

<X 杭工編>

1 杭工 の基本事項

1.1 杭工の構造

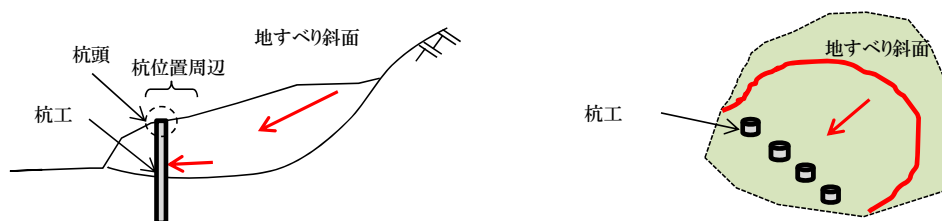
杭工は、抑止工の一種であり、すべり面を貫通させて設置した構造物のせん断抵抗または曲げ抵抗により地すべり抵抗力を付加させることを目的とした施設である。杭工の本体はほぼ地中に存在しているため、本手引きでは、目視点検の際には杭頭周辺の地盤の変状に着目して点検することが主体となる。

杭工の構造は、表X-1.1.1 に示す。また、施設の配置は図X-1.1.1 に示す。

表X-1.1.1 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
	H型鋼杭	H型鋼杭	鋼材
	合成杭	鋼管杭 H型鋼杭	鋼材
	二重鋼管杭	二重鋼管杭	鋼材
	コンクリート杭	コンクリート杭	鉄筋コンクリート等
付帯施設	頭部連結工	連結部材	鋼材・鉄筋コンクリート等
	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

※地すべり対策として近年あまり用いられない傾向にある。



図X-1.1.1 杭工の配置のイメージ

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。杭工の設計では、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。

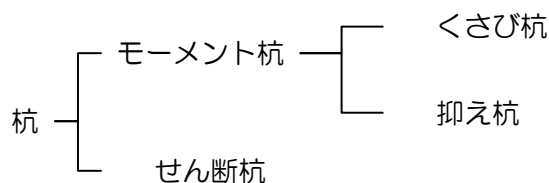
a) モーメント杭：曲げモーメントに対する安全性を満足する設計を行う杭(曲げ杭)
さらに、モーメント杭は下記の2つに分類される。

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

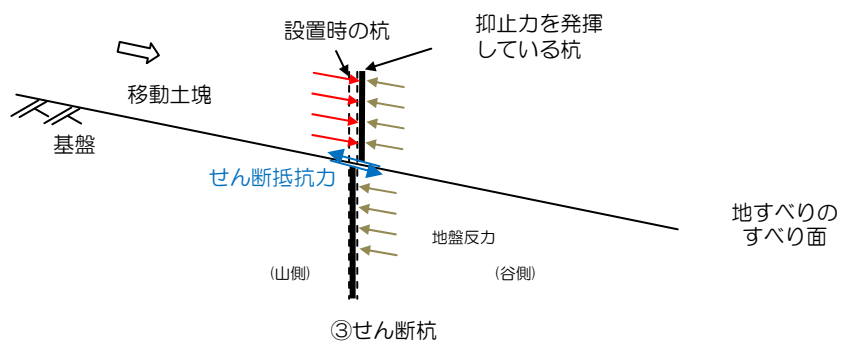
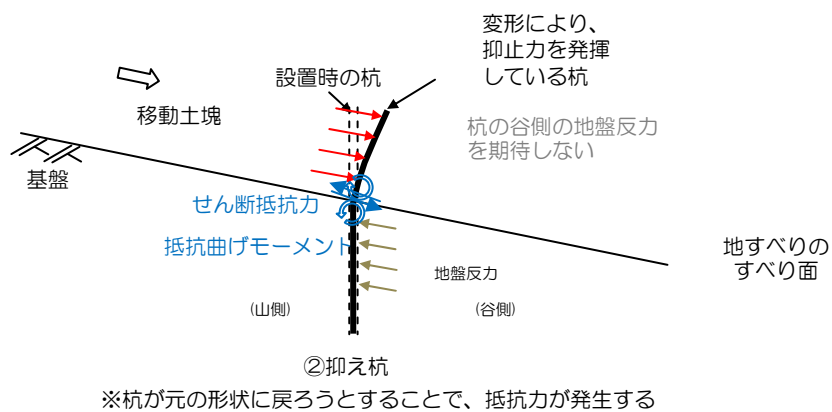
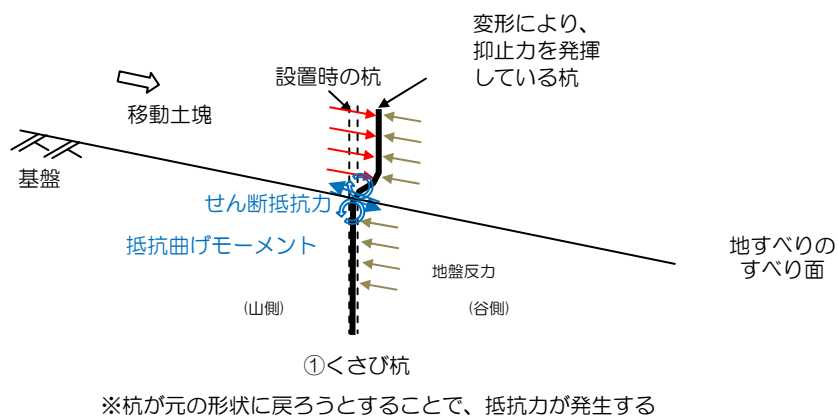
③せん断杭：杭の曲げやたわみを考慮せず、すべり面における杭のせん断抵抗力で地すべりの安定化を図るものである。最近は計画されることが少ないが、過去には多くの杭がせん断杭として施工された。



