

農業水利施設の機能保全に関する
調査計画の参考資料
(案)

[頭首工編]

平成30年3月

農業水利施設の機能保全に関する調査計画の参考資料（案）（頭首工編）

目 次

4. 頭首工	頭-1
4.1 頭首工の構成と特徴	頭-1
4.1.1 本資料の位置付け	頭-1
4.1.2 頭首工の構成要素	頭-1
4.1.3 頭首工の機能と性能	頭-3
4.2 機能診断調査	頭-6
4.2.1 事前調査（既存資料の収集整理等）	頭-8
4.2.2 現地踏査（巡回目視）	頭-15
4.2.3 現地調査（近接目視と計測）	頭-24
4.3 機能診断評価	頭-60
4.3.1 評価の手順	頭-60
4.3.2 機能診断評価の方法	頭-62
4.4 専門的調査	頭-66
4.4.1 専門的調査への移行	頭-66

4. 頭首工

4.1 頭首工の構成と特徴

頭首工は、必要な農業用水を安定的に取水するとともに洪水を安全に流下し、また、河川に生息する生物の移動障害を軽減するため、堰本体の他、ゲートや魚道など様々な施設で構成されている。

頭首工の性能評価は、構成施設単体の他、コンクリート構造物と機械設備とが一体構造となっている点にも着目する必要がある。

【解説】

4.1.1 本資料の位置付け

本資料では、農業水利施設のストックマネジメントのうち、現場での機能診断調査に関する理論及び技術を取りまとめるものである。なお、現地での調査着手前の事前調査、調査結果に基づく機能保全対策の検討については、「計画編」に示す。

4.1.2 頭首工の構成要素

頭首工は、図-4.1.1 に示すとおり、取入口、取水堰、附帯施設及び管理施設から構成され、河川から必要な農業用水を用水路に引き入れる目的で設置される水利施設の総称である。

