

第3章 下水道管路維持管理の省力化及び効率化に向けた情報蓄積・利活用技術の研究

3.1 はじめに

我が国の下水道管路の総管理延長は、2015年度末に約47万kmに達し、このうち標準的な耐用年数である50年を経過した管路は、現時点で約1.3万km存在し、10年後には約4倍、20年後には約10倍に増加すると見込まれている（図3.1-1）。また、管路の老朽化等に起因する道路陥没は、年間約3,300件発生しているが、老朽化の進行に伴い、道路陥没等の事故の増加や管路の改築更新等の財政負担の増大が懸念されている。また、少子高齢化等に伴う労働人口の減少により、建設業の従事者の減少も懸念されている。老朽化していく既存施設を、限られた人員と予算で適正に管理し、持続的に機能を確保していくためには、予防保全の考え方にに基づき、点検調査により異状箇所を発見し、適切に改築修繕を行うとともに、調査や工事等で得た情報を蓄積・管理し、点検調査計画や改築修繕計画に活かすといったメンテナンスサイクルを確立することが重要である。

上述した観点から、下水道事業の実施主体である自治体において、管路調査を行っているところであるが、年間の調査延長は、総管理延長の1%程度であり、十分な調査が行われているとは言い難い。この一因として、従来型のTVカメラ調査機器では、人孔における上流側管路と下流側管路との段差や下水の円滑な流下を図るために人孔底部に設けられるインバートの曲りを通過することが困難であり、人孔毎に調査機器の再設置等の手間を要することから、日進量（1日あたりの調査延長）が約300m/日程度に留まることにある。このため、日進量の向上を目的とした調査機器の開発が求められている。

また、AIやビッグデータ解析等の技術の進展に伴い、既存の維持管理データを活用することにより、不具合の発生しやすい条件を抽出し、TVカメラ調査路線の優先順位を決め、必要調査路線を絞り込む机上スクリーニングが可能になってきている。

しかしながら、維持管理情報を含む管路情報のデータベース化は遅れており、データベース化の状況は、2013年度末時点において、1万人未満都市で10%、1～5万人都市で13%と（図3.1-2）、点検・調査履歴等の維持管理情報の蓄積・活用が十分に行われているとは言いがたい。2015年度に改正された下水道法において、維持管理修繕基準が創設され、今後、中小都市でも管路の点検調査が進められる見込みであるため、維持管理情報等のデータベース化や、蓄積した情報を活用した下水道管路調査優先度判定システムの構築に関する中小都市向けの技術的支援が必要である。

このため、本研究では、下水道管路の予防保全的管理の推進とメンテナンスサイクルの確立に向けて、①日進量の向上に向けた新型下水道管路調査機器に求められる要求性能に関する検討、②下水道管路調査優先度判定システムの構築、③情報の蓄積・利活用に向けた下水道管路台帳に関する調査を行った。

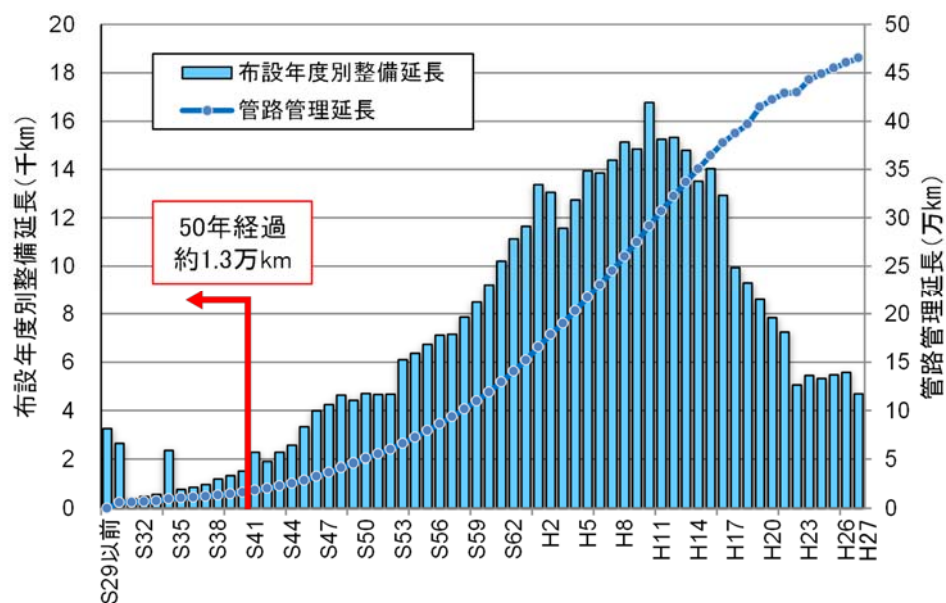


図3.1-1 管路の年度別整備延長

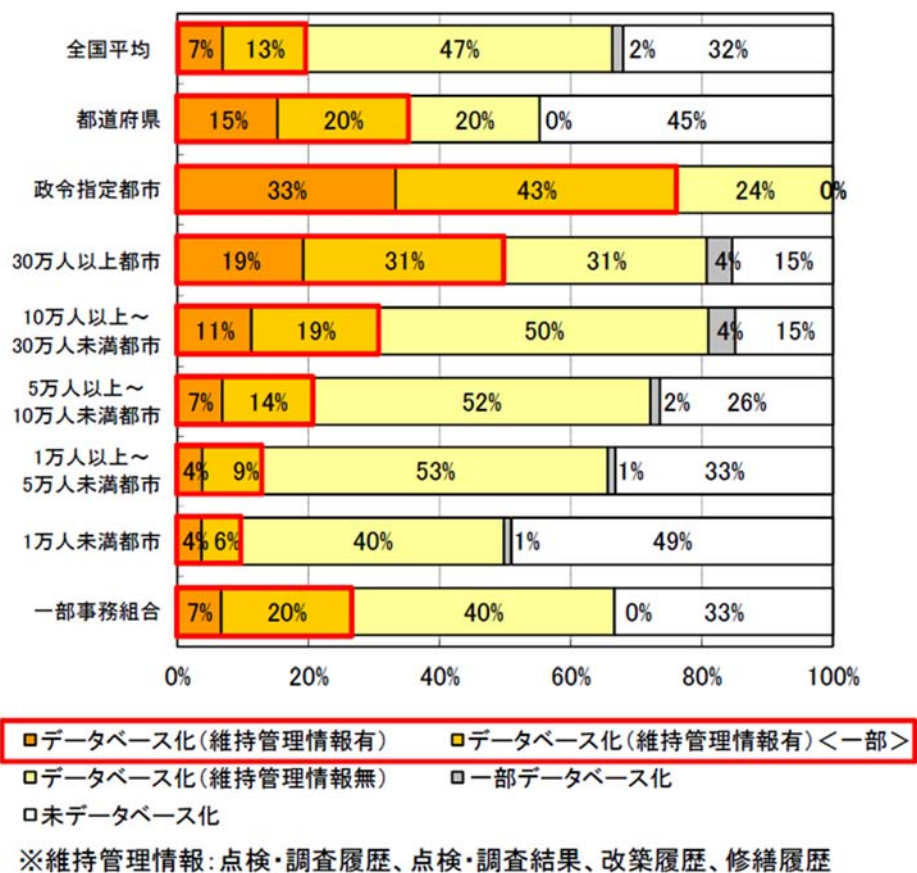


図3.1-2 管路施設情報のデータベース化状況 (平成25年度末時点)

3.2 日進量の向上に向けた新型下水道管路調査機器に求められる要求性能に関する検討

3.2.1 従来型 TV カメラ調査機器の課題と改良案

従来型 TV カメラ調査機器において、100～200m のケーブル長を有する機器があり、現地条件が良好であれば複数スパン（人孔と人孔の間が 1 スパン）の連続調査は可能である。しかし、段差の高さが 10cm 程度である場合やインバートに曲りがある場合、従来型 TV 調査機器の走行性能の問題（図 3.2.1-1 参照）から人孔を通過することが困難である。このような箇所では、人孔毎に調査機器を再設置する必要があるため、管内を調査する時間以上に、機器設置等の段取り替えに時間を消費し、1 日当たりの調査距離（日進量）が短くなるという課題がある。

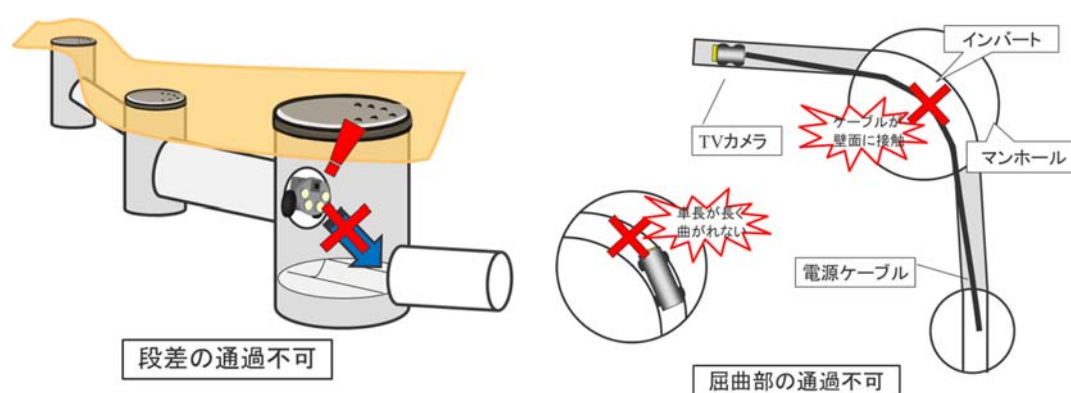


図3.2.1-1 従来型TVカメラ調査機器の走行不能箇所イメージ

例えば、側視を行わない展開広角カメラの場合、国総研で行った過年度実験結果では 1 スパン（延長 30m）あたりの調査時間は 2.5 分程度となり、その他の機材設置、回収、片付け等に要する段取り時間が 18 分程度と、作業時間の大部分を占めていたという結果が得られている（表 3.2.1-1）。

このため、段差やインバートの曲り等における調査機器の走行性能を改良し、通過困難箇所を克服できれば、連続した複数スパンの調査が可能となり、機材設置、回収、片付け等の段取り時間が短縮し、日進量が向上すると想定できる（図-3.2.1-2）。本研究では、段差やインバートの曲りのみが、複数スパンの連続調査の可否に影響するものと仮定し、日進量の向上に当たり、新型下水道管路調査機器に求められる走行性能について、走行実験とケーススタディにより検討した。また、段差及びインバートの曲りの走行性能から、調査可能延長を試算する方法についても検討を行った。

表3. 2. 1-1 1スパン（延長30m）あたりの作業時間の内訳（展開広角カメラ）

内容	項目	時間
調査時間	計測	2.5 分
段取り時間	移動	5.0 分
	準備	6.8 分
	機材設置	0.5 分
	機材回収	1.7 分
	片付け	3.8 分
1スパン当たりの作業時間		20.3 分

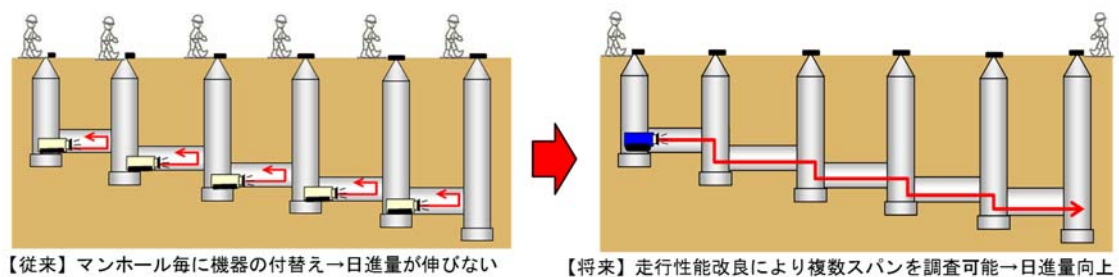


図3. 2. 1-2 管路調査機器の走行性能の改良案

3. 2. 2 段差及びインバートの曲りにおける走行性能を有する機器に関する情報収集

走行実験に使用する機器を選定するに当たり、段差及びインバートの曲りにおける走行性能を有する機器について、下水道分野に限らず、インフラの点検調査や維持管理に活用されている、もしくは、現在開発中の機器に関して、ヒアリング等により情報収集した。

情報収集した機器は、その移動方法により、①ミミズ型移動タイプ、②水噴射式移動タイプ、③自走式ケーブルレスタイプ、④ドローンタイプの4種類に大別した。表-3. 2. 2-1に、情報収集した機器の整理結果を示す。

段差及びインバートの曲りに関する走行実験に用いる機器は、現在の開発状況と段差及びインバートの曲りへの対応の可能性を踏まえ、②水噴射式移動タイプを選定した。

表3.2.2-1 整理結果一覧表

整理項目	①ミミズ型移動タイプ	②水噴射式移動タイプ	③自走式ケーブルレスタイプ	④ドローンタイプ
①概要	- 下水道圧送管路用の管内調査機器として開発中のロボット - ミミズの蠕動運動を人工筋肉の伸縮運動で再現するため、いくつもの節があり、その節の左右に伸縮の差を持たせることで進行方向を変え、曲りに対応	- 既設農業用暗渠管清掃洗浄用に開発されたロボット - 先端部に LED ライトと CCD カメラを内蔵 - 首振り機能を有し、後方の噴射ノズルからの噴射力（水圧）により推進	- スクリーニング調査用として開発された管内 TV カメラ調査機器 - 事前の管内洗浄は不要 - 側視を行わないため、一時停止することなく、前方の人孔まで一定速度で走行	- 無人小型飛行体にカメラを搭載 - 近年、人が立ち入れないような現場での調査撮影に使われている - 下水道分野においても、中大口径管路を対象としたスクリーニング調査技術の実用化に関する調査事業が行われている
②開発段階または導入実績	研究開発段階	既設農業用暗渠管、小口径下水管における清掃洗浄用として実績有り	下水道管内調査実績有り	研究開発段階
③機器の大きさ	全長：3m 重量：5kg	全長：23.5cm 重量：0.3kg	全長：52～67cm 重量：4～11kg	全長：－（機器による） 重量：－（機器による）
④調査可能な管径	φ150 まで	φ200 まで	φ150～φ800	中大口径（開発中のため未定）
⑤標準日進量	－（移動速度は 10cm/秒程度）	200～300m/日	800m/日	－（開発中のため未定）
⑥走行性能 （段差・曲り）	段差：150cm 以下 曲り：90 度以下	段差：20 cm 以下 曲り：90 度以下	段差：10cm 以下 曲り：不可	段差：－（開発中のため未定） 曲り：－（開発中のため未定）
⑦動力	ケーブル（発動発電機）	ケーブル（発動発電機）	バッテリー	バッテリー
⑧連続調査可能延長	－（開発中のため未定）	230m（実績値）	200m	－（開発中のため未定）
⑨事前の管内洗浄の要否	否	否	否	－（開発中のため未定）

3.2.3 段差及びインバートの曲りに関する走行実験

水噴射式移動タイプの機器（以下、「試験機器」という。）を用いて、段差及びインバートの曲りに関する走行実験を模擬管路にて実施し、試験機器の走行性能を確認するとともに、ケーススタディで必要となる計測時間と機材設置、回収、片付け等の段取り時間を実験施設における実験にて確認した。

(1) 模擬管路における走行実験

1) 実験条件

図 3.2.3-1 に示す 1 号人孔（内径 $\phi 900$ ）を想定したアクリル製の模擬人孔及び模擬管路を用い、表-3.2.3-1 に示す実験ケースにおける段差及びインバートの曲りに関する走行実験を行った。段差については、「下水道施設計画・設計指針と解説」（日本下水道協会）1)において 60 cm以上の段差がある場合は副管を設けることとされていることから、副管のないケースとして最大値を 50cm とした。管径については、「小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説」（日本下水道協会）2)において、汚水管の最小管径を原則として $\phi 150$ としていること、「下水道施設計画・設計指針と解説」において、1 号人孔の用途が $\phi 400$ までの管の会合点とされていることから、 $\phi 150$ 、 $\phi 250$ 、 $\phi 400$ の 3 種類とした。インバートの曲りについては、45 度、90 度の 2 種類とした。また、オペレーターによる技量についても考慮することとし、2 名のオペレーターにより実験を行った。

なお、走行実験では、調査機器を設置した人孔から上下流の管路を調査することにより、機材設置等の段取り回数を極力減らすことを前提とした。このため、下流側管路の調査において、段差は自由落下で対応可能であることから実験の対象外とし、設置した人孔から上流側管路を調査する場合の走行性能のみを確認した。

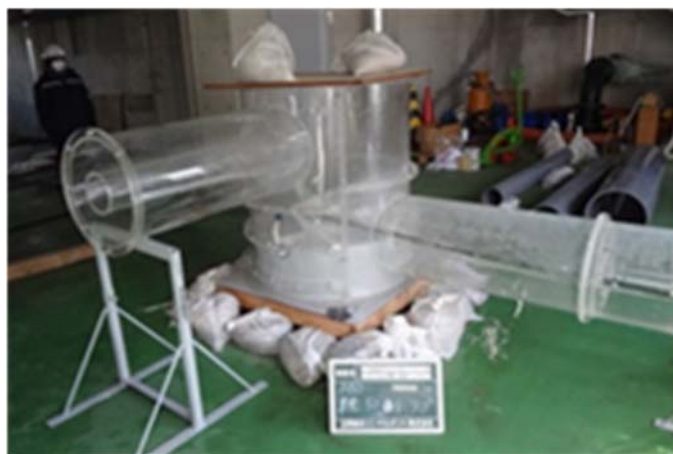


図3.2.3-1 実験に使用した模擬管路

表3.2.3-1 段差及びインバートの曲りに関する走行実験ケース

		段差				
		0cm	10cm	20cm	30cm	50cm
曲り	無し	φ 150	φ 150	-	φ 150	φ 150
		φ 250	φ 250		φ 250	φ 250
		φ 400	φ 400		φ 400	φ 400
	45度	φ 150	φ 400	φ 400	φ 400	φ 400
		φ 400				
	90度	φ 150	φ 150	φ 250 φ 400	φ 150	φ 150
		φ 250	φ 250		φ 250	φ 400※
		φ 400	φ 400		φ 400	φ 400

※ φ 400の段差50cm・曲り90度は、段差40cmとして実験

2) 実験結果

各実験ケースにおける結果を表 3.2.3-2 に示す。

下流側管路から上流側管路に移動する際、試験機器の全長 23.5cm より低い段差を通過する時には、試験機器の先端部を上流側の管口にひっかけ、噴射力で試験機器を持ち上げて通過する手法を採用した。この結果、段差 20cm では 83%の通過率となったが、段差 30cm を超えると通過率は 50%以下となった。なお、全ての管径において、段差が無い場合は、インバートの曲り 90 度まで問題なく通過することができた。

模擬管路における実験結果より、今回の試験機器は、段差 20cm 及びインバートの曲り 90 度に対応可能な走行性能を有すると判断した。

表3.2.3-2 模擬管路における走行実験結果

	段差		0cm		10cm		20cm		30cm		40cm		50cm	
	オペレーター		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
φ 400	曲り	無し	○	○	○	×	△	△	×	○	△	△	×	×
		45度	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○
		90度	○	○	○	×	○	×	×	○	○	×	△	△
φ 250	曲り	無し	○	○	×	○	△	△	×	○	△	△	○	×
		45度	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		90度	○	○	○	○	○	○	×	×	△	△	△	△
φ 150	曲り	無し	○	○	×	○	△	△	×	×	△	△	×	×
		45度	○	○	△	△	△	△	×	×	△	△	×	×
		90度	○	○	○	○	△	△	×	×	△	△	×	×
各段差の実験数			16		14		6		14		2		10	
上記の内、通過した実験数			16		10		5		5		1		3	
通過率			100%		71%		83%		36%		50%		30%	