図X-1.1.2 杭の種類※

※以下の文献から引用した：

農林水産省農村振興局、社団法人農業土木学会 「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」 2004年6月



図X-1.1.3 設計における杭に発生する力の考え方のイメージ※

※以下の文献を参考とした：

社団法人 地すべり対策技術協会，「地すべり鋼管杭設計要領」，2003 年

地すべり活動によって杭に変形が生じると、杭頭周辺で変状が見られることがある。
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)

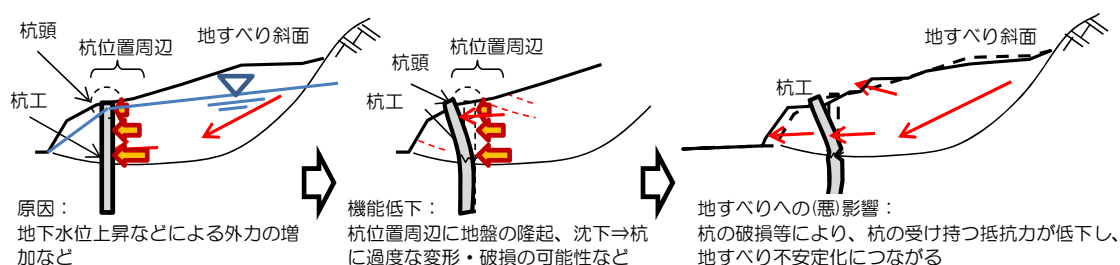
図X-1.1.4 杭頭周辺の変状事例写真

1.2 杭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表X-1.2.1 に整理する。

表X-1.2.1 杭工の機能低下

工種		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杭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	項目	杭位置周辺の隆起、沈下 (杭頭が露出している場合、傾動等の異常が判明する場合がある。)	杭間土の中抜け等	杭背後地盤の沈下、崩壊	付帯施設等の損傷、劣化
	内容	想定外の外力が作用して杭が変形し、周辺の変状を引き起こす。	杭の間を土塊が通り抜け、杭の抵抗力が適正に地すべり土塊に作用していない。	杭背後の地盤反力が小さくなり、杭に想定外の外力が作用する。	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、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。	杭に過度な変形が生じ、破壊の恐れがある。	杭に過度の変形が生じ、破壊の恐れがある。
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、地すべりが不安定となる。			



