

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。変状箇所の位置や変状の内容・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

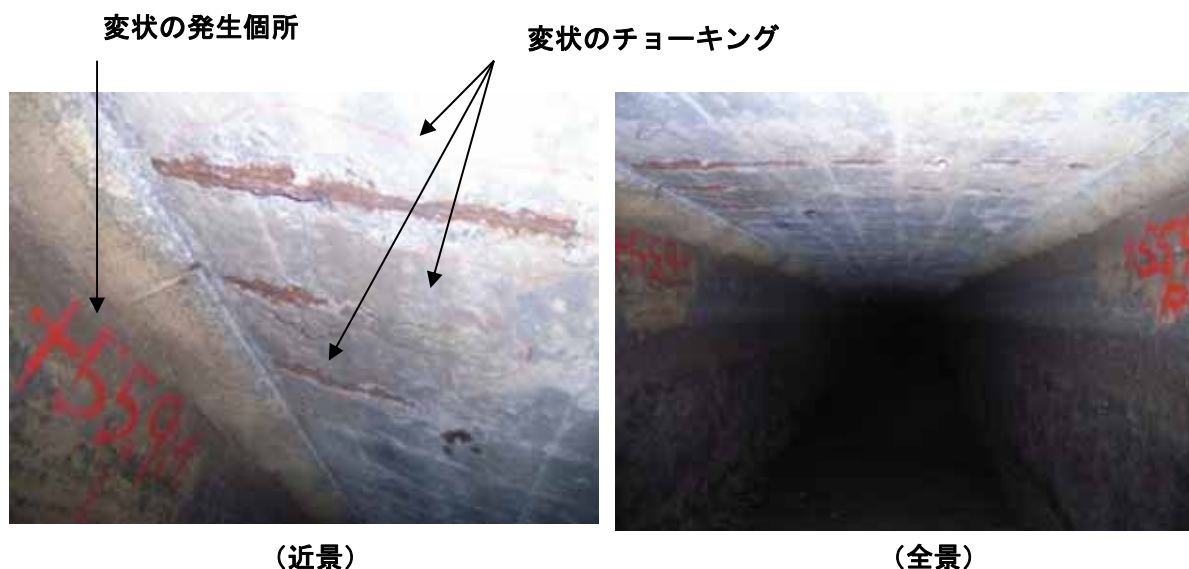
(3) 写真撮影

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】

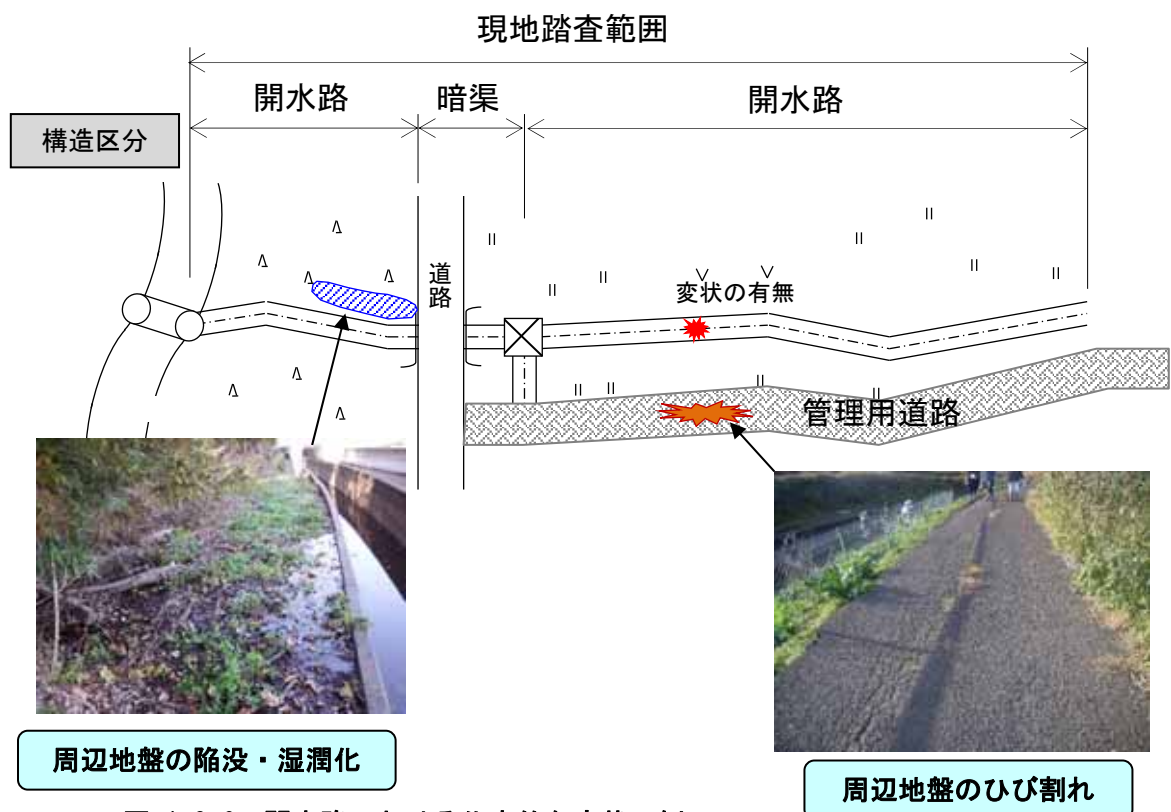


図-1.2.6 開水路における代表的な変状の例

(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）。

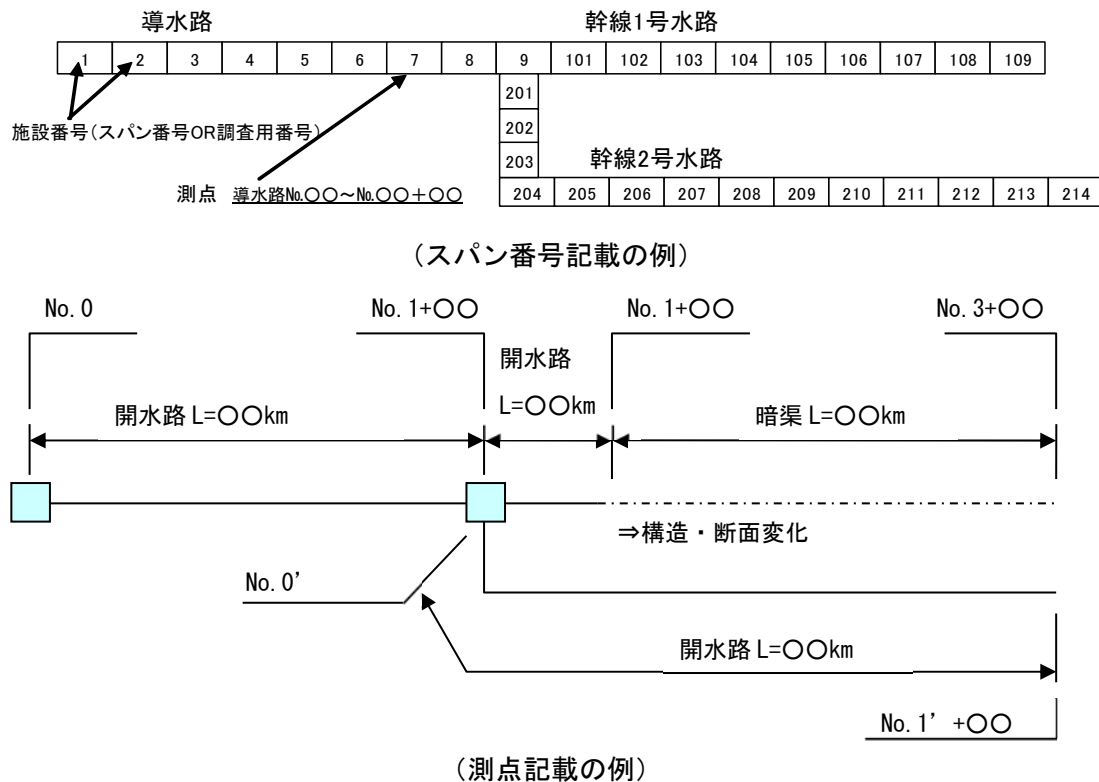


図-1.2.7 施設箇所の表記方法例

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

河川番号 スパン番号 または 測点	構成 要素	水路の安定性		材料劣化				目地的状況				その他の状況				評価				特記事項（○：必要、×：不要）	その他 状況	壁面清掃	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	剥落 欠損	0.7mm 欠損 はがれ	腐蝕 すり減り	漏水 漏水痕跡	根生垢 腐食 孔食	欠損 段差 破断	地滑り 崩落	地盤 陥没	雑草の 繁茂	堆砂 堆石	析出物	餅汁	蛇行 沈下					抜け 上がり	現地調査 箇所	適用 範囲	詳細調査 箇所	補修対象 箇所	伐根	水害工事	その他 状況
1	開水路			■左 □右 □底 □なし	直線・魚甲状	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし						○			○	×	○梯子・部立		落水あり	
2	開水路			■左 ■右 □底 □なし	直線・魚甲状	2		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし	1		1				○	↓		○	×	○梯子・部立		落水あり
3	開水路			■左 □右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
4	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
5	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
6	開水路			■左 □右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
7	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
8	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
9	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