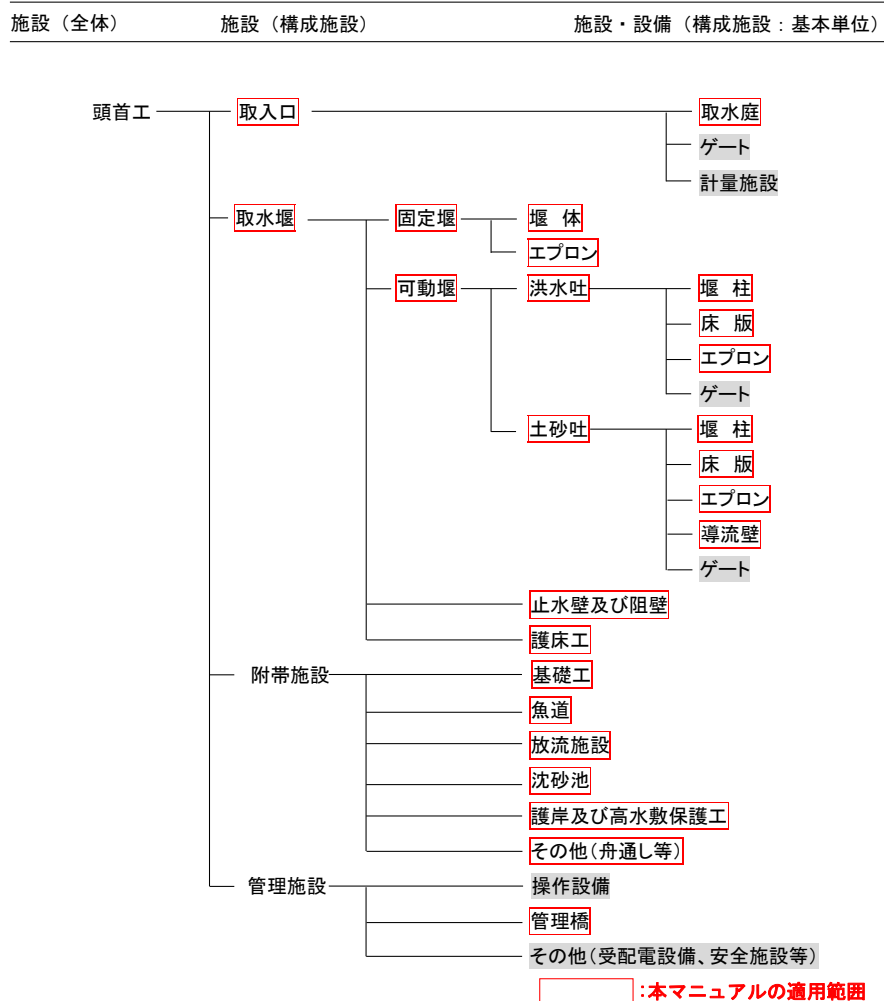


図-4.1.1 頭首工の構成要素

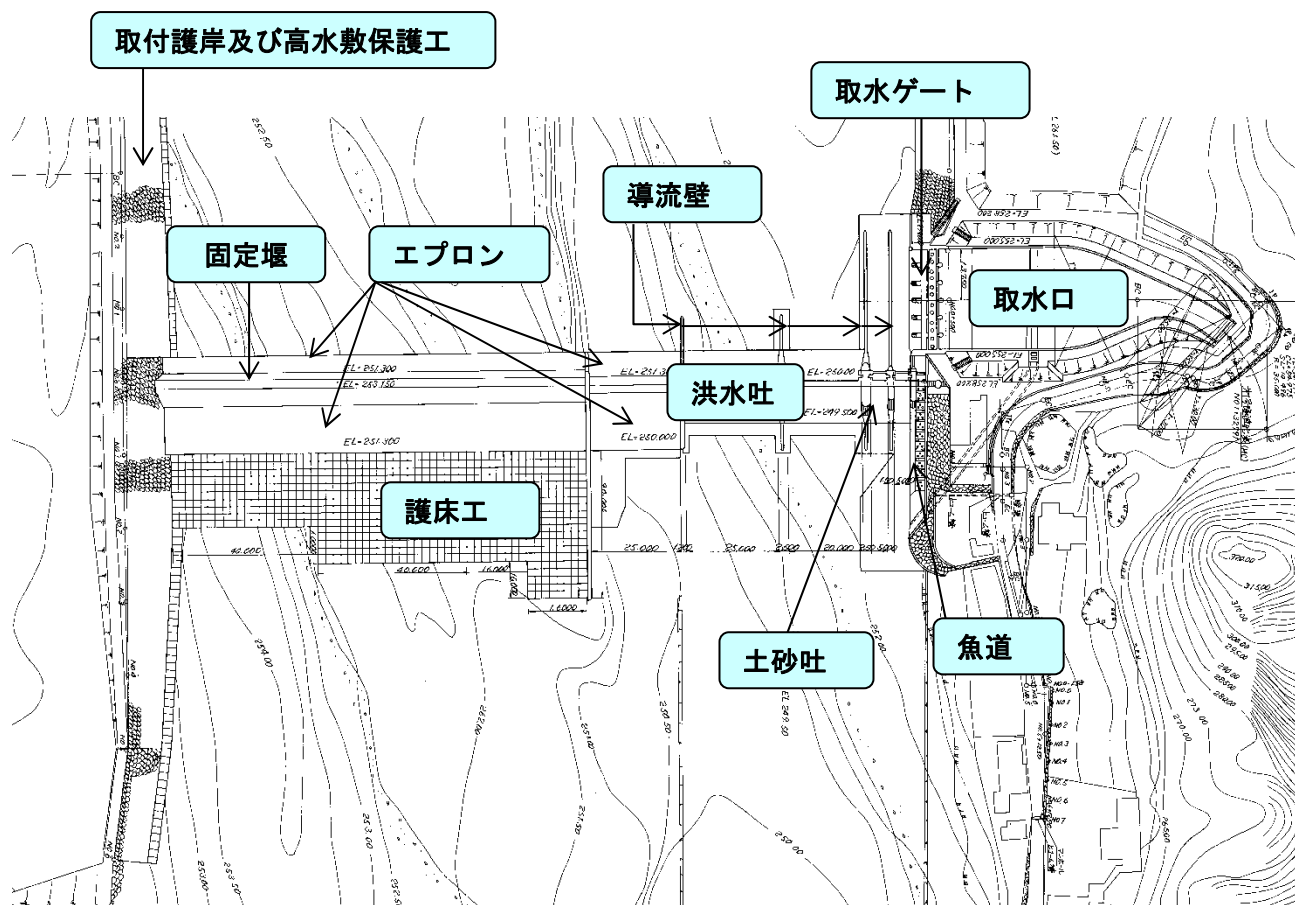


図-4.1.2 頭首工の標準的な施設構成

4.1.3 頭首工の機能と性能

頭首工の機能には、表-4.1.1 に示すとおり、本来的機能として水利用機能、水理機能、構造機能がある。

なお、堆砂、ゴミ、雑草などを原因とした通水障害などのように、構造機能に帰結しない性能の低下は必要に応じ別途検討する。

また、頭首工は河川工作物であることから、特に治水機能が重視されるため、治水機能の劣化に直接影響を与えるような構造機能の劣化には特に注意を払う必要がある。

表-4.1.1 頭首工の機能と性能及び指標の例

機 能		性 能 の 例		指 標 の 例
本 来 的 機 能	1) 水利用機能	水利用に対する性能 (水利用性能)	取水性 取水管理制御性 (操作性) 保守管理・保全性 排砂性	取水量(位)、漏水量(水密性)、取水位の 管理制御状況、ゲート設備の操作状況、保 守管理頻度(費用)、保守の容易性、堆積土 砂の排除量
	2) 水理機能	水理に対する 性能 (水理性能)	通水性・遮断性 流水(洪水) 流下性	取水後の通水量、漏水量、洪水の遮断状況、 流水(洪水)の流下量
	3) 構造機能	構造に対する 性能 (構造性能)	力学的安全性 (耐荷性) 耐久性 安定性 設備信頼性 修復性	ひび割れ幅、たわみ量(変形)、ゲート扉体 の変形・板厚減少、摩耗量、鉄筋腐食量、 ゲート扉体等の腐食、鏽、塗膜厚、堰体下 流の洗掘、河床材の吸出し、パイピング、 不同沈下、護岸・高水敷の洗掘、ゲート扉 体の振動、ゲート設備の耐用年数、使用時 間、ゲート設備の修復部品調達・予備品等 の状況
社会的機能		安全性・信頼性 維持管理性 経済性 環境性		故障等履歴(率・件数)、補修履歴、耐震性、 安全施設の状況、管理体制の状況、建設費、 維持管理経費、騒音、振動、自然環境、景 観、歴史的価値、魚類等の遡上・降下