図X-1.2.1 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)。

杭工は、そのほとんどが地中に設けられており、杭頭を地表から確認できない場合が多い。また、地すべり対策事業開始当初には杭工が計画されてあっても、その後の検討により実際には施工されない場合もある。このため、基本情報調査において、杭工の施工記録(施設設置位置図、竣工図、竣工写真等)を可能な限り収集し、杭の施工の有無や施工位置の詳細を明らかにしておく必要がある。

点検に当たって、現地において杭の施工位置に到達したならば、杭を無理に探そうとせず、周辺の地盤の変状がないか確認することを基本とする。

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。そこで、表X-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X-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		
杭工	本体	地すべりの移動を抑止	大きな変状・損傷
	付帯施設	杭機能と一体あるいは機能補助	大きな変状・損傷
	杭位置周辺	杭機能と一体・施設により安定化を期待	地すべりの変状
	【現場での点検ポイント】 ・配置されている範囲の両端に ①地表の亀裂 ②杭と地盤の間の隙間 がないか確認 ・地すべりブロックの幅の中央部分で ①杭間隔に相当する規則的な地表の凹凸 ②杭の配列に近い方向の直線状の段差や亀裂 がないか確認。		

2.1.2 日常管理の点検項目

点検項目を表X-2.1.2 に解説する。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、点検するべき「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X-2.1.2 異常の有無を確認する項目(杭工)

部位	項目	説明
①本体	1 杭頭の配列の乱れ	杭工は、本体が地中に設置されることから、地表からは本体の様子を観察することはできない。したがって、地表から見ることもできる杭頭とその周りの地盤の位置関係等から杭本体の状態を推測する。
	2 杭の傾き	
	3 杭と地盤とのすきま	
	4 杭の抜け上がり	
	5 杭の突出または沈下	
②付帯施設	1 アンカーの飛び出し	杭本体とは別に付帯施設がある場合、その構造物に異常があるか確認する。
	2 頭部連結工などの著しい損傷・腐食	
	3 土留壁などの損傷	
③周辺の状況	1 沈下・隆起・押し出し・亀裂	斜面崩壊や侵食(降雨や漏水で地表が削られる)が発生する(沈下・隆起・洗掘・流出・崩落・押し出し・吸出し・亀裂等)。杭周辺に地すべり等の兆候がある。
	2 湧水	
	3 周辺斜面の崩落	

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X-2.1.3～表X-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X-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09

日常管理調査票(1/2)

地すべり防止施設機能診断調査

<杭工>

点検年月日	2015 / 11 / 20	天候	くもり	点検者	〇〇〇〇	(調査票番号)	
諸元	区域名	〇〇〇〇	ブロック名	F	施工年度		
	該当施設(施設番号)	杭工 (F-K1)			本数	本	

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杭工 ※杭頭視認の可否 ☒ 可(11本) ☐ 不可(不明) 杭の地中部分の目視点検は困難であるため、杭頭と杭周辺の地盤の変化に着目する	☐ 1.杭頭配列の乱れ ☒ 2.杭の傾き ☐ 3.杭と地盤との隙間 ☒ 4.杭の抜け上がり ☐ 5.杭の突出または沈下	☐ 異常なし ☒ 異常あり (2本) 【状況】以下に該当すればチェック ☒ 植生等で見えにくい
②アンカー ※アンカー工の有無を確認 ☐ 有 ☒ 無(見当たらない)	☐ 1.アンカーの飛び出し ☐ 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
③頭部連結工 ※頭部連結工の有無を確認 ☐ 有 ☒ 無(見当たらない)	☐ 1.損傷(開口したひび割れ等) ☐ 2.腐食(著しい錆等)	☐ 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
④土留壁 ※土留壁の有無を確認 ☐ 有 ☒ 無(見当たらない)	☐ 1.損傷(開口したひび割れ等) ☐ 2.腐食(著しい錆等)	☐ 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
⑥周辺状況	☐ 1.沈下・隆起・押し出し・亀裂等 ☐ 2.湧水 ☒ 3.周辺斜面の崩落(小崩壊、中抜け等)	☐ 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)
 ・上段の杭は地盤の変動により、谷側へ傾いている。
 ・地盤が下がっていることにより、杭と地盤の間に30cmの差が生じている。
 ・水路の両脇が侵食されている。
 変状は一部分であるため、点検を継続し、新たな変状が認められれば、追加調査を実施する。