(2) 段取り時間確認のための実施設における実験

1) 実験条件

実験において時間を計測する作業項目とその内容は以下のとおりとした。

①準備

作業帯設置、作業看板設置、保安要員配置、人孔内有毒ガス濃度測定等

②機材設置

試験機器の人孔内設置、調査対象路線情報の入力等

③計測

試験機器を動作させ画像データを取得

④機材回収

試験機器を管内及び人孔から回収

⑤片付け

試験機材の撤去、保安設備の撤去等

なお、実施設での実験については、管径が、 $\phi 800$ で1 ケース、 $\phi 400$ で1 ケース、 $\phi 250$ で3 ケースの合計5 ケース実施した。

2) 実験結果

実験により得られた各作業項目の平均時間と過年度実験結果（展開広角カメラ）の比較を表 3. 2. 3-3 に示す。表 3. 2. 3-3 から、展開広角カメラと試験機器の作業項目毎の時間に大きな差はないことが分かる。

表3. 2. 3-3 スパン延長30m当たりの作業時間の比較

作業項目	①今回実験	②過年度実験結果	①／②
	試験機器	展開広角カメラ	
準備	7.3 分	6.8 分	1.07
機材設置	0.4 分	0.5 分	0.80
計測	2.1 分	2.5 分	0.84
機材回収	1.9 分	1.7 分	1.12
片付け	3.5 分	3.8 分	0.92
合計	15.2 分	15.3 分	0.99

3. 2. 4 ケーススタディによる新型下水道管路調査機器に求められる走行性能の検討

A 自治体のフィールドを想定して、従来型 TV カメラ調査機器、展開広角カメラ、今回の試験機器における日進量を机上で試算するとともに、従来型 TV カメラ調査機器の約 5 倍の日進量を得るために、新型下水道管路調査機器に求められる段差及びインバートの曲りに関する走行性能を試算した。

(1) ケーススタディの試算条件

1) フィールドの概要

実際の下水道管路は、一本の直線ではなく、多くの末端管を有する網目状の様子をしているため、実際の現場を想定してケーススタディを実施した。

ケーススタディで想定した A 自治体のフィールド概要を図 3. 2. 4-1 及び表 3. 2. 4-1 に示す。管路延長は約 3, 000m（スパン数は 122 スパン）であり、今回の試験機器が通過可能な段差 20cm 以下の人孔は、全 122 箇所中 87 箇所であった。

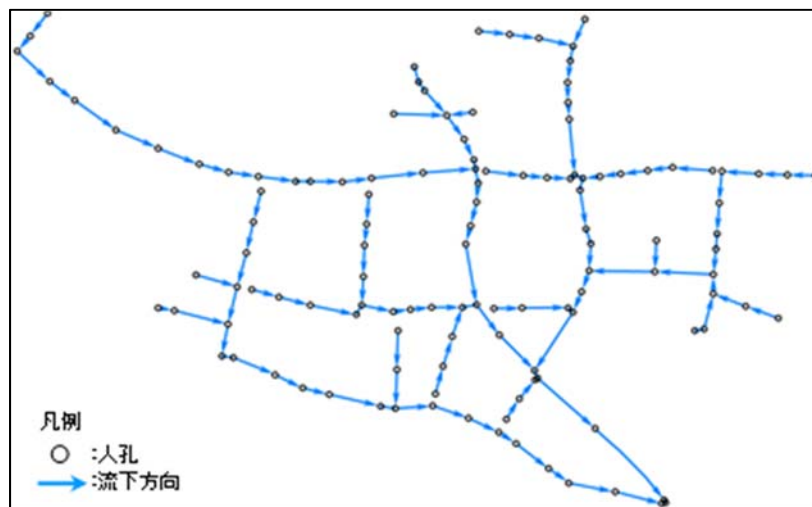


図3. 2. 4-1 A市のフィールドの概要図

表3. 2. 4-1 A市のフィールドの概要

処理区面積		13.54ha
管路延長		2995.8m
スパン数(人孔と人孔の間が1スパン)		122スパン
平均スパン長		24.6m
段差	5cm以下(交角0°～45°)	63箇所
	5cm以下(交角45°～90°)	4箇所
	5～10cm以下	9箇所
	10～20cm以下	11箇所
	20～50cm以下	13箇所
	50～100cm以下	11箇所
	100～200cm以下	8箇所
	200cm～	3箇所
計		122箇所

2) ケーススタディに使用する各作業項目の時間の整理

ケーススタディの試算ケースは、従来型 TV カメラ調査機器、側視調査が不要で従来型 TV カメラ調査機器よりも現地調査時間を短縮できる展開広角カメラ、実験により走行性能を確認した試験機器及び従来型 TV カメラの概ね 5 倍の日進量の調査が可能となるように、走行性能を机上設定した試験機器の 4 ケースとした。

以下ア～ウの観点より、ケーススタディに使用する作業項目毎の時間を表 3. 2. 4-2 のとおり整理した。

ア. 従来型 TV カメラ調査機器の各作業項目の時間

段取りに関する作業内容は、従来型 TV カメラ調査機器と展開広角カメラとで大きく変わらないため、過年度実験で求められた展開広角カメラの作業時間（表 3. 2. 1-1）を基本

として、従来型 TV カメラ調査機器の各作業項目の時間を整理した。

なお、計測にかかる時間については、下水道管路管理積算資料 2015（日本下水道管路管理業協会）³⁾において標準日進量を 300m/日としているため、展開広角カメラの段取り時間を基に、日進量が 300m となるように計測時間を設定した。機材回収の時間（1.7 分）については、過年度実験結果を基に、管内からの機材回収時間（1.25 分）と人孔内からの機材引上げ時間（0.45 分）に分割した。

イ．展開広角カメラの各作業項目の時間

過年度実験で求められた作業時間（表 3.2.1-1）とし、上述したとおり、機材回収の時間については、管内からの機材回収時間と人孔内からの機材引上げ時間に分割した。

ウ．試験機器の各作業項目の時間

表 3.2.3-3 より、展開広角カメラと試験機器の各作業項目の時間に大きな差はないこと、今回の実施設での実験はケース数が少なく、特に、段取り時間の精度が欠けることから、過年度実験で求められた展開広角カメラの作業時間（表 3.2.1-1）を基本として、試験機器の各作業項目の時間を整理した。

なお、人孔内からの機材引上げ時間のみ、実施設での実験結果から設定した。

表3.2.4-2 1スパン（延長30m）あたりの各ケースにおける作業項目毎の時間

作業項目	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
		従来型TVカメラ	展開広角カメラ	試験機器	試験機器 (性能は机上設定)
移動	分	5.00	5.00	5.00	5.00
準備	分	6.80	6.80	6.80	6.80
機材設置	分	0.50	0.50	0.50	0.50
計測	分	18.20	2.50	2.50	2.50
管内からの機材回収	分	1.25	1.25	1.25	1.25
人孔内からの機材引上げ	分	0.45	0.45	0.40	0.40
片付け	分	3.80	3.80	3.80	3.80
1スパン当たりの作業時間	分	36.00	20.30	20.25	20.25

3) その他の試算条件

ケーススタディのその他の条件として、以下ア及びイのとおり、調査方向、段差及びインバートの曲りへの対応等の条件を整理した。

ア．調査方向

従来型 TV カメラ調査機器及び展開広角カメラについては、実情に合わせ、上流から下流に対して調査を行う。

試験機器については、段差の通過を評価するため、下流から上流に対して調査を行う。

イ．ケーブル長

従来型 TV カメラ調査機器及び展開広角カメラのケーブル長は、メーカーへのヒアリング結果より 300m とする。

試験機器のケーブル長は、連続調査可能延長の実績値より 230m とする。

ウ．段差及びインバートの曲りへの対応

従来型 TV カメラ調査機器及び展開広角カメラについては、インバートの曲りへの対応は不可能とするが、段差については、5cm 以内であればインバート部に段差のすり付けが施されていると想定し、5cm 以内の段差は通過可能とする。

試験機器については、模擬管路での走行実験結果より、20cm 以下の段差、90 度以下のインバートの曲りは通過可能とする。

エ. 複数スパン連続調査の可否

上記ウの条件を満たした場合、調査延長がケーブル長を超えない範囲において、複数スパン連続調査を可能とする。

オ. 試験機器の段差通過時間

模擬管路での走行実験における各段差における平均通過時間より、各段差における通過時間を以下のとおりとする。

段差無し (5cm 以下) かつインバートの曲り 0～45 度の場合、通過時間を 4 秒とする。

段差無し (5cm 以下) かつインバートの曲り 45～90 度の場合、通過時間を 8 秒とする。

段差 5cm～10cm 以下の場合、通過時間を 40 秒とする。

段差 10cm～20cm 以下の場合、通過時間を 80 秒とする。

下り段差の場合、段差無し (5cm 以下) かつインバートの曲り 0～45 度の場合と同様、通過時間を 4 秒とする。

なお、従来型 TV カメラの概ね 5 倍の日進量の調査が可能となるように、走行性能を机上設定した試験機器については、20cm を超える段差の通過時間を 120 秒とする。

(2) ケーススタディによる試算結果

従来型 TV カメラ調査機器をケース 1、展開広角カメラをケース 2、実験により走行性能を確認した試験機器をケース 3、従来型 TV カメラの概ね 5 倍の日進量の調査が可能となるように、走行性能を机上設定した試験機器をケース 4 とし、日進量を試算した結果を表 3.2.4-3 に示す。

ケーススタディにおいて、ケース 1 では合計作業時間が約 4,000 分であるが、ケース 2 では約 2,400 分とケース 1 に比べて約 6 割となった。さらに、ケース 3 では約 1,100 分とケース 1 に比べて約 3 割まで減少しており、従来型 TV カメラ調査機器の 3.8 倍の日進量までは達成する見込みが示された。また、ケース 4 から、従来型 TV カメラ調査機器の概ね 5 倍の日進量を達成するためには、段差 80cm をクリアする必要があることが分かった。

なお、ケーススタディでは、調査路線数は、ケース 3 で 53 路線、ケース 4 で 29 路線となり、連続調査スパン数の平均は、ケース 3 で 2.3 スパン、ケース 4 で 4.2 スパンとなった。

表3. 2. 4-3 ケーススタディの試算条件と結果

ケーススタディ		1	2	3	4
		従来型TVカメラ	展開広角カメラ	試験機器	試験機器 (性能は机上設定)
調査方向		上流→下流	上流→下流	下流→上流	下流→上流
ケーブル長		300m	300m	230m	230m
段差乗り越え機能	下り	不可能	不可能	可能	可能
	上り	不可能	不可能	20cm	80cm
インバートの曲りにおける通過可否		不可能	不可能	可能	可能
1回当り 段取り時間	移動(分)	5.00	5.00	5.00	5.00
	準備(分)	6.80	6.80	6.80	6.80
	機材設置(分)	0.50	0.50	0.50	0.50
	機材回収(分)	0.45	0.45	0.40	0.40
	片づけ(分)	3.80	3.80	3.80	3.80
	合計(分)	16.55	16.55	16.50	16.50
1m当り 通過速度	往路(分/m)	0.61	0.08	0.08	0.08
	復路(回収)(分/m)	0.04	0.04	0.08	0.08
人孔1箇所 当り 通過速度	段差無し(0～5cm以下)・曲り0～45°以下(分/箇所)	×	×	0.07	0.07
	段差無し(0～5cm以下)・曲り45～90°以下(分/箇所)	×	×	0.13	0.13
	下り段差(分/箇所)	×	×	0.07	0.07
	上り段差5～10cm以下(分/箇所)	×	×	0.67	0.67
	上り段差10～20cm以下(分/箇所)	×	×	1.33	1.33
	上り段差20cm以上(分/箇所)	×	×	×	2.00
試算結果	段取り回数	122回	122回	34回	17回
	調査路線数(設置人孔から通過不可となる人孔の間が1調査路線)	122路線	122路線	53路線	29路線
	段取り時間(分)	2,019	2,019	571	287
	通過時間(分)	1,947	360	484	524
	合計作業時間(分)	3,966	2,379	1,054	811
	日進量(一日当たりの作業時間を6時間とする)	272	454	1,033	1,303
対照系(従来型TVカメラ)との比		1.0	1.7	3.8	4.8

3. 2. 5 走行性能による調査可能延長の試算方法の検討

B自治体の下水道台帳を基に、各人孔における段差の高さとインバートの曲りの交角を確認し、段差と交角の発生割合を整理するとともに、段差やインバートの曲りに対する走行性能から調査可能延長を求めるための試算方法を検討した。

(1) 人孔における段差の高さとインバートの曲りの交角の発生割合の整理

古くから下水道事業に着手しており、原則、自然流下方式で汚水の収集を行っているB自治体の下水道台帳を基に、各人孔における段差の高さとインバートの曲りの交角の発生割合を整理した。

下水道台帳から確認した約48,000基の人孔の種別を図3. 2. 5-1に示す。段差の高さとインバートの曲りの交角の発生割合の整理に当たっては、流入出管の管底高及び流入出管の流入角が既知である一方向流入・一方向流出の中間人孔約28,000基と二方向流入・一方向流出の会合人孔約12,000基を対象とした。整理した結果を表3. 2. 5-1に示す。

表3. 2. 5-1から、B自治体における人孔の段差20cm以下及びインバートの曲り90度以下の発生割合が74.5%であることから、今回の試験機器は、人孔1箇所当たり、74.5%の確率で通過することができると考えられる。また、ケーススタディのケース4の場合(走行性能: 段差80cm以下及びインバートの曲り90度以下)では、人孔1箇所当たり、86.6%の確率で通過することができると考えられる。

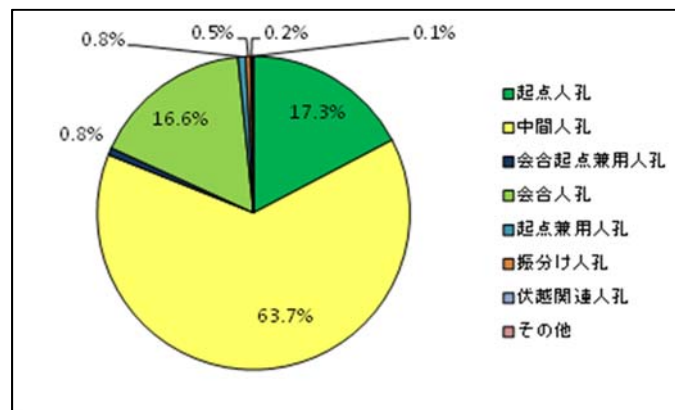


図3. 2. 5-1 B自治体における人孔種別の割合

表3. 2. 5-1 B自治体の下水道管路台帳から整理した段差やインバートの曲りの発生割合

交角		1° 以下	5° 以下	10° 以下	30° 以下	45° 以下	60° 以下	90° 以下	120° 以下
段差	2cm以下	21.1%	26.2%	29.2%	34.5%	36.3%	37.5%	41.3%	42.7%
	5cm以下	29.8%	37.2%	41.6%	49.2%	51.7%	53.6%	60.2%	62.6%
	10cm以下	33.2%	41.5%	46.6%	55.2%	58.1%	60.2%	68.6%	71.7%
	20cm以下	35.4%	44.4%	49.9%	59.2%	62.4%	64.7%	74.5%	78.1%
	50cm以下	38.6%	48.6%	54.7%	64.9%	68.4%	71.0%	82.4%	86.8%
	80cm以下	40.3%	50.9%	57.2%	68.1%	71.8%	74.5%	86.6%	91.3%
	1m以下	41.0%	52.0%	58.5%	69.5%	73.4%	76.1%	88.7%	93.5%
	2m以下	42.7%	54.3%	61.2%	72.7%	76.8%	79.7%	93.0%	98.2%

(2) 走行性能による調査可能延長の試算方法の検討

B自治体の下水道管路台帳から整理した段差やインバートの曲りの発生割合を基に、段差及びインバートの曲りに対する走行性能による調査可能延長の試算方法について検討した。

ここで、調査機器の走行限界となる閾値以下の段差及びインバートの曲りの発生割合を通過率 p と定義する。通過率を用いることにより、一度の調査機器の設置による調査可能なスパン数を試算することが可能となる。さらに、スパン延長も仮定すると、次式より、一度の調査機器の設置による調査可能延長の期待値 L を求めることができる。

$$L = \bar{L} \times \left[\sum_{k=1}^{n-1} \{k \cdot p^{(k-1)} \cdot (1-p)\} + n \cdot p^{(n-1)} \right] \quad \cdots \text{式(1)}$$

ここで、 p は通過率、 n は通過可能スパン数の上限値 ($n \geq 2$ を仮定)、 L はスパンの平均延長を表す。

式(1)により、ケーススタディの条件の下、試験機器（走行性能：段差 20cm 以下及びインバートの曲り 90 度以下）の連続調査スパン数を試算すると 3.7 スパンとなり、調査可能延長は 91m となる。また、ケーススタディのケース 4 の場合は、連続調査スパン数が 5.7 スパン、調査可能延長は 140m と試算できる。

3.2.6 まとめ

A 自治体のフィールドにおけるケーススタディにより、従来型 TV カメラ調査機器の概ね 5 倍の日進量を達成するために新型下水道管路調査機器に求められる走行性能を試算した。ただし、机上での試算であるため、実際の調査機器の開発に当たっては、走行性能の改良の他、人孔通過の際の摩擦によるケーブルの損傷やケーブルの重みによる調査速度の低下等が考えられるため、ケーブルの改良にも配慮が必要である。

また、B 自治体における人孔の段差及びインバートの曲りの発生割合から、走行性能による調査可能延長の試算方法を検討した。なお、A 自治体のフィールドにおけるケーススタディから求められた平均連続調査スパン数と、試算方法によって求められた連続調査スパン数で誤差が生じており、試算方法の適用に当たっては、自治体毎に段差及びインバートの曲りの発生割合は異なることに留意が必要である。

3.3 下水道管路調査優先度判定システムの構築

3.3.1 調査優先度の考え方

下水道管路の調査優先度については、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015 年版-」（国土交通省）⁴⁾において、改築修繕が必要となる管路の異常・劣化等の不具合の起こりやすさ（発生確率）と、その不具合による事故の被害規模からリスク評価を行い、管路調査の対象施設の優先順位を検討することとしている。リスクが大きい施設は、調査優先度が高い施設と判断され、リスクの大きさは、『不具合による事故の被害規模』×『不具合の起こりやすさ』により評価でき（図 3.3.1-1）、下水道管路調査優先度判定システムの構築に当たっても、このリスク評価による調査優先度の考え方をを用いるものとした。

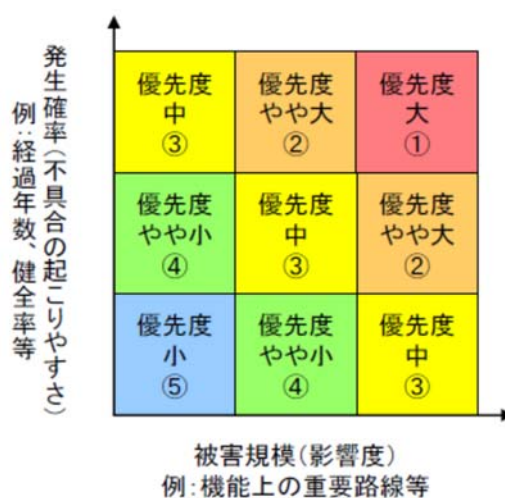


図3.3.1-1 リスクマトリクスによる優先順位づけの例⁴⁾

まず、『不具合による事故の被害規模』は、その施設が被害を受けた場合の影響度で評価することとしており、評価視点の例として、表 3.3.1-1 に示す機能上重要な施設、社会的な影響が大きな施設及び事故時に対応が難しい施設等があり、各施設の重要度を総合的に評価することとしている。ただし、各自治体によって施設の重要度の大小の考え方は異なるため、下水道管路調査優先度判定システムにおいては、階層化意思決定法（AHP）⁴⁾等を基に、『不具合による事故の被害規模』を各自治体において設定するものとした。

