	380.38	2.93	連続実施
	後半	14:00	16:30	2:30	150	12	280.39	1.87	段取り替え多い
	合計					30	893.86		
	総計				1,155	81	2,224	1.93	7/18 除く

表 4-11 手法別点検実績集計表

月日	項目	始	終	所要 時間	所要時間 (分)	スパン	延長 (m)	速度 (m/分)	特徴
7/17	前半	9:00	12:00	3:00	180	12	309.67	1.72	段取り替え多い
7/17	後半	13:00	16:30	3:30	210	17	415.70	1.98	段取り替え多い
7/31	前半	9:00	15:30	5:30	330	17	444.56	1.35	段取り替え多い
8/1	後半	14:00	16:30	2:30	150	12	280.39	1.87	段取り替え多い
	平均			3:37	218	15	362.58	1.67	

7/31	後半	15:30	16:30	1:00	60	5	160.23	2.67	連続実施
8/1	前半①	9:00	10:35	1:35	95	7	233.09	2.45	連続実施(ただし 7/31 実施した箇所含む)
8/1	前半②	10:35	12:45	2:10	130	11	380.38	2.93	連続実施
	平均			1:35	95	8	257.90	2.71	段取り変えが多いスパンと比較し、1.05m/分早い

7/31	後半	15:30	16:10	0:40	40	5	160.23	4.01	連続実施(MH写真撮影なし)
8/1	前半①	9:00	10:10	1:10	70	7	233.09	3.33	連続実施(MH写真撮影なし)
8/1	前半②	10:35	12:35	2:00	120	11	380.38	3.17	連続実施(MH写真撮影なし)
	平均			1:16	77	8	257.90	3.36	段取り変えが多いスパンと比較し、1.7m/分早い

※移動や段取り時間をすべて含む。連続スパンについては、後追いでマンホール写真撮影時間含む。

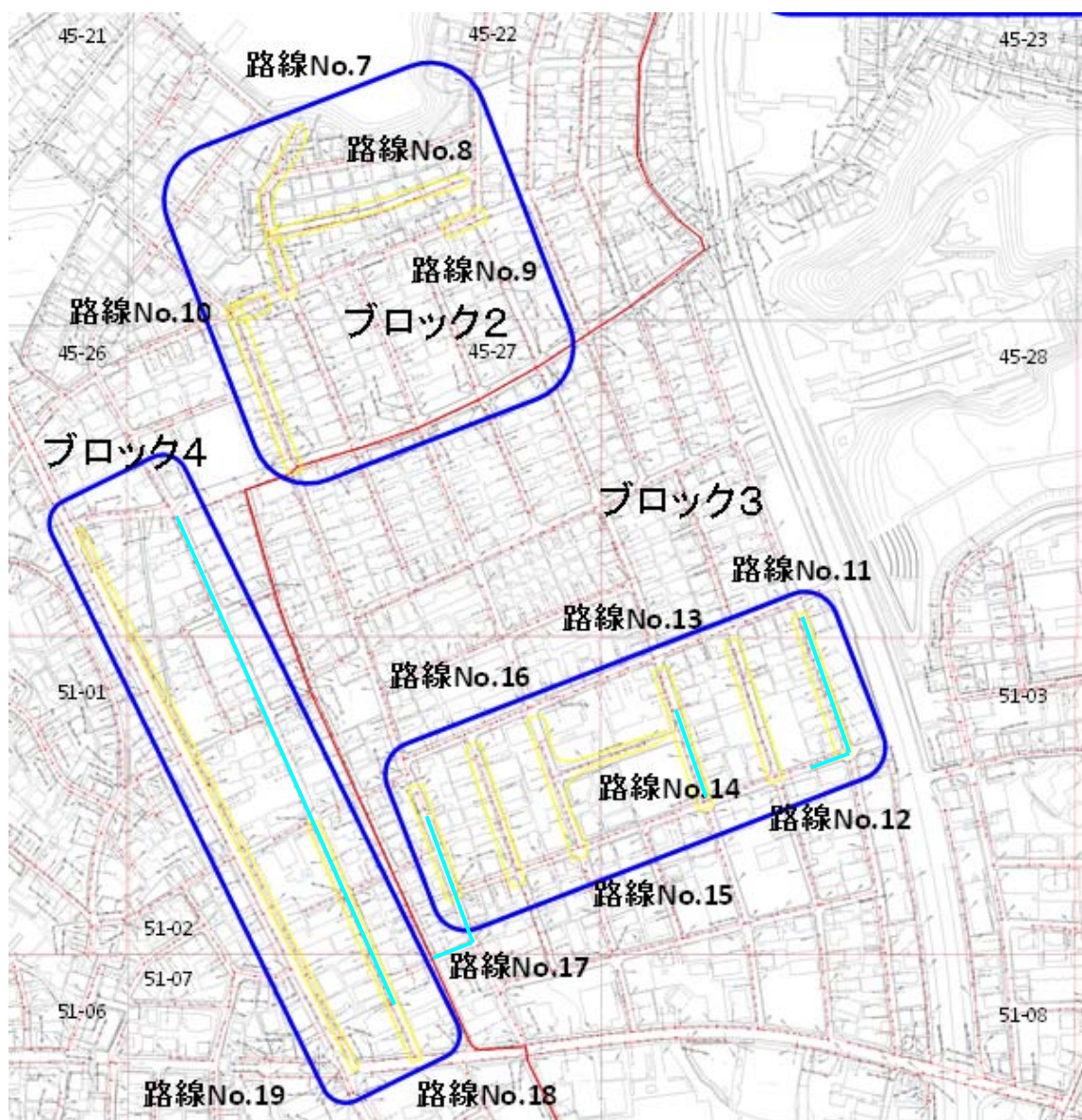
※再調査分の延長、スパン数を含んでいるため、合計は実施延長とは合致しない

4-3 電動自走台車方式

(1) 概要

<実施場所>：神奈川県 B 市地内（図 4-7 参照）

<実施月日>：平成 25 年 2 月 28 日



（ブロック 3、4 のうち水色の線で示す路線が実施箇所である。）

図 4-7 電動自走台車方式実施箇所概略図

（出典：神奈川県 B 市下水道台帳より）

実験場所の管きょ主要諸元

- (ア) 管径：250mm のみ
- (イ) 管種：陶管
- (ウ) スパン全延長：約 626.6m
- (エ) スパン数：20 スパン
- (オ) スパン平均延長：31.33m

表 4-12 実証実験実施延長集計表

ブロック NO.	路線番号	選定理由			延長
		段差	段取り替え	不明水の所見	
3	路線 No. 11、路線 No. 13	多い	多い	雨天時踏査では少ない	175.56
4	路線 No. 17、路線 No. 18	無し	少ない	H22 調査で最も多い	451.05
				合計	626.61

表 4-13 使用機材

名称	仕様	数量	単位	備考
ビデオカメラ	GoPro HD HERO2	1	台	720P モード 使用
LED ライト	LED LENSER P14	1	台	カメラ、ライトは他と同様
電動自走台車	RC 制御方式	1	台	2号機（四輪駆動）
カメラ架台	車輪台車タイプ、そりタイプ	1	式	
資機材運搬車	各種機材、人員運搬用	1	台	

(2) 電動自走台車の取り扱い：設置と走行及び回収

マンホール内のインバートに電動自走台車を配置する前に、マンホール開口部の養生や、内部の酸素濃度等を有害ガス検知器により確認し十分な安全性の確保を行う必要がある。

<電動自走台車の設置と走行及び回収>

次の手順で実施する。

- ① 発進側マンホール（No. 1）ふた廻りの道路交通の安全確保（交通誘導員）
- ② 開放するマンホール周囲にカラーコーン、安全柵を設置する
上記作業は到達側マンホール（No. 2）においても同時に同様に行う。
- ③ マンホールふたを開き、酸素濃度等の測定を行い基準内であることを確認する
- ④ 安全索を付け、照明を点灯してから動画撮影用のビデオカメラのスイッチを押して録画モードにし、インバートに電動自走台車を設置する。
- ⑤ RC 送信器 1 のスイッチを入れ、レバーを前進側に倒して管きょ内を進行開始させる。
- ⑥ 目視可能範囲では RC の電波が有効であるが、管きょ内部に入り視界から消えると電波が途絶えてしまい、マイクロセーフティーユニットが働き前進を継続する。

<Case 1：マンホール内部に落差があり走行通過できない場合>

- ⑦ 到達側のマンホール（No. 2）のふたを開けておき、電動自走台車が到達側のインバートに到達した時点で、RC 送信機 2 のレバーを中立（停止）にすることで電動自走台車は停止させる。
- ⑧ 到達側のマンホール（No. 2）インバート上部には洗濯籠などを加工した回収用の装置を予め設置しておき、電動自走台車が落ちないように捕捉して、マンホール内に入らずとも回収ができるようにする。
- ⑨ 電動自走台車の安全索 1（ナイロンロープ等）をはずし、新たに安全索 2 を付けて、到達したマンホール（No. 2）のインバートに電動自走台車を設置する。
- ⑩ RC 送信器 2 のレバーを前進側に倒して次の到達側のマンホール（No. 3）に向けて管きょ内

を進行開始させる。

- ⑪ 発進側マンホール (No. 1) で安全索 1 を回収した後の担当者は、次の到達側のマンホール (No. 3) に移動して電動自走台車を待ち受け、RC 送信器 1 を使用して上記の⑦～⑩を実施する。

< Case 2 : マンホール内部に落差がない場合 >

- ⑦ 到達側のマンホール (No. 2) のふたを開けておき、電動自走台車が到達側のインバートに到達した時点で、RC 送信機 2 のレバーを中立 (停止) にすることで、電動自走台車を一時停止させる。特にカメラや照明などに異常が無いことを確認した後、次のマンホールに向けて走行を再開する。
- ⑧ 到達側のマンホール (No. 3) のマンホール内部に障害となる落差が無い場合には、上記の⑦と同様に、状況を確認後、走行を継続する。
- ⑨ 電動自走台車の安全索 1 (ナイロンロープ等) の延長が走行距離を越えない前に、到達したマンホール内部で、電動自走台車を停止させて、安全索をはずす。新たに安全索 2 を付けて、到達したマンホールのインバートに電動自走台車を配置する。
- ⑩ RC 送信器 2 のレバーを前進側に倒して次の到達側のマンホールに向けて管きょ内の進行を再開する。
- ⑪ 発進側マンホール (No. 1) で安全索 1 を回収した後の担当者は、次の到達側のマンホールに移動して電動自走台車を待ち受け、RC 送信器 1 を使用して上記の⑦～⑩を実施する。

< 電動自走台車による点検カメラ業務実施状況 写真 >



写真 4-8 下流マンホールへのカメラの到達



写真 4-9 下流マンホールでのカメラ回収

(3) 電動自走台車による点検カメラ業務実施結果

- 1) 電動自走車の走行速度は最大 12m/分、平均 11m/分程度とみなせる
- 2) 安全ロープの送り出しにトラブルがあると、管きょ内で車輪が空回りしロスが発生する
 - ・ 18-6 路線にて、絡まった安全ロープをほぐすため 18 分を要した。
 - ・ 11-4 路線は 90° 曲がったスパンを折れ曲がり地点のガイドローラーなしで進行させた。
 - ・ 17-4 路線も 90° 曲がった箇所であったが、曲がり地点で安全ロープを人力で送り出しロスが少なかった。
 - ・ 17-2 路線、11-2 路線では安全ロープの送り出しに抵抗があり、やや遅れが発生した。
- 3) 各箇所移動と安全対策含めて点検カメラ開始までには 20~40 分を必要とした。
- 4) 録画した撮影データを PC で確認するための時間が 30 分程度必要であった。

表 4-14 B 市点検カメラ実証実験の結果

路線 番号	延長 (m)	累計 (m)	新旧比較	時刻	開始分秒	終了分秒	所要時間 (秒)	走行速度 m/分	備考
18-1	30.82		新 18-1	13:20	00:39	03:18	159	11.6	
18-2	38.60		新 18-2		03:23	06:44	201	11.5	
18-3	31.90		新 18-3		06:49	09:41	172	11.1	
18-4	37.02		新 18-4		09:46	12:59	193	11.5	
18-5	35.90		旧 18-1		14:41	17:37	176	12.2	
18-6	36.96		旧 18-2		17:41	36:01	1100	2.0	安全ロープ絡まり
18-7	25.90		旧 18-3		01:23	03:39	136	11.4	
18-8	25.90		旧 18-4		03:44	05:56	132	11.8	
18-9	36.48		旧 18-5		06:00	09:09	189	11.6	
18-10	36.58	336.06	旧 18-6	14:13	09:14	12:28	194	11.3	
11-1	28.74		旧 11-1	14:52	00:45	03:22	157	11.0	
11-2	30.78		旧 11-2		03:32	07:26	234	7.9	
11-3	30.73		旧 11-3		07:38	10:37	179	10.3	
11-4	24.42	114.67	旧 11-4	15:11	10:46	17:13	387	3.8	90° 曲がったスパン
17-1	31.16		旧 17-2	15:30	00:34	03:41	187	10.0	参考_報告書作成例
17-2	26.15		旧 17-3		03:46	06:56	190	8.3	同上
17-3	31.95		新規		07:00	10:04	184	10.4	
17-4	25.73	114.99	新規	15:45	10:16	12:54	158	9.8	90° 曲がったスパン
13-1	30.29		旧 13-2	16:20	00:34	03:21	167	10.9	
13-2	30.60	60.89	旧 13-3	16:29	03:26	06:28	182	10.1	
合計	626.61			3:09			4677		

<実証実験の結果より得られた結論>

- ・電動自走台車は通線や、イエローケーブルの回収などの手間がないため、作業能率は良い。このため、3時間程度で600mの点検カメラ調査が可能であった。これにより、目標であった一日当たり1000mの点検カメラ業務実施は達成できたものとする。

表 4-15 所要時間の概算

項目	摘要	所要時間	備考
小移動（現地内での安全対策・設置回収含む小移動）	4箇所	1hr20min	20min／1箇所程度
点検カメラ稼働実時間	626.6m	1hr20min	実質 8m／min 想定
撮影画像の現地での確認時間		30min	
合計		3hr10min	

- ・落差がない場合には、安全ロープを延ばして段取り替えをすることなく点検実施ができるので効率的である。
- ・落差がある場合には、マンホール内に入り人力で機材を回収して次のスパンを実施する段取りとした。この場合、走行距離が長くないこともあり、安全ロープの段取り替えをしないため、手間取ることはない。
- ・走行速度を5割増しとしても、600mの点検カメラ調査を実施したときに短縮できる時間は25分程度である。

5. 点検カメラを使用した劣化度の評価・判定基準の提案

5-1 現状のTVカメラの劣化度判定基準

現在使用されている判定基準は、TVカメラの映像をみながらオペレータがカメラを停止させて側視を行い、詳細を観察した結果、判定をする方式を前提にしてつくられた判定基準である。現状の判定基準は自治体により異なっており、東京都などでは劣化度をABCの三段階とし、劣化なしもあわせると四段階になる。名古屋市などでは、良好な状態を1とし、重度のものを5とした、五段階の評価基準としている。

(公社)日本下水道協会による「下水道維持管理指針 前編 -2003年版-」では、スパン全体で評価する、1)管の腐食と2)上下方向のたるみに関してはABC及びなしの4段階とし、管一本毎に評価するものとしては、3)管の破損等8項目をabc及びなしの4段階として、全体の本数に占めるそれらの割合により、スパン単位でのABCランクの評価に換算している。但し、管の一本毎の評価もABC表示として、スパン単位での換算は行わない方法も行われている。

国土交通省によるH21年度の「下水道長寿命化支援制度に関する手引き」では下水道管きよの劣化度の判定は、(公社)日本下水道協会の基準に準拠しており、一般にこの基準が用いられることが多い。

5-2 点検カメラによる劣化度の3段階の評価・判定基準(案)

点検カメラ調査は管きよ内のモニタリングはできず、劣化箇所の有無に係わらず、一定の速度で管きよ内を撮影して回収し、後で映像を見て判定を行う。詳細調査には向かないが、効率的に管きよの劣化度を評価・判定するには十分な手法である。

点検カメラは、詳細な調査や補修等の要否の判断を行うものであり、劣化度で言うA判定か否かを判断できれば当座の目的は達成できたと見なすことができる。また構造的異常が、いわゆるB判定と評価・判定された場合には、次回の点検カメラを5年以内実施することにより、陥没事故等の防止を効率良く行えるとみなせる。また機能的障害AないしBの評価・判定を確実に行うことで、対応策実施の判断が正確に行える。