概略構造
 (形状や材質には様々な種類があります)

杭工は、構造物の力学的強さによって地すべりの滑動に対する抵抗力の付加を図り、地すべりを直接抑止することを目的とした施設です。

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X-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 / 20	天候	曇り	点検者		(調査票番号:)
諸元	区域名	ブロック名	F	施工年度		
	該当施設(施設番号)	杭工(F-K1)				



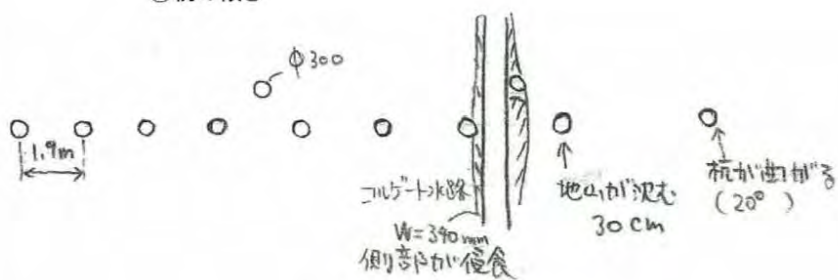
①全景



②杭の浮き上がり(30cm)、水路の両脇の侵食



③杭の傾き



杭径φ300
ピッチ0.95m
千鳥配置

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

杭施工位置を探して斜面を移動する必要があるため、滑落や転落に特に注意する。

(3) 概査における着目点と留意点

杭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) 杭の目視点検

杭工は、本体が地中に設置されることから、地表から本体の状態を観察することはできない。

無闇に探さず、図面と現地とを照合させ、位置を確認し、杭本体の状態を推測する。その際、該当箇所周辺の路面等において、一定の法則性、連続性を持った明確な亀裂が存在している場合、杭の機能に何らかの異常もしくは能力不足が懸念されるので、それらを記録に残すようにする。経過観察を続け、変状が拡大傾向であれば、詳細調査等を考える。必要に応じて、地すべりの動態観測を実施する。

杭工は複数本の杭によって機能を果たすものであるため、一連のもの(目安としては頭部連結工で連結される程度)で1施設として点検を行うこと。地表で目視可能な杭頭については、視認可能な範囲で、杭頭周辺の状況を写真に残しておくこと。

2) 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・湿潤の有無について確認する。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。また、近傍における既設調査ボーリング孔の残存状況を確認し、地下水位観測が可能な場合は、手測りの触針式水位計等を用いて計測する。

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

杭工について表X-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。

杭工は地中に設置されることから、地表からは本体の状態を観察することはできない。したがって、地表から見ることができる杭頭とその周りの地盤の位置関係等から杭本体の状態を推測する。現地で確認できる施設状況を調査様式に記入し、事前の文献調査等によって把握した状況との違いを認識する。

また、施設周辺に湧水などが見られた場合はその場所と状況を記録する。概査において水質調査等は基本的に実施しないものとするが、湧水の流量や水質などについて特筆すべきことがあれば記録を残す。また、事前の文献調査等によって把握されている特筆事項等を記録してもよい。

杭やその周辺に変位や地下水位を計測するための観測施設等が設置されているならば、その機器名や状況等を記録する。

表X-2.2.1 現地確認事項

施設状況	杭頭視認	☐ 可	☐ 否	(状況:)	付帯施設	☐ なし	☐ あり (工種:)
	配置状況	列	×	本数	合計	状況	
湧水状況	法面湧水	☐ 湧水あり			流量(最大)	l/分	水質・計測値等
観測施設	計測器名						

2) 概査における点検項目(部位の変状レベル)

部位ごとに表X-2.2.2 に示す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X-2.2.2 概査における点検項目(杭工について)

