

地すべり防止施設の機能保全の手引き
～ その他工種編 ～
(暫定版)

農村振興局農村環境課

平成 2 8 年 3 月

農林水産省

<目次>

はじめに

地すべり防止施設の機能保全の手引き（その他工種）

1	地すべり防止施設(その他工種)の基本事項	1
1.1	地すべり防止施設の分類	1
1.2	各工種の構造	3
1.2.1	暗きょ工・明暗きょ工	3
1.2.2	溪流護岸工	4
1.2.3	堰堤工	5
1.2.4	押え盛土工	6
1.2.5	擁壁(粹)工	7
1.2.6	杭工	8
1.3	各工種の機能	12
1.4	各工種の機能低下	13
2	機能診断の対応範囲	19
3	機能診断の流れ	21
3.1	段階的な機能診断調査と健全度評価	21
3.1.1	基本情報調査（台帳整備と既往資料収集整理）	21
3.1.2	施設の日常管理（巡視による点検）	21
3.1.3	概査（近接目視点検）	22
3.1.4	詳細調査（各種調査）	22
3.2	機能診断調査の調査頻度	23
4	機能診断調査手法	24
4.1	基本情報調査	24
4.1.1	地すべりブロックや施設、および保全対象に関する情報の収集整理	25
4.1.1.1	基本情報調査票様式	27
4.1.1.2	基本情報調査票の使用例	37
4.1.2	施設の補修履歴に関する情報の収集	41
4.1.3	地域特性に関する情報の収集整理	41
4.1.4	基本的な情報の整理と活用	41

4.2	施設の日常管理（巡視による点検）	43
4.2.1	基本事項	43
4.2.2	各施設の点検	44
4.2.2.1	日常管理調査票施設管理者版様式	45
4.2.2.2	日常管理調査票巡視員版様式	52
4.2.2.3	日常管理調査票施設管理者版の使用例と Q&A	59
4.2.2.4	日常管理調査票巡視員版の使用例と Q&A	63
4.2.2.5	日常管理における点検項目	67
	(1) 暗きょ工・明暗きょ工	67
	(2) 溪流護岸工	68
	(3) 堰堤工	69
	(4) 押え盛土工	70
	(5) 擁壁(枠)工	71
	(6) 杭工	72
4.2.3	優先的に点検すべき項目	73
4.2.4	点検結果の整理と対応	76
4.3	概査（近接目視点検）	77
4.3.1	基本事項	77
4.3.2	各施設に関する調査	78
4.3.2.1	概査調査票様式	79
4.3.2.2	概査調査票の使用例	88
4.3.2.3	概査における点検項目およびレベル判定方法	96
	(1) 暗きょ工・明暗きょ工	97
	(2) 溪流護岸工	105
	(3) 堰堤工	110
	(4) 押え盛土工	115
	(5) 擁壁(枠)工	118
	(6) 杭工	124
4.4	概査結果の評価	128
4.4.1	評価の目的	128
4.4.2	評価の要素と評価基準	128
4.4.3	評価結果と対応	135
4.5	詳細調査	139
4.5.1	基本事項	139
4.5.2	詳細調査の項目	139

はじめに

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

本手引き(暫定版)では、既に公表している地すべり防止施設の機能保全の手引きの「抑制工編」と「アンカー工編」で対象としなかった地すべり防止施設を対象とし、次の6工種を便宜上、「その他工種」と呼ぶ。すなわち、暗きょ工・明暗きょ工、溪流護岸工、堰堤工、押え盛土工、擁壁(枠)工、杭工である。

地すべり防止施設の機能保全に当たっては、機能診断で劣化の要因を明らかにするとともに、診断結果を蓄積・分析し、施設の適切な補修・更新計画の策定を行い、ストックマネジメントサイクルを確立させることが重要であり、そのためにも本手引き(暫定版)の活用が望まれる。

なお、本手引き(暫定版)では施設の劣化に関わる機能診断を主眼としており、地すべりの再活動による外力で生じた変形、破損等に係る調査・検討については対象としていないため、別途検討が必要である。

本手引き(暫定版)は今後、地すべり防止施設(その他工種)の機能回復手法を追加させた上で、これまで公表されている「抑制工編」と「アンカー工編」の改訂と合わせ、「地すべり防止施設の機能保全の手引き～統合版～」として公表する予定である。

地すべり防止施設の機能診断の手引き（その他工種）

1 地すべり防止施設(その他工種)の基本事項

1.1 地すべり防止施設の分類

地すべり防止施設の工種の分類と機能保全の手引きで取り上げた工種を表 1.1.1 に示す。本手引き(暫定版)で取り扱う「その他工種」は、「暗きょ工・明暗きょ工」、「溪流護岸工」、「堰堤工」、「押え盛土工」、「擁壁(枠)工」、「杭工」を指す。

表 1.1.1 地すべり防止施設の工種の分類と機能保全手引きの対応

地すべり防止施設の工種の分類			対象工種について記述のある手引き		
大分類	小分類	工種名	抑制工編	アンカー工編	その他工種編(暫定版)
抑制工	地表水排除工	承水路工	○	—	—
		排水路工	○	—	—
		浸透防止工	—	—	—
	地下水排除工	暗きょ工	—	—	○
		明暗きょ工	—	—	○
		深層暗きょ工	—	—	—
		水抜きボーリング工	○	—	—
		集水井工	○	—	—
		排水トンネル工	—	—	—
	侵食防止工	溪流護岸工	—	—	○
		堰堤工	—	—	○
		溪流暗きょ工	—	—	—
		河川付替工	—	—	—
		海岸侵食防止工	—	—	—
		湖岸侵食防止工	—	—	—
	斜面改良工	排土工	—	—	—
		押え盛土工	—	—	○
	抑止工	杭工	—	—	○
シャフト工		—	—	—	
アンカー工		—	○	—	
擁壁工(枠工も含む)		—	—	○	

○：記述のある工種、—：記述のない工種

※地すべり防止施設の工種の分類は下記の基準書を参考とした

土地改良事業計画設計基準 計画 「農地地すべり防止対策」 基準書 技術書, 平成 16 年 3 月, 農林水産省農村振興局計画部資源課 監修, 社団法人 農業土木学会 発行

本手引き(暫定版)では、対象とする工種を下記の6種に分類して取り扱うこととする。各工種の例と地すべり防止対策としての役割について表 1.1.2 に示す。

表 1.1.2 その他工種と役割

区分		工種	実例写真	目的・機能（地すべり対策効果）
抑制工	地下水排除工	1) 暗きょ工 ・明暗きょ工		<ul style="list-style-type: none"> 地下水の排除によるすべり面にかかる間隙水圧上昇要因の低減（※明暗きょ工は排水路工と暗きょ工を二階建ての構造にし、地表水と浅い地下水を効率的に集めて確実に排除することを目的とする。）
	侵食防止工	2) 渓流護岸工		<ul style="list-style-type: none"> 渓流の側方侵食の防止により、地すべり土塊の安定を維持
		3) 堰堤工		<ul style="list-style-type: none"> 渓床、渓岸侵食の防止により、地すべり土塊の安定を維持 堆砂による地すべり抵抗力の付加（押え盛土としての効果）
	斜面改良工	4) 押え盛土工		<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック下部への盛土による地すべり抵抗力の付加
抑止工		5) 擁壁(枠)工		<ul style="list-style-type: none"> 地すべりブロック末端部の安定化を図ることによる地すべり土塊の安定を維持（※地すべり本体ではなく、末端部の小崩壊の安定化を図ることを目的とする。）
		6) 杭工		<ul style="list-style-type: none"> すべり面を貫通して設置した構造物のせん断抵抗または曲げ抵抗による地すべり抵抗力の付加

1.2 各工種の構造

地すべり防止施設の構造について各工種ごとに示す。

1.2.1 暗きょ工・明暗きょ工

暗きょ及び明暗きょ工は地下水排除工の一種である。地すべり対策としての暗きょ工は、浅層にある地下水の排除によるすべり面にかかる間隙水圧上昇要因低減を目的とする施設である。また、明暗きょ工は排水路工と暗きょ工を二階建ての構造にし、地表水と浅層にある地下水を効率的に集めて確実に排除することを目的とする施設である。