既存の手法によるC判定の評価に関しては、それをB判定と区別することはせず、全てB判定に含めることにより、評価・判定を簡易にすることができ、報告書作成に要する手間を省き結果として報告書作成に要する費用を低減できるものとする。したがって点検カメラの判定基準は3段階ということになる。点検カメラにおける判定基準の名称としてはABC等の名称とせず、構造的異常A、機能的障害B等と呼び、既存の判定基準との違いを明瞭にするよう気をつける。

点検カメラにより評価・判定を行う目的と次工程に関して表5-1にまとめる。

表5-1 点検カメラにより評価・判定を行う目的と次工程

重要度	評価・判定の目的	次工程
1番目	構造的異常Aのある管きよスパンを正確に特定すること Aランクのあるスパンをスクリーニング(選別)すること	詳細TVカメラ調査実施及び 年度内の修繕・改築
2番目	機能的障害AないしBの評価・判定と対策の必要性を明示する	機能的障害の除去
3番目	構造的異常Bのある管きよスパンをある程度正確に特定する	点検カメラによる5年以内の実施

(1) 構造的異常に関する判定

構造的異常は劣化度A、B、なしの3段階であり、既存の判定基準との概略の対応関係は、表5-2のようである。しかしながらこの対応関係は根拠となる映像データが異なることもあり、安全面を考慮してBランクの上位部分は構造的異常Aに分類されたり、逆にCランクの下位部分は見分けがつきにくい等の理由で構造的異常なしに分類される傾向になりがちである。

表5-2 構造的異常に関し点検カメラ判定基準と既存の判定基準との対応関係

既存の判定基準	点検カメラ判定基準	点検カメラ判定基準に関するコメント
Aランク	構造的異常A	既存の基準でのA判定を超えるものも含めて構造的異常Aとする
Bランク	構造的異常B	洗浄・清掃等しない場合には既存の基準でのC判定箇所を見落とすことがあるが支障は少ない
Cランク		
ランクなし	構造的異常なし	既存の基準でのC判定箇所を構造的異常なしとすることがある

<構造的異常A>

構造的異常Aは、表5-3に示す通りとした。

表5-3 構造的異常Aとその表示及び後工程の報告書表示

構造的異常A		写真番号	後工程で必要な処置
項目	内容		
管きよ断面形状	<input type="checkbox"/> 断面形状を維持していない <input type="checkbox"/> 管体の一部破損土砂流入		修繕・改築を直ちに行うことを前提として TVカメラ調査の実施
管きよ管体 継手の脱却	<input type="checkbox"/> 管体の一部破損欠落 <input type="checkbox"/> 汚水が流出している		
破損箇所及び取付管 など接合部	<input type="checkbox"/> 地山が確認できる		
コンクリートの腐食 鉄筋の露出及び腐食	<input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出		TVカメラ調査の実施後対応策を検討する
たるみ	<input type="checkbox"/> 内径以上のたるみがある		
管軸方向のクラック	<input type="checkbox"/> 管長の1/2以上生じている		
円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の2/3以上生じている		
目状のクラック	<input type="checkbox"/> 網目状クラックが生じている		
継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手が脱却している		
浸入水	<input type="checkbox"/> 浸入水が噴出している		

判定基準及び報告書の作成の特徴としては次の通りである。

- ・既存の判定基準からはA以上とみなせるものを全てA判定に分類している。
- ・スパン単位での判定としており、当該スパン内での構造的異常Aの位置情報を示していない。
- ・写真番号で異常の状況写真が判るようにしている。
- ・後工程で直ちに修繕・改築を実施する必要があるか、ないしは、TVカメラ調査を実施し対策を講じなければならないのが構造的異常A判定である。

< 構造的異常B >

構造的異常Bは表 5-4 に示す通りとした。

表 5-4 構造的異常Bとその表示及び後工程の報告書表示

構造的異常B		写真番号	後工程で必要な処置
項目	内容		
コンクリートの腐食	<input type="checkbox"/> 骨材が露出している <input type="checkbox"/> 管きょ表面が荒れた状態		5年以内に点検カメラを実施する。(程度に応じて早期に実施する) 構造的異常Bの程度により次回の実施を早めるものとする。
たるみ	<input type="checkbox"/> たるみが内径 1/2 以上 内径未満生じている <input type="checkbox"/> 内径の 1/2 未満生じている		
管軸方向のクラック	<input type="checkbox"/> 管長の 1/2 未満生じている		
円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の 2/3 未満生じている		
亀甲状のクラック	<input type="checkbox"/> 亀甲状クラックが生じている		
継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手に明らかな隙間あり		
浸入水	<input type="checkbox"/> 浸入水が流れている		

判定基準及び報告書の作成の特徴としては次の通りである。

- ・既存の判定基準からみて、AランクかBランクか判断に迷う場合には安全性を考慮して構造的異常Aに分類する。
- ・洗浄・清掃を行わずに点検カメラ調査を実施する場合には特にCランクを見逃すことはあるものと想定される。5年後には必ず点検カメラを実施することでリスクに対処することとしている。

< 構造的異常なし >

構造的異常なしの場合には、報告書として写真はなく、表示もない。構造的異常A、Bがスパン単位でないことをもって、構造的異常なしとする。後工程としては5年後に点検カメラを実施するものとした。

報告書には、撮影動画映像ファイルないしは連続撮影静止画像データを添付することにより、発注者は委託者の判断に関して確認・評価ができる。

(2) 機能的障害に関する判定

下水の流下を阻害する要因となるものとして以下の5項目を対象にしている。

- ① 取付け管の突き出し
- ② 油脂の付着
- ③ 樹木根侵入
- ④ モルタル付着
- ⑤ 土砂堆積

障害の程度によっては管きよの1スパンを通過できないことがある。通過できなければその先の点検はできず、反対側から点検カメラを実施する。いずれにしても通過できる範囲内での情報だけで評価判断することになる。障害を修正した後に再度点検・調査を実施するかどうかの判断を必要とする。したがって判断基準は、通過不可能な機能的障害があるものを「機能的障害A」とし、機能的障害があるが通過可能であれば「機能的障害B」、機能的障害が無ければ「機能的障害なし」と分類する。

表5-5は評価判定分類と障害がある場合の対策・処置について記したものである。表5-6はφ250mm管きよ内で点検カメラ（電動自走台車使用時）の寸法上通過できない機能障害の概略値を示すものである。

表5-5 機能的な障害に関する点検カメラ実施結果の評価判定分類と対処試案

点検カメラ評価 判定分類 判定項目		機能的障害A	機能的障害B	機能的障害なし (A、B以外)	必要な 対策・処置
機能的障害	取付け管の突き出し	点検カメラがそれぞれの障害のために当該スパンを通過できない場合を、機能的障害Aとする	機能的障害が認められるが、当該スパンを通過することができた場合を、機能的障害Bとする	機能的な障害が無い場合	支障が有る場合は切削・除去
	油脂の付着				支障が有る場合は洗浄・清掃
	樹木根侵入				支障が有る場合は樹木根を除去
	モルタル付着				支障が有る場合にはモルタル除去
	土砂堆積				支障が有る場合は洗浄・清掃

表 5-6 φ250mm 管きよを対象とした場合の機能的障害 A に関する概略の値

点検カメラ評価 判定分類		機能的障害 A に該当する概略値	機能的障害 B に該当する概略値
判定項目			
機 能 的 障 害	取付管の 突出し	真横からは 3cm 以上（12%：約 1/8）あるいは 上部の突き出しが 8cm（32%：約 1/3）以上 上記の場合、管きよ内を通過できない	障害はあるが、障害の程度 が左記未満の場合は当該管 きよ内を通過できるため、 機能的障害 B とする
	油脂の付着	点検カメラ車の管きよ内占有断面範囲に油脂が付 着して、管きよ内を通過できない	
	樹木根侵入	点検カメラ車の管きよ内占有断面範囲に樹木根が 侵入して、管きよ内を通過できない	
	モルタル 付着	管底から 11cm 程度以上（44%）の堆積のため、管 きよ内を通過できない	
	土砂堆積	同上	

備考：機能的障害 A の概略値は、点検機器が通過できるかどうかで決めているため、対象となる管きよの内径が大きいほど、また点検に使用する機器の寸法が小さいほど大きな値になる。

表 5-7 は機能的障害の報告書表示方法であり、（あり）の場合には、○をつけ、写真番号を示す。必要な対策・処置に関しては一覧表にて表示する。

表 5-7 機能的障害の報告書表示

点検カメラ評価 判定分類	機能的障害 A		写真番号	機能的障害 B		写真番号
	判定項目					
取付け管 の突き出し	点検カメラが それぞれの 障害の ために 当該スパンを 通過できない 場合を A とする	（あり）		障害は認めら れるが、当該 スパンを通過 することが できる場合を B とする	（あり）	
		（なし）			（なし）	
油脂の付着		（あり）			（あり）	
		（なし）			（なし）	
樹木根侵入		（あり）			（あり）	
	（なし）	（なし）				
モルタル付着	（あり）	（あり）				
	（なし）	（なし）				
土砂堆積	（あり）	（あり）				
	（なし）	（なし）				

5-3 点検カメラ判定基準（案）を使用することによる報告書作成効率化の検討

点検カメラ判定基準（案）では、従来の判定基準と比較して報告書作成作業を簡略化するために次のような点に配慮することで省力化を図ることとしている。しかしながら、業務の目的や趣旨によっては、簡略化しないほうが良い項目もあるため、予め判定基準に関しては報告書作成前に了解を得ておくことが必要である。巻末に【資料編-1：B市_点検カメラ報告書作成例】を添付する。

(1) A、B、なしの3段階で判断・評価する

従来の基準のうち、B（b）及びC（c）ランクの区別はせず、一律Bランクと判断して良いとした。構造的異常A（a）ランクをスクリーニングの対象とするため、A（a）とB（b）との判別に注意を集中するためである。

(2) 構造的異常と機能的障害を別々に評価する

後工程での対処が異なるため、別に取り扱っても差し支えないためである。

(3) 瑕疵のある箇所の管口からの距離（本数）情報の非表示

スパン単位での後工程を示すためなので、管の本数を数える手間を省くために、劣化のある位置の情報は表示しなくとも良いこととした。

(4) 瑕疵のある取付管情報のみ表示する

従来のTVカメラ調査報告書では、瑕疵の有無に係わらず、取付管の位置を全て表示している。本点検カメラでは取付管の位置が何本目にあるかを数えて表示することは可能であるが、特に断らない限り瑕疵のある取付管情報だけを表示する。

(5) 瑕疵発生箇所の区分分類（継手部、本管部、取付管部）の非表示

劣化のランクのみを写真と共に表示し、その劣化がどの部位で発生しているかを示す分類情報は示さないで良いものとした。

(6) スパン単位でのA、Bランク判定は、管1本毎のa、bランクと同等とみなす

従来の基準では、a、bランクの瑕疵のある管本数の全体管本数に対する割合により、スパン全体での評価が決まるようになっている。この方式では、管の本数を数える必要が発生することもあり、a、bランクのある管の本数によってスパン全体での評価を決定する方法は採用しないこととした。すなわち、aがひとつでもあれば、Aランクとし、スクリーニングの対象とするものである。bランクがいくつあってもスパンとしての判定はBランクとなる。

報告書作成にあたって、上記の6項目にしたがえば、かなりの報告書作成の省力化が図られるものとする。しかしながら、どの程度の定量的な効率化が図られるかに関しては、スパン毎の瑕疵の多少にも関わり、様々なケースにおける比較検証が必要である。

6. スクリーニングの精度検証

通常のTVカメラによる調査にて、A（a）ランクの判定になる箇所を、本報告書で提案している「点検カメラ」業務によってどの程度迄精度良く抽出できるかを検証する。

6-1 精度検証の手順と方法

ここでは、B市の80スパンを対象に点検カメラを実施した中で、点検カメラAランクを示す9スパンの全てとBランクの判定結果を示す21スパンのなかから1スパンについて、通常のTVカメラ調査を実施した結果と比較し精度検証を行った結果を示すものである。

なお、通常のTVカメラ調査は、B市による委託業務で実施されたもので、下水道協会による標準的な判定基準に基づいて判定評価しているものとみなす。

6-2 検証結果

表6-1に通常のTVカメラ調査を実施した結果と比較し精度検証を行った結果を示す。検証結果を整理すると下記の通りとなる。

- (1)点検カメラによるAランク判定9箇所は、通常TVカメラでもAランクが5箇所、Bランク判定が4箇所と安全側に判断されていることが判る。
- (2)点検カメラBランク判定1箇所は通常TVカメラでAランクとされている。これは管口における管きよの全周クラックを点検カメラが見落としたもので特殊な事例と言える。
- (3)点検カメラによるスクリーニングの精度はやや安全側ではあるが、十分な精度と見なせる。

表6-1 B市で行った点検カメラと詳細TVカメラの精度比較表

			通常の詳細TVカメラ調査 合計10スパン			
			A	B	C	なし
			6	4	0	0
点検カメラ 合計10スパン	A	9	5	4	—	—
	B	1	1	—	—	—
	なし	0	—	—	—	—

※数字はスパン数を表す

表 6-2 B市で行った点検カメラと詳細TVカメラのスパン単位判定比較(1/2)

No	路線No	点検調査	スパン単位での異常箇所と異常内容			
			継手部	本管部	取付管部	判定
①	5路線 -2	点検カメラ	—	クラックB×2	接合不良A	A
		詳細TV	—	浸入水C 浸入水A クラックA	管割れC 浸入水B 浸入水A 管割れC	A
②	5路線 -3	点検カメラ	破損C	破損A 接合不良A 破損A	接合不良A 接合不良A	A
		詳細TV	—	クラックB 破損A 管割れB	木の根A	A
③	9路線 -1	点検カメラ	—	破損A	—	A
		詳細TV	—	管割れA	—	A
④	9路線 -8	点検カメラ	浸入水B 浸入水C×9	—	浸入水B 石灰乳B	B
		詳細TV	浸入水B×2	浸入水B クラックA 浸入水C	—	A
⑤	11路線 -2	点検カメラ	木の根C	破損B 破損A×2	浸入水C×2	A
		詳細TV	—	クラックA×2 クラックB×3 管割れA 木の根BC他	—	A
⑥	11路線 -3	点検カメラ	—	破損A	—	A
		詳細TV	—	クラックA×2 クラックB×7 クラックC×2	—	A
⑦	16路線 -3	点検カメラ	—	土砂堆積B×5 土砂堆積C×2 2 クラックA	—	A
		詳細TV	—	モルタルB クラックC×2 クラックB	—	B
⑧	17路線 -2	点検カメラ	浸入水B×2 浸入水C×3	破損A×2 破損B×2 浸入水C	浸入水C	A
		詳細TV	浸入水C×3	クラックB クラックC×2 浸入水C×2	—	B

表 6-3 B市で行った点検カメラと詳細TVカメラのスパン単位判定比較(2/2)

No	路線No	点検調査	スパン単位での異常箇所と異常内容			
			継手部	本管部	取付管部	判定
⑨	17路線 -3	点検カメラ	浸入水C×6	破損A×2 破損B×9 浸入水C×5 土砂堆積×3	—	A
		詳細TV	浸入水C×3	クラックB×2 クラックC 管割れC 浸入水C×2	—	B
⑩	19路線 -9	点検カメラ	浸入水C	破損A 浸入水C	浸入水C	A
		詳細TV	—	クラックB 浸入水B	—	B

6-3 劣化箇所毎の検証結果

スクリーニングの精度を議論するには、詳細TVカメラ調査による評価・判定が評価判断の基準となる「ものさし」と考え、点検カメラによる画像からの判断結果との差を確認する必要がある。

表 6-4 に劣化箇所毎の点検カメラと詳細TVカメラの比較結果を示す。ここで、点検調査結果の評価・判定はスパン単位で行うものとする。また、同一スパン内で最も劣化度のランクの高い箇所をもってスパン全体の評価とするため、必ずしも同一箇所と同じ評価にならなくともスパン単位では同じ評価結果となることがある。

表 6-4 B市で行った点検カメラと詳細TVカメラの劣化箇所毎の判定結果比較表

同一箇所を評価判断の対象としているもの			
評価のグレードが同一であるもの		評価のグレードが異なるもの	
Aランク	K_②16 K_③5 K_⑤25, 26 K_⑥4	点検カメラ> 詳細カメラ	K_②12 K_⑧5, 27 継手部K_⑧9 K_⑩22
Bランク	K_⑨12, 23		
Cランク	継手部K_⑧12 K_⑧5 K_⑨21 継手部K_⑨2	点検カメラ< 詳細カメラ	K_①16 K_⑤8 K_⑨23 K_⑩22 継手部K_④4, 5, 12
6スパン 11箇所		6スパン 12箇所	

