資料2

展開広角カメラ調査と衝撃弾性波検査技術による管渠マネジメントシステム

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

平成26年9月26日

積水化学工業・都市技術センター
河内長野市・大阪狭山市　共同研究体

1．1　展開広角カメラ（スクリーニング）の特長

ガイドライン 第4章 第2節

①展開広角カメラ

TVカメラ調査との相違点

①短期間で広範囲の調査可能
- 側視調査なしで日進量530m（現行比1.7倍）
  ※走行可能路線
- 洗浄工程の省略による工程の短縮

②低コストで調査可能
- 日進量増加・工程短縮による
  調査費の削減（現行比20～40%削減）
- 洗浄工程の省略による
  洗浄および土砂等処分費の削減

③長寿命化計画への活用が可能
- 従来技術と同等の緊急度判定が可能

適用範囲および適用条件

＜適用範囲＞
管径：200mm～700mm（呼び径）
土被り：不問

＜適用既設管条件＞
段差・屈曲・継手隙間など：
現状、TVカメラ調査と同等程度

＜調査条件＞
管内水位：既設管内径の40%程度
（調査不可の場合は水替え必要）
事前清掃：不要（走破率90%以上）
地上条件：1車線通行止め必要

1．2　衝撃弾性波検査法の特長

ガイドライン 第5章 第3節

②衝撃弾性波検査ロボット

衝撃弾性波検査法の特長

①管体を軽く叩き発生した振動から、
管の耐荷力を推定。

②従来技術よりも効率的な調査が可能
衝撃弾性波検査　日進量　340m /日

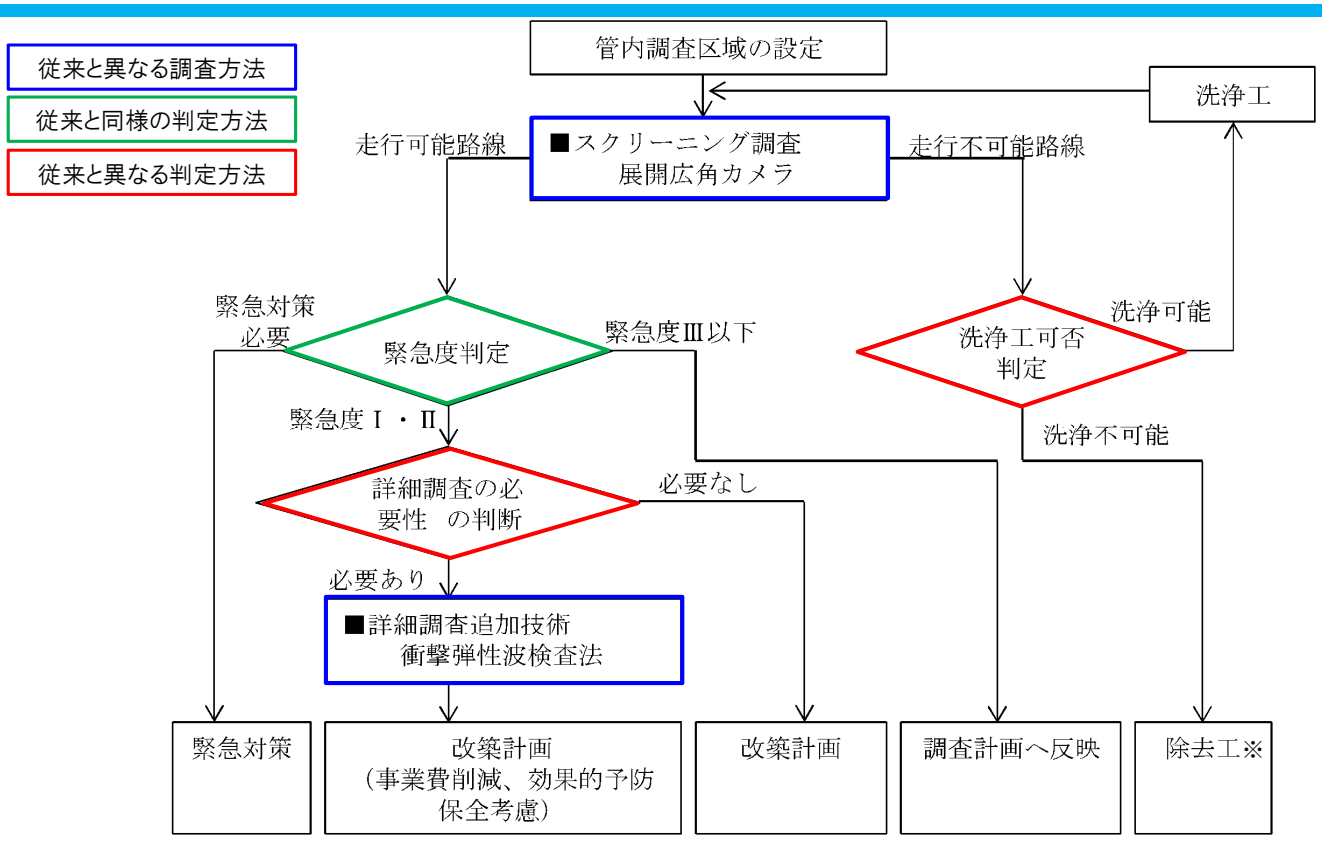
③長寿命化計画への活用が可能
・管体の構造設計に適用可能
・健全管判断に対する
アカウンタビリティの確保可能

適用範囲および適用条件

＜適用範囲＞
管径：200mm～700mm（呼び径）
土被り：不問
＜適用既設管条件＞
段差・屈曲・継手隙間など：
現状、TVカメラ調査と同等程度
＜調査条件＞
管内水位：既設管内径の40%程度
（調査不可の場合は水替え必要）
事前清掃：必要
地上条件：1車線通行止め必要

2　管渠マネジメントシステムの運用フロー

ガイドライン 第2章 第4節



※除去工後の対策について、不良要因ごとに維持管理（モルタル堆積など）、修繕（木根進入など）、再調査（未調査区間）を実施

3．1　展開広角カメラの適用範囲

ガイドライン 第4章 第2節

現場緒元

①適用範囲（管きょ属性）：従来型TVカメラと同等。
②適用条件（現場環境）：従来型TVカメラと同等。
③専門技術性：従来型TVカメラと同等。

評価項目	現場諸元
①　適用範囲 （管渠属性）	管種：コンクリート管、塩ビ管、陶管 管径：内径200mm～700mm 土被り：問わない マンホールサイズ：内径900㎜以上 スパン長：200m以下 ※従来型TVカメラと同等
②　適用条件 （現場環境）	水深：管径の40%程度 流速：1.0m/s以下　（1.0m/sを超える場合は水替え工を実施） 光ファイバー有無：注意が必要（引き流しは不可となることが多い） 交通量：問わない 道路幅員：作業帯範囲を確保できる幅員 ※従来型TVカメラと同等
③　専門技術性	試験・資格：酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者，下水道管理技術認定試験，下水道管路管理主任技士，下水道管路管理専門技士※異常診断は，限度見本を参考に実施すること

