

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6545523号
(P6545523)

(45) 発行日 令和1年7月17日 (2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日 (2019.6.28)

(51) Int. Cl.	F I
E O 2 D 5/20 (2006.01)	E O 2 D 5/20 Z A B
E O 2 D 5/02 (2006.01)	E O 2 D 5/02
E O 2 D 5/18 (2006.01)	E O 2 D 5/18
B O 9 C 1/00 (2006.01)	B O 9 B 5/00 S

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-97614 (P2015-97614)	(73) 特許権者	000206211
(22) 出願日	平成27年5月12日 (2015.5.12)		大成建設株式会社
(65) 公開番号	特開2016-211294 (P2016-211294A)		東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
(43) 公開日	平成28年12月15日 (2016.12.15)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	平成30年2月21日 (2018.2.21)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100129861
			弁理士 石川 滝治
		(72) 発明者	増岡 健太郎
			東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大
			成建設株式会社内
		(72) 発明者	大石 雅也
			東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大
			成建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡散防止壁とその造成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

不透水層が存在し、不透水層の上方に汚染土が存在し、地下水流れがある土壤において、汚染土よりも地下水流れの下流側に汚染土に含まれる汚染物質の拡散防止壁を造成する拡散防止壁の造成方法であって、

下方に向かって汚染土側へ傾斜した傾斜部を備え、かつ、下端が不透水層に到達しない拡散防止壁であり、汚染土に地下水が流れ込み、汚染土を通過した地下水を傾斜部に沿って流下させ、傾斜部の先端を回り込ませて下流側へ地下水を流す拡散防止壁を造成する拡散防止壁の造成方法。

【請求項2】

傾斜部と、傾斜部の両端に接続された鉛直部とからなり、平面視コの字状に拡散防止壁を造成し、かつ、コの字状の内側で傾斜部の上方に汚染土が存在し、地下水がコの字の開放側からコの字の内側に流れ込むように拡散防止壁を造成する請求項1に記載の拡散防止壁の造成方法。

【請求項3】

不透水層が存在し、不透水層の上方に汚染土が存在し、地下水流れがある土壤において、汚染土よりも地下水流れの下流側に造成される汚染土に含まれる汚染物質の拡散防止壁であって、

下方に向かって汚染土側へ傾斜した傾斜部を備え、かつ、下端が不透水層に到達していない拡散防止壁であり、汚染土に地下水が流れ込み、汚染土を通過した地下水を傾斜部に

沿って流下させ、傾斜部の先端を回り込ませて下流側へ地下水を流す拡散防止壁。

【請求項 4】

傾斜部と、傾斜部の両端に接続された鉛直部とからなり、平面視コの字状を呈しており、コの字状の内側で傾斜部の上方に汚染土が存在し、地下水がコの字の開放側からコの字の内側に流れ込む請求項 3 に記載の拡散防止壁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、汚染土に含まれる汚染物質が地下水流れによって拡散するのを防止する拡散防止壁とその造成方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

各種化学工場跡地や薬品工場跡地、部品工場、金属精錬工場、めっき工場等の跡地、廃棄物処分場などにおいては、土壤中に存在する汚染土が地下水流れによって拡散するのを防止するべく、拡散防止壁が造成されている。

【0003】

従来一般の拡散防止壁が特許文献 1 に開示されている。ここで開示される拡散防止壁（特許文献 1 では地中遮水壁）は、汚染地区を取り囲むように不透水層に達する地中遮水壁を構築して汚染土壌を原位置に封じ込め、地中遮水壁の内側近傍の所定深さに暗渠型集水施設を環状に敷設し、暗渠型集水施設から汚染地区内の汚染地下水を集水するものである。地中遮水壁近傍の地下水位を地中遮水壁に沿って局所的に低下させ、地中遮水壁を挟む外側の水位が内側の水位より高くなるようにして汚染地下水の拡散を防止できるとしている。

20

【0004】

このように、従来の汚染土に含まれる汚染物質の拡散防止壁は、特許文献 1 で開示されるように拡散防止壁（もしくは遮水壁）を不透水層まで造成し、汚染土を拡散防止壁と不透水層で完全に閉じ込めるものが一般的である。この場合、地下水流れも堰き止められてしまい、遮水壁の上流側では地下水位が上昇し、遮水壁の下流側では地下水位が低下するといった大きな水位変動が生じてしまう。

