

<VI 堰堤工編>

1 堰堤工 の基本事項

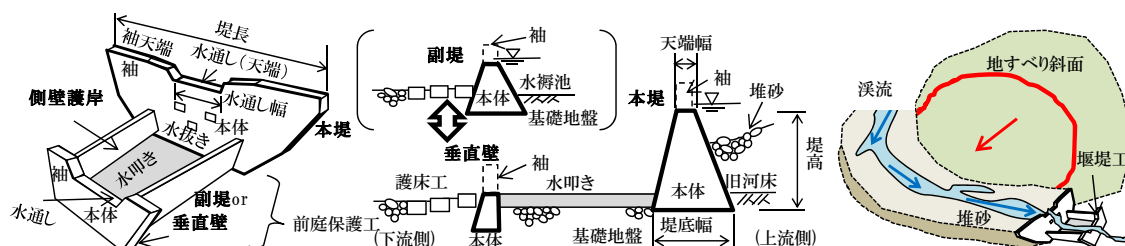
1.1 堰堤工の構造

堰堤工は侵食防止工の一種であり、渓床や溪岸侵食の防止により地すべり土塊の安定を維持することを目的とする。また堆砂によって渓床が高くなることにより、地すべり抵抗力を付加させる効果もある。結果として堆砂によって地すべり抵抗力を付加させることができる施設である。押え盛土効果を早期に発現させようとするときは、人工的に土砂を投入する場合もある。

堰堤工の構造については、表Ⅵ-1.1.1 に示す。また、施設の配置については図Ⅵ-1.1.1 に示す。

表Ⅵ-1.1.1 堰堤工の構造

構造区分・種別			材質	説明
堰堤工	本堤	本体	コンクリート	河川による侵食の防止、下流への土砂流出抑制機能、堆砂によって地すべりに対する押え盛土工の役割を果たす。堰堤の材質としては、コンクリート(コンクリート堰堤)や鋼製枠、大型ふとん籠(枠組み堰堤工)などがある。堰堤の基礎、袖(水通し部に隣接する左右の非越流部分)は原則として基礎岩盤に貫入させる。
			鋼製枠、大型ふとん籠	
		袖	コンクリート	
			鋼製枠、大型ふとん籠	
	副堤	本体	コンクリート	前庭保護工に含まれる部位であり、本堤の下流の適当な位置に設け、本副堤間の堆砂と水クッション(水褥池)によって落水の衝撃力を吸収緩和させ、洗掘を防止するためのものである。
			鋼製枠、大型ふとん籠	
		袖	コンクリート	
			鋼製枠、大型ふとん籠	
	垂直壁	本体	コンクリート	前庭保護工に含まれる部位であり、洗掘を防止するため水叩きの下流末端に根入れした垂直壁を設ける。これにより河床の不連続面で洗掘が起きても水叩きの破損にはつながらない。垂直壁の下流には必要に応じブロック、ふとん籠等の護床工を設ける。
			鋼製枠、大型ふとん籠	
		袖	コンクリート	
			鋼製枠、大型ふとん籠	
	側壁 護岸工	コンクリート	コンクリート	前庭保護工に含まれる部位であり、水叩き部の法面に施設される擁壁。越流部から水叩きへ落下する水が左右の法面を侵食して不安定化しないように保護する。
		鋼製枠、大型ふとん籠	鉄線(栗石詰め)	
	水叩き	コンクリート	コンクリート	前庭保護工に含まれる部位であり、基礎地盤が良好でない場合、下流法先の洗掘を防止し本堤を保護する。
		鋼製枠、大型ふとん籠	鉄線(栗石詰め)	



