■施工後の地下水排除工の現状と改善に向けた提案

The present conditions of groundwater drainage works after construction and suggestion for improvement

株式会社 興和／鴨井幸彦
Kowa Co. Ltd./Yukihiko KAMOI

キーワード：地下水排除工，集水機能低下，スライム，維持管理，定期点検

Key words：groundwater drainage works, functional decline, slime, maintenance, a periodic inspection

1. はじめに

昭和33（1958）年に制定された「地すべり等防止法」に、『「地すべりとは」土地の一部が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴つて移動する現象をいう』とあるように、地すべりと地下水は不可分の関係にある。この点は多くの技術者に認められており、地下水排除工は地すべり対策あるいは斜面災害復旧工事において、重要な位置を占めている。しかし、その評価となると定量的な把握がむずかしく、多くは対策工施工後の地下水位観測結果を使って求めた安全率の相対変化量から判断している。さらに、災害復旧関連では、通常、地下水位の継続した観測は行われず、あらかじめ見込んだ水位低下量に基づいて安定計算が実施されるのがふつうである。

このように、地すべり対策工事における地下水排除工の効果については誰しもが認めているものの、機能低下の問題に関してはこれまであまり考慮されなかった。地下水排除工の場合は長期的にその機能が維持される必要があり、それを前提としているにもかかわらず、施設・構造物の『その後』について、追跡した例はあまり聞かない。

筆者は1999年9月に札幌で開催された当学会の研究発表会でこの問題を取り上げた¹⁾。これまでも、機能低下の指摘²⁾や横ボーリングの洗浄工事例³⁾、あるいはスライムの付着状況とその成分分析結果^{4)~7)}などの紹介例はあったが、維持管理の必要性が本格的に議論されたことはなかった。

確かに、地すべり対策事業の場合には水位や移動の観測が実施され、経過が見守られていることが多い。しかし、その目的は概成判断の目安とするもので、たいがいは数年間で終了し、防止施設の状況を後々まで追跡することはない。とくに、災害復旧関連では、施工後振り返られることはまずないといってよいであろう。

それでも、アンカー工や杭工などの抑止工の場合には、人家や道路など目に留まるところに施工されることが多いため、自然に監視の目が行き届いている。それに、そもそも半永久構造物として施工されるため、当初から維持・管理は念頭におかれていないものと考えられる。これに対して、水抜きボーリング工などの地下水排除工は、

人目に触れることの少ない山間地に施工されることが多いため、機能低下や破損に対して気づきにくい面がある。

地下水排除工は、地すべり対策工事の中でもっとも基本的な工法の一つとして広く普及しているが、施工後急速に機能低下するものや、変形によって破損したり埋没してしまったりしている例は珍しくない。幸いにして、地下水排除工の機能低下によって地すべりが再活動したという例はあまり報告されていないが、今後大いに懸念される事柄である。地すべり斜面の長期的な安定確保の上で、その機能の保持は欠かせない。

2. 地下水・地表水排除施設の施工後の現状

2.1 水抜き（横）ボーリング工

ここでは、施工後の問題として、実際に機能低下を引き起こしていると思われる施設について、いくつか実例を紹介する。水抜きボーリング工では、次に挙げるような事例が観察される。

- ①スライムの付着や植物の根の侵入による排水管の詰まり（写真－1～6）
- ②施工後の地すべり変状による破損
- ③流末処理の不備
 - ・孔口同士を連結する場合、エルボのはずれによる漏水。

写真－1 スライムの付着例

孔によってスライムの付着量に差がある。多いものになると堆積したスライムが盛り上がり、孔口をふさぐことがある。

写真-2 スライムの付着により孔口がつまった例
排除水の滞留による水位上昇が懸念される。

写真-3 スライム排除後の正常な状態

写真-4 孔口に栓をした状態になっていたスギゴケの根
孔口に付着したコケを剥がそうと引っ張ったところ、密生してキノコ状になった根がすっぽりと抜け出てきた。

- ・スライムや落葉の堆積による承・排水路の埋没 (写真-7)
- ・承水路工が未施工であることによる排水の垂れ流し (写真-8)
- ④吸い出しによる塩ビ管と地山との空隙の広がり、漏水による孔口付近の侵食 (写真-9)

