

2.3 詳細調査

2.3.1 基本事項

詳細調査は、概査によって「要詳細調査」となった施設について、①機能の診断、②異常が発現した要因の分析を行って施設の健全性を評価し、対策の必要性を判断するために実施する。

集水井工内部の調査では、集排水ボーリングのほか、井筒本体を構成する各部材や、集水井工内部の壁面の破損、腐食、湧水、植生状況などを詳細に観察する。また集水井工外部の付帯施設の調査を行う。

集水井工内部での危険を伴う調査となるため、事前に調査の目的および手法を検討し、必要な調査を行うようにすることが望ましい。

2.3.2 詳細調査の手法

集水井工に対する詳細調査手法としては表Ⅳ-2.3.1 等がある。

表Ⅳ-2.3.1 集水井工に対する詳細調査手法

対象部位/現象	調査目的	手法	手法概要
集水ボーリング工：孔内 排水ボーリング工：孔内	孔内の目詰まり状況把握	孔内カメラ	小型カメラを孔内へ挿入して内部を撮影する。
		検尺棒	検尺棒を孔内へ挿入して、挿入可能距離や挿入時の抵抗感から目詰まり位置や目詰まり具合を確認する。
集水ボーリング工：水質・流量 排水ボーリング工：水質・流量	孔口の流水の水質や流量を把握し、排水時のオーバーフローの可能性や鉄酸化細菌等による目詰まりのし易さ等を推定	水質調査 流量調査等	三角升の設置や流量計もしくは容器などを使って流量を計測する。 携帯式水質計や検査キットなどで水質を分析する。(検査項目例：pH、酸化還元電位、鉄濃度など)
集水井工部材健全度調査 ・ライナープレート ・補強リング ・パッチカルスティフナー ・ラテラルストラット	集水井工内部の壁面の变形、破損、腐食、湧水、植生状況等の把握	スケッチ	変形・破損の位置、錆の位置、水の付着位置、湧水箇所、植生の状況等について、集水井工内部の壁面の様子を展開図等の形で詳細に描く。写真撮影等と合わせて行くと効率的である。
		打音調査	点検ハンマー等で部材を叩き、背面空洞や劣化の状況を判断する。
		劣化診断	概査における「腐食」の項目での変状レベル判定に準じて目視により劣化程度を判断する。
		ライナープレート残存厚さ測定	ライナープレートの残存する厚みについてノギスを用いて測定する。
		展開写真撮影	展開写真撮影を実施する(一定深度ごとに、壁に沿って、複数枚の連続撮影後、写真を合成する)。調査員が撮影することが想定されるが、近年では地表部から専用のカメラ等をつり下げて効率よく集水井工内部を撮影する取り組み等も見られ、なるべく最新技術を活用することが望ましい。
		下げ振り測定等	パッチカルスティフナーに垂直の基準となるように機器を設置し、変位を計測することで、変形状態をより定量化して記録する。レーザー墨出し機等を用いてもよい。
集水井工外詳細調査 ・天蓋 ・点検梯子 ・立入防止柵	集水井工付帯施設の劣化度 錆の状況の点検	目視	概査と同様のため、ここでの記述は省略。

集水井工に対する詳細調査項目を表Ⅳ-2.3.2 および表Ⅳ-2.3.3 に整理する。

表Ⅳ-2.3.2 集水井工に対する詳細調査手法

集水位 施設部材	部位	スケッチ (錆の位置)	スケッチ (水の付着 事情)	打音	水質 *	排水量	部材の 残存厚さ	孔内カメラ 観察	展開写真	下げ振り測定	健全度評価
井筒	ライナープレート	○	○	○			○		○	○	○
	補強リング	○	○	○							○
	パーチクルステイナー	○	○	○							○
	ラテラルストラット	○	○	○							○
	ボルト・ナット	○	○								○
集水 ボーリング	保孔管	○			○ **	○		○ *			○ ***
排水 ボーリング	保孔管	○			○ **	○		○ *			○ ***