暗きょ工および明暗きょ工の構造区分・種別及び構造図について示す。

表 1.2.1 暗きょ工・明暗きょ工の構造

構造区分・種別		材質	説明
暗きょ工	暗きょ部	多孔管	塩ビ ポリエチレン
		蛇籠	
明暗きょ工	暗きょ部	多孔管	塩ビ ポリエチレン
		蛇籠	
	水路部	既製品 (U字、半円)	コンクリート 鋼製
		現場打ち水路	
付帯施設	集水升工	コンクリート 鋼製	水路の接続、土砂溜めや跳流防止、落差工としての役割や、暗きょ工で集水した地下水を地表へ排水するための施設。 水路の合流点や屈曲部、勾配変化点へ設けられる。 既製品や現場打ちコンクリート製のものがある。
	落差工	コンクリート	

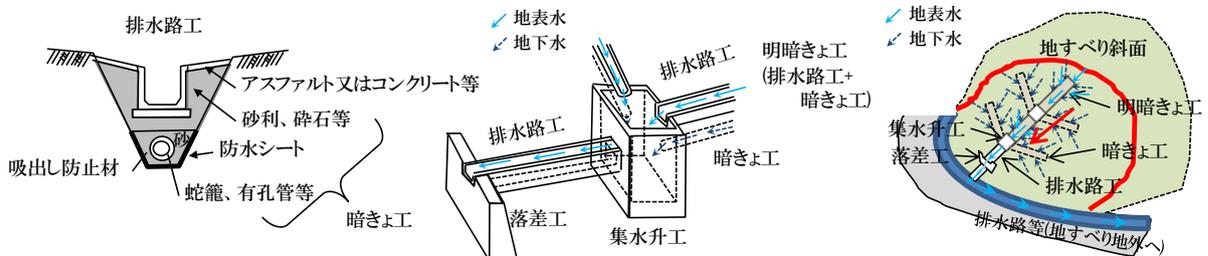


図 1.2.1 暗きょ工・明暗きょ工の構造図と配置のイメージ

1.2.2 溪流護岸工

溪流護岸工は、侵食防止工の一種であり、溪流の側方侵食の防止により、地すべり土塊の安定を維持することを目的とする施設である。また、河川が急勾配で河床全体にわたって侵食が激しい場合には、その侵食を防止するため床固め工等を施工する。構造区分・種別及び構造図について示す。

表 1.2.2 溪流護岸工の構造

構造区分・種別		材質	説明
溪流護岸工	側壁護岸工	コンクリート	コンクリート
		蛇籠、 ふとん籠	鉄線 (栗石詰め)
	床固め工	コンクリート	コンクリート
		蛇籠、 ふとん籠	鉄線 (栗石詰め)

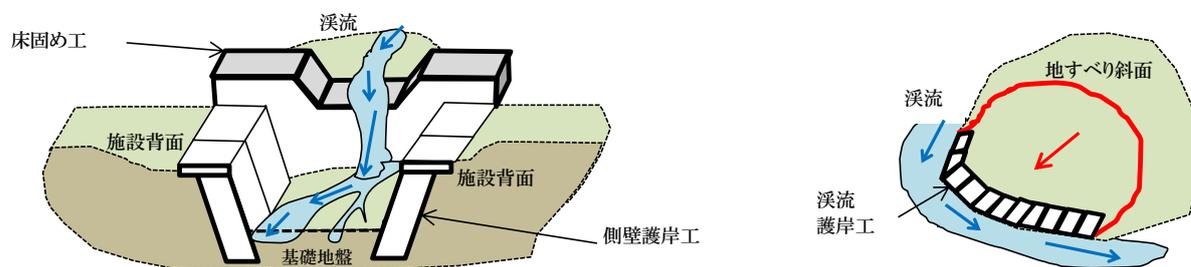


図 1.2.2 溪流護岸工の構造図と配置のイメージ

1.2.3 堰堤工

堰堤工は侵食防止工の一種であり、渓床や渓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と、更に、堆砂によって地すべり抵抗力を付加することを目的とする施設である。押え盛土工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。構造区分・種別及び構造図について示す。

表 1.2.3 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	コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	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	コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	
			鋼製枠、大型ふとん籠		
	副堤	本体	コンクリート	コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	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	コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	
			鋼製枠、大型ふとん籠		
	垂直壁	本体	コンクリート	コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	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壊にはつながらない。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	コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	
			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 鉄線 (栗石詰め)	前庭保護工に含まれる部位であり、水叩き部ののり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のり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				
水叩き	コンクリート		コンクリート 鉄線 (栗石詰め)	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				

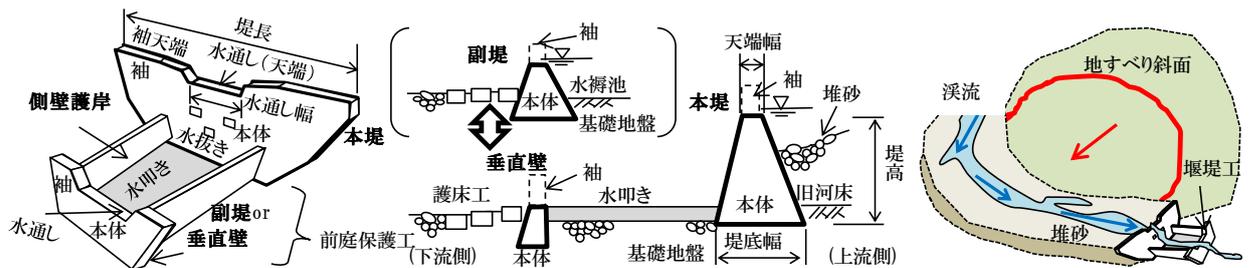


図 1.2.3 堰堤工の構造図と配置のイメージ

1.2.4 押え盛土工

押え盛土工は、斜面改良工の一種であり、地すべりブロック下部への盛土による地すべり抵抗力の付加を目的とする施設である。構造区分・種別及び構造図について示す。

表 1.2.4 押え盛土工の構造

構造区分・種別		材質	説明		
押え盛土工	本体	盛土材	設計に当たっては、押え盛土区域、盛土量、盛土法面勾配、盛土高、盛土斜面の安定確保について検討を行う。また、盛土材料は、できるだけ単位体積重量やせん断強度が大きく、透水性のある材料を使用することが望ましい。		
	法面保護工	植生工	植生	降雨等による侵食、浸透水や地下水の影響による法面崩壊から法面を保護する法面保護工は法面緑化工と構造物工に大きく分けられる。前者は更に、植生工と植生工の施工を補助するための構造物を設置する緑化基礎工(編柵工など)に分けられる。侵食や表層崩壊が起こりやすい条件であれば構造物工(モルタル吹付工、法枠工など)を適用する必要がある。 ※参考：道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版)、公益社団法人 日本道路協会、平成 21 年 6 月	
		編柵工(あみしがらこう)	木ぐい等		
		モルタル吹付工	モルタル		
		法枠工	コンクリート		
	蛇籠、ふとん籠等	鉄線(栗石詰め)			
付帯施設	暗きょ工 ドレーン	多孔管	塩ビ ポリエチレン	地下水位の高い箇所で浅層地下水を排除する施設。	
		蛇籠	鉄線(栗石詰め)		
	排水路工	水路部	既製品(U字、半円)	コンクリート 鋼製(亜鉛引き)	地すべり発生の要因となる湧水や雨水などの地表水を集めて、地すべり区域外へ排出する施設。既製品や現場打ちコンクリート製のものがある。
			現場打ち水路	コンクリート	
		集水升工	コンクリート 鋼製(亜鉛引き)	水路の接続、土砂溜めや跳流防止、落差工としての役割を果たすための施設。水路の合流点や屈曲部、勾配変化点へ設けられる。	
	落差工	コンクリート	水路の段差部や急勾配の流路に設けられ、水路勾配の緩和や水路工の安定を図る施設。		
	土留工	コンクリート擁壁	コンクリート	法尻は地下水の浸出等により脆弱化し不安定となりやすいため、保護するための土留工等が設けられる。	
ふとん籠		鉄線(栗石詰め)			