【0005】

30

このことを図 6 を参照して説明する。図 6 で示すように、土壌 G 1（たとえば不圧帯水層）中に汚染土 P S が存在し、土壌 G 1 の下方に不透水層 G 2 が存在し、地下水位 W L が一定レベルであり、地下水流れがある土壌 G 1 に対し、汚染土 P S よりも地下水流れの下流側にその先端が不透水層 G 2 に貫入するようにして拡散防止壁 W を造成する。この場合、不透水層 G 2 まで延びる拡散防止壁 W にて地下水流れが完全に遮断されるために、拡散防止壁 W の地下水流れ上流側の地下水位 W L は大きく上昇し、一方で拡散防止壁 W の地下水流れ下流側の地下水位 W L は大きく低下する。なお、地下水の流れ方向は、多少の季節変動等はあるものの、その土壌に固有の流れ方向を有している。

【0006】

このように、拡散防止壁 W の周辺で地下水位が大きく変動するといった課題に加えて、不透水層 G 2 が非常に深い場合は拡散防止壁 W の施工コストが高騰するといった課題もあり、あるいは、不透水層 G 2 が非常に薄層の場合に不透水層 G 2 に拡散防止壁 W の先端を貫入させる施工が極めて困難となるといった課題もある。

40

【0007】

そこで、上記種々の課題を解消するべく、先端が不透水層まで延びていない拡散防止壁を造成する方法が考えられる。このことを図 7 を参照して説明する。

【0008】

図 7 で示すように、不透水層 G 2 まで延びず、土壌 G 1 内で先端が留まる拡散防止壁 W' を造成することで、地下水は拡散防止壁 W' の先端を回り込んでその下流側へ流れることが可能になる。そのため、拡散防止壁 W' の周辺での地下水位 W L の上昇や低下が緩和

50

される。

【0009】

しかしながら、拡散防止壁W'の先端を地下水が回り込んで下流側へ流れることから、地下水が汚染土PSを通過してできる汚染地下水が拡散防止壁W'の下流側へ拡散してしまい、拡散防止壁W'を造成する本来の目的を達成できなくなってしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2003-33757号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は上記する問題に鑑みてなされたものであり、不透水層まで延びる拡散防止壁を造成する際に生じ得る課題を解消することができ、かつ、汚染土に含まれる汚染物質や汚染地下水が拡散防止壁の外側へ拡散するのを抑制することのできる拡散防止壁とその造成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】

【0012】

前記目的を達成すべく、本発明による拡散防止壁の造成方法は、不透水層が存在し、不透水層の上方に汚染土が存在し、地下水流れがある土壌において、汚染土よりも地下水流れの下流側に汚染土に含まれる汚染物質の拡散防止壁を造成する拡散防止壁の造成方法であって、下方に向かって汚染土側へ傾斜した傾斜部を備え、かつ、下端が不透水層に到達しない拡散防止壁を造成するものである。

20

【0013】

本発明の拡散防止壁の造成方法は、汚染土よりも地下水流れの下流側において、先端が不透水層まで到達しない長さを有し、かつ下方に向かって汚染土側へ傾斜した傾斜部を備えた拡散防止壁を造成することにより、汚染土を通過した地下水が拡散防止壁の先端を回り込んで下流側へ流れるのを許容しながらも、この下流側への流れを流れ難くし、もしくは下流側への流路を長くし、このことによって汚染土に含まれる汚染物質や汚染地下水の拡散を抑制するものである。

30

【0014】

拡散防止壁が不透水層まで延びていないことで、拡散防止壁の周辺での地下水位の大きな変動は生じ得ない。さらに、不透水層が深い場合に不透水層まで延びる拡散防止壁の造成の際に工費が高騰するといった問題や、不透水層が薄い場合に不透水層内に拡散防止壁の先端を貫入施工する際に施工が困難になるといった問題も生じ得ない。

