

＜Ⅲ 水抜きボーリング工編＞

1 水抜きボーリング工 の基本事項

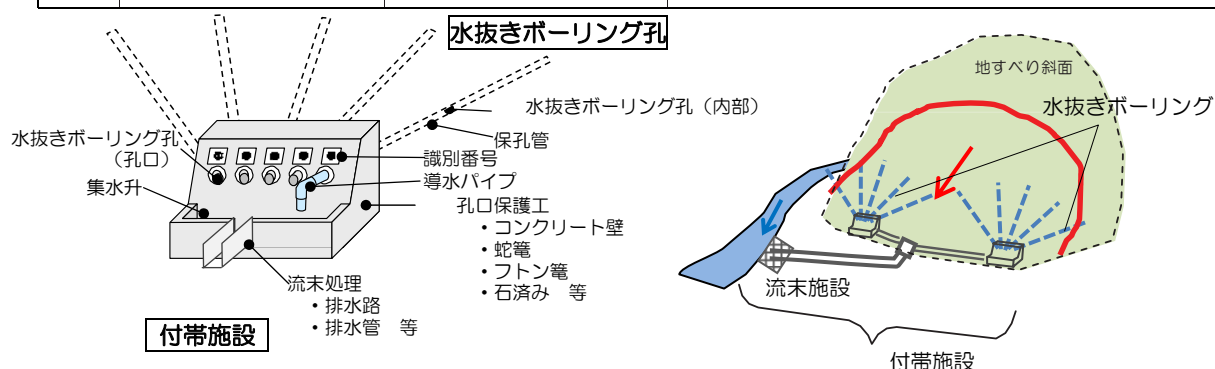
1.1 水抜きボーリング工の構造

水抜きボーリング工は地下水排除工（浅層）の一種であり、地すべり発生の誘因となる地下水位の上昇を抑えることができる。地すべり対策としての水抜きボーリング工は、地すべり面が比較的浅い場合の地下水を排除するほか、地すべり土塊の含水比を低下させることを目的とした施設である。

水抜きボーリング工の構造については、表Ⅲ-1.1.1 に示す。また、施設の配置については図Ⅲ-1.1.1 に示す。

表Ⅲ-1.1.1 水抜きボーリング工の構造

構造区分・種別		材質	説明
水抜きボーリング孔		鋼製	比較的浅い地下水や土塊の含水比を低下させるため地盤を横ボーリングで削孔し、保孔管を挿入して、地下水を集めるための施設。ストレーナー加工した硬質塩化ビニール管や鋼管（ガス管）が、広く用いられている。
		合成樹脂	
付帯施設	導水パイプ	鋼製	水抜きボーリング孔で集めた地下水を流末水路へ導くもので、主に硬質塩化ビニール管が用いられている。
		合成樹脂	
	孔口保護工	鋼製	水抜きボーリング孔からの排水による孔口部の崩壊を防ぐ目的で設置する擁壁。コンクリート擁壁・ブロック積擁壁やフトン箆が用いられる。
		合成樹脂	
	集水升	コンクリート	水抜きボーリング孔からの排水を集めて排水路へつなぐコンクリート製の升、排水路の屈曲部へも設けられる。
		鋼製	
	流末施設	コンクリート	集水升到集めた地下水を地すべりブロックの外へ排出処理する水路や管路、既製品を用いたものが多い。
		鋼製	