次に、『不具合の起こりやすさ』は、施設の経過年数により評価する方法、健全率予測式により評価する方法⁶⁾等がある。しかしながら、実際の管路の不具合の起こりやすさは、管種や経過年数だけでなく、施工方法や地盤条件等の様々な要因が関与していると考えられている。今回の下水道管路調査優先度判定システムの構築に当たっては、C 自治体が整理しているコンクリート管 6,358 スパン、陶管 1,090 スパンの情報を用い、表 3.3.1-2 の管路に関する属性項目について統計分析手法を適用し、『不具合の起こりやすさ』を評価することとした。ここで、表 3.3.1-2 中の施工優先度は、「下水道維持管理指針実務編 2014 年版」（日本下水道協会）⁷⁾で示されている緊急度に相当する C 自治体の評価指標であり、C 自治体の TV カメラ調査判定基準におけるランク毎の不具合のある管の本数を用い、スパンの不具合発生状況を不良率(%)として算出し、不良率が 70%以上であればランク A、30%以上 70%未満であればランク B、30%未満であればランク C と評価され、ランク別のスパン数は、表 3.3.1-3 のとおりである。

なお、管種については、塩ビ管は、古い管路でも経過年数が 40 年程度であり、経年劣化するか否かの知見が十分でないため、今回の下水道管路調査優先度判定システムの構築に当たっては、コンクリート管と陶管を対象とした。

表3.3.1-1 影響度の評価視点の例⁵⁾

評価の視点	評価項目	例	内容
機能上重要な施設	下水機能上重要路線	幹線管渠／枝線	・処理場までの流下機能を確保する上で重要な管渠
		処理場に直結した管渠	
	防災上重要路線	処理場と重要な防災拠点をつなぐ管渠	・被災時の下水機能を確保する上で重要な管渠
社会的な影響が大きな施設	軌道横断の有無	平面軌道を横断／横断なし	・日常または緊急時に交通機能確保等を図る上で重要な管渠
	河川横断の有無	河川横断あり／横断なし	
	緊急輸送路の下	緊急輸送路下に布設／その他	
事故時に対応が難しい施設	ボトルネック	伏越し／その他	・不具合が生じた場合に対応が難しい管渠
		事故時の下水の切り回しが難しい管渠／その他	
		埋設深度が深い幹線管渠	
		重要埋設文化財指定区域内に埋設されている管渠	

表3.3.1-2 管路に関する属性項目

属性項目	内容
施工年度	施工年度
調査時経過年数	施工年度から調査時点までの経過年数
排除方式	下水の排除方式(合流管、分流式污水管、分流式雨水管)
管径	管径
断面形状	断面形状(円形、矩形、その他)
延長	スパンの延長
取付管数	管路10m当たりの平均取付管本数
幹線枝線区	幹線、枝線の区別
平均土被り	上流側管底高と下流側管底高における平均土被り
埋設場所	埋設場所(河川横断、軌道下、緊急輸送路、その他)
用途地域	用途地域(住居系、商業系、工業系)
地下水位(G.L-m)	地下水位の高さ
表層地盤平均N値	表層地盤平均N値
地盤種別	地盤種別(Ⅰ種、Ⅱ種、Ⅲ種)
液状化指数PL値	液状化指数PL値
調整槽	調整層の有無
施工方法	施工方法(開削工法、推進工法、その他)
苦情	当該施設に起因する苦情の有無
起工種別	下水道部局による施工、他部局等による施工の区別
微地形区分	山地・丘陵、低地、台地の区別
施工優先度	スパンの不具合の程度(A、B、C、異常無し)

表3.3.1-3 C自治体における施工優先度ランク別のスパン数

管種	施工優先度				合計
	A	B	C	異常無し	
コンクリート管	64	566	3811	1917	6358
陶管	5	77	735	273	1090

3.3.2 不具合の起こりやすさに関する評価

(1) 採用した統計分析手法

『不具合の起こりやすさ』を評価するに当たり、管路の異常・劣化等の不具合の有無と属性項目の関係は、数量化Ⅱ類で分析を実施した。数量化Ⅱ類は、不具合の有無といった質的な形で与えられた目的変数について、下水の排除方式や管の断面形状といった質的な説明変数に基づいて判別できる手法である(図 3.3.2-1)。この時、施工年度、管径及び延長等の量的な属性項目については、例えば、施工年度は、1959年以前、1960年～1964年、1965年～1969年というようにカテゴリー分けすることにより、質的な説明変数として取り扱うことになる。

なお、今回の下水道管路調査優先度判定システムの構築に当たっては、目的変数を「不具合の有無」とし、施工優先度のランクA～Cを「不具合有り」、施工優先度の異常無しを「不具合無し」とした。

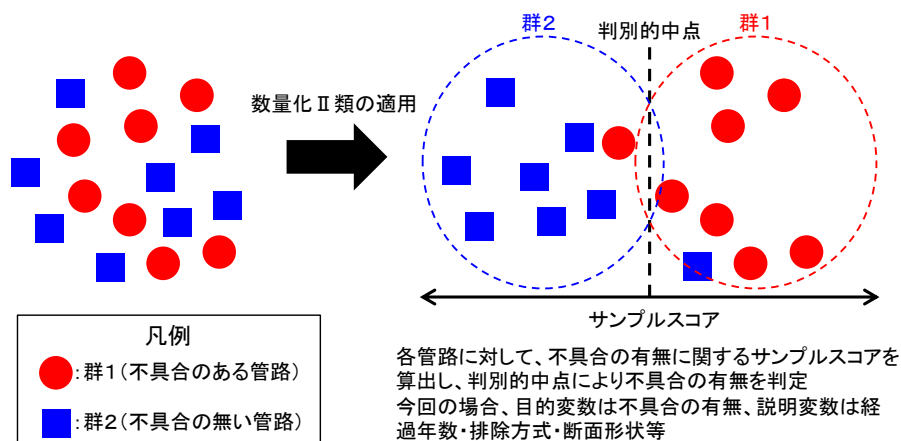


図3.3.2-1 数量化Ⅱ類による分析イメージ図（2変量の場合）

(2) 目的変数と相関の高い属性項目の抽出

数量化Ⅱ類に用いる説明変数を選定するに当たり、コンクリート管及び陶管に分けて、表 3.3.1-2 の属性項目間の相関分析を行い、目的変数と相関の高い属性項目を抽出した。

1) コンクリート管

コンクリート管において、表 3.3.1-2 の施工優先度を除く属性項目間の相関分析を行った結果を表 3.3.2-1 に示す。施工年度と調査時経過年数の相関係数は -0.984 となり、強い相関があることを確認した。この2つの属性項目については、どちらか一方の項目を採用することとし、今回は、製品の規格の変遷等も不具合の有無に影響することが考えられることから、施工年度を採用した。

この結果を受け、調査時経過年数を除き、改めて属性項目間の相関分析を行った結果を表 3.3.2-2 に示す。属性項目間で強い相関は確認できないため、調査時経過年数を除く属性項目と目的変数の相関分析を行った結果を表 3.3.2-3 に示す。相関係数が -0.1 以下及び 0.1 以上の属性項目を目的変数と相関の高い属性項目として抽出した。

表3. 3. 2-1 属性項目間の相関分析結果（コンクリート管）

	施工 年度	調査時 経過年数	排除 方式	管径	断面 形状	延長	取付 管数	幹線 枝線区	平均 土被り	埋設 場所	用途 地域	地下水位 (G.L.-m)	表層地盤 平均 N 値	地盤 種別	液状化指 数 PL 値	調整 槽	施工 方法	苦情	起工 種別	微地形 区分
施工年度	1	-0.984	0.201	-0.021	0.043	0.156	-0.219	0.051	0.053	0.069	-0.091	0.073	0.002	0.016	0.026	0.051	-0.069	-0.023	0.354	0.029
調査時経過年数	-0.984	1	0.208	-0.009	0.038	0.144	-0.174	0.043	0.064	0.036	-0.058	0.083	0.006	0.001	0.018	0.038	-0.078	-0.029	0.331	0.001
排除方式	0.201	0.208	1	0.391	0.065	-0.002	0.150	-0.179	0.017	-0.048	0.006	-0.058	-0.090	-0.083	0.005	-0.023	-0.061	0.007	0.016	0.046
管径	-0.021	-0.009	0.391	1	0.332	0.081	0.043	0.283	-0.024	-0.058	-0.011	0.020	0.032	0.045	-0.025	0.023	0.253	-0.011	0.036	0.152
断面形状	0.043	0.038	0.065	0.332	1	0.049	-0.054	0.023	0.071	0.031	-0.038	-0.020	0.092	0.040	0.005	0.001	-0.066	0.007	-0.048	0.007
延長	0.156	0.144	-0.002	0.081	0.049	1	0.416	0.144	0.004	-0.068	0.032	0.011	0.004	0.025	0.004	-0.049	0.227	-0.014	-0.077	-0.054
取付管数	-0.219	-0.174	0.150	0.043	-0.054	0.416	1	-0.111	0.009	0.108	-0.044	-0.027	0.016	-0.015	0.009	-0.030	-0.198	-0.008	0.003	-0.040
幹線枝線区	0.051	0.043	-0.179	0.283	0.023	0.144	-0.111	1	-0.015	-0.032	0.075	0.015	-0.016	-0.045	0.020	0.022	0.101	0.007	-0.135	0.066
平均土被り	0.053	0.064	0.017	-0.024	0.071	0.004	0.009	-0.015	1	0.043	0.027	0.196	-0.076	0.000	0.017	0.012	0.158	0.013	0.047	0.039
埋設場所	0.069	0.036	-0.048	-0.058	0.031	-0.068	0.108	-0.032	0.043	1	-0.151	-0.006	-0.114	-0.008	0.027	0.006	-0.012	0.018	0.090	0.002
用途地域	-0.091	-0.058	0.006	-0.011	-0.038	0.032	-0.044	0.075	0.027	-0.151	1	-0.100	0.010	-0.071	-0.006	-0.074	-0.018	0.005	0.002	0.040
地下水位 (G.L.-m)	0.073	0.083	-0.058	0.020	-0.020	0.011	-0.027	0.015	0.196	-0.006	-0.100	1	-0.129	-0.457	0.105	0.016	-0.042	-0.011	-0.005	-0.039
表層地盤平均 N 値	0.002	0.006	-0.090	0.032	0.092	0.004	0.016	-0.016	-0.076	-0.114	0.010	-0.129	1	-0.117	0.170	-0.010	0.080	-0.003	-0.215	-0.040
地盤種別	0.016	0.001	-0.083	0.045	0.040	0.025	-0.015	-0.045	0.000	-0.008	-0.071	-0.457	-0.117	1	0.219	0.018	0.034	-0.002	0.126	0.025
液状化指数 PL 値	0.026	0.018	0.005	-0.025	0.005	0.004	0.009	0.020	0.017	0.027	-0.006	0.105	0.170	0.219	1	0.000	0.018	0.009	0.005	-0.042
調整槽	0.051	0.038	-0.023	0.023	0.001	-0.049	-0.030	0.022	0.012	0.006	-0.074	0.016	-0.010	0.018	0.000	1	0.010	-0.016	0.007	0.017
施工方法	-0.069	-0.078	-0.061	0.253	-0.066	0.227	-0.198	0.101	0.158	-0.012	-0.018	-0.042	0.080	0.034	0.018	0.010	1	0.005	-0.056	-0.043
苦情	-0.023	-0.029	0.007	-0.011	0.007	-0.014	-0.008	0.007	0.013	0.018	0.005	-0.011	-0.003	-0.002	0.009	-0.016	0.005	1	0.016	0.017
起工種別	0.354	0.331	0.016	0.036	-0.048	-0.077	0.003	-0.135	0.047	0.090	0.002	-0.005	-0.215	0.126	0.005	0.007	-0.056	0.016	1	-0.092
微地形区分	0.029	0.001	0.046	0.152	0.007	-0.054	-0.040	0.066	0.039	0.002	0.040	-0.039	-0.040	0.025	-0.042	0.017	-0.043	0.017	-0.092	1

表3.3.2-2 調査時経過年数を除く属性項目間の相関分析結果（コンクリート管）

	施工 年度	排除 方式	管径	断面 形状	延長	取付 管数	幹線 枝線区	平均 土被り	埋設 場所	用途 地域	地下水位 (G.L.-m)	表層地盤 平均 N 値	地盤 種別	液状化指 数 PL 値	調整 槽	施工 方法	苦情	起工 種別	微地形 区分
施工年度	1	-0.023	-0.066	0.030	0.081	-0.272	0.047	-0.057	0.186	-0.190	-0.049	-0.024	0.086	0.047	0.077	0.047	0.030	0.171	0.156
排除方式	-0.023	1	0.398	0.074	0.029	0.118	-0.174	0.031	-0.042	-0.006	-0.042	-0.091	-0.085	0.008	-0.016	-0.079	0.001	0.093	0.047
管径	-0.066	0.398	1	0.332	0.081	0.046	0.283	-0.025	-0.058	-0.010	0.020	0.032	0.045	-0.026	0.023	0.254	-0.011	0.035	0.152
断面形状	0.030	0.074	0.332	1	0.055	-0.062	0.025	0.074	0.032	-0.040	-0.017	0.092	0.040	0.005	0.003	-0.070	0.006	-0.038	0.007
延長	0.081	0.029	0.081	0.055	1	0.401	0.152	0.013	-0.063	0.024	0.023	0.005	0.025	0.007	-0.044	0.219	-0.018	-0.031	-0.054
取付管数	-0.272	0.118	0.046	-0.062	0.401	1	-0.120	-0.002	0.103	-0.035	-0.042	0.015	-0.015	0.006	-0.037	-0.188	-0.003	-0.059	-0.041
幹線枝線区	0.047	-0.174	0.283	0.025	0.152	-0.120	1	-0.012	-0.031	0.073	0.019	-0.016	-0.045	0.021	0.023	0.098	0.006	-0.128	0.066
平均土被り	-0.057	0.031	-0.025	0.074	0.013	-0.002	-0.012	1	0.046	0.024	0.203	-0.076	0.000	0.018	0.015	0.154	0.012	0.073	0.039
埋設場所	0.186	-0.042	-0.058	0.032	-0.063	0.103	-0.031	0.046	1	-0.154	-0.003	-0.114	-0.008	0.028	0.007	-0.015	0.017	0.109	0.002
用途地域	-0.190	-0.006	-0.010	-0.040	0.024	-0.035	0.073	0.024	-0.154	1	-0.105	0.009	-0.071	-0.007	-0.076	-0.014	0.007	-0.018	0.040
地下水位(G.L.-m)	-0.049	-0.042	0.020	-0.017	0.023	-0.042	0.019	0.203	-0.003	-0.105	1	-0.128	-0.459	0.107	0.019	-0.049	-0.013	0.024	-0.039
表層地盤平均 N 値	-0.024	-0.091	0.032	0.092	0.005	0.015	-0.016	-0.076	-0.114	0.009	-0.128	1	-0.117	0.170	-0.009	0.079	-0.003	-0.226	-0.040
地盤種別	0.086	-0.085	0.045	0.040	0.025	-0.015	-0.045	0.000	-0.008	-0.071	-0.459	-0.117	1	0.219	0.018	0.034	-0.002	0.134	0.025
液状化指数 PL 値	0.047	0.008	-0.026	0.005	0.007	0.006	0.021	0.018	0.028	-0.007	0.107	0.170	0.219	1	0.000	0.017	0.008	0.012	-0.042
調整槽	0.077	-0.016	0.023	0.003	-0.044	-0.037	0.023	0.015	0.007	-0.076	0.019	-0.009	0.018	0.000	1	0.008	-0.017	0.021	0.017
施工方法	0.047	-0.079	0.254	-0.070	0.219	-0.188	0.098	0.154	-0.015	-0.014	-0.049	0.079	0.034	0.017	0.008	1	0.008	-0.087	-0.043
苦情	0.030	0.001	-0.011	0.006	-0.018	-0.003	0.006	0.012	0.017	0.007	-0.013	-0.003	-0.002	0.008	-0.017	0.008	1	0.007	0.017
起工種別	0.171	0.093	0.035	-0.038	-0.031	-0.059	-0.128	0.073	0.109	-0.018	0.024	-0.226	0.134	0.012	0.021	-0.087	0.007	1	-0.098
微地形区分	0.156	0.047	0.152	0.007	-0.054	-0.041	0.066	0.039	0.002	0.040	-0.039	-0.040	0.025	-0.042	0.017	-0.043	0.017	-0.098	1

表3. 3. 2-3 目的変数に対する属性項目の相関分析結果（コンクリート管）

属性項目	相関係数	相関の高い属性項目
施工年度	0.154	○
排除方式	0.103	○
管径	0.215	○
断面形状	0.116	○
延長	-0.009	
取付管数	-0.096	
幹線枝線区	0.145	○
平均土被り	0.027	
埋設場所	-0.004	
用途地域	0.015	
地下水位 (G.L.-m)	-0.064	
表層地盤平均 N 値	-0.025	
地盤種別	0.057	
液状化指数 PL 値	-0.034	
調整槽	0.043	
施工方法	0.059	
苦情	0.022	
起工種別	-0.053	
微地形区分	-0.009	

2) 陶管

コンクリート管と同様、陶管において、表 3. 3. 1-2 の施工優先度を除く属性項目間の相関分析を行った（表 3. 3. 2-4）。施工年度と調査時経過年数の相関係数は-0.981 となり、強い相関があることを確認し、コンクリート管と同様の理由で、調査時経過年数を除くこととした。

次に、調査時経過年数を除き、改めて属性項目間の相関分析を行った結果を表 3. 3. 2-5 に示す。属性項目間で強い相関は確認できないため、調査時経過年数を除く属性項目と目的変数の相関分析を行った結果を表 3. 3. 2-6 に示す。相関係数が-0.1 以下及び 0.1 以上の属性項目を目的変数と相関の高い属性項目として抽出した。