【0015】

拡散防止壁を構成する傾斜部が下方に向かって汚染土側へ傾斜していることで、汚染土を通過した地下水が拡散防止壁の先端を回り込む際の流路長が長くなり、このことによって、地下水の回り込みまでの過程で汚染物質は拡散防止壁の上流側に残され、拡散防止壁の下流側に運ばれ難くなる。

40

【0016】

ここで、傾斜部を備えた拡散防止壁の造成方法の実施の形態として、造成方法の一つの実施の形態は、傾斜部と、傾斜部の両端に接続された鉛直部とからなり、平面視コの字状に拡散防止壁を造成し、かつ、コの字状の内側で傾斜部の上方に汚染土が存在し、地下水がコの字の開放側からコの字の内側に流れ込むように拡散防止壁を造成する形態を挙げることができる。

【0017】

ここで、「平面視コの字状」とは、平面視形状が文字通りコの字状の他にも、両端の二辺が外側に開いた形状（開口が広がっている）、逆に両端の二辺が内側に閉じた形状（開口が狭まっている）、全体がCの字状の形状などを包含する。

50

【0018】

本発明の造成方法では、汚染土の位置を精緻に特定するとともに、地下水流れの向きも精緻に特定し、これらの特定結果に基づいて拡散防止壁の形状（平面視形状、側面視形状）や配置設計がおこなわれるのが望ましい。地下水流れの向きに関しては、対象土壌に固有の流れの向きがあることに加えて、流れの向きの季節変動等をも勘案しながら、平面視コの字状の拡散防止壁にて汚染土を通過した地下水の流れを、平面的に見た際に十分に遮断できるように拡散防止壁の平面形状や平面寸法が設定されるのがよい、また、拡散防止壁の側面視の形状や寸法においても、汚染土を通過した地下水が拡散防止壁に沿って流下する際に汚染物質が拡散防止壁の下端まで運ばれない、もしくは運ばれ難くなるような拡散防止壁の形状や長さに設定されるのがよい。

10

【0019】

平面視コの字の中央の一辺に対応する壁が傾斜部であり、両端の二辺が鉛直部（鉛直方向の延びる壁）となっている。そして、中央の傾斜部の上方でコの字の内側に汚染土が存在するように拡散防止壁が造成されている。

【0020】

コの字の内側に流れ込んできた地下水は、汚染土を通過して汚染地下水となり、傾斜部にぶつかる。傾斜部にぶつかった汚染地下水は、地下水流れと逆向きに傾斜した傾斜部に沿って下方へ流下することになり、このような汚染地下水の流れによって汚染地下水中の汚染物質が拡散防止壁の先端まで運ばれるのを抑制することができる。

20

【0021】

なお、本発明者等による数値解析によれば、傾斜部の上方が汚染地下水の残留エリアとなること、したがって、汚染地下水が傾斜部の先端を回り込んで下流側へ流れない、もしくは流れ難いことが特定されている。

【0022】

また、本発明は拡散防止壁にも及ぶものであり、この拡散防止壁は、不透水層が存在し、不透水層の上方に汚染土が存在し、地下水流れがある土壌において、汚染土よりも地下水流れの下流側に造成される汚染土に含まれる汚染物質の拡散防止壁であって、下方に向かって汚染土側へ傾斜した傾斜部を備え、かつ、下端が不透水層に到達していないものである。

【0023】

この拡散防止壁の実施の形態として、傾斜部と、傾斜部の両端に接続された鉛直部とからなり、平面視コの字状を呈しており、コの字状の内側で傾斜部の上方に汚染土が存在し、地下水がコの字の開放側からコの字の内側に流れ込む形態を挙げることができる。

30

【発明の効果】

【0024】

以上の説明から理解できるように、本発明の拡散防止壁とその造成方法によれば、下方に向かって汚染土側へ傾斜した傾斜部を備え、かつ、下端が不透水層に到達しない拡散防止壁を造成することにより、拡散防止壁の周辺で地下水位の大きな変動を生じさせることなく、また、工費が高騰したり施工が困難であるといった問題を生じさせることなく、汚染土に含まれる汚染物質や汚染地下水の拡散を効果的に抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の拡散防止壁を模式的に示した斜視図である。

