

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)

[開水路編]

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）（開水路編）

目 次

1. 開水路	開－1
1.1 開水路の構成と特徴	開－1
1.1.1 本資料の位置付け	開－1
1.1.2 開水路の構成要素	開－1
1.1.3 開水路の機能と性能	開－1
1.2 機能診断調査	開－4
1.2.1 事前調査（既存資料の収集整理等）	開－5
1.2.2 現地踏査（巡回目視）	開－14
1.2.3 現地調査（近接目視と計測）	開－23
1.3 機能診断評価	開－72
1.3.1 評価の手順	開－72
1.3.2 機能診断評価の方法	開－74
1.4 専門的調査	開－82
1.4.1 専門的調査への移行	開－82

1. 開水路

1.1 開水路の構成と特徴

本資料で取り扱う開水路形式は、鉄筋コンクリート開水路、無筋コンクリート開水路、矢板型開水路（柵きよ含む）、コンクリートブロック積、石積水路、ライニング水路、無ライニング水路とする。

これらの水路は、水路形式ごとの特徴的な変状を示すので、水路形式ごとの変状の特徴に着目して性能評価をする必要がある。

なお、分土工等の付帯施設についても、必要に応じて調査する。

【解説】

1.1.1 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、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。

1.1.2 開水路の構成要素

本資料では、本体工の材料特性に着目し図-1.1.1 に示す構成要素を「鉄筋コンクリート開水路」、「無筋コンクリート開水路」、それ以外の矢板型開水路（柵きよ含む）、コンクリートブロック積、石積水路、素掘水路を「その他の開水路」とする水路形式に大別分類し、ストックマネジメントの調査手法について解説する。

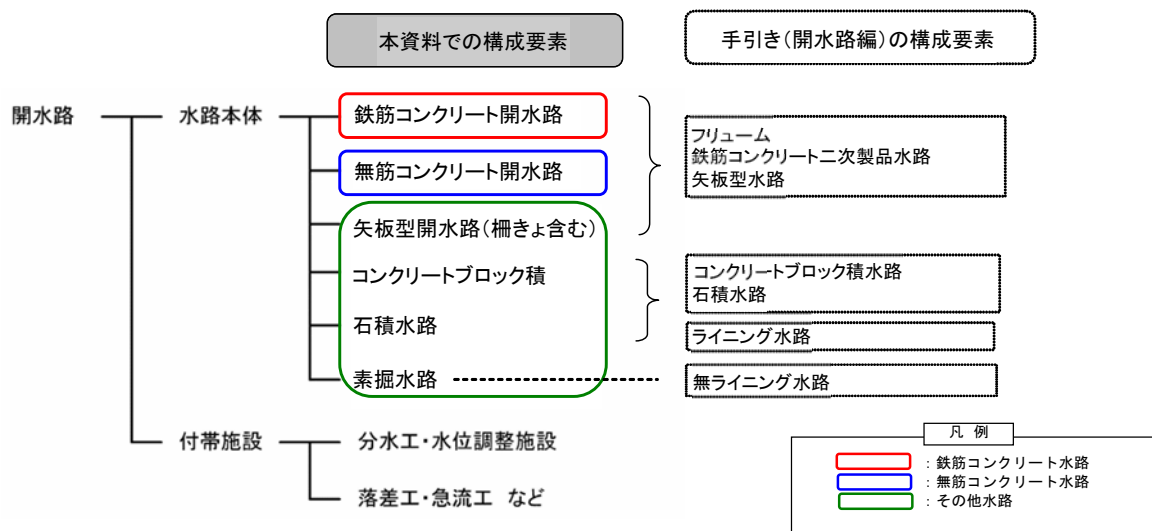


図-1.1.1 開水路の構成要素

1.1.3 開水路の機能と性能

開水路の機能には、表-1.1.1 に示すとおり、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（維持管理上の問題等）は必要に応じ別途検討する。

表-1.1.1 開水路（用水路）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)	送配水性 配水弾力性 保守管理・保全性	送配水効率、用水到達時間、自由度、調整時間、調整容量、保守管理頻度(費用)、容易性、スペース(管理用地・管理用道路等の有無)
	2) 水理機能	水理に対する 性能 (水理性能)	通水性 水位・流量制御性 分水制御性	通水量、漏水量、粗度係数、水位、水面動揺、水位・流量の制御、分水量・水位の制御
	3) 構造機能	構造に対する 性能 (構造性能)	力学的安全性 耐久性 安定性	ひび割れ幅、変形量、摩耗量、鉄筋腐食量、不同沈下、周辺地盤の沈下や陥没、断面破壊に対する安全性、転倒、滑動、基礎地盤の支持力、浮上に対する安定性
社会的機能			安全性・信頼性 経済性 環境性	漏水・破損事故履歴(率・件数)、補修履歴、耐震性、建設費、維持管理経費、景観、親水性、歴史的価値、自然環境

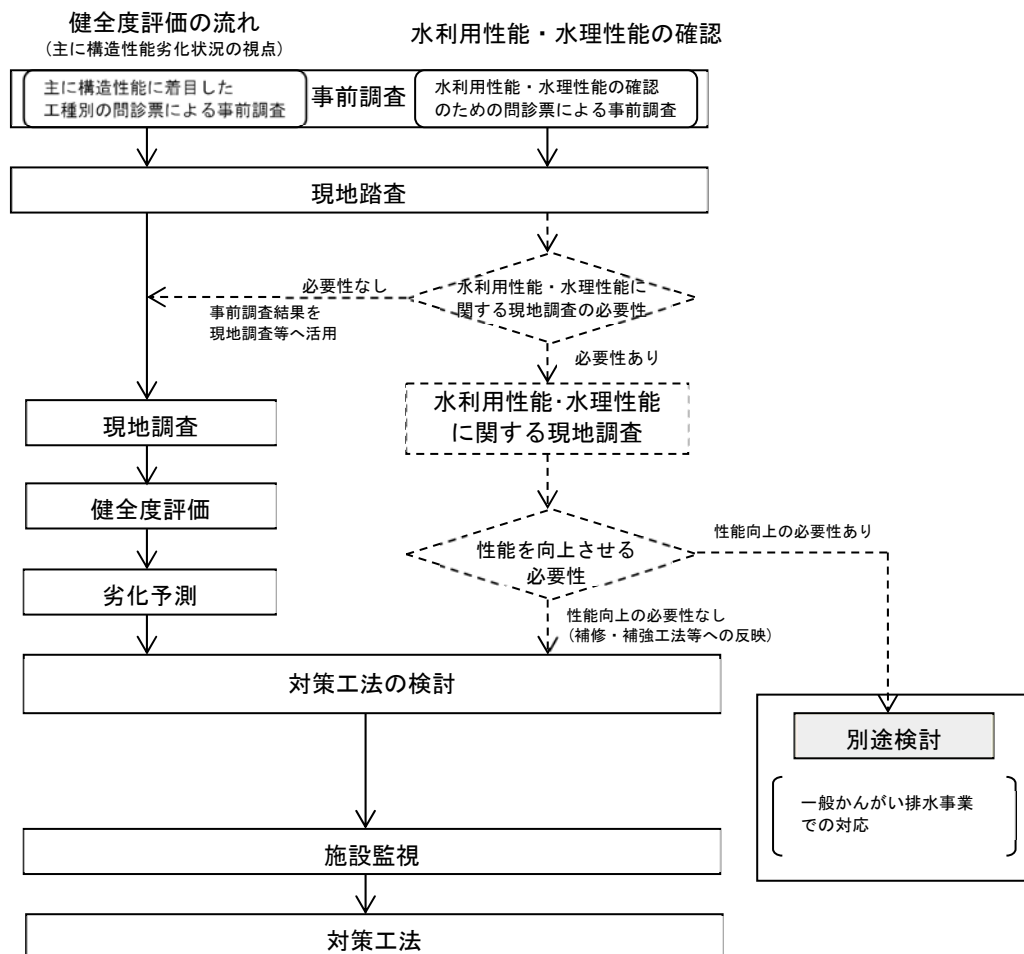
表-1.1.2 水路システム（用水）の機能の記述案

区分	具体的記述案	内容
目的	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)	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。
機能規定	(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) (2) 水理機能 用水を安全に流送、配分、貯留する。 (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。 (4) 社会的機能 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。 ②広義の環境性(多面的機能等) ③経済性	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。

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。

水利用性能・水理性能の確認フロー



1.2 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、及び性能低下要因を検討し、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-1.2.1 に示す手順で実施する。

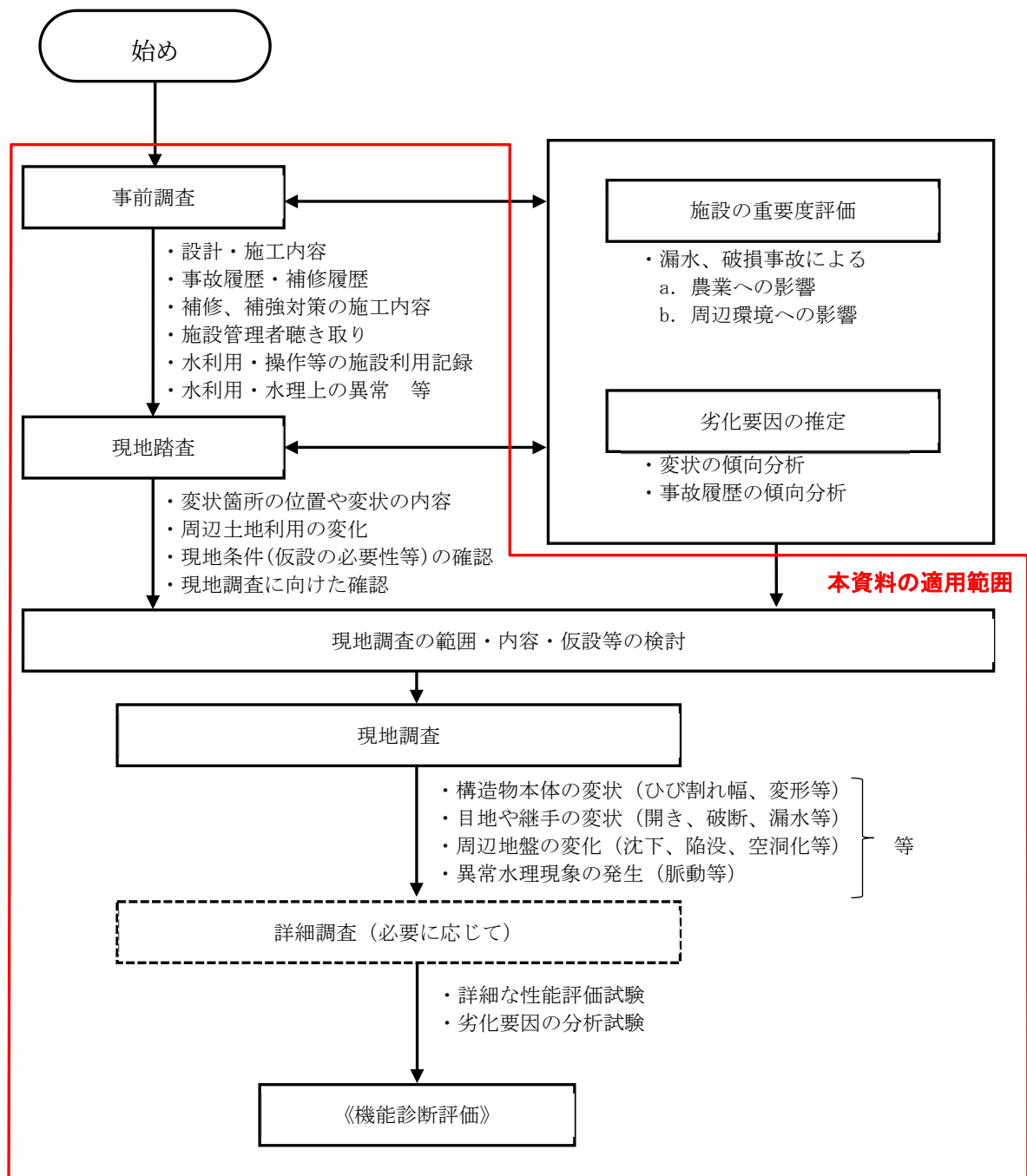


図-1.2.1 調査の手順

1.2.1 事前調査（既存資料の収集整理等）

事前調査では、施設の性能低下の状況や、その要因の特定・評価に必要となる施設の経歴（前歴事業の設計図書、補修等履歴情報等）、施設の供用環境（通水量の変動、水質等）、地域特性（寒冷地、海岸からの距離等）等に関する既存資料を収集整理する。また、土地改良区等の施設管理者からの聴き取りを行い、施設の現況を把握し、現地踏査において調査すべき事項や留意事項を明らかにする。

【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。

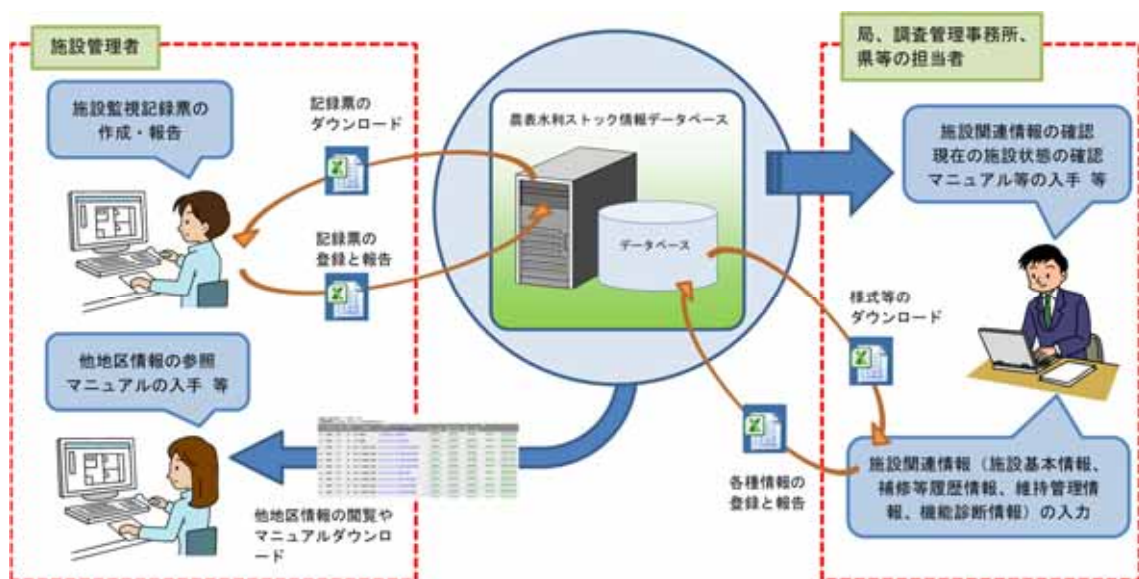


図-1.2.2 農業水利ストック情報データベースからの情報収集

(1) 既存資料の収集整理

設計、施工内容に関する調査では、以下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-1.2.1 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	D B	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	D B	D B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・附属施設
	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	D B	D B上に登録されている過去の補修履歴を確認
その他	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	D B	D B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	D B	D B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
	供用状況	取水量・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	水質に関する既往調査結果
		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
	供用環境	地質条件	地質図・航空写真	事業主体	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	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
		A S R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D B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、発生条件等まで確認する。

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。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）等を把握しておく。

施設管理者への問診は、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)の作成や、平面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。事前調査票(問診票)の水利用・水理の記載を確認した上で、水利用機能・水理機能の問診票を用いて溢水や下流への配水不足等の問題の有無を確認し、問題がある場合は、現地踏査等の際に、水路の余裕高、分土工の配水比等を調査するとともに、必要に応じて対策工法等に反映させる。これらの調査を行う場合には、かんがい期に調査を実施する必要がある。

表-1.2.3 に開水路における水利用機能・水理機能の問診票の例と、図-1.2.4 に水利システムの図の例を示す。



写真-1.2.1 施設管理者への聴き取り状況

表-1.2.2 開水路の事前調査票（問診票）の例

整理番号	1812001	調査年月日	平成 22 年 12 月 24 日
地区名	S 地区	記入者	〇〇コンサル(株)〇〇 〇〇
施設名	K 幹線		
項目	異常の有無、内容※1		異常箇所※2
構造上の 変状	構造物	1. 異常有り ①崩壊規模が大きく、水路機能の低下が著しい箇所がある ②鉄筋の露出箇所がある（鉄筋コンクリート開水路、柵きよ、矢板等） ③明らかな構造物の傾斜、変形、沈下、蛇行が見られる ④コンクリートの欠損、剥落が見られる ⑤目視で簡単に見分けられるひび割れや変色、摩耗などがある ⑥その他の異常が見られる（摩耗、粗骨材露出） 2. 異常無し 【特記】	測点 No. 5、 7、12 付近 (i) その他 （第 4 号暗渠）
	目地部	1. 異常有り ①目地部の欠損、開き、ずれ、段差が著しく、漏水痕跡がある ②目地部のずれ、段差がみられるが漏水の痕跡は認められない ③その他の異常が見られる（ ） ②. 異常無し 【特記】	
	周辺地盤	1. 異常有り ①地すべり、地盤の崩壊が発生している ②地盤のゆるみが見られる ③その他の異常が見られる（ ） ②. 異常無し 【特記】	
水理・水 利用上 の異常	通水性	1. 異常有り ①所定の通水量が確保できない ②通水量が安定しない（管理が難しい） ③漏水が発生している ②. 異常無し 【特記】	水利用機能・水理機能 の診断を行う場合に は、次頁（表-1.2.3）の 問診内容による
	水位の維持	1. 異常有り ①水位の異常上昇、溢水がみられる ②水位の異常低下がみられる ③水位が安定しない ②. 異常無し 【特記】	
環境 （騒音・振動等、施設の変状・劣化と因果関係のあると思われるもの）	1. 異常有り ①騒音・振動が認められる、苦情、改善要請がある ②その他の環境に関わる苦情、改善要請がある（ ） 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、測点、もしくは大まかな位置及び水路形式を記入する。（例 〇〇橋近傍の左岸側壁）

水路形式は、以下の区分から選択して記入する。

- (a) 鉄筋コンクリート開水路 (b) 無筋コンクリート開水路 (c) 柵きよ (d) 矢板型水路
 (e) ブロック積水路 (f) 石積水路 (g) ライニング水路 (h) 無ライニング水路
 (i) その他（ ）

表-1.2.3 開水路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)
施設名		A幹線	形態	開水路
機能	性能	異常の有無、内容※ ¹		異常箇所※ ²
水利用機能	送配水性	1. 異常あり ・末端への用水到達時間が遅い ・送配水の問題から計画上の取水量では末端で必要水量を確保できない 2. 異常なし 【特記事項】 ・多少時間がかかり遅いと感じるが、受益者からの苦情はない		2号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
	送配水弾力性	1. 異常あり ・用水需要の変動に対して応答ができていない ・無効放流が多く発生している 2. 異常なし 【特記事項】 ・多少時間がかかり遅いと感じるが、受益者からの苦情はない		2号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
	保守管理・保水性	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		3号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
水理機能	通水性	1. 異常あり ・所定の流量流下時に不安定な流況が生じる、溢水する時がある ・所定の流量流下時に余裕高が不足する(天端付近まで水位が上昇する) ・水路の沈下や変形等により、安全に水が流れない区間がある ・漏水が生じている(△は漏水が疑われる箇所がある) ・必要な水位が確保できていない 2. 異常なし 【特記事項】 ・目地部から漏水が生じている		1号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
	水位・流量・圧力制御性 分水制御性	1. 異常あり ・水位、流量、圧力等各種制御設備に不具合や操作上の問題等がある ・分水制御設備に不具合や操作上の問題等がある 2. 異常なし 【特記事項】 ・水位制御ゲートの老朽化により適正な水位制御ができない		5号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
	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△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】 ・水路の分岐地点に計測設備がなく、流量の把握ができない		2、3号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
	分水均等性	1. 異常あり ・管理基準に準拠した分水量が適正に配分できない(分水ゲート等の形式やゲート開度に不具合がある) ・分水の問題から、末端で必要水量を確保できない 2. 異常なし 【特記事項】 ・水位制御ゲートの老朽化により過剰分水が生じる		2、3号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路
	放余水性	1. 異常あり ・放流施設の不具合により豪雨、洪水時等の余水放流が適切にできない ・余水放流施設が不足している 2. 異常なし 【特記事項】 ・放水ゲートの老朽化によりゲート操作に不具合がある		4号支線 (a)鉄筋コンクリート開水路

※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、測点、又は大まかな位置及び水路形式を記入する。(例 ○○橋近傍の左岸側壁)

水路形式は、以下の区分から選択して記入する。

- (a)鉄筋コンクリート開水路 (b)無筋コンクリート開水路 (c)柵きよ (d)矢板型水路
 (e)ブロック積水路 (f)石積水路 (g)ライニング水路 (h)無ライニング水路
 (i)その他 ()

【水利システムの図化】

水利用機能や水理機能の問診を実施する場合に当たっては、事前に図-1.2.4のような水利系統や各水利施設が俯瞰的に把握できる模式図を作成して活用する。作成に当たっては、施設の受益面積や水量の当初と現在を記入するとともに、鉄道や主要道路、住宅密集地など立地条件の情報を記入し、水利システムと地域社会との繋がりを明らかにしておくが良い。

水利システム図は既存資料や問診調査結果に基づき、下記の手順を参考に作成する。なお、作成した水利システム図は、情報等に齟齬がないよう施設管理者に内容を確認してもらうことが望ましい。