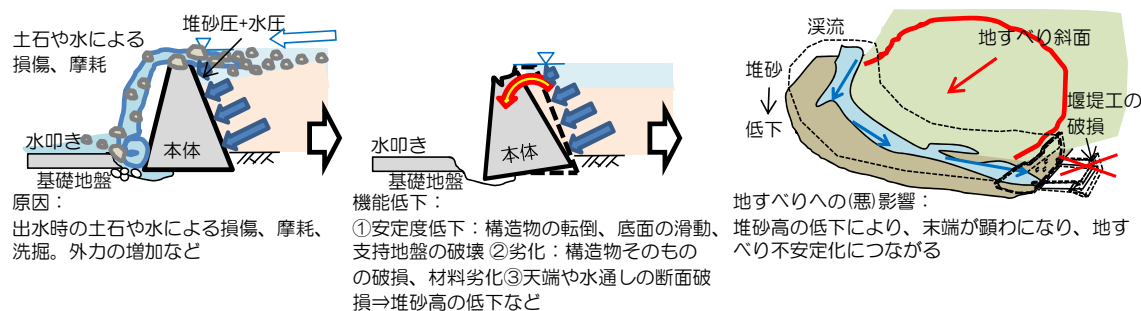
図Ⅵ-1.1.1 堰堤工の配置のイメージ

1.2 堰堤工の機能低下とその要因

機能診断の視点から、各工種の機能低下と地すべりへの影響を整理する。

表VI-1.2.1 堰堤工の機能低下（1）

工種		堰堤工				
地すべり防止対策工としての効果・機能		・ 溪床と溪岸の侵食防止によって、地すべり土塊の安定を維持 ・ 下流への土砂流出を抑制				
施設の機能低下の種類		・ 堆砂能力の低下 ・ 施設の構造物としての強度低下、安定度の低下				
施設の機能低下を示す現象	項目	本体： 欠損、天端摩耗	本体： ひび割れ	本体： 漏水	本体： ※鋼製の場合：腐食	
	内容	常時もしくは出水時の土石や水によって欠損、摩耗が生じる。 摩耗（表面石張等の欠損）が進行すると、流水や流出土砂が摩耗範囲を集中的に流下することとなり、進行が加速する。	コンクリートの劣化や強度低下等により、ひび割れが生じる。 （摩耗・欠損を含む）	ひび割れや目地等から、水が流れ出す。 （地山との境界部や基礎地盤からの湧水・漏水）	部材表面から腐食（錆）が進行する。	
施設の機能低下時に想定される状態		堆砂高が低下する。 土砂流送抑制等の機能が低下する。	表面石張等の欠損は内部コンクリートの損傷につながり、将来的には機能や性能に影響を及ぼす。（安定性を低下させる。）	上下流につながるひび割れ等は堰堤の損傷につながる。 （安定性を低下させる。）	本体の傾動や変形により流路が形成された可能性がある。基礎部の湧水が土砂流出を伴うと、基礎地盤の不安定化につながる。	部材の強度が不足し、形状の維持や中詰材の保持ができなくなる。
地すべりに与える悪影響		構造物の倒壊や大規模な欠損等によって、堆砂高が低下する。 堆砂によって覆われていた地すべり土塊の末端が侵食され、地すべりの安定性の低下につながる。また、堆砂の荷重により期待していた地すべり抵抗力が小さくなり、地すべりの安定性の低下につながる。				



図VI-1.2.1 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例（堰堤工）

表Ⅵ-1.2.2 堰堤工の機能低下（2）

工種		堰堤工			
地すべり防止対策工としての効果・機能		・ 溪床と溪岸の侵食防止によって、地すべり土塊の安定を維持 ・ 下流への土砂流出を抑制			
施設の機能低下の種類		・ 堆砂能力の低下 ・ 施設の構造物としての強度低下、安定度の低下			
施設の機能低下を示す現象	項目	本体： 変位・変形 ※鋼製の場合：部材のたわみ、凹み	本体： 基礎地盤の洗掘	側壁護岸： 変形・破損 ※鋼製の場合：腐食	袖： 変位・変形・破損・腐食
	内容	コンクリート製：（擁壁工を参照） 鋼製の場合：枠構造などが荷重等で変形する。	常時もしくは出水時の土石や水によって基礎地盤の洗掘が生じる。	＜詳細は渓流護岸工を参照＞ ※鋼製の場合：部材表面から腐食（錆）が進行する。枠構造などが荷重等で変形する。	破損や倒壊につながる変形や変動の兆候が出現する
施設の機能低下時に想定される状態		設計条件を逸脱する大きな荷重や地盤支持力の不足によって発生している場合、施設の欠損・倒壊の恐れがある。	洗掘が堰堤基礎底面まで進行すると、本体の不安定化につながる。（安定性を低下させる。	材料強度の低下により破損や倒壊につながる。安定度の低下により変形して倒壊につながる。 ※鋼製の場合：部材の劣化が進み、形状の維持、中詰材の保持が困難になる。	本堤を保護するための施設機能が失われ、本堤の安定性に影響を及ぼす。
地すべりに与える悪影響		構造物の倒壊や大規模な欠損等によって、堆砂高が低下する。 堆砂によって覆われていた地すべり土塊の末端が侵食され、地すべりの安定性の低下につながる。 また、堆砂の荷重により期待していた地すべり抵抗力が小さくなり、地すべりの安定性の低下につながる。			

2 機能診断方法

2.1 日常管理

2.1.1 基本事項

日常管理(巡視)は、施設周辺の目視点検により、施設の異常、老朽化、明らかな危険状態の把握を行う(Ⅰ-33 ページ参照)。

堰堤工は、両岸の岩盤が狭まった位置に設置される場合が多く、その落差は数～十数メートルと高い場合が多く、足を踏み外して落下すると重大な事故となる可能性があるため、点検時には注意すること。上流側の状態が確認できると望ましいが、日常管理では、危険を冒してまで無理に近づかずに、下流側や安全な岸からの遠望目視で本堤の全体を捉え、大きな変状がないか(倒壊していないか)を確認する。カメラの望遠機能なども活用するとよい。

点検では、可能な範囲で全ての項目を確認することが望ましいが、植生等によって施設を目視点検するための十分な視界を確保できない場合等も想定される。表Ⅵ-2.1.1 に、現場での点検ポイントと優先的に点検すべき項目を示す。

表Ⅵ-2.1.1 現場での点検ポイントと優先的に点検すべき項目

対象施設		主な機能	優先的に点検すべき項目
工種	部位		
堰堤工	本体 ・ 袖	堆砂を安定して維持	大きな変状・損傷
	側壁護岸	側方侵食防止により堰堤本体の安定維持	大きな変状・損傷
	水叩き	下方侵食防止により堰堤本体の安定維持	大きな変状・損傷
	施設周辺状況	本体の安定を維持・施設により安定化が期待	堆砂域の安定
	【現場での点検ポイント】 ・ 袖部から堰堤下流面を通して見たときに ①飛び出ている ②曲がっている ところがないか確認 ・ 下流側から堰堤全体を見たときに ①大きなひび割れ ②水通し以外での水の流れ がないか確認 ・ 見える範囲の河床に ①水で大きく削られた範囲 がないか確認		

2.1.2 日常管理の点検項目

点検項目を解説する。なお、ここでの「点検」とは簡単な目視で判別できる程度の異常の有無を確認することとし、点検すべき「部位」としての「周辺状況」とは目安として施設から見渡すことができる範囲(10～20m 程度)の状況のこととする。

表Ⅵ-2.1.2 異常の有無を確認する項目(堰堤工)

