

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4486585号
(P4486585)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.

F 1

E O 2 D 17/20 (2006.01)

E O 2 D 17/20 1 O 6

E O 2 D 19/10 (2006.01)

E O 2 D 19/10

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-344863 (P2005-344863)
 (22) 出願日 平成17年11月30日(2005.11.30)
 (65) 公開番号 特開2007-146568 (P2007-146568A)
 (43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)
 審査請求日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(73) 特許権者 301031392
 独立行政法人土木研究所
 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 丸山 清輝
 新潟県妙高市錦町 2 丁目 6 番 8 号 独立行政法人土木研究所内
 (72) 発明者 吉田 克美
 新潟県妙高市錦町 2 丁目 6 番 8 号 独立行政法人土木研究所内
 審査官 砂川 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地下水排除工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地すべり斜面下の地下水を排除する地下水排除工法であって、
 地すべり斜面下の地下水の水みち深度よりも深い縦井戸を地表面から掘削形成し、
 この縦井戸から地表面上で所定距離離れた円弧上において前記縦井戸に対して地すべり斜面の上流側に配置された扇状の複数の所定位置か、又は前記縦井戸から地表面上で所定距離離れた円周上の複数の所定位置から所定傾斜角度以上の深い傾斜角度で前記縦井戸の底部付近に連通する複数の斜孔のボーリング孔を掘削し、

これらの複数のボーリング孔にストレーナを有する集水管を埋設すると共に、前記斜孔のボーリング孔に埋設する集水管の上端開口を地表面付近に位置させて閉塞部材で封止することにより、地すべり斜面を横断するように上方開口の略円錐形状又は部分的な上方開口の略円錐形状の地下水捕捉面を地中に形成することを特徴とする地下水排除工法。

【請求項 2】

前記縦井戸の底部付近から末端が地中に位置する前記所定傾斜角度以下の僅かな上向きの略水平な横方向のボーリング孔を放射状に複数掘削し、この横方向のボーリング孔にもストレーナを有する集水管を前記縦井戸内から埋設することを特徴とする請求項 1 に記載の地下水排除工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

この発明は、地すべり斜面に設置する地すべり対策用の地下水排除工法および集水井に関し、地すべり斜面内部における地下水の効率的な排除に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、地すべり地域では、地すべり防止施設を設置して、地すべり対策しており、この地すべり防止施設としては、地すべり部分を構造物によって固止して安定度を高める抑止工と、地表水や地下水などの地すべりの原因を除去する抑制工と、に大別される。前者の抑止工としては、杭工（深礎工）、アンカー工などがあり、後者の抑制工としては、水路工、集水ボーリング工、排水トンネル工、そして集水井工などがある。

【0003】

この後者の地すべり抑制工法のうちの集水井工は、深いすべり面位置で集中的に地下水を集水したい場合、つまり地表面から5mを越えた深い以下にある地下水を排除したい場合や、横ボーリング工では横ボーリング長さが長くなり過ぎる場合に、主に用いられている。この集水井工としては、井戸壁面の貫通孔を通過させて井戸周囲の地中から集水するものと、内壁面から横ボーリングをして集水管を地中に延在して埋設しこの集水管を主体に集水するものと、がある。

【0004】

すなわち、この後者の工法では、地すべり斜面の地表面から掘削して縦井戸を形成し、この縦井戸の底部から、僅かな上向きの横方向にボーリング孔を掘削し、このボーリング孔の中に集水管を設置して、地すべり斜面下に存在した地下水を集水・排除して、地すべりの原因を除去するようにしている。

【0005】

しかしながら、集水井を設置しても、集水管からの集水量が少なく効率良く地下水を集水・排除できない場合があった。そこで、これまでは、更に集水井を増設し、地すべり斜面に設置された集水井の本数を増加させて、地すべり斜面内の地下水排除量の総量を増やしてきた。

【0006】

他方、一般的な水源用の集水井において、集水井に敷設したストレーナ孔が目詰まりを起こして取水能力が低下した集水井に、該集水井内に水を貯留したまま、複数本の集水ストレーナパイプを新たにボーリング設置して、これらの集水ストレーナパイプによって集水し、集水井の取水能力を回復させるようにした集水井の改修工法が知られている（たとえば、特許文献1参照。）。すなわち、この改修工法では、集水井内の水中に穿孔機を、水没させて水中ボーリング作業させ、集水井内のほぼ底部から横放射状方向に、いくつかの集水ストレーナパイプをボーリング設置している。したがって、この改修工法によれば、工期の短縮を図れるとともに、改修対象の集水井を使用できる状態で施工でき、工期中の代替水源を確保せずに済むとされている。

【0007】

【特許文献1】特許登録第2611862号公報（第2～3頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記した地すべり対策用に設置された従来構成の集水井では、地すべり斜面に設置する集水井の本数を増加する必要があるため、地すべり防止工事費用が増大する傾向があり、十分な地すべり対策が困難であるという問題があった。この結果、少なくとも、従来構成よりも効率の高い集水井を開発する必要性が生じていた。

