地すべり防止施設の機能保全の手引き
～抑制工編～

農村振興局農村環境課

平成２５年６月

農林水産省

＜目　次＞

はじめに

Ⅰ　地すべり防止施設の機能診断の手引き（抑制工）

1.　機能診断の対応範囲 1

2.　機能診断の流れ 2

2.1　段階的な機能診断調査と健全度評価 2

2.1.1　日常管理（定期・臨時の巡視） 3

2.1.2　基本情報調査（既存資料の収集整理等） 3

2.1.3　概査（外観目視点検） 3

2.1.4　詳細調査（近接目視と定量的な測定） 4

2.2　機能診断調査の優先度と調査頻度 6

3.　機能診断調査手法 7

3.1　施設の機能の分類と劣化要因 7

3.2　日常管理（定期・臨時の巡視） 9

3.3　基本情報調査 9

3.3.1　地すべりブロックや施設に関する情報の収集整理 9

3.3.2　施設の補修・洗浄履歴に関する情報の収集整理 10

3.3.3　地域特性に関する情報の収集整理 10

3.3.4　基礎的な情報の整理と活用 10

3.4　概査 12

3.4.1　水抜きボーリング工 12

3.4.2　集水井工 19

3.4.3　承水路工 30

3.5　概査の結果に基づく施設の健全度評価の方法 35

3.5.1　水抜きボーリング工 35

3.5.2　集水井工 37

3.5.3　承水路工 39

3.6　詳細調査 41

3.6.1　目的・点検項目 41

3.6.2　水抜きボーリング工 44

3.6.3　集水井工 45

Ⅱ　地すべり防止施設の機能回復手法の事例（抑制工）

1.　地すべり防止施設（抑制工）機能回復手法の対象範囲 64

2.　機能回復手法 66

2.1　水抜きボーリング工、集水井工 66

2.1.1　洗浄工 66

2.1.2　孔口保護工・流末処理等付帯設備の補修 70

2.1.3　追加ボーリング・再掘削 71

2.2　集水井本体工 72

2.3　付帯設備（安全設備） 77

3.　集水井内作業に伴う仮設工及び安全対策 78

4.　機能回復工の効果検証について 79

4.1　機能回復工の効果判定の課題 79

4.2　機能回復工の効果判定方法の提案と事例 80

巻末資料

・点検様式事例

・集水井内詳細調査において点検梯子の安全性が確保されていない場合の作業事例

・集水井内作業に伴う関係法令（抜粋）

・機能回復工事例

・集水井内点検方法及び塗装による機能回復試験施工の検討事例

・機能回復工の効果検討事例

・各地方自治体における点検の取り組み事例

はじめに

「地すべり防止施設の機能保全の手引き　～抑制工編～」（以下「手引き」という）は、地すべり防止施設の機能を維持し適切な管理を行う上での、機能診断の実務に必要な基本的事項を取りまとめたものであり、地すべり防止区域の管理者である都道府県の実務担当者等を対象としている。

本手引きにおいて機能診断の対象とする地すべり防止施設は、水抜きボーリング工、集水井工、承水路工（排水路工も含む）の地表水・地下水排除のための施設である（以下、これらの工種の地すべり防止施設を「集水井工等」という）。

ﾗｲﾅｰﾌﾟﾚｰﾄ･補強ﾘﾝｸﾞの腐食

集水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞの目詰まり

農地地すべりにおける地すべり防止工事は抑制工を主体に実施されており、集水井工等の集排水機能の低下は地すべりの再活動に直結し、農地保全に重大な支障をきたす恐れがあることから、機能維持のための適切な保守・点検が必要である。

しかし実際には、多くの集水井工等において、地すべり対策事業概成後の適切な保守・点検が実施されていない状況にある。保守・点検が行われている場合でも、その手法は計画性に乏しく、部材の劣化による施設機能の著しい低下や、目詰まり等による集排水機能の低下等が生じた場合に、対症療法的に個別対応している事例が多く見られる。

また、近年は、施設の長寿命化を図るための予防保全対策（施設の劣化が致命的な状況になる以前に適切な補修・補強等の対策を取ることで供用年数を効率的に延伸させる対策）が一部で取り入れられ始めているところである。

施設機能の維持や予防保全対策を行う上で、施設機能の現状を的確に把握することは重要である。このため、本手引きでは、集水井工等について機能低下の状況を明らかにして施設の健全度（保持されている機能の程度）を評価し、適切な対応につなげるための機能診断の手法を示している。また、機能低下した施設の機能回復手法についても、各道府県で実施されている様々な事例を基に、対象施設毎に事例集としてまとめた。

本手引きで紹介する機能診断手法による集水井工等の保守・点検の実施は、「Ⅱ地すべり防止施設の機能回復手法の事例（抑制工）」に示す施設の機能回復と合わせ、施設のライフサイクルコスト（以下「ＬＣＣ」という。）を低減し、ストックマネジメントの取組を推進することにも資すると考えられる。

機能診断に当たっては、劣化の要因を明らかにするとともに、診断結果を蓄積・分析し、集水井工等の適切な補修・更新計画の策定、LCC の低減に有効な対策工法や部材の材質の選定に反映させることが重要であり、そのためにも本手引きの活用が望まれる。

なお、本手引きでは予防保全対策に関わる機能診断を主眼としていることから、地すべりの再活動による外力で生じた変形、破損等に係る調査・検討については対象とせず、別途検討が必要である。

地すべり防止施設の機能診断の手引き（抑制工）

1.　機能診断の対応範囲

図 1.1 に、本手引きで紹介する機能診断のフローと対応範囲を示す。

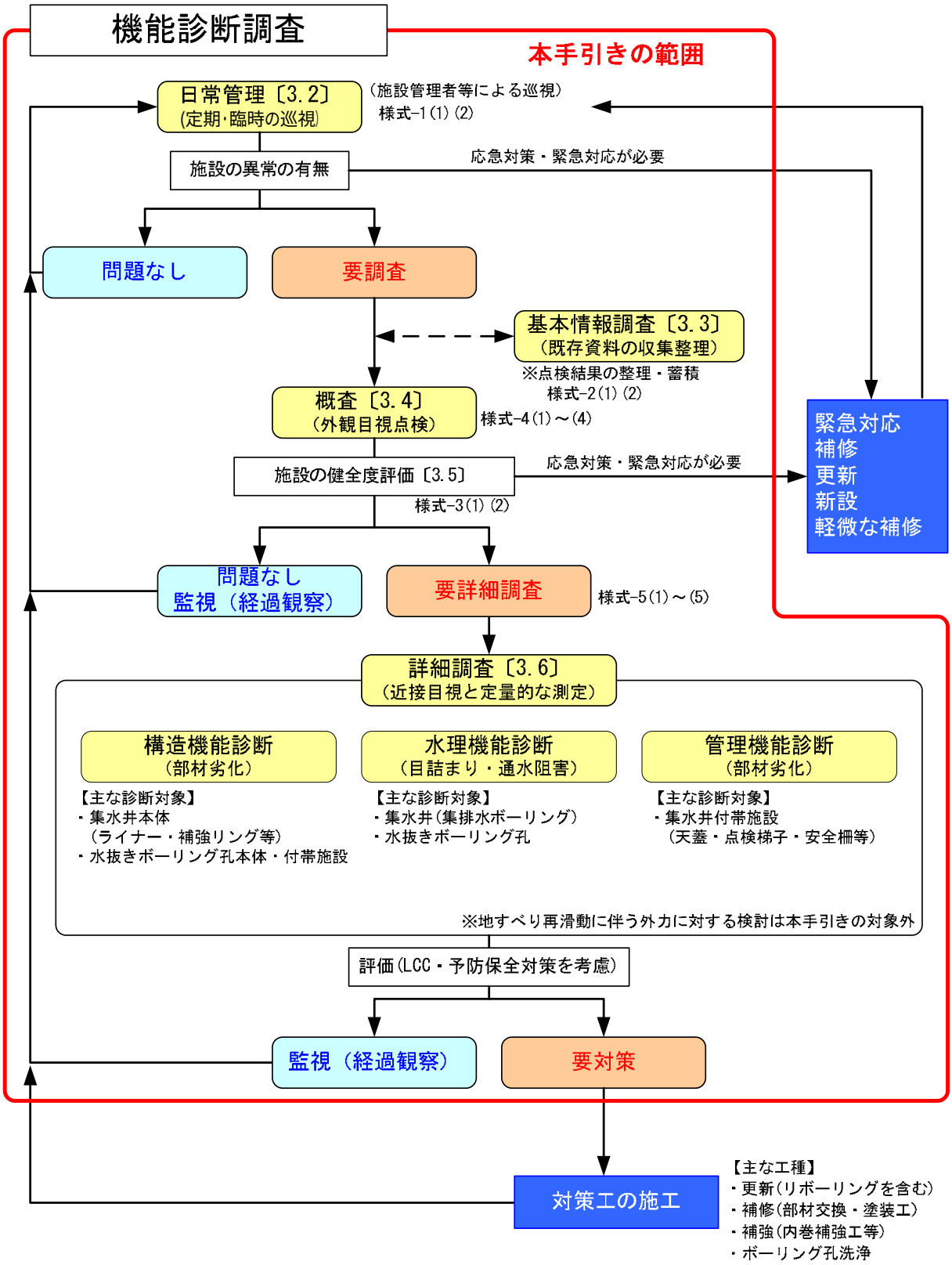


図 1.1　本手引きで紹介する機能診断フロー図

〔　　〕内数字は機能診断の手引きの章・節番号

2.　機能診断の流れ

2.1　段階的な機能診断調査と健全度評価

施設について機能低下の状況を明らかにして施設の健全度を評価するための調査を「機能診断調査」とし、本手引きでは、「日常管理」、「基本情報調査」、「概査」、「詳細調査」に区分し、段階的に実施することとする。

施設の日常的な管理は、施設に本来期待されている機能を維持していく上で重要であり、経年的な施設の劣化や地震等による偶発的な施設の変状を把握する手段としても有用である。

基本情報調査は、施設の基礎的な諸元等を把握するため、既存資料の収集・整理等を行う調査であり、その結果からその後の調査の実施方針を検討する。

施設の機能の状態は、施設の外観から相当程度把握できる場合が多い。このため、現地における機能診断調査は、施設現況の概要把握を目的として、外観目視点検を主体とする概査から行う。概査では、施設の外観に現れた劣化や機能低下の状態を確認して、その結果に基づき施設の健全度評価を行う。

概査の健全度評価においてより詳細な調査が必要と判定された場合には、詳細調査として近接目視と定量的な測定を行って施設の機能低下の詳細を把握した上で、対策工の必要性の有無や対策工の実施方針を決定する。

このように、機能診断調査を施設の状況等に応じて段階的に実施することにより、施設の機能診断を効率良く実施することができる。また、定期的に機能診断調査を行って施設の状況を経年的に把握することは、施設の劣化や機能低下を早期に発見し、最適な対策工法を適時に検討する上で重要である。

また、施設の機能診断や適切な維持管理を行っていくためには、地すべり対策事業実施中からの取り組みが必要である。事業実施中に、地すべり調査や地すべり解析・観測の結果、施設の位置や諸元等の基礎的な情報を台帳や施設位置図等の図面に整理して管理に引き継ぐことは重要である。さらに、施設までの管理用ルートの整備や観測孔の保全等の措置を行うことで施設の機能診断を効率的に実施できると考えられる。例えば、承水路は地すべりブロック内外を横断して布設されていることが多いが、承水路の両脇に天端コンクリートを打設することにより、水路の保全に加えて、歩きやすくなって管理用のルートにも利用できる。

施設を設置する際には、点検や補修・洗浄を行いやすい構造や施設保全に配慮した構造とすることが望まれる。水抜きボーリングの孔口付近の屈曲や導水パイプとして取り外しのできない曲管の使用は、目詰まりが生じやすくなるとともに点検や洗浄にも支障をきたすため、孔口はできるだけ曲げないことが望ましい。水抜きボーリングの孔口や集水井の排水ボーリングの出口にコンクリート壁等の孔口保護工を設置し、損傷や埋没から孔口を保護する等の配慮も必要である。また、施設の近傍に銘板を設置し、施設の名称や設置年、諸元等を明示したり、測量や携帯 GPS 等により施設位置（集水井排水ボーリング出口位置を含む）について座標管理しておくことも施設の管理にとって有用である。

機能診断調査のうち基本情報調査と概査における調査単位は、地すべり防止区域内の個々の地すべりブロックを基本とする。これは、地すべり対策工は地すべりブロック単位で施され、地表

水・地下水排除施設の機能低下の影響はブロック内の地下水位の上昇及びこれに伴うブロックの不安定化に現れることから、施設の機能を施設単体ではなく群で捉える必要があるためである。

2.1.1　日常管理（定期・臨時の巡視）

地すべり防止区域の日常管理は、通常、地すべり防止区域の管理者である都道府県、あるいは都道府県から管理を委託された市町村、土地改良区、地元（地すべり巡視員）等により行われている。一般に、春先融雪期、晩秋期等の定期的な巡視や、豪雨や地震発生後の臨時的な巡視として行われ、①施設までの管理用ルートにおける異常の有無、②施設外観の異常の有無、③周辺地形の異常の有無等を点検している。

日常管理で得られる情報は、機能診断を行う上で貴重なデータとなり得る。このため、巡視の結果をわかりやすく記録するとともに、情報を蓄積・整理し、機能診断に活用していくことが重要である。

2.1.2　基本情報調査（既存資料の収集整理等）

基本情報調査は、既存資料に基づき、地すべりブロックの概要、ブロック内の施設の数量・諸元、補修履歴等の情報を整理するものである。また、前述の日常管理の結果、もしくは地すべり巡視員や地域住民からの聞き取りにより、地すべりブロック内の施設や地盤の異常の有無・現状に関する情報を収集する。

基本情報調査の結果から、次に行う概査の優先箇所や調査項目、実施時期、留意事項などについて検討を行う。

基本情報調査の実施には、地すべりに関する知識がある程度必要なため、専門的な知見を有する技術者が行うことが望ましい場合がある。

2.1.3　概査（外観目視点検）

概査は、日常管理による情報、基本情報調査による情報を参考に、対象施設の劣化や機能低下状況を概括的に把握することを目的として実施する。概査により明らかになった劣化や機能低下の程度に応じ、施設の健全度を評価し、詳細調査への移行も含め今後の対応方針を決定する。

概査では、表 2.1 に示す項目について、都道府県の地すべり防止区域管理の実務担当者等が施設の外観を目視中心に点検することを想定している。ただし、初回の調査の精度がそれ以降の調査に影響を与える場合があるため、初回の調査では、類似調査の経験者あるいは専門的な知見を有する技術者が調査を実施、又は調査実施者を指導することが望ましい。

概査で得られた情報は、施設毎の点検票に整理するとともに、健全度評価結果を地すべりブロック毎に整理する。

概査を定期的に実施し、その結果を蓄積・分析することにより、劣化の経年的な進行状況を把握し、今後の劣化の予測につなげることができる。さらに、概査の結果を基本情報調査や詳細調査の成果とともに台帳化し、機能診断に関する情報の整理・蓄積・活用を行うことにより、効率的な施設管理が可能となる。

2.1.4　詳細調査（近接目視と定量的な測定）

詳細調査は、概査により劣化や機能低下が進行していることが明らかになった施設のうち、対策方針を決定するために劣化・機能低下の状況又は劣化要因の詳細を明らかにする必要がある施設について行う。具体的には、表 2.1 に示す項目について調査を行い、調査票の記入、図面の作成、写真記録等を行うものであり、専門的な知識を有する技術者が実施することを想定している。

調査の結果に基づき施設の健全度評価を行い、対策に移行するべきか、監視（経過観察）を行うべきか判断する。さらに、調査結果を今後の施設の予防保全計画の策定や、対策工の実施におけるLCC 低減に有効な工法や部材の材質選定に反映させる。

調査の結果を劣化要因の解明や劣化予測の精度向上につなげるため、調査結果を整理・蓄積するとともに、他地区との比較等に活用できるよう取りまとめておくと良い。

表 2.1　機能診断調査における点検対象と調査手法

工種	点検対象		着目点	主な調査手法	
				概査	詳細調査
集水井	集水井本体	ﾗｲﾅｰﾌﾟﾚｰﾄ	変形, 腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
		補強リング	変形, 腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
		ﾊﾞｰﾁｶﾙｽﾃｨﾌﾅｰ	変形, 腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
		ﾗﾃﾗﾙｽﾄﾗｯﾄ	変形, 腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
		ｺﾝｸﾘｰﾄｾｸﾞﾒﾝﾄ	傾き, 亀裂, 破損	目視	目視, 打音調査 ｸﾗｯｸｹﾞｰｼﾞ計測
		固定金具･連結ﾎﾞﾙﾄ類	腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
		底巻･底張ｺﾝｸﾘｰﾄ	傾き, 亀裂, 破損 土砂等堆積	目視, 井戸底深度	目視, 打音調査 ｸﾗｯｸｹﾞｰｼﾞ計測
		根固めｺﾝｸﾘｰﾄ	傾き, 亀裂, 破損	目視	目視, 打音調査 ｸﾗｯｸｹﾞｰｼﾞ計測
	集排水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ	集水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ	腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
			目詰まり	目視	目視, 流量観測 水質分析 検尺棒による検測 孔内ｶﾒﾗ観察
		排水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ	腐食, 破損	目視,　打音調査	
			目詰まり （井内異常湛水）	目視, 流量観測 井内水位計測 検尺棒等による検測	流量観測 孔内ｶﾒﾗ観察
	付帯施設	天蓋	変形, 腐食, 破損	目視, 打音調査	
		点検梯子	変形, 腐食, 破損	目視	目視, 打音調査
		安全柵	変形, 腐食, 破損	目視	
		施錠状況	腐食, 破損	目視	
	施設周辺地盤		沈下, 陥没 崩落, 押し出し, 湧水	目視	
水抜きボーリング	水抜きﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ孔	水抜きﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ孔本体	腐食, 破損, 埋没	目視, 打音調査	
			目詰まり	目視, 流量観測 検尺棒等による検測	水質分析 孔内ｶﾒﾗ観察
	付帯施設	導水ﾊﾟｲﾌﾟ	破損, 目詰まり	目視	
		孔口保護工	亀裂、破損	目視	
		集水桝･流末施設	亀裂, 破損 土砂等堆積	目視	ｸﾗｯｸｹﾞｰｼﾞ計測
	施設周辺地盤		崩落, 押し出し, 沈下 湧水	目視	
承水路	水路本体	U 字管, ﾋｭｰﾑ管など	亀裂, 腐食, 破損 目地切れ, 段差, ズレ 土砂等堆積	目視	目視 ｸﾗｯｸｹﾞｰｼﾞ計測
	付帯施設	連結集水桝, 落差工壁	亀裂, 腐食, 破損 土砂等堆積	目視	ｸﾗｯｸｹﾞｰｼﾞ計測
	流末処理, 連結部				
	施設周辺地盤		沈下, 流出 洗掘, 吸い出し 崩壊, 押し出し	目視	目視, 地形踏査

2.2　機能診断調査の優先度と調査頻度

機能診断調査の優先度や頻度を設定するには、施設の劣化に伴う著しい機能低下や偶発的な事故が生じた場合、地すべりの安定や周辺環境へどのような影響があるか、その影響がどの程度までなら許容できるか、機能回復の難易度や所要時間といった視点で検討を行い、調査に要する労力や経費も考慮する必要がある。

日常点検は施設に生じた異常をいち早く察知し、その後の様々な対応へとつなげることができるため、定期（たとえば梅雨期、融雪期）と臨時（豪雨後など）の点検を欠かさず続け、かつデータを蓄積していくことが重要である。重点監視ポイント（集水した水をきちんと排水できているかなど）に絞った点検とし、できるだけ点検頻度を上げることが望ましい。

定期的な機能診断調査（概査）は、外観に老朽化の傾向が現れた施設（例えば金属部材の腐食が若干～顕著）を優先的に行う必要があるが、最終的には対象とする全施設について網羅的に健全度の評価ができるように留意する。特に鋼構造物の場合は、部材に腐食が認められた段階あるいは施設の設置から一定期間経過した後に、劣化が急速に進行することがある。このため、劣化が進展している施設ほど、なるべく高い頻度で定期的な機能診断調査を実施する必要がある。農林水産省農村振興局の調査によると、施工後 15 年程度経過した施設の多くは、金属部材の劣化等により機能低下が生じている。そのような施設については、優先的に機能診断調査を実施する必要があることに留意されたい。

機能診断調査の実施に適した時期は、春先の融雪期、晩秋期等である。

積雪地帯の場合、春先の融雪期には施設の集排水量が増加することから、施設の集排水機能を評価するのに適している。また、積雪～融雪期に生じた地すべりや積雪荷重により施設に新たな変状が生じることが多く、その確認のためにも融雪期は調査に適している。さらに、植生が少なく、施設を被覆するものが無いために調査地点（施設の所在）や施設の変状の有無を確認しやすく、またそこに到達するのに容易である。同様に、晩秋期も植生が少ないことから調査に適した時期である。

また、定期的に概査を行って施設の経年的な集排水量の変化を比較・検討する場合、類似の気象・水理条件とするため、前回と同一時期に調査を行うことが望ましい。

3.　機能診断調査手法

3.1　施設の機能の分類と劣化要因

施設の機能は、①「構造機能」、②「水理機能」、③「管理機能」に分類できる（下図参照）。

構造機能とは、施設本体の力学的安全性、耐久性、安定性等に関連する機能である。腐食、亀裂、破損、変形等が構造機能の低下の指標となる。機能診断に当たっては、これらの指標について調査し、個々の施設部材毎に状況を把握する必要がある。

水理機能とは、地下水排除施設における地下水の集水・排水性能、地下水排除工の流末施設あるいは承水路における地表水の排水性能に関する機能である。これらの施設では、地すべりブロック内の地表水又は地下水を地すべりブロック外へ速やかに排除する水理機能が求められている。部材の破損等による施設の構造機能の低下に伴い水理機能が低下する場合がある。さらに、構造機能は保持されていても水抜きボーリング孔等の目詰まり、土砂や植物の堆積による承水路や集水桝等の閉塞・埋没等によって水理機能が低下する場合がある。水理機能の低下により溢水が生じて水路沿い地盤の洗掘を引き起こし、施設自体の破損につながることもある。水理機能については、施設の集水量あるいは排水量、水抜きボーリング孔等の孔口の目詰まり程度、承水路等の閉塞程度等が機能低下の指標となる。

管理機能とは施設の維持管理に必要な機能である。集水井工において安全確保のための天蓋や安全柵、集水井内に出入りし保守・点検を行うための点検梯子等において管理機能の維持が求められる。管理機能は、構造機能と同様に、施設部材の腐食、亀裂、破損、変形等が機能低下の指標となる。

機能診断調査においては、施設に必要な上記の機能を維持する観点から、各種の指標について調査を行って機能低下の状況を明らかにし、施設の健全度の評価を行う。

＜施設機能の区分＞

①構造機能

【主な診断対象】
- 集水井本体
  (ライナー、補強リング等)
- 水抜きボーリング工本体
- 承水路工本体

②水理機能

【主な診断対象】
- 集水井工
  - 集水ボーリング
  - 排水ボーリング
- 水抜きボーリング工
  - 水抜きボーリング孔
  - 集水桝、流末施設等
- 承水路工
  - 水路本体、連結集水桝、落差工壁

③管理機能

【主な診断対象】
- 集水井付帯施設
  (天蓋、点検梯子、安全柵等)

施設の機能診断を行って機能維持のための対策を検討する際には、機能低下の要因を考慮することが重要である。機能の低下要因には、施設そのものの劣化に関わる内部要因及び施設に対して外力等を与える外部要因がある。機能低下の要因としては、沈下等の地盤の変形や斜面の崩落、施設が設置された地盤の地質・土質、地表水や地下水の水質、潮風、植生等の周辺環境が大きく関わっている場合が多く見られる。

例えば、地下水の水質が施設の劣化・機能低下に影響を与える場合がある。火山や温泉地帯

等では、酸性あるいは塩化物イオンに富む地下水による金属部材の腐食が想定される。また、鉄酸化細菌（鉄酸化菌、鉄細菌、鉄バクテリア等）が形成するスライムによる目詰まりには、地下水の鉄濃度や酸素飽和度等が関連している。

農林水産省農村振興局の調査によると、水抜きボーリング孔における鉄酸化細菌スライムの目詰まりは、日本海側等の新第三紀～第四紀の堆積岩・火山岩が分布している地すべり地で多く見られ、中古生層や変成岩類が分布している地域では少ない傾向にある。地質の違いが地下水の水質に反映され、目詰まり発生状況に違いが生じたと考えられる。

