

巡視・点検・調査

1 下水道法における規定

(1) 最近の改正

令和3年11月に下水道法の改正が行われた。これは、気候変動の影響による降雨量の増加等に対応するため、流域全体を俯瞰し、あらゆる関係者が協働して取り組む「流域治水」の実現を図る「特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律」（令和3年法律第31号。通称「流域治水関連法」）が令和3年5月に公布され、その一部が同年7月に施行されたことを受けた改正である。

令和3年施行の下水道法の主な改正点として以下の3点があげられる。

- ・事業計画に計画降雨を定める（第5条第2項）
- ・樋門又は樋管の操作規則策定の義務化（第7条の2）
- ・雨水貯留浸透施設の整備の支援（第25条の10～第25条の21）

樋門等の操作を安全かつ確実に実施して浸水被害の発生を防止する観点から、下水道管理者に対して、河川等からの逆流を防止するために設けられた操作を伴う樋門等に係る操作規則の策定が義務付けられた。

適切な点検が行われないことによる腐食や破損等により開閉が適切に行われない事象が生じた場合には、増水した河川等から排水施設への逆流により浸水被害が発生する恐れがあることを踏まえ、河川等からの逆流を防止するために設けられた樋門等について、その操作の必要性の有無にかかわらず定期的な点検の対象としている。樋門等の点検の基準は次のとおりである。

- ① 都市下水路の維持管理の基準として「樋門等の点検を、1年に1回以上を行うこと」（下水道法施行令第18条3号）
- ② 公共下水道等にかかる維持又は修繕の技術上の基準として「樋門等の点検を、1年に1回以上の適切な頻度で実施すること」（下水道法施行規則 第4条の5第2項第一号）

(2) 維持修繕の責務

平成27年5月に下水道法の改正が行われ、浸水対策の強化とともに、持続的な機能確保を目指した下水道管理に関する施策の充実が図られた。

下水道を良好な状態に保つよう維持、修繕する責務が下水道管理者にあることについて、法律に初めて規定された。

法律（下水道法）

- 第7条の3 公共下水道管理者は、公共下水道を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって公衆衛生上重大な危害が生じ、および公共用水域の水質に重大な影響が及ぶことがないように努めなければならない。
- 2 公共下水道の維持または修繕に関する技術上の基準その他必要な事項は、政令で定める。
- 3 前項の技術上の基準は、公共下水道の修繕を効率的に行うための点検及び災害の発生時において公共下水道の機能を維持するための応急措置の実施に関する基準を含むものでなければならない。

(3) 維持修繕基準

下水道の維持修繕の基準として、下水道の点検頻度や方法等で全国一律で守るべき最低限の基準が定められている。

政令（下水道法施行令）

- 第5条の12 法第7条の3第2項に規定する政令で定める公共下水道又は流域下水道の維持又は修繕に関する技術上の基準その他必要な事項は、次のとおりとする。

- 一 公共下水道又は流域下水道（公共下水道等）の構造又は維持若しくは修繕の状況、公共下水道等に流入する下水の量又は水質、公共下水道等の存する地域の気象の状況その他の状況（公共下水道の構造等）を勘案して、適切な時期に、公共下水道等の巡視を行い、及び清掃、しゅんせつその他の公共下水道等の機能を維持するために必要な措置を講ずること。
- 二 公共下水道等の点検は、公共下水道等の構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により行うこと。
- 三 前号の点検は、下水道の貯留その他の原因により腐食するおそれ大きいものとして国土交通省令で定める排水施設にあっては、五年に一回以上の適切な頻度で行うこと。
- 四 第二号の点検その他の方法により公共下水道等の損傷、腐食その他の劣化その他の異状があることを把握したときは、公共下水道等の効率的な維持及び修繕が図られるよう、必要な措置を講ずること。
- 五 災害の発生時において、公共下水道等の構造を勘案して、速やかに、公共下水道等の巡視を行い、損傷その他の異状があることを把握したときは、可搬式排水ポンプ（排水施設から下水があふれ出るおそれがある場合に、当該排水施設から下水を排出するための可搬式のポンプをいう。）又は仮設の消毒池（水処理施設において下水を処理することができなくなるおそれがある場合に、当該下水を流入させ、その消毒を行うための仮設の池をいう。）の設置その他の公共下水道等の機能を維持するために必要な応急措置を講ずること。

下水道管理者は、下水道施設の構造等を勘案し、適切な時期に巡視を行い、異状を把握したときは、清掃、しゅんせつその他の下水道の機能を維持するために必要な措置を講ずることが義務付けられた。

また、下水道施設の構造等を勘案し、適切な時期に、目視その他適切な方法により点検を行い、下水道の損傷、腐食その他の劣化その他の異状があることを把握したときは、必要な措置を講ずること、さらに、腐食するおそれ大きい排水施設は、5年に1回以上の頻度で点検を行うことが義務付けられた。災害時についても下水道の機能維持のための応急処置の実施に関する基準が示されている。

（４）腐食するおそれ大きい排水施設

腐食するおそれ大きいものとして、5年に1回以上点検を行わなければならない排水施設の要件が示されている。また、その点検の記録は次の点検まで保存が義務付けられている。

省令（下水道法施行規則）

第4条の5 令第5条12第1項第三号に規定する国土交通省令で定める排水施設は、暗渠である構造の部分有する排水施設（次に掲げる箇所及びその周辺に限る。）であって、コンクリートその他腐食しやすい材料で造られているもの（腐食を防止する措置が講ぜられているものを除く。）とする。

- 一 下水の流路の勾配が著しく変化する箇所又は下水の流路の高低差が著しい箇所
 - 二 伏越室の壁その他多量の硫化水素の発生により腐食のおそれ大きい箇所
- 2 令第5条の12第2項に規定する国土交通省令で定める公共下水道又は流域下水道の維持又は修繕に関する技術上の基準その他必要な事項は、次のとおりとする。
- 一 令第5条の12第1項第二号の点検は、令第18条第三号に規定する樋門又は樋管（次号において「樋門等」という。）にあっては、一年に一回以上の適切な頻度で行うこと。
 - 二 令第5条の12第1項第二号の規定による点検（前項に規定する排水施設又は樋門等に係るものに限る。）を行つた場合には、次に掲げる事項を記録し、これを次に点検を行うまでの期間保存

すること。

- イ 点検の年月日
- ロ 点検を実施した者の氏名
- ハ 点検の結果（樋ひ門等に係る点検については、その作動状況の確認の結果を含む。）

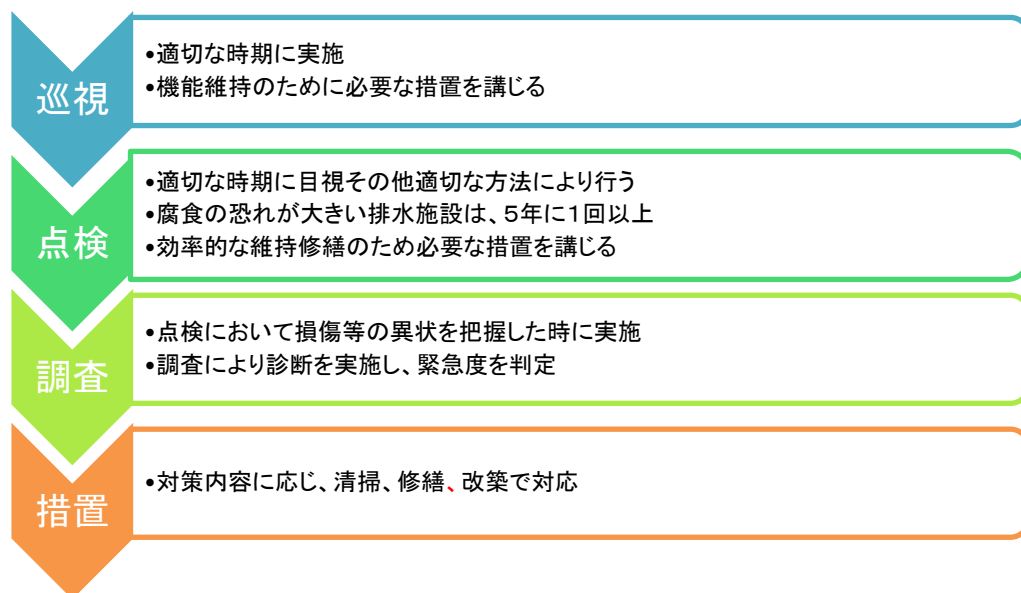


図 1-1 下水道法を受けた巡視・点検・調査の流れ

（5）下水道法における災害時維持修繕協定

下水道法第 16 条では、下水道管理者以外の者が下水道の工事や維持を行う場合には、下水道管理者の承認が必要と定めている。しかし、災害時にこの承認を待っているのは、公衆衛生上の被害や公共用水域への重大な影響が出かねない緊急の事態もありえることから、第 16 条の例外として「災害時維持修繕協定」に関する規定（下水道法第 15 条の 2）が設けられている。

あらかじめ下水道管理者及び民間事業者や日本下水道事業団などの下水道管理者以外の者の間で災害時維持修繕協定を締結することで、災害発生時には、当該事業者等が下水道管理者の承認を受けることなく、迅速に施設の維持又は修繕に関する工事を行うことができる。その一方で、事業者等には優先して災害対応にあたる責務が生じるといえる。

なお、協定には、法に定めた協定であることを明記するとともに、以下の事項を定めておく。

- ・対象となる施設
- ・対象となる維持又は修繕の工事の内容
- ・維持又は修繕の工事に要する費用の負担
- ・有効期間
- ・違反した場合の措置
- ・その他必要な事項

（6）「下水道事業ストックマネジメント実施に関するガイドライン」の策定

平成 27 年に改正された下水道法に基づき、事業計画は、維持、修繕、改築を含めたものに拡充され、これを受け国土交通省は 27 年 11 月に「下水道事業ストックマネジメント実施に関するガイドライン」（以下「ガイドライン」という）を策定した。ガイドラインは、ストックマネジメントを進めるための点検・調査の手法やこれらに基づく診断の手法を解説したもので、現在はガイドラインに基づく点検・

調査等が基本となっている。

2 スtockマネジメントの実施

(1) スtockマネジメントの目的

Stockマネジメントは、長期的な視点で下水道施設全体の今後の老朽化の進展状況を考慮し、リスク評価等による優先順位付けを行ったうえで、施設の点検・調査・修繕・改築を実施し、施設全体を対象とした施設管理を最適化することを目的としている。下水道施設全体を一体に捉え事業全体のマクロな改築方針を定め、事業全体の最適な改築の実施により、施設全体のライフサイクルコストの低減が期待されている。

Stockマネジメントに基づいた計画的な改築を進めるため、国では、下水道Stockマネジメント支援制度を平成 28 年度に創設し、計画的な改築に対して交付金を交付している。下水道Stockマネジメント支援制度に基づく国の交付金を受けるためには、下水道Stockマネジメント計画の策定が要件とされており、下水道Stockマネジメント計画は国の交付金申請用という面もある。

(2) スtockマネジメントの基本的な考え方と実施フロー

リスク評価を踏まえ、明確かつ具体的な施設管理の目標及び長期的な改築事業のシナリオを設定し、点検・調査計画及び修繕・改築計画を策定する。また、これらの計画を実施し、評価、見直し（PDCA）を行うとともに施設情報を蓄積し、Stockマネジメントの精度向上を図る。

Stockマネジメントの実施フローの例を、図 2-1 に示す。

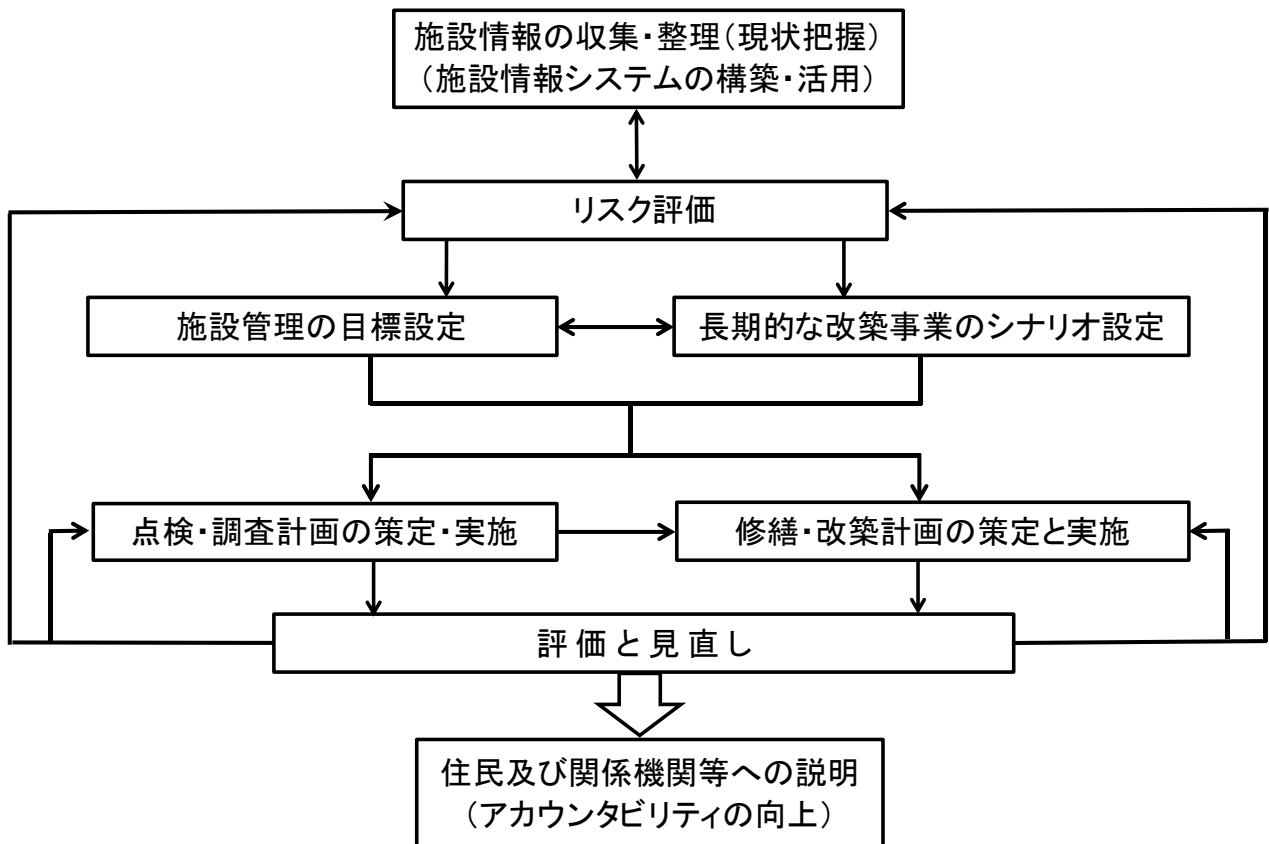


図 2-1 スtockマネジメントの実施フローの例

1) 施設情報の収集・整理と施設情報システムの構築・活用

Stockマネジメントに必要な施設情報を収集・整理し、その活用を図るシステムを構築する。

① 施設情報の収集・整理

施設情報には、計画に関する情報、諸元に関する情報（所在地、管径、管種、構造等）、位置情報、維持管理（点検・調査・清掃・修繕の履歴、苦情等）情報があり、その収集・整理と更新が重要となる。

② 施設情報システムの構築・活用

ストックマネジメントを充実させるためには、点検・調査や修繕・改築等で得られた施設情報を継続的に蓄積し、この情報を効率的に活用する必要がある、そのためには下水道台帳の電子化が重要である。

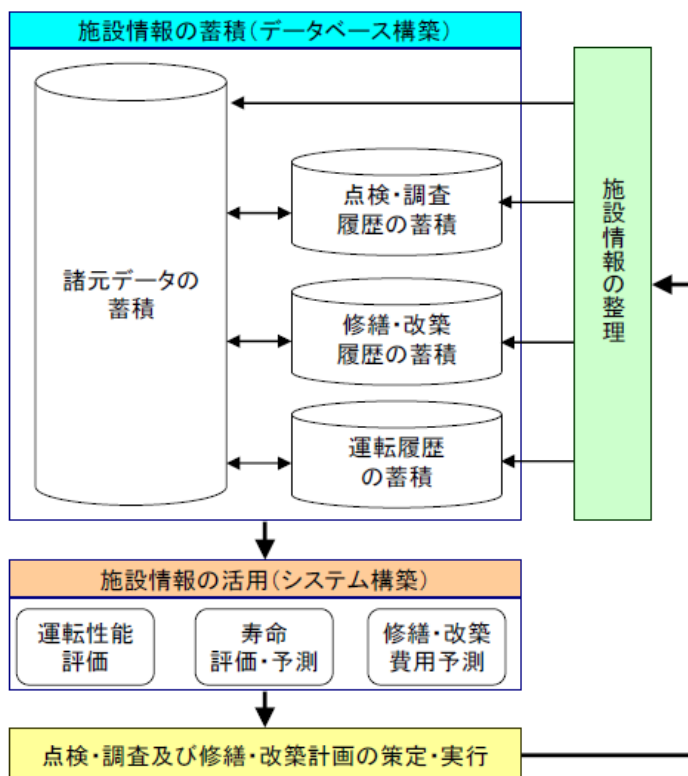


図2-2 下水道施設情報システムの構築と活用の例

なお、国の改築通知（令和4年4月1日付国交省下水道事業課長通知）において、令和9年度以降の管路施設の改築は、施設情報と維持管理情報を地理情報システムを基盤としたデータベースシステムにより管理されていることを条件に交付対象とすることが規定されている。

