



取水口



エプロン



護床工



頭首工全体



堰体



土砂吐



魚道



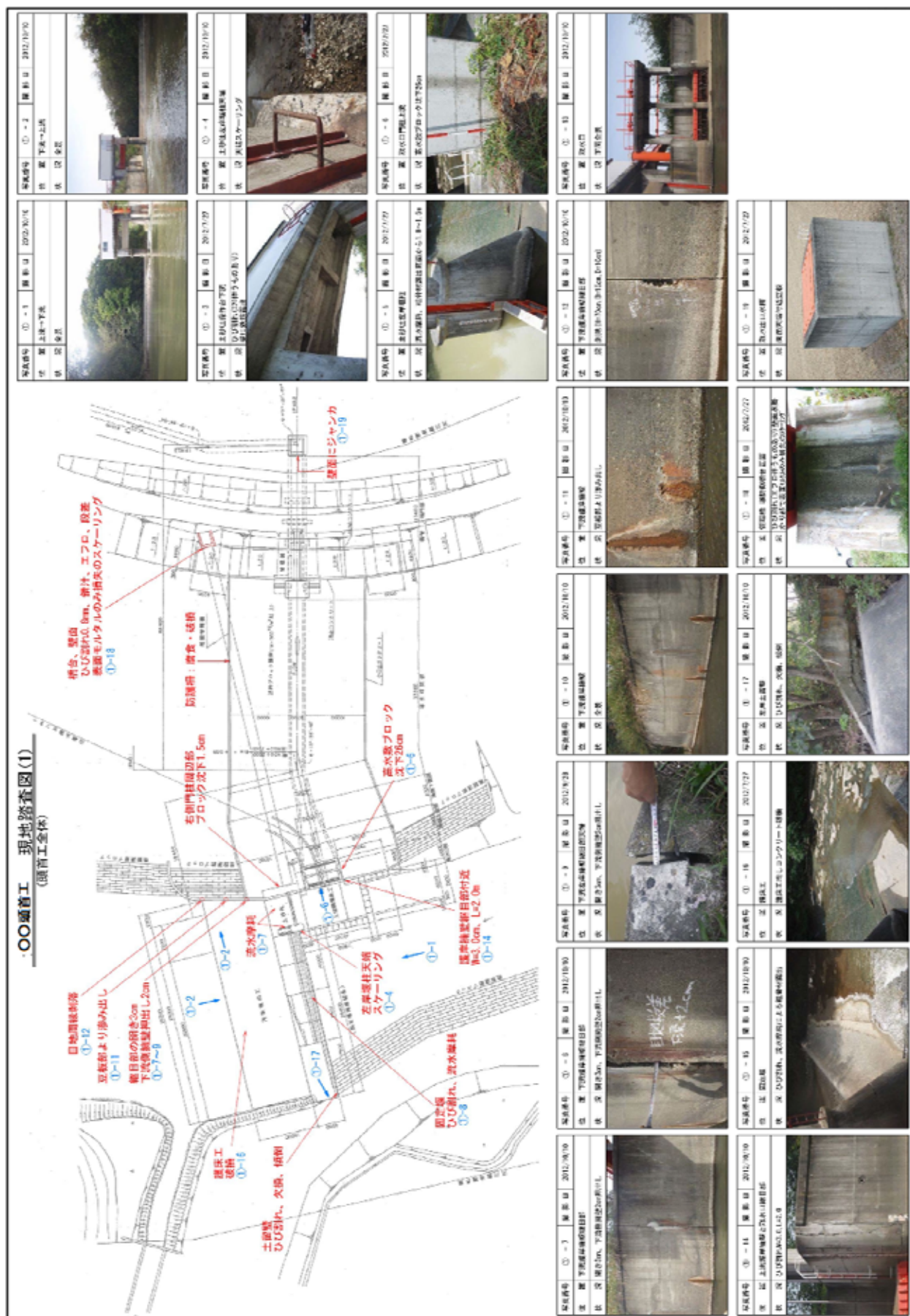
導流壁

写真-4.2.4 頭首工全景と各構成要素

(4) 変状箇所の表記方法

変状箇所は、構成工種と施設番号（堰柱番号等）を表示し、図上（事前調査で収集した平面図、縦断図等）にも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行い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。

現地踏査結果は、現地踏査票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といい（次頁（現地踏査結果図例）参照）。