※ゲート設備の機能・性能については「農業水利施設の機能保全の手引きー頭首工(ゲート設備)ー」参照

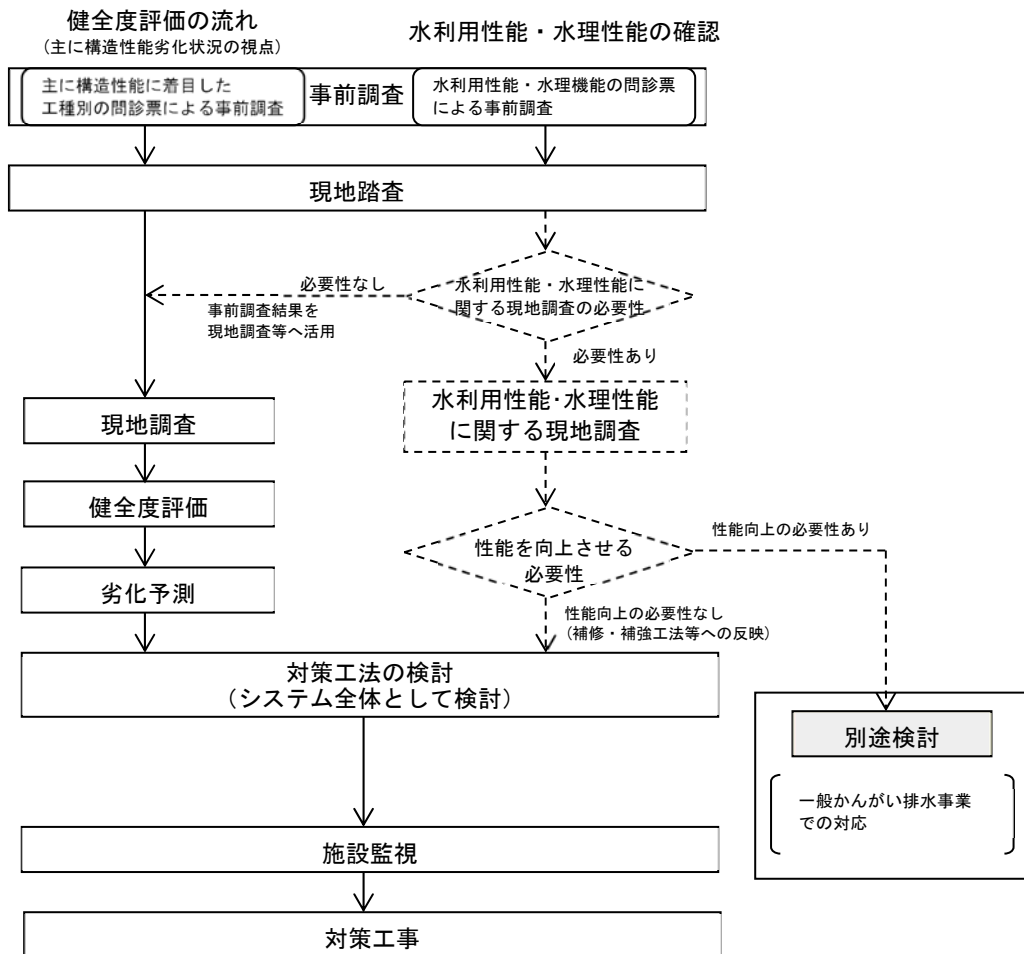
表-4.1.2 水路システム（用水）の機能の記述案

区分	具体的記述案	内容
目的	<p>管理者が水源から目的地まで、所定の水量と水頭を維持して、用水を送水・配水することにより、水源から離れた所に位置する圃場、分水口又は、使用者に必要な用水を適時供給する。（本来機能：水利用）</p>	<p>構造物に要求される性能内のある特定のもの（例えば構造機能）についての社会的最終目標を、一般的な言葉で表現したもの。</p>
機能規定	<p>(1) 水利用機能 水源から分水口又は、圃場まで適時、適量の用水を無効放流することなく効率的、公平かつ均等に送水・配水する。（狭義の環境性を含む）</p> <p>(2) 水理機能 用水を安全に流送、配分、貯留する。</p> <p>(3) 構造機能 (1)、(2)の機能を実体化するための水利構造物の形態を保持する。</p> <p>(4) 社会的機能</p> <p>① 安全性・信頼性 定められた期間中に一定条件の使用環境のもとで、その機能を正常に果たす。</p> <p>② 広義の環境性（多面的機能等）</p> <p>③ 経済性</p>	<p>目的が満たされるために構造物が供給する機能を一般的な用語で説明する。</p>

出典：農業水利のための水路システム工学-送配水システムの水理と水利用機能-中達雄、樽屋啓之
 （平成27年8月20日），P.36,37に加筆

水利用性能・水理性能の調査・機能診断は主に通水時に実施する一方、構造性能の調査・機能診断は主に断水時に実施することに留意する必要がある。なお、水利用性能・水理性能の確認を行う場合は、個々の施設の性能だけでなく、水利システム全体として捉えつつ、通常の健全度評価のプロセスと併せて進めていく必要がある。そのうえで、水利用性能・水理性能の調査結果より水理計算や水理設計を見直し、施設の構造的な対策工法の検討等に反映させていくことが重要である。

