

参考資料編Ⅱ 実証研究補足資料

目次

1. 展開広角カメラ調査と衝撃弾性波検査法による効率的な管渠マネジメントシステムの実証研究	
1.1. 実証フィールドの概要	248
1.2. 実証計画・工程	253
1.3. 実証フィールドにおける緊急度適合率	254
1.4. 展開広角カメラによるスクリーニング調査に適用する判定モデル写真（案）	254
2. 管口カメラ点検と展開広角カメラ調査及びプロファイリング技術を用いた効率的な管渠マネジメントシステムの実証研究	266
2.1. 実証フィールドの概要	266
2.2. 実証計画・工程	269
2.3. 実証フィールドにおける緊急度適合率	270
2.4. 実証フィールド外での精度検証	270
2.5. 管口カメラによるスクリーニング調査に適用する判定モデル写真（案）	277
3. 高度な画像認識技術を活用した効率的な管路マネジメントシステムの実証研究	288
3.1. 実証フィールドの概要	288
3.2. 実証計画・工程	291
3.3. 実証フィールドにおける緊急度適合率	292
3.4. 画像認識型カメラによるスクリーニング調査に適用する判定モデル写真（案）	292

1. 展開広角カメラ調査と衝撃弾性波検査法による効率的な管渠マネジメントシステムの実証研究

1.1. 実証フィールドの概要

本実証では、河内長野市および大阪狭山市の2地方公共団体が管理する下水道管渠を実証フィールドに選定した。

大阪府の南部に位置する河内長野市、大阪狭山市では、大阪府南部流域下水道の狭山処理区に流入する流域関連公共下水道として整備が進められてきた。両市とも昭和40年代に民間開発された団地が区域の多くを占め、今回の実証地区は小口径管渠で布設された民間開発団地を対象としている。

同地域の施設は布設後40年以上を経過し、近年は管の破損の発生や清掃・修繕件数が増加傾向にある。社会活動への影響の懸念から、長寿命化対策による対応が強く求められているが、広範囲にわたる管渠は布設年度が集中しており、また財政や人材面の制約から、全体的な視点に立った効率的な対策執行が困難な状況にある。

両市は、これら課題認識のもと長寿命化事業の取組みを始めたところであるが、今回の技術実証を通じて、長寿命化を踏まえた効率的な事業運営の仕組みの検討を視野に入れている。この両市をフィールドとすることで、実証技術の十分な評価とともに、両市の管渠マネジメントシステム構築にも資するデータを収集できた。

図1-1に各地方公共団体の位置、図1-2に実証フィールドに関する下水道施設の概要、図1-3、図1-4に各地方公共団体の布設年度別下水道管渠延長、図1-5に管種別延長割合、表1-1に各地方公共団体の管径ごとの布設延長と30年経過管の延長を示す。

また表1-2に調査対象の現場情報を示す。

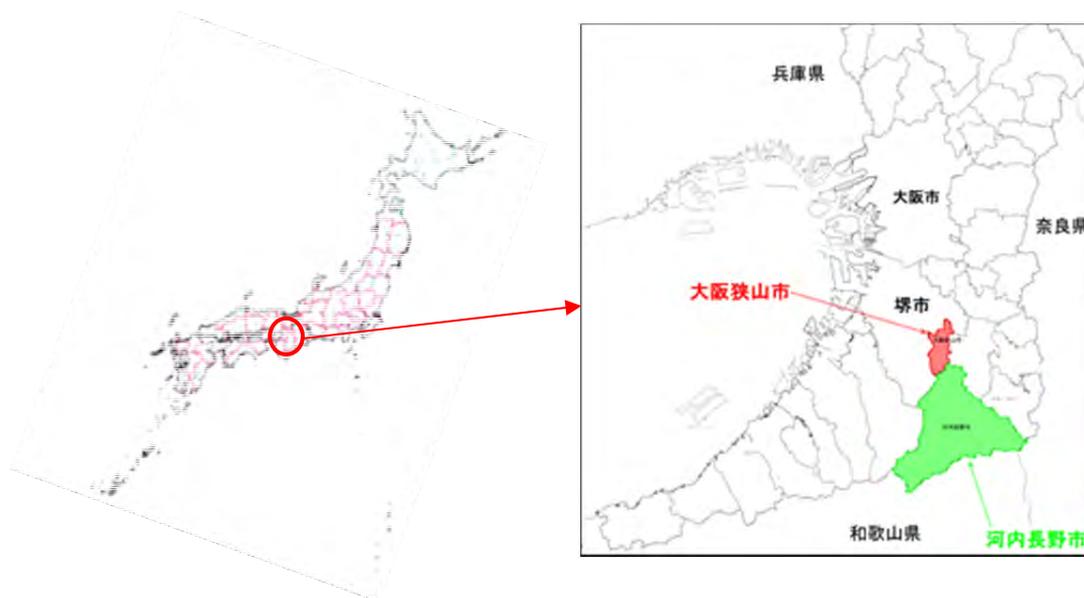


図 1-1 実証フィールド（2地方公共団体）の位置図

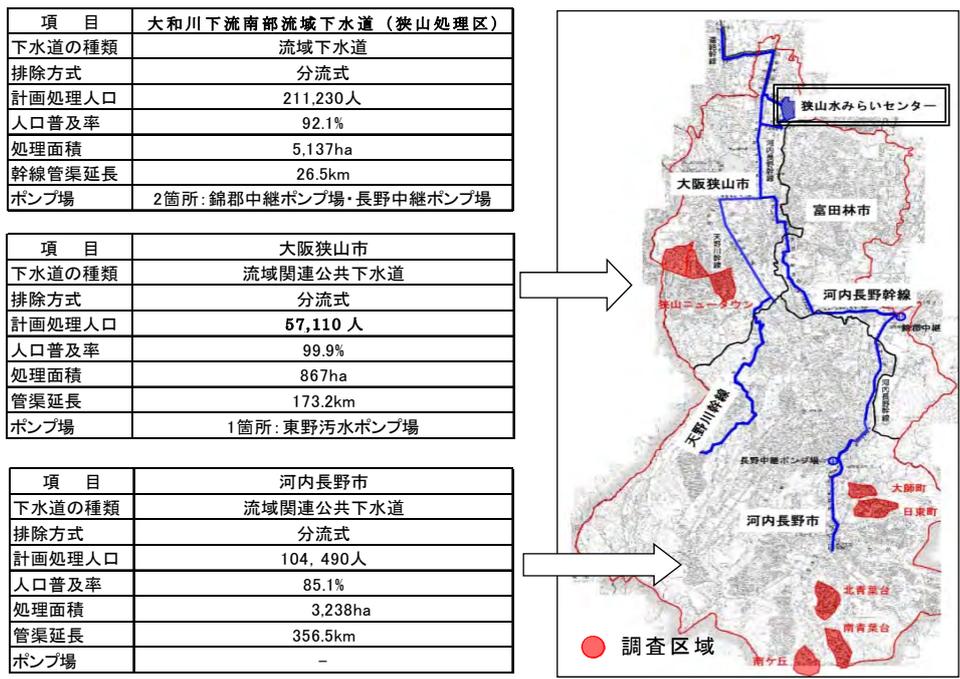


図 1-2 実証フィールドに関する下水道施設の概要

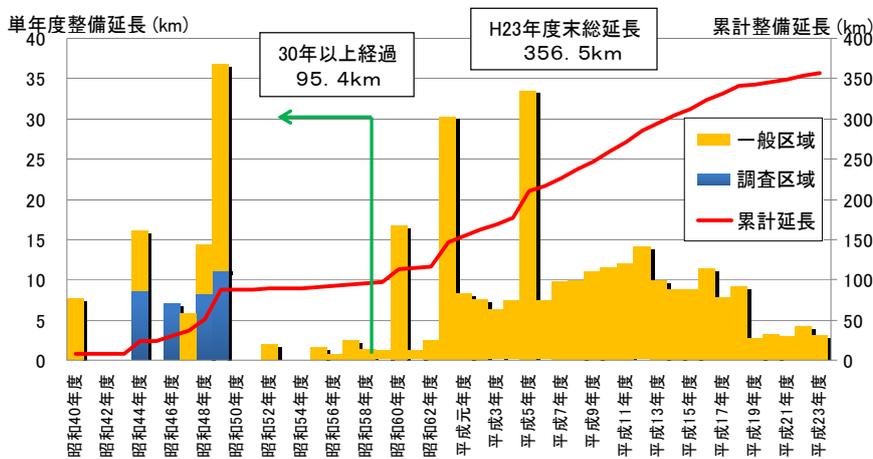


図 1-3 河内長野市の布設年度別管渠延長

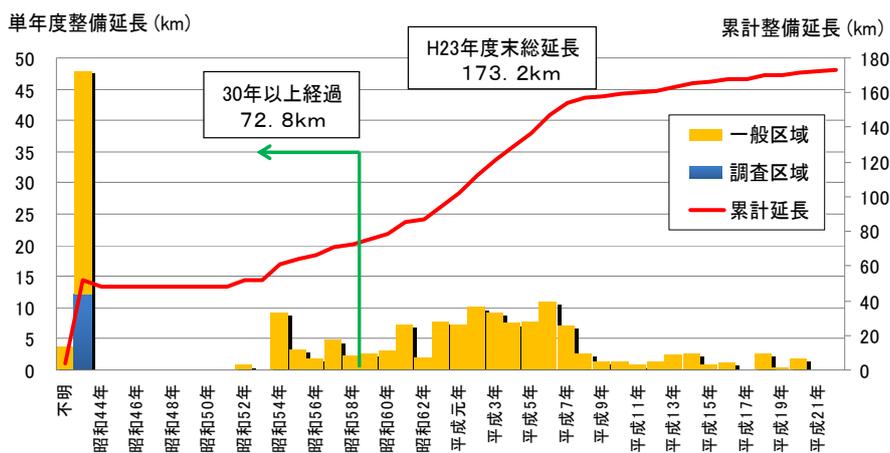


図 1-4 大阪狭山市の布設年度別管渠延長

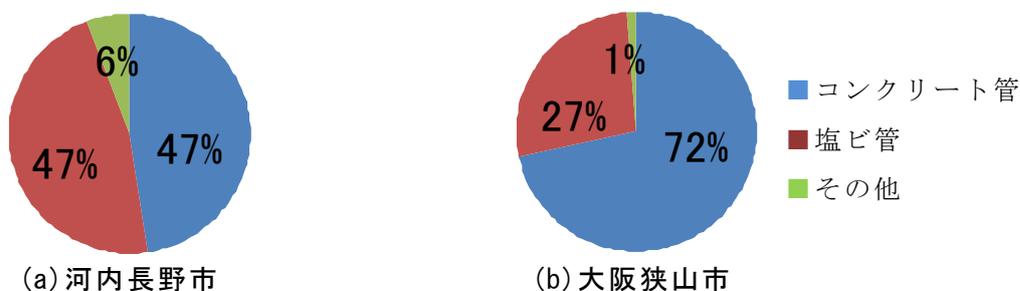


図 1-5 管種別延長割合

表 1-1 各地方公共団体の管径ごとの布設延長と 30 年経過管の延長

管径区分	①河内長野市		②大阪狭山市	
	延長	うち 30 年経過	延長	うち 30 年経過
300mm 未満	303.5 (km)	89.8 (km)	153.2 (km)	63.6 (km)
300～800mm 未満	15.7 (km)	4.1 (km)	14.7 (km)	8.0 (km)
800mm 以上・他	37.3 (km)	1.5 (km)	5.4 (km)	1.2 (km)
計	356.5 (km)	95.4 (km)	173.2 (km)	72.8 (km)