判定対象が異なるもの	
点検カメラのみで発見し詳細カメラでは見落とす	詳細カメラでのみ発見し点検カメラでは見落とす
K_①1 取付管K_②3, 9 継手部K_②9 継手部K_④2, 3, 6, 11, 12, 14, 15 取付管K_④12 継手部K_⑤25 取付管K_⑤6, 18 K_⑦27 K_⑧20, 23 取付管K_⑧9 継手部K_⑧1, 18, 19 継手部K_⑨3, 6, 7, 10, 13 K_⑨6, 7, 9, 10, 19, 24, 25 継手部K_⑩21	K_①7 取付管K_①1, 2, 8 K_②8, 10, 11, 15 取付管K_②4 K_④12, 15 K_⑤12, 16, 29 K_⑥5, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19 K_⑦1, 4, 5, 11 K_⑧7, 9 K_⑨15, 26 継手部K_⑨20, 23 取付管K_⑨23
8スパン 31箇所	8スパン 33箇所

摘要：例 K_②3, 9：対象とするスパン番号②のうちの3本目及び9本目の箇所であることを示す

劣化箇所毎の評価判定結果を整理すると下記の通りとなる。

(1) 全10スパン中9スパン23箇所にて、同一箇所が対象となっている。これは、点検カメラが詳細TVカメラと同じ箇所を把握できることを意味し、点検カメラの有用性を証明するものである。評価・判定結果が同じか異なるかは問わず、同一箇所の画像を比較したものを、巻末の【資料編-2：点検カメラと詳細TVカメラとの同一箇所画像比較】に添付した。

(2) 判定対象が異なり、詳細カメラのみで発見でき、点検カメラでは見落とししているものが8スパン33箇所であった。詳細カメラで発見できて、点検カメラでは発見できなかったもののうちに、劣化度のランクが高いものがあると、点検カメラの有用性に懸念が発生する。33箇所について検証の結果、以下のような結論を得た。なお関連資料として、【資料編-3：詳細TVカメラのみで発見した劣化箇所】を巻末に添付する。

①Aランクを見落とすことはなく、B、Cランクのクラック、B、Cランクの浸入水を見落とししている。

②クラックBの見落とし9箇所のうち6箇所は、11-3路線にあたるk_⑥で発生している。この11-3路線の動画を再度見て当該箇所の動画を目視したが、通過速度が速く、脈動して走行させており、動画からの視認は難しい状況であった。人力による押し込み方式で管きよ内を走行させる場合には、押し込みにあたり、早すぎることなく、かつ平均的な速度になるように注意する必要があることを示すものである。クラックBの見落とし1箇所は16-3路線k_⑦で発生している。土砂の洗浄・清掃を実施せずに点検カメラを行ったため、蜘蛛の巣等が管壁に付着して視認性が悪く確認は困難であった。

③取付け管部の管割れ、浸入水、木の根に関して6件の見落としがあった。これは、点検カメラに側視機能がないためであり、取付け管自体の見落としもありうる。

(3) 点検カメラのみで発見できて、詳細TVカメラでは発見できなかったものが8スパン31箇所あった。詳細TVカメラの動画は得られていないため、当該箇所の見落としの理由は不明である。顕著な結果が得られたものに関して、次のような傾向が見受けられる。関連資料としては、【資料編-4：点検カメラのみで発見した劣化箇所】を巻末に添付する。

①17-3路線k_⑨では、7箇所の破損Bと1箇所の破損A、5箇所の浸入水Cを見落とししている。詳細TVカメラの動画映像が無いため、検証はできない。浸入水Cに関しては、点検カメラでは、管きよ内の洗浄を行わないことにより、浸入水と共に管きよ外部の土砂細粒分が浸入した痕跡が管きよ表面に表れて、浸水箇所が明瞭になった可能性がある。

②17-2路線k_⑧では、破損B及び破損Aをそれぞれ1箇所ずつ見落とししている。点検カメラの動画で確認すると、破損箇所と思われる箇所から黒く浸入水の痕跡が明瞭で、洗浄しないために、容易に発見できたと考える。洗浄後のTVカメラ調査では、これらの痕跡が洗浄により失われてしまう可能性もあり、09-8路線k_④の継手部7箇所についてもこれと同様と推察される。

7. 総括

7-1 研究の経緯

- (1)当初は管口カメラを改良し、カメラヘッドを管きよの内部に入れる方式を考えたが、カメラヘッドの大きさ等からみて、不適切と判断した。
- (2)防水仕様でサイズも手頃なビデオカメラが市販されており録画状態にして照明と共に管きよ内を走行させて得られた管きよ内画像は鮮明で目的に合うことが判った。
- (3)従来の TV カメラの実施能率を鑑み、効率性の指標として、一日当たりの点検業務実施延長距離として、目標値 1000m/日を設定した。
- (4)ビデオカメラと照明を載せる台車を考案したが、最も効率的であったものは電動自走台車によるもので、3時間の現場作業で 600m を達成でき、1日当たりの目標値をクリアできた。但しこのときの現場では 300m に亘り段差が無く連続で管きよ内を走行できたという有利な条件の基で達成したことも勘案すると、標準的には 1000m/日の施工能率として良いと考える。

7-2 実証実験の結果からみた当面の課題

最も効率性の高い点検カメラは、電動自走台車と考えられた。効率性の観点から見た電動自走台車の有利な点と不利な点は、表 7-1 に示す通りであり、現行のカメラ類と比較すると有利な点が多い。

表 7-1 効率性の観点から既存の TV カメラと比較した点検カメラの有利な点と不利な点

項目	点検カメラ	側視付 TV カメラ	広角側視カメラ
日進量	1000m/日	300m/日	450m/日
準備作業	TV カメラ車の移動が無い 発電機を必要としない	TV カメラ車の移動が必要	TV カメラ車の移動が無い 発電機の電源が必要
前処理工	原則としては事前の、 洗浄・清掃はしない	事前の洗浄・清掃を行う	事前の洗浄・清掃をしない場 合もある
一般的 所用人数	点検技術者数：3名 交通誘導員：2～3名	調査技術者数：5名 交通誘導員：2～3名	調査技術者数：4名 交通誘導員：2～3名
機材価格	かなり安価に製作が可能	TV カメラ車は通常高額	側視付 TV カメラより安価
判定基準	簡易な判定基準の適用	従来の判定基準を適用	
詳細調査	詳細調査には向かない	従来基準に従った判定可能	同左（画像展開による）

摘要：

効率性の観点から比較して有利な要素

効率性の観点から比較してやや有利な要素

効率性の観点から比較して不利な要素

B市における実証実験の結果を基に、電動自走台車による調査手法の長所、短所と当面の改良・改善項目について考察すると下記の通りとなる。

<電動自走台車の長所>

- ・10～12m/分の速度のもとで撮影された管きよ内の動画画像は、処理能力があまり高くない4年程度前の PC であっても管きよ内部の支障物や管壁の瑕疵を判断するには十分であった。

- ・安全索が引張られて抵抗にならない限り、Φ250mmの管きょ内を終始一定の速度で走行できた。
- ・土砂堆積、モルタル付着、油脂付着、滞留水が多少認められる管きょ内部であっても円滑に進行した。
- ・電池の持ちが良く、1時間以上継続使用し600m以上走行しても走行継続に不安がなかった。
- ・電波が届かない状況の下では前進にスイッチが固定されるようにしたことは良かった。

<電動自走台車の短所>

- ・0号マンホール（内径75cm）のような狭い空間では、アンテナの向きなどで電波が届かないことがあり、確実な前進・停止の制御ができなくなることがあった。
- ・安全索が発進側で絡まって走行の支障になることがあった。
- ・落差のあるマンホールでは人が入らずに回収する際に、回収用の籠に工夫が必要である。
- ・マンホール内に電動自走台車をセットして走行させようとしても、特に流入があるインバートの形状によっては、シャーシの先端がインバートにぶつかって円滑な発進ができなくなることがあった。

<当面の改良・改善項目>

- ①安全索として現行のナイロンケーブルの代わりに強くて軽い適切な素材を調査し採用する。
- ②絡まることの無い安全索巻き取りドラムを使用する。
- ③電動自走台車回収用の籠を工夫する。
- ④電動自走台車の先端形状を丸くして、インバートに接触しても滑って引っかからずに前進するように工夫する。

7-3 現況把握・評価と今後の課題

今後の更なる効率化を達成するには、電動自走台車の走行速度を現在の約2倍(=20m/分)にし、想定されるトラブルに円滑な対処ができるようにすることが必要である。目標値の達成には、現場における小移動にかかる時間を短縮することも重要な要素であるが、安全面を考慮すると大きな改善は難しい。

今後の課題としては下記があげられる。

(1) 走行速度をどこまで早くできるかの検証

速度を上げるとトルクの減少と走破性能の悪化が予測され、トルクの大きいモータを使用すると電池の継続時間は短くなる。当面はモータを6個にしてギヤ比を1:100に上げ、バッテリーを3個積み理論上は他の仕様はほぼ同じで1.5倍の速度(15~18m/分)を得ることができる。

(2) 走行速度を速くしたときの映像の鮮明度の検証

より早い速度の基で録画されたビデオ映像が管きよの劣化度を評価・判断するにあたって、必要十分であるかを検証する必要がある。

(3) 想定されるトラブルに円滑な対処ができるための更なる工夫が必要である。

今後どのような課題を解決してゆくべきかを、従来の詳細TVカメラ調査機器と比較してみると良くわかる。従来の詳細TVカメラと異なる項目は次のようであり同様な機能を持つことで発生が予測されるトラブルに対応できると考えられる。

- ①ビデオカメラの外部モニターがないので、現在TVカメラ車が何を見ているのかは外部からは不明となる状態が継続される。ドイツで使用されている清掃カメラという製品では下水道管きよの清掃時にビデオ映像を無線で電送し記録するシステムが実用化されている。
- ②ビデオ動画映像の記録開始・停止を外部から制御することはできない。
- ③電動自走台車は外部からの無線制御としているが、マンホール内部の可視範囲でしか電波は届かない。小口径管きよ内で無線の電波が確実に届けばより安全で確実な制御ができるようになる。①でできたのであれば、現在の技術で可能であると考えられる。
- ④従来の詳細TVカメラ調査業務では、洗浄した後で調査業務を行うが、点検カメラでは洗浄・清掃にはこだわらない。このため走破性を高めるための工夫を研究開発する課題がある。例えば、クローラ方式、6輪車、8輪車として、独立のサスペンションを設ける等の方向性が考えられる。

点検カメラの手法を構成する要素と現況把握・評価、今後の課題をまとめると表7-2の通りである。

表 7-2 点検カメラ手法の構成要素と現況把握・評価、今後の課題

	構成要素項目	現状	現況把握・評価 今後の課題
カ メ ラ	① カメラ本体の機能		
	カメラ	解像度、広角度合、動画フレームレート	機能として当面は十分
	映像記録	32GB SD カード	同上
	② 外部照明		
	照明	防水懐中電灯（単3電池2本）	LEDと充電電池による方式の開発
	③ モニター機能（有線・無線）		
	カメラモニター	なし	今後は電波による映像データ搬送方式の研究
	④ 映像記録外部制御（有線・無線）		
映像記録外部制御	開始・停止・終了機能なし	当面は現状のまま。今後無線による制御	
	動画の編集	動画編集は無しキャプチャ機能のみ	動画編集ソフトの選定と提出用ファイル作成基準
電 動 自 走 台 車	① 走行系		
	電動走行方式	モーターリチウムポリマー電池	当面は現状のバッテリー電源方式
	走行用電源	内部電池方式	軽量化するための基本、当面は現状のまま
	走行方式	ゴムタイヤ四輪駆動	効率的なタイヤの開発、クローラ式、6輪式
	走行速度	10~12m/分	現状の2倍の速度での映像の状況確認
	走破性能	土砂、モルタル、油脂を走破する	さらなる走行系の改良：サスペンション等
	② 制御系		
	制御方式	無線による外部制御（不完全）	光、超音波方式 無線電波周波数・出力の検討
	③ 距離測定方式		
	距離測定	なし	無線で距離を測定しビデオ画像に入れる研究
	④ 安全性の確保		
	安全索	ナイロンケーブル	他の素材及びケーブル巻き取りドラムの選択
	回収装置	マンホールに入らずに籠を使用した回収	さらなる、回収かご等装置の工夫

【資料編－ 1 : B市_点検カメラ報告書作成例】

点検カメラ調査集計表						工事件名		B市点検カメラ業務														
路線番号	上流側人孔 下流側人孔	管種	管径 (mm)	延長 (m)	構造的異状	機能的障害																
						取付管	油脂付着	樹木根	モルタル	土砂堆積												
17路線-2	0号_151020017	TP	250	31.16	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
	0号_151020018					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
17路線-3	0号_151020018	TP	250	26.15	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
	0号_151020020					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
17路線-4	0号_151020020	TP	250	31.95	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
	0号_151020021					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
					A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし	A・B・なし												
合計					2	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	3	0	1	2	0	3	0

点検カメラ調査結果から見た対策・処置集計表						工事件名		B市点検カメラ業務													
路線番号	上流側人孔 下流側人孔	管種	管径 (mm)	延長 (m)	構造的異常		機能的障害対策・処置														
					具体の対策・処置		取付管	油脂付着	樹木根	モルタル	土砂堆積										
17路線-2	0号_151020017	TP	250	31.16	あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
	0号_151020018				TVカメラ調査		洗浄・清掃					洗浄・清掃									
17路線-3	0号_151020018	TP	250	26.15	あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
	0号_151020020				TVカメラ調査		洗浄・清掃					洗浄・清掃									
17路線-4	0号_151020020	TP	250	31.95	あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
	0号_151020021						洗浄・清掃			除去工	洗浄・清掃										
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
					あり・なし		あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし	あり・なし								
合計					2	1	0	0	3	0	3	0	0	0	3	0	1	2	0	3	0

スパン単位 点検カメラ評価・判定

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020017	下流側人孔No.	0号_151020018	路線番号	17路線-2	
	上流側人孔土被厚	1.02	下流側人孔土被厚	1.02	洗浄・清掃	(あり・なし)	
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	31.16	勾配(%)

構造的異常	構造的異常A		写真番号	構造的異常B		写真番号
	項目	内容		項目	内容	
	管きよ断面形状	<input type="checkbox"/> 断面形状を維持していない <input type="checkbox"/> 管体の一部破損土砂流入				
	管きよ管体継手の脱却	<input type="checkbox"/> 管体の一部破損欠落 <input type="checkbox"/> 汚水が流出している				
	破損箇所及び取付管など接合部	<input type="checkbox"/> 地山が確認できる		コンクリートの腐食	<input type="checkbox"/> 骨材が露出している <input type="checkbox"/> 管きよ表面が荒れた状態	
	コンクリートの腐食 鉄筋の露出及び腐食	<input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出		たるみ	<input type="checkbox"/> たるみが内径1/2以上 内径未満生じている <input type="checkbox"/> 内径の1/2未満生じている	
	たるみ	<input type="checkbox"/> 内径以上のたるみがある				
	管軸方向のクラック	■管長の1/2以上生じている	2 9	管軸方向のクラック	■管長の1/2未満生じている	3 11
	円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の2/3以上生じている		円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の2/3未満生じている	
	網目状のクラック	<input type="checkbox"/> 網目状クラックが生じている		亀甲状のクラック	<input type="checkbox"/> 亀甲状クラックが生じている	
	継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手が脱却している		継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手に明らかな隙間あり	
	浸入水	<input type="checkbox"/> 浸入水が噴出している		浸入水	■浸入水がある	4.5.6.9.10
	構造的異常Aに該当 (する・しない)			構造的異常Bに該当 (する・しない)		
	備考欄			備考欄		


機能的障害	点検カメラ評価 判定分類	機能的障害A	写真番号	機能的障害B	写真番号	項目毎備考欄
	判定項目					
	取付け管の突き出し	(あり) (なし)		(あり) (なし)		
	油脂の付着	(あり) (なし)		(あり) (なし)	8	
	樹木根侵入	(あり) (なし)		(あり) (なし)		
	モルタル付着	(あり) (なし)		(あり) (なし)		
	土砂堆積	(あり) (なし)		(あり) (なし)	1, 7	
	全体備考欄					