施設の機能低下の内容と推定される要因、要因に着目した機能診断調査の方法を表 3.1 に示す。このような要因が確認されて、劣化・機能低下の進行が速いことが想定される場合には、当該施設について概査実施の優先順位を上げ、点検の実施頻度を高くするとともに、要因に対応した適切な対策を検討することが重要である。

表 3.1　施設の機能低下の内容と推定される要因

工種	関連する機能			機能低下の内容	機能低下に関わる要因	機能診断調査における指標（地盤変動に関わるもの以外）	機能診断調査方法（目視点検以外）
水抜きボーリング		水理		水抜きボーリング孔の目詰まり 導水パイプの目詰まり	鉄細菌スライム、植物（根、藻類等）、土砂流入	地下水の鉄イオン濃度 土質・地質（未固結砂等）	排水量計測
	構造	水理		鋼製保孔管の腐食 （部材厚減少、穿孔、集水スリット閉塞）	地下水水質（水素イオン、塩化物イオン等） 細菌（硫化水素）、土質・地質	供用年数 地下水のpH、塩化物イオン濃度	孔内カメラ観察
	構造	水理		水抜きボーリング内部の変形・破損 （破断、折れ曲がり、座屈）	地盤変動（地すべり、表層崩壊、地盤沈下、地震等） 管材の強度低下		検尺棒等の挿入 孔内カメラ観察
	構造	水理		水抜きボーリング孔口の変形・破損・埋没 導水パイプの破損、脱落 孔口保護工・集水桝の変形・傾き・破損	地盤変動、管材の強度低下、積雪	年間最大積雪深	変位量（亀裂幅）計測
		水理		集水桝内の堆積、排水流末の不具合	土砂流入、落葉、倒木	施設近傍の崩壊 施設近傍の樹木の有無	
集水井		水理		集・排水ボーリングの目詰まり 井筒内壁集水孔の目詰まり	鉄細菌スライム、植物、流入土砂、 井筒内落下物（植物等）	地下水の鉄イオン濃度 土質・地質（未固結砂等） 施設近傍の樹木の有無	排水量計測
	構造	水理		集・排水ボーリング鋼製保孔管の腐食 （部材厚減少、穿孔、集水スリット閉塞）	地下水水質（水素イオン、塩化物イオン等）、 細菌（硫化水素）、土質・地質	供用年数 地下水のpH、塩化物イオン濃度	検尺棒等の挿入 孔内カメラ観察
	構造	水理		集・排水ボーリング内部の変形・破損 （破断、折れ曲がり、座屈）	地盤変動、部材の強度低下		検尺棒等の挿入 孔内カメラ観察
	構造	水理		排水ボーリング排水口の変形・破損	地盤変動、管材の強度低下、積雪	年間最大積雪深	
		水理		排水流末の不具合	地盤変動、土砂流入、落葉、倒木	施設近傍の崩落	
	構造			井筒全体の変形 （傾き、沈下、浮き上がり、歪み）	地盤変動、部材強度の低下		下げ振り計測
	構造		管理	金属材料（井筒部材、天蓋、点検梯子、安全柵等）の腐食（部材厚減少、欠損）	材質（メッキ、防食の有無等） 地下水水質（水素イオン、塩化物イオン等）、 細菌（硫化水素） 湿潤、酸性雨、風送塩 土質・地質	供用年数 施工年度（防食措置） 地下水のpH、塩化物イオン濃度 地下水位（井筒内湧水） 海岸からの距離	ハンマー打音調査 シュミットハンマーテスト 部材厚計測
	構造			コンクリート材料（RCセグメント、口巻コンクリート、底張コンクリート）の劣化・破損 （亀裂等）	地盤変動、コンクリートの中性化、凍結融解、 鉄筋の腐食	年間最低気温	変位量（亀裂幅）計測 コンクリート中性化試験
	構造			口巻コンクリート基礎地盤の沈下、陥没	地盤変動、 集水ボーリング・井筒内壁集水孔からの土砂吸い出し	土質・地質（未固結砂）	
		水理		底張コンクリートの埋積	集水ボーリング・井筒内壁集水孔からの流入土砂 地表からの落下物（植物等）	土質・地質（未固結砂） 施設近傍の樹木の有無	
			管理	付帯施設（天蓋、点検梯子、安全柵）の 変形・破損	積雪、部材強度の低下	年間最大積雪深	
承水路	構造	水理		水路（桝、落差工を含む）の変形 （傾き、断面縮小等） 接続部（目地等）の開き、ずれ	地盤変動、水路地盤の沈下		変位量計測
	構造	水理		水路部材の破損（亀裂、摩耗、穿孔）	地盤変動、水流（流速、流量、砂礫の混入）	供用年数	変位量（亀裂幅）計測
	構造	水理		水路部材（金属材料）の腐食 （部材厚減少、欠損）	水質（水素イオン、塩化物イオン等）、細菌（硫化水素） 酸性雨、風送塩、土質・地質	供用年数 流水のpH、塩化物イオン濃度 海岸からの距離	
	構造	水理		水路部材（プラスチック材料）の劣化	紫外線		
	構造	水理		水路部材（コンクリート材料）の劣化	コンクリートの中性化、凍結融解、鉄筋の腐食	年間最低気温	変位量（亀裂幅）計測 コンクリート中性化試験
	構造	水理		水路の浮き上がり	地盤変動、水路地盤の沈下		
	構造	水理		水路脇地盤の侵食 （流出、洗掘、吸い出し、陥没、崩落）	越流、漏水、背面斜面からの表流水・浸透水	背面地形	
		水理		水路内の堆積・埋没	土砂流入、植物、落葉、倒木	施設近傍の崩落 施設近傍の樹木の有無	

外力による施設の変形・破損は、地すべり活動によることが多い。このような施設の機能低下については、既存施設の機能の検討のみでは対応できず、地すべり対策工の追加等の検討が必要となる。このため、地すべり活動に伴う外力によって生じた施設の機能低下については、本手引きで述べている予防保全対策からは除外した。

以下に機能診断調査手法の詳細について解説する。

3.2　日常管理（常時・臨時の巡視）

日常管理では、抑制工（集水井工、水抜きボーリング工、承水路工）の水理機能の概況把握と、施設までの管理用ルートにおける異常の有無、施設外観の異常の有無、周辺地形の異常の有無等を点検する。一般的には春先融雪期、晩秋期等の定期的な巡視や、豪雨や地震発生後の臨時的な巡視として行われている。

日常点検のための様式例を巻末の「地すべり防止施設調査表（抑制工）（様式１）」に示す。

3.3　基本情報調査

基本情報調査では、概査に先立って既存資料を収集し、機能診断における基礎的な情報として、地すべり防止区域や地すべりブロックの概要、地すべりブロック内の施設の諸元、補修・洗浄履歴、既往観測結果の概要等を整理する。整理のための様式例を巻末の「地すべりブロック台帳（様式２）」に示す。

3.3.1　地すべりブロックや施設に関する情報の収集整理

地すべりブロックの調査・解析業務報告書、施設の設計業務報告書、完成図書、概成報告書等の既存資料を収集し、以下の事項について情報を整理する。

①地すべり防止区域、地すべりブロックに関する情報

・地すべり防止区域の名称・所在地・指定年月日、災害履歴・被災状況
・地すべりブロックの規模（最大幅、延長、最大すべり面深度）、保全対象
・地質状況（基礎地盤の地質時代、地層名、岩質・土質等）
・水理状況（地表水の排水状況、湧水・湿地の分布等）
・地すべり分類（地すべりの形態や構成物等による地すべり分類）
・地すべり機構（地すべりの特徴、素因、誘因等）
・地すべりブロック平面図（地質、ボーリング孔・解析測線・対策工の位置等を記載）
・地すべりブロック断面図

②地すべり観測や地すべりブロックの安定解析に関する情報

・既往地すべり観測調査の概要（観測期間、観測方法、観測地点、観測結果等）
・残存観測孔の孔名・位置、観測孔の確認年月日
・地すべりブロック安定解析結果（測線名、水位観測孔名、目標安全率、対策後安全率等）

③地すべりブロック内の既設対策工及び機能診断対象施設に関する情報

・ブロック内の既設対策工の概要（工種、竣工年、数量、諸元等）

・施設の設計諸元（荷重条件、地盤条件、設計排水量等）

・施設の部材諸元（メッキの有無、コンクリート使用材料・配合等）

・施設の施工状況（施工方法、竣工図等）

・施設の施工記録（地下水排除工の排水量、施工時の地下水位変化、降水量、水質等）

3.3.2　施設の補修・洗浄履歴に関する情報の収集整理

施設竣工後の維持管理の一環として、破損した部材の補修や補強、目詰まりした水抜きボーリング孔の洗浄を行う場合がある。このような補修・洗浄工の竣工図や工事図書等から、工事の実施位置・時期や方法、破損や機能低下の状態等の情報を把握する。また、水抜きボーリング孔や集水井の集水ボーリングについて目詰まりの洗浄を実施した場合には、洗浄前後の排水量、地下水位変動状況、降水量、洗浄時に孔から排出された目詰まり物質の量や種別等に関する情報を収集する。

3.3.3　地域特性に関する情報の収集整理

海岸に近い地域では風送塩により金属部材の腐食が加速されることがある。また、地下水や地表水の水質は、地質・土質の違いや温泉の影響等を受けるが、水素イオン濃度（pH）が低い酸性の場合や塩素イオン濃度（塩分）が高い場合に金属部材の腐食が進んだり、地下水の鉄溶存量（鉄分）が多いと地下水排除施設の目詰まりが生じたりする。さらに、寒冷地帯では凍害や積雪による施設の損傷もある。このように、施設の機能低下には地質・土質、地表水・地下水の水質、気象等が大きな影響を与える場合があり、このような周辺環境の地域特性に関する情報の収集整理が重要である。

また、地すべり巡視員や地域住民は、施設の周辺環境や施設の現状に関してよく知っている場合が多いことから、基本情報調査の一環として施設に関する情報等を聞き取ることが望ましい。

3.3.4　基礎的な情報の整理と活用

前節のように、施設の周辺環境に関する情報から、施設の劣化要因を推定できる場合がある。

同様に、竣工年から、竣工後の経過年数を把握するとともに、施工当時における各種の基準や部材の材料特性を把握することができ、これにより劣化要因の推定が可能となる場合がある。例えば、金属部材のメッキの有無は腐食に大きく影響しており、施工時期が古くメッキが施されていない部材を用いている施設では腐食の進行程度が大きいと想定できる。また、施工内容を把握することにより、施工方法等に起因した劣化要因を明らかにできる場合もある。

施設の補修・洗浄履歴は、施設の状況把握や劣化予測にとって重要な情報である。補修・洗浄履歴を検討することにより、現在見られる機能低下が過去に補修・洗浄が必要になった状況と類似の原因によるものかどうか、補修や洗浄の効果がどの程度あるかを把握できる場合がある。

地すべりが活動中であれば、その影響により施設が変状している可能性があるとともに、施設の機能低下が地すべり活動の原因となっていることも想定される。本手引きでは、地すべりの再活動による外力で生じた変形、破損等に係る調査・検討については対象としていないが、その判断のためにも地すべりの活動性を評価することは重要である。

地すべりの活動性の評価は、既存資料、地すべり防止区域の日常管理の結果あるいは地すべり巡視員や地域住民から得られる情報等に基づき行うが、必要に応じて地すべりブロック内の地表踏査を行い、地すべり変状の有無、明瞭さを把握して活動性を推定する。調査の結果は、地すべりブロック台帳等に整理しておくことが望ましい。

3.4　概査

以下に、機能診断の対象施設毎の主要な概査の手法について解説する。

3.4.1　水抜きボーリング工

水抜きボーリング工は、水抜きボーリング孔本体と付帯施設（導水パイプ、孔口保護工、集水桝、流末処理等）から構成されている。水抜きボーリング工では、水抜きボーリング孔口部の破損・目詰まり・埋没、集水桝等の土砂や落ち葉による堆積が多く見られる。概査では、このような変状に着目して、劣化・機能低下の状況を把握する必要がある。

水抜きボーリング工の概査は、外観目視点検と写真撮影を中心に、1 群の水抜きボーリング工を対象として行い、水抜きボーリング孔 1 本毎及び付帯施設について実施する。図 3.4.1 に各部材の名称を示す。図 3.4.1 に示すとおり、水抜きボーリング孔には 1 本毎に識別番号（左からの通し番号等）をつけると良い。

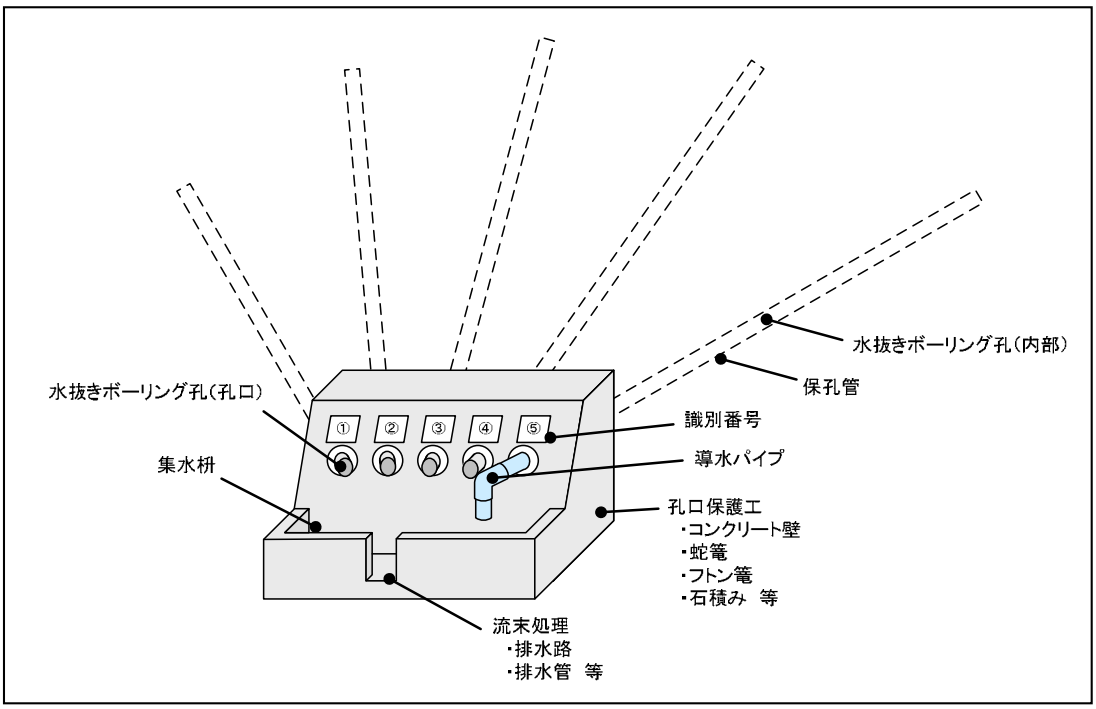


図 3.4.1　水抜きボーリング工の部材名称

主要な概査の手法を表 3.4.1 に示す。調査結果は、水抜きボーリング工 1 群毎に点検票に整理する。写真撮影は、施設全体写真の撮影に加えて、ボーリング全孔について外見と孔内を接写する。施設の健全度については、表 3.4.2(1)～(2)を参考に評価する。点検票の事例を巻末の「水抜きボーリング工機能診断調査（概査）点検票」及び「同点検票写真」（様式 4）に示す。

施設の位置は、位置図による以外に、携帯 GPS 等で座標（緯度・経度）を把握しておくことが望ましい。古い施設では、水抜きボーリング孔が埋没していることがあるため、概査時もしくは事前に孔口を掘り出すことが必要な場合もある。

また、事前調査で把握した施設の施工年度、数量、材質、構造等の諸元を点検票に記入しておくと良い。点検日、点検者氏名、当日の天候、前日の降水量についても点検票に記入する。

表 3.4.1　水抜きボーリング工の概査における調査項目及び調査方法

対象	調査項目及び調査方法
水抜きボーリング孔本体	①孔口の部材劣化、破損状況 目視による劣化・破損状況の確認、打音調査（鋼製保孔管）
	②排水量 計量カップ等による孔口からの排水量の計測
	③孔口の目詰まり 目視による目詰まり物質の種別、閉塞割合の確認
	④孔内部の目詰まり 検尺棒等による検測
付帯施設 導水パイプ 孔口保護工 集水桝	⑤部材劣化、破損状況 目視による部材の劣化・破損、導水パイプの目詰まり・脱落等の確認
	⑥土砂等の堆積状況 目視による集水桝内の土砂や植物等の堆積状況の確認
流末施設	⑦流末処理状況 目視による流末施設（排水路、排水管等）の状況確認
施設周辺の地盤	⑧孔口設置斜面の状況 目視による施設基礎部の沈下、周辺斜面の崩落・押し出し、湧水等の状況の確認
	⑨地下水位 既設ボーリング孔を利用した地下水位の観測

（1）水抜きボーリング孔本体

1）孔口の部材劣化、破損状況

水抜きボーリング孔の保孔管には、硬質塩化ビニール管あるいは鋼管（ガス管）が用いられている。これらの部材の劣化、破損状況を目視で確認する。鋼管の劣化（腐食）の程度は、表 3.4.5 を参考に、目視あるいはハンマーを用いた打音から判断する。

写真撮影に当たっては、孔口の外見を撮影するとともに、孔口内部の状況がわかるように近接して孔内を撮影する。

水抜きボーリング孔に導水パイプが接続されている場合は、それを外して水抜きボーリング孔本体を確認する。

2）排水量調査

水抜きボーリング孔からの排水量を、計量カップやメスシリンダーで 1 孔ずつ計測する。排水量が非常に少ない場合には、排水状況を「滴水」、「濡れ」、「乾燥」等で記載する。

排水が保孔管の先端ばかりではなく、保孔管と削孔壁の間あるいは孔口付近の地盤から湧出している場合には、この排水も合わせて計測を行い、その状況を点検票に記載する。

3）目詰まり調査

水抜きボーリング孔口の目詰まり状況は、目詰まり物質の種別と閉塞割合（付着度）について、1 孔毎に記載する。

目詰まり物質の種別は、１．細菌型、2.藻類型、3.植物体型、4.土砂型、５．その他（石灰

沈着等）に区分できる。目詰まり物質の事例を図 3.4.2 に示す。

孔口の閉塞割合は、図 3.4.3 に示すとおり、付着度Ａ：閉塞割合 70%以上、付着度Ｂ：50～70%、付着度Ｃ：30～50%、付着度Ｄ：10～30%、付着度Ｅ：10%未満、付着度Ｆ：閉塞なし、に区分する。

目詰まり調査の結果から、１群における目詰まり孔の割合（付着度Ａ・Ｂ・Ｃの孔数/全孔数×100）を求め、群全体としての水理機能の健全度を評価する。

目詰まりが孔内部まで及んでいる場合や、孔が途中で座屈や破断等の破損を生じている場合がある。このような孔内部の目詰まり状況を推定するために、検尺棒、測量用ポール、鉄筋棒等を孔口から挿入し、挿入の可否や挿入時の抵抗の程度により「詰まっている」、「やや詰まっている」、「健全である」の判定を行う。

水抜きボーリング孔に導水パイプが接続されている場合は、導水パイプの孔口での目詰まり状況を観察するとともに、導水パイプを外して水抜きボーリング孔本体の孔口及び内部の状況を確認する。

１．細菌型
（褐色、ゼリー状、乾燥すると硬質化）

２．藻類型
（緑色、繊維状・のり状）

３．植物体型
（コケ、根等）

４．土砂
（砂、シルト、粘土）

図 3.4.2　水抜きボーリング孔の目詰まり物質の種別

付着度Ａ（70%以上）

付着度Ｂ（50～70%）

付着度Ｃ（30～50%）

付着度Ｄ（10～30%）

付着度Ｅ（10%未満）

付着度Ｆ（なし）

図 3.4.3　水抜きボーリング孔口の閉塞割合（付着度）の判定基準

（2）付帯施設

導水パイプ、孔口保護工、集水桝等の付帯施設について、設置の有無、部材の劣化・破損状況等について記載を行う。導水パイプについては、目詰まり状況を確認するとともに、脱落の有無等についても確認する。

集水桝については、土砂や植物等の堆積状況についても確認する。

（3）流末施設

水抜きボーリング孔からの排水が適切に処理されているかについて、流末処理状況を確認する。調査の方法は、承水路工の概査手法に準じて実施するが、流末施設（排水路、排水管等）の有無を把握するとともに、流末施設の部材劣化・破損状況、土砂等による閉塞状況、洗掘、垂れ流しの有無等について点検を行う。

（4）施設周辺の地盤等

施設の基礎地盤の沈下、施設周辺斜面における崩落、押し出し、湧水・湿潤の有無について確認する。特に、地すべり変状が認められる場合には、その新旧について確認が必要である。

また、近傍における既設調査ボーリング孔の残存状況を確認し、地下水位観測が可能な場合は、手測りの触針式水位計等を用いて計測する。

表 3.4.2(1)　水抜きボーリング工　健全度評価指標(1)

評価区分	水抜きボーリング孔本体			
	硬質塩化ビニール管	鋼管	目詰まりによる閉塞割合＊1	
問題なし	損傷なし	損傷なし	付着度D･E･Fのみ	
	軽微な損傷等があるが、機能低下がないもの	軽微な点錆が生じている		
監視・軽微な補修	損傷等があるが、機能の低下が軽微なもの	点錆が部材全体に生じている	付着度A･B･Cの本数が全本数の50%未満	
要詳細調査・補修・更新・新設	目詰まり等による閉塞が見られ、機能の低下が著しいもの	局部的に錆による表面膨張や板厚減少が生じている	付着度A･B･Cの本数が全本数の50%以上	
	土砂埋没、完全閉塞等により機能が喪失しているもの	錆による表面膨張や板厚減少，破損が対象部材の広範囲で確認される		

＊1　閉塞割合：付着度A（70%以上）　付着度B（50-70%）　付着度C（30-50%）　付着度D（10-30%）　付着度E（10%未満）　付着度F（閉塞なし）

表 3.4.2(2)　水抜きボーリング工　健全度評価指標(2)

評価区分	付帯施設			
	導水パイプ、孔口保護工		集水桝、流末施設	
問題なし	損傷なし		損傷なし	
	軽微な損傷等があるが、機能低下がないもの ・導水パイプの外れ		軽微な損傷等があるが、機能低下がないもの	
監視・軽微な補修	変形、破損、洗掘等があるが機能の低下が軽微なもの		機能の低下が見られるが簡単な補修・土砂排除等により機能の回復が可能なもの ・局所的な流末施設(水路)の閉塞等	
要詳細調査・補修・更新・新設	変形、破損、洗掘等により機能の低下が著しいもの ・導水パイプ破損等		変形、破損、埋没等により機能の低下が著しいもの ・土砂・植物等により流末施設(水路)が閉塞等	
	変形、破損等により機能が喪失しているもの 必要な施設が未設置		変形、破損、埋没等により機能が喪失しているもの ・必要な施設が未設置 ・土砂・植物等により流末施設(水路)が長区間埋没等	

3.4.2　集水井工

集水井工の概査は、集水井本体、集排水ボーリング、付帯施設等について実施する。図 3.4.4 にライナープレート製集水井工の部材名称を示す。

集水井内部は低酸素状態や有毒ガスの滞留の可能性が考えられることから、概査では、原則として集水井内には立ち入らず、表 3.4.3 に挙げる項目について、地表部からの目視を中心に実施する。このため、概査の実施に当たっては、井筒内を観察しやすいよう、天候や観察実施時刻に留意することが望ましい。

