

第6章 管渠マネジメントシステム技術の導入効果

第1節 管渠マネジメントシステム技術の共通指標

§ 55 管渠マネジメントシステム技術の共通指標

管渠マネジメントシステム技術の調査性能は現場の条件（布設年度，管種，堆積の有無）に大きく影響を受ける。このため，布設年度，管種，堆積物発生割合の3条件からなる計27ケースのモデルフィールドを設定し，以下の3つの共通指標を算定した。

- (1) 緊急度適合率
- (2) 日進量向上率
- (3) コスト効率

今後，同様の技術・機器を開発する場合には，使用者がその性能を客観的に評価できるよう，機材メーカーは本ガイドラインにて示すモデルフィールドごとに，これら3つの指標を提示することが望ましい。

【解説】

管渠マネジメントシステムを導入した場合の調査期間の短縮効果や調査精度は，調査対象管渠の異常発生数，管種，堆積物の有無等の各種条件によって変動することが実証研究によって明らかとなっている。このため，現場によっては4章，5章で示した調査期間の短縮効果や調査精度が得られないこともあり得る。

本章では，現場条件に適した管渠マネジメントシステム技術の選定の目安とするため，国土技術政策総合研究所が所有する管渠劣化データベース（以下，「管渠劣化 DB」）に基づき，布設年度，管種，堆積物発生割合の3条件からなる計27ケースのモデルフィールドを設定し，管渠マネジメントシステム技術を導入した場合の効果を示す。

下水道事業者が管渠マネジメントシステム技術を導入しようとする際は，共通指標の算定結果を基に，調査現場の条件に適した技術を選定することが望ましい。また機材メーカーが新たな調査機器を開発する際には，本ガイドラインで示すモデルフィールドを使用し，各技術の調査性能に基づき共通指標を算定し提示することが望ましい。

共通指標は以下の3つの指標とし，スクリーニング調査→詳細調査の1サイクルを対象に算定する（ただし，スクリーニング調査により緊急度判定が可能な技術に関しては，必ずしも詳細調査を必要としない）。

- (1) 緊急度適合率
- (2) 日進量向上率
- (3) コスト効率

以下に、それぞれの指標の考え方と算定方法を示す。

なお、本ガイドラインで扱う3つの管渠マネジメントシステム技術の場合は、§13で参考として示した「誤検出率」の値が小さく、共通指標への影響は限定的であることから、共通指標の算定に際し、誤検出率は考慮しないこととした。ただし、今後開発される管渠マネジメントシステム技術において誤検出率が高くなると、緊急度適合率、日進量向上率、コスト効率に影響を及ぼす可能性があることに留意する必要がある。

(1) 緊急度適合率

緊急度適合率とは、改築、修繕の判断に必要な調査精度を表す指標である。実際に発生した(=従来型TVカメラで確認された)緊急度Ⅰと緊急度Ⅱのスパン数に対し、管渠マネジメントシステム技術(スクリーニング調査+詳細調査)*による調査を完了した時点で緊急度ランクを「正しく判定することができた」スパン数の割合を表す。ここで「正しく判定した」とは、従来型TVカメラ調査により緊急度ⅠまたはⅡと判定したスパンに対して、管渠マネジメントシステム技術においても緊急度ⅠまたはⅡと判定したことを指す。

※ スクリーニング調査により緊急度判定が可能であれば、詳細調査は必須としない。

「正しく判定した」スパンとは、従来型TVカメラ調査により緊急度ⅠまたはⅡと判定したスパンに対して、管渠マネジメントシステム技術においても緊急度ⅠまたはⅡと判定したスパン(A₁, A₂, A₃, A₄)を指す。「正しく判定できなかったスパン」には、従来型TVカメラで緊急度ⅠまたはⅡと判断されたスパンを管渠マネジメントシステム技術でⅢ以下と過小評価してしまったスパン(B₁, B₂)が含まれる。

スパン数		従来型TVカメラで調査した判定結果		
		緊急度Ⅰ	緊急度Ⅱ	緊急度Ⅲ以下
管渠マネジメントシステム技術で調査した判定結果	緊急度Ⅰ	A ₁	A ₃	C ₁
	緊急度Ⅱ	A ₂	A ₄	C ₂
	緊急度Ⅲ以下	B ₁	B ₂	C ₃

$$\text{緊急度適合率 (\%)} = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4) / (A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + B_1 + B_2) \times 100$$

図 6-1 緊急度適合率の定義について

(2) 日進量向上率

管渠マネジメントシステム（スクリーニング調査＋詳細調査）※の日進量向上率は全体の調査日数を概算するために必要な指標である。指標の算出にあたり、スクリーニング調査延長は調査対象の全スパンとし、詳細調査延長はそのうち各スクリーニング技術で抽出されたスパンを対象とする。ただし、スクリーニング調査により緊急度判定が可能であれば、詳細調査は必須としない。なお、調査日数とは現地調査作業日数を示し、報告書作成および管内洗浄日数は含まない。以下に、日進量向上率の算定方法を示す。

※スクリーニング調査により緊急度判定が可能であれば、詳細調査は必須としない。

$$\text{日進量向上率 (\%)} = A/B \times 100$$

A：従来型 TV カメラによる調査日数

B：管渠マネジメントシステム技術による調査日数

（スクリーニング調査日数＋詳細調査日数）

(3) コスト効率

管渠マネジメントシステム（スクリーニング調査＋詳細調査）のコスト効率は全体の調査コストを概算するために必要な指標である。指標の算出にあたり、スクリーニング調査延長は調査対象の全スパンとし、詳細調査延長はそのうち各スクリーニング調査で抽出されたスパンを対象とする。ただし、スクリーニング調査により緊急度判定が可能であれば、詳細調査は必須としない。

なお、スクリーニング調査コストには現地調査、報告書作成および必要に応じて管内洗浄※の費用を含む。また、詳細調査コストには現地調査、報告書作成および詳細調査対象全スパンに対する管内洗浄の費用を含む。コスト効率の算定方法を以下に示す。

※管内の堆積物により走行型カメラが走行不可能となり、スクリーニング調査を再度実施するために洗浄を実施する場合

$$\text{コスト効率 (\%)} = A/B \times 100$$

A：従来型 TV カメラによるコスト

B：管渠マネジメントシステム技術によるコスト

（スクリーニング調査コスト＋詳細調査コスト）

なお、実際の現場では、布設年度、管種、堆積物発生割合が様々な条件となる場合がある。そうした場合には、管の延長で加重平均する等により、上記の3つの共通指標を選定することも必要となる。

第2節 モデルフィールドの設定方針

§ 56 モデルフィールドの設定方針

国土技術政策総合研究所が所有する管渠劣化 DB を基に，調査フィールドの条件項目を以下の3つに分類し，27 ケースのモデルフィールドを設定した。

- (1) 布設年度（昭和 29 年以前・昭和 30 年～昭和 49 年・昭和 50 年～平成 4 年）
- (2) 管種（陶管・コンクリート管・塩ビ管）
- (3) 堆積物発生割合（堆積レベル小・中・大）

【解 説】

スクリーニング調査を核とした管渠マネジメントシステム技術においては，調査対象となる管路施設の属性や状態が，共通指標である日進量向上率，緊急度適合率，コスト効率に大きな影響を与える。本ガイドラインでは，これらの調査フィールド条件ごとに各技術の適用性を客観的に把握できるようにするため，管渠劣化 DB を基に，調査フィールド条件の項目を3つに分類し，モデルフィールドを設定した。管渠劣化 DB とは国土技術政策総合研究所下水道研究室が全国 12 自治体から収集した約 15 万スパン分の管渠データをもとに作成したデータベースであり，各スパンの路線延長，取付管本数，布設年度，土被り等の台帳情報と，TV カメラ調査結果（ランクごとの異常の発生件数）からなる（表 6-1 参照）。