3．2　衝撃弾性波検査法の適用範囲

ガイドライン 第5章 第3節

現場緒元

①適用範囲（管きょ属性）：従来型TVカメラと同等。（管種は制約有り）
②適用条件（現場環境）：従来型TVカメラと同等。
③専門技術性：従来TVカメラと同等。（PQEST協会認定資格有り）

評価項目	現場諸元
①　適用範囲 （管渠属性）	管種：下水道用鉄筋コンクリート管（外圧管）1種 管径：200mm～700mm 土被り：問わない マンホールサイズ：内径900mm以上 スパン長：160m以下（ただし，機種のケーブル長による） 管1本の長さ：2.0m（管径200mm～350mm） 2.43m（管径400mm～700mm）
②　適用条件 （制約条件）	水深：管径の40%以下 流速：1.0m/s以下　（1.0m/sを超える場合は水替え工を実施） 光ファイバー有無：注意が必要（引き流しは不可となることが多い） 交通量：問わない 道路幅員：作業帯範囲を確保できる幅員
③　専門技術性	現地調査に関する試験・資格 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者，下水道管理技術認定試験， 下水道管路管理主任技士，下水道管路管理専門技士と同等 異常診断に関する試験・資格 PQEST協会認定資格 ※衝撃弾性波検査法による異常診断は，弾性波データ解析を伴うため上記資格を有することが望ましい

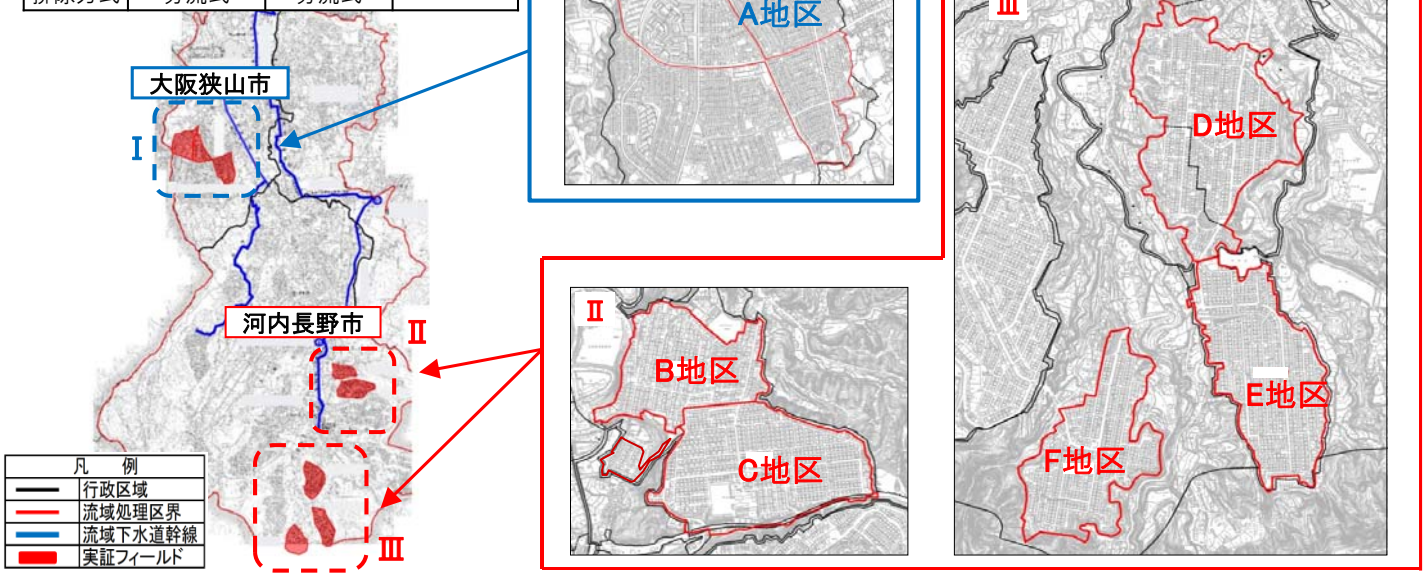
4．1　機器性能～実証フィールドの概要～

ガイドライン参考資料編 II

実証フィールド

○ 実証フィールドは、同一処理区に流入する流域関連公共下水道の2つの市
○ 区域の多くを占める民間開発団地のうち、6地区：約47kmを対象とする

流域概要			
区域	河内長野市	大阪狭山市	計
区域面積	3,215ha	1,149ha	4,362ha
処理人孔	104490人	57,110人	161,600人
排除方式	分流式	分流式	―



4．2　展開広角カメラの性能諸元

ガイドライン第4章 第2節

性能諸元

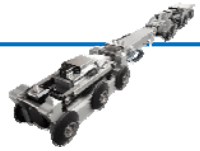
①日進量（m／日）：従来型TVカメラ（300m/日）に対して1.2～1.8倍
②調査コスト（円／m）：従来型TVカメラ（約1,000円/m,洗浄込み）に対して0.6～0.8倍
③確認可能な異常項目とランク：腐食Cを除く10項目、全ランク判定可能
④異常確認精度：
　検出率：概ね70～100%（腐食A、破損aで90%以上、ただし樹木根bランクの認識が困難で56%。）
　適合率：概ね70～100%（ただし浸入水aランクの水の動きの認識が困難で0%）

評価項目	実証前提条件	実証結果
①日進量（m／日）	堆積物の有無により変動するため下記2パターンに分け算出。 A.走行可能路線：片側から1スパン全て調査可 B.走行不可能路線：堆積物等により走行不可	現地調査 A.走行可能路線：530m/日 B.走行不可能路線：350m/日 ※実証研究結果をもとに30mスパンを想定
②調査コスト（円／m）	上記①日進量の結果を元に算出。	走行可能路線：600円/m（洗浄費含まず） 走行不可能路線：760円/m（洗浄費含まず）
③確認可能な異常項目/ランク	判定出来た項目・ランクを算出。 （堆積物や異物等の流下阻害要因となる項目はモルタル付着として診断。）	腐食Cを除く，「下水道管路施設の点検・調査マニュアル（案）　平成25年6月（（公社）日本下水道協会）」に記載のある 10項目の異常および全ランク
④異常確認精度	TVカメラ調査結果と比較し、 検出率（何れかの異常項目・ランクで検出）、 適合率（ランク、異常項目が適合）を算出。	検出率：70～100%（樹木根bランク判定精度低） 適合率：70～100%（浸入水aランク判定精度低）

4．3　衝撃弾性波検査法の性能諸元

ガイドライン 第5章 第3節

性能諸元



①日進量（m／日）：340m/日
②調査コスト（円／m）：従来型TVカメラ（約1,000円/m,洗浄込み）と同等。
③確認可能な異常項目：耐荷力の推定
（腐食、破損、クラックのような管体の耐荷力に影響を及ぼす事象。）
④異常確認精度：区分2の信頼性80%以上

