

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-36498

(P2015-36498A)

(43) 公開日 平成27年2月23日(2015.2.23)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

E 2 1 F 16/00 (2006.01)

E 2 1 F 16/00

E 2 1 F 15/00 (2006.01)

E 2 1 F 15/00

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2013-168344 (P2013-168344)
 (22) 出願日 平成25年8月13日 (2013.8.13)

(71) 出願人 000158769
 機動建設工業株式会社
 大阪府大阪市福島区福島4丁目6番31号
 (71) 出願人 504090639
 高橋 弘昌
 愛知県名古屋市千種区茶屋坂通2丁目69番地
 (74) 代理人 100094156
 弁理士 稲葉 民安
 (72) 発明者 中野 正明
 大阪府大阪市福島区4丁目6番31号 機動建設工業株式会社内
 (72) 発明者 高橋 弘昌
 愛知県名古屋市千種区茶屋坂通2丁目69番地

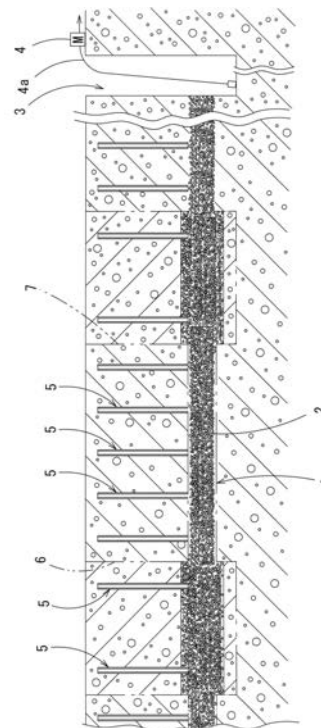
(54) 【発明の名称】 地下水の排出構造及び地下水の排出構造の施工方法

(57) 【要約】

【課題】 より一層効果的に地中内の地下水を排出し、地下水位を低下させることによって液状化現象を防止することができる新規の地下水の排出構造及びこの地下水の排出構造を施工するために使用される地下水の排出構造の施工方法を提供する。

【解決手段】 地中に横方向水路形成材により形成された横方向水路1と、この横方向水路1内に流入した地下水が排出される立抗3と、この立抗3内に排出された地下水を排出する排出手段4と、複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材により形成された縦方向水路5と、が地中内に配置され、上記地中内の地下水は、上記横方向水路1内に直接流入するとともに、上記各縦方向水路形成材を介して上記横方向水路1内に流入し、上記立抗3内に流入した後に上記排出手段4により該立抗3から排水されるよう構成されてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地中に横方向に形成された横穴内に、碎石及び／又は透水性を有し円柱状又は円筒状に成形された横ドレーン材からなる横方向水路形成材を充填することにより形成された横方向水路と、

この横方向水路内に流入した地下水が排出される立抗と、

この立抗内に排出された地下水を排出する排出手段と、

それぞれの下端は上記横方向水路形成材に当接し又は近接して配置され、それぞれの上端は地表又はその近傍に位置してなるとともに、透水性を有し円柱状又は円筒状に成形された複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材により形成された縦方向水路と、が地中内に配置され、

上記地中内の地下水は、上記横方向水路内に直接流入するとともに、上記各縦方向水路形成材を介して上記横方向水路内に流入し、上記立抗内に流入した後に上記排出手段により該立抗から排水されるよう構成されてなることを特徴とする地下水の排出構造。

【請求項 2】

前記横方向水路形成材は、所定の長さを有し透水性を有する袋体内に前記碎石が充填されてなる複数の袋詰め水路形成材であり、前記横方向水路は、これらの袋詰め水路形成材が横方向に連続することにより形成されてなることを特徴とする請求項 1 記載の地下水の排出構造。

【請求項 3】

前記それぞれの袋詰め水路形成材の中心には、前記横ドレーン材が配置され、それぞれの横ドレーン材の中心には、少なくともワイヤー等の線状体が挿通可能な空洞が形成されてなるとともに、前記袋体の両端であって上記横ドレーン材の一端及び他端に対応する位置にはそれぞれ開口が形成されてなることを特徴とする請求項 2 記載の地下水の排出構造。

【請求項 4】

前記それぞれの横方向水路形成材は、特定の横方向水路形成材を構成する特定の横ドレーン材と、この特定の横方向水路形成材に隣り合う別の横方向水路形成材を構成する別の横ドレーン材とは、上記特定の横ドレーン材の一端側の内部に挿入される一方の管部と、この一方の管部と連通してなり上記別の横ドレーン材の他端側の内部に挿入される他方の管部と、上記一方の管部と他方の管部との間の外周に形成されてなるとともに上記特定の横ドレーン材と別の横ドレーン材の内径よりも大径に形成された円盤状フランジ部とから構成されたジョイント部材により連結されてなることを特徴とする請求項 3 記載の地下水の排出構造。

【請求項 5】

前記袋体内には、前記横ドレーン材の一端と他端とが挿通されてなる円盤状ドレーン材がそれぞれ配置されてなることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の何れかの地下水の排出構造。