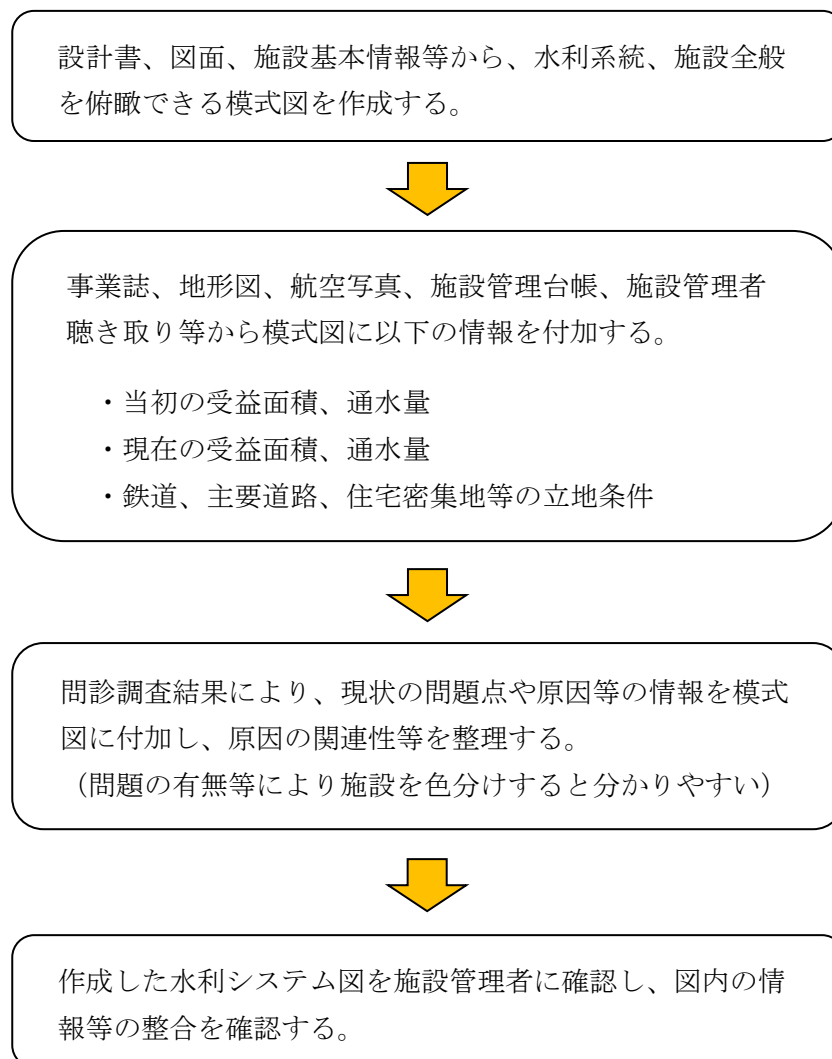


図-1.2.3 水利システム図の作成手順（例）

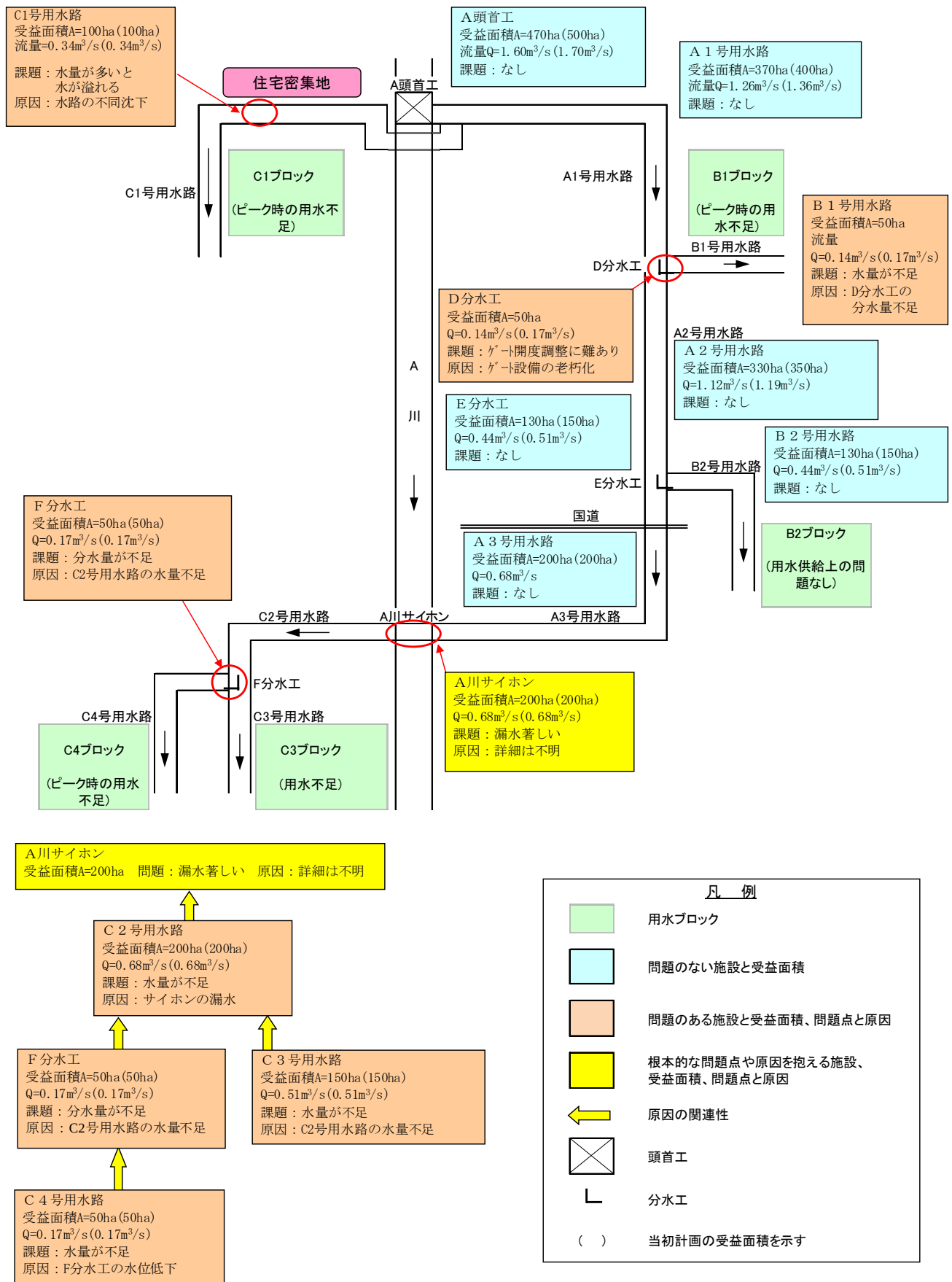


図-1.2.4 水利システム図（例）

(3) 施設情報の図化

過去のひび割れ状況等の現地踏査・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。

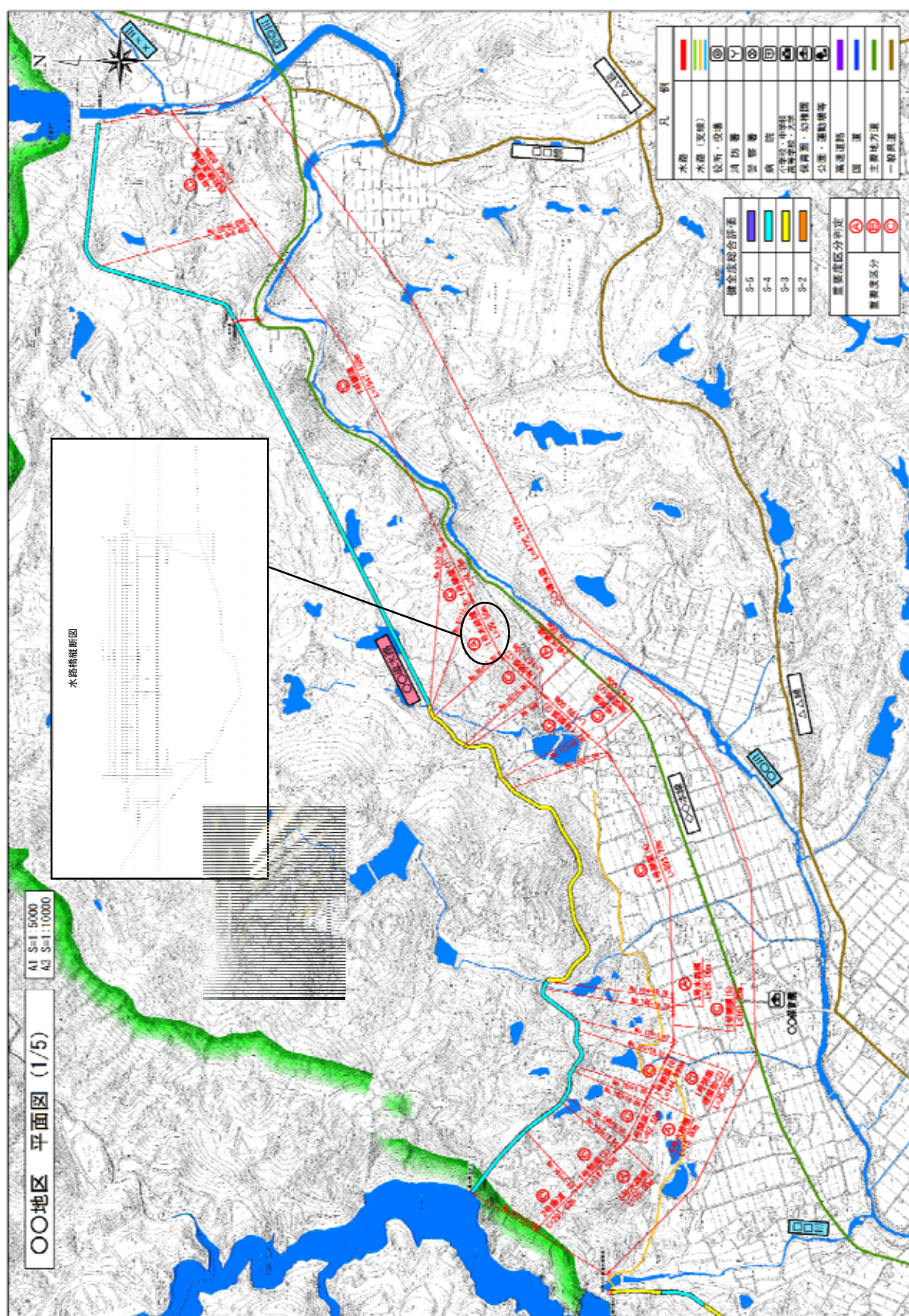


図-1.2.5 施設情報の図化(例)

1.2.2 現地踏査（巡回目視）

事前調査で得られた情報を参考とし、実際に全路線を原則として、徒歩巡回目視により現地を踏査する。変状箇所的位置や変状の内容・程度を概略把握し、現地調査地点、調査項目、調査方法を決定する。現地踏査は、専門的な知見を有した技術者を主体とし、日常管理（施設監視）を通じて平常時の状況を熟知する施設管理者（土地改良区等）と同行することが望ましい。

【解説】

（1）現地踏査の目的及び留意事項

現地踏査は、事前調査で得られた情報をもとに、徒歩巡回目視により対象路線全区間を観察し、施設周辺の土地利用の変化等を確認しつつ、変状の有無や変状箇所の特定を行うとともに、現地調査を実施するのに適当な場所の確認や調査の単位、定量的な調査項目の決定等、現地調査の実施方法を具体的に決定することを主目的として行う。

なお、水路のひび割れ及び目地の変状による漏水や不同沈下、蛇行による溢水など、通水時にしか得られない情報もあることに留意する。

【現地踏査時の確認事項】

- ・ 構造物の変形、傾斜、欠損の有無、程度
- ・ ひび割れなどの表面変状の有無、程度（範囲）
- ・ 目地部の変状（段差、止水板の破損、周縁コンクリートの欠損、漏水痕跡、背面土の吸出しの痕跡）
- ・ 水路全体の不同沈下、蛇行
- ・ 周辺地盤の沈下、陥没、崩落、構造物の抜上がり
- ・ 水利用上、水理上の性能低下

（2）踏査方法

- ・ 観察は、原則として水路に沿って徒歩巡回し、目視により行う。
- ・ 現地が水路に沿って歩けない状況の場合は、概ね 10～15m 程度離れた位置から確認できる変状について把握するものとし、それ以上の距離がある場合は双眼鏡などを用いて観察する。
- ・ 水路の不同沈下、蛇行などの状況は、水路横断橋地点など、ある程度水路の縦断、平面形が見通せるような場所を選んで観察する。
- ・ 水路本体の変状だけでなく、周辺地盤の陥没や崩壊など、水路の性能に影響を及ぼすような変状がないかについても注意を払う。



写真-1.2.2 見通しのよい水路沿いから観察

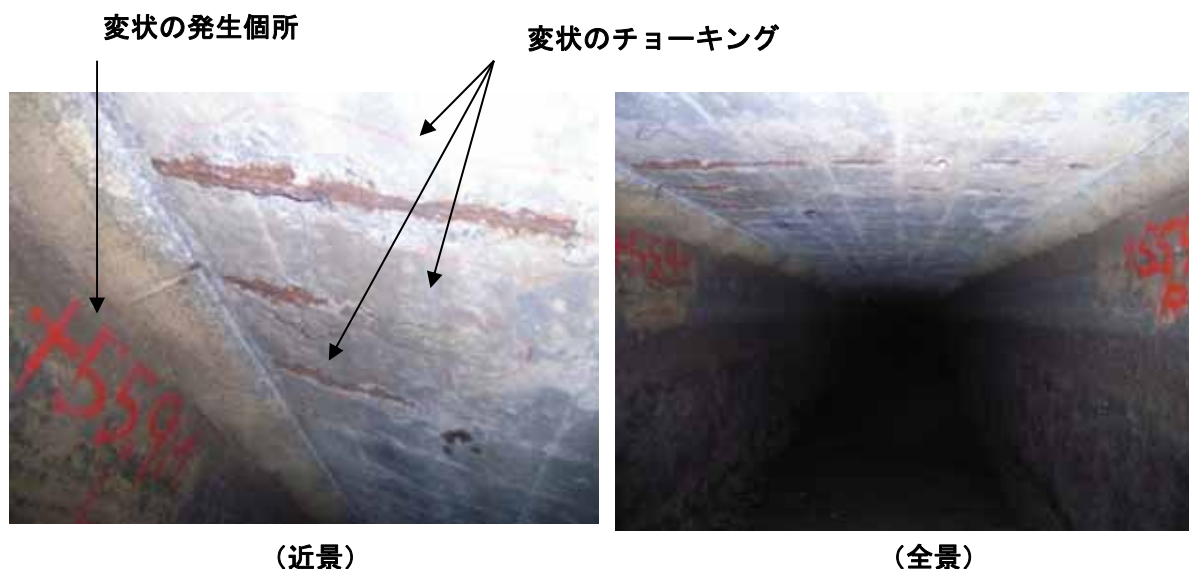
(3) 写真撮影

現地踏査における写真撮影では、調査地点の全景・左岸・右岸を1セットで撮影することを基本とし、水路の断面寸法がわかるようにスタッフやポールを入れて撮影する。

踏査時に確認したひび割れなどの変状は、変状の種別・発生個所等について水路壁面に直接記録する。水路壁面に記録できない場合は、変状について記録した黒板やホワイトボードを一緒に撮影する。なお、変状の写真撮影は、全景と近景を併せて撮影しておく。



写真-1.2.3 水路全景



(近景)

(全景)

写真-1.2.4 変状の撮影（暗渠の例）

【開水路における代表的な変状の例】

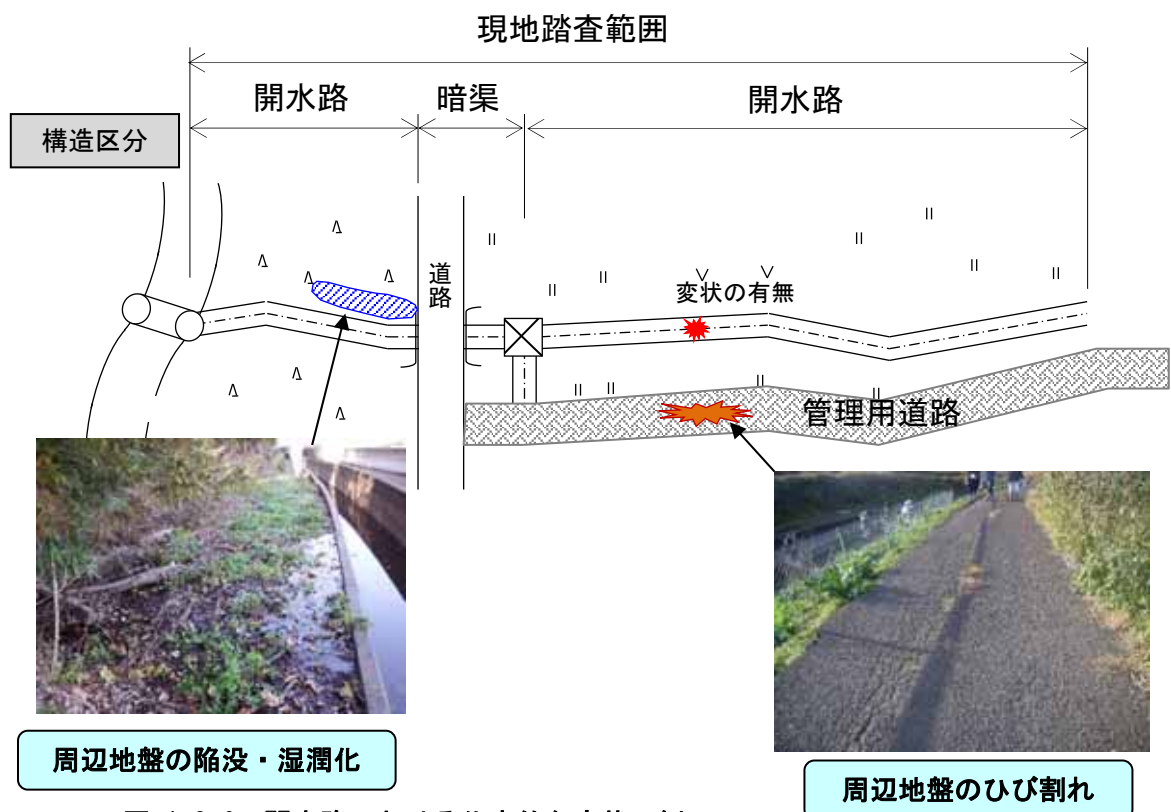


図-1.2.6 開水路における代表的な変状の例

(4) 変状箇所の表記方法

変状箇所は、測点、スパン番号、あるいは調査用に改めて付した番号で表示し、図上（事前調査で収集した平面図、縦断図等）に明記しておくのが望ましい。表記方法は地区の状況に応じてやりやすい方法を採用して構わないが、以後の継続調査の表記方法と整合性がとれるように留意する（図-1.2.7 参照）。

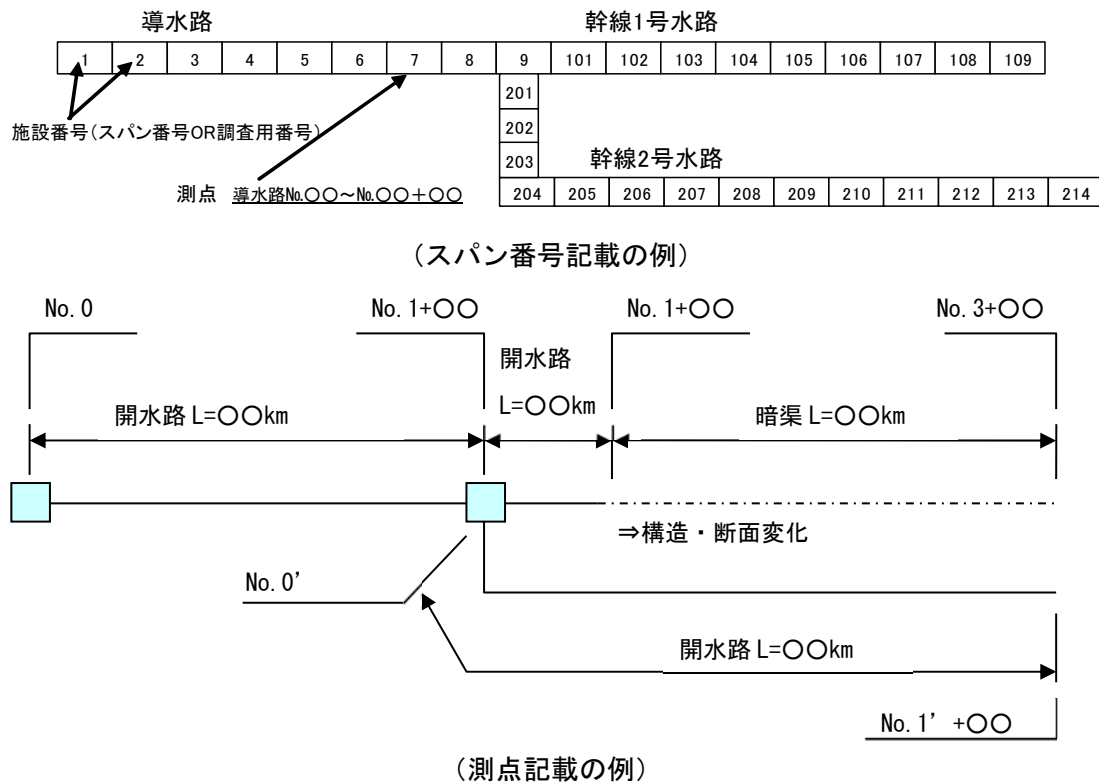


図-1.2.7 施設箇所の表記方法例

現地踏査では一つのグループを代表する定点を決定するが、現地踏査の結果を定点の決定に反映する一つの手法として、遠方からの目視により大まかな変状を把握し、変状の内容及び進行具合を整理した事例を表-1.2.4 に示す。このような整理表を作成することで、定点の選定や現地踏査票の記載が行いやすくなり、現地調査（近接目視と計測）を円滑に進めることが可能となる。

また、現地踏査結果は整理表とは別に図面等で全体を俯瞰的に把握できる資料を作成しておくが良い。

表-1.2.4 現地踏査の整理事例

構成要素：鉄筋コンクリート開水路（一部水路橋）

調査延長=1,020m

※「空欄」：該当なし、「1」：部分的に該当あり、「2」：該当ありを具体的に示す
特記事項（○：必要、×：不要）

スパン番号 または 測点	構成 要素	水路の安定性		材料劣化		目的の状況		周辺の状況		その他の状況		評価		特記事項（○：必要、×：不要）		その他																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		欠損	崩壊	ひび割れの有無	ひび割れ 形状	ひび割れ 規模	新設 交換	0.7mm 以上の 欠損 はがれ	腐蝕 すり減り	漏水 漏水痕跡	根元部 腐食 孔食	漏水 漏水痕跡	地盤 陥没	地滑り 崩落	掘削 変位 破断		掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断	掘削 変位 破断

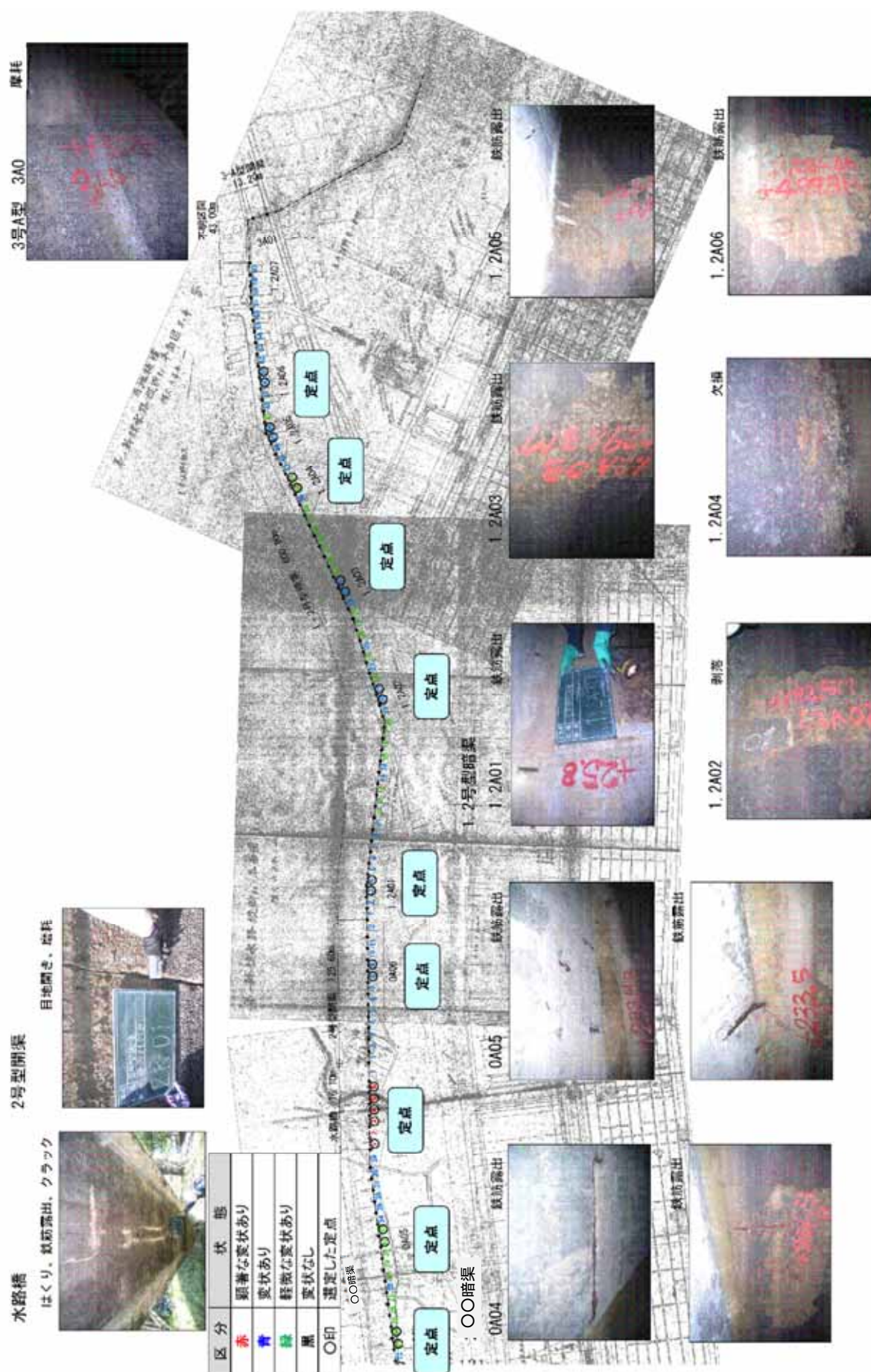


圖-1.2.8 現地踏査結果図(例)

(5) 現地調査地点の選定

現地踏査の結果より、水路の現地調査地点は以下の点に留意して選定する。

なお、過去に機能診断調査が実施されている場合、調査の効率性確保と変状の進行性を分析できるようにするため、当該調査地点を極力活用する。

- ① 発生している変状の程度が顕著であり、何らかの対策が必要と判断される箇所
- ② 鉄道横断箇所や災害時の避難箇所など重要施設に近接する箇所
- ③ 構成要素（構造形式や断面形状）が大きく異なる区間
- ④ 地区独自の箇所（特殊な構造物等）
- ⑤ 発生している変状の程度が調査対象区間内で標準的な箇所

分水施設間で挟まれた水理ユニット単位から最低 1 箇所（1 スパン）選定する。水理ユニット延長 1km を大きく超える場合は、調査定点間隔が概ね 1km¹⁾ 単位になるように調査地点選定を調整する。

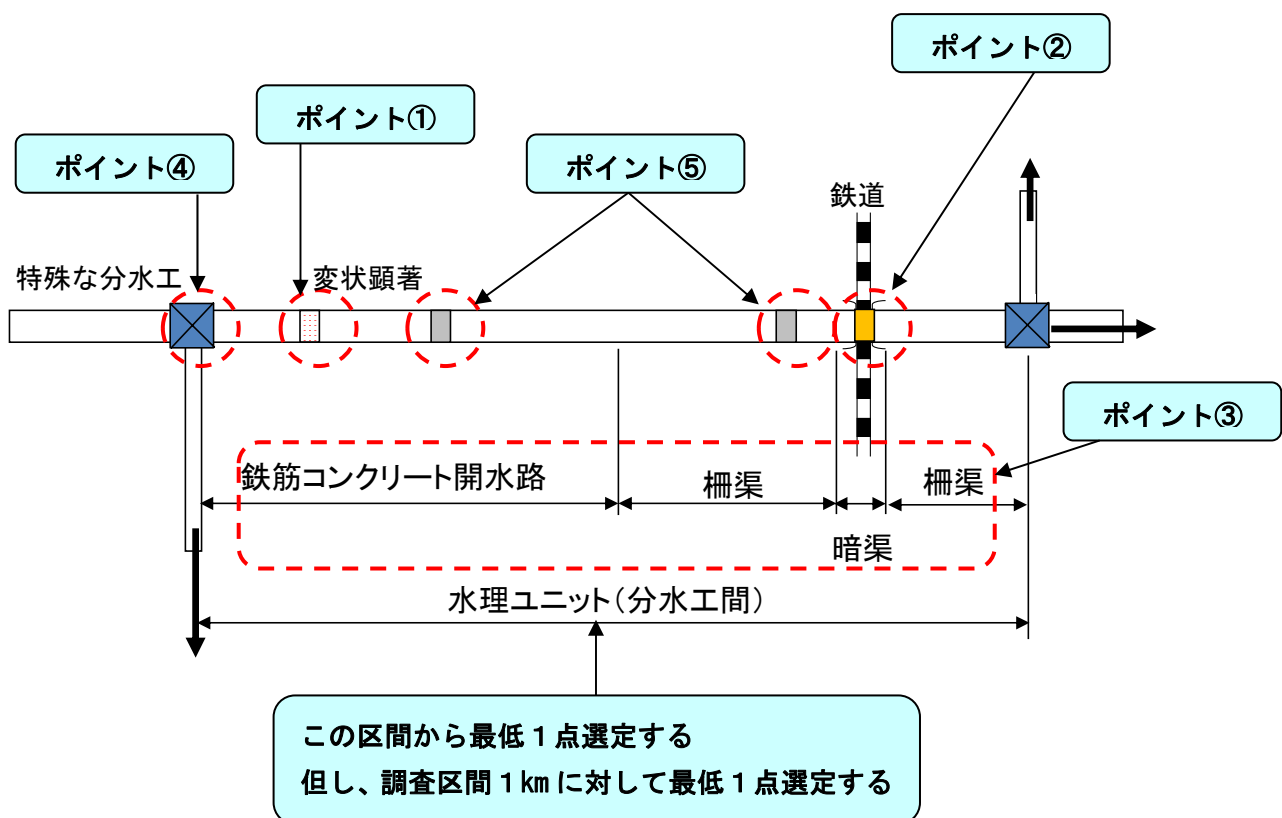


図-1.2.9 開水路の調査地点選定イメージ

1) 国営水路（用水路）の分水工間の平均距離は 1.15km

(6) 現地踏査票

現地踏査票の記載に当たっては、事前調査を踏まえて、現地踏査において確認した施設や施設周辺についての変状の有無や変状の程度、変状箇所などの情報について整理した帳票を作成する。現地踏査票の記載例を表-1.2.5に示す。

