

# 地すべり地における地表水・地下水排除施設の適正な維持管理にむけて

丸山清輝\* 中村 明\*\* 野呂智之\*\*\*

## 1. はじめに

地すべり防止工事では、誘因である地表水・地下水を排除するために、地表水排除施設である水路、地下水排除施設である横ボーリング、集水井、排水トンネルなどの地すべり防止施設が数多く設置されてきた。しかしながら、地すべり防止施設の管理は、自治体の財政事情等により十分になされていないのが現状である。

地すべり防止施設の機能を維持していくためには、施設の適切な管理が必要である。そこで、地表水・地下水排除施設の維持管理の実態、集水管の機能低下及び機能維持方策の実態、地表水・地下水排除施設点検法、施設の具体的な点検方法などについて検討し、土木研究所資料第4201号<sup>1)</sup>にまとめた。本文では、その中から全国における地表水・地下水排除施設の維持管理の実態調査結果、新潟県上越地方における横ボーリング集水管閉塞までの期間の調査結果、集水井内観察カメラの試作について示す。

## 2. 全国における地表水・地下水排除施設の維持管理の実態調査結果

図-1には、水路、横ボーリング、集水井、排水トンネルなどの地表水・地下水排除施設の異常発生状況を示した。施設の異常は、調査施設数の30%前後で発生していることが分かる。

図-2～5は、横ボーリング、集水井、排水トンネル、水路の異常発生施設における異常発生項目とその割合を示したものである。これらの結果をもとに、各施設の必要な点検項目と異常が発生しやすい順位について整理した。その結果、横ボーリングについては、①集水管の閉塞、②施設周辺の変動、③孔口保護工の変形、④集水マスへの土砂等の堆積があげられた。集水井については、①防護柵、扉、鍵の損傷、②天蓋、井筒地表部の腐

食、変形、③集水管の閉塞、④井筒内部の腐食、変形、⑤タラップ、踊り場の腐食、⑥排水管の閉塞、⑦施設周辺の変動があげられた。排水トンネルについては、①集水管の閉塞、②トンネル

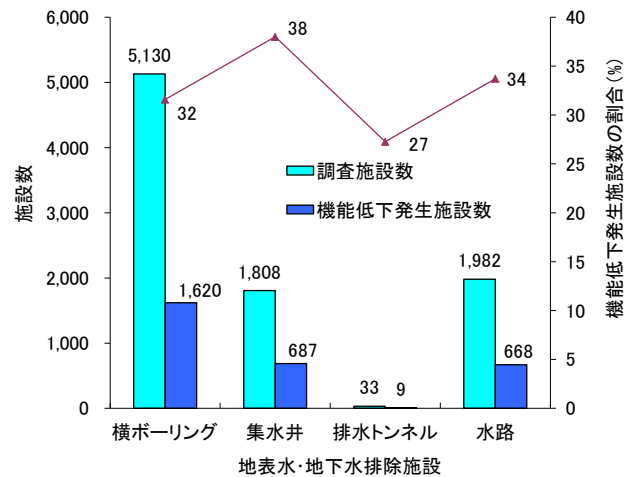


図-1 地表水・地下水排除施設の異常発生状況

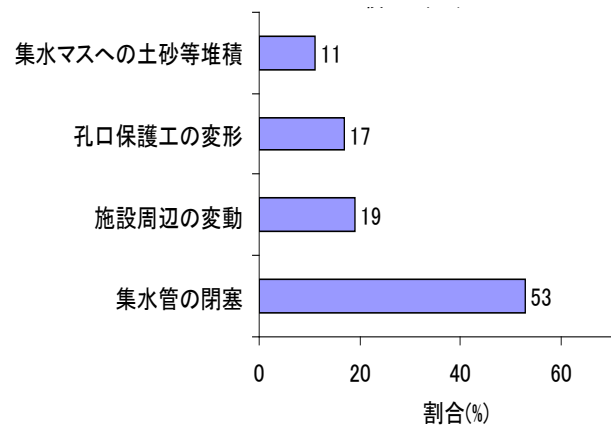


図-2 横ボーリングの異常発生状況

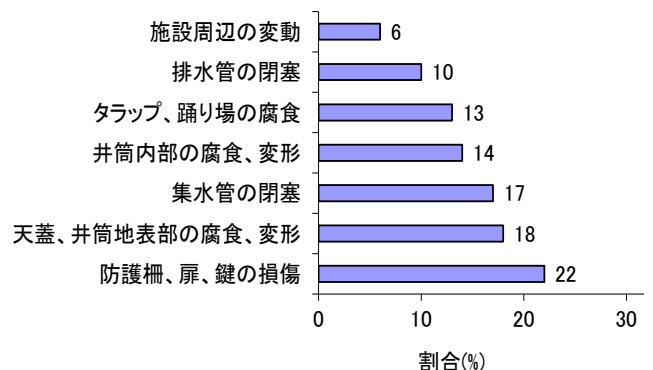


図-3 集水井の異常発生状況

For appropriate maintenance of surface water and groundwater drainage works in landslide area