10	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
11	開水路			■左 □右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
12	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
13	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
14	開水路			■左 □右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
15	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
16	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
17	開水路			■左 □右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
18	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
19	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
20	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
5	5																														
110	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
111	開水路			■左 ■右 □底 □なし	天端から直線	1		／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体							あり	なし							○			○	×	○梯子・部立		落水あり
113	水路橋	1		■左 ■右 □底 □なし	不特定	2	1	／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体	1							なし			1				↑			○	×	○梯子・部立		落水あり
112	水路橋	1	1	■左 ■右 □底 □なし	不特定	2	1	／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体	1							なし			1				↑			○	×	○梯子・部立		落水あり
113	水路橋	1		■左 ■右 □底 □なし	不特定	2	1	／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体	1							なし			1				↑			○	×	○梯子・部立		落水あり
114	水路橋			■左 ■右 □底 □なし	不特定	2	1	／	■細露 ■粗露 □細露 □粗露 ■全体	1							なし			1				↑			○	×	○梯子・部立		落水あり

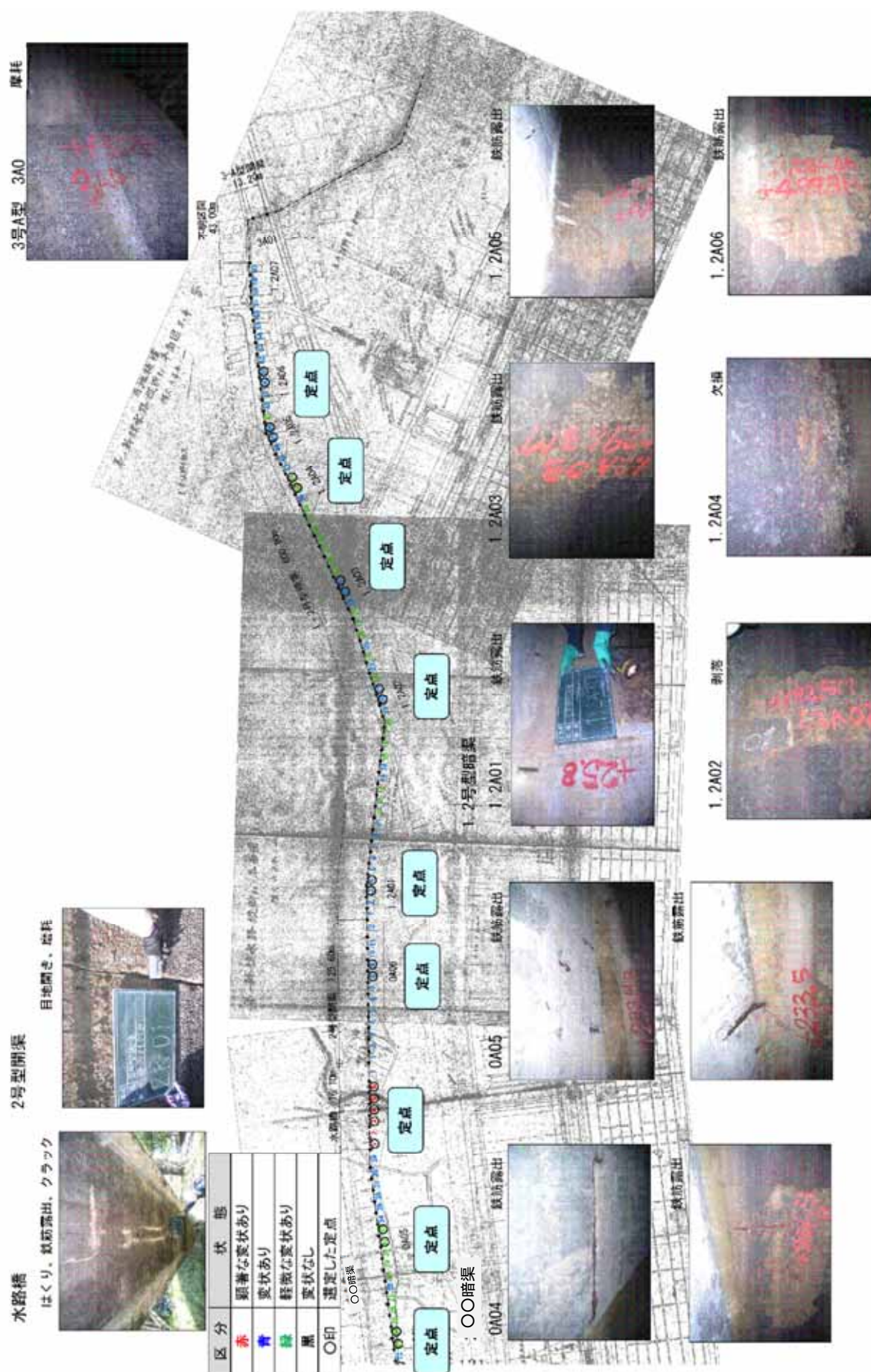


圖-1.2.8 現地踏査結果図(例)