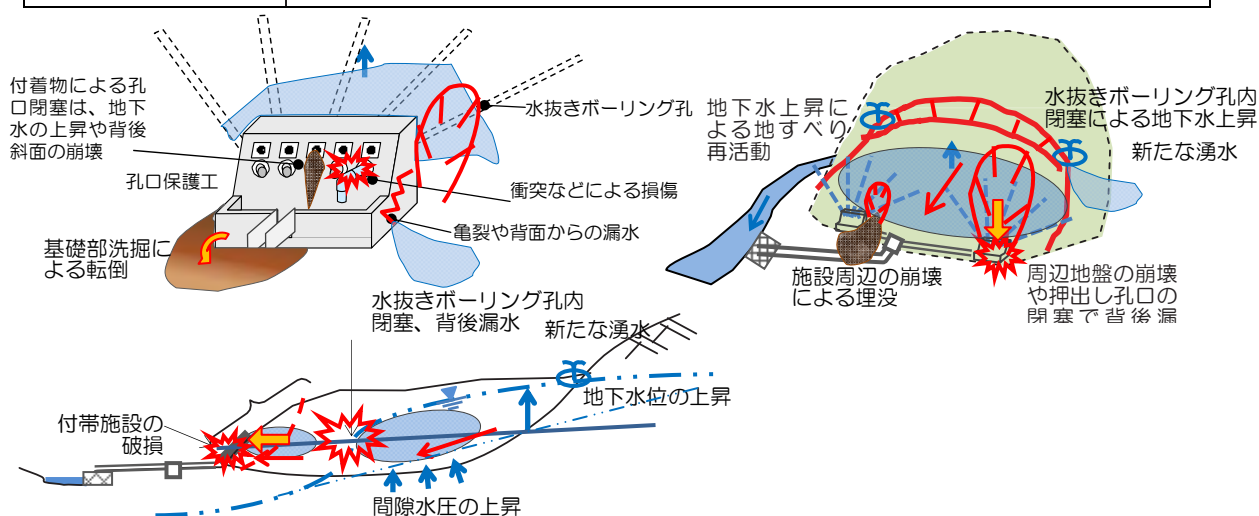
図Ⅲ-1.1.1 水抜きボーリング工の配置のイメージ

1.2 水抜きボーリング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Ⅲ-1.2.1 水抜きボーリング工の機能低下

工種		2) 水抜きボーリング工			
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の低減（※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		・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	項目	破損・欠損、腐食・劣化、変位・変形	孔口の閉塞、孔内部の目詰まり	流末・付帯施設等の変位・変形、閉塞・埋没	施設周辺に地盤の湿潤や湧水が発生
	内容	地すべり活動による破損、部材の劣化や腐食（錆）等での変形。	孔内部の目詰まりや孔口の閉塞により集水・流下能力が低下	漏水による小崩壊や洗掘の発生による施設の倒壊や落下。小崩壊の発生や落葉などによる土砂等の堆積による流下断面の減少。	孔の目詰まりや腐食・損傷等により集水・流下能力が低下し、地下水位が上昇。
施設の機能低下時に想定される状態		地下水を十分に集水・流下・排出できない。集水した水の漏出・再浸透が生じる。	地下水を十分に集水・流下できない。集水した水の漏出・再浸透が生じる。	集水した水の漏出・再浸透が生じる。	地下水を十分に集水・流下・排出できない。
地すべりに与える影響		孔内の閉塞や漏水による、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Ⅲ-1.2.1 想定される原因・機能低下・地すべりへの影響の例（水抜きボーリング工）

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)。

水抜きボーリング工付近には、水路工が併設されている場合が多く、水路工に沿って植生が発達している場合、視界が悪くなり、水路工や集水升工、落差工等へ足を踏み外して落下する可能性があるため、点検時には注意すること。

点検に当たって、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、日常管理における点検に当たっては主要な機能の大幅な低下につながる可能性の高い項目を優先する。表Ⅲ-2.1.1 に、水抜きボーリング工についての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Ⅲ-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		
水抜きボーリング工	水抜きボーリング孔	地下水を集め排水	孔口の閉塞
	流末施設	地すべり地内の水を地外に排水	地すべり地外の地表水路への接続部の破損・閉塞
	集水升工	集めた水を地表・下方に誘導	破損・土砂堆積
	周辺の状況	(乾燥・安定化が期待)	湧水・湿地の有無
	【現場での点検ポイント】 ・孔口部分で ①水抜きボーリング孔の孔口から水が出ていること ・見える範囲の水路周辺に ①あふれた跡 ②水たまり		

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Ⅲ-2.1.2 異常の有無を確認する項目(水抜きポーリング工)

部位	項目	説明
①集水管 (吐口部)	1 損傷(割れ、接続不良等)	吐き口から水が出ていない
	2 吐口部の閉塞(スケール・スライム等の明らかな付着)	吐き口が詰まっている
	3 閉塞・埋没(土砂、落葉等の堆積等)	吐き口が集水升内等で埋まる
②孔口保護工	1 損壊	倒壊・ブロック等の脱落・中詰材の流出等
	2 変形・損傷	開口したひび割れ、傾き、部分欠損等
	3 湧水	壁面から地下水が流れている
③集水升工	1 変形・破損	目地切れ、ひび割れ
	2 閉塞・埋没	土砂や落葉などで升等が埋まる
④導水パイプ・流 末施設	1 損傷	割れる、折れる、抜ける
	2 閉塞・埋没	詰まっている、埋まっている
	3 漏水・溢水	流末施設に集められた水が溢れる、漏れる
⑤安全施設 (立入防護柵等)	1 変形・損傷	柵等が曲がったり、折れたりしている
	2 腐食(錆、表面劣化等)	柵等が錆でボロボロになっている
⑥周辺の状況	1 地表の変状	斜面の小崩壊や侵食(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)が発生する
	2 湿地の形成	水路等から漏れて水たまりや湧水等が発生する