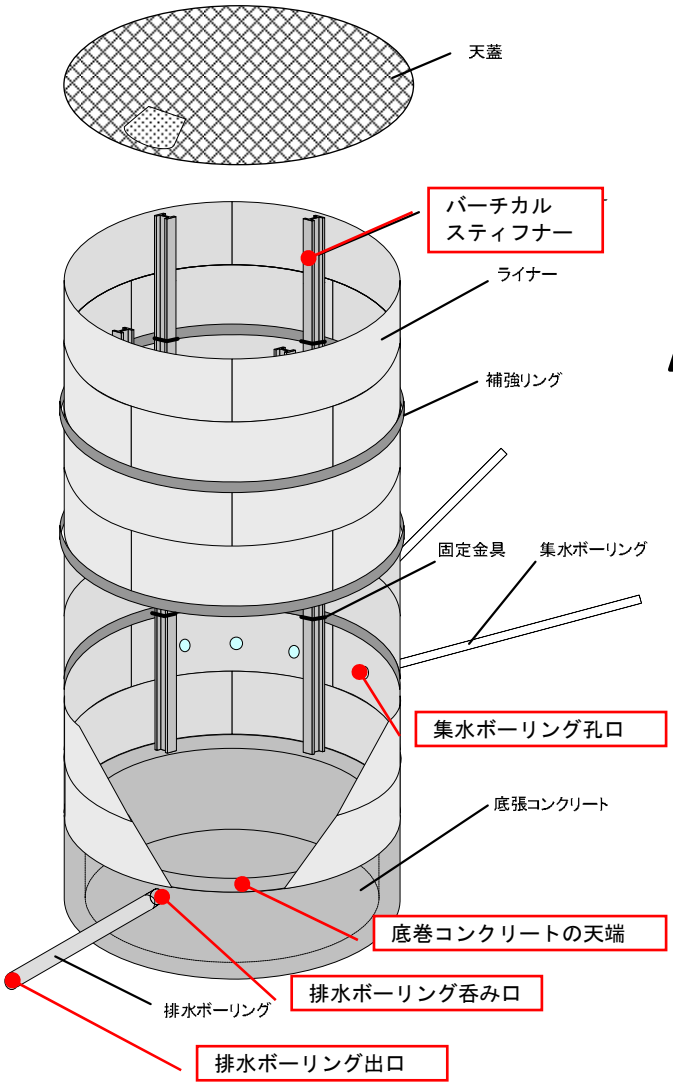
調査結果は、集水井の状況を示す写真やスケッチ等とともに点検票に取りまとめる。点検票の事例を巻末の「集水井工機能診断調査（概査）点検票」及び「同点検票写真」（様式 4）に示す。

施設の位置については、集水井本体の位置に加えて、排水ボーリング出口の位置（緯度・経度）を携帯 GPS 等で計測しておくことが望ましい。排水ボーリング出口については、植生等に隠れ発見が難しい場合が多い。このため、携帯 GPS の利用のほかに、出口付近に目印を付けておく等の工夫が望まれる。集水井本体の根固めコンクリートの上面に排水ボーリングの設置方向を示した標識を設置している事例もある。

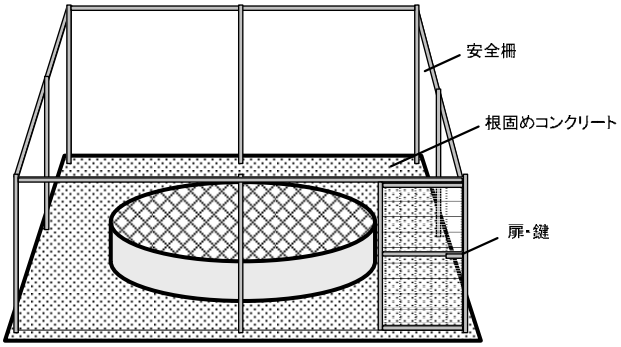
また、集水ボーリング孔に 1 本毎に左から順に番号をつけ、識別するのが望ましい。

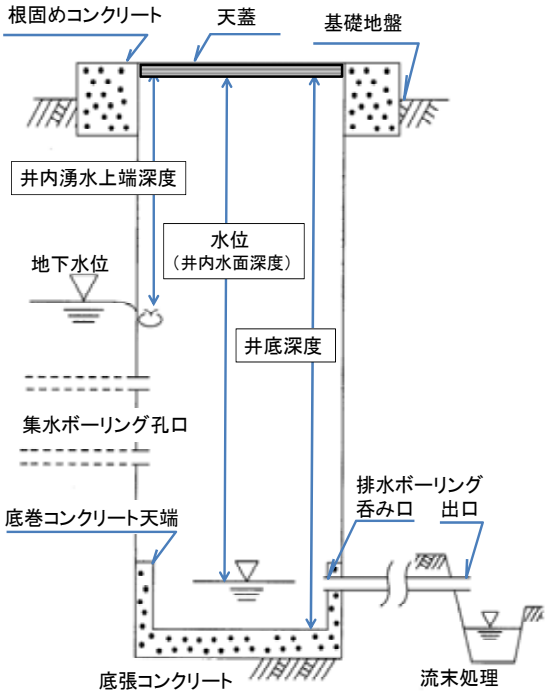
水抜きボーリング工の概査と同様に、基本情報調査で把握した施設の施工年度・諸元、調査実施日の天候等についても点検票に記載する。

なお、深さが 20m 程度より深い集水井では、集水井底部付近の目視確認が困難な場合がある。このような集水井でも、撮影された画像を拡大することにより、深部の部材の劣化・破損状況等を明らかにできることがある。このため、施設全体及び個々の部材の状況について、できるだけ高画素数のデジタルカメラを用いて多くの画像を撮影することが望ましい。また、井筒内の状況を目視できない集水井では、排水ボーリング出口からの排水量等の間接的な指標により健全度を推定することが考えられる。



地上部構造





※　設置例は少ないが、井戸内に横（水平）方向に十字でＨ鋼を設置して補強するラテラルストラットがある。
図中ではラテラルストラット及び点検梯子を省略して記載。

集水井本体構造

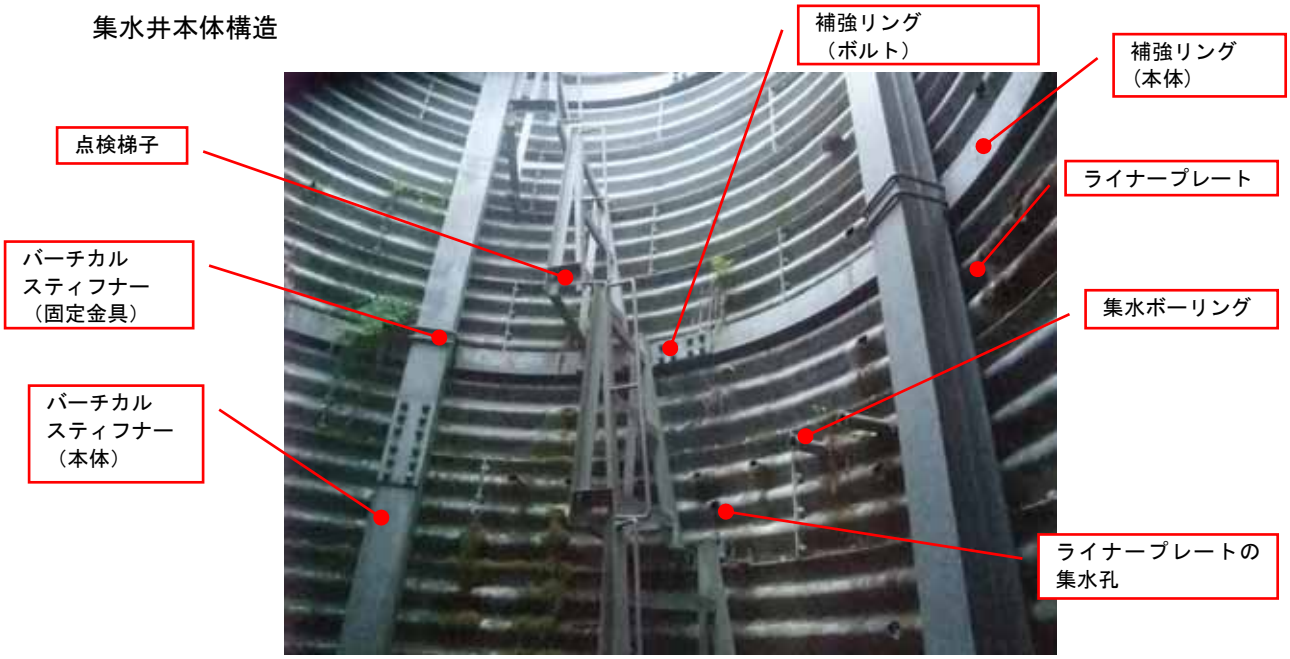


図 3.4.4(1)　　ライナープレート製集水井工の部材名称

図 3.4.4(2)　集水井工（ライナープレート製）の部材名称

表 3.4.3　集水井工の概査における調査項目及び調査方法

対象	調査内容及び方法
集水井本体 ・金属部材 ・コンクリート部材	①部材の劣化・破損・変形状況 遠望目視による腐食等の部材の劣化・破損・変形状況の確認
	②集水井内水位、内壁湿潤状況 遠望目視による井内湛水・内壁湿潤状況の確認、水位計等による水位観測
	③底張コンクリート埋積状況 下げ振り、巻尺等による土砂や植物等の堆積状況の確認
集水ボーリング	④部材の劣化・破損状況 遠望目視による腐食等による部材劣化・破損状況の確認,
	⑤集水量 遠望目視による湧出本数、定性的な集水量の把握
	⑥目詰まり 遠望目視による目詰まり物質・目詰まり程度の確認
排水ボーリング （出口）	⑦部材劣化・破損状況 目視による腐食等の部材劣化・破損状況の目視確認
	⑧排水量 計量カップ等による孔口からの排水量の計測
	⑨目詰まり 目視による目詰まり物質・閉塞割合の確認、検尺棒等による検測
	⑩流末状況 目視による流末処理状況の確認
付帯施設 ・天蓋 ・点検梯子 ・安全柵　等	⑪部材の劣化・破損・変形状況 目視による腐食等の部材劣化・破損・変形状況の確認
	⑫その他 施錠状況の確認
施設周辺の地盤等	⑬集水井周辺地盤の状況 目視による地上基礎部の沈下・陥没、周辺斜面の崩落・押し出し、湧水、植生等の状況の確認
	⑭地下水位 既設ボーリング孔を利用した地下水位の観測

（1）集水井本体

1）部材の劣化・破損・変形状況

集水井本体（ライナープレート製、コンクリートセグメント製等）について、部材の劣化、破損、変形、傾倒状況等について目視にて点検を行う。概査における集水井の種類毎の着目点を表 3.4.4 に示す。

表 3.4.4　集水井本体の概査の着目点

集水井の種類	概査の着目点
ライナープレート製	金属部材（ライナープレート、補強リング、バーチカルスティフナー、ラテラルストラット等）の腐食、破損、変形
コンクリートセグメント製	コンクリートセグメントのひび割れ（亀裂）、剥離、遊離石灰付着、錆汁 金属部材（固定金具、連結金具類）の腐食、破損

金属部材の腐食程度の区分は、表 3.4.5 に基づいて行う。なお、平成 4 年頃を境にそれ以前のライナープレート製集水井では、補強リング、バーチカルスティフナー等のメッキ処理がほとんどなされておらず、腐食の進行が速い可能性があり、これを念頭に入れて観察する。

集水井内の部材において、錆か、鉄酸化細菌によるスライムの付着のみなのか区別がつかない場合には、部材表面の色調を点検票の図中等に記載する。

2）集水井内水位・井筒内壁状況

排水ボーリング等の排水機能の異常により集水井内の水位が上昇することがあるため、集水井内水位の測定は重要である。目視により集水井内部構造（集水ボーリング孔口、底巻コンクリート天端、排水ボーリング呑み口等）と水面の関係を把握するとともに、手測りの触針式水位計等を用いて水位を計測する。

集水井では、集水ボーリングの集水に加えて井筒の内壁からも地下水は湧出する。この湧水により、内壁が湿潤状態にある場合は、乾燥状態に比較して金属部材の腐食がより進行する可能性がある。また、湧水の位置から集水井周辺の地下水位を推定することができる。概査では、内壁の湿潤状況や湧水量について、目視により観察を行う。さらに、下げ振りや巻尺等を用いて、湧水の位置（井内湧水上端深度）を求める。また、地表から湧水箇所までのライナープレートやコンクリートセグメントの段数を数えることにより、大まかな深さを見積もることができる。

また、井筒の途中に苔または草木が生え、その腐植物がライナープレートや補強リングの腐食の原因となる場合もある。このような井筒内の植物についても記載が必要である。

3）集水井底張コンクリート埋積状況

集水井内には、集水ボーリング等から流入した土砂、地表部からの落葉等の植物等が底張コンクリートに堆積し、場合によっては排水ボーリング呑み口を塞いでいる場合もある。このような土砂等の堆積状況を明らかにするため、下げ振りや巻尺等を用いて堆積物上面の高さを計測する。堆積物の厚さを推定するためには、工事図面等から、底張コンクリートの構造や貯水高さを事前に把握しておく必要がある。

（2）集水ボーリング

1）集水ボーリングの部材の劣化・破損状況

集水ボーリングの状況は地上からの目視では確認しづらいが、可能であれば、保孔管の材質（硬質塩化ビニール管、鋼管）、孔径、劣化・破損状況の記載を行う。また、存在を確認できたボーリングの孔数も記載する。鋼製の保孔管の場合、目視では錆と鉄酸化細菌によるスライムの付着との判別が難しい場合は、管表面の色調等を記載する。

2）集水ボーリングの排水量

集水井内で湧出しているボーリングの孔数を確認するとともに、集水量の合計の大まかな水量を推定し、記載する。

3）集水ボーリングの目詰まり調査

集水ボーリング孔口の目詰まりについては、概ね水抜きボーリング工の場合に準じて調査するが、地表からの目視では状況を把握しづらいことを考慮して、目詰まりの程度を「詰まっている」、「やや詰まっている」、「健全である」に区分し、それぞれの本数を記載する。目詰まり状況が不明な場合もその本数を記載する。目詰まりの有無を確認できた集水ボーリング全体孔数に対する「詰まっている」と「やや詰まっている」の合計孔数の割合（目詰まり孔割合）を求める。この割合は、集水機能の低下を推定して健全度評価を行うために用いる。

集水ボーリング孔口の目詰まりの種類については、水抜きボーリング孔と同様に、図 3.4.2 に基づき、種別を明らかにする。

（3）排水ボーリング

1）排水ボーリングの部材劣化・破損状況

排水ボーリングの出口において、保孔管の材質、孔径、劣化・破損状況の記載を行う。鋼製保孔管の場合は、表 3.4.5 に基づいて腐食状況の区分を行う。排水ボーリング出口に蛇篭やコンクリート壁等の孔口保護工が設置されている場合には、孔口保護工の構造、部材の劣化・破損・変形等について記載する。

排水ボーリング出口に導水パイプが接続されている場合は、それを外して排水ボーリングの状況を確認するとともに、導水パイプの材質や破損状況等についても記載する。

2）排水ボーリングの排水量

排水量は、計量カップ、目盛付きバケツ等で計測する。集水井内の湧出量（集水ボーリングの集水量と井筒内壁からの湧水量の合計）と排水ボーリング出口の排水量について比較を行う。集水井内の湧出量に対して排水ボーリング出口からの排水量が少ない場合には、排水ボーリング内部での漏水が疑われる。また、排水量が少なく、井筒内の異常湛水が生じている場合には、目詰まり等による排水ボーリングの閉塞あるいは元々の排水能力の不足が考えられる。

3）排水ボーリングの目詰まり調査

排水ボーリング出口における目詰まりについて、水抜きボーリング孔口の場合と同様に、目詰まり物質の種別及び閉塞割合について、図 3.4.2～図 3.4.3 を参考にして記載する。

4）流末状況

排水ボーリング出口からの排水が適切に処理されているかを明らかにするため、排出先を明らかにし、流末処理工の有無やその構造・状況、洗掘・垂れ流しの有無等を記載する。

（4）付帯施設

集水井工の付帯施設の天蓋、点検梯子、安全柵について、目視により部材の劣化、破損、変形状況を確認する。これらの施設が金属製の場合は、表 3.4.5 を参考に目視により腐食の程度を区分する。地上部付帯施設の腐食程度の区分については、ハンマー打音も参考とする。

また、集水井内に自由な立ち入りができないように、天蓋、安全柵が機能しているとともに、施錠されているかを確認する。

施設の名称・諸元等を示す銘板が設置されている場合は、その写真を撮影し、点検票に添付する。

（5）施設周辺の地盤等

集水井の地上基礎部の状況や周辺の地盤状況を確認する。例えば、集水ボーリングや井筒内壁から周辺地盤の砂等が吸い出され、地上部の根固めコンクリート基礎が沈下や陥没している場合もある。集水井本体に変形・傾き等の異常がある場合には、周辺地盤にも変状が生じていることも多い。また、集水井近傍に樹木がある場合には、集水井内への落ち葉等の落下、天蓋に落ち葉が堆積することによる腐食、樹木の成長に伴う安全柵等の変形等が生じる場合もある。

水抜きボーリング工と同様に、近傍に地下水位観測が可能なボーリング孔があれば、地下水位の観測を行う。

表 3.4.5(1)　集水井工　金属部材劣化指標(1)

評価区分	本体部材外観	ライナープレート	補強リング	ﾊﾞｰﾁｶﾙｽﾃｨﾌﾅｰ ﾗﾃﾗﾙｽﾄﾗｯﾄ
問題なし	・損傷なし。 ・軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化する。	 		
監視	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する程度。 ・ボルトでは、レンチ締め付けが可能。	 	 	
要詳細調査	・錆による表面膨張や板厚減少が生じている。 ・強度低下している。表層部から容易に剥落する。 ・欠損、破損を伴っている。 ・ボルトでは、表層部から容易に剥落し、レンチ締め付け不可能。	 	 	

表 3.4.5(2)　集水井工　金属部材劣化指標(2)

評価区分	本体部材外観	ボルトナット	排水ボーリング
問題なし	・損傷なし。 ・軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化する。		
監視	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する程度。 ・ボルトでは、レンチ締め付けが可能。		
要詳細調査	・錆による表面膨張や板厚減少が生じている。 ・強度低下している。表層部から容易に剥落する。 ・欠損、破損を伴っている。 ・ボルトでは、表層部から容易に剥落し、レンチ締め付け不可能。		

表 3.4.5(3)　集水井工　金属部材劣化指標(3)

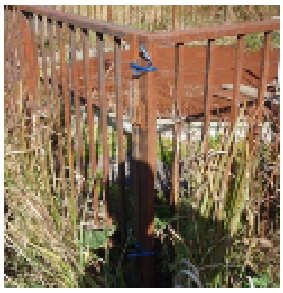
評価区分	付帯施設 外観	天蓋	点検梯子	安全柵
問題なし	・損傷なし。 ・軽微な点錆が生じており、局所的に表面が茶褐色化する。			
監視	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する。			
要詳細調査	・部分的な欠落、肉厚減少が発生しており、機能が確保されていない箇所が一箇所でも含まれる。	 	 	

図 3.4.5 にライナープレート製集水井工の劣化・機能低下の事例を示す。ライナープレート製集水井では、井筒の金属部材の腐食・破損、排水ボーリング出口の腐食・破損、集排水ボーリングの目詰まり等が多く見られるが、井筒の変形や傾き、異常湛水が生じているものもある。また、集水井内部または周辺の植物が金属部材の腐食や排水ボーリング呑み口の目詰まりの原因となっている場合がある。

ライナープレート、補強リングの腐食
（剥離、減厚顕著）

バーチカルスティフナーの腐食
（剥離、減厚顕著）

連結金具の腐食
（ライナープレートは錆びずにボルトのみ錆発生）

集水井内部の湧水状況
（コケが生えている深度に湧水、錆発生）

集水井内部から伸びた樹木
（幹径約 3cm）

井筒の傾き
（根固めｺﾝｸﾘｰﾄに変状が無いため、施工時のものと推定）

図 3.4.5(1)　集水井工の劣化・機能低下の事例①

集水井付帯施設（天蓋、点検梯子、安全柵）では、金属部材の腐食・破損による劣化が多く見られる。集水井基礎地盤の陥没・沈下や外力により、集水井本体や付帯施設が変形している事例もある。

外力による変形
（ライナープレート、バーチカルスティフナーの変形）

集水井内の異常湛水
（集水ボーリング孔口も水没）

排水ボーリング出口の埋没
（破断するとともに土砂で閉塞、排水なし）

点検梯子の腐食
（断面欠損）

天蓋の腐食
（部分的に欠落）

井筒周囲の陥没、井筒傾倒、安全柵破損
（吸い出し現象による井筒周囲の陥没に伴う変形）

図 3.4.5(2)　集水井工の劣化・機能低下の事例②

3.4.3　承水路工

承水路工の概査は、承水路本体、付帯施設及び施設周辺の地盤等について実施する。承水路の部材の名称を図 3.4.6 に示す。概査の調査項目は、表 3.4.6 に挙げるとおりであり、原則として全線にわたって目視点検主体の調査を行う。分岐や連結している複数系統の水路をまとめて概査した方が効率良く調査できる場合がある。

承水路工の劣化・機能低下には、水路の変形や倒壊、部材の腐食・破損、目地切れや付帯施設との接合部の開きに加えて、周辺からの土砂や植物等による水路の閉塞・埋没、溢水や漏水による地盤の洗掘・吸い出しが見られる。このような現象について現地で確認し、変状箇所では写真撮影を行う。施設の健全度については、表 3.4.7 を参考に評価を行う。

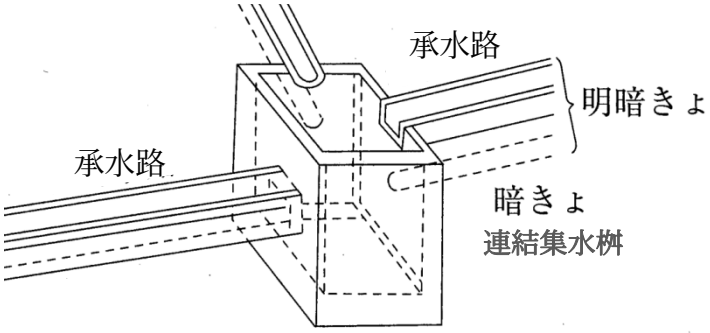


図 3.4.6　承水路（排水路）の部材名称

承水路工では、植生等で覆われている場合や複数系統を調査する場合に、位置がわかりづらいことが多い。承水路工の位置を把握しやすくするために、承水路の始点、終点及び分岐点、特に変状が大きい箇所等の位置（緯度・経度）を携帯 GPS 等で計測しておくことが望ましい。承水路が複数分岐する場合は、1 路線毎に識別番号をつけると良い。

調査結果は、写真とともに点検票にとりまとめる。点検票の例を「承水路工機能診断調査（概査）点検票」及び「同点検票写真」（様式 4）に示す。

表 3.4.6　承水路工の概査における調査項目及び調査方法

対象	調査項目及び調査方法
承水路本体	①漏水・溢水、部材の変形・破損状況 目視による漏水・溢水、部材の変形・破損状況の確認
	②土砂等の堆積状況 目視による土砂等の堆積（閉塞、埋没）状況の確認
	③水路の上流側・下流側における流水量の比較 上流側と下流側の流水量比較による漏水可能性の検討
付帯施設 （連結部集水桝・落差工壁）	④部材の変形・破損、土砂等の堆積状況 目視による部材の変形・破損、土砂等の堆積状況の確認
流末処理	⑤流末処理状況 目視による承水路排水の排出先、流末状況の確認
施設周辺の地盤	⑥水路基礎の状況 目視による沈下・洗掘・吸い出しの確認
	⑦路線沿斜面の状況 目視による崩落・押し出し、周辺地形異常、周辺植生状況等の確認

（1）承水路本体

1）漏水・溢水、部材の変形・破損状況

承水路線を踏査し、漏水・溢水、水路の変形（屈曲、断面縮小等）、目地切れ、腐食、破損（欠損、亀裂等）の状況について、記載する。

水路の材料には、一般にコンクリート、金属、合成樹脂等が用いられるが、そのそれぞれについて劣化の特徴や要因に違いがあることから、材質も考慮して劣化の状況を明らかにする必要がある。たとえば鋼製のコルゲートフリュームでは、表 3.4.5に示す金属部材の劣化度区分を参考にして劣化の程度を記載する。

2）土砂等の堆積状況

承水路の閉塞・埋没は、地表水の速やかな排除ができなくなるとともに、越流水による周辺洗掘や水路本体の損傷につながる可能性があることから、土砂や植物（落ち葉、倒木、雑草等）の水路内への堆積状況について記載する。

