

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（材料・工法の選定）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、当初設計や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を検討するためには、既存資料等に基づく「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、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や構造計算での利用を目的として、ひび割れ等の変状発生状況の調査、不陸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。

図-2.1.1 に一般的な水路トンネルにおける調査項目の例を示す。

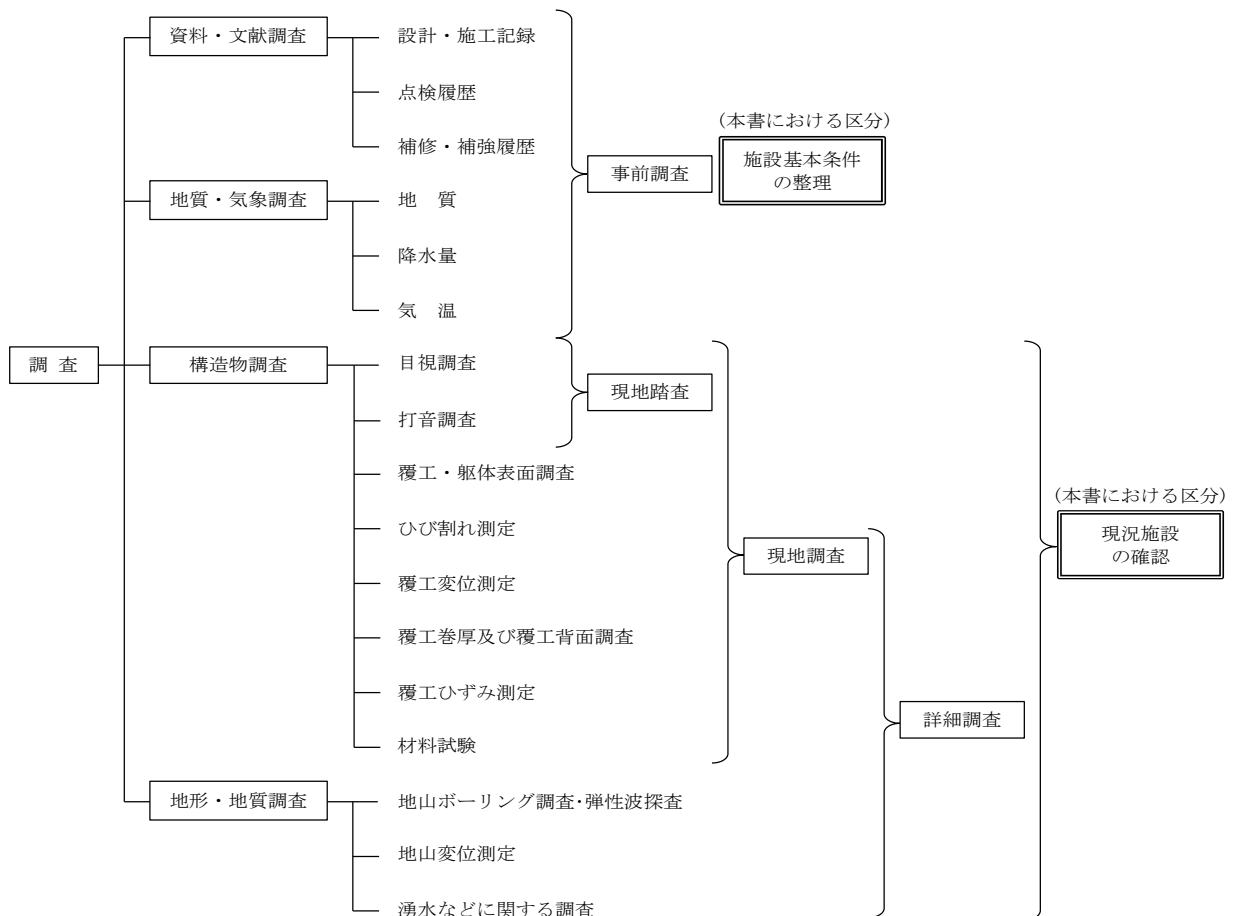


図-2.1.1 一般的な水路トンネルの調査項目（例）

（土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「水路トンネル」平成26年7月、p.548 を改変して転載）

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（以下「農業水利ストック DB」という。）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以下に示す。特に以下の事項について確認・整理する。

(1) 施設・施工諸元

長寿命化対策の設計に必要な図面を竣工図書等から収集・整理する。既存図書がない場合は、現地実測による図面の作成を検討する。

水路トンネルの性能低下状態の評価や対策工法の検討において、断面寸法、覆工構造（有筋・無筋）、覆工厚、支保工の配置等を正確に把握しておくことが必要である。特に、竣工図面と実際の覆工構造が異なっていないか留意する必要がある。