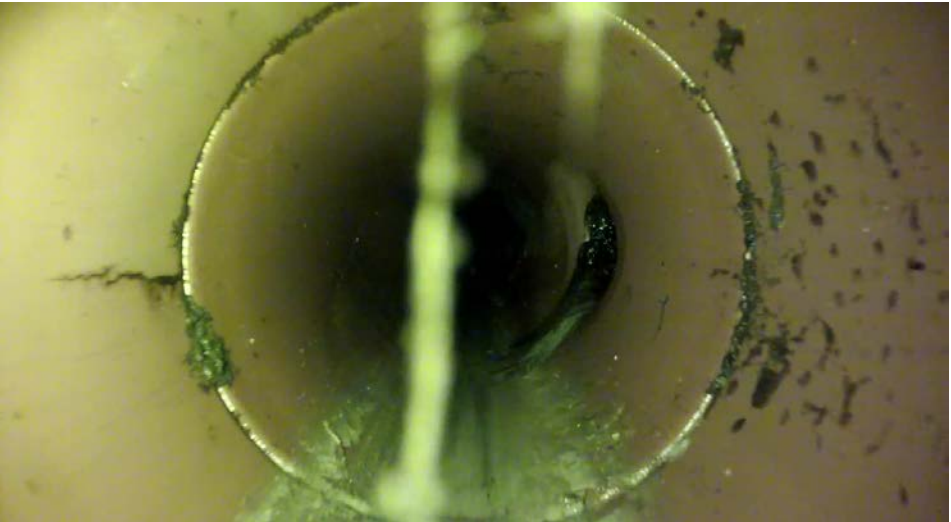
スパン単位 の評価・判定 結果	構造的異常に関する評価・判定結果				機能的障害に関する評価・判定結果			
	評価判定	A B なし	後工程	(あり) (なし)	評価判定	A B なし	後工程	(あり) (なし)

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020017	下流側人孔No.	0号_151020018	路線番号	17路線-2		
	上流側人孔土被厚	1.02	下流側人孔土被厚	1.02	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径 (mm)	250	延長 (m)	31.16	勾配 (%)	6.2
写真情報					動画ファイル			

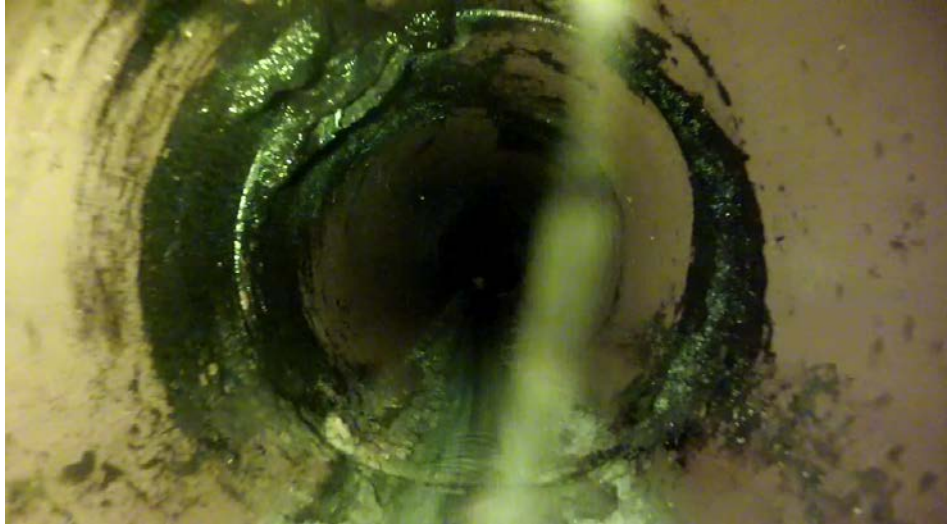
	写真番号		
	1		
	構造的異常	項目	—
			A・B・なし
			(備考)
機能的障害	項目	土砂堆積	
		A・B・なし	
		(備考)	

	写真番号		
	2		
	構造的異常	項目	管軸方向クラック
			A・B・なし
			(備考)
機能的障害	項目	—	
		A・B・なし	
		(備考)	

	写真番号		
	3		
	構造的異常	項目	管軸方向クラック
			A・B・なし
			(備考)
機能的障害	項目	—	
		A・B・なし	
		(備考)	

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020017	下流側人孔No.	0号_151020018	路線番号	17路線-2		
	上流側人孔土被厚	1.02	下流側人孔土被厚	1.02	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	31.16	勾配(%)	6.2
写真情報					動画ファイル			



写真番号

4

構造的異常

項目 ー

A・B・なし

(備考)

機能的障害

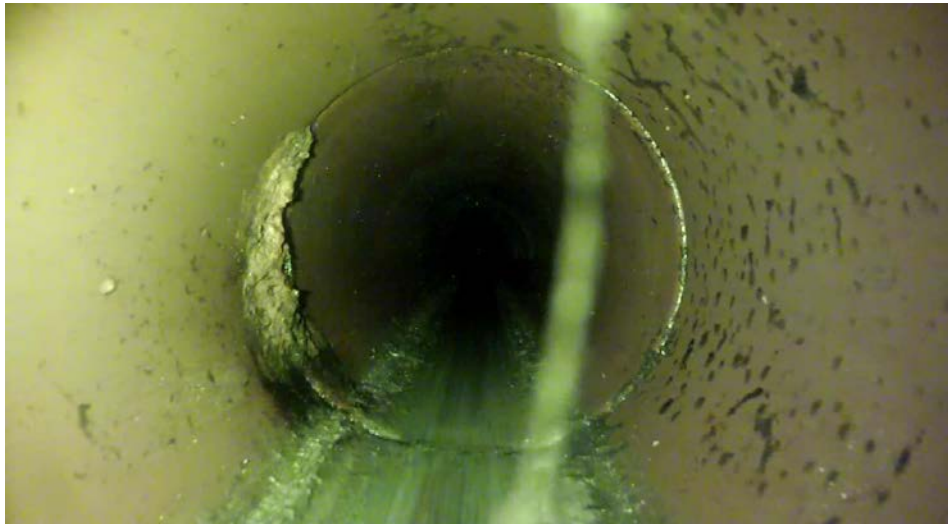
項目 浸入水

A・B・なし

(備考)

写真情報

動画ファイル



写真番号

5

構造的異常

項目 ー

A・B・なし

(備考)

機能的障害

項目 浸入水

A・B・なし

(備考)

写真情報

動画ファイル



写真番号

6

構造的異常

項目 ー

A・B・なし

(備考)

機能的障害

項目 浸入水


A・B・なし

(備考)

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020017	下流側人孔No.	0号_151020018	路線番号	17路線-2		
	上流側人孔土被厚	1.02	下流側人孔土被厚	1.02	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径 (mm)	250	延長 (m)	31.16	勾配 (%)	6.2
写真情報						動画ファイル		

	写真番号		
	7		
	構造的異常	項目	-
			A・B・なし
			(備考)
機能的障害	項目	土砂堆積	
		A・B・なし	
		(備考)	

写真情報						動画ファイル		
	写真番号							
	8							
	構造的異常	項目	-					
			A・B・なし					
			(備考)					
機能的障害	項目	油脂付着						
		A・B・なし						
		(備考)						

写真情報						動画ファイル		
	写真番号							
	9							
	構造的異常	項目	管軸方向クラック					
			A・B・なし					
			(備考)					
機能的障害	項目	浸入水						
		A・B・なし						
		(備考)						

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020017	下流側人孔No.	0号_151020018	路線番号	17路線-2		
	上流側人孔土被厚	1.02	下流側人孔土被厚	1.02	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	31.16	勾配(%)	6.2
写真情報						動画ファイル		



写真番号

10

構造的異常

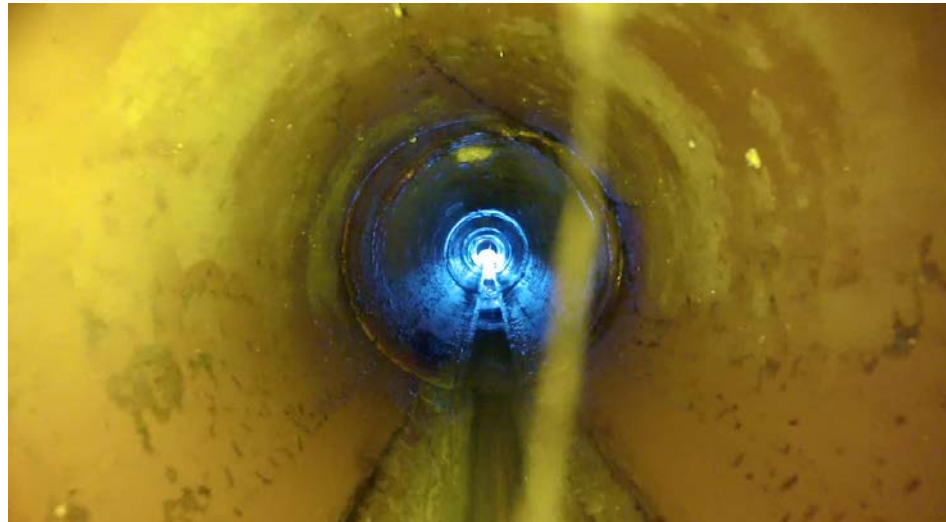
項目	—
	A・B・なし
	(備考)

機能的障害

項目	浸入水
	A・B・なし
	(備考)

写真情報

動画ファイル



写真番号

11

構造的異常

項目	管軸方向クラック
	A・B・なし
	(備考)

機能的障害

項目	—
	A・B・なし
	(備考)

写真情報

動画ファイル

写真番号

構造的異常

項目	—
	A・B・なし
	(備考)

機能的障害

項目	—
	A・B・なし
	(備考)

スパン単位 点検カメラ評価・判定

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020018	下流側人孔No.	0号_151020020	路線番号	17路線-3	
	上流側人孔土被厚	1.03	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)	
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	26.15	勾配(%)

構造 的 異 常	構造的異常A		写 真 番 号	構造的異常B		写 真 番 号
	項 目	内 容		項 目	内 容	
	管きよ断面形状	<input type="checkbox"/> 断面形状を維持していない <input type="checkbox"/> 管体の一部破損土砂流入				
	管きよ管体 継手の脱却	<input type="checkbox"/> 管体の一部破損欠落 <input type="checkbox"/> 汚水が流出している				
	破損箇所及び取付管 など接合部	<input type="checkbox"/> 地山が確認できる		コンクリートの腐食	<input type="checkbox"/> 骨材が露出している <input type="checkbox"/> 管きよ表面が荒れた状態	
	コンクリートの腐食 鉄筋の露出及び腐食	<input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出		たるみ	<input type="checkbox"/> たるみが内径1/2以上 内径未満生じている <input type="checkbox"/> 内径の1/2未満生じている	
	たるみ	<input type="checkbox"/> 内径以上のたるみがある				
	管軸方向のクラック	■管長の1/2以上生じている	15,19,22	管軸方向のクラック	■管長の1/2未満生じている	12,13,14,16, 17,18,20,21
	円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の2/3以上生じている		円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の2/3未満生じている	
	網目状のクラック	<input type="checkbox"/> 網目状クラックが生じている		亀甲状のクラック	<input type="checkbox"/> 亀甲状クラックが生じている	
	継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手が脱却している		継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手に明らかな隙間あり	
	浸入水	<input type="checkbox"/> 浸入水が噴出している		浸入水	■浸入水がある	12~20
	構造的異常Aに該当 (する・しない)			構造的異常Bに該当 (する・しない)		
	備考欄			備考欄		

点検カメラ評価 判定分類	機能的障害A		写 真 番 号	機能的障害B		写 真 番 号	項 目 毎 備 考 欄
	判 定 項 目	(あり) (なし)		(あり) (なし)	(あり) (なし)		
	取付け管 の突き出し	(あり) (なし)		(あり) (なし)			
	油脂の付着	(あり) (なし)		(あり) (なし)	12~16		
	樹木根侵入	(あり) (なし)		(あり) (なし)			
	モルタル付着	(あり) (なし)		(あり) (なし)			
	土砂堆積	(あり) (なし)		(あり) (なし)	17		
	全体備考欄						

スパン単位 の評価・判定 結果	構造的異常に関する評価・判定結果				機能的障害に関する評価・判定結果			
	評価 判定	(A) (B) なし	後工程	(あり) (なし)	評価 判定	(A) (B) なし	後工程	(あり) (なし)

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020018	下流側人孔No.	0号_151020020	路線番号	17路線-3	
	上流側人孔土被厚	1.03	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)	
	管種	TP	管径 (mm)	250	延長 (m)	26.15	勾配 (%)
写真情報					動画ファイル		

	写真番号		
	12		
	構造的異常	項目	管軸方向クラック
		A・B・なし (備考)	
	機能的障害	項目	浸入水及び油脂の付着
A・B・なし (備考)			

写真情報					動画ファイル		
	写真番号						
	13						
	構造的異常	項目	管軸方向クラック				
		A・B・なし (備考)					
	機能的障害	項目	浸入水及び油脂の付着				
A・B・なし (備考)							

写真情報					動画ファイル		
	写真番号						
	14						
	構造的異常	項目	管軸方向クラック				
		A・B・なし (備考)					
	機能的障害	項目	浸入水及び油脂の付着				
A・B・なし (備考)							

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020018	下流側人孔No.	0号_151020020	路線番号	17路線-3		
	上流側人孔土被厚	1.03	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	26.15	勾配(%)	6.4
写真情報						動画ファイル		

写真番号		15	
構造的異常	項目	管軸方向クラック	
		A・B・なし (備考)	
機能的障害	項目	浸入水及び油脂の付着	
		A・B・なし (備考)	



写真番号		16	
構造的異常	項目	管軸方向クラック	
		A・B・なし (備考)	
機能的障害	項目	浸入水及び油脂の付着	
		A・B・なし (備考)	



写真番号		17	
構造的異常	項目	管軸方向クラック	
		A・B・なし (備考)	
機能的障害	項目	浸入水及び土砂堆積	
		A・B・なし (備考)	



点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020018	下流側人孔No.	0号_151020020	路線番号	17路線-3		
	上流側人孔土被厚	1.03	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径 (mm)	250	延長 (m)	26.15	勾配 (%)	6.4
写真情報						動画ファイル		

	写真番号							
	18							
	構造的異常	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">項目</td> <td>管軸方向クラック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A・B・なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(備考)</td> </tr> </table>	項目	管軸方向クラック		A・B・なし		(備考)
	項目	管軸方向クラック						
	A・B・なし							
	(備考)							
機能的障害	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">項目</td> <td>浸入水</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A・B・なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(備考)</td> </tr> </table>	項目	浸入水		A・B・なし		(備考)	
項目	浸入水							
	A・B・なし							
	(備考)							

写真情報						動画ファイル		
	写真番号							
	19							
	構造的異常	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">項目</td> <td>管軸方向クラック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A・B・なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(備考)</td> </tr> </table>	項目	管軸方向クラック		A・B・なし		(備考)
	項目	管軸方向クラック						
	A・B・なし							
	(備考)							
機能的障害	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">項目</td> <td>浸入水</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A・B・なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(備考)</td> </tr> </table>	項目	浸入水		A・B・なし		(備考)	
項目	浸入水							
	A・B・なし							
	(備考)							

写真情報						動画ファイル		
	写真番号							
	20							
	構造的異常	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">項目</td> <td>管軸方向クラック</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A・B・なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(備考)</td> </tr> </table>	項目	管軸方向クラック		A・B・なし		(備考)
	項目	管軸方向クラック						
	A・B・なし							
	(備考)							
機能的障害	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">項目</td> <td>浸入水</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A・B・なし</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(備考)</td> </tr> </table>	項目	浸入水		A・B・なし		(備考)	
項目	浸入水							
	A・B・なし							
	(備考)							

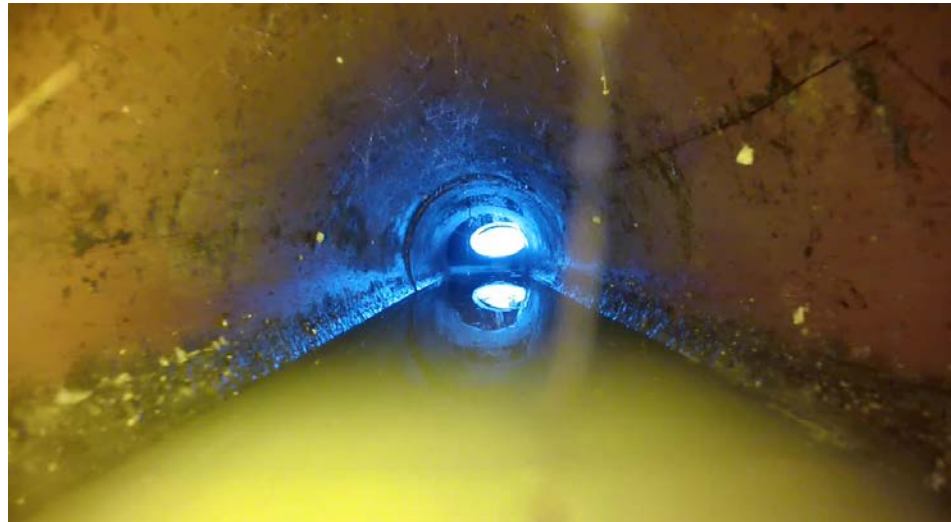
点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020018	下流側人孔No.	0号_151020020	路線番号	17路線-3		
	上流側人孔土被厚	1.03	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	26.15	勾配(%)	6.4
写真情報						動画ファイル		