表 1-2 調査対象の現場情報

スクリーニング調査前の清掃	なし
排除方式別の調査延長	分流式：約 45km, 合流：0km
布設年次	昭和 43 年～昭和 49 年
管種	コンクリート管
管径	200～700mm
平均スパン長	25.2m
土砂堆積状況（スクリーニング調査走行不可能路線・延長の割合）	全体の 25%のスパンにおいて土砂堆積等（局所的に発生したものが多く確認された）が原因で片側マンホールからのスパン全体の調査は不可能であった
調査対象全スパン数	1794
緊急度Ⅰ及びⅡの推定スパン数 ^{※1}	929
緊急度Ⅰ及びⅡの推定発生率	51.8(%)

※1：部分的に実施した従来型TVカメラ調査結果による緊急度Ⅰ，Ⅱの発生率から推定

実証研究では、大阪府大和川下流南部流域下水道へ流入する大阪府河内長野市および大阪狭山市が管理する管路のうち、図 1-6 に示す民間開発団地 6 地区に布設されている全下水道管渠を対象に調査を実施した。

調査方法ごとの実施数量は表 1-3 に示す通りである。

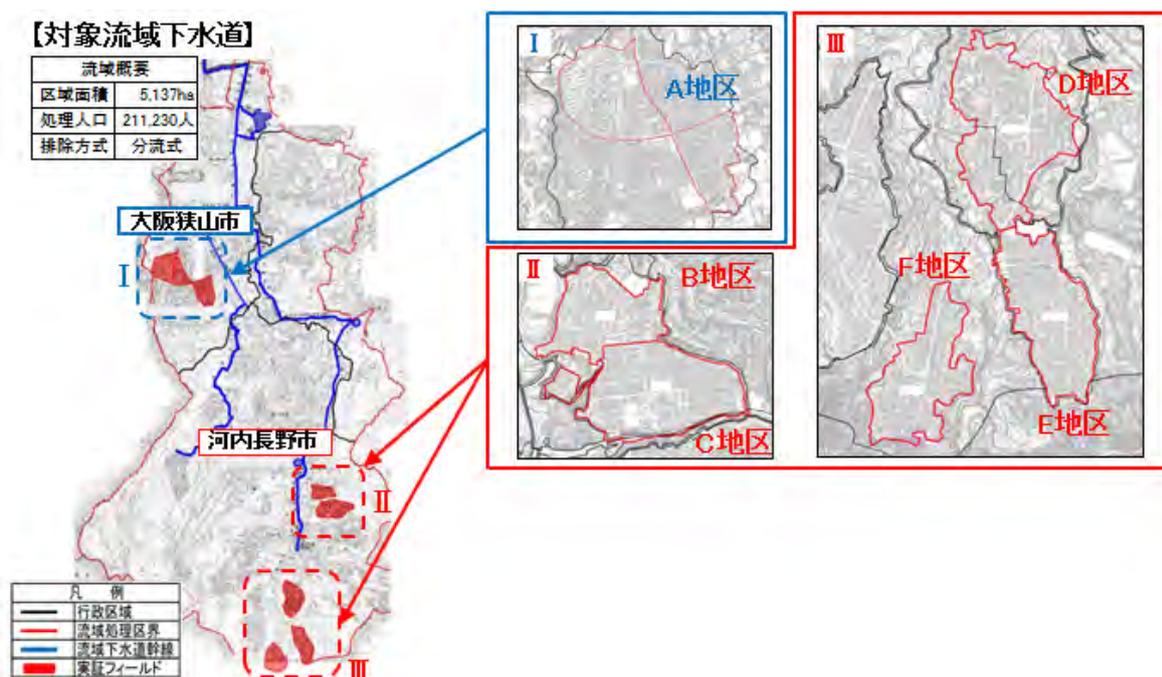


図 1-6 流域下水道および対象地区位置図

表 1-3 各地区の口径別延長ならびに調査手法別調査延長一覧

管径区分	大阪狭山市	河内長野市					合計	
	A地区	B地区	C地区	D地区	E地区	F地区		
300 mm未満	10,698 (m)	4,494 (m)	7,830 (m)	6,522 (m)	7,040 (m)	5,558 (m)	42,142 (m)	
300～800 mm未満	1,938 (m)	282 (m)	-	729 (m)	-	-	2,949 (m)	
地区合計	12,636 (m)	4,776 (m)	7,830 (m)	7,251 (m)	7,040 (m)	5,558 (m)	45,091 (m)	
調査方法	スクリーニング調査	12,636 (m)	4,776 (m)	7,830 (m)	7,251 (m)	7,040 (m)	5,558 (m)	45,091 (m)
	衝撃弾性波検査法	2,028 (m)	1,404 (m)	2,494 (m)	-	3,094 (m)	2,936 (m)	11,956 (m)
	従来型 TV カメラ調査	8,035 (m)	4,199 (m)	6,793 (m)	5,135 (m)	6,242 (m)	2,622 (m)	33,026 (m)

1.2. 実証計画・工程

本実証研究の各工種の工程を表 1-4 に示す。

表 1-4 工程表

項目	平成 25 年度・月											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
実施計画の立案	■											
実施事前準備 (現場調査体制の構築)			■									
スクリーニング調査 (展開広角カメラ調査)				■								
詳細調査(追加調査技術) (衝撃弾性波検査法)						■						
比較確認調査 (従来型 TV カメラ調査)						■						
管路情報管理システム による緊急度判定						■						
結果・効果の分析 および評価							■					
報告書作成											■	

1.3. 実証フィールドにおける緊急度適合率

実証フィールドにおいて、展開広角カメラ調査と衝撃弾性波検査法による効率的な管路マネジメントシステムを導入した場合の緊急度を正しく判定できる割合は以下の通りであった。

緊急度ⅠまたはⅡ	88%
緊急度Ⅰ	100%
緊急度Ⅲ	86%

1.4. 展開広角カメラによるスクリーニング調査に適用する判定モデル写真（案）

展開広角カメラ判定作業においては、従来型 TV カメラ調査と判定作業方法が異なるため判定の不適合が生じる可能性があり、展開画像特有の異常の見え方による判定者の基準認識の違いや、判定者間のランクの違いが生じる可能性があるため、判定モデル写真に基づき作業を実施することで、判定者による判定の差を抑制することが重要である。

本実証事業により作成した判定モデル写真（案）を以下に示す。

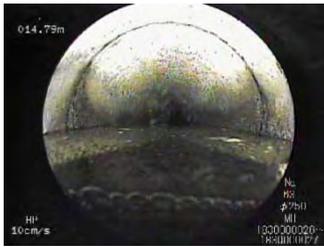
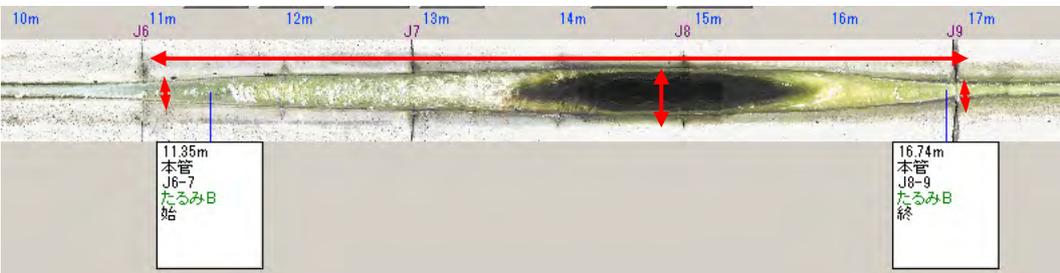
【管の腐食】

ランク	A	B	C
判定基準	鉄筋露出	骨材露出	－判定不可－
判定のポイント	・主に直視画像にて確認 ・円周方向もしくは管軸方向にある程度の幅の赤黒い（黒い）線がある	・主に直視画像にて確認 ・水位線付近や管頂部付近を確認 ・1cm程度の小石（白・黒色）がある	
直視画像		該当無し	
展開画像		該当無し	
注意点	水位線や取付管付近の水汚れが有る箇所は見落とすことが多いため注意する		