例えば、覆工構造が異なっていた場合は、構造設計手法や補修・補強対策が異なる場合もある。このため、水路トンネルの断面寸法や覆工構造については、設計図書及び現地調査により確認する必要がある。特に有筋構造と無筋構造の覆工が混在する場合は、電磁波レーダー法（鉄筋探査機）等を用いてこれらの分布を確認することが望ましい。

1) 調査項目

造成年、供用開始年、トンネル形式、断面寸法、覆工構造、覆工厚、支保工、施工条件（地質、湧水等）、地形条件（土かぶり、偏圧地形、地すべり）、地下水条件、気象条件等

2) 調査手法

農業水利ストック DB、設計図書、工事誌、工事記録、完成図、既往の機能診断調査結果、地形図、水質・土質調査結果、観測記録等からの情報収集及び構造物の設計者、施工者等への問診調査

(2) 影響度と管理水準

リスク管理の観点から、ストックマネジメントの各プロセスを効率的に進めるため、既往の機能保全計画を確認し、施設の機能停止時における影響度と、求められる管理水準を把握する。影響度については、農業面および農業以外に与える影響を総合的に評価し、適切な管理水準の考え方と照らし合わせて決定する。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（令和5年4月）」を参照する。

1) 調査項目

覆工コンクリート崩落による施設周辺環境に与える影響、断水による影響等

2) 調査手法

設計図書及び既往の機能保全計画からの情報収集、現地踏査、施設管理者への問診調査

(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、水利用に係る性能の過不足等、設計条件の変更の有無を確認

認する。

1) 調査項目

営農状況や社会環境の変化に伴う設計流量の変更、周辺土地利用変化に伴う荷重条件の変更等

2) 調査手法

設計図書、開発計画書及び既往の機能診断調査結果からの情報収集、現地踏査、施設管理者への問診調査

(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形態や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。

1) 調査項目

洪水の流入や人為的操作による溢水のおそれ、水利用上の過不足等

2) 調査手法

施設管理者への問診調査

(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。

1) 調査項目

事故履歴、補修歴等

2) 調査手法

農業水利ストック DB による情報収集、施設管理者への問診調査

(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。

1) 調査項目

過去に実施された機能診断調査結果による施設状態や性能低下要因の把握

2) 調査手法

既往の機能診断調査結果からの情報収集、施設管理者への問診調査

(7) 施設の地上条件・周辺環境

坑口までの道路条件、坑口周辺の地上作業帯の制約条件、粉塵・騒音等に係る制約条件を把握する。

1) 調査項目

アクセス道路条件、坑口周辺地上作業帯の制約条件、粉塵・騒音等に係る制約条件

2) 調査手法

現地踏査、条例等の確認、施設管理者への問診調査

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影響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（断水可能時間等）によっては、現地調査を実施することが困難で、トンネル内の調査を実施していない場合もある。

設計・施工段階では、対策を行う（又は行う必要があると想定される）範囲全体の、既設トンネル状態を把握し、対策を検討する必要があるため、調査計画段階の資料で不足する情報がある場合については、適宜、現況施設の確認調査を行って情報を収集する。

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、進行性の有無などを踏まえた対策の要否判定と工法選定及び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、長寿命化対策の実施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、対象施設が供用期間中のため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する。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、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。

水路トンネルの調査は、その調査段階等により概略調査と詳細調査の2段階に区分される。概略調査は実施設計段階に全ての施設を対象に実施する調査であり、図-2.1.1の現地踏査と現地調査がそれに当たる。詳細調査は対策工法の実施設計に適用する設計条件等を把握することを目的に行う調査であり、詳細調査項目は、現地踏査後に変状の状態に応じて選定する。また、対策工法が補修・補強・改修工法のいずれを適用するかで調査項目が異なるので注意が必要である。