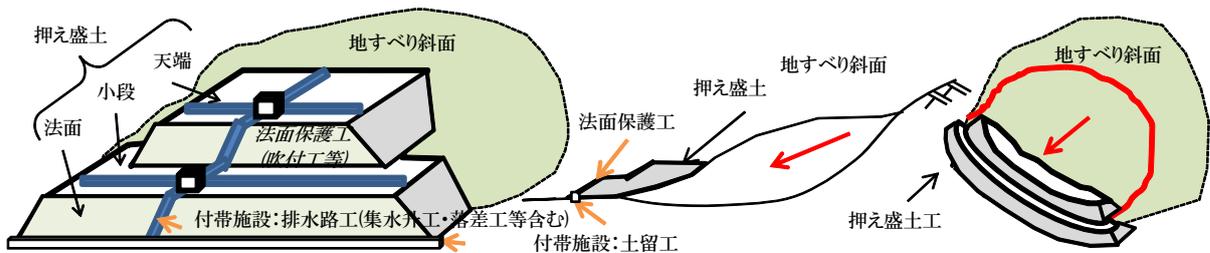


図 1.2.4 押え盛土工の構造図と配置のイメージ

1.2.5 擁壁(枠)工

擁壁工は、抑止工の一種であり、地すべりブロック末端部の安定化を図ることによる地すべり土塊の安定を維持することを目的とした施設である。地すべり本体ではなく、末端部の小崩壊の安定化を図ることを目的とする。なお、本手引きでは擁壁工の一種として枠工を含める。構造区分・種別及び構造図について示す。

表 1.2.5 擁壁(枠)工の構造

構造区分・種別		材質	説明
擁壁(枠)工	コンクリート擁壁工	コンクリート	構造形式として、重力式、もたれ式及び片持梁式に分けられる。 擁壁を設ける位置は、基礎の支持力が十分で土圧が斜め上方からかかる位置とする。擁壁の安定は転倒、滑動、地盤の支持力の面から検討する。また、擁壁の背面にかかる間隙水圧が上昇しないようにしなければならない。このため適切な粒度のフィルターを設けるとともに、地下水を排除するための排水口の口径、位置を検討する。
	枠工	方格枠	枠(木材、コンクリート) 中詰材(栗石など)
		法枠	
		合掌枠	
	ふとん籠	鉄線(栗石詰め)	枠工は、柔軟性があり多少の変形にも追従できるので、コンクリート擁壁工に比べ軟弱な基礎に適する。設計・施工に当たってはコンクリート擁壁工に準ずるが、枠工の場合、排水工は特に設ける必要はない。 比較的急傾斜の斜面では合掌枠が、緩斜面では片法枠、方格枠及びI型ブロック枠工が採用されることが多い。 ふとん籠は主として応急対策として用い必要に応じ積み重ねる。
付帯施設	落石防護柵等	ワイヤーロープ金網、ネット(金網)、H鋼	斜面崩壊対策工の待受け擁壁工や落石対策工の落石防護擁壁として背後にポケット部等をもつ重力式コンクリート擁壁などが設けられる場合がある。その際、斜面から落下してくる落石を斜面の途中か道路際に設置した施設で防護する落石防護柵等(H鋼を支柱とし、ワイヤーロープ、金網等を取り付けたものなど)を併用する場合も多い。 ※参考：道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成21年度版),公益社団法人 日本道路協会,平成21年6月
	法尻水路等(排水工など)	コンクリート、鋼製等	雨水や雪解水、湧水等の裏込め土への侵入を抑制するとともに、浸透してきた水を速やかに排除するため、現地条件に応じて適切に排水工を設ける。 ※参考：道路土工 擁壁工指針(平成24年度版),公益社団法人 日本道路協会,平成24年7月

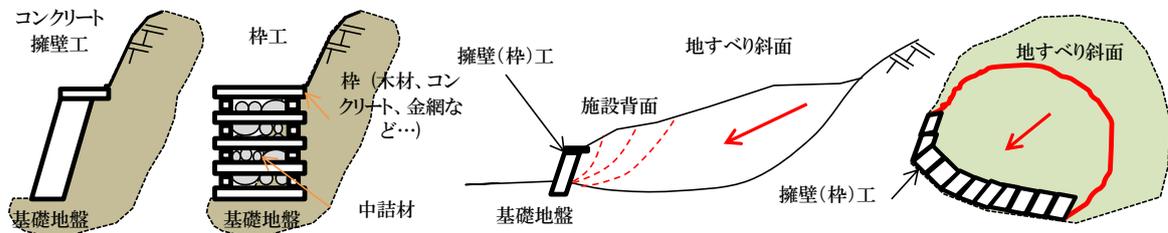


図 1.2.5 擁壁(枠)工の構造図と配置のイメージ

1.2.6 杭工

杭工は、抑止工の一種であり、すべり面を貫通して設置した構造物のせん断抵抗または曲げ抵抗により地すべり抵抗力を付加させることを目的とした施設である。杭工の本体はほぼ地中に存在するため、本手引き(暫定版)における目視点検の際には杭頭周辺の地盤の変状に着目して点検することが主体となる。構造区分・種別及び構造図について示す。

表 1.2.6 杭工の構造

構造区分・種別		材質	説明
杭工	鋼管杭	鋼管杭	鋼材
		外周材	モルタル
	H型鋼杭	H型鋼杭	鋼材
		外周材	モルタル
	合成杭	鋼管杭 H型鋼杭	鋼材
		外周・充填材	モルタル
二重鋼管杭	二重鋼管杭	鋼材	
	外周・充填材	モルタル	
付帯施設	頭部連結工	連結部材	鋼材・鉄筋コンクリート等で連結した構造物
	鋼管擁壁工(土留壁)	鋼矢板	鋼材等(鋼矢板等)
	アンカー工取付け部	アンカー台座・ヘッド等	鋼材等

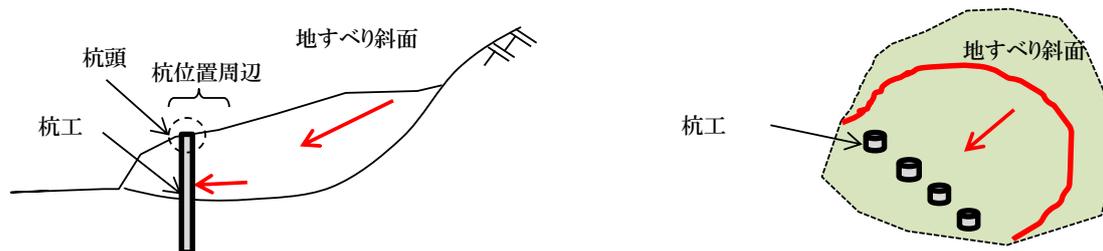


図 1.2.6 杭工の構造図と配置のイメージ

一般に杭が地すべりに抵抗する場合、杭には曲げモーメントとせん断力が発生し、杭のもつ破壊強度を超えたとき(許容できない変形が生じたとき)に杭は破壊する。杭工は設計における杭に発生する力の考え方によって下記のように分類される。

a) モーメント杭：曲げモーメントに対する安全性を満足する設計を行う杭(曲げ杭)
さらに、モーメント杭は下記の2つに分類される。

①くさび杭：杭谷側の地盤の抵抗力を期待して計画される杭で、移動層中の杭が地すべり土塊と一体となって挙動すると考え、そのときに生じる杭のせん断抵抗力と抵抗曲げモーメントで抑止効果を発揮させる。一般に、地すべりブロックの中腹付近で杭背面が安定している場合に計画される。

②抑え杭：杭谷側における移動層の抵抗力がないものとして計画される杭で、すべり面より上部を片持ち梁とみなして設計する。移動層の抵抗力は地すべり末端や頭部で小さくなるため、こうした位置に抑え杭が計画される。ただし、通常は地すべり頭部の人家や道路など特定の対象物を保全する目的で設計されることが多い。地すべり末端への計画は、抑止力が過大になるため避けることが多い。

b) せん断杭：せん断力に対する安全性を満足する設計を行う杭

③せん断杭：杭の曲げやたわみを考慮せず、すべり面における杭のせん断抵抗力で地すべりの安定化を図るものである。最近では計画されることが少ないが、過去には多くの杭がせん断杭として施工された。