(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。

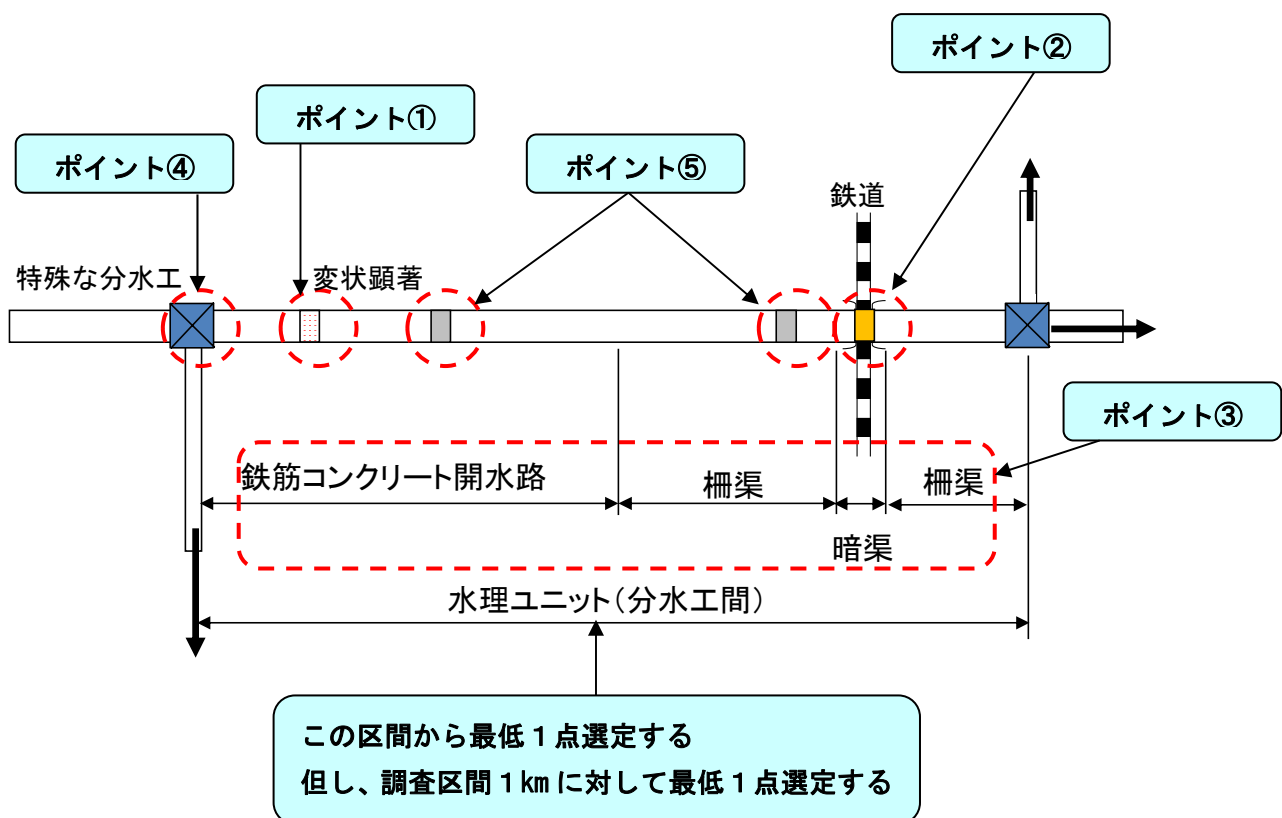


図-1.2.9 開水路の調査地点選定イメージ

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。

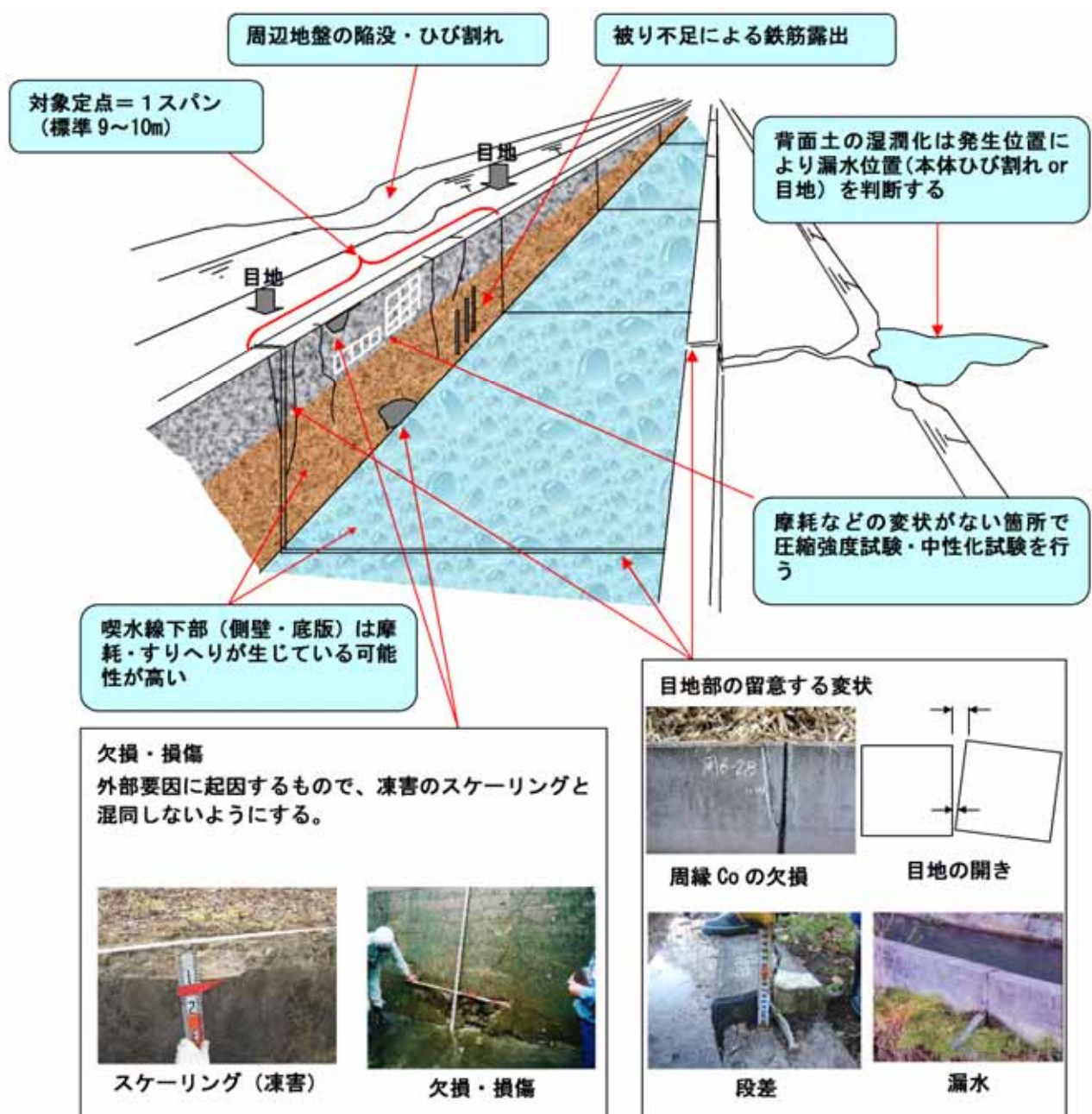


図-1.2.10 鉄筋・無筋コンクリート水路調査のポイント

(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。

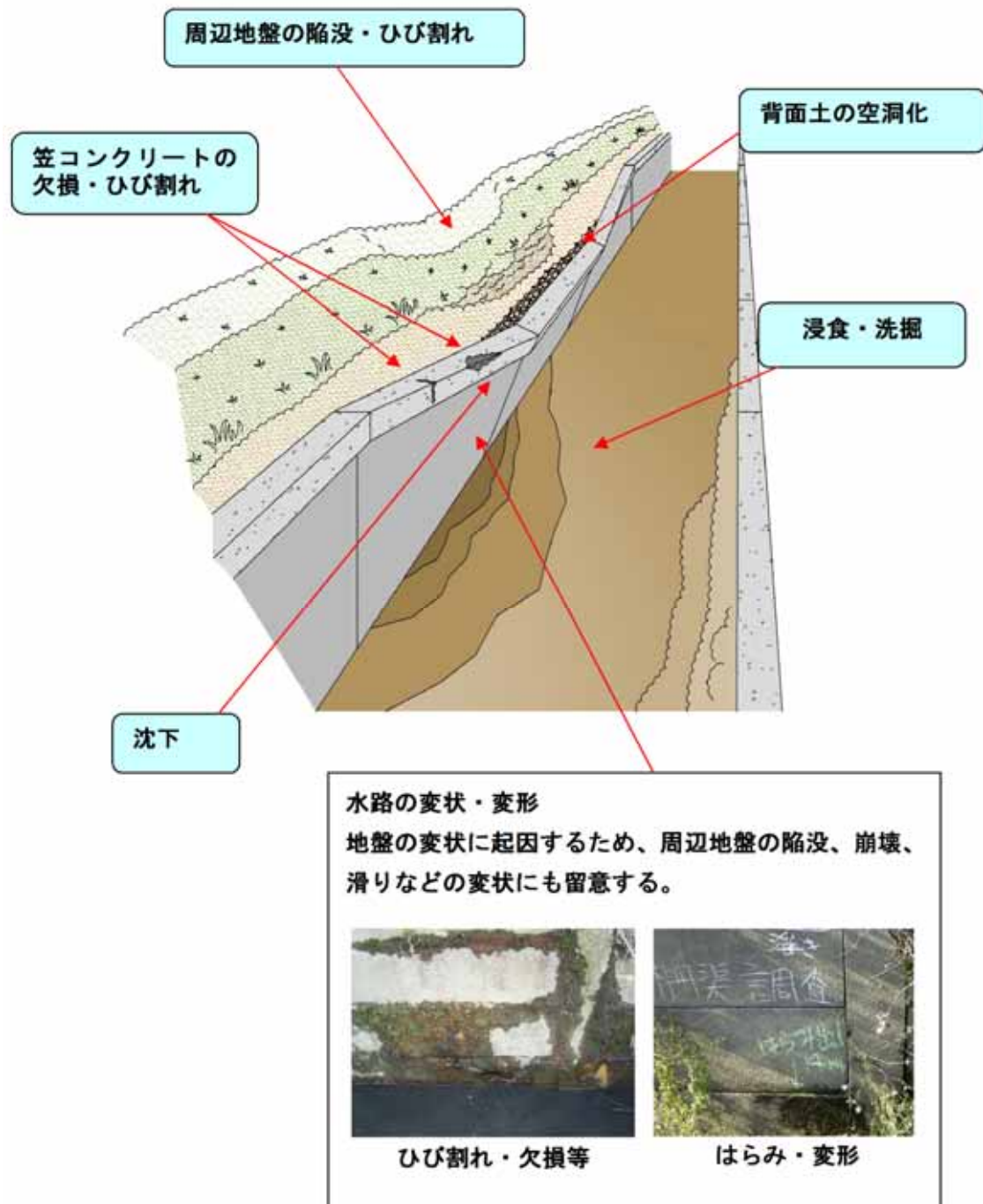


図-1.2.11 柵渠・コンクリート矢板水路調査のポイント

(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ので不用意に指等を入れないようにする。