表-2.3.1に概略調査と詳細調査の調査項目を示す。現地調査方法については、本書の巻末資料「1. 現地調査方法」を参考に行う。

表-2.3.1 調査項目一覧

調 査 対 象	調査項目	概略調査	詳細調査	調査内容	使用機器等
1. 気象の調査	トンネル内外の気温調査		△	気温 (注1)	温度計等
2. 地表面・地山の調査	地表踏査	△		地形、地質、周辺部の開発状況、近接工事の調査 (注2)	航空写真、地形図、地質図等
	地形・地質調査		△	地形、地質構造、岩質及び土質、地下水、その他	ボーリング等
	地山試料試験		△	地山の物理的・力学的性質	物理試験、力学試験
	地山剛性調査		○	地山の弾性波速度測定 (注3)	坑内弾性波探査、コアボーリング、孔内検層、孔内載荷試験等
	地山挙動調査		△	地中変位測定、傾斜測定、地すべり変位測定	地中変位計、孔内傾斜計、地すべり計等
3. 覆工の観察調査と打音調査	現地踏査	○		遠隔目視による覆工変状調査、漏水状況調査、調査範囲・定点選定	カメラ、巻尺、クラックスケール、点検用ハンマ等、壁面連続画像撮影
	覆工の変状調査 (近接目視)	○	○	変形、ひび割れ、亀裂、摩耗、劣化、目地、剥離等の状況 (定点又は変状箇所)の観察調査と打音調査 (注4)	
4. ひび割れ調査	ひび割れ測定	○	○	ひび割れ幅、長さ、深さ、段差 (注4)	クラックスケール、巻尺、壁面連続画像撮影、超音波探査計等
	ひび割れ変化調査		△	ひび割れ幅、深さ、長さ、段差の進行 (注5)	マーキング、標点、超音波探査計等
5. 湧水及び漏水調査	湧水及び漏水調査	○		湧水量を目測又は実測	ストップウォッチ、メスシリンダー等
	湧水水质試験		△	水温、pH等	温度計、pH試験紙等
6. 覆工厚と背面空洞調査	覆工厚と背面空洞調査	△	○	局所破壊検査による調査、非破壊検査による調査 (注6)	コアボーリング、電磁波レーダー法、ボアホールカメラ等
7. 強度試験と材質試験	簡易コンクリート強度試験	○		反発硬度法を利用する方法	リバウンドハンマ等
	コンクリート強度試験	△	○	採取したコアによる強度試験 (簡易調査の検定) (注7)	コアボーリング等
	コンクリート材質試験	△		中性化試験、鉄筋の劣化調査等 (注8)	ドリル法、はつり試験等
8. トンネル断面の形状調査・形状変化調査	簡易トンネル断面測定	○		簡易トンネル断面測定	メジャーポール、レーザー距離計等
	覆工断面の形状変化調査		△	トンネル内空断面測定、内空変位測定 (注5)	光波測距儀、3Dスキャナ測量、テープ式内空変位測定器等
9. トンネルの測量	坑内路線測量		△	平面線形、縦断線形、断面形状及び延長 (注9)	トータルステーション、レベル、3Dスキャナ測量等
	地表の路線測量		△	土かぶり調査、近接構造物等の調査	トータルステーション、レベル、航測等
10. 覆工応力と作用荷重	覆工応力と作用荷重の測定		△	(覆工応力・ひずみ測定)、水圧測定 (注10)	(コンクリートひずみ計)、間隙水圧計等
11. 緩み領域調査	補強工法検討のための調査		△	地山ボーリング調査、弾性波速度計測 (注11)	坑内弾性波探査、ボーリング、孔内検層等

【凡例】 ○…原則として実施するもの、△…必要に応じて実施するもの

(備考1) 補修工法の場合においても、必要に応じ詳細調査を検討する。

(備考2) 最近行われた機能診断で該当項目の調査を行っている場合はその調査を省略できる。

(注1) 凍害や凍上圧による変状の可能性がある場合、又は冬季施工における養生対策を検討する場合に実施する。

(注2) 坑口など土かぶりの小さい箇所に変状が生じている場合や偏圧に起因する変状が生じている場合に実施する。

(注3) 対策工法の構造計算に必要な設計条件を得るために実施する。

(注4) 概略調査では現地踏査により選定した定点箇所を対象とする。詳細調査では対策実施を検討する変状箇所を対象に実施する。

(注5) 事前の計測値(定点等)が得られていて変状の進行を確認する場合に実施する。

(注6) 機能診断により背面空洞がある可能性が高い場合には概略調査段階での実施を検討する。

(注7) 簡易コンクリート強度試験の検定を目的に概略調査段階でも実施することが望ましい。

(注8) 鉄筋露出や鉄筋腐食のおそれがある場合に実施する。

(注9) 改修工法の適用を検討する場合に実施する。

(注10) 覆工応力・ひずみ測定は施工当初からの累積値がないと覆工応力が求まらないので、作用荷重については水圧測定を対象とする。

(注11) ロックボルト補強工法の適用を検討する場合に実施する。又は地山の諸定数を測定する場合に実施することが望ましい。