評価項目	実証前提条件	実証結果
①日進量（m／日）	実測363m/日であったが、現場条件に大きく影響を受けるため過去実績を採用。	過去の実績値から 調査業務340m/日 報告書作成業務500m/日
②調査コスト（円／m）	上記①日進量の結果を元に算出。	1,220円/m（洗浄費含む）
③確認可能な異常項目/ランク	耐荷力を独自に定量的な数値で表す技術であるため、破損、腐食、クラックの全ランクを対象とした。	3項目（腐食、破損、クラック）の全ランク
④異常確認精度	TVカメラ調査結果（腐食、破損、クラック）と比較して、弾性波により異常有りと判断された管を区分1、健全と判断された管を区分2と定義	区分2の信頼性80%以上 （局所劣化管の割合にて評価） ※詳細はガイドラインP131-132参照

5．1　展開広角カメラの調査方法（1）

ガイドライン 第4章 第2節

（1）作業編成

調査員数、使用車両・機材は従来型TVカメラ調査と同等。
（従来型TVカメラロボットでなく展開広角カメラを用いる）

（2）調査手順

1.作業帯設置
↓
2.酸素濃度測定
↓
3.管内換気
↓
4.機材設置
↓
5.計測
↓
6.機材回収
↓
7.異常診断

展開広角カメラではスクリーニング調査として用いる場合は洗浄を行わず、異常診断は事務所にて行う。

1.作業帯設置

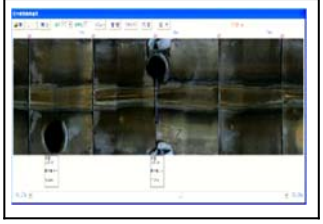
2.酸素濃度測定

4.機材設置

5.計測_走行

5.計測_展開図化

7.異常診断



5．1　展開広角カメラの調査方法(2)

ガイドライン 第4章 第2節

(3)異常診断

スクリーニング調査における展開広角カメラの判定は、下表の判定基準(案)により異常診断を行う。

※下表の判定基準(案)は従来の判定基準(下水道維持管理指針記載)と同様に、
高精度に劣化事象を判定するために設定した判定作業上の基準である(H25年度B-DASHにて実証)

スパン全体の評価			
ランク 異常項目	A	B	C
①管の腐食	鉄筋露出状態	骨材露出状態	―
②上下方向のたるみ　※1	内径以上	内径の1/2以上	水位の変化あり
管1本ごとの評価			
ランク 異常項目	a	b	c
③管の破損	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 開きあり	軸方向のクラック 割れあり
④管のクラック	クラックが全周にわたって発生	周方向のクラック 開きあり	周方向のクラック 割れあり
⑤管の継手ズレ	脱却	ソケットが露出している	ズレあり
⑥浸入水	噴き出ている	流れている	浸入水跡有り
⑦取付管の突出し	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
⑧油脂の付着	内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞	―
⑨樹木根の侵入	内径の1/2以上閉塞	内径の1/2未満閉塞	―
⑩モルタルの付着	内径の3割以上	内径の1割以上	内径の1割未満

※1　管きょ内径700mm未満

(凡例)
□ 判定可能項目
赤字　判定作業上の基準

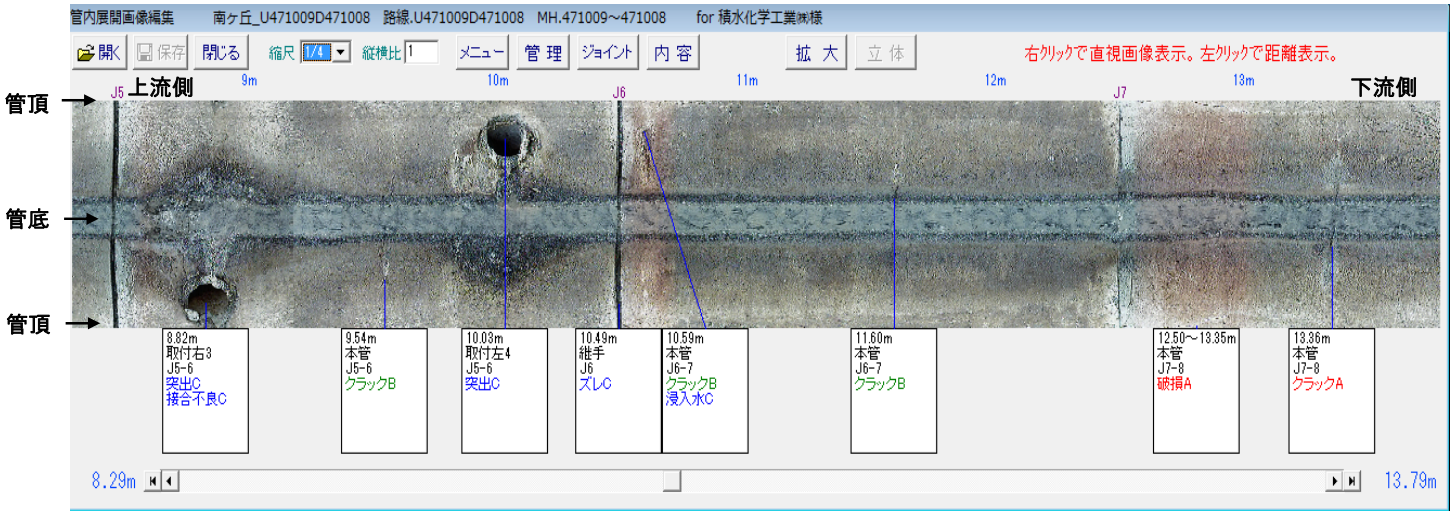
5．1　展開広角カメラの調査方法(3)