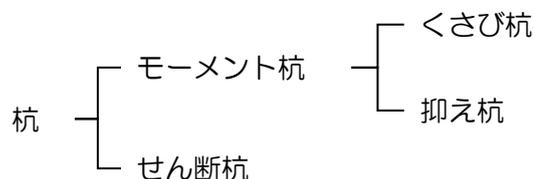


図 1.2.7 杭の種類

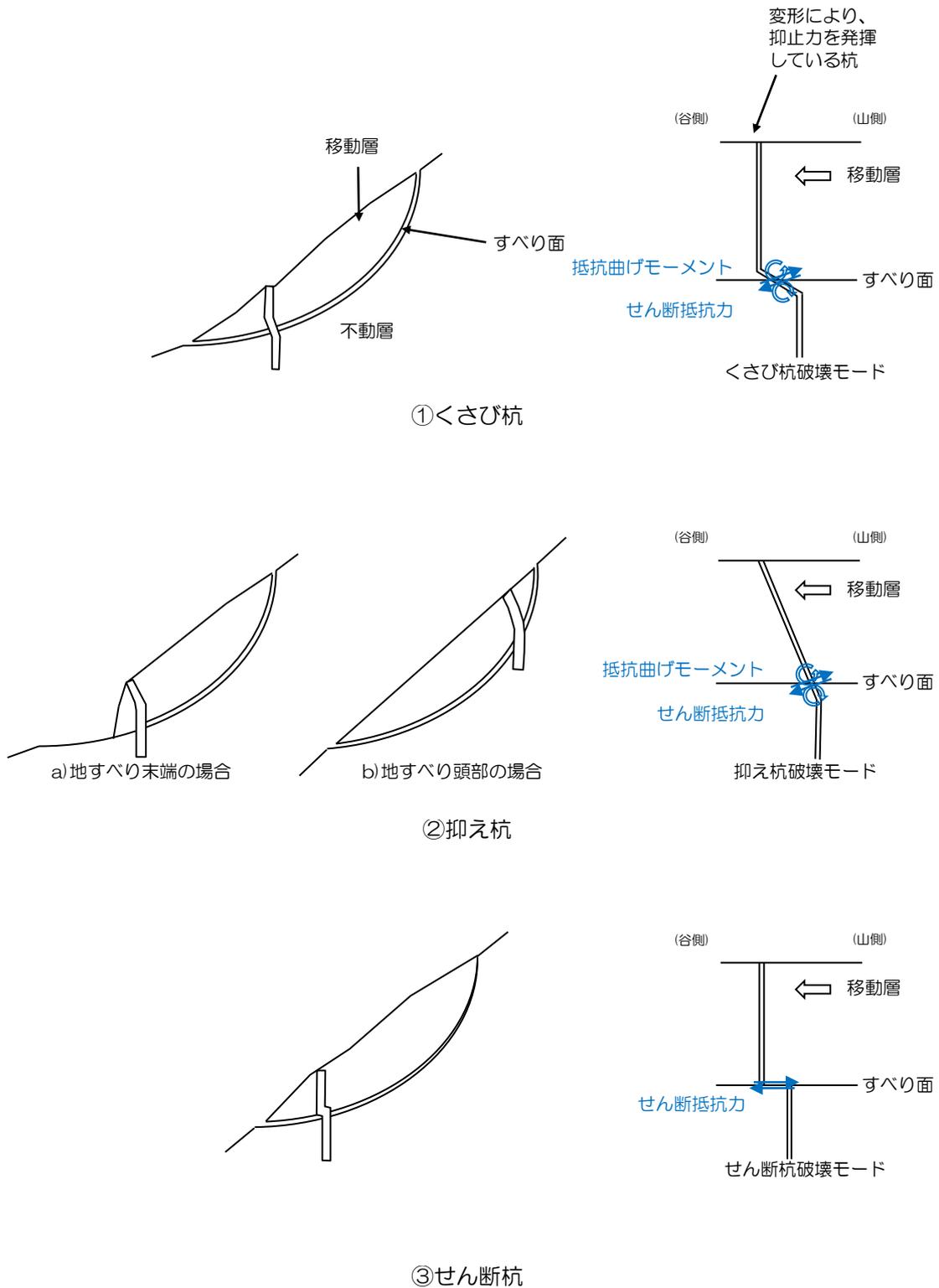


図 1.2.8 機能から見た杭の種類(概念図)
 (※地すべり鋼管杭設計要領, 一般社団法人斜面防災対策技術協会 発行, 2003 年
 p.31 図 5.1 より引用(一部改変))

地すべり活動によって杭に変形が生じると、場合によって、杭の設計上の機能分類と杭の設置位置に応じて杭頭周辺で変状が見られる。杭頭周辺の変状事例を示す。



杭頭周辺の変状事例
(杭の谷側路面沈下)



杭頭周辺の変状事例
(杭の隙間：隙間最大 40mm)



杭頭周辺の変状事例
(谷側へ約 20 度傾き)

図 1.2.9 杭頭周辺の変状事例写真

1.3 各工種の機能

各工種の地すべり防止対策工としての効果や機能について表にまとめる。

表 1.3.1 各工種の機能

対象施設		地すべり防止対策工としての効果
工種	部位	部位ごとの主な機能
暗きょ工・ 明暗きょ工	全体(地すべり防止対策工としての効果)	すべり面にかかる間隙水圧上昇要因の低減(※地表水と浅い地下水の地すべり地外への速やかな排除)
	排水路工	地すべり地内の水を地外に排水
	暗きょ	比較的浅い地下水を集め排水
	集水升・落差工	集めた水を地表・下方に誘導
溪流護岸工	全体(地すべり防止対策工としての効果)	溪流の側方侵食の防止により、地すべり土塊の安定を維持(河川が急勾配の場合は、床固め工等を施工し、河床の侵食防止)
	側壁護岸工	溪流の側方侵食の防止
	床固め工	溪流の縦侵食の防止
	基礎地盤	溪流護岸構造物の安定維持
堰堤工	全体(地すべり防止対策工としての効果)	堆砂による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 堆砂による地すべり抵抗力の付加(押え盛土としての効果)
	本体・袖	堆砂を安定して維持
	側壁護岸	側方侵食防止により堰堤本体の安定維持
	水叩き	下方侵食防止により堰堤本体の安定維持
押え盛土工	全体(地すべり防止対策工としての効果)	地すべりブロック下部への盛土による地すべり抵抗力の付加
	本体	地すべりの安定を維持
	法面保護工	盛土の表面侵食を防止
	暗きょ・排水工	盛土内の地下水水位上昇を防止
	土留め工	盛土法尻の安定を維持
擁壁(枠)工	全体(地すべり防止対策工としての効果)	地すべりブロック末端部の安定化による地すべり土塊の安定維持(※地すべり本体ではなく、末端部の小崩壊の安定化を図ることを目的とする。)
	本体	地すべり末端土塊の安定維持
	付帯施設	擁壁(枠)の安定を維持 等
	基礎地盤	擁壁(枠)の安定を維持
杭工	全体(地すべり防止対策工としての効果)	すべり面を貫通して設置した構造物のせん断抵抗または曲げ抵抗による地すべり抵抗力の付加
	本体	地すべりの移動を抑止
	付帯施設	杭機能と一体あるいは機能補助
	杭位置周辺	杭機能と一体・施設により安定化を期待

1.4 各工種の機能低下

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 1.4.1 各工種の機能低下(暗きょ工・明暗きょ工)

工種	1) 暗きょ工・明暗きょ工		
地すべり防止対策工としての効果・機能	すべり面にかかる間隙水圧上昇要因の低減 (※地表水と浅い地下水の地すべり地外への速やかな排除)		
施設の機能低下の種類	<ul style="list-style-type: none"> ・集水能力の低下 ・流下能力の低下 ・排出能力の低下 		
施設の機能低下を示す現象	腐食・劣化、損傷・変形	水路内への土砂等の堆積	暗きょ管の目詰まり、閉塞、埋没
機能低下の内容(状態・状況等)	地すべり活動や水路側部の侵食、材料の腐食(鏽)等で、水路等が破損・変形する。	小崩壊の発生や落葉などによって水路内に土砂等が堆積し、流下断面が減少する。	集水孔や吐き口に鉄細菌、泥、藻等が付着し、目詰まりが生じる。
施設の機能低下時に想定される状態	集水した水の漏出・再浸透を生じる恐れがある。	集水した水の溢水・再浸透を生じる恐れがある。	土塊からの地下水集水や施設からの地下水等の排出が止まり、地盤内の地下水位が上昇、もしくは、高水位状態が保たれる。
地すべりに与える悪影響	暗きょ管の閉塞等による排水不良、または、集・排水した水の漏出や溢水などは、地下水位を上昇させる要因となり、地すべりの安定性の低下につながる。		

