

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6465297号
(P6465297)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.

F I

E O 2 D 17/20 (2006.01)

E O 2 D 17/20 1 O 6

E O 2 D 17/20 Z A B

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-62147 (P2015-62147)
 (22) 出願日 平成27年3月25日 (2015. 3. 25)
 (65) 公開番号 特開2016-180274 (P2016-180274A)
 (43) 公開日 平成28年10月13日 (2016. 10. 13)
 審査請求日 平成30年2月16日 (2018. 2. 16)

(73) 特許権者 307006583
 一般財団法人上越環境科学センター
 新潟県上越市下門前1666番地
 (73) 特許権者 301031392
 国立研究開発法人土木研究所
 茨城県つくば市南原1番地6
 (74) 代理人 100080115
 弁理士 五十嵐 和壽
 (72) 発明者 土橋 昌平
 新潟県上越市下門前1666番地 一般財
 団法人上越環境科学センター内
 (72) 発明者 丸山 清輝
 茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法
 人土木研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地下水排除施設用集水管、及び地下水排除施設用集水管におけるスライム付着防止方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地山の斜面に傾斜して埋設される地下水排除施設用の集水管であって、
 前記地山の地下水を集水するストレーナが外周壁に穿設され、該ストレーナを介して集水した地下水を排水する排出口が下流側の端部に設けられた管本体を有し、
 この管本体の内部に、前記ストレーナを介して集水した地下水と接触して溶解し、該地下水中に含まれる鉄イオンの酸化を抑制する電子を発生させる、マグネシウムを主成分とする金属部材が、地下水の流路を確保して配設されていることを特徴とする地下水排除施設用集水管。

【請求項 2】

前記マグネシウムを主成分とする金属部材が、管本体よりも小径で丸く成型されたマグネシウム管で構成されている請求項 1 記載の地下水排除施設用集水管。

【請求項 3】

前記ストレーナを介して集水した地下水を、管本体の排出口付近で一時的に貯留するとともに、貯留された地下水を該排出口よりも上方位置から排水するエルボ管が、管本体の排出口に接続されている請求項 1 又は 2 に記載の地下水排除施設用集水管。

【請求項 4】

地山の斜面に傾斜して埋設される地下水排除施設用集水管の閉塞を誘発するスライムの付着を防止する方法であって、

前記地山の地下水を集水するストレーナが外周壁に穿設され、該ストレーナを介して集

10

20

水した地下水を排水する排出口が下流側の端部に設けられた管本体の内部に、マグネシウムを主成分とする金属部材を挿入配置して、前記ストレーナを介して管本体内に集水した地下水と接触させ、該金属部材に含まれるマグネシウム成分が地下水に溶解することで発生する電子を、地下水中に含まれる鉄イオンに作用させて該鉄イオンの酸化を抑制することにより、管本体内部へのスライムの付着を防止することを特徴とする地下水排除施設用集水管におけるスライム付着防止方法。

【請求項 5】

前記マグネシウムを主成分とする金属部材が、前記管本体よりも小径で丸く成型されたマグネシウム管である請求項 4 記載のスライム付着防止方法。

【請求項 6】

前記ストレーナを介して集水された地下水を、管本体の排出口付近で一時的に貯留するとともに、貯留された地下水を該排出口よりも上方位位置から排水するエルボ管を、管本体の排出口に接続する請求項 4 又は 5 に記載のスライム付着防止方法。

【請求項 7】

前記地山に含まれる鉄成分が溶出して集水管の管本体内部へ流入するのを抑制する鉄成分溶出抑制材を、前記地山の表面に埋設又は散布する請求項 4 ないし 6 のいずれかに記載のスライム付着防止方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、地下水排除施設用集水管、及び地下水排除施設用集水管におけるスライム付着防止方法に関し、特に地すべりの発生を防止するために地山の斜面に設置され、地山の地下水を集水して地表へ排出する集水管内におけるスライムの付着を防止する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