このうち、①スライムの付着により排水管が詰まる例がもっとも多い。

写真-5 排水管内で湛水していた例
孔口を塩ビ管で連結して排水している場合、詰まりやすい傾向がある。連結を解いたところ、滞留していた赤茶けた地下水がドッと噴きだしてきた。右側から順に栓を開いた関係で、右側のものほど水量が減り、平常時に戻りつつある。

写真-6 泥土の堆積により埋没した孔口
しみ出し程度のわずかな湧水を頼りに孔口を掘り出した例。埋積により長期間にわたって排水されていなかった。草が生えてくるとますます位置がわからなくなってしまう。

2.2 集水井工

集水井では、やはりスライムの付着による機能低下が目立つ (写真-10)。こうした状況は、排水トンネルの場合も同様である。これらに対して、洗浄工事による機能回復の試みがなされることがあるが、事例は少ない。また、洗浄後、どの程度機能を回復したかについての評価に関しては、ほとんどの場合が水量の変化を比較するだけに止まっており、水位の変化や安全率にまで踏み込んだ例はあまりないように思われる。これは、洗浄されるような段階では、すでに当該ブロックの観測業務自体が終了していることが多いことも一因と考えられる。

集水井においても一つ注意しなければならないことは、排水管の破損による井戸の湛水である (写真-11)。施工後のわずかな地すべり変状によって排水管が破損し、湛水したことによって地下水位が上昇し、変状の拡大につながることもある。ただし、こうした場合でも、湛水の初期に発見できれば、拡大を防止することが可能であ

写真-7 スライムの堆積による水路の埋積
発生した大量のスライムが承水路一杯に溜まり、落葉と一緒に水路を埋めただけでなく、周辺にまで溢れ出している状態。

写真-8 流末が未処理の例
排水が舗装された排水路に導入されず、下の休耕田に落とされている例。

る。

2.3 排水路工

排水路工では、次に示すようないくつかの点が観察される。

写真-9 孔口保護壁の脇からの漏水とそれによる侵食
ケーシングを抜いた後、集水管との隙間が埋まりきらず、集水管の周囲を流れてきた地下水が地表付近で湧水となって溢れ、周辺を侵食している。

写真-10 集水ボーリング孔の詰まり
スライムが付着し、完全に孔口が詰まってしまった集水井内の横ボーリング。

写真-11 湛水した集水井の例

- ①落葉や土砂、スライムの堆積による水路の埋積と溢水（写真-12）
- ②植物の繁茂による受けマスや承・排水路の埋積（写真-13, 14）

写真-12 小枝や落葉、枯れ草の堆積による水路のせき止め
排水量が多い場合には溢水し、新たな地すべりの誘因になりうる。

写真-14 密生した根が絨毯のように広がって水路を
ふさいだ状態

写真-13 植物の繁茂で埋められた排水路
セリなどの湿地性植物が水路内に進出し、埋め尽くして
排水機能をいちじるしく低下させている。

写真-15 排水路の破損による漏水・再浸透
U字溝の継ぎ目は、地表面のわずかな変形によって
簡単に口を開くので、要注意である。

- ③継ぎ目からの漏水と侵食，地下への再浸透（写真－15）
- ④水路の脇からの侵食や移動による水路自身の変形や破損
- ⑤暗渠排水管の目詰まり
軟弱地で施工したため施工時からすでに変形している

例や、ひどい場合には排水路（U字溝）の天端が周囲の地盤より高くなっている例、自然な地形の形に逆らって排水路を配置したために地表水が水路に乗っていないなどといった工事例がある。これらは維持管理以前の問題であるが、地下水排除工も含めてその（配置）計画や工事の施工に当たっては十分な配慮が必要である。

2.4 その他の問題

1) 排除水の利用

排除水の利用は大いに推奨されるべき事ではあるが、中には集水井の排水ボーリングの孔口を塞いで湛水させ、農業用水として利用しているといった極端な例があるので注意が必要である。また、地表水抜きボーリングの場合、孔口から直接黒ポリパイプを連結して取水している例がよく見られる（写真-16）が、これは詰まりの原因になりやすいので好ましくない。

写真-16 農業用水としての利用

これはよく見られる例である。一旦溜めマスに落ちた水を利用することには何ら問題はないが、写真のように孔口に直接つながぐことは詰まりの原因になりやすく、地下水位の上昇を招く恐れがある。