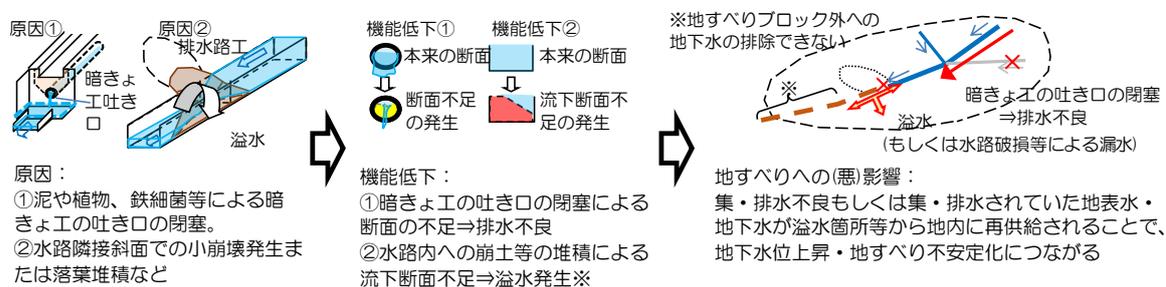


図 1.4.1 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例(暗きょ工・明暗きょ工)

表 1.4.2 各工種の機能低下(渓流護岸工)

工種	2) 渓流護岸工			
地すべり防止対策工としての効果・機能	渓流の側方侵食の防止により、地すべり土塊の安定を維持 (河川が急勾配の場合は、床固め工等を施工し、河床の侵食防止)			
施設の機能低下の種類	施設の構造物としての強度低下、安定度低下			
施設の機能低下を示す現象	変形・ひび割れ・欠損・腐食※ふとん籠等の場合	護岸の下部、基礎周辺の摩耗・洗掘	裏込材の流出等	施設背面の変動等
機能低下の内容(状態・状況等)	コンクリートの劣化や強度低下等により、不規則なひび割れが生じる。※ふとん籠等の場合：かご等の腐食(錆)が進行する。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損傷、摩耗、洗掘が生じる。	ひび割れや目地の開きやズレ等から、裏込材の流出が生じる。	施設背面の地山等の変動や、背面土砂の吸い出しなどで、施設の損傷や変形が生じる。
施設の機能低下時に想定される状態	護岸の一体性を損ない、土圧への耐力が低下し、将来的には護岸の転倒に繋がる。(安定性を低下させる。)※ふとん籠等の場合：かご等の劣化が進み、形状の維持、中詰材の保持が困難になる。	洗掘が基礎底面まで進行し、構造物が不安定化する。	地盤との一体性を損ない、土圧への耐力が低下し、将来的には護岸の転倒に繋がる。(安定性を低下させる。)	施設の変形、破損の影響が、周辺の地すべり末端部に波及する可能性がある。
地すべりに与える悪影響	構造物の損壊・破損等によって、地すべり土塊の末端が直接、渓流を流れる水や土石に触れ、地すべり土塊の末端部の侵食により、地すべりの安定性の低下につながる。			

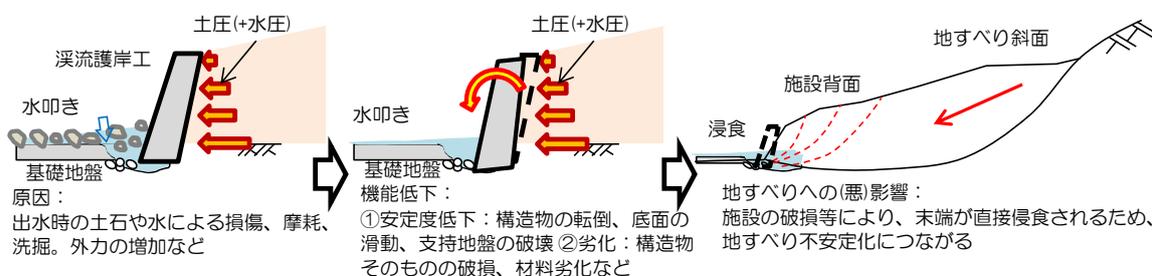


図 1.4.2 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例(渓流護岸工)

表 1.4.3 各工種の機能低下(堰堤工)

工種	③ 堰堤工								
地すべり防止対策工としての効果・機能	<ul style="list-style-type: none"> ・堆砂による渓床と渓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 				堆砂による地すべり抵抗力の付加（押し盛土としての効果）				
施設の機能低下の種類	<ul style="list-style-type: none"> ・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	本体： 天端摩耗	本体： ひび割れ	本体： 漏水	本体： 腐食※鋼製の場合	本体： 変形	本体： 基礎の洗掘	側壁護岸： 変形・破損 腐食※鋼製の場合	袖： 変形・破損・腐食(床固工、帯工、副堤、垂直壁)	
機能低下の内容(状態・状況等)	常時もしくは出水時の土石や水によって損傷、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、不規則なひび割れが生じる。（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。	コンクリート製：（擁壁工を参照） 鋼製：枠構造などが荷重等で変形する。（部材のたわみ、鋼管の凹み）	常時もしくは出水時の土石や水によって損傷、摩耗、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	堆砂高が低下する。土砂流出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、基礎地盤の破壊につながる。	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。	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、施設の破損・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破損につながる。※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	構造物の損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。								

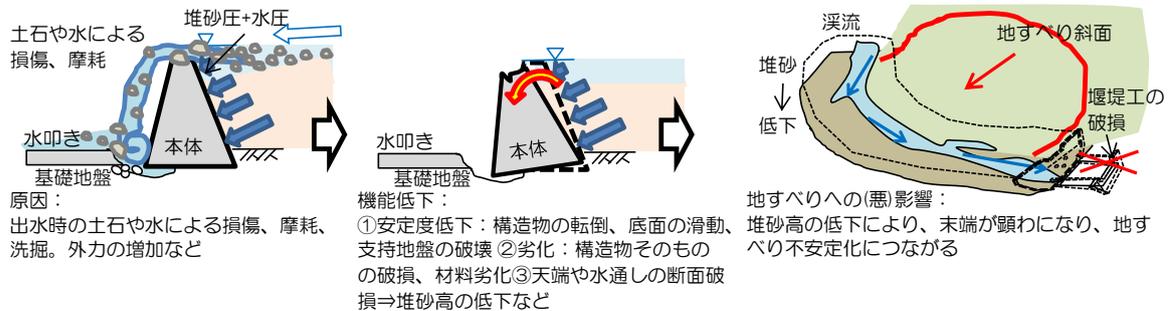


図 1.4.3 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例（堰堤工）

表 1.4.4 各工種の機能低下(押え盛土工)

工種	4) 押え盛土工			
地すべり防止対策工としての効果・機能	地すべりブロック下部への盛土による地すべり抵抗力の付加			
施設の機能低下の種類	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり抵抗力を付加するための重量の減少 ・盛土の安定性の低下 ・盛土の透水性の低下 			
施設の機能低下を示す現象	盛土本体の変形・破損	法面保護工の損傷	湧水	付帯施設（排水路工等）の損傷
機能低下の内容(状態・状況等)	不安定化した範囲・規模に対応した亀裂・はらみ出しが発生する。	盛土表面の変形、侵食、流亡の兆候が発生する。	新たな湧水点が発生する。湧水が常態化する。	排水路工等からの漏水や溢水によって、盛土表面や盛土内への過剰な水の供給が生じる。
施設の機能低下時に想定される状態	局所的あるいは全体的な安定度が低下する。(変形、崩壊の発生)	崩壊や盛土材の流出へ発展する。	盛土内の間隙水圧が上昇し、不安定化につながる。また、盛土材の流出の原因となる。	局所的な崩壊や盛土材の流出につながる可能性がある。
地すべりに与える悪影響	盛土全体が崩壊すると、盛土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。			