地すべり対策技術の一つとして、ストレーナを施した地下水集水管を地中に埋設し、この集水管を通じて地中に含まれた地下水を地表に排出して、地下水位を低下させ、地すべりの発生を抑制する方法が知られている。この地下水集水管を用いた地すべり対策は、多数の地域において実施されている。しかし、ストレーナの目詰まりによる地下水排除機能の低下が確認されており、地すべり防止効果への影響が危惧されている。なお、この目詰まりを生じさせている物質は、主に地下水中の鉄分を利用する鉄細菌（鉄バクテリア）が生成するスライムであることが確認されている。

【0003】

そこで、この好気性細菌である鉄細菌の増殖を抑制して目詰まりを防止しようとする装置が提案されている。すなわち、集水管にパイプを接続するとともにこのパイプ内への空気の侵入を阻止して組立てるようにした装置（例えば、特許文献 1）や、集水管に接続したパイプの排水端部である開口端を水面下に没するように配置した装置（例えば、特許文献 2）が知られている。しかし、これらの装置では、十分な防止効果が認められない場合があった。

【0004】

このため、これまでは高水圧水によって地下水集水管の内壁を洗浄し、この集水管内に付着・堆積した目詰まり物質であるスライムの除去を行なって、低下した地下水排除機能を回復させていた。しかしながら、高水圧水による洗浄では、地下水集水管の定期的なメンテナンスが必要となる。このため、これに起因して膨大な維持管理費用が生じており、合理的で低コスト化を図れる地下水集水管の機能維持管理技術を開発することが課題となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２００１－０４０６７３号公報

【特許文献２】特開２００１－０９００９４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

そこで、この発明は、従来必要とされていた定期的なメンテナンスを要することなく地下水排除機能を維持することができ、地下水排除施設における維持管理コストの縮減を図ることのできる地下水排除施設用集水管、及び地下水排除施設用集水管におけるスライム付着防止方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【０００７】

前記の目的を達成するために、請求項１に記載の発明は、地山の斜面に傾斜して埋設される地下水排除施設用の集水管であって、前記地山の地下水を集水するストレーナが外周壁に穿設され、該ストレーナを介して集水した地下水を排水する排出口が下流側の端部に設けられた管本体を有し、この管本体の内部に、前記ストレーナを介して集水した地下水と接触して溶解し、該地下水中に含まれる鉄イオンの酸化を抑制する電子を発生させる、マグネシウムを主成分とする金属部材が、地下水の流路を確保して配設されていることを特徴とする。

【０００８】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の地下水排除施設用集水管において、前記マグネシウムを主成分とする金属部材が、管本体よりも小径で丸く成型されたマグネシウム管で構成されていることを特徴とする。

20

【０００９】

請求項３に記載の発明は、請求項１又は２に記載の地下水排除施設用集水管において、前記ストレーナを介して集水した地下水を、管本体の排出口付近で一時的に貯留するとともに、貯留された地下水を該排出口よりも上方位置から排水するエルボ管が、管本体の排出口に接続されていることを特徴とする。

【００１０】

請求項４に記載の発明は、地山の斜面に傾斜して埋設される地下水排除施設用集水管の閉塞を誘発するスライムの付着を防止する方法であって、前記地山の地下水を集水するストレーナが外周壁に穿設され、該ストレーナを介して集水した地下水を排水する排出口が下流側の端部に設けられた管本体の内部に、マグネシウムを主成分とする金属部材を挿入配置して、前記ストレーナを介して管本体内に集水した地下水と接触させ、該金属部材に含まれるマグネシウム成分が地下水に溶解することで発生する電子を、地下水中に含まれる鉄イオンに作用させて該鉄イオンの酸化を抑制することにより、管本体内部へのスライムの付着を防止することを特徴とする。

30

【００１１】

請求項５に記載の発明は、請求項４に記載のスライム付着防止方法において、前記マグネシウムを主成分とする金属部材が、前記管本体よりも小径で丸く成型されたマグネシウム管であることを特徴とする。

40

【００１２】

請求項６に記載の発明は、請求項４又は５のいずれかに記載のスライム付着防止方法において、前記ストレーナを介して集水された地下水を、管本体の排出口付近で一時的に貯留するとともに、貯留された地下水を該排出口よりも上方位置から排水するエルボ管を、管本体の排出口に接続することを特徴とする。