ガイドライン 第4章 第2節

(3)異常診断

展開広角カメラをスクリーニング調査として用いる場合の調査記録表の様式(例)を示す。

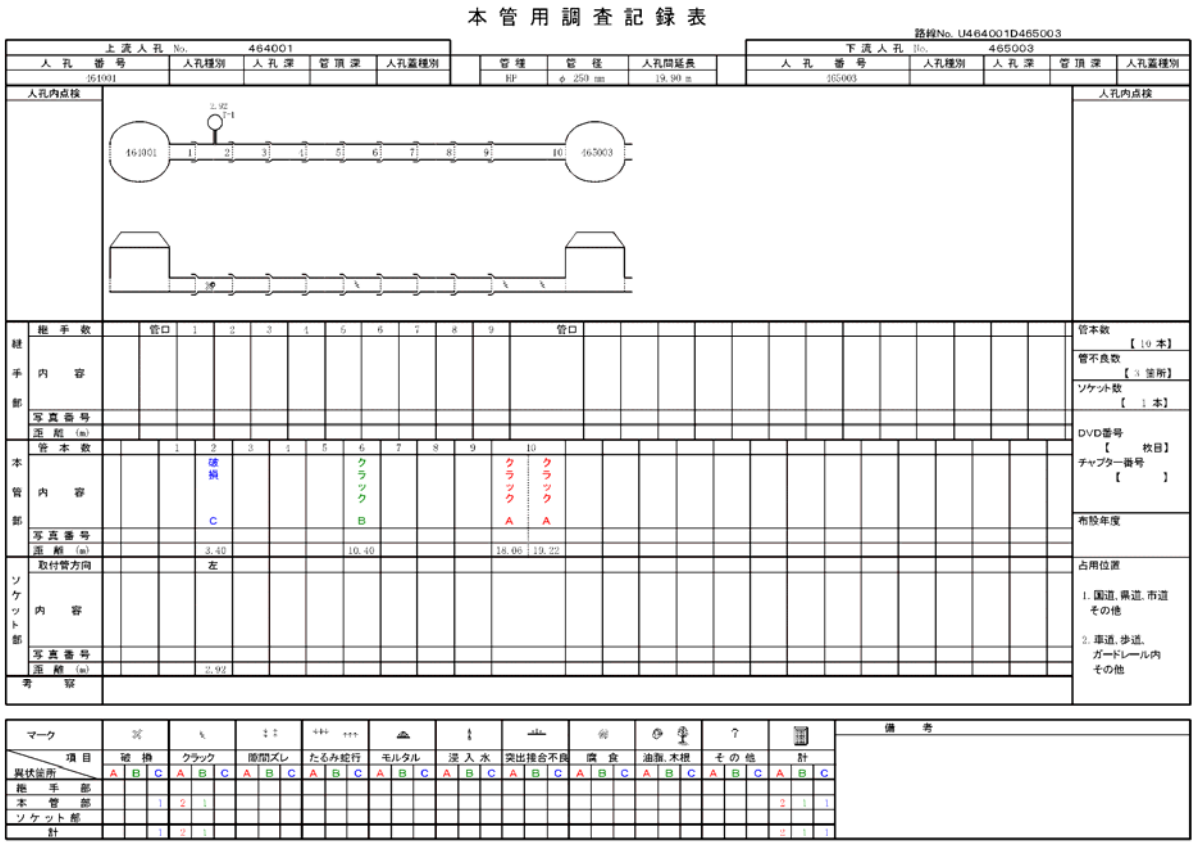
①展開画像



5．1　展開広角カメラの調査方法(4)

ガイドライン 第4章 第2節

②記録表



5．2　衝撃弾性波検査法の調査方法(1)

ガイドライン 第5章 第3節

(1)作業編成

調査員数、使用車両・機材は従来型TVカメラ調査と同等。
(従来型TVカメラでなく衝撃弾性波検査ロボットを用いる)

(2)調査手順

1.作業帯設置
↓
2.酸素濃度測定
↓
3.管内換気
↓
4.機材設置
↓
5.計測
↓
6.機材回収
↓
7.異常診断

衝撃弾性波検査法では、現場でデータを記録し別途解析作業を行い、報告書作成へ進む。

1.作業帯設置

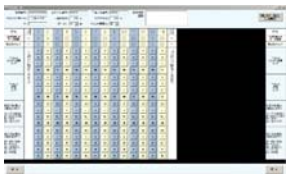
2.酸素濃度測定

4.機材設置

5.計測_走行

5.計測_測定

7.異常診断



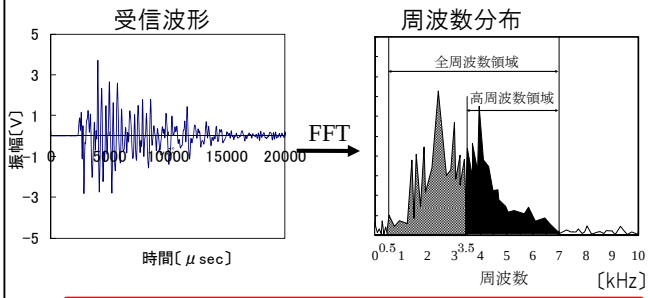
5．2　衝撃弾性波検査法の調査方法(2)

ガイドライン 第5章 第3節

(3)異常診断

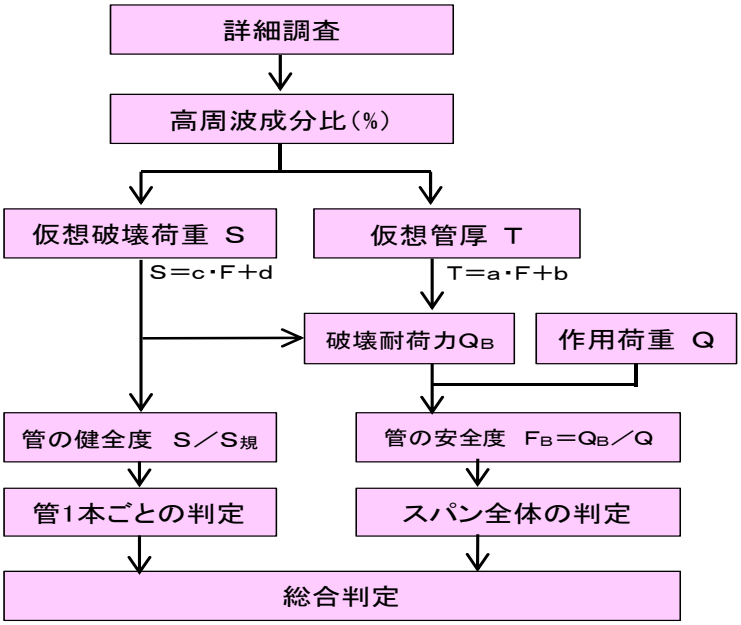
衝撃弾性波検査法の異常診断は**仮想管厚**、**仮想破壊荷重**を出力した上で、判定としては**管の健全度**、**安全度**により行う。

■衝撃弾性波検査法の原理



高周波成分比(%)=
3.5～7.0kHzまでの面積(■)
/0.5～7.0kHzまでの面積(▩+■)×100

■衝撃弾性波検査法の診断フロー



※「衝撃弾性波検査法による管路診断技術資料」(財)下水道新技術推進機構を参照。

5．2　衝撃弾性波検査法の調査方法(3)

ガイドライン 第5章 第3節

(3)異常診断

衝撃弾性波検査法の診断票の様式(例)を下記に示す。

衝撃弾性波検査法　診断票

件名：*******

路線番号	上流人孔番号	下流人孔番号	調査方向	管本数	調査延長	上流管頂深	下流管頂深
1	1	2	下流→上流	18	35.93 m	1.10 m	1.28 m
管種	管径	規格破壊荷重 (KN/m)	規格管厚 (mm)	布設年度	衝撃弾性波データ数		
HP-1	φ 300	26.5	30.0		17		