2) 排除水による吸い出し現象

地下水による地下侵食や排除水とともに細粒分が流出するなどの形で沈下や陥没が発生する場合のあることが指摘されている⁸⁾。実際、地下水排除工の排水とともに土砂が吸い出され、排水口に土砂が堆積している例をしばしば目にする。地すべり地の基盤地質が砂質系の場合とはくにおこりやすい。地すべり防止工事が逆に助長原因になっている可能性もあるので、対策工の計画・立案に当たってはこうした点にも配慮する必要がある。

3. 維持・管理の現状

既存施設の管理に関して、現状では実害が発生し、目に余るような状態になって初めて、地権者や調査を担当したコンサルタントあるいは現地におもむいた管理者（国・県）などの指摘にしたがって、そのつど修繕されるというのが実状のようである。いわば対症療法的内容にとどまっている。よほどひどい状況になっていても、山間地にあるため誰も知らないといった例も多いと考えられる。

もちろん、こうした実態に気付いている人は多い。しかし、現状は「地すべり防止施設修繕事業」としてわずかな金額が予算化されているにすぎない。全国の地すべり指定地における対策工事の整備率はまだまだ低い上、

新しい指定地も増え続けている。この先予算を投入し続けても、とうてい追いつかないであろうことは目に見えている。ましてや、古いものから徐々に機能低下してきているとなればなおさらのことである。このような状況の中で、一度作ったものをもう一度見直そうとすることには、どうしても関心が向きにくい。

4. 具体的な提案

では、具体的にどうしたらよいであろうか。結論から言うと、筆者は、道路管理における道路パトロールのようなシステムが制度化されるのが望ましいと考えている。しかし、対象があまりにも膨大である上、工事内容（位置・数量）自体把握しきれていないという現実がある。実際、地すべり台帳をもとに現地で施設を探し出すのは容易ではない。その上、地すべり地では道そのものがないことが多いので、道路パトロールのようなわけにはいかない。さらに、植生の繁茂が施工位置を一層わかりにくくしているなど問題も多く、少なくとも施設周辺の下草刈りなどがなされていることが望まれる。

そこで思い当たるのが新潟県で実施している地すべり巡視員制度⁹⁾である。この制度は、「地すべりの早期発見につとめ、地すべり災害から人命及び財産を保護並びに地すべり防止施設の適正な管理をはかる」¹⁰⁾ことを目的として昭和50年4月1日に導入されたもので、新潟県知事が市町村に委託する形で実施されている。その身分は非常勤の特別職とされ、万一巡視中に事故が発生した場合には、非常勤職員の公務災害として取り扱われることになっている。平成18年6月現在の巡視員数は242名、対象区域は国土交通省、林野庁、農村振興局各所管合わせて248区域におよんでいる。

巡視員の主な業務は、①地すべり兆候の発見・報告、②地すべり防止施設の変状の発見・報告、③制限行為に対する違反者の発見・報告であり、異常を発見した場合にはただちに市町村長に通報するしくみとなっている¹⁰⁾。また、巡視後には、決められた書式にしたがって報告書が提出される。巡視の間隔は積雪期や渇水期をのぞき5日に1回程度、降雨後や融雪期の気温上昇時を優先することとされ、これによる報告はそれぞれ毎年平均して①が200～300件、②が100件前後、③が0～数件におよび、地すべり防止事業を推進する上で大きな力となっている。

このように、巡視員の業務にはメンテナンスのための作業は含んでいないが、筆者はこれを母体に作り替えたらよいと考える。つまり、地すべり巡視員は、地すべり状況も含めて既存施設の現況を把握するとともに、承水路に堆積した落葉や土砂の排除、孔口付近のスライムの除去、エルボの外れを直すなどの簡単な復旧作業を行う。問題の横ボーリング孔の詰まりに関しては、スライムが孔口付近に多く付着し、孔口から離れるにしたがって量が少なくなる^{5)~7)}と指摘されていることから考えると、大掛かりな洗浄を行わなくても、入り口付近の付着物を

掻き取るだけでも一定の効果が期待される。

ただし、この制度に問題もある。新潟県砂防課の指摘によれば、巡視員の高齢化が当面の課題であるという。この点は、日本の中山間地に共通した課題であり、さらに検討を要する。軽作業をとまなう時だけ建設会社の職員が同行するというのも一案と考えられるが、実施にあたっては点検の時期や間隔を含めさらに工夫が必要である。