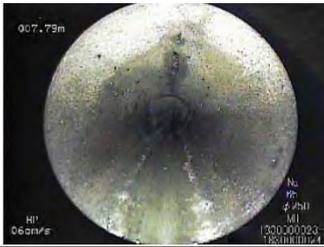
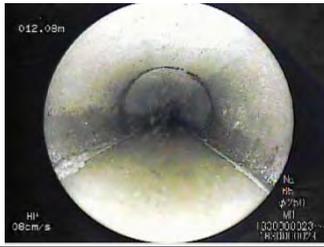
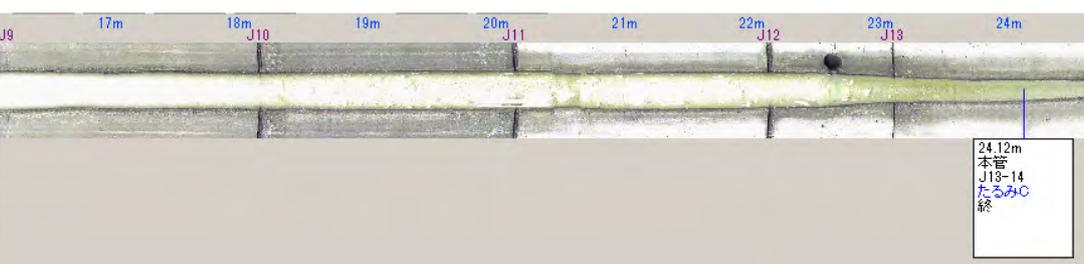
【上下方向のたるみA】 ※たるみは複数管に渡り発生しているため、3点以上の断面を確認して判定を行う

ランク	A		
判定基準	内径以上		
判定のポイント	・直視・展開画像で水位が変化する ・たるみがA判定の場合、通常満管となる		
直視画像	該当無し	該当無し	該当無し
展開画像	該当無し		
注意点	・モルタルや土砂等の堆積物による水位変動をたるみと誤判定しないように注意する ・水位の上昇と復元（下降）が存在する		

【上下方向のたるみB】 ※たるみは複数管に渡り発生しているため、3点以上の断面を確認して判定を行う

ランク	B		
判定基準	内径の1/2以上		
判定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・直視・展開画像にて水位の上昇を確認 ・直視画像で水深が半管以上に上昇している状態はB判定とする ・展開画像を1/8スケールで確認する 		
直視画像			
展開画像			
注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・モルタルや土砂等の堆積物による水位変動をたるみと誤判定しないように注意する ・水位の上昇と復元（下降）が存在する 		

【上下方向のたるみC】 ※たるみは複数管に渡り発生しているため、3点以上の断面を確認して判定を行う

ランク	C		
判定基準	水位の変化あり		
判定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・直視・展開画像で水位が変化する ・展開画像を1/8スケールで確認する 		
直視画像			
展開画像			
注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・モルタルや土砂等の堆積物による水位変動をたるみと誤判定しないように注意する ・水位の上昇と復元（下降）が存在する 		

【管の破損】

ランク	a	b	c
判定基準	欠落（陥没）または軸方向に管の半分以上にわたるクラック	欠けまたは軸方向のクラック開き有り	軸方向のクラック割れ有り
判定のポイント	・直視，展開画像にて管頂部確認（欠落） 管頂部に地山が露出（クラック） 管頂部に軸方向のクラックが管長の半分以上ある	・直視，展開画像にて継手部確認（欠落） a 判定以外の欠落 継手部の円周を確認（クラック） クラックに伴う開きによる影を確認	・直視，展開画像にて継手部確認 ・幅が開いていないヘアクラックがある
直視画像			
展開画像			
注意点	軸方向クラックは，管頂切りの展開画像にて確認する際，見落とす場合があるため，直視画像にて確認		

【管のクラック】

ランク	a	b	c
判定基準	クラックが全周にわたって発生	周方向のクラック 開き有り	周方向のクラック 割れ有り
判定のポイント	・直視、展開画像を確認し円周方向に全周に渡っているクラックを確認	・直視、展開画像を確認し円周方向に開き（影）があるクラックを確認	・周方向に開きが無いヘアカラックを確認 ・直視画像を確認し管頂部を特に注意して確認
直視画像			
展開画像			
注意点	・展開画像ではB判定と捉えるものでも直視画像で全周にわたっていることが確認される場合有り	・展開画像ではC判定と捉えるものでも直視画像で開きが確認される場合有り	・展開図のみでは見落とす場合有り

【管の継手ズレ】

ランク	a	b	c
判定基準	脱却	ソケットが露出している	ズレ有り
判定のポイント	・直視画像にて地山が露出 ・管体の脱却が確認される	・直視画像にて進行側管材の断面より内側の影が確認される	・直視画像にて進行側管材の断面が確認される
直視画像			
展開画像			
注意点	・進入不可となる場合が多いが、段差を乗り越える際は、展開画像が乱れる場合あり		

【浸入水】

ランク	a	b	c
判定基準	噴き出ている	流れている	浸入水跡有り
判定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・直視，展開画像で確認 ・直視画像で水の噴き出しを確認 ・水が断面方向に飛び出ている 	<ul style="list-style-type: none"> ・直視，展開画像で確認 ・直視画像で水の有無を確認 ・水により光っている箇所がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・直視，展開画像で確認 ・水跡（黒ずみ）を確認
直視画像			
展開画像			
注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックやズレ，破損と複合的に発生することもある 	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックやズレ，破損と複合的に発生することもある ・取付管付近の水跡を浸入水と誤判定しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックやズレ，破損と複合的に発生することもある ・取付管付近の水跡を浸入水と誤判定しない

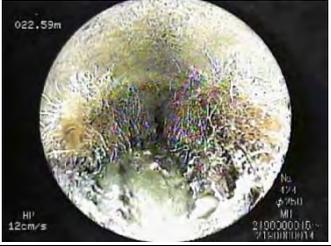
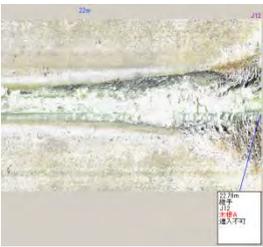
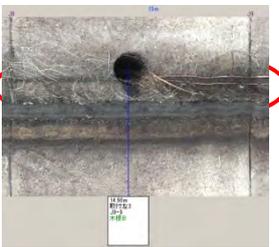
【取付管の突出し】 ※接合不良も含む

ランク	a	b	c
判定基準	本管内径の 1/2 以上	本管内径の 1/10 以上	本管内径の 1/10 未満
判定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 直視画像で確認 内径 1/2 以上の突出し 	<ul style="list-style-type: none"> 直視画像で確認 内径 1/10 以上の突出し 	<ul style="list-style-type: none"> 突出し:直視画像で確認 接合:展開画像で確認 内径 1/10 未満の突出し 取付管口接合不良
直視画像			
展開画像			
注意点			

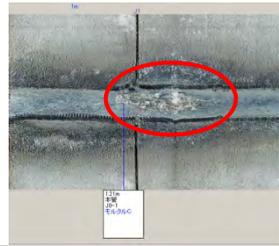
【油脂の付着】

ランク	a	b	c
判定基準	内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
判定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 直視, 展開画像にて確認 管頂部, 水位線付近を確認 モルタルとの違いとして, 油脂は気泡状に見える 	<ul style="list-style-type: none"> 直視, 展開画像にて確認 管頂部, 水位線付近を確認 モルタルとの違いとして, 油脂は気泡状に見える 	—
直視画像	該当無し		—
展開画像	該当無し		—
注意点			

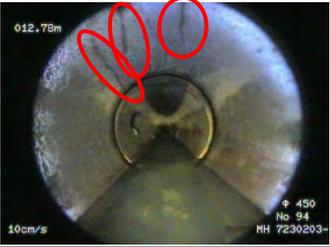
【樹木根の侵入】

ランク	a	b	c
判定基準	内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
判定のポイント	・直視，展開画像にて確認	・直視，展開画像にて取付管，継手等付近を確認	—
直視画像			—
展開画像			—
注意点			

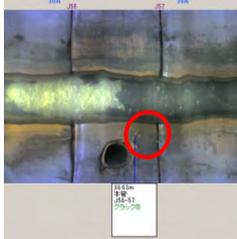
【モルタル付着】

ランク	a	b	c
判定基準	内径の 3 割以上	内径の 1 割以上	内径の 1 割未満
判定のポイント	・直視，展開画像にて管底部から水位線の付近を確認 ・直視画像にて管径の 3 割以上	・直視，展開画像にて管底部から水位線の付近を確認 ・直視画像にて管径の 1 割以上	・直視，展開画像にて管底部から水位線の付近を確認 ・カメラ通過後の展開画像の乱れがある
直視画像			
展開画像			
注意点	・進入不可となるケースが多く，コメント欄に「進入不可」のみでなく，要因（モルタル付着 a）も記載	・管口から挿入直後の箇所で見落とすケースが多いため，必ず直視画像で確認	・管口から挿入直後の箇所で見落とすケースが多いため，必ず直視画像で確認

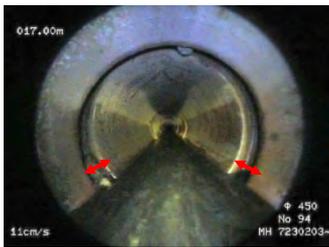
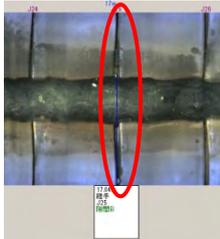
【管の破損】(陶管)

ランク	a	b	c
判定基準	欠落（陥没）または軸方向に管の半分以上にわたるクラック	欠けまたは軸方向のクラック開き有り	—
判定のポイント	・直視，展開画像にて管頂部確認（欠落） 管頂部に地山が露出（クラック） 管頂部に軸方向のクラックが軸方向に管長の半分以上	・直視，展開画像にて継手部確認（欠落） a 判定以外の欠損 継手部の円周を確認（クラック） クラックに伴う開きによる影を確認	—
直視画像			—
展開画像			—
注意点	軸方向クラックは，管頂切りの展開画像にて確認する際，見落とす場合があるため，直視画像にて確認		

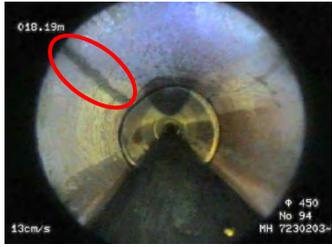
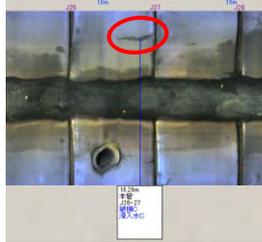
【管のクラック】(陶管)