水利用機能・水理機能の確認フロー



4.2 機能診断調査

機能診断調査は、既往の資料や設計・施工図書、施設管理者からの聴き取りなどの事前調査、及び施設の状態の概略把握を行うための現地踏査を予め実施し、これらによって得られる情報を基に、現地調査の調査地点の選定や調査方法、及び性能要因を検討し、効率的に現地調査を実施する。

調査の実施に当たっては、本編の他、「Ⅰ.計画編 2.機能診断」を参考とする。

【解説】

事前調査、現地踏査、現地調査は図-4.2.1 に示す手順で実施する。

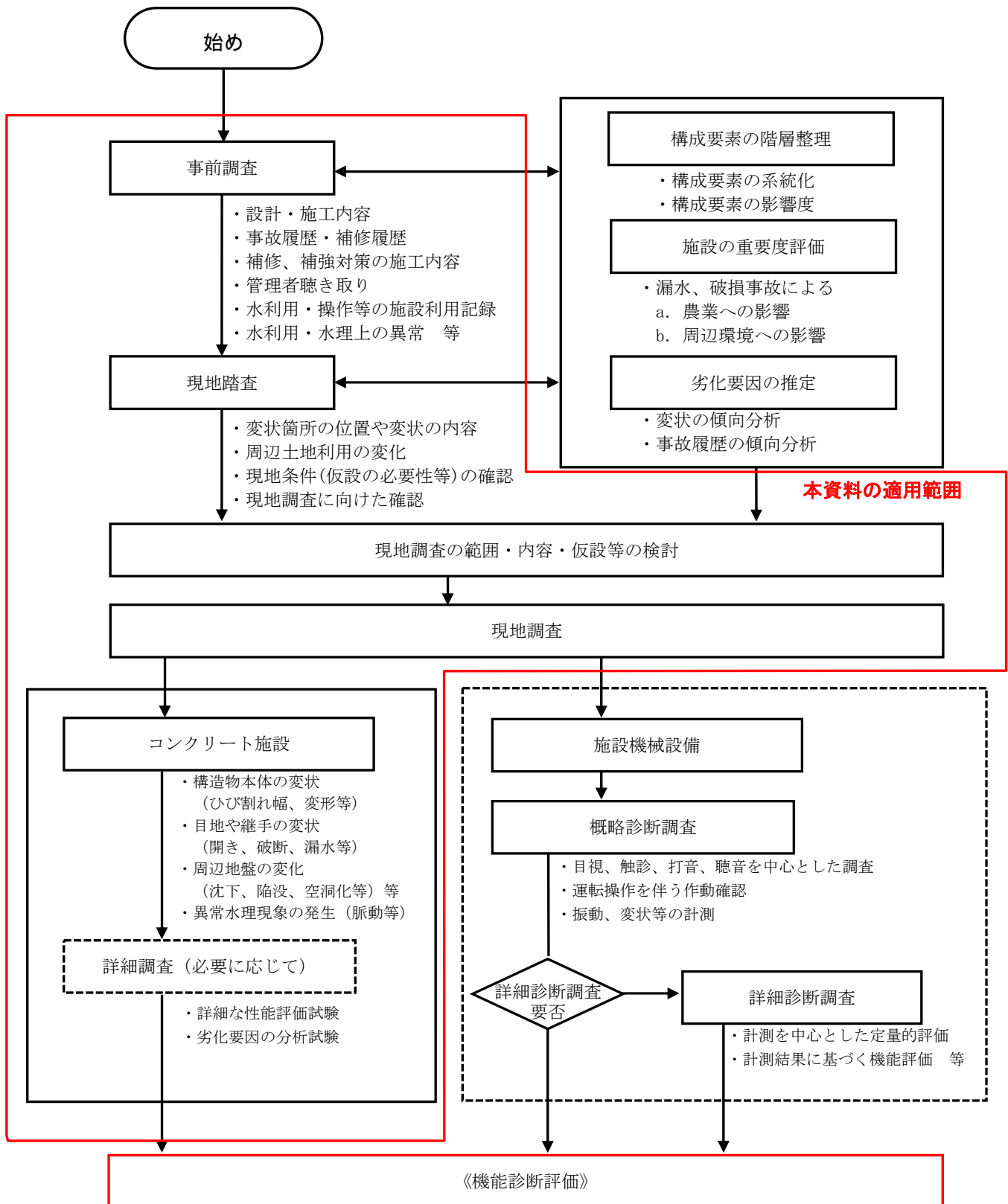


図-4.2.1 調査の手順

4.2.1 事前調査（既存資料の収集整理等）

事前調査では、現地踏査・現地調査の実施方法を検討するために必要な基本情報を収集する。具体的には、施設の設計諸元、図面・過去の診断履歴、故障等履歴、補修履歴、地域特性、河川流況、河川整備計画等の既存資料の収集と施設管理者からの聴き取り等を行う。

【解説】