また、今後の調査時において、調査ポイントや過去の変状を容易に把握するため、施設情報が記載された平面図・縦断図、展開図等を活用することが望ましい。

表-1. 2. 5 開水路の現地踏査票の例

整理番号	0207100040008	調査年月日	平成 26 年 10 月 1 日
地 区 名	S 地区	記 入 者	〇〇コンサルタンツ(株)
施 設 名	K 幹線 (測点 No. 0～No. 40+2. 5) 延長 L=2, 002. 5m (鉄筋コンクリート開水路)		
位置情報	X=〇〇〇〇〇. 〇〇〇 Y=△△△△△. △△△		
写真整理No.	現地踏査写真 1～20		
	変状項目	変状の程度	変状箇所*
水 路 の 安 定 性	欠損・崩壊・鉄筋の露出	・なし	・なし
	傾き・変形・歪み 側壁、底版の変形	・側壁の傾きあり	・No. 5 付近 (スパン番号 30)
	不同沈下	・なし	・なし
材料劣化	ひび割れ・進行性、曲げひび割れ 等の異常なひび割れ	・ひび割れあり ・直線状のひび割れ (ス パン中央側壁上部) ・亀甲状のひび割れ	・測点 No. 5～No. 8 付近 (スパン番号 28～50) ・スパン番号 30 には亀甲 状のひび割れを確認
	コンクリート表面の剥落、欠損、 変色などそのほかの変状	・なし	・なし
	コンクリートブロック等の欠損、 はがれ	・なし	・なし
	摩耗・骨材の露出	・粗骨材露出あり ・全体的に発生	・側壁流水部
	漏水・ひび割れ等からの漏水痕跡 箇所	・なし	・なし
	鋼矢板の腐食・孔食	・該当なし	・該当なし
目 地 の 劣 化	漏水・漏水痕跡 (異常な湿気・吸出し)	・なし	・なし
	欠損、段差、破断	・目地の欠損あり	・スパン番号 30 と 31 の 間の目地
周辺地盤	水路に接する地盤地すべり、崩落	・なし	・なし
	水路に接する地盤陥没	・なし	・なし
雑草・堆砂	通水障害を起すような雑草の繁茂	・なし	・なし
	通水障害を起すような堆砂	・なし	・なし
評 価	現地調査箇所 (現地調査を行うのに適当な箇 所)	・No. 5 付近スパン番号 30 (変状が顕著なスパン) ・No. 20 付近スパン番号 100 (標準的なスパン) ・No. 33 付近スパン番号 138 (鉄道横断部)	
	詳細調査箇所 (補修対策の必要有無を判断する ための詳細調査が必要な箇所)	・上記現地調査箇所 (A S R の可能性があるため促進膨張試験を実施)	
	補修対策の必要箇所 (早急に補強・補修工事を必要と する箇所)	・ネットフェンスの破損箇所 (No. 10 付近 3 ヶ所あ り)	
特記事項	・現地調査箇所は雑草が繁茂しているため伐採が必要。 ・水路内への進入のために仮設足場 (梯子等) の設置が必要。 ・壁面に汚れ (藻等) があるため清掃が必要。		

※変状箇所は、路線測点番号、施設番号、調査平面図に付した番号等のいずれかを記入し、今後の経年調査で場所が照合できるようにすること。あわせて、水路形式を、以下の区分から選択して記入すること。

- (a) 鉄筋コンクリート開水路 (b) 無筋コンクリート開水路 (c) 柵きょ (d) 矢板型水路
 (e) ブロック積水路 (f) 石積水路 (g) ライニング水路 (h) 無ライニング水路
 (i) その他 ()

1.2.3 現地調査（近接目視と計測）

開水路の現地調査地点の選定に当たっては、水理ユニットや同一の水路形式区間から調査地点を選定するものとし、対象水路区間を代表する、あるいは変状が顕著に現れている、過去の調査記録の継続性が得られるなどの条件を勘案する。

1 箇所の調査は1スパンの側壁、底版及び目地を対象とし、また水路周辺の地盤の状況を併せて調査する。

現地調査(近接目視と計測)の調査事項は、標準とする調査事項と、地区の特性に応じた調査事項について行う。

【解説】

(1) 現地調査の基本的な考え方

現地調査は、事前調査・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、適切な調査範囲において実施する。施設の性能低下状態やその要因について定量的な調査を行う。現地調査による調査結果だけでは判定できず、さらに詳細な調査が必要であると判断された場合には、専門家や試験研究機関等による調査（詳細調査）を実施する。

また、調査費用と求めたい結果との費用対効果についても十分検討し、例えば、小断面開水路で施設の重要度が低く、事故歴や変状が無い場合や機能診断調査を行うよりも事後保全の方が明らかに経済的と判断される場合には、現地調査の対象外とすることも検討する。

(1.1)～(1.3)に水路形式ごとの留意点を示す。

(1.1) 鉄筋・無筋コンクリート水路

コンクリート水路は、躯体部分のひび割れと摩耗、不同沈下や外荷重による変形、及び目地部の変状が多いので、調査に当たっては、躯体の一般的な変状の他に、周辺地盤の状況や目地部の調査に注意を払うことが必要である(図-1.2.10 参照)。

なお、ひび割れや摩耗などの躯体の変状は、位置によって特徴的に現れることが多いので、下図に示す位置については特に留意することが望ましい。なお、ひび割れタイプの詳細な判定方法については、「1.2.3 (4.2) 1) ■ひび割れタイプの判定」を参照されたい。

注) 二次製品の場合

PC 鋼線により接続されている水路についてはひび割れを許容できないことから特に注意して調査すること。

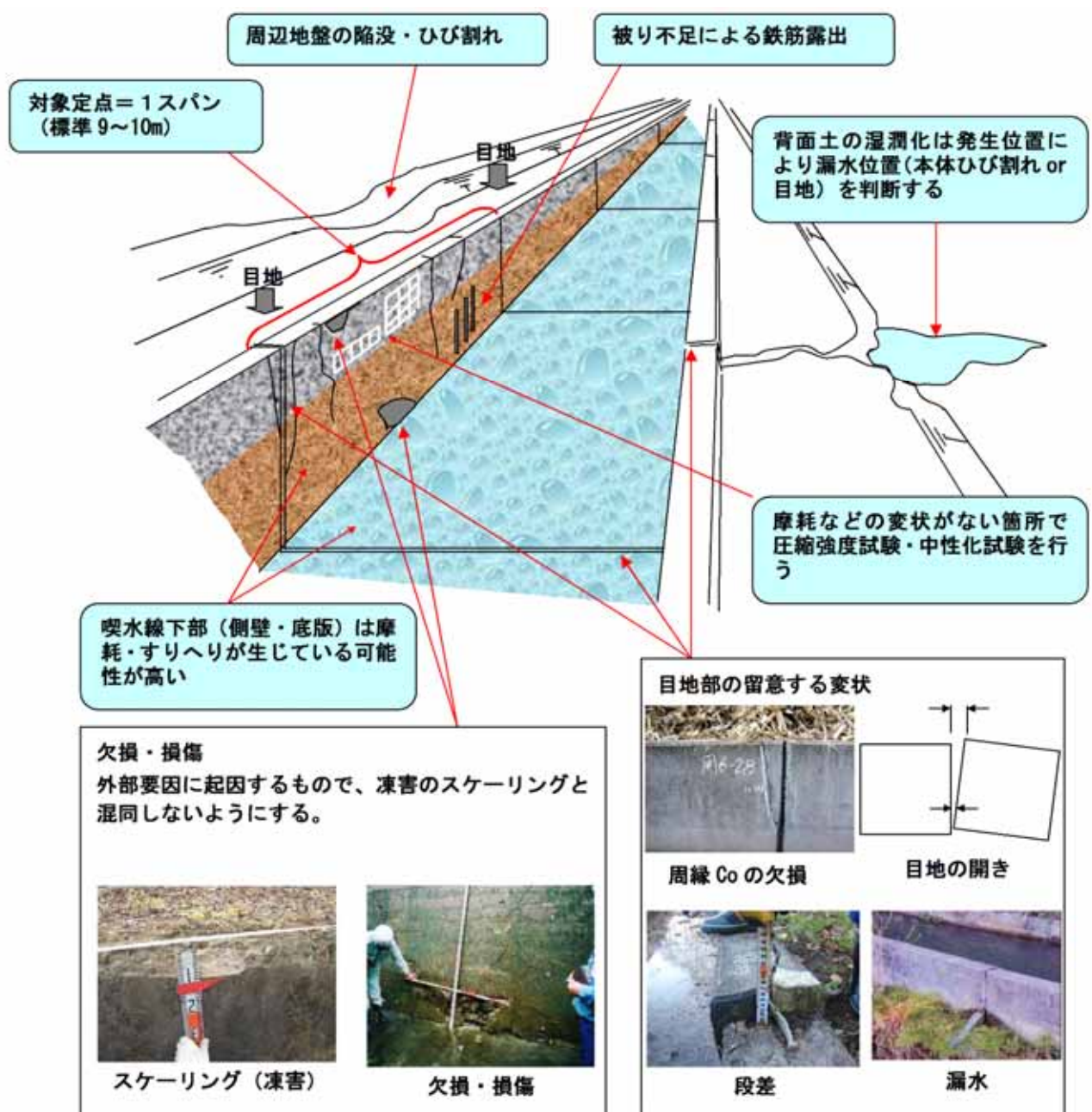


図-1.2.10 鉄筋・無筋コンクリート水路調査のポイント

(1.2) 柵渠・コンクリート矢板水路

柵渠やコンクリート矢板水路は、地盤の変状の影響が大きく、躯体の変状の他に、笠コンクリートや矢板の沈下、はらみ、ズレ、変形、及び背面地盤の陥没、崩壊、滑りなどの変状に留意して調査する必要がある。

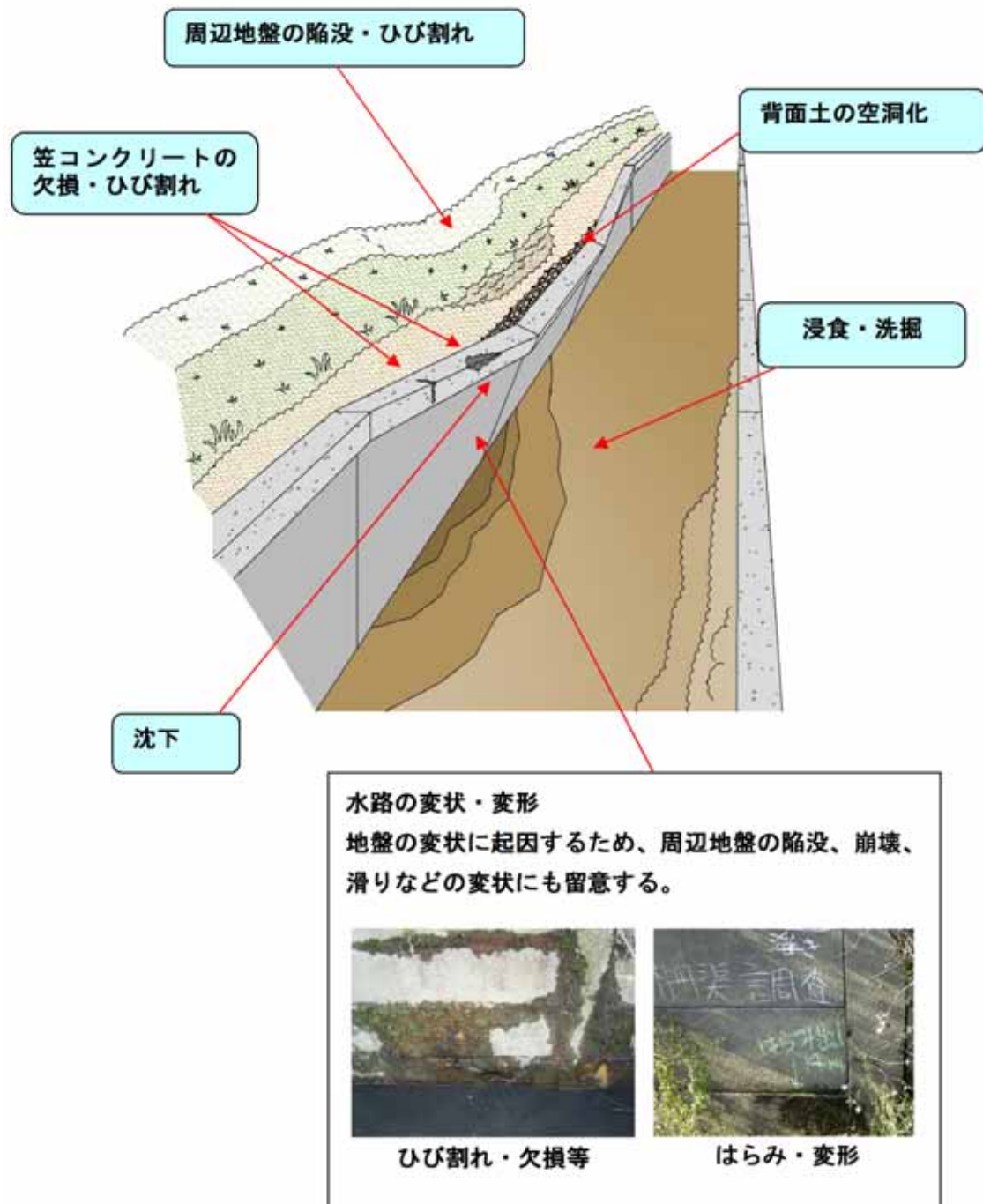


図-1.2.11 柵渠・コンクリート矢板水路調査のポイント

(1.3) ブロック積水路・石積水路・ライニング水路・土水路

ブロック積水路・石積水路、ライニング水路、土水路は、柵渠やコンクリート矢板水路と同様に、地盤の変状の影響が大きく、笠コンクリート、ブロックの剥落、沈下、はらみ、ズレ、及び背面地盤の陥没、崩壊、滑りなどの変状に留意して調査する必要がある。

なお、石積水路では歴史的な価値がある場合があり、現状保存が要求される水路であるかどうかについて、予め把握しておく必要がある。また、ブロックの裂け目などには有害な動物等がいる可能性があるため不用意に指等を入れないようにする。

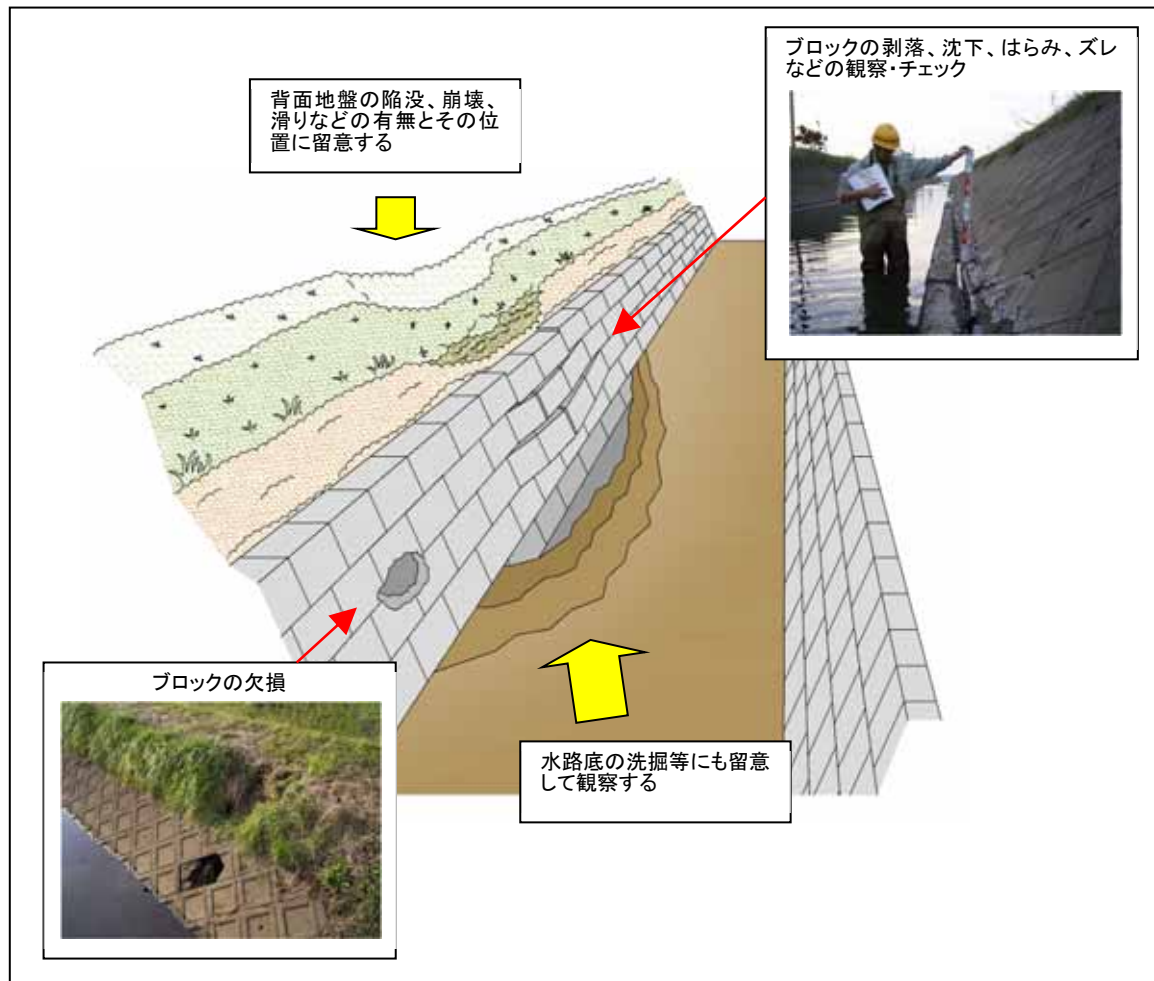


図-1.2.12 ブロック積水路調査のポイント

(2) 現場条件により調査に制約を受ける場合の取扱い

開水路の内部要因を把握するための現地調査はできる限り断水し、水路に水がない状態で水路内から調査することが望ましいが、運用上断水ができない場合は、開水路の外側から調査を行う。ただし、開水路の躯体の内側と外側では供用環境が異なることから、項目によっては調査位置の代替えができない場合があることに留意する必要がある。なお、ひび割れが原因による漏水など通水している状態の水路からしか得られない情報もあることに留意する。

(3) 調査地点の表示

(3.1) 現地調査地点番号

現地調査地点番号はデータベースに登録する番号となるので、4桁以内の通し番号を付す。施設番号、スパン番号を流用しても構わない。

(3.2) 調査地点の確認方法

現地調査地点を以後の継続調査時に現地で容易に特定できるように、以下のような方法で現地調査地点を明確にしておく。

1) 図上表示

現地調査地点を平面図に記載し（現地調査地点番号、施設番号、測点等）、ファイリングしておく（図-1.2.13参照）。



図-1.2.13 現地調査（近接目視と定量計測）図例

2) マーキング

調査地点が現地で確認できるように、杭、ピン、ペンキ等によってマーキングする。雑草繁茂等で見通しが悪い場所では、旗など目印になるようなものを設置しておくが良い。

3) GPSの利用

GPSを利用した位置確認方法も有効であり、ハンディタイプのももある（写真-1.2.5参照）。

また、近年ではスマートフォン等のGPSアプリを活用し位置情報を取得することも可能である。



写真-1.2.5 ハンディタイプGPS

4) GISの利用

GISの整備が進んでいる地区では、現地調査位置や調査地点の写真、調査記録等をGISの属性データとして登録しておくといよい（図-1.2.14参照）。



図-1.2.14 GISの属性データ化例

(4) 調査項目と調査方法及び評価方法

(4.1) 調査項目

現地調査では、事前調査、現地踏査の結果を踏まえ、調査項目を設定する。コンクリート施設では、劣化要因推定表によって得られた主要な性能低下要因を踏まえ、ひび割れ、材料劣化、変形・歪み、目地の劣化、地盤変形などについて調査する。

現地調査の標準的な調査項目を表-1.2.6 に示す。

表-1.2.6 構造機能に関する標準的な現地調査項目の例

機能	性能	区 分	調査項目	調査手法	記録手法	備考
構 造	力学 安全 性	ひび割れ	ひび割れ最大幅	定量計測 (クラックスケール)	定量記録、写真記録、 図化	1)
			ひび割れ延長	定量計測 (スケール等)	〃	
			ひび割れタイプ	タイプ判別	〃	
		変形・ 歪み	変形・歪み量	目視による有無、簡易計測 (下げ振り、ポール、傾斜 計)	定量記録、写真記録、 図化	5)
		圧縮強度	圧縮強度 (反発硬度)	簡易計測 (リバウンドハン マ法、機械インピーダンス 法等)	定量記録、写真記録	3)
	耐 久 性	材料劣化	浮き	目視による有無、 打音調査	写真記録、図化	2) 6)
			剥離・剥落・ス ケーリング	目視による有無、 簡易計測 (デプスゲージ等)	定量記録、写真記録、 図化	
			ポップアウト	目視による有無	写真記録、図化	
			エフロレッセン ス (析出物)	〃	〃	
			ゲルの滲出 (析出物)	〃	〃	
			錆汁	〃	〃	
			変色	〃	〃	
			摩耗・風化	目視による有無、 簡易計測 (デプスゲージ等)	定量記録、写真記録、 図化	
			漏水(痕跡)	目視による有無	写真記録、図化	
			鉄筋露出	〃	〃	
		中性化	中性化深さ／中 性化残り	ドリル法	〃	4)
			鉄筋被り	設計図書の確認、 定量計測 (鉄筋探査)	定量記録、写真記録、 図化	
	安 定 性	地盤変形	背面土の空洞化	目視による有無、 打音調査	写真記録、図化	8)
			不同沈下	目視による有無、 簡易計測 (スケール等)	定量記録、写真記録、 図化	7)
	上 記 性 能 を 含 む 構 造 性 能	目地の 劣化	目地の開き	目視による有無、簡易計測 (スケール等)	〃	9)
			段差	〃	〃	
			止水板の破断	目視による有無	写真記録、図化	
			漏水(痕跡)	〃	〃	
			周縁コンクリー トの欠損等	目視による有無、簡易計測 (スケール等)	定量記録、写真記録、 図化	

※1 有無を目視で調査する項目で、変状が「有」の場合は、定量的な調査を行う。

※2 ひび割れの記録を行う場合、クラックスケールを当てて近接撮影を行う。

表-1.2.7 水利用機能及び水理機能に関する標準的な現地調査項目の例

機能	性能	調査項目	調査手法	記録手法	備 考
水利用	保守管理・ 保全性	保守管理に必要な施設(管理用道路、除塵・排砂施設等)の有無、状態	目視による有無 作動調査	状態記録、写真記録	非かんがい期
水理	通水性	流量	定量計測結果より算定 (水位(スケール等)と流速(電磁流速計等)を計測し流量を算定する)	定量記録、写真記録	かんがい期
		水位(余裕高)	定量計測(スケール等)	〃	かんがい期
		水路断面	定量計測(スタッフ等)	〃	非かんがい期
		ひび割れからの漏水※	目視による有無	定量記録、写真記録、図化	〃
		不同沈下※	目視による有無 側壁高計測(レベル等) 縦断勾配計測(レベル等)	〃	〃
		止水板の破断※	目視による有無	写真記録、図化	〃
		目地からの漏水※	〃	〃	〃
		摩耗・すりへり※	〃	〃	〃
		変形・歪みの有無※	目視による有無 定量計測(下げ振り等)	定量記録、写真記録、図化	〃
	分水制御性・ 水位制御性	分水流量	定量計測結果より算定	定量記録、写真記録	かんがい期
		分水位	定量計測(スケール等)	〃	かんがい期
		水位・流量制御施設(ゲート等)の状態	目視による有無 作動調査	状態記録、写真記録	非かんがい期

※定点における施設状態評価表を用いた調査の項目にも該当。

(4.2) コンクリート表面の外観目視調査方法及び評価方法

ひび割れ位置やその他の表面変状は、調査物表面に直接チョークで書き込み、写真で記録しておき、写真記録と調査票から変状展開図を作成すると効率的である。



写真-1.2.6 記録写真例

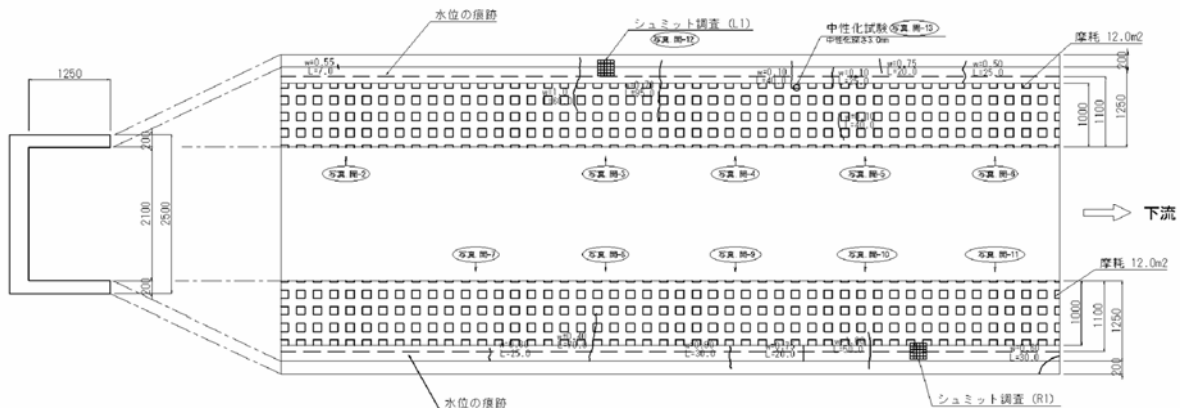
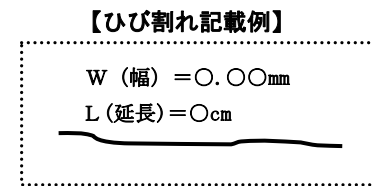
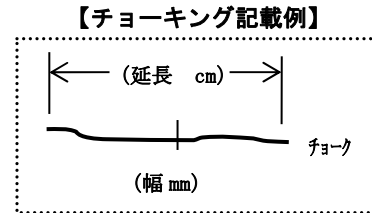