表3. 3. 2-4 属性項目間の相関分析結果（陶管）

	施工 年度	調査時 経過年数	排除 方式	管径	断面 形状	延長	取付 管数	幹線 枝線区	平均 土被り	埋設 場所	用途 地域	地下水位 (G.L.-m)	表層地盤 平均 N 値	地盤 種別	液状化指 数 PL 値	調整 槽	施工 方法	苦情	起工 種別	微地形区 分
施工年度	1	-0.981	-0.364	0.007	0.008	0.174	-0.150	0.020	0.023	-0.038	-0.118	0.208	0.025	-0.039	0.032	0.041	-0.071	0.043	0.115	0.025
調査時経過年数	-0.981	1	-0.272	0.080	0.003	0.182	-0.119	-0.004	0.020	-0.038	-0.074	0.228	0.068	-0.044	0.039	0.036	-0.046	0.037	0.116	0.012
排除方式	-0.364	-0.272	1	0.066	0.014	-0.057	0.266	0.078	0.135	-0.176	-0.120	-0.070	-0.103	-0.194	0.003	-0.009	-0.090	0.062	0.129	0.143
管径	0.007	0.080	0.066	1	0.001	0.136	-0.109	0.119	-0.095	-0.109	0.112	-0.067	-0.057	-0.014	0.001	-0.013	-0.120	0.019	-0.035	-0.011
断面形状	0.008	0.003	0.014	0.001	1	0.049	0.003	0.005	0.000	-0.048	-0.014	0.011	0.020	-0.010	0.006	-0.198	0.005	0.002	-0.016	-0.009
延長	0.174	0.182	-0.057	0.136	0.049	1	0.296	-0.026	-0.003	-0.054	0.128	-0.053	0.040	-0.060	0.050	-0.009	0.042	-0.046	-0.051	0.003
取付管数	-0.150	-0.119	0.266	-0.109	0.003	0.296	1	-0.074	0.048	0.214	-0.052	0.003	-0.021	0.000	-0.051	-0.080	-0.075	-0.046	-0.063	0.009
幹線枝線区	0.020	-0.004	0.078	0.119	0.005	-0.026	-0.074	1	0.005	0.109	0.222	-0.063	-0.108	0.029	-0.047	0.041	0.006	-0.003	0.034	0.006
平均土被り	0.023	0.020	0.135	-0.095	0.000	-0.003	0.048	0.005	1	0.018	-0.020	-0.030	-0.008	0.055	-0.004	0.024	0.340	0.009	-0.001	-0.050
埋設場所	-0.038	-0.038	-0.176	-0.109	-0.048	-0.054	0.214	0.109	0.018	1	-0.217	0.051	0.054	-0.003	0.060	-0.007	-0.001	0.048	-0.025	-0.033
用途地域	-0.118	-0.074	-0.120	0.112	-0.014	0.128	-0.052	0.222	-0.020	-0.217	1	0.053	0.238	0.020	0.079	-0.146	0.007	0.016	-0.063	0.067
地下水位 (G.L.-m)	0.208	0.228	-0.070	-0.067	0.011	-0.053	0.003	-0.063	-0.030	0.051	0.053	1	-0.314	0.106	-0.050	0.015	0.003	0.002	-0.039	0.035
表層地盤平均 N 値	0.025	0.068	-0.103	-0.057	0.020	0.040	-0.021	-0.108	-0.008	0.054	0.238	-0.314	1	0.368	-0.290	0.027	-0.073	0.019	0.073	0.529
地盤種別	-0.039	-0.044	-0.194	-0.014	-0.010	-0.060	0.000	0.029	0.055	-0.003	0.020	0.106	0.368	1	0.207	0.021	0.034	-0.048	0.004	0.267
液状化指数 PL 値	0.032	0.039	0.003	0.001	0.006	0.050	-0.051	-0.047	-0.004	0.060	0.079	-0.050	-0.290	0.207	1	0.004	-0.031	-0.039	0.019	0.111
調整槽	0.041	0.036	-0.009	-0.013	-0.198	-0.009	-0.080	0.041	0.024	-0.007	-0.146	0.015	0.027	0.021	0.004	1	0.000	-0.024	-0.061	0.024
施工方法	-0.071	-0.046	-0.090	-0.120	0.005	0.042	-0.075	0.006	0.340	-0.001	0.007	0.003	-0.073	0.034	-0.031	0.000	1	0.017	0.054	0.032
苦情	0.043	0.037	0.062	0.019	0.002	-0.046	-0.046	-0.003	0.009	0.048	0.016	0.002	0.019	-0.048	-0.039	-0.024	0.017	1	-0.055	0.006
起工種別	0.115	0.116	0.129	-0.035	-0.016	-0.051	-0.063	0.034	-0.001	-0.025	-0.063	-0.039	0.073	0.004	0.019	-0.061	0.054	-0.055	1	-0.023
微地形区分	0.025	0.012	0.143	-0.011	-0.009	0.003	0.009	0.006	-0.050	-0.033	0.067	0.035	0.529	0.267	0.111	0.024	0.032	0.006	-0.023	1

表3.3.2-5 調査時経過年数を除く属性項目間の相関分析結果（陶管）

	施工 年度	排除 方式	管径	断面 形状	延長	取付 管数	幹線 枝線区	平均 土被り	埋設 場所	用途 地域	地下水位 (G.L.-m)	表層地盤 平均 N 値	地盤 種別	液状化指 数 PL 値	調整 槽	施工 方法	苦情	起工 種別	微地形 区分
施工年度	1	-0.514	-0.364	0.028	-0.022	-0.172	0.120	0.019	-0.007	-0.236	-0.078	-0.215	0.023	-0.029	0.028	-0.131	0.036	0.009	0.064
排除方式	-0.514	1	0.047	0.014	-0.112	0.312	0.082	0.135	-0.172	-0.104	-0.141	-0.127	-0.190	-0.008	-0.019	-0.081	0.054	0.102	0.145
管径	-0.364	0.047	1	0.001	0.153	-0.120	0.119	-0.093	-0.112	0.107	-0.050	-0.052	-0.017	0.004	-0.010	-0.124	0.022	-0.026	-0.010
断面形状	0.028	0.014	0.001	1	0.051	0.002	0.005	0.000	-0.048	-0.014	0.012	0.020	-0.010	0.006	-0.198	0.005	0.002	-0.016	-0.009
延長	-0.022	-0.112	0.153	0.051	1	0.281	-0.027	0.001	-0.062	0.117	-0.012	0.054	-0.069	0.058	-0.002	0.034	-0.040	-0.031	0.006
取付管数	-0.172	0.312	-0.120	0.002	0.281	1	-0.074	0.046	0.220	-0.044	-0.025	-0.029	0.005	-0.056	-0.085	-0.070	-0.051	-0.078	0.007
幹線枝線区	0.120	0.082	0.119	0.005	-0.027	-0.074	1	0.005	0.109	0.223	-0.065	-0.108	0.030	-0.047	0.041	0.006	-0.003	0.034	0.006
平均土被り	0.019	0.135	-0.093	0.000	0.001	0.046	0.005	1	0.017	-0.021	-0.026	-0.006	0.054	-0.003	0.025	0.339	0.010	0.001	-0.050
埋設場所	-0.007	-0.172	-0.112	-0.048	-0.062	0.220	0.109	0.017	1	-0.215	0.044	0.052	-0.001	0.058	-0.008	0.000	0.047	-0.029	-0.033
用途地域	-0.236	-0.104	0.107	-0.014	0.117	-0.044	0.223	-0.021	-0.215	1	0.037	0.234	0.023	0.076	-0.149	0.010	0.013	-0.073	0.066
地下水位(G.L.-m)	-0.078	-0.141	-0.050	0.012	-0.012	-0.025	-0.065	-0.026	0.044	0.037	1	-0.308	0.099	-0.043	0.024	-0.008	0.011	-0.013	0.038
表層地盤平均 N 値	-0.215	-0.127	-0.052	0.020	0.054	-0.029	-0.108	-0.006	0.052	0.234	-0.308	1	0.366	-0.288	0.030	-0.077	0.022	0.082	0.531
地盤種別	0.023	-0.190	-0.017	-0.010	-0.069	0.005	0.030	0.054	-0.001	0.023	0.099	0.366	1	0.206	0.019	0.036	-0.050	-0.001	0.267
液状化指数 PL 値	-0.029	-0.008	0.004	0.006	0.058	-0.056	-0.047	-0.003	0.058	0.076	-0.043	-0.288	0.206	1	0.005	-0.033	-0.038	0.024	0.111
調整槽	0.028	-0.019	-0.010	-0.198	-0.002	-0.085	0.041	0.025	-0.008	-0.149	0.024	0.030	0.019	0.005	1	-0.001	-0.023	-0.057	0.024
施工方法	-0.131	-0.081	-0.124	0.005	0.034	-0.070	0.006	0.339	0.000	0.010	-0.008	-0.077	0.036	-0.033	-0.001	1	0.015	0.049	0.031
苦情	0.036	0.054	0.022	0.002	-0.040	-0.051	-0.003	0.010	0.047	0.013	0.011	0.022	-0.050	-0.038	-0.023	0.015	1	-0.051	0.006
起工種別	0.009	0.102	-0.026	-0.016	-0.031	-0.078	0.034	0.001	-0.029	-0.073	-0.013	0.082	-0.001	0.024	-0.057	0.049	-0.051	1	-0.022
微地形区分	0.064	0.145	-0.010	-0.009	0.006	0.007	0.006	-0.050	-0.033	0.066	0.038	0.531	0.267	0.111	0.024	0.031	0.006	-0.022	1

表3. 3. 2-6 目的変数に対する属性項目の相関分析結果（陶管）

属性項目	相関係数	相関の高い属性項目
施工年度	0.451	○
排除方式	-0.380	○
管径	-0.211	○
断面形状	-0.018	
延長	-0.232	○
取付管数	-0.318	○
幹線枝線区	0.017	
平均土被り	-0.042	
埋設場所	0.169	○
用途地域	-0.279	○
地下水位 (G.L.-m)	0.142	○
表層地盤平均 N 値	-0.246	○
地盤種別	-0.107	○
液状化指数 PL 値	-0.004	
調整槽	0.070	
施工方法	0.005	
苦情	0.044	
起工種別	-0.041	
微地形区分	-0.267	○

(3) 数量化Ⅱ類による分析

数量化Ⅱ類の実施については、表3. 3. 2-7に示す分析方法1～4により行うこととした。

ここで、カテゴリースコアは目的変数の判別に寄与する度合い、サンプルスコアは各説明変数におけるカテゴリースコアの合計値、判別的中点はサンプルスコアにより目的変数を分ける判別値、判別の中率は実績と数量化Ⅱ類によって得られた結果が一致した数の割合、相関比は分析精度（相関比が1に近いほど精度が良い）を表す。

表3. 3. 2-7 分析方法1～4とその内容

分析方法	内 容
1	属性項目「調査時経過年数」を説明変数とし、各スパンのサンプルスコアを算出
2	属性項目「施工年度」及び「管径」を説明変数とし、各スパンのサンプルスコアを算出
3	目的変数に対し、相関の高い属性項目5項目を説明変数とし、各スパンのサンプルスコアを算出
4	分析方法3の説明変数に、属性項目「微地形区分」を追加し、各スパンのサンプルスコアを算出

1) コンクリート管

分析方法 3 における説明変数は、表 3.3.2-3 のとおり、施工年度、排除方式、管径、断面形状、幹線枝線区の 5 つとした。

C 自治体のコンクリート管データに数量化Ⅱ類を適用した結果、分析方法 1～4 の各説明変数のカテゴリースコアは表 3.3.2-8、分析結果は表 3.3.2-9～12 のとおりとなった。

分析方法 1～4 で、相関比が 0.031～0.132 と低く、精度が良いとは言えない結果となった。判別的中率については、分析方法 4 で 67.9%と最も高い結果となった。

表3.3.2-8 分析結果1～4のカテゴリースコア一覧（コンクリート管）

説明変数	カテゴリー名	分析結果 1	分析結果 2	分析結果 3	分析結果 4
		カテゴリースコア			
施工年度	～1960 年	－	0.887	0.975	0.954
	1960 年 ≤ ～<1965 年	－	0.485	0.583	0.55
	1965 年 ≤ ～<1970 年	－	1.019	1.04	1.074
	1970 年 ≤ ～<1975 年	－	0.443	0.432	0.471
	1975 年 ≤ ～<1980 年	－	－0.011	－0.051	－0.009
	1980 年 ≤ ～<1985 年	－	－0.095	－0.097	－0.133
	1985 年 ≤ ～<1990 年	－	－0.685	－0.667	－0.661
	1990 年 ≤ ～<1995 年	－	－0.911	－0.908	－0.972
	1995 年 ≤ ～<2000 年	－	－0.404	－0.449	－0.505
	2000 年～	－	－1.157	－1.275	－1.257
排除方式	汚水	－	－	－0.079	－0.072
	合流	－	－	－0.071	－0.273
	雨水	－	－	0.253	0.404
管径	150mm～250mm 未満	－	0.742	0.794	0.921
	250mm～350mm 未満	－	0.489	0.519	0.525
	350mm～450mm 未満	－	0.354	0.275	0.223
	450mm～600mm 未満	－	－0.655	－0.723	－0.755
	600mm～800mm 未満	－	－0.86	－0.918	－0.96
	800mm～1000mm 未満	－	－1.665	－1.729	－1.752
	1000mm～1200mm 未満	－	－2.124	－2.158	－2.181
	1200mm～1500mm 未満	－	－2.017	－2.024	－2.027
	1500mm～	－	－1.776	－1.803	－1.771
断面形状	円形	－	－	0.006	0.014
	矩形	－	－	－0.203	－0.461
	その他	－	－	－0.123	－0.268
幹線枝線区	枝線	－	－	0.012	0.015
	幹線	－	－	－0.102	－0.125
微地形区分	山地・丘陵	－	－	－	－0.246
	低地	－	－	－	0.217
	台地	－	－	－	0.285
調査時 経過年数	50 年以上	0.537	－	－	－
	40 年～50 年未満	1.35	－	－	－
	20 年～40 年未満	－0.712	－	－	－
	20 年未満	－1.65	－	－	－