	安全度<1.25比	安全度(平均)	緊急度
判定	0.0%	1.966	Ⅲ
	安全度<1.25本数	安全度(最小)	
参考	0	1.466	

管No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
高周波成分比(%)	90.6%	60.3%	78.2%	70.3%	75.0%	64.6%	79.3%	76.7%	74.3%	69.2%	82.1%	87.1%	78.9%	70.7%	69.6%	64.0%	70.1%								
仮想管厚(mm)	30.0	20.5	30.0	25.9	28.4	22.8	30.0	29.3	28.1	25.3	30.0	30.0	30.0	26.1	25.5	22.5	25.8	-	-	-	-	-	-	-	-
仮想破壊荷重(KN/m)	40.2	15.7	40.2	29.7	36.2	21.7	40.2	38.5	35.3	28.1	40.2	40.2	40.2	30.2	28.6	20.9	29.3	-	-	-	-	-	-	-	-
管の健全度※	100.0%	59.3%	100.0%	100.0%	100.0%	81.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	78.8%	100.0%	-	-	-	-	-	-	-	-
健全度ランク		A				C										B									
管の安全度※	3.83	1.47	3.83	2.80	3.43	2.03	3.83	3.66	3.34	2.65	3.83	3.83	3.83	2.84	2.69	1.95	2.76	-	-	-	-	-	-	-	-
備考																									

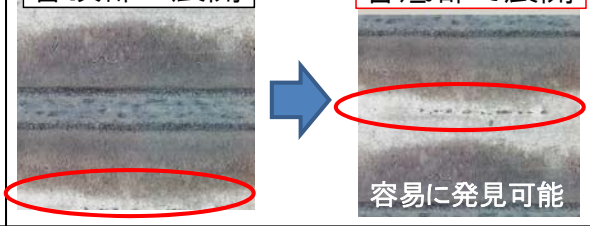
※「衝撃弾性波検査法による管路診断技術資料」(財)下水道新技術推進機構を参照。

5．3　調査の留意事項(1)～展開広角カメラ～

ガイドライン 第4章 第2節

留意事項

・展開広角カメラ
ランク判定の間違いや見落としを防ぐため、下記について留意すること。

技術の名称	留意事項	内容
【スクリーニング調査】 展開広角カメラ	(1)照明の性能 照明を調整し画像のバランスを取ることでホワイトアウトを防止する。	照度が強いためホワイトアウト発生
	(2)画像の展開方法 異常判定の際には、展開画像を確認する管底部で切り取った表示で確認する。	管頂部で展開　管底部で展開 
	(3)判定基準の周知	従来型TVカメラとは違う判定基準であり、限度見本(ガイドライン参照)を活用。

5．3　調査の留意事項(2)～衝撃弾性波検査法～

ガイドライン 第5章3節

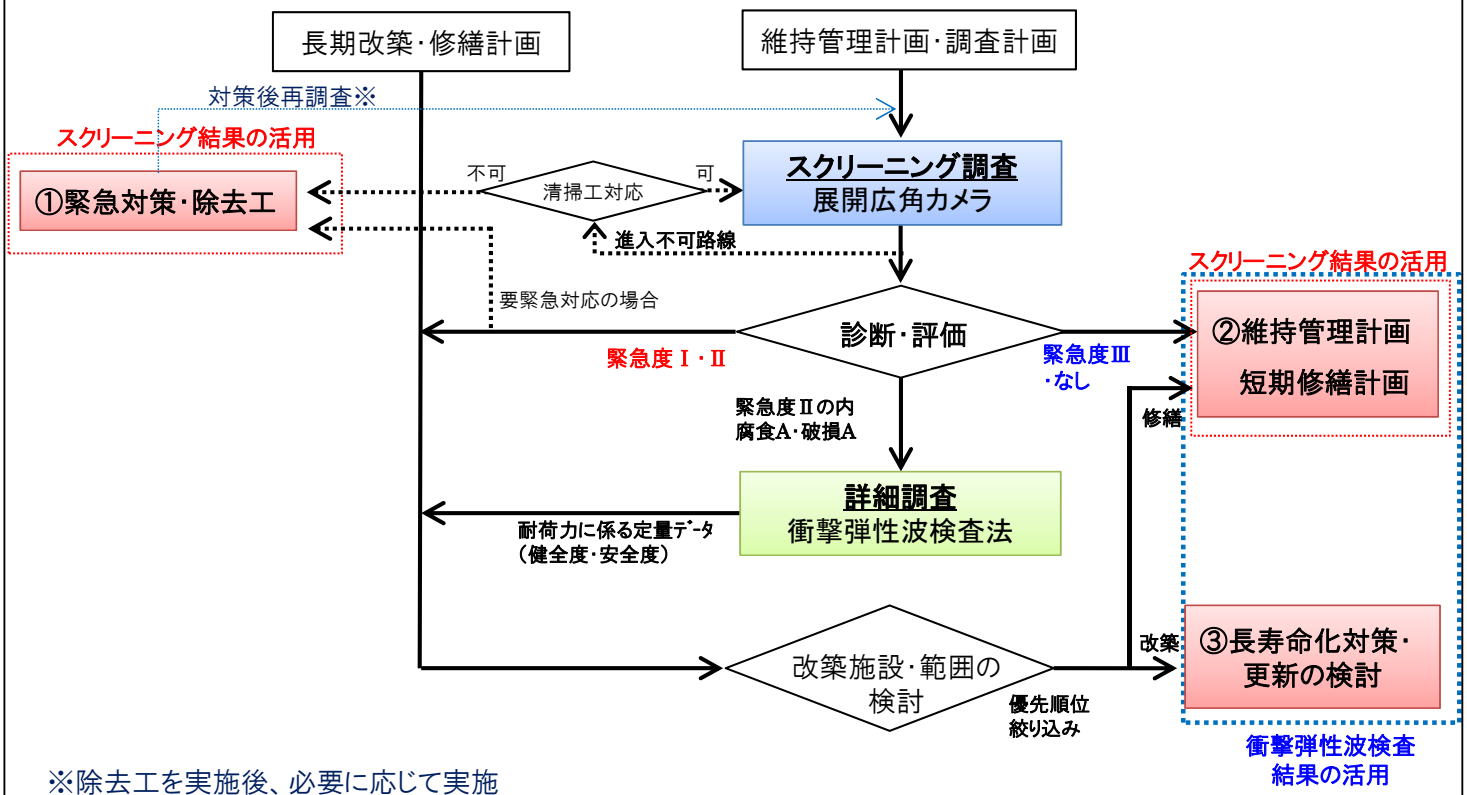
留意事項

・衝撃弾性波検査法
適用管種が限られており下表の点に留意すること。

技術の名称	留意事項	内容
【追加調査】 衝撃弾性波検査法	(1)適用管きょ	・鉄筋コンクリート管外圧管1種管のみ適用 ・下記規格長さが必要 ＊管径350mm以下：2.0m ＊管径400mm以上：2.43m
	(2)取付管	・管頂部(打撃・受信部間の中心軸上)にある場合は適用出来ない。 ・1本当たり4箇所以上ある場合は適用出来ない。