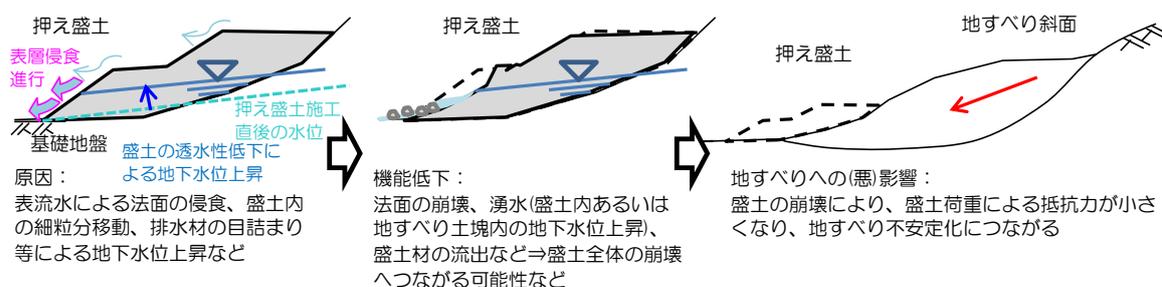


図 1.4.4 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例(押え盛土工)

表 1.4.5 各工種の機能低下(擁壁(枠)工)

工種	5) 擁壁(枠)工				
地すべり防止対策工としての効果・機能	地すべりブロック末端部の安定化による地すべり土塊の安定維持(※地すべり本体ではなく、末端部の小崩壊の安定化を図ることを目的とする。)				
施設の機能低下の種類	構造物としての強度低下、安定度低下				
施設の機能低下を示す現象	ひび割れ	湧水	変形・破損 腐食※ふとん籠等の場合	沈下	施設背面の地山等の変動等
機能低下の内容(状態・状況等)	コンクリートの劣化や強度低下等により、不規則なひび割れが生じる。	中詰材や排水孔、排水層等の機能低下により、背面に常時水圧が作用する状態になる。	設計時の想定を超える土圧や各種の外力等により、勾配の変化、滑り、はらみ出し、目地の開きやズレ、連続した亀裂等が生じる。 ※ふとん籠等の場合：かご等の腐食(錆)が進行する。枠などが荷重等で変形・破損する。	地盤の支持力が局所的あるいは全体に低下したことにより、施設の一部あるいは全体が沈下する。	施設背面の地山等の変動や、背面土砂の吸い出しなどで、施設の損傷や変形が生じる。(渓流護岸工より引用)
施設の機能低下時に想定される状態	広範囲のひび割れは、擁壁の一体性を損ね、安定性を低下させる。	広範囲の湧水は、想定外の水圧の作用を示し、擁壁の不安定化を招く。	変形の進行は、擁壁の不安定化につながり、擁壁の損壊の恐れがある。※ふとん籠等の場合：かごや枠等の劣化が進み、形状の維持、中詰材の保持が困難になる。	支持力不足等による沈下の進行は、擁壁の不安定化につながり、擁壁の損壊の恐れが生じる。	施設の変形、破損の影響が、周辺の地すべり末端部付近の土塊に波及する可能性がある。
地すべりに与える悪影響	構造物の倒壊によって、地すべり土塊の末端が小崩壊に対する抵抗力が低下することが懸念される。小崩落が発生した場合、地すべり全体の安定性の低下につながる。				

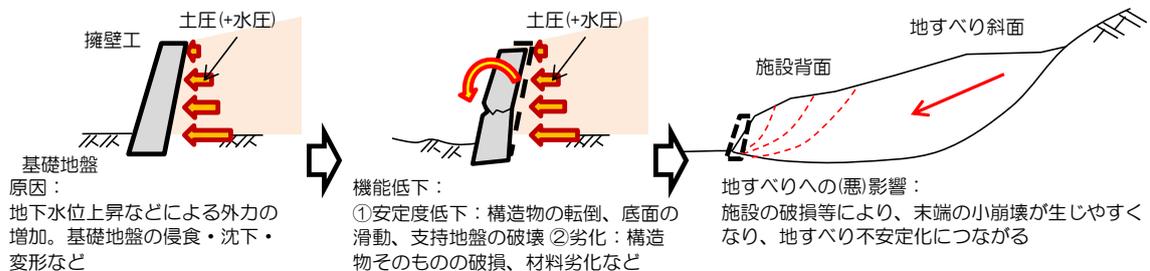


図 1.4.5 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例(擁壁(枠)工)

表 1.4.6 各工種の機能低下(杭工)

工種	⑥) 杭工		
地すべり防止対策工としての効果・機能	・すべり面を貫通して設置した構造物のせん断抵抗または曲げ抵抗による地すべり抵抗力の付加		
施設の機能低下の種類	・杭の変形や破壊、杭位置周辺の変形や破壊による地すべり抵抗力の低下		
施設の機能低下を示す現象	杭位置周辺の隆起、沈下	杭の中抜け等	付帯施設等の損傷、劣化
機能低下の内容(状態・状況等)	杭位置周辺に隆起、沈下が生じる。(杭頭が露出している場合、傾動等の異常を伴う場合がある。)	杭の間を土塊が通り抜ける。	付帯施設等の損傷で、杭に過度な負担が生じる。
施設の機能低下時に想定される状態	杭に過度な変形が生じている可能性があり、破壊の恐れがある。	期待された抵抗力を発揮していない可能性がある。	杭の変形の恐れがある。
地すべりに与える悪影響	地すべり全体の滑動に対して杭によって付加されていた抵抗力が失われ、地すべりの安定性の低下につながる。		

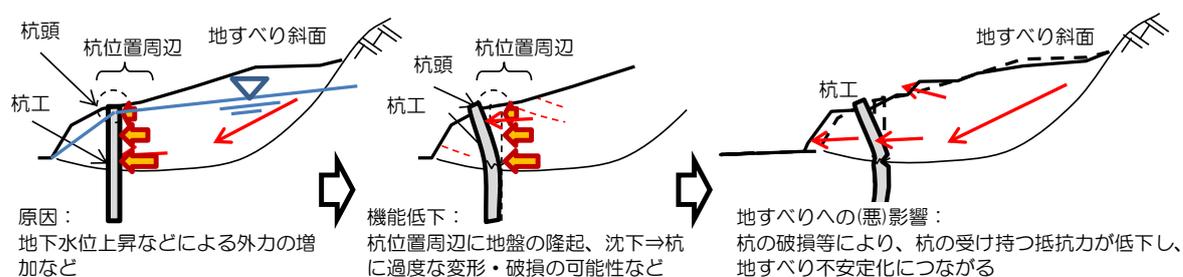


図 1.4.6 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例(杭工)