部位	項目	説明
①本体(袖を含む)(本堤、副堤、垂直壁を含む)	1 損壊	構造物がない、倒壊、中詰め材の流出等
	2 変形	沈下、傾き、継ぎ目のずれ、はらみ出し等
	3 損傷	ひび割れ、天端摩耗、欠損、錆(腐食)等
	4 漏水	ひび割れ等の間からの水漏れが生じる場合もある
②側壁護岸	1 損壊	構造物がない、倒壊、脱落、中詰め材の流出等
	2 変形	沈下、傾き、継ぎ目のずれ、はらみ出し等
	3 破損	ひび割れ、摩耗、欠損、錆(腐食)等
	4 湧水	構造物のすきまやひび割れから地下水が流出する
	5 構造物背面のすきま(背面地盤の侵食に伴う浮き等)	背面地盤の浸食に伴う浮き(構造物が地盤と密着していない、すきまがある状態)などがみられる
③水叩き	1 摩耗	土砂や水などによって削りとられた状態
	2 ひび割れ	ひび割れている状態
④安全施設(立入防護柵等)	1 変形・損傷	柵等が曲がっていたり、壊れている
	2 腐食(錆、表面劣化等)	錆でボロボロになっている
周辺状況： ⑤本体周辺状況	1 基礎地盤の洗掘	基礎地盤が落水などで掘りこまれた状態
	2 袖部の侵食・崩壊	地山からの湧水や地表水で袖部に接する斜面等が削られたり、崩れたりしている状態
	3 堰堤工上流側の堆砂状況(満砂/未満砂)	堰堤工は上流側に土砂を貯めることで、地すべり防止効果を更に発揮する場合がある。可能ならば確認する
周辺状況： ⑥側壁護岸周辺状況	1 基礎地盤の洗掘	側壁護岸工部分については溪流護岸工とほぼ同じの構造物であるので、溪流護岸工の説明欄と内容を共有する
	2 施設背面の変状	

2.1.3 日常管理の点検様式と記入例

本手引きで提案する点検様式と記入例を表Ⅵ-2.1.3～表Ⅵ-2.1.4 に示す。

なお、施設管理者以外の点検者(巡視員)は、点検結果欄までを記入することとし、評価欄については点検結果の報告を受けた施設管理者が記入する(Ⅰ-49 ページ参照)。

表VI-2.1.3 日常管理調査票様式(1/2) 使用例その1

様式-2(1):型05 日常管理調査票(1/2) 地すべり防止施設機能診断調査

＜堰堤工＞ 安全な位置から判別できる大きな異常の有無を確認すること

点検年月日	2015 / 11 / 19	天候	くもり	点検者	—	(調査票番号:)
諸元	区域名	—	ブロック名	B	施工年度	
元	該当施設(施設番号)	☑ 堰堤工 (1号堰堤)			高さ	m

対象項目(□にレをチェック)	異常が見られる項目(□にレをチェック)	結果(□にレをチェック)
①本体・袖部(本堤・副堤・垂直壁) ※堰堤工の有無を確認 ☒ 有 ☐ 無(見当たらない) <材質・種類> ☐ コンクリート ☐ 鋼製枠 ☒ その他(石積)	☒ 1.損壊(倒壊・ブロック等の脱落・中詰材の流出等) ☐ 2.変形(沈下・傾き・継ぎ目のずれ・はらみ出し等) ☐ 3.損傷(ひび割れ・摩耗・部分欠損等) ☐ 4.漏水	☐ 異常なし ☒ 異常あり [状況]以下に該当すればチェック ☐ 植生等で見えにくい
②側壁護岸工 ※側壁護岸工の有無を確認 ☐ 有 ☒ 無(見当たらない) <材質・種類> ☐ コンクリート ☐ 籠枠等 ☐ その他()	☐ 1.損壊(倒壊・ブロック等の脱落・中詰材の流出等) ☐ 2.変形(沈下・傾き・継ぎ目のずれ・はらみ出し等) ☐ 3.損傷(ひび割れ・摩耗・部分欠損等) ☐ 4.湧水 施設周辺の湧水の供給源 ☐ 不明 ☐ 有() ☐ 5.構造物背面のすきま(背面地盤の侵食に伴う浮き等)	☐ 異常なし ☐ 異常あり [状況]以下に該当すればチェック ☐ 植生等で見えにくい
③水叩き ※水叩きの有無を確認 ☐ 有 ☒ 無(見当たらない)	☐ 1.摩耗 ☐ 2.ひび割れ	☐ 異常なし ☐ 異常あり [状況]以下に該当すればチェック ☐ 植生等で見えにくい
④安全施設(立入防止柵等) ※安全施設の有無を確認 ☐ 有 ☐ 無(見当たらない)	☐ 1.変形・損傷 ☐ 2.腐食(錆、表面劣化等)	☐ 異常なし ☐ 異常あり [状況]以下に該当すればチェック ☐ 植生等で見えにくい
⑤本体周辺状況 ※基礎、袖部の岩着状況を必ず確認 ※堰堤工上流側堆砂域の目視可否 ☒ 可(遠望目視) ☐ 否	☒ 1.基礎地盤の洗掘 ☐ 2.袖部の侵食・崩壊 ☒ 3.堰堤工上流側の堆砂域が満砂していない(堆砂高減少痕跡有) 状況(堰堤工本体は倒壊、上流側の堆砂は流されている)	☐ 異常なし ☒ 異常あり [状況]以下に該当すればチェック ☐ 植生等で見えにくい
⑥側壁護岸周辺状況	☐ 1.基礎地盤の洗掘 ☐ 2.施設上方斜面の変状(吸出し、陥没、侵食、湧水等)	☐ 異常なし ☐ 異常あり [状況]以下に該当すればチェック ☐ 植生等で見えにくい