* 内部に目詰まりがある可能性が高い場合のみ孔内カメラ撮影を実施する。

** 目詰まりが顕著な場合のみ、pH、温度、電気伝導度、Fe²⁺鉄濃度、酸化還元電位を測定する。

*** 集排水ボーリングの劣化診断は、概査の水抜きボーリング工（地表）と同じものを使用する。

表Ⅳ-2.3.3 集水井工に対する詳細調査手法

集水井施設部材	部位	スケッチ (さびの位置)	スケッチ (水の付着状況)	健全度評価
管理 施設	天蓋	○		○
	点検梯子	○	○	○
	安全柵			○

2.3.3 調査結果と対応区分（結果の利用法）

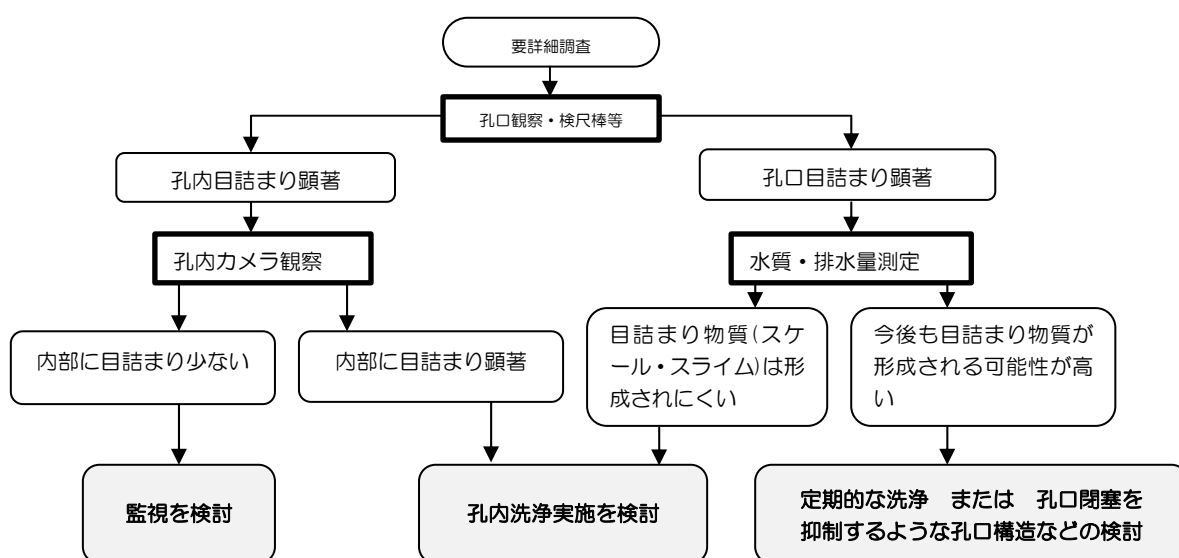
集水井工の調査は、内部で実施する集・排水ボーリングの健全度調査、部材の健全度調査（ライナープレート他）と、外部で行う管理施設の評価からなる。詳細調査の結果に応じた対応区分の考え方を示す。

（1）集・排水ボーリング孔の調査

集・排水ボーリング孔に対する詳細調査では、集水井工内で前章図Ⅳ-2.2.6 に示した概査調査票による調査を行い、必要に応じて検尺棒の挿入等を行って、内部の目詰まりが懸念される箇所の把握に努める。その上で、個別孔に対して以下の調査を検討する。

- ① 集・排水ボーリングの孔口に閉塞がなくても、孔内部に目詰まりが多く確認された場合は、CCDカメラにより内部を観察し、目詰まり状況の把握を行ったうえで機能回復工実施の要否を検討する。
- ② 集・排水ボーリング孔口に目詰まりが顕著な場合は、水質調査・排水量測定を実施し、目詰まり物質が発生しやすい条件の場合は、定期的な洗浄または孔口閉塞を抑制するような孔口構造などの検討を行う。