2) リスク評価

点検・調査及び修繕・改築の優先順位等を設定するためにリスク評価（リスクの大きさの算定）を行う。

リスク評価の手順は、以下のとおりである。

① リスクの特定

下水道施設にとって好ましくない事象を洗い出し、特定する。リスクとしては、施設の劣化に起因する事故、機能低下等による下水道使用者への悪影響、公共用水域の水質汚濁、などが考えられ、その中で、維持管理で対応できるリスクを対象として、リスクの大きさを算定する。リスクの大きさは、被害規模と発生確率の積で求められる。

② 被害規模（影響度）の検討

リスクの被害規模を設定する。被害規模の評価項目としては、機能上の重要性、社会的な影響の大きさ、事故時の対応の難しさ、などが考えられる。

③ リスクの発生確率（不具合の起こりやすさ）の検討

リスクの発生確率を設定には、以下の方法が有効である。

ア、経過年数による方法

イ、清掃・巡視・苦情等の不具合情報による方法

ウ、健全率予測式による方法：国土交通省国土技術政策総合研究所の公開データの活用など

エ、簡易な現地調査による方法：目視点検や管口カメラ点検などの活用

④ リスクの大きさの算定と優先度の設定

リスクの大きさは被害規模と発生確率のそれぞれをランク化し、図 2-3 に示すようなリスクマトリクスにより算定する方法がよく用いられている。図 2-3 では、リスクの大きさに合わせて優先度が設定されている。

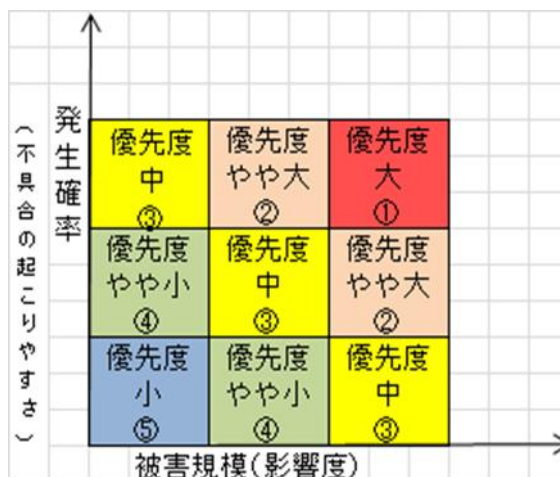


図 2-3 リスクマトリクスによる優先順位付けの例

3) 施設管理の目標設定

リスクに基づく優先順位付け結果を踏まえて、事業の効果目標（アウトカム）及び事業量の目標（アウトプット）を設定する。

① 効果目標（アウトカム）

点検・調査及び修繕・改築に関する事業の実施によって得られる効果を定量化したもの。道路陥没件数の削減、事故発生件数の削減、苦情件数の削減、不明水量の削減、耐用年数の延長などが考えられる。

② 事業量の目標（アウトプット）

アウトカムを達成するための具体的な事業量の目標。調査延長、改築事業量などが考えられる。アウトカム、アウトプットの設定例を表 2-1 に示す。

表 2-1 安全の確保に関するアウトカム、アウトプットの設定例

効果目標（最終アウトカム）				事業量の目標（アウトプット）			
項目		目標値	達成期間	区分	項目	目標値	達成期間
安全の確保	道路陥没の削減	0 件/km/年	20 年	管路施設	管きよ改築	調査延長 100km/年	10 年
						改築延長 30km/年	
	マンホール蓋に起因する事故の削減	年間事故割合 0 件/処理区/年	20 年		蓋の改築	点検 5,000 基/年 改築 2,000 基/年	10 年

4) 長期的な改築事業のシナリオ設定

長期的な修繕・改築の事業量の最適化を図るために、管理方法を選定し、改築事業のシナリオを設定する。

① 管理方法の設定

管理方法は、予防保全管理と事後保全管理に大別でき、予防保全管理は状態監視保全と時間計画

保全に分けられる。施設の特徴を踏まえて管理方法を設定する。表 2-2 に管理方法の区分の例を示す。

- (ア) 状態監視保全：施設の劣化状況等の確認を行い、その状況に応じて対策を行う管理方法。機能上、重要度が高い施設であり、調査により劣化状況の把握が可能である施設を対象とする。
- (イ) 時間計画保全：予め定めた年数又は周期で対策を行う管理方法。機能上、重要度が高い施設であるが、劣化状況の把握が困難な施設を対象とする。
目標耐用年数を設定し、耐用年数の到来と合わせ改築を行う方法である。
- (ウ) 事後保全：施設の機能低下や故障の発生後に対策を行う管理方法。機能上、重要度が低い施設を対象とする。事後保全とする理由を記載し、故障等の発生に合わせ改築を行う。

表 2-2 管路施設の管理方法区分の例

保全区分	予防保全		事後保全
	状態監視保全	時間計画保全	
対象施設	管きよ（自然流下管）、マンホール、マンホール蓋	管きよ（圧送管）、ます、取付け管	—

② 長期的な改築事業のシナリオ設定

設定した管理方法に基づき、改築時期及び改築費用を設定する。設定した改築時期及び費用を基に、50～100年程度の期間を対象として、改築の進め方（シナリオ）を検討する。表 2-3 に改築シナリオの設定例を示す。

いくつかのシナリオに基づいて試算を行い、施設の状態、必要投資額などの視点から最適なシナリオを選定する。

表 2-3 改築シナリオの設定例

管理方法	長期的な改築事業のシナリオ	対象
状態監視保全	緊急度Ⅰ及びⅡに該当する管きよを改築	管きよ（自然流下管）、マンホール、マンホール蓋
時間計画保全	目標耐用年数で改築	管きよ（圧送管）、ます、取付け管

5) 点検・調査計画の策定と実施

点検及び調査の対象施設、方法、頻度、優先順位、項目などを定めた点検・調査計画を策定し、それに基づき、点検及び調査を実施する。

① 基本方針の策定

点検及び調査の頻度、優先順位、単位及び項目をとりまとめる。

② 実施計画の策定

概ね 5～7年程度の期間を対象として、対象施設、点検及び調査の方法、概算費用をとりまとめた実施計画を策定する。

表 2-4 管路施設の点検頻度および調査頻度（一般環境下）の例

重要度分類	点検頻度	調査頻度	備考
最重要施設	5年に1回	10年に1回	○幹線、△幹線、
重要施設	7～8年に1回	15年に1回	××幹線、◆◆幹線、一部の枝線
一般施設	15年に1回	30年に1回	枝線

出典「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 p38」

③ 点検・調査の実施

点検・調査計画に基づき、点検及び調査を実施する。

6) 修繕・改築計画の策定と実施

調査結果を踏まえて、修繕及び改築の対象施設、方法などを定めた修繕・改築計画を策定し、それに基づき、修繕・改築を実施する。

① 基本方針の策定

対策（修繕・改築）の必要性及びその優先順位についてまとめる。

② 実施計画の策定

調査結果を踏まえた修繕・改築の判断基準を設定し、概ね5～7年程度の期間を対象として、修繕か改築かの判定、長寿命化対策対象施設の選定、改築方法（更新か長寿命化対策か）及び実施時期・概算費用をとりまとめる。

③ 修繕・改築の実施

修繕・改築計画に基づき、修繕・改築を実施する。

7) 評価と見直し

事業計画を勘案し、施設管理の実績に対する評価を行う。目標が達成できなかった場合や、計画値と実績値にかい離があった場合にはその原因を分析し、目標値や計画値を見直す。

8) 住民及び関係機関等への説明責任（アカウンタビリティ）

ストックマネジメントの実施については、受益者である住民や財務部局等の関係機関に対して、分かり易く説明し、理解と協力を得ることが重要である。このため、計画策定にあたっては、住民等の意見を聞くとともに、策定後においても、計画の達成度や実施効果等について定期的に公表し、意見聴取することが重要である。

3 巡視

(1) 巡視の目的

巡視は、管路施設が埋設された地表面の状況、マンホール蓋の状況など管路施設の地上部の状態を把握することを目的として実施する。

巡視は、基本的にマンホール蓋は開けずに、管路施設が埋設された地表面の陥没、溢水等の状況、マンホール蓋のガタツキ、表面摩耗等の状況を観察することにより、管路施設の地上部の状態を把握する業務である。

平成27年に改正された下水道法に新たに導入された維持修繕基準では「適切な時期に、公共下水道等の巡視を行い、清掃、しゅんせつその他の公共下水道等の機能を維持するために必要な措置を講ずること」としている。また、「災害の発生時においては、公共下水道等の構造等を勘案して、速やかに、公共下水道等の巡視を行い、損傷その他の異状があることを把握したときは必要な応急措置を講ずること」としている。

(2) 巡視項目および巡視方法

管路施設の巡視では、管きよ、マンホールを対象に、埋設された地上部（道路面）の状況やマンホール蓋の状況について観察する。

巡視時に特に留意確認すべき事項は、過去の点検・調査結果等から問題が確認されている箇所、施設の周辺状況（周辺環境の変化、道路交通量等）の変化等である。

1) 地上部の状況

管きよの損傷または継手の不良によって地表面が沈下する場合があるので、以下の異状項目について、地上部の状況を観察する。

表 3-1 巡視項目と巡視内容の例

巡視項目	巡視内容
地上部の状況	① 亀裂、沈下、陥没の有無 ② 溢水の有無 ③ 工事掘削跡等周辺状況等の確認（工事掘削跡、道路面の欠損等の有無）

出典：下水道維持管理指針 実務編 2014年版 P93 に加筆、（公益社団法人）日本下水道協会

2) マンホール蓋の状況

マンホール蓋の巡視は、日常的な維持管理業務の一環であり、巡視計画に基づいて計画的に実施する必要がある。マンホール蓋に関する情報が不足している場合は、最初の巡視を実施する時にマンホール蓋タイプ等の基本情報の把握を行う。

通常、マンホールは公道上に設置されているため、マンホール蓋が破損および摩耗すると、通行に危害を及ぼすことになる。また、マンホール蓋等のがたつきによる騒音・振動は、付近の住民に多大な迷惑を及ぼすので、蓋の破損および摩耗などの状態、路面との高さの不一致ならびにマンホールの側塊と蓋とのズレ等の有無について観察する。

巡視におけるマンホール蓋の基本情報並びに状態把握について、それぞれの確認項目及び確認方法の例を表 3-2、表 3-3 に示す。

表 3-2 巡視におけるマンホール蓋の基本情報の確認項目及び確認方法の例

確認項目の内容（主たるもの）		確認方法
基本情報	道路情報（道路種別、占有位置、線形、舗装種別等）	目視
	管路施設情報（管路区分、下流管番号等）	下水道台帳図面と照合
	マンホール蓋タイプ	マンホール蓋変遷表と照合 ^(注1)

（注1）「マンホール蓋変遷表」とは、設置した蓋のタイプ別に、代表的な外観写真、設置年代、材質、支持構造、機能等を示すもので、各自治体で作成するものである。これを基に蓋表面の模様や特徴を確認する事で、その蓋が持っている機能や安全性が推測できる。

出典：JIS A 5506 下水道用マンホール蓋 付属書D 表 D.1、（一財）日本規格協会

表 3-3 巡視におけるマンホール蓋の状態把握の確認項目及び確認方法の例

確認項目の内容（主たるもの）		確認方法	
状態把握	損傷劣化	外観（クラック・破損等）	目視の結果と判定写真との比較
		がたつき	車両通過時の音あるいは足踏みによる動き
		表面摩耗	目視の結果と判定写真との比較
		蓋・受け枠間の段差	目視の結果と判定写真との比較
	周辺舗装	周辺舗装の損傷	目視の結果と判定写真との比較
		蓋・周辺舗装の段差	目視の結果と判定写真との比較

出典：下水道維持管理指針(実務編)－2014年版－、公益社団法人 日本下水道協会

3) 巡視の手順

巡視では、基本的にマンホール蓋は開閉せず、管路施設の地上部を観察することから、マンホールを中心とする内容となる。

巡視の作業手順は図 3-1 のとおりである。



図 3-1 巡視作業手順

4) ルートの設定

巡視に当たっては、下水道台帳図を基にマンホール布設位置等を確認するとともに、住宅地図を基に道路種別（国道・県道・市町村道）や土地利用用途状況（住宅地・商業地・工場地等）を確認した上で巡視ルートを選定する。また、巡視実施前にツールボックスミーティングを行い、巡視ルートの周知徹底、役割分担の専任化を図るとともに、巡視項目を確認する。

5) 巡視方法

巡視では、管路上を中心に歩いて実施する。自転車、自動車などを利用してよい。巡視時に地表面の異状が確認された場合は、黒板に異状内容を明示した上でデジタルカメラを用いて写真撮影を行う。

巡視は、少なくとも全路線を対象に年に1回は実施する必要がある。ただし、管路施設が有している特性は、維持管理の実績を積み重ねることによって判ってくるため、過去の維持管理情報（巡視結果、点検結果、調査結果、管路施設の重要度・老朽度・布設場所等）を基に巡視の頻度を設定することが必要である。

6) 記録

巡視の結果は、以後の対応で利用できるよう電子データとして記録し、保管する。これらの記録は、地図情報と組合せた情報管理システム（台帳管理システム）を用いてデータベース化しておくことよい。記録表の例を表3-4に示すが、点検と併せて行う場合もあるので、点検の記録表を用いることもある。

写真撮影は、マンホール蓋番号等を明記した黒板を用い、マンホール蓋が写る全景写真(写真3-1)とマンホール蓋の外観及び周辺舗装が確認できる写真(写真3-2)を撮る。

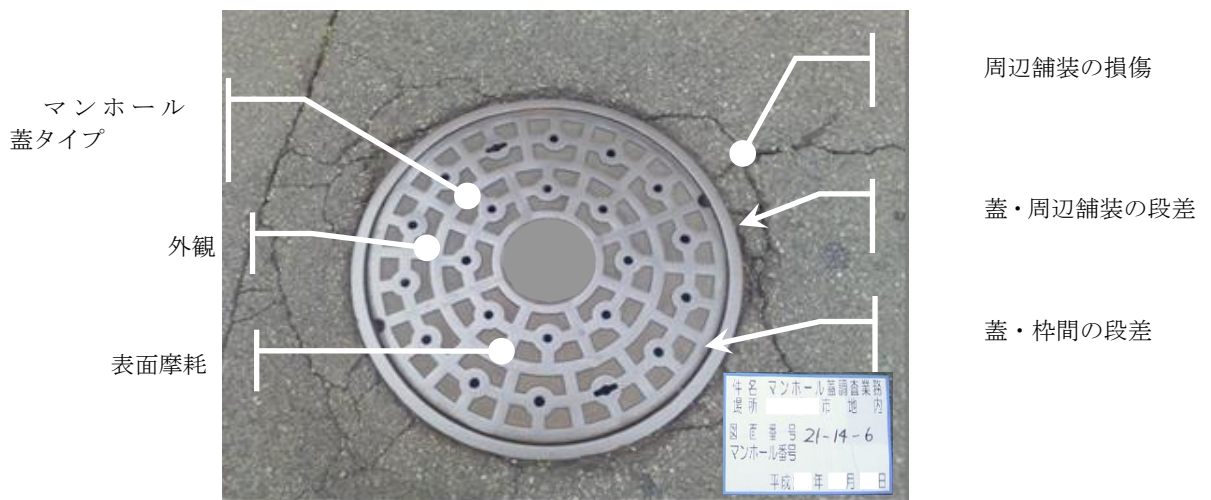


写真3-1 巡視の蓋表面写真

マンホール蓋等の取替に関する設計の手引き(案)（平成23年8月）P19：(公社)日本下水道管路管理業協会



写真 3-2 巡視の全景写真

マンホール蓋等の取替に関する設計の手引き(案) (平成 23 年 8 月) P19 : (公社)日本下水道管路管理業協会

巡視の結果は、判定基準を基に記録表に整理し、点検、修繕・改築の必要性について判断する。マンホール蓋については、巡視により状況がある程度把握できることから、その結果を基に改築の必要性を判断することができる。

判定基準の例は、JIS A 5506 下水道用マンホール蓋 付属書 D 表 D.2 表 D.3 : (一財)日本規格協会) 及び下水道管路管理マニュアルー2019ーP62 (公益社団法人日本下水道管路管理業協会) が参考となる。

表 3-4 巡視記録表の例

整理番号				巡視日	令和 年 月 日				巡視担当				
区域番号				場 所	市 町 番 地 号 地 先								
マンホール 番号	路線 番号	地上部の状況 (有, 無)			マンホール蓋の状況 (要改築, 要調査)				巡視結果 (要改築, 要調査, 異状なし)				特記 事項
		亀裂, 沈下, 陥没, 溢水の有無			蓋タイプ, 外観, ガタツキ, 表面摩耗蓋・枠間段 差, 周辺舗装の損傷				地上部		マンホール蓋		
始点	終点												

備考：有無についてはチェック✓を入れること。

4 点検

点検は、マンホール蓋を開け、目視等によりマンホール内の状況、確認できる範囲の管きよ内の状況を把握し、異状箇所を早期に発見することを目的として行う。

下水道法施行令では、「腐食するおそれ大きい排水施設」については5年に1回以上の頻度で点検することが義務付けられている。腐食環境下の該当箇所については下水道法施行規則で示されている。

腐食環境下に該当しない一般環境下の箇所については、下水道法施行令の規定に従って、構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により点検することが求められている。