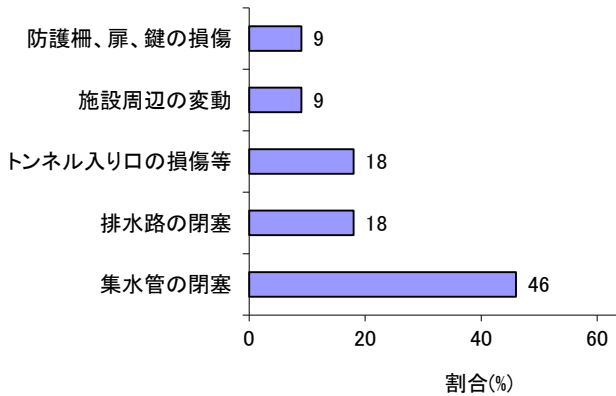


図-4 排水トンネルの異常発生状況

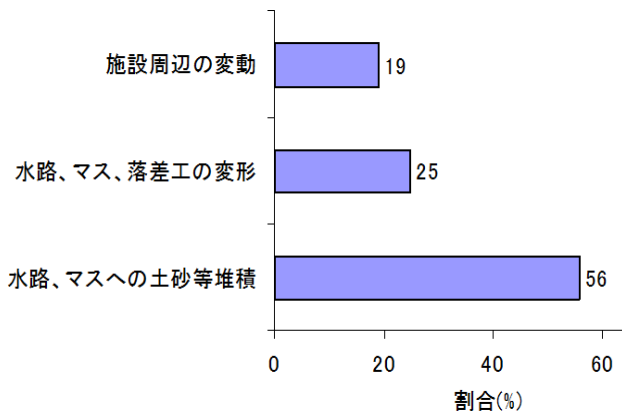


図-5 水路の異常発生状況

入り口の損傷等、③排水路の閉塞（土砂等の堆積）、④防護柵、扉、鍵の損傷、⑤施設周辺の変動があげられた。水路については、①水路、マスへの土砂等の堆積、②水路、マス、落差工の変形、③施設周辺の変動があげられた。

これらのことから、各施設における必要点検項目は、①集排水管の閉塞、②集水マスや排水路への土砂等の堆積、③施設の金属部の腐食と施設の変形、④施設周辺の変動状況に大別できると考えられる。

### 3. 集水管閉塞までの期間の調査結果<sup>2)</sup>

#### 3.1 調査方法

調査は、新潟県上・中越地方の地すべり地において平成20、21年に新設した横ボーリング（地すべり地21箇所、施設数52箇所）と平成16～18年に集水管の洗浄が実施された横ボーリング（地すべり地4箇所、施設数20箇所）で実施した。調査では、集水管からの排水中の全鉄の計測と閉塞物の顕微鏡観察を実施した。なお、試料は横ボーリング集水管孔口からの排水をポリエチレン瓶に、集水管孔口に付着している閉塞物を採取バックに

それぞれ採取した。

#### 3.2 調査結果

##### 1) 集水管閉塞事例

写真-1は、<sup>おおあらとにし</sup>大荒戸西地すべり（基岩地質シルト岩）に2009年12月に設置された横ボーリング集水管の閉塞状況（施設設置後6ヶ月）を示したものである。集水管内には赤褐色の閉塞物が付着し、集水管からの排水を阻害していることが分かる。また、閉塞物の付着量は、集水管が同じ基岩地質の地すべり斜面に位置しても集水管毎に異なっている。閉塞物が施設設置後6ヶ月で孔口全面に付着しており、短期間で閉塞物により集水管の排水機能が低下する場合があることを示している。なお、この6ヶ月という期間は施設を設置してから今回の調査を実施するまでのものであり、これより短い期間で写真-1のような状況になっていた可能性もある。