3）水路の上流側・下流側における流水量の比較

目視により水路の上流側と下流側における大まかな流水量を把握し、これらの比較を行うことにより、途中で漏水がある可能性について検討する。

（2）付帯施設

付帯施設（連結部集水桝、落差工壁等）について、変形、破損、土砂等の堆積状況を記載する。

（3）その他

1）流末処理状況

承水路流末からの排水が適切に処理されているかを明らかにするため、排出先を明らかにし、接続部の状況、洗掘・垂れ流しの有無等を記載する。

2）水路基礎の状況

水路基礎の沈下や吸い出し、越流による水路脇の洗掘等の有無、状況について記載する。

水路基礎の沈下や洗掘は、変状の程度が進行すると水路の浮き上がりや破損、崩落につながるため、調査時点では変状が軽微であっても確認しておく必要がある。

3）路線沿い斜面の状況

施設の近隣斜面における崩落や押し出し等の発生の有無や，周辺地形の異常等を記載する。

路線沿いの斜面の崩落による水路の閉塞・埋没は、適切に管理されていない古い施設によく見られ、これにより水路の機能が失われ、周辺地盤への排水の浸透を引き起こす場合がある。このため、路線沿いの斜面の崩落や押し出しの有無、あるいはその恐れについて確認することが重要である。

また、樹木からの落ち葉や水路脇の雑草により水路の閉塞が生じる場合は多く見られる。このため、水路の排水機能に悪影響を与える恐れのある植生についても注意する必要がある。

表 3.4.7(1)　承水路工　健全度評価指標(1)

評価区分	承水路本体		
		水路本体	連結集水桝・落差工壁
問題なし	損傷なし		
	軽微な損傷等があるが、機能低下がないもの ・軽微な目地切れ ・軽微な段差		
監視・軽微な補修	損傷等があるが、機能の低下が軽微なもの 機能の低下が見られるが、簡単な補修・土砂排除等により機能の回復が可能なもの ・軽微な破損 ・土砂、植物等による局所的な閉塞、埋没		
補修・更新	変形、破損等により、機能の低下が著しいもの ・腐食等による底部破損 ・目地切れ、段差、ズレ ・沈下 ・土砂、植物等による閉塞		
	変形、破損等により、機能が喪失しているもの ・洗掘による倒壊 ・土砂埋没、完全閉塞 ・漏水、溢水		

表 3.4.7(2)　承水路工　健全度評価指標(2)

評価区分	水路基礎・路線沿い斜面	
問題なし	変状なし	
	水路基盤の軽微な洗掘・吸い出し・沈下、路線沿い斜面の小崩落で、承水路機能に影響をがないもの	
監視・軽微な補修	水路基盤の軽微な洗掘・吸い出し・沈下、路線沿い斜面の小崩落で、承水路機能に影響を与える恐れのあるもの 洗掘・吸い出し・沈下、崩壊等で、簡単な補修により機能の回復が可能なもの	
補修・更新	水路基盤の流出、沈下 水路基盤の著しい洗掘、吸い出し 路線沿い斜面の崩落、押し出し	
	路線沿い斜面の崩落により水路が倒壊・落下する危険性があるもの	

3.5　概査の結果に基づく施設の健全度評価の方法

施設の健全度評価においては、施設の機能低下に関係する要素とその評価区分を設定した健全度評価基準を作成し、それに従って健全度の評価を行う。健全度評価基準には、施設の種類や構造のほか、施設が設置されている地域の特性等も考慮されている必要がある。

健全度評価では、施設の機能低下に関わる要素が複数ある場合は、要素毎に最も厳しい評価を採用する。さらに、今後の機能低下に特に影響すると思われる支配的な要素についても検討し、その評価区分も考慮する。

具体的な健全度評価では、表 3.5.1～表 3.5.8 に示す健全度評価基準に基づき、各施設の本体や付帯施設等について個別評価を行い、さらに両者を合わせた施設全体の総合評価を行う。

なお、健全度の評価結果は、各施設の点検票に示すとともに、巻末の「地すべり防止施設健全度評価一覧表（様式 3）」のような様式にまとめ、概査による評価結果を蓄積するとともに、前回の概査時との差異がわかるようにすると良い。

3.5.1　水抜きボーリング工

水抜きボーリング工における機能低下は、水抜きボーリング孔の目詰まりによる場合と水抜きボーリング孔本体や付帯施設（導水パイプ、孔口保護工、集水桝、流末施設等）の部材の劣化や破損あるいは埋没による場合がある。

健全度評価は、水抜きボーリング孔本体と付帯施設に分けて個別に健全度評価を実施し、その結果を踏まえて群毎に健全度の総合評価を行う。

（1）水抜きボーリング孔本体の個別評価

水抜きボーリング孔本体の個別評価基準は、水抜きボーリング孔口の目詰まり状況と保孔管の破損や部材の劣化等の組み合わせで行う。水抜きボーリング孔本体の健全度個別評価基準の例を表 3.5.1 に示す。

水抜きボーリング孔の排水機能が制限され始めるのは付着度 C（30～50%の閉塞）であると想定し、同一群における付着度 A・B・C の孔数が全孔数の 50%以上を占める場合には機能低下が著しいと考え、孔内洗浄の実施を検討するために「要詳細調査」とする。

付着度 A・B・C の孔数が全孔数の 50%未満の場合は「監視」とし、「日常巡視」あるいは定期的な「概査」の実施により施設の状態の経過観察を行う。

水抜きボーリング孔内に検尺棒や測量用ポール等を挿入した際に孔内部の詰まりが確認された場合や鋼製保孔管の腐食が著しい場合には、孔内部の状況把握のために「要詳細調査」とする。また、水抜きボーリング孔の位置そのものが不明な場合には、埋没により機能が完全に失われている場合も考えられることから、「要詳細調査」とし、詳細調査を実施して孔位置を調査するとともに、埋没が想定される場合には施設の損失が地すべりブロックの安定性に与える影響等を検討する。

施設周辺地盤の状況の評価も健全度評価には重要である。ここでは、水抜きボーリング孔本体の評価に施設周辺地盤の評価を含めている。水抜きボーリング工が設置されている斜面の崩壊や押し出し、あるいは施設基礎の沈下等の周辺の変状が確認された場合には、「要詳細調査」とする。また、水抜きボーリング工周辺に湧水が認められる場合には、水抜きボーリング工の排水

機能が不十分、あるいはボーリング孔の途中からの漏水も考えられることから、「監視」とし、湧水状況や周辺の変状の有無を観察する必要がある。

表 3.5.1　水抜きボーリング孔本体の個別評価基準の例

評価基準	付着度 A･B･C の孔数が 全孔数の 50%以上	付着度 A･B･C の孔数が 全孔数の 50%未満 （付着度 A･B･C の孔が 1 本以上あり）	付着度 D･E･F の孔のみ
孔口の目詰まり	要詳細調査	監視	問題なし
評価基準	機能の著しい低下～機能喪失 ・孔口の破損、埋没 ・鋼製保孔管の腐食顕著 ・孔内部が「詰まっている孔」と「やや詰まっている孔」の合計が全孔の 50%以上、もしくは「詰まっている孔」が 1 本以上	機能の軽微な低下 ・孔口部の軽微な破損 ・鋼製保孔管の腐食若干 ・孔内部が「やや詰まっている孔」の合計が全孔の 30%以上 50%未満（「詰まっている孔」なし）	問題なし
孔本体	要詳細調査	監視	問題なし
評価基準	崩落･押し出し･沈下	湧水	問題なし
施設周辺地盤	要詳細調査	監視	問題なし
個別評価基準	一つでも要詳細調査があれば	一つでも監視があれば	その他
個別評価	要詳細調査	監視	問題なし

（2）水抜きボーリング孔付帯施設の個別評価

付帯施設の個別評価は、施設部材の劣化の程度及び機能低下の状況により行う。表 3.5.2 に付帯施設の個別評価基準の例を示す。

付帯施設では、機能が低下して水抜きボーリング孔から排水した地下水を正常に処理できない場合には、地すべりブロック内に再浸透させる可能性が高い。このため、機能が低下した場合は速やかな「補修」あるいは「再設置」が必要である。付帯施設が当初から設置されていないために水抜きボーリング孔からの排水が適切に処理されていない場合には、「新設」が必要なこともある。

また、孔口部の破損や導水パイプのはずれ、孔口部・集水桝内・流末施設が土砂や植物等により埋没している場合には、「軽微な補修」として、管の継ぎ足しや土砂上げ等を行う。

表 3.5.2　水抜きボーリング工付帯施設の個別別評価基準の例

評価基準	破損や大きな変形等で緊急対応が必要	機能の著しい低下～機能喪失 ・変形、傾き、破損、亀裂 ・埋没 ・未設置	機能の低下が見られるが、簡単な補修･土砂排除等により機能の回復が可能なもの ・軽微な変形、傾き、破損、亀裂 ・導水パイプの目詰まり･脱落 ・局所的な埋没、閉塞	問題なし
導水パイプ	－	補修･更新･新設	軽微な補修	問題なし
孔口保護工	－	補修･更新･新設	軽微な補修	問題なし
集水桝	緊急対応	補修･更新･新設	軽微な補修	問題なし
流末施設	緊急対応	補修･更新･新設	軽微な補修	問題なし
個別評価基準	一つでも緊急対応があれば	一つでも補修･更新･新設があれば	一つでも軽微な補修があれば	その他
個別評価	緊急対応	補修・更新・新設	軽微な補修	問題なし

（3）水抜きボーリング総合評価

水抜きボーリング孔本体の個別評価と付帯施設の個別評価とを合わせて、1 群毎に水抜きボーリング工としての健全度の総合評価を行う。表 3.5.3 に健全度総合評価基準の例を示す。

表 3.5.3　水抜きボーリング工の健全度総合評価基準の例

総合評価基準	各個別評価で一つでも緊急対応があれば	各個別評価で一つでも要詳細、補修･更新･新設があれば	各個別評価で一つでも監視、軽微な補修があれば	その他
水抜きボーリング工 健全度総合評価	緊急対応	要詳細調査 補修・更新・新設	監視 軽微な補修	問題なし

3.5.2　集水井工

集水井工は、構造機能と水理機能を担う集水井本体（井筒部材、集排水ボーリング）と管理機能を担う付帯施設（天蓋、点検梯子、安全柵）に分けて個別に健全度の評価を行い、その結果から集水井工の健全度の総合評価を行う。

（1）集水井本体の個別評価

集水井本体における機能低下は、井筒を構成する部材の劣化・破損等による場合と、集排水ボーリングの劣化・破損・目詰まりによる場合がある。このため、井筒と集排水ボーリングを分けて健全度の評価を行う。表 3.5.4 にライナープレート製集水井における本体の個別評価基準の例を示す。

ライナープレート製集水井における金属部材（ライナープレート、補強リング、バーチカルスティフナー、ラテラルストラット等）については、腐食の程度により健全度を評価する。「腐食顕著」の場合には部材の更新を検討するため「要詳細調査」とする。「腐食若干」の場合には、概査時点では構造的には問題はなくとも腐食の進行を抑制するための補修（塗装等）の検討が考えられるとともに、概査では錆か鉄酸化細菌によるスライムの付着かを判別できないことがあるため「要詳細調査」とする。「腐食軽微～なし」の場合には「問題なし」とする。部分的な劣化が部材全体の機能低下に直結するボルトや連結金具では、最も腐食が進んでいる箇所に基づいて健全度を評価する。

地表コンクリート（根固めコンクリート）や底部コンクリート（底張コンクリート、底巻コンクリート）は、亀裂の有無等によりコンクリート部材の健全度を評価する。

上記のような部材の劣化以外に、井筒本体の傾き、根固めコンクリート基礎地盤の沈下・陥没、底巻コンクリートの埋積等について、変状の程度が大きい場合には「要詳細調査」とし、軽微な場合に「監視」とする。なお、井筒本体に甚大な破損や大きな変形が見られ早急に対策しなければ井筒の破壊等の事態が懸念される場合には、「緊急対応」と評価する。また、井内水面高が底巻コンクリートの天端高を超えている井内異常湛水の場合には、集水した排水が周辺地盤に再浸透し地すべりブロックを不安定化させる可能性があることから「緊急対応」とする。

集水ボーリングでは、目詰まり孔割合（目詰まりが生じている孔の全体孔数に対する割合）が 50%以上、あるいは「詰まっている」孔が 1 本以上あれば、「要詳細調査」とする。目詰まり孔割合が 30%以上 50%未満の場合で「詰まっている」孔が無い場合には、「監視」とする。

排水ボーリングでは、鋼管を保孔管に用いている例が多い。孔出口の鋼管の腐食が顕著あるいは孔出口の閉塞が 30%以上の場合には「要詳細調査」とする。孔出口の閉塞が 30%未満で鋼管の腐食が若干の場合は「監視」とする。また、排水ボーリング出口の排水量が集水井内の湧出量（集水ボーリングの集水量と井筒内壁からの湧水量の合計）よりも少ない場合は、排水ボーリング内部の漏水あるいは閉塞の可能性があることから、「要詳細調査」とする。

表 3.5.4　集水井本体の個別評価基準の例

井筒本体（金属部材）	評価基準	—	腐食顕著	腐食若干	腐食軽微～なし
		破損や大きな変形等で緊急対応が必要	錆による表面膨張や板厚減少が生じている。強度低下している。表層部から容易に剥落する。欠損、破損を伴っている。ボルトでは、表層部から容易に剥落し、レンチ締め付け不可能。	錆による軽微な表面膨張が生じている。全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する程度。ボルトでは、レンチ締め付けが可能。	損傷なし。軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化するものを含む。
	ライナープレート	緊急対応	要詳細調査		問題なし
	補強リング（ボルト含む）	緊急対応	要詳細調査		問題なし
	バーチカルスティフナー（固定金具含む）	緊急対応	要詳細調査		問題なし
	ラテラルストラット	緊急対応	要詳細調査		問題なし
井筒本体（その他）	評価基準	井内異常湛水（井内水面高＞底巻コンクリート天端高）	コンクリートの亀裂・傾きが顕著，土砂・植物等の堆積 井内異常湛水（井内水面高≦底巻コンクリート天端高）	コンクリートの亀裂・傾きが軽微	問題なし
	地表コンクリート	緊急対応	要詳細調査	監視	問題なし
	底部コンクリート	—	要詳細調査	監視	問題なし
	井内湛水	—	要詳細調査	—	問題なし
	個別評価基準	—	部材の破損，部材の変形が大 基礎地盤の沈下・陥没，崩落・押し出し	部材の変形が軽微 湧水	問題なし
	外力	—	要詳細調査	監視	問題なし
施設周辺地盤		—	要詳細調査	監視	問題なし
集排水ボーリング	評価基準	—	目詰まり孔割合 50%以上 もしくは詰まっている孔が 1 本以上	目詰まり孔割合 30%以上 50%未満 詰まっている孔なし	問題なし
	集水ボーリング	—	要詳細調査	監視	問題なし
	評価基準		漏水、閉塞の疑いあり （集水量≫ ＞ 排水量） 孔出口閉塞 30%以上 鋼製保孔管の腐食顕著	孔出口閉塞 30%未満（付着あり） 鋼製保孔管の腐食若干	問題なし
	排水ボーリング	—	要詳細調査	監視	問題なし
個別評価基準		一つでも緊急対応があれば	一つでも要詳細調査があれば	一つでも監視があれば	その他
健全度個別評価		緊急対応	要詳細調査	監視	問題なし

（2）集水井付帯施設の個別評価

付帯施設として、集水井の管理のための天蓋、点検梯子、安全柵について健全度評価を行う。表 3.5.5 に健全度総合評価基準の例を示す。

安全柵に損傷がある場合には施設内への人の侵入を制限できず、天蓋や点検梯子の損傷は転落事故につながり、これらの施設の劣化や機能低下は人命に関わるおそれがある。このため、金属部材の劣化評価で「腐食顕著」と判定された場合には、直ちに「更新」もしくは「補修」を行

う必要がある。特に天蓋が大きく破損している場合には、井筒口を塞ぐ等の「緊急対応」が必要となる。「腐食若干」と判定された場合には原則として「監視」とするが、点検梯子は集水井内部の施設であり概査では劣化状況の把握に限界があるため、「腐食若干」と判定された場合でも「要詳細調査」とする。

表 3.5.5　集水井付帯施設の個別評価基準の例

評価基準	—	腐食顕著	腐食若干	腐食軽微～なし
	破損や大きな変形等で緊急対応が必要	部分的な欠落、肉厚減少が発生しており、機能が確保されていない箇所が一箇所でも含まれる。	錆による軽微な表面膨張が生じている。全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する。	損傷なし。軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化するものを含む。
天蓋	緊急対応	更新	監視	問題なし
点検梯子	—	更新	要詳細調査	問題なし
安全柵	—	補修･更新	監視	問題なし
個別評価基準	一つでも緊急対応があれば	一つでも補修･更新があれば	一つでも監視があれば	その他
健全度個別評価	緊急対応	補修・更新	監視	問題なし

（3）集水井総合評価

集水井本体の個別評価と付帯施設の個別評価を合わせて、集水井工の総合評価を行う。表 3.5.6 に健全度の総合評価基準の例を示す。

表 3.5.6　集水井工の健全度総合評価基準の例

総合評価基準	各個別評価で一つでも緊急対応があれば	各個別評価で一つでも要詳細調査、補修･更新があれば	各個別評価で一つでも監視があれば	その他
集水井工 健全度総合評価	緊急対応	要詳細調査 補修・更新	監視	問題なし

3.5.3　承水路工

複数系統の承水路の概査を行った場合には、承水路毎に個別に健全度の評価を行い、これらの評価に基づき、必要に応じて健全度の総合評価を行う。承水路工の健全度の個別評価基準を表 3.5.7 に、総合評価基準を表 3.5.8 に示す。

承水路本体の個別評価は、水路の変形、破損、目地切れ、段差、ズレに着目するとともに、土砂や植物による水路の閉塞や埋没の状況、さらにこれらに起因する漏水や溢水に着目して行う。

承水路工が破損した場合には、地表水が漏水・溢水し、地すべりブロック内に浸透する可能性が高い。このため、劣化や機能低下の程度が大きな場合には速やかな対策が必要であり、「補修」又は「再設置」が必要となる。特に、漏水・溢水により斜面の不安定化が懸念される場合には、「緊急対応」が必要である。

また、土砂や植物等による水路の閉塞や水路脇の軽微な洗掘等で、土砂上げもしくは埋め戻し等の比較的簡単な作業で対応可能と判断される場合には、「軽微な補修」とする。

水路の軽微な目地切れや軽微な洗掘等については、現状では問題はなくとも、将来変状が拡大し機能低下にながる恐れがあるため、「監視」とする。

表 3.5.7　承水路工の個別評価基準の例

評価基準		破損や大きな変形等で緊急対応が必要	機能の著しい低下～機能喪失 ・変形、破損 ・目地切れ、段差、ズレ ・長区間の水路閉塞、埋没 ・漏水、溢水	機能の低下が見られるが簡単な補修・土砂上げ等により機能の回復が可能なもの ・軽微な破損 ・局所的な閉塞、埋没	機能の軽微な低下 ・軽微な目地切れ ・軽微な段差	問題なし
承水路1	水路本体	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
	付帯施設、流末処理	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
承水路2	水路本体	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
	付帯施設、流末処理	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
承水路3	水路本体	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
	付帯施設、流末処理	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
評価基準		規模の大きな崩壊等で緊急対応が必要	水路基礎の流出、沈下、著しい洗掘、吸い出し 路線沿斜面の崩落、押し出し	水路基礎の洗掘や路線沿斜面の崩落等で、簡単な補修により機能の回復が可能なもの	水路基礎の軽微な洗掘 路線沿斜面の小崩落	問題なし
承水路1	水路基礎 路線沿斜面	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
承水路2	水路基礎 路線沿斜面	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
承水路3	水路基礎 路線沿斜面	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし

個別評価基準	一つでも緊急対応があれば	一つでも補修・更新があれば	一つでも軽微な補修があれば	一つでも監視があれば	問題なし
承水路 1 個別評価	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
承水路 2 個別評価	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし
承水路 3 個別評価	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし

表 3.5.8　承水路工の健全度総合評価基準の例

総合評価基準	一つでも緊急対応があれば	一つでも補修・更新があれば	一つでも軽微な補修があれば	一つでも監視があれば	問題なし
承水路工 健全度総合評価	緊急対応	補修・更新	軽微な補修	監視	問題なし

3.6　詳細調査

3.6.1　目的・点検項目

（1）目的

詳細調査は、概査で抽出された要詳細調査箇所について、地表から判断しにくい集水井内部の調査や特殊な計器が必要な集水ボーリングの目詰まり調査を実施するものである。

農林水産省農村振興局による調査では、スケールによる目詰まりは形成時間が短時間であり機能回復工事実施効果が低いものが含まれる場合があることや、板厚の顕著な膨張を伴う場合の錆などは、塗装による部材の補修は逆効果であることが確認されていることから、目詰まりの特徴や部材劣化の程度を具体的に把握するため、詳細調査を実施する。

（2）詳細調査対象

詳細調査対象は、水抜きボーリング工、集水井工（ライナープレート製）、集水井集排水ボーリング工、集水井付帯施設とする。

詳細調査は、劣化程度を確認するために実施する。

集水井工の部材名称は図 3.4.4（1）に従う（本書　3.4.2 章　集水井工参照）。

（3）点検項目

詳細調査で行う点検項目は以下である。

①水抜きボーリング工
　水質調査・集水ボーリング孔内のカメラ観察（必要に応じて）

②集水井内詳細調査
　集水井内部の部材劣化調査（健全度評価）
　集水井集・排水ボーリングの目視点検・排水量・水質調査
　集水井集・排水ボーリング内部のカメラ観察（必要に応じて）

③集水井外詳細調査
　集水井付帯施設の評価

なお、承水路に関しては、概査で把握できるため詳細調査は実施しない。

詳細を表 3.6.1 に示す。

1）　水抜きボーリング工

目詰まりが顕著な場合、洗浄しても短時間で目詰まりが再発する事例が多く報告されているため、必要に応じて以下の作業を追加する

- 水質調査：pH、排水量、酸化還元電位、鉄濃度の関係から、鉄酸化細菌がきわめて形成されやすい条件が特定できる。
- 孔内カメラ撮影：ボーリングの孔口付近にバクテリアが確認されなくても、孔内数m奥に目詰まりがみられる場合があるため、概査の際に検尺棒などで内部に異常が確認された場合に実施。

2）　集水井　集排水ボーリング工

水抜きボーリング工と同様。

表 3.6.1　詳細点検項目

調査位置	防止施設	部位	点検項目
地表水抜きボーリング工	水抜きボーリング工（地表）	・水抜きボーリング	・水質調査* ・ＣＣＤカメラ観察* *必要に応じて実施：目詰まりが顕著で、洗浄効果が短時間の可能性がある場合や孔口では目詰まりがないが内部で目詰まりが確認された場合
集水井内詳細調査	集水井	・ライナープレート ・補強リング ・バーチカルスティフナー ・ラテラルストラット	・スケッチ ・打音調査 ・劣化診断 ・ライナープレート残存厚さ測定 ・展開写真撮影 ・下げ振り測定 ・評価結果キャリブレーション
		・集水ボーリング ・排水ボーリング	・目視点検 ・排水量測定 ・水質調査* ・ＣＣＤカメラ観察* *必要に応じて実施：目詰まりが顕著で、洗浄効果が短時間の可能性がある場合や孔口では目詰まりがないが内部で目詰まりが確認された場合
集水井外詳細調査	集水井付帯施設	・天蓋 ・点検梯子 ・安全柵	・劣化度　錆の状況の点検

（4）補修・更新の必要性の判断（健全度の定義）

補修・更新の必要性の判定については、その施設が当初の機能を保持しているかどうかにより判定する。 健全度評価基準によって健全度Ⅲ「対応不要」と健全度Ⅱ「補修を検討」、健全度Ⅰ「更新を前提とした検討」に区分した。

補修・更新の必要性については、地下水の排除機能が保持されていれば必要ないと判断する。

ただし、集水井付帯施設などは応急修繕を実施しないと致命的損傷を引き起こすことが予想される場合（たとえば、天蓋の劣化や点検梯子の腐食など、人命に直接かかわるもの）については、部分的な劣化であっても更新を検討することとする。

3.6.2　水抜きボーリング工

概査によって要詳細調査とされた箇所について、詳細調査を実施する。

水抜きボーリング工の詳細調査は、以下の内容とする。
① 水抜きボーリングの孔口に目詰まり物質がなくても、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 水抜き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、スケールが発生しやすい条件の場合は、洗浄から追加掘削に変更することを検討する。