(1) 腐食環境下の管路

1) 下水道法における規定

腐食環境下に該当する管路施設については、下水道法施行規則、維持管理指針、これまでの腐食劣化の実績等を踏まえて、下水道管理者が選定する。腐食環境下の管路施設の点検は、腐食状況のみの点検ではなく、破損その他の劣化状況の点検も含まれている。

2) コンクリート腐食のメカニズム

腐食の種類としては硫酸腐食を対象としている。

下水道管路内でのコンクリートの硫酸による腐食のメカニズムは、**図 4-1** に示すように、以下の順に進行する生物学的反応・化学的反応・物理学的反応が複合した現象である。

- ① 嫌気性状態の下水中および汚泥中での硫酸塩還元細菌による硫酸塩 (SO_4^{2-}) からの硫化物 (H_2S 、 HS^- 、 S^{2-}) の生成 (生物学的反応)
- ② 硫化水素 (H_2S) の液相から気相への放散 (物理学的反応)
- ③ 密閉されたコンクリート構造物の気相部表面の結露水中での硫黄酸化細菌による硫化水素からの硫酸の生成 (物理学的反応・生物学的反応)
- ④ 硫酸とコンクリート中の成分との反応によるコンクリートの劣化 (化学的反応)

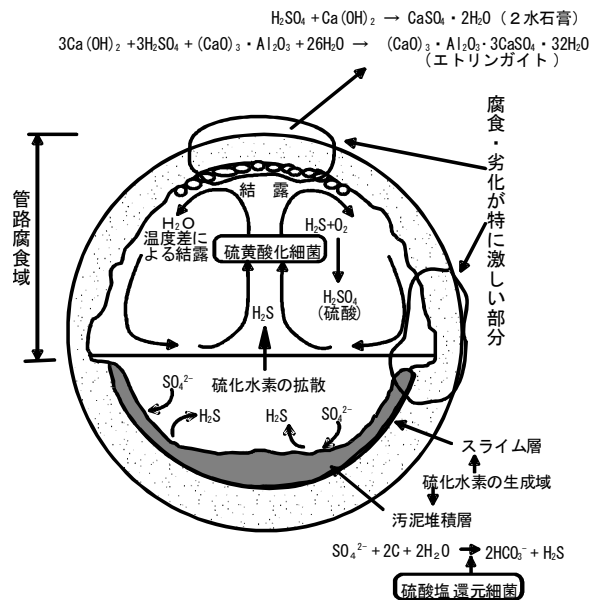


図 4-1 下水道施設に特有な硫酸によるコンクリート腐食メカニズム

3) 対象箇所

対象となる箇所は、材質がコンクリートの箇所を基本としており、耐酸性に優れたコンクリートやコンクリート表面に防食被覆を施した場合は除かれる。塩化ビニル管は対象外である。

これらの中から各都市における腐食劣化の実績やこれまでの点検・調査において把握した腐食管境等を踏まえて各自治体が選定する。

また、対象とする部位は、管きよとマンホールであり、その他の部位 (マンホール蓋、取付け管、ます等) は、一般環境下の扱いとされている。

コンクリート腐食が発生しやすい場所として、施行規則では暗きよである構造の部分の有する排水施設の内、以下の 2 項目が記載されている。

具体的には、以下の 8 つの箇所が「JIS 下水道管路維持管理計画の策定に関する指針 JISA7501 付

属書 J」(日本規格協会)に示されている。

- 一 下水の流路の勾配が著しく変化する箇所または下水の流路の高低差が著しい箇所
 - ① 圧送管吐出し先
 - ② 落差・段差の大きい箇所
- 二 伏越室の壁その他多量の硫化水素の発生により腐食のおそれ大きい箇所
 - ③ 伏越し下流部
 - ④ 汚泥が堆積しやすい箇所
 - ⑤ 溶存硫化物や硫酸塩を多量に含む特殊排水が排出される箇所
 - ⑥ 管内貯留部
 - ⑦ ビルピット排水が排出される箇所
 - ⑧ 海水を含む地下水の浸入がある箇所の下流部

上記の中で判断の難しいとされているのは、高低差又は落差・段差の大きい箇所である。落差に関する基準は示されておらず、各自治体で点検結果等を踏まえ、必要に応じて見直しを行うこととなる。

管路内の腐食環境条件は、表 4-1 に示すように I～III 種のように分類され、平均硫化水素ガス濃度との関係が設定されている。(「維持管理指針(実務編)」より編集)

表 4-1 管路施設における腐食環境条件の分類、平均硫化水素ガス濃度

分類	腐食環境条件	放置した場合の想定される影響	平均硫化水素ガス濃度
I 種	硫化水素ガスの滞留が多く、腐食が厳しい環境(維持管理上、発生源対策を必要とする)。	供用年数 10 年未満で劣化度 A ランク(鉄筋露出)に達する。	50ppm 以上
II 種	硫化水素ガスの滞留があり、腐食速度が緩やかな環境(発生源対策を必要とする場合もある)。	供用年数 10 年未満で劣化度 B ランク(骨材露出)に達する。	10～50ppm
III 種	硫化水素ガスの滞留は少なく、腐食速度が小さい環境。	供用年数 10 年未満で劣化度 C ランク(コンクリート表面荒れ)に達する。	10ppm 未満

出典 下水道維持管理指針(実務編) 2014 年版 p. 268 公益社団法人日本下水道協会 に加筆

4) 点検の頻度

点検の実施頻度については、下水道法施行令第五条の十二で定められている 5 年に 1 回以上とし、腐食環境等を踏まえ、個別に頻度を設定する。

5) 点検項目

点検項目については、「維持管理指針」においてその例を示している(表 4-2)。

6) 点検記録

点検の結果は、以下の 3 点について記録として次の点検を行うまで保存する。

- ① 点検の年月日
- ② 点検を実施した者
 - 地方公共団体が自ら点検を行った場合は、実際に点検を行った職員名、委託事業者が行った場合は委託事業者、代理人、管理技術者、担当者、公共団体の監督員等を記載する。
- ③ 点検の結果

記録様式は任意であるが、国土交通省では事務連絡により参考となる例(表 4-3)を示している。

点検は、視覚調査の必要性を判断する事前調査又はスクリーニングという側面もあるため、点検記録の作成に当たっては、その点に留意する。

表 4-2 管きよの点検項目の例

点 検 項 目		点 検 内 容
地表面の状況		① 亀裂、沈下、陥没の有無 ② 溢水の有無 ③ 工事掘削跡等周辺状況等の確認
管きよ内部の状況 (管口からの可視範囲)	流下および堆積 の状況	① 滞水、滞流の状況 ② 土砂、竹木、モルタルの有無 (工事の残材、不法投棄物等) ③ たるみ、蛇行、閉塞の有無 ④ 油脂類の付着の有無 ⑤ 侵入根の有無
	損傷の状況	① 破損、クラック、腐食、摩耗の有無 ② 継手のズレ、段差の有無 ③ 本管の管口不良の有無 ④ 取付け管の突出しの有無
	不明水の状況	① 地下水の浸入の有無
その他		① 悪質下水の流入の有無 ② 有害ガス、臭気の発生の有無

出典：下水道維持管理指針 実務編 2014年版 p.93、(公社)日本下水道協会

表 4-3 点検記録簿の例 (国土交通省事務連絡)

点検箇所住所		台帳番号			
マンホールNo.		点検日時	平成 年 月 日 AM/PM :		
監督員 (職・氏名)					
委託事業者		現場代理人			
管理技術者		担当技術者			
点検項目		点検結果 (異状の有無)		異状の状態等	対処の要否
地上	路面凹凸	有	無		
躯体	破損	有	無		
	腐食	有	無		
	変色	有	無		
管口	破損	有	無		
	腐食	有	無		
	変色	有	無		
管体	破損	有	無		
	腐食	有	無		
	変色	有	無		
流下 状況	滞水	有	無		
	堆積	有	無		
【点検者の所感】					

また、維持管理指針においても点検記録表の例を示しているが、表 4-4 はこれを基に作成した記録表の例である。記録表としては、維持管理指針の例等を参照するなどして、地方公共団体が独自に設定した点検項目や要領を別途定める場合は、これらに基づく点検の実施と結果の記録等を実施して差し支えない (事務連絡 平成 28 年 3 月 30 日 下水道法施行規則第 4 条の 4 第 2 項による点検結果の記録について：国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道事業課課長補佐)。

表 4-4 点検記録表の例（維持管理指針を基に作成）

点 検 調 査 票		整理番号			
マンホール番号		場所	市	町	番地 号 地先
点検日	平成 年 月 日	点検担当			
点 検 項 目	マンホール蓋	摩耗 ガタツキ 段差 歩道欠損 破壊 場所不明			
	マンホール内部 (副管含む)	腐食 破損 ブロックずれ 浸入水 滞留 足掛腐食 管口不良 ガラゴミ 臭気			
	管きよ	腐食 破損 目地ズレ 勾配不良 浸入水 木根 土砂モルタル 油脂類 路面沈下			
	ます	ふた (破損無) 段差 腐食 破損 インバート破損 土砂等 場所不明 臭気			
	取付け管	破損 ズレ 土砂等 路面沈下			
陥没危険度判定項目	路面沈下	通行に支障をきたす段差や不陸が (ある・ない) (マンホール周辺部・路線埋戻部 (縦断的・部分的))			
	マンホール	ふた周辺に溢水や通行に支障をきたす路面との段差が (ある・ない) 内面に破損、土砂堆積、浸入水等が (ある・ない)			
	管きよ破損	破損・沈下等が (ある・ない・不明) 浸入水・侵入根など周面空洞の可能性が (ある・ない・不明)			
	取付け管破損	破損・沈下等が (ある・ない・不明) 浸入水・侵入根など周面空洞の可能性が (ある・ない・不明)			
	目地ズレ	段差や脱却が (ある・ない・不明)			
	管きよ内土砂堆積	管周面の土砂の流入による堆積が (ある・ない・不明)			
特記事項					

7) 点検の方法

点検の方法としては、マンホールの内部に作業員が入り直接目視で確認する方法、又は、地上から管口カメラや鏡等によりマンホール内部を映像等により確認する方法などがある。

表 4-5 管きよの点検方法

工種	点検方法	作業員の位置
地上点検工	地上から鏡とライトを使用しての目視	地上
管口カメラ点検工	地上から管口カメラを使用しての目視	地上
点検工	マンホール内からライトを使用しての直接目視	マンホール内
	マンホール内から鏡とライトを使用しての目視 (主に小口径管きよ)	マンホール内

① 地上点検

地上点検は、マンホール蓋を開け、地上からマンホール内および管口を目視する方法で、目視可能な範囲はマンホール内および管口に限られる。このため、管きよ内の目視では、図 4-2 のように鏡をポール先のつけた点検鏡を用いて、ライトを当てて管口付近の状況を確認することが行われている。目視可能なマンホール深も 2~3m程度が限度で、中間スラブがある場合には、中間スラブより下部の目視は困難である。

一つ先のマンホール蓋を開けることにより光源を得てマンホール間のおおよその状況を把握することができる。

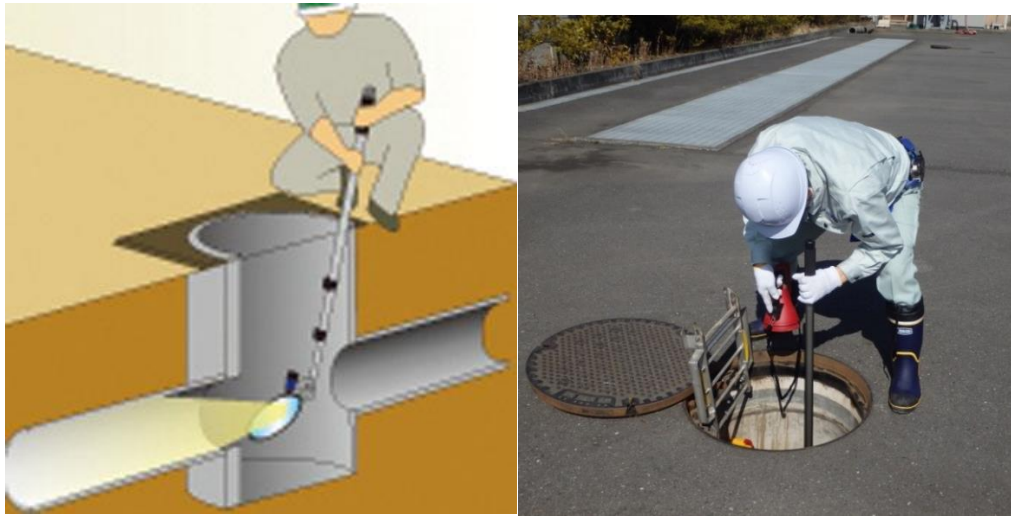


図 4-2 点検鏡を用いた点検（地上点検）

② 管口カメラ点検

(ア) 概要

管口カメラは、伸縮可能な操作（ロッド）の先にテレビカメラとライトを取り付けた機材である。管口テレビカメラ点検工は、作業員がマンホールに入らず、マンホール内にロッド付きテレビカメラを挿入し、十分な照明のもとマンホール内および接続されている管きよ内の状況を、作業員がモニターを見ながら点検を行うものである。テレビカメラはズーム機能を有しているので、ズームアップして損傷箇所を撮影できる。

管口カメラについては、下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）における「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導入ガイドライン（暫定版）」（平成 26 年 国土交通省国土技術政策総合研究所）（以下「スクリーニング技術ガイドライン」とする）において、スクリーニング技術として実証され、ガイドラインが発刊されているので、これを参考とする。

作業編成は図 4-3 を標準とする。ロッドの長さは、最長で 7m 程度であるが、安定して点検可能な深さは、3m 程度までである。また、一般に視認できる延長は、管口から 15m 程度までで、浸入水や管口から離れた位置のクラックや継ぎ手ズレなどは、確認しにくい。

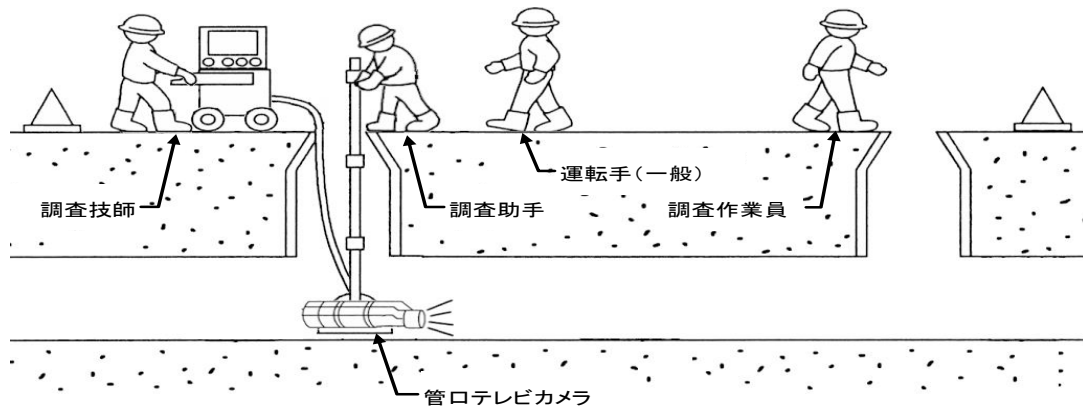


図 4-3 管口テレビカメラ点検工の作業模式図

(イ) 適用範囲

管口テレビカメラ点検工の適用範囲を表 4-6 に示す。

表 4-6 管口テレビカメラ点検工の適用範囲

項目	適用範囲
マンホール	内径 1,500mm (3号) 以下
管きよ	内径 600mm 未満
その他現場条件等	・管きよ内部の可視範囲は、内径、土被り、不具合の程度(大きさ)によって異なる。 ・マンホール内および管きよ内の計測は行わないものとする。 ・適用範囲を超えるものについてはマンホール目視調査工となる。

(ウ) 管口カメラ調査記録表

管口カメラ点検による結果は、記録表に取りまとめる。表 4-7 には、「スクリーニング技術ガイドライン」に示された記録表の例を参考に示す。

(エ) 留意点

八王子市でのスクリーニング調査結果報告（「管口カメラと展開広角カメラを用いた八王子市におけるスクリーニング調査」月刊下水道 2016 年 2 月号）では、以下の点を留意点として示している。

- 下水が温かいため発生するレンズの曇りと管口近くに張られたクモの巣により、視認性が悪化し調査不可となった箇所があった。
- 操作について技術力を要する。
- カメラ重量もあるため、疲労度が大きい。
- 調査現場で撮影画像にメモや記号を書き込み、誤記や写真の取り違いを防ぐ工夫を行った。

③ 点検（マンホール内目視）

マンホール内に作業員が入り、管口から管きよの内部を直接目視で点検を行う方法である。マンホール深さや中間スラブに影響されずに点検することができるが、マンホール内に人が入ることから、酸欠などの安全対策が不可欠である。管口が低い位置にある場合には鏡とライトを用いて点検を行う。