写真番号	
21	
構造的異常	項目 管軸方向クラック
	A・B・なし (備考)
機能的障害	項目 ー
	A・B・なし (備考)

写真情報						動画ファイル		
------	--	--	--	--	--	--------	--	--



写真番号	
22	
構造的異常	項目 管軸方向クラック
	A・B・なし (備考)
機能的障害	項目 ー
	A・B・なし (備考)

写真情報						動画ファイル		
------	--	--	--	--	--	--------	--	--



写真番号	
構造的異常	項目
	A・B・なし (備考)
機能的障害	項目
	A・B・なし (備考)

スパン単位 点検カメラ評価・判定

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020020	下流側人孔No.	0号_151020021	路線番号	17路線-4	
	上流側人孔土被厚	1.12	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)	
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	31.95	勾配(%)

構造的異常	構造的異常A		写真番号	構造的異常B		写真番号
	項目	内容		項目	内容	
	管きよ断面形状	<input type="checkbox"/> 断面形状を維持していない <input type="checkbox"/> 管体の一部破損土砂流入				
	管きよ管体継手の脱却	<input type="checkbox"/> 管体の一部破損欠落 <input type="checkbox"/> 汚水が流出している				
	破損箇所及び取付管など接合部	<input type="checkbox"/> 地山が確認できる		コンクリートの腐食	<input type="checkbox"/> 骨材が露出している <input type="checkbox"/> 管きよ表面が荒れた状態	
	コンクリートの腐食 鉄筋の露出及び腐食	<input type="checkbox"/> 鉄筋の腐食 <input type="checkbox"/> 鉄筋の露出		たるみ	<input type="checkbox"/> たるみが内径1/2以上 内径未満足している <input type="checkbox"/> 内径の1/2未満足している	
	たるみ	<input type="checkbox"/> 内径以上のたるみがある				
	管軸方向のクラック	<input type="checkbox"/> 管長の1/2以上生じている		管軸方向のクラック	<input type="checkbox"/> 管長の1/2未満足している	
	円周方向のクラック	<input type="checkbox"/> 円周の2/3以上生じている		円周方向のクラック	<input checked="" type="checkbox"/> 円周の2/3未満足している	23_24_28
	網目状のクラック	<input type="checkbox"/> 網目状クラックが生じている		亀甲状のクラック	<input type="checkbox"/> 亀甲状クラックが生じている	
	継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手が脱却している		継手の脱却	<input type="checkbox"/> 継手に明らかな隙間あり	
	浸入水	<input type="checkbox"/> 浸入水が噴出している		浸入水	<input checked="" type="checkbox"/> 浸入水がある	24_27
	構造的異常Aに該当 (する・ なし)			構造的異常Bに該当 (する ・しない)		
	備考欄			備考欄		

機能的障害	点検カメラ評価 判定分類	機能的障害A		写真番号	機能的障害B		写真番号	項目毎備考欄
	判定項目							
	取付け管の突き出し	(あり) なし			(あり) なし			
	油脂の付着	(あり) なし	点検カメラがそれぞれの障害のために当該スパンを通過できない場合をAとする		(あり) なし	26_30		
	樹木根侵入	(あり) なし		障害は認められるが、当該スパンを通過することができる場合をBとする	(あり) なし			
	モルタル付着	(あり) なし			(あり) なし	25_29_31		
	土砂堆積	(あり) なし			(あり) なし	24_27		
	全体備考欄							

スパン単位 の評価・判定 結果	構造的異常に関する評価・判定結果				機能的障害に関する評価・判定結果						
	評価判定	A	B	なし	後工程	(あり) なし	評価判定	A	B	なし	後工程

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020020	下流側人孔No.	0号_151020021	路線番号	17路線-4		
	上流側人孔土被厚	1.12	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)		
写真情報	管種	TP	管径 (mm)	250	延長 (m)	31.95	勾配 (%)	6.4

	写真番号							
	23							
	構造的異常	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">項目</td> <td>円周方向クラック</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A・B・なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(備考)</td> </tr> </table>	項目	円周方向クラック	A・B・なし		(備考)	
	項目	円周方向クラック						
A・B・なし								
(備考)								
機能的障害	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">項目</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A・B・なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(備考)</td> </tr> </table>	項目		A・B・なし		(備考)		
項目								
A・B・なし								
(備考)								


	写真番号							
	24							
	構造的異常	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">項目</td> <td>円周方向クラック</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A・B・なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(備考)</td> </tr> </table>	項目	円周方向クラック	A・B・なし		(備考)	
	項目	円周方向クラック						
A・B・なし								
(備考)								
機能的障害	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">項目</td> <td>浸入水及び土砂堆積</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A・B・なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(備考)</td> </tr> </table>	項目	浸入水及び土砂堆積	A・B・なし		(備考)		
項目	浸入水及び土砂堆積							
A・B・なし								
(備考)								

	写真番号							
	25							
	構造的異常	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">項目</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A・B・なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(備考)</td> </tr> </table>	項目	-	A・B・なし		(備考)	
	項目	-						
A・B・なし								
(備考)								
機能的障害	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">項目</td> <td>モルタル付着</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">A・B・なし</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">(備考)</td> </tr> </table>	項目	モルタル付着	A・B・なし		(備考)		
項目	モルタル付着							
A・B・なし								
(備考)								

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020020	下流側人孔No.	0号_151020021	路線番号	17路線-4		
	上流側人孔土被厚	1.12	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)		
	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	31.95	勾配(%)	6.4
写真情報						動画ファイル		


	写真番号		
	26		
	構造的異常	項目	-
			A・B・なし (備考)
機能的障害	項目	油脂付着	
		A・B・なし (備考)	

写真情報						動画ファイル		
	写真番号							
	27							
	構造的異常	項目	-					
			A・B・なし (備考)					
機能的障害	項目	浸入水及び土砂堆積						
		A・B・なし (備考)						

写真情報						動画ファイル		
	写真番号							
	28							
	構造的異常	項目	円周方向クラック					
			A・B・なし (備考)					
機能的障害	項目	-						
		A・B・なし (備考)						

点検カメラ評価・判定 写真集

スパン情報	上流側人孔No.	0号_151020020	下流側人孔No.	0号_151020021	路線番号	17路線-4		
	上流側人孔土被厚	1.12	下流側人孔土被厚	1.11	洗浄・清掃	(あり・なし)		
写真情報	管種	TP	管径(mm)	250	延長(m)	31.95	勾配(%)	6.4

	写真番号		
	29		
	構造的異常	項目	-
		A・B・なし	
	(備考)		
機能的障害	項目	モルタル付着	
	A・B・なし		
	(備考)		

	写真番号		
	30		
	構造的異常	項目	-
		A・B・なし	
	(備考)		
機能的障害	項目	油脂付着	
	A・B・なし		
	(備考)		

	写真番号		
	31		
	構造的異常	項目	-
		A・B・なし	
	(備考)		
機能的障害	項目	モルタル付着	
	A・B・なし		
	(備考)		

【資料編－２：点検カメラと詳細TVカメラとの同一箇所画像比較】

上流側人孔番号	145130034		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.34
管頂深	1.09	人孔蓋種別	平受け

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_①
HP	250	32.41	05-2/119_20	

下流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.35
管頂深	1.17	人孔蓋種別	ロック付き

継手数	継手部				管本数	本管部				管本数	取付管部			
	点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口														
1					1	クラックB	63				接合不良A	64	管割れC 浸入水C	101
2					2								浸入水B	102
3					3									
4					4									
5					5									
6					6									
7					7									
8					8									
9					9									
10					10									
11					11									
12					12									
13					13									
14					14									
15					15									
15					16	クラックB	70	クラックA	107					
管口														

点検カメラ	異状箇所	異状内容											計	総合判定											
		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行				モルタル		浸入水		取付管		腐食		その他		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
	継手部																								
	本管部				2																			2	
	取付管部																2							2	
	計				2											2								2	2

詳細TV	異状箇所	異状内容											計	総合判定											
		管割れ			クラック			クラック浸入水			たるみ蛇行				モルタル		浸入水		取付管		腐食		その他		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
	継手部																								
	本管部				1											1	1							2	1
	取付管部				2											1	1							1	1
	計				2											2	1	1						3	1

上流側人孔番号	145130034		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.34
管頂深	1.09	人孔蓋種別	平受け

本管調査記録写真比較

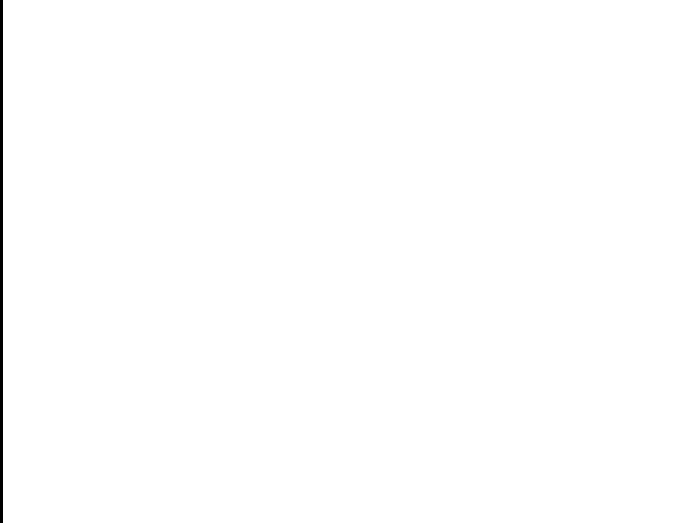
管種	管径	路線延長	路線番号	K_①
HP	250	32.41	05-2/119_20	

下流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.35
管頂深	1.17	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 64 | 接合不良A | 取付管部K_① | 詳細TVカメラ写真番号 101 | 管割れC | 取付管部K_①



点検カメラ写真番号 | | | | 詳細TVカメラ写真番号 101 | 浸入水C | 取付管部K_①



点検カメラ写真番号 70 | クラックB | K_①16 | 詳細TVカメラ写真番号 107 | クラックA | K_①16



上流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.45
管頂深	1.21	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_②
HP	250	33.01	05-3/119_30	

下流側人孔番号	145130032		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.14
管頂深	1.21	人孔蓋種別	梯子付き

継手数	継手部				管本数	本管部				管本数	取付管部			
	点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口					1									
1					2									
2					3					接合不良A	71			
3					4							木の根A	109	
4					5									
5					6									
6					7									
7					8			クラックC	110					
8					9					接合不良A	73			
9	破損C	74			10			クラックC	112					
10					11			すきまC	114					
11					12	破損A	76	クラックC 破損C	115 116					
12					13									
13					14									
14					15			クラックB	117					
15					16	副管接合不良 A	77,78	破損A 管割れB クラックC	118 119					
管口														

点検カメラ	異状箇所	異状内容												計	総合判定													
		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行					モルタル			浸入水			取付管			腐食			その他
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	継手部			1																							1	A
	本管部	2																									3	
	取付管部																										2	
	計	1		1																							5	

詳細TV	異状箇所	異状内容												計	総合判定																
		管割れ			クラック			破損			すきま					モルタル			浸入水			取付管			木の根			その他			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	継手部																												A		
	本管部		1			1	4	1		1			1															1		2	6
	取付管部																										1				
	計		1			1	4	1		1			1														1	2		6	

上流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.45
管頂深	1.21	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

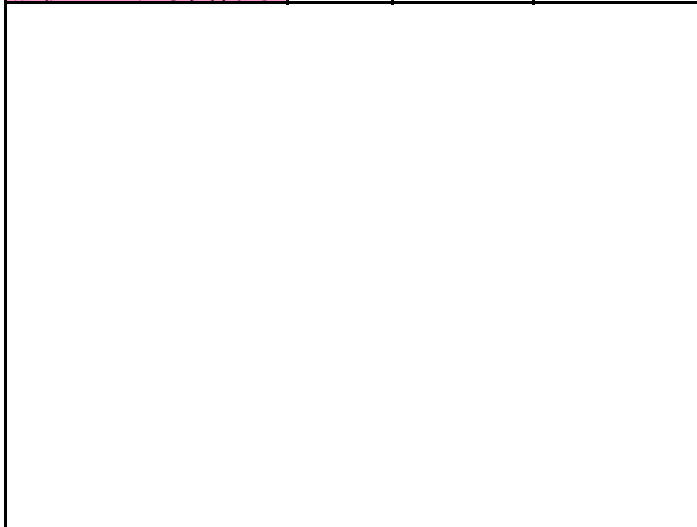
管種	管径	路線延長	路線番号	K_②
HP	250	33.01	05-3/119_30	

下流側人孔番号	145130032		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.14
管頂深	1.21	人孔蓋種別	梯子付き

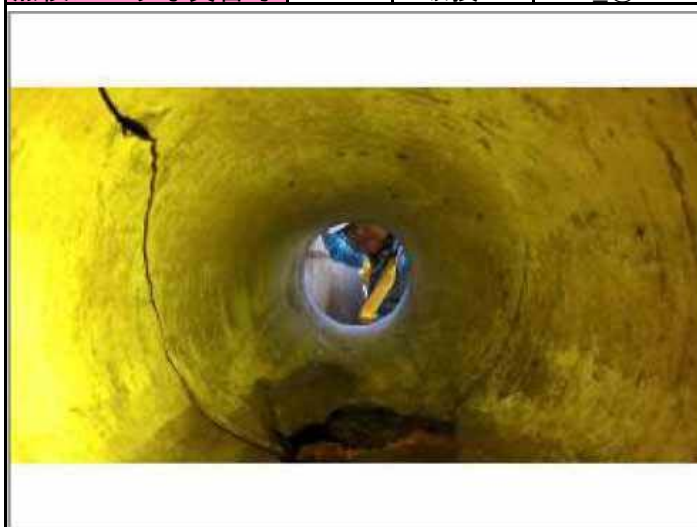
点検カメラ写真番号	76	破損A	K_②12	詳細TVカメラ写真番号	116	破損C	K_②12
-----------	----	-----	-------	-------------	-----	-----	-------



点検カメラ写真番号				詳細TVカメラ写真番号	115	クラックC	K_②12
-----------	--	--	--	-------------	-----	-------	-------



点検カメラ写真番号	78	破損A	K_②16	詳細TVカメラ写真番号	118	破損A	K_②16
-----------	----	-----	-------	-------------	-----	-----	-------



上流側人孔番号	145220005		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.7
管頂深	1.45	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_③
CP	250	20.49	09-1/174-2_10	

下流側人孔番号	145220006		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.7
管頂深	1.23	人孔蓋種別	ロック付き

継手数	継手部				管本数	本管部				管本数	取付管部			
	点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口					1									
1					2									
2					3									
3					4									
4					5	破損A	128	管割れA	5					
5					6									
6					7									
7					8									
8					9									
9					10									
10					11									
11					12									
12					13									
13					14									
14					15									
15					16									
16					17									
17					18									
18					19									
19					20									
管口														

点検カメラ	異状内容	破損	クラック	隙間ズレ	たるみ蛇行	モルタル	浸入水	取付管	腐食	その他	計	総合判定		
	異状箇所	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A		B	C
	継手部													
	本管部	1									1			
	取付管部													
計	1									1				

詳細TV	異状内容	管割れ	クラック	破損	すきま	モルタル	浸入水	取付管	木の根	その他	計	総合判定		
	異状箇所	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A		B	C
	継手部													
	本管部	1									1			
	取付管部													
計	1									1				