一方、承・排水路の補修や孔口保護工の再設置など、簡単に実施できない修繕工事は地元の建設業者が担当する。そして、提案も含めた全体の調整をその防止区域の地質調査を実施したコンサルタントが行い、施工の判断と予算の執行を管理者である国や県が実施するというのはどうか¹¹⁾。

5. おわりに

近年、公共施設や公共土木構造物などの社会資本の維持管理費の増大に大きな関心が集まっている。戦後、一貫して増え続けた施設・構造物が、つぎつぎに耐用年数を越え、更新を始めたことがその一因と考えられる。このままの状態では推移すれば、やがて予算はすべて既存施設の運営や更新（補修による耐用年数の延伸を含む）についてやされ、新規事業に充てる余裕はなくなってしまう。これを回避する最善の方法は、取捨選択を厳しく実施し、更新対象を精選していくことにあると考えられる。つまり、建設当時に比べて必要度が低下したものについては更新しないという判断を下すことである。こうした姿勢は新規事業に関しても言える。これからは、どうしてその工事が必要なのか、これまでも増して十分な説明が求められ、思い切った数量の絞り込みが要求されてくるであろう。安易な対策工の計画は禁物である。

この点は地すべり防止施設についても同様で、既存施設すべてをメンテナンスの対象とするのではなく、本当に必要な施設だけを選んで管理していくといった方法が現実的である。その際の対象施設の選択は、当該地すべりを長年見続けてきた技術者が、管理者と十分に打ち合わせた上で、地元の同意を得て行うのが望ましい。

コスト削減の中で、既存施設の保持に関してはこれまで以上に大きな関心が寄せられていくものと考えられる。

地すべり関連予算全体の中に占めるメンテナンスの割合は、今後急増していくに違いない。これからは、作りっぱなしではなく、メンテナンスを制度化し、定着させていかねばならないと考える。いずれにせよ、関係者で知恵を出し合い、メンテナンスのためのうまい制度を作らなければならない時期にきているように思われる。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、新潟県土木部砂防課からは、地すべり巡視員制度の詳細についていろいろと御教示いただいた上、各種データを提供していただいた。ここに記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 鴨井幸彦 (1999)：その後の地すべり対策工－メンテナンスをどうするか，第38回地すべり学会研究発表講演集，pp. 341－344.
- 2) 板垣宏一・堀江四郎・武田建悦 (1986)：地すべり防止施設（抑制工）の経年変化について，第25回地すべり学会研究発表講演集，pp. 106－107.
- 3) 三浦靖彦・古城正明 (1998)：地すべり防止施設修繕工事について（5），第37回地すべり学会研究発表講演集，pp. 333－336.
- 4) 飯田正巳・加藤信夫・丸山清輝 (1998)：地下水排除工の機能低下に関する実態と原因の考察，第37回地すべり学会研究発表講演集，pp. 319－322.
- 5) 丸山清輝・（2000）：V横ボーリング及び集水井の機能低下に関する調査，地すべり学会新潟支部第28回シンポジウム資料「地すべり防止施設の維持管理と問題点」，pp. 36－45.
- 6) 丸山清輝・安藤達弥・高橋正樹・飯田正巳 (2000)：地すべり地における地下水排除施設集水管の目詰まりに関する調査，土木技術資料，Vol. 42，no. 6，pp. 56－61.
- 7) 丸山清輝・安藤達弥・飯田正巳 (2003)：地下水排除施設集水管の目詰まりに関する検討，地すべり，Vol. 39，no. 4，pp. 23－29.
- 8) 高野秀夫 (1983)：斜面と防災，築地書館，179p.
- 9) 吉津浩司 (2000)：I 地すべり防止施設の維持管理について，地すべり学会新潟支部第28回シンポジウム資料「地すべり防止施設の維持管理と問題点」，pp. 1－5.
- 10) 新潟県地すべり巡視業務委託要領，昭和50年4月1日制定（9条から構成され，数次の改正を経て最新版は平成18年4月1日改正）.
- 11) 鴨井幸彦 (2000)：II 水抜きボーリングは効いているか，地すべり学会新潟支部第28回シンポジウム資料「地すべり防止施設の維持管理と問題点」，pp. 6－15.
(原稿受付2006年4月3日，原稿受理2006年8月17日)