詳細調査実施のフローを図 3.6.1 に示す。

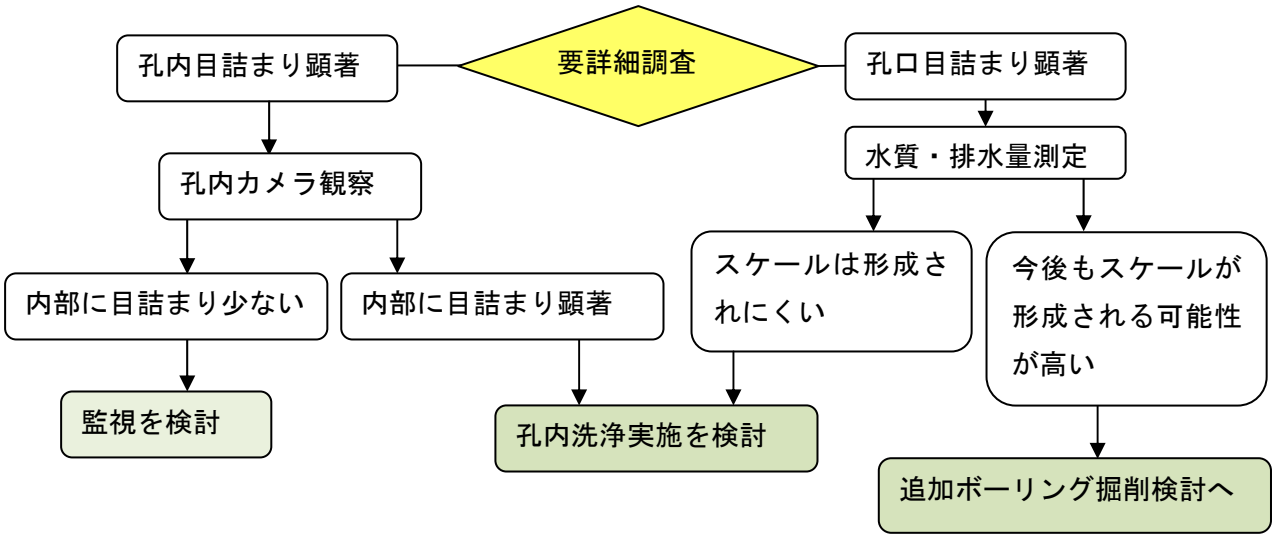


図 3.6.1　水抜きボーリング工の詳細調査フロー

（1）　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。

（2）　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、スケールを形成するバクテリアの活動と密接に関係があるため、測定を実施することが望ましい。

排水量が 2.0Ｌ/分を超えるとスケールは形成しにくいことから、通常時の排水量の測定を実施する。

3.6.3　集水井工

（1）　集水井内調査

> 集水井内部の調査は、部材の健全度調査（ライナープレート他）と集排水ボーリングの健全度調査からなる。
> ・集水井部材健全度調査
> 　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。
> ・集排水ボーリング健全度調査
> 　水抜きボーリング工（地表）の概査は詳細調査と同様の項目を実施する。

・集水井部材の劣化（腐食）の進行の原因は、水の影響が大きい。そのため、目視点検（スケッチ）では、集水井本体からの湧水地点及び、集排水ボーリングの設置位置及び排水が直接当たっている箇所を重点的に記載する。

・集排水ボーリングは、基本的に水抜きボーリング工の調査（概査・詳細調査）を実施する（集水井内のため、概査が実施できていないため）。

表 3.6.2　集水井内調査の詳細調査項目

集水井施設部材	部位	スケッチ(錆の位置)	スケッチ(水の付着状況)	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	ﾗｲﾅｰﾌﾟﾚｰﾄ	○	○	○			○		○	○	○
	補強リング	○	○	○							○
	ﾊﾞｰﾁｶﾙｽﾃｨﾌﾅｰ	○	○	○							○
	ﾗﾃﾗﾙｽﾄﾗｯﾄ	○	○	○							○
	ﾎﾞﾙﾄ･ﾅｯﾄ	○	○								○
集水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ	保孔管	○			○**	○		○*			○***
排水ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ	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、Fe^{2+}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。

図 3.6.2 に集水井部材詳細調査フロー、図 3.6.3 に集水井・集排水ボーリング詳細調査フローを示す。

・集水井の部材劣化は、健全度評価に基づき３区分とする。
３区分の健全度評価のうち、”補修を検討”は、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。

・集排水ボーリングの健全度評価では、最初に水抜きボーリング工（地表）の概査に相当する調査を実施する。
概査時に、①孔口付近では目詰まりがないが、検尺棒などで目詰まりが確認されたものと②孔口付近で目詰まりが顕著なものについては以下に示す詳細調査を実施する。

① 集水管内部で目詰まりが確認されたもの：ＣＣＤカメラ撮影を行い、目詰まりの有無をとその性状を把握する。

② 孔口付近の目詰まりが顕著なもの：鉄酸化細菌によるスケール形成は、洗浄後数か月で目詰まりが再形成される事例が確認されている。
バクテリアが繁殖しやすい（洗浄効果が低い水質）条件が確認されているため、水質試験を実施し機能回復工（洗浄工）の効果を検討したうえで、洗浄を実施する。洗浄効果がない場合は、再掘削を検討する。

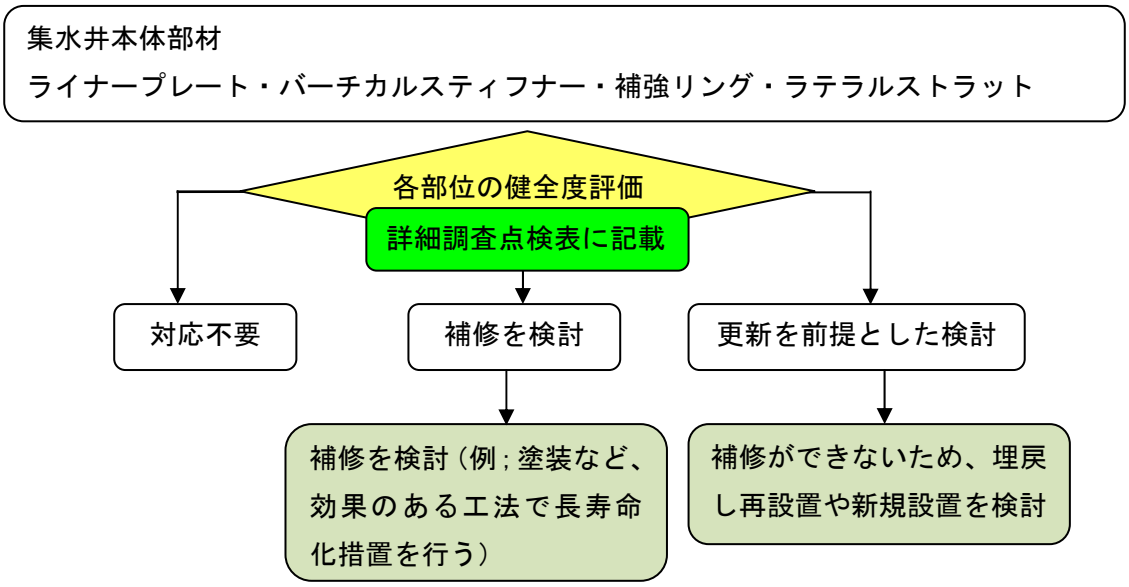


図 3.6.2　集水井部材詳細調査フロー

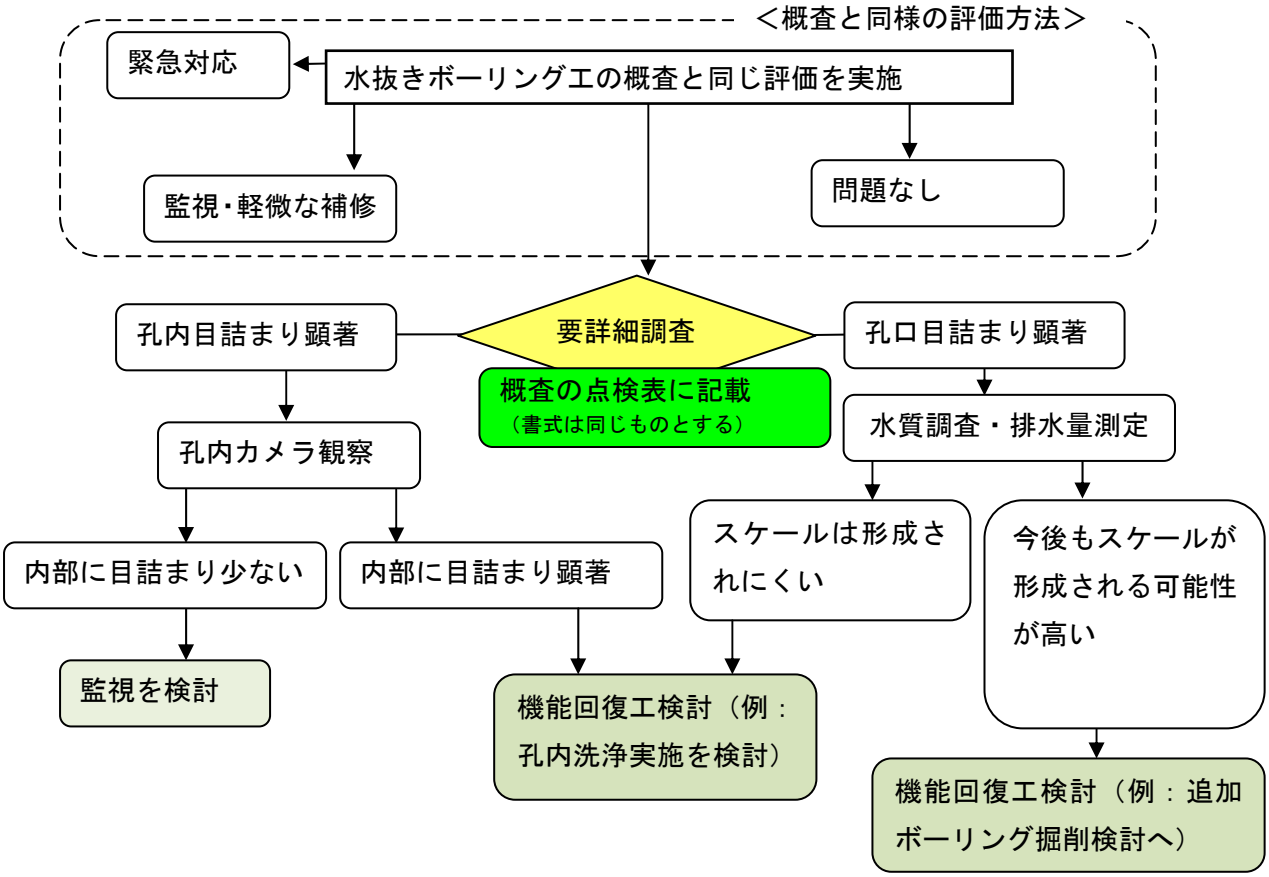


図 3.6.3　集水井・集排水ボーリング詳細調査フロー

1)　作業手順

現場作業の手順及び作業上の留意点を以下に示す。

a)　健全度評価位置

集水井の対角線（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。

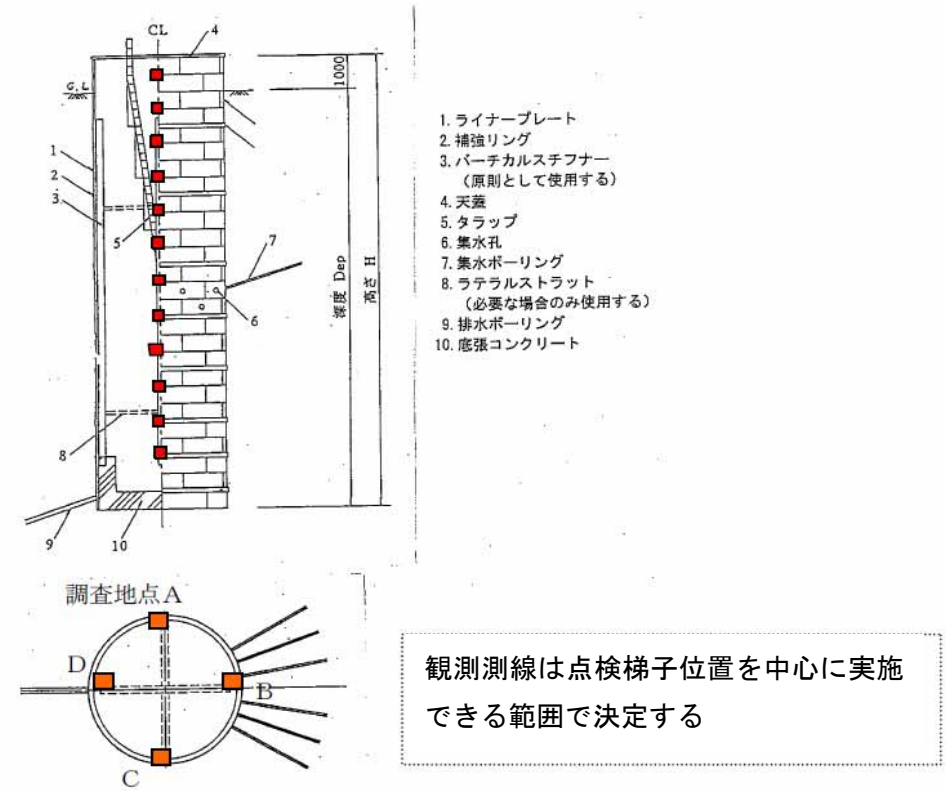


図 3.6.4　集水井内の観測地点選定

b)　健全度評価基準

健全度評価は表 3.6.3 の対応の目安を考慮しつつ、表 3.6.4 に基づいて実施する。

健全度は劣化現象と対応する対策の目安に対応して設定され、表 3.6.3 の評価Ⅰ“更新を前提とした検討”、評価Ⅱ“補修を検討”、評価Ⅲ“対応不要”であることを念頭に入れて評価を行うことが重要である。

下表には「農業水利施設の機能保全の手引き～ストックマネジメントの導入～（平成 19 年３月）」に示されている健全度指標を示す。

表 3.6.3 のS-1　S-2（補強・改築）は、評価Ⅰ“更新を前提とした検討”にまとめる。

S-3（補修・補強）は、評価Ⅱ“補修を検討”、S-4　S-5（対策不要・要観察）は、軽微な変状であることと、詳細調査対象箇所は概査時に危険性を抽出された箇所であるため、評価Ⅲ“対応不要”とする。

表 3.6.3　農業水利施設における健全度指標

＜健全度＞	健全度指標	健全度指標の定義	鉄筋コンクリート構造物における劣化現象の例	対応する対策の目安
Ⅲ（対応不要）	S-5	変状がほとんど認められない状態。	① 新設時点とほぼ同等の状態 （劣化過程は、潜伏期）	対策不要
	S-4	軽微な変状が認められる状態。	① コンクリートに軽微なひび割れの発生や摩耗が生じている状態 ② 目地や構造物周辺に軽微な変状が認められるが、通常の使用に支障がない。 （劣化過程は、進展期）	要観察
Ⅱ（補修を検討）	S-3	変状が顕著に認められる状態。劣化の進行を遅らせる補修工事などが適用可能な状態。	① 鉄筋に達するひび割れが生じている。あるいは、鉄筋腐食によるコンクリートの剥離・剥落が生じている。 ② 摩耗により、骨材の脱落が生じている。 ③ 目地の劣化により顕著な漏水（流水や噴水）が生じている。 （劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階）	補修（補強）
Ⅰ（更新を前提とした検討）	S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態。補強を伴う工事により対策が可能な状態。	① コンクリートや鉄筋断面が一部で欠損している状態。 ② 地盤変形や背面土圧の増加によりコンクリート躯体に明らかな変形が生じている状態 （劣化過程は、加速期又は劣化期に移行する段階）	補強（補修）
	S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態。補強では経済的な対応が困難で、施設の改築が必要な状態。	① 貫通ひび割れが拡大し、鉄筋の有効断面が大幅に縮小した状態。S-2 に評価される変状が更に進行した状態。 ② 補強で対応するよりも、改築した方が経済的に有利な状態 （劣化過程は、劣化期）	改築

地すべり防止施設における目視と打音による健全度は、表 3.6.3 により以下のとおり区分する。

評価Ⅰ：部分的もしくは全体に錆が深部まで及んでおり、浮きやはがれがみられるもの（板厚膨張がみられるもの）、もしくは剥離により肉厚の減少等も認められるもの

評価Ⅱ：全体に錆が表面を覆うが、錆が深部まで及んでいないもの

評価Ⅲ：劣化がほとんどない、もしくは点錆が表面にある程度

（「集水井健全度評価手法」九州農政局より引用し加筆）

表 3.6.4(1)　集水井内（部材）健全度評価基準(1)

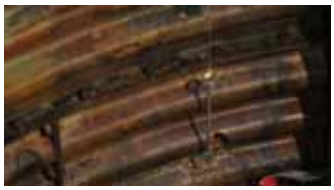
評価区分	対応	打音状況	ライナープレート		補強リング	
Ⅲ	対策不要	打撃音： キンキンとした金属音	・損傷なし、もしくは軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化するものを含む。	 	・損傷なし、もしくは軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化するものを含む。	
Ⅱ	補修を検討	打撃音： キンキンとした金属音であるが、わずかに濁る（表面が錆びているのでパキパキという剥離音を含む）	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する。	 	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離するものも含む。	
Ⅰ	改築を視野に入れた検討必要（改築か新規設置）	打撃音： 打撃箇所によりボクボクとくぐもった音と金属音が混ざる	・錆による表面膨張や板厚減少が生じている。 ・強度低下している。表層部から容易に剥落する。 ・欠損、破損を伴う。	 	・錆による表面膨張や板厚減少が生じている。 ・強度低下している。表層部から容易に剥落する。 ・欠損、破損部分を伴う。	

表 3.6.4(2)　集水井内（部材）健全度評価基準(2)

評価区分	対応	打音状況 (ﾗｲﾅｰﾌﾞﾚｰﾄ) (補強ﾘﾝｸﾞ)	バーチカルスティフナー ラテラルストラット		ボルト ナット	
Ⅲ	対策不要	打撃音： キンキンとした金属音	・損傷なし、もしくは軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化するものを含む。		・損傷なし、もしくは軽微な点錆が生じており、局所的に茶褐色化するものを含む。	
Ⅱ	補修を検討	打撃音： キンキンとした金属音であるが、わずかに濁る（表面が錆びているのでパキパキという剥離音を含む）	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する程度。		・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する程度。レンチ締め付けが可能。	
Ⅰ	改築を視野に入れた検討必要（改築か新規設置）	打撃音： 打撃箇所によりボクボクとくぐもった音と金属音が混ざる	・錆による表面膨張や板厚減少が生じている。 ・強度低下している。表層部から容易に剥落する。 ・欠損、破損している。	 	・錆による表面膨張や板厚減少が部分～広範囲に発生。 ・強度低下している。表層部から容易に剥落し、レンチ締め付け不可能。 ・欠損、破損している場合を含める。	

c)　作業事前準備

現場着手前に以下の３点を実施する。 ・周辺住民や管理者との調整 ・点検梯子・集水井本体の安全性確認 ・集水井の諸元資料の収集・確認

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

・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内部の損傷程度、地表部の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。

・集水井の諸元（地区名、施設名、施工年度、材質、口径、深度、立ち上がり高、水位集水ボーリング（位置・本数・材質）、排水ボーリング（位置・本数・材質）、井筒にかかわる設計資料（展開図・集排水ボーリング位置図）

d)　資材準備

安全計画を立案し、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

①安全設備に必要な資材例
- 昇降施設：セーフティブロック・足場材・安全帯・チェア型ゴンドラ・ハーネス・荷物吊り下げ用籠・滑車
- 酸素欠乏症対策：送風機・風管・酸素濃度計（ガス濃度計）
- その他：照明・延長コード・発電機 2kVA 以上・親綱・ロープ・ビニルテープ

②詳細調査に必要な資材例
- スケッチ：画板・リボンロッド・双眼鏡
- 下げ振り測定：水糸・重錐
- 打音調査：点検ハンマー
- 展開写真撮影
- 部材残存厚さ測定：ノギス
- 濃度測定計器
- ＣＣＤカメラ

2)　安全対策

本手引きでは、点検梯子を用いた詳細調査が可能な条件のものを示す。

安全が確保できない場合については、巻末に関係法令とともに調査方法例を示す。

以下の安全対策を実施する ・酸素欠乏症・有毒ガス対策 ・落下防止対策 ・天蓋移動時の安全確保 ・詳細調査時の第三者被害の防止

a)　酸素欠乏症・有毒ガス対策

・酸素欠乏症対策：酸素欠乏症等防止規則に基づき酸素欠乏症危険作業主任者の選任が必要。送風機・風管の設置、酸素濃度管理を実施する必要あり。

・有毒ガス(特に炭酸ガス)対策：濃度 1.5%未満の確保が必要なため、定期的な濃度測定と記録が必要となる。

・酸素及びガス濃度測定では、その技能講習を受けているものが当たる必要がある。

・変形が著しい集水井や部材の腐食が著しい集水井については、安全管理に十分留意する。

b)　落下防止策

・落下防止対策（資材降下用の滑車の設置、セーフティブロックの設置、安全帯の設置）

概査の段階で、安全が確保されていないと判断される場合は、事前に労働基準監督署への届け出必要の有無についての協議実施が望ましい。

c)　天蓋移動時の安全確保

・集水井に入坑するにあたって、天蓋の取り外しが必要である。

・天蓋は一般的なエクスパンドメタル製で 1/2 分割できるものでも、片側で約 200ｋｇ以上の重量があり、多くの人工かクレーンの使用が必要である。

・集水井設置箇所は中山間地が多く、施工時に整備された搬入路も残っていない場合が多いため、重機を使用する場合は、仮設道路施工の必要がある場合がある。

d)　第三者被害防止

・天蓋の仮置きを行い、開口している場合は、中に人が侵入しないよう安全柵の入り口施錠を行うとともに、作業を行わない間は、集水井坑口をネット等で覆うなど、安全管理に留意する（安全柵がない場合は、仮設柵を設ける）。