表 6-1 管渠劣化 DB のデータ数

スパン数	昭和 29 年以前	昭和 30～49 年	昭和 50～平成 4 年	合 計
陶管	7,455	31,517	5,899	44,871
コンクリート管	7,154	6,633	26,160	99,661
塩ビ管	0	1,773	3,352	5,125

モデルフィールドの設定にあたり，共通指標に影響する主要な因子として，後述する布設年度（昭和 29 年以前・昭和 30 年～昭和 49 年・昭和 50 年～平成 4 年），管種（陶管，コンクリート管，塩ビ管），堆積物発生割合（堆積レベル小・中・大）を調査フィールド条件の項目とし，これらの組み合わせにより 27 ケースのモデルフィールドを設定した。

管渠マネジメントシステム技術の導入を検討している下水道事業者は，調査対象管渠の属性や状態にあわせ， $3 \times 3 \times 3 = 27$ ケースのモデルフィールドの中から最も適当なものを選択し，各技術の共通指標を簡易に算定することにより，各技術の調査対象管渠への適用性を客観的に把握することが可能となる。

以下に，モデルフィールド条件の項目に関する詳細を記載する。

(1) 布設年度

共通指標は、調査対象スパン中の各緊急度の発生割合および1スパンあたりに発生する異常箇所数等によって変動する。本ガイドラインでは、各緊急度の発生割合および1スパンあたりの異常箇所数をモデルフィールドに反映するため、布設年度を調査フィールド条件の項目とした。また、管渠の規格に大きな変更があった昭和29年（塩ビ管 JIS規格の制定）および昭和50年頃（陶管規格変更）を境に、布設年度を3つに分類した。

以下、布設年度のカテゴリ別に各緊急度の発生割合および緊急度ⅠまたはⅡスパンの1スパンあたりの異常箇所数の傾向を示す。

- (a) 昭和29年以前：全体の約半分が緊急度Ⅱであり、緊急度Ⅰが2%を占めている（図6-2）。1スパンあたりの異常発生箇所数が14.5箇所と最も多い（図6-3）。
- (b) 昭和30年～昭和49年：緊急度Ⅱが全体の1/4程度であり、緊急度Ⅰも1%程度存在する（図6-2）。1スパンあたりの異常発生箇所数は6.6箇所程度である（図6-3）。
- (c) 昭和50年～平成4年：緊急度Ⅱが10%程度であり（図6-2）、また緊急度ⅠまたはⅡスパンの1スパンあたりの異常発生箇所数は3.0箇所と最も少ない（図6-3）。

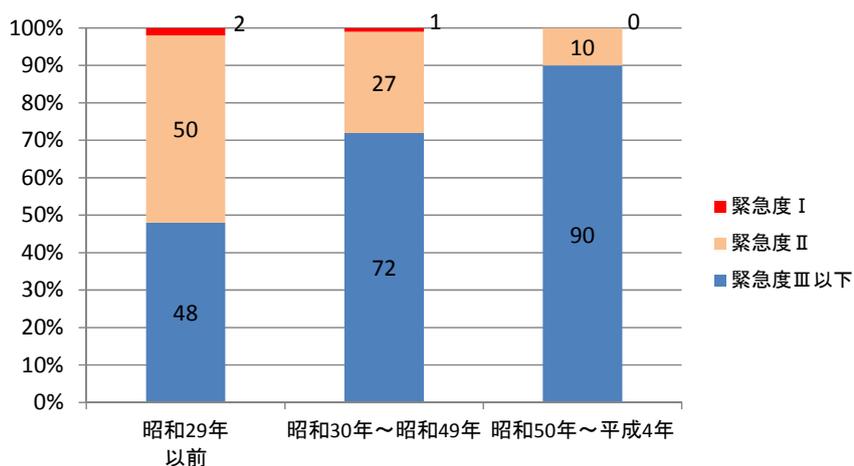


図 6-2 布設年度ごとの緊急度の割合 (%) (管渠劣化 DB より)

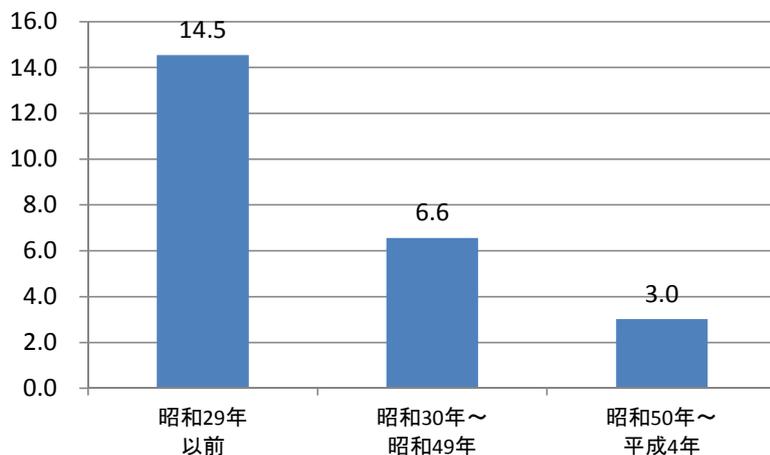


図 6-3 布設年度ごとの1スパンあたりの異常箇所数 (管渠劣化 DB より)

(2) 管種

布設年度と同様に、共通指標に影響のある各緊急度の発生割合、1 スパンあたりの異常箇所数をモデルフィールドに考慮するため、管種をモデルフィールド条件の項目とした。また、日本国内で一般的に採用されている、下記の3つの管種に分類した。以下、管種の分類別に各緊急度の発生割合および緊急度ⅠまたはⅡスパンの1 スパンあたりの異常箇所数の傾向、管種ごとの布設年度割合を示す。

(a) 陶管

緊急度Ⅱが19%を占めており、緊急度Ⅰは1%未満である(図6-4)。また1 スパンあたりの異常発生箇所数が平均10.8箇所と最も多い(図6-5)。その他の傾向として、管一本の長さ0.66m~1mと他の管種より短いため、継手が多いこと、また、耐腐食性に富む一方、破損、クラックの発生件数も他の管と比較して多いことがあげられる。比較的古い管渠が多く、昭和49年以前に布設された管渠(=経過年数40年以上の管渠)が全体の8割以上を占める(図6-6)。

(b) コンクリート管

緊急度Ⅱが14%を占めており、緊急度Ⅰは1%未満である(図6-4)。また1 スパンあたりの異常発生箇所数は平均4.8箇所程度である(図6-5)。その他の傾向として、硫化水素等に起因する腐食の発生が見受けられる。昭和49年以前に布設された管渠(=経過年数40年以上の管渠)が全体の7割以上を占める(図6-6)。

(c) 塩ビ管

緊急度Ⅱは5%程度にとどまり、緊急度Ⅰは1%未満である(図6-4)。また1 スパンあたりの異常発生箇所数は平均1.1箇所と最も少ない(図6-5)。その他の傾向として耐腐食性が非常に高く、可とう性を有していることから外力によるクラック、破損が生じにくい。しかし、塩ビ管特有の異常である扁平や変形が確認されている。比較的新しい管渠が多く、昭和49年以前に布設された管渠(=経過年数40以上の管渠)は全体の2割程度である(図6-6)。