2 機能診断の対応範囲

図 2.1 に、本手引き(暫定版)で紹介する機能診断のフローと対応範囲を示す。

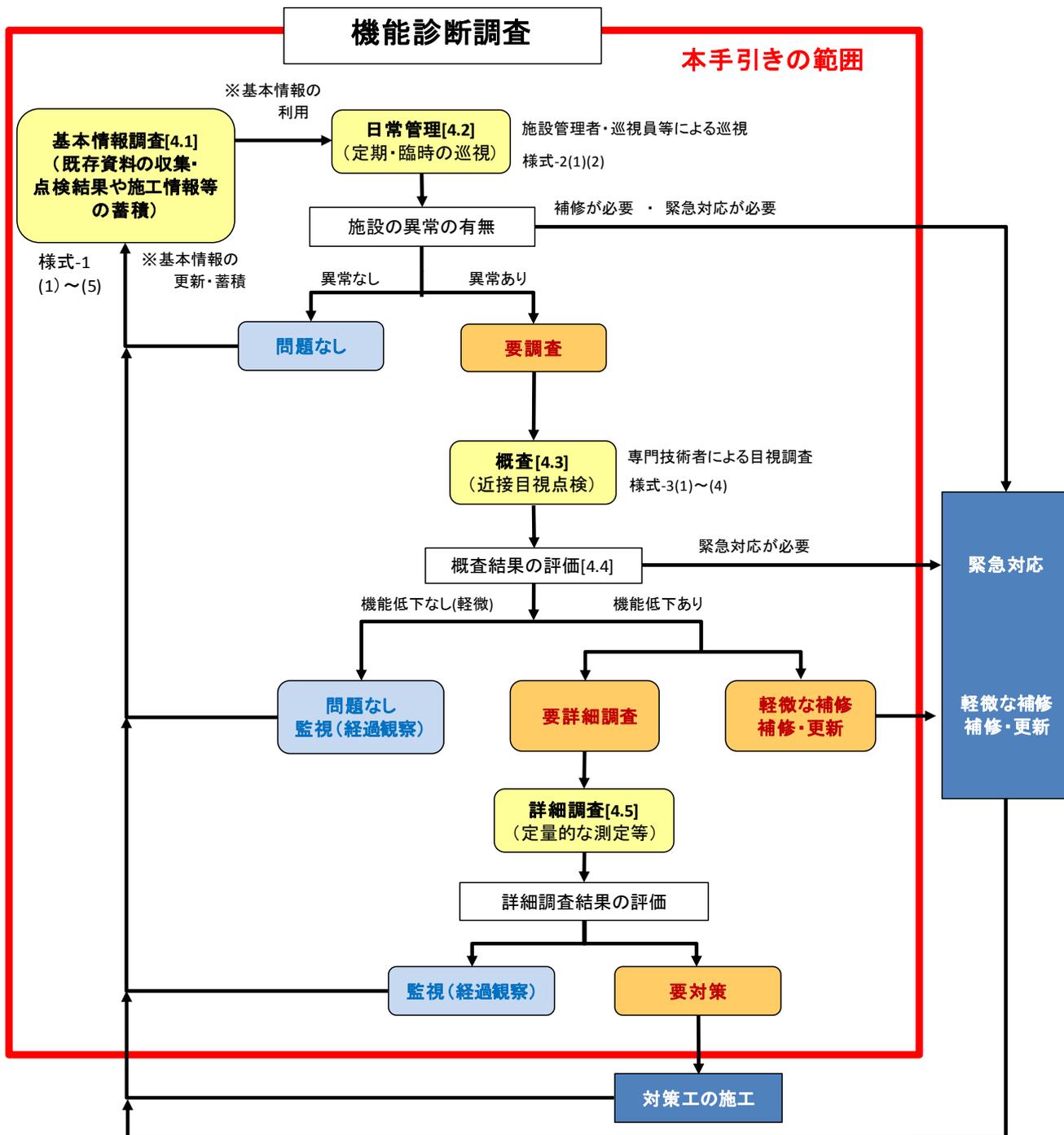


図 2.1 本手引き(暫定版)で紹介する機能診断フロー図

[] 内数字は機能診断の手引きの章・節番号

表 2.1 機能診断フローの各点検段階の目的と方法

点検段階	目的	手法	内容	点検実施者	備考
1:基本情報調査	施設の基礎的な諸元等を整理し、概査の効率的な実施や健全度の評価の際の判断材料に活用する。	既存資料の収集整理	施設の基本的な諸元の確認(設計時の条件、数量、位置、形状)	施設管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・現地状況との整合を確認し、情報を更新する。 ・点検結果や施工情報等を蓄積する。
2:日常管理	経年的な施設の劣化や地震等に起因する短時間内の施設の大きな変状を把握する目的で行われる。主に、異常現象の有無のみを示す。	遠望目視点検 (定期、臨時の巡視)	異常現象の有無の確認(経年的変化、短時間内の大きな変状の発生)	巡視員、施設管理者	<ul style="list-style-type: none"> ・対象施設数が多く、頻度も必要であり、専門知識がなくても取り扱い可能な点検様式を定める。
3:概査	施設の外観に現れた劣化や機能低下の状態を確認し、その結果に基づき施設の健全度の評価を行う。評価の結果から詳細調査の必要性を判断する。	近接目視点検	機能診断 <ul style="list-style-type: none"> ・各施設の変状レベル(異常程度)の判定 ・各施設の変状に対する対応策の区分(監視、補修、要詳細調査など) 	各施設の変状、対応策に関する専門知識をもつもの	<ul style="list-style-type: none"> ・点検者間での判断のバラつきを避けるため、健全度指標を定める。
4:詳細調査	各種調査により、施設の機能低下の詳細を把握する。調査結果に基づき、対策工の必要性の有無や対策工の実施方針を決定する。	各種調査	変状メカニズムや対策内容を検討 <ul style="list-style-type: none"> ・定量的な情報 ・目視では判断できない施設の内部状態等 ・施設周辺状況 	各施設の変状、対応策に関する専門知識をもつもの	<ul style="list-style-type: none"> ・目視以外に、専門的な機器等の使用も検討する。

3 機能診断の流れ

3.1 段階的な機能診断調査と健全度評価

地すべり防止施設を維持管理していくためには、メンテナンスサイクルを確立し、手順に沿った施設点検を実施していくことが望まれる。これは、施設の長寿命化やライフサイクルコストの観点から重要なものである。

本手引き(暫定版)では、施設の管理方法を「1：基本情報調査」、「2：日常管理」、「3：概査」、「4：詳細調査」に区分し、各調査を段階的かつ継続的に実施する(図 2.1、表 2.1 参照)。機能診断の各調査の位置づけと基本方針は次の通りである。

農地地すべりにおける地すべり防止施設の中には施工後長期間を経たものや徐々に改良されていったものなどが存在する。また、位置情報が明らかでない場合や施設の詳細な情報が体系的に残されていない場合などもある。このような管理の現状に鑑み、本手引き(暫定版)では情報の精度よりも現地を確認することを最優先と考える。したがって、「1：基本情報調査」が不完全な状態であっても、「2：日常管理」によって現地確認を行い、日常管理の中で特に必要なものについて、「3：概査」「4：詳細調査」を実施することを基本方針とする。各調査の内容については下記のとおりである。

3.1.1 基本情報調査

基本情報調査は、地すべりブロックや、地すべり防止施設に関する情報を把握するために行うものである。ここでは、過去の調査・設計報告書や工事記録などの既存資料を収集整理し、地すべりブロック概要や保全対象、地すべり防止施設の配置、諸元等について整理する。また、日常管理などの点検結果についても基本情報として整備・蓄積し、異常の進行性を確認するなど、施設の状況把握に活用する。機能診断サイクルを繰り返す中で、基本情報は日常管理点検時や概査時に補完・更新すること及びその後も情報収集を継続することとする。また、概査前までに基本情報調査を実施して概査の効率を向上させることが望ましい。一方で、日常管理時の点検においては、最低限の施設の位置確認のみを行い、管理していくこととする。

こうした基本情報は、個々に整理するよりは、必要な情報を同一様式で体系的に取りまとめ、点検や補修記録などの情報を追加更新しつつ、施設の設置経緯から最近の状態まで、時系列的に整理保管することが望ましい。

3.1.2 施設の日常管理

地すべり防止施設の日常管理(定期・臨時の巡視)は、施設周辺の遠望目視により行うことを基本とする。日常管理では、施設の異常、経時的変化(老朽化)、明らかな危険状態の把握を行うことを目的とする。また、地震時や異常気象時における変状等の有無の確認も行い、緊急対応による二次的被害の防止に努める。日常管理にて異常を発見したならば、追加調査(概査)の必要性の判断をする。

実施者は、通常、地すべり防止区域の管理者である道府県、あるいは道府県から委託された市町村、地元住民（施設管理者から委託された地すべり巡視員）等である。

地すべり防止施設の日常管理は、地すべり活動の誘因となる気象条件等を踏まえ、融雪時期や梅雨・台風時期の前後で計画することが多い。ただし、点検作業は目視が主体であることから、植生の繁茂などの影響を避け落葉時期等の視認しやすい時期に実施することで、効率的に点検できる場合もある。また地震時等の臨時の点検も、施設の維持管理上重要であり、必要に応じて実施する。

施設によっては位置確認の難しい場合があるため、日常管理は、現地において安全管理上無理のない範囲（転倒や滑落等によるけがの心配のない程度）で目視することを原則とする。なお、これまで日常管理が行われておらず、施設の位置を確認できない場合は、未確認の旨を書いた点検票を作成し、必要に応じて、別途、現地確認を行うこととする。

3.1.3 概査

概査では、原則として日常管理で異常が指摘された箇所を含む全本数を対象に、近接目視を主とした点検を行い、施設の状態を把握し、異常の要因の推定を行う。必要に応じて、詳細調査の必要性を判断する。また、基本情報調査で把握した情報との整合性の確認と、基本情報調査で把握できなかった項目についての現地確認も、ここで実施するとよい。地すべりの再活動や新たな変状が認められる場合、災害等で施設が破損している場合及び施設の損傷等で人的被害発生が懸念される場合などについては、点検者は緊急対応・安全対策等の必要性を施設管理者に報告する。施設管理者は災害対応等の対応を行う。また、施設の位置を確認できない場合は、未確認の旨を書いた調査票を作成する。