事前調査は、施設の概要と問題点を把握して機能診断評価を効率的に実施するとともに、施設の立地条件を参考に、個別の劣化現象の可能性を評価する目的で実施する。

施設管理者（土地改良区等の担当者）への聴き取りに当たっては、対象施設毎に事前調査票（問診票）を準備し、問診票の項目に従って、施設の現況を把握する。また、現地踏査及び現地調査の実施についてのアドバイスについても施設管理者から受ける。

問診調査等と併せて、電子化されたデータベースを活用し、施設基本情報や補修等履歴、既往の機能診断結果を参考にする。

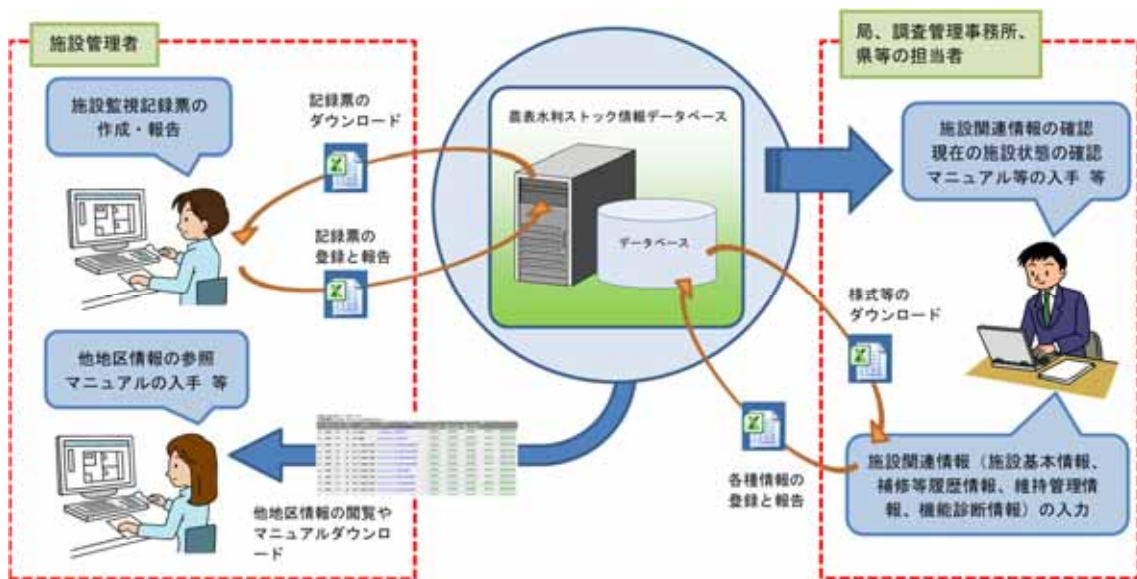


図-4.2.2 農業水利ストック情報データベースからの情報収集

(1) 既存資料の収集整理

設計、施工内容に関する調査では、頭首工の設計図書(設計図、業務報告書)、完成図書(竣工図、施工記録等)、地形・地質データや当時の設計基準、施工方法・技術、使用材料、施工年月及び事業誌、工事誌、用地関係の資料を可能な限り収集するとともに、必要に応じて、構造物の設計者、使用者や管理者、施工者に対して聴き取り調査を行う。

表-4.2.1 事前調査で収集する既存資料(例)