図-1.2.15 変状展開図の作図例



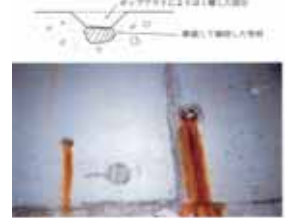
エフロレッセンスの析出



漏水量計測



鉄筋の露出 (被り不足)



反応性骨材ポップアウト (錆汁)



テストハンマーによる
打音調査



水路側壁周辺の陥没



水路側壁の変形・ひび割れ



不同沈下による目地の段差

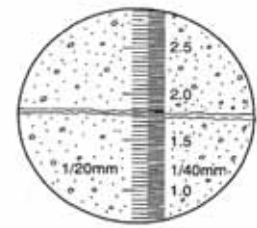
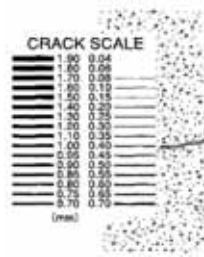
写真-1.2.7 各種調査状況及び変状

次頁以降に各区分（表-1.2.6参照）における調査方法及び評価方法を示す。

1) ひび割れ

■ ひび割れ幅の測定

- ・ 図-1.2.16に示すようなクラックスケール、ルーペなどを用いて行う。
- ・ 測定単位は、mm単位とし、小数第2位まで0.05mmきざみで測定する。



クラックスケールによる測定

ルーペ（顕微鏡）による測定



図-1.2.16 ひび割れ幅測定器具

写真-1.2.8 ひび割れ幅計測

- ・ 測定値は最大値とするが、最大幅を示すひび割れが、ひび割れ全長のうちの僅かな一部分である場合などには適当な数箇所のひび割れ幅を測定し、記録しておく。

【参考】 ひび割れ幅の考え方

【鉄筋コンクリート開水路】：鉄筋の腐食に対する影響度を考慮した区分

通常的环境			
ひび割れ最大幅			
0.20	1.00	→	全体的
対策不要:S-5	要観察:S-4	補修・補強:S-3	S-2(補強・補修)

厳しい腐食環境			
ひび割れ最大幅			
0.20	0.60	→	全体的
対策不要:S-5	要観察:S-4	補修・補強:S-3	S-2(補強・補修)

【無筋コンクリート開水路】：変状の程度を考慮した区分

ひび割れ最大幅			
0.20	5.00	→	全体的
対策不要:S-5	要観察:S-4	補修・補強:S-3	S-2(補強・補修)

■ひび割れ長さの測定

- ・通常用いられるスケールなどを用いて、ひび割れに沿って測定する。
- ・ひび割れが分岐している場合は、それぞれのひび割れ長さを個別に測定する。
- ・厳密にひび割れの屈曲に沿った長さの測定をする必要はない。
- ・測定単位はcm単位とする。
- ・亀甲状のひび割れの場合、全ひび割れの概ねの延長とする。

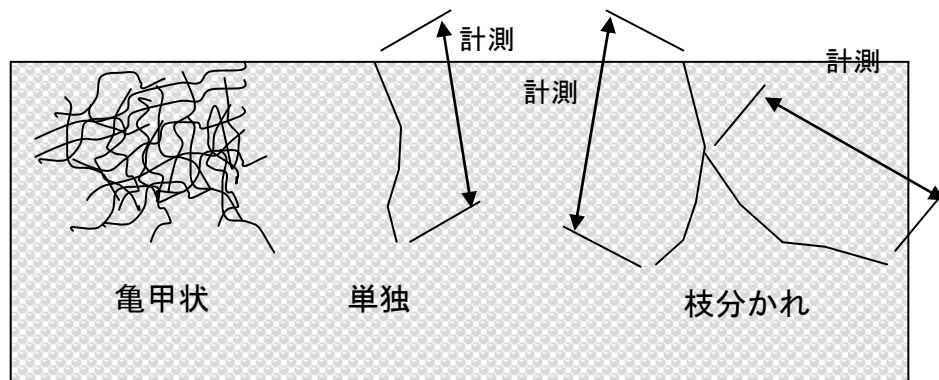


図-1.2.17 ひび割れ長さの測定例

■ひび割れタイプの判定

鉄筋コンクリートにおけるひび割れの評価に当たって、ひび割れをその発生メカニズム等から分類した上で評価を行う必要がある。分類は、事前調査における劣化要因推定表と現地調査によるひび割れの発生場所・形状などの結果に基づいて行う。

ひび割れは、大別すると、初期ひび割れ（温度応力・乾燥収縮ひび割れ）、外力によるひび割れ（外力による曲げ・せん断ひび割れ）、鉄筋腐食先行型ひび割れ、ひび割れ先行型ひび割れの4タイプに分類することができる（表-1.2.8 参照）。

劣化要因を特定できるような特徴的な症状がなく、複合的な要因から生じているひび割れは、上記の4タイプに分類することができないため、劣化要因不特定ひび割れとする。

なお、ひび割れタイプの判定は「1.2.3（4.2）1）■ひび割れタイプの判断方法」を参考にされたい。

表-1.2.8 ひび割れのタイプ別分類表

ひび割れタイプ			発生メカニズム	特 徴
1) 初期ひび割れ			乾燥収縮、温度応力ひび割れなどで、他に劣化要因がなければ数年で進行が止まる	① 部材開放部に鉛直にひび割れを生じる（乾燥収縮ひび割れ） ② 部材拘束部に鉛直にひび割れを生じる（温度応力ひび割れ）
供用開始後ひび割れ	外部要因（構造外力起因）	2) 外力によるひび割れ（曲げ、せん断ひび割れ）	オーバーロードなど、外力によって部材が変形して生じるひび割れ ※外力との釣り合いでひび割れが進行しない場合もある	① 曲げひび割れ；引張り曲げ応力の発生部位に部材に直角にひび割れが生じる ② せん断ひび割れ；せん断応力の発生部位（曲げモーメントの反転位置）に斜めにひび割れが生じる ※ 水路壁などでは、せん断ひび割れは部材横断面には斜めに入るが、壁面は水平ひび割れとして現れる
		3) 鉄筋腐食先行型ひび割れ	主に中性化・塩害による鋼材腐食によって生じるひび割れ	① 被りの薄い場所から鉄筋に沿ったひび割れが発生する ② 錆汁を伴うことが多い ③ エフロレッセンスなどの析出物を伴うことが多い
	内部要因（材料劣化起因）	4) ひび割れ先行型ひび割れ	ASR、凍害、化学的腐食、疲労などによりコンクリートが劣化して生じるひび割れ	① 表面からひび割れが進行し、格子状、亀甲状とひび割れが細網化していく ② コンクリートの浮き、剥落が生じやすい ③ ASRの場合はゲルなどの析出物を伴う ④ 鉄筋腐食が進むと鉄筋に沿ったひび割れが卓越してくる

※複合的な要因から生じており、劣化要因を特定できるような特徴的な症状がなく、上記のタイプに分類できない場合は、「劣化要因不特定ひび割れ」とする。

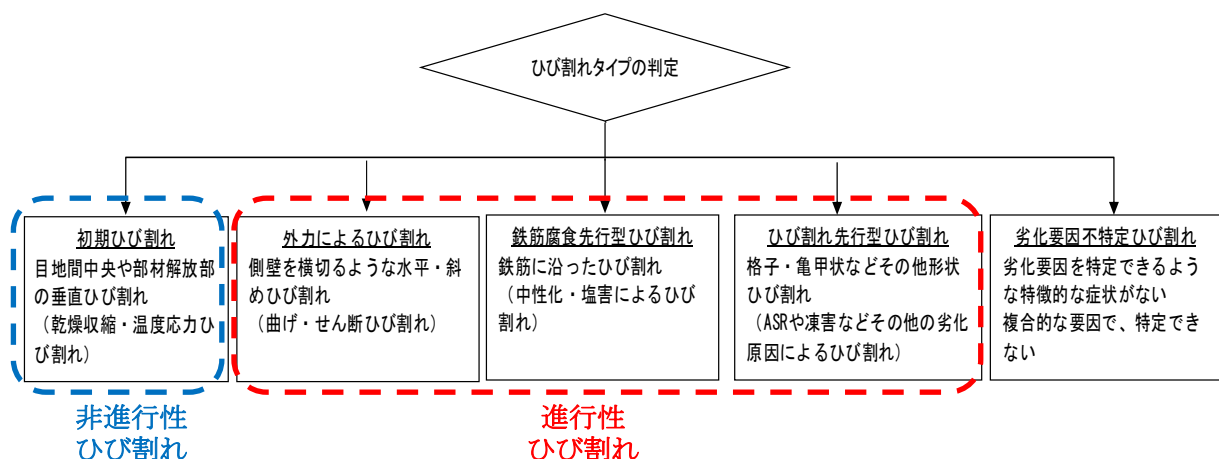
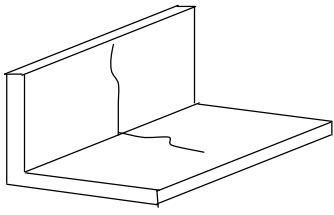
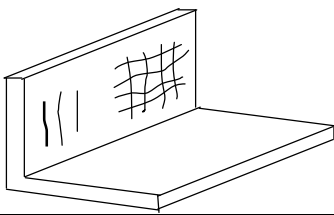
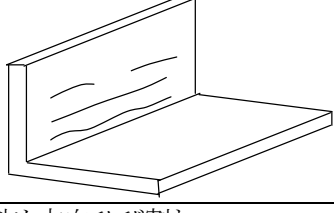
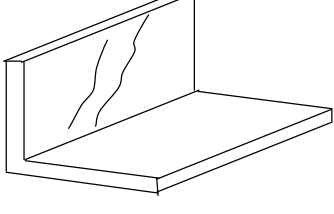
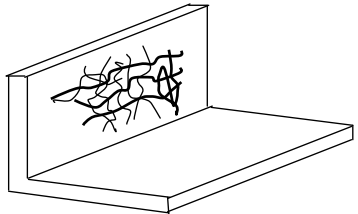
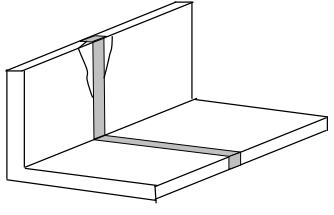


図-1.2.18 ひび割れタイプ分類

■代表的なひび割れの特徴

表-1.2.9 鉄筋コンクリート水路における代表的なひび割れの特徴

ひび割れ形状	外観変状の特徴	ひび割れ原因	備考
①横断方向ひび割れ 	スパン中央に規則的に発生	温度応力の発生 乾燥収縮	1)
	不同沈下により目地部に段差が生じている場合は、目地部周辺にもひび割れや欠損が生じる	不同沈下	2)
②直線状又は方形状のひび割れ 	鉄筋部分で、鉄筋方向に直線状または方形状のひび割れが発生 錆汁を伴うことが多い	中性化 塩害	3)
③水平方向のひび割れ 	コンクリートの沈降により発生	急激な打込み	1)
	局所的な引張りひび割れが発生	型枠の早期脱型、沈下	1)
	打込みを中断した時の不連続面に発生	コールドジョイント	1)
	壁高が高い場合、壁中段に水平ひび割れが発生	温度応力の発生	1)
④斜め方向ひび割れ 	打込みを中断した時の不連続面に発生	コールドジョイント	1)
	右記の原因でも、現場の条件によってひび割れが斜めに発生することがある	急激な打込み 温度応力 型枠の早期脱型、沈下 不同沈下	1) 2)
⑤不規則なひび割れ 	コンクリート硬化中に網目状ひび割れが発生	骨材の泥分	1)
	比較的短めの微細ひび割れ（打設後早期）	セメントの異常凝縮	1)
	乾燥ひび割れより大き目の網目状ひび割れ	アルカリシリカ反応 硫酸塩鉱物の成長	4)
	微細な網目状ひび割れ	養生中の急激な乾燥	1)
	微細な網目状ひび割れ、剥離・剥落	凍害	4)
⑥目地付近のひび割れ・欠損 	横断目地付近のひび割れやコンクリートの剥落、欠損	コンクリートの温度膨張 コンクリートの不十分な充填 漏水による目地部浸食 不同沈下による段差	目地の 変状

※備考欄の番号は、表-1.2.8における4つのひび割れタイプを示している。

■ ひび割れタイプの判断方法

各ひび割れタイプの特徴を以降に示す。

① 初期ひび割れの特徴

初期ひび割れには乾燥収縮ひび割れと温度応力ひび割れがある。これらのひび割れは、スパン中央に規則的に発生する。

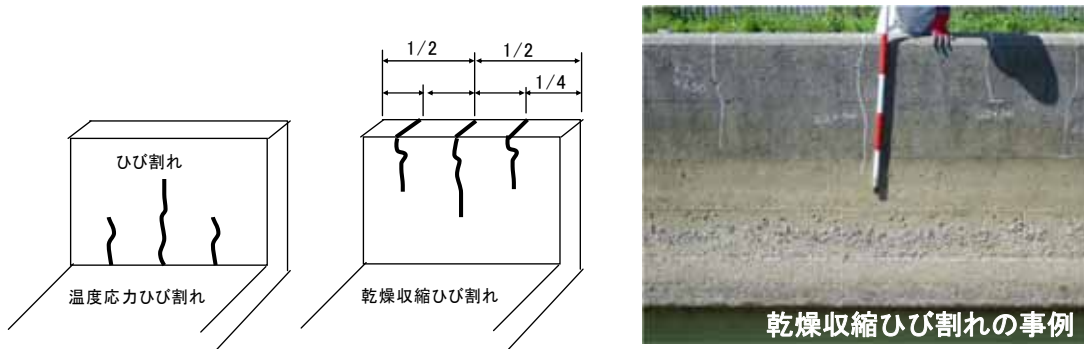


図-1.2.19 乾燥収縮・温度応力ひび割れ発生位置

②-1 外力によるひび割れ（曲げひび割れ）の特徴

外力によるひび割れには、ある程度ひび割れが進行した段階で外力と耐荷力が釣り合い、ひび割れの進行が一時停止する場合があるが、外力と耐荷力との関係が微妙な状態なので注意する必要がある。

曲げ変形を受ける部材において、引張り側に生じるひび割れである。

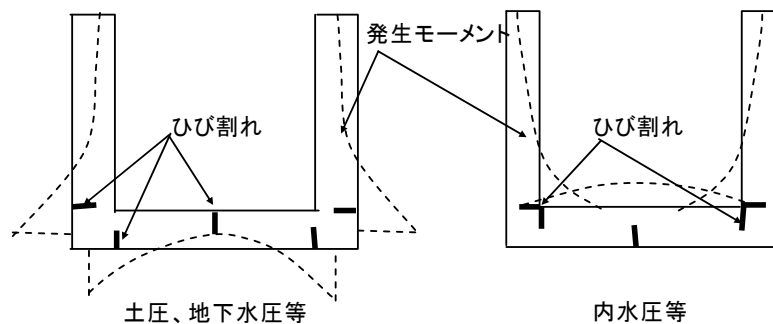


図-1.2.20 水路に生じる曲げひび割れ

②-2 外力によるひび割れ（せん断ひび割れ）の特徴

せん断力が発生する場所（曲げモーメントが反転する場所等）に斜めに生じるひび割れで、両端（両辺）が固定されている部材などに生じる。

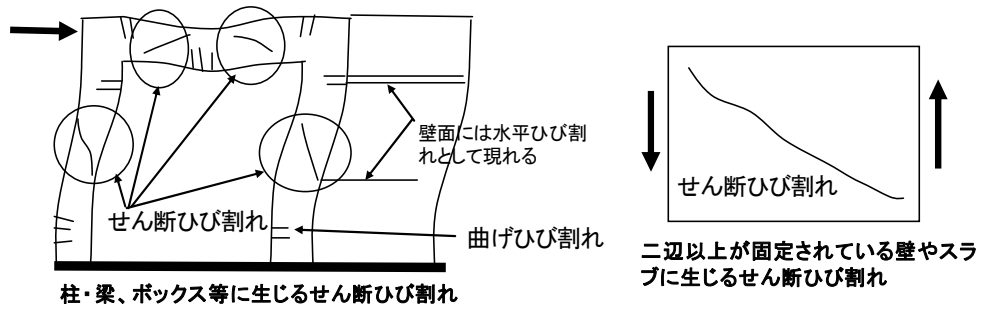


図-1.2.21 せん断ひび割れの特徴

③ 鉄筋腐食先行型（中性化・塩害）の特徴

被りの薄い場所から鉄筋に沿ったひび割れが発生する。ひび割れ周囲が膨張しているのが特徴的である。

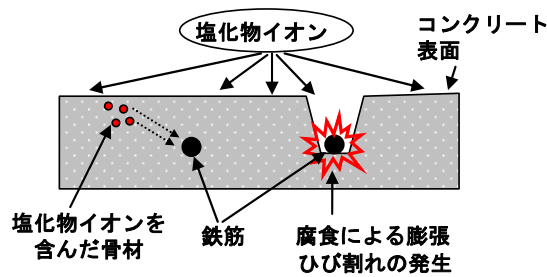


図-1.2.22 塩害のメカニズム

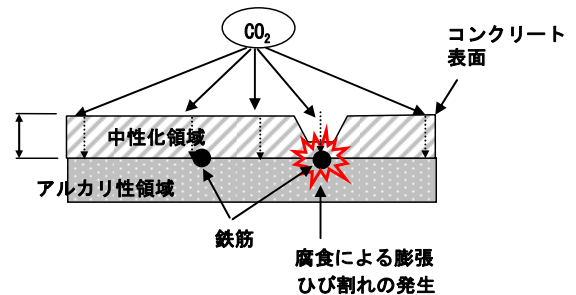


図-1.2.23 中性化のメカニズム



写真-1.2.9 中性化（ボックスカルバート；鉄筋に沿ったひび割れ；塩害も同様の形状を示す）

④-1 ひび割れ先行型（ASR）の特徴

格子状や亀甲状に不規則にひび割れが発達する。鉄筋腐食が併発すると、腐食先行型と同様に鉄筋に沿ったひび割れも発生し、浮き、剥離・剥落が激しくなる。

アルカリシリカ反応は、骨材中の反応性鉱物とセメントに含まれるアルカリ金属イオンが反応し、吸水膨張性の反応ゲルが生成することによってコンクリートが膨張し、ひび割れを生じる現象である。比較的劣化の早い時期にひび割れやゲルの滲出が見られるため、外観目視で発見しやすい。

ゲルはエフロレッセンスのように白化した汚れであるが、網状に展開するのでその違いは比較的容易に判別できる。

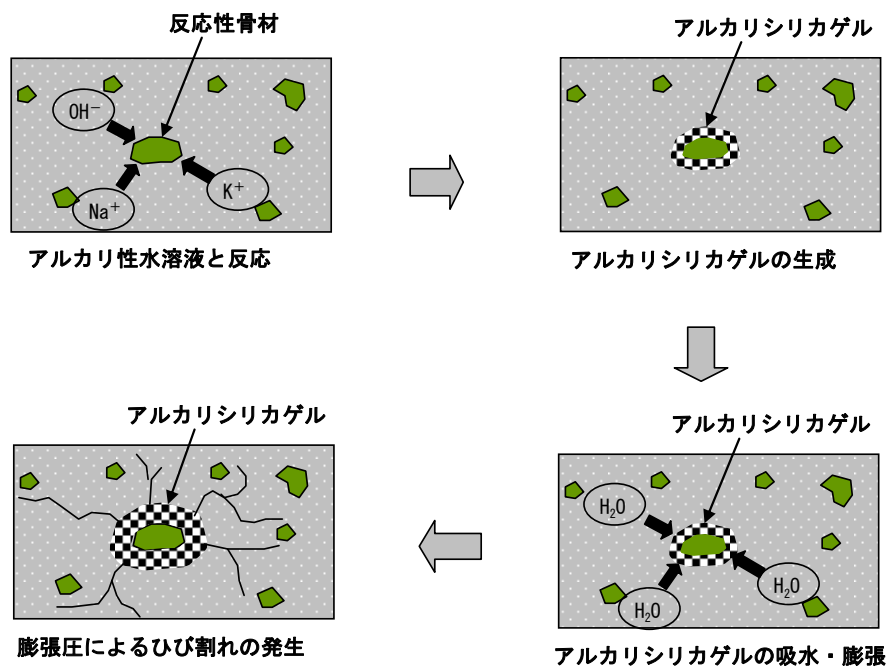


図-1.2.24 アルカリシリカ反応のメカニズム



ゲルが生成
(初期)



ゲルがえぐられひび割れが発生
(中期)



鉄筋の腐食により錆汁が発生
(後期)

写真-1.2.10 ASRの進展過程

なお、開水路ではASRにより天端にひび割れが発生することが比較的多く見られる。



写真-1.2.11 ASRによるひび割れ

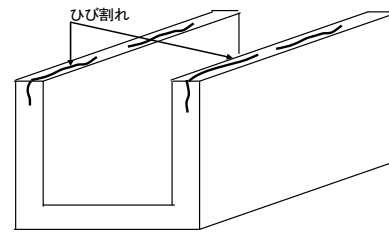


図-1.2.25 ASRによるひび割れ

④-2 ひび割れ先行型(凍害)の特徴

凍害は、コンクリート中の自由水や吸水率が高い骨材の水分が凍結融解作用を繰り返すことによってクラックが生じたり、表層部が剥離(スケーリング)したりして、表層に近い部分から破壊し、次第に劣化していく現象である。開水路では、乾湿を繰り返すかんがい期水位上部、天端等側壁上部に現れることが多い。



写真-1.2.12 凍害によるひび割れ

○注意点

なお、表面モルタル層のひび割れは、亀甲状に発達するなど、一見、コンクリート本体のひび割れと間違いやすいが、コンクリート本体にひび割れが発生していなければ、構造物の耐久性や耐荷性には問題がないので、構造体のひび割れと間違わないように注意する。



写真-1.2.13 モルタル層のひび割れ

■ ひび割れの進行性の判断

ひび割れには、前述したようにひび割れタイプから進行性と非進行性に大別されるが、これは、ひび割れ進行に関する潜在的な性質を指すものであって、実際にひび割れが進行しているかどうかを意味したものではない。進行性のひび割れであっても、一時的に安定して見かけ上、非進行性のような性質を示す場合があり、非進行性のひび割れであっても、複合的な要因によってひび割れが進行する場合がある。

したがって、潜在的なひび割れの進行性、非進行性の評価に加え、実際にひび割れが進行しているかどうかを継続調査により把握することが重要である。ひび割れの進行状況の把握は、ひび割れ展開図の比較によって行う。



図-1.2.26 ひび割れの進行性

なお、写真はレンズの歪み、撮影地点などによって変状の微妙な形状や位置がずれてしまうので、展開図作成のための基礎資料にとどめる。

■ ひび割れ規模の評価方法

ひび割れ規模の判定は、ひび割れ密度とひび割れの分布により行う。

ひび割れ分布の部分的か全面的かの判断は、下図に示すように、右岸側壁、左岸側壁、底版それぞれについて、ひび割れ展開図上で、ブロック間隔が等分になるよう、概ね 1 m 幅を目安にブロック化し、それぞれのブロックごとのひび割れ密度を求める。

ブロック別ひび割れ密度 = $\frac{\text{幅 } 0.2\text{mm 以上のひび割れ総延長 (cm)}}{(L \times B)}$

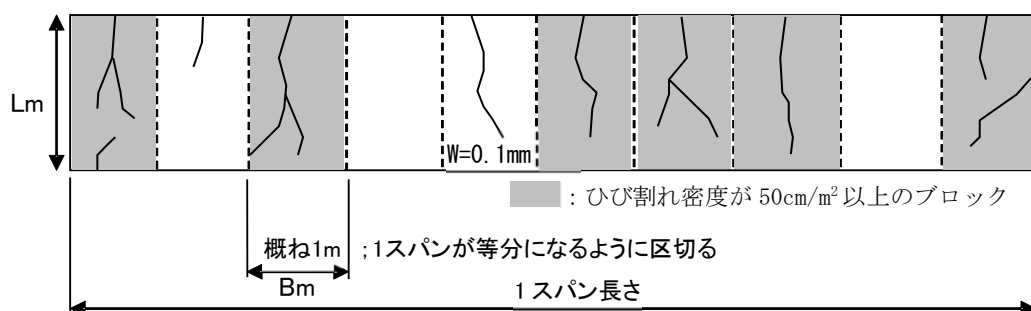


図-1.2.27 ひび割れ規模の考え方

ひび割れ密度が 50cm/m^2 以上のブロックが 50% 以上ある場合を全面的(図-1.2.27)、50% 未満を部分的と判断する。なお、左右側壁、底版それぞれについてひび割れ密度とひび割れ分布を求めるが、水路としての評価は、例えば、右岸側壁 60%、左岸側壁 40%、底版 10% の場合は、右岸側壁の 60% で評価して「全面的」とする、というように、最も厳しい評価となる部位を採用する。