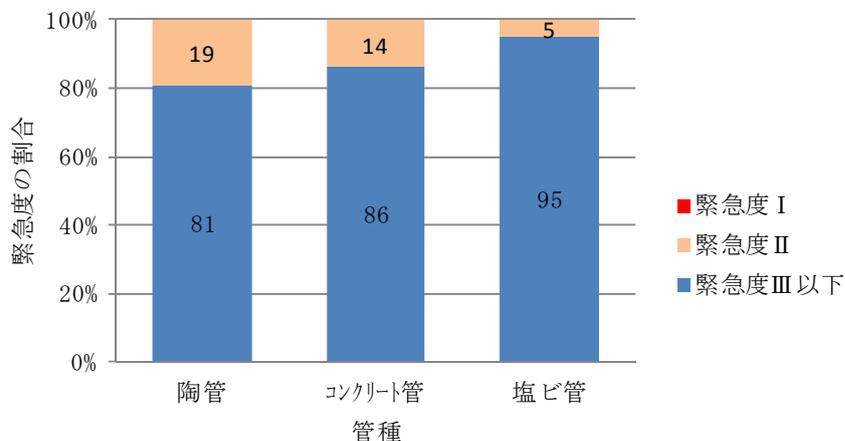


図6-4 管種ごとの緊急度の割合(%) (管渠劣化DBより)

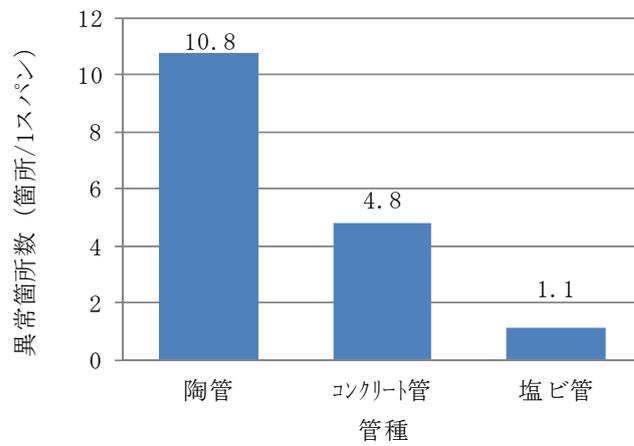


図 6-5 管種ごとの1スパンあたりの異常箇所数 (管渠劣化 DB より)

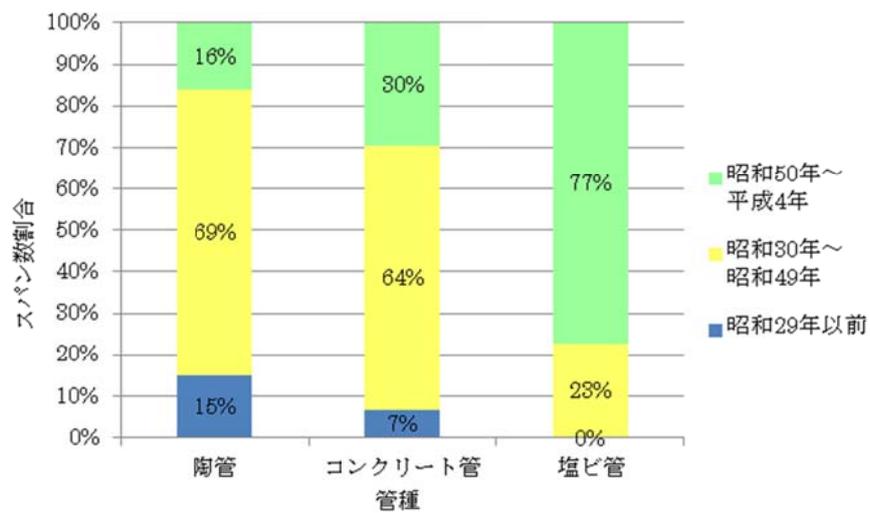


図 6-6 管種ごとの布設年度割合 (管渠劣化 DB より)

(3) 堆積物発生割合

堆積物は未洗浄で実施する走行型スクリーニング調査では走行不可能路線の原因となり、共通指標に影響を与えるため、堆積物発生割合をモデルフィールド条件の項目とした。なお、堆積物発生割合は、本実証研究フィールドを参考に以下の小・中・大の3分類とした。

(a) 堆積物レベル 小

管内に管径の20～30%程度の高さの堆積物が発生しているスパンがない状態として設定。
すなわち、走行不可能路線が無い状態を想定している。

(b) 堆積物レベル 中

管内に管径の20～30%程度の高さの堆積物が発生しているスパン数が、調査対象全スパン数のうち30%ある状態として設定。

(c) 堆積物レベル 大

管内に管径の20～30%程度の高さの堆積物が発生しているスパン数が、調査対象全スパン数のうち60%ある状態として設定。

走行型スクリーニング調査技術がスパン内に発生した堆積物を乗り越えられるか否かは、調査機器の堆積物走破性能によって決まる。今回実証を行った走行型スクリーニング調査技術である展開広角カメラおよび画像認識型カメラの堆積物走破率は § 22 および § 32 を参照されたい。なお、固定型スクリーニング調査である管口カメラは管口からの調査であるため、堆積物の影響を受けない。

各共通指標を算定するにあたり、調査フィールド条件項目である堆積物発生割合および実証研究結果をもとに整理したスクリーニング調査技術ごとの堆積物走破率に基づき、各スクリーニング調査技術の堆積レベル別の走行不可能路線割合を算出している（参考資料編 I を参照）。

これより上述した調査フィールド条件項目ごとの条件の組み合わせにより 27 ケースのモデルフィールドを設定した。表 6-2 に 27 ケースのモデルフィールド一覧を示す。

表 6-2 モデルフィールド一覧（全 27 通り）

モデル フィールド No.	調査フィールド条件項目								
	布設年度			管種			堆積物発生割合		
	昭和29年 以前	昭和30年 ～ 昭和49年	昭和50年 ～ 平成4年	陶管	コンクリート 管	塩ビ管	堆積レベル 小	堆積レベル 中	堆積レベル 大
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			○	○					○
26			○		○				○
27			○			○			○

第3節 モデルフィールドにおける共通指標評価

§ 57 概説

本節では、各管渠マネジメントシステム技術について、27 のモデルフィールドにおける共通指標の算定結果を示す。共通指標の算定結果を用いることで、現場条件ごとに管渠マネジメントシステム技術を導入した場合の導入効果を予測することが可能となる。

【解説】

前節で記述した通り、管渠マネジメントシステム技術の共通指標（緊急度適合率・日進量向上率・コスト効率）は調査フィールド条件により変動する。

本節では、モデルフィールドにおける共通指標の算定結果について示す。算定結果は実証研究の現場における管渠マネジメントシステム技術の実証結果から整理した管渠マネジメントシステム技術の性能諸元（3章参照）および管渠劣化 DB のデータ（台帳情報並びに TV カメラ調査結果）をもとに、前述した 27 ケースのモデルフィールドごとの共通指標（緊急度適合率・日進量向上率・コスト効率）を算出したものである。

下水道事業者は、調査しようとする区域の条件に最も近いモデルフィールドでの評価を参考とすることで、より導入効果の高い管渠マネジメントシステム技術を選定することができる。

調査技術の選定にあたっては、実際に調査を行うフィールド条件において日進量向上率・コスト効率が従来型 TV カメラ調査よりも優位であることを確認するとともに、緊急度適合率が従来型 TV カメラ調査と比較して著しく劣るものではないことを確認する。また、幹線管路等の機能上重要な路線や、緊急輸送路下等の社会的な影響が大きな路線には、緊急度適合率が高い技術を用いる等、調査フィールドの重要度に応じた調査技術選定を行うことも重要である。