ランク	a	b	c
判定基準	クラックが全周にわたって発生	周方向のクラック 開き有り	—
判定のポイント	・直視, 展開画像を確認し円周方向に全周に渡っているクラックを確認	・直視, 展開画像を確認し, 円周方向に開き(影)があるクラックを確認	—
直視画像	該当無し		—
展開画像	該当無し		—
注意点	・展開画像ではB判定と捉えるものでも直視画像で全周にわたっていることが確認される場合あり	・展開画像ではC判定と捉えるものでも直視画像で開きが確認される場合あり	

【管の継手ズレ】(陶管)

ランク	a	b	c
判定基準	脱却	ソケットが露出している	ズレ有り
判定のポイント	・直視画像にて地山が露出 ・管体の脱却が確認される	・直視画像にて進行側管材の断面より内側の影が確認される	・直視画像にて進行側管材の断面が確認
直視画像	該当無し		該当無し
展開画像	該当無し		該当無し
注意点	・進入不可となる場合が多いが, 段差を乗り越える際は, 展開画像が乱れる場合あり		

【浸入水】(陶管)

ランク	a	b	c
判定基準	噴き出ている	流れている	浸入水跡有り
判定のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・直視，展開画像で確認 ・直視画像で水の噴き出しを確認 ・水が断面方向に飛び出ている 	<ul style="list-style-type: none"> ・直視，展開画像で確認 ・直視画像で水の有無を確認 ・水により光っている箇所がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・直視，展開画像で確認 ・水跡（黒ずみ）を確認
直視画像	該当無し	該当無し	 <p>φ18.19m 13cm/s φ 450 No 94 MH 7230203-</p>
展開画像	該当無し	該当無し	 <p>13cm φ450 No.94 MH7230203</p>
注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックやズレ，破損と複合的に発生する場合あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックやズレ，破損と複合的に発生する場合あり ・取付管付近の水跡を浸入水と誤判定しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックやズレ，破損と複合的に発生する場合あり ・取付管付近の水跡を浸入水と誤判定しない

2. 管口カメラ点検と展開広角カメラ調査及びプロファイリング技術を用いた効率的な管渠マネジメントシステムの実証研究

2.1. 実証フィールドの概要

本実証では、東京都八王子市が管理する下水道管渠を実証フィールドに選定した。

東京都の多摩地区に位置する八王子市の下水道事業は、昭和 28 年、中心市街地を対象とする北野処理区単独公共下水道の整備から始まった。その後、市東側の南多摩処理区、北野処理区の南に隣接する浅川処理区、北野処理区の北西に隣接する秋川処理区をそれぞれ流域関連公共下水道として整備し、平成 19 年度末に概成している。事業着手後 50 年以上が経過し、今後、北野処理区を中心に老朽管渠が増大する見込みであることから、平成 24 年度から長寿命化計画策定に取り組んでいるところである。

上記のことから、八王子市をフィールドとすることで、実証技術の十分な評価が行えるだけでなく、本市の管渠マネジメントシステム構築にも資するデータを収集できた。

本実証では、スクリーニングとして電気伝導度計による調査結果についても評価することを勘案して、上記の処理区のうち地下水位が高く、管渠の老朽化に伴い常時浸入水量も増加傾向にある浅川および南浅川沿いの 3 地区を選定した。

八王子市の位置を図 2-1 に、実証フィールドの対象とした 3 地区における下水道施設の概要を図 2-2 に、各地区の管種別・経過年数別の延長を表 2-1 に、各地区の口径別延長を表 2-2 に示す。また、実証フィールドの現場情報を表 2-3 に示す。



図 2-1 八王子市の位置

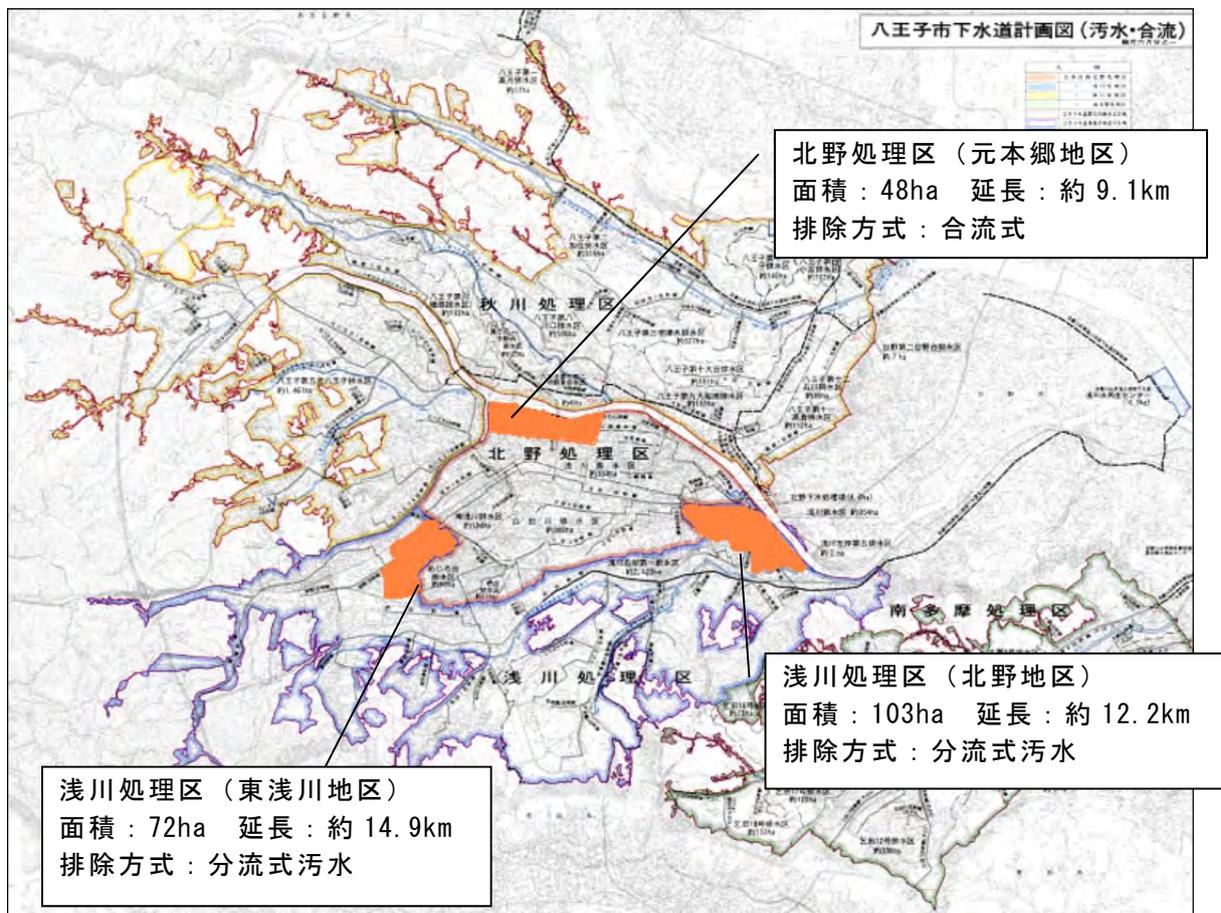


図 2-2 実証フィールドに関する下水道施設の概要

表 2-1 各地区の管種別・経過年数別の延長 (単位：m)

地区名	合計	管種			
		陶管	コンクリート管	ライニング管	塩ビ管
元本郷	9,112(m)	4,286(m)	4,571(m)	247(m)	8(m)
東浅川	14,859(m)	11,591(m)	3,095(m)	-	173(m)
北野	12,153(m)	8,116(m)	3,860(m)	134(m)	42(m)
合計	36,123(m)	23,994(m)	11,526(m)	381(m)	222(m)

地区名	合計	経過年数				
		経過25～30年	経過30～35年	経過35～40年	経過40年以上	不明
元本郷	9,112(m)	9(m)	855(m)	3,471(m)	2,663(m)	2,114(m)
東浅川	14,859(m)	5,181(m)	9,419(m)	-	-	259(m)
北野	12,153(m)	8,010(m)	3,975(m)	-	-	168(m)
合計	36,123(m)	13,200(m)	14,248(m)	3,471(m)	2,663(m)	2,541(m)

表 2-2 調査対象管きよの口径別延長（単位：m）

管径	延長
200 (mm)	約 2,692 (m)
240 (mm)	約 12 (m)
250 (mm)	約 27,905 (m)
300 (mm)	約 1,482 (m)
350 (mm)	約 761 (m)
400 (mm)	約 729 (m)
450 (mm)	約 440 (m)
500 (mm)	約 273 (m)
600 (mm)	約 718 (m)
700 (mm)	約 1,007 (m)

※調査手法別の延長は，表 2-4 を参照されたい。

表 2-3 調査対象の現場情報

スクリーニング調査前の清掃	なし
排除方式別の調査延長	分流式：26.5km，合流：9.5km
布設年次	昭和 44 年～昭和 62 年
管種	コンクリート管，塩ビ管，陶管
管径	200～700mm
平均スパン長	28.0m
土砂堆積状況（スクリーニング調査 進入不可の路線・延長の割合）	場所により土砂堆積が見られたが，管口 カメラは管渠内を走行しないことから， 走行不可能路線は無し。
調査対象全スパン数	1,429
緊急度Ⅰ及びⅡの推定スパン数 ^{※1}	573
緊急度Ⅰ及びⅡの推定発生率	45.9(%)

※1：部分的に実施した従来型 TV カメラ調査結果による緊急度Ⅰ，Ⅱの発生率から推定

2.2. 実証計画・工程

本実証研究の各工種の工程を表 2-4 に示す。

表 2-4 各工種工程表

区分	数量	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1) 準備工	一式									
2) 調査工										
①管口カメラ	1,355.00箇所									
②電気伝導度計	20.00箇所									
清掃工・洗浄工	36,457.52m									
③スクリーニング検証TV調査	18,000.00m									
④-1展開広角TV+縦断調査 (詳細調査)	10,008.70m									
④-2展開広角TV+縦断調査の 検証TV調査	10,000.00m									
⑤-1管路形状プロファイリング (詳細調査の追加調査技術)	10,122.47m									
⑤-2管路形状プロファイリングの 検証TV調査										
⑥データベース入力										
3) 調査データの収集整理	一式									
4) データの分析・評価	一式									
5) 成果品とりまとめ	一式									
6) 審査	一式									
7) 打合せ										
①中間打合せ(内部)										
②中間打合せ(国総研)										