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）
杭工	本体 【注意】杭の地中部分は目視点検が困難なため、杭頭と周辺の地盤との相対的な変状に着目する。	変位・変形	1.杭頭の配列の乱れ
			2.杭の傾き
			3.地盤と杭との隙間
			4.杭の抜け上がり
			5.中抜け(杭の間の地盤の中抜け)
付帯施設	土留め工 (腰止ブロック等)	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落
			4.破断・5.中詰材の流出(籠枠等の場合)
		変位・変形	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒
		腐食	1.発錆(籠枠工などの場合)
		その他	1.湧水(裏込め土等の流出を伴う、流量が大きい)
		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
		基礎地盤の変状	1.沈下・2.隆起(地盤に接している本体の変形で判断)
	頭部連結工	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.目地切れ・4.摩耗
		変位・変形	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒
	アンカー工	破損・欠損	1.損傷・2.飛び出し
		腐食	1.発錆

3) 施設周辺地盤状況

施設周辺地盤状況を確認し、表X-2.2.3 に状況を記録する。表X-2.2.4 に施設周辺地盤状況として確認すべきポイントの例を示す。

表X-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X-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
杭設置位置上方または下方の斜面	崩落・押し出し

(2) 変状レベルの評価基準

杭工を対象として、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）を表X-2.2.5～表X-2.2.8に示す。

表X-2.2.5 変状レベル判定事例(工種：杭工 その1)

変状 レベル	評価基準	部位：本体 項目(現象)：変形（杭の抜け上がり等）	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	 地盤の空洞化、変形（地盤とのすきま）	・変状の兆候あり
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		—
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 杭抜け上がり（杭浮き：5cm）	・変状あり

表X-2.2.6 変状レベル判定事例(工種：杭工 その2)

変状 レベル	評価基準	部位：本体 項目(現象)：変形（杭の傾き等）	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	 杭の抜け上がり、杭の傾き（3度）	変状の兆候あり （本来、地中に埋まっているはずの杭が斜面内にて地表に露出している。現在のところ、ほぼ垂直に設置されているものの、今後、谷側への傾きなどに注意するべきと考えられることから変状レベルbとする。）
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		—
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 杭頭の傾き（谷側へ約20度）	地表にて明らかな変状あり（杭頭部の傾きなど）

表X-2.2.7 変状レベル判定事例(杭工 その3)

変状 レベル	評価基準	部位：付帯施設（頭部連結工） 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	 頭部連結工傾き：山側 1.5° 浮き、ひび割れ	変状あり (ただし、原型あり、一体性が損なわれない程度の亀裂)
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	 杭の傾斜による頭部連結工のずれ	変状によって、構造物の一体性が損なわれている。（数 cm 程度の開口亀裂など）
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 杭の頭部連結工のコンクリートの跡（砕けている）	変状によって、構造物の一体性が損なわれている。（広範囲に原型を留めていない場合）

杭の地中部分は目視点検が困難なため、杭頭と周辺の地盤との相対的な変状に着目する必要がある。杭頭が地表に現れない場合に路面等の状況から杭の状態を推定した変状レベル判定事例を参考までに下記に示す。

表X-2.2.8 【参考】変状レベル判定事例(杭工 その4)

変状レベル	評価基準	部位：杭工（施設周辺状況） 項目(現象)：変位・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、もしくは目視困難ほど軽微である	 舗装のひび割れ：幅 5.0mm 長さ 2.3m	杭、地すべりとの関連は薄いと推定される状況
b	項目に挙げた現象・状況に対し軽微な変状がある	 舗装のひび割れ：幅 30.0mm 長さ 7.5m	杭、地すべりとの関連は不明だが、ひび割れに連続性や方向性がやや見られる状況
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	 杭設置斜面上方の家屋前の道路面全体に亀裂	- ひび割れの連続性などから、杭、地すべりとの関連がやや推定される状況 - 路面通過に支障が生じる状況
d	項目に挙げた現象・状況に対し著しい変状がある	 杭下流側の路面沈下、コンクリート枠破損杭の配置位置に沿った亀裂	杭、地すべりとの関連が強いと推定される状況(杭の設置位置に沿った変状) - 地すべり活動が想定される状況