・落下防止柵、落下防止ネット、看板の設置及び作業通路の確保が必要。

3)　安全対策事例

a)　搬入

・搬入路の安全を確保（斜面の場合は親綱を設置）し、必要資材の搬入を行う。

・防護柵及び天蓋を開錠する。

b)　酸素欠乏症対策（技能講習受講者による実施が必要）

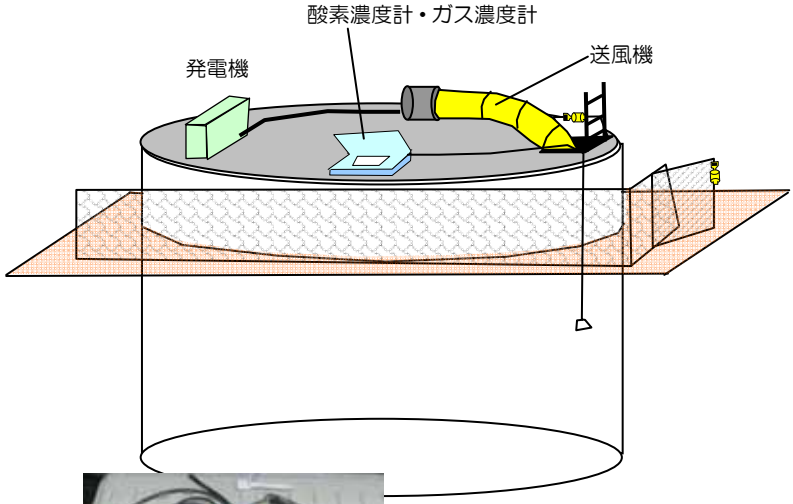
・点検作業者を記入する（生年月日・緊急連　絡先・血液型・血圧・持病）。

・点検前の酸素濃度を測定する。

・送風機・発電機を設置する。

・ガス濃度を測定する。

測定項目	測定管理基準値
酸素濃度	酸素濃度　18%以上
硫化水素	硫化水素濃度　1ppm以下



c)　照明施設の設置

・照明器具を坑内に下ろす。

・照明器具を補強リングのＨ鋼や点検梯子を利用して設置する。

d)　昇降安全対策

・反力体を設置する（点検梯子が反力体として使用できない場合足場材を用いて設置する）

・セーフティブロックを設置する。

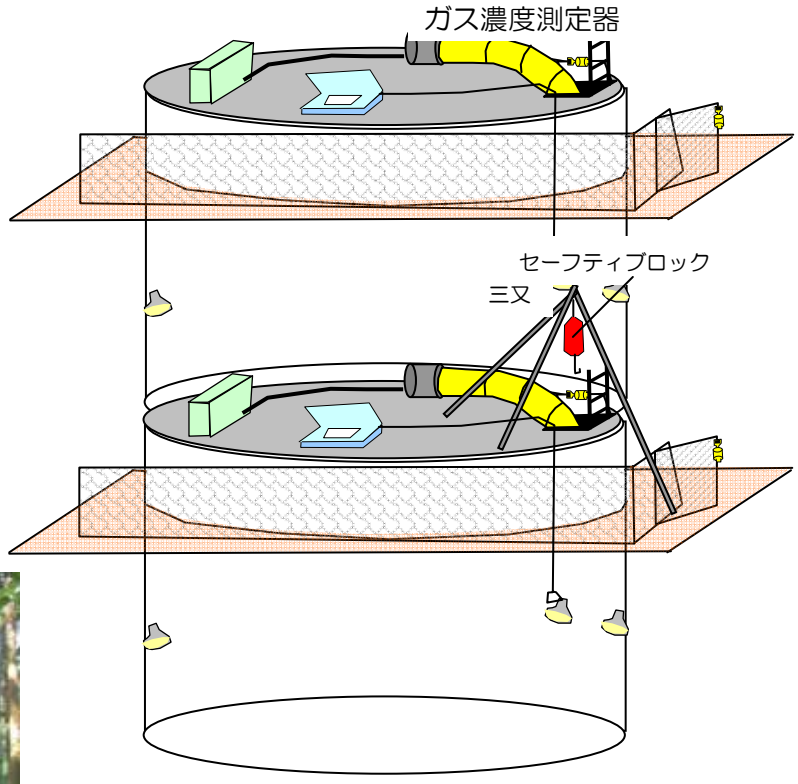


図 3.6.5(1)　安全対策例

e）　作業用設備の設置

天蓋が開けられない場合は、集水井中から設置する。

・リボンロッドの設置

坑内の２箇所（スケッチ時や写真撮影時に映りこめる場所）にリボンロッドを設置する。

・下げ振りの設置

水糸に重錘をセットし、可能な限り４方向に垂直にたらす。（天蓋が開けられない場合は、セット可能な２箇所以上で実施）

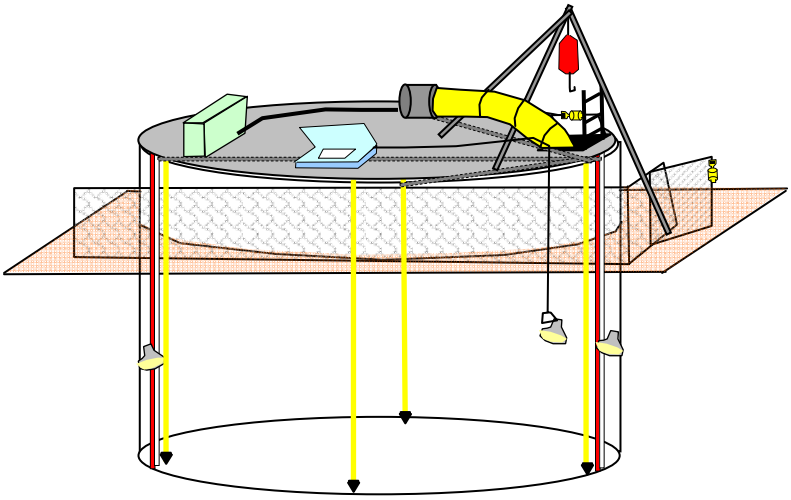


図 3.6.5(2)　安全対策例

4）健全度評価

詳細調査は、集水井内詳細調査（ライナープレート等の部材と集排水ボーリング）と集水井外詳細調査（管理施設）からなる。

a）集水井内詳細調査（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）

集水井内詳細調査（部材）の作業項目

集水井内詳細調査（部材）は以下に示す作業を実施する。 ①スケッチ　②打音調査　③部材の残存厚さ測定　④展開写真　⑤下げ振り測定 ⑥健全度評価　⑦現場キャリブレーション

① スケッチ（錆の位置・水の付着状況）

集水井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 1/100 の展開図に整理する（図3.6.6参照）

＜スケッチにおける具体的着眼点＞

〇水の付着状況（湧水位置、鉄酸化細菌の状況等を含む）、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。

〇水の付着状況は、乾燥・湿潤・表水の３区分とする。

〇錆の状況は健全・点錆・全面錆（板厚減少、膨張がみられる）の３区分とする。

〇表水に伴い生成物（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。

〇集水井本体からの湧水箇所と、集水ボーリング排水が直接かかる箇所、ライナープレート背面の状況は特に丁寧に記載を行う。

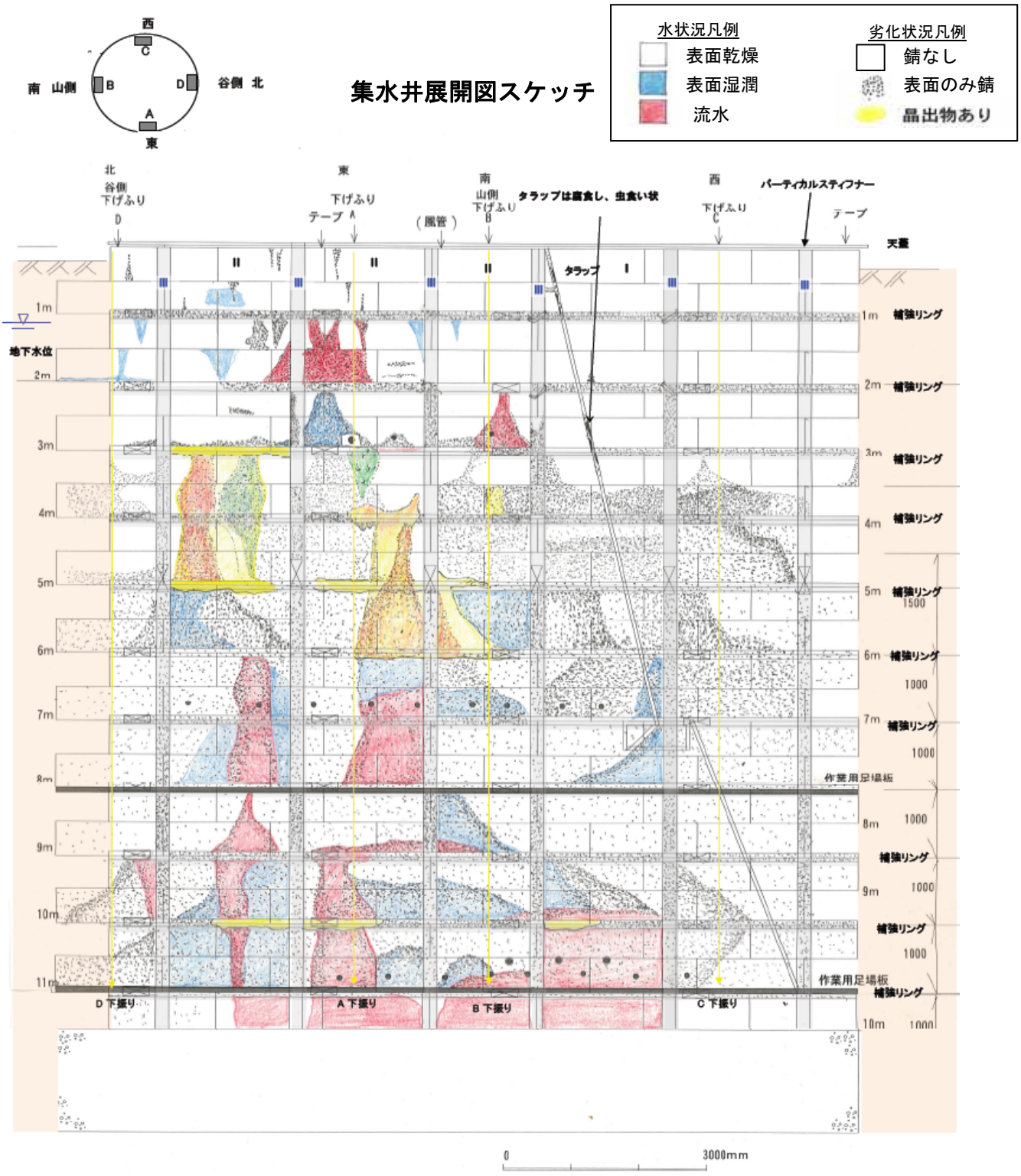


図 3.6.6　集水井展開図スケッチ記載事例

② 打音調査

打音は音質に応じて主に「a:キンキン、ｂ：カンカン（金属音がにごる）、Ｃ：ボコボコの３段階に区分する（詳細は表 3.6.4 参照）。

・タラップ周辺のライナープレート壁面を、検査用ハンマーを用いて打音計測する。
・１ｍごとに実施。周辺の目視により、劣化状況に違いがある場合は、それぞれの代表箇所を抽出し確認する（記載は最も平均的な状況の箇所を行う）。

また、ライナープレートの場合、背面の裏込めや、土砂の堆積状況によって打音が変化することも留意する。

図 3.6.7　打音調査状況

判断基準；以下の判断基準に基づいて判定する。

打音	a	キンキン
	b	カンカン（金属音がにごる）
	c	ボコボコ

裏込め	グラウト
	地山押し出し
	空洞
	スケールなど充填物
	その他

ただし、打音は個人差が大きいことと、錆による劣化は局所的に進行するため、劣化が進んでいても、周辺が健全な場合は澄んだ音がする場合がある。

そのため、劣化診断においては、打音はスケッチをベースとした目視点検の補助として用いることが望ましい。

③ 部材の残存厚さ測定

・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。
・原則１ｍに１箇所（代表箇所）の測定とする。

・ライナープレートの厚みを、排水孔を用いてノギスで計測する。
・ライナープレート表面には生成物が付着するため、部材表面を残存厚さに影響しない範囲で平滑化する。
・腐食量を算出するため、設計部材厚の資料を収集する必要がある。

図 3.6.8　ライナー残存厚測定状況

④　下げ振り測定（壁面からの距離）

・井筒の変形状況を確認するため、壁面からの距離を把握する。
・重錘をつけた水糸を４方向（天蓋が外せない場合は、最低２箇所 90°）からおろし、1m 毎に壁面からの距離を測定する。

集水井本体の傾倒や屈曲を把握することが目的であるが、施工時のゆがみが数 cm 程度あるため、全体の傾向で検討することが重要である。

タラップの形状などで、計測ができない箇所は、集水井底における離れを測定する。

あわせて変形や沈下などの変状についても記載する。

図 3.6.9　下げ振り測定状況

⑤　展開写真

スケッチとともに集水井内の状況把握に客観性を持たせるため、展開写真撮影を実施する。

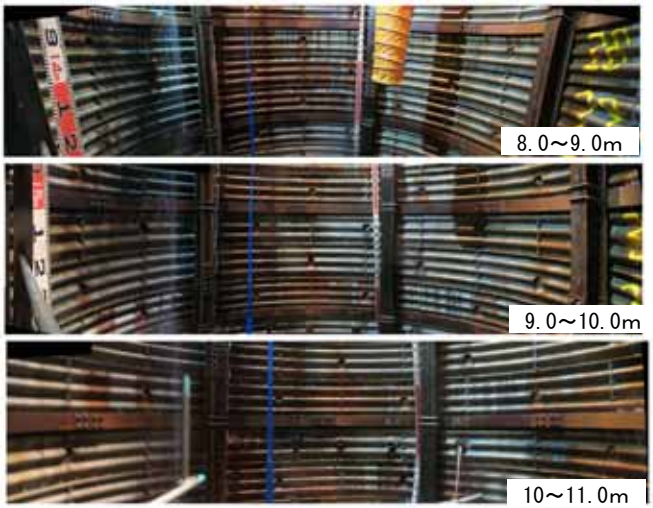


図 3.6.10　集水井内写真撮影例

・区間：1m 毎
・撮影方法：タラップから水平に撮影
　1 区間 4 枚～5 枚撮影し、結合し整理する（右参照）
　写真にはリボンロッドが入るようにする。

⑥　健全度評価

スケッチや打音調査結果をもとに表 3.6.4 を用いて評価Ⅰ～Ⅲの３段階に区分する

・錆の状況、水付着状況、ボルト・ナット状況等に加えて、シュミットハンマー反発値や打音調査結果を考慮して劣化診断を実施する。
・部材の残存厚さや下ふり計測による集水井の変形、平成 4 年以前の補強リング・バーチカルスティフナー等の部材は、亜鉛メッキ処理がされていないものが含まれていることを考慮する。

評価基準

錆の状況	水付着状況	ボルトナット状況
健全	乾燥	新鮮
点錆あり	一部湿潤	一部腐食
板厚減少	湿潤	腐食
	一部流水	欠損
	大部分流水	
	湛水	

図 3.6.11　劣化診断（目視点検）状況

⑦　現場キャリブレーション

健全度評価は定性的な要素が多いため、複数で同時に健全度評価を実施し、現場で評価結果の摺合せを行う。

対策工の実施イメージを共有しながらキャリブレーションを実施する。

b）集水井内詳細調査（集水井　集排水ボーリング）

集水井内詳細調査（集水井　集排水ボーリング）の作業項目

水抜きボーリングと異なり、集水井内の集排水ボーリングは目視点検等が実施されていないため、概査＋詳細調査を実施する

①概査（水抜きボーリング工と同じ）

②詳細調査（水抜きボーリング工と同じ）

○集水ボーリングの孔口に目詰まり物質がなくても、内部に目詰まりが多く確認された場合：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上で機能回復工実施の有無を検討する。

○集水ボーリング孔口に目詰まりが顕著な場合は、水質試験・排水量測定を実施し、スケールが発生しやすい条件の場合は機能回復工を洗浄から追加掘削に変更することを検討する。

水抜きボーリング工（地表）と同じ調査項目・判断基準とする。

(2)　集水井外調査

集水井外部の調査は、管理施設（天蓋・点検梯子・安全柵）の健全度調査である。 いずれも、直接的に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ため更新を前提とした対応とする。 ＊安全柵については詳細調査は実施せず、概査判断で補修を検討することとする。

表 3.6.5 に集水井外（管理施設）の詳細調査項目を示す。

対象物はいずれも点検作業員や周辺住民の人命にかかわるものであり、予防措置として更新を検討することが望ましい。

いずれも概査段階で評価可能なため、詳細調査の位置づけは更新実施のチェックである。安全柵は、損傷が軽微なものが多いため、概査段階の判断で対応を決定することとする。

表 3.6.5　集水井外（管理施設）の詳細調査項目

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			○

図 3.6.12 に集水井外詳細調査のフローを示す。

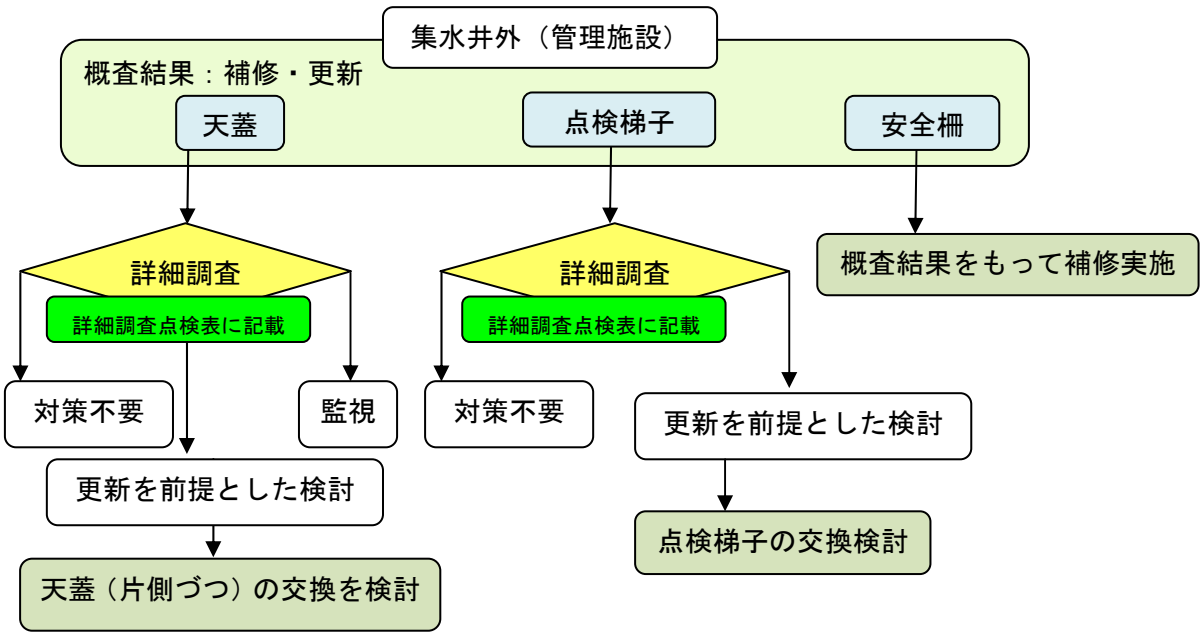


図 3.6.12　集水井外（管理施設）詳細調査フロー

評価基準を表 3.6.6 に示す。

表 3.6.6　集水井外（管理施設）詳細調査　健全度評価基準

評価区分	対応	天蓋		点検梯子	
Ⅲ	対策不要	・損傷なし。 ・軽微な点錆が生じており、局所的に表面が茶褐色化する。		・損傷なし。 ・軽微な点錆が生じており、局所的に表面が茶褐色化する。	
Ⅱ	経過観察	・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する。		・錆による軽微な表面膨張が生じている。 ・全体的に表面がザラザラし、若干が剥離する。	
Ⅰ	交換	部分的な欠落、肉厚減少が発生しており、機能が確保されていない箇所が一箇所でも含まれる。	 	部分的な欠落、肉厚減少が発生しており、機能が確保されていない箇所が一箇所でも含まれる。	

地すべり防止施設の機能回復手法の事例（抑制工）

1.　地すべり防止施設（抑制工）機能回復手法の対象範囲

ここでは水抜きボーリング工、ライナープレート製集水井工を中心に、部材の劣化、目詰まりなどについての機能回復手法について紹介する。なお、外力による変形・破損は考慮していない。

承・排水路工については、「農業水利施設の機能保全の手引き『開水路』」（農林水産省；平成 22 年６月）に準拠することとする。

図 1.1 に水抜きボーリング工、図 1.2 にライナープレート製集水井工の構造、及び部材の名称を示す。

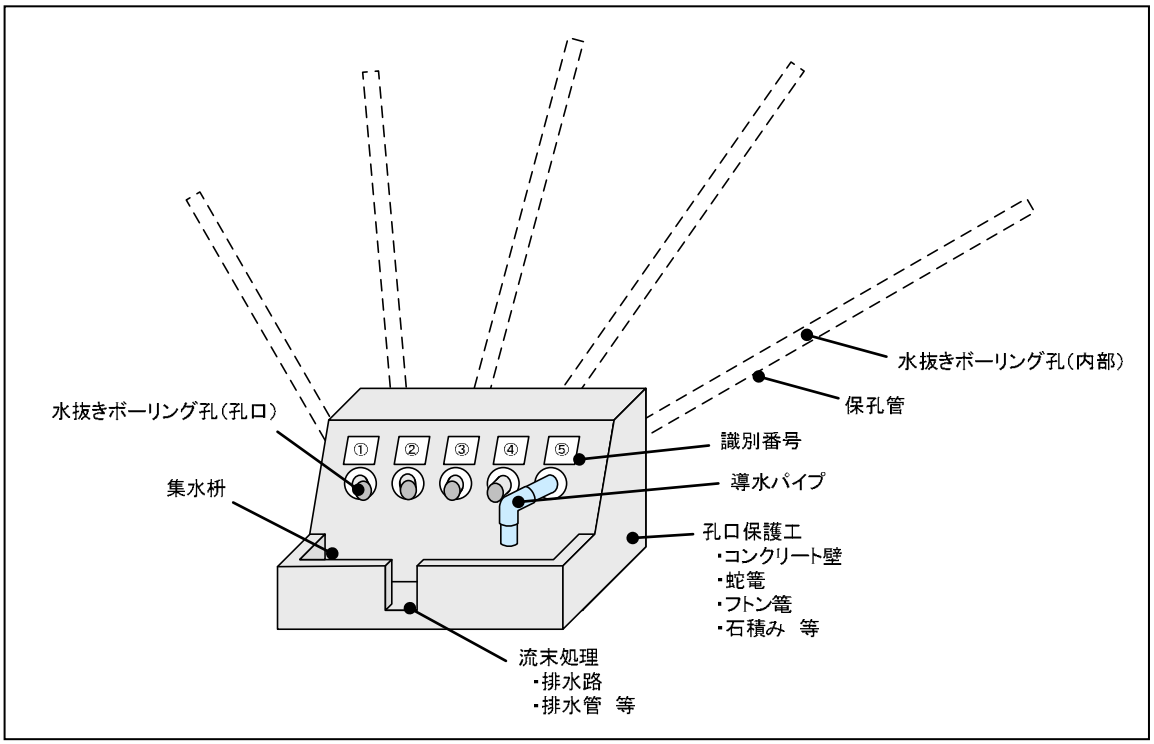
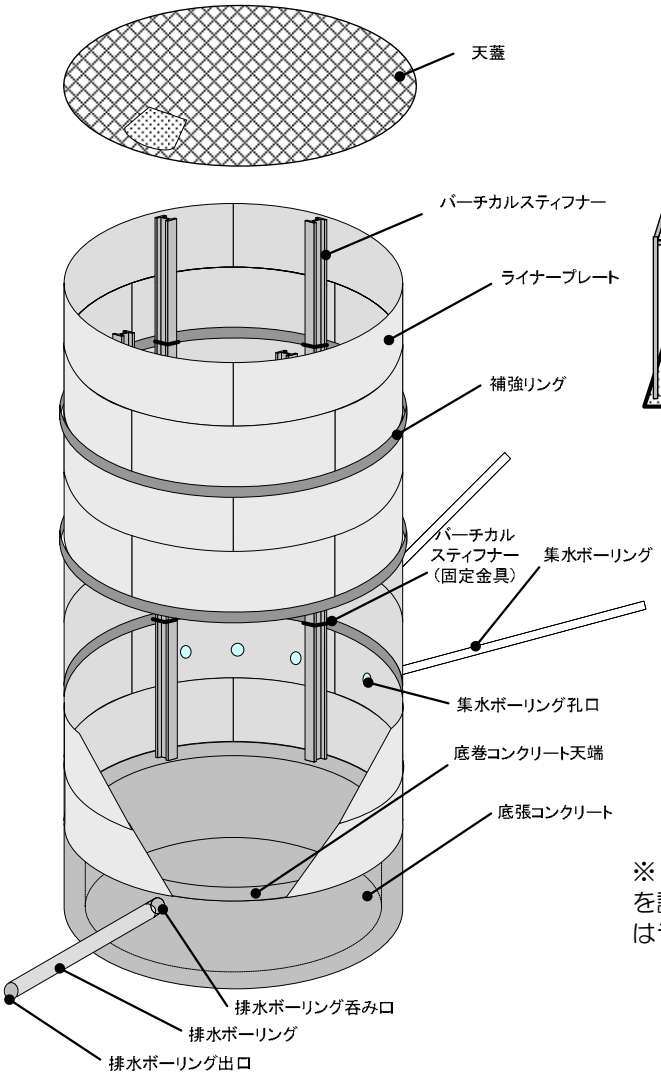
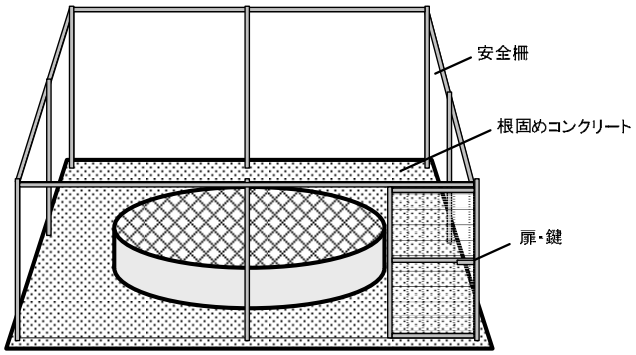


