

第2章 長寿命化対策の検討のための調査・情報整理

2.1 基本的事項

長寿命化対策の検討のための調査・情報整理は、設計・施工に必要な情報を得るため、調査計画段階の資料を活用するほか、不足する情報を補うために実施する。

【解説】

長寿命化対策の設計や施工の検討をするためには、既存資料に基づく「施設基本条件の整理」と、不足する情報を補うための現地調査による「現況施設の確認」が不可欠である。

「現況施設の確認」については、現地において施設の現況を確認した上で、具体の対策実施の観点から必要な施設状態について把握・整理する。具体的には、長寿命化対策の工法選定のためにひび割れ等の変状発生状況の調査、屈曲角や段差等の縦横断線形の調査を実施する。過年度の当該施設の健全度評価結果や対策方針等の機能保全計画の内容についても必要に応じて見直す。

2.2 施設基本条件の整理

長寿命化対策の検討における基本条件の整理においては、農業水利ストック情報データベースシステム等を活用し、施設諸元、過年度の機能診断調査データ、事故履歴及び補修歴等を収集する。また、施設の運用状況について、施設管理者等への問診調査を行う。

【解説】

施設基本条件の整理項目を表 2.2-1 に示す。特に以下の事項について確認する。

① 施設・施工諸元

長寿命化対策の設計において必要な基本図面を竣工図書等から収集・整理する。既存の図面がない場合は、現地実測によって図面の復元を検討する。

パイプラインの性能低下状態の評価や対策工法の検討において、既設管の管種・規格や口径を正確に把握しておくことは必要不可欠である。特に、竣工図面と実際に埋設されている管体の諸元が異なっていないかなど十分に留意する必要がある。

例えば、想定より実際の口径が小さい場合、管更生後の仕上がり内径が小さくなり通水断面が確保されないケースや、反転・形成工法の場合は縦シワが生じるケースがある。

このため、管体の基本諸元や断面構造については、設計図書や現地調査により、適用管種の規格や仕様を確認する。現地調査時においては、必ず実測（小口径の場合はカメラ調査）により、口径や段差等の施工条件を確認する。

② 施設の重要度評価

施設の重要度とは、農業面では農業への影響度や復旧の難易度（費用・期間）等であり、農業以外の面では、住宅地、公共機関等の周辺施設の立地条件を考慮したときに、事故が起こった場合のそれら周辺施設に対する被害額等で示される。パイプラインは、一般地上構造物と比べ機能診断に係る技術的な制約や経済的負担が大きく、長寿命化対策の検討段階で施設の重要度評価を明確にしておく必要がある。評価の考え方については、「農業水利施設の機能保全の手引き「パイプライン」」（平成 28 年 8 月）を参照する。

③ 設計条件の変更の有無

営農状況や社会環境の変化によって、パイプラインの水利用に係る性能の過不足や上載荷重の増減による耐荷性の過不足及び浮上のおそれが生じていないことを確認する。

④ 施設管理上や水利用上の形態や課題

長寿命化対策の検討段階では、供用中の施設について、施設管理上や水利用上の課題を施設管理者への問診調査により把握しておく必要がある。

⑤ 事故履歴・補修歴

既往の資料の収集・整理、施設管理者への問診調査により、対象施設の過年度の事故履歴・補修歴を把握する。

⑥ 既存の機能診断調査・施設監視の結果

既往の資料の収集・整理、施設管理者への問診調査により、対象施設の過年度の機能診断調査結果や施設監視結果を把握する。

⑦ 施設の地上条件・周辺環境

道路条件、立坑構築・地上作業帯の制約条件の把握、粉塵・騒音等に係る制約条件を把握する。

なお、調査計画段階の機能診断調査は、事前調査や現地踏査で得られた結果及び施設の重要度や経過年数等を踏まえて、調査範囲（定点）を設定して実施しているものであり、対策が必要な範囲に対して、設計・施工のために必要な調査が全て実施されているとは限らないことに留意する必要がある。特に、現場条件（断水可能時間、急傾斜、酸素欠乏といった作業環境の危険性があるなど）によっては、現地調査の実施が困難で、管体の調査を実施していない場合もある。

設計・施工段階では、基本的に対策を行う（又は行う必要があると想定される）範囲の全体に対して、既設管の状態を把握し、適切な対策を検討する必要がある。調査計画段階の資料で不足する情報については、適宜、施設の現況の確認調査（基本調査・詳細調査）を行って情報を収集する必要がある。