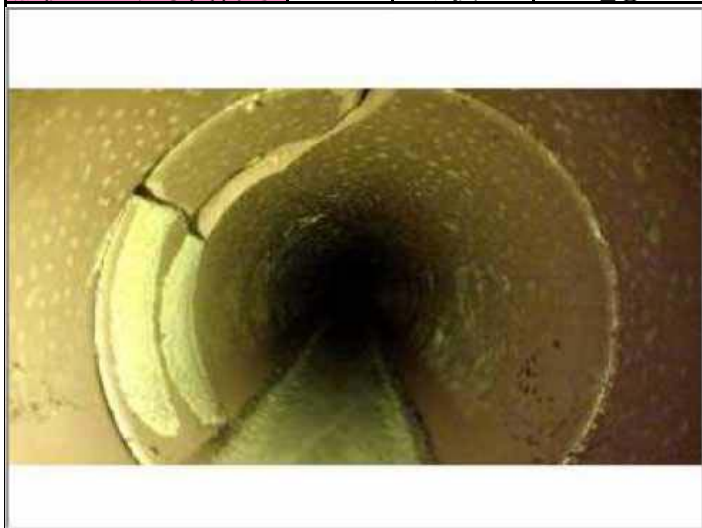
上流側人孔番号	145220005		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.7
管頂深	1.45	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

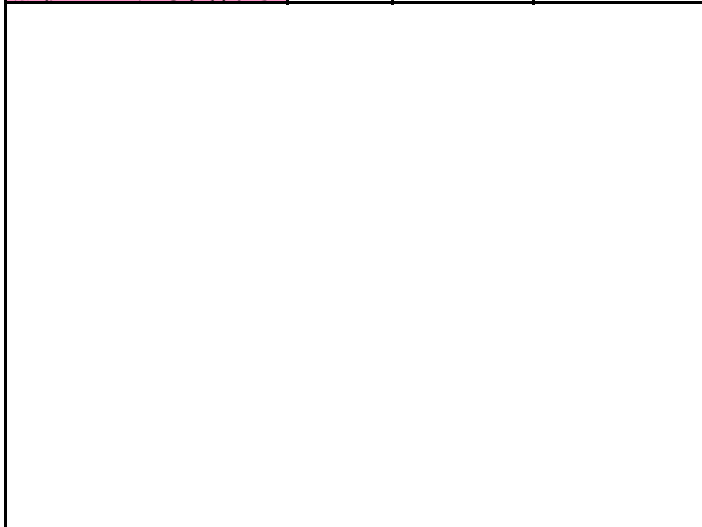
管種	管径	路線延長	路線番号	K_③
CP	250	20.49	09-1/174-2_10	

下流側人孔番号	145220006		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.7
管頂深	1.23	人孔蓋種別	ロック付き

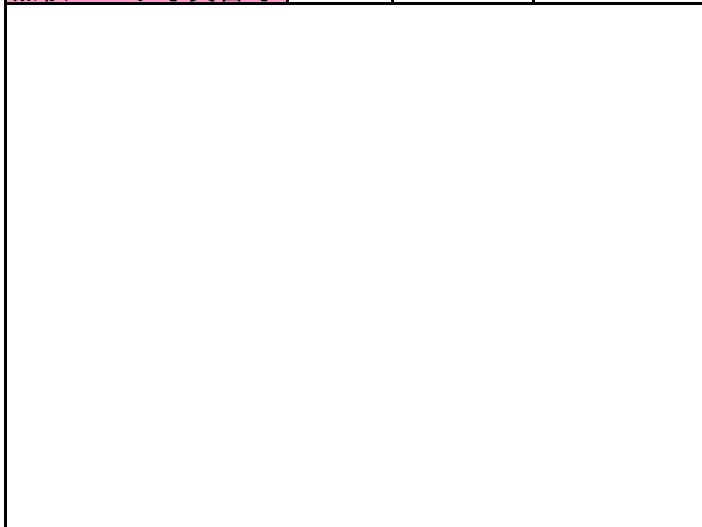
点検カメラ写真番号	128	破損A	K_③5	詳細TVカメラ写真番号	5	管割れA	K_③5
-----------	-----	-----	------	-------------	---	------	------



点検カメラ写真番号				詳細TVカメラ写真番号	5	管割れA	K_③5
-----------	--	--	--	-------------	---	------	------



点検カメラ写真番号				詳細TVカメラ写真番号	5	管割れA	K_③5
-----------	--	--	--	-------------	---	------	------



上流側人孔番号	145220012		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.01
管頂深	1.76	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_④
CP	250	15.93	09-8/184_20	

下流側人孔番号	145220013		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.95
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

継手部					本管部					取付管部			
継手数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	管本数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口													
1					1								
2	浸入水C	133			2								
3	浸入水C	134			3								
4	浸入水C	135	浸入水B	5	4								
5	浸入水C	136	浸入水B	6	5								
6	浸入水C	137			6								
7					7								
8					8								
9					9								
10					10								
11	浸入水C 石灰乳C	139			11								
12					12	浸入水C	141	浸入水B	8	浸入水B 石灰乳B	140		
13	浸入水C	142			13								
14	浸入水C	143			14								
15					15			クラックA 浸入水C	9				
管口													

点検カメラ	異状内容		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行			モルタル			浸入水			取付管			腐食			その他			計			総合判定
	異状箇所		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
	継手部																																
	本管部																																
	取付管部																																
	計																																

詳細TV	異状内容		管割れ			クラック			破損			すきま			モルタル			浸入水			取付管			木の根			その他			計			総合判定
	異状箇所		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
	継手部																																
	本管部																																
	取付管部																																
	計																																

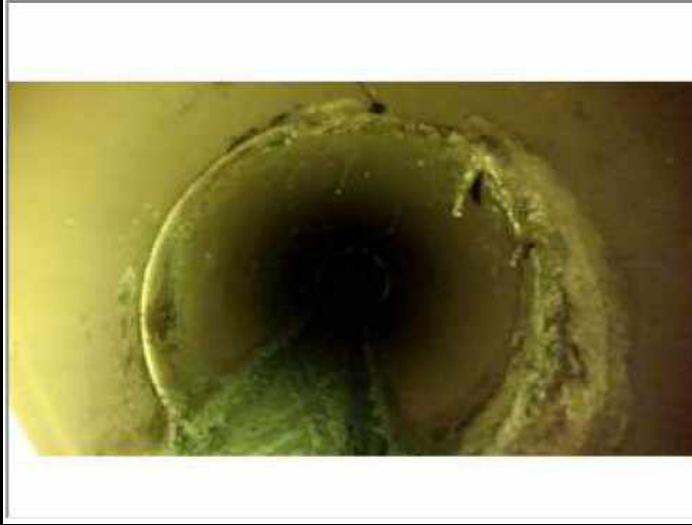
上流側人孔番号	145220012		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.01
管頂深	1.76	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

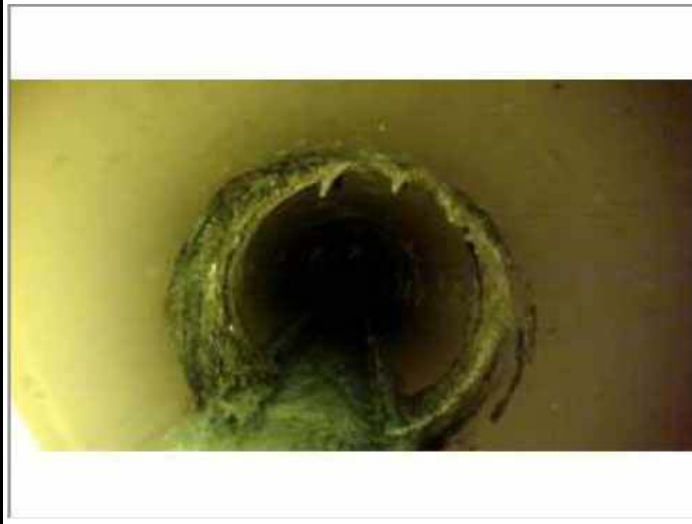
管種	管径	路線延長	路線番号	K_④
CP	250	15.93	09-8/184_20	

下流側人孔番号	145220013		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.95
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 | 135 | 浸入水C | 継手部K (4)4 | 詳細TVカメラ写真番号 | 5 | 浸入水B | 継手部K (4)4



点検カメラ写真番号 | 136 | 浸入水C | 継手部K (4)5 | 詳細TVカメラ写真番号 | 6 | 浸入水B | 継手部K (4)5



点検カメラ写真番号 | 139 | 浸入水C、石灰乳C | K (4)12 | 詳細TVカメラ写真番号 | 8 | 浸入水B | K (4)12



上流側人孔番号		151030018	
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.78
管頂深	1.53	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑤
CP	250	30.78	11-2/219-1_20	

下流側人孔番号		151030017	
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

継手部					本管部					取付管部			
継手数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	管本数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口					1								
1					2								
2					3								
3					4								
4					5								
5					6					右取付管 浸入水C	187		
6					7								
7					8	破損B	188	クラックA	8				
8					9								
9					10								
10					11								
11					12			クラックC	9				
12					13								
13					14								
14					15								
15					16			クラックC					
16					17								
17					18					右取付管 浸入水C	190		
18					19								
19					20								
20					21								
21					22								
22					23								
23					24								
24					25	破損A	193	クラックA	18				
25	木の根C	194			26	破損A	195	木の根B 管割れA	19				
26					27								
27					28								
28					29			クラックB	20				
29					30								
管口													

点検カメラ	異状箇所	異状内容											計	総合判定												
		破損			クラック			隙間ズレ		たるみ蛇行		モルタル			浸入水		取付管		腐食		その他					
	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
	継手部																					1		1		
	本管部	2	1																				2	1		
	取付管部																							2		
	計	2	1																				1	2	1	3

詳細TV	異状箇所	異状内容											計	総合判定												
		管割れ			クラック			破損		すきま		モルタル			浸入水		取付管		木の根		その他					
	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
	継手部																									
	本管部				1	2	2														1			1	2	3
	取付管部																									
	計				1	2	2														1			1	2	3

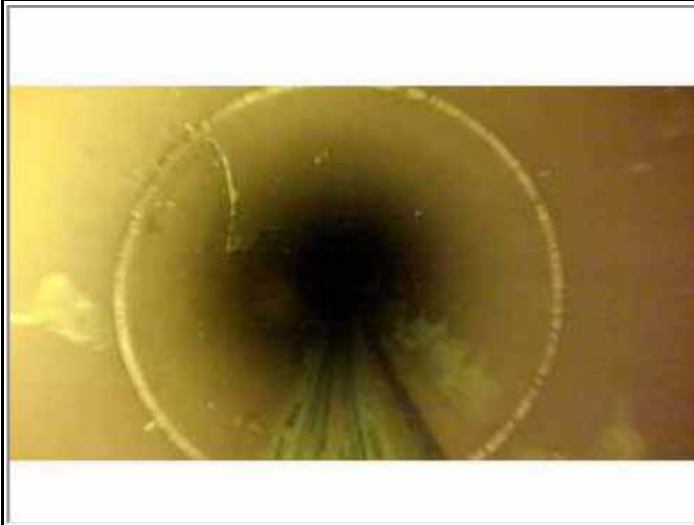
上流側人孔番号	151030018		
人孔種別	○号人孔	人孔深	1.78
管頂深	1.53	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

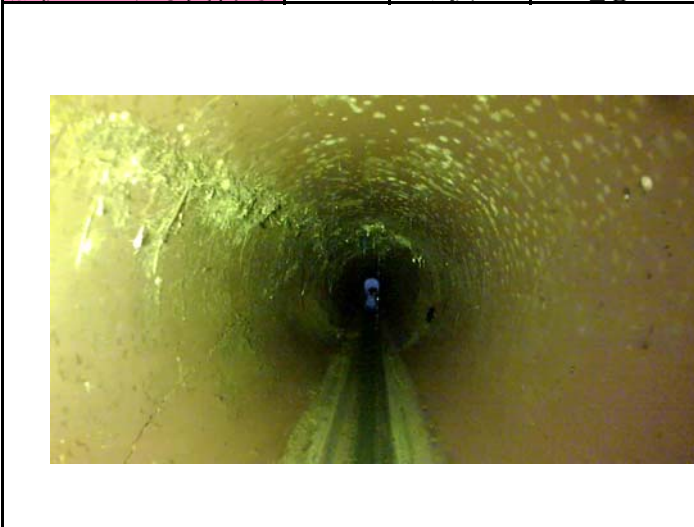
管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑤
CP	250	30.78	11-2/219-1_20	

下流側人孔番号	151030017		
人孔種別	○号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号	188	破損B	K_⑤8	詳細TVカメラ写真番号	8	クラックA	K_⑤8
-----------	-----	-----	------	-------------	---	-------	------



点検カメラ写真番号	193	破損A	K_⑤25	詳細TVカメラ写真番号	18	クラックA	K_⑤25
-----------	-----	-----	-------	-------------	----	-------	-------



点検カメラ写真番号	195	破損A	K_⑤26	詳細TVカメラ写真番号	19	管割れA	K_⑤26
-----------	-----	-----	-------	-------------	----	------	-------



上流側人孔番号	151030017		
人孔種別	〇号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.49	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑥
CP	250	30.73	11-3/219-1_30	

下流側人孔番号	151030016		
人孔種別	〇号人孔	人孔深	1.77
管頂深	1.3	人孔蓋種別	ロック付き

継手部					本管部					取付管部			
継手数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	管本数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口													
1					1								
2					2								
3					3								
4					4	破損A	196	クラックA クラックA	21,22				
5					5			クラックB	23				
6					6								
7					7								
8					8								
9					9								
10					10			クラックB	25				
11					11								
12					12								
13					13			クラックC クラックB	26,27				
14					14			クラックB	28				
15					15			クラックB	30				
16					16			クラックC	31				
17					17			クラックB	32				
18					18								
19					19			管割れB	12				
20					20								
21					21								
22					22								
23					23								
24					24								
25					25								
26					26								
27					27								
28					28								
29					29								
管口													

点検カメラ	異状箇所	異状内容												計	総合判定													
		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行					モルタル			浸入水			取付管			腐食			その他
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	継手部																											
	本管部	1																										
	取付管部																											
	計	1																										

詳細TV	異状箇所	異状内容												計	総合判定														
		管割れ			クラック			破損			すきま					モルタル			浸入水			取付管			木の根			その他	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
	継手部																												
	本管部				2	6	2																						
	取付管部																												
	計				2	6	2																						

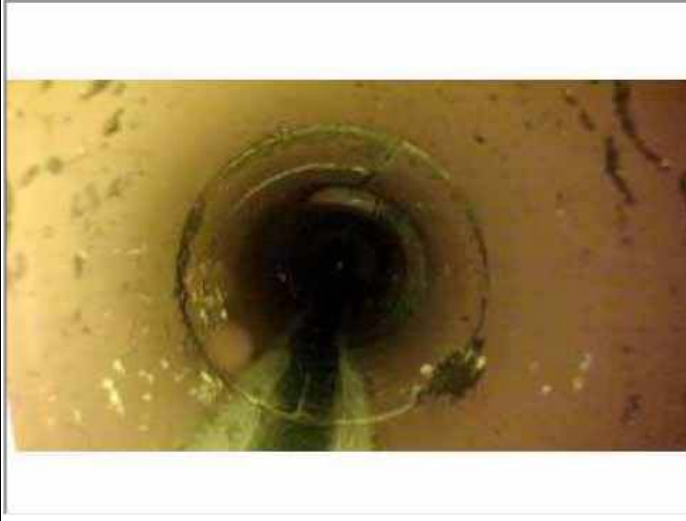
上流側人孔番号	151030017		
人孔種別	○号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.49	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑥
CP	250	30.73	11-3/219-1_30	

下流側人孔番号	151030016		
人孔種別	○号人孔	人孔深	1.77
管頂深	1.3	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号	196	破損A	K_⑥4	詳細TVカメラ写真番号	21	クラックA	K_⑥4
-----------	-----	-----	------	-------------	----	-------	------



点検カメラ写真番号				詳細TVカメラ写真番号	22	クラックA	K_⑥4
-----------	--	--	--	-------------	----	-------	------



点検カメラ写真番号				詳細TVカメラ写真番号	32	クラックB	K_⑥17
-----------	--	--	--	-------------	----	-------	-------



上流側人孔番号	151020009		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.99
管頂深	1.74	人孔蓋種別	ロック付き

本 管 調 査 記 録 比 較 表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑦
CP	250	27.8	16-3/227-2_20	