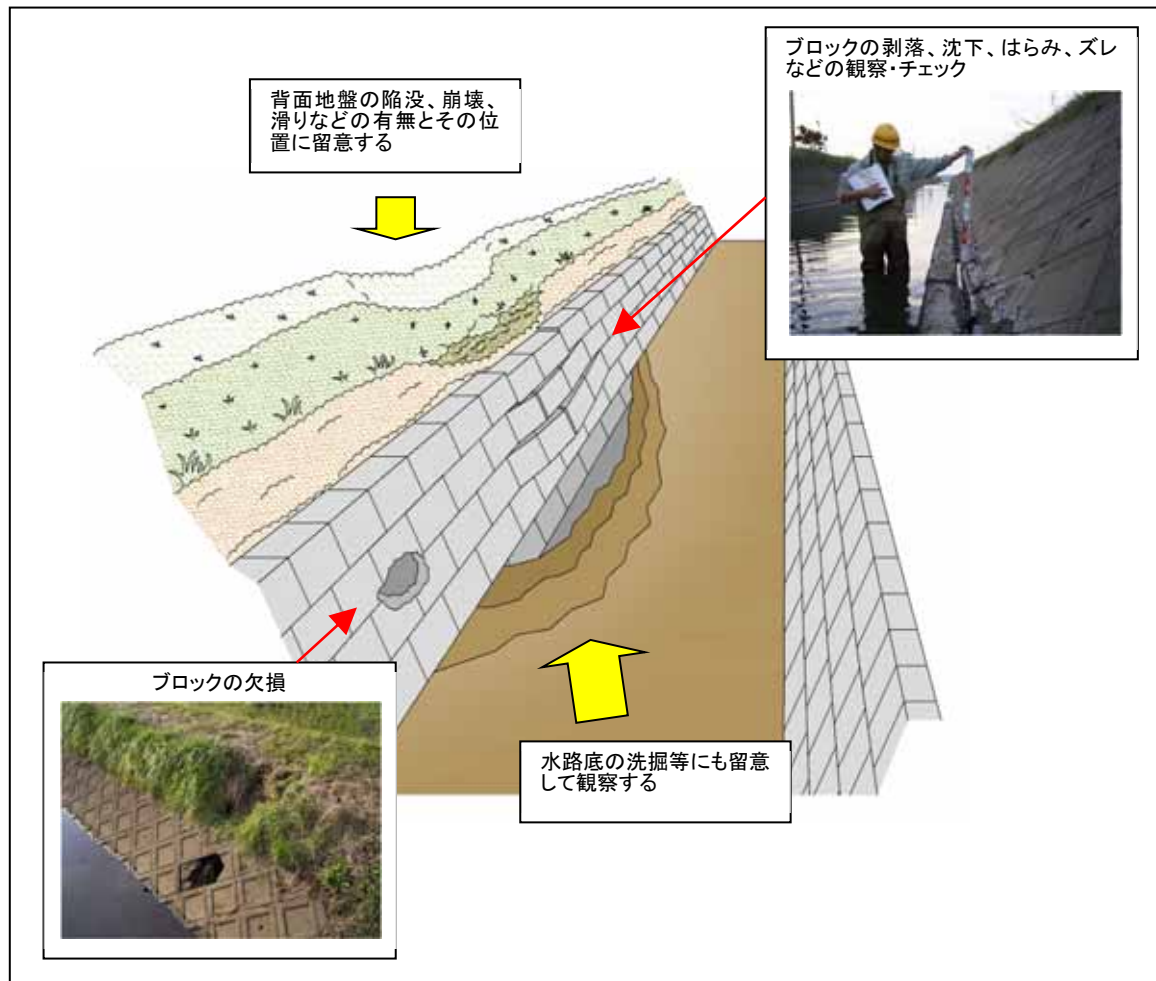


図-1.2.12 ブロック積水路調査のポイント

(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

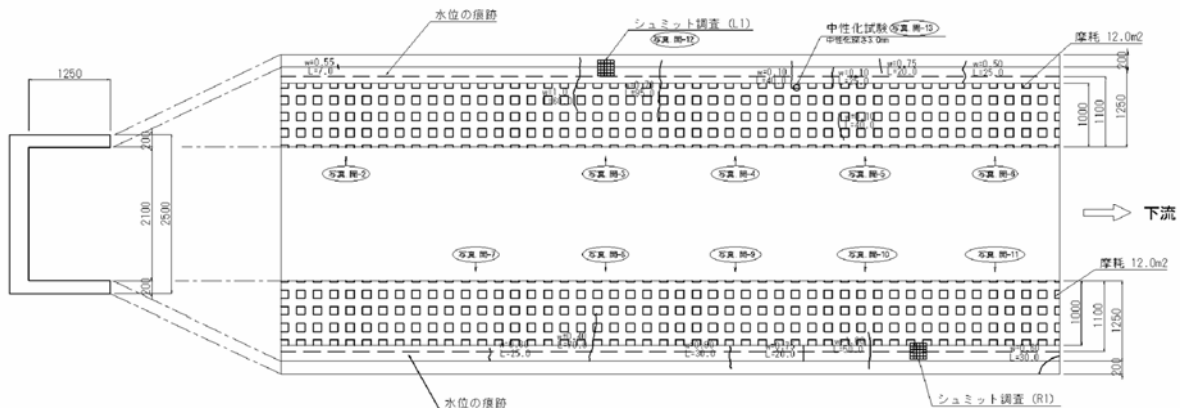
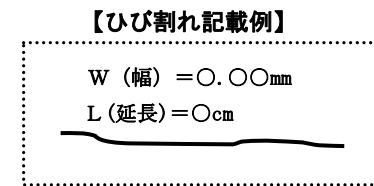
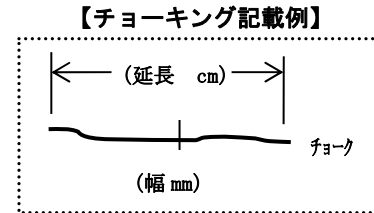


図-1.2.15 変状展開図の作図例



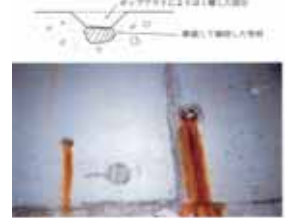
エフロレッセンスの析出



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

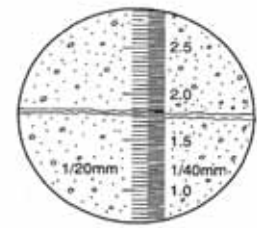
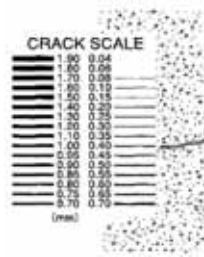
写真-1.2.7 各種調査状況及び変状