(5) 現地調査地点の選定

現地踏査結果を考慮し、頭首工の現地調査地点は、以下の点に留意して選定する。なお、過去に施設の機能診断調査が実施されている場合には、調査の効率性確保と経年変化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ようにする。

現地踏査の結果や使用環境、条件などから重点的に調査すべき箇所を選定する。

(5.1) 堰体・堰柱

調査のための大掛かりな仮設を要しない限り、原則として全径間を調査対象とし、立ち位置から概ね2.0m程度の高さまでを目安とする。

(5.2) エプロン

エプロンは上下流について全量調査とするが、施設規模が大きく全体の把握が困難な場合は、1ブロックを選定する。

(5.3) 取水口

取水口は、取水口ゲート堰柱と取水庭全体を対象とする。

(5.4) 護床工

護床工は全体を対象とする。なお、護床工部に局所洗掘や河床低下が生じた場合、堰体の沈下や損傷につながる根入れ露出・パイピングのリスクを高めるため、これらの原因となる護床ブロックの移動・流失、沈下に特に留意する。

(5.5) 護岸・取付擁壁

護岸工・取付擁壁は全体を対象とし、背面土砂や基礎土砂の吸出しによる変形やひび割れ変状、水中部の洗掘の発生状況に留意する。

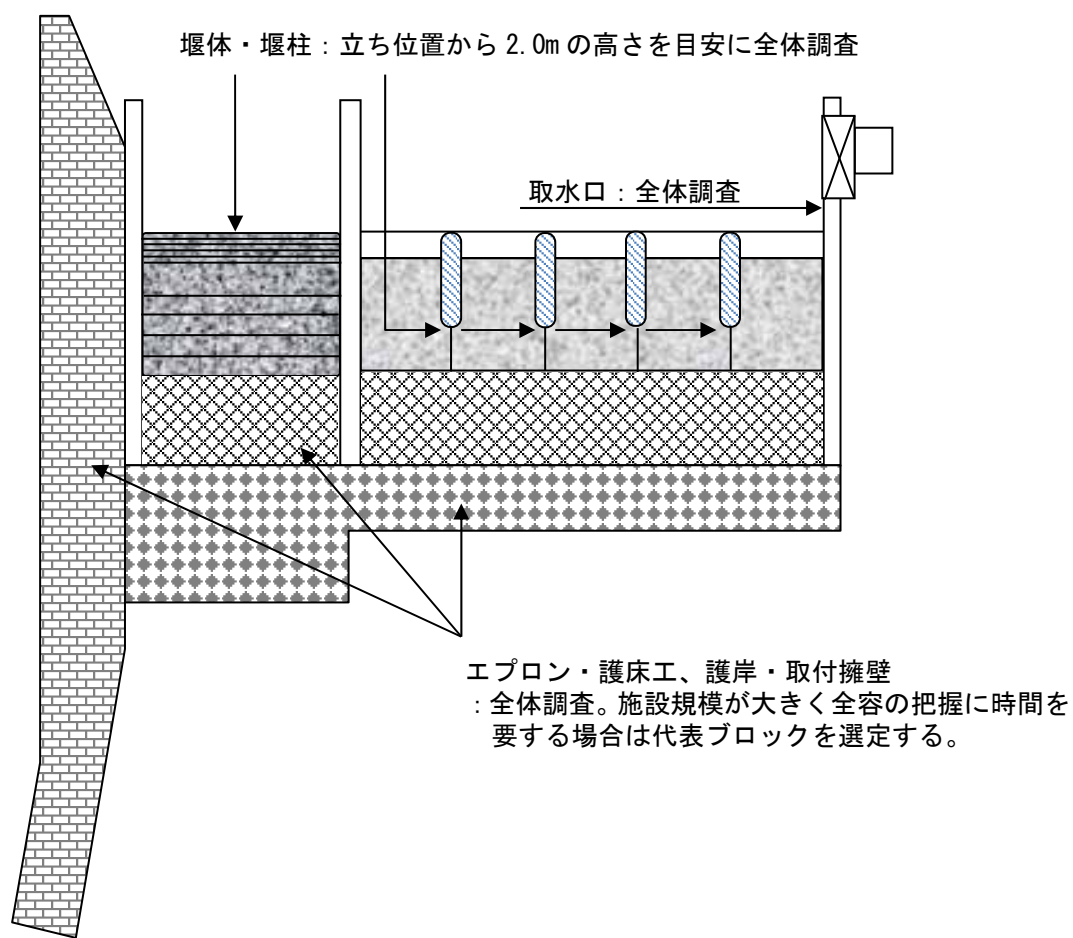


図-4.2.4 頭首工の現地調査地点の選定

(6) 現地踏査票

現地踏査に当たっては、事前調査で整理された情報や認識されている変状等をもとに、踏査箇所や確認すべきポイントを予め整理した帳票を作成する。現地踏査票の参考例を表-4.2.4～表-4.2.5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、構造図等を活用することが望ましい。

表-4.2.4 頭首工（コンクリート施設）の現地踏査票の例（1/2）

整理番号	0207100040008	調査年月日	平成○年△月□日
地区名	S 沿岸地区	記入者	〇〇コンサルタンツ
施設名	T 頭首工		
写真No.	No. 023～035		
施設	変状項目	変状の程度 ^{※1}	変状箇所 ^{※2}
堰柱	傾斜・変形・摩耗	①有 2. 無	・P1 とスラブのずれ 40mm ・過去のゲートスパン調整
	表面の欠損・剥落	①有 2. 無・微小	・上流部側面
	ひび割れ	1. 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	・上流部側面
床版	変形・摩耗	1. 有（摩耗・骨材の露出等） 2. 無	・目視観測できず
	表面の欠損・剥落	1. 有 2. 無・微小	・目視観測できず
	ひび割れ	1. 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	・目視観測できず
導流壁	洗掘・摩耗	1. 有（摩耗・骨材の露出等） 2. 無	・目視観測できず
	表面の欠損・剥落	1. 有 ②無・微小	—
