

地すべり地における地下水排除施設集水管の閉塞防止に関する検討

(独) 土木研究所 ○丸山清輝、木村 諒、畠田和弘、野呂智之

1. はじめに

地すべりの主な誘因は地下水であり、地すべり防止工事では地すべり斜面内の地下水を排除するために横ボーリングや集水井などの地下水排除施設が設置されている。地下水排除施設の機能は、地すべり斜面内に挿入された集水管により集めた地下水を地表面に排水することである。しかしながら、その機能は地下水中の鉄分の含有量が多い場合、集水管内に閉塞物が鉄細菌により生成され低下する(写真-1)。

そこで、集水管内に生成された閉塞物を断続的に洗い流す集水管閉塞防止器を考案し、現地試験を実施した。



写真-1 横ボーリングの閉塞した集水管

2. 集水管閉塞までの期間の調査¹⁾

調査は、新潟県の上・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。

図-1 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 以上になったものの中で、最短期間のものは 6 ヶ月である。

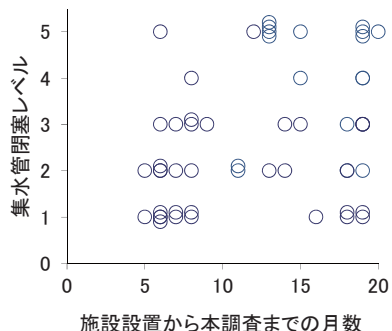


図-1 横ボーリング設置から本調査までの月数と閉塞レベルとの関係

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-2 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

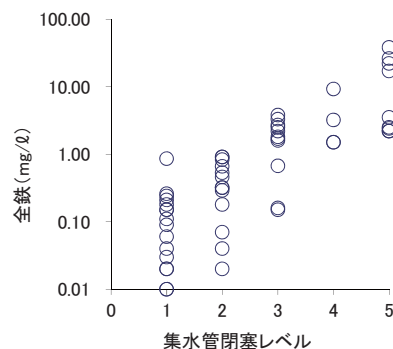


図-2 閉塞レベルと排水の全鉄との関係
図-2 閉塞レベルと排水の全鉄との関係が 1mg/l 以上である。これらのことから、排水の全鉄が 1mg/l 以上ある場合、集水管の閉塞(閉塞レベル 4 以上)が施設設置後 6 ヶ月以内でも生じる可能性があることが分かった。

図-3 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。

以上のことから、横ボーリングについては集水管が閉塞するまでの期間が短いものがあり、集水管の閉塞対策が大きな課題であるといえる。そこで、集水管閉塞防止器を考案し、現地試験を実施した。

3. 集水管閉塞防止器の開発

写真-2 には、地すべり地に設置された集水管閉塞防止器を示した。集水管閉塞防止器は、横ボーリングや集水井の集水管数本をパイプによりまとめ、まとめられた集水管孔口に取り付ける。集水管の閉塞防止は、孔口から約 2m 奥まで集水された地下水を貯留し、その後排水するという動作を自動的に繰り返し、水流で閉塞物の集水管への付着を防止することで行う。



写真-2 集水管閉塞防止器

図-4 は、集水管閉塞防止器の動作図を示したものである。集水管閉塞防止器は、①~③の動作を自動的に繰り返す。

すなわち、集水された地下水が集水管内に貯留される(①)。次に、集水された地下水が集水管閉塞防止器の孔口まで貯留される(②)。②の状態になると、集水管閉塞防止器が貯留された地下水の重さで転倒し、地下水と閉塞物が勢いよく排出される(③)。その後は、①に戻る。