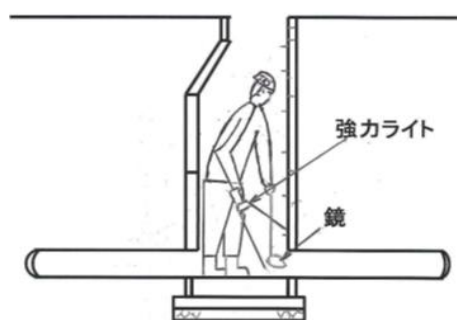


図 4-4 マンホール内目視における鏡の利用

「維持管理指針」より



写真 4-1 マンホール内目視による点検（大口径）



写真 4-2 マンホール内目視による点検（小口径）

表 4-7 管口カメラ点検記録表の例

管口カメラ点検記録表

点検日	年 月 日	点検員	No.
-----	-------	-----	-----

図面番号	マンホール番号
------	---------

マンホール点検結果

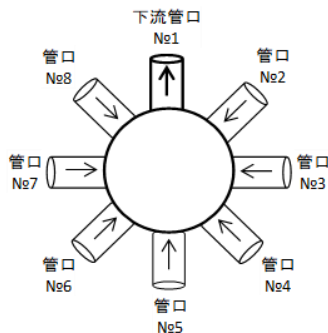
判定結果		蓋の点検内容				マンホールの点検内容			
措置	有	異状項目	異状の状況	異状有	写真番号	異状項目	異状の状況	異状有	写真番号
調査	□	蓋のタイプ	蓋変遷表のタイプ番号を入力する	—		腐食	鉄筋露出、骨材露出が生じている	□	
		外観	蓋・枠の損傷、舗装材の付着がある	□		破損	欠落・陥没、土砂の露出・流入がある	□	
		がたつき	足踏みでのがたつき、車両通行音がある	□		クラック	亀裂、土砂の露出・流入がある	□	
清掃	□	表面摩耗	模様高さの減少、角に丸みを帯びている	□		隙間・ズレ	脱却、目地ズレ、土砂の露出・流入がある	□	
		蓋・枠間の段差	蓋と枠に段差がある(、蓋・周辺舗装)	□		浸入水	目地や異状箇所から水が流れている	□	
		舗装の破損	舗装の破損、周辺の縁切れが生じている	□		樹木根侵入	目地や異状箇所から木根が侵入している	□	
		蓋・舗装の段差	蓋・枠と周辺舗装に段差がある	□		調整部不良	破損・欠落、ズレが生じている	□	
その他	□	閉閉性	勾配面の腐食、閉閉に困難が生じている	□		足掛不良	欠落、腐食、不足している	□	
		蓋裏腐食	錆出し表示が見えないほど発錆している	□		底部不良	インバートが無くなっている	□	
						流下阻害	滞留、土砂・油脂・モルタル・異物等がある	□	
臭気									
臭気、有害ガスが発生している									
特記事項									
注意事項 ※未確認箇所がある場合は詳細調査にのぼる。									

管口カメラ点検結果

本管接続方向	No. 1 (下流)	路線番号	管種	管径	mm	
判定結果	異状項目	異状の状況	管口		1～3本目程度	4本目程度以降
			異状有	写真番号	継手部	本管部
措置	有					
調査	□	腐食	鉄筋が露出している	□	□	□
		たるみ・蛇行	たるみ・蛇行、滞留が生じている	□	□	□
		破損	欠落、亀甲状の割れ(塩ビ)、土砂の露出・流入がある	□	□	□
清掃	□	クラック	亀裂、土砂の露出・流入がある	□	□	□
		継手ズレ	脱却、継手ズレ、土砂の露出・流入がある	□	□	□
		偏平・変形	偏平、内面への突出しが生じている(塩ビ)	□	□	□
その他	□	突出し・抜け	本管の突出し・抜けが生じている	□	□	□
		浸入水	継手や異状箇所から水が流れている	□	□	□
		取付け管突出し	取付け管が突き出ている	□	□	□
流下阻害	土砂・油脂・樹木根・モルタル・異物等がある	□	□	□	□	
備考						

本管接続方向	No.	路線番号	管種	管径	mm	
判定結果	異状項目	異状の状況	管口		1～3本目程度	4本目程度以降
			異状有	写真番号	継手部	本管部
措置	有					
調査	□	腐食	鉄筋が露出している	□	□	□
		たるみ・蛇行	たるみ・蛇行、滞留が生じている	□	□	□
		破損	欠落、亀甲状の割れ(塩ビ)、土砂の露出・流入がある	□	□	□
清掃	□	クラック	亀裂、土砂の露出・流入がある	□	□	□
		継手ズレ	脱却、継手ズレ、土砂の露出・流入がある	□	□	□
		偏平・変形	偏平、内面への突出しが生じている(塩ビ)	□	□	□
その他	□	突出し・抜け	本管の突出し・抜けが生じている	□	□	□
		浸入水	継手や異状箇所から水が流れている	□	□	□
		取付け管突出し	取付け管が突き出ている	□	□	□
流下阻害	土砂・油脂・樹木根・モルタル・異物等がある	□	□	□	□	
備考						

本管接続方向の模式図



特記事項

注意事項

※下流管口はNo.1(12時方向)とする。
 ※継手部の異状は上流側の本管で発生したと考える。
 ※未確認箇所がある場合は調査にのぼる。
 ※マンホールに取り付け管口が接続している場合、調査対象外の路線が接続している場合は、特記事項に記入する。

8) 事業計画への記載

- ① 事業計画の管渠調書に「点検箇所の数」の欄を追加し、主要な管渠における腐食するおそれの大きい箇所を点検するためのマンホール数を記載する。
- ② 主要な管渠の平面図に①の箇所を記載する。「点検箇所の数」が特定できる記載方法であれば、どのような方法であっても良い。
- ③ 「摘要」の欄に、腐食するおそれの大きい箇所の点検方法及び頻度を記載する。

表 4-8 管渠調書の記載方法

管渠調書				
処理区の名称 <small>※流域関連公共下水道の場合は「処理分区の名称」</small>	主要な管渠の内のり寸法 (単位 ミリメートル)	延長 (単位 メートル)	点検箇所の数	摘要
	○200 ~ ○1500	●●●, ●●●●	●●箇所	方法:マンホール内からの管内目視若しくは管口テレビカメラを用いる方法 頻度:5年に1回以上
計				

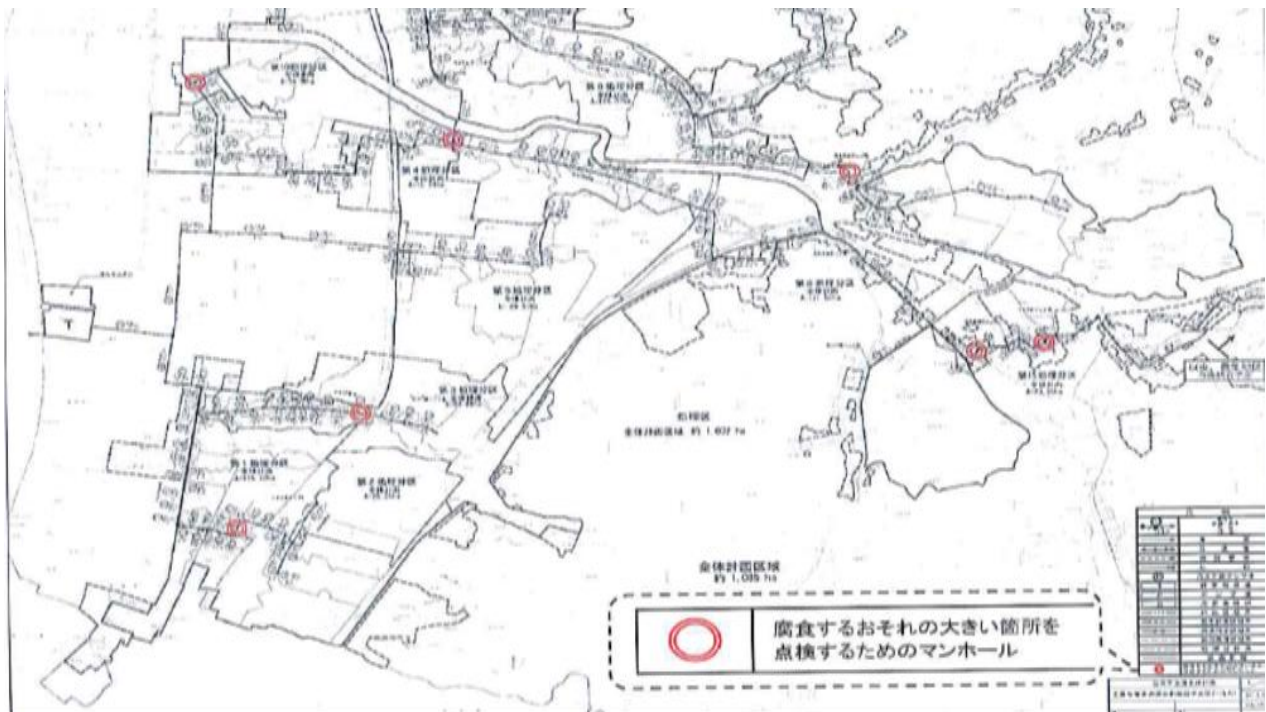


図 4-5 主要な管渠の平面図の記載例

(2) 一般環境下の管路

一般環境下の管路施設とは、腐食環境下の施設を除く全ての管路施設を指し、腐食環境下とされた管きよとマンホールを除く管きよとマンホール、及び全てのマンホール蓋、取付け管、ます等が対象となる。

点検には、計画に基づき実施する計画的点検と、災害時や道路陥没、下水の溢水、臭気等の管路施設の機能に支障が生じたときに実施する緊急点検とがある。

1) 点検の対象

広範囲に及ぶ下水道管路施設の状況を効率的に把握するためには、計画的な点検が必要である。このため、対象区域を定期的に網羅するとともに、重要度の高い施設は頻度を上げて行うなどの工夫が必要となる。点検の結果を受けて清掃、調査、修繕、改築などの措置を講ずることとなるので、そうした作業の計画と連動した計画を作ることが肝要である。

① 対象区域

点検計画の立案にあたり、まず点検の対象となる区域と施設を明確にする必要がある。管路の供

用区域だけではなく、処理場およびポンプ場の日常点検記録等の既存資料を収集・整理し、点検すべき対象区域と施設を明確にする。

対象区域を単年度で点検できる大きさのブロックに分割し、設定した頻度でローテーションできるようにする。

② 重要度の高い施設の選定

重要度の高い施設は、優先的に点検を行う。重要度の高い施設の選定において、考慮すべき項目を以下に示す。

a. 過去の異状発生履歴

過去に異状（陥没、閉塞、浸入水、苦情等）が発生した路線は、その近辺の施設に同じ異状が発生していないか、適正に下水が流下しているか等、点検が必要である。

b. 施設の経過年数（布設年度）

管路施設の経過年数が長くなるに従って損傷・劣化が進行して施設への異状が多く発生し、道路陥没件等の事故につながる恐れがあることが知られている。

c. 地下水位や地盤条件（埋設環境）

施設が埋設されている位置の地下水位と水質、土質状況、地盤の条件等を把握しておく必要がある。特に、軟弱地盤や地下水位が高い地域に布設された管路は、不等沈下や浸入水による異状の発生が懸念されるため注意が必要である。

d. 設計荷重が旧来の設計を大幅に上回っている路線

道路を通行する車両の荷重が設計より大幅に増加している路線では構造物の劣化が促進されるおそれがある。

e. 適正な管材が使用されていない路線

JIS 規格制定以前に製造された管材、水密性や耐震性など下水道協会規格が改訂される前の管材などが使用されている路線では、不具合を起こすおそれが指摘されている。

f. その他

上記のほか、既存資料等により問題があると予測される路線や布設位置（他部署占用位置、処理場内等）、周辺施設状況についても考慮する。

2) 点検の頻度

一般環境下の点検については、管理者の判断により適切な時期を設定し実施する。

「下水道管路施設維持管理計画策定の手引き（管路協）」では、維持管理の実績が蓄積されていない場合に参考となる巡視・点検の実施頻度の例が表 4-9 のように示されている。

表 4-9 巡視・点検の頻度の例

実施場所	経過年数	
	0～30年経過	30年以上経過
管きよ	3年に1回	1年に1回
マンホール	3年に1回	1年に1回
伏越し	1年に1回	1年に1回
マンホールポンプ	月に1回	月に1回
雨水吐き室	2年に1回	1年に1回
吐き口	1年に1回	1年に1回
汚水ます	3年に1回	3年に1回
雨水ます	3年に1回	3年に1回
ゲート	半年に1回	半年に1回

※異常が発生しているときには、状況に応じて実施周期を決定する。

管路施設の重要度に応じた調査頻度および点検頻度の設定例を表 4-10 に示す。

表 4-10 管路の重要度に応じた点検頻度および調査頻度の設定例

重要度	点検頻度	調査頻度
最重要	5年に1回	10年に1回
重要	7から8年に1回	15年に1回
一般	15年に1回	30年に1回

引用：JIS 下水道管路維持管理計画の策定に関する指針 JISA7501 付属書 H、付属書 K

3) 点検方法および項目

点検箇所は、管きょ、マンホール、マンホール蓋、取付け管、ます等であることから、点検方法は、それぞれに適する方法とする。

① 管きょの点検

管きょの点検では目視または管口カメラを用いた方法が基本となる。点検項目については、腐食環境下の点検の考え方に準ずる。

② マンホール蓋の点検

マンホール蓋の点検は、マンホール蓋及び周辺舗装の状況を目視で把握し、設置環境への適合性とマンホール蓋の性能劣化及び周辺舗装の損傷劣化の状況を確認する。

5 調査

5-1 調査の分類と進め方

(1) 調査の分類

管路施設の調査は、損傷劣化や断面変状等の詳細な状態等を定量的に確認することとその原因の把握を目的としており、目視およびテレビカメラなどを用いた視覚調査と、視覚調査では判断できない場合に実施する詳細調査がある。

① 視覚調査

視覚調査は、目視またはテレビカメラ等により、管路施設の状況を把握し、異状のある箇所及びその原因を明確にするために実施する。

② 詳細調査

視覚調査の情報のみでは管路施設の状態把握及び異状の原因解明ができない場合に、不明水調査や機能耐久調査、環境状態調査などの詳細調査を実施する。

(2) 視覚調査の進め方

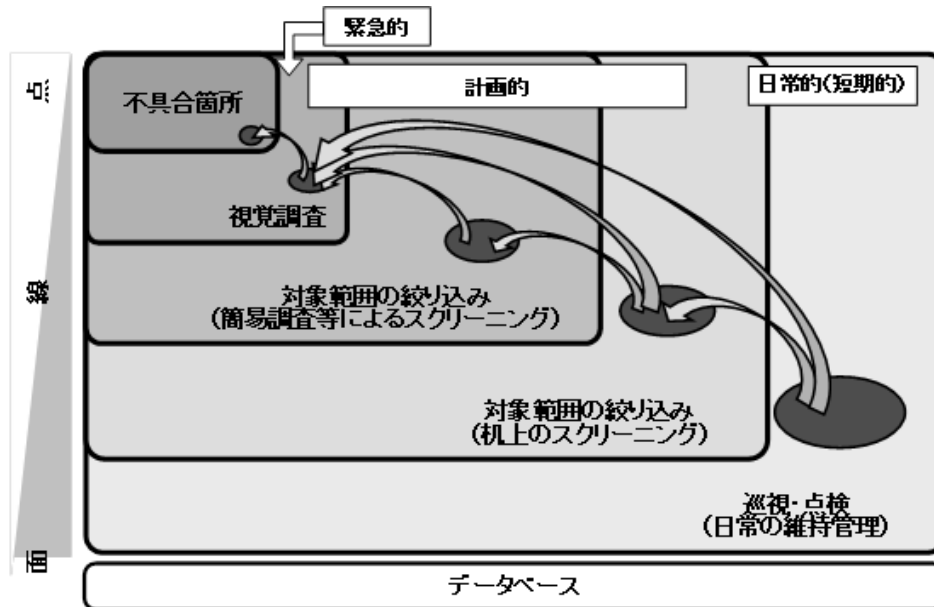
視覚調査の方法としては、マンホール目視調査（鏡等）、潜行目視調査、テレビカメラ調査（側視あり）及びその他新技術等を用いることができる。

調査の精度を上げるために、小中口径の管きょのテレビカメラ調査では、事前に管路内の洗浄を行うとともに、側視を行うことを基本としている。

一方、視覚調査は必要とされる時間及びコストの面から、対象施設の絞り込み（スクリーニング）を行うべきである。また、調査を行うことが困難な施設もある。以下では、スクリーニングと調査困難箇所の取扱いを説明する。

1) 対象施設の絞り込み（スクリーニング）

一般の管きょのスクリーニングの方法としては、リスク評価に基づく机上のスクリーニングや、管口カメラ等を用いた簡易調査等によるスクリーニングを併せて活用することにより、調査の優先度が高い施設を効率的かつ効果的に絞り込む。巡視、点検を含めたスクリーニングのイメージを図 5-1 に示す。



※下水道管理者が保有するストックの状況や「巡視・点検・調査」の対象範囲等によって各フェーズの優先度が異なる。また実施しないフェーズもあり得る。

図 5-1 不具合箇所の発見に向けた巡視・点検・調査の絞り込みイメージ

スクリーニングのための簡易調査は、異状の程度の判定を行うものではなく、異状の有無を確認するものである。このため、調査前に前処理（管路内洗浄）は行わない。また、テレビカメラを用いた調査では側視は行わない。

調査方法には、次のようなものがある。

- ① 地上点検（鏡等）
- ② 管口テレビ点検
- ③ 本管テレビカメラ調査（側視なし）
- ④ その他新技術

簡易直視式テレビカメラ、洗浄一体型テレビカメラ、ドローン（飛行型、走行型）

2) 調査が困難な箇所の取扱い

管きよ内の下水量が多く止水が難しい場合や、圧送管など常時満管の場合には、調査が困難となる。そのような箇所においてはコストやリスクを勘案しつつ、以下の対応が考えられる。