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Ⅲ-2.1.3 と表Ⅲ-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Ⅲ-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02 日常管理調査票(1/2) 地すべり防止施設機能診断調査
 <水抜きボーリング工>

点検年月日	2018 / 8 / 23	天候	—	点検者	—	(調査票番号:)
諸元	区域名	—	ブロック名	小ブロック①	施工年度	—
	該当施設(施設番号)	水抜きボーリング工 (2号緊急)				本数 4 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集水管(吐口部) ※集水管の有無を確認 ☒ 有 (4 本) ☐ 無(見当たらない) <材質・種類> ☒ 樹脂製(塩ビ管等) ☐ 鋼製(ガス管等) ☐ その他()	☐ 1.損傷(割れ、接続不良等) ☒ 2.吐口部の閉塞(スライム等の明らかな付着) ☐ 3.閉塞・埋没(土砂、落葉等の堆積等)	☐ 異常なし ☒ 異常あり (1 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孔口保護工 ※孔口保護工の有無を確認 ☒ 有 ☐ 無(見当たらない)	☐ 1.損壊(倒壊・ブロック等の脱落・中詰材の流出等) ☐ 2.変形・損傷(開口したひび割れ、傾き、部分欠損等) ☐ 3.湧水	☒ 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
③集水升 ※集水升の有無を確認 ☒ 有 ☐ 無(見当たらない)	☐ 1.変形・損傷(目地切れ、ひび割れ等) ☐ 2.閉塞・埋没(土砂、落葉等の堆積等)	☒ 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導水パイプ・流末施設 ※導水パイプ・流末施設の有無を確認 ☒ 有 ☐ 無(見当たらない)	☐ 1.損傷(割れ、接続不良等) ☐ 2.閉塞・埋没(土砂、落葉等の堆積等) ☐ 3.漏水・溢水	☒ 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
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.地表の変状 (沈下・隆起・洗掘・流出・崩落・押出し・吸出し・亀裂等) ☐ 2.湿地の形成(水たまり、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)
 ・4本中4本は水が出ていた
 ・出口口に鉄バクテリアの増殖

概略構造
 (形状や材質には様々な種類があります)

水抜きボーリング工は、暗きょ工等で排除できないある程度深い地下水の排除や、すべり面に働く過剰な間隙水圧の低減を目的としています。

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Ⅲ-2.1.4 日常管理調査票様式（2/2）使用例その2

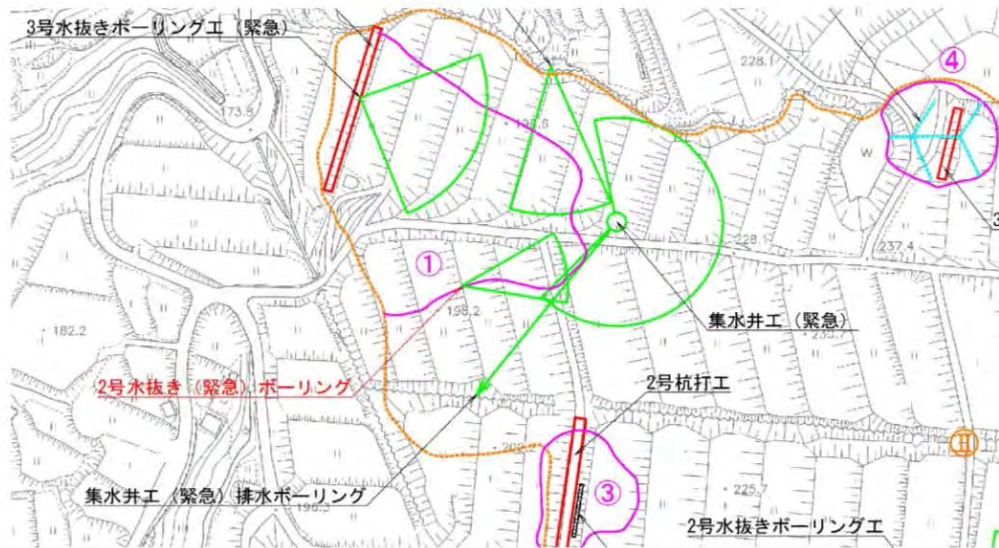
様式-2(2)

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	2016 / 8 / 23	天候	晴れ	点検者	—	(調査票番号:)
諸元	区域名	—	ブロック名	小ブロック①	施工年度	—
	該当施設(施設番号)	2号緊急				



対象施設位置

緯度 —° —′ —″
経度 —° —′ —″



施設の状況



施設の状況(近景)