表3. 3. 2-9 分析方法1による数量化Ⅱ類分析結果（コンクリート管）

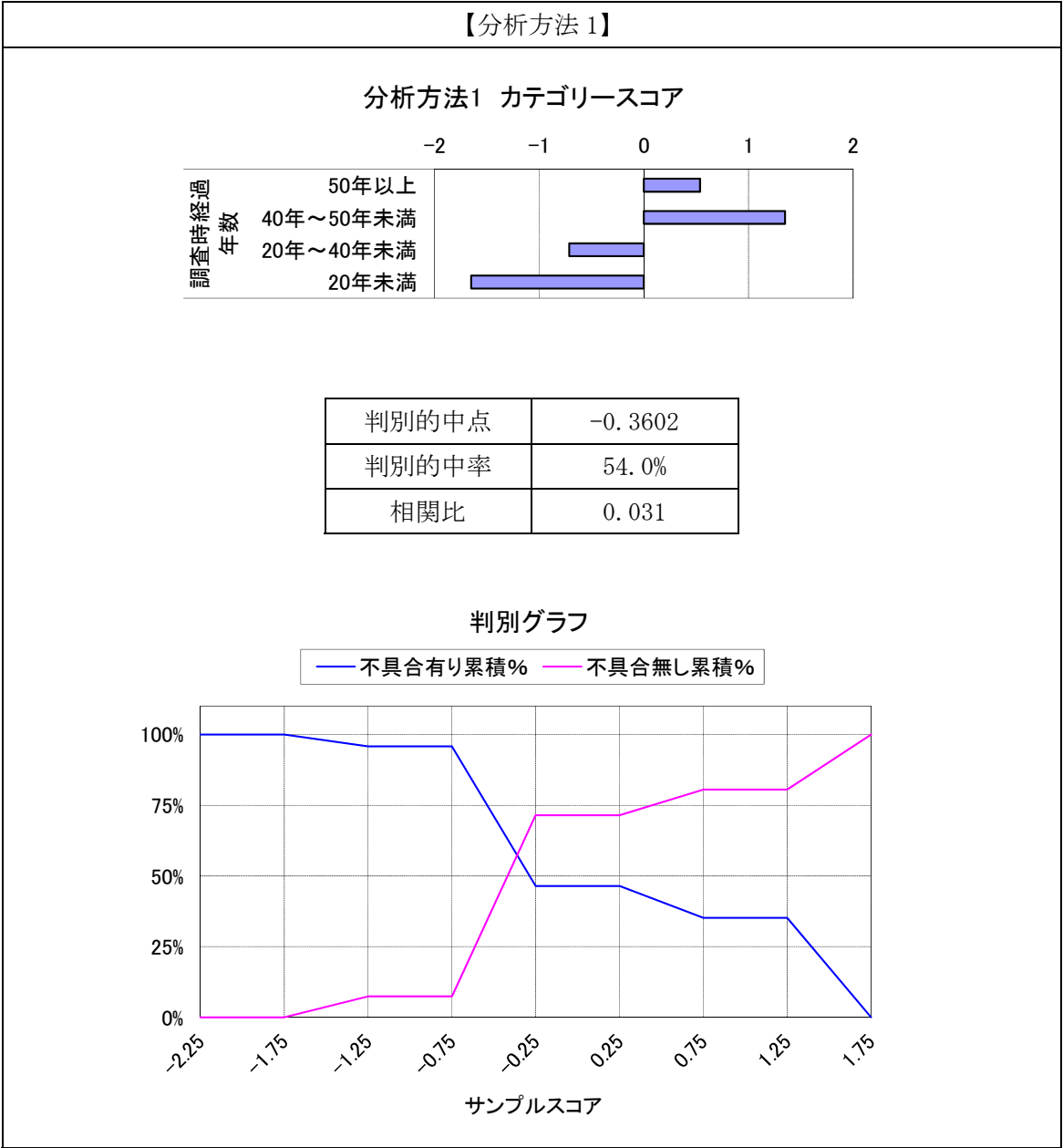


表3.3.2-10 分析方法2による数量化Ⅱ類分析結果（コンクリート管）

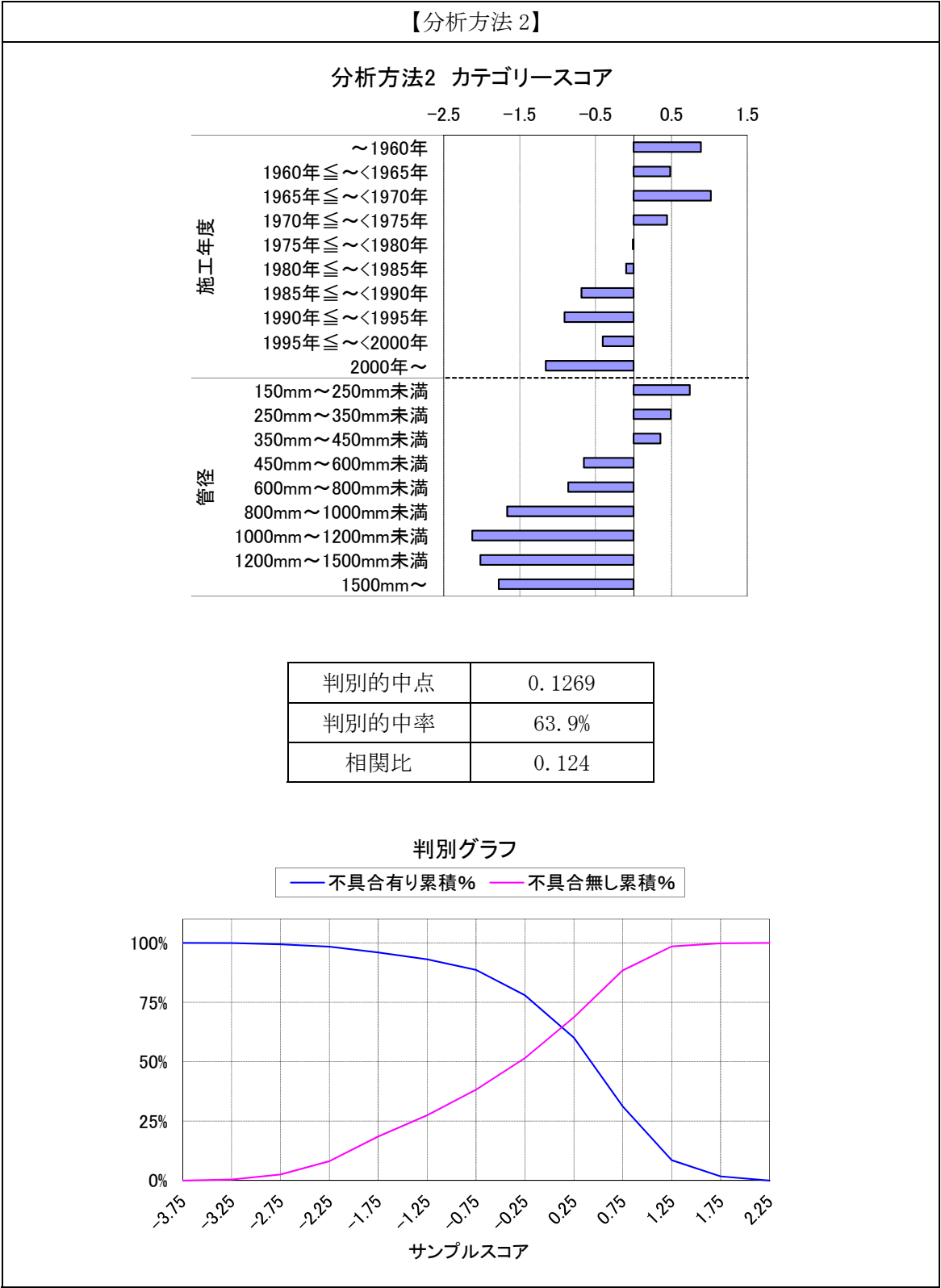


表3.3.2-11 分析方法3による数量化Ⅱ類分析結果（コンクリート管）

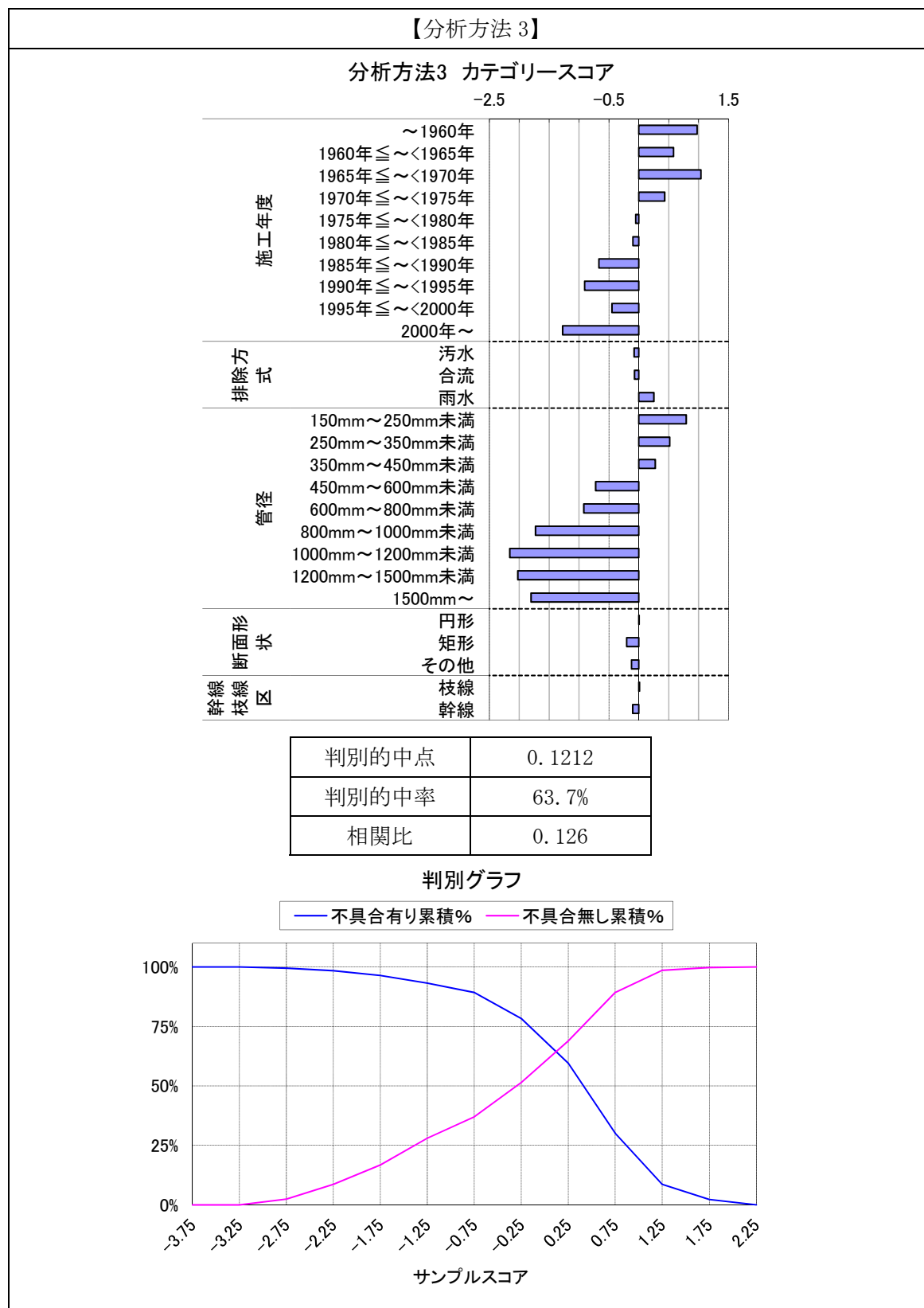
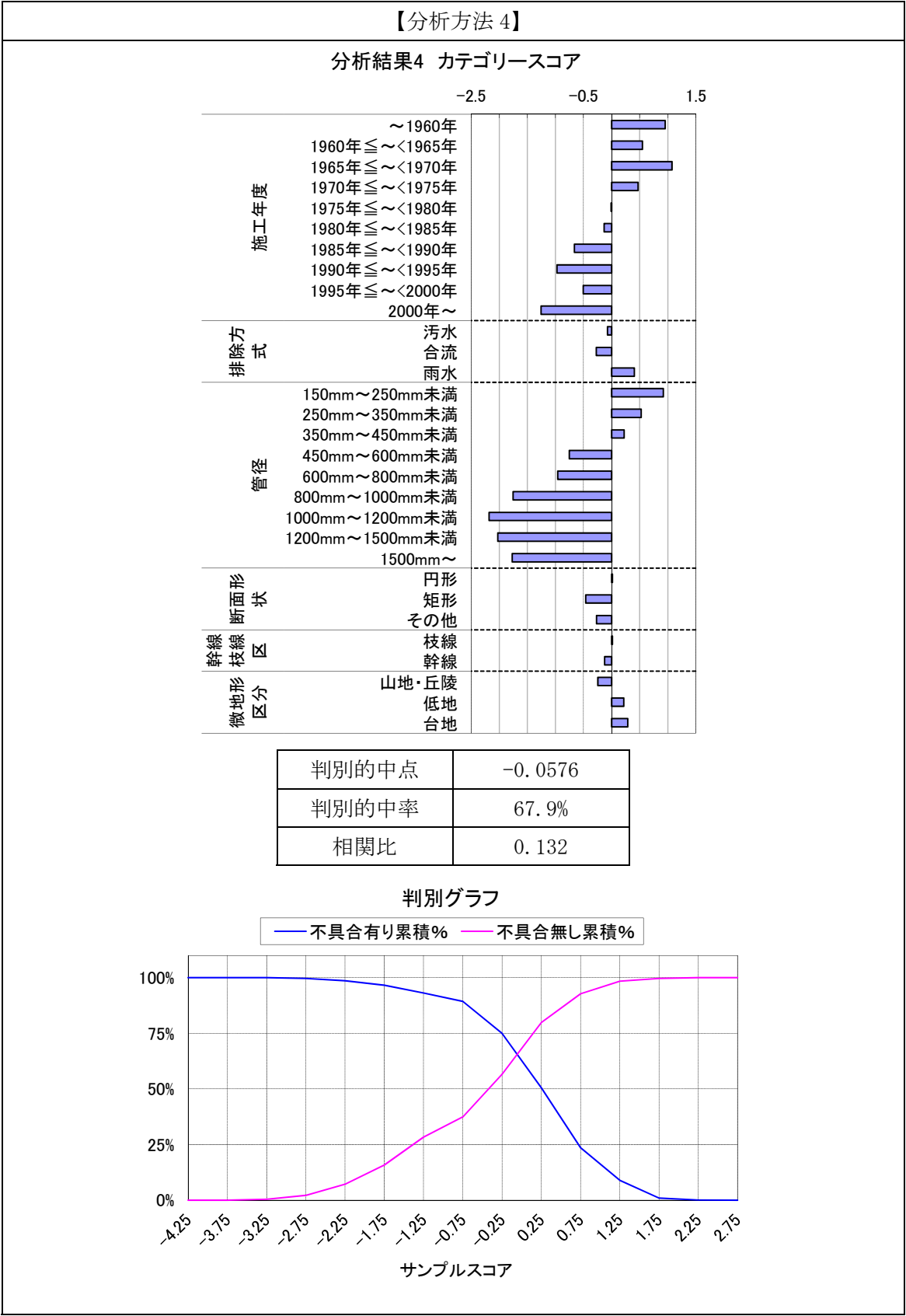


表3. 3. 2-12 分析方法4による数量化Ⅱ類分析結果（コンクリート管）



2) 陶管

分析方法3における説明変数は、表3.3.2-6のとおり、目的変数との相関が高い方から、施工年度、排除方式、取付管数、用途地域、表層地盤平均N値の5つとした。

C自治体の陶管データに数量化Ⅱ類を適用した結果、分析方法1～4の各説明変数のカテゴリースコアは表3.3.2-13のとおりとなった。また、分析結果を表3.3.2-14～17に示す。

表3.3.2-13 分析結果1～4のカテゴリースコア一覧（陶管）

説明変数	カテゴリー名	分析方法1	分析方法2	分析方法3	分析方法4
		カテゴリースコア			
施工年度	～1960年	－	0.880	0.413	0.431
	1960年≦～<1970年	－	0.915	0.747	0.731
	1970年≦～<1980年	－	0.779	0.697	0.674
	1980年≦～<1990年	－	－0.939	－0.745	－0.716
	1990年～	－	－1.293	－1.061	－1.065
排除方式	汚水	－	－	－0.128	－0.120
	合流	－	－	0.241	0.226
取付管数	0本	－	－	－0.456	－0.464
	1本	－	－	0.116	0.120
	2本	－	－	0.056	0.056
	3本以上	－	－	0.064	0.065
用途地域	住居系	－	－	－0.106	－0.093
	商業系	－	－	0.238	0.209
表層地盤平均N値	～20未満	－	－	0.054	0.189
	20～30未満	－	－	－0.002	0.042
	30～40未満	－	－	0.028	－0.007
	40～	－	－	－0.075	－0.310
微地形区分	山地・丘陵	－	－	－	－0.216
	低地	－	－	－	0.017
	台地	－	－	－	0.268
管径	～250mm未満	－	－0.180	－	－
	250mm～350mm未満	－	0.020	－	－
	350mm～	－	0.224	－	－
調査時経過年数	50年以上	0.955	－	－	－
	40年～50年未満	0.848	－	－	－
	20年～40年未満	－1.143	－	－	－
	20年未満	－0.760	－	－	－