	ひび割れ	1. 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	—
固定堰	洗掘・摩耗	1. 有（骨材の露出等） ②無	・目視観測できず
	表面の欠損・剥落	1. 有 2. 無・微小	・目視観測できず
	ひび割れ	1. 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	・目視観測できず
エプロン	変形・折損	1. 有（折損・陥没等） 2. 無	・目視観測できず
	表面の欠損・剥落	1. 有 2. 無・微小	・目視観測できず

表-4.2.5 頭首工（コンクリート施設）の現地踏査票の例（2/2）

施 設	変状項目	変状の程度※1	変状箇所※2
河川状況	上流河床の堆砂進行	1. 有 2. 無・微小	・目視観測できず
	下流河床の異常洗掘	1. 有 ②無・微小	—
	ミオ筋の変化	1. 有 2. 無・微小	・目視観測できず
	河川内の流木・塵芥等	1. 有 ②無・微小	—
護床工	沈下・流出	1. 有 ①ブロックの流失 ②ブロックの異常沈下 ②無・微小	—
護岸	表面の欠損・剥落	1. 無・微小 2. 有	・目視観測できず
	ひび割れ	1. 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	・目視観測できず
取入口	表面の欠損・剥落	① 有 2. 無・微小	G4、G7 壁面
	ひび割れ	① 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	G4、G6、G7 壁面
魚道	表面の欠損・剥落	1. 有 2. 無・微小	・目視観測できず
	ひび割れ	1. 有 ①全面にひび割れが発達している ②部分的にひび割れが発生している ③構造ひび割れ 2. 無・微小	・目視観測できず
評価	現地調査箇所 （現地調査をおこなうのに適当な箇所）	・堰柱 P1 上流側壁 ・取水口 G4 壁面	
	詳細調査箇所 （補修対策の必要有無を判定するための詳細な調査が必要な箇所）	・堰柱 P1-4（傾斜、変形、構造チェック）	
	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）	・P1 堰柱とスラブのずれの補修	
特記事項	・吸水槽の近接目視及び簡易計測に当たっては、簡易な仮設（吊梯子及びゴムボート使用）が必要となるが、現地で対応可能であるため、これらを用いた現地調査を行う。		

※1 変状の程度は、該当する番号に○印をつける。

※2 変状箇所は、施設番号、調査平面図、展開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。

4.2.3 現地調査（近接目視と計測）

頭首工の現地調査（近接目視と計測）は、頭首工を構成する個別施設毎に調査位置を選定する。調査位置の選定に当たっては、対象施設を代表する、あるいは変状・劣化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。