【００１３】

請求項７に記載の発明は、請求項４ないし６のいずれかに記載のスライム付着防止方法において、前記地山に含まれる鉄成分が溶出して集水管の管本体内部へ流入するのを抑制する鉄成分溶出抑制材を、前記地山の表面に埋設又は散布することを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 4 】

この発明は、前記のようであって、請求項 1 に記載の発明によれば、地山の斜面に傾斜して埋設される地下水排除施設用の集水管であって、前記地山の地下水を集水するストレーナが外周壁に穿設され、該ストレーナを介して集水した地下水を排水する排出口が下流側の端部に設けられた管本体を有し、この管本体の内部に、前記ストレーナを介して集水した地下水と接触して溶解し、該地下水中に含まれる鉄イオンの酸化を抑制する電子を発生させる、マグネシウムを主成分とする金属部材が、地下水の流路を確保して配設されているので、管本体の内部にマグネシウムを主成分とする金属部材を配設するというきわめて簡単な構成で、スライム発生の原因となる地下水中の鉄イオンの酸化を抑制することができる。これにより、従来のような定期的なメンテナンスを要することなく集水管の地下水排除機能を維持することができ、維持管理コストの縮減を図ることができる。

10

【 0 0 1 5 】

請求項 2 に記載の発明によれば、マグネシウムを主成分とする金属部材が、管本体よりも小径で丸く成型されたマグネシウム管で構成されているので、集水管全体を重量化することなく前記作用効果を奏することができる。また、金属部材を管状とすることで、地下水と接触する範囲が大きくなり、マグネシウム成分の地下水への溶解を長期にわたって持続させることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 に記載の発明によれば、ストレーナを介して集水した地下水を、管本体の排出口付近で一時的に貯留するとともに、貯留された地下水を該排出口よりも上方位置から排水するエルボ管が、管本体の排出口に接続されているので、排出口付近の地下水が貯留する部分において地下水中にマグネシウム管が含浸し、地下水がマグネシウム管と接触する時間を十分に確保することができる。これにより、マグネシウム成分の地下水への溶解と、地下水中への電子の放出を長期にわたって持続することができ、スライムの付着防止効果が向上する。また、地下水が外気と接触する範囲が、エルボ管の孔口付近のみに限定されるため、地下水中に含まれる鉄イオンの酸化自体が抑制され、スライムの付着防止効果がさらに向上する。

20

【 0 0 1 7 】

請求項 4 に記載の発明によれば、地山の斜面に傾斜して埋設される地下水排除施設用集水管の閉塞を誘発するスライムの付着を防止する方法であって、前記地山の地下水を集水するストレーナが外周壁に穿設され、該ストレーナを介して集水した地下水を排水する排出口が下流側の端部に設けられた管本体の内部に、マグネシウムを主成分とする金属部材を挿入配置して、前記ストレーナを介して管本体内に集水した地下水と接触させ、該金属部材に含まれるマグネシウム成分が地下水に溶解することで発生する電子を、地下水中に含まれる鉄イオンに作用させて該鉄イオンの酸化を抑制することにより、管本体内部へのスライムの付着を防止するので、管本体の内部にマグネシウムを主成分とする金属部材を挿入配置するというきわめて簡単な方法で、スライム発生の原因となる地下水中の鉄イオンの酸化を抑制することができる。これにより、従来のような定期的なメンテナンスを要することなく集水管の地下水排除機能を維持することができ、維持管理コストの縮減を図ることができる。

30

40

【 0 0 1 8 】

請求項 5 に記載の発明によれば、マグネシウムを主成分とする金属部材が、前記管本体よりも小径で丸く成型されたマグネシウム管であるので、金属部材としてより軽量のマグネシウム管を用いることができ、管本体内部への挿入作業の負担が軽減する。また、金属部材を管状とすることで、地下水と接触する範囲が大きくなり、マグネシウム成分の地下水への溶解を長期にわたって持続させることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 6 に記載の発明によれば、ストレーナを介して集水された地下水を、管本体の排出口付近で一時的に貯留するとともに、貯留された地下水を該排出口よりも上方位置から排水するエルボ管を、管本体の排出口に接続するので、排出口付近の地下水が貯留する部