【請求項 6】

前記請求項 1 記載の地下水の排出構造を施工する地下水の排出構造の施工方法であって、

一方の立抗と他方の立抗とを所定の間隔を空けて施工する立抗施工工程と、

上記一方の立抗の中途部から他方の立抗の中途部に亘ってシールド管を横方向に施工するシールド管施工工程と、

上記シールド管内に、前記横方向水路形成材を充填する横方向形成材充填工程と、

上記横方向形成材を残置したままの状態、上記シールド管を抜き取り、前記横方向水路を形成する横方向水路形成工程と、

円柱状又は円筒状に成形され透水性を有する複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材の下端がそれぞれ上記横方向水路形成材に当接し又は該横方向水路形成材に近接して配置されるよう地表から施工する縦方向水路形成工程と、

を有してなることを特徴とする地下水の排出構造の施工方法。

【請求項 7】

前記横方向水路形成材は、所定の長さを有し透水性を有する袋体内に前記碎石が充填されてなる複数の袋詰め水路形成材であり、前記横方向水路は、これらの袋詰め水路形成材が横方向に連続することにより形成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の地下水の排出構造の施工方法。

【請求項 8】

前記それぞれの袋詰め水路形成材の中心には、前記横ドレーン材が配置され、それぞれの横ドレーン材の中心には、少なくともワイヤー等の線状体が挿通可能な空洞が形成されてなるとともに、前記袋体の両端であって上記横ドレーン材の一端及び他端に対応する位置にはそれぞれ開口が形成されてなることを特徴とする請求項 7 記載の地下水の排出構造の施工方法。

【請求項 9】

前記袋体内の一端及び他端には、透水性を有し、前記横ドレーン材の一端又は他端が挿通されてなる円盤状ドレーン材が配置されてなることを特徴とする請求項 8 記載の地下水の排出構造の施工方法。

【請求項 10】

前記横方向水路形成材のそれぞれは、特定の横方向水路形成材を構成する特定の横ドレーン材と、この特定の横方向水路形成材に隣り合う別の横方向水路形成材を構成する別の横ドレーン材とは、上記特定の横ドレーン材の一端側の内部に挿入される一方の管部と、この一方の管部と連通してなり上記別の横ドレーン材の他端側の内部に挿入される他方の管部と、上記一方の管部と他方の管部との間の外周に形成されてなるとともに上記特定の横ドレーン材と別の横ドレーン材の内径よりも大径に形成された円盤状フランジ部とから構成されたジョイント部材により連結されてなることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の何れかの地下水の排出構造の施工方法。

【請求項 11】

前記請求項 8 又は 9 記載の何れかの地下水の排出構造を施工する地下水の排出構造の施工方法であって、

前記横方向形成材充填工程においては、

前記複数の袋詰め水路形成材を一方の立抗内に搬入するとともに、上記他方の立抗側にはワイヤー牽引装置を設置し、このワイヤー牽引装置により牽引されるワイヤーの先端側を、上記シールド管の他端側から一端側に挿通するとともに、上記一方の立抗内に搬入された袋詰め水路形成材を構成する横ドレーン材の他端側から挿通し該横ドレーン材の一端側から引き出し、この引き出されたワイヤーの中途部に上記横ドレーン材の内径よりも大径とされた当接部材を固定し、該ワイヤーの基端側を上記ワイヤー牽引装置の駆動により牽引することにより、上記当接部材を袋詰め水路形成材の一端側に当接させながら該袋詰め水路形成材を上記シールド管の他端方向に所定距離移動させる第 1 の充填工程と、

この第 1 の充填工程が終了した後に、上記一方の立抗内にまで上記ワイヤーを引き出し、上記当接部材をこのワイヤーから取り外した後に、次の袋詰め水路形成材を構成する横ドレーン材の他端側から挿通し該横ドレーン材の一端側から引き出し、この引き出されたワイヤーに上記当接部材を再び固定し、該ワイヤーの基端側を上記ワイヤー牽引装置の駆動により牽引することにより、上記当接部材を該次の袋詰め水路形成材の一端側に当接させながら該次の袋詰め水路形成材を上記シールド管の他端方向に移動させる第 2 の充填工程と、を備え、

こうした第 2 の充填工程と同じ工程を経て、次々に袋詰め水路形成材を上記シールド管内に所定数充填することにより行い、

前記横方向水路形成工程においては、上記シールド管に充填された全ての袋詰め水路形成材に上記ワイヤーを挿通するとともに、該ワイヤーの先端に上記当接部材を固定し前記ワイヤー牽引装置の駆動により、最も一方の立抗に近い袋詰め水路形成材の一端に該当接部材を当接させながら、全ての袋詰め水路形成材をその位置に残置させながら上記シール

10

20

30

40

50

ド管を引く抜くことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の何れかの地下水の排出構造の施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地下水位を低下させることにより、地震による液状化を防止するために用いられる地下水の排出構造及びこの地下水の排出構造を施工するために使用される地下水の排出構造の施工方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