調査は部材の変状と目地を対象とし、また頭首工周辺の河床や護岸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と構成要素の影響度を踏まえ、適切な調査範囲において実施するもので、頭首工の性能の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、更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、構成要素の性能低下が進展しても、頭首工全体への影響が限定的か、もしくは小さく、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な場合には、現地調査の対象外とすることを検討する。

図-4.2.5 に頭首工の現地調査における留意点を示す。

頭首工は、堰体・エプロン・護床工等の構成要素が有機的に結合して施設全体の機能を發揮している。現地調査は各構成要素に着目し実施するが、具備すべき機能や目的に応じて留意すべき変状の内容が異なる。

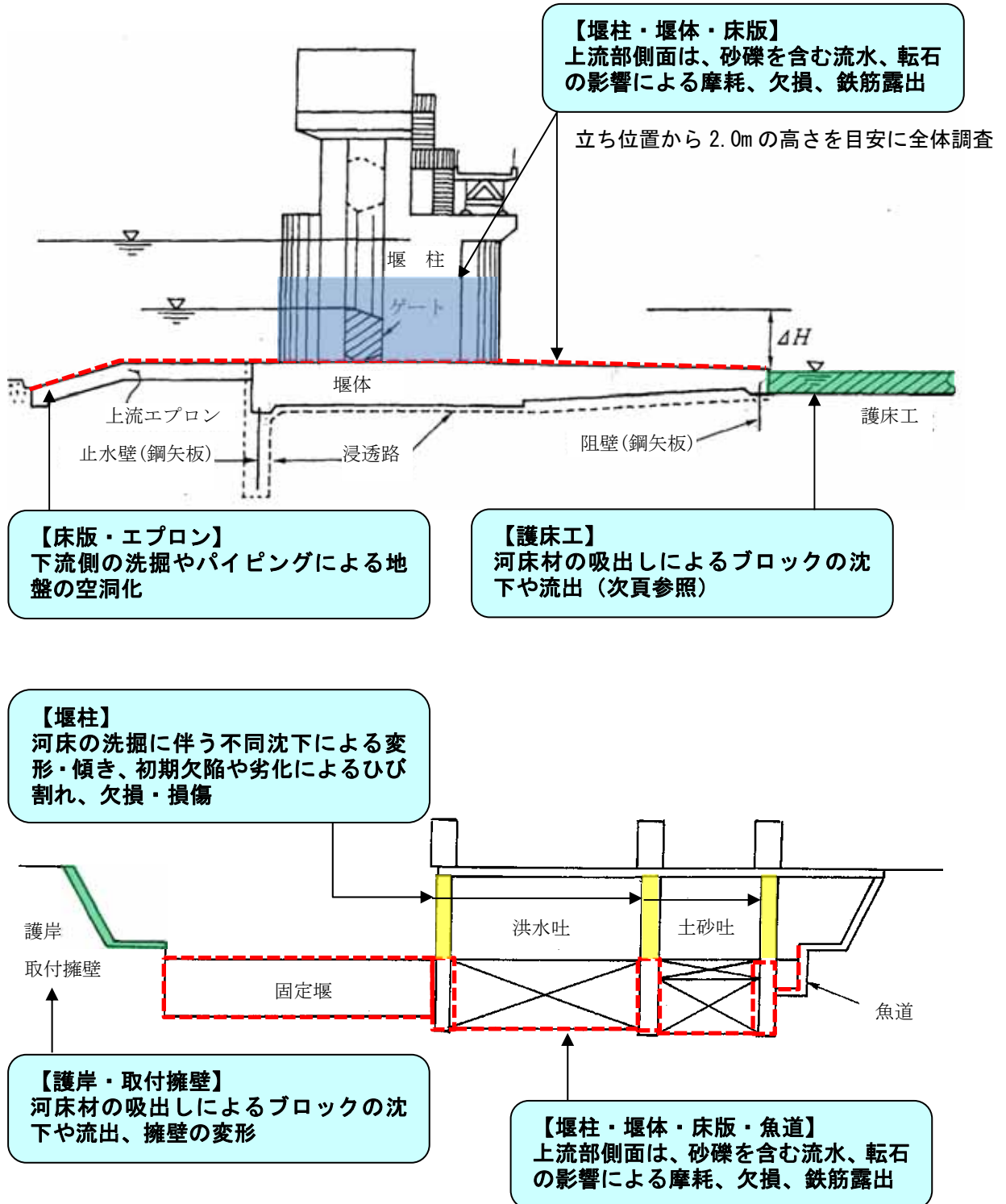


図-4.2.5 頭首工の調査のポイント

【参考】護床工の変形パターン

護床工は、直下洗掘の発達と吸出し洗掘によって渦流から漸次傾斜化する。傾斜化がエプロンに達するとそこで落下流が生じエプロン直下でも局所洗掘を生じる（図-4.2.6①～③④'⑤'）。以上の現象は洪水流量が小さい場合に生じ比較的緩慢である。