50

分において地下水中にマグネシウム管が含浸し、地下水がマグネシウム管と接触する時間を十分に確保することができる。これにより、マグネシウム成分の地下水への溶解と、地下水中への電子の放出を長期にわたって持続することができ、スライムの付着防止効果が向上する。また、地下水が外気と接触する範囲が、エルボ管の孔口付近のみに限定されるため、地下水中に含まれる鉄イオンの酸化自体が抑制され、スライムの付着防止効果がさらに向上する。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 に記載の発明によれば、地山に含まれる鉄成分が溶出して集水管の管本体へ流入するのを抑制する鉄成分溶出抑制材を、前記地山の表面に埋設又は散布するので、土壌中に含まれる鉄の溶出自体を緩和し、鉄イオンの集水管内へ流入を抑制することができる。これにより、地下水中の鉄イオンの濃度が高まるのを抑制でき、集水管内へのスライムの付着防止効果を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】この発明の実施の形態に係る地下水排除施設用の集水管が適用された横ボーリングの全体構成を示す模式断面図である。

【図 2】同上のスライム付着防止方法の確認試験を実施した横ボーリングの試験前におけるスライム付着状況を示す写真である。

【図 3】同上の試験開始から約 1 か月後のエルボ管孔口へのスライム付着状況の外観を示す写真であり、(a) がマグネシウム管を挿入した集水管、(b) がアルミニウム管を挿入した集水管、(c) が何も挿入していない集水管のエルボ管孔口である。

【図 4】同上のエルボ管孔口の内部状況を示す写真であり、(a) がマグネシウム管を挿入した集水管、(b) がアルミニウム管を挿入した集水管、(c) が何も挿入していない集水管のエルボ管孔口の内部状況である。

【図 5】同上の集水管内に挿入されていたマグネシウム管及びアルミニウム管の変化状況を示す写真である。

【図 6】同上の集水管内に貯留されていた排水の状況を示す写真であり、(a) がマグネシウム管を挿入した集水管内、(b) がアルミニウム管を挿入した集水管内に貯留されていた排水の状況である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

以下、この発明の一実施の形態に係る集水管を、地下水排除施設である横ボーリングに適用した場合を例示して説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 は、地下水排除施設である横ボーリングの全体構成を示す模式断面図である。図 1 において、1 は集水管で、この集水管 1 は、地山 A の地下水面よりも下方位置に、その開口端を下向きにして傾斜した状態で埋設されている。集水管 1 は、中空円筒管からなる管本体 2 を有し、その上端が閉塞され、上端から土砂が入らないようになっており、その開口した下端が、地山 A の土壁面 B から突出されている。管本体 2 の長さ方向には、管本体 2 の管壁を貫通した孔であるストレーナ 3 が、所定の間隔で複数個穿設されている。したがって、ストレーナ 3 が施された管本体 2 が、地山 A に上端から下端に向け下向き傾斜の姿勢で埋設されているので、地山 A からストレーナ 3 を介して管本体 2 内に集水された地下水 4 が、土壁面 B から突出して開口された下端の排出口へと導かれる。

【 0 0 2 4 】

管本体 2 の排出口には、エルボ管 E が接続されている。エルボ管 E は、図示のように一方の端部が管本体 2 の排出口に接続され、他端部がこの排出口よりも上方位置で外方へ開口する孔口となっている。したがって、管本体 2 の排出口へ導かれた地下水は、直ちに排水されることなく管本体 2 の排出口付近で一旦貯留され、その高さがエルボ管 E の孔口の下端まで達すると、排水 5 として排出される。

【 0 0 2 5 】

一方、管本体 2 の内部には、マグネシウムを主成分とする金属部材として、マグネシウム合金の管（マグネシウム管 6）が配設されている。マグネシウム管 6 は、管本体 2 の内部に配設できるものであれば、その長さや形状は特に限定されないが、例えば A S T M 規格（American Society of Testing and Materials、米国試験材料協会が定める材料に関する標準化規格）で「A Z 3 1」と標記される、アルミニウム約 3 %、亜鉛約 1 %、マグネシウム約 9 6 % を含んでなるマグネシウム合金の管を用いることができる。マグネシウム管 6 の管本体 2 への固定方法としては、例えば熱溶着により直接管本体 2 の底部に固定する方法や、支持部材を介して取り外し可能に固定する方法などを採用することができるが、いずれの方法を用いた場合でも、地下水を管本体 2 の排出口側へ導くための十分な流路が確保されていればよい。