表 2.2-1 施設基本条件の整理項目

| 調査項目 | 調査手法（例） |
|---|---|
| 施設・施工諸元 （造成年、供用開始年、水路形式（開水路形式/管水路形式）、管種、規格、口径、施工区間、施工延長、平面・縦断線形、設計流量、必要水位、設計水圧、荷重条件（土かぶり、活荷重、上載荷重、その他荷重）、水質・土質、布設（標準断面図）・地盤条件等） | <ul style="list-style-type: none"> ・農業水利ストック情報 DB ・設計図書 ・施工・完成検査記録 ・既往の機能診断調査結果 ・水質・土質調査 ・管製造業者への問診調査 |
| 施設の重要度評価 （漏水破損事故等による施設周辺環境に与える影響） | <ul style="list-style-type: none"> ・設計図書 ・現地踏査 ・施設管理者への問診調査 ・既往の機能診断調査結果 |
| 設計条件の変更の有無 （営農状況や社会環境の変化に伴う、設計水量や荷重条件の変更） | <ul style="list-style-type: none"> ・設計図書 ・現地踏査 ・施設管理者への問診調査 ・既往の機能診断調査結果 |
| 施設管理上や水利用上の形態や課題 （人為的操作による水撃圧の発生のおそれ、水利用上の過不足） | <ul style="list-style-type: none"> ・施設管理者への問診調査 |
| 事故履歴・補修歴 （破損事故リスクの確認、止水バンドによる継手部の止水対策等の補修歴） | <ul style="list-style-type: none"> ・施設管理者への問診調査 |
| 既存の機能診断調査・施設監視の結果 （最新の機能診断調査結果等による施設状態や性能低下要因の把握） | <ul style="list-style-type: none"> ・既往の機能診断調査結果 ・施設管理者への問診調査 |
| 施設の地上条件・周辺環境 （道路条件、立坑構築・地上作業帯の制約条件や、粉塵・騒音等に係る制約条件の把握） | <ul style="list-style-type: none"> ・現地踏査 ・条例の確認 ・施設管理者への問診調査 |

2.3 現況施設の確認

適切な長寿命化対策の検討に当たっては、変状の発生要因や程度を踏まえた対策の要否判定や工法選定、また長寿命化対策が必要な範囲を確定することが重要である。このため、長寿命化対策の実設計段階においては、これらの確定に必要な項目について調査を実施する。

【解説】

適切な長寿命化対策の実施のために必要な現地調査を以下の観点で実施する。

長寿命化対策を経済的で効果的に実施するためには、変状発生状況とその要因を特定することが重要である。

そのため、設計・施工段階では、対象範囲の全体について状態を把握する必要がある。調査計画段階の資料における変状の発生状況や発生要因等の調査・分析結果を有効に活用しつつ、不足する情報について調査を実施して補う。調査の実施時期は、設計の前が基本であるが、供用期間中で調査ができない場合には、施工段階で行うことも検討する。

施設の変状発生要因については、過年度の機能診断調査結果や事故履歴等を参考に、可能性を整理する。特に事故が発生した施設と同一系統や同時期に築造された近傍路線等は、将来同様の事故が発生する可能性も考えられるため、事故の発生要因や変状の状態等の情報を収集し、整理しておくことが重要である。また、対象施設の変状発生要因を確定するためには、施工条件や使用環境条件の類似する施設についての情報収集と、その変状発生要因の分析を行うことも有効である。

また、現況の通水量を実測しておくこと、長寿命化対策検討及び対策後の水理機能の検証に有効である。

なお、パイプラインは取水施設や分水施設等の一連の水利システムとして機能を発揮しているため、施設の性能低下は、管体や継手の材料劣化のほか、埋設環境、地上部の土地利用といった外部環境、当初の施工状況、附帯するポンプ設備の運転やバルブ開閉等の人為的操作による影響も大きい。これらの特性を十分に踏まえて変状の発生要因を検討する必要がある。