【0009】

そこでこの発明は、前記従来の問題点を解決し、従来よりも、地すべり斜面における地下水の集水・排除効率の高い地下水排除工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】

【0010】

前記課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、地すべり斜面下の地下水を排除する地下水排除工法であって、地すべり斜面下の地下水の水みち深度よりも深い縦井戸を地表面から掘削形成し、この縦井戸から地表面上で所定距離離れた円弧上において前記縦井戸に対して地すべり斜面の上流側に配置された扇状の複数の所定位置か、又は前記縦井戸から地表面上で所定距離離れた円周上の複数の所定位置から所定傾斜角度以上の深い傾斜角度で前記縦井戸の底部付近に連通する複数の斜孔のボーリング孔を掘削し、これらの複数のボーリング孔にストレーナを有する集水管を埋設すると共に、前記斜孔のボーリング孔に埋設する集水管の上端開口を地表面付近に位置させて閉塞部材で封止することにより、地すべり斜面を横断するように上方開口の略円錐形状又は部分的な上方開口の略円錐形状の地下水捕捉面を地中に形成することを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の地下水排除工法において、縦井戸の底部付近から末端が地中に位置する所定傾斜角度以下の僅かな上向きの略水平な横方向のボーリング孔を放射状に複数掘削し、この横方向のボーリング孔にもストレーナを有する集水管を縦井戸内から埋設することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

この発明によれば、これまでの地中に平面的に埋設して配置した集水管に加えて、または代替して、縦井戸から地表面上で所定距離離れた円弧上において縦井戸に対して地すべり斜面の上流側に配置された扇状の複数の所定位置か、又は縦井戸から地表面上で所定距離離れた円周上の複数の所定位置から所定傾斜角度以上の深い傾斜角度で縦井戸の底部付近に連通する複数の斜孔のボーリング孔を掘削し、これらの複数のボーリング孔にストレーナを有する集水管を埋設すると共に、前記斜孔のボーリング孔に埋設する集水管の上端開口を地表面付近に位置させて閉塞部材で封止することにより、地すべり斜面を横断するように上方開口の略円錐形状又は部分的な上方開口の略円錐形状の地下水捕捉面を地中に形成するので、地中に平面的な配置の集水管だけを有した従来の地下水排除工法に比べて、地すべり斜面内部の水みちを流下している地下水を確実に収集して、格段に効率良く外部に排除できる。すなわち、ストレーナを有した集水管を、地すべり斜面下の水みちを遮断するように、所定形状の地下水捕捉面を地中に形成し、その上端を前記斜面の地表面付近に位置させ、その下端を縦井戸に連通接続したので、地すべり斜面における地下水の集水・排除機能の高機能化を達成することができる。他方、集水管はその上端を地表面付近に位置させているので、該管内の清掃を地表面から簡単にでき、その高機能を、長期間に渡って維持し確保することが可能となる。これらの結果、従来よりも地すべり斜面に設置する集水井の本数を削減しながら、該斜面の地すべり発生を抑制する効果を、恒久的に得ることができる。

20

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

まず、この発明の地下水排除工法および集水井が解決する課題は、上述したとおりであるが、さらに補足すると以下のとおりである。

すなわち、地すべり斜面内を流れる地下水は、地すべり土塊内に生じている水みちを通る場合が多い。従来の集水井 5 1 は、たとえば図 2 (a) , (b) に示すように、地すべり斜面に形成した縦井戸である集水井本体 5 2 と、この集水井本体 5 2 に連通接続されて埋設されたいくつかの集水管 5 3 , 5 3 ... とからなり、これらの集水管 5 3 はそれぞれの長さが約 5 0 m とされ、集水井本体 5 2 の概略底部からこの水みちを目掛けて、地中の側面視で傾斜角度 5 ~ 1 0 ° 程度の上向き姿勢、かつ、平面視で集水井本体 5 2 を中心にして斜面上方に向けて扇状に配置されており、地すべり斜面下の所定深度に埋設された概略が扇状の平面的な配置の集水管 5 3 とされている。すなわち、これらの集水管 5 3 は、地中に完全に埋設されており、上記したように、たとえば集水井本体 5 2 内での所定作業によって設置され、また同集水井本体 5 2 内で、該集水管 5 3 の清掃などの保守整備作業をしている。なお、5 4 は、集水井本体 5 2 に集水された地下水を地すべり斜面の地域外に

40

50

排出するために設けた排水管である。

【 0 0 1 8 】

このため、集水管 5 3 の配置と水みちが一致する確率は低く、結果的に集水井 5 1 からの集水量は少ない場合が多くなり、上記したように、集水井 5 1 自体の設置数を増加する必要が生じていた。