10

【 0 0 2 6 】

このように構成された集水管 1 によれば、ストレーナ 3 を介して管本体 2 の内部に集められた地下水 4 は、管本体 2 の内部に配設されたマグネシウム管 6 に接触しながら、下端の排出口側へ導かれる。地下水 4 には、鉄イオンが含まれているが、マグネシウム管 6 の主成分であるマグネシウムは、鉄よりもイオン化傾向が高く、水溶液中でイオンになり易い。このため、ストレーナ 3 を介して集水された地下水 4 がマグネシウム管 6 に接触すると、そのマグネシウム成分が地下水 4 中に容易に溶解する。そして、このマグネシウム成分の溶解（イオン化）に伴い、地下水 4 中に電子が放出される。

【 0 0 2 7 】

一方、地下水中に生存している鉄細菌（鉄バクテリア）は、同じく地下水中に溶存している 2 価の鉄イオンを 3 価の鉄イオンへ酸化し、その際に発生する酸化エネルギーを利用して生存・増殖することが知られている。そして、3 価の鉄イオンは赤褐色の水酸化鉄（ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ）となって鉄細菌が生成する有機物とともに集水管の内部に沈殿して固着し、集水管の閉塞の原因となるスライムを形成する。このとき地下水中では、前述のマグネシウム成分のイオン化に伴って放出された電子が 2 価の鉄イオンと反応し、3 価の鉄イオンへの酸化を妨げる。つまり、マグネシウムが鉄の還元剤として作用する。

20

【 0 0 2 8 】

すなわち、集水管 1 ではこのように、管本体 2 の内部に配設されたマグネシウム管 6 の主成分であるマグネシウムが地下水中に溶解して、地下水中に電子を放出し、放出された電子が、地下水中に含まれる 2 価の鉄イオンの酸化を抑制するため、スライムの原因物質である 3 価の鉄イオンの生成が抑制される。また、2 価の鉄イオンの酸化が抑制されることにより、酸化の際に生じる酸化エネルギーが低減し、このエネルギーを利用して生存する鉄細菌の増殖も抑えられる。これにより、管本体 2 の内部へのスライムの付着が防止される。

30

【 0 0 2 9 】

なお、管本体 2 の排出口に図示のようにエルボ管 E を接続することで、排出口付近の地下水が貯留する部分において地下水中にマグネシウム管 6 が含浸し、地下水がマグネシウム管 6 と接触する時間を十分に確保することができる。このため、マグネシウム成分の地下水への溶解と、地下水中への電子の放出を長時間にわたって持続することができ、スライムの付着防止効果が向上する。また、地下水が外気と接触する範囲が、エルボ管 E の孔口付近のみに限定されるため、地下水中に含まれる 2 価の鉄イオンの酸化自体が抑制され、スライムの付着防止効果をさらに高めることができる。

40

【 0 0 3 0 】

次に、この発明の一実施の形態に係る集水管へのスライム付着防止方法について説明する。ここでは、横ボーリングなどの地下水排除施設に設置されている既存の集水管に対して、スライム付着防止方法を適用した場合を例示して説明する。

【 0 0 3 1 】

（マグネシウム管の挿入工程）

まず、地下水排除施設に設置されている既存の集水管の管本体内部に、マグネシウムを主成分とする金属部材を排出口側から挿入配置する。金属部材は、集水管の管本体の内部

50

に配置されたときに、上端から流れてくる地下水と確実に接触できるように、管本体の底部に沿わせて配置する。金属部材としては、上述の A Z 3 1 マグネシウム合金の管を用いることができる。

【 0 0 3 2 】

そして、マグネシウムのイオン化傾向が鉄より高いことを利用して、マグネシウム成分を地下水中に溶解させ、地下水中に電子を放出させる。放出された電子は、地下水中に溶存する 2 価の鉄イオンと反応し、この 2 価の鉄イオンが酸化して 3 価の鉄イオンになろうとする作用を抑制する。これにより、地下水中で発生する酸化エネルギーを低減させ、鉄細菌の増殖を抑制するとともに、スライムの原因物質となる 3 価の鉄イオンの生成を抑制し、管本体内部へのスライムの付着を防止する。