今後、管渠マネジメントシステム技術を開発するメーカーにおいては、前節の通り調査機器の諸元およびモデルフィールド条件を基に共通指標を算出することが望ましい。

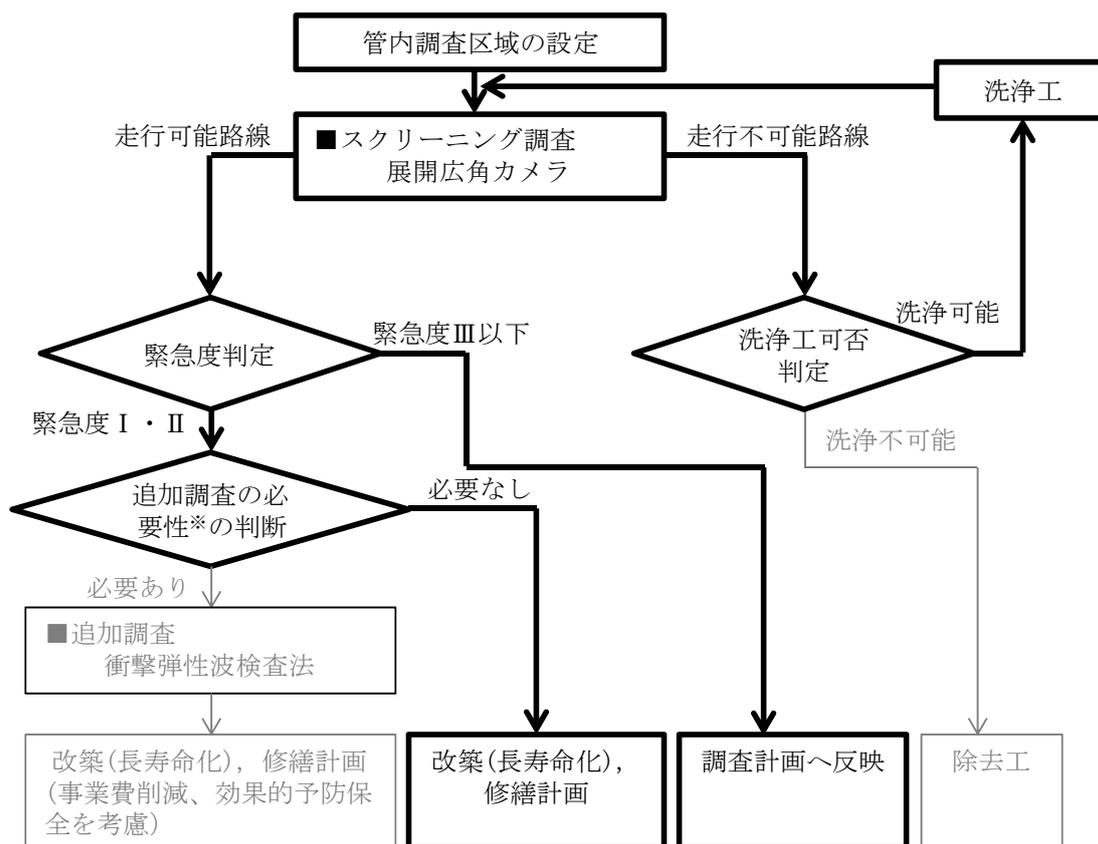
なお、算定方法の詳細については参考資料編 I を参照されたい。

§ 58 展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステムのモデルフィールドにおける共通指標

展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステムのモデルフィールドにおける共通指標の算定結果について整理する。

【解説】

展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステムの運用フローを示す。実証の結果，展開広角カメラによるスクリーニング調査にて，一定の精度で緊急度判定が可能であることが明らかとなっている。このため図 6-7 に示した運用フローを基に，展開広角カメラによるスクリーニング調査結果から緊急度判定を行うこととした。すなわち，詳細調査は実施しないケースを想定し，共通指標を算出した。また，走行不可能路線については洗浄後にあらためてスクリーニング調査を実施することとした。



※改築（長寿命化），修繕計画を立てる際，更生工法の適用を視野に入れて事業費の削減・平準化を検討する場合および管の残存強度も考慮した効果的な予防保全を検討する場合に「必要」と判断する。

□ : モデルフィールドにて実施した内容 → : モデルフィールドにおける流れ

図 6-7 展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステム
共通指標算定対象の運用フロー

展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステムの代表的なモデルフィールドとして、日進量向上率とコスト効率の観点から、最も有利な条件となったモデルフィールド No. 1（昭和 29 年以前・陶管・堆積レベル小）と最も不利な条件となったモデルフィールド No. 24（昭和 50 年～平成 4 年・コンクリート管・堆積レベル大）を例に、これらの条件で算出した共通指標について以下に示す。

モデルフィールド No. 1 では従来型 TV カメラと比較し、日進量が約 3.1 倍に向上した。また、コストは約 6 割減となった。緊急度適合率は 95%であった。

モデルフィールド No. 24 では従来型 TV カメラと比較して、日進量は約 1.5 倍となった。また、コストは約 3 割減となった。緊急度適合率は 86%であった。

このように不利な条件でも従来型 TV カメラを上回る日進量、コスト性能を示している。

展開広角カメラによるスクリーニング調査は従来型 TV カメラと比較して側視を行う必要がないため、継手の多い陶管の場合、特に日進量向上率、コスト効率の面で日進量の向上が期待できる。また、緊急度適合率については布設年度、管種、堆積物発生割合によらず 8 割程度であり、条件を問わず、一定の調査精度を見込むことが可能である。なお、土砂等の堆積深が管径の 20～30%程度であれば問題なく乗り越えられるため、コスト効率、日進量向上率への影響はあまり見られない。

その他の条件も含めた共通指標の一覧を表 6-4 に示す。一覧表を用いて自治体の条件に見合ったモデルフィールドを参照することで、事前に技術の導入効果を定量的に評価することが可能となる。

表 6-3 展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステム
共通指標試算結果（抜粋）

（モデルフィールド No. 1）昭和 29 年以前・陶管・堆積レベル小

共通指標	従来型 TV カメラ （比較対象技術）	展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステム
緊急度適合率	100%	95%
日進量向上率	100%	309%
コスト効率	100%	243%

（モデルフィールド No. 24）昭和 50 年～平成 4 年・コンクリート管・堆積レベル大

共通指標	従来型 TV カメラ （比較対象技術）	展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステム
緊急度適合率	100%	86%
日進量向上率	100%	149%
コスト効率	100%	136%

表 6-4 共通指標一覧

(展開広角カメラ (スクリーニング調査) による管渠マネジメントシステム)

モデル フィールド No.	現場条件			共通指標		
	布設年度	管種	堆積物発生 割合	緊急度 適合率	日進量 向上率	コスト 効率
1	昭和29年以前	陶管	堆積レベル小	95%	309%	243%
2	昭和29年以前	陶管	堆積レベル中	95%	305%	239%
3	昭和29年以前	陶管	堆積レベル大	95%	301%	234%
4	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル小	94%	185%	162%
5	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル中	94%	183%	159%
6	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル大	94%	180%	156%
7	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル小	-	-	-
8	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル中	-	-	-
9	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル大	-	-	-
10	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル小	93%	259%	215%
11	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル中	93%	256%	211%
12	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル大	93%	252%	207%
13	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル小	87%	155%	144%
14	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル中	87%	153%	141%
15	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル大	87%	151%	138%
16	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル小	89%	155%	144%
17	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル中	89%	153%	141%
18	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル大	89%	151%	138%
19	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル小	90%	256%	212%
20	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル中	90%	252%	208%
21	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル大	90%	249%	204%
22	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル小	86%	153%	142%
23	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル中	86%	151%	139%
24	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル大	86%	149%	136%
25	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル小	86%	153%	142%
26	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル中	86%	151%	139%
27	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル大	86%	149%	136%