6．1　導入効果について

■導入検討　フロー図



※除去工を実施後、必要に応じて実施
ex.）不良項目：取付管の突出し　→　除去後再調査　→　維持管理対象として運用　など

6．2　導入効果　ケーススタディ①

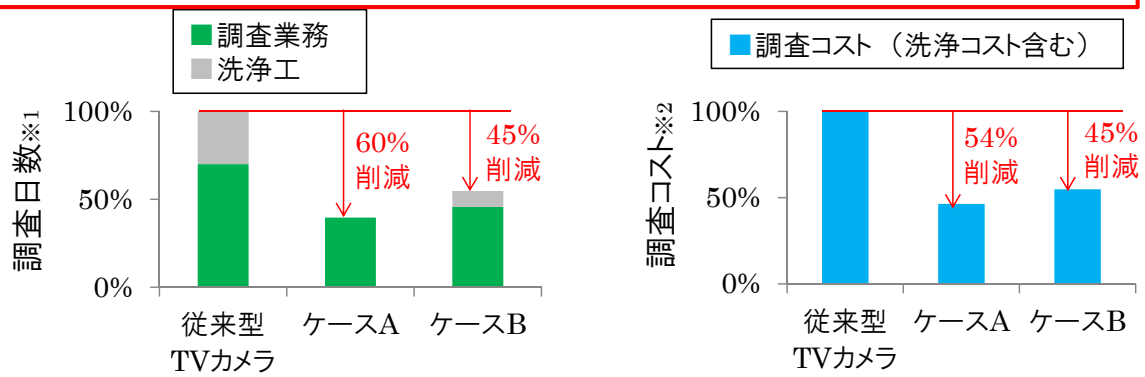
ガイドライン 第6章 第3節

調査費の削減

■ケーススタディ①
1）予防保全型ストックマネジメントへ移行　→　広範囲の調査を実施し長寿命化計画を策定する場合
2）洗浄なし調査での進入不可路線の割合
　ケースA　0%
　ケースB　30%

■導入技術
1）展開広角カメラ
2）管路情報管理システム

ケースA,B　調査日数で45～60%の削減効果　　調査コストで45%～54%の削減効果



※1，2　何れも従来TVカメラを100%とする

図6.1　導入効果　調査コスト･日数

＊算出条件：　B-DASH実証研究の調査フィールドにおける試算結果、詳細はP29 に示す通り

6. 3 導入効果 ケーススタディ②

LCC最小化と計画的な対策の実行

■ケーススタディ①

1） 長寿命化計画を策定した結果、改築対象量が多く改築費用が年間割り当て予算に対し、増額が必要な場合

ケースC-1 部分補修等による改築費用の削減

ケースC-2 優先順位付けによる実行可能な計画策定 （※増額必要分は5年後以降へ繰越し、平準化）

■導入技術

1）衝撃弾性波検査法

2）管路情報管理システム

■再判定を実施

緊急度Ⅱを調査路線として選定 （特に耐荷力の低下（腐食・破損）路線）

耐荷力測定による対策要否を再判定（表6.1）

→ 耐荷力低下の程度で優先付けし、対策実施計画を策定

表6.1 衝撃弾性波判定パターン

判定項目	判定パターン			
	① 5年以内	② 5年後以降	③ 部分補修	④ 維持管理
管1本ごとの評価（管の健全度に基づく判定）	a	b	a	c
スパン全体の評価（管の安全度に基づく緊急度判定）	Ⅰ,Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ

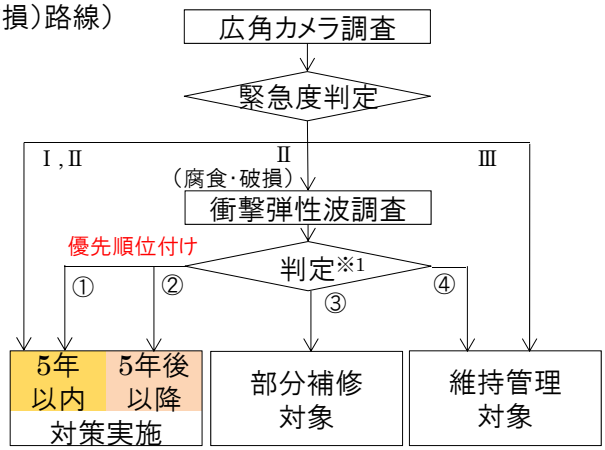


図6.2 衝撃弾性波判定フロー

＊算出条件： B-DASH実証研究の調査フィールドにおける試算結果、詳細はP30 に示す通り

6. 3 導入効果 ケーススタディ②

ガイドライン 第5章 第3節

LCC最小化と計画的な対策の実行

ケースC-1 対策事業費の22%削減

＜改築事業費＞
- 5年以内の対策費
- 増額必要分→繰越し

＜追加調査費＞
- 衝撃弾性波検査

＜修繕費＞
- 部分補修

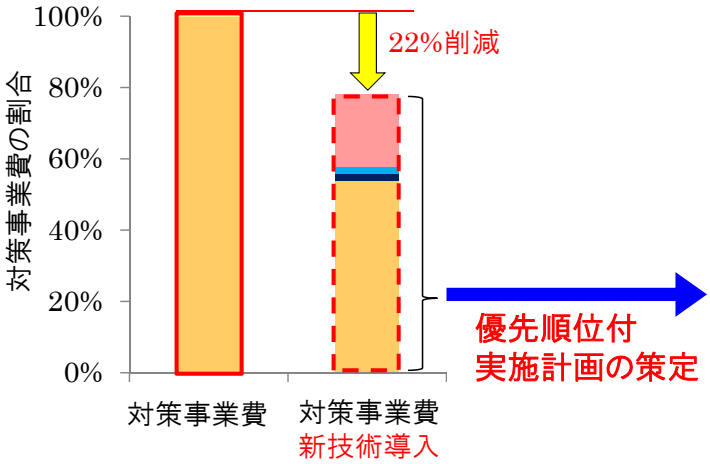


図6.3 対策事業費の削減効果

ケースC-2 優先順位付けによる増額必要分は5年後以降へ繰越し、実行可能な計画策定

＜改築事業費＞
- 展開広角で緊急度Ⅰ
- 判定パターン①
- 展開広角で緊急度Ⅱ
- 判定パターン②（5年以内実施可能分※1）
- 判定パターン②（増額必要分→繰越し）