写真-1 横ボーリング集水管の閉塞状況

##### 2) 集水管が閉塞するまでの期間

図-6は、横ボーリング設置から本調査までの月数と集水管の閉塞レベルとの関係を示したものである。なお、閉塞レベルは、表-1をもとに判定した。閉塞

レベル4以上のものが、施設設置から本調査までの20ヶ月の期間に14施設で認められる。閉塞レベル4

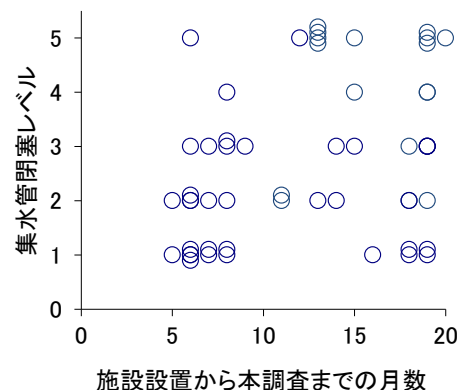


図-6 横ボーリング設置から本調査までの月数と閉塞レベルとの関係

以上になったものの中で、最短期間のものは前述した大荒戸西地すべりの6ヶ月である。

図-7には、集水管閉塞レベルと集水管からの排水中の全鉄との関係を示した。

集水管の閉塞レベルは全鉄の増大にともない高くなっており、閉塞レベル4以上になるのは全鉄が1mg/l以上である。

表-1 閉塞レベルの判定基準

閉塞レベル	集水管閉塞状況
1	閉塞物なし。
2	孔口に赤褐色の付着物が少量認められる。
3	孔口の約25%以下に閉塞物が付着し、閉塞物の垂れ下がりが認められる。
4	孔口の約25~50%に閉塞物が付着している。
5	孔口の50%以上に閉塞物が付着している。

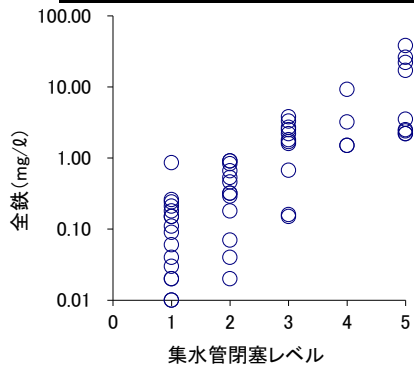


図-7 閉塞レベルと排水の全鉄との関係

これらのことから、排水の全鉄が1mg/l以上ある場合、集水管の閉塞（閉塞レベル4以上）が施設設置後6ヶ月以内でも生じる可能性があることが分かった。

図-8は、横ボーリング集水管の洗浄から本調査までの年数と集水管閉塞レベルとの関係を示したものである。集水管の閉塞レベル4以上が、3年以上で生じている。

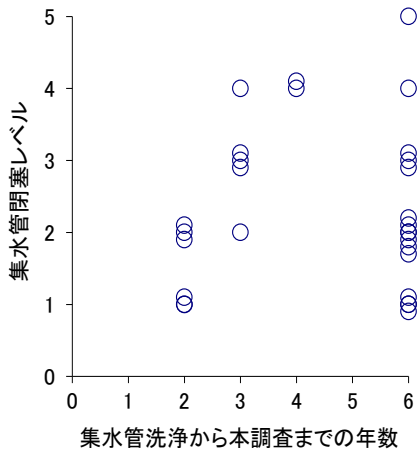


図-8 集水管洗浄から本調査までの年数と閉塞レベルとの関係

図-9には、集水管の閉塞レベルと集水管からの排水に含まれる全鉄との関係を示した。全鉄が0.1 mg/l以下の場合では、経過年数6年後（洗浄から本調査までの年数）においても集水管閉塞レベルが2以下であることから、この値以下の場合には少なくとも6年間は集水管を洗浄する必要性は小さいと考える。