点検結果 ☐ 異常なし ☒ 異常あり ∴上記で一つでも「異常あり」があれば点検結果も「異常あり」とする

各項目および周辺状況で気づいた点があれば記入して下さい(自由記入)
 ・堰堤工上流側の堆砂状況: 未満砂
 堰堤の機能がない。

概略構造
(形状や材質には様々な種類があります)

堰堤工は、渓流内に設置され、堆砂によって地すべり末端部の侵食防止と地すべりに対する押え盛土工の役目を果たす施設です。

評価 (施設管理者記入)	☒ 1.追加調査が必要 ☐ 2.補修が必要 ☐ 3.点検を継続
-----------------	---

表VI-2.1.4 日常管理調査票様式（2/2）使用例その2

様式-2(2)

日常管理調査票(2/2)

地すべり防止施設機能診断調査

<位置図・写真(自由書式)>

点検年月日	2015 / 11 / 19	天候	くもり	点検者	—	(調査票番号:)
-------	----------------	----	-----	-----	---	-----------

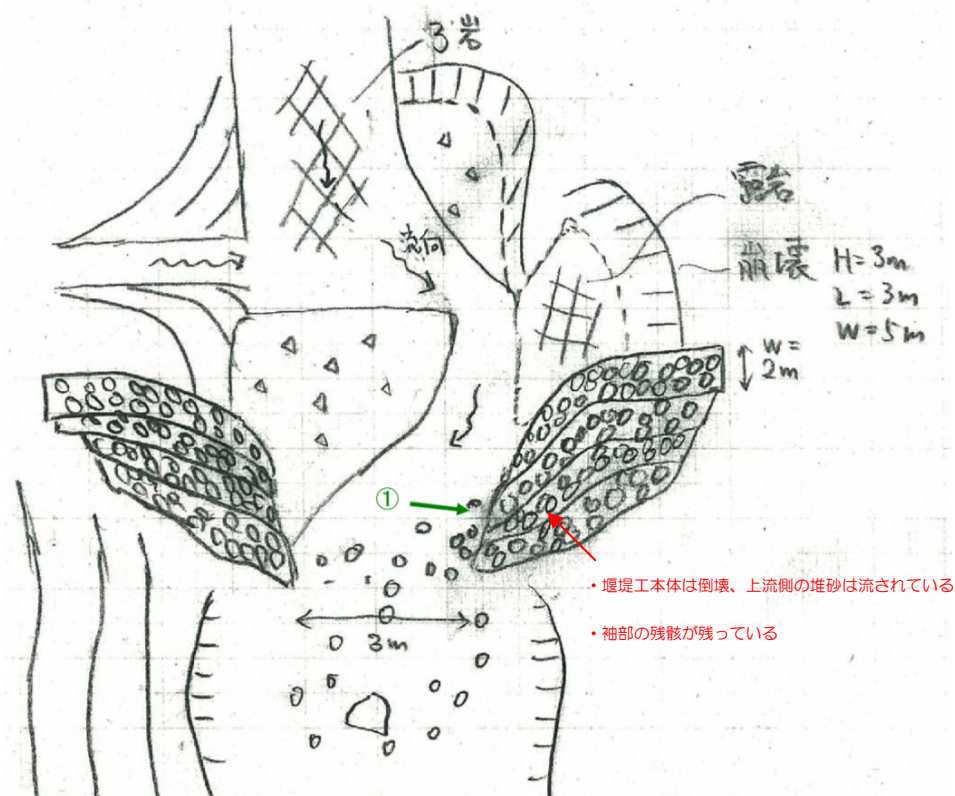
諸	区域名	—	ブロック名	B	施工年度	
元	該当施設(施設番号)	堰堤工(1号堰堤)				



全景



①石積堰堤の崩壊



2.2 概査

2.2.1 基本事項

概査は、日常管理で異常が指摘された箇所について、近接目視を主とした点検を行い、施設状態の把握、異常が発生した要因の推定、補修・更新または詳細調査等の対応方針を決めるために実施する。概査は、特に以下の事項を重視して実施する。

(1) 概査の準備

概査の準備として次のことを行う。①日常管理時の点検結果等の既存資料の確認・転記、②対象施設の選定・点検ルートの設定、③点検時期の設定、④関係者への連絡・必要装備・資材の確認などを行う(I-51 ページを参照)。

(2) 安全管理

堰堤工は落差が数～十数メートルと高い場合が多く、足を踏み外して落下すると重大な事故になる可能性があるため、点検時には注意すること。また、植生が繁茂している場合には草をかき分けるなどして足元に注意する。

(3) 概査における着目点と留意点

堰堤工を対象とした概査における着目点と留意点について以下の通り示す。

1) アプローチと撮影位置

点検開始時に、対岸や下流側の少し離れた位置から本堤の本体を正面から写真を撮影し、全景を記録すること。このとき、図面等と比較しながら、副堤や垂直壁や側壁護岸との位置関係を確認し、各部位をそれぞれ写真として記録に残すこと。

つづいて、本堤の上流側に回り込み、堆砂域の様子を上流側と下流側へ向けて撮影することが望ましい。この際、本堤を無理に上るのではなく、やや遠回りであっても、足場のしっかりした岸をたどってアプローチすること。堰堤工は岸壁が迫った谷に設置されることも多く、下流からのアプローチは不可能である可能性もある。場合によっては、堰堤工よりも更に上流の渓流から回り込み下流に下りながら堆砂域を確認する。

2) 継ぎ目のずれやひび割れ

概査にて堰堤工の継ぎ目のずれや開口したひび割れ等が見つかった場合、必要に応じて、開口幅等が拡大傾向にないか確認するために継続測定できるようにピン打ちなどを行うことも考えられる。また、継ぎ目のずれやひび割れからの漏水等を通じて上流側の堆砂域の土砂が流出し堆砂高の減少に至っていないか留意して観察をすること。