10

【 0 0 3 3 】

なお、マグネシウム成分を持続的に地下水中へ溶解させるため、管本体の排出口に前述のようなエルボ管を接続し、地下水を一時的に貯留させ、貯留部分にマグネシウム管を含浸させるようにする。これにより、地下水がマグネシウム管と接触する時間を十分に確保することができ、マグネシウム成分の地下水への溶解と、地下水中への電子の放出を長時間にわたって持続することができる。また、地下水が外気と接触する範囲が、エルボ管の孔口付近のみに限定され、地下水中に含まれる 2 価の鉄イオンの酸化自体が抑制される。したがって、スライムの付着防止効果をさらに高めることができる。

【 0 0 3 4 】

(鉄分溶出抑制材の散布工程)

20

また、スライム付着防止効果を促進させる付加要因として、マグネシウム管の挿入工程に加え、周期表の第 2 族に属する典型元素を主成分とする金属材料 (例えば、マグネシウム金属材料やカルシウム含有材料等) を、鉄分溶出抑制材として集水管が埋設された地山の表土に埋設または散布することも有効である。

【 0 0 3 5 】

つまり、鉄に比べてイオン化しやすいこれらの物質は、酸性雨中に含まれる原因物質である硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオンと反応し中和するため、土壌中に含まれる鉄の溶出自体を緩和し、鉄イオンの集水管内へ流入を抑制する効果がある。また、カルシウム含有材料は水に溶けやすいことから、酸性雨による鉄の溶出防止効果において高い即効性が期待できる。一方、マグネシウム金属材料は溶解スピードが比較的穏やかであることから、長期に亘って鉄分の溶出効果を持続することができる。このように、集水管内への鉄イオンの流入が抑制されれば、地下水中の鉄イオンの濃度が高まるのを抑制でき、集水管内へのスライムの付着防止効果をさらに向上させることができる。

30

【 0 0 3 6 】

なお、本発明者等は、上述のスライム付着防止方法を実際の地すべり現場で実施し、その効果について確認試験を行った。以下、その試験結果について説明する。確認試験は、泥岩地帯の地すべり地の地下水排除施設である新潟県内の横ボーリングで実施した。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、試験前の横ボーリングへのスライム付着状況を示したものである。この横ボーリングは、施設設置後 1 年未満で集水管に大量の鉄細菌によるスライムが付着した施設であり、スライムが大量に集水管に付着していることが分かる。この横ボーリングに設置された各集水管の全長は、下端の排出口から上端までで約 6 0 m であるが、試験開始前に集水管の排出口から奥行約 2 0 m の区間と、集水管保護壁等をブラシ等で掃除した。

40

【 0 0 3 8 】

確認試験は、図 2 で右側に位置する 3 本の集水管で実施した。そのうちの 1 本には、実施例として、長さ 1 . 9 m の A Z 3 1 マグネシウム合金 (アルミニウム 3 %、亜鉛 1 %、マグネシウム 9 6 %) の管を 5 本連結し、全長約 1 0 m としたマグネシウム管を挿入した。また、別の 1 本には、長さ 2 m のアルミニウム合金の管の表面をサンドペーパーで研磨したものを 5 本連結し、全長約 1 1 m としたアルミニウム管を挿入し (比較例 1)、さらに別の 1 本には何も挿入せず (比較例 2)、試験開始から約 1 ヶ月間にわたってスライム

50

付着状況の比較を行った。なお、各集水管の排出口にはエルボ管を接続し、それぞれの孔口付近におけるスライムの付着状況を比較観察した。

【 0 0 3 9 】

表 1 は、試験開始から 1 日後の集水管からの排水の pH と全鉄 (T-Fe) を示したものである。pH は 6 . 6 2 ~ 6 . 9 4 であり、中性である。全鉄 (T-Fe) は 2 2 . 1 ~ 2 9 . 7 mg / l であり、集水管に非常にスライムが付着しやすい水質である。集水管へのスライム付着量は、全鉄 (T-Fe) が 1 mg / l 以上で多くなる。