情報の種類		参考資料	データ収集元	備考
施設諸元	事業の目的・経緯	工事誌・事業誌	事業主体	事業の目的・経緯
		事業情報	DB	事業開始・竣工年、総事業費、受益面積
	施設量の把握	設計書・出来高図面	施設管理者	新設における施設構造、追加距離、工事名、コンクリート配合
		施工内容	事業主体	コンクリートの使用材料・配合、施工記録、各種試験記録
		施設管理台帳	施設管理者	土地改良区で管理台帳を作成していることが多い
		土地改良区管内図	施設管理者	特に規定されていないため縮尺は多様
		土地改良区パンフレット	施設管理者	概要を把握するのに有効
施設基本情報	DB	DB上に登録されている施設を確認 施工年・施設延長・設計流量・工事費・施工者・附帯施設		
施設の補修履歴	土地改良施設維持管理適正化事業記録	施設管理者	土地改良区で実施した保全対策の記録の確認	
	基幹水利施設管理事業記録	施設管理者	土地改良区で実施した保全対策の記録の確認	
	災害復旧事業記録	施設管理者	既往災害及び復旧に関する記録	
	補修等履歴情報	DB	DB上に登録されている過去の補修履歴を確認 施工年・施工範囲・施工工法・施工理由・工事費	
施設の日常管理	総代会議事録	施設管理者	日常管理の状況の確認	
	日常の点検票	施設管理者	既往の日常点検票	
	維持管理情報	DB	DB上に登録されている過去の維持管理費を確認 管理体制、管理費	
施設の機能診断結果	既往の機能診断報告書	事業主体	広域基盤整備計画調査などによる既往の施設機能診断結果	
	機能診断情報	DB	DB上に登録されている過去の機能診断結果を確認 施設変状発生箇所、総合評価結果	
その他	供用状況	取水・通水量	頭首工操作規則 施設管理者	取水・通水量の経年的な増減の履歴
		水利使用規則	施設管理者	取水・通水期間
		水質	既往調査結果 事業主体 施設管理者	水質に関する既往調査結果
	供用環境	土砂混入状況	既往調査結果 事業主体	土砂堆積や摩耗に関する既往調査結果
		地質条件	地質図・航空写真 事業主体 施設管理者	軟弱地盤、地すべり地形、地下水位に関する情報
		周辺利用	古地図・古い航空写真 事業主体 施設管理者	宅地化の進行や近接施工の有無
	地域特性	塩害の可能性	地形図 事業主体	海岸からの距離と地図上のおおよその位置
		凍害の可能性	地形図 事業主体	地図上のおおよその位置
		ASRの可能性	地形図と施工記録 事業主体	施工年代と地図上のおおよその位置

注1) 表中のDBは農業水利ストック情報データベースを指す

注2) 緑の着色は、農業水利ストック情報データベースにより確認する情報

(2) 施設管理者に対する問診事項

施設管理者に対する問診事項としては、施設のどの位置に、どのような変状が発生しているかを聴き取ることを基本とするが、可能な限り変状の程度や発生時期、水管理・保守上の課題、維持補修費用、ゲート等の操作の実態等まで確認する。

また、施設周辺の開発・都市化等による地形や建設物等の変化、事故等による社会的影響、施設の危険度についても聴き取りを行い、施設の重要度評価の基礎資料とする。変状が顕在化している箇所では、対策工の緊急性等について施設管理者の意識・要望等を把握する。頭

首工は河川に設置される構造物であることから、河川流況や取水等により対策範囲や期間に制限を受けることが多いため、現地調査時に断水調査等を想定している場合は、通水期間、断水可能期間(時間)などを把握しておく。

施設管理者への聴き取りは、通常、日常点検票に施設管理者が定期的(施設の変状の程度に応じて設定)に記入し、それらの日常点検票を機能診断調査の実施者が収集・整理する。収集した日常点検票については、施設単位での事前調査票(問診票)(表-4.2.2)の作成や、構造図に異常箇所やその内容等を書き込むなどして現地踏査における予備知識として活用できるように整理する。