「農業水利施設の機能保全の手引き「パイプライン」」（平成28年8月）に掲載されている標準的な現地調査項目について、表2.3-1に示す。

表 2.3-1 標準的な現地調査項目と調査内容

| 区分 | 調査項目 | 調査手法 | 記録手法 |
|--------------------------|---------------|--|------------------|
| 間接的 定量調査 (地上からの調査) | 漏水量調査 圧力調査 | 水張り試験又は保圧試験などにより漏水の有無 調整水槽や空気等から水圧を測定 | 定量記録、写真記録 |
| 直接的 定量調査 (管内からの調査) | ひび割れ状況 | 管内目視によるひび割れ状況調査管の変状を定性的又は定量に把握 | 定量記録、写真記録、 図化 |
| | 内面塗装の劣化状況 | 管内目視による劣化状況調査 | 〃 |
| | 発錆状況 | 管内目視調査による発生状況調査 | 定量記録、写真記録 |
| | たわみ量測定 | 縦横比の簡易測定 | 〃 |
| | 蛇行、沈下の状況 | 管内縦横測量により、蛇行、沈下を調査水の滞水状況を測定 | 定量記録、写真記録、 図化 |
| | 継手曲げ角度、 間隔 | 管内から継手曲げ角度、間隔をゲージで測定 | 定量記録、写真記録 |
| | 継目試験 | テストバンドによる継手の水密性検査 | 〃 |
| 詳細調査 (試掘等調査) | 試掘による管外面調査 | 埋設管まで試掘し、外面の腐食状況を目視腐食の状況に応じて中性化残りを測定 | 定量記録、写真記録、 図化 |

※試掘による管外面の調査等に当たっては、調査の結果により判定できる事実がもたらすコストの縮減やリスクの軽減といった効果に見合った調査費用であるか等の観点から検討した上で調査を行う必要がある。

既設管の性能低下状態を定量的に把握し、性能管理することは現状では技術的に困難であるため、本書では、現時点で明らかになっている施設変状が及ぼす構造性能への影響や、機能診断調査の精度、対策工法の性能等を踏まえて、施設変状を可能な限り定量的に把握することを基本とする。

工法選定・設計・施工のために必要となる施設の現況の確認項目を表 2.3-2 に示す。

表 2.3-2 設計・施工段階で把握すべき施設の現況確認項目（施設変状）

| 調査項目・調査方法 | | 調査区分 (地上/管内/ 試掘) |
|------------------|---|------------------------|
| 変 状 | ひび割れ状況（ひび割れの位置、幅・長さ） | 管内※ |
| | 鉄筋露出や腐食状況（鉄筋露出の位置、腐食程度） | 管内※ |
| | 蛇行、沈下の状況（管内縦断測量による線形確認） | 管内※ |
| | たわみ量（縦横比） | 管内※ |
| | 内面・外面塗装・腐食状況（腐食程度、位置） | 管内※/試掘 |
| | 発錆状況（発錆程度、貫通孔の有無と規模） | 管内※ |
| | 管厚の減少（最小管厚） | 管内 |
| | 継手の間隔（管頂・管底の最大間隔） | 管内 |
| | 継手の段差（管頂・管底の内面段差） | 管内 |
| | 継手の曲げ角度（間隙と段差から算定） | 管内 |
| | 漏水（浸入水）の有無（発生箇所、流入量） | 管内※/地上 |
| | 滞留水の有無（発生箇所、最大水深） | 管内※ |
| | 地盤の緩み・空洞化 | 管内/地上 |
| | 堆積物の状況（堆砂・ゴミの有無と程度） | 管内 |
| | カバーコートの摩耗・中性化深さ（試掘） | 試掘 |
| PC鋼線の腐食（試掘） | 試掘 | |
| 変 状 因 子 | 地下水の腐食性（侵食性遊離炭酸、ランゲリア指数、硝酸イオン等） ※PC管のカバーコートモルタルの腐食の可能性評価 | 試掘 (試料採取) |
| | 土壌の腐食性（ANSI A 21.5） ※PC管のPC鋼線の腐食の可能性評価 | 試掘 (試料採取) |
| | 腐食の可能性（マクロセル腐食、電食、異種金属接触腐食の可能性調査、土壌比抵抗率測定、ANSI A 21.5等） | 地上/室内 |

※ 入管が困難な口径については、TVカメラ等を用いて可能な範囲で変状を確認する。

上表のうち、力学的な性能低下に関する内容として、ひび割れ状況、鉄筋露出や腐食状況、たわみ量、ひずみ量、管厚の減少等が挙げられ、対策目的（補修、補強、改修）を決定する上で重要な指標となる。また、蛇行・沈下、継手間隔・段差等の調査については、施設の性能低下の状態評価や対策要否の判定のほかに、各対策工法の適用の可否を判断するために必要な条件となる。PC管や鋼製管及びDCI管は、埋設環境に存在する変状因子（化学的要因）にも留意する必要がある。変状や漏水事故の発生原因が不明な際には、調査の実施を検討する。

滞留水の有無や堆積物の状況把握は、施工計画や仮設計画の立案のために必要である。

管内に入管できない口径については、TVカメラ等を活用して既設管の状況を把握する必要がある。ただし、調査精度、屈曲部及び傾斜部への適用性に課題があること、調査費用が高額となる場合があることから、調査費用と精度、そして対策費用とのバランスを考慮して調査計画の立案と対策検討を行う必要がある。