- ① 最新の調査技術を試みる
- ② 具体的な対応がとれない間は、時間計画保全※で対応する
※時間計画保全とは、施設・設備の特性に応じてあらかじめ定めた頻度（目標耐用年数等）により、対策を行う管理方法である
- ③ 更新時に対応可能な二条化等の施設整備を実施する

5-2 視覚調査

(1) 管きよ調査

管きよ調査には、人力による管内潜行目視調査と機械によるテレビカメラ調査がある。近年のテレビカメラの性能の向上や管きよ内作業員の安全衛生も配慮し、管径 800mm 以上 1500mm 未満の管きよ調査については、管内潜行目視調査ではなく、本管テレビカメラ調査の採用を推奨する。

1) 管内潜行目視調査

管内潜行目視調査は、調査員が管きよの中に入り、管きよの継手・クラック・壁面・不等沈下など

の状態、地下水の浸入状態、土砂の堆積状態などを直接目視して施設の状態を確認する。管内潜行目視調査の作業模式図を図 5-2 に示す。

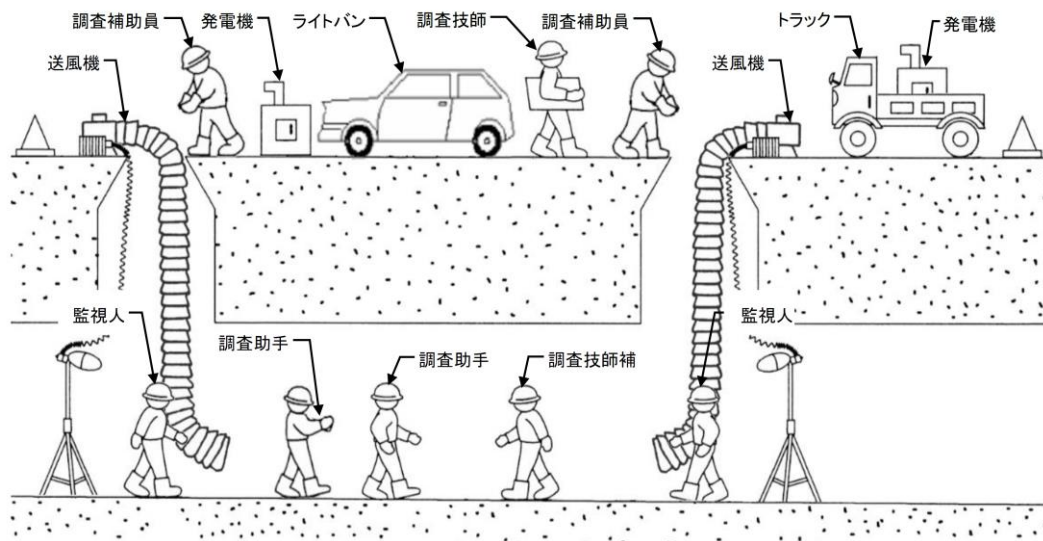


図 5-2 潜行目視調査の作業模式図

《潜行目視調査の特徴および留意事項》

- 異状箇所は、コンベックスなどによりその程度を定量的に把握するとともに、写真により記録に残す。作業員が管きょ内に入り目視するため、詳細な管きょ内調査が実施可能。
- 水量が多い場合、流速が速い場合並びに有害ガスが発生している場合等、危険を伴うおそれがあるので、十分な対応が必要である。
- 管きょ内作業は、水位が管径の 30% 以下かつ 50cm 以下で、流速が 0.7m/秒未満の場合である。

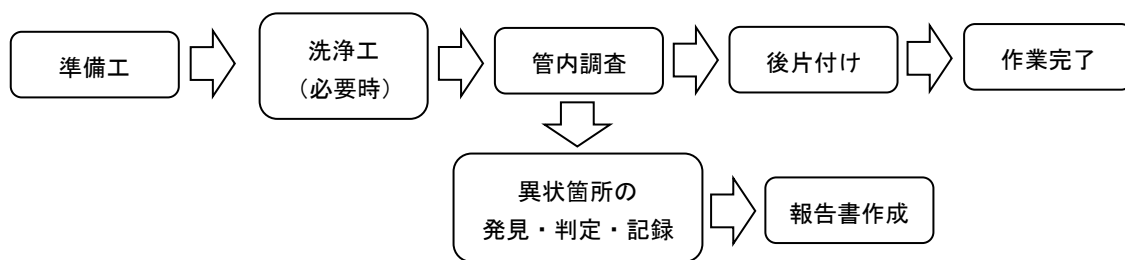


図 5-3 潜行目視調査作業手順

2) テレビカメラ調査

テレビカメラ調査は、管きょにテレビカメラを挿入し、管きょの状況を映像により把握する調査である。この方法は、地上に設置したモニターテレビに管内の破損等の異状箇所の状態を写し、記録媒体に連続的に収録するとともに、異状箇所を写真撮影することにより、維持管理等の検討資料を作成するものである。人が入ることのできない管径 800mm 未満の管きょでは、内部の状況を視覚で確認するにはテレビカメラを用いる以外に方法はない。

本管テレビカメラの撮影方式には、挿入方向のみの映像を撮る直視式、管壁の詳細映像も撮ることができる直視側視式、1 スパン全体の映像を管軸方向に開いてパノラマ写真のように処理することができる展開図化式がある。

走行方法として、牽引式、自走式、押し込み式があり、多くの場合自走式を使用する。ただし、破損や継ぎ手部の段差が激しい場合は、安全のため牽引式を使用する。通線作業のできない場合や、閉

塞している場合は、自走式を使用することとなる。牽引式では移動の状態が牽引者に伝わらないことから、横転や、走行不可能になることがあるので注意が必要である。

テレビカメラ調査では対象とする管により、小中口径管テレビカメラ調査（管径 800mm 未満）、大口径管テレビカメラ調査（管径 800mm～2000mm）、取付け管テレビカメラ調査がある。

2) - 1 小中口径管テレビカメラ調査

管径 800mm 未満の管きよの管内調査には、通常テレビカメラを使用する。

小中口径管テレビカメラ調査の作業模式図を図 5-4 に示す。

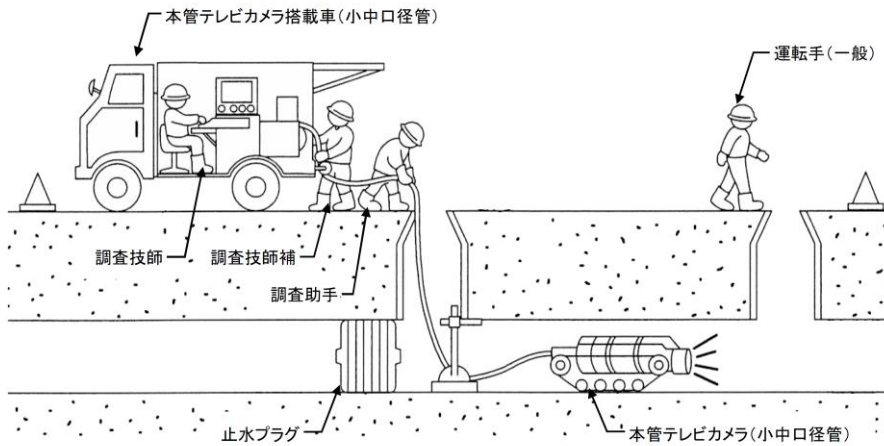


図 5-4 小中口径管きよのテレビカメラ調査作業模式図

① 手順

a. 調査路線の確認

- 調査路線のマンホール間延長の計測や流下状況の確認を行う。止水が困難なほど流量が多い場合や、降雨が見込まれる場合は、作業の中止を検討する。

b. マンホール内安全対策

- 有害ガス（酸素欠乏・硫化水素等）の対策として、必ずガス濃度測定を実施し、問題があれば換気などの安全対策を行う。

c. 止水プラグ設置

- 汚水量が多く調査に影響がある場合は、止水プラグを設置する。この場合、ロープやサポート、水位低下のための水中ポンプ設置などの安全対策を講じる。

d. 管きよ洗浄工

- 管きよ内を高圧洗浄車にて洗浄するのを基本とする。下流側マンホールに集めた土砂等は、強力吸引車で吸引し、管きよ内をドライな状態にする。

e. テレビカメラ調査工

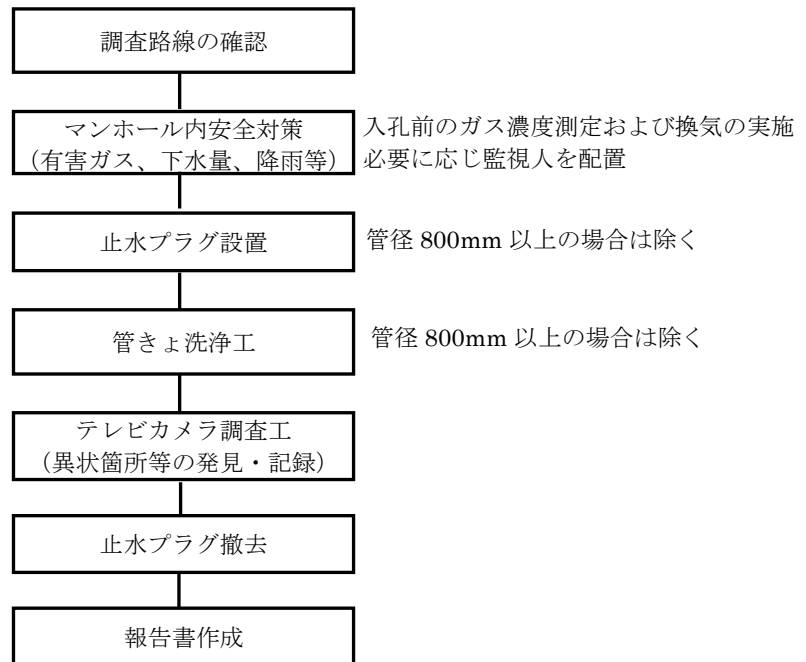


図 5-5 テレビカメラ調査工の作業手順

- ・テレビカメラは、上流側マンホールから挿入し、下流側マンホールに向けて調査し、撤去は上流側マンホールにて行うのを基本とする。
 - ・異状箇所は、テレビカメラを停止し、側視にて詳細に把握し、記録する。
 - ・複数スパンを連続して行う場合は、通過マンホール状況（副管等）を確認してから次のスパンに進む。
- f. 止水プラグ撤去
- ・調査が終了し、テレビカメラを撤去した後に、止水プラグを撤去する。水替えを行っていた場合は、水替え用のポンプも撤去する。
- g. 報告書作成
- 報告書の内容は、以下のものを基本とする。
- ・記録表
 - ・不良箇所図面
 - ・写真帳



写真 5-1 カメラヘッド（管径 200～800mm 未満に対応）

② 留意点

a. 調査延長

機種により異なるが、ケーブル長の 150～300m 程度は連続的に調査可能である。

b. 管径

テレビカメラに取り付ける自走車やアタッチメントを調整することにより管の中心にレンズを合わせることができ、管径 100mm、マンホール径 300mm まで対応できる機種がある。

c. 事前洗浄

調査精度を上げるため、事前に管内洗浄を行う。

d. 調査不可範囲の最小化

テレビカメラが障害物により通過できない場合は、下流側マンホールから上流に向かってテレビカメラを走行させ、未調査範囲を最小限にとどめる。

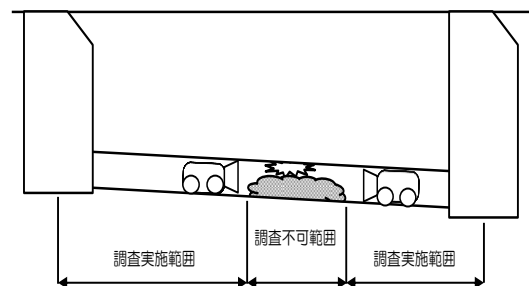


図 5-6 調査不可範囲の最小化（下流からの走行）

③ 展開図化式テレビカメラ

展開図化式テレビカメラは、作業員が地上のモニターでテレビカメラを操作し、管きょ内を止まることなく一定のスピードで直視撮影する。1 スパン全体の管内映像は、画像処理技術を用いて管軸方向に展開図化し、管壁の状態をパノラマ写真のように 1 枚の写真で把握する。

展開図化式テレビカメラには、広角レンズ方式とミラー方式（機体の先端に複数の特殊鏡と複数のテレビカメラを搭載）があり、機種によっては、管内の堆積物の乗り越え性能を確保するた

め走破性を高めるタイヤを装着し、堆積深が管径の20～30%程度であれば走行可能なものもある。カメラの例を写真5-1に、展開図化式テレビカメラによる調査記録例を写真5-2に示す。



写真5-1 展開図化式テレビカメラ（右端がミラー式）

上段：1スパンの管きよの管底部を中心とした展開画像

中段：取付け管接続箇所ならびに損傷状況の情報

下段：取付け管接続箇所ならびに損傷状況の管軸方向写真

写真5-2 展開図化テレビカメラによる調査記録例

2) - 2 大口径管テレビカメラ調査（管径 800～2000mm）

管径 800mm～2000mm の大口径の管きよについて、スパン延長が長い場合、流量が多い場合、有毒ガスの発生が予想される場合など、作業員が管きよ内に入ることが困難な場合に用いられるのが大口径管テレビカメラで、近年、実施例が増えている。熊本地震の下水道管路の被害調査においても、余震等による二次災害を回避する観点から、大口径管テレビカメラが使用された。

大口径管テレビカメラには自走式と船体式がある。自走式は、カメラの下部に取り付けた車輪で管きよ内を自走するもので、船体式は、カメラを載せた船を管きよ内の水面に浮かべて流すものである。

大口径管きよの自走式テレビカメラによる調査の作業模式図を図5-7に示す。クレーン付きトラックにより運搬、積み込み・積み下ろしを行う場合もあるが、最近では大口径管テレビカメラ搭載車にクレーン付きのものがあり、クレーン付きトラックを必要としないことが多い。管きよ内の調査は、直視撮影を基本とし、必要に応じ側視撮影を行う。

①自走式の大口径管テレビカメラ調査

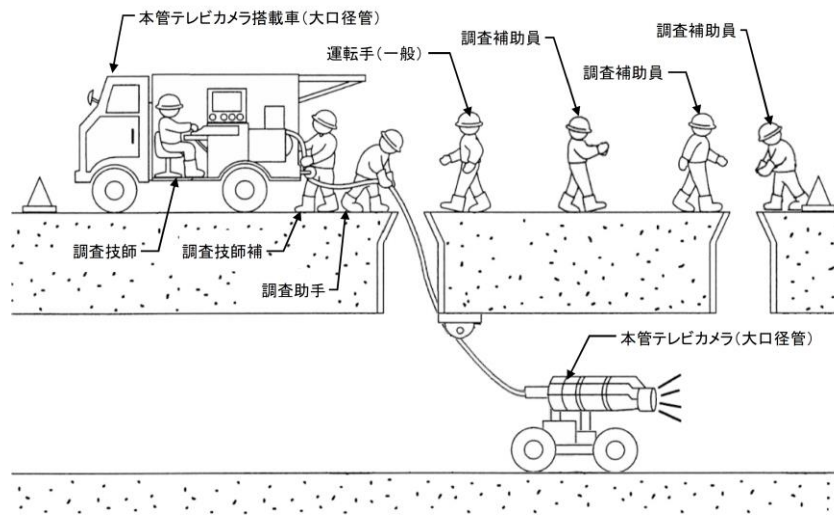


図 5-7 大口径管きよのテレビカメラ調査作業模式図 (大口径管φ1500mm 以上φ2000mm 未満)



写真 5-3 大口径管きよ用のテレビカメラ (例)

自走式の大口径管テレビカメラ調査の手順は、概ね小口径管テレビカメラ調査と同様である。

《自走式の大口径管きよテレビカメラ調査の特徴および留意事項》

- 流下下水の水位は 50cm 以下を基本とし、その場合、流速も考慮する必要がある。
- 事前の管内洗浄は実施しない。
- 必要に応じて、側視撮影による調査を行う。
- 最大で 2,000m (一方走行) まで対応可能なものがある。

②船体式の大口径管テレビカメラ調査

幹線下水道の調査においては、水量が多くまた特殊な管きよも存在し、従来のテレビ調査では困難な場合が多い。このため、テレビカメラを船体に搭載し、管内の映像を撮影する手法が開発されている。船体の移動は、ケーブルのけん引によるもの、自然流下によるもの、船体に取り付けたスクリューにより自航可能なものがある。いずれにしても船上からの撮影となるため、水面下の視認は困難である。



写真 5-4 自航式の船体式テレビカメラ

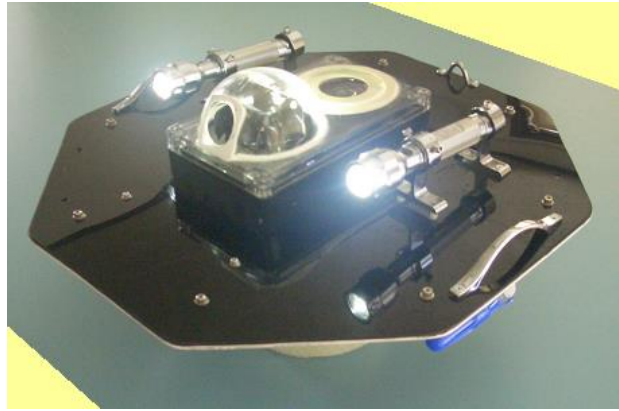


写真 5-5 自然流下式の船体式テレビカメラ

(2) マンホール目視調査

マンホール目視調査は、マンホール内部を目視により詳細に確認するもので、作業員がマンホール内に入り、マンホールの側塊・目地・足掛金物等の状況、上下流の管きょ内の状況、地下水の浸入状況、土砂の堆積状況等を確認できる範囲について目視で確認する。