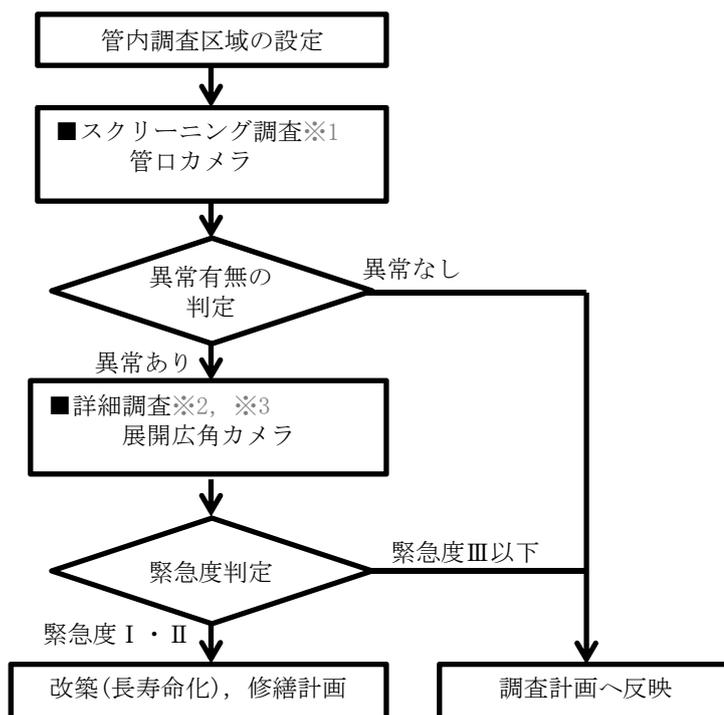
※昭和29年以前の塩ビ管についてはデータがないため算定していない。

§ 59 管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）の組合せによる管渠マネジメントシステムのモデルフィールドにおける共通指標

管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）の組み合わせによるモデルフィールドにおける共通指標の算定結果について整理する。

【解説】

スクリーニング調査（管口カメラ）単体では緊急度判定は困難であるため、スクリーニング調査（管口カメラ）で調査優先箇所を判定を行い、優先度の高いスパンに限定して詳細調査（展開広角カメラ）を実施する図 6-8 に示した運用フローを基に、緊急度判定を行うこととし、共通指標を算出した。なお、管口カメラについては、実証研究における視認可能範囲を考慮し、適用可能なスパン長を最長 30mとしている。このため、モデルフィールドにおけるスパン延長 30m以下のデータを用いて共通指標を算定した。また、追加調査技術（電気伝導度計、傾斜計測調査、管路形状プロファイリング調査）は実施しないケースとして算出した。



※1：不明水発生エリアの絞り込みが必要な場合には、電気伝導度計を追加して実施することも可能

※2：管路勾配やたるみを詳細に調査する必要がある場合は、詳細調査として傾斜計測計と展開広角カメラを組み合わせる

※3：管の形状（偏平・減肉）を正確に計測する必要がある場合は、詳細調査としてプロファイリング調査と従来型TVカメラ調査を組み合わせる

□：モデルフィールドにて実施した内容 →：モデルフィールドにおける流れ

図 6-8 管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）の組み合わせによる管渠マネジメントシステム共通指標試算時の運用フロー

管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）の組み合わせによる管渠マネジメントシステムの代表的なモデルフィールドとして日進量向上率とコスト効率の観点から、最も有利な条件となったモデルフィールドNo. 19（昭和50年～平成4年・陶管・堆積レベル小）、最も不利な条件となったモデルフィールドNo. 4（昭和29年以前・コンクリート管・堆積レベル小）および緊急度適合率がもっとも低くなったモデルフィールドNo. 25（昭和50年～平成4年・塩ビ管・堆積レベル大）を例に、これらの条件で算出した共通指標について以下に示す。

モデルフィールドNo. 19では従来型TVカメラと比較し、日進量が約3.0倍に向上した。また、コストは約6割減となった。緊急度適合率は80%であった。

モデルフィールドNo. 4では従来型TVカメラと比較し、日進量が約1.5倍に向上した。また、コストは約2割減となった。緊急度適合率は87%であった。

モデルフィールドNo. 25では従来型TVカメラと比較し、日進量は約2.4倍であった。また、コストは約4割減となったが、緊急度適合率は42%であった。

緊急度適合率については、布設年度が古い管渠では9割以上あるものの、布設年度が新しい管渠や塩ビ管では緊急度適合率が減少する傾向にある。これは新しい管渠ほど管口部分に異常が確認される割合が低く、管口カメラによる管口付近以外の見落とし割合が増えるためである。特に塩ビ管においてその傾向が顕著であり、緊急度適合率は4割程度まで低下し、異常発生スパンの見落としの可能性が高いことから、使用にあたっては十分に留意する必要がある。

日進量、コスト効率については、管口カメラによるスクリーニング調査は従来型TVカメラと比較して側視を行う必要がないため、継手の多い陶管で特に日進量の向上が期待できる。また、異常の少ない管渠（＝布設年度が新しい管渠）ほど、日進量向上率、コスト効率が向上する。これは、異常が少ない管渠の場合、スクリーニングにより詳細調査に回す割合を大きく減少させるためである。逆に、もともと異常が多い管渠の場合、スクリーニングにより詳細調査に回す割合をあまり減少させることができないため、日進量向上率、コスト効率への影響は限定的である。なお、上述した通り異常が少ない管渠ほど見落としの可能性が増え、緊急度適合率と日進量、コストはトレードオフの関係にあることから、管口カメラによるスクリーニングについては、メリット・デメリットを理解した上で使用を判断することが重要である。

なお、管口カメラは管口からの調査のため、走行型のスクリーニング調査と比較して堆積の影響を受けにくく、堆積量が多い調査エリアでも一定のコスト効率、日進量向上率を見込むことが可能である。その他の条件も含めた共通指標の一覧を表6-6に示す。一覧表を用いて自治体の条件に見合ったモデルフィールドを参照することで、事前に技術の導入効果を定量的に評価することが可能となる。

表 6-5 管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）による管渠マネジメントシステム
共通指標試算結果（抜粋）

（モデルフィールド No. 19）昭和 50 年～平成 4 年・陶管・堆積レベル小

共通指標	従来型 TV カメラ （比較対象技術）	管口カメラと展開広角カメラ （詳細調査）による管渠マネジメントシステム
緊急度適合率	100%	80%
日進量向上率	100%	297%
コスト効率	100%	244%

（モデルフィールド No. 4）昭和 29 年以前・コンクリート管・堆積レベル小

共通指標	従来型 TV カメラ （比較対象技術）	管口カメラと展開広角カメラ （詳細調査）による管渠マネジメントシステム
緊急度適合率	100%	87%
日進量向上率	100%	147%
コスト効率	100%	130%

（モデルフィールド No. 25）昭和 50 年～平成 4 年・塩ビ管・堆積レベル小

共通指標	従来型 TV カメラ （比較対象技術）	管口カメラと展開広角カメラ （詳細調査）による管渠マネジメントシステム
緊急度適合率	100%	42%
日進量向上率	100%	238%
コスト効率	100%	174%

表 6-6 共通指標一覧

(管口カメラと展開広角カメラ(詳細調査)による管渠マネジメントシステム)

モデル フィールド No.	現場条件			共通指標		
	布設年度	管種	堆積物発生 割合	緊急度 適合率	日進量 向上率	コスト 効率
1	昭和29年以前	陶管	堆積レベル小	91%	211%	164%
2	昭和29年以前	陶管	堆積レベル中	91%	211%	164%
3	昭和29年以前	陶管	堆積レベル大	91%	211%	164%
4	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル小	87%	147%	130%
5	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル中	87%	147%	130%
6	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル大	87%	147%	130%
7	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル小	-	-	-
8	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル中	-	-	-
9	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル大	-	-	-
10	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル小	85%	242%	193%
11	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル中	85%	242%	193%
12	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル大	85%	242%	193%
13	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル小	85%	148%	132%
14	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル中	85%	148%	132%
15	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル大	85%	148%	132%
16	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル小	68%	220%	166%
17	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル中	68%	220%	166%
18	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル大	68%	220%	166%
19	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル小	80%	297%	244%
20	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル中	80%	297%	244%
21	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル大	80%	297%	244%
22	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル小	76%	175%	160%
23	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル中	76%	175%	160%
24	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル大	76%	175%	160%
25	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル小	42%	238%	174%
26	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル中	42%	238%	174%
27	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル大	42%	238%	174%