2.3. 実証フィールドにおける緊急度適合率

実証フィールドにおいて、管口カメラ点検と展開広角カメラ調査を用いた管渠マネジメントシステムを導入した場合の緊急度を正しく判定できる割合は以下の通りであった。

緊急度ⅠまたはⅡ	79%
緊急度Ⅰ	100%
緊急度Ⅲ	52%

2.4. 実証フィールド外での精度検証

本実証研究においては、異常の項目によっては実証フィールドにおいて事象が見られなかった等の理由から、管路形状プロファイリングおよび傾斜計測計の異常確認精度について実証フィールドで検証することができなかった。

2.4.1 管路形状プロファイリングの異常確認精度

管路形状プロファイリングによる管径の測定精度は、室内実験にて検証されている。管径を正確に測定することが可能であることが確認されているため、管路形状プロファイリングによる測定結果から管の偏平、減肉量を定量的に把握することが可能であるといえる。

以下に検証の方法と結果を示す。

(1) 検証方法

実験室において、 $\phi 200\text{mm}$ と $\phi 400\text{mm}$ の塩ビ管を用意し、管口部をスケールにより実測した。その後、管路形状プロファイリングにより管径の測定を行い、スケールによる実測値と比較した。スケール実測値と管路形状プロファイリング測定結果との差が、管の寸法（内径）に関する許容差の範囲内に収まることを確認することで、管路形状プロファイリングの測定精度を確認した。