図 1.1　水抜きボーリング工の構造及び部材名称



集水井本体構造



地上部構造

※　設置例は少ないが、井戸内に横（水平）方向にH鋼を設置して補強するラテラルストラットがある。図中ではラテラルストラット及び点検梯子を省略して記載。

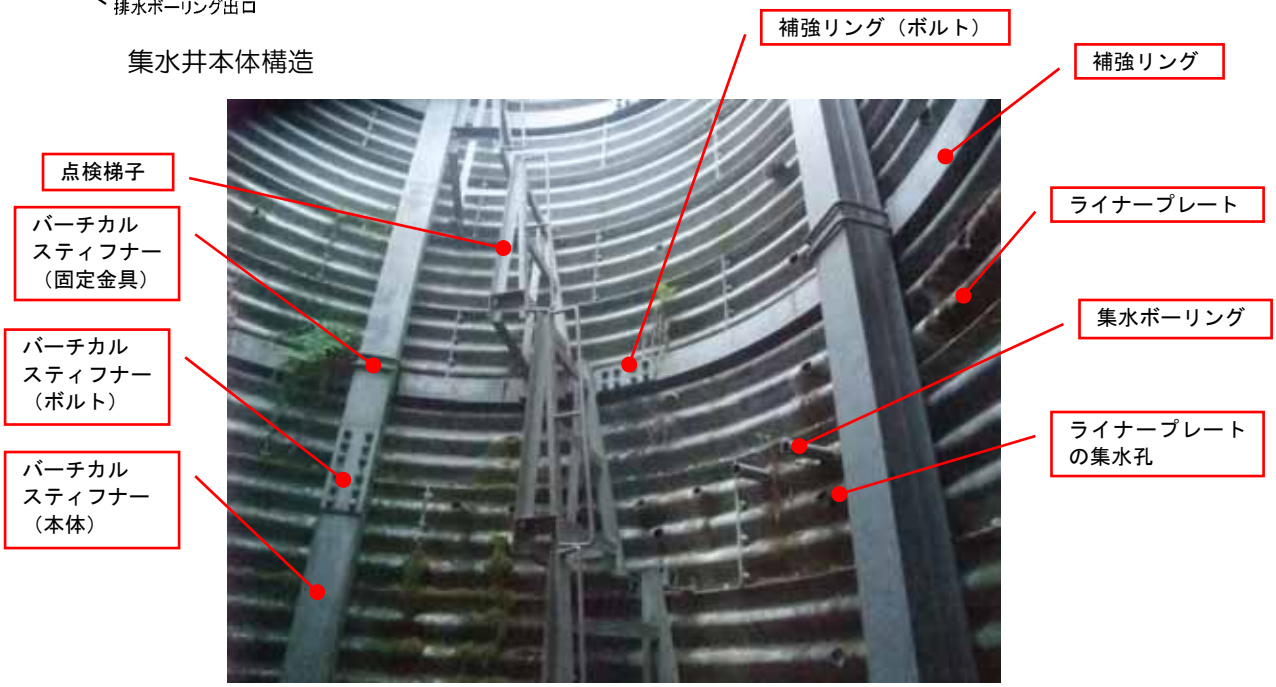


図 1.2　集水井工（ライナープレート製）の構造及び部材名称

2.　機能回復手法

2.1　水抜きボーリング工、集水井工

＜対　象＞
　水抜きボーリング孔（水抜きボーリング工）、集水ボーリング・排水ボーリング（集水井工）の目詰まり（孔口及び内部）、腐食、破損及び水抜きボーリング、集水井排水ボーリング孔口保護工等付帯施設の破損
＜対　応＞
　・洗浄工
　・孔口保護工・流末処理（導水パイプ・集水桝・流末施設）等付帯施設の補修

【解　説】
　集水ボーリング・排水ボーリングは、土砂、鉄酸化細菌による沈殿物などで目詰まりを起こし、排水不良となっていることがある。これにより所定の排水機能を果たすことができず、結果として地下水位の上昇を招き、地すべりの再活動を引き起こす恐れがある。異常のある箇所については、本来の集水・排水機能を回復させることを目的に、対策工を実施する。

2.1.1　洗浄工

　土粒子や鉄酸化細菌による沈殿物などによる、地表水抜きボーリング、集水井集水ボーリング・排水ボーリングの目詰まり（孔口及び内部）を解消し、集排水効果の機能回復を図るために孔内洗浄工を実施する。
　図 2.1.1 に洗浄工工程フローの例を、図 2.1.2 に洗浄工機材設置模式図を示す。

（1）　使用資機材
　高圧洗浄機、発動発電機、洗浄水貯水タンク、揚水ポンプ（水中ポンプ）、高圧ホース、洗浄ホース（クリーナーホース）、噴射ノズル、三脚、モーターウインチ、バケット、電源ケーブル類など

（2）　仮設・安全設備関係
　足場、発動発電機、投光器、送風機、送風管、酸素濃度計、ガス濃度計、セ-フティブロック（落下防止装置）、落下防止ネットなど

（3）　洗浄工
　①　試験送水
　　洗浄工に先立ち、圧力ホース、ノズル、ポンプを用いて試験送水を行い、機器の性能や安全性を確認する。
　②　検尺・排水量測定
　　洗浄前後のパイプ長（目詰まりしている場合は短く計測されることがある）、洗浄前後の排水量を比較するために実施する。検尺には検尺ロッドを用いる。
　　ただし、洗浄直後の排水量については洗浄時に送水した水が戻ってきているため、実際の排水量より多い。洗浄後の排水量計測は少なくとも３日程度おいてから計測することが望ましい。

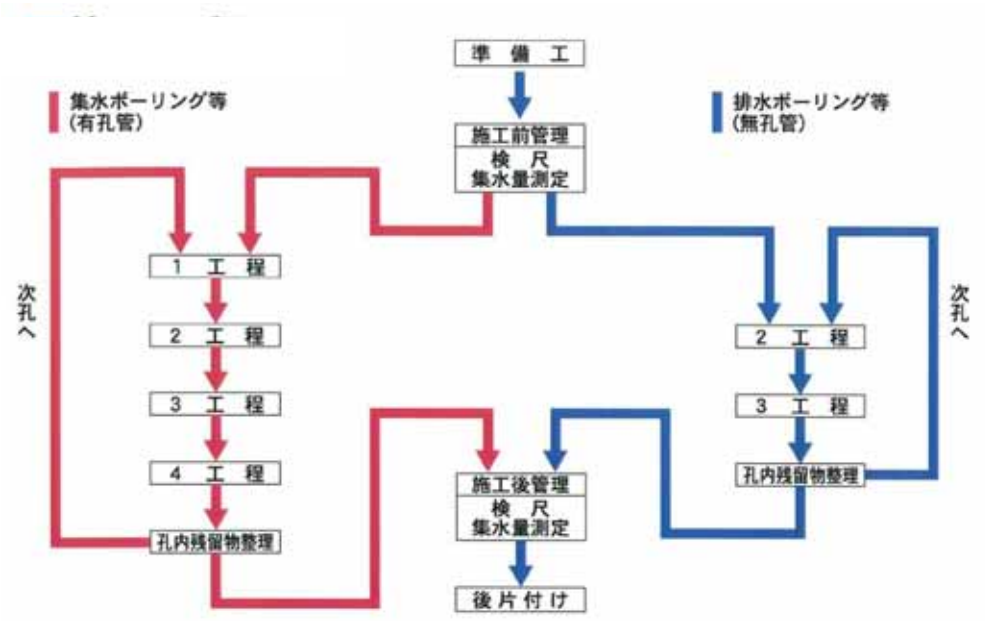


図 2.1.1　洗浄工の工程フロー図の例

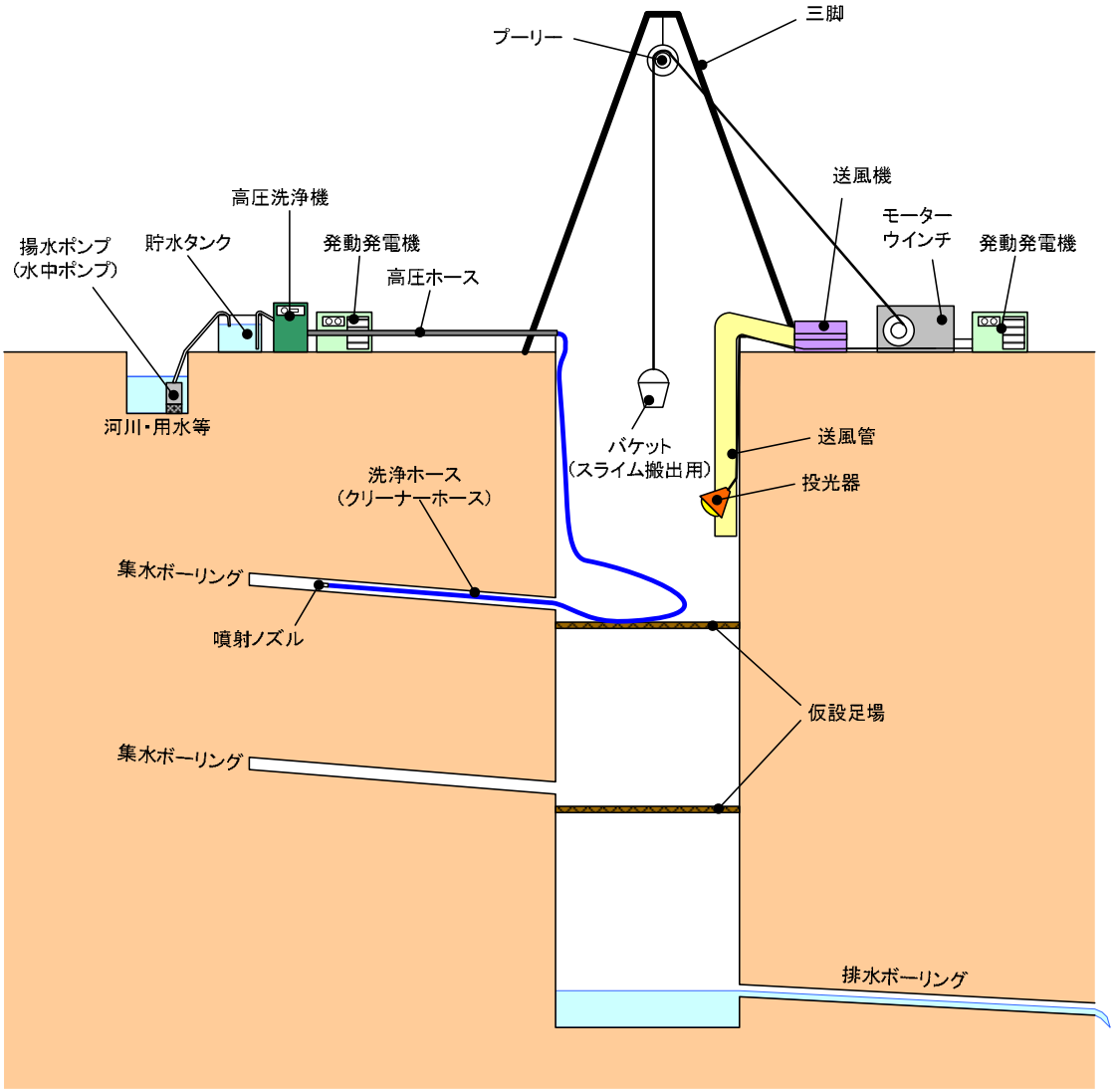


図 2.1.2　洗浄工機材設置模式図

第1段階	
吐出圧力:	15～30MPa
吐出水量:	40 ℓ/min
吐出状況:	噴射穴直方1個、斜後方30度が10個で洗浄水を噴射する。
洗浄目的:	管内の草、木の根ジョイントの外れ、管の破損、目詰まりの判断も行う。
洗浄水の吐出状況	

第2段階	
吐出圧力:	10～30MPa
吐出水量:	70 ℓ/min
吐出状況:	噴射穴直方1個、斜後方45度が12個で洗浄水を噴射する。
洗浄目的:	管内の土砂を完全に除去し洗浄する。
洗浄水の吐出状況	

第3段階	
吐出圧力:	15～20MPa
吐出水量:	60～80 ℓ/min
吐出状況:	噴射穴、斜後方45度が12個で洗浄水を噴射する。
洗浄目的:	ストレーナー内側を完全に除去し洗浄する。
洗浄水の吐出状況	

第4段階	
吐出圧力:	10～20MPa
吐出水量:	60～80 ℓ/min
吐出状況:	噴射穴、真横8個、斜後方45度が12個で洗浄水を噴射する。
洗浄目的:	ストレーナー部分に直接当たるので外周部の洗浄を完全に行い良質なフィルター層を形成し集水能力を高める。
洗浄水の吐出状況	

図 2.1.3　段階ごとのノズルの使い分けによる洗浄状況概略図（例）

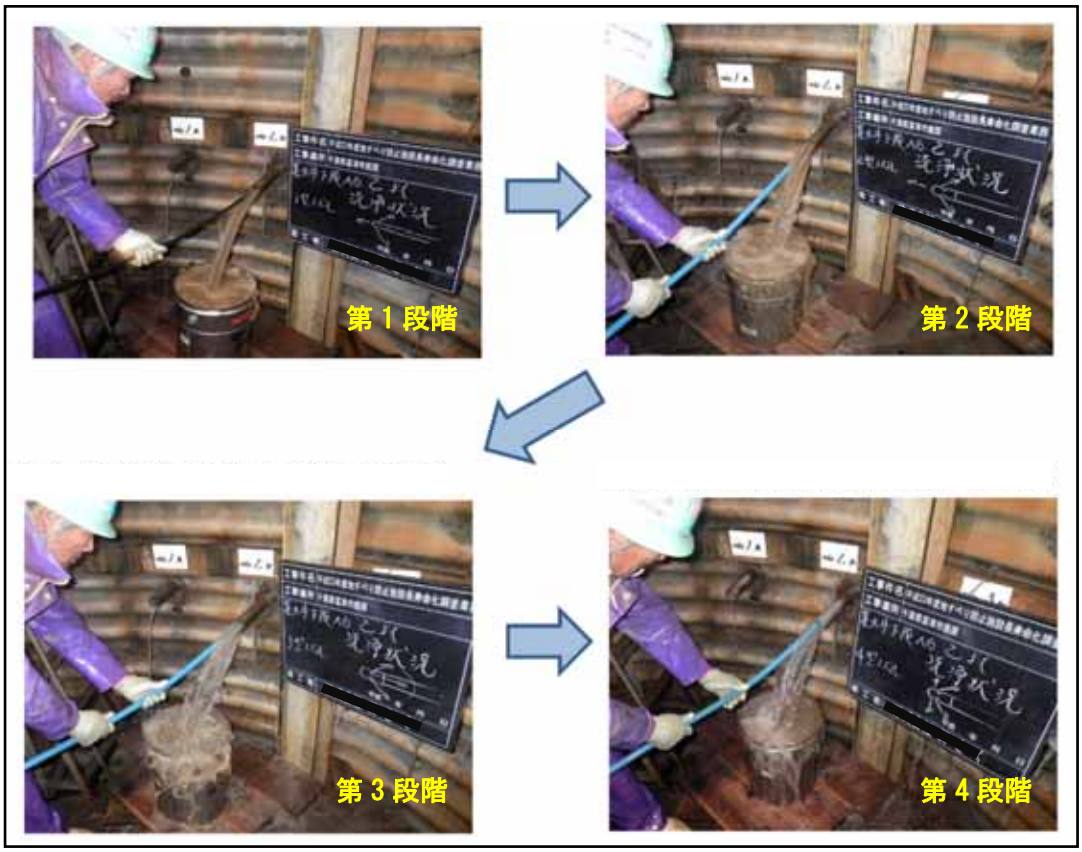


写真2.1.1　洗浄工実施状況

③　洗浄

集水ボーリング、排水ボーリングに圧力水を送水しながら洗浄ホースを挿入し、孔奥に到達した段階で引き抜く（これを 1 工程とする）。必要に応じてノズルを変えながら、戻り水が清水状態となるまで繰り返し洗浄する。一般的に洗浄工はノズルを変えながら３工程以上、排水管は２工程以上実施するケースが多い。

洗い出された目詰まり物質はザルなどでうけ、どのようなものから構成されているか観察し、記録を取るとともに写真撮影を行う。

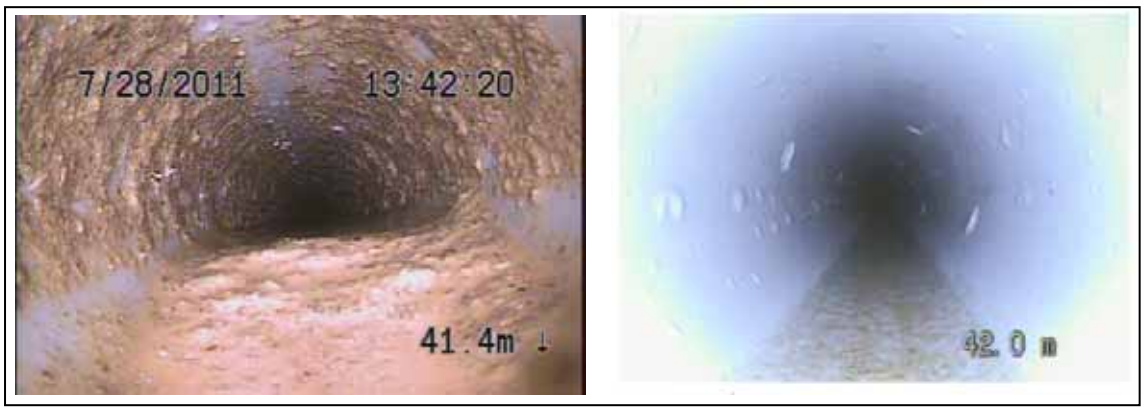


写真 2.1.2　集水ボーリング孔内カメラ観察結果（左：洗浄前　右：洗浄後）

（4）　留意点・課題など

・固結度の低い砂岩層など、地質状況によっては、洗浄することにより集水管背面地山において孔壁崩壊が生じ、洗浄前よりも土粒子が多く流れ出て、目詰まりを助長させる場合がある。地山状況に合わせた水圧管理をすることが必要である。

・一般的に集水管は塩ビ管が主流であるが、排水管はほとんどがガス管である。塩ビ管など錆ない素材を用いている場合には比較的きれいに洗浄可能であるが、ガス管は錆による腐食が顕著であり、固くこびりついて付着物が取れないことがある。

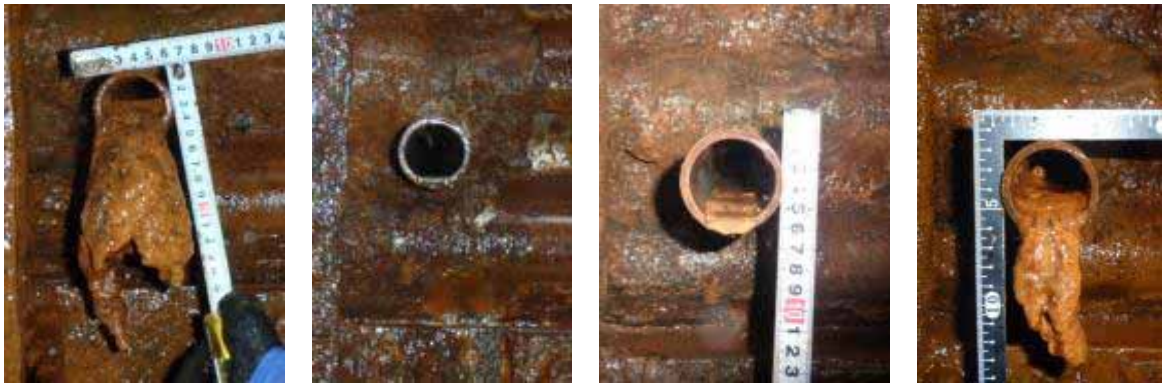
・集水井で集めた水を農業用水などで二次利用していることがあり、洗浄工を計画する前に、周辺の水利用状況について調査しておくことが必要である。泥水処理などを行うことが必要なケースがある。

・鉄酸化細菌による目詰まり（赤錆状）は、洗浄工を実施してもすぐに元に戻ってしまうケースがある。排出水（地下水）中の鉄イオン濃度と溶存酸素量に依存するため、後述するような孔口からの酸素供給を低減させるアタッチメントを設置することにより、目詰まりしてしまうまでの期間を延ばすことが可能な場合がある。また、洗浄時期を高水期に合わせて実施することで、より機能回復効果を発揮することも期待される。

2.1.2　孔口保護工・流末処理等付帯施設の補修

孔口保護工、流末処理（導水パイプ・集水桝・流末施設）等付帯施設の破損については、集水した地下水を再び地すべり地内へ涵養させないため、その都度補修を行う。

前述したとおり鉄酸化細菌による目詰まり（赤錆状）については、孔内洗浄を実施しても、早いところでは半年程度で元の目詰まり状況まで戻るケースもある（写真 2.1.3）。鉄酸化細菌による目詰まりは、排出水（地下水）中の鉄イオン濃度及び溶存酸素量が発生に関係していることがわかっている。洗浄後の集水管に写真 2.1.4 に示すような塩ビ管等による孔口アタッチメントを設置することにより、鉄酸化細菌による目詰まりの発生抑制効果が一部に認められた例もある。



洗浄前　　洗浄直後　　1 ヶ月後　　10 ヶ月後

写真 2.1.3　洗浄後の鉄酸化細菌による目詰まりの進行状況

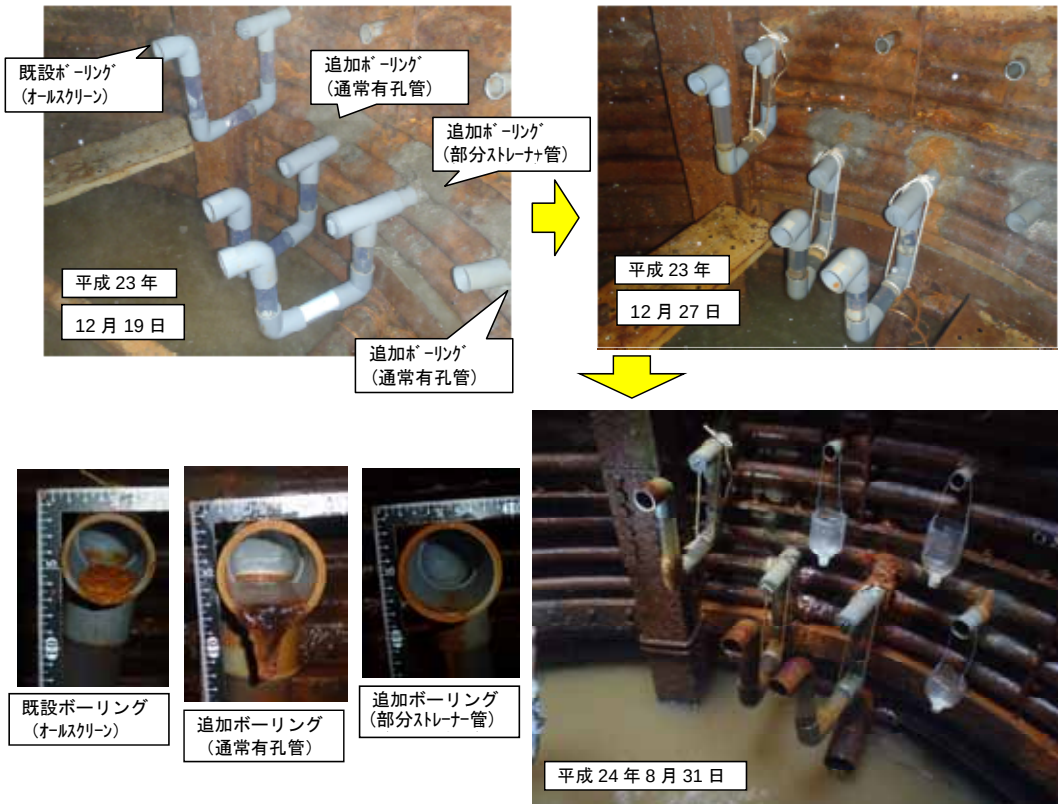


写真 2.1.4　孔口アタッチメント設置事例

2.1.3　追加ボーリング・再掘削

集水ボーリングの洗浄を行っても機能が回復（排水量が増加、地下水位が低下）しない場合、集水ボーリングの追加ボーリングまたは再掘削を行う。

追加ボーリングは作業箇所に新規にボーリング孔を設置するスペースがある場合に実施し、古いボーリング工はそのまま残す（多少なりとも集水効果に寄与するため）。設置するスペースがない場合には、機能回復しなかった集水ボーリングと同じ箇所にて再掘削を行うこととする。

排水ボーリングの機能回復、補修等の対応は集水ボーリングを参考に実施することとするが、排水機能不全を起こすと地すべりブロック内への地下水涵養が生じるため、緊急に対応する必要がある。