下流側人孔番号	151020013		
人孔種別	0号人孔	人孔深	2.32
管頂深	1.59	人孔蓋種別	ロック付き

継手部					本管部					取付管部			
継手数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	管本数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口													
1					1	土砂堆積始B	246	モルタルB	5				
2					2	土砂堆積B							
3					3	土砂堆積B							
4					4	土砂堆積B		クラックC	7				
5					5	土砂堆積終B		クラックC	8				
6					6	土砂堆積始C	248						
7					7	土砂堆積C							
8					8	土砂堆積C							
9					9	土砂堆積C							
10					10	土砂堆積C							
11					11	土砂堆積C		クラックB	10				
12					12	土砂堆積C							
13					13	土砂堆積C							
14					14	土砂堆積C							
15					15	土砂堆積C							
16					16	土砂堆積C							
17					17	土砂堆積C							
18					18	土砂堆積C							
19					19	土砂堆積C							
20					20	土砂堆積C							
21					21	土砂堆積C							
22					22	土砂堆積C							
23					23	土砂堆積C							
24					24	土砂堆積C							
25					25	土砂堆積C							
26					26	土砂堆積C							
管口					27	クラックA 土砂堆積終C	251						

点検カメラ	異状箇所	異状内容														計	総合判定										
		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行			モルタル				浸入水		取付管		腐食		その他			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
	継手部																										
	本管部																										
	取付管部						1																				
	計						1																				

詳細TV	異状箇所	異状内容														計	総合判定										
		管割れ			クラック			破損			すきま			モルタル				浸入水		取付管		木の根		その他			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
	継手部																										
	本管部						1	2									1										
	取付管部																										
	計						1	2								1											

上流側人孔番号	151020009		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.99
管頂深	1.74	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑦
CP	250	27.8	16-3/227-2_20	

下流側人孔番号	151020013		
人孔種別	0号人孔	人孔深	2.32
管頂深	1.59	人孔蓋種別	ロック付き

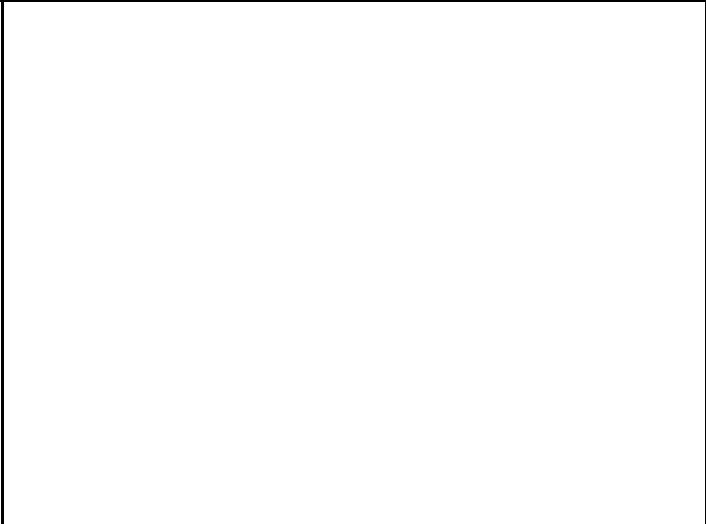
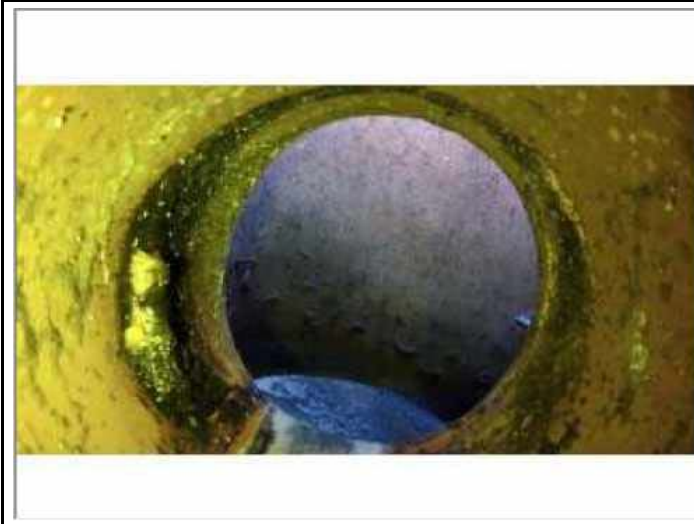
点検カメラ写真番号	246	土砂堆積B	K_⑦1	詳細TVカメラ写真番号	5	モルタルB	K_⑦1
-----------	-----	-------	------	-------------	---	-------	------



詳細TVカメラ写真番号	10-1	クラックB	K_⑦11	詳細TVカメラ写真番号	10-2	クラックB	K_⑦11
-------------	------	-------	-------	-------------	------	-------	-------



点検カメラ写真番号	251	クラックA	K_⑦27	詳細TVカメラ写真番号			
-----------	-----	-------	-------	-------------	--	--	--



上流側人孔番号		151020017	
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑧
CP	250	31.16	17-2/218-1_20	

下流側人孔番号		151020018	
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.28
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

継手数	継手部				管本数	本管部				管本数	取付管部			
	点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口														
1	浸入水C	253			1									
2					2									
3					3									
4					4									
5					5	破損A 浸入水C	255	クラックB 浸入水C	8					
6					6									
7					7			クラックC	9					
8					8									
9	浸入水B	257	浸入水C	9	9			浸入水C	10	右取付管 浸入水C	256			
10					10									
11					11									
12	浸入水C	258	浸入水C	12	12									
13					13									
14					14									
15					15									
16					16									
17					17									
18	浸入水C	259			18									
19	浸入水C	260			19									
20					20	破損B	261							
21					21									
22					22									
23					23	破損A	262							
24					24									
25					25									
26					26									
27					27	破損B	264	クラックC	14					
28					28									
29					29									
30					30									
31					31									
管口														

点検カメラ	異状箇所	異状内容		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行			モルタル			浸入水			取付管			腐食			その他			計			総合判定
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
	継手部																		2	3								2	3	A				
	本管部	2	2																		1							2	2		1			
	取付管部																												1		1			
	計	2	2																			2	4					1	2		4	5		

詳細TV	異状箇所	異状内容		管割れ			クラック			破損			すきま			モルタル			浸入水			取付管			木の根			その他			計			総合判定
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
	継手部																				2									2	B			
	本管部				1	1															2									1		3		
	取付管部																															1		
	計				1	1																								1		5		

上流側人孔番号	151020017		
人孔種別	〇号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

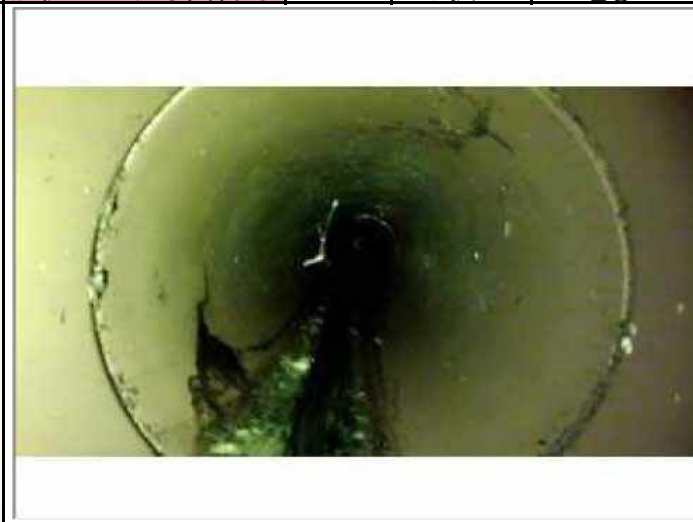
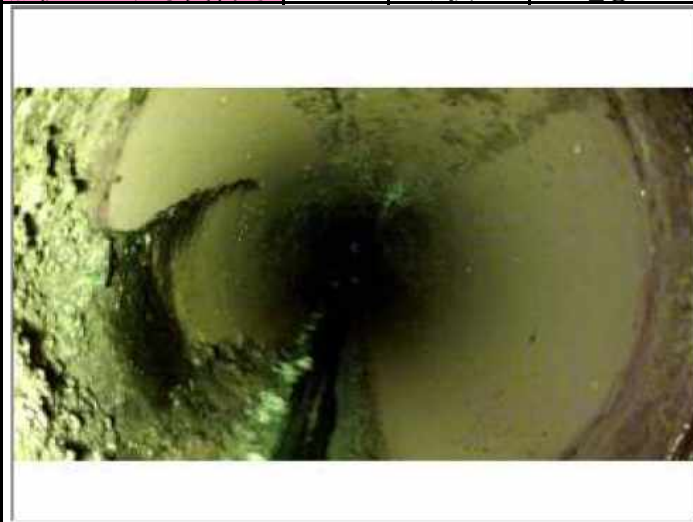
管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑧
CP	250	31.16	17-2/218-1_20	

下流側人孔番号	151020018		
人孔種別	〇号人孔	人孔深	1.28
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

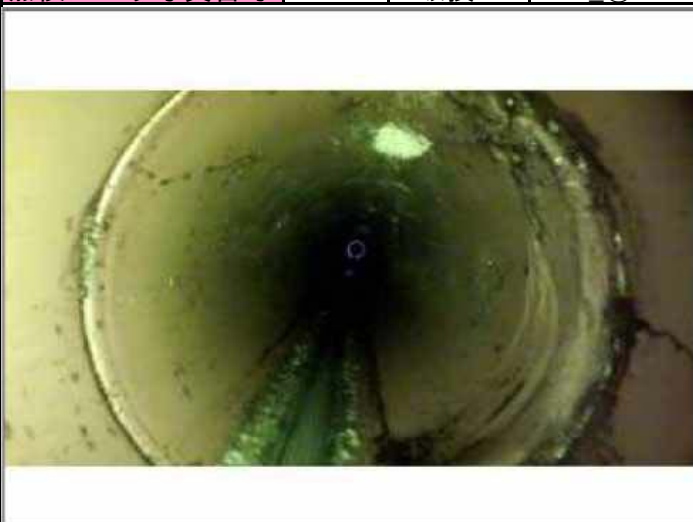
点検カメラ写真番号	255	破損A	k_⑧5	詳細TVカメラ写真番号	8	クラックB	k_⑧5
-----------	-----	-----	------	-------------	---	-------	------



点検カメラ写真番号	261	破損B	k_⑧20	点検カメラ写真番号	262	破損A	k_⑧23
-----------	-----	-----	-------	-----------	-----	-----	-------



点検カメラ写真番号	264	破損B	k_⑧27	詳細TVカメラ写真番号	14	クラックC	k_⑧27
-----------	-----	-----	-------	-------------	----	-------	-------



上流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑨
CP	250	26.15	17-3/228_10	

下流側人孔番号	151020020		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.38
管頂深	1.11	人孔蓋種別	ロック付き

継手部					本管部					取付管部			
継手数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	管本数	点検カメラ	写真	詳細TV	写真	点検カメラ	写真	詳細TV	写真
管口													
1					1								
2	浸入水C	265	浸入水C	16	2								
3	浸入水C	266			3								
4					4								
5					5								
6	浸入水C	268			6	破損B 浸入水C	268						
7	浸入水C	270			7	破損B 浸入水C	269						
8					8								
9					9	破損B	271						
10	浸入水C	273			10	破損B	272						
11					11								
12					12	破損B	274	クラックB	18				
13	浸入水C	275			13								
14					14								
15					15			クラックC	19				
16					16								
17					17								
18					18								
19					19	破損A 浸入水C	276						
20			浸入水C	20	20								
21					21	破損B 浸入水C	277	浸入水C	21				
22					22								
23			浸入水C	24	23	土砂堆積始B 破損B浸入水	279	クラックB 浸入水B	9,11			右取付管 浸入水C	22
24					24	土砂堆積B 破損B	280						
25					25	土砂堆積B 破損B	281						
26					26	土砂堆積終B		管割れC	25				
管口													

点検カメラ	異状箇所	異状内容											計	総合判定											
		破損			クラック			隙間ズレ			たるみ蛇行				モルタル		浸入水		取付管		腐食		その他		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B			C	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	継手部																							6	A
	本管部	1	9																					5	
	取付管部																							4	
	計	1	9																					11	

詳細TV	異状箇所	異状内容											計	総合判定											
		管割れ			クラック			破損			すきま				モルタル		浸入水		取付管		木の根		その他		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
	継手部																								B
	本管部				1																			1	
	取付管部																								
	計				1																			1	

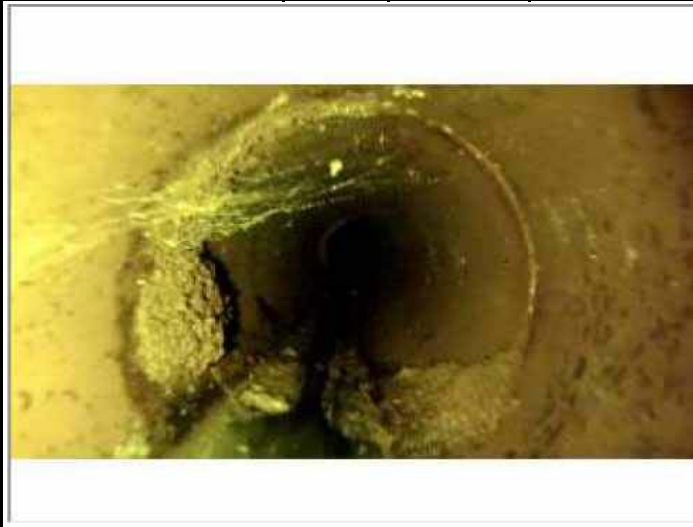
上流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録写真比較

管種	管径	路線延長	路線番号	K_㊟
CP	250	26.15	17-3/228_10	

下流側人孔番号	151020020		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.38
管頂深	1.11	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 265 浸入水C K ㊟2 詳細TVカメラ写真番号 16 浸入水C K ㊟2



点検カメラ写真番号 274 破損B K ㊟12 詳細TVカメラ写真番号 18 クラックB K ㊟12



点検カメラ写真番号 279 破損B K ㊟23 詳細TVカメラ写真番号 23 クラックB K ㊟23



上流側人孔番号	151070081		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.83
管頂深	1.58	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑩
CP	250	44.62	19-9/330_30	

下流側人孔番号	151070080		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.85
管頂深	1.59	人孔蓋種別	ロック付き

継手数	継手部				管本数	本管部				管本数	取付管部						
	点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真			
管口																	
1					1												
2					2												
3					3												
4					4												
5					5												
6					6												
7					7												
8					8												
9					9												
10					10												
11					11												
12					12												
13					13												
14					14												
15					15												
16					16												
17					17												
18					18												
19					19												
20					20												
21	浸入水C	335			21												
22					22	破損A 浸入水C	365			浸入水B クラックB	9,11			左取付管浸入 水C	366		
23					23												
24					24												
25					25												
26					26												
27					27												
28					28												
29					29												
30					30												
31					31												

点検カメラ	異状内容		破損		クラック		隙間ズレ		たるみ蛇行		モルタル		浸入水		取付管		腐食		その他		計		総合判定	
	異状箇所		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B		C
	継手部														1									
本管部		1												1								1	1	
取付管部																					1		1	
計		1												2							1	1	3	

詳細TV	異状内容		管割れ		クラック		破損		すきま		モルタル		浸入水		取付管		木の根		その他		計		総合判定	
	異状箇所		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B		C
	継手部																							
本管部						1								1									2	
取付管部																								
計						1								1									2	

上流側人孔番号		151070081	
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.83
管頂深	1.58	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号
CP	250	44.62	K_⑩ 19-9/330_30

下流側人孔番号		151070080	
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.85
管頂深	1.59	人孔蓋種別	ロック付き

継手数	継手部				管本数	本管部				管本数	取付管部					
	点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		点検カメラ	写真	詳細TV	写真		
					32											
32					33											
33					34											
34					35											
35					36											
36					37											
37					38											
38					39											
39					40											
40					41											
41					42											
42					43											
43					44											
管口																

点検カメラ	異状内容		破損		クラック		隙間ズレ		たるみ蛇行		モルタル		浸入水		取付管		腐食		その他		計			総合判定
	異状箇所		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	継手部																							
	本管部		1																				1	
	取付管部																						1	
	計		1																				3	

詳細TV	異状内容		管割れ		クラック		破損		すきま		モルタル		浸入水		取付管		木の根		その他		計			総合判定
	異状箇所		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
	継手部																							
	本管部						1																2	
	取付管部																						1	
	計						1																2	

上流側人孔番号	151070081		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.83
管頂深	1.58	人孔蓋種別	ロック付き

本管調査記録比較表

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑩
CP	250	44.62	19-9/330_30	

下流側人孔番号	151070080		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.85
管頂深	1.59	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号	365	破損A	K ⑩22	詳細TVカメラ写真番号	11	クラックB	K ⑩22
-----------	-----	-----	-------	-------------	----	-------	-------



点検カメラ写真番号	365	浸入水C	K ⑩22	詳細TVカメラ写真番号	9	浸入水B	K ⑩22
-----------	-----	------	-------	-------------	---	------	-------