一方、洪水流量が大きい場合は、護床工直下の洗掘域が護床ブロックを移動・流失、沈下させつつ急速に上流に進行しエプロン直下に達するとそこで更に深く発達する（図-4.2.6①～⑤）。この結果、堰体上下流の水位差により浸透圧力勾配や浸透流速が増大し、堰体下部の河床材が拔出すパイピングが生じ、このパイピングにより堰体下部の空洞化、沈下、損傷が引き起こされる（図-4.2.7 参照）。



図-4.2.6 下流河床低下での護床工変形パターン模式図



図-4.2.7 底面の空洞化（土砂流出）によるエプロンの陥没

出典：常住直人等：農業取水堰下流の河床変動状況と洪水時護床変形に関する実験的検討, 河川技術論

文集, No. 20pp. 301-306（平成 26 年）

(2) 現地条件により調査に制約を受ける場合の取扱い

現場条件により調査に制約を受ける要因としては、仮設等に係る費用の手当の可否、調査可能実施時期など様々であるが、現場の条件を勘案し、合理的かつ経済的な手法で、調査を行う必要がある。(2.1)～(2.3)に調査に制約を受ける場合の取扱い例を示す。

(2.1) 大規模な仮設を必要とする場合

現地調査において、河川等の仮締切や調査用足場などの仮設を必要とする場合があるため、現地踏査において、診断項目に沿った調査の実施に必要な仮設の要否を十分に調査することが重要である。なお、経済面などを考慮し、調査は、施設管理者が定期的に行っている点検整備業務と時期を合わせて行うことが望ましい。

また、大規模な仮設が必要となり調査を行えない場合においても、UAVなどの活用により、近接目視等の調査が可能な項目について検討を行うことが望ましい。



写真-4.2.5 UAV

(2.2) 供用期間が限定される場合

かんがい期や非かんがい期など供用期間が制約されている場合には、調査を行おうとする際に操作現場に操作員がいなかったり、あるいは通電されていなかったりするケースが考えられるため、事前に施設管理者から聴き取りを行い、調査実施時期の決定を行うとともに、診断に必要な電源設備等の機器や装置の有無を確認しておくことが必要である。

(2.3) 常時水没している（目視確認できない）場合

常時水没箇所等の不可視部分については、施設管理者が定期的に行っているゲート設備等の点検整備時に目視を行える場合もあるため、事前調査時に施設管理者から施設の状態や調査の可否等について聴き取りを行い、調査の実施、調査項目、実施可能時期等について施設管理者との協議を行う必要がある。なお、調査が不可能な場合、ゲート設備のような施設については直近の運転履歴や点検整備履歴の情報を活用し、調査データの整理を行い、施設の状態を把握する。