【図2】図1のII矢視図である。

【図3】図1のIII矢視図である。

【図4】（a）、（b）、（c）ともに、拡散防止壁の実施の形態の平面図である。

【図5】数値解析の条件と結果を示した図であって、（a）は初期条件を示した図であり、（b）は従来構造の拡散防止壁の解析結果を示した図であり、（b）は本発明の拡散防止壁の解析結果を示した図である。

【図6】従来の拡散防止壁の実施の形態を示した模式図であって、地下水位の変動が激し

50

いことを説明した図である。

【図7】従来の拡散防止壁の実施の形態を示した模式図であって、汚染地下水が拡散防止壁の下端を回り込んで拡散していることを説明した図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を参照して本発明の拡散防止壁の実施の形態を説明する。

【0027】

(拡散防止壁とその造成方法の実施の形態)

図1は本発明の拡散防止壁を模式的に示した斜視図であり、図2は図1のII矢視図であり、図3は図1のIII矢視図である。

10

【0028】

図1で示すように、拡散防止壁10は、鉛直方向に延びる左右の鉛直部2と、左右の鉛直部2、2間にあってこれらに接続され、かつ下方に向かって汚染土PS側へ傾斜した傾斜部1と、から大略構成され、図2で示すように平面視コの字状を呈している。

【0029】

図示するように、拡散防止壁10は、傾斜部1の上方に汚染土PSが位置するように設計され、かつ、対象土壌G1における地下水流れが拡散防止壁10の開口を介してコの字状の内側へ流れ込むように設計され、この設計に基づいて造成される。

【0030】

傾斜部1と鉛直部2は、ともに鉄筋コンクリート製であってもよいし、たとえば鋼矢板等から形成されてもよいし、一方が鉄筋コンクリート製であって他方が鋼矢板等からなる組み合わせ形態であってもよい。

20

【0031】

拡散防止壁10が造成される土壌G1の下方には不透水層G2が存在し、一定レベルの地下水位を有し、一定方向に流れをもった地下水が存在する。

【0032】

拡散防止壁10の傾斜部1や鉛直部2の下端は不透水層G2まで延びず、不圧帯水層等の土壌G1内に留まるように造成されている。

【0033】

図3で示すように、汚染土PSを通過した地下水はたとえば傾斜部1に沿って流下する。傾斜部1はその先端が不透水層G2まで到達しないものの、下方に向かって汚染土PS側へ傾斜していることにより、汚染土PSを通過した地下水が傾斜部1の先端を回り込んでその下流側へ流れるのを許容しながらも、この傾斜姿勢と傾斜部1の下端までの流路長が長くなったことにより、傾斜部1の下端まで汚染土PSに含まれる汚染物質が運ばれることが抑制され、したがって汚染土PSに含まれる汚染物質の拡散は効果的に抑制される。

30

【0034】

また、傾斜部1や鉛直部2が不透水層G2まで延びておらず、これらの下端で地下水が回り込んで流下するのを許容していることで、拡散防止壁10の周辺で地下水位が大きく変動するといった問題は生じ得ない。

40

【0035】

また、傾斜部1や鉛直部2が不透水層G2まで延びていないことで、不透水層G2が深層に位置する場合に拡散防止壁の長さが長くなり、工費が増大するといった問題も生じ得ない。さらに、不透水層G2が薄層で拡散防止壁の先端を不透水層G2内に貫入するのが困難になるといった問題も生じ得ない。

【0036】

なお、図示する傾斜部1は直線状に傾斜した形態であるが、たとえば下に凸の湾曲状の形態や直線部分とその先端の湾曲部分の組み合わせ形態など、多様な形態の傾斜部が適用可能である。

【0037】

50

また、図示する拡散防止壁 10 は傾斜部 1 と二つの鉛直部 2 の組み合わせ形態であるが、少なくとも地下水流れに対向する中央位置に傾斜部を備えていれば、三つの傾斜部から構成された形態や、一つの鉛直部と二つの傾斜部から構成される形態など、多様な形態の拡散防止壁が適用可能である。いずれの形態であっても、中央の傾斜部の直上に汚染土が存在するようにして拡散防止壁が造成されることで、傾斜部の先端を介して汚染土に含まれる汚染物質が拡散するのが効果的に抑制される。