なお、現状の施設に対して水利用機能や水理機能が適正に発揮されているかについても問診の対象とする必要がある。表-4.2.3 に示すような水利用機能・水理機能の問診票を用いて取水等の異常の有無を確認する。



写真-4.2.1 施設管理者への聴き取り状況

表-4.2.2 頭首工（コンクリート施設）の事前調査票（問診票）の例

整理番号		調査年月日	平成 26 年○月○日
地区名	○○地区	記入者	○○コンサルタンツ
施設名	A頭首工		
項目	異常の有無、内容※1		異常箇所※2
構造上の 変状	堰柱	1. 異常有り ①堰柱が傾斜・変形・歪みを生じている ②欠損・剥落・ひび割れが多数見られる ③その他の異常が見られる () 2. 異常無し 【特記】	2号堰柱の右岸側
	床版	1. 異常有り ①傾斜・変形・歪みを生じている ②欠損・剥落・ひび割れが多数見られる ③その他の異常が見られる () ②. 異常無し 【特記】	
	導流壁	1. 異常有り ①沈下・陥没箇所がある ②コンクリートの欠損・剥落・ひび割れ・摩耗が見られる ③その他の異常が見られる () 2. 異常無し 【特記】	導流壁全体 (摩耗有り)
	固定堰	1. 異常有り ①沈下・陥没箇所がある ②コンクリートの欠損・剥落・摩耗が見られる ③その他の異常が見られる () 2. 異常無し 【特記】	固定堰上流側 (摩耗有り)
	エプロン	1. 異常有り ①沈下折損・摩耗がある ②その他の異常が見られる () ②. 異常無し 【特記】	
	護床工	1. 異常有り ①護床ブロックの流失、移動が見られる ②下流河床が異常洗掘されている ③その他の異常が見られる () ②. 異常無し 【特記】	
	魚道	1. 異常有り ②. 異常無し 【特記】	
	取入口	①. 異常有り 2. 異常無し 【特記】 ひび割れ有り	取水口
	護岸	1. 異常有り ②. 異常無し 【特記】	

※1：異常の有無、内容は、該当する番号に○印をつける。

※2：異常箇所は、大まかな位置を記入する。(例 ○○号堰柱の左岸側)

表-4.2.3 頭首工における水利用機能・水理機能の問診票の例

整理番号		0202100040006	調査年月日	平成 年 月 日
地区名		かん耕) ○○地区	記入者	○○コンサルタンツ(株)
対象施設名		A頭首工	形態	頭首工
機能・性能項目		異常の有無、内容		異常個所
水利用機能	取水性	1. 異常あり ・計画用水量を安定的かつ確実に取水できない ⊙取水量の調整ができない 2. 異常なし 【特記事項】 ・取水ゲートの老朽化により適正な施設の操作ができない		取水ゲート
	保守管理・保全性	1. 異常あり ⊙日常的な保守管理に要する費用や労力が増加している ・保守管理に必要な施設(管理用道路、除塵・排砂施設等)が不足している 2. 異常なし 【特記事項】 ・除塵設備の破損により塵が流入し、維持管理に要する費用と労力が近年増加している		取水口 スクリーン
水理機能	水位・流量計測性	1. 異常あり ⊙水位、流量等の計測設備に不具合がある(故障又は破損している) ・水位、流量等の計測設備が不足している 2. 異常なし 【特記事項】 ・取水後の計測設備が故障しており、取水量の適正な把握ができない		取水口 計測施設
	通水性	1. 異常あり ⊙堆砂や雑草の繁茂等により安定的な取水ができない ・所定の流量取水時に不安定な流況が生じる時がある ・必要な水位が確保できていない 2. 異常なし 【特記事項】 ・土砂吐ゲートの老朽化により操作が適正に行えず、堆砂が生じている		土砂吐ゲート

(3) 施設情報の図化

過去のひび割れ状況等、現地踏査・現地調査に必要な情報は、平面図・縦断図、展開図等に記載し整理することが望ましい。なお、情報の図化に当たっては、写真や農地地図情報（GIS）の活用も有効である。