点検カメラ写真番号				詳細TVカメラ写真番号			
-----------	--	--	--	-------------	--	--	--

【資料編－3：詳細TVカメラのみで発見した劣化箇所】

上流側人孔番号	145130034		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.34
管頂深	1.09	人孔蓋種別	平受け

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_①
HP	250	32.41	05-2/119_20	

下流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.35
管頂深	1.17	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号 | 101-1 | 浸入水C | 取付管部K_①1 | 詳細TVカメラ写真番号 | 101-2 | 管割れC | 取付管部K_①1



詳細TVカメラ写真番号 | 102-1 | 浸入水B | 取付管部K_①2 | 詳細TVカメラ写真番号 | 102-2 | 浸入水B | 取付管部K_①2



詳細TVカメラ写真番号 | 103-2 | 浸入水A | 取付管部K_①7 | 詳細TVカメラ写真番号 | 103-3 | 浸入水A | 取付管部K_①7



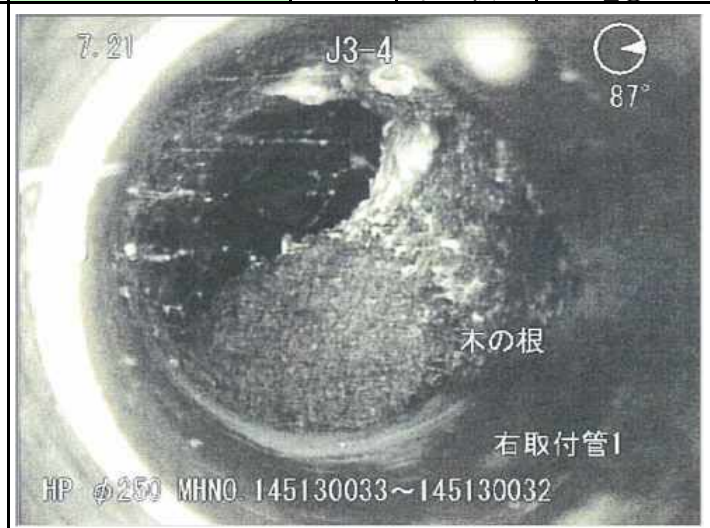
上流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.45
管頂深	1.21	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_②
HP	250	33.01	05-3/119_30	

下流側人孔番号	145130032		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.14
管頂深	1.21	人孔蓋種別	梯子付き

詳細TVカメラ写真番号 | 109-2 | 木の根 A | K ②4 | 詳細TVカメラ写真番号 | 109-3 | 木の根 A | K ②4



詳細TVカメラ写真番号 | 110 | クラック C | K ②8 | 詳細TVカメラ写真番号 | 112 | クラック C | K ②10



詳細TVカメラ写真番号 | 114 | すきま C | K ②11 | 詳細TVカメラ写真番号 | 117 | クラック B | K ②15



上流側人孔番号	145220012		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.01
管頂深	1.76	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

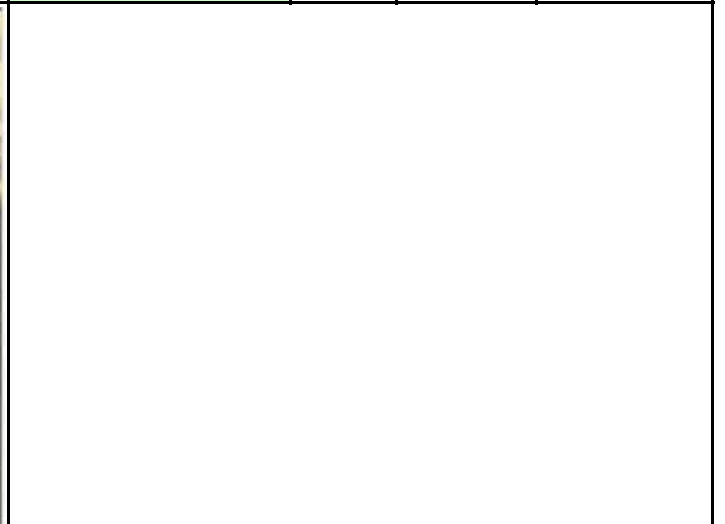
管種	管径	路線延長	路線番号	K_④
CP	250	15.93	09-8/184_20	

下流側人孔番号	145220013		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.95
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号 8-1 浸入水B 継手部K_④12 詳細TVカメラ写真番号 8-2 浸入水B 継手部K_④12



詳細TVカメラ写真番号 8-3 浸入水B 継手部K_④12



詳細TVカメラ写真番号 9-1 クラックA 継手部K_④15



詳細TVカメラ写真番号 9-2 クラックA 継手部K_④15



上流側人孔番号	151030018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.78
管頂深	1.53	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑤
CP	250	30.78	11-2/219-1_20	

下流側人孔番号	151030017		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号 | 8-1 | クラックC | K_⑤12 | 詳細TVカメラ写真番号 | 8-2 | クラックC | K_⑤12



詳細TVカメラ写真番号 | 19 | 木の根B | K_⑤26 | 詳細TVカメラ写真番号 | | | |



詳細TVカメラ写真番号 | 20-1 | クラックB | K_⑤29 | 詳細TVカメラ写真番号 | 20-2 | クラックB | K_⑤29



上流側人孔番号	151030017		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.49	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑥
CP	250	30.73	11-3/219-1_30	

下流側人孔番号	151030016		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.77
管頂深	1.3	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号	23	クラックB	K_⑥5	詳細TVカメラ写真番号	25	クラックB	K_⑥10
-------------	----	-------	------	-------------	----	-------	-------



詳細TVカメラ写真番号	27	クラックB	K_⑥13	詳細TVカメラ写真番号	28	クラックB	K_⑥14
-------------	----	-------	-------	-------------	----	-------	-------



詳細TVカメラ写真番号	30	クラックB	K_⑥15	詳細TVカメラ写真番号	34	管割れB	K_⑥19
-------------	----	-------	-------	-------------	----	------	-------



上流側人孔番号	151020009		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.99
管頂深	1.74	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑦
CP	250	27.8	16-3/227-2_20	

下流側人孔番号	151020013		
人孔種別	0号人孔	人孔深	2.32
管頂深	1.59	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号 | 7-1 | クラックC | K_⑦4 | 詳細TVカメラ写真番号 | 7-2 | クラックC | K_⑦4



詳細TVカメラ写真番号 | 8-1 | クラックC | K_⑦5 | 詳細TVカメラ写真番号 | 8-2 | クラックC | K_⑦5



詳細TVカメラ写真番号 | 10-1 | クラックB | K_⑦11 | 詳細TVカメラ写真番号 | 10-2 | クラックB | K_⑦11



上流側人孔番号	151020017		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑧
CP	250	31.16	17-2/218-1_20	

下流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.28
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

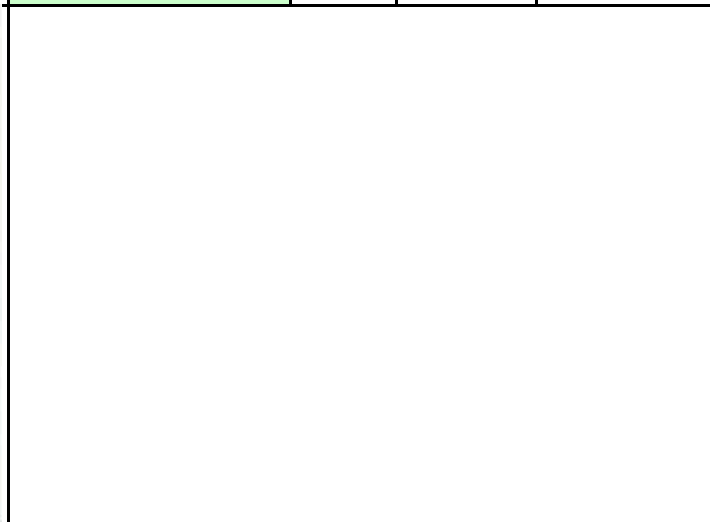
詳細TVカメラ写真番号 | 9-1 | クラックC | k_⑧7 | 詳細TVカメラ写真番号 | 9-2 | クラックC | k_⑧7



詳細TVカメラ写真番号 | 10-1 | 浸入水C | k_⑧9 | 詳細TVカメラ写真番号 | 10-2 | 浸入水C | k_⑧9



詳細TVカメラ写真番号 | 10-3 | 浸入水C | k_⑧9



上流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_㊟
CP	250	26.15	17-3/228_10	

下流側人孔番号	151020020		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.38
管頂深	1.11	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号 | 19-1 | クラックC | K_㊟15 | 詳細TVカメラ写真番号 | 19-2 | クラックC | K_㊟15



詳細TVカメラ写真番号 | 21-1 | 浸入水C | K_㊟21 | 詳細TVカメラ写真番号 | 21-2 | 浸入水C | K_㊟21



詳細TVカメラ写真番号 | 25-1 | 管割れC | K_㊟26 | 詳細TVカメラ写真番号 | 25-2 | 管割れC | K_㊟26



上流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ調査のみで発見

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑨
CP	250	26.15	17-3/228_10	

下流側人孔番号	151020020		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.38
管頂深	1.11	人孔蓋種別	ロック付き

詳細TVカメラ写真番号 | 20 | 浸入水C | 継手部K_⑨20 | 詳細TVカメラ写真番号 | 20 | 浸入水C | 継手部K_⑨20



詳細TVカメラ写真番号 | 24 | 浸入水C | 継手部K_⑨23 | 詳細TVカメラ写真番号 | 24 | 浸入水C | 継手部K_⑨23



詳細TVカメラ写真番号 | | | | 詳細TVカメラ写真番号 | | | |

--	--

【資料編－４：点検カメラのみで発見した劣化箇所】

上流側人孔番号	145130033		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.45
管頂深	1.21	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラのみで発見した劣化箇所

管種	管径	路線延長	路線番号	K_②
HP	250	33.01	05-3/119_30	

下流側人孔番号	145130032		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.14
管頂深	1.21	人孔蓋種別	梯子付き

点検カメラ写真番号 | 74 | 破損C | 継手部K_②9



上流側人孔番号	151030018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.78
管頂深	1.53	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラのみで発見した劣化箇所

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑤
CP	250	30.78	11-2/219-1_20	

下流側人孔番号	151030017		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.74
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 | 194-2 | 木の根C | 継手部K_⑤25



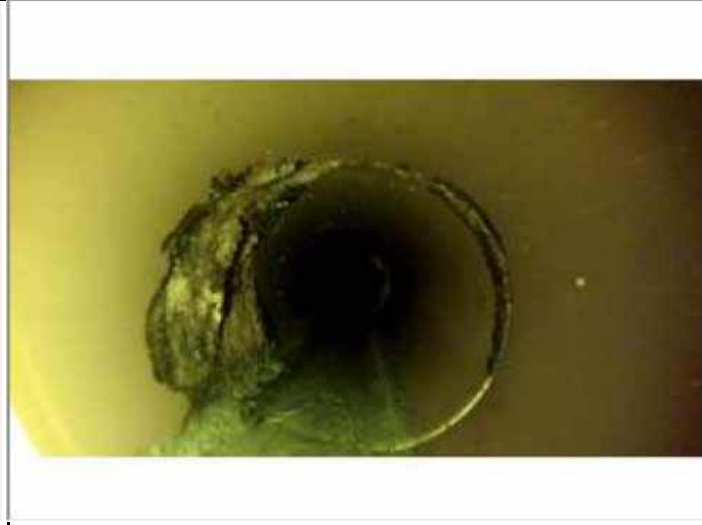
上流側人孔番号	145220012		
人孔種別	1号人孔	人孔深	2.01
管頂深	1.76	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラのみで発見した劣化箇所

管種	管径	路線延長	路線番号	K_④
CP	250	15.93	09-8/184_20	

下流側人孔番号	145220013		
人孔種別	1号人孔	人孔深	1.95
管頂深	1.35	人孔蓋種別	ロック付き

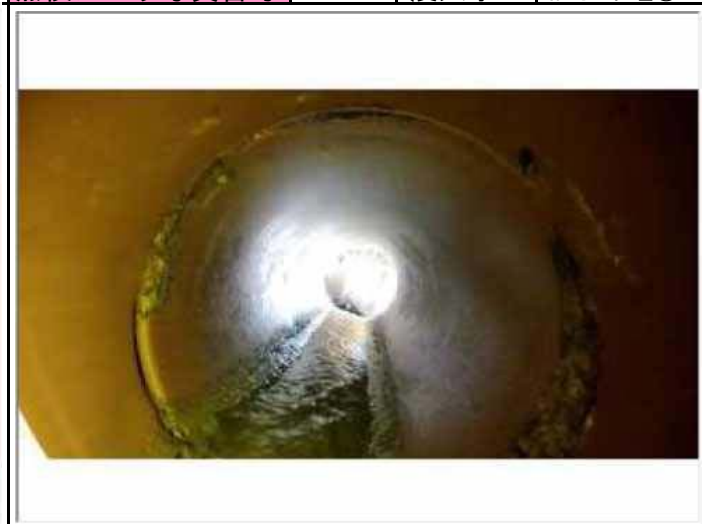
点検カメラ写真番号 | 133 | 浸入水C | 継手部K_④2 | 点検カメラ写真番号 | 134 | 浸入水C | 継手部K_④3



点検カメラ写真番号 | 137 | 浸入水C | 継手部K_④6 | 点検カメラ写真番号 | 139 | 浸入水C、石灰乳C | 継手部K_④11



点検カメラ写真番号 | 141 | 浸入水C | 継手部K_④11 | 点検カメラ写真番号 | 143 | 浸入水C | 継手部K_④14



上流側人孔番号	151020017		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラのみで発見した劣化箇所

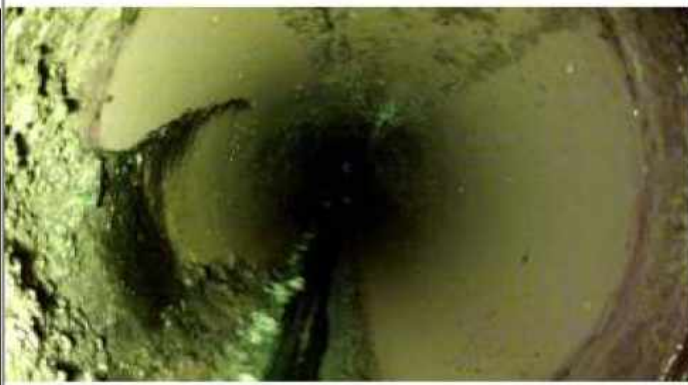
管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑧
CP	250	31.16	17-2/218-1_20	

下流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.28
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 | 253 | 浸入水C | 継手部k_⑧1 | 点検カメラ写真番号 | 259 | 浸入水C | 継手部k_⑧18



点検カメラ写真番号 | 260 | 浸入水C | 継手部k_⑧19 | 点検カメラ写真番号 | 261 | 破損B | k_⑧20



点検カメラ写真番号 | 262 | 破損A | k_⑧23 | 点検カメラ写真番号 | 256 | 浸入水C | 取付管k_⑧9



上流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラのみで発見した劣化箇所

管種	管径	路線延長	路線番号	K_⑨
CP	250	26.15	17-3/228_10	

下流側人孔番号	151020020		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.38
管頂深	1.11	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 | 268 | 破損B、浸入水C | K_⑨6 | 点検カメラ写真番号 | 269 | 破損B、浸入水C | K_⑨7



点検カメラ写真番号 | 270 | 浸入水C | 継手部K_⑨7 | 点検カメラ写真番号 | 271 | 破損B | K_⑨9



点検カメラ写真番号 | 272 | 破損B | K_⑨10 | 点検カメラ写真番号 | 273 | 浸入水C | 継手部K_⑨7



上流側人孔番号	151020018		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.27
管頂深	1.02	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラのみで発見した劣化箇所

管種	管径	路線延長	路線番号	K_㊟
CP	250	26.15	17-3/228_10	

下流側人孔番号	151020020		
人孔種別	0号人孔	人孔深	1.38
管頂深	1.11	人孔蓋種別	ロック付き

点検カメラ写真番号 | 266 | 浸入水C | 継手部K_㊟9 | 点検カメラ写真番号 | 275 | 浸入水C | 継手部K_㊟13



点検カメラ写真番号 | 276 | 破損A、浸入水C | K_㊟19 | 点検カメラ写真番号 | 277 | 破損B、浸入水C | K_㊟21



点検カメラ写真番号 | 280 | 土砂堆積B、破損B | K_㊟24 | 点検カメラ写真番号 | 281 | 土砂堆積B、破損B | K_㊟25



.....

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of N I L I M

No.877 December 2015

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

.....

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675