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。

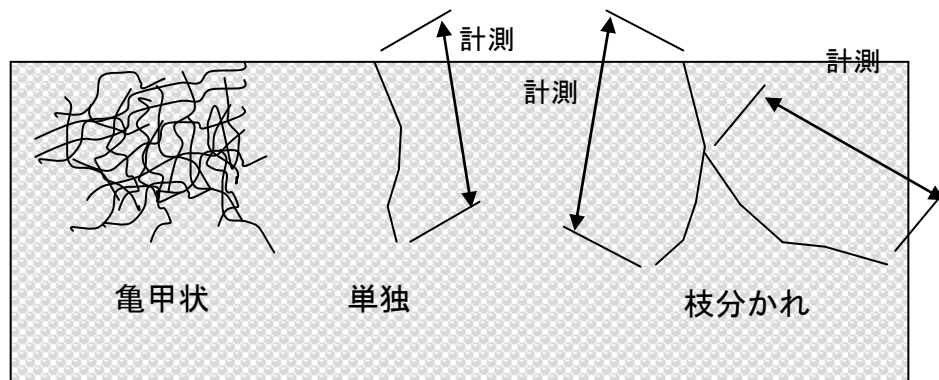


図-1.2.17 ひび割れ長さの測定例

■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。

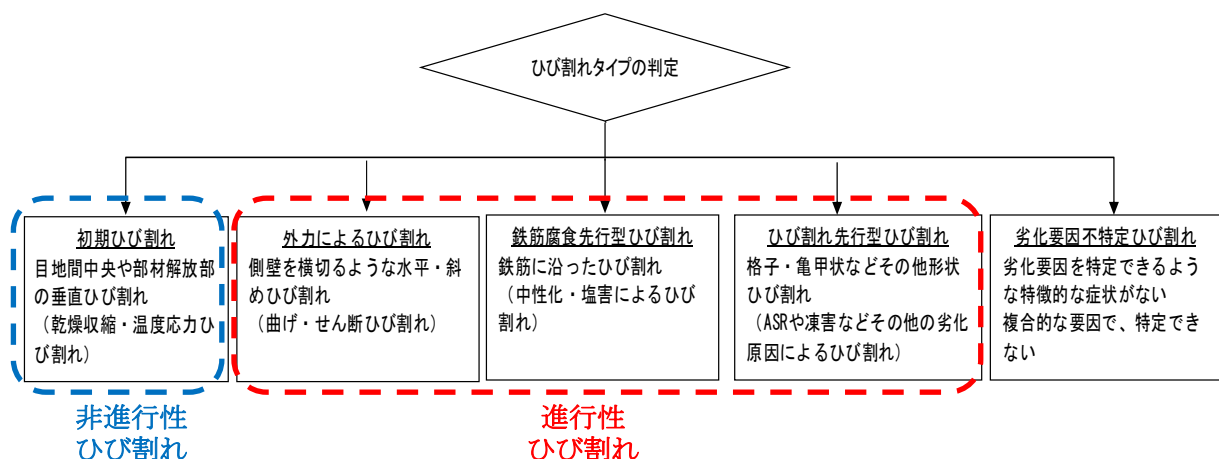
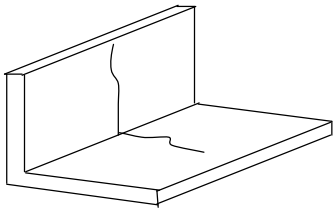
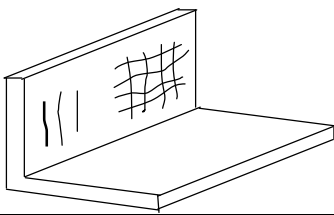
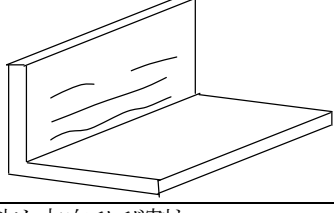
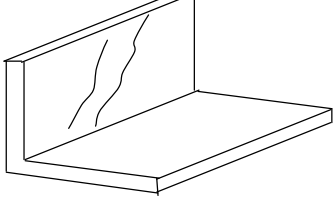
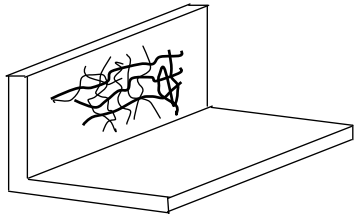
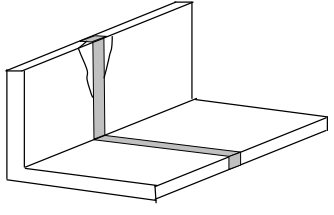