集・排水ボーリングの詳細調査による結果と対応区分の例を図Ⅳ-2.3.1 に示す。



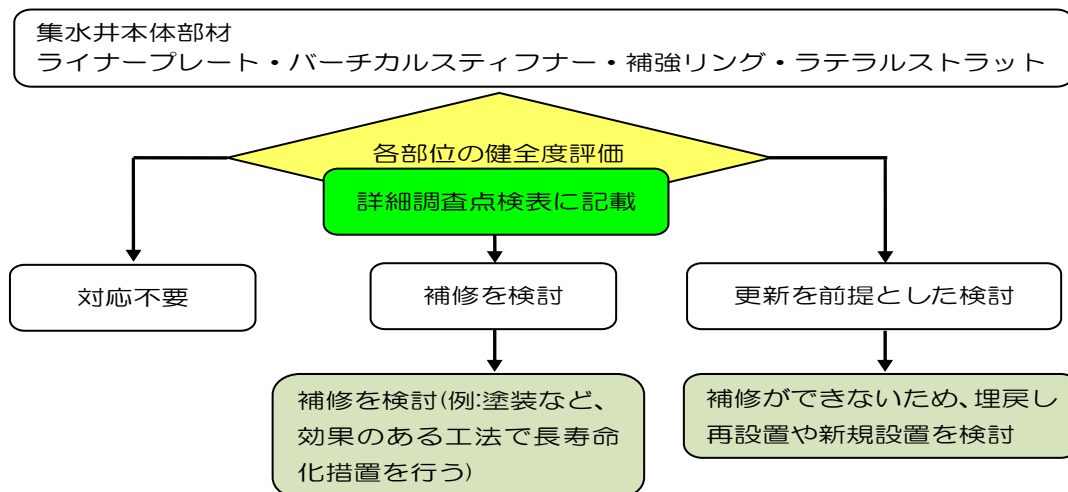
図Ⅳ-2.3.1 集水井工の詳細調査フロー(集・排水ボーリング)

(2) 集水井工部材健全度調査

目視観察（スケッチ）及び打音調査を基本とし、客観的かつ定量的な評価や健全度の細分化のため、部材残存厚さ測定・下げ振り測定を併用する。

集水井工の部材劣化の評価は、概査における健全度評価に準じて行う。評価後の対策の目安を示す場合は、“補修を検討”は、維持管理的な機能回復工実施を検討し、“更新を前提とした検討”は、補修できないレベルまで達している部材を対象に再設置や廃棄を検討するものである。ここでは、本章の最後に参考として詳細調査の様式を紹介する。これらを基に、各施設管理者の方針、および、調査手法に合わせて、点検様式を準備することとする。