優先順位↓

＜追加調査費＞
- 衝撃弾性波検査

＜修繕費＞
- 部分補修

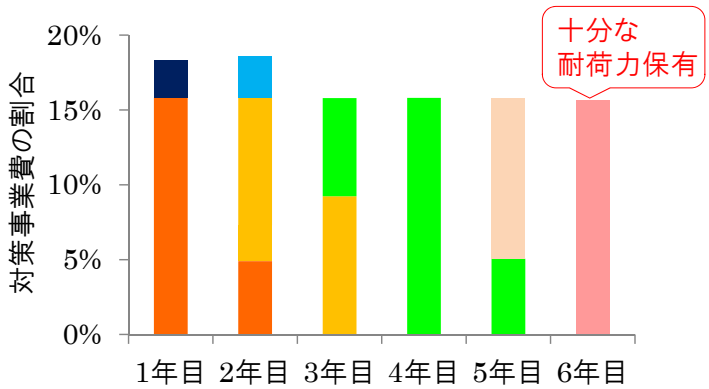


図6.4 対策事業費の年度計画

※1 判定パターン②のうち、予算計画内で実施可能な路線は5年以内に実施する

＊算出条件： B-DASH実証研究の調査フィールドにおける試算結果、詳細はP30に示す通り

6. 4 導入効果 ケーススタディ③

さらなるLCC最小化

■ケーススタディ③

1） 長寿命化計画を策定した結果、改築対象量が多く改築費用が年間割り当て予算に対し、増額が必要な場合

ケースD 改築工法の選定による改築費用の削減 ※緊急度Ⅰも検査対象

■導入技術

1）衝撃弾性波検査法

2）管路情報管理システム

■定量評価した残存強度をもとに更生管の強度設計を実施

自立管設計 → 複合管として設計実施

ケースD 対策事業費の12～27%削減

＊弾性波検査を実施し複合管設計対象が増加することで費削減効果を高めることが可能

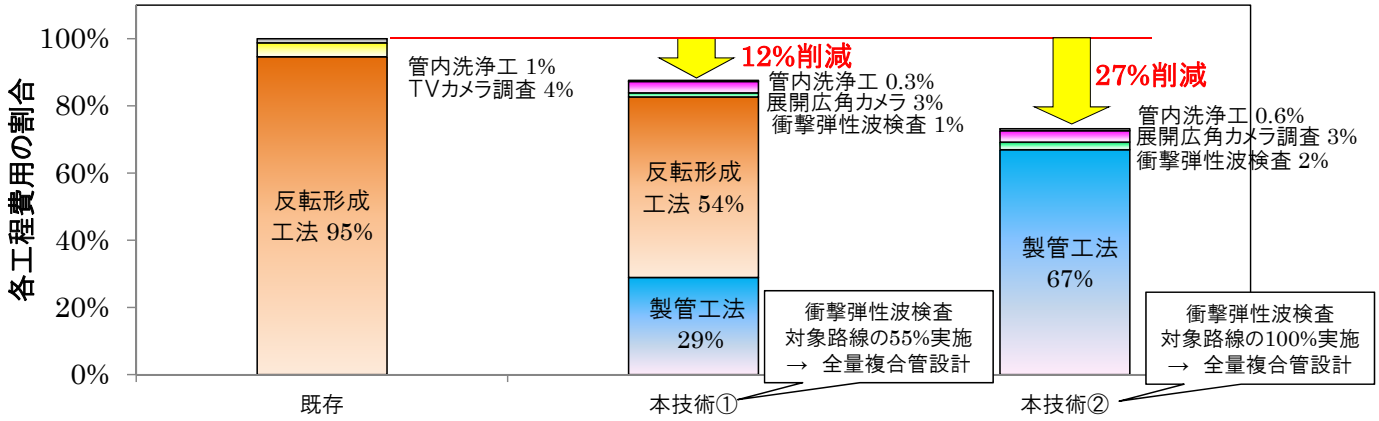


図6.5 工法選定による改築費削減効果

注）管路状況、埋設条件、調査結果に応じて最適な工法を選定し、最も経済的な工法を選定する。
通常は衝撃弾性波検査結果で製管or反転形成の判定を行うため、全て製管工法とならない場合もある。

＊算出条件： B-DASH実証研究の調査フィールドにおける試算結果、詳細はP31に示す通り

参考資料

展開広角カメラの必要性能(1)

(1)標準仕様

実証研究に用いた展開広角カメラの標準仕様を下表に示す。

機種	寸法	重量	走行速度	ケーブル長	画素	画角	照明
●a	全長:367mm 幅 :120mm 高さ:100mm	約15kg	標準:6m/分 最大:17m/分	φ350mm以下 200m φ400mm以下 500m	41万 画素	190°	1Lux以上 10段階変換
●b	全長:388mm 幅 :159mm 高さ:145mm	約21kg	標準:6m/分 最大:18m/分	170m	40万 画素	190°	3W×6 無段階変換
●c	全長:637mm 幅 :180mm 高さ:193mm	約22kg	標準:4m/分 最大:18m/分	170m	38万 画素	190°	1W×6 変換無し

展開広角カメラの必要性能(2)

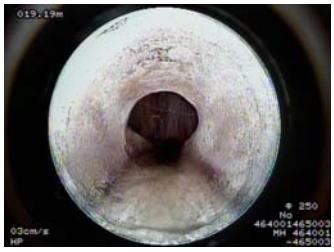
(2)必要性能

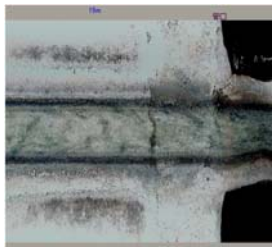
適切な異常診断を行うための必要性能を下表に示す。

①照度調整:照明が強くなり過ぎ、ホワイトアウト現象が発生するおそれ有り。
②ケーブル長:複数スパンの連続調査を行うために150m以上必要。

必要性能	尺度	性能値
視認性能	画素数	40万画素以上
	画角	190度以上
	投光出力	3W×6灯と同等以上
	照度	1Lux程度以上
	照度調整	数段階程度以上の調整可能
走行性能	ケーブル長	150m以上

ホワイトアウト現象の例





展開広角カメラの性能諸元(3)

ガイドライン 第4章 第2節

(3)その他の緒元

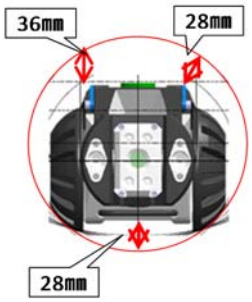
①堆積物の走破率:未洗浄管の調査において

堆積深20%以下:走破率100%
堆積深20～30%:走破率91%

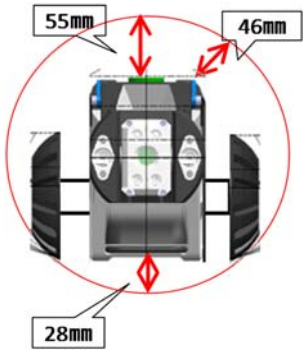
【走破率】

堆積物深さ/管径	20%以下	20%-30%
走破率	100%	91%
非走破率	0%	9%

【管径φ200の走行状況】



【管径φ250の走行状況】



※走破率:1方向から走破出来た路線の割合

衝撃弾性波検査法の必要性能(1)