【 0 0 4 0 】

【表 1】

試験孔	pH	T-Fe(mg/l)
マグネシウム管挿入孔	6.94	22.1
アルミニウム管挿入孔	6.62	22.2
挿入管なし	6.67	29.7

10

【 0 0 4 1 】

図 3 は、試験開始から約 1 か月後のエルボ管孔口へのスライム付着状況の外観を示したものである。図 3 において、(a) がマグネシウム管を挿入したもの（実施例）、(b) がアルミニウム管を挿入したもの（比較例 1 ）、(c) が何も挿入していないもの（比較例 2 ）である。なお、マグネシウム管を挿入した集水管、及びアルミニウム管を挿入した集水管では、集水管の排出口からエルボ管の孔口までの区間にはそれぞれマグネシウム管及びアルミニウム管を配置できず、この区間でそれぞれスライムが付着し出したことから、更にこの区間にも短く切断したマグネシウム管をそれぞれ挿入した。

20

【 0 0 4 2 】

図 4 に、それぞれのエルボ管孔口の内部状況を示す。図 4 (a) に示すように、マグネシウム管を挿入したものにはほとんどスライムの付着が認められなかったが、図 4 (b)、(c) に示すように、アルミニウム管を挿入したものと何も挿入していないものについてはスライムの付着が認められた。

30

【 0 0 4 3 】

図 5 は、集水管内に挿入されていたマグネシウム管及びアルミニウム管の変化状況を示したものである。マグネシウム管については、地下水及び貯留された排水に接していた部分が全長約 1 0 m にわたって黒緑色となっており、スライムの付着はほとんど認められなかった。一方、アルミニウム管については、孔口から約 6 m の区間が赤褐色になり、孔口から約 6 ~ 1 0 m の区間はほとんど赤褐色になっていなかった。赤褐色となった区間は、鉄細菌により生成されたスライムがアルミニウム管に付着した区間である。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、集水管内に貯留されていた排水の状況を示したものである。(a) は、マグネシウム管を挿入した集水管に貯留されていた排水の状況である。排水の色は黒色であり、排水中には鉄細菌が生成するコロイド状の有機物は認められなかった。(b) は、アルミニウム管を挿入した集水管に貯留されていた排水の状況である。排水の色が赤褐色であり、排水中には鉄細菌が生成するコロイド状の有機物の浮遊が認められた。

40

【 0 0 4 5 】

2 価の鉄イオンは、酸素が存在する状態で容易に酸化されて、赤褐色の水酸化鉄へと変化するが、酸化の進行に伴い、淡緑色→灰緑色→黒褐色→赤褐色へと色相が変化することが知られている。すなわち、今回の試験でマグネシウム管が黒緑色となり、集水管内に貯留されていた排水が黒色であったことから、マグネシウム合金により鉄イオンの酸化作用が阻害され、鉄イオンの酸化が進行しなかったことが示された。

【 0 0 4 6 】

50

表 2 は、試験を行った 1 ヶ月間におけるエルボ管孔口からの排水量の変化を示すものである。

【 0 0 4 7 】

【 表 2 】

試験孔		実験開始時	実験終了時	最少量	最大量
実施例	マグネシウム管挿入孔	580	560	450	600
比較例 1	アルミニウム管挿入孔	440	180	測定不能	590
比較例 2	挿入管なし	440	290	180	440

(単位: ml/分)

10

【 0 0 4 8 】

この結果から、マグネシウム管を挿入した集水管では、実験開始時と終了時において排水量に大きな変化はなく、また最少排水量と最大排水量の差も比較的小さかった。試験を行った夏場の渇水期には幾分流量が減少したものの、全期間を通してほぼ一定の流量で推移した。

【 0 0 4 9 】

アルミニウム管を挿入した集水管（比較例 1）では、排水量が実験終了時で大きく減少した。変動が著しく、流量がほとんどなく測定不能となることもあった。これは、集水管内に発生したスライムにより、管の閉塞が進行していたためと推測される。また、降雨時には、管内部に滞留していた地下水がスライムと共に一気に管外へ排出されるような場面もあった。また、何も挿入していない集水管（比較例 2）でも、実験終了時での排水量の減少が認められたが、これも比較例 1 と同様に管内部でのスライムの発生による管の閉塞が進行したためと考えられる。