表3. 3. 2-14 分析方法1による数量化Ⅱ類分析結果（陶管）

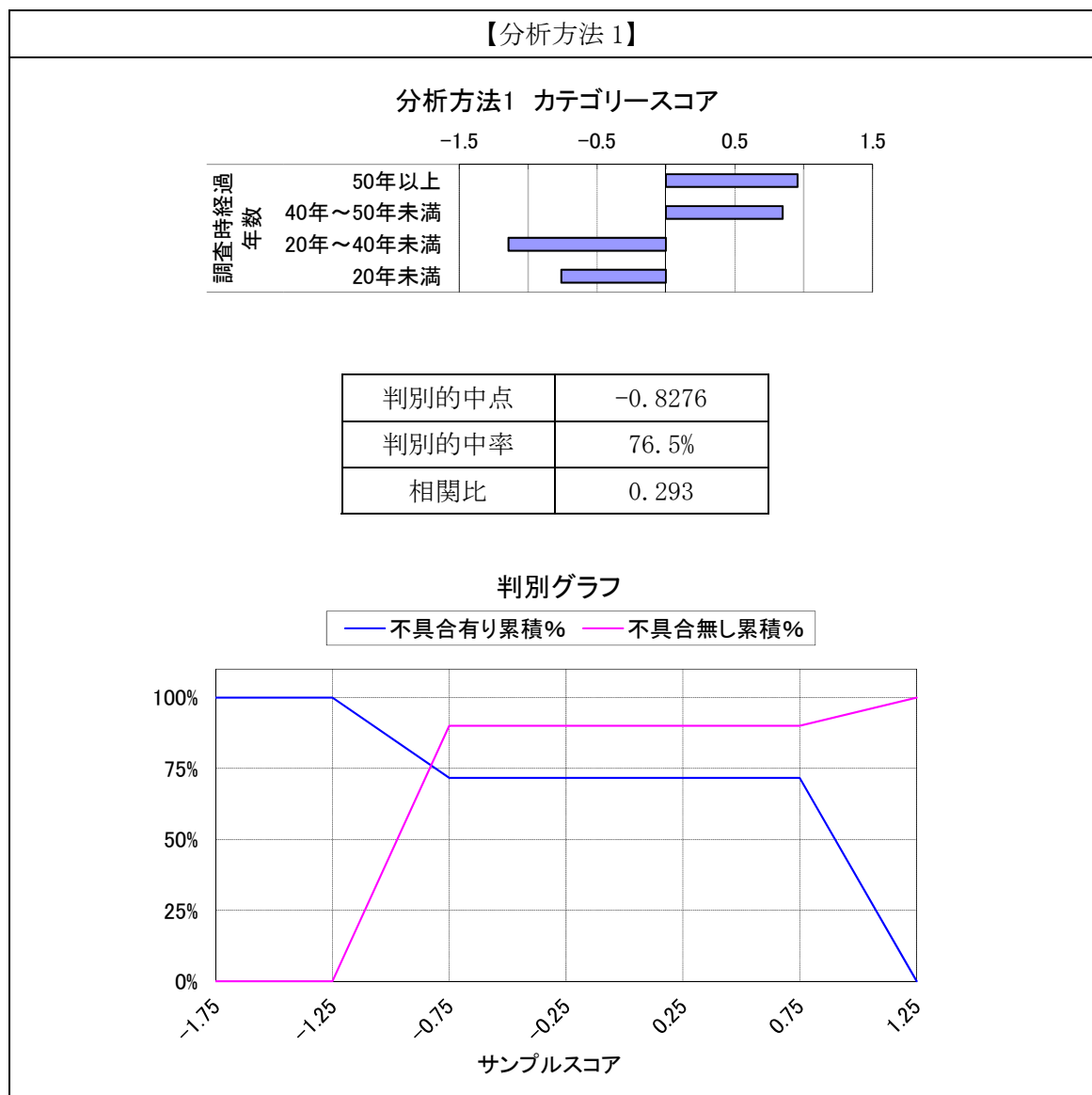


表3. 3. 2-15 分析方法2による数量化Ⅱ類分析結果（陶管）

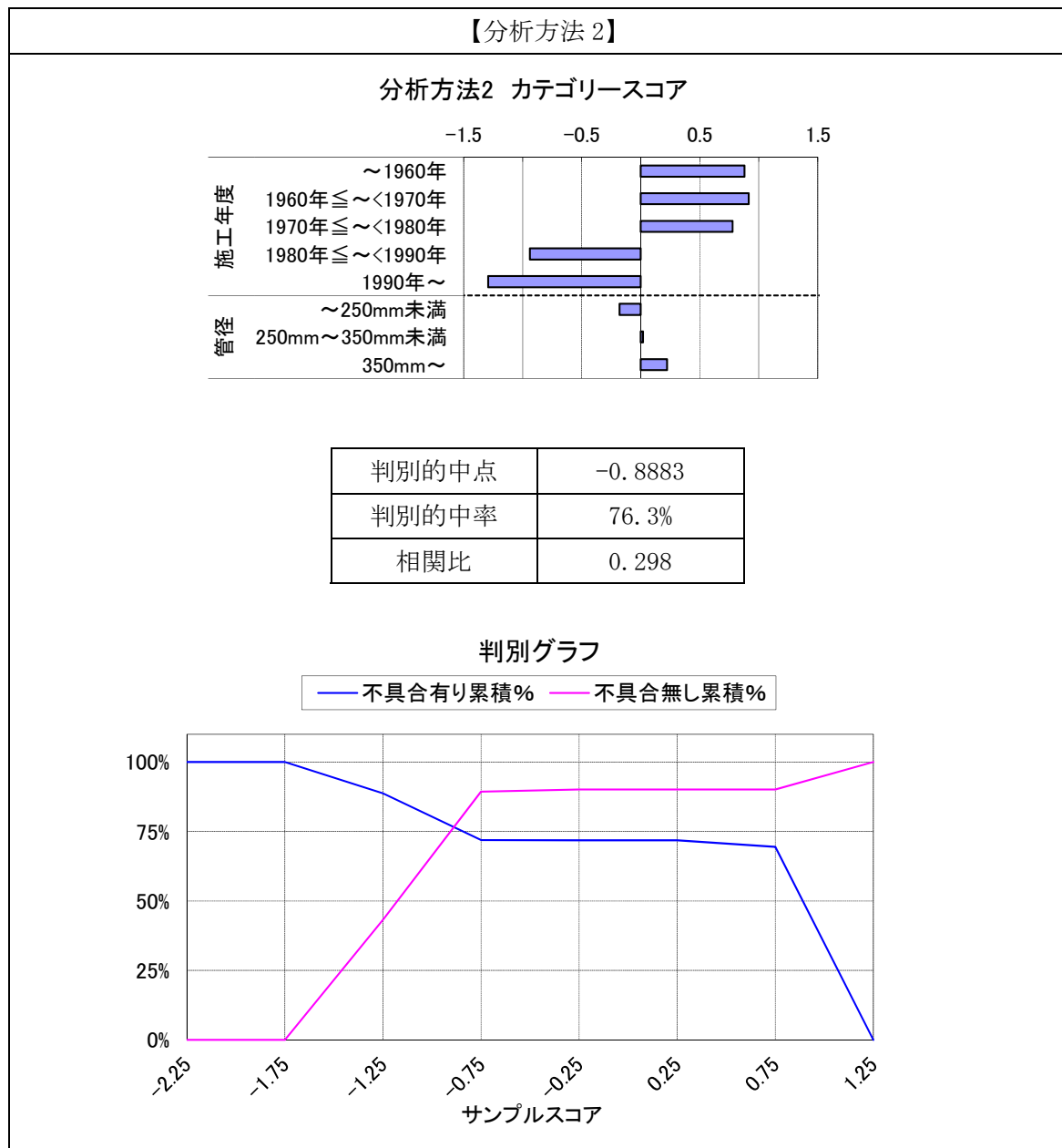


表3.3.2-16 分析方法3による数量化Ⅱ類分析結果（陶管）

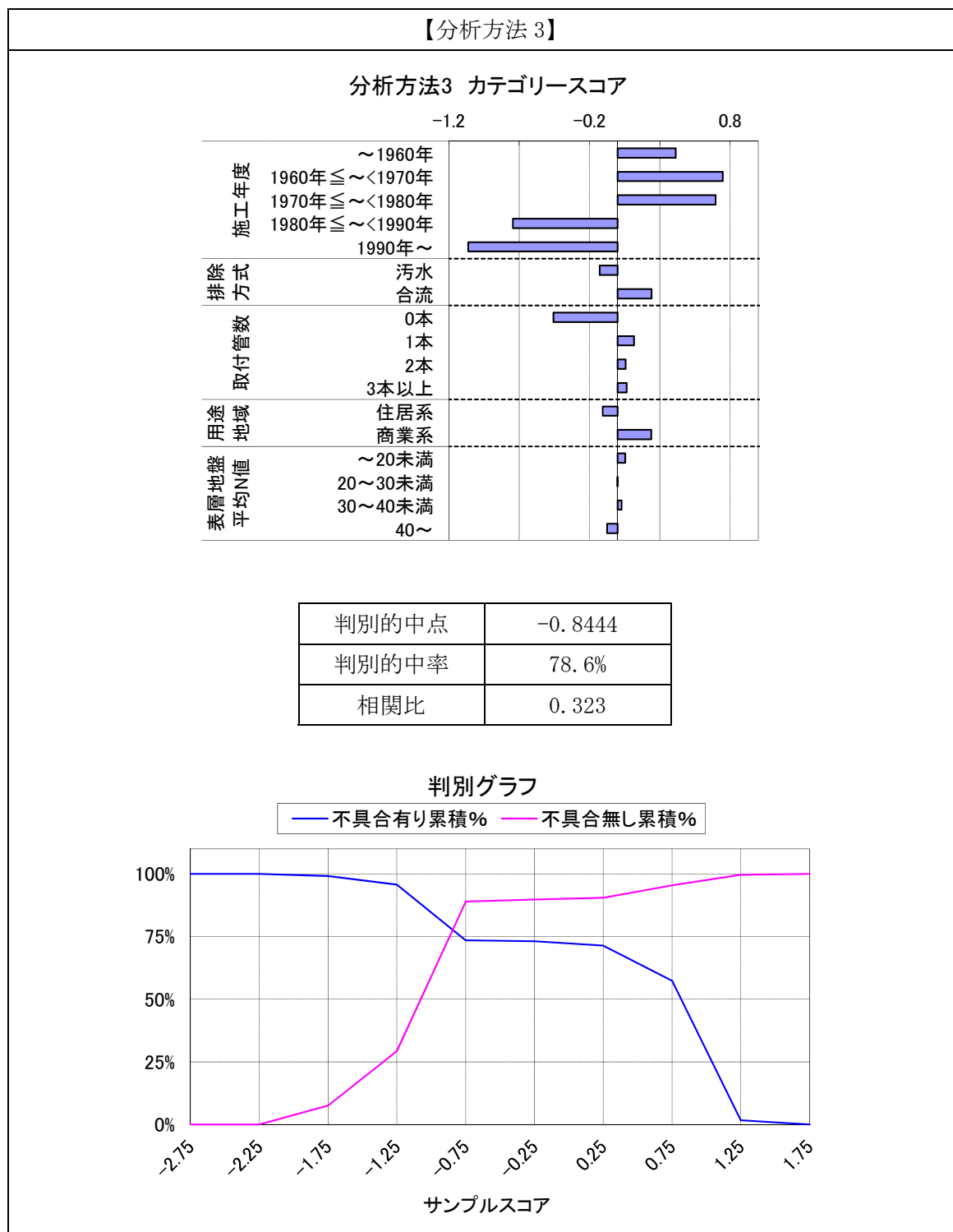
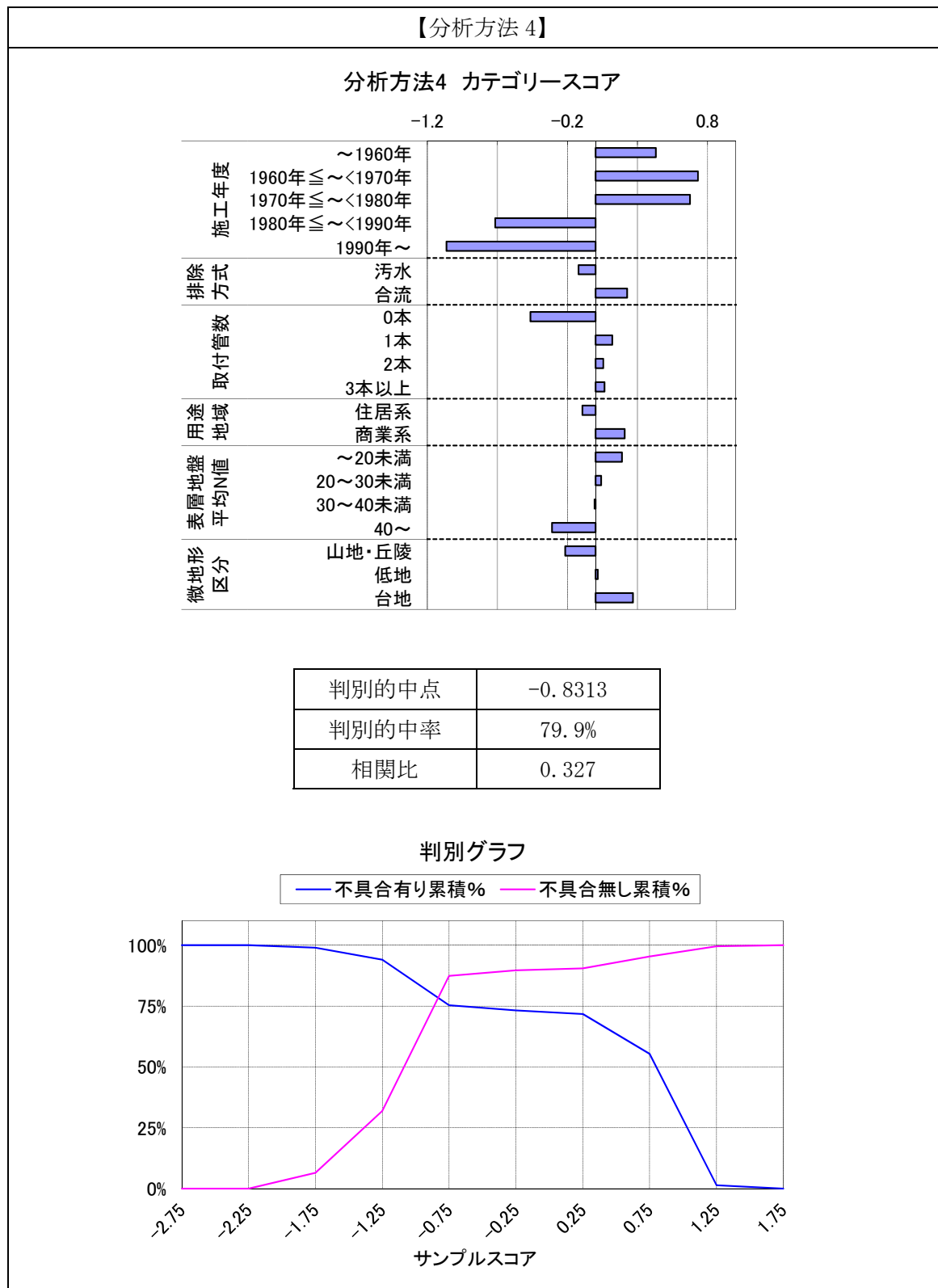


表3.3.2-17 分析方法4による数量化Ⅱ類分析結果（陶管）



(4) 精度検証

数量化Ⅱ類を C 自治体に適用して求めた各スパンのサンプルスコアについて、図 3.3.2-2 のように、サンプルスコア平均とサンプルスコア平均±標準誤差を閾値として、判定結果を Y1～Y4 とした。

判定結果について、C 自治体の施工優先度のランク A、B に該当するスパンの抽出状況に着目し、「ランク：A、B の抽出率 (%)」と「ランク：A、B の見落とし率 (%)」により精度検証を行った。「ランク：A、B の抽出率 (%)」と「ランク：A、B の見落とし率 (%)」の定義は、表 3.3.2-18 のとおりである。

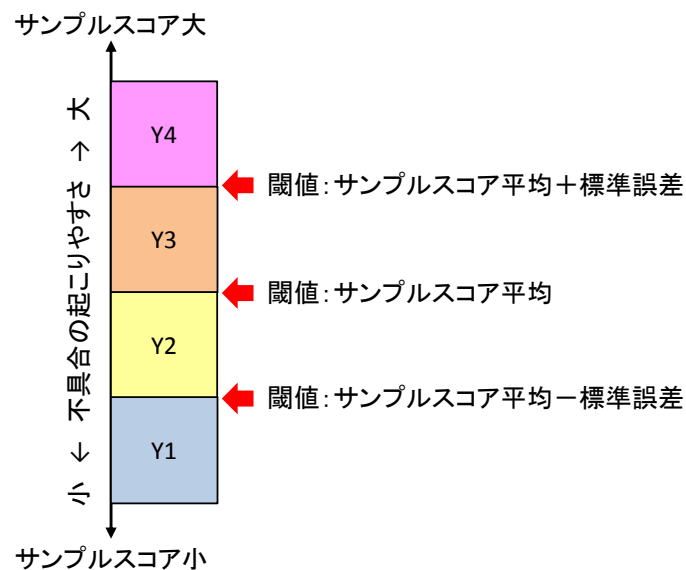


図3.3.2-2 判定結果のカテゴリ分けイメージ図

表3.3.2-18 精度の検証方法

ランク：A、Bの抽出率（％）	施工優先度ランク A、B の全スパン数に対し、 判定結果 Y4、Y3 のカテゴリーに属する施工優先度ランク A、B のスパンの割合
ランク：A、Bの見落とし率（％）	施工優先度ランク A、B の全スパン数に対し、 判定結果 Y2、Y1 のカテゴリーに属する施工優先度ランク A、B のスパンの割合

検証結果は、表 3. 3. 2-19 及び表 3. 3. 2-20 となっており、「ランク：A、B の抽出率 (%)」より、コンクリート管の場合、分析方法 1 の精度が最も低くなっているが、分析方法 2～4 については、おおよそ同程度の 80%程度となっている。陶管については、分析方法 1～4 全てにおいて 80%以上の精度となっている。

表3. 3. 2-19 C自治体における精度検証結果（コンクリート管）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数
大↑不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	1937	285	524	159	669	184	961	253
	Y3	674	166	3221	370	3108	344	2794	265
	Y2	3418	162	1634	71	1555	66	1581	75
	Y1	329	17	979	30	1026	36	1022	37
施工優先度ランクA,B の全スパン数		630		630		630		630	
Y4,Y3の施工優先度ランクA,B のスパン数		451		529		528		518	
Y2,Y1の施工優先度ランクA,B のスパン数		179		101		102		112	
ランク：A、Bの抽出率(%)		71.6%		84.0%		83.8%		82.2%	
ランク：A、Bの見落とし率(%)		28.4%		16.0%		16.2%		17.8%	

表3. 3. 2-20 C自治体における精度検証結果（陶管）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA、B のスパン数
大↑不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	0	0	27	7	219	16	204	22
	Y3	614	69	587	67	394	58	394	45
	Y2	13	1	264	5	213	1	270	8
	Y1	463	12	212	3	264	7	222	7
施工優先度ランクA,B の全スパン数		82		82		82		82	
Y4,Y3の施工優先度ランクA,B のスパン数		69		74		74		67	
Y2,Y1の施工優先度ランクA,B のスパン数		13		8		8		15	
ランク：A、Bの抽出率(%)		84.1%		90.2%		90.2%		81.7%	
ランク：A、Bの見落とし率(%)		15.9%		9.8%		9.8%		18.3%	

次に、D自治体及びE自治体における施工優先度の考え方は、C自治体とは異なるが、3. 3. 2(3)で得られたカテゴリースコアについて、D自治体及びE自治体へ適用し、参考までに精度検証を行った。

D自治体及びE自治体における施工優先度のランク別のスパン数を表3. 3. 2-21及び表

3.3.2-22 に示す。ここで、D 自治体及び E 自治体の TV カメラ調査判定基準は、「下水道維持管理指針実務編 2014 年版」（日本下水道協会）⁷⁾と同様であるが、施工優先度の判定基準は表 3.3.2-23 のとおりである。今回の精度検証では、D 自治体及び E 自治体における施工優先度ランク A が、C 自治体における施工優先度ランク A・B に相当するものとして、D 自治体及び E 自治体のランク A に該当するスパンの抽出状況を確認することとした。

表3.3.2-21 D自治体における施工優先度ランク別のスパン数

管種	施工優先度				合計
	A	B	C	異常無し	
コンクリート管	531	253	45	169	998
陶管	232	57	3	81	373

表3.3.2-22 E自治体における施工優先度ランク別のスパン数

管種	施工優先度				合計
	A	B	C	異常無し	
コンクリート管	471	1472	1033	2706	5682
陶管	628	1915	1083	445	4071

表3.3.2-23 D自治体及びE自治体における施工優先度判定基準

ランク	判定基準
施工優先度A	7つの診断項目（「腐食」、「たるみ」、「破損」、「クラック」、「継手ズレ」、「浸入水」、「木根侵入」）に、Aランクがスパンの中で1箇所以上観察される場合。
施工優先度B	7つの診断項目に、Aランクがなく、かつ、Bランクがスパンの中で1箇所以上観察される場合。
施工優先度C	7つの診断項目に、Aランク及びBランクがなく、かつ、Cランクがスパンの中で1箇所以上観察される場合。
異常無し	7つの診断項目の異常は観察されない場合。

なお、サンプルスコアの判定方法は、D 自治体及び E 自治体でそれぞれ得られたサンプルスコア平均とサンプルスコア平均±標準誤差を閾値として判定する方法（以下、「判定方法 1」という。）と、C 自治体で適用した閾値で判定する方法（以下、「判定方法 2」という。）の二通りとした。

検証結果は、表 3.3.2-24～31 となっており、コンクリート管においては、D 自治体では、分析方法 1～4 において、判定方法 1、2 で同様の結果となっている。E 自治体においては、分析方法 1～4 において、判定方法 2 の方が精度が高くなっている。「ランク：A の抽出率（%）」については、D 自治体では分析方法 2～4 で 59.5%、E 自治体では分析方法 1・判定方法 2 を除くと 54.6%～70.1%と低くなっており、実用化に当たっては配慮が必要で

ある。

陶管については、D 自治体、E 自治体ともに、分析方法 1～4 において、判定方法 2 の精度が高くなっている。「ランク : A の抽出率 (%)」については、D 自治体、E 自治体ともに、判定方法 2 では 96.2%以上となっており高い精度があるが、判定方法 1 では分析方法 2～4 で 33.9%～65.1%と低くなっており、精度の向上が必要であると言える。

以上より、判定方法 2 の C 自治体で適用した閾値を採用することが有効であると言える。なお、分析方法 1 については、どの場合も高い精度となっているが、採用しているパラメータが「調査時経過年数」のみであるため、サンプルスコアが分散されず、判定結果も同様のカテゴリーとなるためである。

表3.3.2-24 D自治体における精度検証結果（コンクリート管、判定方法1）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑ 不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	21	11	225	114	225	114	225	114
	Y3	941	506	395	202	394	202	394	202
	Y2	0	0	202	95	180	80	177	80
	Y1	36	14	176	120	199	135	202	135
施工優先度ランクA の全スパン数		531		531		531		531	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		517		316		316		316	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		14		215		215		215	
ランク:Aの抽出率(%)		97.4%		59.5%		59.5%		59.5%	
ランク:Aの見落とし率(%)		2.6%		40.5%		40.5%		40.5%	

表3.3.2-25 D自治体における精度検証結果（コンクリート管、判定方法2）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑ 不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	21	11	174	94	219	113	225	114
	Y3	941	506	446	222	400	203	394	202
	Y2	36	14	202	95	180	80	177	80
	Y1	0	0	176	120	199	135	202	135
施工優先度ランクA の全スパン数		531		531		531		531	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		517		316		316		316	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		14		215		215		215	
ランク:Aの抽出率(%)		97.4%		59.5%		59.5%		59.5%	
ランク:Aの見落とし率(%)		2.6%		40.5%		40.5%		40.5%	

表3.3.2-26 E自治体における精度検証結果（コンクリート管、判定方法1）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑ 不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	0	0	1110	88	1110	88	1087	87
	Y3	2202	257	2037	207	1934	200	1549	198
	Y2	2390	157	1467	86	1535	90	1979	97
	Y1	1090	57	1068	90	1103	93	1067	89
施工優先度ランクA の全スパン数		471		471		471		471	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		257		295		288		285	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		214		176		183		186	
ランク:Aの抽出率(%)		54.6%		62.6%		61.1%		60.5%	
ランク:Aの見落とし率(%)		45.4%		37.4%		38.9%		39.5%	

表3.3.2-27 E自治体における精度検証結果（コンクリート管、判定方法2）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑ 不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	2202	257	1110	88	1179	100	1188	100
	Y3	2390	157	2623	242	2520	229	2020	200
	Y2	1019	54	1257	85	1187	59	1709	94
	Y1	71	3	692	56	796	83	765	77
施工優先度ランクA の全スパン数		471		471		471		471	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		414		330		329		300	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		57		141		142		171	
ランク:Aの抽出率(%)		87.9%		70.1%		69.9%		63.7%	
ランク:Aの見落とし率(%)		12.1%		29.9%		30.1%		36.3%	

表3. 3. 2-28 D自治体における精度検証結果（陶管、判定方法1）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	0	0	0	0	34	19	39	22
	Y3	338	214	142	88	191	131	190	129
	Y2	23	12	221	139	95	65	91	64
	Y1	12	6	10	5	53	17	53	17
施工優先度ランクA の全スパン数		232		232		232		232	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		214		88		150		151	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		18		144		82		81	
ランク:Aの抽出率(%)		92.2%		37.9%		64.7%		65.1%	
ランク:Aの見落とし率(%)		7.8%		62.1%		35.3%		34.9%	

表3. 3. 2-29 D自治体における精度検証結果（陶管、判定方法2）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑不 具 合 の 起 こ り や す さ ↓ 小	Y4	0	0	107	72	34	19	34	19
	Y3	361	226	256	155	320	205	320	205
	Y2	0	0	10	5	17	6	17	6
	Y1	12	6	0	0	2	2	2	2
施工優先度ランクA の全スパン数		232		232		232		232	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		226		227		224		224	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		6		5		8		8	
ランク:Aの抽出率(%)		97.4%		97.8%		96.6%		96.6%	
ランク:Aの見落とし率(%)		2.6%		2.2%		3.4%		3.4%	

表3.3.2-30 E自治体における精度検証結果（陶管、判定方法1）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑不 具合の起 こりやす さ↓小	Y4	0	0	0	0	925	179	411	98
	Y3	3640	518	1578	213	814	136	1308	222
	Y2	314	86	2450	413	1948	258	1515	197
	Y1	117	24	43	2	384	55	837	111
施工優先度ランクA の全スパン数		628		628		628		628	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		518		213		315		320	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		110		415		313		308	
ランク:Aの抽出率(%)		82.5%		33.9%		50.2%		51.0%	
ランク:Aの見落とし率(%)		17.5%		66.1%		49.8%		49.0%	

表3.3.2-31 E自治体における精度検証結果（陶管、判定方法2）

カテゴリ		分析方法1		分析方法2		分析方法3		分析方法4	
		判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数	判定結果 スパン数	左記の内 施工優先度 ランクA のスパン数
大↑不 具合の起 こりやす さ↓小	Y4	0	0	755	72	1129	237	925	179
	Y3	3954	604	3273	554	2883	389	3065	441
	Y2	8	2	12	0	44	2	64	8
	Y1	109	22	31	2	15	0	17	0
施工優先度ランクA の全スパン数		628		628		628		628	
Y4,Y3の施工優先度ランクA のスパン数		604		626		626		620	
Y2,Y1の施工優先度ランクA のスパン数		24		2		2		8	
ランク:Aの抽出率(%)		96.2%		99.7%		99.7%		98.7%	
ランク:Aの見落とし率(%)		3.8%		0.3%		0.3%		1.3%	

3.3.3 まとめ

下水道管路の調査優先度検討を支援するため、机上スクリーニング手法として、『不具合による事故の被害規模』×『不具合の起こりやすさ』のリスク評価による下水道管路調査優先度判定システムを構築した。『不具合の起こりやすさ』の評価に当たっては、管種毎に複数の分析方法を採用できるようにし、管路情報の少ない自治体でも活用できるものとした。

しかしながら、各分析方法における精度検証の結果、精度が低い場合もあり、実用化に当たっては精度向上が課題である。精度向上については、統計分析手法に活用するデータの充実とともに、説明変数の追加等の見直しやそのカテゴリーの切り方の工夫等を検討する必要がある。

3.4 情報の蓄積・利活用に向けた下水道管路台帳に関する調査

3.4.1 下水道管路台帳に関する現状

3.1 で上述したとおり、各自治体において下水道管路台帳が整備されているが、点検調査履歴や改築修繕履歴等の維持管理情報等のデータベース化が遅れている。2010 年に策定された「下水道台帳管理システム標準仕様（案）・導入の手引き Ver. 4」（日本下水道協会）⁸⁾（以下、「標準仕様（案）」という。）において、下水道台帳管理システムに登録する標準的な管路情報項目が示されているが、点検調査履歴や改築修繕履歴等の維持管理情報に関する項目は無く、維持管理情報の蓄積については、自治体がそれぞれ判断しているところである。

しかしながら、持続可能な下水道サービスを実施していく上で、PDCA サイクルをベースにした計画的な維持管理を取り込むことが必要であることから、2014 年に策定された「下水道維持管理指針総論編マネジメント編 2014 年版」（日本下水道協会）⁵⁾では、施設諸元情報、維持管理情報、周辺環境情報等を一元的に管理・蓄積するとともに、積極的に活用することが重要であるとしている。また、2015 年の下水道法改正を受け、今後、中小都市においても、下水道管路の適切な点検調査が行われ、計画的な維持管理に必要な維持管理情報の取得が進むことが想定される。

このため、本研究では、情報の蓄積・利活用に向けた下水道管路台帳の整備に当たり、蓄積すべき維持管理情報について整理するとともに、維持管理情報の管理状況に関する自治体へのアンケート調査を行った。また、下水道管路台帳との関連付けが有効な外部データベースについて調査した。