2.2.3 概査の点検様式と記入例

杭工は複数本の杭によって機能を果たすものであるので、一連のもの(目安としては頭部連結工で連結される程度)で 1 施設として点検を行うこと。可能であれば、一本一本の状況を写真には残しておくこと。ただし、対象施設の取り扱いは、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。

表X-2.2.9 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X-2.2.9 概査調査票（1/4）の使用例その1

様式-3(1) : 型09-1 概査調査票（個別施設記録用） 地すべり防止施設機能診断調査

＜杭工＞ ※施設群の評価は様式-3(1)型00-1 緯度 〇〇° 〇〇′ △△″ 経度 〇〇° 〇〇′ △△″

点検年月日	2015 / 11 / 20	天候	くもり	点検者	—
区域名	—	地すべりブロック名	F	施設名	F-K1
構造/材質	鋼管杭	杭長	—	直径	300mm
				肉厚等	—
(調査票番号:)					

■現地確認事項

施設状況	杭頭視認	☒ 可 ☐ 否 (状況: 部分的に養生に覆われる)	付帯施設	☐ なし ☐ あり (工種:)	問題あり
	配置状況	列 (千鳥) × 本数 (全数不明) 合計 11	状況	千鳥 / 直径 300mm ・ 間隔 0.95m	問題あり
湧水状況	法面湧水	☐ 湧水あり	流量(最大)	—	問題あり
観測施設	計測器名				問題あり

■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		
杭工	本体 【注意】杭の地中部分は目視点検が困難なため、杭頭と周辺の地盤との相対的な変状に着目	変位・変形	1.杭頭の配列の乱れ						D
		2.杭の傾き					写真5		
		3.地盤と杭との隙間							
		4.杭の抜け上がり							
		5.中抜け(杭の間の地盤の中抜け)							
付帯施設※	土留め工 (腰止ブロック等)	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.脱落						
		変位・変形	4.破断・5.中詰材の流出(籠枠等の場合)						
		腐食	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒						
		その他※	1.発錆(籠枠工などの場合)						
		湧水(裏込め土等の流出を伴う、流量が大きい)							
	基礎地盤の変状	1.吸出し・2.陥没・3.侵食・4.湧水・5.構造物背面のすきま							
		1.沈下・2.隆起(地盤に接している本体の変形で判断)							
	頭部連結工	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.目地切れ・4.摩耗						
		変位・変形	1.ずれ・2.はらみ出し・3.傾倒						
	アンカー工	破損・欠損	1.損傷・2.飛び出し						
		腐食	1.発錆						

※必要に応じ、類似した工種用の点検票を用いて、各点検ポイントに準じて判定する。

③施設の健全度 (i ~ iv)
[最も悪い部位の健全度に基づいて決定]

iv

※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
施設の健全度	i	A	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	杭周辺の斜面表層に侵食跡が見られ、一部杭頭が露出(写真3,4,6)
その他の状況	☐ 施設機能に影響する変状がない	斜面上部の道路面(民家前)に亀裂が見られた(写真7,8)

■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 (地盤内部の確認が必要な場合等)

緊急対応の必要性	☐ 有 【判断目安】①地すべりの再活動や新たな変状、②災害等で施設が破損 ③人的被害発生の懸念	状況と対応策
----------	---	--------

■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

・部分的に地表面に露出していた11本の杭頭が確認可能であった。隣接の水路工に沿って地表部が侵食されており、水路工に近い程、地表から突出した長さが長い傾向にあるため、斜面表層部の侵食等によって杭頭の露出が生じたと推定される。

・露出した杭頭のうち数本で谷側への傾きを確認した。また、斜面上部の道路面(民家前)に亀裂が見られた。すぐに崩壊につながるようなものではないと考えられるが、杭の傾きとの関係性について詳細調査が必要であると考えられる。

2.3 詳細調査

2.3.1 詳細調査計画

杭工のうち、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杭の施工位置、②杭の変形・損傷状況等が調査対象となると考えられる。