3) 施設周辺の地盤等

施設の基礎地盤の沈下、施設周辺斜面における崩落、押し出し、湧水・湿潤の有無を確認する。地すべりによる外力で堰堤工の袖の岩着部等に変状が発生することもある。地すべり変状が認められる場合には、その新旧について確認が必要である。

2.2.2 概査の点検項目と変状レベルの判定

(1) 概査の点検項目

概査の点検項目は以下の通りである。

1) 現地確認事項

堰堤工について表VI-2.2.1 に示す確認事項を調べ、施設の全体的な状況を確認する。地すべり対策施設の「堰堤工」としては、土砂流出を受け止めることではなく、地すべり末端に土砂を堆積させて侵食防止や押え盛土としての効果を主な役割としている。そのため、調査対象施設の設計思想によっては、堆砂域の高さの減少が最も機能損失に繋がるといえるので、ひび割れや継ぎ目のずれを伝って堆砂域の高さが減少していないか、堰堤工上流側の堆砂状況について可能な限り確認をする。また、堰堤工の種類や構造形式は多様であるため、調査開始時に現地で確認する。

表VI-2.2.1 現地確認事項

施設状況	種類	☐ コンクリート	☐ 鋼製枠	(形式)	副堤	(基)	垂直壁	(基)	側壁護岸	水叩き有無
	堆積状況	☐ 満砂済み	☐ 満砂していない	コメント					(堆砂高減少の痕跡有無)	
	溪流内の流水状況等								水質・計測値等	
湧水状況	湧水状況	☐ 湧水あり				流量(最大)	l/分		水質・計測値等	
観測施設	計測器名									

確認事項の各項目については、以下の手順により記録する。

- ①施設の種類を確認する。副堤、垂直壁、側壁護岸、水叩きの有無を確認する。
- ②堰堤工上流側の堆砂状況を確認し、記録に残す。
- ③施設の種類と側壁護岸および水叩きの有無を確認し、記録に残す。
- ④周辺斜面からの湧水や溪流に流水等があり、流量や水質に関して、特筆すべきコメントがあれば、記録する。
- ⑤施設に付随して観測施設等があれば、記録する。

2) 概査における点検項目(部位の変状レベル)

部位ごとに下記の項目に関して近接目視点検を実施し、当てはまる状況を選択(複数可)し、写真やコメントを記録する。各項目の最も悪い状況についてレベルを判定する。

表VI-2.2.2 概査における点検項目(堰堤工)

工種・部位		項目	状況 (異常な状況がない場合は0とする, 複合的な状況その他の場合は9とする)
堰堤工	本体	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落・4.摩耗(天端摩耗)
			5.破断・6.中詰材の流出(籠枠工等の場合)
		変位・変形	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒・4.沈下
		腐食	1.発錆(籠枠工などの場合)
		洗掘	1.基礎地盤の洗掘
	袖	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落・4.摩耗
			5.破断・6.中詰材の流出(籠枠工等の場合)
		変位・変形	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒・4.沈下
		腐食	1.発錆(籠枠工などの場合)
		洗掘	1.基礎地盤の洗掘
	側壁護岸工	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落・4.摩耗
			5.破断・6.中詰材の流出(籠枠工等の場合)
		変位・変形	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒・4.沈下
		腐食	1.発錆(籠枠工などの場合)
		洗掘	1.基礎地盤の洗掘
	施設背面の変状	1.吸出し・2.陥没・3.侵食・4.湧水・5.構造物背面のすきま	
	水叩き	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.摩耗

3) 施設周辺地盤状況

施設周辺地盤状況を確認し、様式に状況を記録する。その際、「施設機能に影響する変状がある」または「施設機能に影響する変状がない」のいずれかを判断する。複数の事象がみられる場合は、最も状態が悪い方について判断する。ただし、いずれを選択したとしても、施設周辺地盤状況についてコメントと写真を記録する。(該当写真がある場合は、必ず、コメント欄に記入すること。)

表VI-2.2.3 施設周辺地盤状況確認欄

施設周辺地盤状況	☐ 施設機能に影響する変状がある ☐ 施設機能に影響する変状がない	
----------	--	--

表VI-2.2.4 施設周辺地盤状況として確認すべきポイントの例

場所	具体的な状況
基礎地盤等	沈下・侵食・洗掘・吸い出し
溪流沿い斜面	崩落・押し出し・落石
堆砂域	堆砂高さの減少・土石流・侵食(堆砂高の増減の要因)

堰堤工の周辺地盤状況において、施設機能に影響する変状がある例を以下に示す。

【図VI-2.2.1 から推定される機能低下に至る過程】

- 洗掘等によるブロック基礎部空洞化
- ⇒堰堤工を構成していたブロックの崩れ・ふとん籠の変形（←変状レベルで評価）
- ⇒ブロック基礎部空洞や堰堤工内部のすきま等を伝って上流側の堆砂が流出
- ⇒上流側の堆砂高が低下している（←『施設機能に影響する変状がある』）

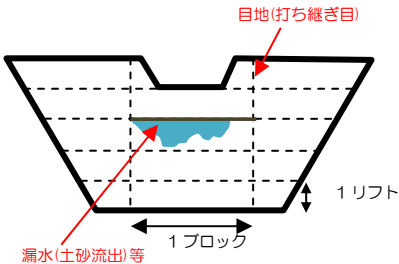
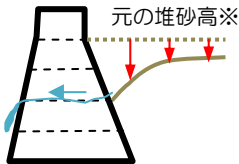


図VI-2.2.1 堆砂高さの減少の例(堰堤工袖部付近で上流側に向かって撮影)