3.4.2 下水道管路台帳に関する先進都市への実態調査

下水道管路に関する情報については、表 3.4.2-1 のように、施設属性情報、周辺環境情報及び維持管理情報の 3 種類に大別できるが、標準仕様（案）では、表 3.4.2-2 及び表 3.4.2-3 のとおり、施設属性情報と周辺環境情報のみであり、維持管理情報については記載がない。

自治体へのアンケート調査を行うに当たり、今後蓄積すべき維持管理情報について国総研にて整理した結果を表 3.4.2-4 に示す。

表3.4.2-1 下水道管路に関する情報の種類

必要情報区分		データ項目
固定的情報	施設属性情報	スパンの ID、管種、管きょ延長、管径、土被り、勾配、幹線枝線、取付管本数、排除方式 等
	周辺環境情報	地形図、用途地域図、土質柱状図、地盤分類図、液状化指数 等
履歴型情報	維持管理情報	点検結果、調査結果、清掃結果、道路陥没発生データ、浸水発生データ、修繕記録、苦情対応データ、その他維持管理データ 等

表3. 4. 2-2 標準仕様（案）における管路情報（人孔） ※一部修正加筆

属性項目	内容	内容(例)
施設番号	施設を特定するための番号	-
排除区分	流下する下水の種類	合流、汚水、雨水、中水、光ファイバー専用、その他
幹枝区分	施設が幹線か枝線を区分する	幹線、枝線、光ファイバー専用、その他
地盤高 m	施設の標高	10.00
竣工年度	施設の工事が完了した年度	1990
竣工年月日	施設の工事が完了した日付	19900401
下水道区分	下水道法に基づく事業区分	公共下水道、特定環境保全公共下水道、特定公共下水道、流域下水道、都市下水路、農業集落排水施設、漁業集落排水施設、林業集落排水施設、その他
種別	施設の種別	Y号人孔、0号人孔、1号人孔、2号人孔、3号人孔、4号人孔、5号人孔、6号人孔、7号人孔、特1号人孔、特2号人孔、特3号人孔、特4号人孔、矩形きょ人孔、特殊人孔、伏越人孔、その他人孔、仮想人孔、その他
機能	施設の機能	通常、雨水吐、分水、マンホールポンプ収納、グラインダポンプ収納、圧送用弁収納、排泥用弁収納、真空弁収納、その他
設置場所住所	施設が設置されている住所	〇〇市〇〇
道路種別	施設が存在する道路の種別	国道、都道、道道、府道、県道、市道、町道、村道、私道、その他
道路管理者	施設が存在する道路の管理者	国、都、道、府、県、市、町、村、その他
工事番号	工事管理のため管理者が定める番号	19800101A0001
基礎	施設の破損、不同沈下を防止することを目的とした基礎	砂基礎、砕石基礎、鉄筋コンクリート基礎、コンクリート基礎、はしご胴木基礎、鳥居基礎、ベットシート基礎、ソイルセメント基礎、布基礎、なし、その他
舗装種別	施設が存在する道路の舗装種別	アスファルト、コンクリート、ブロックタイル、未舗装、その他
資金区分	施設を設置するために用いられた資金区分	国庫補助、都補助、道補助、府補助、県補助、単費、譲渡、その他
設置方法	施設の設置工事において採られた方法	組立て式、現場打ち、下部現場打ち、その他、不明
材質	施設を構成する素材	コンクリート、硬質塩化ビニル、レジンコンクリート、強化プラスチック (FRP)、その他
深さ m	水準基準面から施設下流側底面までの深さ	2.56
寸法（長辺 cm）	施設の大きさ(長辺)	90
寸法（短辺 cm）	施設の大きさ(短辺)	120
排水区名称	施設が存在する排水区の名称	〇〇排水区、その他
処理区名称	施設が存在する処理区の名称	〇〇処理区、その他
処理分区名称	施設が存在する処理分区の名称	〇〇処理分区、その他
マンホール蓋枚数	マンホール蓋の枚数	1
マンホール蓋機能	マンホール蓋の機能	通常、圧力、飛散防止、投雪、その他
マンホール蓋材質	マンホール蓋を構成する素材	鋳鉄、ステンレス、鉄筋コンクリート、FRP、硬質塩化ビニル、充填、その他
マンホール蓋口径	マンホール蓋の大きさ	300、450、600、900、1200、1500、300×300、350×350、450×450、500×500、600×600、750×750、900×900、その他
上部高 m	マンホール上部(斜壁・直壁)の高さ	11.00
壁高 m	マンホール下部(壁立上り工)の高さ	5.00
浸透有無	雨水を地下に浸透させる機能の有無	有、無、その他
マンホールポンプユニット有無	汚水または雨水を揚水または圧送するマンホールタイプのポンプユニットの有無	有、無、その他
真空弁ユニット有無	真空式下水道に用いられる弁ユニットの有無	有、無、その他
グラインダポンプユニット有無	小規模な破砕機付圧送ポンプユニットの有無	有、無、その他
光ファイバー有無	施設内に設置されている光ファイバーの有無	有、無、その他

表 3.4.2-3 標準仕様（案）における管路情報（管きよ） ※一部修正加筆（1／2）

属性項目	内容	内容(例)
施設番号	施設を特定するための番号	
排除区分	流下する下水の種類	合流、汚水、雨水、中水、光ファイバー専用、その他
幹枝区分	施設が幹線か枝線を区分する	幹線、枝線、光ファイバー専用、その他
竣工年度		1990
竣工年月日		19900401
下水道区分		公共下水道、特定環境保全公共下水道、特定公共下水道、流域下水道、都市下水路、農業集落排水施設、漁業集落排水施設、林業集落排水施設、その他
処理区名称	施設が存在する処理区の名称	〇〇処理区、その他
排水区名称	施設が存在する排水区の名称	〇〇排水区、その他
管きよ機能		通常管、合流濯水吐の定量遮集側(倍数)、合流濯水吐の OverFlow 側、定量分水の定量側(定量)、定量分水の OverFlow 側、貯留管、圧送の排泥管、その他
管材質	管きよを構成する素材	鉄筋コンクリート、遠心力鉄筋コンクリート(ヒューム管)、ガラス繊維鉄筋コンクリート、コンクリート系セグメント、鋼製セグメント、ミニシールド用鉄筋コンクリートセグメント、ダクトイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル(薄肉管)、硬質塩化ビニル(厚肉管)、高剛性硬質塩化ビニル、強化プラスチック複合管、ポリエチレン、レジンコンクリート、陶管、プレキャストコンクリート、現場打鉄筋コンクリート、その他
断面形状	管きよの横断面形状	円形、卵形、馬蹄形、矩形暗きよ、矩形開きよ、台形開きよ、蓋掛矩形きよ、蓋掛台形きよ、U字側溝、LO型側溝、複断面開きよ、円形背割管、矩形背割管、その他の開きよ、その他の暗きよ、その他の側溝、その他の特殊断面管きよ、その他
内法幅 mm		20
延長 m	マンホールとマンホールの中心間の距離	30.5
勾配 ‰		3.3
上流側管底高 m	水準基準面から管きよの上流側内面下端までの深さ	5.123
下流側管底高 m	水準基準面から管きよの下流側内面下端までの深さ	5.012
処理分区名称	施設が存在する処理分区の名称	〇〇処理分区、その他
設置場所住所	施設が設置されている住所	〇〇市〇〇
道路種別	施設が存在する道路の種別	国道、都道、道道、府道、県道、市道、町道、村道、私道、その他
道路管理者	施設が存在する道路の管理者	国、都、道、府、県、市、町、村、その他
舗装種別	施設が存在する道路の舗装種別	アスファルト、コンクリート、ブロックタイル、未舗装、その他
工事番号		19800101A0001
供用開始年月日	施設の供用が開始された日付	19900401
幹線流域	下水が流入する幹線の名称	〇〇幹線、その他
工法		開削工法、推進工法、シールド工法、その他
資金区分	施設を設置するために用いられた資金用途	国庫補助、都補助、道補助、府補助、県補助、単費、譲渡、その他
基礎	管体の破損、不同沈下を防止することを目的とした基礎	砂基礎、碎石基礎、鉄筋コンクリート基礎、コンクリート基礎、はしご胴木基礎、鳥居基礎、ベツトシート基礎、ソイルセメント基礎、布基礎、なし、その他
流下方法	下水を流下させるにあたり、採られる方式	自然流下、圧力流下、伏越流下、真空流下、その他
呼び径 mm	管の内径を概略的に表す呼称	1200×900
内法下幅 mm	管の内側下端の幅	1200
内法高 mm	管の内側の高さ	900
外法高 mm	管の外側の高さ	1350
管厚 mm	管の厚さ	75
管きよ端末	管きよの下流端に存在する施設	〇〇処理場、その他処理場、〇〇ポンプ場、その他ポンプ場、〇〇川、〇〇川、その他(河川)、〇〇湾、〇〇港、その他(海)、その他

表 3.4.2-3 標準仕様（案）における管路情報（管きよ） ※一部修正加筆（2／2）

属性項目	内容	内容(例)
鞘管材質	鞘管を構成する素材	鉄筋コンクリート、遠心力鉄筋コンクリート(ヒューム管)、ガラス繊維鉄筋コンクリート、コンクリート系セグメント、鋼製セグメント、ミニシールド用鉄筋コンクリートセグメント、ダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル(薄肉管)、硬質塩化ビニル(厚肉管)、高剛性硬質塩化ビニル、強化プラスチック複合管、ポリエチレン、レジンコンクリート、陶管、プレキャストコンクリート、現場打鉄筋コンクリート、その他
管理引継年月日	現在の管理者へ引き継がれた年月日	19900401
上流土被り m	地表から管きよの上流側天端までの深さ	2.56
下流土被り m	地表から管きよの下流側天端までの深さ	2.99
浸透有無	雨水を地下に浸透させる機能の有無	有、無、その他
副管有無	副管設置の有無	有、無、その他
副管高 m	副管の高さ	1.84
副管管径 mm	副管の口径	100
地先面積 a	施設の排水区域の面積	30
光ファイバー有無	施設内に設置されている光ファイバーの有無	有、無、その他

表 3.4.2-4 今後蓄積すべき維持管理情報（1／2）

NO	維持管理情報	項目名称	内容(例)
1	陳情情報	陳情の内容	閉塞、陥没、ガタツキ等
2		陳情発生年月日(発生年度)	20161001
3		該当個所(住所等)	〇〇市〇〇
4		該当施設	マンホール、管きよ、樹、取付管等
5		該当施設(部位)	管口、マンホール蓋等
6		該当施設番号	マンホール、管きよ等の施設番号
7		陳情者情報	市民、道路管理者、他企業等(個人名含む)
8		原因	土砂の詰り等
9		処理方法	清掃、調査、緊急工事の実施等
10		対処状況	未対応、対応済等
11		対処完了年月日	20161101
12	清掃情報	清掃実施有無	実施有無
13		清掃実施年月日(実施年度)	20161001
14		実施形態	定期、緊急
15		依頼元(緊急の場合)	市民、道路管理者、他企業等(個人名含む)
16		実施体制	直営、委託
17		委託名	〇〇業務委託等
18		委託業者名	〇〇株式会社等
19		清掃実施施設	マンホール、管きよ、樹、取付管等
20		清掃実施施設番号	管きよ番号等
21		土砂堆積の有無	有(30%)、無
22		清掃時発見した不具合の有無	有(マンホールステップの破損)、無
23		上記の対処有無	有(マンホールのステップの補修等)、無
24		対処完了年月日	20161101
25	点検情報	点検実施有無	実施有無
26		点検実施年月日(実施年度)	20161001
27		実施形態	定期、緊急
28		依頼元(緊急の場合)	市民、道路管理者、他企業等(個人名含む)
29		実施体制	直営、委託
30		委託名	〇〇業務委託等
31		委託業者名	〇〇株式会社等
32		実施方法	目視、ミラー、管口カメラ等
33		点検施設	マンホール、管きよ、樹、取付管等
34		点検実施施設番号	マンホール、管きよ等の施設番号
35		点検実施箇所(部位)	管口、マンホール蓋等
36		点検項目(異常の状況)	管きよの破損、継手ズレ、沈下等
37		点検項目(腐食の状況)	腐食の程度(鉄筋露出)

表 3.4.2-4 今後蓄積すべき維持管理情報（2／2）

NO	維持管理情報	項目名称	内容(例)
38	点検情報	対処状況	対応不要、未対応、対応済等
39		対処完了年月日	20161101
40	調査情報	調査実施有無	実施有無
41		調査実施年月日(実施年度)	20161001
42		調査方法	潜行目視調査、TVカメラ調査、マンホール目視調査等
43		実施体制	直営、委託
44		委託名	〇〇業務委託等
45		委託業者名	〇〇株式会社等
46		調査実施施設	マンホール、管きよ、樹、取付管等
47		調査実施施設番号	マンホール、管きよ等の施設番号
48		調査実施施設(部位)	管口、本管、継手部、取付管部等
49		調査判定結果	A～C ランク
50		健全度判定結果	1～5
51		緊急度判定結果	I～Ⅲ、劣化なし
52		対応状況	対応不要、引継済等
53		対応完了年月日	20161101
54	修繕情報	修繕実施日	20161001
55		修繕実施施設	マンホール、管きよ、樹、取付管等
56		修繕概略図	修繕箇所を示す画像等情報
57		修繕実施施設番号	マンホール、管きよ等の施設番号
58		修繕内容	蓋交換、止水、内面補修等
59		修繕工法(大分類)	止水工法、内面補修工法等
60		修繕工法名	スナップロック工法、EPR 工法等
61		施工業者	〇〇株式会社等
62	改築情報	改築実施年度	20161001
63		改築実施施設	マンホール、管きよ、樹、取付管等
64		改築実施施設番号	マンホール、管きよ等の施設番号
65		既設管種	陶管等
66		改築工法(大分類)	更生工法、布設替え工法等
67		布設替管種	硬質塩化ビニル等
68		更生工法	自立管、複合管
69		改築工法名	オールライナー工法、ダンビー工法等
70		更生材料	不飽和ポリエステル系、塩ビ系
71		施工業者	〇〇株式会社等

政令市や中核市等を中心とした 32 自治体に対し、表 3.4.2-4 に示した維持管理情報の管理状況等についてアンケート調査を行った。

維持管理情報（陳情情報、清掃実績、点検実績、調査実績、修繕実績、改築実績）の管理状況を図 3.4.2-1 に示す。改築実績については、GIS で管理している割合が高く、それ以外の維持管理情報については、紙媒体で管理している割合が高い。また、調査実績、修繕実績及び改築実績については、回答のあった自治体の内半数以上が GIS、GIS とリンクする維持管理システムで管理している。

陳情情報における各項目の管理状況（図 3.4.2-2）では、どの項目も電子データまたは、紙媒体での管理が主となっている。「該当施設番号」については、「現在は管理していない」と回答した自治体が 37%と割合が高くなっている。

清掃実績における各項目の管理状況（図 3.4.2-3）では、「清掃実施施設番号」、「土砂堆積率」、「清掃時発見した不具合の有無」及び「上記以外の対処有無」等の現地の位置、不具合状況等の現場情報について、「現在は管理されていない」という回答割合が高い傾向にある。

点検実績における各項目の管理状況（図 3. 4. 2-4）では、清掃実績と同様の傾向になっており「点検実施施設番号」及び「対応状況」等の現地の位置やその後の対応等の現場情報について、「現在は管理されていない」という回答割合が高い傾向にある。

調査実績における各項目の管理状況（図 3. 4. 2-5）では、清掃実績や点検実績と比較した場合、「現在は管理していない」という回答割合は低く、情報が蓄積されている。ただし、「対応状況」及び「対応完了年月日」等のその後の対応内容については、40%程度の自治体が管理していない。

修繕実績における各項目の管理状況（図 3. 4. 2-6）では、「修繕実施施設番号」、「修繕工法（大分類）」及び「修繕工法名」について、「現在は管理されていない」という回答割合が高い傾向にある。

改築実績における各項目の管理状況（図 3. 4. 2-7）では、全体的に GIS 等のシステムによる管理が行われているが、「更生材料」及び「施工業者」について、「現在は管理していない」という割合が高い結果となった。

以上より、維持管理情報の管理状況については、施設を特定するための施設番号を管理していない場合が多く、当該施設における情報の蓄積が困難であると言える。また、PDCA サイクルの回す上で必要と考えられる情報である、発見した不具合への対応状況、修繕工法名、更生材料についても蓄積されていない場合が多かった。