【0038】

また、図 4 (a)、(b)、(c) はともに、拡散防止壁の実施の形態の平面図である。

【0039】

図 4 (a) で示す拡散防止壁 10 A は、中央の傾斜部 1 A の両端に外側に開くようにして鉛直部 2 A が接続されたものであり、これも平面視コの字状の拡散防止壁である。

【0040】

一方、図 4 (b) で示す拡散防止壁 10 B は、中央の傾斜部 1 B の両端に内側に閉じるようにして鉛直部 2 B が接続されたものであり、これも平面視コの字状の拡散防止壁である。

【0041】

拡散防止壁 10 B によれば、コの字状内に浸入した地下水がコの字状の外側に流れ出難くなる。したがって、汚染土 P S に含まれる汚染物質の拡散抑制効果が一層高くなる。

【0042】

さらに、図 4 (c) で示す拡散防止壁 10 C は、平面視が円弧状を呈しており、中央の半円弧状の傾斜部 1 C に両端の平面視弧状の鉛直部 2 C が接続されたものであって、これも平面視コの字状の拡散防止壁である。

【0043】

拡散防止壁 10 C によれば、湾曲形態のコの字状内に浸入した地下水がコの字の外側に流れ出難くなることより、拡散防止壁 10 B と同様、汚染土 P S に含まれる汚染物質の拡散抑制効果が一層高くなる。

【0044】

(数値解析とその結果)

本発明者等は、従来の拡散防止壁と本発明の拡散防止壁のそれぞれの場合における数値解析をおこない、両者の結果を比較する検証をおこなった。ここで、図 5 (a) は初期条件を示した図であり、図 5 (b) は従来構造の拡散防止壁の解析結果を示した図であり、図 5 (c) は本発明の拡散防止壁の解析結果を示した図である。

【0045】

図 5 (a) の初期条件を示した図より、表層に汚染物質が存在し(中央の濃い領域)、地下水流れは図の左から右へ向かう方向に設定した。従来の拡散防止壁は図 5 (b) で示すように鉛直方向に延びる壁であり、本発明の拡散防止壁は図 5 (c) で示すように汚染物質側に傾斜する壁であって、壁の直上に汚染物質が存在するものである。各ケースで地下水流れを付与し、地下水中の汚染物質濃度の挙動を特定し、比較した。

【0046】

まず、図 5 (b) で示す従来の拡散防止壁では、拡散防止壁の地下水流れ上流側に汚染度の高い領域が残り、その下方に汚染度が相対的に低下した領域が形成され、さらにその下方から拡散防止壁の下端を回り込んでその下流側に至り、さらに汚染度の低下した領域が形成されていることが分かる。

【0047】

図 5 (b) では、汚染物質を通過する地下水の流量はほとんど減少せず、図示するように地下水流れによって汚染物質が拡散防止壁の下流側に回り込んで下流側へ拡散している結果となった。

【0048】

一方、図 5 (c) で示す本発明の拡散防止壁では、拡散防止壁の上方にて汚染度の高い

10

20

30

40

50

領域が形成され（汚染物質が残存）、下方に向かって汚染度が低下した領域が形成されるものの、地下水流れによって汚染物質が傾斜した拡散防止壁の下端を回り込んで下流へ流れることはなく、傾斜した拡散防止壁にて汚染物質の拡散が低減されている結果となった。