また、目視等によって確認された変状の原因が新たな地すべりによるものかを判断する必要がある。施設や地山における著しい変状や変状発生箇所の連続性等から詳細な調査が必要と判断する場合、その詳細調査は地すべり調査の一環として扱うことが適切と考えられる。

地すべり調査については、本手引きの適用範囲外であり、別途、適切な基準書等に則り調査を実施することが望ましい。

杭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。ただし、これらの調査の費用対効果を十分検討し、調査の実施を決定すること。

表X-2.3.1 杭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	①杭の施工位置 ・杭位置の把握 （杭の位置が把握できない場合や杭の存在を確認したい場合が想定される。）	掘削・試掘	必要に応じて、埋戻し土等を掘削して杭頭を露出させる等により、直接、位置や状態を確認する。また、配列や傾斜等を直接計測する。 （貫入試験やハンドオーガー等を用いて杭位置等を把握する方法もある。）
		磁気探査	鋼材などの強磁性体の位置を測定することにより杭の位置を特定する。
		地中レーダー探査	電磁波を用いて地質構造(内部構造)等の境界面からの反射波を計測する。
	②杭の変形・損傷状況 ・杭の形状の把握 （杭の変形の程度を示す指標の一つになると考えられる。） ・中詰めコンクリートの空間やひび割れもしくは劣化の把握 （杭の変形の程度を示す指標の一つになると考えられる。）	杭に設置された観測孔等による計測・観察	杭体内部あるいは近傍に既設観測孔がある場合は、観測孔の変形状態を確認する。押入式孔内傾斜計等による計測の他、ボアホールカメラによる観察等が有効である。
		コア抜き調査	コアドリルなどでコンクリートの一部を採取し、断面を確認する。必要に応じて得られたサンプルで力学試験を行うこともできる(一軸圧縮試験など)。
		インティグリティ試験	ハンマーの打撃により杭を振動させ(弾性波を発生させ)、その反射波をセンサーで計測し、杭長、損傷位置を計測する。(杭頭露出させて杭を直接打撃し、ハンマーの振動が伝わる範囲を限定する必要がある。)

2.3.1 調査方法

杭工を対象とした詳細調査の内容は個々の現場での状況に応じて設定する。一般的な方法についてはここでは解説しないが、近年、技術開発の進展により、以下のような杭に対する非破壊検査の事例も見られるようになった。事例を表X-2.3.2 と表X-2.3.3 に示す。

表X-2.3.2 杭に対する詳細調査手法例（１）

手法名：	ボアホールレーダー
部位：	杭（地中）
目的：	地中の杭の深さや形状を把握する。
手法の区分：	非破壊検査
手法の概要：	ボーリング孔内に電磁波を送信・受信できるアンテナを挿入して電磁波を放射し、杭からの反射波を測定することにより根入れ深度等を探索する方法である。測定対象物は鋼矢板、鋼管杭、PC 杭、場所打ち杭などに有効と考えられる。
参考文献等：	太田資郎（日本工営（株））、野口恒久（清水建設（株））、酒井幸雄（基礎地盤コンサルタンツ（株））、石田雅博（建設省土木研究所）、秋田直樹（建設省土木研究所），「橋梁基礎構造の調査に関する研究（その 3）—ボアホールレーダーを用いた橋梁基礎構造の調査方法の開発—」，土木学会第 54 回年次学術講演会（平成 11 年 9 月） http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/1999/54-3A/54-3A-0922.pdf

表X-2.3.3 杭に対する詳細調査手法例（２）

手法名：	磁気探査
部位：	杭（地中）
目的：	地中の杭の深さや形状を把握する。
手法の区分：	非破壊検査
手法の概要：	鋼材などの強磁性体の位置を測定することにより杭の位置を特定する方法である。
参考文献等：	鈴木一彦（（株）東京ソイルリサーチ）、入手麻美（静岡県富士土木事務所），「磁気探査を用いた既設橋台基礎杭の配列調査」，既設構造物の耐震補強に関するシンポジウム 論文集 https://www.jsce.or.jp/library/eq10/book/49777/0039.pdf