図-1.2.18 ひび割れタイプ分類

■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。

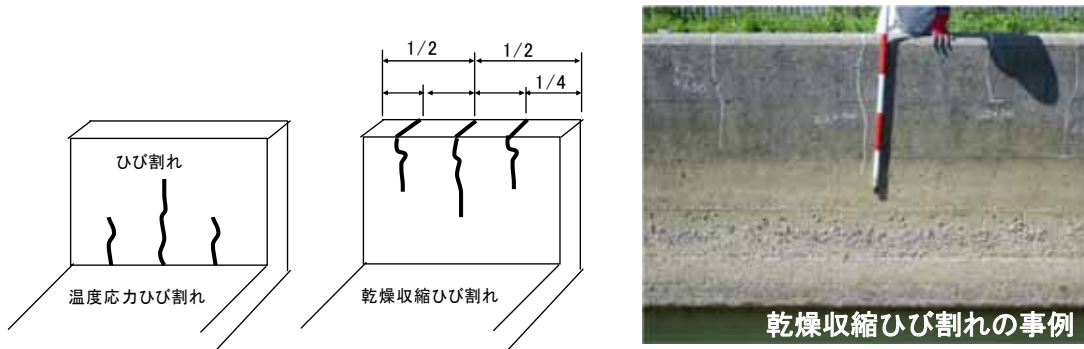


図-1.2.19 乾燥収縮・温度応力ひび割れ発生位置

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。

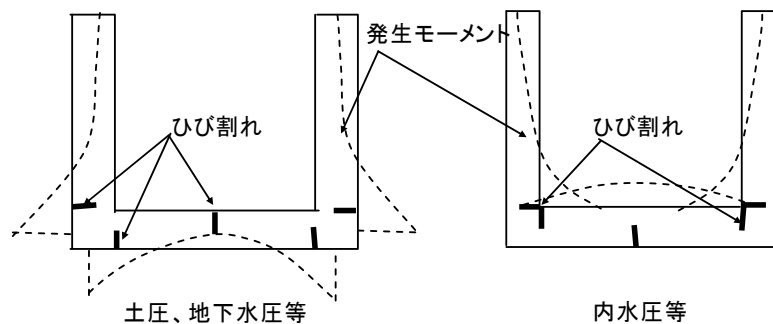


図-1.2.20 水路に生じる曲げひび割れ

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。

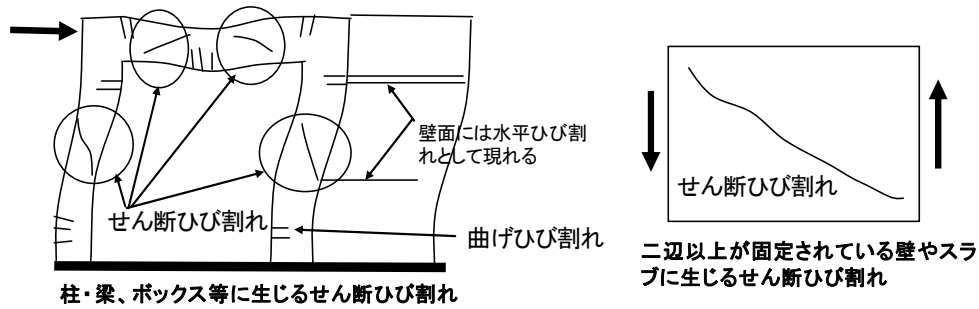


図-1.2.21 せん断ひび割れの特徴

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。

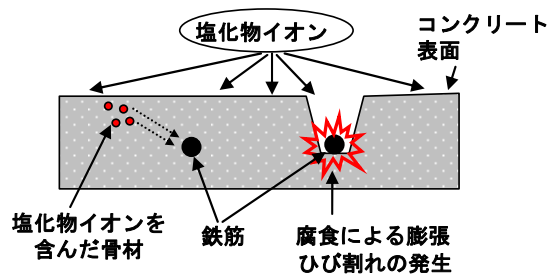


図-1.2.22 塩害のメカニズム

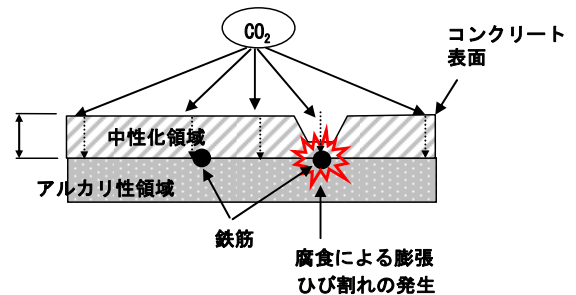


図-1.2.23 中性化のメカニズム



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。

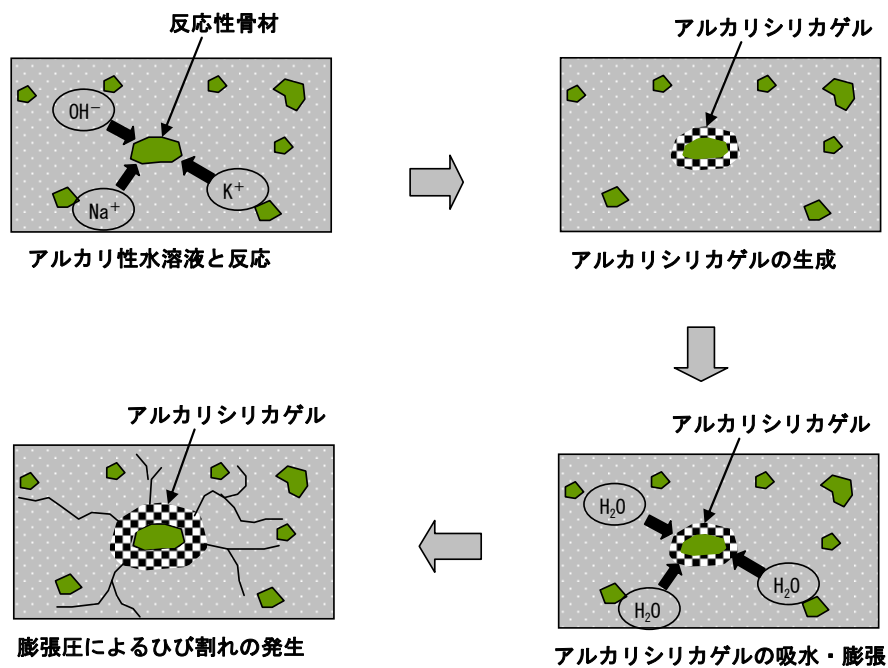


図-1.2.24 アルカリシリカ反応のメカニズム



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

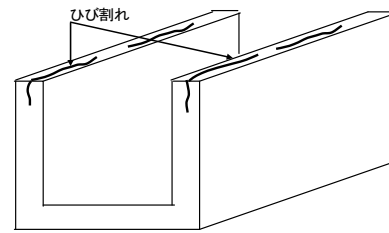


図-1.2.25 ASRによるひび割れ

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 = $\frac{\text{幅 } 0.2\text{mm 以上のひび割れ総延長 (cm)}}{(L \times B)}$

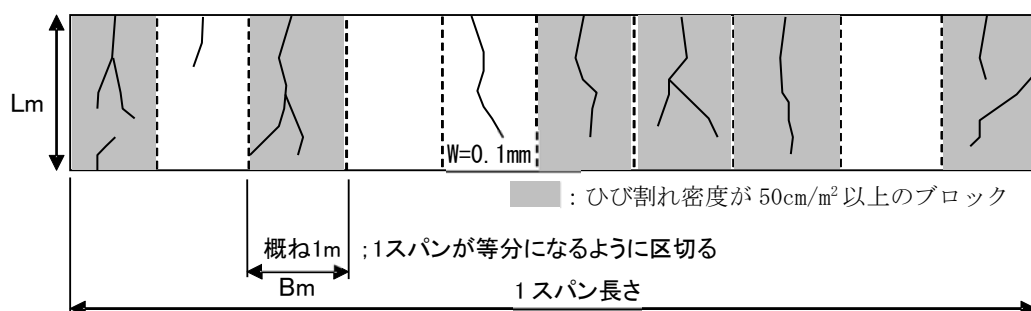


図-1.2.27 ひび割れ規模の考え方

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。

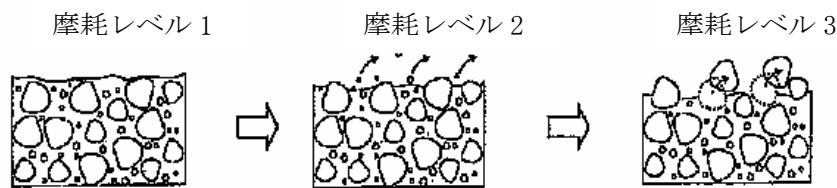


図-1.2.28 摩耗・風化の進行レベル

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。

■調査箇所の選定

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。

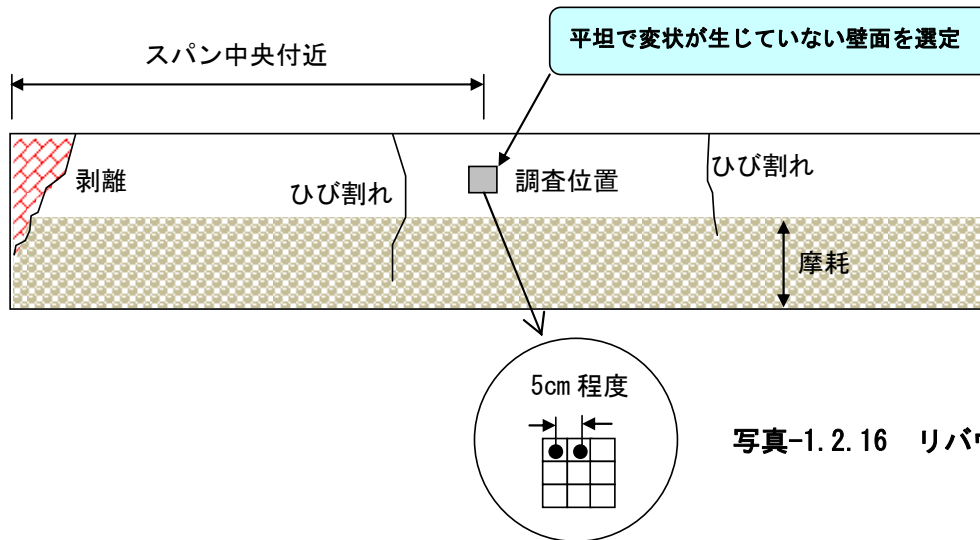


写真-1.2.16 リバウンドハンマー試験

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。

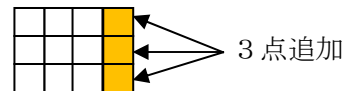
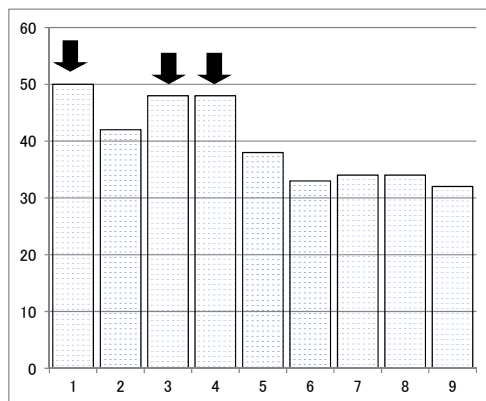
■計算