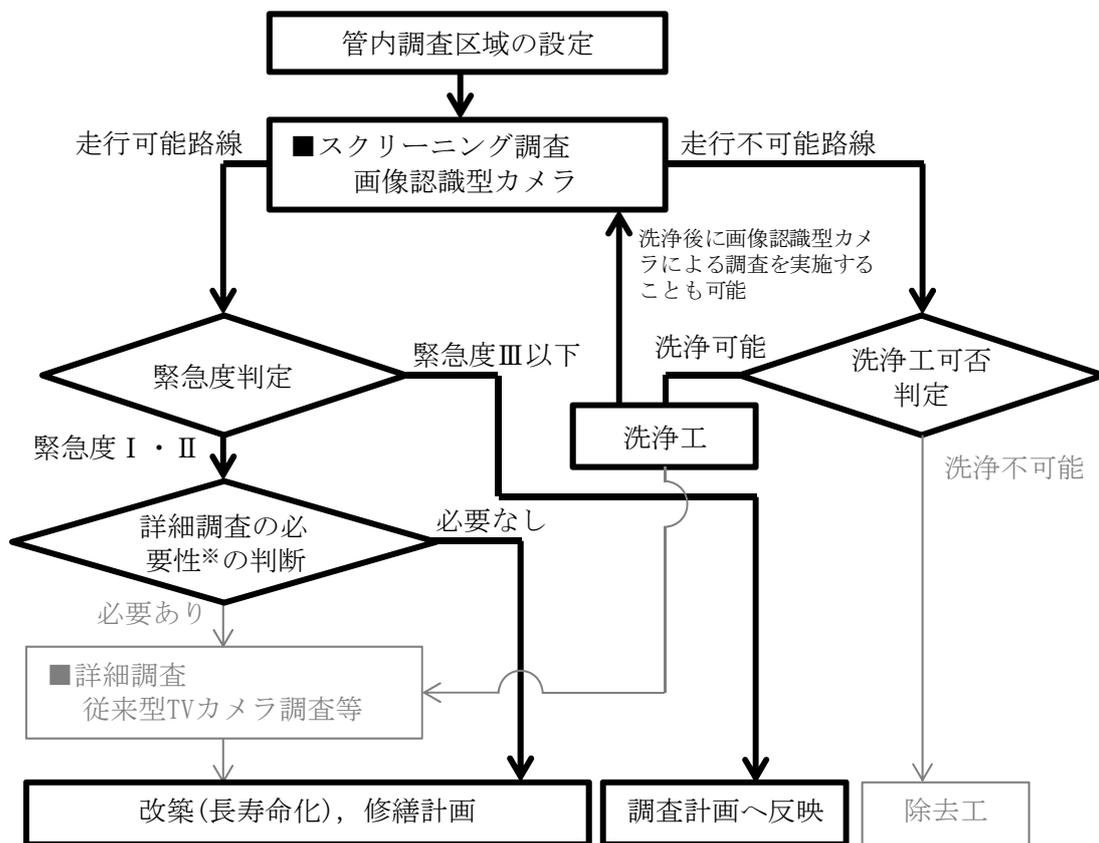
※昭和29年以前の塩ビ管についてはデータがないため算定していない。

§ 60 画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステムのモデルフィールドにおける共通指標

画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステムのモデルフィールドにおける共通指標について整理する。

【解説】

実証の結果、画像認識型カメラによるスクリーニング調査にて、一定の精度で緊急度判定が可能であることが明らかとなっている。このため図 6-9 に示した運用フローを基に、画像認識型カメラによるスクリーニング調査結果から緊急度判定を行うこととした。すなわち、詳細調査は実施しないケースを想定し、共通指標を算出した。また、走行不可能路線については洗浄後にあらためてスクリーニング調査を実施することとした。



※管の表面に付着物が多い場合など画像認識型カメラ画像のみでは緊急度判定が困難な場合は「必要あり」と判断する。

□ : モデルフィールドにて実施した内容 → : モデルフィールドにおける流れ

図 6-9 画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステム 共通指標試算時の運用フロー

画像認識型カメラについては、画像認識の実績がないことから陶管、塩ビ管を適用外としているため、コンクリート管に限定して共通指標を算出した。画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステムの代表的なモデルフィールドとして、日進量向上率とコスト効率の観点から、最も有利な条件となったモデルフィールド No. 4（昭和 29 年以前・コンクリート管・堆積レベル小）と最も不利な条件となったモデルフィールド No. 24（昭和 50 年～平成 4 年・コンクリート管・堆積レベル大）を例に、これらの条件で算出した共通指標について以下に示す。

モデルフィールド No. 4 では従来型 TV カメラと比較し、日進量が約 1.6 倍に向上した。また、コストは約 5 割減となった。緊急度適合率は 93%であった。

モデルフィールド No. 24 では従来型 TV カメラと比較し、日進量は約 1.2 倍となった。また、コストは約 2 割減となった。緊急度適合率は 85%であった。このように不利な条件でも、従来型 TV カメラを上回る日進量、コスト効率を示している。

画像認識型カメラによるスクリーニング調査は従来型 TV カメラと比較して側視を行う必要がないため、コンクリート管においても日進量向上率、コスト効率の面で一定の優位性がある。また、緊急度適合率については 8 割程度であり、経過年数によらず一定の調査精度を見込むことが可能である。なお、土砂の堆積深が管径の 2～3 割程度でも乗り越えられないケースが 79%程度確認されていることから土砂堆積による走行不可能箇所が多い地区では、コスト効率、日進量向上率が低下する。

その他の条件も含めた共通指標の一覧を表 6-8 に示す。一覧表を用いて自治体の条件に見合ったモデルフィールドを参照することで、事前に技術の導入効果を定量的に評価することが可能となる。

表 6-7 画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステム共通指標試算結果（抜粋）

（モデルフィールド No. 4）昭和 29 年以前・コンクリート管・堆積レベル小

共通指標	従来型 TV カメラ技術 （比較対象技術）	画像認識型カメラによる管渠マ ネジメントシステム
緊急度適合率	100%	93%
日進量向上率	100%	159%
コスト効率	100%	182%

（モデルフィールド No. 24）昭和 50 年～平成 4 年・コンクリート管・堆積レベル大

共通指標	従来型 TV カメラ技術 （比較対象技術）	画像認識型カメラによる管渠マ ネジメントシステム
緊急度適合率	100%	85%
日進量向上率	100%	115%
コスト効率	100%	119%