このことから、集水井 5 1 の地下水集水量を多くするためには、集水管 5 3 の配置を水みちと一致するようにする必要がある。このための方法として、集水管 5 3 の配置を、これまでの平面的なものに立体的なものを更に加え、集水井の集水機能の高効率化を図るようようにした。

【 0 0 1 9 】

他方、上記した改修工法では、新たに追加した集水ストレーナパイプによって、集水井の取水能力を一時的に回復できても、これらの集水ストレーナパイプに目詰まりが生じることには変わらず、むしろ、このパイプ追加によって目詰まり解消を含めた点検整備対象の個数が増加してしまうので、かえって保守整備の手間が掛かり煩雑になるという不具合を生起させてしまう。すなわち、改修工法のように、平面的な配置の集水管を増設した場合には、その増設本数に応じて、これらの集水管の保守整備作業が困難になる度合いは、倍増してしまう。

【 0 0 2 0 】

そこでこの発明は、良好な保守整備性を確保しながら、従来よりも、地すべり斜面における地下水の集水・排除効率の高い地下水排除工法である集水井工および集水井を提供することを目的とする。

【 0 0 2 1 】

この発明の実施形態を図面により説明する。図 1 (a) は、地中に設置された部分を含めて集水井の全体構成を示す概略平面図であり、(b) は、同集水井の概略側面図である。

【 0 0 2 2 】

すなわち、図 1 (a) , (b) に示すように、集水井 1 は、地すべり斜面 A の適宜箇所に縦井戸として形成した集水井本体 (以降、井筒と称する) 2 と、この井筒 2 の底部を起点にして周囲の地中に、平面的に配置した集水管 3 と、立体的に配置した集水管 5 と、これらの集水管によって周囲の地中から井筒 2 内に収集し一旦貯留した地下水を地すべり斜面 A の地域外に排出する排水路を形成した排水管 4 と、を主体にして構成され、立体的な配置の集水管 5 は、地表面から井筒 2 の底を目掛けて、円状や扇状に配置されている。

【 0 0 2 3 】

換言すれば、集水井 1 は、従来の集水管 3 の構成に加えた新たな集水管 5 の構成として、井筒 2 の底部を起点にして、その周囲の地中に、放射状かつ立体状で、互いにほぼ均等な間隔を確保して、多数本の集水管 5 をある程度の深い角度の上向き傾斜の姿勢で埋設した構成を設けており、かつ、これらの集水管 5 にはそれぞれ、管体外の地中からほぼ地下水だけを管体内 (以降、管内と称する) に流入させるための開口通過部として、適宜構成の図示しないストレーナが設けられており、このストレーナの構成を介して、各集水管 5 がその管体周囲の地中から管内に取り込んだ地下水を管内で自然流下させて、井筒 2 の底部に集めるようにしている。

【 0 0 2 4 】

井筒 2 は、所定深さまで掘削して形成した有底の縦井戸とされ、地表面から所定に上方に突出し前記の深さまで同一開口形状が連続した筒状の円周壁部と、この円周壁部に一体的に接続された各集水管が収集した地下水を一時貯留するための底部とを有している。

なお、説明の便宜上、井筒 2 は、円周壁部と底部との 2 つの部分からなるとしたが、あくまでも機能上での区分であり、実際にはコンクリート製などで、一体的に形成してもよい。すなわち、井筒 2 に接続された集水管 3 , 5 が井筒 2 の周壁に形成したいくつかの開口位置のうち、最下位置よりも下側の井筒 2 における部分が、一時貯留機能を担った底部となる。また、各集水管 3 , 5 の開口位置は、同一の高さ位置である必要はなく、適宜、

10

20

30

40

50

周壁の強度維持を考慮して多段にしてよい。

【 0 0 2 5 】

また、地表面からの井筒 2 の深さとしては、上記した水みちが位置すると予測した地下深度よりも所定に深い深さが確保され、少なくとも、井筒 2 底部の深度位置は、ある程度の余裕を確保して、水みちの地下深度よりも下方に位置している。また井筒 2 の内径は、少なくとも、作業員が入れる程度の径が確保されている。

【 0 0 2 6 】

平面的な配置の集水管 3 は、その平面視においては、井筒 2 の底部から地中に突出されたそのすべての先端を、たとえば隣の先端との間に 1 0 m などの同一の離間間隔を設けて、地すべり斜面の上方に向いて所定径の円弧上に揃えた扇状の配列構成とされており、かつ、その側面視においては、5 ～ 1 0 ° 程度の緩やかな上向きに傾斜された姿勢で設置され、ほぼ水平方向に延在されている。

10

【 0 0 2 7 】

立体的な配置の集水管 5 は、その平面視においては、井筒 2 の底部から地中に突出されて延在されたそのすべての先端を、たとえば隣の先端との間に 1 0 m などの同一の離間間隔を設けて、傾斜面の上流側に位置した円弧上に揃えた扇状の配列構成か、所定径の円周上に揃えた円状の配列構成とされており、かつ、その側面視においては、平面的な配置の集水管 3 よりも、明確に上向きに傾斜した姿勢である上向き傾斜方向に延在され、その上端 5 a は、地表面付近に位置させている。