3) 閉塞物の組成

図-10は、顕微鏡観察により判明した閉塞物の構成物を示したものである。

閉塞物は主に鉄細菌と藻類であり、鉄細菌の件数が最も多いことが分かる。

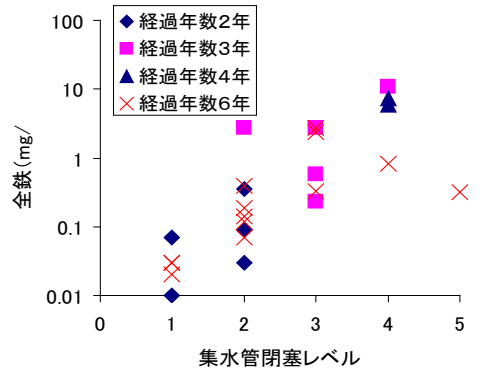


図-9 閉塞レベルと全鉄（洗浄）

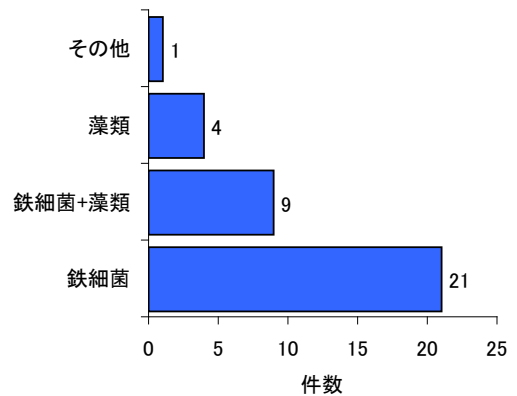


図-10 閉塞物の構成物

4. 集水井内観察カメラの試作

集水井内部の点検は、地表面からは難しいのが現状である。そこで、地表面から集水井内を観察できるカメラを考案・試作した。

写真-2には集水井内を点検するための集水井内観察カメラを、表-2にはその仕様を、写真-3にはカメラを集水井内に挿入するための点検穴をそれぞれ示した。



写真-2 集水井内観察カメラ

表-2 集水井内観察カメラの仕様

名称	仕様
カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防水(水深15mまで)</li> <li>・41万画素</li> <li>・リモコンでズーム操作</li> <li>・照明LED</li> <li>・寸法 φ80×140mm</li> <li>・本体重量950g</li> </ul>
モニター	<ul style="list-style-type: none"> <li>・7型ワイド液晶</li> <li>・解像度34万画素</li> <li>・アルミ製格納ケース(寸法350mmW×180D×160H)</li> <li>・重量3kg</li> <li>・映像出力端子付き</li> </ul>
カメラ昇降パイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1本の寸法 20×40mm×1.7m</li> <li>・継ぎ足すことで50mまで延長可能</li> </ul>
カメラ昇降装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・手巻きウインチ式</li> </ul>
電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリー DC12V</li> </ul>
その他	<p><b>【特徴】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・集水井の内部に入ることなく深部の観察が可能(ケーブル長30m)</li> <li>・商用電源、発電機は不要(バッテリーを搭載)</li> </ul> <p><b>【留意点】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・集水井の蓋にカメラ挿入用の穴(φ20cm以上)が必要</li> </ul> <p><b>【サイズ、重量、使用継続時間】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本体サイズ: 64cm×40cm×216cm(組立時)</li> <li>40cm×64cm×83cm(分解時)</li> <li>重量2.5kg、ロッド1.7m(1本)、2m(14本)</li> <li>・使用継続時間 約120分(使用条件により変化)</li> </ul>



写真-3 点検用カメラ挿入穴

は、発光ダイオードの照明付きとし、アルミ製のパイプを継ぎ足しながら深さ50mまでの集水井内を点検できるものである。また、点検穴は、コンクリート製の集水井の蓋に直径20cmの穴を開け作成した。なお、使用しない時は、安全のために4本のネジで蓋を固定できるようにしてある。

写真-4は、集水井内観察カメラを用いて、集水井内の集水管孔口の状況を撮影したものである。なお、集水井内の映像は、映像出力端子にビデオ

カメラを接続し録画した。写真-4は、ビデオ映像を静止画にしたものである。写真には集水管孔口への閉塞物の付着状況が捉えられており、試作した集水井内観察カメラにより地表面から集水井内の状況を点検できることが確認できた。



写真-4 集水管孔口の状況

## 5. 今後の課題

地すべり対策工事の進捗とともに、維持管理を必要とする施設は今後も増加し続ける。したがって、閉塞しにくい集水管の開発及び、地すべり防止施設の点検を効率的に実施するための対策法については、さらに検討を続ける必要がある。なお、本研究の詳細については、土木研究所資料第4201号<sup>1)</sup>を参照されたい。

## 参考文献

- 1) 野呂智之、丸山清輝、中村 明、ハスパートル：地すべり防止施設の維持管理に関する実態と施設点検方法の検討—地表水・地下水排除施設—、土木研究所資料第4201号、2011年6月
- 2) 丸山清輝、石井靖雄、ハスパートル：地すべり地における地下水排除工の閉塞の実態とその原因、土木技術資料、第52巻、第2号、pp.32～35、2010

丸山清輝\*



独立行政法人土木研究所つくば  
中央研究所土砂管理研究グループ  
雪崩・地すべり研究センター  
総括主任研究員、博(学)  
Dr.Kiyoteru MARUYAMA

中村 明\*\*



独立行政法人土木研究所つくば  
中央研究所土砂管理研究グループ  
雪崩・地すべり研究センター  
交流研究員  
Akira NAKAMURA

野呂智之\*\*\*



独立行政法人土木研究所つくば  
中央研究所土砂管理研究グループ  
雪崩・地すべり研究センター  
上席研究員  
Tomoyuki NORO