調査にあたっては、作業員が直接マンホール内に入るため、酸素濃度・硫化水素ガス濃度等を測定し、安全を確認したのちに着手する。必要な場合は送風機で換気等の安全措置を講じた後に、作業員が可視できる範囲について調査する。

《マンホール目視調査の特徴および留意事項》

- 異状箇所の程度を、可能な限りコンベックスなどにより定量的に把握し、写真に記録する。
- 作業員が直接異状を確認し、場合によっては実測するので調査精度は高い。

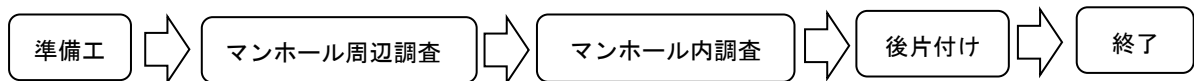


図 5-8 マンホール目視調査作業手順



写真 5-6 マンホール目視調査の例

(3) マンホール蓋の目視調査

マンホール蓋調査は、「機能不足」と「性能劣化」に関する項目について目視により状態を把握する。

調査内容は、機能不足として、設置環境の適合性に関し耐荷重の判定、圧力解放耐揚圧性及び転落防止性の機能の有無の判定及び機能支障に関し浮上・飛散防止機能の作動、不法開放防止機能の作動及び転落防止機能の作動の確認、また、性能劣化として、模様の高さや蓋と枠の段差等の測定を行う。

(4) 取付け管テレビカメラ調査

取付け管テレビカメラ調査の方法には、「ますからの取付け管調査」と「管きょ内からの取付け管調査」があり、ここでは前者について記述する。

取付け管のテレビカメラ調査は、事前に取付け管内を高圧洗浄した後、取付け管テレビカメラを公共ますから取付け管に挿入し、本管接合部に向けて移動させ、取付け管の異状の有無を、地上の作業員が映像により調査する。公共ますは地上から目視により点検する。

作業編成は図 5-9 を標準とする。

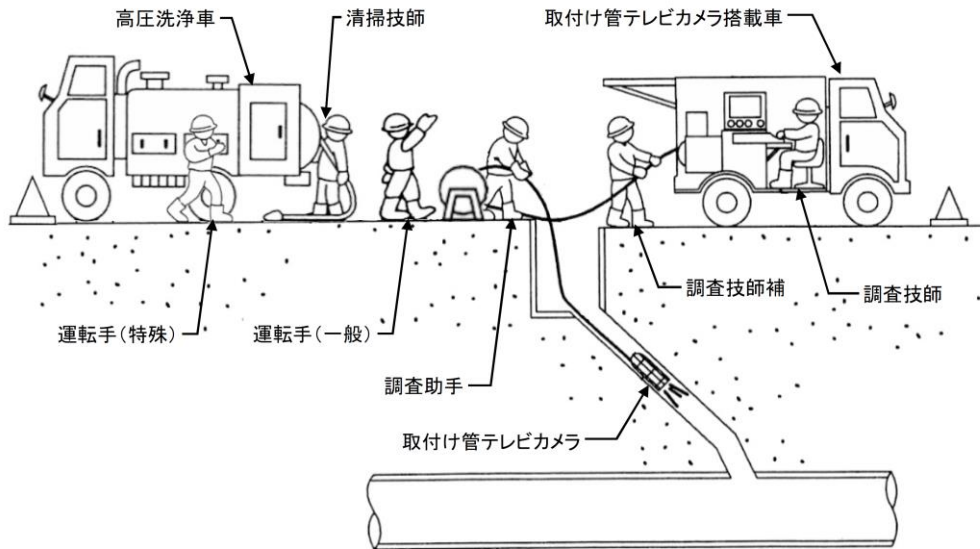


図 5-9 取付け管テレビカメラ調査工の作業模式図



写真 5-7 取付け管カメラの作業状況

《取付け管テレビカメラ調査の特徴と留意事項》

- 調査精度を上げるため、事前に管内を洗浄する。
- 曲管部や管のズレが生じている箇所では、カメラヘッドを回転させて押し込むが、無理に押し込むと管の破損やカメラヘッドが抜けなくなるおそれがあるので注意する。
- カメラヘッドを進行方向の管中心に固定することができないため、直視式のカメラヘッドでは曲管部で管壁が一部映らないことがある。

(5) 下水道圧送管路の調査技術

1) 下水道圧送管路における硫酸腐食箇所の調査技術

本技術は、構造の特性上、点検調査が難しい下水道圧送管路において、硫酸腐食の危険性の高い箇所を机上スクリーニングで抽出し、現場で管内腐食状況をビデオカメラで調査する技術である。調査結果をまとめた「下水道圧送管路における硫酸腐食箇所の効率的な調査技術導入ガイドライン(案)」は、国土技術政策総合研究所下水道研究室のホームページで公開されている。

2) 首振り式押込みカメラを用いた圧送管路調査手法

当協会の新技術支援制度の第15号技術に「首振り式押込みカメラ『アジリオス』による圧送管路内調査技術の確立」がある。この技術は、カメラヘッドに首振り機能を有する取付け管テレビカメラを空気弁から押込み圧送管内を調査するものである。令和3年に実施した検証試験では、既存技術より画質・照度とも優れているため鮮明な映像を得ることができ、カメラヘッドの首振り機能により管壁の映像を詳細に調べることができた。また、今回の検証試験では圧送管内の高圧洗浄も行った。洗浄前では管壁の油分や汚れの付着によって異状を確認できない可能性があるため、圧送管路調査においても洗浄を実施する必要があることが分かった。



写真 5-8 アジリオスの外観

5-3 詳細調査

詳細調査は、視覚調査だけでは不十分な場合に実施するもので、その分類を図 5-10 に示す。図 5-10 の各種調査の中から、比較的よく実施されている不明水調査と路面下空洞探査について以下に紹介する。

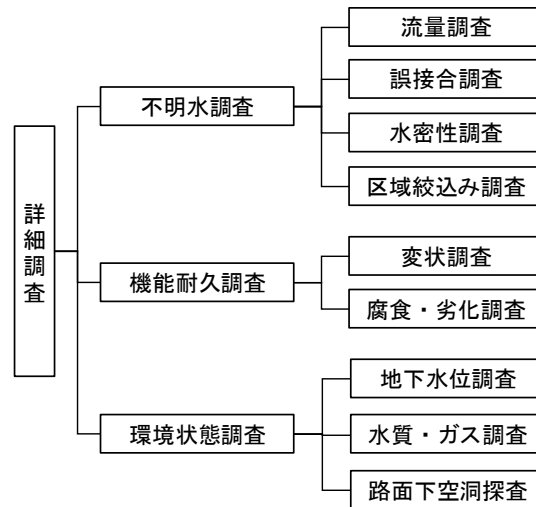


図 5-10 詳細調査の分類

(1) 不明水調査

1) 不明水の定義

「不明水」とは、分流式下水道において汚水系統に流入する下水のうちで、地下水、直接浸入水、その他からなるものをいう。「維持管理指針」では、流入下水量の内、下水道料金等で把握することが可能な水量（有収水量）以外の下水量と定義している。また、国土交通省の「雨天時浸入水対策ガイドライン（案）令和 2 年 1 月」では、不明水を図 5-11 のように分類して定義している。

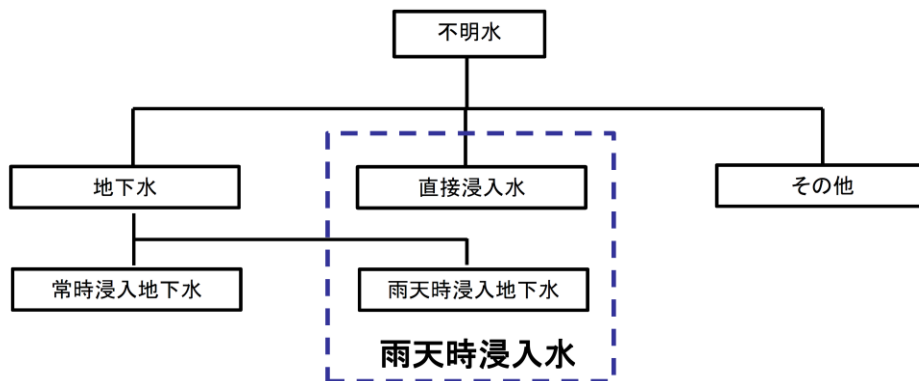


図 5-11 不明水の分類

（雨天時浸入水対策ガイドライン（案）令和 2 年 1 月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部）

① 地下水浸入水

地下水とは、管きよ、取付け管、マンホール、及び排水設備等の水密不良箇所から浸入する常時浸入地下水と雨天時浸入地下水の総称をいう。

・ 常時浸入地下水

常時浸入地下水とは、常時汚水系統に流入する地下水をいう。

・ 雨天時浸入地下水

雨天時浸入地下水とは、雨天時の地下水位上昇等に伴い、汚水系統に流入する地下水をいう。

② 雨天時直接浸入水

直接浸入水は、雨水排水設備と汚水排水設備の誤接合部分及びます・マンホール蓋穴等の地表面から直接浸入する雨水である。

③ その他

その他の不明水には、無届け接続などの有収外汚水、上水系浸入水、その他のものがある。

2) 常時浸入地下水対策の基本的な考え方

常時浸入地下水対策では、健全な下水道経営、あるいは適正な施設能力の確保や道路陥没等の事故を未然に防止する観点から、基本方針は次のとおりとする。

- ① 管路施設の水密性を復元する抜本的な対策を実施する。
- ② 修繕・改築実施計画の一環として事業を効率的に進めていく。
- ③ 対策の要否、時期等を明確にする指標を定め、中・長期的な視点に立脚した対策を立案する。

常時浸入地下水が著しく増大した場合、下水道施設の能力不足となるほか、不明水がもたらす問題点の事象が顕著となり、処理・通水能力を単に増強する対症療法的な対策では、これらの問題の解決は図れない。したがって、管路施設の水密性を復元する抜本的な対策を基本とする。

一方、管路施設は広範囲にあり、その全てに対し水密性を復元するための対策を講じるには、非常に多くの時間と費用を必要とすることから、常時浸入地下水対策では、対象とする管路施設を絞り込むことや対策実施時期を明確にすることが重要となる。

したがって、常時浸入地下水対策は、修繕・改築実施計画の一環として事業を効率的に進めていくことを基本とする。

なお、対策を実施するに当たっては、あらかじめ許容できる常時浸入地下水量を定め、これを超える浸入水があった場合には対策を実施するなど、対策の要否、時期等を明確にする指標を定め、中・長期的な視点に立脚した対策を立案する必要がある。

3) 雨天時浸入水対策の基本的な考え方

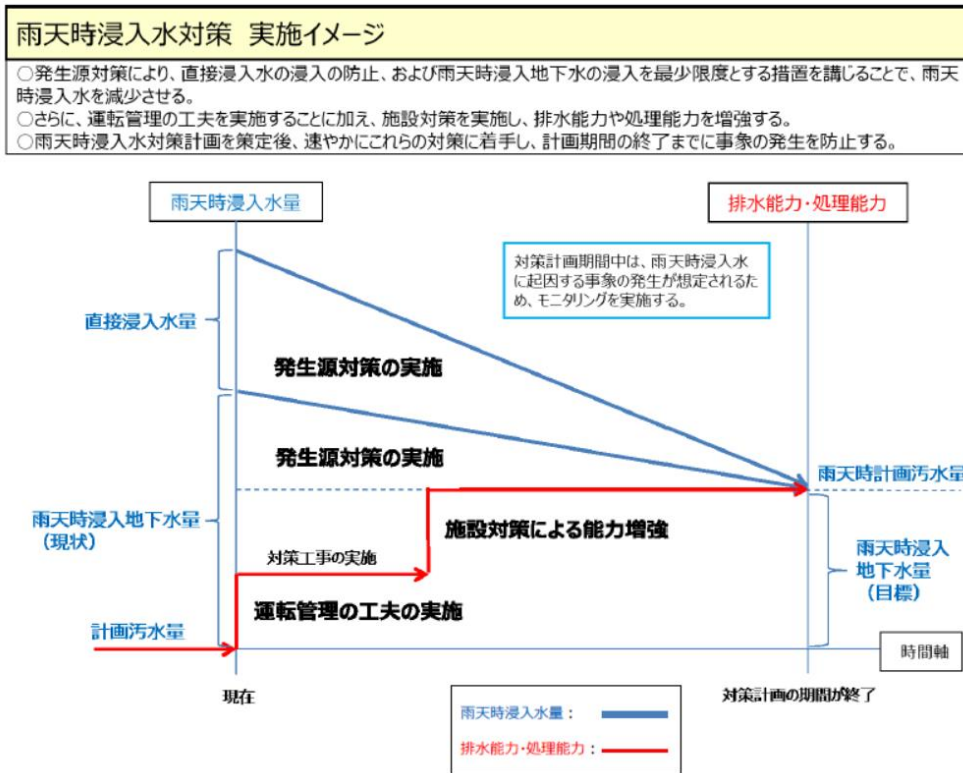
① 直接浸入水

直接浸入水については、下水道法施行令等において排水設備は汚水と雨水とを分離して排除する構造とすることや、汚水を排除すべきます又はマンホールは密閉することができ蓋を設けることが定められていることから、雨天時計画汚水量に見込まず発生源対策により浸入を防止することを基本とする。

② 雨天時浸入地下水

雨天時浸入地下水については、地下水の浸入を最小限度とする措置を講じることを基本とする。

雨天時地下浸入水の発生源をすべて対策することは、技術的、経済的、時間的に現実的ではない。このため、浸入を最小限度とする措置が講ぜられているにもかかわらず浸入する雨天時地下水については、現状の把握を適切に行い、雨天時浸入水量の調査結果に踏まえ、地域の実情に応じて適切に雨天時計画汚水量に見込むこととする。これに対する排水能力等を確認し、能力が不足すると判断された施設については、適切な運転管理等を検討した上で、総合的かつ段階的な施設対策を検討し、雨天時浸入水対策計画を策定する。また、雨天時浸入水対策が完了するまでの間、もしくは計画降雨を超過する場合などの状況において、雨天時浸入水に起因する事象の発生を記録・保存するものとする。



(雨天時浸入水対策ガイドライン (案) 令和2年1月：国土交通省水管理・国土保全局下水道部)

4) 不明水発生箇所の特特定 (雨天時浸入水の調査)

不明水を減少させるには、原因を排除するのが原則である。このためには、原因箇所を発見し、その量を把握することとなるが、面的な広がりの中で地中など目に見えない部分の調査だけに、かなり難易度の高い業務である。留意する必要があるのは、発生している問題が処理場及びポンプ場の増水なのか、管きよからの溢水なのか、を明確にすることである。不明水が緊急対応を要する課題となるのは、分流式下水道の雨天時であるので、雨天時浸入水の調査の進め方を以下に示す。

雨天時浸入水の調査は、原因と量を把握し、効果的な削減対策を実施するために行うものであり、このためには、対象地域の絞り込み、問題箇所と原因の把握を目的としている。調査の手順のイメージを図 5-13 に示す。

①対象区域の絞り込み

処理区域の全域を精度の高い手法で調査することは時間的にもコスト的にも効率的ではないことから、浸入水の原因箇所を段階的に絞り込む必要がある。

a. 大ブロック (数百 ha 規模) への絞り込み

雨天時浸入水の原因箇所を流域・処理区等の規模から数百 ha 程度の規模に絞り込むための調査を行う。調査手法としては、処理場の流入量データや降雨データ等の既存資料の調査分析による方法、事例ベースモデリング技術による手法、流量調査による手法などがある。

b. 中ブロック (20~30ha 規模) への絞り込み

大ブロックからさらに中ブロックに絞り込みを行う調査手法は大ブロックへの絞り込みで挙げられた方法と同様である。

c. 小ブロック (2~5ha 規模) への絞り込み (優先順位付け)

絞り込まれた雨天時浸入水の発生領域 (20~30ha) から、実際に対策を実施する際に目安となる2~5haの規模へ絞り込む調査を行う。小ブロックへの絞り込みには、簡易な測定機器 (水位、水質、水深など) の広域的な連続測定などの手法が用いられている。

(必要-年数の目安)

1～3年

流域・処理区等の全域調査

大ブロックへの絞込み
(数百ha規模)

中ブロックへの絞込み
(20～30ha規模)

小ブロックへの絞込み
(2～5ha規模)

1～2年

不明水の
原因把握

大・中ブロックへの絞込み調査

- ① 既存資料による手法
- ② 事例ベースモデリング技術による手法
- ③ 流量調査による手法
 - a) ブロック(系統)別流量調査
 - b) 雨天時浸入水分布調査

小ブロックへの絞込み調査

- ① 流量調査による手法
 - a) ブロック(系統)別流量調査
 - b) 雨天時浸入水分布調査
 - c) 降雨後の深夜流量分布調査
- ② 雨天時探査
- ③ 電気伝導度調査(水質調査)