20

【 0 0 2 8 】

すなわち、所定数の複数の集水管 5 を、縦井戸である井筒 2 から地すべり斜面の上流側に向けて、その先端が所定径の円弧上に揃うように限定した扇状区画で放射状に設け、これらの集水管 5 によって、地すべり斜面を横断するように、略扇状の地下水捕捉面を地中に形成し、および上流側以外の残余のすべての側に、つまり井筒 2 に対して地すべり斜面の下流側や上下流側に属さない双方の側面側に向かうように、井筒 2 外周のその全周から全周方向に放射状に設け、これらの集水管 5 によって、上方開口の略円錐形状の地下水捕捉面を地中に形成している。

【 0 0 2 9 】

換言すれば、井筒 2 から複数の集水管 5 を、図 1 (a) 中に S 区域として示したように、地すべり斜面における井筒 2 に対して該傾斜面の上流側に位置させて、該地すべり斜面の傾斜方向に対して交差した方向としての地すべり斜面を横断するように、略扇状に展開して延在させるか、上方に開口した略円錐形状となるように展開して延在させるか、のいずれかとされ、かつ、それぞれのすべての先端である上端 5 a を、地表面付近に位置させるようにしており、このように展開配置した、各集水管 5 によって、地中に形成した地下水の捕捉面として、地すべり斜面を横断するように、所定に湾曲した扇状面を形成するか、井筒 2 を中心にして上方に開口した円錐面を形成している。

30

【 0 0 3 0 】

これらの立体的な配置の集水管 5 は、適宜の直径を確保した直管体とされ、その下端が、井筒 2 の底部に連通接続され、その上端 5 a が、地表面に露出され、または、簡易な器具や手掘りで露出させることができる程度に、浅く埋設されている。

40

【 0 0 3 1 】

この集水管 5 の上端 5 a は、取り外し可能な図示しない閉塞部材が封止され、上端開口からの異物侵入を防止するようにしている。すなわち、上端開口には、閉塞部材として、たとえばキャップなどの蓋栓状部材が取着され、この蓋栓状部材によって、上端開口から入り込んで該管内を閉塞してしまう異物の侵入を阻止し、特に上端 5 a が地表面に露出されている場合における積雪の融解時や降雨時に、融雪水や雨水とともに異物が上端開口から流れ込んでしまうのを阻止するようにしている。そして、この閉塞部材は、上端開口から任意に取り外し可能に構成され、管内の清掃時には、上端開口を開放できるようにしている。

【 0 0 3 2 】

50

また、少なくとも、集水管 3 および集水管 5 にはそれぞれ、管体外の地中からほぼ地下水だけを管内に流入させるための開口通過部として、適宜構成の図示しないストレーナが設けられており、このストレーナは、設置する地すべり斜面 A における予測される地下水量や土質などの各種の現地条件に応じた構成とされている。すなわち、このストレーナの構成としては、少なくとも集水管 3 および集水管 5 が設置された状態での下側となる管内面を除外した管体箇所形成され、たとえばその開口形状が、略円形状か、スリット状かのいずれかとされ、各管体におけるその全長の全域に渡って、または該全長の一部の長さ範囲にのみ限定して形成されて、あらかじめ定められた個数かつ孔同士の間隔が設定されている。より具体的には、ストレーナを構成した円孔は、たとえば直径 2 ～ 5 mm であり、スリット孔は幅 2 mm、長さ 10 cm 程度の長孔とされ、またスリット孔の長さ方向は、管長さ方向か管径の周方向かのいずれかに一致させている。したがって、このように構成されたストレーナを有した集水管 3 および集水管 5 によれば、管体周囲の地中から、円孔またはスリット孔を介して管内に取り込んだ地下水を、該円孔またはスリット孔から放出することなく、管内を自然流下させて、その下端から井筒 2 内に排出する。

【 0 0 3 3 】

排水管 4 は、所定長さの管体であり、その下流端部が、地すべり斜面 A 外に到達するように形成され、またはその下流端部が、図示しない 2 次水路などに接続され、井筒 2 に集めた地下水を、地すべり斜面 A 外に自然流下させて井筒 2 から排出し、最終的に地すべり斜面 A から排除するようにしている。すなわち、排水管 4 は、上記した最下のいずれかの集水管 3、5 の開口位置と同一か、この最下開口位置よりも下方の、井筒 2 の底面付近に一端が開口され、この一端の開口位置よりも低い位置となるように、他端の開口が、設置されている。また、この排水管 4 におけるその排水路としての横断面積は、適宜、集水管 3、5 によって井筒 2 内に収集される地下水の合計流入量に応じた排水量が確保できる程度の横断面積とされている。