集水井工部材の詳細調査による結果と対応区分の例を図Ⅳ-2.3.2 に示す。

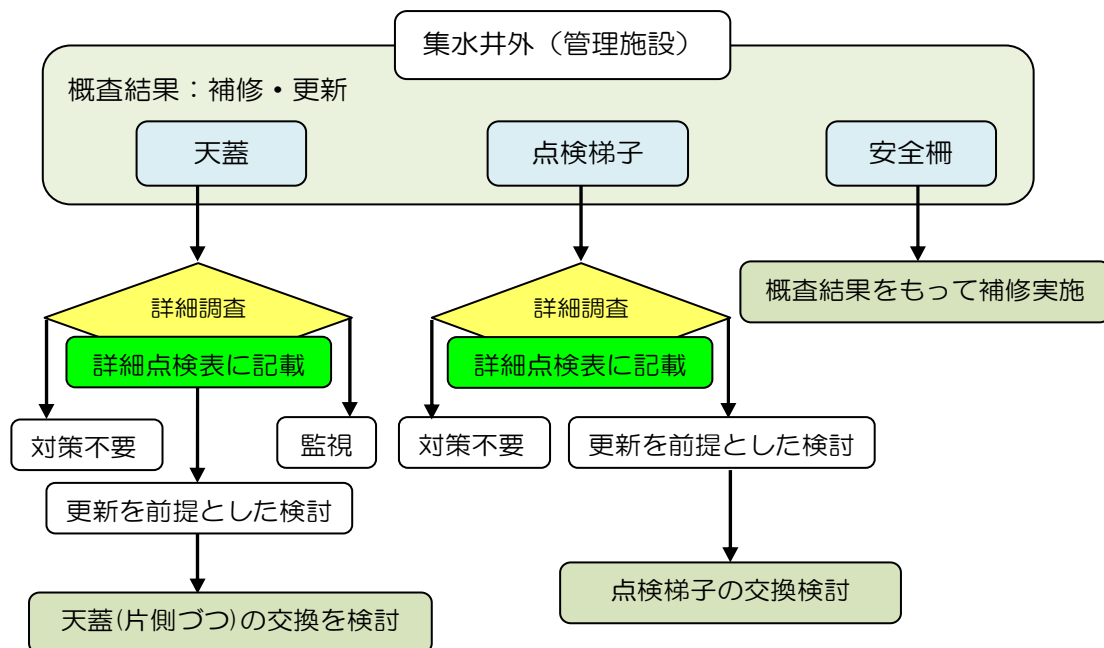


図Ⅳ-2.3.2 集水井工の詳細調査フロー（部材）

(3) 集水井工外調査

集水井工外部では、付帯施設（天蓋・点検梯子・立入防止柵）の健全度を調査する。これらは作業員や周辺住民の人命にかかわる重要な施設であることから、極めて軽微な補修以外は、部分的な補修が難しいことと予防措置を考慮して更新を前提に対応する。立入防止柵については詳細調査を行わず、概査により補修を検討することとする。

集水井工外詳細調査による結果と対応区分の例を図Ⅳ-2.3.3 に示す。



図Ⅳ-2.3.3 集水井工の詳細調査フロー（集水井工外管理施設）

2.3.4 調査内容

(1) 作業事前準備

現場着手前に以下の３点を実施する。

①周辺住民や管理者との調整、

集水井工の立入防止柵及び天蓋は安全のため施錠されている場合が多い。

また、集水井工の水を利用している地元住民もいるため、事前の鍵（立入防護柵・天蓋）の借用・管理者及び地権者の立ち入り許可が重要である。

②点検梯子・集水井工本体の安全性確認

立ち入る施設の安全性を確認するため、詳細点検時に使用する点検梯子や集水井工内部の損傷程度、地表コンクリートのひびなどから外力変形の有無を把握する。これを基に必要な安全対策を計画・実施する。

③資材準備

安全設備に必要な資材と詳細調査に必要な資材に分けて準備を行う。

a) 安全設備に必要な資材例

- ・昇降施設
- ・酸素欠乏症対策(酸素濃度測定計器等)

b) 詳細調査に必要な資材例

- ・スケッチ用具
- ・下げ振り測定用具
- ・打音調査用具
- ・展開写真撮影用カメラ
- ・部材残存厚さ測定用具
- ・CCDカメラ

(1) 詳細調査の実施

十分な安全対策を講じた上で、詳細調査を実施する。現場作業の手順及び作業上の留意点を以下に示す。

1) 集・排水ボーリング孔に対する調査

a) 孔内カメラ観察

孔内カメラ観察は、小型CCDカメラを使用する。撮影した画像を1mごとに整理し、孔内湧水の有無、スケール・スライムの形成、土砂量埋没、草根の発達などを記載する。目詰まりが顕著である場合は機能回復工の検討を実施することが望ましい。

また、機能回復工で洗浄を実施した場合は、洗浄効果を確認するため、洗浄後のカメラ観察を実施することが望ましい。

b) 水質調査・排水量測定

水温、pH、鉄濃度 Fe^{2+} 、電気伝導度、酸化還元電位は、スケール・スライムを形成する細菌の活動と密接に関係がある(※1)ため、測定を実施することが望ましい。また、目詰まり物質の付着度は排除地下水の鉄排出量(鉄濃度×排水量)との相関が見られたという研究事例(※2)もあることから、排水量の測定を実施することが望ましい(目詰まり物質と水質・排水量との関係性等の詳細については、参考文献を参照)。