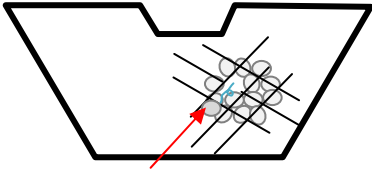
(2) 変状レベルの評価基準

堰堤工を対象として、各部位、各項目に対する変状レベルの評価基準（レベル区分の判定事例(写真)とその解説）を示す。実際の運用に当たっては、下記の評価基準と事例・解説を参考として、現場の現象に適用する。

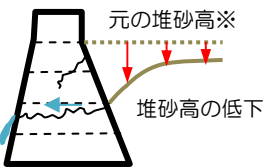
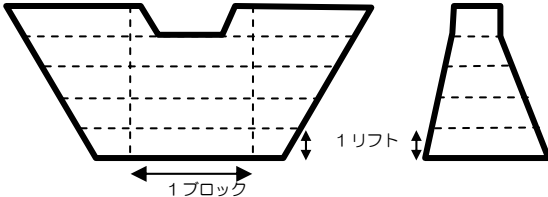
表VI-2.2.5 変状レベル判定事例(堰堤工 その1)

変状レベル	評価基準	部位：本体・袖（コンクリート） 項目(現象)：変形	解説(具体的な目安)
a	項目に挙げた現象・状況が見られない、もしくは目視困難なほど軽微である		・変状なし
b	項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある	 縦目地の開き、横目地破損	・明らかな目地の開きがみられる。
c	項目に挙げた現象・状況に対し限定的（局所的）ではあるが明らかな変状がある		・目地の開きが著しく、土砂流出が懸念される状態（壁面からの顕著な漏水等を伴う）
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある		・堤体の安定性が損なわれている（倒壊している、または、倒壊が懸念される） ・上流側の堆砂高が低下している状態 ※新設当初から堆砂させない場合もあるので、設計資料等をよく確認すること

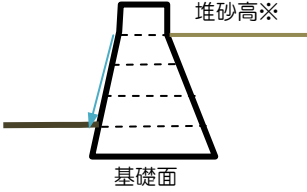
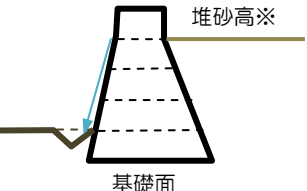
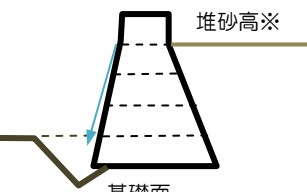
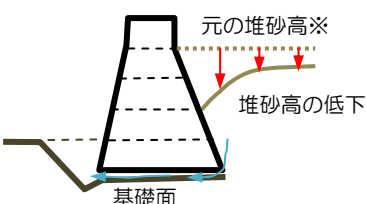
表VI-2.2.6 変状レベル判定事例(堰堤工 その2)

変状 レベル	評価基準	部位：本体・袖（ふとん籠） 項目(現象)：変形/破損	解説(具体的な目安)
a	項目に挙げた現象・状況が見られない、もしくは目視困難なほど軽微である		・変状なし
b	項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある	 はらみ出し	・明らかなはらみ出しがみられる
c	項目に挙げた現象・状況に対し限定的（局所的）ではあるが明らかな変状がある	 鉄線の破断等に伴う中詰材の流出	・局所的な中詰材の流出が見られる状態
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 堰堤の形態を保っておらず袖部のみ残る	・堤体の安定性が損なわれている（倒壊している、または、倒壊が懸念される） ・上流側の堆砂高が低下している状態

表VI-2.2.7 変状レベル判定事例(堰堤工 その3)

変状 レベル	評価基準	部位：本体・袖 項目(現象)：破損（ひび割れ）	解説(具体的な目安)
a	項目に挙げた現象・状況が見られない、もしくは目視困難なほど軽微である		・変状なし ・軽微なひび割れ ・軽微な摩耗
b	項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある		・水平方向ひび割れが各ブロック幅の概ね 1/2 程度未満 ・鉛直方向のひび割れが概ね 1 リフト程度未満 ・鉛直方向の摩耗深さが概ね 1 リフト程度未満
c	項目に挙げた現象・状況に対し限定的（局部的）ではあるが明らかな変状がある	 ひび割れ：幅 20mm 長さ 1.75m	・ひび割れが上下流に連続して発生 ・水平方向ひび割れが各ブロック幅の概ね 1/2 程度以上 ・鉛直方向のひび割れが概ね 1 リフト程度以上 ・鉛直方向の摩耗深さが概ね 1 リフト程度以上
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある		・堤体の安定性が損なわれている（倒壊している、または、倒壊が懸念される） ・破損(天端の摩耗、ひび割れ等)を通じて、上流側の堆砂高が低下している状態 ※新設当初から堆砂させない場合もあるので、設計資料等をよく確認すること
※堰堤を施工する際、縦継目、横継目によっていくつかのブロックに分割してコンクリートを打設する。コンクリート打ちこみを行う場合、一つのブロックで 1 回に連続して打ち込む部分のコンクリート1回分の高さをリフトという。  ※砂防堰堤の場合、1 リフトの高さは「0.75 以上 2.0m 以下」（「北海道砂防技術指針（案）（技術基準編）」等）程度である。			

表VI-2.2.8 変状レベル判定事例(堰堤工 その4)