表 6-8 共通指標一覧（画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステム）

モデル フィールド No.	現場条件			共通指標		
	布設年度	管種	堆積物発生 割合	緊急度 適合率	日進量 向上率	コスト 効率
1	昭和29年以前	陶管	堆積レベル小	-	-	-
2	昭和29年以前	陶管	堆積レベル中	-	-	-
3	昭和29年以前	陶管	堆積レベル大	-	-	-
4	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル小	93%	159%	182%
5	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル中	93%	145%	153%
6	昭和29年以前	コンクリート管	堆積レベル大	93%	134%	132%
7	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル小	-	-	-
8	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル中	-	-	-
9	昭和29年以前	塩ビ管	堆積レベル大	-	-	-
10	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル小	-	-	-
11	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル中	-	-	-
12	昭和30年～49年	陶管	堆積レベル大	-	-	-
13	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル小	87%	139%	165%
14	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル中	87%	127%	139%
15	昭和30年～49年	コンクリート管	堆積レベル大	87%	116%	121%
16	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル小	-	-	-
17	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル中	-	-	-
18	昭和30年～49年	塩ビ管	堆積レベル大	-	-	-
19	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル小	-	-	-
20	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル中	-	-	-
21	昭和50年～平成4年	陶管	堆積レベル大	-	-	-
22	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル小	85%	138%	163%
23	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル中	85%	125%	138%
24	昭和50年～平成4年	コンクリート管	堆積レベル大	85%	115%	119%
25	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル小	-	-	-
26	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル中	-	-	-
27	昭和50年～平成4年	塩ビ管	堆積レベル大	-	-	-

※陶管、塩ビ管は適用外のため算定していない。

§ 61 現場条件の共通指標への影響評価

調査フィールドの条件（布設年度・管種・堆積物発生割合）が共通指標に与える影響を数量化Ⅰ類により明らかにした。

- (1) 展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステム
- (2) 管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）の組み合わせによる管渠マネジメントシステム
- (3) 画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステム

【解 説】

調査フィールドの条件（布設年度・管種・堆積物発生割合）が共通指標（緊急度適合率・日進量向上率・コスト効率）に与える影響を定量的に評価するため、統計解析による共通指標試算結果の検証を行った。

統計解析には数量化Ⅰ類^{※1}を用い、目的変数^{※2}を共通指標（緊急度適合率・日進量向上率・コスト効率）とし、また説明変数^{※3}を調査フィールドの条件（布設年度・管種・堆積物発生割合）として、説明変数（調査フィールドの条件）が目的変数に与える影響を定量化した。本結果を用いて、各項目間の影響を比較することで、管渠マネジメントシステム技術の条件ごとの得意、不得意条件をより定量的に評価し、効果的な技術選定を行うことが可能である。

※1 数量化Ⅰ類：重回帰分析の一種で、説明変数が定量的に表せない場合に使用される。目的変数（結果）への説明変数（原因）の影響度を定量化し、以下の結果イメージに示すような推定式を作成することが可能である。

※2 目的変数：結果のことを示す。ここでは導入効果を示す指標である3つの共通指標（緊急度適合率・日進量向上率・コスト効率）のことをいう。

※3 説明変数：原因のことを示す。ここでは導入効果に影響を与える調査フィールド条件（布設年度・管種・堆積物発生割合）のことをいう。

（数量化Ⅰ類結果イメージ）共通指標の推定式

$$Y = X1 + X2 + X3 + Z$$

Y (%) : 目的変数（共通指標：緊急度適合率，日進量向上率，コスト効率）

X1 (%) : 布設年度が共通指標に与える影響

X2 (%) : 管種が共通指標に与える影響

X3 (%) : 堆積物発生割合が共通指標に与える影響

Z (%) : 定数項（共通指標の標準値^{※4}）

※4 標準的な現場条件（布設年度：昭和30～49年，管種：コンクリート管，堆積物発生割合：堆積物レベル小）における共通指標の値

(参考) 数量化 I 類結果の活用例

『画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステム』の (b) 日進量向上率 (表 6-11) を例に示す。右列の定数項 Z が各共通指標の標準値を示し、X1~X3 の諸条件内の各項目の数値が標準値に与える影響を示しており、各共通指標 (緊急度適合率, 日進量向上率, コスト効率) の推定値は条件ごとの X1~X3 および Z の和で表される。数字が大きいほど、その技術にとって有利であることを示し、X1~X3 の各項目間の影響を比較することで、管渠マネジメントシステム技術の条件ごとの優位性をより定量的に評価することができる。

(b) 日進量向上率 (%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	+33%	陶管	—	堆積物 レベル小	0%	+138%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	-14%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-2%	塩ビ管	—	堆積物 レベル大	-25%	

(日進量試算例 1) 経過年数 50 年以上の老朽化した管渠が多いものの、維持管理が計画的に行われ、堆積物の除去が適切に行われている A 地区で使用する場合

A 地区 (昭和 29 年以前, コンクリート管, 堆積物レベル小) における日進量向上率 Y

$$= X1 + X2 + X3 + Z = (+33\%) + (0\%) + (0\%) + (138\%) = 171\%$$

優位性 大 (従来型 TV カメラの約 1.7 倍の日進量)

(日進量試算例 2) 経過年数 30 年程度の比較的新しい管渠が多いものの、経験的に堆積が多く発生していることが分かっている B 地区で使用する場合

B 地区 (昭和 50 年～平成 4 年, コンクリート管, 堆積物レベル大) における日進量向上率 Y

$$= X1 + X2 + X3 + Z = (-2\%) + (0\%) + (-25\%) + (138\%) = 111\%$$

優位性 小 (従来型 TV カメラの約 1.1 倍の日進量)

このように数量化 I 類結果を活用することで、事前に共通指標を推定する事ができる。また、X1~X3 の各項目間の影響を比較することで、管渠マネジメントシステム技術の条件ごとの優位性をより定量的に評価し、各自治体の現場条件にあった技術選択が可能となる。

(1) 展開広角カメラ（スクリーニング調査）による管渠マネジメントシステム

表 6-4 で示した 27 ケースの共通指標に対して数量化 I 類を行い、モデルフィールドの諸条件が共通指標に与える影響を定量化した結果を表 6-9 に示す。右列の定数項 Z が各共通指標の標準値を示し、X1～X3 の諸条件内の各項目の数値が標準値に与える影響を示しており、各共通指標（緊急度適合率、日進量向上率、コスト効率）の推定値は条件ごとの X1～X3 および Z の和で表される。値が大きいほど調査の効率が高まることを示す。本表を活用し、X1～X3 の各項目間の影響を比較することで、管渠マネジメントシステム技術の条件ごとの優位性をより定量的に評価することができる。

表 6-9 数量化 I 類による評価結果

(a) 緊急度適合率(%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	+4%	陶管	-4%	堆積物 レベル小	0%	+88%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	0%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-2%	塩ビ管	-0%	堆積物 レベル大	0%	

(b) 日進量向上率(%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	+39%	陶管	+108%	堆積物 レベル小	0%	+153%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	-3%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-3%	塩ビ管	+3%	堆積物 レベル大	-5%	

(c) コスト効率(%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	+23%	陶管	+73%	堆積物 レベル小	0%	+143%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	-3%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-2%	塩ビ管	+2%	堆積物 レベル大	-7%	

以下に評価結果の考察を示す。

(a) 緊急度適合率

- ・異常箇所数，管種にかかわらず一定の調査精度（従来型 TV カメラ調査の 8～9 割程度）で調査が可能
- ・堆積等により走行できないことが確認された場合は，調査前に洗浄を行うため，調査精度に影響はない。

(b) 日進量向上率

- ・布設年度
従来型 TV カメラ調査と違い異常箇所ごとの側視を行う必要がないため，布設年度の古い管渠（＝異常箇所が多い管渠）ほど，従来型 TV カメラに比べ優位性が高い。
- ・管種
管の継手ごとの側視を行う必要がないため，陶管のように管 1 本あたりの長さが短く，継手の多い管種ほど，従来型 TV カメラ調査に比べ優位性が高い。
- ・堆積レベル
未洗浄での運用を基本としているが，土砂の堆積深が管径の 2～3 割程度であれば問題なく乗り越えられるため，堆積物発生割合が高い場合でも日進量向上率への影響はあまり見られない。