北陸農政局で試験的に実施した追加ボーリングの事例を図 2.1.4 に示す。集水ボーリングのストレーナー加工は、すべり面に働く深層地下水を排除し、それらを散逸させることなく吐き出すことを目的に、すべり面付近のみの加工とした。周囲の地下水観測孔では施工後地下水位の低下が認められたほか、部分ストレーナー加工とすることにより、浅層地下水由来の溶存酸素の多い地下水を遮断することができ、孔口付近での鉄酸化細菌による目詰まりの発生も抑制できた。集水ボーリングがどの帯水層を対象とするかにより変わるが、部分ストレーナーの集水管構造は目詰まり対策も含め有効な手法であるといえる。

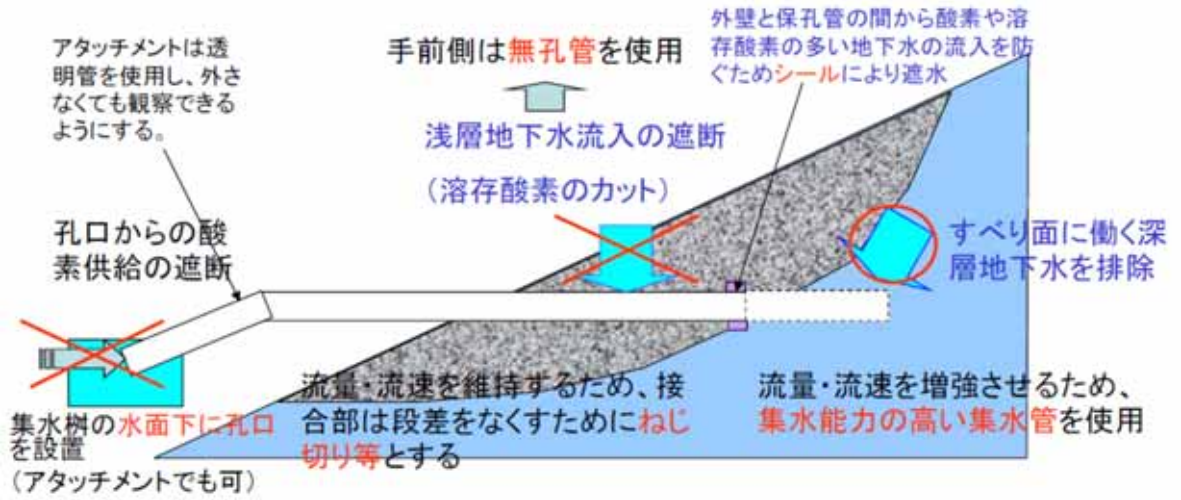


図 2.1.4　集水ボーリング試験設置工事事例概要図

2.2　集水井本体工

＜対　象＞

　ライナープレート、補強リング、バーチカルスティフナー、ラテラルストラット、底盤コンクリート及び固定金具（ボルト・ナット等）の腐食、破損ならびに植生繁茂

＜対　応＞

・補修（部材交換、コンクリートクラックシール、鋼製部材の塗装処理、植生伐採など）

・補強（内巻き補強・部材増設（ラテラルストラットなど））

・更新（新設・外巻き）

【解　説】

　ライナープレート製集水井を構成する鋼材は、錆による腐食が進行している場合が多く、集水井構造機能を低下させている恐れがある。

　また、集水井内ライナープレートの集水孔や補強リングに植生が繁茂するケースがあり、これらの落葉が排水ボーリング目詰まりを引き起こす恐れがある。

写真 2.2.1　ﾗｲﾅｰﾌﾟﾚｰﾄ・補強ﾘﾝｸﾞの腐食
（錆による剥離・減厚顕著）

写真 2.2.2　ﾊﾞｰﾁｶﾙｽﾃｨﾌﾅｰの腐食
（錆による剥離・減厚顕著）

写真 2.2.3　連結金具の腐食
（ﾗｲﾅｰﾌﾟﾚｰﾄは錆ずにﾎﾞﾙﾄのみ錆発生）

写真 2.2.4　集水井内部から伸びた植生
（樹木：幹径約 3cm）

【対策工法】

部材劣化状況により、集水井内部での作業が安全に実施できるかどうかによって対応が変わる。

○　補修

集水井内部での安全作業ができる前提で、一部部材の交換（ボルト・ナット類）、植生伐採、底盤コンクリートのクラックシールなどが考えられる。ライナープレートや補強リングは、取り外した際に背面土砂が押し出してくる恐れがあり、これらの部材を部分交換する場合には、背面地山へのグラウト充填や、土圧対策及び安全な足場確保を目的として部分交換する深度まで埋め戻すなどの対応が必要となる。

錆の程度があまり進行していない段階では、錆をケレン後、塗装を行うなどの方法がある。

○　補強

集水井内部での安全作業ができる前提で、主要部材の劣化が顕著な場合補強を検討する。補強方法としては、集水井より小さい径の円筒体（ライナープレート等）を内面に建て込む内巻き補強がある。

ラテラルストラットには土圧がかかっている恐れがあることから取り外すことは非常に危険である。取り外さずに増設することで補強が可能である。

○　更新

集水井内部での安全な作業が確保できない場合、施設の更新を検討する。対応方法としては以下の方法がある。

①砕石等による埋戻しのみ（この場合、その後のメンテナンスは不可能となる）

②砕石等による埋戻し ＋ 近接地に新規集水井掘削

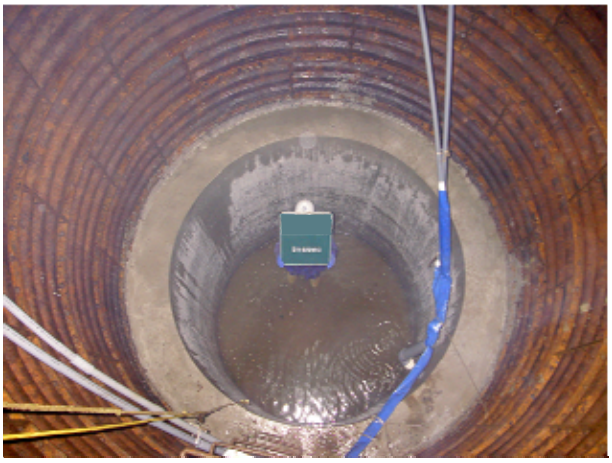
③一旦埋め戻して径の大きな集水井を掘りなおす外巻き、ないし同径掘り直し

②③については集水ボーリング、排水ボーリング及び付帯施設も新たに作り直す必要がある。

対象とする集水井の劣化状況、深度、集水・排水ボーリングの延長（本数）、立地条件などを勘案し、経済比較を行ったうえで対応を決定する。

写真 2.2.5～2.2.8 に対策工の事例を示す。

＜内巻き施工事例＞



底盤コンクリート設置完了

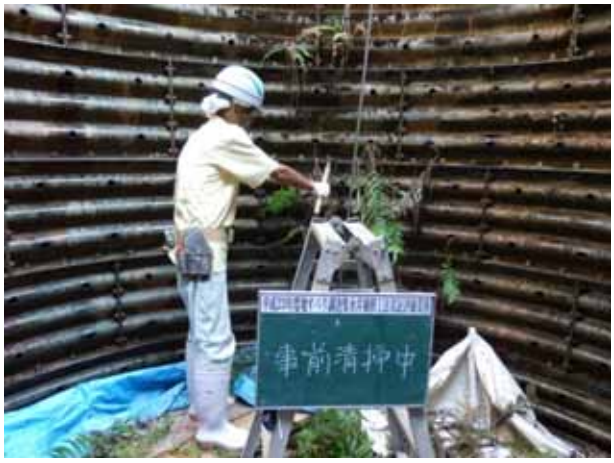
下部ライナープレート固定

裏込め砕石締固め

パイプ類接続状況

写真 2.2.5　内巻き施工事例

＜塗装工（試験施工）事例＞

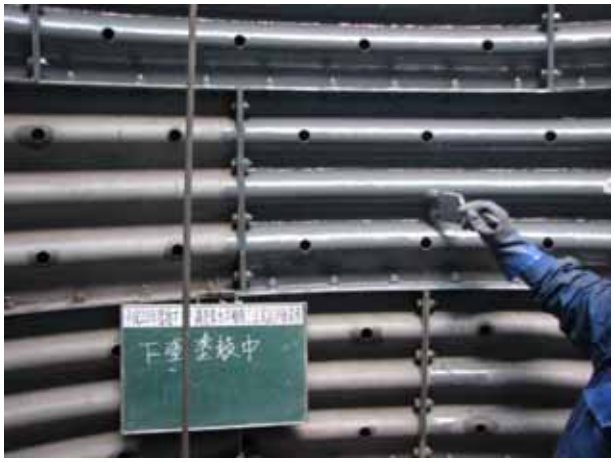


事前清掃（植生除去）作業

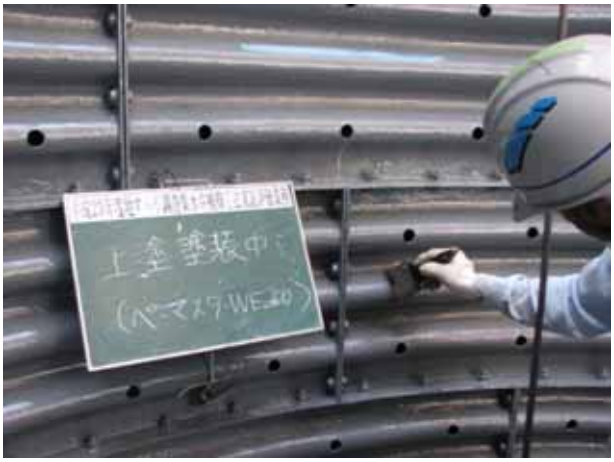
高圧水による壁面洗浄

壁面洗浄後の発錆状況

サンドブラスト作業状況



下塗り塗装作業



上塗り塗装作業

写真 2.2.6　塗装工試験施工事例

＜同径同箇所再掘削施工事例＞国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所所管　峠・清水谷地区での事例

埋戻し・坑口付完了

旧ライナープレート取り外し状況

旧ライナープレート吊り出し状況

掘削作業状況

写真 2.2.7　同径同箇所再掘削施工事例（埋戻し後再掘削）

（株式会社都建設ホームページ http://www.miyakokensetsu.jp/blog/?cat=4&paged=4 より転載）

＜埋戻し（管理人孔設置）施工事例＞

写真 2.2.8　管理人孔（φ1m ライナープレート＋砕石詰）施工事例

2.3　付帯施設（安全設備）

＜対　象＞

安全柵、集水井天蓋、孔口沈下（吸出し・陥没）、鍵、点検梯子の破損、腐食、変状

＜対　応＞

安全柵・網の欠損	：	補修
鍵（安全柵・天蓋）の欠損	：	交換
天蓋の腐食・変状	：	補強または交換
孔口沈下（吸出し・陥没）	：	盛土やモルタル詰めなど
点検梯子の腐食・変状	：	補強または交換
雑草繁茂	：	伐採

【解　説】

付帯施設（安全設備）は、集水井地表部における第三者被害（転落・転倒など）を防ぐために必要な設備であり、欠損・腐食・変状が認められた場合には早急な対応が必要である。

写真 2.3.1　天蓋腐食状況
（腐食により部分的に欠落している）

写真 2.3.2　タラップ腐食状況
（腐食により断面欠損顕著）

写真 2.3.3　集水井周辺植生状況
（集水井を覆いつくす植生）

写真 2.3.4　陥没による本体傾倒・柵破損
（吸出し現象による本体周辺の陥没に伴う変形）

3.　集水井内作業に伴う仮設工及び安全対策

集水井内作業は転落や酸素欠乏症などの事故が生じる恐れがあるため、安全対策及びそれに伴う仮設工を確実に行う必要がある。

（1）　地表部

・第三者及び作業従事者落下防止施設の設置

落下防止柵、落下防止ネット、看板、作業通路の確保が必要。合わせて事前に近隣住民へ作業内容の周知を行うことが望ましい。

⑵　立坑内安全確保

集水井内作業は、労働安全衛生法で明記されていないが、以下の条件を伴う場合、個別に労働基準監督署との協議が必要な場合がある。

・立坑危険作業

土止め支保工の切りばり又は腹起こしの取付け又は取り外しの作業。

・酸素欠乏症対策

酸素欠乏症等防止規則に基づき、酸素欠乏症危険作業主任者の選任が必要。送風機・送風管の設置、酸素濃度管理など。

・有毒ガス(炭酸ガス、硫化水素など)

炭酸ガスは濃度 1.5%未満、硫化水素は濃度 1ppm 以下の確保が必要なため、定期的な濃度測定と記録が必要。

・落下防止対策

資材降下用の滑車の設置、セーフティブロックの設置、安全帯の設置。

・足場

洗浄工の場合は労働安全衛生規則　第五百六十三条の作業台に、追加ボーリング等重量物を乗せる場合は労働安全衛生規則　第五百七十五条の二～第五百七十五条の八の作業構台に準拠して設置する。いずれも足場に開口部を伴う場合には 85cm 以上の手すり及び中さんを設置する義務がある。足場の下に落下防止ネットを設置しておくとなおよい。

4.　機能回復工の効果検証について

＜機能回復工効果検討課題＞

機能回復工の効果判定は、一般的に湧水量の変化・最高水位変化が実施されている。しかし、効果があると判断できるものは約半数程度であるため、従来の方法に加えて他の評価方法も求められている。

＜機能回復工効果検討方法の提案＞

①機能回復工後の地下水位低下（ピーク時の地下水位だけでなく連続データとして確認）
②水みちの回復
・機能回復工後の実効雨量半減期の低下
・一定降雨に対する水位上昇パターンの変化

4.1　機能回復工の効果判定の課題

機能回復工の効果判定は、一般的に機能回復工前後の湧水量変化（洗浄）や機能回復工前後の観測最高水位の比較（洗浄・追加ボーリング等）が行われている。

しかし、それらは観測計測期間が短いため（流量の連続観測は難しいことや、複数年にわたる効果確認観測は費用がかかるため）、観測時の降水影響を受けやすい。そのため、効果確認が有効に行えない場合がある。

図 4.1.1、2 に農林水産省農村振興局が実施した調査の事例における効果判定結果を示す。効果があると判定されたものは概ね 40～50%となっている。

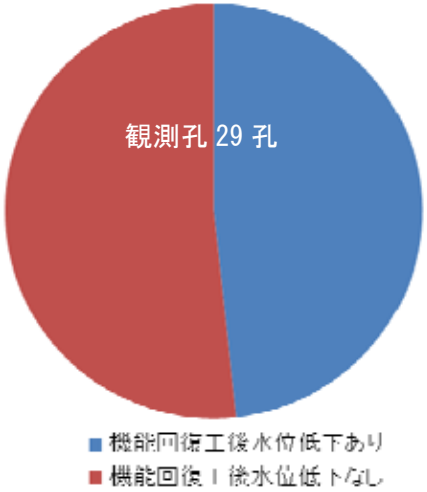


図 4.1.1　最高水位比較
（機能回復工施工前/施工後）

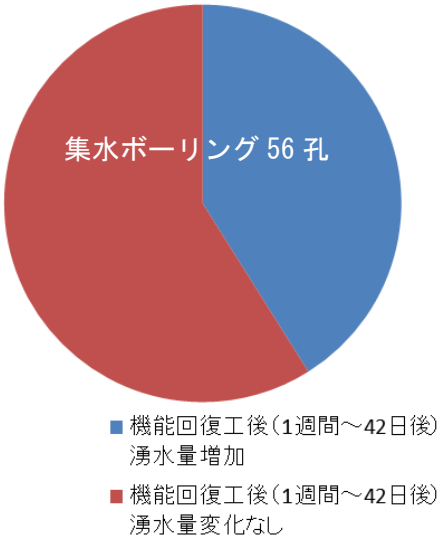


図 4.1.2　湧水量比較
（機能回復工施工前/施工後）

4.2　機能回復工の効果判定方法の提案と事例

上記の方法と合わせて効果判定が可能な方法を検討した。なお、これは機能回復工施工箇所の周囲に新たに水位観測孔を設置し、機能回復工の効果を判定した一事例を示すものであり、観測条件の違い等により全ての事例において評価可能なものとは限らないことを留意されたい。

詳細事例は巻末資料の機能回復工の効果検討事例を参照。

地すべりの活動抑制効果は、以下の２条件で評価できると考えられる。

①地下水位の低下
②地下水低下時間の減少（目詰まりしていた水みちが回復する）；図 4.2.1

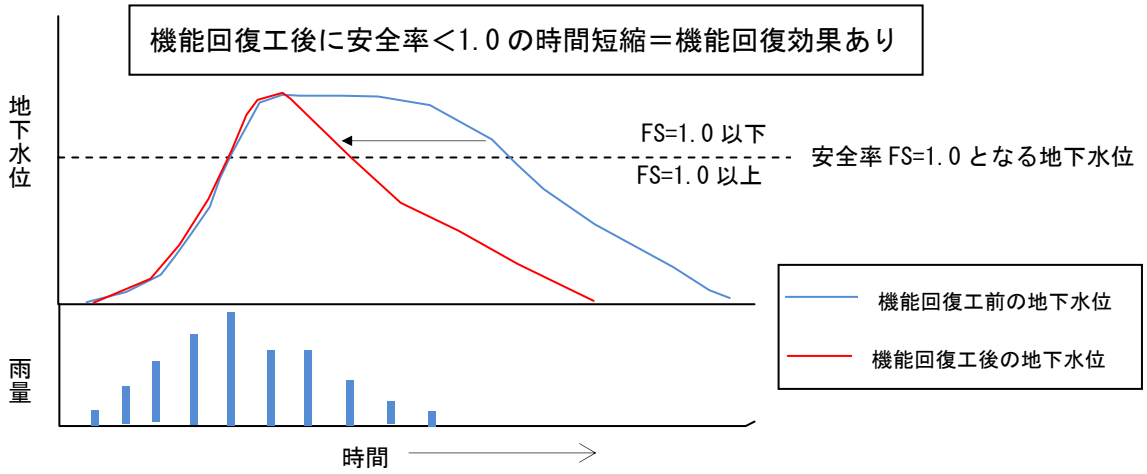


図 4.2.1　観測最高水位では確認できない機能回復効果例

同一規模の一連の降雨に対して、水みちが回復することで安全率 1.0 を下回る時間が短くなれば、地すべり抑制には効果があると判断できる。

上記①②の条件が評価できる方法として以下の方法が考えられる。
これらの方法・評価した事例については巻末に詳細を示し、本項では概要を示す。

A)　地下水位低下

一時的な水位上昇を除外するため、最高水位の比較だけでなく、機能回復工施工前後の連続水位を比較する。

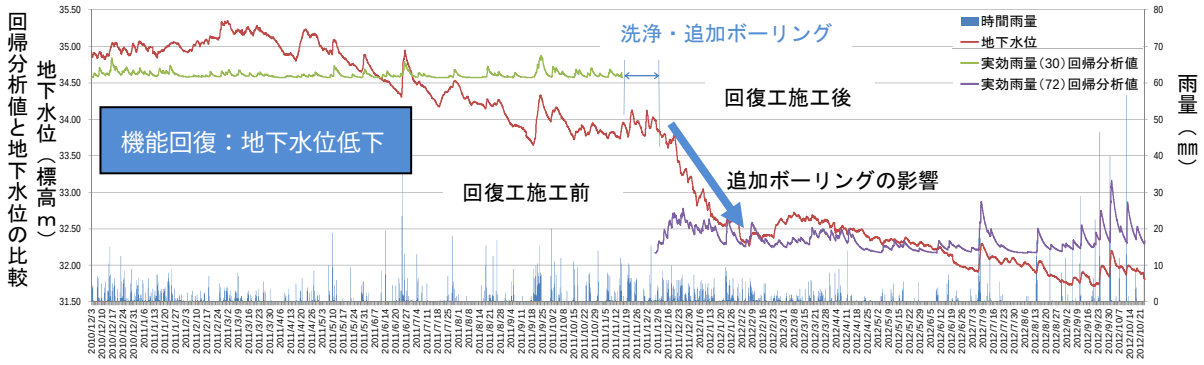


図 4.2.2　実効雨量解析による予測値と観測水位の比較

B)　水みちの回復

①　水位低下時間の指標として、実効雨量半減期が減少することで水みち回復効果を評価する（検討方法の詳細は巻末資料の機能回復工の効果検討事例を参照）。

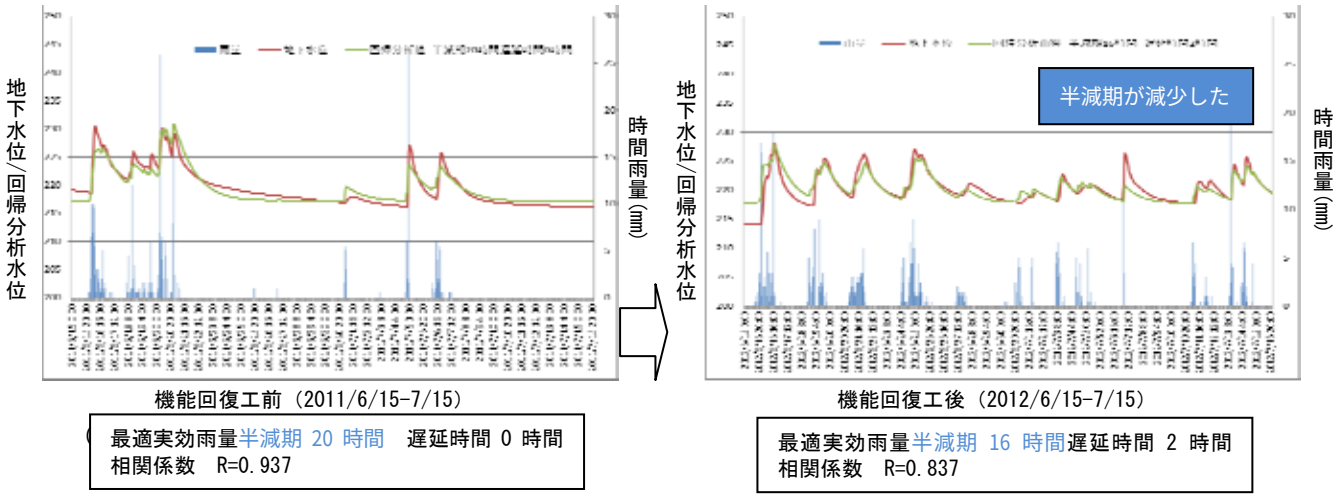


図 4.2.3　実効雨量半減期による効果評価事例

②　機能回復工前後で一定量の降水に対する水位上昇パターンが変化することから水みちの回復効果を評価する（検討方法の詳細は巻末資料の機能回復工の効果検討事例を参照）。

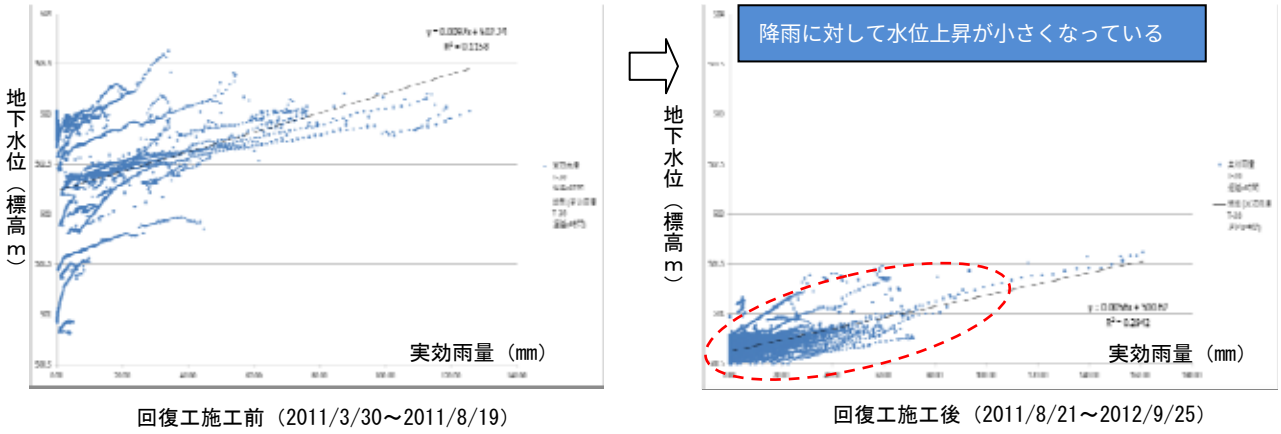


図 4.2.4　実効雨量による水位上昇パターン変化による効果評価事例