(2) スケールを使った管径の実測

① 呼び径 200mm の塩ビ管

呼び径 200mm の塩ビ管についてスケールを用いて実測した結果、内径は 202mm であった（図 2-3）。

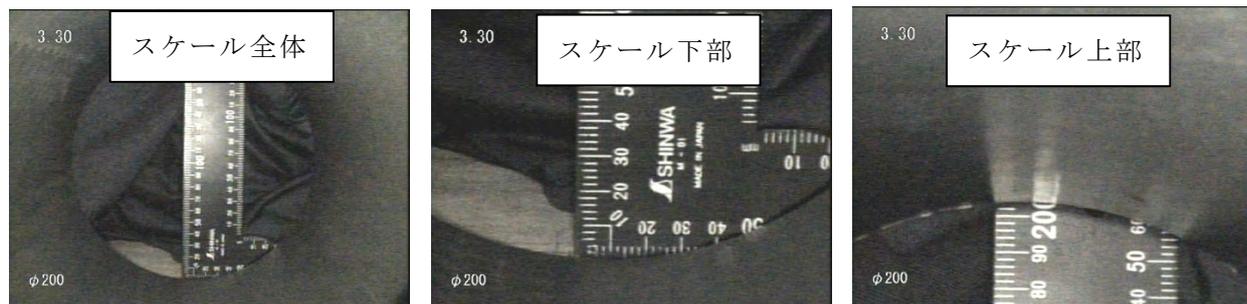


図 2-3 スケールによる呼び径 200mm 塩ビ管の実測

②呼び径 400mm の塩ビ管

呼び径 400mm の塩ビ管についてスケールを用いて実測した結果、内径は 396mm であった (図 2-4)。

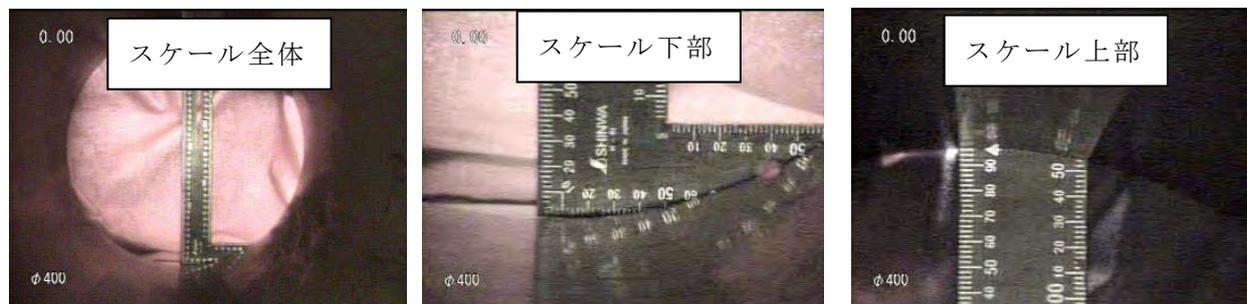


図 2-4 スケールによる呼び径 400mm 塩ビ管の実測

(3) 管路形状プロファイリングによる管径の測定

プロファイリングによる測定結果では、呼び径 200mm 塩ビ管の平均内径は 201.4mm と測定された (図 2-5 の右上数値)。

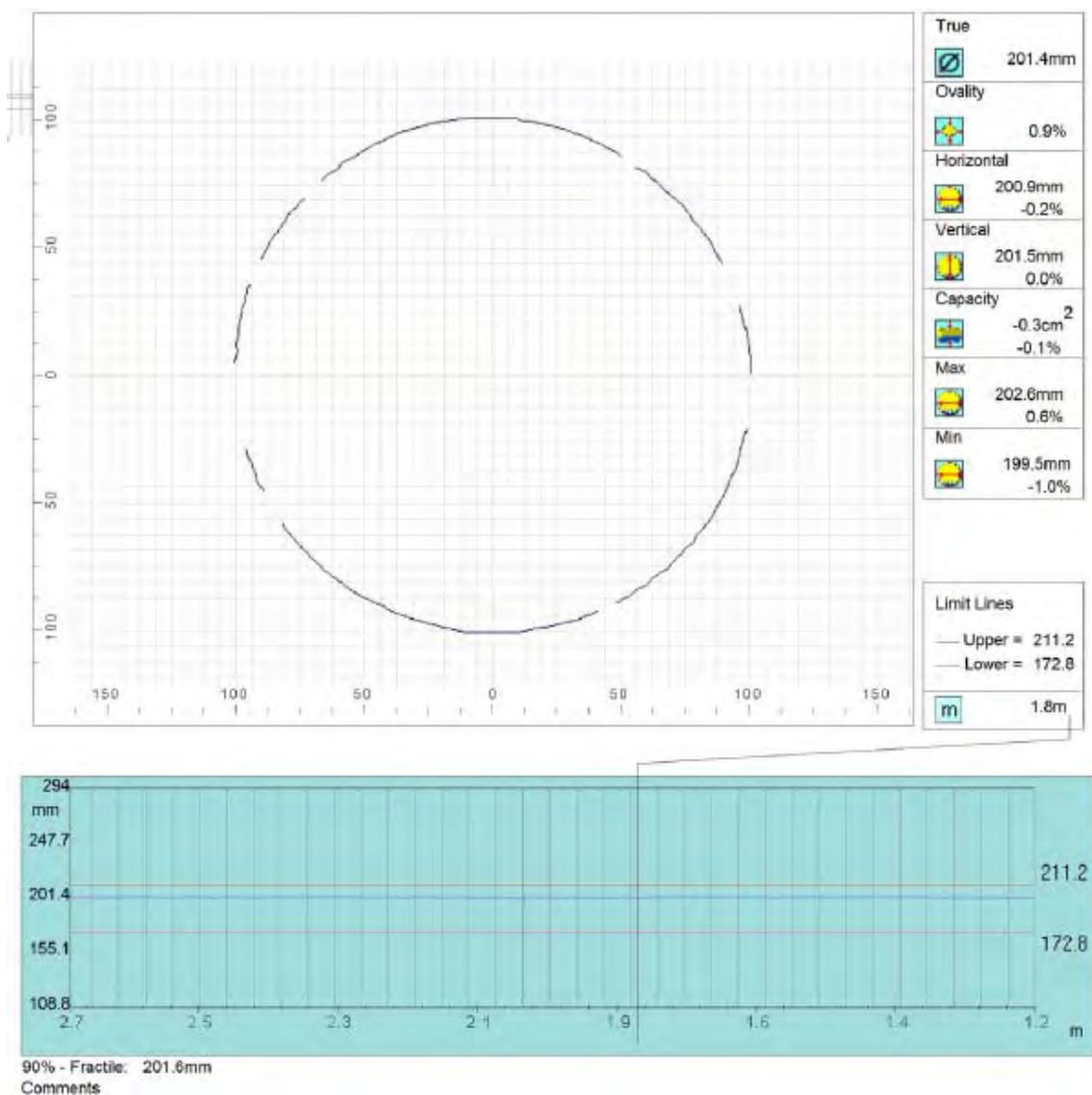


図 2-5 管路形状プロファイリングによる呼び径 200mm 塩ビ管の測定結果

また,呼び径 400mm 塩ビ管の平均内径は 397.7mm と測定された(図 2-6 の右上数値)。

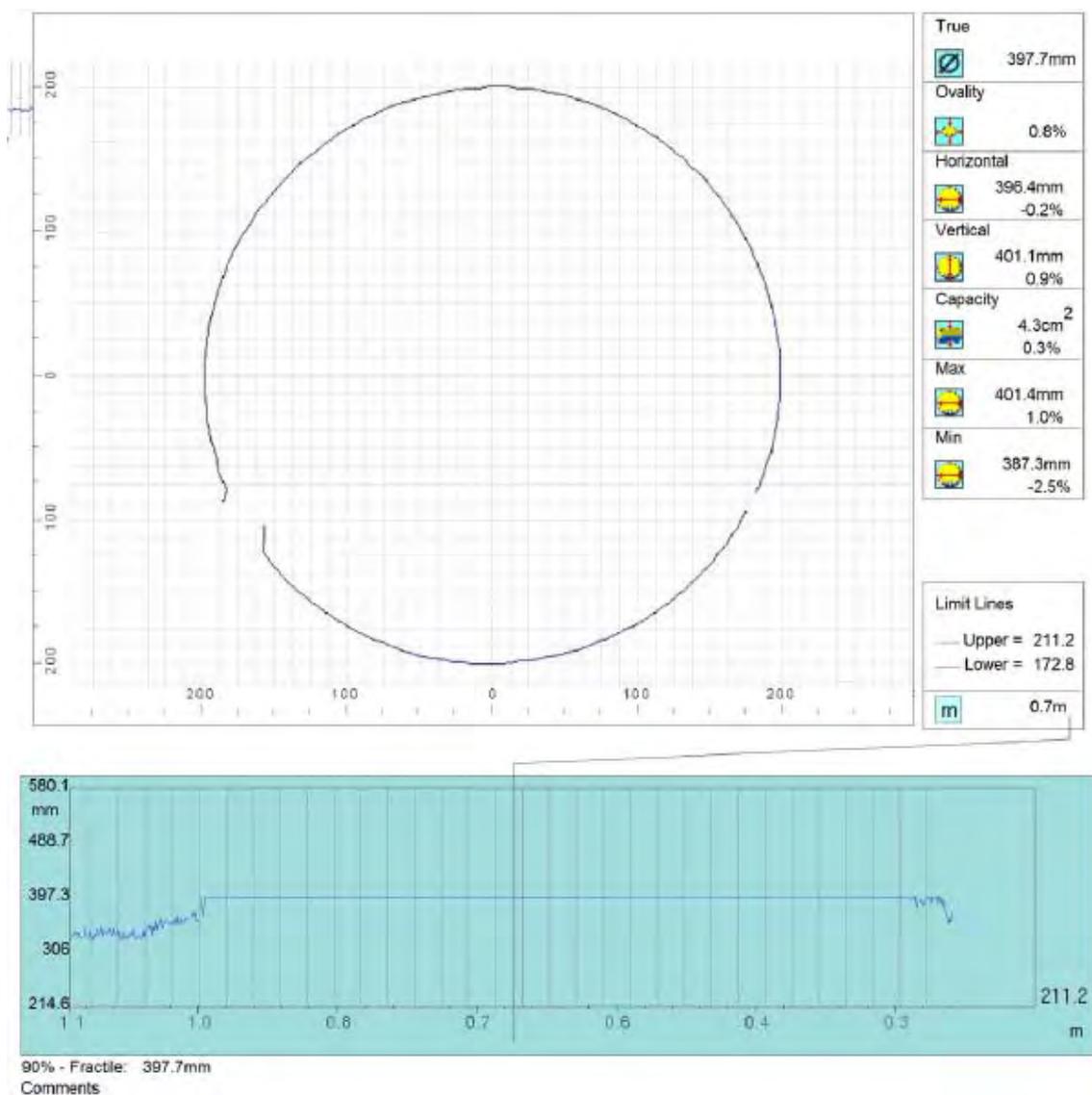


図 2-6 管路形状プロファイリングによる呼び径 400mm 塩ビ管の測定結果

(4) 管路形状プロファイリングの測定精度

上記の結果より、管路形状プロファイリングによる管径の測定精度は、表 2-5 のように示される。

表 2-5 管路形状プロファイリングの測定精度

呼び径	①スケールによる実測	②管路形状プロファイリングによる測定	①と②の差
200 (mm)	202 (mm)	201.4 (mm)	-0.6 (mm)
400 (mm)	396 (mm)	397.7 (mm)	1.7 (mm)

(5) 塩ビ管の許容差 (JSWAS より)

塩ビ管の寸法に関する許容差等は、表 2-6 のように示されている。

表 2-6 塩ビ管の寸法 (JSWAS K-1)

JSWAS K-1

AS 19

(単位：mm)

呼び径	外 径		厚 さ		参 考	
	D	許容差	t (最小)	許容差	内径 d	1 m 当りの質量 (kg)
75	89.0	±0.3	2.7	+0.6	83.0	1.159
100	114.0	±0.4	3.1	+0.8	107.0	1.737
125	140.0	±0.5	4.1	+0.8	131.0	2.739
150	165.0	±0.5	5.1	+0.8	154.0	3.941
200	216.0	±0.7	6.5	+1.0	202.0	6.572
250	267.0	±0.9	7.8	+1.2	250.2	9.758
300	318.0	±1.0	9.2	+1.4	298.2	13.701
350	370.0	±1.2	10.5	+1.4	347.6	18.051
400	420.0	±1.3	11.8	+1.6	394.8	23.059
450	470.0	±1.5	13.2	+1.8	441.8	28.875
500	520.0	±1.6	14.6	+2.0	488.8	35.346
600	630.0	±3.2	17.8	+2.8	591.6	52.679

備考 本表は、JIS K 6741 のVU(呼び径 75~600)と同一である。

注1. 平均外径の許容差とは、任意断面における直角2方向以上の外径測定値の平均値(平均外径)と基準寸法との差をいう。

2. 内径は、管の厚さをt(最小) + $\frac{\text{許容差}}{2}$ として算出したものである。

3. 表中の1m当りの質量は、密度1.43g/cm³で算出したものである。

出典：下水道用硬質塩化ビニル管 (JSWAS K-1) 日本下水道協会

(6) 管の許容差と管路形状プロファイリング測定結果との比較

塩ビ管の許容差を考慮した管の内径と、スケール実測結果及び管路形状プロファイリング測定結果との比較を表 2-7 に示す。

比較の結果、スケール実測結果及び管路形状プロファイリングの測定結果は、JSWAS K-1 の規定を基にした内径の許容差の範囲内におさまることを確認した。このことから、管路形状プロファイリングによる管径の測定結果は、十分な精度を有していると判断できる。

表 2-7 許容差を考慮した管の内径と管路形状プロファイリング測定結果の比較

呼び径	許容差を考慮した内径		スケール 実測結果	管路形状プロファイリング 測定結果
	最大	最小		
200 (mm)	203.7 (mm)	200.3 (mm)	202.0 (mm)	201.4 (mm)
400 (mm)	397.7 (mm)	391.9 (mm)	396.0 (mm)	397.7 (mm)

2.4.2 傾斜計測計の異常確認精度

傾斜計測計による勾配の測定精度は、実験場にて検証されており、勾配を正確に測定することが可能であることが確認されている。

以下に検証の方法と結果を示す。

(1) 検証方法

実験場において、延長 19.38m と 9.1m の管径 300mm のコンクリート管を用意し、水準測量により勾配を実測した。その後、傾斜計測計により管の勾配を測定し、水準測量結果と比較した。水準測量結果と傾斜計測結果との差が、管布設の際の勾配に関する規格値（許容誤差）の範囲内に収まることを確認することで、傾斜計測計の測定精度を確認した。

(2) 測定結果

管の勾配に関する水準測量結果と傾斜計測結果を表 2-8 に示す。

水準測量と傾斜計測計との差は 0.24‰～0.72‰となり、誤差が 1‰以内に収まることを確認した。

表 2-8 傾斜計測計の測定精度

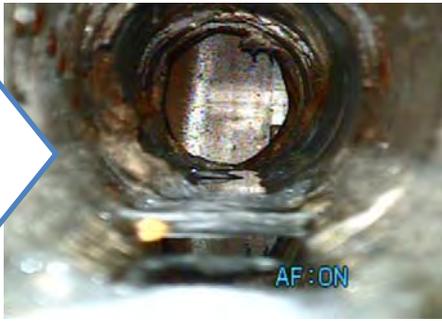
	管径	300mm
	管種	コンクリート管
	延長	19.38m
	勾配① (水準測量)	4.90‰
	測定勾配② (傾斜計測計)	①と②の差
1回目	5.14‰	-0.24‰
2回目	5.32‰	-0.42‰
3回目	5.26‰	-0.36‰
4回目	4.96‰	-0.06‰
5回目	5.62‰	-0.72‰

2.5. 管口カメラによるスクリーニング調査に適用する判定モデル写真（案）

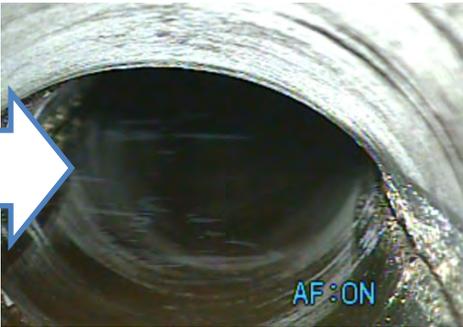
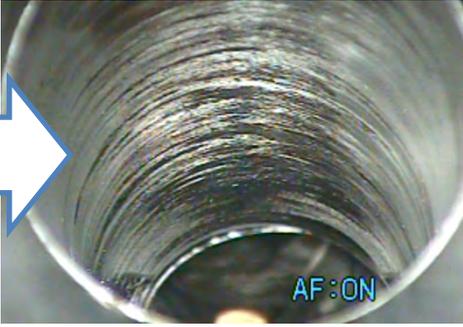
管口カメラによる異常の見え方は、従来型 TV カメラとは異なる。そのため、判定者の判定基準に対する認識の違いにより、異常項目およびランクの取り違いが生じる可能性がある。このため、判定者の認識の違いによるランクの取り違えを減少させるため、判定モデル写真を活用した判定を行う必要がある。

本実証研究により作成した判定モデル写真（案）を以下に示す。

【管の腐食】

<p>判定のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> 管壁全面に発生している表面の凸凹，ただれ，鉄筋露出，骨材露出を確認
<p>画像</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ズームなし</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ズームあり</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">管種：陶管，管径：250mm</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ズームなし</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ズームあり</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">管種：コンクリート管，管径：250mm</p>
<p>腐食に関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> 管壁に付着した汚れ等と間違える可能性があるため，隣のスパンやマンホールにおける腐食状況も勘案して判定 取付管からの排水に含まれる硫化水素に起因する腐食はスパン全体に渡って発生していない場合もあるため注意 酸性排水による管底部の腐食も合わせて確認
<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールの中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置

【上下方向のたるみ】

<p>判定の ポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水の流れの滞りを確認 たるみは、破損、クラックの発生箇所や目地部を起点（終点）として発生する場合が多いことを認識した上で確認
<p>画像</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ズームなし</p>  <p>AF:ON</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ズームあり</p>  <p>AF:ON</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">管種：陶管，管径：250mm</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ズームなし</p>  <p>AF:ON</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ズームあり</p>  <p>AF:ON</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">管種：陶管，管径：250mm</p>
<p>たるみに 関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> 油脂の付着，モルタル付着が原因となる滞水をたるみと判定しないように注意
<p>他の異常項目と 共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールを中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置