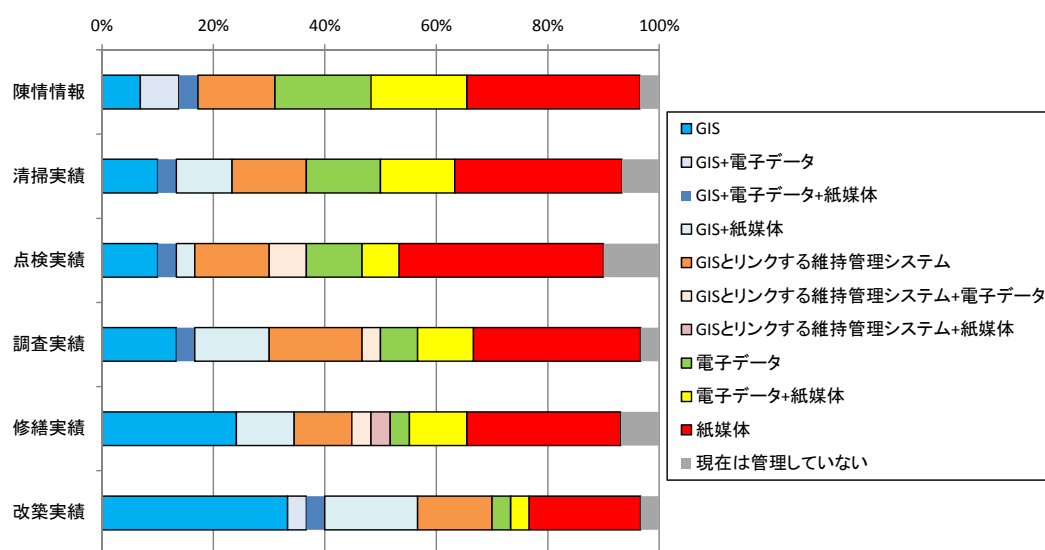


図 3. 4. 2-1 維持管理情報の管理状況

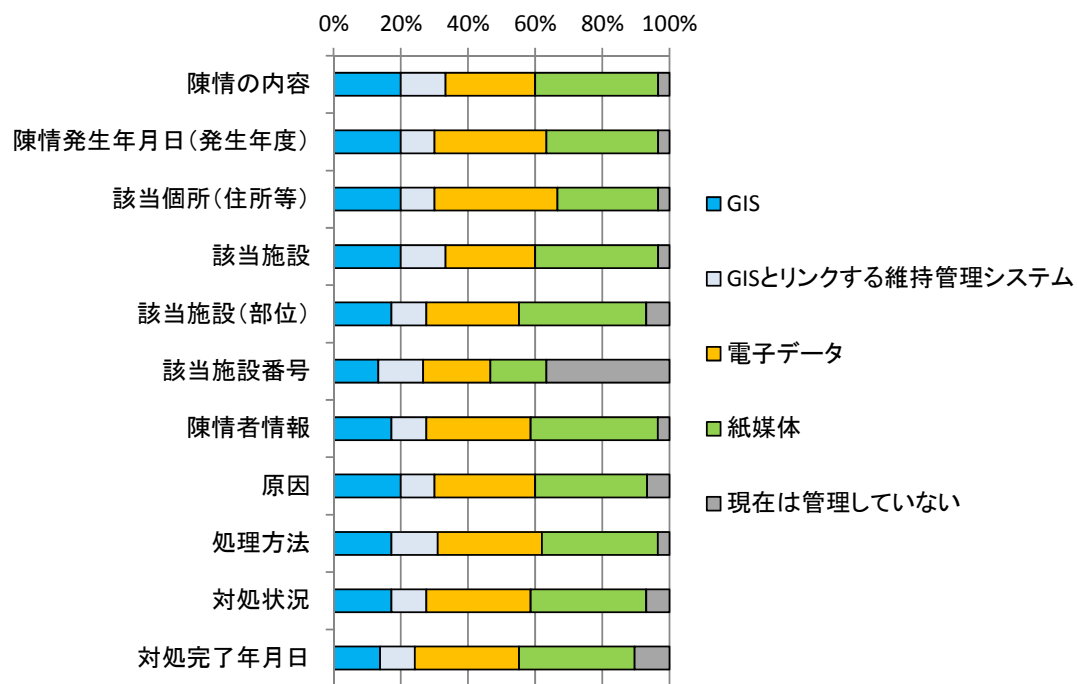


図 3. 4. 2-2 陳情情報における各項目の管理状況

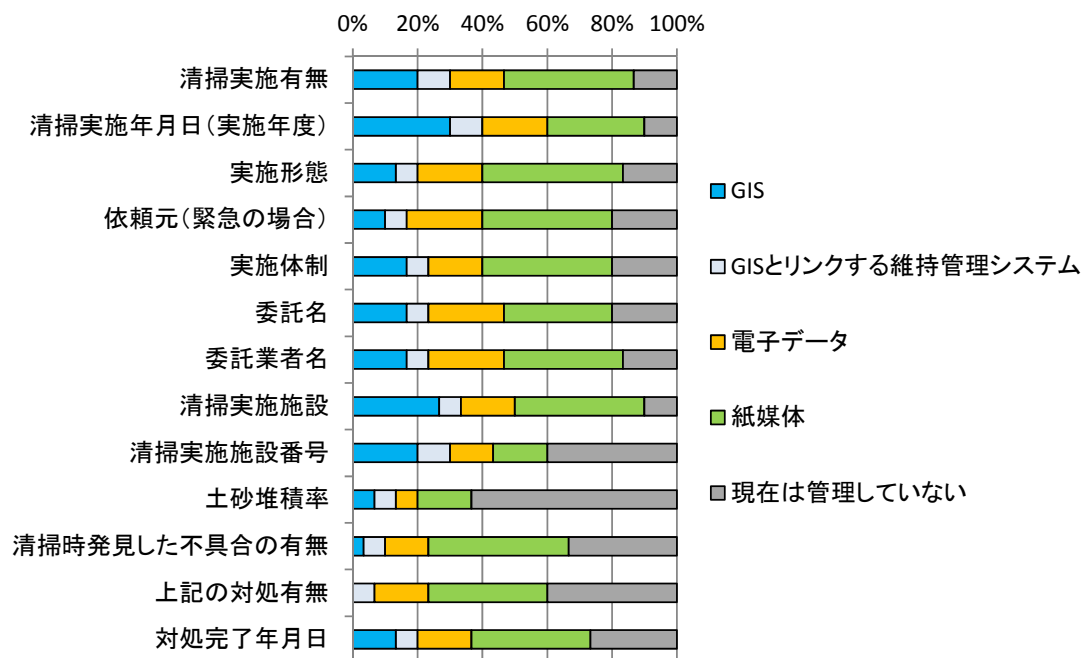


図 3. 4. 2-3 清掃実績における各項目の管理状況

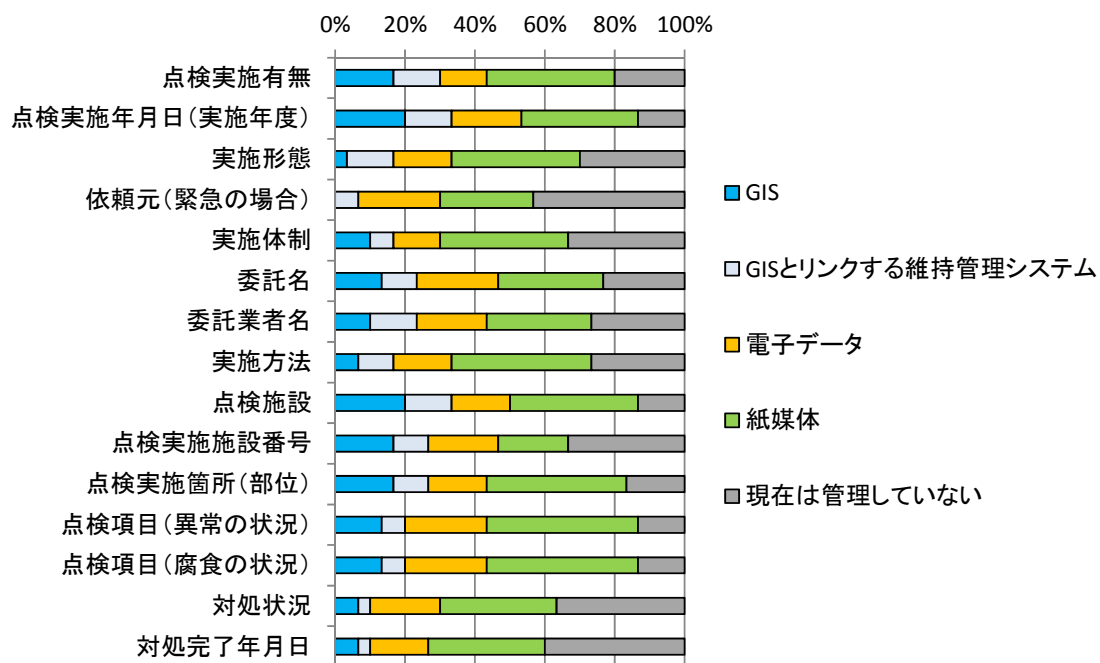


図 3. 4. 2-4 点検実績における各項目の管理状況

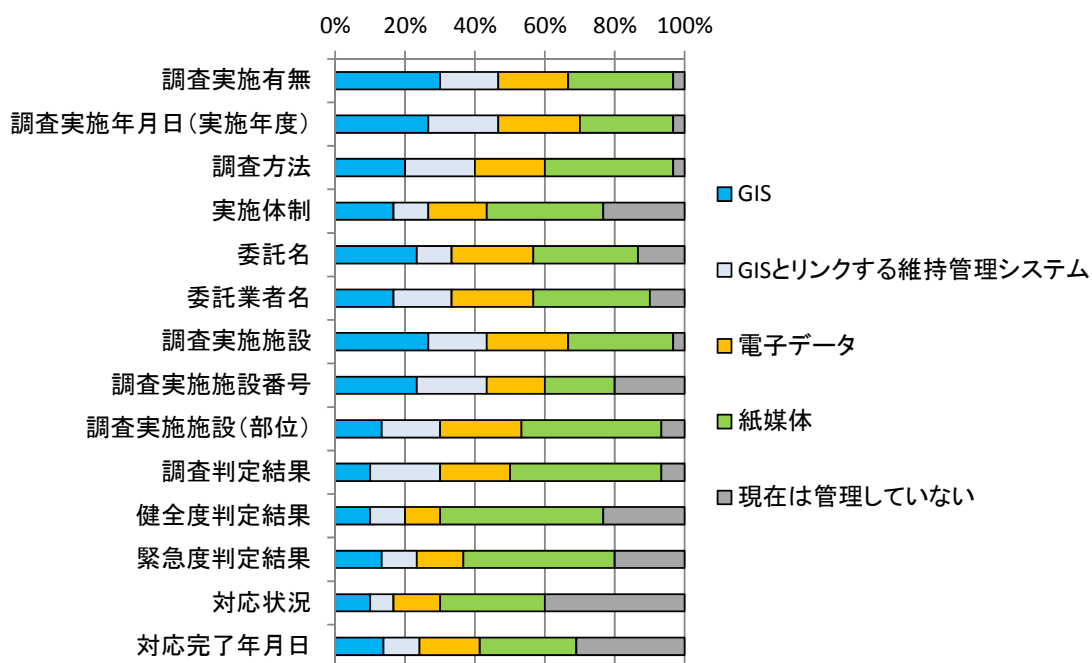


図 3. 4. 2-5 調査実績における各項目の管理状況

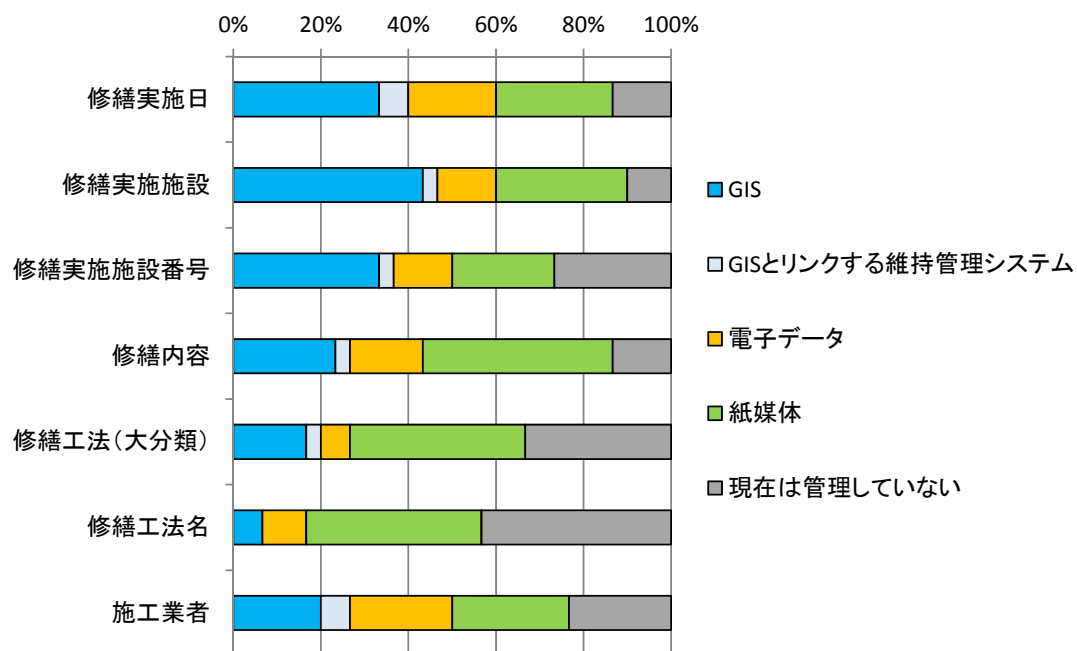


図 3.4.2-6 修繕実績における各項目の管理状況

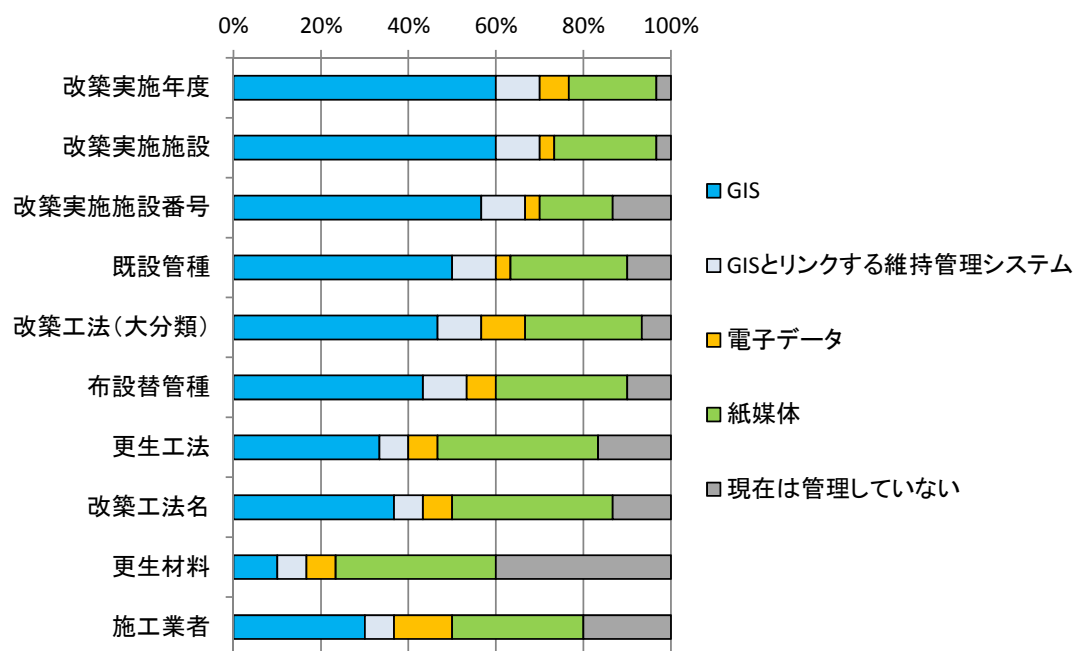


図 3.4.2-7 改築実績における各項目の管理状況

3.4.3 外部データベースに関する調査

下水道管路の不具合の発生については、地盤条件等の様々な要因が関係していると考えられている。3.3.2(2)2)の不具合の有無に関する相関分析においても、用途地域や微地形区分といった情報が不具合の有無に関する相関係数が高いという結果となっている。

微地形区分や用途地域といった情報を下水道管路台帳と容易に関連付けすることができれば、下水道管路調査優先度判定システムやその他統計分析を活用しやすくなる。今回、これらの情報を有する外部データベースを調査し、「国土数値情報」（国土交通省）⁹⁾、「地震ハザードステーション」（防災科学技術研究所）¹⁰⁾及び「治水地形分類図」（国土地理院）¹¹⁾について、活用時の課題等を取りまとめた。

外部データベースについて取りまとめた結果を表 3.4.3-1 に示す。

表 3.4.3-1 外部データベースの概要と活用時の課題（1／2）

外部データベース	概要																				
国土数値情報	概要： 国土形成計画、国土利用計画の策定等の国土政策の推進に資するため、地形、土地利用、公共施設などの国土に関する基礎的な情報を GIS データとして整備したもの 公表先： 国土交通省国土政策局 公開形式： シェープファイル 取得方法： 以下の URL よりダウンロード URL：< http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> データ項目： 以下の項目を保有 <table border="1"> <tr> <td>範囲</td><td>用途地域として用途が指定された区域</td></tr> <tr> <td>行政区画コード</td><td>用途地域がある市区町村の行政コード</td></tr> <tr> <td>都道府県名</td><td>用途地域がある都道府県の名称</td></tr> <tr> <td>市区町村名</td><td>用途地域がある市区町村の名称</td></tr> <tr> <td>用途地域分類</td><td>用途地域分類コード</td></tr> <tr> <td>用途地域名</td><td>用途地域の名称</td></tr> <tr> <td>建ぺい率</td><td>用途地域別の建ぺい率(%)。不明の時は'9999'とする</td></tr> <tr> <td>容積率</td><td>用途地域別の容積率(%)。不明の時は'9999'とする</td></tr> <tr> <td>総括図作成団体名</td><td>都市計画総括図の作成団体名</td></tr> <tr> <td>総括図作成年</td><td>都市計画総括図の作成年（西暦）</td></tr> </table> 活用方法： 用途地域等エリア情報と、管路等の施設と関連付けが可能 活用時の課題： 全地域が網羅されているわけではなく、政令市等限定的なエリアのみの活用が可能となっている	範囲	用途地域として用途が指定された区域	行政区画コード	用途地域がある市区町村の行政コード	都道府県名	用途地域がある都道府県の名称	市区町村名	用途地域がある市区町村の名称	用途地域分類	用途地域分類コード	用途地域名	用途地域の名称	建ぺい率	用途地域別の建ぺい率(%)。不明の時は'9999'とする	容積率	用途地域別の容積率(%)。不明の時は'9999'とする	総括図作成団体名	都市計画総括図の作成団体名	総括図作成年	都市計画総括図の作成年（西暦）
範囲	用途地域として用途が指定された区域																				
行政区画コード	用途地域がある市区町村の行政コード																				
都道府県名	用途地域がある都道府県の名称																				
市区町村名	用途地域がある市区町村の名称																				
用途地域分類	用途地域分類コード																				
用途地域名	用途地域の名称																				
建ぺい率	用途地域別の建ぺい率(%)。不明の時は'9999'とする																				
容積率	用途地域別の容積率(%)。不明の時は'9999'とする																				
総括図作成団体名	都市計画総括図の作成団体名																				
総括図作成年	都市計画総括図の作成年（西暦）																				

表 3.4.3-1 外部データベースの概要と活用時の課題（2／2）

地震ハザード ステーション	概 要： 地震防災に資することを目的に、日本全国の「地震ハザードの共通情報基盤」として活用されることを目指して作られたサービスであり、確率論的地震動予測地図の他全国の地盤情報（表層地盤、深部地盤）をダウンロードすることが可能 公 表 先： 国立研究開発法人防災科学技術研究所 公開形式： シェープファイル、CSV 取得方法： 以下の URL よりダウンロード URL : <http://www.j-shis.bosai.go.jp/> データ項目： 以下の項目を保有 <table border="1" data-bbox="491 633 1318 768"> <tr> <td>CODE</td><td>250m メッシュコード(世界測地系)</td></tr> <tr> <td>JCODE</td><td>微地形分類コード</td></tr> <tr> <td>AVS</td><td>表層 30m の平均 S 波速度(m/s)</td></tr> <tr> <td>ARV</td><td>工学的基盤(Vs=400m/s)から地表に至る最大速度の増幅率</td></tr> </table> 活用方法： 250m メッシュで作成された表層地盤の微地形区分情報（山地、山麓地、丘陵等、全 24 分類）と、管路等の施設と関連付けが可能 活用時の課題： 特になし	CODE	250m メッシュコード(世界測地系)	JCODE	微地形分類コード	AVS	表層 30m の平均 S 波速度(m/s)	ARV	工学的基盤(Vs=400m/s)から地表に至る最大速度の増幅率
CODE	250m メッシュコード(世界測地系)								
JCODE	微地形分類コード								
AVS	表層 30m の平均 S 波速度(m/s)								
ARV	工学的基盤(Vs=400m/s)から地表に至る最大速度の増幅率								
治水地形分類図	概 要： 治水地形分類図は、治水対策を進めることを目的に、国が管理する河川の流域のうち主に平野部を対象として、扇状地、自然堤防、旧河道、後背湿地などの詳細な地形分類及び河川工作物等が盛り込まれた地図 公 表 先： 国土地理院 公開形式： PNG 取得方法： 以下の URL よりダウンロード URL : http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/fc_index.html 活用方法： 浸水シミュレーションの検証等に活用可能 出力形式が PNG のため、GIS において背景図として活用することが可能 活用時の課題： GIS データでない為、地形区分等のデータを直接管路に紐付けることは、困難であり GIS ソフトへの取り込みが必要								

3.4.4 まとめ

下水道管路維持管理の PDCA サイクルを回す上で、人孔、管きょを特定する施設番号を活用し、維持管理情報を紐づけることが必要である。また、施設番号に対する複数回の点検、調査及び修繕実績等についても、履歴情報として蓄積することが重要である。

なお、維持管理に関する管路情報について整理したところであるが、浸水対策、地震対策を進める上でも情報の蓄積・利活用は重要であるため、蓄積すべき情報項目について検討が必要である。

参考文献

- 1) 社団法人日本下水道協会：下水道施設計画・設計指針と解説前編 2009 年版、p. 238、2009
- 2) 社団法人日本下水道協会：小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004 年版、p. 90、2004
- 3) 公益社団法人日本下水道管路管理業協会：下水道管路管理積算資料 2015、p. 117、2015
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局下水道部、国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部：下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン 2015 年版、107p、2015
- 5) 公益社団法人日本下水道協会：下水道維持管理指針総論編マネジメント編 2014 年版、389p、2014
- 6) 横田敏宏、深谷渉、宮本豊尚：下水道管きょのストックマネジメント導入促進に関する調査、平成 22 年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第 654 号、PP. 6～9、2011
- 7) 公益社団法人日本下水道協会：下水道維持管理指針実務編 2014 年版、PP. 111～117、2014
- 8) 社団法人日本下水道協会：下水道台帳管理システム標準仕様(案)・導入の手引き Ver. 4、203p、2010
- 9) 国土交通省国土政策局：国土数値情報、<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 10) 国立研究開発法人防災科学技術研究所：地震ハザードステーション、<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 11) 国土交通省国土地理院：治水地形分類図、http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/fc_index.html