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

水抜きボーリング工は、排水施設として水路工等が併設されている場合が多く、施設に沿って植生が繁茂している場合、水路工や集水升工、落差工等に足を取られて転倒しないように注意する。

(3) 概査における着目点と留意事項

水抜きボーリング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) 孔口の部材劣化、破損状況

水抜きボーリング孔の保孔管には、硬質塩化ビニール管あるいは鋼管（ガス管）が用いられている。これらの部材の劣化、破損状況を目視で確認する。鋼管の劣化（腐食）の程度は、目視あるいはハンマーを用いた打音から判断する。

写真撮影に当たっては、孔口の外見を撮影するとともに、孔口内部の状況がわかるように近接して孔内を撮影する。

水抜きボーリング孔に導水パイプが接続されている場合は、それを外して水抜きボーリング孔本体を確認する。

2) 排水量調査

水抜きボーリング孔からの排水量を、ストップウォッチ等を用いて計量カップやメスシリンダーで 1 孔ずつ計測する。排水量が非常に少ない場合には、排水状況を「滴水」、「濡れ」、「乾燥」等で記載する。排水が保孔管の先端ばかりではなく、保孔管と削孔壁の間あるいは孔口付近の地盤から湧出している場合には、この排水も合わせて計測を行い、その状況を点検票に記載することが望ましい。

3) 孔口の閉塞、孔内部の目詰まり調査

水抜きボーリング孔口の閉塞状況は、目詰まり物質の種別と閉塞割合（付着度）について、1 孔毎に記録する。

目詰まり物質の種別は、1. 細菌類(鉄酸化細菌等によるスケール・スライム等)、2. 植物(コケ・根等)・藻類、3.その他（土砂、石灰沈着等）に区分できる。目詰まり物質の事例を図Ⅲ-2.2.1 に示す。

目詰まりが孔内部まで及んでいる場合や、孔が途中で座屈や破断等の破損を生じている場合がある。このような孔内部の目詰まり状況を推定するために、検尺棒、測量用ポール、鉄筋棒等を孔口から挿入し、挿入の可否や挿入時の抵抗の程度を調べる。

水抜きボーリング孔に導水パイプが接続されている場合は、導水パイプの孔口での目詰まり状況を観察するとともに、導水パイプを外して水抜きボーリング孔本体の孔口及び内部の状況を確認する。

1.細菌類 (鉄酸化細菌等によるスケール・スライム等)	 細菌(褐色、ゼリー状、乾燥すると硬質化)
2. 植物・藻類	 植物(コケ、根等)  藻類(緑色、繊維状・のり状)
3. その他	 土砂 (砂、シルト、粘土)

図Ⅲ-2.2.1 水抜きボーリング孔の目詰まり物質の種別

4) 付帯施設

導水パイプ、孔口保護工、集水升等の付帯施設について、設置の有無、部材の劣化・破損状況等について記載を行う。導水パイプについては、目詰まり状況を確認するとともに、脱落の有無等についても確認する。集水升については、土砂や植物等の堆積状況についても確認する。

5) 流末施設

水抜きボーリング孔からの排水が適切に処理されているかについて、流末処理状況を確認する。調査の方法は、承水路工の概査手法に準じて実施するが、流末施設（排水路、排水管等）の有無を把握するとともに、流末施設の部材劣化・破損状況、土砂等による閉塞状況、洗掘、垂れ流しの有無等について点検を行う。

6) 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。特に、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

水抜きボーリング工について表Ⅲ-2.2.1 に示す確認事項を調べ、施設の全体的な状況(路線全体を一体としてみた状況)を確認する。その時、問題があると判断した場合は、様式中にて報告すること。水抜きボーリング工は、集めた地下水、地表水を地すべり地外まで排出することで機能を果たすことに注意する。

表Ⅲ-2.2.1 現地確認事項

集水状況	流量等	☐ 乾燥	☐ 濡れ	☐ 滴水	☐ 流水あり	: 流量(最大)	l/分	
流末状況	流末位置				☐ 流水あり	: 流量(最大)	l/分	
水質状況	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集水状況：集水状況について孔口全体の様子を選択する。流水がある場合は、可能であれば、最大の流水を生じている水抜きボーリング孔からのおよその流量を記録する。
- ②流末状況：施設の流末位置を現地で確認し、必要に応じて流末状況等へのコメントをする。
- ③水質状況：水抜きボーリング孔から流れる水質について、コメントがあれば記録する。
pH 測定等の水質調査は基本的に概査では実施しないものとするが、過去の点検結果や地域特性および孔口閉塞状況等に特筆すべき情報があれば、その旨を記述し、詳細調査においてpH 測定等を行うことを提案する。
- ④観測施設：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)