【 0 0 3 4 】

上記した構成の集水井 1 は、以下の作業手順からなる工法を用いて、設置されている。

すなわち、まず井筒 2 を設置し、次に、この井筒 2 に平面配置の集水管 3 を設置し、次に、立体配置の集水管 5 を設置している。

より詳細には、井筒 2 は、地すべり斜面 A における所定箇所の地表面から、該地下に向けて垂直に掘削して、開口形状が円形で所定径の縦穴を形成し、この縦穴に上記した井筒 2 を形成して設置する。

【 0 0 3 5 】

次に、平面配置の集水管 3 を設置する工事を実施する。

すなわち、井筒 2 内に、該井筒 2 の直径程度の長さにあらかじめ分割された集水管 3、3 ... を、所定本数、運び込み、これらの集水管 3、3 ... を適宜、つなぎ合わせて、井筒 2 中から周囲の地中に向けて設置した 1 本の集水管 3 とする。

【 0 0 3 6 】

井筒 2 の底部から、集水管 3 を継ぎ足しながら、直接、所定の向きに、地中に挿入し、上記した浅い上向き傾斜角度で、所定の平面方向に地中に直線的に所定長さ延在された集水管 3 として埋設し設置する。

【 0 0 3 7 】

次に、立体配置の集水管 5 を設置する工事を実施する。

すなわち、まず地すべり斜面 A の地表面上における井筒 2 から所定距離、離れた所定箇所を、掘削の起点にし、かつ、井筒 2 の底部を到達目標にして、所定の掘削機械を用いて、掘削を開始し、深い傾斜角度の直線状の斜孔であるボーリング孔を形成する。そして、このボーリング孔に集水管 5 を挿入し、この挿入方向に対して後端となる集水管 5 の上端 5 a は、その上端開口が上記した適宜の閉塞部材で封止されて、地表面に露出させるか、浅く埋設するかのいずれかとする。

【 0 0 3 8 】

他方、集水管 5 の下端となる先端を、適宜の接続作業で、井筒 2 の底部に連通接続する

。すなわち、たとえば、少なくとも井筒 2 の底部がコンクリート製の場合には、上記の掘削機械によって斜孔を形成する際に、掘削機械でそのまま、該コンクリート製の底部を穿孔させて貫通孔を形成させ、この形成した貫通孔に、集水管 5 の先端を接続する。また、このように接続する際には、集水管 5 の井筒 2 への接続箇所には、上記の集水管 3 と同様な適宜の水密措置を施す。

このようにして 1 本の集水管 5 を設置する工事を、設置する本数および上記した平面視での形状に応じた適宜の複数箇所で、それぞれ繰り返し実施する。

【 0 0 3 9 】

したがって、このように立体的な配置の集水管 5 は、少なくとも地表面での作業を主体にしているので、平面的な配置の集水管 3 の設置作業が井筒 2 内のスペースの制約を受けるのに比べて、広大な作業スペースを確保でき、これによって複数台数の掘削機械を用いて、同時に複数の集水管 5 を設置する工事を、同時並行的に実施することが可能となる。このため、集水管 5 の設置に関する工期を大幅に短縮することができる。

【 0 0 4 0 】

なお、集水管 3 および集水管 5 を設置する工事は、上記の順序に限られることなく、適宜、変更してよく、またこれらの 2 つの設置工事を、同時に施工してもよい。さらに、集水管 3 および集水管 5 を設置する工事が完了するまでに、適宜の工法を用いて、上記した井筒 2 に連通接続した排水管 4 を設置する。

【 0 0 4 1 】

このようにして設置した集水井 1 は、その井筒 2 の周囲の地中に所定に延在されて埋設された各集水管 3 , 5 が管内に地下水を捕集して、地下水は、管内を自然流下して下端に接続された井筒 2 の底部内に排出される。そして、各集水管 3 , 5 から井筒 2 内に自然排出された単位時間当たりの合計水量によっては、地下水が、井筒 2 の底部に一旦貯留される。そして、井筒 2 の底部に排出および貯留された地下水は、該底部に連通された排水管 4 を介して、地すべり斜面 A 外に自然に流下されて排出される。このようにして、地すべり斜面 A 下の地下水を効率的に排除でき、該地下水に起因した地すべり斜面 A における地すべりの発生が抑制される。

【 0 0 4 2 】

したがって、この集水井 1 によれば、その地中に立体的に所定配置した集水管 5 によって、上記したように、所定に面形状の地下水捕捉面を形成している、つまり水みちよりも深い深度の概略 1 箇所を起点にして地表面に到達した上方開口の略円錐形状または部分的な略円錐形状の地下水捕捉面を形成しているので、この地下水捕捉面を水みちが通過する確率を高めることができる。したがって、地下水捕捉面で物理的に、水みちを流れる地下水の通過を阻止できないとしても、いずれかの形状の地下水捕捉面上に位置した集水管 5 のストレーナ孔から管内に地下水を取り込んで捕集するという意味で、水みちを遮断できる。特に、水みちよりも下方に位置した深い深度を起点にして、謂わば地表面付近にその周縁が位置した上方開口の円錐形状の地下水捕捉面を形成していることから、水みちが少なくとも平面視における該円錐形状の円内を通過している限り、必ず 2 度、水みちは地下水捕捉面を貫通する、つまり水みちが円錐形状の地下水捕捉面に交差する箇所が 2 箇所生じるので、該水みちを流れる地下水を捕集する機会を倍加できる。このため、地すべり斜面 A 下の地下水を捕捉する高い効率が得られ、この結果として、集水井 1 における地下水の集水・排除機能の高機能化が図れる。