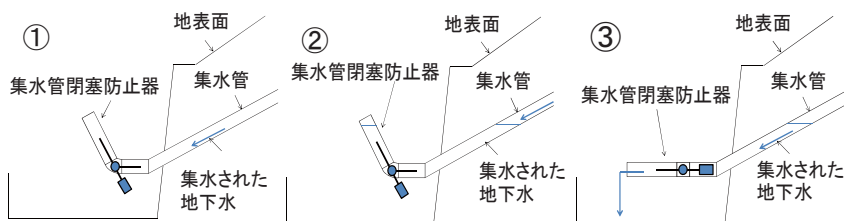


図-4 集水管閉塞防止器の動作図

3.1 集水管閉塞防止器の現地試験

現地試験は、新潟県上越市の戸沢地すべりで実施した。本地すべりの規模は、長さ約300m、幅約60m、勾配約8度である。また、基岩は新第三紀中新世樽田層の黒色泥岩・砂岩互層であり、崩積土の地すべりである。地すべり防止施設としては、水路と横ボーリングが設置されている。この他、閉塞レベル5の集水管からの排水の全鉄の量は38mg/lに達しており、非常に閉塞しやすい状況になっている。

写真-2には、試験開始時の横ボーリングの状態を示した。集水管内に付着した閉塞物は孔口から奥行き約7mの区間をブラシで除去し、その後集水管閉塞防止器を装着して試験を開始した。

写真-3～6には、試験開始後204日の状況を示した。写真-3に示した集水管閉塞防止器を装着していない集水管には、閉塞物が多く付着している。写真-4に示した集水管閉塞防止器孔口には、閉塞物の付着は認められない。写真-5に示した集水管閉塞防止器の排水時の状況では、地下水が集水管閉塞防止器から勢いよく排出されている。写真-6に示した閉塞防止器を装着した集水管孔口には閉塞物が付着しているが、その量は非常に少ない。



写真-3 集水管閉塞防止器を装着していない集水管の状況



写真-4 集水管閉塞防止器孔口の状況



写真-5 集水管閉塞防止器の排水時の状況



写真-6 閉塞防止器を装着した集水管孔口の状況

写真-7は現地試験前の集水管の状況(横ボーリング設置後330日)を、写真-8は閉塞防止器装着後204日の集水管内の状況をそれぞれ示したものである。集水管内を観察した集水管は、閉塞物が非常に付着しやすい孔である。奥行き0.75mと7.00mでは、閉塞物は管の内面に付着する程度である。また、奥行き10m以上では、閉塞物の付着が少なくなる。

これらことから、集水管閉塞防止器により集水管の閉塞が抑制できる可能性があることが分かった。

写真-7 現地試験前状況

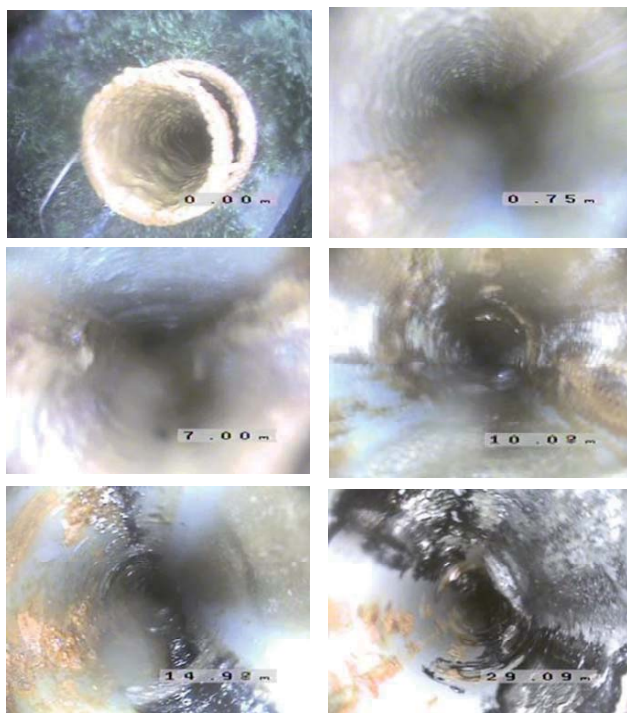


写真-8 閉塞防止器装着後204日の集水管内の状況

4. 今後の課題

今後は、現地試験を継続し、集水管への閉塞物付着状況の観察、閉塞防止器の耐久性の確認などを行い、閉塞防止器の実用化を図る計画である。

参考文献

- 丸山清輝、中村 明、野呂智之：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、土木技術資料、Vol. 54、No.2、pp. 38-41、2012