※ひび割れ以外の変状規模の評価方法

ひび割れ以外の変状の部分的か、全面的かの判断方法もひび割れ規模の判定に順じて行う。

変状の規模はブロック内の変状の有無で判断し、変状有のブロックが 50%以上の場合を全面的、50%未満を部分的と判断する。なお、ひび割れ規模の判定と同様、左右側壁、底版それぞれについて変状の規模を判断し、水路としての評価は、例えば、右岸側壁 60%、左岸側壁 40%、底版 10%の場合は、右岸側壁の 60%で評価して「全面的」とする、というように、最も厳しい評価となる部位を採用する。

2) 材料劣化（ひび割れ以外の変状）

材料劣化（浮き、剥離・剥落、スケーリング、ポップアウト、析出物（エフロレッセンス・ゲルの滲出）、錆汁、変色、摩耗・風化、漏水（痕跡）、鉄筋露出）は、変状箇所の有無、箇所数、位置を記録する。その他の変状の例として、エフロレッセンスと豆板、摩耗・風化について示す。

■析出物（エフロレッセンス・ゲルの滲出）

セメント中の可溶性成分（カルシウム塩やアルカリ塩）が水分の移動によってコンクリートの表面に溶出し、水分の蒸散や空気中の炭酸ガスなどの吸収によって析出したもの。エフロレッセンスそれ自体がコンクリート部材性能を低下させることは少ないが、エフロレッセンスは水分移動との関係が深いため、コールドジョイント等の初期欠陥や各種のひび割れを伴っていることが多く、その他の変状の発生を疑う必要がある。



写真-1.2.14 エフロレッセンス

■豆板

コンクリート表面や内部に、主として粗骨材だけが集中して空隙の多い不均質な部分が生じる。壁下端に多く見られ、放置するとコンクリートが剥落し、鉄筋が露出する。



写真-1.2.15 豆板

■摩耗・風化

摩耗・風化は、目視により細骨材・粗骨材の露出・剥落状況を観察し、その発生状況を写真、スケッチ等に記録する。

摩耗は、一般に以下のレベルで進行する。

- レベル 1 モルタルがはがれて細骨材が露出している状態で、構造的な耐久性に問題は少ない。
- レベル 2 粗骨材が露出した段階で、耐荷力は保持しているが、摩耗の進行が早まり耐久性に問題を生じる可能性がある。
- レベル 3 粗骨材が剥落し断面が小さくなる段階なので、摩耗範囲が全面的に展開した場合は、耐荷力の低下をきたす恐れがある。

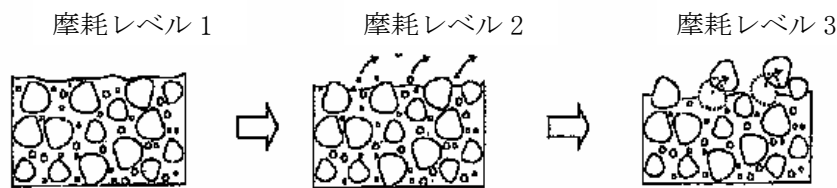


図-1.2.28 摩耗・風化の進行レベル

摩耗・風化は、細骨材・粗骨材の露出・剥落状況を整理し、表-1.2.10のように評価する。

表-1.2.10 摩耗レベルと評価

レベル	状 態	部分的な場合	全面的な場合
1	細骨材露出	S-5	S-4
2	粗骨材露出	S-4	S-3
3	粗骨材剥落	S-3	S-2

通常の水路施設の摩耗の進展は、比較的脆弱なセメントモルタル部分で顕著となり、粗骨材が露出する（非選択的摩耗）。その結果コンクリート表面が凸凹になり粗度係数が上昇し、水理機能が低下する。実際は、水理機能の低下は粗度だけでなく、水路勾配や流量、水路長などの施設毎の現場条件が関連する。このため、詳細には摩耗量だけでなく、これらの現場条件を考慮して水理機能を評価することが重要であり、水理機能、水利用機能に支障がなければ、1ランクダウンを行わないことも考えられる。参考までに（4.3）水利用機能と水理機能の調査方法及び評価方法の例に水理機能調査手法を掲載する。

一方、摩耗に伴う部材厚の減少による構造機能（耐荷性）への影響は、通常設計とおりのコンクリート被り厚が確保されていれば問題ないと考えられる。

3) 圧縮強度

コンクリートの表面をリバウンドハンマーによって打撃し、その反発硬度から圧縮強度を推定する方法である。（日本コンクリート工学会による）

なお、リバウンドハンマーの圧縮強度推定値は、水路表面の状態や骨材の影響を受けやすいので、コア採取による圧縮試験による圧縮強度と併用する事が望ましい。

以下に、リバウンドハンマーの調査方法について示す。

■調査箇所を選定

リバウンドハンマーの調査位置は、左右側壁 1 箇所について選定する。なお、表面が平坦で縁部から 5cm 以上離れた位置を選択する。部材厚さが 10cm 以下となる所や、部材幅が 15cm 以下となるような小寸法の箇所は、打撃エネルギーが逸散して測定結果に影響を及ぼすので選定しない。また、浮きや剥離、ひび割れ、気泡等によって反発の程度に影響を及ぼす可能性のある箇所は避ける。

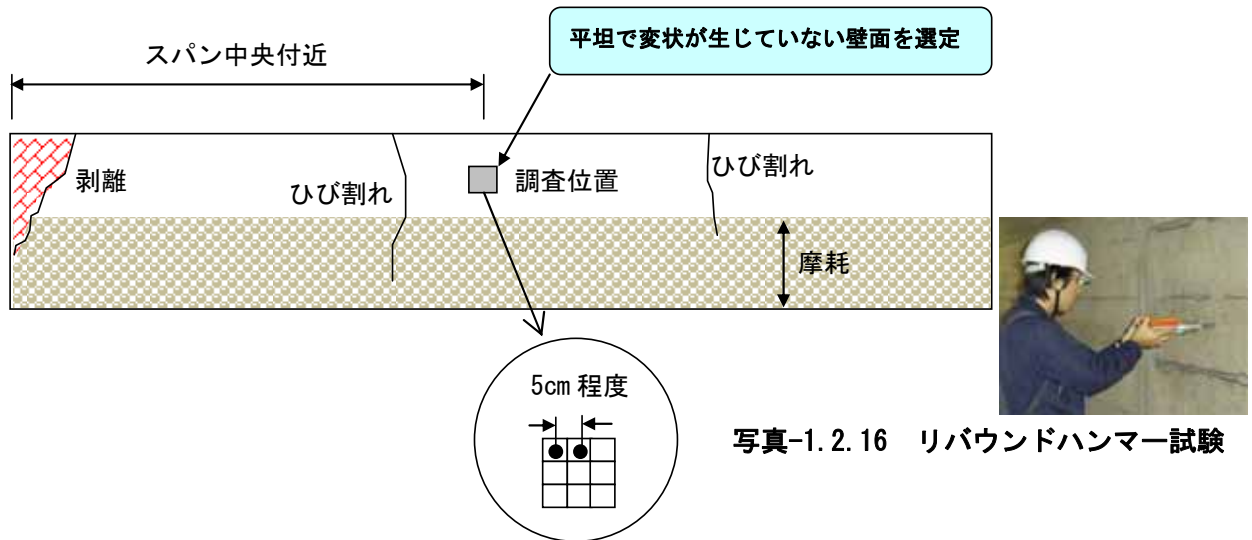


写真-1.2.16 リバウンドハンマー試験

図-1.2.29 開水路におけるリバウンドハンマー調査位置

■測定器の検定

測定を開始する前には反発度の既知なテストアンビルを用いて検定を行う。一度に多数の測定を行う場合には測定中であっても 500 回に 1 回程度、検定を繰り返し、所定の反発度が得られているかを確認する。



写真-1.2.17 テストアンビル

■表面処理

表面の凹凸、塗膜、打込み面のブリーディング、付着物があるような場合には砥石等を用いてこれらを除去する。

■測定

1 箇所の測定では、互いに 2.5cm～5cm の間隔をもった 9 点について測定し、同一点は打撃しない。反響やくぼみ具合などから判断して明らかに異常と認められる値、または、その偏差が平均値の 20% 以上になる値があれば、その反発度を捨て、これに代わる測定値を補うものとする。事前に基盤目状にマーキングを行っておけば、効率よく

測定を行うことができる。打撃は、測定器を測定面に対して垂直に配置し、ゆっくり壁面に押し付けるようにして打撃する。

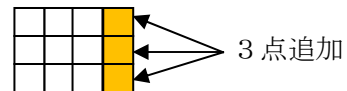
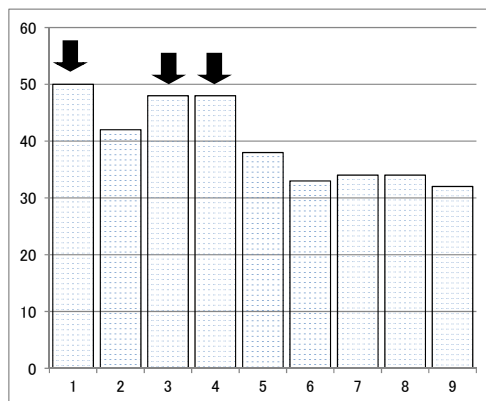
■計算

各測定箇所の反発度は有効な9回の測定値の平均値とする。

【参考】 測定結果

- ・記録紙式（自動計測するものを除く）の場合、有効データが9点に満たない場合は調査点数を追加する。

棄却データ



- ・有効データの範囲

平均値	平均－20%	平均＋20%
20	16	24
30	24	36
40	32	48
50	40	60
60	48	72
70	56	84
80	64	96

■強度の推定

現地調査後に反発度を集計し材齢補正、角度補正、乾湿状態に応じた補正を行い、以下の換算式により推定強度を求める。

$$F = F_0$$

$$F_0 = 1.27 \times (R + R_1 + R_2) - 18.0$$

ここに、 F : 推定強度 (N/mm^2)

R : 平均反発度 (有効反発度の平均値)

R_1 : 打撃角度による補正值

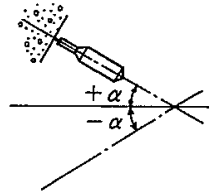
R_2 : コンクリート表面の乾湿による補正值

各補正係数、補正值は以下のように求める。

・ R_1 角度補正

打撃角度 (α) が水平でない場合、平均反発度 (R) に角度補正值 (R_1) を加える。

表-1.2.11 打撃角度による補正值 (R_1)

打撃角度 (α) 平均反発度 (R)	+90°	+45°	±0°	-45°	-90°	備考
10	—	—	—	+2.4	+3.2	
20	-5.4	-3.5	—	+2.5	+3.4	
30	-4.7	-3.1	—	+2.3	+3.1	
40	-3.9	-2.6	—	+2.0	+2.7	
50	-3.1	-2.1	—	+1.5	+2.2	
60	-2.3	-1.6	—	+1.3	+1.7	

※なお、使用機材のマニュアル等に補正係数が示されている場合はこれを用いる。

・ R_2 コンクリート表面の乾湿による補正

現地調査時に乾燥状態にあるコンクリート表面が得られない場合などは、打撃面の状態に応じて表-1.2.12に示す補正を行う。

表-1.2.12 コンクリート表面の乾湿による補正值 (R_2)

打撃面が気乾の場合	補正なし
打撃面が湿っており打撃の跡が黒点になる場合	平均反発度 (R) に 3 を加える
打撃面が濡れている場合	平均反発度 (R) に 5 を加える

(財)国土開発技術研究センター：J I C E 1986 年で、圧縮強度と劣化度の関係を表-1.2.13 のように規定している。これに基づき、P C、R C、無筋構造のそれぞれの評価を表-1.2.13 右欄のように設定する。

表-1.2.13 材料別圧縮強度と劣化度

劣化度	設計基準強度比	設計基準強度			評価
		P C 構造 30N／mm ²	R C 構造 21N／mm ²	無筋 18N／mm ²	
I；なし	100%以上	30 以上	21 以上	18 以上	S-5
Ⅱ；中度	75%以上 100%未満	$21 \leq \sigma < 30$	$15 \leq \sigma < 21$	$12 \leq \sigma < 18$	S-4
Ⅲ；重度	75%未満	21 未満	15 未満	12 未満	S-3

※小数点以下は切り捨て表示とした。

【参考】コンクリートテスターによる圧縮強度試験

コンクリートテスターは、独自の研究により表面劣化の影響を受けにくいコンクリートの強度を推定することが可能である。試験が容易であること（足場の不安定な調査地でも実施可能）、測定結果はパソコンで抽出・加工ができる等の利点があるが、従来のリバウンドハンマーの測定値との相関性が確立されていないことから、使用に当っては、同一施設内でリバウンドハンマー測定値との相関を把握した上で参考値扱いとする等注意が必要である。



写真-1.2.18 コンクリートテスター

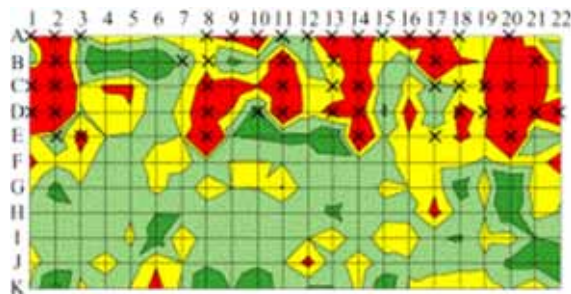


図-1.2.30 コンクリートテスター測定結果例

4) 中性化深さ

ドリルでコンクリートを削孔し、試薬（1%フェノールフタレイン溶液）をしみ込ませた試験紙の反応から中性化深さを測定する。削孔径が小さいので、構造物に対する負担が少なく、非破壊検査に分類されている。なお、調査実施の際には、試薬の反応速度に見合った削孔速度で行い、正確な中性化深さを確認できるように注意する。

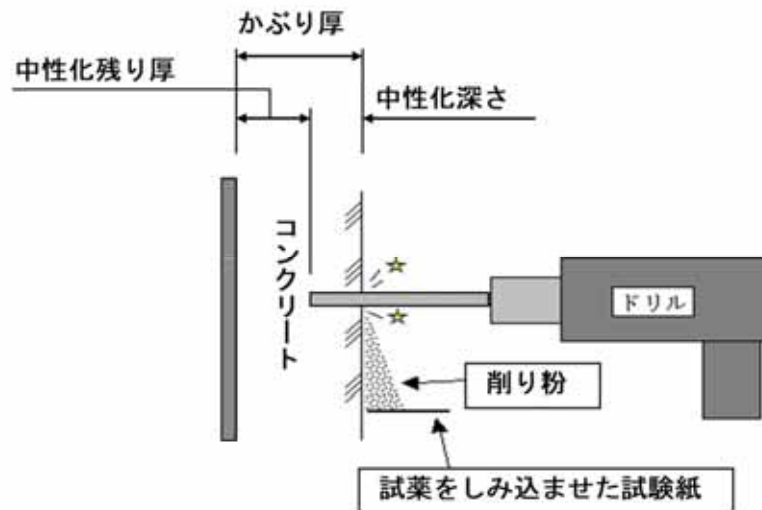


図-1.2.31 ドリル法による中性化試験



写真-1.2.19 ドリル法による中性化試験

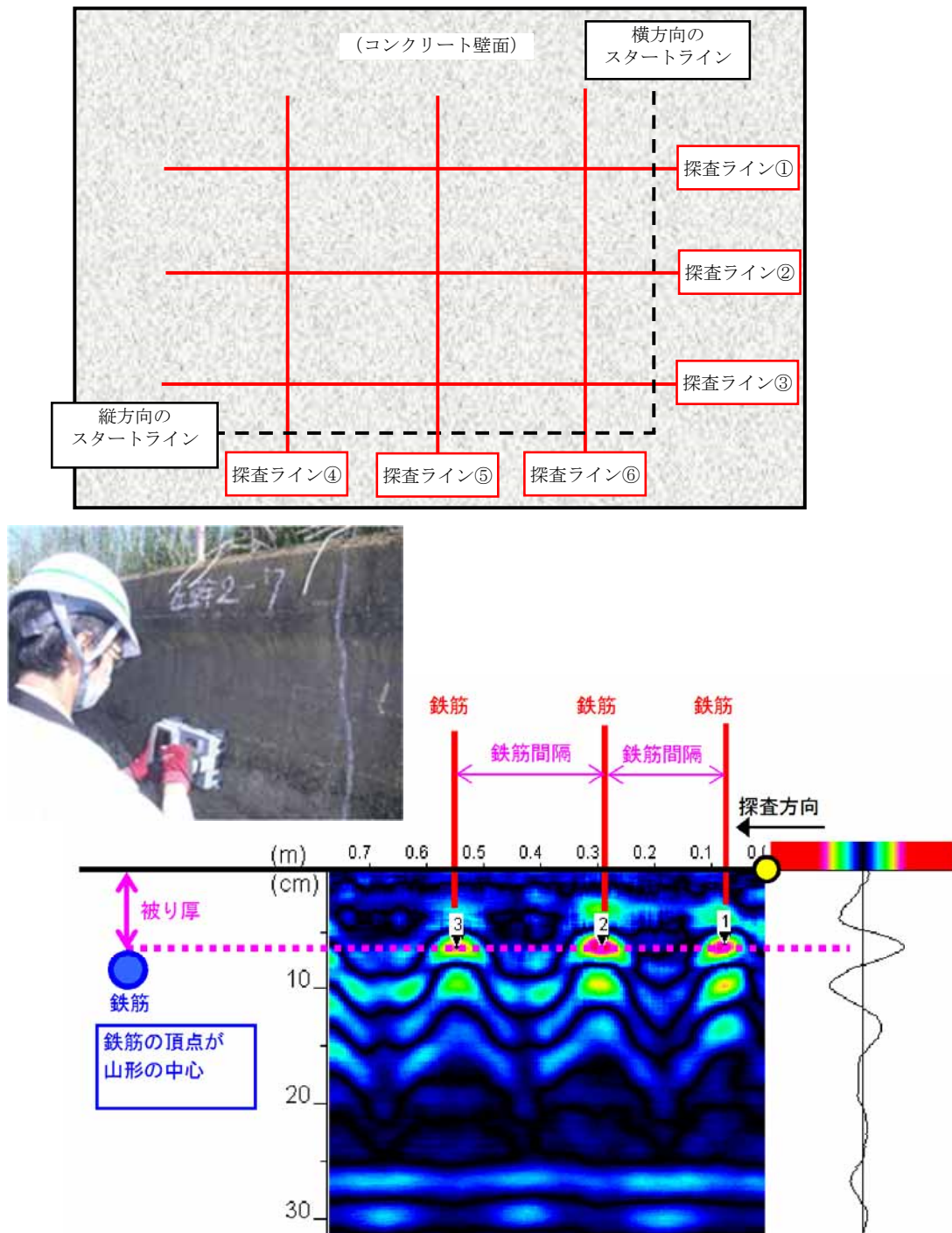
中性化残りは、これまでの実験結果より、15mm以下では鋼材腐食が始まる可能性が高まり、10mm以下では鋼材腐食の進展が見られるとされている。塩害の条件がある場合はさらに発錆条件が厳しく、基準によって中性化残りの限界値の設定が10～15mmの間でばらつきが見られるが、本資料では、10mmを基準値とし、10mm以上では対策不要、10mm未満では対策が必要と評価するものとした。

なお、中性化残り厚を正確に把握するためには、既設コンクリート開水路の鉄筋被り厚を測定しておく必要がある。鉄筋被り厚は、次頁「【参考】鉄筋かぶり厚の測定」に示すような手法により現地で計測する。

【参考】鉄筋被り厚の測定

【手順：電磁波レーダ法の場合】

- ・測定対象とする配筋と直角方向に探査ライン①～⑥を設ける。
- ・スタートラインを決定し、探査ラインに沿って探査計を走行させる。
- ・探査計の出力波形から鉄筋の径・間隔及び被り厚を読み取り、記録する。
- ・探査装置は、メーカー等により校正された機材を用い、測定者は使用に際して校正記録を確認するものとする（「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領」P.7、H24.3、国土交通省）。



5) 構造物の変形・歪み

構造物全体が観察できる位置から構造部位を目視し、側壁の変形・傾きや水路全体の不同沈下、蛇行の有無を確認する。

変形・歪みが発生している箇所の最大量を測定・記録する（mm単位）。

下げ振り、水平器、メジャー、簡易な測量器具等を利用する。

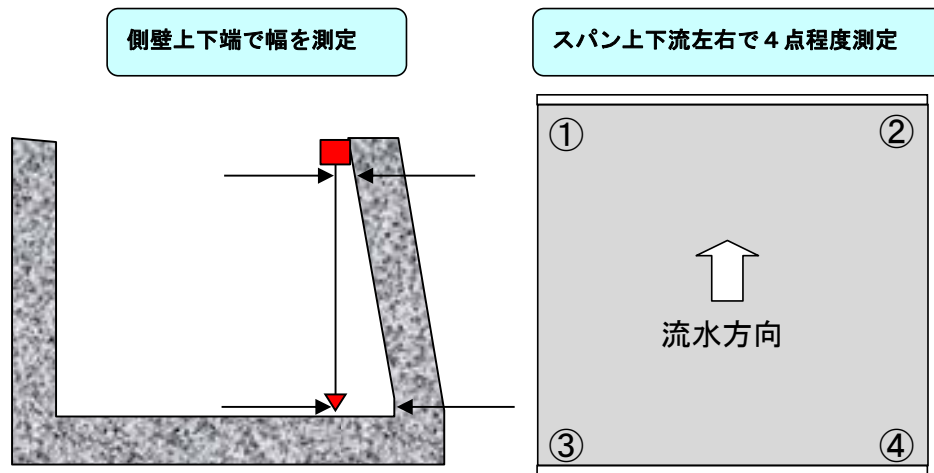


図-1. 2. 32 下げ振りをを用いた水路の変形測定

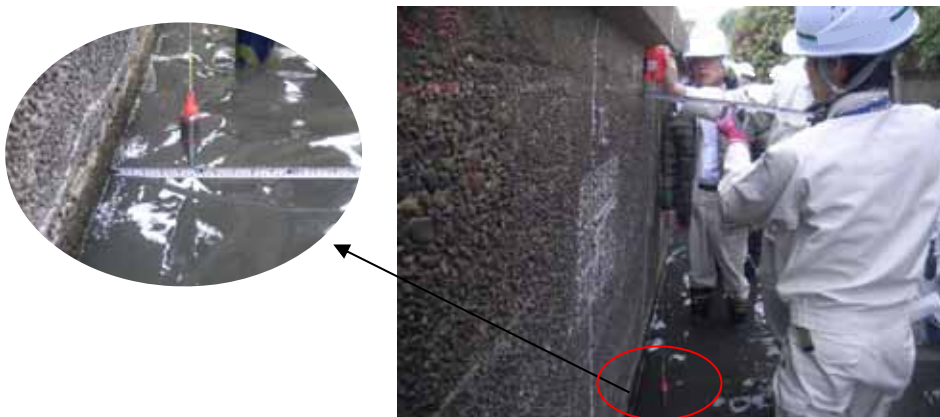


写真-1. 2. 20 下げ振りをを用いた水路の変形測定

変形・歪みが発生する原因には、外力によるもの、施工欠陥によるもの、材料劣化による耐荷力低下によるものなど様々である。変形・歪みの原因は、現地の状況から総合的に判断するしかないが、原因の種類に関わらず、変形・歪みが大きい場合は、使用性（水理的な劣化等）や安全性に重大な影響を及ぼすため、変形・歪みの生じている部位や規模によって評価する。

6) 欠損・損傷

欠損、損傷の原因には、施工不良によるものと地震や事故（施工機械による事故も含む）による衝撃、衝突によるものがある。典型的な欠損・損傷は以下のとおりであるが衝撃・衝突によるもの以外は、一般にモルタル充填などの補修で対応可能である。衝撃・衝突によるものは、構造物自体の異常な変形、欠損を伴う場合が多いので、補強や打換えなどの対策が必要となる場合が多い。（表-1.2.14 参照）

表-1.2.14 欠損・損傷の原因と特徴

区分	内容	特徴
施工不良	充填不足	不十分な締め固めや、施工時の内部応力の発生によりコンクリートが十分に充填されずに、内部空洞が生じたり、コンクリート表面の欠損や表面モルタルの変形、剥離が生じる。表面変状の場合はモルタルによる表面整形が一般的である。
	豆板	材料の分離や締め固め不足、型枠からセメントペーストの漏れなどにより粗骨材が多く集まって空隙の多い不良部分ができる。一般にはモルタル充填による補修で対応可能であるが、変状規模が大きい場合は、打換えなどで対応している。
	コールドジョイント	コンクリートの打重ね部が一体化せず、不連続な状態になる現象で、ひび割れを伴い、耐久性、耐荷力を低下させる原因となる。一般にはひび割れ補修工法に準じた対応が行われている。
地震・事故等	衝撃・衝突	重機械などの衝突や衝撃により、コンクリートの欠損や変形を生じる。欠損や変形が不自然な場合が多く、耐久性、耐荷力に問題がある可能性が高く、補強や打換えが必要である。