20

【 0 0 5 0 】

なお、アルミニウム管を挿入した集水管で効果が認められなかったのは、アルミニウムは酸化皮膜を形成しやすく、またその膜が比較的強固であるため、アルミニウムのイオン化を阻害する要因になっていたためと考えられる。すなわち、イオン化傾向の大きさで表したイオン化列では、マグネシウムとアルミニウムは隣接しているが、溶解性（イオン化）にはかなりの差があり、そのためアルミニウム管では効果が認められなかったものと考えられる。

30

【 0 0 5 1 】

以上のように、本発明に係る地下水排除施設用集水管、及び地下水排除施設用集水管におけるスライム付着防止方法によれば、マグネシウム成分を地下水に溶解させて電子を発生させることにより、集水管内でのスライムの付着をきわめて簡単かつ合理的に防止することができる。このため、従来のような定期的なメンテナンスが不要となり、地下水排除施設における維持管理コストの縮減を図ることができる。

【 0 0 5 2 】

なお、前記実施の形態では、マグネシウム管として前述の A Z 3 1 を用いた例を説明したが、マグネシウム管はこれに限定されるものではなく、マグネシウム成分ができるだけ多く含まれている合金を使用すれば本発明の効果をより長期にわたって継続することができる。

40

【 0 0 5 3 】

また、前記実施の形態では、マグネシウム管 6 を 3 本配設した例を説明したが、この本数はこれに限られるものではなく、また、複数本ではなく 1 本ものの長尺状のマグネシウム管を用いてもよい。また、マグネシウム管 6 は管状ではなく、棒状のものを用いることもできる。この場合、管本体 2 の内周面とマグネシウム棒の外周面との間に十分な隙間を確保する。また、廃材となったマグネシウム管及びマグネシウム棒等の短い切れ端を、網状の容器や穴の開いた容器に入れ、これら容器を管本体 2 内に挿入して地下水と接触させ

50

る事も可能である。これら形態は、管本体 2 に挿入でき、地下水の流出を妨げることがなければ、特に形状にこだわることは無い。

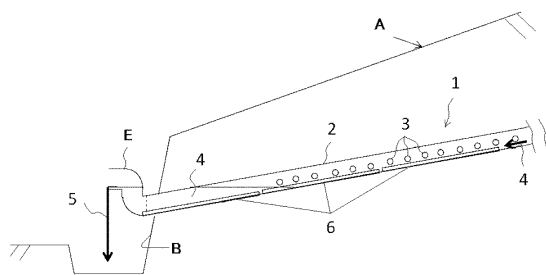
【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

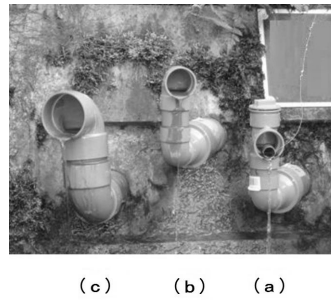
- 1 集水管
- 2 管本体
- 3 ストレーナ
- 4 地下水
- 5 排水
- 6 マグネシウム管
- A 地山
- B 土壁面
- E エルボ管

10

【図 1】



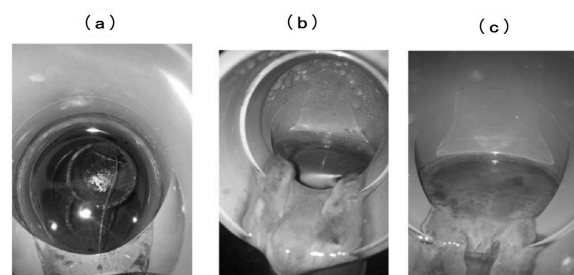
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

(a)



(b)



フロントページの続き

審査官 亀谷 英樹

- (56)参考文献 特開2001-040673(JP,A)
特開平06-304548(JP,A)
特開2004-174327(JP,A)
特開2005-034702(JP,A)
特開2006-188940(JP,A)
特開2012-172384(JP,A)
特開2006-169930(JP,A)
特開2012-046892(JP,A)
特開昭58-104692(JP,A)
特開平07-025715(JP,A)
特開2009-236422(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0080931(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 17/20
E02D 3/10
E02B 11/00
E03B 3/40