【 0 0 4 3 】

他方、積雪の融解時や降雨時には、地すべり斜面 A の地表面付近に位置した集水管 5 の部分によって、該部分付近の地中に浸透した融雪水や雨水を捕捉し、該浸透水を地下水とさせることなく、地すべり斜面 A 外にすみやかに排除でき、これによっても地すべり斜面 A の安定化に寄与することが期待できる。

【 0 0 4 4 】

さらに、このように一旦、集水井 1 による地下水の収集・排除が開始され、このような地下水の収集・排除による影響によって、上記の水みちが変動しても、この変動した水み

10

20

30

40

50

ちの地下深度が、井筒 2 底部の地下深度を越えない限り、必ず立体的な配置の集水管 5 で捕捉でき、集水量の減少を抑制できるとともに、水みちの変化に応じて、適宜、新たな立体的な配置の集水管 5 を増設して、この増設した集水管 5 によって、地下水の捕捉率を高く維持することも可能となる。

【 0 0 4 5 】

以上のように、この実施形態の地すべり斜面に設置された地すべり防止用の集水井によれば、つまり上記の地下水排除工法である集水井工によって設置した集水井によれば、以下の作用効果が得られる。

【 0 0 4 6 】

1) 集水井の周囲の所定領域において、その地表面近くの浅い深度から集水井の底近くの深い深度まで間の広範囲な地中深度における地下水を、集水・排除できるので、地すべり防止用としてこの集水井による地下水の排除範囲を拡大でき、地すべり発生をより確実に抑制することができる。すなわち、立体的な配置の集水管は、集水井の周囲に位置した地表面から井戸底部の深度までの地中領域を、貫通して設置しているので、底部の深度で平面的に配置された集水管による平面的な排除範囲に比べて、大幅にその範囲を拡大できる。

10

【 0 0 4 7 】

2) また、集水管を立体的に配置するためのボーリングは、地表面でできるため、大型機械が使い、工事がやり易くなるとともに、集水管は目詰まりが生じにくい大口径な管を容易に取り扱って、設置できることになる。

20

【 0 0 4 8 】

すなわち、地中に立体的に集水管を配置するために必要なボーリング作業は、地表面の所定箇所からボーリングを開始して、地中の所定深度に位置した井戸底部を目指して掘り進んで、所定径かつ直進状の斜孔であるボーリング孔を開通させたうえで、このボーリング孔に集水管を差し込み、この差し込んだ集水管の先端である下端を井戸底部に連通接続すれば済むので、謂わば地上の作業で、立体的な配置の集水管を設置する作業の大部分は完結することになる。したがって、井筒内での工事作業を主体にした平面的な配置の集水管のように、作業スペースの制約を受けずに済み、大型機械を用いて、効率的に設置工事を実施できる。このため、大口径のボーリング孔を容易に形成できる。他方、設置工事に掛かる時間や、工事コストも削減できる。また特に、平面的な配置の集水管の本数に比べても、より多数本の、立体的な配置の集水管を設置する場合にも、工期の長期化や工事コストの上昇を抑制しながら、より多数本設置によって、より一層の高機能化を図ることも可能となる。

30

【 0 0 4 9 】

他方、このように集水管を、運搬するなどの取り扱う作業は、地表面上での作業に終始できるので、より多数のストレーナ孔を形成した大口径な管を使用できる。したがって、たとえ、大口径な集水管に目詰まりが生じるとしても、目詰まりが生じるまでに掛かる時間の長期化が図れ、目詰まりを解消する清掃作業同士の間隔を拡大でき、これによっても保守整備性を向上できる。他方、このような大口径な集水管は、ストレーナ孔を形成するための外周の面積、および管内断面積がともに、拡大されるので、集水管単体での、地中から地下水を管内に取り込む能力の上限や、管内を自然流下させる送給能力の上限も、ともに上昇できる。したがって、集水管の捕捉性能を向上できる。これらによっても、集水井としての高機能化が図れる。

40

【 0 0 5 0 】

また、集水管の目詰まり、つまり砂礫類でストレーナ孔が閉塞してしまうことを、ある程度、集水管自身の清浄化作用で抑制することが可能となる。すなわち、立体的な配置の集水管は、少なくとも、平面的な配置の集水管に比べて、深く傾斜して設置され、その傾斜角度は大きくなっているため、立体的な配置の集水管内を自然流下する地下水の流勢も、同様に平面的な配置の集水管よりも、強くなり、これによって、管内側からストレーナ孔を閉塞しないように洗い流したり、管内に侵入した異物が堆積する前に押し流したりす