原因把握のための詳細調査

- ① 誤接合調査(送煙・音響・染料調査等)
- ② 視覚調査(目視調査・テレビカメラ調査等)
- ③ 水密性調査(注水・揚水・圧気試験)
- ④ 補足調査(現場踏査、聴き取り調査)
- ⑤ 温度調査

※ 被害状況やそれまでの既存資料等を利用することで、確かな絞込みが可能な場合は、上記の手順によらず、段階的なブロックへの絞込みを省略することも検討する。

図 5-13 不明水の調査手順のイメージ

出典 分流式下水道における雨天時浸入水対策計画策定マニュアル 2009年3月:(財)下水道新技術推進機構加筆

②原因把握のための詳細調査

雨天時浸入水調査の目的は原因となる箇所と原因の把握である。絞り込まれた小ブロックを対象とし、雨天時浸入水の問題箇所と原因を把握するために調査を行う。問題箇所は、排水設備部分(屋根樋、宅内ます、排水管等)と公共下水道部分(公共ます、マンホール、取付け管、管きょ等)に区分される。原因把握のための調査手法としては、雨水系誤接合と水密性不良に関わる問題箇所を特定し、対策数量を計数する各種調査(誤接合調査、テレビカメラ調査、水密性調査等)のほか、排水設備と公共下水道の浸入水割合を求めるための調査(公私比率定量調査)が挙げられる。

a. 排水設備の誤接合調査

排水設備は、その所有者が管理すべきもので、調査・是正も所有者が実施するのが基本であるが、必要に応じ管理者または受託者が検査を行うことが可能である。

調査としては、誤接合調査と宅内点検がある。

誤接合調査の方法は表 5-2 に示すように 3 種類あるが、送煙試験により誤接合の宅地を発見し、その経路等の詳細を調べる方法として音響試験と染料試験が位置付けられる。

表 5-2 誤接合調査の方法と適用条件

区分	方法	適用
送煙試験	止水プラグで閉塞された汚水管きょ内に発煙筒の煙を送り、接続されているますや雨樋等からの誤接合を発見する。	経路の特定ができないので、音響・染料試験との併用が必要である。
音響試験	ハンマーや音波により流下経路を確認する。	雑音等による不安定さがあるが、安価で容易。
染料試験	無害な染料希釈液を流下させ、経路・漏出箇所・流下時間を調査する。	送煙・音響試験で経路が確認できない場合に使用する。

宅内点検は、宅内のます・ふたの状況を視覚で点検する。有孔雨水桝やふた・ます本体の損傷は浸入水の原因となる。地表にかけ流している立樋からますに浸入していないかも確認する。

b. 流量調査

流量調査は、主に不明水の水量を把握するために行われる。不明水の原因は地下水および雨水であり、流量調査によって、地下水浸入水量と雨水浸入水量をある程度推定することができる。管路および処理場・ポンプ場における流量特性の把握は、管路の異状を発見する基本の一つであり、維持管理上重要な調査である。

ア 流量計測（揚水試験含む）

管路内の流量は、通常マンホールにおいて堰、フリューム、直接測定などによって測定する。流量計測は、1年間連続して行うことが望ましいが、短期間測定の場合でも、地下水位、流量がピークとなる時期の計測は必ず必要である。

管路内流量測定と同時に処理場・ポンプ場の流入量を測定する。この場合、流量計はポンプアップの前に設置し、ポンプ稼働の影響を受けないようにすると同時に、流入ゲート操作による影響をも受けないようにすることが必要である。バイパス流量、雨水吐口放流量があれば、これらの計測も行い補正を加える。管路の流量測定方法を表 5-3 に示す。

表 5-3 流量測定法

流量測定法		測定原理	装置構成	特徴		適用範囲
流速・水位法		流速計と水位計の測定値から算定式により求める。	流速計 水位計	一般的に広く実施。中～大流量の測定に適し、降雨時の測定もできる。		開きよ 暗きよ（非満水）
水位法	堰式	水路の途中に堰を設置し、越流水深から求める。	堰 水位計	損失水頭が大きい。微小流量から大流量まで測定可能。		開きよ 暗きよ（非満水）
	PBフリューム式	スロート部を通過する際に生じる速度水頭の変化から求める。	PBフリューム 水位計	損失水頭が小さく、小流量には適しているが降雨の影響が大きい場合は不向き。		開きよ 暗きよ（非満水）
直接測定法 （揚水試験）		管路の下流部に堰を設け、直接流量を計測する。		ストップウォッチ メスシリンダー等	地下水浸入水量の測定に用いる。	小口径管

イ 降雨観測

流量計測を行う場合、同時に降雨量データを流量解析で加えることは不可欠である。管路への雨水浸入水量の調査として、流量計測と連動して降雨量を測定する。流量計測区域内に降雨観測点（消防署、市町村役場等）があればそのデータも流用可能であるが、雨量データは10分間隔程度で降雨量が読みとれるものが必要である。

したがって、解析には十分な雨量データが必要とするので、できるだけ降雨観測を行う方がよい。これによって、降雨量、降雨強度、継続時間を算出し、雨水浸入水量との相関関係を明らかにする資料とする。

一般に用いられている転倒ます型雨量計を写真 5-9 に示す。

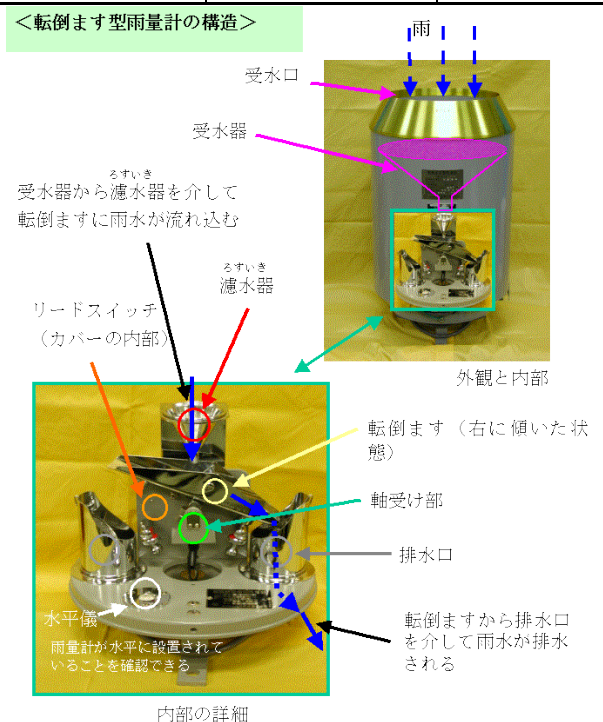


写真 5-9 転倒ます型雨量計（気象庁 HP）

(2) 路面下空洞探査

一般に下水道管路は地中に埋設されており、管きよの水密性が欠ける部分（継手部、破損部等）から地下水等とともに土砂が管きよ内に流入し、地盤の空洞化が発生していることがある。管路施設の欠陥に起因する地盤の空洞化は、道路陥没事故を招く大きな原因となっている。通常行われる管路施設の維持管理では、空洞の有無やその大きさを確認することはほとんど不可能である。近年、非開削で空洞を探査できる機器が開発されてきており、今後は非開削探査方法の採用が多くなると想定される。

路面下空洞探査は、地中レーダ法によって道路等の広範囲な地域を対象に行われるのが一般的である。このため、探査ではまず路面下の大きな状況を把握することから着手し、次にこの時の信号異常箇所（空洞の可能性ありという意味）に対して、より精密な探査を行うという手順を計画する。

さらに空洞の情報や異常信号の情報を詳しく調査する必要がある場合には確認調査を行なう。

これらの区分と各々での適用技術を整理すると次のように示される。

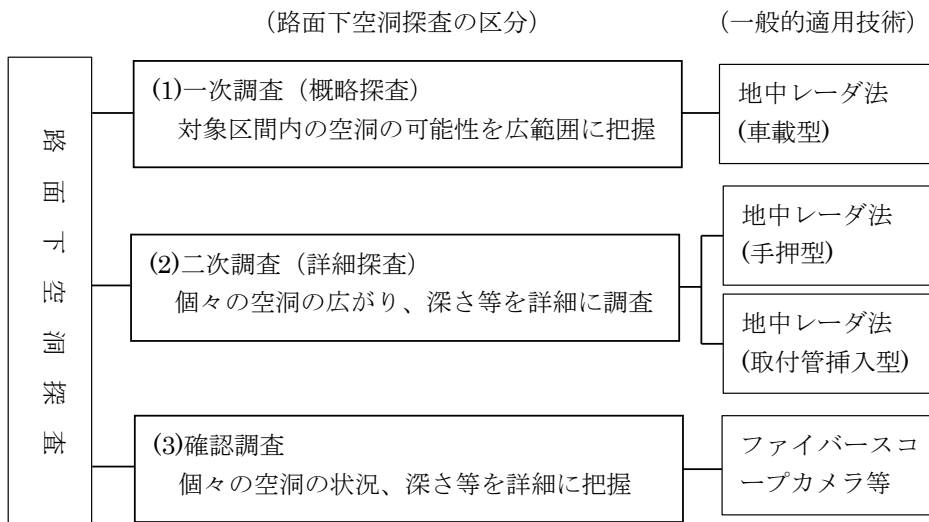


図 5-14 路面下空洞探査の区分と一般的適用技術

① 一次調査（概略探査）

探査区間内をスクリーニング探査し、空洞の可能性のある箇所を把握するために行う。内容的には、主に時速 30～50 km で走行できる効率のよい車載型ないしは車両牽引型地中レーダをもちいて、広範囲にわたって路面下空洞の可能性を概査するもので、探査業務は一般の交通流の中で行う。なお、歩道など車載型や車両牽引型が導入できない現場では、手押型地中レーダを用いて行うこととなる。

② 二次調査（詳細探査）

一次調査（概略探査）で把握された空洞の可能性のある箇所について、その箇所ごとに空洞の可能性を判断し、その位置や広がりを明確に特定するために行う。

手押型地中レーダを用いて空洞の可能性のある箇所を精密探査する場合は、側線をメッシュ形式に設定し、路上交通を規制するなどして行う。

取付け管挿入型地中レーダを用いて精密探査する場合は、調査機をマスから取付け管に挿入し、調査機器後部に取り付けた鋼線ロッドを手で押して調査する。

一般的には、まず概略探査で広範囲に路面下空洞の可能性を探査し、次にその結果から空洞が疑われる場所に対して詳細探査を行う手順となる。

しかし、当初より空洞の可能性が疑われる場所が判明している場合には直接、二次調査を行なうこともある。

③ 確認調査

確認調査は、地中レーダ法で異常信号もしくは空洞の存在が探査された個所を対象に直径 40mm 程度の孔をコアカッターなどにより削孔し、これにカメラやファイバースコープを挿入して、その状況を調査するものである。これにより、空洞の発生深度（土被り）、空洞の広がりを目視で把握することができる。下図にその現場状況及び孔壁撮影イメージを示す。



写真 5-10 路面下空洞探査の現場状況及び孔壁撮影イメージ

6 診断

管路施設の状態の判定には、管材質、埋設条件などを勘案した合理的な基準の採用が重要である。

視覚調査の判定基準は、調査で発見された異状箇所を症状別に分類して施設の危険度や他に及ぼす影響度を評価し、清掃・修繕・改築の要否の判断及び工法等の選定に使用するものである。

現在、視覚調査における判定基準がいくつか提示されている。詳細は当協会の「下水道管路管理マニュアル-2019-」を参照されたい。(1) 管きよ、(2) マンホール本体、(3) マンホール蓋について以下に判定基準の例を示す。

(1) 管きよの診断

調査等の結果を評価するために、管の腐食など異状の項目を選定し、各項目について異状の程度のランク付けを行い、それらの結果を基に緊急度の判定を行う。

必要に応じて測量調査を行い、マンホールで管底高等の計測を行い、勾配不足、逆勾配やマンホールでの逆段差等、視覚調査では分かりにくい異状を把握し、対策の検討等における資料とする。

項目と判定ポイントの例を表 6-1 に示す。

自治体独自で項目と判定基準を設定している場合は、その基準を用いる。

1) 鉄筋コンクリート管等及び陶管の判定基準の例

管きよに関する不具合の程度の判定は、表 6-1 の管きよの調査項目に基づき、判定ポイントを適正に評価し、3段階程度にランク付けを行う。管きよの視覚調査で把握した異状箇所は項目に応じて「スパン全体」又は「管 1 本ごと」にランク付けを行う。管きよの視覚調査の評価ランク及び評価内容の例を表 6-2 に示す。

鉄筋コンクリート管等および陶管の判定基準の例を表 6-3 に示す。

表 6-1 管きよの項目と判定ポイント (例)

	項目	判定ポイント	管種別該当項目		
			鉄筋コンクリート管等および陶管	硬質塩化ビニル管	
スパン全体で評価	劣化度	管の腐食	骨材・鉄筋の露出状況、管壁の状況	○	—
	流下能力	上下方向のたるみ	たるみの程度 (管径比)、流下状況	○	○
管一本ごとに評価	劣化度	管の破損および軸方向クラック	管の変形、断面のずれ	○	○
		管の円周方向クラック	クラックの状況	○	○
		管の継手ずれ	接合部のすき間、ずれの状況	○	○
		扁平	管の扁平 (たわみ率)	—	○
		変形	内面への突出し・白化状態	—	○
	浸 入 水		噴き出し、にじみの状況	○	○
	流下能力	取付け管の突出し	突出しの程度 (管径比)、流下阻害状況	○	○
		油脂の付着	付着の程度 (管径比)、流下阻害状況	○	○
		樹木根侵入	侵入の程度 (管径比)、流下阻害状況	○	○
		モルタル付着	付着の程度 (管径比)、流下阻害状況	○	○

注) 陶管は、管の腐食では対象外

出典：下水道維持管理指針 実務編 2014年版

表6-2 管きよの視覚調査の評価ランク及び評価内容の例

スパン全体の評価		管一本ごとの評価	
評価ランク	評価内容	評価ランク	評価内容
A	重度。機能低下、異状が著しい。	a	重度。劣化、異状が進んでいる。
B	中度。機能低下、異状が少ない。	b	中度。中程度の劣化、異状がある。
C	軽度。機能低下、異状が殆どない。	c	軽度。劣化、異状の程度は低い。
A, B, Cに該当しない場合	異状なし等と判定する。	a, b, cに該当しない場合	異状なし等と判定する。

出典 下水道維持管理指針 実務編—2014年版— P114：(公社)日本下水道協会に加筆

表 7-3 スパン全体の評価及び管 1 本ごとの評価のランク付けの例
(鉄筋コンクリート管など及び陶管)

スパン全体で評価

項目		ランク		
		A	B	C
1) 管の腐食	鉄筋コンクリート管など	鉄筋露出状態	骨材露出状態	表面が荒れた状態
2) 上下方向のたるみ	管きょ内径 (700 mm 未満)	内径以上	内径の 1/2 以上 内径未満	内径の 1/2 未満
	管きょ内径 (700 mm 以上 1 650 mm 未満)	内径の 1/2 以上	内径の 1/4 以上 1/2 未満	内径の 1/4 未満
	管きょ内径 (1 650 mm 以上 3 000 mm 以下)	内径の 1/4 以上	内径の 1/8 以上 1/4 未満	内径の 1/8 未満

管 1 本ごとに評価

項目		ランク		
		a	b	c
3) 管の破損及び軸方向クラック	鉄筋コンクリート管など	欠落 又は 軸方向のクラックで 幅 5 mm 以上	軸方向のクラックで 幅 2 mm 以上 5mm 未満	軸方向のクラックで 幅 2 mm 未満
	陶管	欠落 又は 軸方向のクラックが 管長の 1/2 以上	軸方向のクラックが 管長の 1/2 未満	—
4) 管の円周方向クラック	鉄筋コンクリート管など	幅 5 mm 以上	幅 2 mm 以上 5mm 未満	幅 2 mm 未満
	陶管	長さが円周の 2/3 以上	長さが円周の 2/3 未満	—
5) 管の継手ズレ	鉄筋コンクリート管など	脱却	70 mm 以上	70 mm 未満
	陶管		50 mm 以上	50 mm 未満
6) 浸入水		噴き出ている	流れている	にじんている
7) 取付け管の突出し ^{a)}		本管内径の 1/2 以上	本管内径の 1/10 以上 1/2 未満	本管内径の 1/10 未満
8) 油脂の付着 ^{a)}		内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
9) 樹木根侵入 ^{a)}		内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
10) モルタル付着 ^{a)}		内径の 3 割以上	内径の 1 割以上 3 割未満	内径の 1 割未満

注^{a)} 7) 取付け管の突出し, 8) 油脂の付着, 9) 樹木根侵入, 10) モルタル付着については, 基本的に清掃などで除去できる項目とし, 除去できない場合に適用する。

(JIS A 7501 下水道管路維持管理計画の策定に関する指針 附属書 L 表 L.1 : (一社)日本規格協会)

2) 塩化ビニル管の判定基準の例

硬質塩化ビニル管（以下、塩ビ管という）の判定基準の例を表 6-4 に示す。評価ランクの分類は既出の表 6-2 の通りである。

表 6-4 スパン全体の評価及び管 1 本ごとの評価のランク付けの例
(硬質塩化ビニル管)

項目		スパン全体で評価		
		ランク		
		A	B	C
1) 下方向のたるみ	管きょ内径 (800 mm 以下)	内径以上	内径の 1/2 以上 内径未満	内径の 1/2 未満