部位ごとに表Ⅲ-2.2.2 に示す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Ⅲ-2.2.2 概査における点検項目(水抜きボーリング工)

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)
本体	水抜きボーリング ※別紙にて、個々の孔ごとに評価	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.抜け・4.折れ曲がり
		腐食	1.発錆
		閉塞(孔口状況)	1.細菌類・2.植物・藻類・3.その他
		目詰まり(孔内部)	1.細菌類・2.植物・藻類・3.その他
付帯施設	導水パイプ	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.抜け・4.折れ曲がり
		閉塞(孔口状況)	1.土砂付着・2.植物侵入・3.その他
	孔口保護工	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.目地切れ・4.摩耗・5.その他
		変位・変形	1.ずれ・2.傾倒・3.沈下
		腐食	1.発錆
	集水升	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.摩耗
		変位・変形	1.ずれ(目地切れ等)・2.傾倒・3.沈下
		腐食	1.発錆
		閉塞・埋没	1.土砂堆積・2.落葉等堆積・3.植物侵入・4.その他
	流末施設	破損・欠損	1.欠損・2.ひび割れ・3.抜け・4.折れ曲がり・5.摩耗
		変位・変形	1.屈曲・2.ずれ(目地切れ等)・3.逆勾配
		閉塞・埋没	1.土砂堆積・2.落葉等堆積・3.植物侵入・4.その他

※複数の水抜きボーリング孔で一つの部位として成立しているため、別紙にて個々の孔ごとに点検・記録した上で、部位としての各項目の変状レベルの評価をする。

孔口の閉塞は、個々の孔口の断面が閉塞物(土砂やスライム・スケール等)で埋められている割合(閉塞割合)を目視によって判断し、「閉塞(孔口状況)」の項目において評価する。閉塞割合の判断および評価方法は、図Ⅲ-2.2.2 による。

孔口の付着度の決定方法

下記の考え方に沿って目分量で閉塞割合(付着度)を判断する

$$\text{孔口の閉塞割合} = \text{孔口断面に占める閉塞物の断面積} \div \text{孔口断面積} \times 100(\%)$$

付着度A: 孔口の閉塞割合 70%以上	付着度B: 孔口の閉塞割合 50~70%
付着度C: 孔口の閉塞割合 30~50%	付着度D: 孔口の閉塞割合 10~30%
付着度E: 孔口の閉塞割合 10%未満	付着度F: 孔口の閉塞物なし



変状レベル: 孔口閉塞の判定基準:

- a = 付着度A・B・Cの孔数の合計が全孔数の0%(D,E,Fのみ)
- b = 付着度A・B・Cの孔数の合計が全孔数の25%未満
- c = 付着度A・B・Cの孔数の合計が全孔数の25%以上50%未満
- d = 付着度A・B・Cの孔数の合計が全孔数の50%以上、または、崩土や湛水等で埋没・水没している

図Ⅲ-2.2.2 孔口の付着度の決定方法および孔口の閉塞の評価の判定基準

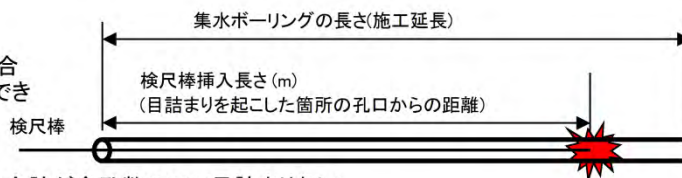
目詰まりは、孔内部が詰まっている状況を指すものとする。個々の孔の目詰まりの度合いは、検尺棒の挿入によって判断し、「目詰まり(孔内部)」の項目において評価する。評価方法は、図Ⅲ-2.2.3 による。

孔内部の目詰まり状況の判定の目安

(検尺棒を実施した場合のみ評価)

「詰まっている」…検尺棒等を挿入できなくなる場合

「やや詰まっている」…検尺棒等を最後まで挿入できるものの抵抗が大きい場合



変状レベル: 孔内部目詰まりの判定基準:

- a = 「詰まっている」「やや詰まっている」の孔数の合計が全孔数の0%(目詰まりなし)
- b = 「詰まっている」「やや詰まっている」の孔数の合計が全孔数の25%未満
- c = 「詰まっている」「やや詰まっている」の孔数の合計が全孔数の25%以上50%未満
- d = 「詰まっている」「やや詰まっている」の孔数の合計が全孔数の50%以上

図Ⅲ-2.2.3 目詰まり状況の評価の判定基準