7) 不同沈下

施設全体が観察できる位置から蛇行、沈下の有無を確認する。また、水路内の水深や目地の開き・ズレ・段差（高低差）を計測し沈下の有無を把握する。

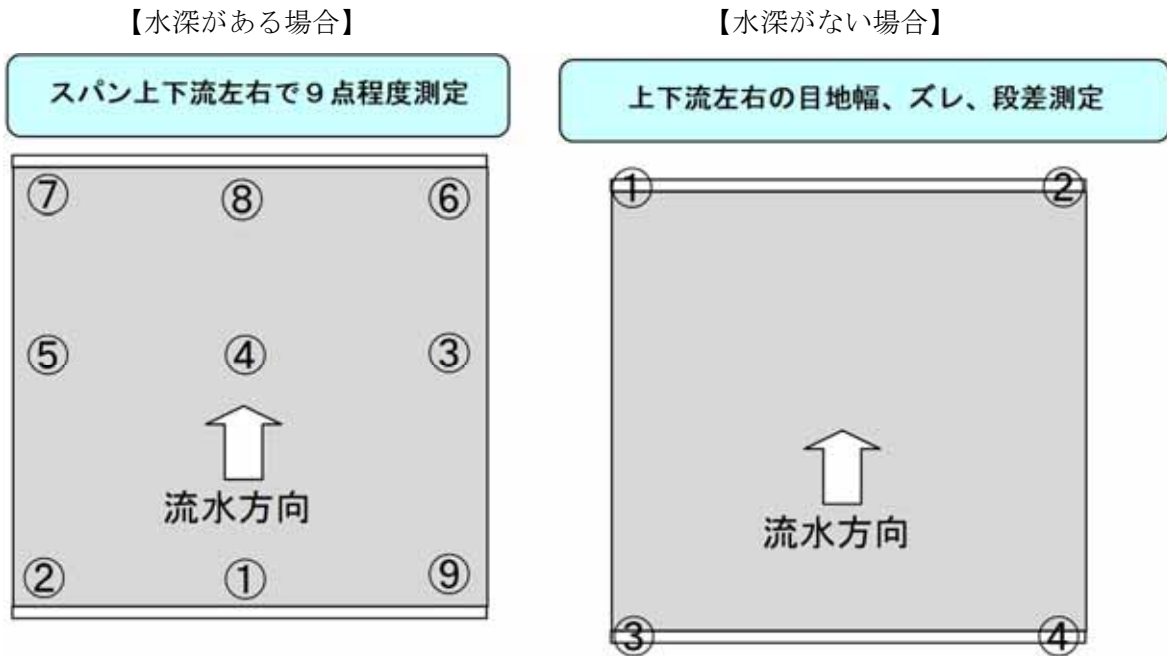


図-1.2.33 不同沈下測定箇所（例）



写真-1.2.21 不同沈下による目地部の変状（例）

8) 背面土の空洞化

目視調査する際にテストハンマーなどを用いた打音法を併用することにより、コンクリート表面近傍の浮き、剥離、空洞の有無をある程度把握できる。

テストハンマーによる打音法はコンクリート表面をテストハンマーで打撃し、その音質によりコンクリート表面近傍の変状及び背面の空洞化の有無を推定し、表-1.2.15のように評価する。

表-1.2.15 空洞化の判定方法

音 質	空洞化の可能性
カンカン・キンキンなど硬い音がする	空洞化は起きていない
ボコボコのように鈍い音がする	空洞化が起きている可能性が高い

目地部や水抜き孔周辺では、漏水に伴う背面土の空洞化が生じることがあるので入念に調査を行う。

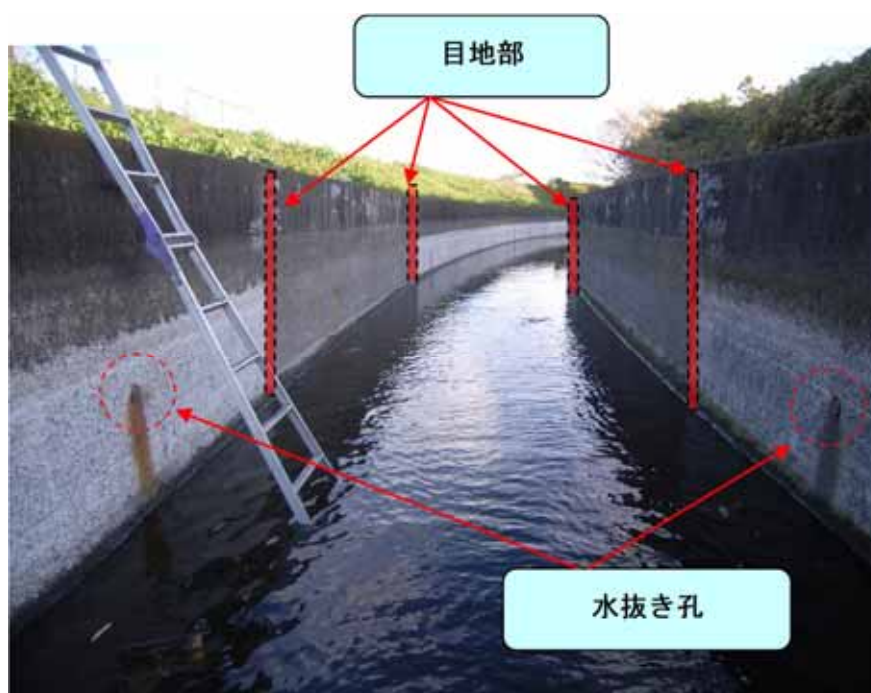


写真-1.2.22 漏水に伴う背面の空洞化が生じやすい箇所

9) 目地の変状

目地の変状は、目地材に起因する変状と止水板に起因する変状がある。

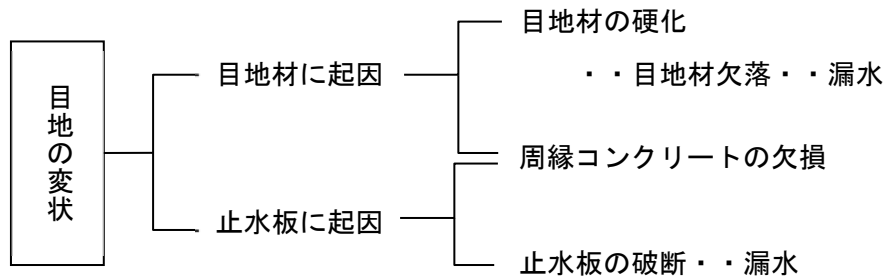


図-1.2.34 目地の変状の区分

目地部は、不同沈下や背面土圧・残留水圧などの弱点になりやすい場所なので、段差、開き、ひび割れ、漏水等、様々な変状が生じやすい。



写真-1.2.23 硬化した目地材



写真-1.2.24 周縁コンクリートの欠損



写真-1.2.25 止水板の破断



写真-1.2.26 止水板の破断に伴う漏水

(4.3) 水利用機能と水理機能の調査方法及び評価方法の例

1) 水位（余裕高）調査

■水路断面

水路断面はスタッフやポール等を用いて計測し、施工図面との整合を確認する。

■水深

水深は、コンベックスやポイントゲージ等を用いて、側壁天端高から水面までの高さを計測し、既知の側壁高さより差し引くことで算定する。

■留意点

計画流量や計画分水量が確保されているか確認するため、設計報告書等からステージ毎の計画流量を事前に把握しておく必要がある。

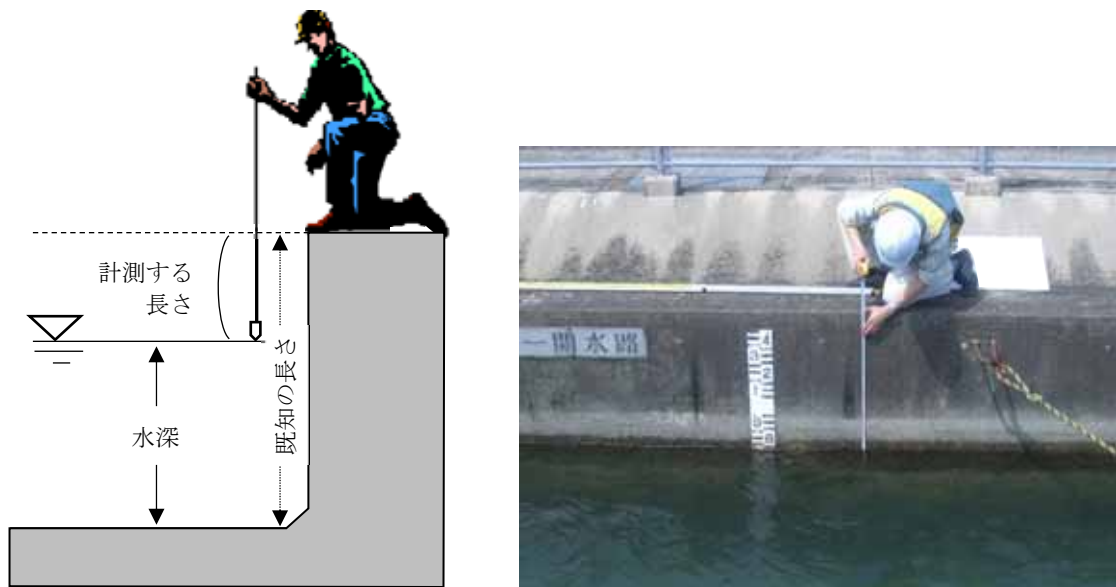


図-1.2.35 水位（余裕高）の計測

2) 流量観測

現場粗度係数を算定するために、開水路の断面各部の流速を測定し、縦流速曲線と等流速曲線を描くことにより縦断面の流速分布と横断面の流速分布の状態を観察する。

なお、正確に水路の粗度係数を計測するためには、水路敷高の縦断測量が不可欠であるが、水路敷高の縦断測量には水路を断水する必要があるため、難しい場合は、設計図書を参考とする。ただし、経年的に沈下が著しい水路では底版の不陸が大きく、竣工図と現在の縦断勾配が大きく異なる場合があるので留意する。

■計画準備

現場粗度係数を評価するためには以下の条件が整う区間を抽出する。なお、計測は降雨がなく、また、水路の流量の変化のない日に実施する。

- ・断面が一定かつ直線（200m以上）の開水路区間
- ・他水路からの流入・流出のない区間
- ・橋梁などがあり、水路を横断しての計測が容易な箇所を有する区間

これらの区間を選定するためには、あらかじめ平面図で区間を選定するほか、対象区間の標準断面図を入手しておく。

■流速計の検定

流速計は毎年1回、懸念があるときは随時、検定を行い、回転式流速計では回転子の回転数から流速に換算するための回帰式の係数の妥当性を保っておかなければならない。（「建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編」P. 43、建設省河川局監修、S51.6）

■流量観測

流量観測を行う際の測定断面例を図-1.2.36に示す。横断方向には水路幅の20%程度の断面分けを行い、水路幅に応じて測定ピッチを設定する（例：5m水路の場合は1m毎、3m水路の場合は60cm毎等）。流量観測は、流入・流出のない区間であれば、1箇所実施する。

流量観測は、電磁流速計などの流速計を水流の中に挿入することで計測する。流速計測は、1計測点に対して5～10回計測し、平均値を求める。

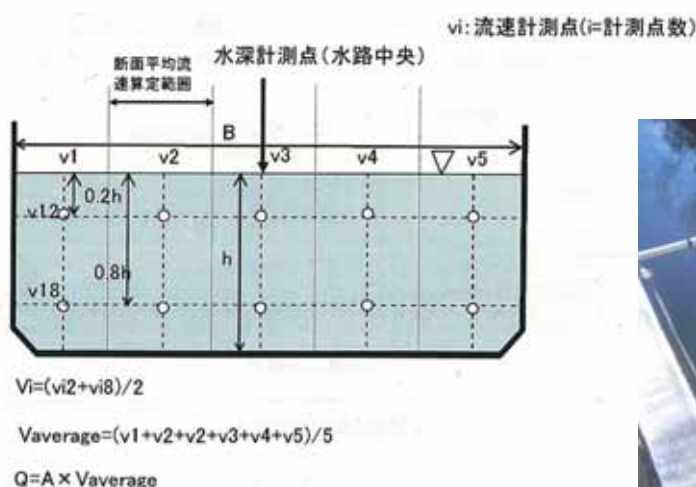


図-1.2.36 流量観測の断面（例）

写真-1.2.27 流量観測

(5) 調査頻度

機能診断の頻度は、開水路の劣化状況や偶発的な事故により、農業や周辺環境にどのような影響があるのか、その影響がどの程度までなら許容できるのか、修復の難易度や所要時間はどの程度かといった視点で検討を行い、施設ごとに定められた重要度や健全度、調査に要する経費との関連も含めて適切に設定する必要がある。

また、劣化があまり進行しておらず、偶発的な事故によるリスクが小さい場合であっても、当該施設が今後どのような劣化過程をたどるのかを観察し予測するため、定期的な機能診断を実施する必要がある。

(6) 現地調査票

コンクリート水路及びその他水路の現地調査票の記載例を表-1. 2. 16～表-1. 2. 29 及び図-1. 2. 37 に示す。

表-1.2.16 鉄筋コンクリート水路の現地調査票（1/3） 記載例

整理番号	1812001		調査年月日	平成22年12月24日	
地区名	S地区		記入者	山田 太郎	
施設名	K幹線		調査地点(測点表示等)	No. 5+0.50～No. 5+12.05	
定調査番号	1801		特記事項(可能性のある劣化要因等)		
劣化要因 の 評価 (劣化要因 判定表に よる)	劣化要因	評価			
	中性化	○			
	塩害	△			
	ASR	△			
	凍害	△			
	化学的腐食	△			
	疲労	○			
	摩耗・風化	◎			
構造外力	△				
調査部位	規格	調査施設概要図			
	開水路:2100×1250 調査延長:12.0m				
データ 整理No.	スケッチ	☒ あり	☐ なし	No.	
	写真	☒ あり	☐ なし	No.	
変 状 項 目		変状の状態・程度			
ひび割れ	ひび割れ最大幅 ※()の値は厳しい腐食環境の場合に適用する。	☐ 0.2mm未満 ☐ 0.2mm以上～1.0mm未満 ☒ 1.0mm以上 (0.2mm未満) (0.2mm以上～0.6mm未満) (0.6mm以上)			
	最大幅ひび割れの延長			実測値	1.00 (m)
	幅2.0mm以上			0.0	(m)
	幅1.0mm以上2.0mm未満			1.0	(m)
	幅0.20mm以上1.0mm未満			3.2	(m)
	幅0.20mm未満			1.1	(m)
	ひび割れ形状 ※複数指定可	☒ 1.目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ ☐ 2.特徴的な形状を示さないひび割れ ☐ 3.格子状・亀甲状などのひび割れ ☒ 4.側壁を横切るような水平もしくは斜めのひび割れ ☐ 5.鉄筋に沿ったひび割れ			
	進行性(前回との変化)	☐ あり			
	ひび割れ規模	☐ ひび割れ密度:ひび割れ幅0.2mm以上のものが50cm/m ² 以上 ☐ 全体的(表面の50%以上)			
	ひび割れ付随物(析出物、錆汁、浮き)	☐ あり ☒ なし			
ひび割れからの漏水	☐ 滲出し、漏水跡、滴水 ☐ 流水、噴水 ☒ なし				
ひび割れ段差	☐ あり ☒ なし				
材料劣化	※いずれか該当するチェックボックスに印をつけ、右欄に計測値を記入する。				
	浮き	☐ 部分的(表面の50%未満) ☐ 全体的(表面の50%以上) ☒ なし		0.00	(m ²)面積
	剥離・剥落・スケーリング	☒ 部分的(表面の50%未満) ☐ なし ☐ 全体的(表面の50%以上)		0.41	(m ²)面積
	析出物(エフロレッセンス・ゲルなど)	☐ 部分的(表面の50%未満) ☐ 全体的(表面の50%以上) ☒ なし		1.00	(cm)深さ (最深部)
				0	(箇所)

※最大幅ひび割れの延長：ひび割れ最大幅を有するひび割れの延長

ひび割れ規模：「1.2.3 (4.2) 1) ■ひび割れ規模の評価方法」を参照

「部分的」「全体的」：「1.2.3 (4.2) 1) ■変状規模の評価方法」を参照

表-1.2.17 鉄筋コンクリート水路の現地調査票（2/3） 記載例

変 状 項 目		変状の状態・程度			
材料劣化	錆汁	☐ あり ☒ なし		0	(箇所)
	摩耗・すりへり	☐ 1.細骨材露出 ☒ 2.粗骨材露出 ☐ 3.粗骨材剥離 ☐ なし		36.00	(m ²)面積
		☒ 全体的(表面の50%以上)			
	鉄筋露出	☐ 部分的(表面の50%未満) ☒ なし ☐ 全体的(表面の50%以上)		0	(箇所)
圧縮強度	反発硬度法(左・右側壁)	測定No.	L-1	15.3	(N/mm ²)
		測定No.	R-1	22.2	
	平均値(設計基準強度比)	☐ 100%以上 ☒ 75%以上100%未満 ☐ 75%未満			
中性化深さ	ドリル法	測定No.	L-2	3.0	(mm)
	鉄筋被り(測定値または設計図書による)			50.0	(mm)
	中性化残り=鉄筋被り-中性化深さ			47.0	(mm)
	平均値	☒ 中性化残り10mm以上 ☐ 中性化残り10mm未満			
変形・歪み	変形・歪みの有無	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☒ なし			
	変形・歪み箇所の略図 なし				
欠損・損傷	欠損・損傷の有無	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			
不同沈下	構造物の沈下・蛇行	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			
地盤変形	背面土の空洞化	☒ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			
	周辺地盤の陥没 ひび割れ	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			
	抜上がり(目視)	☐ 20cm未満 ☐ 20cm～50cm ☐ 50cm以上 ☒ なし			
目地の変状	目地の開き	☒ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			
	目地の段差	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			
	止水板の破損	☒ あり ☐ なし			
	目地からの漏水の状況	☒ 滲出し、漏水跡、滴水 ☐ なし ☐ 流水、噴水			
	周縁コンクリートの欠損等	☒ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)			

※「部分的」「全体的」:「1.2.3 (4.2) 1) ■変状規模の評価方法」を参照

「局所的」「全体的」: 定点を含むスパンのみでなく、調査箇所の上下流の状況も確認して判断する(欠損・損傷は除く)

表-1.2.18 鉄筋コンクリート水路の現地調査票 (3/3) 記載例

点検担当者の主観的な評価	
対策の必要性	1.対策必要有(以下から選択) ☐ ①早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要有り。 ☒ ②詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。 ☐ ③緊急の対策、調査は必要ない。 ☐ 2. 対策必要無し 【特記事項】
想定される 主な劣化要因 ※複数指定可	【劣化要因】 ☐ 1.初期欠陥 ☐ 2.中性化 ☐ 3.アルカリ骨材反応 ☐ 4.凍害 ☐ 5.化学的腐食 ☐ 6.疲労 ☒ 7.摩耗・風化 ☐ 8.過荷重(地震含む) ☐ 9.近接施工 ☐ 10.支持力不足 ☐ 11.外力(緩み土圧、塑性土圧、偏圧) ☐ 12.その他 【特記事項】 例) 摩耗が全体的にみられる
想定される 劣化過程評価	【劣化過程】 ☐ I ; 潜伏期 ☐ II ; 進展期 ☒ III ; 加速期 ☐ IV ; 劣化期 【特記事項】

表-1.2.19 無筋コンクリート水路の現地調査票 (1/3) 記載例

整理番号	1912001	調査年月日	平成22年12月24日		
地区名	S地区	記入者	山田 太郎		
施設名	L幹線	調査地点(測点表示等)	No. 5+0.50~No. 5+12.05		
定点調査番号	1901	例; No○+○~No.○+○			
劣化要因の評価(劣化要因判定表による)	劣化要因	評価	特記事項(可能性のある劣化要因等)		
	ASR	△	例) 流水による摩耗		
	凍害	○			
	化学的腐食	△			
	疲労	△			
	摩耗・風化	◎			
	構造外力	○			
調査部位	規格	調査施設概要図			
	開水路: 下幅1.74m×上幅3.66m×1.8m 調査延長: L=12.0m				
データ整理No.	スケッチ	☒ あり	☐ なし	No.	
	写真	☒ あり	☐ なし	No.	
変 状 項 目		変状の状態・程度			
ひび割れ	ひび割れ最大幅 ※()の値は厳しい腐食環境の場合に適用する。	☐ 0.2mm未満 ☒ 0.2mm以上～5.0mm未満 ☐ 5.0mm以上			
	最大幅ひび割れの延長	☐ ひび割れなし	実測値	3.50	(mm)
	ひび割れ延長	幅5.0mm以上		0.0	(m)
		幅1.0mm以上5.0mm未満		2.0	(m)
		幅0.2mm以上1.0mm未満		0.0	(m)
		幅0.2mm未満		0.0	(m)
	ひび割れ形状 ※複数指定可	☐ 1.目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ ☒ 2.特徴的な形状を示さないひび割れ ☐ 3.格子状・亀甲状などのひび割れ ☐ 4.側壁を横切るような水平もしくは斜めのひび割れ			
	進行性(前回との変化)	☐ あり			
	ひび割れ規模	☐ ひび割れ密度: ひび割れ幅0.2mm以上のものが50cm/m ² 以上 ☐ 全体的(表面の50%以上)			
	ひび割れ付随物(析出物、錆汁、浮き)	☐ あり ☒ なし			
ひび割れからの漏水	☒ 滲出し、漏水跡、滴水 ☐ 流水、噴水 ☐ なし				
ひび割れ段差	☐ あり ☒ なし				
材料劣化	※いずれか該当するチェックボックスに印をつけ、右欄に計測値を記入する。				
	浮き	☒ 部分的(表面の50%未満) ☐ 全体的(表面の50%以上) ☐ なし	2.50	(m ²)面積	
	剥離・剥落・スケールン	☒ 部分的(表面の50%未満) ☐ なし ☐ 全体的(表面の50%以上)	0.80	(m ²)面積	
			1.00	(cm)深さ (最深部)	
	析出物(エフロレッセンス・ゲルなど)	☒ 部分的(表面の50%未満) ☐ 全体的(表面の50%以上) ☐ なし	2	(箇所)	

※最大幅ひび割れの延長: ひび割れ最大幅を有するひび割れの延長

ひび割れ規模: 「1.2.3 (4.2) 1) ■ひび割れ規模の評価方法」を参照

「部分的」「全体的」: 「1.2.3 (4.2) 1) ■変状規模の評価方法」を参照

表-1.2.20 無筋コンクリート水路の現地調査票 (2/3) 記載例

変 状 項 目		変状の状態・程度		
材料劣化	摩耗・すりへり	☐ 1.細骨材露出 ☒ 2.粗骨材露出 ☐ 3.粗骨材剥離 ☐ なし ☒ 全体的(表面の50%以上) 15.00 (m ²)面積		
		測定No.	L-1	18.2
圧縮強度	反発硬度法(左・右側壁)	測定No.	R-1	19.1
	平均値(設計基準強度比)	☒ 100%以上 ☐ 75%以上100%未満 ☐ 75%未満		
転倒・滑動	転倒・滑動の有無	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	転倒・滑動の略図	なし		
浮上	底版の浮き上がり (地下水・浮力)	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)		
欠損・損傷	欠損・損傷の有無	☒ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある) 1 (箇所)		
不同沈下	構造物の沈下・蛇行	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)		
地盤変形	背面土の空洞化	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)		
	周辺地盤の陥没 ひび割れ	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある)		
	抜上がり(目視)	☐ 20cm未満 ☐ 20cm～50cm ☐ 50cm以上 ☒ なし		
目地の変状	目地の開き	☒ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある) 6.0 (mm)		
	目地の段差	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある) 0.0 (mm)		
	止水板の破損	☒ あり ☐ なし 1 (箇所)		
	目地からの漏水の状況	☒ 滲出し、漏水跡、滴水 ☐ なし ☐ 流水、噴水 1 (箇所)		
	周縁コンクリートの欠損等	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☒ なし ☐ 全体的(変状が構造物全体にある) 0 (箇所)		

※「部分的」「全体的」:「1.2.3 (4.2) 1) ■変状規模の評価方法」を参照

「局所的」「全体的」: 定点を含むスパンのみでなく、調査箇所の上下流の状況も確認して判断する(欠損・損傷は除く)

表-1.2.21 無筋コンクリート水路の現地調査票 (3/3) 記載例

点検担当者の主観的な評価	
対策の必要性	1.対策必要有(以下から選択) ☐ ①早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要有り。 ☒ ②詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。 ☐ ③緊急の対策、調査は必要ない。 ☐ 2. 対策必要無し 【特記事項】
想定される 主な劣化要因 ※複数指定可	【劣化要因】 ☒ 1.初期欠陥 ☐ 2.アルカリ骨材反応 ☐ 3.凍害 ☐ 4.化学的腐食 ☐ 5.疲労 ☒ 6.摩耗・風化 ☐ 7.過荷重(地震含む) ☐ 8.近接施工 ☐ 9.支持力不足 ☐ 10.外力(緩み土圧、塑性土圧、偏圧) ☐ 11.その他 【特記事項】 例) 摩耗が全体的にみられる
想定される 劣化過程評価	【劣化過程】 ☐ I ; 潜伏期 ☐ II ; 進展期 ☒ III ; 加速期 ☐ IV ; 劣化期 【特記事項】

表-1.2.22 その他水路（矢板型水路・柵渠）の現地調査票（1/2） 記載例

整理番号	1712001	調査年月日	平成22年12月24日	
地区名	S地区	記入者	山田 太郎	
施設名	L幹線	調査地点(測点表示等)	No. 5+0.50～No.5+12.05	
定点調査番号	1701	例;No○+○～No.○+○		
劣化要因の推定(劣化要因推定表による)	劣化要因 化学的腐食 疲労 摩耗・風化 外部要因	評価 ◎ △ ◎ △	特記事項(可能性のある劣化要因等)	
調査部位	規格	調査施設概要図		
データ整理No.	スケッチ	☐ あり ☐ なし	No.	
	写真	☐ あり ☐ なし	No.	
変 状 項 目		変状の状態・程度		
構造物自体の変状	鋼矢板の腐食	☒ 表面的な腐食 ☐ さび層の剥離あり ☐ 開孔あり ☐ なし 1.0 (mm)		
	コンクリート部材の劣化	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
構造物自体の変状(側壁)	矢板・柵きよの笠コンクリート(天端)の沈下・ズレ	☐ 5cm未満又はやや沈下 ☐ 5cm以上又は明らかに沈下 ☐ 明らかな沈下が全体的 ☒ なし 0.0 (mm)		
	亀裂・折損・損傷・欠損・ゆるみ	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	切梁・腹おこしの変状	☐ 塗装の劣化あり、ひび割れあり ☐ 断面欠損あり、たわみあり ☐ 座屈あり ☒ なし		
	漏水・湧水・土砂の吸出し	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
(底面)	侵食・洗掘・矢板の露出	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
地盤変形	背面土の空洞化	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	周辺地盤の陥没・ひび割れ	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	抜け上がり(目視)	☐ 20cm未満 ☐ 20cm以上50cm未満 ☐ 50cm以上 ☒ なし 0.0 (mm)		
目地の 変 状	目地の開き	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☒ なし ☐ 局所的(施設の一部のみで発生) 0.0 (mm)		
	段差	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☒ なし ☐ 局所的(施設の一部のみで発生) 0.0 (mm)		
	漏水の状況	☒ 漏水、滲出し、滴水 ☐ なし ☐ 流水、噴水 1 (箇所)		
	周縁コンクリートの欠損等	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☒ なし ☐ 局所的(施設の一部のみで発生) 0 (箇所)		
	合流工・分土工等附帯構造物取付部の変状(段差・抜け上がりなど)	☐ あり ☒ なし		