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

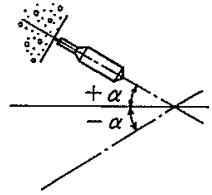
R_2 : コンクリート表面の乾湿による補正值

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

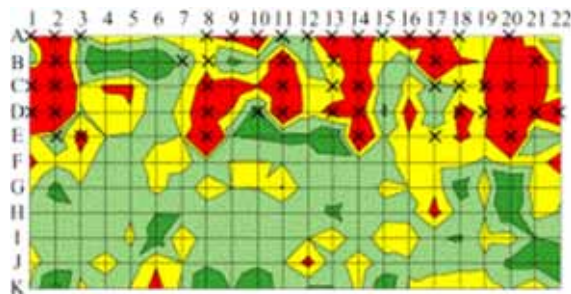


図-1.2.30 コンクリートテスター測定結果例

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。

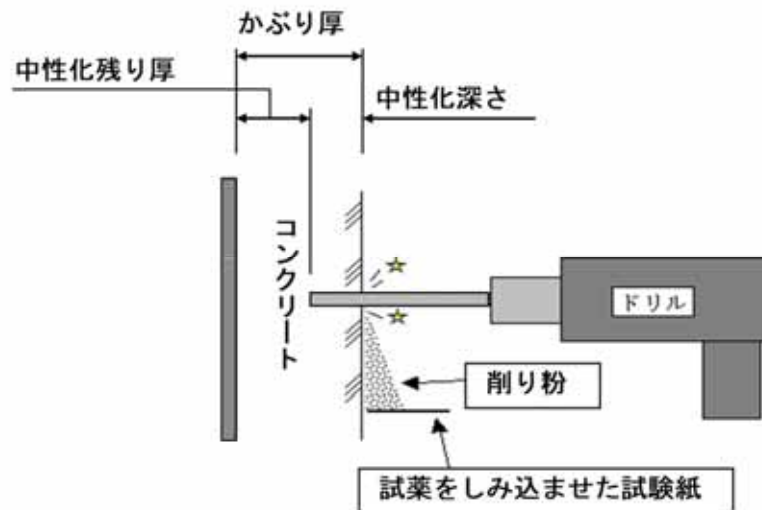


図-1.2.31 ドリル法による中性化試験



写真-1.2.19 ドリル法による中性化試験

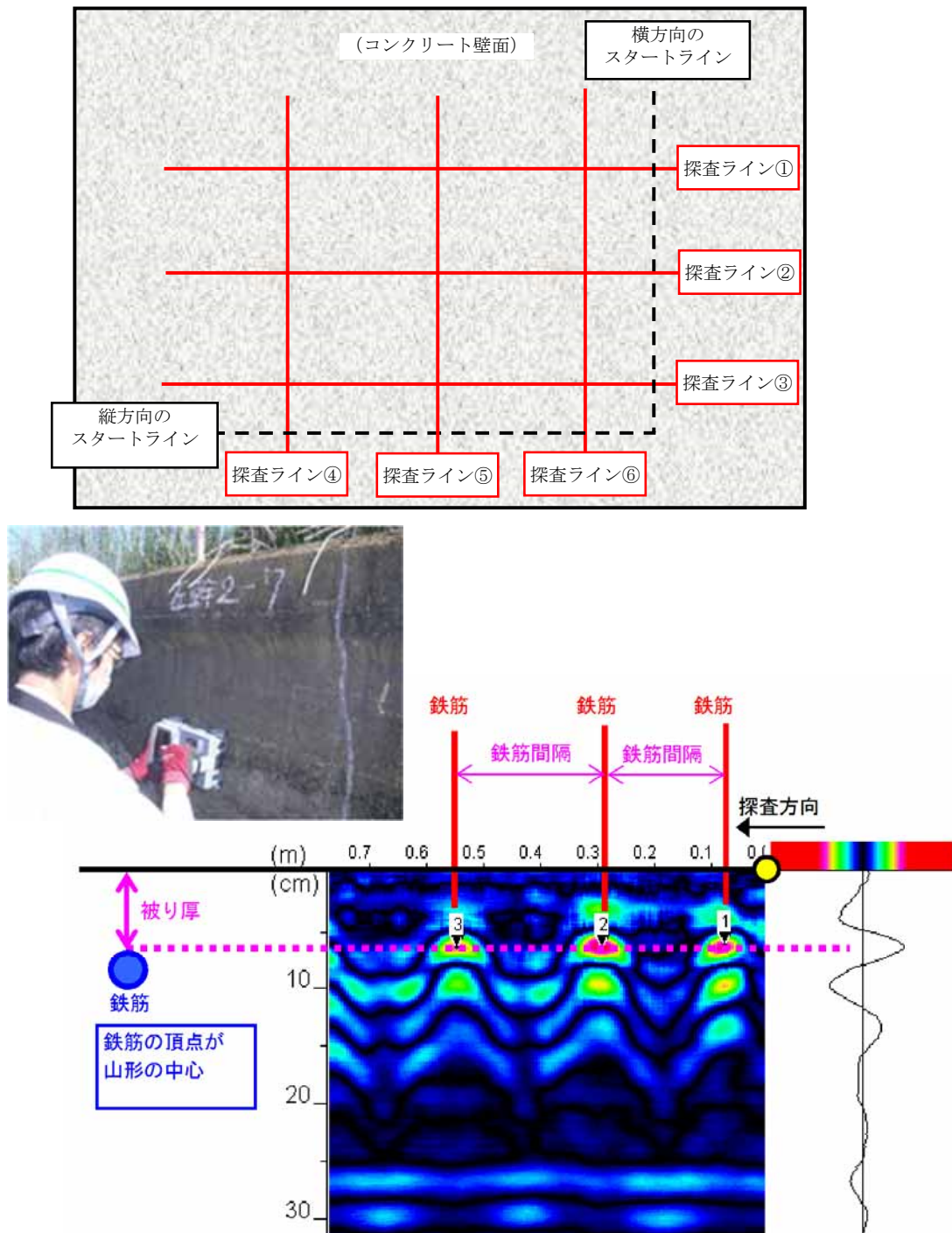
中性化残りは、これまでの実験結果より、15mm以下では鋼材腐食が始まる可能性が高まり、10mm以下では鋼材腐食の進展が見られるとされている。塩害の条件がある場合はさらに発錆条件が厳しく、基準によって中性化残りの限界値の設定が10～15mmの間でばらつきが見られるが、本資料では、10mmを基準値とし、10mm以上では対策不要、10mm未満では対策が必要と評価するものとした。