変状 レベル	評価基準	部位：本体・袖 項目(現象)：基礎地盤の洗掘	解説(具体的な目安)
a	項目に挙げた現象・状況が見られない、もしくは目視困難なほど軽微である		・変状なし (水叩き等によって堰堤前面の基礎地盤の洗掘に至っていない場合も含む。水叩きの摩耗や欠損等は「水叩き」の部位として評価すること。)
b	項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある		・洗掘が構造物の基礎面に達していない
c	項目に挙げた現象・状況に対し限定的(局所的)ではあるが明らかな変状がある		・洗掘が構造物の基礎面に達している (洗掘された地盤の深さが根入れ深さを超える)
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 洗掘によるブロック基礎部空洞化、ブロックの崩れ、ふとん籠の変形 (ブロック基礎部空洞化によって上流側の堆砂高が低下している事例)	・洗掘が構造物の基礎面に達しており、基礎部空洞化等を通じて、上流側の堆砂が下流側に流出し、上流側の堆砂高が低下している。  ※新設当初から堆砂させない場合もあるので、設計資料等をよく確認すること

表VI-2.2.9 変状レベル判定事例(堰堤工 その5)

変状 レベル	評価基準	部位：側壁護岸 項目(現象)：施設背面の変状	解説(具体的な目安)
a	項目に挙げた現象・状況が見られない、もしくは目視困難なほど軽微である		・変状なし
b	項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある	 施設背面の沈下	・軽微な吸出しによって、施設背面が空き、施設背面の沈下として現れ始めている。
c	項目に挙げた現象・状況に対し限定的(局所的)ではあるが明らかな変状がある	 施設背面の変状 吸出し	・施設背面の土砂が局所的に、溪流内に流出しており、背面が空いている。
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 右岸側に幅 30m、高さ 30m 程度の崩壊が確認され、その影響で右岸側壁護岸が傾倒・破損している。	・施設背面の斜面で崩壊等が生じ、施設背面の土砂が広範囲にわたり、溪流内に流出している。

2.2.3 概査の点検様式と記入例

堰堤工は副堤や垂直壁、側壁護岸、水叩き等を含めて 1 施設として点検を行うこと。基本的に本堤の本体についての点検を行うものの、他の部位については、「様式-3(3)」などを用いて変状を示すこと。また、上下流に複数の堰堤が設けられることもあるが、1 施設の範囲を既往図面から読み取り、適切に区分すること。ただし、対象施設の取り扱い、点検作業上の利便性と施設管理の実態(施設管理台帳の記載)を考慮して、施設群の点検票などの利用を検討するなど臨機応変に行うこと。

これらの項目以外も点検・評価を実施し、施設の健全度評価(i～iv)を求める。また、施設について、対応の目安を判断することとする。

表VI-2.2.10 に、様式-3(1)の使用例を示す。なお、様式-3(1)の「総合評価」「点検結果と対応の目安に対するコメント」の使い方の解説、および、全工種共通となる様式-3(2)～(4)の使用例はⅠ 総論編を参照のこと。

表VI-2.2.10 概査調査票（1/4）の使用例その1

様式-3(1) : 型05-1		概査調査票 (個別施設設計録用)				地すべり防止施設機能診断調査			
＜堰堤工＞		※施設群の評価は様式-3(1)型00-1				緯度		地すべり防止施設機能診断調査	
点検年月日		2015 / 11 / 19		天候		晴れ		点検者	
区域名		〇〇〇		地すべりブロック名		B		施設名	
構造/材質		フトンカゴ		高さ		3m		延長	
						10m		(調査票番号:)	
■現地確認事項									
種類		☐ コンクリート		☒ 鋼製枠 (形式) 副堤		0 (基) 垂直壁		0 (基) 側壁護岸	
堆積状況		☐ 満砂済み		☒ 満砂していない		コメント		堆砂流出	
渓流内の流水状況等		流水あり				水質・計測値等		—	
湧水状況		☐ 湧水あり				流量(最大)		l/分	
計測器名						水質・計測値等			
■部位の変状レベル 各項目で当てはまる状況の番号を記入し、最も悪い状態についてレベル判定する。また、判定根拠とする写真番号を示す。									
工種・部位		項目		状況 (異常な状況がない場合は0とする、複合的な状況その他の場合は9とする)		①変状レベル		②部位の健全度 (A～D)	
						a b c d 該当写真			
堰堤工		☒ 本体		破損・欠損※		9 1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落・4.摩耗(天端摩耗)			
						6 5.破断・6.中詰材の流出(籠枠工等の場合)			
				変位・変形※		9 1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒・4.沈下			
				腐食		1 1.発錆(籠枠工などの場合)			
				洗掘		9 1.基礎地盤の洗掘		〇	
		☒ 袖		破損・欠損※		9 1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落・4.摩耗			
						6 5.破断・6.中詰材の流出(籠枠工等の場合)			
				変位・変形※		9 1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒・4.沈下			
				腐食		1 1.発錆(籠枠工などの場合)		〇	
				洗掘		9 1.基礎地盤の洗掘		〇	
		☐ 側壁護岸工		破損・欠損※		1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落・4.摩耗			
						5.破断・6.中詰材の流出(籠枠工等の場合)			
変位・変形※				1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒・4.沈下					
腐食				1.発錆(籠枠工などの場合)					
洗掘				1.基礎地盤の洗掘					
☐ 水叩き		施設背面の変状		1.吸出し・2.陥没・3.侵食・4.湧水・5.構造物背面のすきま					
		破損・欠損		1.欠損・2.ひび割れ・3.摩耗					
※破損・欠損・変位・変形に裏込め土等の流出が伴う場合は、コメントを残すこと。						③施設の健全度(i～iv)		iv	
						[最も悪い部位の健全度に基づいて決定]			
※①変状レベル(a～d)、②部位の健全度(A～D)、③施設の健全度(i～iv)の順に各々最も悪い評価を統合し、施設全体を評価する。									
③ ← ② ← ① 評価指標									
i 施設の健全度		A 変状レベル		a : 項目に挙げた現象・状況が見られない、もしくは目視困難なほど軽微である ……………(機能低下していない状態)					
ii		B		b : 項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある …(本質的に支障はないが放置すると機能低下を招く恐れがある状態)					
iii		C		c : 項目に挙げた現象・状況に対し限定的(局所的)ではあるが明らかな変状がある ……………(機能低下している状態)					
iv		D		d : 項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある ……………(明らかに機能低下、または機能喪失している状態)					
施設周辺地盤状況		☒ 施設機能に影響する変状がある		渓流内の堆砂は全て流出している。(写真4.5)					
		☐ 施設機能に影響する変状がない							
その他の状況 (地すべり・崩壊・土石流の発生状況等)									
■総合評価 該当する選択肢に○を付ける。点検者から施設管理者への伝達事項として「対応の目安」を示す。									
対応の目安		判断目安(原則、判断の目安に沿って選択する。原則とは異なる選択をする場合は理由をコメント欄に必ず記入する。)							
問題なし		施設の健全度が i である場合 (部位の健全度全てがAの場合)							
監視		施設の健全度が ii である場合 (部位の健全度でBが一つでも含まれる場合)							
軽微な補修		施設の健全度が iii である場合 (部位の健全度でCが一つでも含まれる場合)							
補修・更新		施設の健全度が iv (部位の健全度でDが一つでも含まれる場合) であり、かつ要因が明らかである場合や対応方法が明確な場合							
○ 要詳細調査		施設の健全度が iv であり、かつ要因が明らかでない場合や対応方法が明確でない場合							
緊急対応の必要性		有		状況と対応策		堰堤工が失われている。渓流内の堆砂は全て流出している。しかし、直近の災害によるものではないと考えられる。加えて、付近や直下に人的被害の懸念は低く、緊急性は低いものと判断した。			
		○ 無							
■点検結果と対応の目安に対するコメント 変状の発生要因の推定、総合評価の判断理由等									
堰堤の形態を保っておらず袖部のみ残る。上流側左岸には、堰堤袖部と同様な標高に平坦地形が残り、かつては土砂を貯めていたものと推定される。現在、河床の侵食は進んでいるものと考えられる。堰堤としての機能は全く失われていることから部位の健全度Dと判断したが、地すべりが滑動を示唆する変状は認められない。詳細調査として地すべり調査を行い、補修・更新の検討を行う必要があると考えられる。									