項目	管 1 本ごとに評価		
	ランク		
	a	b	c
2) 管の破損及び軸方向クラック	亀甲状に割れている 又は 軸方向のクラック	—	—
3) 管の円周方向クラック	幅 5 mm 以上	幅 2 mm 以上 5mm 未満	幅 2 mm 未満
4) 管の継手ズレ	脱却	接合長さの 1/2 以上	接合長さの 1/2 未満
5) 扁平	たわみ率 15%以上	たわみ率 5%以上 15%未満	—
6) 変形 ^{a)} (内面に突出し)	本管内径の 1/10 以上 内面に突出し	本管内径の 1/10 未満 内面に突出し	—
7) 浸入水	噴き出ている	流れている	にじんでいる
8) 取付け管の突出し ^{b)}	本管内径の 1/2 以上	本管内径の 1/10 以上 1/2 未満	本管内径の 1/10 未満
9) 油脂の付着 ^{b)}	内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
10) 樹木根侵入 ^{b)}	内径の 1/2 以上閉塞	内径の 1/2 未満閉塞	—
11) モルタル付着 ^{b)}	内径の 3 割以上	内径の 1 割以上 3 割未満	内径の 1 割未満

注^{a)} 材料の白化が伴う変形は a ランクとする。

注^{b)} 8) 取付け管の突出し, 9) 油脂の付着, 10) 樹木根侵入, 11) モルタル付着については, 基本的に清掃などで除去できる項目とし, 除去できない場合に適用する。

(JIS A 7501 下水道管路維持管理計画の策定に関する指針 附属書 L 表 L.2 : (一社)日本規格協会)

管路の調査判定基準は、剛性管である鉄筋コンクリート管および陶管等を対象に作成されいたが、平成 26 年 9 月に改訂された「維持管理指針」において塩ビ管に関する調査判定基準が追加され、現在に至っているものである。これは、国土交通省国土技術政策総合研究所の研究成果を参考として作成されたもので、以下では、この研究成果を参考に追加部分について解説する。

① 管の腐食

塩ビ管は、耐薬品性に優れた材質であるため、腐食については考慮する必要がないので、塩ビ管の診断項目としては、腐食を外した。

② 上下方向のたるみ

たるみは、土砂の堆積を誘発する異状であり、剛性管（鉄筋コンクリート管等）の視覚判定基準を準用している。ただし、口径の範囲が 800mm 以下となっており、剛性管の区分の範囲（700mm 未満）と異なっていることに留意が必要である。

③ 管の破損および軸方向クラック

破損は、軸方向クラックを表しており、軸方向クラックが 1mm 未満でも破断歪みに達している可

能性がある。ただし、1mm 未満のクラックをテレビカメラ調査等で正確に計測し判定することは困難であるので、軸方向クラックと判別された時点で管体破損の可能性があると考え、a ランクとする。

また、軸方向だけでなく、多方にクラックが発生している（以下、「亀甲状に割れている」）ケースも存在し、このケースも軸方向クラックと同等の危険性があると考え、a ランクとしている。

表 6-5 塩ビ管の破損の判定ランク

ランク	a	b	c
管の破損および軸方向クラック	亀甲状に割れている	—	—
	軸方向クラック		

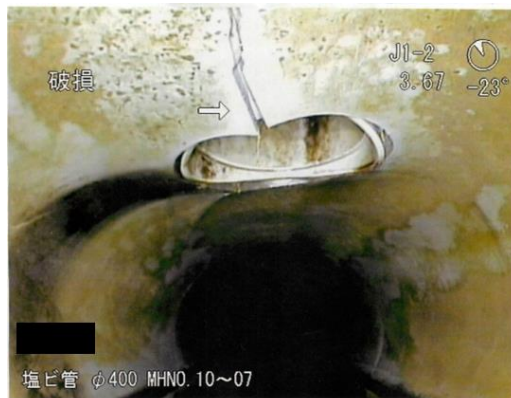


写真 6-1 破損の直視画像

④ 円周方向クラック

円周方向クラックに関しては、耐荷性能にほぼ影響がないと言えるが、土砂流入の観点から現行通りのクラック幅の基準を設ける。

⑤ 管の継手ズレ

継手ズレは、水密性に関する損傷状態で、接合長さによって決まってくる。脱却している場合は、土砂が管内に流入し、管閉塞や道路陥没等の重大な障害を発生させる状態（終局限界状態）にあると言え、接合長さの 1/2 以上のズレは水密性が失われているといえる。

表 7-6 塩ビ管の継手ズレの判定ランク

ランク	a	b	c
管の継手ズレ	脱却	接合長さの 1/2 以上	接合長さの 1/2 未満

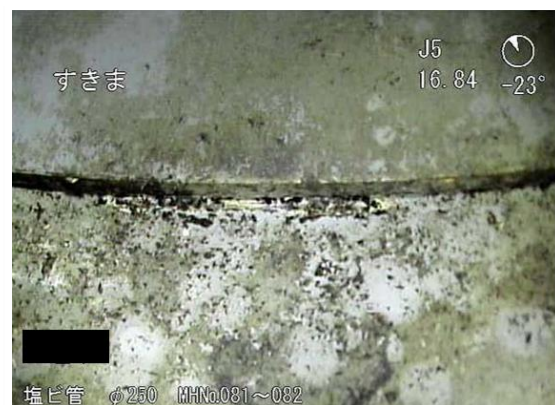


写真 6-2 継手ズレ

⑥ 管の扁平

扁平は、塩ビ管で特有の項目であり、たわみ率にて判定する。測定は以下の方法を基本とする。

- ・測定位置は、たわみが明確に確認できる継手位置とする。
- ・たわみ率は、次の式による。
たわみ率 (%) = $(a-b) \div a \times 100$
- ・たわみ率の評価は、以下の判定基準による。

表 6-7 管の扁平の判定ランク

ランク	判定基準	理由
a	15%以上	15%以上で軸方向クラックが生じた場合に破壊に至る可能性があるため。
b	5%以上	JSWAS K-1 規格で 5%未滿を許容たわみ率としているため。
c	—	—



写真 6-3 たわみ率の表示

⑦ 変形（内面への突出し）

- ・局所的な断面変化で内面への突出し現象である。
- ・変形は、碎石等による一定歪みが管体に生じている状態と想定される。
- ・変形（内面への突出し）は、管径比で以下の判定基準による。

表6-8 管の変形の判定ランク

ランク	判定基準	理由
a	内径の 1/10 以上	実態調査で、白化かつ本管内径の 1/10 程度の突出しが確認されており、塑性変形と考えられるため。
b	内径の 1/10 未滿	
c	—	—



写真6-4 変形の例

3) 緊急度の判定

緊急度は、修繕又は改築の実施時期を示すものである。緊急度の判定には、前記の判定基準で「スパン全体で評価」とされた項目（管の腐食、上下方向のたるみ）の結果及び「管1本ごとに評価」とされた各項目の結果を基に算定されるスパン全体の不良発生率の結果が用いられる。

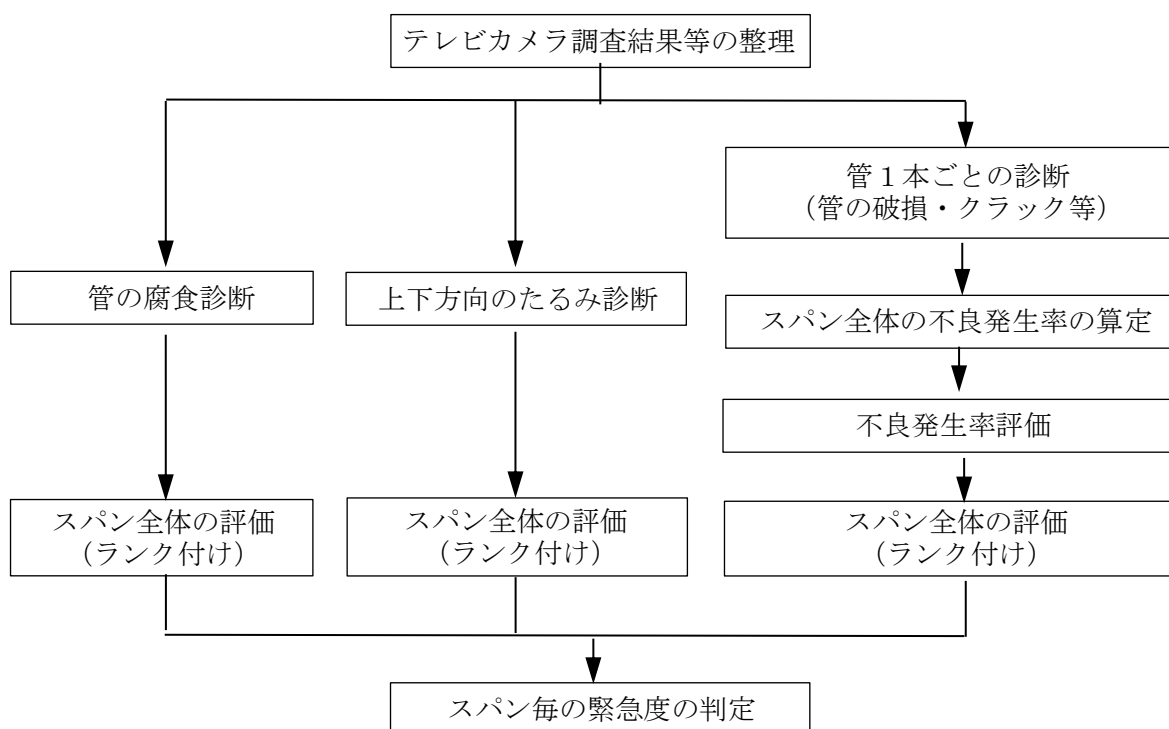


図6-1 緊急度の判定フロー

出典：下水道維持管理指針 実務編 2014年版

① 不良発生率の算定

管1本ごとの評価に基づき、1スパン全体に対する不良管の発生率（不良発生率）を算定し、不良発生率によりスパン全体の判定を行う。算定の際は、以下の点を考慮する。

- ア. 同一箇所でも複数の不良が発生している場合には、最上位の評価ランクのみをカウントする（例：「管のクラック a」と「浸入水 b」が発生している場合には、最上位の評価ランク「管のクラック a」のみをカウントする）。
- イ. 管1本ごとの不良ランクを基に不良発生率を算定し、その結果に基づきスパン全体のランクを判定し最上位の評価ランクを当該スパンの評価とする。
- ウ. 「管の破損及び軸方向クラック」又は「管の継手ズレ」のランク a が1箇所でもある場合、道路陥没等の社会的影響が想定されることから、イ.の結果とは別にランク A とする。

不良発生率は、次の式で求める。

$$\text{不良発生率} = \frac{\text{a, b, c ランクごとの合計本数及びそれらの和}}{\text{1 スパンの管本数}} \times 100 (\%)$$

例) スパン延長 50m、管本数 25 本、不良本数 a ランク 5 本の場合
 不良発生率 = $(5/25) \times 100 = 20\%$ ⇒ a ランク 20%

不良発生率に基づくスパン全体のランク付け及び判定基準例を表 6-9 に示す。

表 6-9 不良発生率に基づくスパン全体のランク付け及び判定基準の例

スパン全体のランク	不良発生率のランク		
	a	a+b	a+b+c
A	20%以上	40%以上	—
	もしくは		
B	20%未満	40%未満	60%以上
	もしくは		もしくは
C	0%	0%	60%未満

② 緊急度の判定

緊急度の判定は、対策の実施が必要とされたものについて、その実施時期を定めるもので、表6-1に示すスパン全体の評価の2項目と不良発生率に基づく評価の合わせて3項目を基に判定する。鉄筋コンクリート管などは3項目全て、陶管と塩ビ管は「管の腐食」を除く2項目を用いる。

表6-10に緊急度の判定基準の例を示す。

表 6-10 緊急度の判定基準の例

緊急度	対応の基準	区分
I	速やかに措置が必要な場合	スパン評価 A が 2 項目以上ある場合
II	簡易な対応により必要な措置を 5 年未満まで延長できる場合	スパン評価 A が 1 項目もしくは B が 2 項目以上ある場合
III	簡易な対応により必要な措置を 5 年以上に延長できる場合	スパン評価 A がなく、B が 1 項目もしくは C がある
劣化なし		スパン評価 C もない健全な状態

(2) マンホール本体の診断

マンホール目視調査で把握したマンホール本体の劣化状況の判定基準の例を表 6-11 に示す。

マンホール本体は、形状や構造（現場打コンクリート、コンクリート二次製品）のほか、内部構造（中間スラブ、副管、階段等）、機能（雨水吐、流量計測、減勢工等）が異なることから、その特徴を把握の上、適宜、調査項目を追加、読み替えして利用するとよい。

表 6-11 マンホール本体の判定基準の例

部位	調査項目	判定基準			
		Aランク	Bランク	Cランク	
マンホール	調整部	調整部状況	調整モルタル及びリングが破損・欠落	調整モルタル及びリングのズレ・クラック	調整モルタル及びリングのズレ
	斜壁	腐食	鉄筋露出	骨材露出	表面の荒れ
		破損	欠落・陥没	全体に亀裂	軽微な破損(A・B以外)
		クラック	全体にクラック(マンホール全周、幅5mm以上)	部分的にクラック(マンホール半周、幅2～5mm未満)	軽微なクラック(幅2mm未満)
		隙間・ズレ	全体が脱却	一部が脱却	わずかの隙間・ズレ
		浸入水	噴き出ている状態	流れている状態	にじんでいる状態
		樹木根侵入	内径の50%以上	内径の10～50%未満	内径の10%未満
	直壁 (管口部含む)	腐食	鉄筋露出(表面pH:1程度)	骨材露出(表面pH:3未満)	表面の荒れ(表面pH:3～5以下)
		破損	欠落(陥没)	全体に亀裂	軽微な破損(A・B以外)
		クラック	全体にクラック(マンホール全周、幅5mm以上)	部分的にクラック(マンホール半周、幅2～5mm未満)	軽微なクラック(幅2mm未満)
		隙間・ズレ	全体が脱却	一部が脱却	わずかの隙間・ズレ
		浸入水	噴き出ている状態	流れている状態	にじんでいる状態
		樹木根侵入	内径の50%以上	内径の10～50%未満	内径の10%未満
		たるみ	内径の3/4以上	内径の1/2～3/4未満	内径の1/2未満
	足掛金物	腐食・劣化状況	欠落している	鉄筋が細くなっている	錆の発生
	インバート	インバート状況	インバートがない	部分的な欠損	—
流下状況	油脂・モルタル・土砂等の堆積状況	管径の1/3以上	管径の1/10～1/3未満	管径の1/10未満	
マンホール内環境	臭気	常に発生	使用ピーク中に発生	季節的に発生	

出典 下水道管路施設の点検・調査マニュアル(案) P72:(公社)日本下水道協会)修正

(3) マンホール蓋の診断

マンホール蓋調査の判定ランク及び判定内容の例を表 6-12、また、マンホール蓋調査の検査項目と判定基準の設定例を表 6-13 に示す。

表6-12 マンホール蓋調査の判定ランク及び判定内容の例

判定ランク	判定内容
A	危険度非常に大、緊急に措置(改築)が必要なレベル
B	危険度大、早期の措置が必要なレベル
C	危険度中、計画的措置が必要なレベル
D	危険度小、経過観察が必要なレベル
E	問題ないレベル

出典: JIS A 5506:2018 下水道用マンホール蓋、表 D.6

表 6-13 マンホール蓋調査の検査項目及び判定基準の設定例

項目					判定ランク				
					A	B	C	D	E
機能不足	設置環境適合性	耐荷重	車道	大型車 通行あり	T-8	T-14	T-20	—	T-25
				大型車 通行なし	—	T-8	—	—	T-14, T-20 T-25
			歩道	—	—	—	—	T-8, T-14 T-20 T-25	
		圧力解放耐揚圧性		機能なし	—	—	—	機能あり	
		転落防止性		機能なし	—	—	—	機能あり	
	機能支障	浮上・飛散防止機能の作動		作動しない (錠, ちょう番 脱落, 固着, 腐 食減肉が顕著)	—	—	—	—	正常に作動
		不法開放防止機能の作動 (専用工具以外利用)		容易に開く	—	—	—	—	正常に作 動, 容易に 開かない
		転落防止機能の作動		作動しない	—	—	—	—	正常に作動
		開閉機能の作動		人力では 開閉不能	勾配面の腐 食により 開閉困難	食込み力増 大による 開閉困難	—	—	正常に 開閉可能
	性能劣化	マンホール蓋	外観 (蓋および枠の破損・クラック)			あり	—	—	—
がたつき			あり	—	—	—	なし		
表面摩耗 (模様 高さH)			車道	≤2mm	—	2~3mm	>3mm かつ 錆肌無	>3mm かつ 錆肌有	
			歩道	≤2mm	—	—	2~3mm	>3mm	
腐食 (錆出し表示の消滅)			—	見えないほ ど発錆	—	見えるが 少し発錆	なし		
蓋・ 枠間 の段 差			勾配受 け構造	蓋沈み	≥2mm	—	—	—	<2mm
		蓋浮き		≥10mm	—	—	—	<10mm	
		平受け構造・緩勾配 受け構造		≥10mm	—	—	—	<10mm	
周辺舗装		高さ調整部の損傷 (欠け・ 充填不良・クラック)			あり	—	—	—	なし
		損傷 (穴、クラック)			どちらもある状 態	クラックあ り, かつ穴 がない	どちらもな いが, 枠と 路面との間 に隙間あり	—	なし
	蓋と周辺舗装の段差			≥20mm	—	—	—	<20mm	

出典：JIS A 5506：2018 下水道用マンホール蓋、表 D. 7