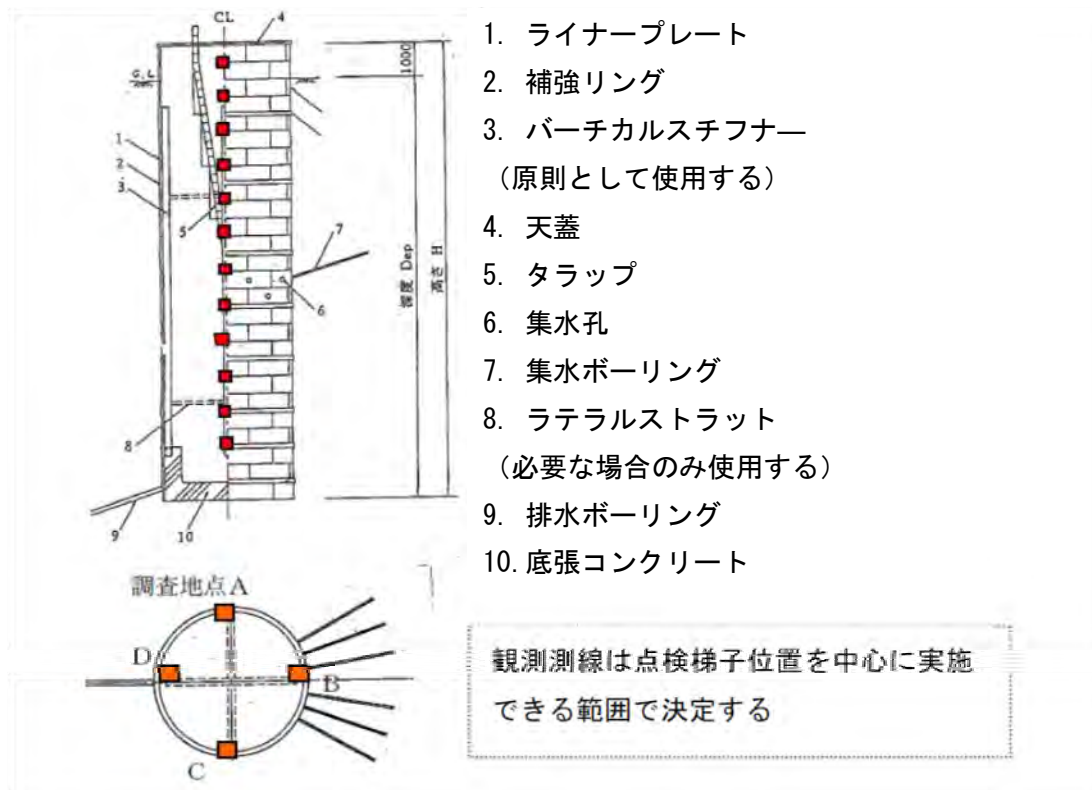
※1 参考文献：農林水産省農村振興局企画部資源課「水抜きボーリングの目詰まり原因とその対策～農村地域地すべり対策施設機能維持検討調査の概要～」平成20年3月
http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tyotei/t_zisuberi/pdf/mezumari.pdf

※2 参考文献：奥山武彦・黒田清一郎「地すべり対策集水ボーリング末端における閉塞の要因と対策」農工研技報 209 p.1～6，2009年

2) 集水井工部材健全度調査

a) 健全度評価位置の設定

集水井工の対角線（例：東西南北）沿いに4測線（ABCD）を設定する。スケッチや打音調査は、点検梯子のある測線を中心に実施する。なお、深度方向は1mピッチで観察を行う。図Ⅳ-2.3.4 に部材健全度調査位置の設定例を示す。



図Ⅳ-2.3.4 集水井工部材健全度調査位置の設定例

b) 健全度評価基準

基本的に、概査の健全度評価基準を準用することとする。詳しくは、前章を参照のこと。

c) 集水井工内詳細調査（部材）

（ライナープレート・補強リング・バーティカルスティフナー・ラテラルストラット）

① スケッチ（錆の位置・水の付着状況）

集水井工内の展開図をスケッチする。

錆の状況、水の付着度、生成物、付着土砂、植物、変状、集排水ボーリングの状況などに着目する。

・地表付近と深部、特に水が当たる箇所を入念にチェック（スケールなどの生成物や土砂の付着と錆による表面膨張の区別が難しい）

・観察結果は以下に示す点に留意して点検表に記載するとともに展開図に整理する（図Ⅳ-2.3.5 参照）

<スケッチにおける具体的着眼点>

○水の付着状況（湧水位置、鉄酸化細菌等の状況等を含む）、錆の状況、植物体の状況、腐食の状況、ライナープレート背面の状況を観察する。

○水の付着状況は、乾燥・湿潤・表水の3区分とする。

○錆の状況は健全・点錆・全面錆（板厚減少、膨張がみられる）の3区分とする。

○表水に伴い生成物（カルサイト等のスケール等）が形成されている場合は、範囲や硬さも記載する。

○集水井工本体からの湧水箇所と、集水ボーリングや連結井の排水が直接かかる箇所、排水ボーリング孔設置位置、ライナープレート背面の状況は特に丁寧に記載を行う。