2.3 詳細調査

2.3.1 詳細調査計画

堰堤工のうち、目視点検にて把握ができない部位や現象を調査する必要がある場合、詳細調査が必要とされることがあると考えられる。一例として、①コンクリート等の内部状況、②背面地盤または基礎地盤などが調査対象となる可能性がある。

堰堤工に対する詳細調査手法としては以下のようなものが考えられる。

表VI-2.3.1 堰堤工に対する詳細調査手法

対象部位/現象	調査目的	手法	手法概要
本体、側壁護岸、 床固め工(コン クリート)	コンクリート擁壁内部 の空洞やひび割れもし くは劣化の把握	コア抜き 調査	コアドリルなどでコンクリート擁壁の一部を採取し、断面を確認する。必要に応じて得られたサンプルで一軸圧縮試験等の力学試験を行うこともできる。
		打音検査	点検ハンマー等で壁面をたたき、反響音によって、コンクリート内部の状況を推定する。
		地中レー ダー探査 (コンク リート製 の構造物 に適用)	電磁波を用いて内部構造の境界面からの反射波を計測する。砂防堰堤を対象としてひび割れの幅や分布の把握を試みた事例などがある。
背後・基礎地盤	背後斜面もしくは基礎 地盤内部の空洞等の把握	弾性波探 査	カケヤなどにより地表面で人工的に弾性波を発生させ、弾性波速度の異なる境界から戻ってきた屈折波を分析することで、コンクリートや地盤の内部状況を推定する。

2.3.2 調査方法

堰堤工を対象とした詳細調査は一般的に行われることは少ない。ここでは、全ての詳細な解説は記載しない。各種調査方法についての適切な手引き等にしながら、調査を行うものとする。なお、調査手法の技術開発は日々進んでおり、最新情報を収集し検討することが必要である。下記に、近年の事例として参考となる文献を示す。

表VI-2.3.2 堰堤工詳細調査参考文献（１）

手法名：	弾性波透過法
部位：	本体
目的：	砂防堰堤内部のひび割れ分布を調べる
手法の区分：	非破壊検査
手法の概要：	ハンマ打撃地点からセンサ間へ伝播された弾性波の到達時間より伝播速度を求める手法。
参考文献：	東北地方整備局 福島河川国道事務所 工務第一課 會田 和広 砂防施設の劣化診断と維持管理のあり方について, http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h20giken/program/kadai/pdf/ippan/ippan2-05.pdf

表VI-2.3.3 堰堤工詳細調査参考文献（２）

手法名：	地中レーダー探査
部位：	本体
目的：	砂防堰堤内部のひび割れ分布を調べる
手法の区分：	非破壊検査
手法の概要：	地中レーダー探査は、電磁波を用いて内部構造の境界面（本来は地質構造等の境界面）からの反射波を計測する（事例では、Geophysical Survey Systems, Inc. 製 UtilityScan-DF を使用。アンテナは中心周波数帯域は 800MHz と 300MHz が内蔵）。 砂防堰堤の健全度評価のための弾性波探査では、弾性波速度分布でコンクリート強度低下範囲を把握することが難しいため、ひび割れの幅や分布を明らかにできない。堤体内部のひび割れ分布の把握を目的とする場合、地中レーダー探査が有利であると考えられる。
参考文献：	土木研究所 火山・土石流チーム 清水武志 他 第64回平成27年度砂防学会研究発表会概要集 地中レーダー探査を適用した土石流による砂防堰堤の損傷に伴うひび割れ分布調査