※「部分(局所)的」「全体的」:「1.2.3 (4.2) 1) ■変状規模の評価方法」を参照

「全体的」「局所的」: 定点を含むスパンのみでなく、調査箇所の上下流の状況も確認して判断する

表-1. 2. 23 その他水路（矢板型水路・柵渠）の現地調査票（2/2） 記載例

点検担当者の主観的な評価	
対策の必要性	1. 対策必要有（以下から選択） ☐ ①早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要有り。 ☒ ②詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。 ☐ ③緊急の対策、調査は必要ない。 ☐ 2. 対策必要無し 【特記事項】
想定される 主な劣化要因 ※複数指定可	【劣化要因】 ☐ 1.初期欠陥 ☐ 2.アルカリ骨材反応 ☐ 3.凍害 ☒ 4.化学的腐食 ☐ 5.疲労 ☒ 6.摩耗・風化 ☐ 7.過荷重（地震含む） ☐ 8.近接施工 ☐ 9.支持力不足 ☐ 10.外力（緩み土圧、塑性土圧、偏圧） ☐ 11.その他 【特記事項】
想定される 劣化過程評価	【劣化過程】 ☐ I ; 潜伏期 ☐ II ; 進展期 ☒ III ; 加速期 ☐ IV ; 劣化期 【特記事項】

表-1.2.24 その他水路（コンクリートブロック積水路・石積水路）の現地調査票（1/2）

記載例

整理番号	1612001	調査年月日	平成22年12月24日	
地区名	S地区	記入者	山田 太郎	
施設名	L幹線	調査地点(測点表示等) 例;No.○+○~No.○+○	No. 5+0.50~No. 5+12.05	
定点調査番号	1601			
劣化要因 の推定(劣 化要因推 定表によ る)	劣化要因	評価	特記事項(可能性のある劣化要因等)	
	化学的腐食	△		
	疲労	△		
	摩耗・風化	○		
	外部要因	◎		
調査部位	規格	調査施設概要図		
データ 整理No.	スケッチ	☒ あり ☐ なし	No.	
	写真	☒ あり ☐ なし	No.	
変 状 項 目		変状の状態・程度		
構造物自 体の変状 (側壁)	ブロックのズレ・緩み・欠損・亀裂	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
	滑動・転倒(傾倒)・はらみ	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
	漏水・湧水・背面土砂の吸出し	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	不同沈下	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
(底面)	侵食・洗掘	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
地盤変形	背面土の空洞化	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	周辺地盤の陥没・ひび割れ	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	抜け上がり(目視)	☐ 20cm未満 ☐ 20cm以上50cm未満 ☐ 50cm以上 ☒ なし 0.0 (mm)		
目地の 変 状	目地の開き	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☐ なし ☒ 局所的(施設の一部のみで発生) 3.0 (mm)		
	段差	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☐ なし ☒ 局所的(施設の一部のみで発生) 15.0 (mm)		
	止水板の破断	☐ あり ☒ なし 0 (箇所)		
	漏水の状況	☐ 漏水、滲出し、滴水 ☒ なし ☐ 流水、噴水 0 (箇所)		
	周縁コンクリートの欠損等	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☒ なし ☐ 局所的(施設の一部のみで発生) 0 (箇所)		

※「部分(局所)的」「全面的」:「1.2.3(4.2)1) ■変状規模の評価方法」を参照

「全体的」「局所的」: 定点を含むスパンのみでなく、調査箇所の上下流の状況も確認して判断する

表-1. 2. 25 その他水路（コンクリートブロック積水路・石積水路）の現地調査票（2/2）
記載例

点検担当者の主観的な評価	
対策の必要性	1. 対策必要有（以下から選択） ☐ ① 早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要有り。 ☒ ② 詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。 ☐ ③ 緊急の対策、調査は必要ない。 ☐ 2. 対策必要無し 【特記事項】
想定される 主な劣化要因 ※複数指定可	【劣化要因】 ☐ 1. 初期欠陥 ☐ 2. アルカリ骨材反応 ☐ 3. 凍害 ☐ 4. 化学的腐食 ☐ 5. 疲労 ☒ 6. 摩耗・風化 ☒ 7. 過荷重（地震含む） ☐ 8. 近接施工 ☐ 9. 支持力不足 ☒ 10. 外力（緩み土圧、塑性土圧、偏圧） ☐ 11. その他 【特記事項】 例）背後道路の自動車荷重によるブロックのはらみ出しが見られる。
想定される 劣化過程評価	【劣化過程】 ☐ I：潜伏期 ☐ II：進展期 ☒ III：加速期 ☐ IV：劣化期 【特記事項】

表-1.2.26 その他水路（ライニング水路）の現地調査票（1/2） 記載例

整理番号	1512001	調査年月日	平成22年12月24日	
地区名	S地区	記入者	山田 太郎	
施設名	L幹線	調査地点(測点表示等) 例;No.○+○～No.○+○	No. 5+0.50～No. 5+12.05	
定点調査番号	1501	特記事項(可能性のある劣化要因等)		
劣化要因 の推定(劣 化要因推 定表によ る)	劣化要因	評価		
	化学的腐食	△		
	疲労	△		
	摩耗・風化	○		
	外部要因	○		
調査部位	規格	調査施設概要図		
データ 整理No.	スケッチ	☒ あり ☐ なし	No.	
	写真	☒ あり ☐ なし	No.	
変 状 項 目		変状の状態・程度		
構造物自 体の変状	コンクリート部材の劣化	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
構造物自 体の変状 (法面)	法面の沈下・変形	☐ 見通しによりやや変状あり ☒ 見通しにより明らかに変状あり ☐ 変状なし		
	コンクリートライニングの割れ・剥がれ、パネルのズレ・緩み・欠損	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
	漏水・湧水	☐ 漏水跡、滲出し、滴水 ☐ 流水、噴水 ☒ なし		
(底面)	侵食・洗掘・ライニングの亀裂	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
	底版の浮き上がり	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
地盤変形	周辺地盤の沈下・ひび割れ・陥没	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
目地の 変 状	目地の開き	☐ 全体的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
		☒ 局所的(施設の一部のみで発生)	12.0	(mm)
	漏水の状況	☒ 漏水跡、滲出し、滴水 ☐ なし		
		☐ 流水、噴水	2	(箇所)
	合流工・分土工等附帯構造物取付部の変状(段差・抜け上がりなど)	☐ あり ☒ なし		

※「部分（局所）的」「全面的」：「1.2.3（4.2）1）■変状規模の評価方法」を参照

「全体的」「局所的」：定点を含むスパンのみでなく、調査箇所の上下流の状況も確認して判断する

表-1. 2. 27 その他水路（ライニング水路）の現地調査票（2/2） 記載例

点検担当者の主観的な評価	
対策の必要性	1. 対策必要有（以下から選択） ☐ ①早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要有り。 ☐ ②詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。 ☒ ③緊急の対策、調査は必要ない。 ☐ 2. 対策必要無し 【特記事項】
想定される 主な劣化要因 ※複数指定可	【劣化要因】 ☐ 1.初期欠陥 ☐ 2.アルカリ骨材反応 ☐ 3.凍害 ☐ 4.化学的腐食 ☐ 5.疲労 ☒ 6.摩耗・風化 ☒ 7.過荷重（地震含む） ☐ 8.近接施工 ☐ 9.支持力不足 ☒ 10.外力（緩み土圧、塑性土圧、偏圧） ☐ 11.その他 【特記事項】 例）背後道路の自動車荷重の影響により法面が変形している。
想定される 劣化過程評価	【劣化過程】 ☐ I：潜伏期 ☐ II：進展期 ☒ III：加速期 ☐ IV：劣化期 【特記事項】

表-1.2.28 その他水路（無ライニング水路）の現地調査票（1/2） 記載例

整理番号	1412001	調査年月日	平成22年12月24日	
地区名	S地区	記入者	山田 太郎	
施設名	L幹線	調査地点(測点表示等) 例;No〇+〇~No.〇+〇	No. 5+0.50~No. 5+12.05	
定点調査番号	1401			
劣化要因の 推定(劣化 要因推定表 による)	劣化要因 外部要因	評価 ○	特記事項(可能性のある劣化要因等)	
調査部位	規格	調査施設概要図		
データ 整理No.	スケッチ	☒ あり ☐ なし	No.	
	写真	☒ あり ☐ なし	No.	
変 状 項 目		変状の状態・程度		
構造物自体 の変状(法 面)	法面・護岸の崩壊・崩落	☐ 部分的(施設の一部のみで発生) ☒ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
	水路外への漏水・湧水(築堤区間)	☐ 漏水跡、滲出し、滴水 ☐ 流水・噴水 ☒ なし		
(底面)	侵食・洗掘	☒ 部分的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☐ なし		
地盤変形	周辺地盤のひび割れ・陥没	☐ 局所的(施設の一部のみで発生) ☐ 全面的(変状が構造物全体にある) ☒ なし		
附帯構造物 取付境界部 の変状	漏水の状況	☐ 漏水、滲出し、滴水 ☒ なし		
		☐ 流水、噴水	0	(箇所)
		合流工・分土工等附帯構造物取付部の変状(段差・抜け上がりなど)	☐ あり ☒ なし	

※「部分(局所)的」「全面的」:「1.2.3 (4.2) 1) ■変状規模の評価方法」を参照

表-1.2.29 その他水路（無ライニング水路）の現地調査票（2/2） 記載例

点検担当者の主観的な評価	
対策の必要性	1. 対策必要有（以下から選択） ☐ ①早急に詳細調査を実施し、補修対策を実施する必要有り。 ☒ ②詳細調査を実施し、対策の必要有無を検討するのが望ましい。 ☐ ③緊急の対策、調査は必要ない。 ☐ 2. 対策必要無し 【特記事項】
想定される 主な劣化要因 ※複数指定可	【劣化要因】 ☐ 1.初期欠陥 ☐ 2.アルカリ骨材反応 ☐ 3.凍害 ☐ 4.化学的腐食 ☐ 5.疲労 ☒ 6.摩耗・風化 ☒ 7.過荷重（地震含む） ☐ 8.近接施工 ☐ 9.支持力不足 ☒ 10.外力（緩み土圧、塑性土圧、偏圧） ☐ 11.その他 【特記事項】
想定される 劣化過程評価	【劣化過程】 ☐ I；潜伏期 ☐ II；進展期 ☒ III；加速期 ☐ IV；劣化期 【特記事項】

1.3 機能診断評価

1.3.1 評価の手順

施設の機能診断評価は、施設の状態からみた健全性の評価によって行うが、当該施設の性能低下をもたらす要因によって、その後の劣化進行が大きく変わることから、当該施設の性能低下の主要な要因（支配的要因）を特定し、当該要因に適した手法によって、現在の健全度の評価及び劣化の予測を行う。

このため、施設の種類に応じて、構造部材の劣化による性能低下（内部要因）、地盤沈下や荷重など外部の要因による性能低下（外部要因）、その他の要因による性能低下と、大きく分類し、検討を行う。

なお、農業水利施設の目的は、水利用機能の発揮であることから、状況に応じて水利用性能、水理性能に係る指標も併せて考慮する。

【解説】

施設の性能低下には、かならずその要因が存在し、当該要因の内容如何により、現状評価や劣化予測の手法が自ずと異なることとなる。このため、まず大きく、以下の3つに主要な要因を分類し、これについてその後の検討を行う。

水路の評価は、構造物としての機能評価を原則とするが、この場合でも水利的な安定性に視点を向けることが必要である。

(1) 性能低下の要因

- ・ 内部要因（コンクリート等材料そのものの劣化）

コンクリートの摩耗、塩害、中性化、凍害、複合的な要因による劣化など

- ・ 外部要因（構造物の変形・変位・損傷など）

地震、荷重、圧密沈下など

- ・ その他の要因

コンクリート水路の目地を別途検討する場合など。ただし、水管理やゴミ、雑草などによる構造的劣化に帰結しない水理性能の低下は別途検討するものとし、本資料では取り扱わない。

表-1.3.1 開水路の機能診断評価のポイント

評価箇所	評価のポイント
鉄筋コンクリート水路	・ひび割れは、その進行によって転倒や欠損など、構造の安定性に影響を与える程度から評価する。 ・ひび割れからの漏水は、周辺地盤に及ぼす影響の程度から評価する。 ・コンクリート成分の溶脱による錆汁以外の析出物や必要に応じて実施される圧縮強度について評価する。 ・中性化や塩害などによる鉄筋腐食先行型の劣化などコンクリート材料の内部要因と地盤の不同沈下や背面土圧の増加など外部要因の双方に留意する。 ・構造部材の劣化特性については、ひび割れタイプや使用環境条件（鉄筋腐食環境等）によって大きく異なるため、これらを考慮して検討を行うとよい。
無筋コンクリート水路	・ひび割れは、その進行によって転倒や欠損など、構造の安定性に影響を与える程度から評価する。 ・ひび割れからの漏水は、周辺地盤に及ぼす影響の程度から評価する。 ・外部要因によるコンクリート躯体の安定性低下に着目して評価を行う。 ・アルカリシリカ反応や凍害などに起因するコンクリート躯体の一体性の低下についても留意する。
柵渠・鋼矢板コンクリート矢板水路	・柵渠やコンクリート矢板水路は、他の部位に影響を与える変状であるかどうか、あるいは補修・補強が変状箇所の対策だけでなく、一定区間をまとめて対策しなければならないかどうか留意して評価する。 ・排水路や承水路に使用されることが多い。水路施設の周辺が市街化されていることもあるため、矢板の変位に伴う隣接道路の地割れや陥没など周囲への影響については特に留意する。 ・矢板が鋼矢板、コンクリート矢板の場合には、矢板自体の腐食、コンクリートの劣化についても留意する。
コンクリートブロック積水路・石積水路	・背面土圧の増加、地表水の流入、軟弱地盤上の水路であることによる経年的な沈下、底版の洗掘などに伴うブロック・石積のずれや背面土砂の流出に留意する。 ・その進行性についても着目する。 ・ブロック自体に変状が認められない場合であっても、裏込め土の吸出しなどによってブロックと地盤の間に空洞化が生じ、ブロックの安定性を悪化させている場合があるので、堤防地盤や背後の法面の崩壊・陥没、水路底の洗掘、盤膨れの状況にも着目して評価する。
ライニング水路	・ライニングの浮き上りや目地部からの背面土砂の流出などに留意する。
無ライニング水路	・自然地盤の掘削による水路か、堤防を盛立てた水路かにより、対策の緊急性が異なるため、水路の断面・築造形状に留意する。

1.3.2 機能診断評価の方法

施設の健全度の評価は、施設種類、構造等を踏まえて、施設の性能低下に関係するそれぞれの要因についての評価区分を設定した施設状態評価表を用い、機能診断調査の結果により行う。複数の要因が影響している場合には、劣化を進行させるより支配的な要因や、施設全体の機能に及ぼす影響を考慮して評価する。

【解説】

機能診断評価は、工種別の現地調査（近接目視、計測）結果を施設状態評価表に当てはめることで実施する。この施設状態評価表は、個別の変状項目について施設の機能に与える影響を勘案して、点数付けがされており、項目間の相対的なバランスが確保されている。

開水路については、用水・排水の目的の相違や構造形式によって許容される変状・損傷の程度が異なることから、水路形式ごとの状態評価表を用いて評価を行うものとする。また、施設の状態評価は、「構造物自体」、「構造物周辺」、「構造物付随物」のそれぞれについて実施し、総合化して全体評価を行う。

また、施設状態評価表に基づく評価だけでは施設の状態を適切に表現しきれない場合もあることから、様々な要因を含めた最終的な評価を下すため、健全度の総合評価を行う。健全度の総合評価は、それまでの評価の過程を検証し、必要に応じて現場条件等の確認や専門的な知見を有する技術者の協力を得るなどして、総合的な技術的判断（エンジニアリングジャッジ）を踏まえたものとして行う。

なお、支配的要因の検討やエンジニアリングジャッジ等の結果により、施設状態評価表で定量的に区分される評価とは異なる評価区分を採用する際には、定量的な計測等の結果も記録した上で、どのような考え方にに基づきその評価を行ったのかについて、記録しておくことが重要である。

【参考】エンジニアリングジャッジの例

- ・ ひび割れ密度（ひび割れ幅 0.2mm 以上）50cm/m² 以上でひび割れ付随物として錆汁が確認されたため S-3 評価となる。ひび割れ付随物について、写真等により再確認した結果、コンクリート中の細骨材に黄鉄鉱（FeS₂）のような硫化物が含まれており、ポップアウトが生じた後、硫化物が原因の酸化物を含む液体が発生したものであり、鋼材自体からの錆汁ではないと判断し、定点単位の評価は S-4 評価とした。

表-1.3.2 鉄筋コンクリート水路の健全度ランクの設定

健全度 ランク	施設の状態	現象例	対応する 対策の目安
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
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、粗骨材の剥落が生じてい る。 ③ 目地の変状により顕著な漏水（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
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、施設の更 新が必要な状態。	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、更新した方が 経済的に有利な状態。 (劣化過程は、劣化期)	更新

表-1.3.3 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表（鉄筋コンクリート水路）記載例

鉄筋コンクリート開水路の施設状態評価表

区 名 S地区				平成22年10月24日						
地 設 名 K幹線水路				評 価 者 山田 太郎						
定 点 調 査 番 号 1801				調 査 地 点 No. 5+0.05～No. 5+12.05						
施 設 の 状 態 S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり										
評価項目				評価区分		評価の流れ→				
						変状別 評価	主要因 別評価	施設態 勢評価		
健全度ランク				S-5	S-4	S-3	S-2			
内 部 要 因	構 造 物 自 体 の 変 状	ひび割れ	タイプ:初期ひび割れ 形状:目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ 原因:乾燥収縮・温度応力	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm～0.6mm] 0.2mm～1.0mm	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的	S-3		
			タイプ:劣化要因不特定のひび割れ 形状:特徴的な形状を示さないひび割れ 原因:症状が複合的であり劣化要因を特定できないもの	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm～0.6mm] 0.2mm～1.0mm	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的			
			タイプ:ひび割れ先行型ひび割れ 形状:格子状・亀甲状などのひび割れ 原因:ASRや凍害などの劣化要因	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm～0.6mm] 0.2mm～1.0mm	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的			
			タイプ:外力によるひび割れ 形状:側壁を横切るような水平もしくは斜めのひび割れ 原因:構造物に作用する曲げ・せん断力	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 [0.2mm～0.6mm] 0.2mm～1.0mm	最大ひび割れ幅 [0.6mm以上] 1.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的			
			タイプ:鉄筋腐食先行型ひび割れ 形状:鉄筋に沿ったひび割れ 原因:中性化・塩害	無		有	S-3に該当するものが 全体的			
		進行性 (ASRや凍害などの場合)			有りの場合1ランクダウン					
		ひび割れ規模			① ひび割れ密度 (ひび割れ幅 0.2mm以上) 50cm/m ² 以上		S-3に該当するものが 全体的 又は 流水、噴水			
		ひび割れ付随物 (析出物、錆汁、浮き)								
		ひび割れからの漏水			無	③ 滲出し、漏水跡、滴水		有		
		ひび割れ段差			無					
		ひび割れ以外 の劣化	浮き			無	部分的	全体的	S-4	
			剥離・剥落			無	部分的	全体的		
			析出物(フロッケス・ゲルなど) (ひび割れを含むものを除く)			部分的(S-4の場合 以外)	全体的又は鉄筋に 沿った部分的			
			錆汁 (ひび割れを含むものを除く)			無	有			
			摩耗・すりへり			細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落		
						全体的の場合、1ランクダウン				
			鉄筋露出の程度			無		部分的		全体的
			圧縮強度			反発強度法(鉄筋) (圧縮強度換算)※設計強度 21N/mm2の場合				S-5
		中性化			ドリル法 (中性化残り)					
外 部 要 因	構 造 物 周 辺 の 変 状	変形・歪み	変形・歪みの有無	無		局所的	全体的	S-5		
		欠損・損傷	欠損・損傷の有無	無		局所的	全体的	S-5		
		不同沈下	構造物の沈下、蛇行	無		局所的	全体的	S-5		
		地盤変形	背面土の空洞化	無	局所的	全体的	S-5			
			周辺地盤の 陥没・ひび割れ	無	局所的	全体的				
			抜け上がり	無	20cm未満	20cm以上～ 50cm未満		50cm以上		
そ の 他 の 要 因	構 造 物 付 随 物 の 変 状	目地の変状	目地の開き	無	局所的	全体的	S-4	S-4		
		段差	無	局所的	全体的					
		止水板の破断	無		有					
		漏水の状況	無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水					
		周縁コンクリートの欠損等	無	局所的	全体的					

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)
ひび割れ付随物(錆汁)については、ポップアウトによりコンクリート中の細骨材に含まれていた黄鉄鉱(FeS₂)のような硫化物から発生した酸化物を含む液体であり、鋼材自体からの錆汁ではないと判断したことから、エンジニアリングジャッジにより評価をS-4とした。

- 注1) ひび割れ幅における[0.6mm]は、厳しい腐食環境の場合に適用する。
注2) ひび割れの規模に係る評価区分S-3は、①+②又は①+③を満たす場合に該当する。
注3) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。
注4) ひび割れ先行型ひび割れのうち、ASRや凍害などにより現在においても進行性があると判断できる場合は健全度ランクを「1ランクダウン」。
注5) 圧縮強度及び中性化の調査は、必要に応じて実施する。
注6) 「変形・歪み」、「地盤変形」などにおける「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。
注7) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。
注8) S-1の評価は、この評価表によらず評価者が技術的観点から個別に判定する。
注9) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。なお、今後、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設の機能に及ぼす影響がある場合には、これを考慮して評価する。
注10) 摩耗すりへりの1ランクダウンについては、水利用機能、水理機能に支障がなければ、1ランクダウンを行わないものとする事ができる。

表-1.3.4 無筋コンクリート水路・その他水路の健全度ランクの設定

健全度 ランク	健全度ランクの定義	複合的劣化の場合の現象例	対応する 対策の目安
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 無筋コンクリート水路の場合、躯体に部分的に0.2mm～5.0mm程度のひび割れがみられる。 ② 周辺地盤の変状（不同沈下や陥没など）が見られるが水路躯体の変状は認められない。 ③ 水路底の盤膨れが見られるが水路躯体の変状は見られない。 ④ 土砂の吸出しや裏込め土からの湧水痕跡が認められる。 ⑤ 鋼矢板にサビ層の剥離が見られる。 (劣化過程は、進展期)	要観察
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 無筋コンクリート水路の場合、躯体に0.2mm～5.0mm程度のひび割れが全面的にある、あるいは部分的でも5.0mm以上のひび割れがある。 ② 軽微な基礎の滑り、沈下、ブロック面のせり出し、傾斜などが見られる。 ③ 裏込め土や周辺地盤の空洞化や移動が疑われるような地盤の変形（不同沈下や陥没など）がみられる。 ④ 顕著な土砂の吸出しや漏水が見られる。 ⑤ 鋼矢板に開孔が見られる。 (劣化過程は、進展期から加速期に移行する段階)	補修・補強
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 無筋コンクリート水路の場合、躯体に5.0mm以上のひび割れがあり、かつ全面的にひび割れが発達している。 ② 顕著な基礎の滑り、沈下、柵板の破損、脱落が見られる、あるいは水路壁面のせり出しや傾斜変形が見られるが、柵渠・矢板の崩壊、転倒には至っていない。 ③ 柵渠・矢板の変形により水路線形が蛇行している。 (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、施設の更新が必要な状態。	① S-2の症状がさらに進んだ状態で、柵渠・矢板が転倒あるいは損壊している。 (劣化過程は、劣化期)	更新

* 同欄の記載内容は目安として示したものであり、健全度ランクに対応する対策の必要性の有無及びその内容は、重要度や影響度、劣化要因、劣化の進行性等に応じ検討するものとする。