【管の破損】

<p>判定のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・管軸方向の割れを確認 ・管本体と目地部を交互に確認 		
<p>画像</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：コンクリート管，管径：250mm</p>	
	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	 <p>管種：陶管，管径：300mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	<p>破損に関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・取付管口と間違えることがあるので、水の流れの跡を確認 ・管1本の長さは、陶管の場合0.66～1.0m、コンクリート管の場合2.0～2.45mである。よって、その間に目地のようなものが確認された場合は、クラックや破損である可能性が非常に高い ・管口部から3m未満の発生確率が高いことから、特に入念に確認 	
	<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・はじめから管口にカメラを設置すると、管口付近が画像に映らず、異常を見落としやすい。このため、必ずマンホールを中心にカメラを設置し、管口付近の確認を行った後に、管口にカメラを設置 	

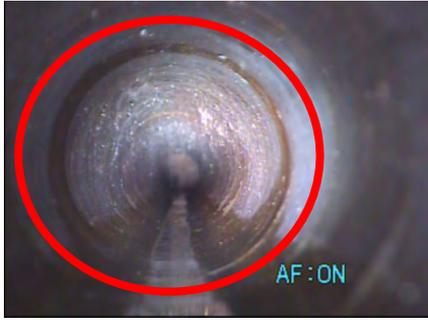
【管のクラック】

<p>判定のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・管円周方向のクラックを確認 ・管本体と目地部を交互に確認 		
<p>画像</p>	 <p>管種：コンクリート管, 管径:250mm</p>	 <p>管種：コンクリート管, 管径:250mm</p>	
	 <p>管種：コンクリート管, 管径:250mm</p>	 <p>管種：陶管, 管径:250mm</p>	
	 <p>管種：コンクリート管, 管径:400mm</p>	 <p>管種：陶管, 管径:400mm</p>	
	<p>クラックに関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・目地と間違えることがあるため、幅が一定か、凹凸がないか等に注意 ・管 1 本の長さは、陶管の場合 0.66～1.0m, コンクリート管の場合 2.0～2.45m である。よって、その間に目地のようなものが確認された場合は、クラックや破損である可能性が非常に高い ・管口部から 3m 未満の発生確率が高いことから、特に入念に確認 	
	<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・はじめから管口にカメラを設置すると、管口付近が画像に映らず、異常を見落としやすい。このため、必ずマンホールの中心にカメラを設置し、管口付近の確認を行った後に、管口にカメラを設置 	

【管の継手ズレ】

<p>判定のポイント</p>	<p>・ 目地の部分を確認</p>		
<p>画像</p>	 <p>管種：陶管，管径：200mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	 <p>管種：コンクリート管，管径：300mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：300mm</p>	
	<p>継手ズレに関する注意点</p>	<p>・ズレが疑われるときは，光がジョイント部に反射するため，必ず全周を確認</p>	
	<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<p>・はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールの中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置</p>	

【浸入水】

<p>判定のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・破損、クラック、目地部、取付管口を確認 	
<p>画像</p>	 <p>管種：陶管，管径：600mm</p>	 <p>管種：コンクリート管，管径：600mm</p>
	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>
	 <p>管種：陶管，管径：300mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>
	<p>浸入水に関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・取付管からの流入水と間違えないように一定時間確認し，汚物が流れてこないか，流れの様子に変化がないかを確認
<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールを中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置 	

【取付管の突出し】

<p>判定のポイント</p>	<p>・管の中心より上側で、管断面の内側に突出している異物を確認</p>	
<p>画像</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>
	 <p>管種：陶管，管径：φ250</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>
	 <p>管種：コンクリート管，管径：250mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>
<p>取付管突出しに関する注意点</p>	<p>・付随して、樹木根侵入や浸入水が発生する場合あり</p>	
<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<p>・はじめから管口にカメラを設置すると、管口付近が画像に映らず、異常を見落としやすい。このため、必ずマンホールの中心にカメラを設置し、管口付近の確認を行った後に、管口にカメラを設置</p>	

【油脂の付着】

<p>判定のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・管壁部から管底部に付着 ・色は白色 	
<p>画像</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：コンクリート管，管径：250mm</p>
<p>油脂の付着に関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・油脂の下に，土砂やモルタルが堆積している場合あり 	
<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールを中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置 	

【樹木根侵入】

<p>判定のポイント</p>	<p>・ 目地部，異常個所，取付管支管口に発生</p>		
<p>画像</p>	 <p>管種：コンクリート管，管径：350mm</p>	 <p>管種：コンクリート管，管径：600mm</p>	
	 <p>管種：コンクリート管，管径：600mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	<p>樹木根侵入に関する注意点</p>	<p>・ 付随して，浸入水が発生する場合あり</p>	
	<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<p>・ はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールを中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置</p>	

【モルタル付着】

<p>判定のポイント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・管底部に付着する ・色は白色。 		
<p>画像</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	 <p>管種：コンクリート管，管径：250mm</p>	
	 <p>管種：コンクリート管，管径：450mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：300mm</p>	
	 <p>管種：陶管，管径：300mm</p>	 <p>管種：陶管，管径：250mm</p>	
	<p>モルタル付着に関する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・モルタルの下に土砂が堆積している場合あり 	
	<p>他の異常項目と共通する注意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・はじめから管口にカメラを設置すると，管口付近が画像に映らず，異常を見落としやすい。このため，必ずマンホールの中心にカメラを設置し，管口付近の確認を行った後に，管口にカメラを設置 	

3. 高度な画像認識技術を活用した効率的な管路マネジメントシステムの実証研究

3.1. 実証フィールドの概要

本実証では実証フィールドとして船橋市を選定し船橋市内の対象となる下水道管路に対して従来型 TV カメラによる詳細調査, 画像認識型カメラによるスクリーニング調査を実施した。船橋市は昭和 35 年から下水道管渠の建設に着手しており, これから本格的な老朽化を迎える一般的な都市である。特に, 実証エリアにおいて, 30 年経過管のみならず 50 年以上経過管も存在し, 分流式と合流式の両方を含んでいる。また, 実証エリアは, 管路の上部 (道路部) がバス路線となっている箇所が多く, マンホール開閉の少ない調査技術が求められる場所でもある。

船橋市では平成 21 年度より管路アセットマネジメントの検討に着手しており, 実証フィールドは, 市独自の健全率予測・リスク検討等の結果, 管路点検・調査の優先度評価が高く, 管路劣化の進行が予想されていることから, 本実証におけるスクリーニング技術の検証は管渠マネジメントシステムの効果検証等にも適していると判断した。

実証フィールドの対象とした2地区における平成22年度末時点における管きょ (管径800mm 未満) の経過年数別の延長を図 3-1に, 管径別の延長を表 3-1に, 管種別の割合を表 3-2 に, 管径別の排除方式の割合を表 3-3 に示す。

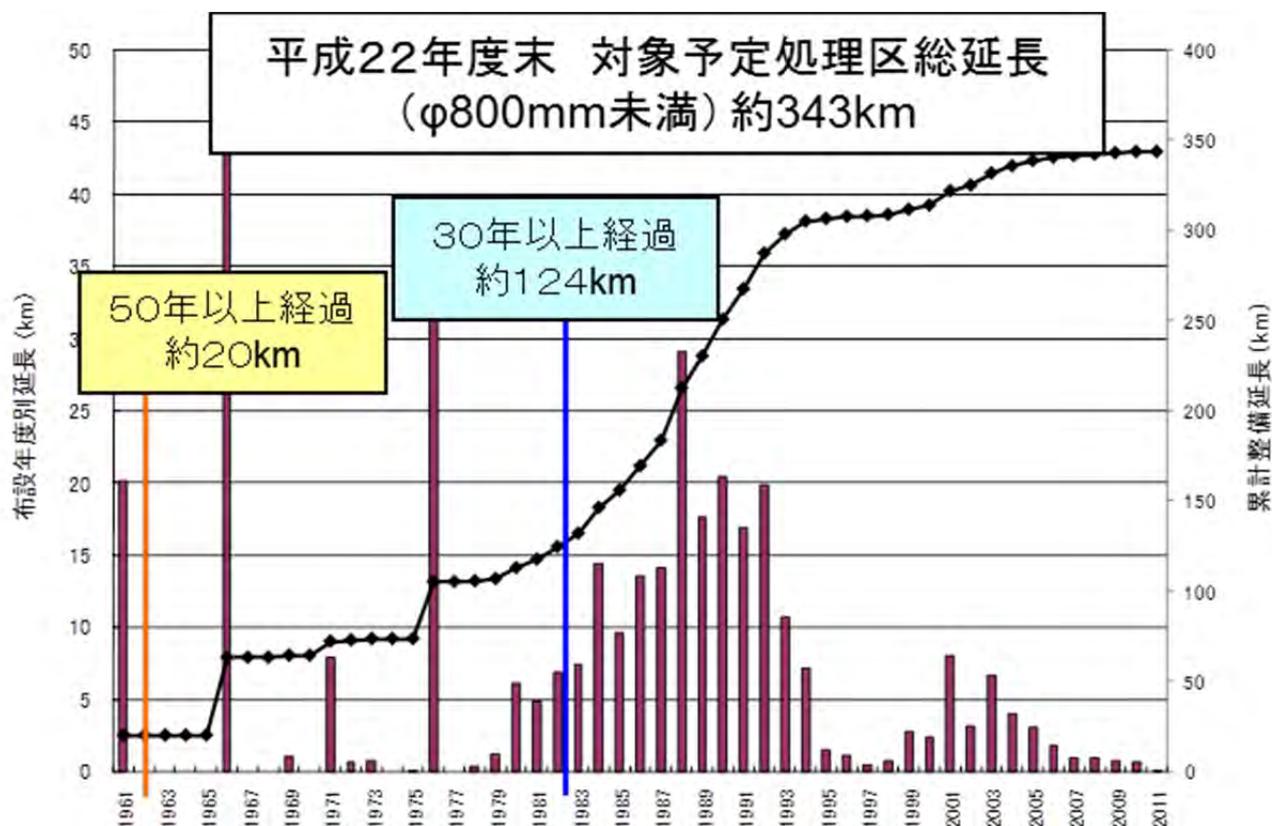


図 3-1 実証フィールドにおける管渠の経過年数別の延長 (管径 800mm 未満)