【0049】

本解析結果より、本発明の傾斜した拡散防止壁により、地下水流れによる汚染物質の拡散防止壁下流側への拡散が抑制できることが分かる。

【0050】

なお、両ケースともに地下水位より上方で汚染物質が残留しているが、これは、不飽和部分での地下水流れの流速が非常に小さいことに依拠している。

10

【0051】

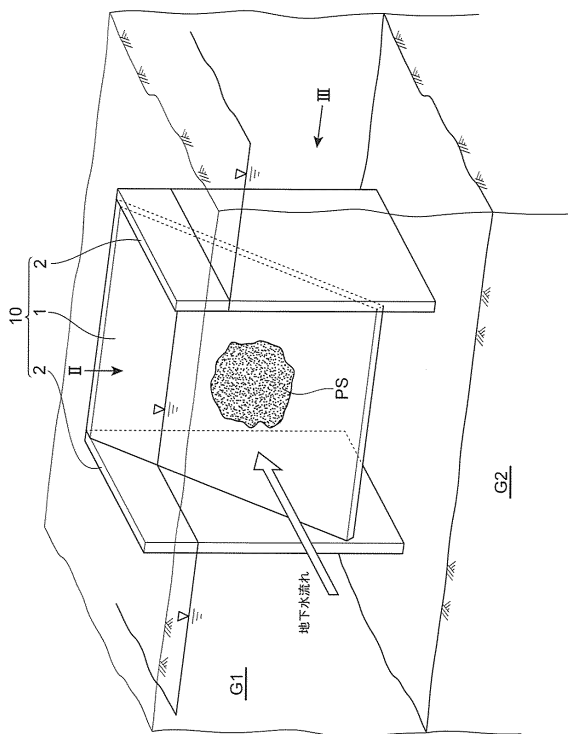
以上、本発明の実施の形態を図面を用いて詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があったとしても、それらは本発明に含まれるものである。

【符号の説明】

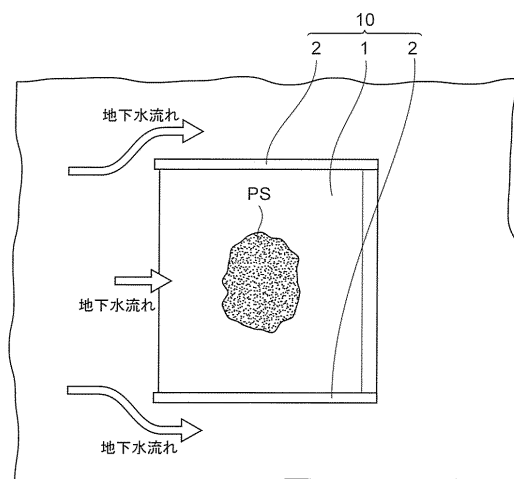
【0052】

1, 1 A, 1 B, 1 C…傾斜部、2, 2 A, 2 B, 2 C…鉛直部、10, 10 A, 10 B, 10 C…拡散防止壁、G1…土壌（不圧帯水層）、G2…不透水層、WL…地下水位、PS…汚染土