50

ることが期待できる。

【 0 0 5 1 】

さらに、立体的な集水管を設置する際には、つまり集水管をボーリング孔に差し込む際には、實際上、いくつかに分割した集水管を繋ぎ合わせて連結しながら、ボーリング孔に差し込んで設置することになるが、たとえこの連結前の集水管の長さが、所定箇所への運搬の利便性のために制約されるとしても、集水井の直径つまり井筒の内径の長さに制約されずに済み、分割数を減少できる。このため、連結して1本化された立体的な集水管として、その管体強度を高めることができる。また、1本化された集水管として、管同士の端部を接合して連結した連結部分の個数が減少するので、連結部分での接合不良に起因した管外への漏水の発生を抑制できる。

10

【 0 0 5 2 】

3) さらに、集水管の掃除は、地表面からできるので、維持管理が簡単になる。このため、長期に渡って、集水・排除機能を保つことができる。この結果、十分な地すべり抑制効果を恒久的に持続させることが可能となる。

【 0 0 5 3 】

すなわち、立体的な配置の集水管はその上端が、少なくとも、地表面に露出または浅く埋設されているので、上端開口から適宜の清掃機材を用いて管内を清掃できる。つまり、井筒の中に作業員や清掃機材を配して、井筒内壁側に開口された集水管端部から同管内を清掃する替わりに、このような集水管を設置する際の上記の作業と同様に、これらの作業員や清掃機材を地表面に留めたまま、管内を清掃できる。このため、清掃作業に掛かる手間や時間が大幅に少なくなるとともに、該作業の安全性にも十分に配慮したものとなる。他方、清掃機材として、管内清掃の自動化を果たした大型の機材を用いることもできる。これらの結果、清掃作業の頻度を高めて、つまり定期的な保守整備の間隔を短縮して、より管内を清浄に保って、複数の集水管による所定範囲の地中からの地下水の捕捉機能、および各集水管が該管内に捕集した地下水を井筒に集める集中機能を、恒久的に高く維持することが可能となる。

20

【 0 0 5 4 】

4) また、立体的な配置の集水管を有さない既設の集水井においても、立体的な配置の集水管を増設することにより、集水井の高効率化が図れる。すなわち、地すべり対策用の既設の集水井において、地下水の収集・排除性能が不足している場合などに、立体的な配置の集水管を、上記した地表面での工事を実施して簡単に追加でき、この追加した集水管によって、不足した性能を補ったり、性能向上を図ることができる。

30

他方、その設置時に、立体的な配置の集水管を有した集水井に対しても、何らかの理由で、性能不足となった場合に、立体的な配置の集水管を増設して、性能を回復させることが可能となる。

【 0 0 5 5 】

以上のことにより、高機能化集水井工は、これまでの平面的に配置した集水管に加えて、立体的に配置した集水管を設けた構成としたので、平面的な配置の集水管だけを有した従来の集水井工に比べて、地すべり斜面内部の水みちを流下している地下水を、確実に収集して、格段に効率良く、しかも長期に渡って地下水排除が行える工法となる。

40

【 0 0 5 6 】

なお、上記した実施形態において、集水井は、地中に埋設した平面的な配置の集水管に加えて、立体的な配置の集水管を所定に設けた例を説明したが、これに限られることなく、立体的な配置の集水管だけを所定に設けた集水井としてもよい。すなわち、地すべり斜面に新たに設置する集水井としては、井筒と上記した立体的な配置の集水管とを主体にした構成としてもよい。他方、同様に、平面的な配置の集水管を有していない井筒だけの既存の集水井に、立体的な配置の集水管を増設してもよい。

さらに、立体的な配置の集水管を、平面視で縦井戸を中心にして地すべり斜面の上流側に扇状に配列した第1の例と、この上流側以外の残余のすべての側に設けて縦井戸を中心にして略円状に配列した第2の例と、のうちのいずれかを採用した構成を説明したが、こ

50

これらの２つの例の間の中間的な配列をした構成としてもよい。すなわち、現地の水みちの状況に応じて、たとえば上流側に加えて、この上流側と下流側とに挟まれた２つの側のうちの片方だけに配列して平面視で非対称な扇状に設けたり、所定数の集水管を扇状に配列し、このグループ化した集水管を、上流側と下流側とにだけ設けたり、さらには上流側を基準とすることなく、適宜、平面視で互いに重ならないように適宜の間欠的に設けたりしてもよい。

また、上記の実施形態では、集水井を構成した縦井戸である井筒に多数本の集水管を設置した例を説明したが、これに限らずに、井筒自身の自らによる集水効果を得るために、井筒の壁面に、所定形状の貫通孔からなる適宜のストレーナの構成を設けてもよい。