ガイドライン 第5章 第3節

(1)標準仕様

実証研究に用いた衝撃弾性波検査法の標準仕様を下表に示す。

項　目	仕　様
寸　法	全長:約2000mm～最大約2800mm(延長ユニット使用時) 幅:約170mm 高さ:約160mm (受信ユニット:約350mm, 打撃ユニット:約460mm)
重　量	約25kg(本体:受信ユニット+打撃ユニット)
機器構成	受信ユニット, 延長ユニット, 打撃ユニット
走行速度	駆動部なし(従来型TVカメラにより牽引)
通信ケーブル	160m

衝撃弾性波検査法の必要性能(2)

(2)必要性能

適切な異常診断を行うための必要性能を下表に示す。
①打撃性能:管径に応じた高さ設定、長さ設定が可能
②受信性能:周波数スペクトル値0.5～7.0kHz
③走行性能:ケーブル長160m以上

必要性能	尺度	性能値
打撃性能	打撃部高さ	管径に応じて数段階に調整可能
	衝撃弾性波ロボット長さ	管有効長に応じて数段階調整可能
受信性能	周波数スペクトル値	0.5～7.0kHz
走行性能	ケーブル長	160m以上

ケーススタディ① 算出条件

■調査日数・調査コストの算出条件
・展開広角カメラ調査を 47km 実施した場合の現場作業日数、調査コストを比較
・各調査方法の現場日進量、調査コストは下表の通り。

表①-1 現場日進量と調査コスト

作業内容	管路条件	現場日進量[m/日]	調査コスト[円/m]
展開広角カメラ	進入可	530	1134
	進入不可	350	1456
TVカメラ	ー	300	2428
洗浄工	ー	700	

■ケースA, Bの算出条件
展開広角カメラは管路調査において、各種堆積物、木根や取付管による管路の閉塞等、物理的に進入不可能な場合を考慮し、進入不可が発生する割合を0%, 30%と想定し、算出を行う。

表①-2 管路条件の応じた調査量

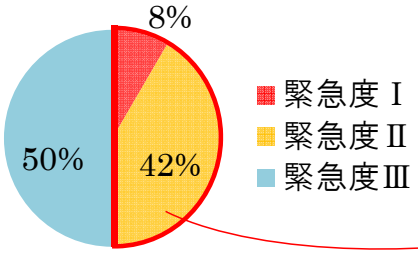
管路条件	進入可 [km]	進入不可 [km]
ケースA	48 (100%)	0 (0%)
ケースB	33.6 (70%)	14.4 (30%)

なお、ケースBは、要因に応じて下記業務フローとなるが、除去工の日数・費用は除いて算出する。
洗浄後清掃可能な路線　展開広角カメラ調査 → 洗浄工 → 展開広角カメラ調査
除去工が必要な路線　展開広角カメラ調査 → 洗浄・除去工 → 展開広角カメラ調査

ケーススタディ②　算出条件

■改築費用削減の算出条件

・47km（B-DASH検証距離）の展開広角カメラによる調査において、緊急度割合が図②-1の割合となった。
・この場合、衝撃弾性波判定フローに基づいて調査を実施した結果、表②-1の通りとなった。



図②-1　展開広角カメラ調査判定結果の割合分布
※調査実施量を100%とする

表②-1　衝撃弾性波検査による判定結果の割合
※緊急度Ⅰ，Ⅱとなった路線量を100%とする

判定結果		対策実施量の割合
展開広角カメラ	衝撃弾性波検査	
緊急度判定	再判定	
Ⅰ	-	18%
Ⅱ	-	21%
Ⅱ	パターン①	2%
Ⅱ		14%
Ⅱ	パターン②	18%
Ⅱ	パターン③	21%
Ⅱ	パターン④	7%

・上記判定結果をもとに、それぞれ本管工事、取付管工事、部分補修を実施した場合の工事費を算出。
なお、工事費は表②-2に示す一般的な工法の概算単価をもとに算出する。

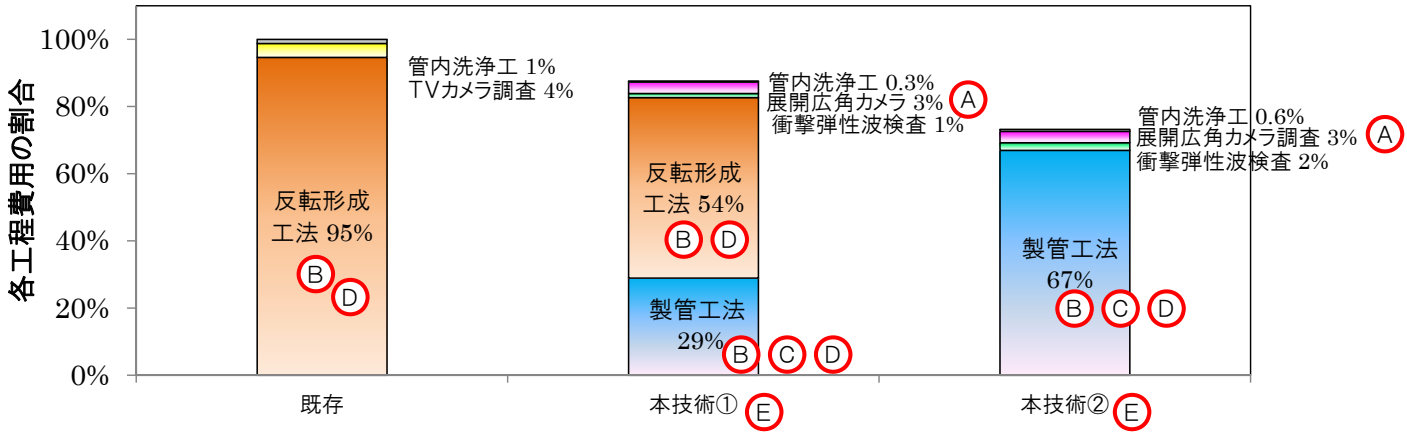
表②-2　工事別の概算単価表

断面 [mm]			本管 改築工事費 [円/m当り]	取付管 改築工事費 [円/箇所]	部分補修費 [円/箇所]
HP	φ	250	56,900	95,400	107,445
HP	φ	300	68,300		
HP	φ	350	80,900		

ケーススタディ③　算出条件

■各工程用の割合の算出条件

Ⓐ. TVカメラ・展開広角カメラ調査距離は47km（B-DASH検証距離）
Ⓑ. 対策工事費は距離(m)×概算単価(円/m)にて算出（工法協会単価）
Ⓒ. 製管工法は衝撃弾性波検査実施箇所全てに適用出来ると仮定。
Ⓓ. 対策工事対象は、展開広角カメラで緊急度判定Ⅰ・Ⅱとなった22kmを対象。（B-DASH検証結果）
Ⓔ. 本技術①は対象路線の55%（22km中12km）に衝撃弾性波を実施したと仮定。
本技術②は100%（22km中22km）に衝撃弾性波を実施したと仮定。



図③-1　工法選定による改築費削減効果