(c) コスト効率

- ・布設年度
従来型 TV カメラ調査と違い異常箇所ごとの側視を行う必要がないため，布設年度の古い管渠（＝異常箇所が多い管渠）ほど，従来型 TV カメラに比べ優位性が高い。
- ・管種
管の継手ごとの側視を行う必要がないため，陶管のように管 1 本あたりの長さが短く，継手の多い管種ほど，従来型 TV カメラ調査に比べ優位性が高い。
- ・堆積レベル
未洗浄での運用を基本としているが，土砂の堆積深が管径の 2～3 割程度であれば問題なく乗り越えられるため，堆積物発生割合が高い場合でもコスト効率への影響はあまり見られない。

(2) 管口カメラと展開広角カメラ（詳細調査）の組み合わせによる管渠マネジメントシステム

表 6-6 で示した 27 ケースの共通指標に対して数量化 I 類を行い，モデルフィールドの諸条件が共通指標に与える影響を定量化した結果を表 6-10 に示す。右列の定数項 Z が各共通指標の標準値を示し，X1～X3 の諸条件内の各項目の数値が標準値に与える影響を示しており，各共通指標（緊急度適合率，日進量向上率，コスト効率）の推定値は条件ごとの X1～X3 および Z の和で表される。値が大きいほど調査の効率が高まることを示す。本表を活用し，X1～X3 の各項目間の影響を比較することで，管渠マネジメントシステム技術の条件ごとの優位性をより定量的に評価することができる。

表 6-10 数量化 I 類による評価結果

(a) 緊急度適合率(%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	+0%	陶管	+3%	堆積物 レベル小	0%	+87%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	0%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-13%	塩ビ管	-25%	堆積物 レベル大	0%	

(b) 日進量向上率(%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	-20%	陶管	+93%	堆積物 レベル小	0%	+152%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	0%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	+33%	塩ビ管	+60%	堆積物 レベル大	0%	

(c) コスト効率(%)

X1: 布設年度		X2: 管種		X3: 堆積物発生割合		Z: 定数項
昭和 29 年以前	-20%	陶管	+60%	堆積物 レベル小	0%	+159%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	0%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	+29%	塩ビ管	+18%	堆積物 レベル大	0%	

以下に評価結果の考察を示す。

(a) 緊急度適合率

・布設年度

昭和50年～平成4年の比較的新しい管渠の場合、1スパンあたりに発生する異常が少なく、管口カメラの目視範囲内に異常が見つからないことも多いため、見落としが若干発生しやすい傾向がある。

・管種

塩ビ管の場合、1スパンあたりに発生する異常が少なく、管口カメラの目視範囲内に異常が見つからないことも多いため、見落としが発生しやすい傾向がある。

・堆積レベル

異常は管の上半分に多く発生しており、土砂等の堆積が多い管渠でも精度への影響は少ない。

(b) 日進量向上率

・布設年度

管口カメラで異常が確認されたスパンに限定し展開広角カメラ（詳細調査）を行う2段階方式のため、もともと異常の少ない比較的新しい管渠ほど展開広角カメラ（詳細調査）を行う必要がなく、迅速な調査が可能となる。

・管種

管の継手ごとの側視を行う必要がないため、陶管のように管1本あたりの長さが短く、継手の多い管種ほど、従来型TVカメラ調査に比べ優位性が高い。また、塩ビ管のように異常が少ないと、結果として展開広角カメラ（詳細調査）を行う回数が減るため、日進量が高くなる。

・堆積レベル

走行型ではないため、土砂等の堆積が多い管渠でも日進量への影響はない。

(c) コスト効率

・布設年度

管口カメラで異常が確認されたスパンに限定し展開広角カメラ（詳細調査）を行う2段階方式のため、もともと異常の少ない比較的新しい管渠ほど展開広角カメラ（詳細調査）を行う必要がなく、コストダウンが可能となる。

・管種

管の継手ごとに側視を行う必要がないため、陶管のように管1本あたりの長さが短く、継手の多い管種ほど従来型TVカメラ調査に比べコスト面で優位性が高い。また、塩ビ管のように異常が少ないと結果として展開広角カメラ（詳細調査）を行う回数が減るため、コストが低くなる。

・堆積レベル

走行型ではないため、土砂等の堆積が多い管渠でもコスト効率への影響はない。

(3) 画像認識型カメラによる管渠マネジメントシステム

表 6-8 で示した 27 ケースの共通指標に対して数量化 I 類を行い、モデルフィールドの諸条件が共通指標に与える影響を定量化した結果を表 6-11 に示す。右列の定数項 Z が各共通指標の標準値を示し、X1～X3 の諸条件内の各項目の数値が標準値に与える影響を示しており、各共通指標（緊急度適合率、日進量向上率、コスト効率）の推定値は条件ごとの X1～X3 および Z の和で表される。値が大きいほど調査の効率が高まることを示す。本表を活用し、X1～X3 の各項目間の影響を比較することで、管渠マネジメントシステム技術の条件ごとの優位性をより定量的に評価することができる。

表 6-11 数量化 I 類による評価結果

(a) 緊急度適合率(%)

X1:布設年度		X2:管種		X3:堆積物発生割合		Z:定数項
昭和 29 年以前	+4%	陶管	—	堆積物 レベル小	0%	+88%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	0%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-3%	塩ビ管	—	堆積物 レベル大	0%	

(b) 日進量向上率(%)

X1:布設年度		X2:管種		X3:堆積物発生割合		Z:定数項
昭和 29 年以前	+25%	陶管	—	堆積物 レベル小	0%	+141%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	-1%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-2%	塩ビ管	—	堆積物 レベル大	-29%	

(c) コスト効率(%)

X1:布設年度		X2:管種		X3:堆積物発生割合		Z:定数項
昭和 29 年以前	+18%	陶管	—	堆積物 レベル小	0%	+169%
昭和 30 年～ 昭和 49 年	0%	コンクリ ート管	0%	堆積物 レベル中	-31%	
昭和 50 年～ 平成 4 年	-2%	塩ビ管	—	堆積物 レベル大	-54%	

以下に評価結果の考察を示す。

(a) 緊急度適合率

- ・ 異常箇所数にかかわらず、一定精度（従来型 TV カメラ調査の 8～9 割程度）での調査が可能
- ・ 堆積により走行できないことが確認された場合でも、調査前に洗浄を行うため、調査精度に影響はない。

(b) 日進量向上率

・ 布設年度

従来型 TV カメラ調査と違い異常箇所ごとの側視を行う必要がないため、布設年度の古い管渠（＝異常箇所が多い管渠）ほど、従来型 TV カメラ調査に比べ優位性が高い。

・ 堆積レベル

洗浄無しでの運用を基本としており、堆積が多い管渠では洗浄を行う必要があるため優位性が低下する。

(c) コスト効率

・ 布設年度

従来型 TV カメラ調査と違い異常箇所ごとの側視を行う必要がないため、布設年度の古い管渠（＝異常箇所が多い管渠）ほど、従来型 TV カメラ調査に比べ優位性が高い。

・ 堆積レベル

洗浄無しでの運用を基本としており、堆積が多い管渠では洗浄を行う必要があるため優位性が低下する。

おわりに

本ガイドラインは平成 25 年度の実証研究に基づき作成したものであり、実証したフィールドが異なるため、技術毎に単純比較することを意図したのではない。このため、実際の運用にあたっては、現場条件により本ガイドラインで示した期間の短縮効果や調査精度が得られないことがあり得る旨、申し添える。なお、国土技術政策総合研究所では今後も当該技術のフォローアップを行っていく予定である。

管渠マネジメントシステム技術については未だ発展途上であり、人口減少社会の到来、老朽化施設の急増、下水道事業に関わる職員や技術者の減少などにより、現場のニーズが益々高くなることから、今後もより効率的な技術開発が進められることを期待するものである。

国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部