表 3-1 実証フィールドにおける管径別の延長

管径	延長
200mm 未満	0.1 (km)
200～300mm 未満	248.3 (km)
300～800mm 未満	32.5 (km)
800～2,000mm 未満	5.6 (km)
2,000mm 以上	5.6 (km)
合計	381.4 (km)

表 3-2 実証フィールドにおける管種別の割合

管種	割合
コンクリート管	98.7 (%)
塩ビ管	1.0 (%)
コンクリート管 (推進管)	0.1 (%)
陶管	0.2 (%)

表 3-3 実証フィールドにおける管径別の排除方式の割合

管径	分流	合流	合計
200mm 未満	0 (%)	100 (%)	100 (%)
200～300mm 未満	70 (%)	30 (%)	100 (%)
300～800mm 未満	45 (%)	55 (%)	100 (%)
800～2,000mm 未満	20 (%)	80 (%)	100 (%)
2,000mm 以上	0 (%)	100 (%)	100 (%)

本研究の実証実験における対象管路は、分流式管路及び合流式管路から選定し、画像認識型カメラによるスクリーニング調査を30km行い、そのうちの15kmの管路に対して従来型TVカメラによる詳細調査を実施した。実証実験を実施した船橋市内の実証場所を図3-2に示す。また、対象管路は、施工から概ね30年以上経過している管路を中心に選出し、管径の範囲を管径200～800mmとした。

また、実証フィールドの現場情報は表3-4に示す通りである。

表 3-4 調査対象の現場情報

スクリーニング調査前の清掃	なし
排除方式別の調査延長	分流式：21km，合流：9km
布設年次	昭和44年～昭和62年
管種	コンクリート管（普通管および推進管），塩ビ管，陶管
管径	200mm～800mm
平均スパン長	29.2m
土砂堆積状況（スクリーニング調査進入不可の路線・延長の割合）	全体の37%のスパンにおいて土砂堆積等（スパンの広範囲に発生したものが多く確認された）が原因で片側マンホールからのスパン全体の調査は不可能であった
調査対象全スパン数	1072
緊急度Ⅰ及びⅡの推定スパン数 ^{※1}	407
緊急度Ⅰ及びⅡの推定発生率	38.0(%)

※1：部分的に実施した従来型TVカメラ調査結果による緊急度Ⅰ，Ⅱの発生率から推定



図 3-2 実証場所

3.2. 実証計画・工程

本実証研究の各工種の工程を表 3-5 に示す。

表 3-5 工程表

作業項目		平成 25 年					平成 26 年		
		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
報告書						●			▲ 納入
ロボ調整	画像認識エンジン (カスタマイズ・学習)	●							
	センシングソフト (カスタマイズ・現場調整)	●	→		●				追加収集データによる高精度化
	ハードウェア (カスタマイズ・現地メンテナンス他)	●				●			
現地実証	従来型 TV カメラ (詳細調査)	●		→			●		調査対象管路の検討・調整 詳細調査 15km
	画像認識型カメラ (スクリーニング調査)					●			スクリーニング調査 30km

3.3. 実証フィールドにおける緊急度適合率

実証フィールドにおいて、高度な画像認識技術を活用した効率的な管路マネジメントシステム技術を用いた管渠マネジメントシステムを導入した場合の緊急度を正しく判定できる割合は以下の通りであった。

緊急度ⅠまたはⅡ	87%
緊急度Ⅰ	100%
緊急度Ⅲ	62%

3.4. 画像認識型カメラによるスクリーニング調査に適用する判定モデル写真（案）

異常診断を実施するにあたり、画像認識型カメラ特有の画像（正面画像及び側面画像）による判定者の基準認識の違いを抑制するため、判定モデル写真に基づき判定を実施することが重要である。特に、画像認識による自動欠陥検出を行ったあとに判定者が補足確認を実施するにあたり、各判定者のランク認識の相違を抑制することが重要になる。

本実証研究により作成した判定モデル写真（案）を以下に示す。

【管の腐食】

判定項目	腐食	
	A	B
ランク		
判定基準	鉄筋が露出している	骨材が露出している
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 鉄筋がアバラ状または軸方向に露出し、露出周辺の管表面がゴツゴツと荒れている 	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 管表面がゴツゴツと荒れた状態で骨材が浮き出ている
正面画像		
側面画像		
備考	<ul style="list-style-type: none"> 汚れ等との見間違い（誤検出）を防ぐため、管表面の荒れた状態及び脆弱化（石等が浮き出ている）にも注意する 	<ul style="list-style-type: none"> 汚れ等との見間違い（誤検出）を防ぐため、管表面の荒れた状態及び脆弱化（石等が浮き出ている）にも注意する

【上下方向のたるみ】

判定項目	たるみ	
ランク	A	B
判定基準	管径の 3/4 以上	管径の 1/2～3/4
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 管の上下方向に管内径の 3/4 以上の変動 正面画像及び側面画像で水位の上下変化を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 管の上下方向に管内径の 1/2 以上の変動 正面画像及び側面画像で水位の上下変化を確認
正面画像		
側面画像	<p>側面画像下側 側面画像上側</p> 	<p>側面画像下側 側面画像上側</p> 
備考	<ul style="list-style-type: none"> たるみの前後の管において水位の変化の他に、水流の変化（たるみ部分は水流が減る）にも注意する 水位の上昇によりカメラが水没することがある 	<ul style="list-style-type: none"> たるみの前後の管において水位の変化の他に、水流の変化（たるみ部分は水流が減る）にも注意する 水位の上昇によりカメラが水没することがある

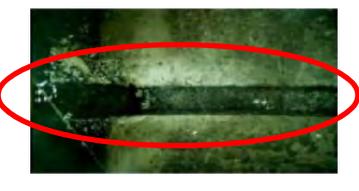
【管の破損】

判定項目	破損（軸方向クラック）	
ランク	a	b
判定基準	欠落（陥没）	全体に亀裂
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 管の全面あるいは軸方向に連続または部分的に欠落している 	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 管の軸方向または全体に亀裂（クラック）が発生している
正面画像		
側面画像		
備考	<ul style="list-style-type: none"> 汚れ等との見間違い（誤検出）を防ぐため、欠落内部及び段差部に発生する影にも注意する 	<ul style="list-style-type: none"> 汚れ等との見間違い（誤検出）を防ぐため、亀裂（クラック）の開きによる影及び形状にも注意する

【管のクラック】

判定項目	クラック（円周方向クラック）	
ランク	a	b
判定基準	5mm 以上	2～5mm
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面及び側面画像の双方で確認 ・ 管の全円周状に幅 5mm 以上のクラック 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面及び側面画像の双方で確認 ・ 管の円周方向に幅 2mm 以上のクラック
正面画像		
側面画像		
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚れ等との見間違い（誤検出）を防ぐため、亀裂（クラック）の開きによる影及び形状にも注意する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚れ等との見間違い（誤検出）を防ぐため、亀裂（クラック）の開きによる影及び形状にも注意する

【管の継手ズレ】

判定項目	継手ズレ・隙間	
ランク	a	b
判定基準	脱却	40～60mm 以上
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面及び側面画像の双方で確認 ・ 管の受口から差口がはずれている 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面及び側面画像の双方で確認 ・ 管の受口内に差口が残っているが正常の位置から上下方向及び水平方向移動している
正面画像		
側面画像		
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面画像で状態（方向等）を確認し、側面画面で受口の状態（脱却）を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面画像で状態（方向等）を確認し、側面画面でズレ・隙間の幅を確認する

【浸入水】

判定項目	浸入水	
ランク	a	b
判定基準	吹き出ている状態	流れている状態
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 破損、クラック、継手から管外部の水が浸入し吹き出ている 	<ul style="list-style-type: none"> 正面及び側面画像の双方で確認 破損、クラック、継手から管外部の水が浸入し管表面を流れている
正面画像		
側面画像		
備考	<ul style="list-style-type: none"> 取付管部は取付管内を流れている汚水と見間違え（誤認識）可能性があるため、側面画像で確認する 	<ul style="list-style-type: none"> 取付管部は取付管内を流れている汚水と見間違え（誤認識）可能性があるため、側面画像で確認する

【取付管の突出し】

判定項目	取付管突出	
ランク	a	b
判定基準	管径の 50%以上	管径の 10~50%
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> 正面画像で確認 本管内径の 50%以上の突出し 	<ul style="list-style-type: none"> 正面画像で確認 本管内径の 10~50%の突出し
正面画像		
側面画像		
備考	<ul style="list-style-type: none"> 突出している管の形状によっては樹木根と見間違え（誤認識）可能性があるため注意する 	<ul style="list-style-type: none"> 突出している管の形状によっては樹木根と見間違え（誤認識）可能性があるため注意する

【モルタル付着】

判定項目	モルタル付着	
ランク	a	b
判定基準	管径の 1/3 以上の付着	管径の 1/3～1/10 の付着
判定内容	・ 正面画像で確認 ・ 本管内径の 1/3 以上の付着	・ 正面画像で確認 ・ 本管内径の 1/3～1/10 の付着
正面画像		
側面画像		
備考	・ モルタルの上に汚泥等が堆積している場合，検出が困難になるため注意する	・ モルタルの上に汚泥等が堆積している場合，検出が困難になるため注意する

【樹木根の侵入】

判定項目	木根	
ランク	a	b
判定基準	管断面の 50%以上	管断面の 10~50%
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面画像で確認 ・ 樹木根が管表面から本管内径の 50%以上閉塞している 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面画像で確認 ・ 樹木根が管表面から本管内径の 10~50%閉塞している
正面画像		
側面画像		
備考	・ 樹木根の形状によっては取付管の突出しと間違 う（誤認識）可能性があるため注意する	・ 樹木根の形状によっては取付管の突出しと間違 う（誤認識）可能性があるため注意する

【油脂の付着】

判定項目	油脂付着	
ランク	a	b
判定基準	管径の 1/3 以上の付着	管径の 1/3~1/10 の付着
判定内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面画像で確認 ・ 本管内径の 1/3 以上の付着 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正面画像で確認 ・ 本管内径の 1/3~1/10 の付着
正面画像		本実証実験で該当なし
側面画像		本実証実験で該当なし
備考	・ 油脂の上に汚泥等が堆積している場合、検出が 困難になるため注意する	・ 油脂の上に汚泥等が堆積している場合、検出が 困難になるため注意する