表-1.3.5 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表（無筋コンクリート水路）記載例

無筋コンクリート開水路の施設状態評価表

地区名				S地区				評価年月日				平成22年10月24日						
施設名				J幹線水路				評価者				山田 太郎						
定点調査番号				1901				調査地点等				No. 10+0.05～No. 10+12.05						
施設の状況				S-5;変状なし S-4;変状兆候 S-3;変状あり S-2;顕著な変状あり S-1;重大な変状あり														
評価項目								評価区分								評価の流れ→		
																変状別評価	主要因別評価	施設状態評価
健全度ランク								S-5	S-4	S-3	S-2							
内部要因	構造物自体の変状	ひび割れ	形状と幅	タイプ:初期ひび割れ 形状:目地間中央や部材解放部の垂直ひび割れ 原因:乾燥収縮・温度応力	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 0.2mm以上～ 5.0mm未満	最大ひび割れ幅 5.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的	S-3	S-3								
				タイプ:劣化要因不特定のひび割れ 形状:特徴的な形状を示さないひび割れ 原因:症状が複合的であり劣化要因を特定できないもの	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 0.2mm以上～ 5.0mm未満	最大ひび割れ幅 5.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的										
				タイプ:ひび割れ先行型ひび割れ 形状:格子状・亀甲状などのひび割れ 原因:ASRや凍害などの劣化要因	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 0.2mm以上～ 5.0mm未満	最大ひび割れ幅 5.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的										
				タイプ:外力によるひび割れ 形状:側壁を横切るような水平もしくは斜めのひび割れ 原因:構造物に作用する曲げ・せん断力	最大ひび割れ幅 0.2mm未満	最大ひび割れ幅 0.2mm以上～ 5.0mm未満	最大ひび割れ幅 5.0mm以上	S-3に該当するものが 全体的										
				進行性(ASRや凍害などの場合)				有りの場合1ランクダウン										
				ひび割れ規模				① ひび割れ密度 (ひび割れ幅 0.2mm以上) 50cm/m ² 以上				S-3に該当するものが 全体的						
		ひび割れ以外の劣化	ひび割れ付随物 (析出物、浮き)	無		② 有	又は	S-3										
			ひび割れからの漏水	無		③ 滲出し、漏水跡、滴水	流水、噴水											
			ひび割れ段差	無			有											
			浮き	無	部分的	全体的												
			剥離・剥落	無	部分的	全体的												
		ひび割れ以外の劣化	析出物(ワロツセス、ゲルなど) (ひび割れを含むものを除く)	部分的(S-4の場合以外)	全体的			S-3										
			摩耗・すりへり	細骨材露出	粗骨材露出	粗骨材剥落												
			全体的の場合、1ランクダウン															
			圧縮強度	反発強度法(圧縮強度換算) ※設計強度 18N/mm2の場合	18N/mm2以上 (設計基準強度比 100%以上)	13N/mm2以上～ 18N/mm2未満 (設計基準強度比75% 以上100%未満)	13N/mm2未満 (設計基準強度比75% 未満)					S-5						
外部要因	要 因	転倒・滑動	構造物の転倒・滑動(背面土圧)	無		局所的	全体的	S-5	S-3									
		浮上	底版の浮き上がり(地下水・浮力)	無		局所的	全体的	S-5										
		欠損・損傷	欠損・損傷の有無	無		局所的	全体的	S-3										
		不同沈下	構造物の沈下、蛇行(地盤耐力)	無		局所的	全体的	S-5										
	構造物周囲の変状	地盤変形	背面土の空洞化	無	局所的	全体的		S-5										
			周辺地盤の陥没・ひび割れ	無	局所的	全体的												
			抜け上がり	無	20cm未満	20cm以上～ 50cm未満	50cm以上											
その他の要因	構造物付随物の変状	目地の変状	目地の開き	無	局所的	全体的		S-5	S-5									
			段差	無	局所的	全体的												
			止水板の破断	無		有												
			漏水の状況	無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水												
			周縁コンクリートの欠損等	無	局所的	全体的												
(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)																		

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)

- 注1) ひび割れの規模に係る評価区分S-3は、①+②又は①+③を満たす場合に該当する。
 注2) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。
 注3) ひび割れ先行型ひび割れのうち、ASRや凍害などにより現在においても進行性があると判断できる場合は健全度ランクを「1ランクダウン」。
 注4) 圧縮強度の調査は必要に応じて実施する。
 注5) 「地盤変形」などにおける「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。
 注6) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。
 注7) S-1の評価は、この評価表によらず評価者が技術的観点から個別に判定する。
 注8) 構成要素の総合評価は、定調調査の結果を踏まえ、施設の総合的な評価を行う際に実施するものとする。
 注9) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。なお、今後、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設の機能に及ぼす影響がある場合には、これを考慮して評価する。
 注10) 摩耗すりへりの1ランクダウンについては、水利用機能、水理機能に支障がなければ、1ランクダウンを行わないものとして行うことができる。

表-1.3.6 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表
(その他水路；矢板型水路・柵渠) 記載例

その他開水路(矢板型水路(柵きよ含む))の施設状態評価表

地区名				S地区				評価年月日				平成22年10月24日			
施設名				K幹線水路				評価者				山田 太郎			
定 点 調 査 番 号				2001				調 査 地 点				No. 8+0.05～No.8+12.05			
施設の状態				S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり											
評価項目				評価区分				評価の流れ→							
								変状別 評価	主要因別 評価	施設状態 評価					
健全度ランク				S-5	S-4	S-3	S-2	S-4	S-4						
内部要因	構造物 自体	鋼矢板の腐食		表面的な腐食	さび層の剥離あり	開孔あり									
		コンクリート部材(柵渠、コンクリート矢板)の劣化(ひび割れ・鉄筋露出・損傷など)		無	部分的	全体的									
外部要因	構造物 自体の 変状	側壁	矢板・柵きよの天端(笠コンクリート)の沈下・ズレなど	確認されない	5cm未満 又は 見通しにより やや沈下・変位あり	5cm以上 又は 明らかに沈下・変位あり	S-3が全体的	S-3	S-3						
			矢板・柵きよの亀裂・折損・損傷・欠損・ゆるみ(外部要因によるもの)	無		部分的	全体的								
			切梁・腹起こしの変状	確認されない	塗装の劣化あり、ひび割れあり	断面欠損あり、たわみあり	座屈あり								
			漏水・湧水 土砂の吸い出し	無	部分的	全体的									
		水路底面	侵食・洗掘 矢板の露出	無	部分的	全体的									
	構造物 周辺の 変状	地盤変形	背面土の空洞化	無	局所的	全体的		S-5							
			周辺地盤の陥没・ひび割れ	無	局所的	全体的									
			抜け上がり	無	20cm未満	20cm以上～50cm未満	50cm以上								
	その他の要因	構造物 付随物 の変状	附帯構造物の取付境界部・目地の変状	目地の開き	無	局所的	全体的			S-4	S-4				
				段差	無	局所的	全体的								
漏水の状況				無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水									
周縁コンクリートの欠損等				無	局所的	全体的									
合流工・分水工等附帯構造物取付部の変状(段差、抜け上がりなど)				無		有									

（評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方）

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)

- 注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。
 注2) 「地盤変形」などにおける「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。
 注3) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。
 注4) S-1の評価は、この評価表によらず評価者が技術的観点から個別に判定する。
 注5) 構成要素の総合評価は、定点調査の結果を踏まえ、施設の総合的な評価を行う際の実施するものとする。
 注6) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。なお、今後、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設の機能に及ぼす影響がある場合には、これを考慮して評価する。

表-1.3.7 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表
(その他水路；コンクリートブロック積水路・石積水路) 記載例

その他開水路(コンクリートブロック積水路・石積水路)の施設状態評価表

地区名			S地区		評価年月日		平成22年10月24日				
施設名			L幹線水路		評価者		山田 太郎				
定 点 調 査 番 号			3001		調 査 地 点 (測 点 等)		No. 12+0.05～No. 12+12.05				
施設 の 状 態			S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり								
評価項目				評価区分				評価の流れ→			
								変状別 評価	主要因 別評価	施設状 態評価	
健全度ランク				S-5	S-4	S-3	S-2				
外部要因	構造物 自体の 変状	側壁	ブロックのズレ・緩み・欠損・亀裂	無	部分的	全体的		S-3	S-3	S-3	
			ブロックの滑動・転倒(傾倒)・はらみ	無		部分的	全体的				
			漏水・湧水 背面土砂の吸出し	無	部分的	全体的		S-4			
			不同沈下	無	部分的	全体的		S-4			
	構造物 周辺の 変状	水路底面	侵食・洗掘	無	部分的	全体的		S-5			
			地盤変形	背面土の空洞化	無	局所的	全体的				S-5
				周辺地盤の陥没・ひび割れ	無	局所的	全体的				
				抜け上がり	無	20cm未満	20cm以上～ 50cm未満	50cm以上			
その他の 要因	構造物 付随物 の変状	目地の変状	目地の開き	無	局所的	全体的		S-4	S-4		
			段差	無	局所的	全体的					
			止水板の破断	無		有					
			漏水の状況	無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水					
			周縁コンクリートの欠損等	無	局所的	全体的					

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)

- 注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。
 注2) 「地盤変形」などにおける「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。
 注3) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。
 注4) S-1の評価は、この評価表によらず評価者が技術的観点から個別に判定する。
 注5) 目地を有する場合には、目地の変形を評価する。
 注6) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。なお、今後、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設の機能に及ぼす影響がある場合には、これを考慮して評価する。

表-1.3.8 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表

(その他水路；ライニング水路) 記載例
その他開水路(ライニング水路)施設状態評価表

区 名		S地区		評 価 年 月 日		平成22年10月24日				
施設 設 名		M幹線水路		評 価 地 点		山田 太郎				
定 点 調 査 番 号		4001		調 査 地 点 (測 点 等)		No. 20+0.05～No. 21+12.05				
施設 の 状 態				S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり						
評価項目				評価区分				評価の流れ→		
健全度ランク				S-5	S-4	S-3	S-2	変状別 評価	主要因 別評価	施設状 態評価
内部 要因	構 造 物 自 体	コンクリート部材(コンクリートライニング、コンクリートパネル)の 劣化(ひび割れ、剥離、損傷など)		無	部分的	全体的		S-4	S-4	S-3
		法面		確認されない	見通しにより やや変状あり	見通しにより 明らかに変状あり		S-4		
外部 要因	構 造 物 自 体 の 変 状	コンクリートライニングの割れ、剥がれ パネルのスレ・緩み・欠損		無	部分的	全体的				
		漏水・湧水		無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水				
		水路底面		無	部分的	全体的		S-3		
		侵食・洗掘 ライニングの亀裂		無	部分的	全体的				
		底面の浮き上がり		無		局所的	全体的	S-3		
その他 の 要 因	周 辺 の 構 造 物	地盤変形		無	局所的	全体的		S-5		
		周辺地盤の 沈下・ひび割れ・陥没		無	局所的	全体的				
その 他 の 要 因	構 造 物 付 随 物 の 変 状	附帯構造物 の取付境界 部・目地の 変状		無	局所的	全体的		S-4	S-4	
		目地の開き		無	局所的	全体的				
		漏水の状況		無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水				
		合流工・分水工等附帯構造物取付部の 変状(段差、抜け上がりなど)		無		有り				
(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)										

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)

注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。

注2) 「地盤変形」における「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。

注3) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。

注4) S-1の評価は、この評価表によらず評価者が技術的観点から個別に判定する。

注5) 構成要素の総合評価は、定点点調査の結果を踏まえ、施設の総合的な評価を行う際に実施するものとする。

注6) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。なお、今後、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設の機能に及ぼす影響がある場合には、これを考慮して評価する。

表-1.3.9 機能診断調査結果に基づく施設状態評価表

(その他水路；無ライニング水路) 記載例
その他開水路(無ライニング水路)の施設状態評価表

地区名		S地区		評価年月日		平成22年10月24日				
施設名		N幹線水路		評価者		山田 太郎				
定 点 調 査 番 号		5001		調 査 地 点 (測 点 等)		No. 30+0.05～No. 31+12.05				
施設の状態		S-5:変状なし S-4:変状兆候 S-3:変状あり S-2:顕著な変状あり S-1:重大な変状あり								
評価項目				評価区分				評価の流れ→		
健全度ランク				S-5	S-4	S-3	S-2	変状別評価	主要因別評価	施設状態評価
外部要因	構造物自体の変状	法面	法面・護岸の崩壊・崩落	無	部分的	全体的		S-3	S-3	S-3
			水路外への漏水・湧水(築堤区間)	無		漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水			
		水路底面	侵食・洗掘	無	部分的	全体的				
	周辺構造物	地盤変形	周辺地盤の沈下・ひび割れ・陥没	無	局所的	全体的		S-4		
		その他の要因	構造物付随物の変状	附帯構造物の取付境界部の変状	漏水の状況	無	漏水跡、滲出し、滴水	流水、噴水		
	合流工・分水工等附帯構造物取付部の変状(段差、抜け上がりなど)			無		有り				
(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)										

(評価の流れにおける、主要因別評価及び施設状態評価の判定の考え方)

注1) 「部分的」とは概ね全体の50%未満を示し、「全体的」とは全体の50%以上を示す。

注2) 「地盤変形」における「局所的」とは施設の一部で当該変状が生じている状態を指し、「全体的」とはそれが構造物全体に及んでいる状態を指す。

注3) 変状別評価から主要因別評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とする。

注4) S-1の評価は、この評価表によらず評価者が技術的観点から個別に判定する。

注5) 構成要素の総合評価は、定点点調査の結果を踏まえ、施設の総合的な評価を行う際に実施するものとする。

注6) 主要因別評価から施設状態評価を行う場合は、最も健全度が低い評価を代表値とすることを基本とする。なお、今後、性能低下を進行させる、より支配的な要因や、施設の機能に及ぼす影響がある場合には、これを考慮して評価する。

1.4 専門的調査

専門的調査を実施している、あるいは計画している施設では、機能診断調査の現地調査地点を同一地点とし、調査の合理化と機能診断調査手法の精度向上に資することが望ましい。

また、機能保全対策を具体的に実施する段階では、「農業水利施設のコンクリート構造物調査・評価・対策工法選定マニュアル」、「農業水利施設の長寿命化の手引き」を参考に専門的調査を実施し、適切な対策工法の選定を行う必要がある。

【解説】

1.4.1 専門的調査への移行

機能保全対策の長期計画や基本計画段階では、外観目視調査を主体とする調査で十分であるが、具体的に機能保全対策を実施する段階では、ひび割れの発生場所、幅、形状、規模（密度）の他に、ひび割れ深さやコンクリート材質の劣化、鉄筋の腐食状況などの情報が必要となる場合が少なくない。

例えば、表-1.4.1 は鉄筋コンクリートの劣化判定基準の例であるが、判定項目はひび割れ深さ、全塩化物量、中性化残り、自然電位が用いられているように、専門的調査でなければ得られない項目が判定基準として用いられている。

このように、機能保全対策の具体的実施段階では、評価の精度を上げるために専門的調査が必要であるが、機能診断調査でも、評価精度を向上するために、専門的調査を実施している施設の調査結果の有効活用や、必要に応じてサンプル調査を実施することが望ましい。

表-1.4.1 鉄筋コンクリートの劣化判定基準例

損傷度	ひび割れ深さ d	全塩化物量 $C\ell$	中性化残り X_c	自然電位 E (mV) (鉄筋の腐食計測)
I	1/2 被り > d	$0.3 \text{ kg/m}^3 > C\ell$	$X_c \geq 1/2$ 被り	$E > -150$
II	被り > d $\geq 1/2$ 被り	$1.2 > C\ell \geq 0.3 \text{ kg/m}^3$	$1/2$ 被り > $X_c \geq 10 \text{ mm}$	$-150 \geq E > -250$
III	d $\geq$ 被り	$2.5 > C\ell \geq 1.2 \text{ kg/m}^3$	$10 > X_c \geq 0$	$-250 \geq E > -350$
IV	d $\geq$ 被り	$C\ell \geq 2.5 \text{ kg/m}^3$	$0 > X_c$	$-350 \geq E$

I 補修不要 II 補修が望まれる III 早い時期の補修 IV 緊急の補修・補強対策

出典：「コンクリート構造物の補修・補強技術の現状と今後の展望」
H14 年度，P. 4，（社）日本土木工業協会

施設状態から見た専門的調査方法の目安を表-1.4.2 に示す。

表-1.4.2 施設の状態から見た専門的調査方法の目安

変状タイプ		専門的調査の方法の目安	
		健全度 S-3	健全度 S-2、S-1
ひび割れタイプ	初期ひび割れ	・他の変状が伴っていない場合はひび割れ幅、深さ、範囲を精査する程度で、特に専門的調査は必要としない。 ・析出物等の他の変状が伴っている場合は、コア（又は小口径コア）採取による物性試験（圧縮強度、塩化物イオン濃度、中性化深さ等）を実施し、他の劣化要因が併発していないかどうかを把握するのが望ましい。	・他の変状が伴っていない場合はひび割れ幅、深さ、範囲を精査する程度で、特に専門的調査は必要としない。 ・析出物等の他の変状が伴っている場合は、コア（又は小口径コア）採取による物性試験（圧縮強度、塩化物イオン濃度、中性化深さ等）を実施するのが望ましい。
	鉄筋腐食先行型	・コア（又は小口径コア）採取による物性試験（圧縮強度、塩化物イオン濃度、中性化深さ等）を実施するのが望ましい。	・コンクリートはつりによる鉄筋腐食状況調査を実施するのが望ましい。 ・同時に塩化物イオン濃度、中性化深さ、自然電位の精査を行うのが望ましい。
	ひび割れ先行型	・剥離・スケーリング深さを計測する。 ・析出物等の他の変状が伴っている場合は、コア（又は小口径コア）採取による物性試験（圧縮強度、塩化物イオン濃度、中性化深さ等）を実施し、他の劣化要因が併発していないかどうかを把握するのが望ましい。	・コア採取（又は小口径コア）による物性試験（圧縮強度、塩化物イオン濃度、中性化深さ等）を実施する。 ・錆汁、析出物等のその他の変状が併発している場合は、コンクリートはつりによる鉄筋腐食状況調査を実施するのが望ましい。
	外力によるひび割れ	・荷重条件のチェックを行う。 ・析出物等の他の変状が伴っている場合は、コア（又は小口径コア）採取による物性試験を実施し、他の劣化要因が併発していないかどうかを把握するのが望ましい。	・荷重解析（構造の安定解析）を行う。 ・析出物等の他の変状が伴っている場合は、コア（又は小口径コア）採取による物性試験を実施し、他の劣化要因が併発していないかどうかを把握するのが望ましい。
変形・傾き・不同沈下		・構造物の形状計測により変形・傾き・不同沈下を精査する。	・構造物の形状計測により変形・傾き・不同沈下を精査するとともに、構造の安定解析を行うのが望ましい。
目地の変状		・目地周辺の本体工や地盤に変状が及んでいない場合は、特に専門的調査は必要ない。 ・周辺地盤の変状が疑われる場合には、背面土の掘削による確認を行う。	—
地盤の変状		・背面土を掘り起こし、空洞化の有無をチェックする。	—

コンクリート構造物における専門的調査方法の例を表-1.4.3～表-1.4.5に示す。

表-1.4.3 コンクリート構造物の専門的調査方法 (1/3)

調査内容	検査・試験項目	検査・試験方法	調査概要
引張・圧縮 強度	コア強度	圧縮試験方法 JIS A 1107, 1108	コア試料による圧縮強度試験により、構造体の強度を評価する。
	局部破壊試験による強度推定	プルオフ法	コンクリート表面に鋼製ディスクを接着し、ディスク外のコンクリート表面に反力をとってディスクに接着されたコンクリートを引張破断させ、最大引張荷重により求めたプルオフ強度から圧縮強度を推定する。
		プルアウト法	コンクリート表層に埋込み具をセットし、反力リングを用いて円錐台状のコンクリートコーンを引き抜き、引き抜くのに要する最大荷重(引抜き耐力)から圧縮強度を推定する。
		ブレイクオフ法	コンクリート表層にコアスリットを設け、コア上端部を加力してコア底部を曲げ破壊させ、破壊時の曲げ折り耐力から圧縮強度を推定する。
	弾性係数	弾性係数	静的載荷によって得られた応力-歪み曲線から求める静弾性係数とコンクリートに縦振動またはたわみ振動を与えてコンクリート中に伝播する弾性波速度から求める動弾性係数がある。
	超音波パルス速度	超音波パルス速度	超音波伝搬速度(音速)を求め、コンクリート強度の管理及び構造物コンクリートの強度推定を行う。
鉄筋腐食	中性化深さ	コア法	中性化深さを測定し、コンクリート構造物の劣化予測を行う。
		はつり法	
	塩化物イオン含有量	ドリル法	ドリル削孔粉による塩化物イオン量を測定し、塩害やアルカリ骨材反応の劣化予測を行う。
		重量法(塩化銀沈殿法)	硫酸塩溶液中で、塩化物イオンが銀イオンと反応して生じる塩化銀(沈殿物)の重量を測定することにより、塩化物イオン量を算出する。
		クロム酸銀吸光度法	含有塩化物イオン量を測定し、塩害やアルカリ骨材反応の劣化予測を行う。
		電位差滴定法	含有塩化物イオン量を測定し、塩害やアルカリ骨材反応の劣化予測を行う。
		モール法	指示薬としてクロム酸カリウムを用い、硝酸銀溶液で塩化物イオンを滴定する。
	鉄筋腐食量	腐食面積率の算出	コンクリート中の鉄筋の腐食面積率を調べることにより、鉄筋の腐食状態を把握でき、そのコンクリート構造物が保有している耐荷性能や耐久性能を評価する。
		鉄筋重量減少率の算出	コンクリート中の鉄筋の重量減少率を調べることにより、鉄筋の腐食状態を把握でき、そのコンクリート構造物が保有している耐荷性能や耐久性能を評価する。
	腐食の可能性	自然電位法 JSCE-E601-2000、 ASTM C876	鉄筋が腐食することによって変化する鉄筋表面の電位から、鋼材腐食を診断する。

表-1.4.4 コンクリート構造物の専門的調査方法 (2/3)

調査内容	検査・試験項目	検査・試験方法	調査概要
鉄筋腐食	腐食速度	分極抵抗法	コンクリート表面に当てた外部電極から内部鉄筋に微弱な電流または電位差を負荷したときに生じる電位変化量または電流変化量から、腐食速度(腐食電流密度)と反比例の関係にある分極抵抗を求め、内部鉄筋の腐食速度を推定する。
	腐食性評価	電気抵抗法	かぶりコンクリートの電気抵抗を測定することによって、その腐食性及び鉄筋の腐食進行のしやすさについて評価する。
アルカリシリカ反応	アルカリ量	水溶性アルカリ	コンクリート中のアルカリ量を振とう溶出法により測定することによって、アルカリシリカ反応の可能性を予想する。
		酸溶性アルカリ	コンクリート中のアルカリ量を酸溶解法により測定することによって、アルカリシリカ反応の可能性を予想する。
	アルカリシリカ反応性	化学法 JIS A 1145	コンクリート用骨材のアルカリシリカ反応性を、化学的な方法によって判断する。
		モルタルバー法 JIS A 1146	モルタルバーの長さ変化を測定することによって、骨材のアルカリシリカ反応性を判定する。
		迅速法 JIS A 1804	主としてコンクリートの生産工程管理用に適用するもので、モルタルバーを高温・高圧で養生し、その特性の変化を測定することによって、骨材のアルカリシリカ反応性を迅速に判定する。
		促進モルタルバー法 ASTM C 1260	迅速にモルタルバーの長さ変化を測定することによって、骨材のアルカリシリカ反応性を判定する。
	アルカリシリカゲルの判定	走査型電子顕微鏡観察 (SEM-EDS)	電子顕微鏡によりコンクリートに生じているアルカリシリカゲルを、遊離石灰やエフロレッセンスと識別する。
	残存膨張量(コアの促進養生試験)	JCI-DD2 法	解放膨張率及び残存膨張率を測定する(湿気槽にて試験する方法)。
		デンマーク法	解放膨張率及び残存膨張率を測定する(外部からNaOHが供給される条件下で試験する方法)。
		カナダ法 (NBRI 法)	解放膨張率及び残存膨張率を測定する(外部からNaClが供給される条件下で試験する方法)。
コンクリートの配合		セメント協会法	コア試料を採取し、セメント量、水量、骨材量を定量分析し、コンクリートの配合を把握する。
		ICPを用いる方法	コア試料を採取し、セメント量、水量、骨材量をICP装置(誘導プラズマ発光分光分析装置)により測定を行うものである。
コンクリートの微細構造	骨材の岩種及び反応性鉱物の種類	偏光顕微鏡観察	コンクリートの劣化に係る骨材の観察。
		粉末X線回折	水和物、骨材などを問わず、その含有鉱物の定性、定量を行う。
		赤外線吸収スペクトル分析	各種結晶における原子団の存在や、構成原子間の相互の結合状態を確認検討する。
		走査型電子顕微鏡(SEM)	粗骨材周囲の内部、ゲル、粗骨材の割れの観察を行う。

表-1.4.5 コンクリート構造物の専門的調査方法 (3/3)

調査内容	検査・試験項目	検査・試験方法	調査概要
コンクリートの化学成分		電子線マイクロアナライザー (EPMA)	X線などでは分析が難しいアルカリ骨材反応に関連する骨材の含有鉱物を観察する。
ひび割れ・剥離・空洞	赤外線法	サーモグラフィー	物体の表面温度分布を映像として記録できる温度計装置を用い、浮き(剥離)、漏水調査等を行う。
	弾性波法	超音波法	使用周波数が 20kHz 以上の超音波域と呼ばれる周波数帯を主に使用し、到達時間、波形、周波数、位相などの変化を測定装置で読み取ることにより表面ひび割れ深さ内部の空隙及び鉄筋及び鉄筋位置を測定する。
		衝撃弾性波法	ハンマーなどによりコンクリート表面を打撃して弾性波を発生させ、これを受振子で測定し、ひび割れ深さ及び内部欠陥の検出。
		打音法	打撃によって生じる空気振動を音響機器を使用して検出し、ひび割れ、剥離、空洞を測定する。
		アコースティックエミッション法 (AE)	ひび割れ発生や既存ひび割れ面のこのすれのような音源からの AE を、対象物に設置した AE 変換子(センサ)によって検出し、コンクリート構造物内部におけるひび割れ進展を空間的に調査する。
	電磁波レーダー法	電磁波レーダー法	電磁波をコンクリート内へ放射し、躯体厚・空洞の調査を行う。
鉄筋・かぶり・埋設物	電磁誘導試験	電磁誘導法	鉄筋との間に発生する電磁誘導現象を利用してコンクリート中の鉄筋、埋設金属の探査を行う。
		電磁波レーダー法	電磁波をコンクリート内へ放射し、コンクリートと電氣的性質の異なる物体(鉄筋、埋設管)を検知する。
		X線透過撮影法	構造物に対して一方から X 線を照射し、対向する裏面にフィルムを配置することによって透過像を撮影し、鉄筋径、鉄筋配置、鉄筋かぶり、埋設物を把握する。
凍害	凍結融解試験(試料作成)	JIS A 1148-5001	コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性を、供試体を用いて凍結及び融解の急速な繰り返しによって試験する。