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。

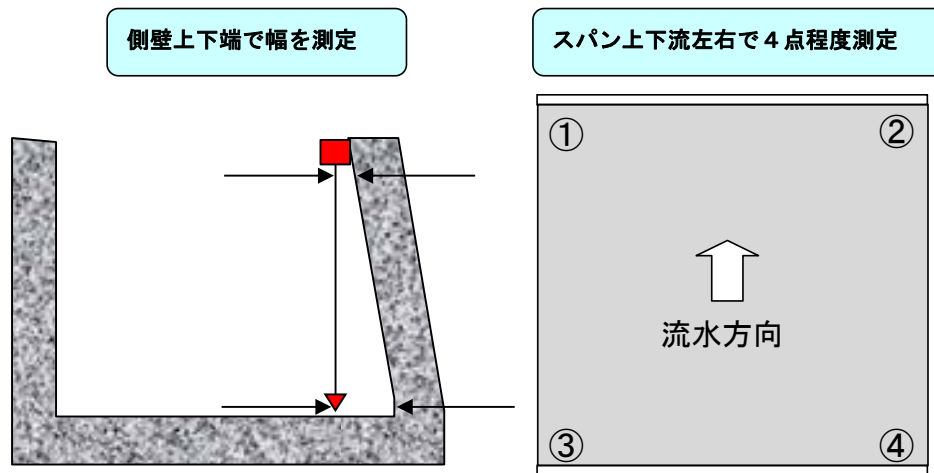


図-1. 2. 32 下げ振りをを用いた水路の変形測定

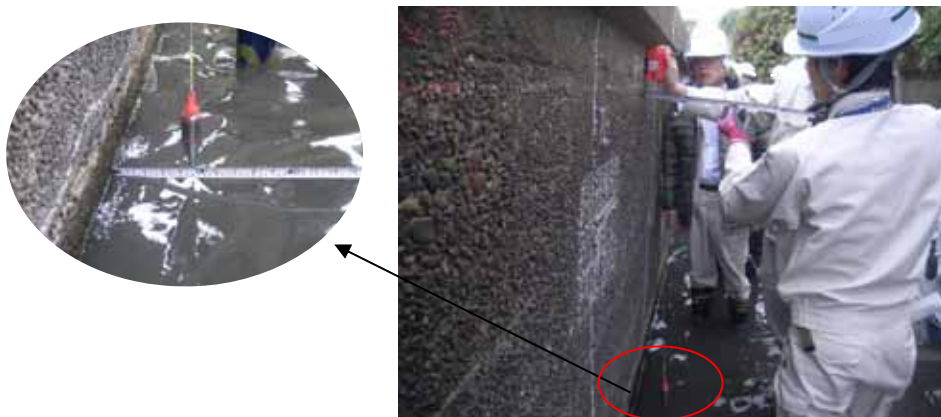


写真-1. 2. 20 下げ振りをを用いた水路の変形測定

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。

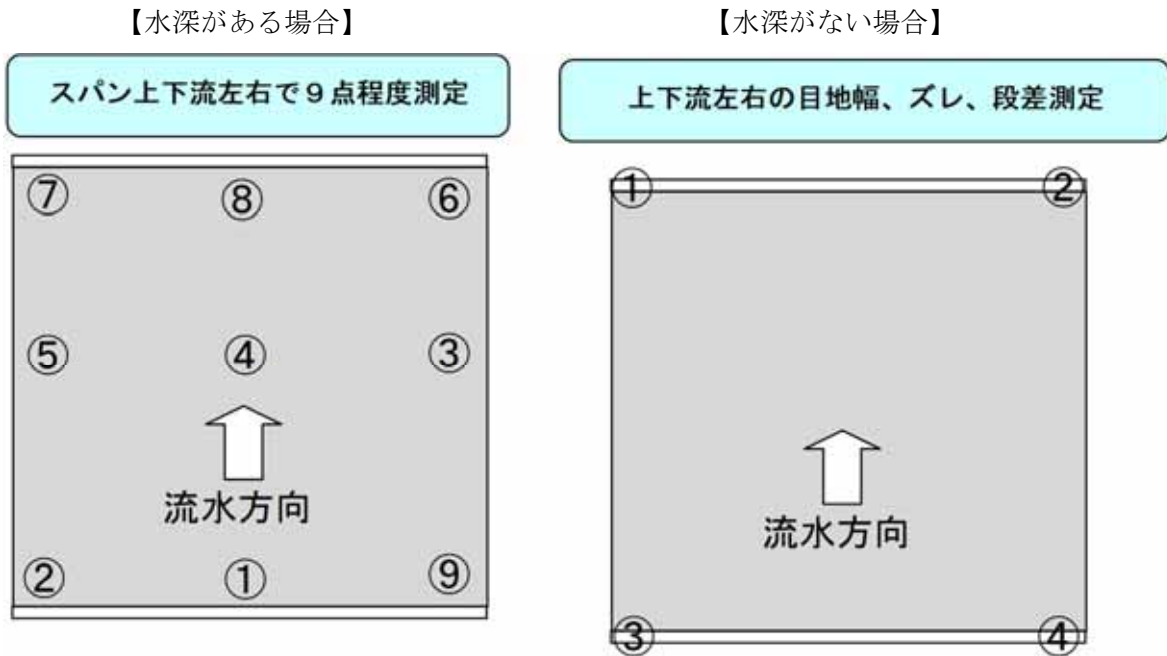


図-1.2.33 不同沈下測定箇所（例）



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。

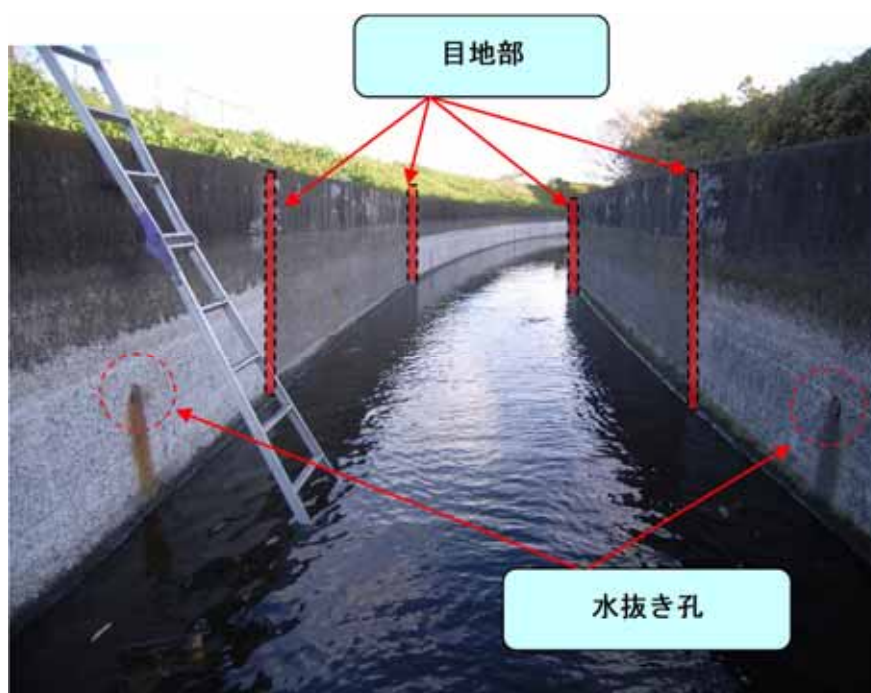


写真-1.2.22 漏水に伴う背面の空洞化が生じやすい個所

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。

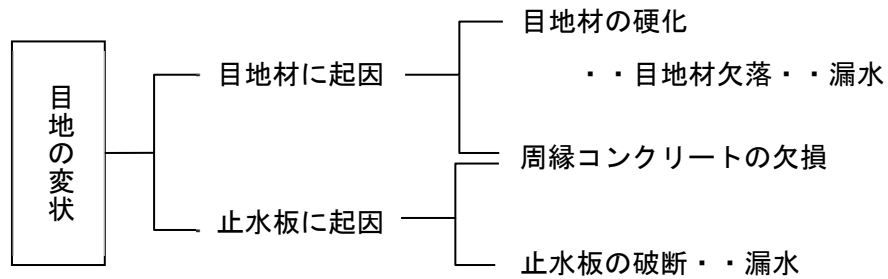


図-1.2.34 目地の変状の区分

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。

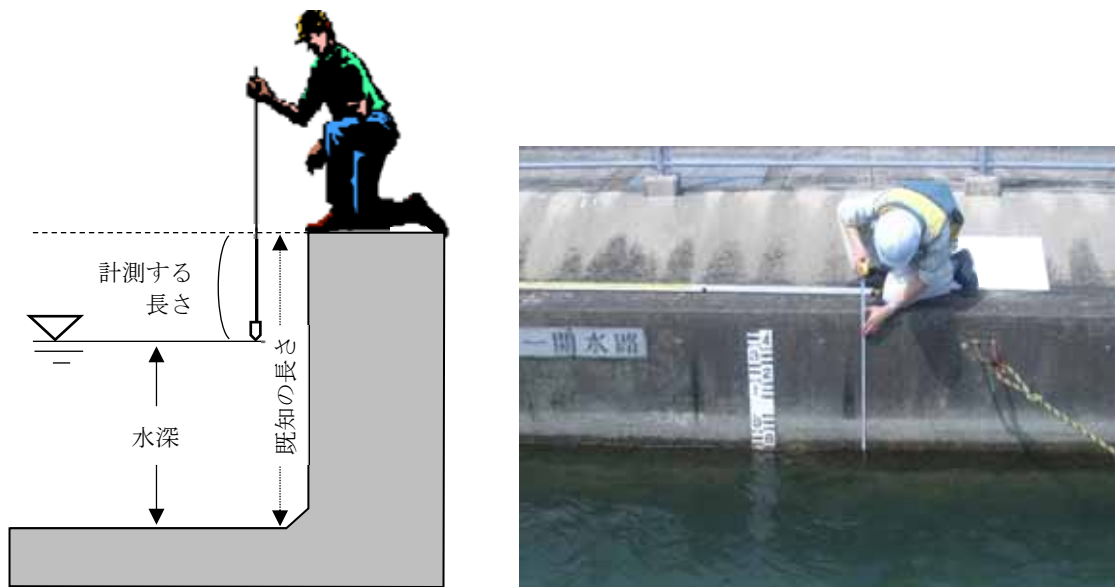


図-1.2.35 水位（余裕高）の計測

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。

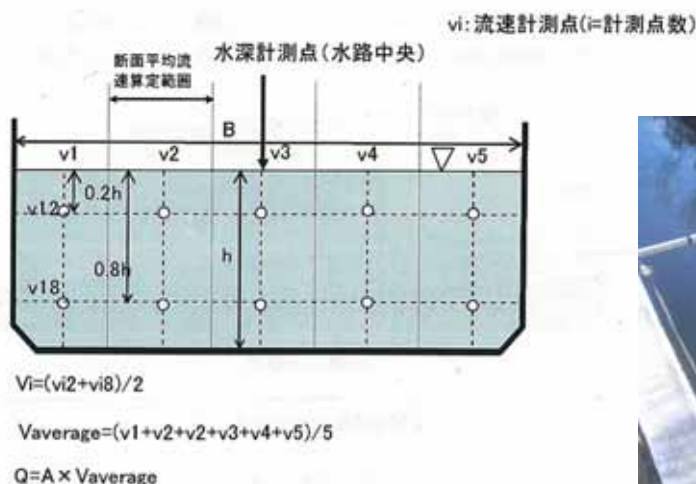


図-1.2.36 流量観測の断面（例）

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 (mm)		
	ひび割れ 延長	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	
			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	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)
	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】