【００５７】

10

さらに、井筒内に、耐蝕性を有した安価な材料からなる適宜の補強部材を、多量に投入し井筒内部を、補強部材同士の間で地下水を貯留するための所定の空隙率を確保しながら充填して、補強部材によって内側から、井筒の強度を高めるようにしてもよい。すなわち、集水井を設置した後に、周囲の土塊の地すべり的な運動によって井筒が変形または破損するおそれのある場合は、礫、ずり、玉石などのように不定形状であっても好ましくは管径よりも大径の補強部材で埋め戻して、井筒を充填しておき、この補強部材によって、井筒を内側から補強するようにしてもよい。他方、この場合にも、少なくとも、立体的な配置の集水管に関しては良好な保守整備が維持される。さらに、集水井の設置によって、地すべり斜面から除去された土質量に相当する重さを、補強部材によって補填することも可能となる、つまり集水井の設置前と設置後とで地すべり斜面における集水井付近での荷重変動を最小限に留めることが可能になるので、該荷重変動に起因した地すべり斜面の不安定化を回避することができる。したがって、これによっても、地すべり斜面の地すべりを抑制する効果に寄与することが期待できる。

20

【図面の簡単な説明】

【００５８】

【図１】この発明の実施形態の集水井を示し、（ａ）は、地中を透視して集水井の全体構成を示す概略平面図であり、（ｂ）は、同集水井の概略側面図である。

【図２】従来構成の集水井を示し、（ａ）は、地中に設置された部分を含めた従来の集水井の全体構成を示す概略平面図であり、（ｂ）は、同従来の集水井の概略側面図である。

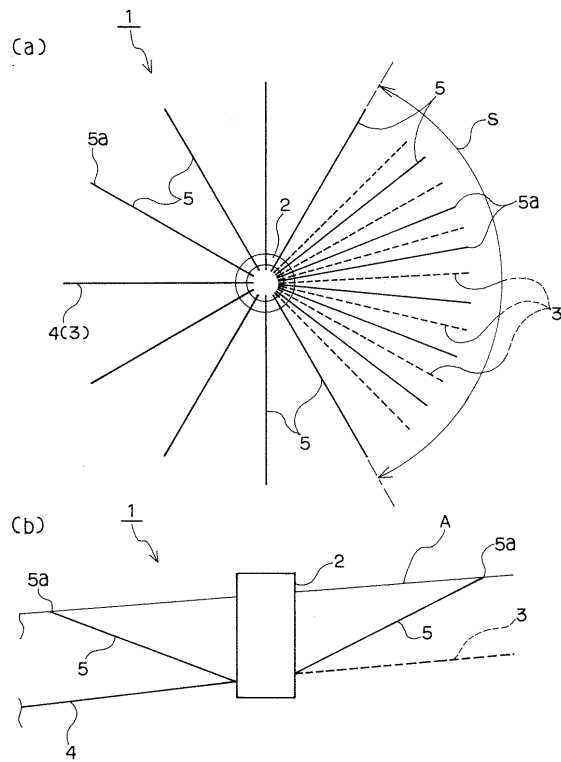
【符号の説明】

30

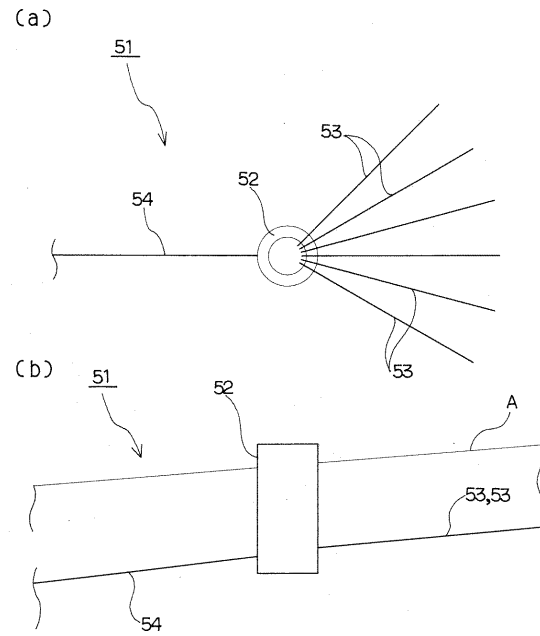
【００５９】

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1 集水井 | 2 井筒（縦井戸） |
| 3 集水管（平面的に埋設して配置） | 4 排水管 |
| 5 集水管（立体的に埋設して配置） | 5 a 集水管の上端（立体的に配置した管） |
| A 地すべり斜面 | |
| S 扇状の地下水捕捉面を形成した立体的な配置の集水管のグループ | |

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-321991(JP,A)
特開平08-199961(JP,A)
特開2005-180094(JP,A)
特許第2611862(JP,B2)
特公昭51-19242(JP,B2)
特開昭59-161520(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 17/20
E02D 19/10