(3) 調査地点の表示

(3.1) 現地調査(定点調査)地点番号

現地調査(定点調査)地点番号はデータベースに登録する番号となるので、構成工種ごとに4桁以内の通し番号を付す(図-4.2.8 参照)。

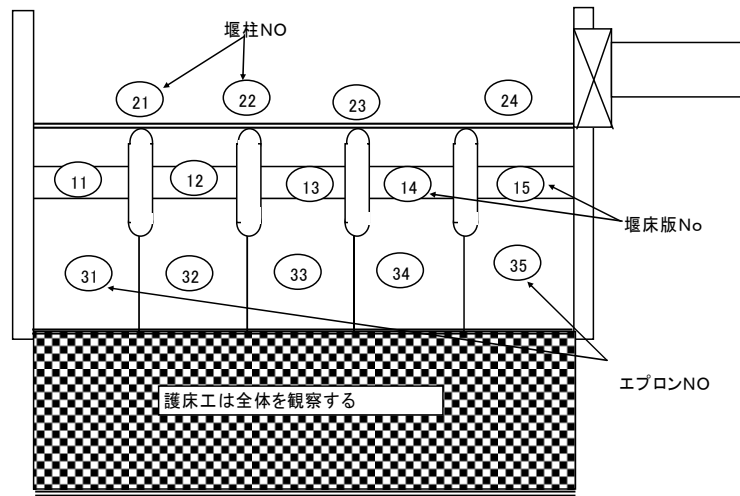


図-4.2.8 現地調査(定点調査)位置図例

(3.2) 調査地点の確認方法

現地調査(定点調査)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(定点調査)地点を明確にしておく。

1) 図上表示

現地調査(定点調査)地点を平面図に記載し(現地調査(定点調査)番号、施設番号等)、ファイリングしておく。

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。

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のもある(写真-4.2.6 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-4.2.6 ハンディタイプGPS

4) G I Sの利用

G I Sの整備が進んでいる地区では、現地調査(定点調査)位置や調査地点の写真、調査記録等をG I Sの属性データとして登録しておくとい(図-4.2.9 参照)。



図-4.2.9 G I S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

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、構造物周辺の変状、目地の変状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-4.2.6 に示す。

表-4. 2. 6 構造機能に関する標準的な現地調査項目（コンクリート施設）の例

機能	性能	区分	調査項目		調査手法	記録手法	備考	
構造	力学的安全性	コンクリート	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）	定量記録、写真記録		
				ひび割れタイプ	タイプ判別	〃		
				沈砂池や護岸等のひび割れからの漏水	目視による有無	写真記録、図化		
				段差	定量計測（スケール等）	定量記録、写真記録		
		変形・歪み		変形・歪みの有無	目視による有無、簡易計測（下げ振り、ポール、傾斜計）	有無の記録、写真記録、定量記録	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	コンクリート	材料劣化	浮き	目視による有無、打音調査	写真記録、図化	2)	
				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		
				（析出物）エフロレッセンス	目視による有無	写真記録、図化		
				（析出物）ゲルの滲出	〃	〃		
				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）	定量記録、写真記録、図化		
				鉄筋露出	目視による有無	写真記録、図化		
			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	
			欠損・損傷		戸当たり周辺、巻き上げ機周辺の欠損・損傷	目視による有無	写真記録、図化	6)
			安定性	不同沈下		構造物の沈下・傾倒	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
		構造物周辺の 変状		エプロン・護床工周辺河床	エプロン直上下流の局所洗掘、下流側護床工の消失・沈下、深掘れ	目視による有無、スタッフ挿入等による確認（必要に応じて測量）	〃	7)
				エプロン・床版下部	床版・エプロン下からの噴水 床版・エプロン下の空洞	目視による有無、打音調査	有無の記録、写真記録、図化	
				護岸工周辺地盤	背面土の空洞化	〃	写真記録、図化	
				周辺地盤の沈下、陥没、ひび割れ	目視による有無	〃		
	魚道下流			下流河床低下など	〃	有無の記録、写真記録		
	上記性能を含む構造性能	目地の変状 （護岸、エプロン、構造物境界）	目地の開き	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			
			止水板の破断	目視による有無	写真記録、図化			
			目地の変状に伴う漏水状況	〃	〃			
			段差	簡易計測（スケール等）	定量記録、写真記録			
			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			
		管理橋		橋桁や床版の損傷	〃	〃		
				杓座・堰柱張出し部の損傷	〃	〃		
		操作室 （堰柱と一体的に設置された小規模なもの）		雨漏り・壁・柱の損傷・ひび割れ	〃	〃		

※ 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。

※ 備考欄の番号は、4. 2. 3（4. 2）以降の記載項目の番号を示している。

表-4.2.7 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(スクリーン・土砂吐施設、管理用道路等)の有無、状態	目視による有無 作動調査(土砂吐ゲートの開閉状況の確認等)	状態記録、写真記録	非かんがい期
水理	通水性	流量※1	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
		取水断面※1	定量計測(スタッフ等)、目視(堆砂等)による有無	〃	非かんがい期
		不同沈下※2	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	通年
	流水(洪水) 流下性	流下断面	定量計測(スタッフ等)、目視(雑草等)による有無	定量記録、写真記録、図化	通年

※1 取り入れ口下流の流量計測地点が開渠の場合などに調査が可能。

※2 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。