概査は、日常点検で調査が必要と判断された場合に行い、その作業は地すべり防止施設に精通した専門技術者が行うことを想定している。なお、概査を定期的に行うことも効果的である。

3.1.4 詳細調査（各種調査）

詳細調査は、施設の健全性の確認や地すべり活動の把握、その他の異常要因の分析を目的に実施する。地すべり活動の把握のために行う詳細調査は、通常の地すべり調査に準じて実施する。

詳細調査の実施にあたっては、実施目的を明確にし、適切な調査方法を選択する。詳細調査は概査等に比べるとコストが大きく、一回の調査で求める結果が全て得られない場合もある。また、調査手法によっては対策工計画に有用な情報を入手できるものもある。詳細調査には専門の調査技術が必要なため、基本的には専門技術者が行い、調査結果を基に今後の対応方針を総合的に検討する。

詳細調査は、概査結果から調査が必要と判断された場合に実施し、概査のみでは判断

できない事項について、定量的なデータを取得するよう努める。

3.2 機能診断調査の調査頻度

機能診断調査は、施設の供用期間を通じて継続的に実施するものであり、施設の重要性や保全対象等への影響度、設置後の経過年数、地盤特性や気象等を踏まえて実施時期を設定する。また、施設の重要度に応じた調査計画を立てることも考えられるため、実際の調査頻度については、各施設の状態を踏まえて定めることとする。以下に、その目安を示す。

- 日常管理における点検頻度は年 1 回以上が望ましい。
- 日常管理における点検時期は一般に融雪時期や豪雨時期を目安にする。また、現地で施設を目視しやすい落葉後に実施することも考えられる。
- 地震や豪雨等の大規模な自然災害等の異常時にも点検を実施することが望ましい。
- 概査や詳細調査は必要に応じて実施する。ただし、重要施設については、概査レベルの点検を定期的に行うことも効果的である。

4 機能診断調査手法

4.1 基本情報調査

(1)目的

基本情報調査は施設の基礎的な諸元等を整理し、概査の効率的な実施や健全度の評価の際の判断材料に活用することを目的とする。また、日常管理点検時や概査時に補完・更新すること及びその後も情報収集を継続することとし、機能診断サイクルを繰り返す中で、点検結果や施工情報等を更新・蓄積させるものとする。

(2)実施事項

基本情報調査では、対象とする地すべり防止施設だけでなく、地すべり防止区域や地すべりブロックに関して資料収集を行い、機能診断調査や対策工検討時の基礎資料として活用しやすいように整理する。

ここで整理される情報は、一つに取りまとめて保存することが望ましい。それぞれ必要に応じて追加更新し、維持管理に必要な情報を整備する。施設の維持管理は一般に防止区域ごとに行われることが多いため、取りまとめる情報は防止区域ごとに以下の図 4.1.1 の階層を参考に構成することを基本とする。本手引き(暫定版)では図 4.1.1 に示す基本情報調査の整理例のうち、②③について、表 4.1.1～表 4.1.15 に様式例、記入例を示す。

(3) 実施に当たっての注意事項

排水路工や擁壁(粹)工、押え盛土工などの施設については、複数の地すべりブロックに跨って設置される場合がある。そのような場合、原則として一つの地すべり防止施設については一つの「基本情報記録(様式-1(5))」を作成し、複数の地すべりブロックについては「地すべりブロック台帳(様式-1(1)～(2))」をそれぞれ作成することが望ましい。ただし、既存の施設管理台帳等に施設と地すべりブロックの関係について記載があれば、それに従う。

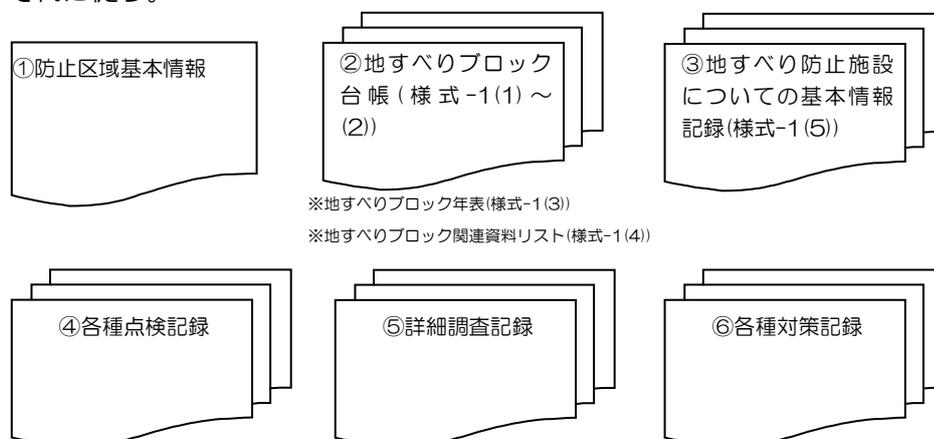


図 4.1.1 基本情報調査の整理例

4.1.1 地すべりブロックや施設、および保全対象に関する情報の収集整理

対象とする地すべりブロックに関して実施された各種調査・解析業務報告書、設計業務報告書、工事図書、概成報告書等を用いて、基本情報を整理する。基本情報を整理するための様式を表 4.1.1～表 4.1.10 に示す。また、施設の位置を確認するための位置図等も可能ならば添付した方が望ましい。

ここでは、以下の事項について取りまとめる。

- ① 地すべり防止区域、地すべりブロックに関する情報
 - 地すべり防止区域の名称・所在・指定年月日・災害履歴・被災状況
 - 地すべりブロックの規模（最大幅、延長、最大すべり面深度）、保全対象
 - 地質状況（基礎地盤の地質時代、地層名、岩相（岩質）等）
 - 水理状況（地表水の排水状況、湧水、湿地の分布等）
 - 地すべり分類（地すべりの形態や構成物質等による地すべり分類）
 - 地すべり機構（地すべりの特徴、素因、誘因等）
 - 地すべりブロック位置図・平面図
 - （地質、ボーリング孔・解析測線・対策工、保全対象の位置等を記載）
 - 地すべりブロック断面図
- ② 地すべりブロック内の既設対策工及び機能診断対象施設に関する情報
 - 地すべりブロック内の対策工の概要（工種、竣工年、数量、施設諸元等）
 - 施設の設計諸元（荷重条件、配置、地盤条件、機能等）
 - 施設の部材諸元（使用材料、配合、規格等）
 - 施設の施工状況（施工方法、竣工図、竣工写真等）
 - 施設の施工記録（各種試験、削孔・注入状況、湧水状況等）
 - 施設の補修履歴（施設の補修等に関する実施記録）
- ③ 地すべり観測や地すべりブロックの安定解析に関する情報
 - 既往地すべり観測調査の概要（観測期間、観測方法、観測地点、観測結果等）
 - 残存観測孔の孔名・位置・観測孔の確認年月日
 - 地すべりブロック安定解析結果
 - （測線名、水位観測孔名、計画水位、目標安全率、
解析内容・結果(単位体積重量、すべり面強度、対策工後安全率等)）

前述した情報の整理は、既往関連資料から転記することで行う作業であるが、基本情報調査票を完全に終えるまで点検実施を待つ必要はなく、得られない情報については、可能な範囲で日常管理や概査等を利用して収集し、情報を更新することが望ましい。

ここに示した既往資料は、施設の維持管理にとって重要な情報であるため、施設の供用期間を通じて保存管理していく必要がある。その中で施設の設計条件に関する資料や現地と整合する完成図などの図面類は重要な情報であり、電子記録媒体などに記録し保存することが望ましい。設計条件に関する資料は、どの程度の規模の地すべりを想定して設計されているのか、各部材の耐力がどの程度あるか等、設計時に考慮されている各条件を拾い出すことができる。また、図面類からは、目視できない部分も含めて、構造全体を把握することができる。

基本情報調査では、施設の設置経緯から供用後の維持管理内容に至るまで、各段階の様々な資料が収集されるため、容易に全体を把握するのは難しい。そのため、施設に関するこれまでの経緯を大局的に理解できるよう、「地すべりブロック年表（様式-1(3)）」を利用して情報を整理するのがよい。

収集した資料の情報は、資料名や保管場所等について「地すべり関連資料リスト」（様式-1(4)）に整理する。

以上の情報収集・整理を効率的に行うための様式とその使用例を以下に示す。