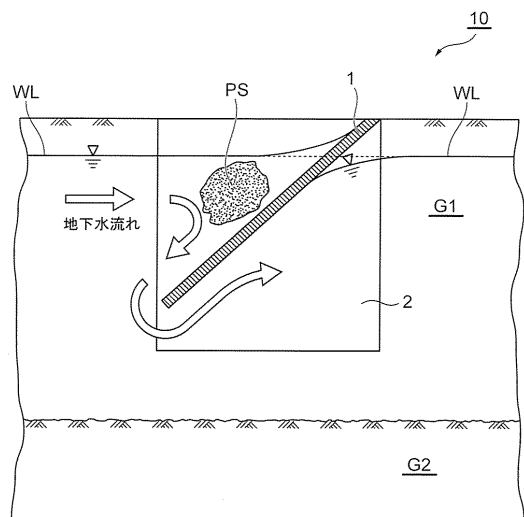
【図1】



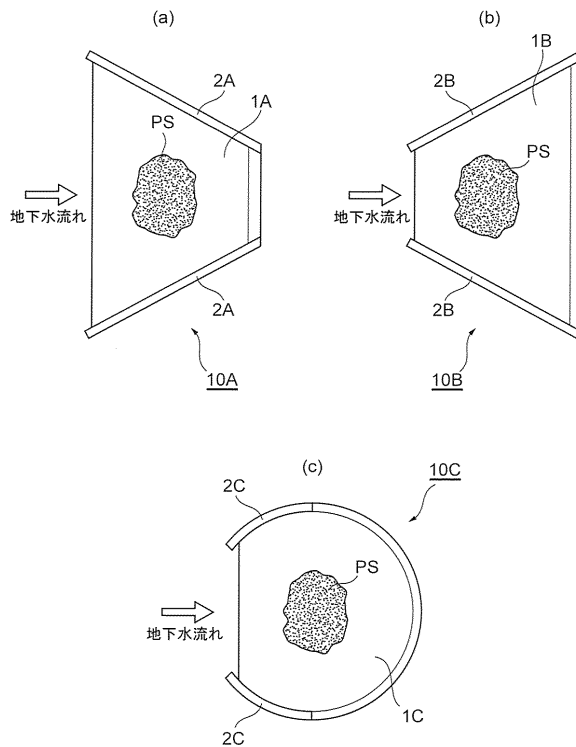
【図2】



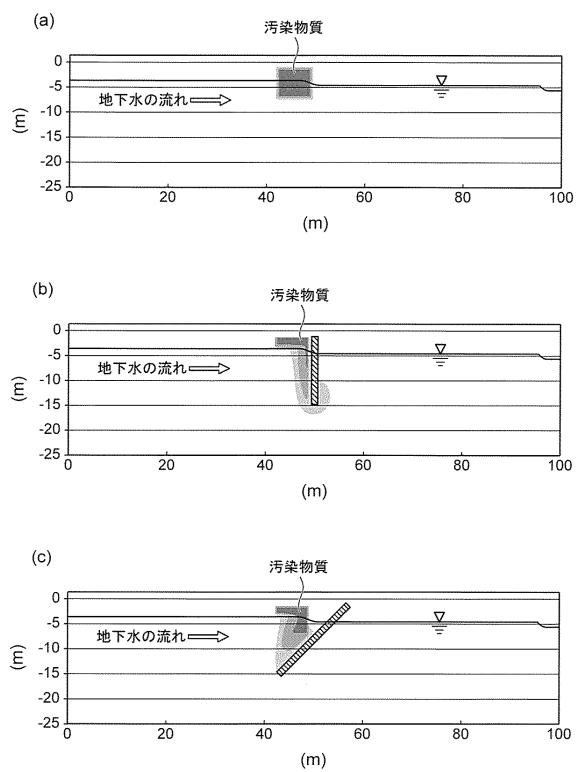
【図 3】



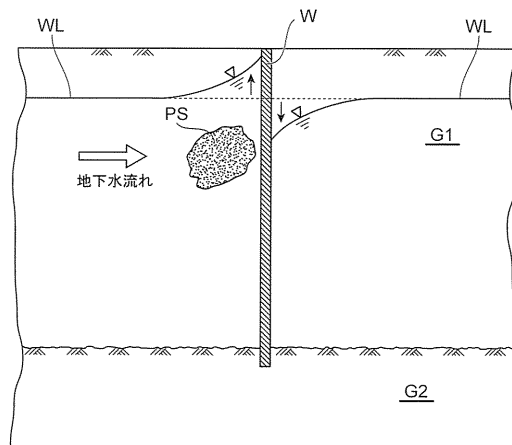
【図 4】



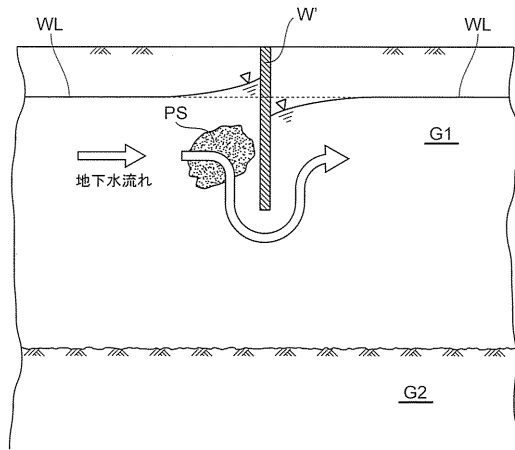
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

審査官 田中 洋介

- (56)参考文献 特開平10-277532 (JP, A)
特開2001-032269 (JP, A)
特開2015-089543 (JP, A)
特開2014-228470 (JP, A)
特開2011-200755 (JP, A)
特開2007-130602 (JP, A)
特開2006-088009 (JP, A)
米国特許第05551807 (US, A)
特開2007-038175 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02D 1/00-37/00
B09B 1/00-5/00
B09C 1/00-1/10
JSTPlus/JST7580 (JDreamII)