舗装や構造物等の下方の地盤に多量の地下水が存在する状態において、地震が発生すると、地表付近の地盤の含水状態の砂質土が、地震の震動により固体から液体の性質を示すことにより、上部の舗装や構造物等が揚圧力を受け、これによってそれらが破壊又は沈み込みを起こす液状化現象が発生する。こうした液状化現象が発生すると、地中内の水が地表に噴出するばかりか、建物等の構造物が浮揚力を受けて傾斜し又は下降したりすることから、こうした液状化現象の発生を防止する方法が求められている。

【0003】

こうした液状化現象を防止する方法等として、上記地下水を排出し、該地下水の水位を低下させる方法又は構造が提案されている（特許文献 1 参照）。この特許文献 1 に開示されたものは、液状化対策の対象の地下地盤に非開削工法により地下水が流入する流入口を有するトンネルを設け、このトンネルの末端に設けられた所定の高さの堰を越流して上記トンネルから流出するように構成されたものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013-87554 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した特許文献 1 に開示されたものでは、具体的には、上記トンネルはシールドトンネル 12 であり、このシールドトンネル 12 に形成された開口に基端が接続されたドレーン材 14 は水平方向に配置されたものである。したがって、地下水は、上記ドレーン材 14 内に流入した後に上記シールドトンネル 12 内に流入し、その後に堰 16 の上端からオーバーフローして川などに排出されるものであり、シールドトンネル 12 の周囲に存在する地下水は直接的に該シールドトンネル 12 内に流入しない。すなわち、この特許文献 1 に開示された液状化現象を防止するために地下水位を低下させる方法等では、効果的・効率的に地下水の水位を低下させることには限界がある。

【0006】

そこで、本発明は、上述した従来の方法等が有する課題を解決するために、より一層効果的に地中内の地下水を排出し、地下水位を低下させることによって液状化現象を防止することができる新規の地下水の排出構造及びこの地下水の排出構造を施工するために使用される地下水の排出構造の施工方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するために提案されたものであって、第 1 の発明（請求項 1 記載の発明）は、地下水の排出構造に係るものであり、地中に横方向に形成された横穴内に、碎石及び／又は透水性を有し円柱状又は円筒状に成形された横ドレーン材からなる横方向水路形成材を充填することにより形成された横方向水路と、それぞれの下端は上記横方向水路形成材に当接し又は該横方向水路形成材に近接して配置され、それぞれの上端は地表又はその近傍に位置してなるとともに、透水性を有し円柱状又は円筒状に成形された

10

20

30

40

50

複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材により形成された縦方向水路と、が地中内に配置され、上記一方又は他方の立抗には、上記横方向水路から該一方又は他方の立抗内に流入した地下水を排出する排出手段が設けられてなり、上記地中内の地下水は、上記横方向水路内に直接流入するとともに、上記各縦方向水路形成材を介して上記横方向水路内に流入し、上記一方又は他方の立抗内に流入するよう構成されてなることを特徴とするものである。

【0008】

この第1の発明に係る地下水の排出構造では、一方の立抗から他方の立抗に亘って形成された横方向水路は、上述したように、碎石及び／又は透水性を有し円柱状又は円筒状に成形された横ドレーン材からなる上記横方向水路形成材により形成されてなることから、この横方向水路の周囲に存在する地下水は、直接この横方向水路内に流入し、上記一方又は他方の立抗方向に移動することとなる。さらに、この地下水の排出構造では、上記複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材が配置されていることから、地下水はこれらの縦方向水路形成材内に流入した後に、上記横方向水路内に流入する。

【0009】

したがって、この第1の発明に係る地下水の排出構造によれば、従来の構造に比べて格段に効率良く地下水の水位を低下させることができ、ひいては地震の際における液状化現象の発生を防止することができる。特に、上記横方向水路形成材として、上記横ドレーン材により横方向水路を形成した場合には、地震の発生により断層が多少ずれた場合であっても、該横方向水路が途中で遮断される危険性を緩和することができ、長期間に亘って継続して地下水を排出し、地下水の水位を安定した状態で下げることが可能となる。さらに、この地下水の排出構造によれば、上記複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材が配置されていることから、地震の発生により地盤内部に過剰間隙水圧が生じた場合には、地下水はこれら縦ドレーン材内に流入する。したがって、地震の発生により、地下水の水位の低下を促進させることが可能となる。またさらに、こうした縦ドレーン材（縦方向水路）の配置により、横方向水路が形成された位置よりも上方に粘土層や硬質層が形成されており、地下水はこれら粘土層や硬質層の上方にも存在している場合であっても、上記縦ドレーン材（縦方向水路形成材）を介して上記横方向水路に流入させ、地下水位を低下させることが可能となる。

【0010】

なお、この発明に係る地下水の排出構造においては、上記横方向水路は、少なくとも地下水が横方向に流れれば良く、横方向水路形成材である上記碎石及び／又は上記横ドレーン材により形成されていれば良い。したがって、上記碎石としては、天然石ばかりではなく、コンクリートや陶磁器の破片、さらにはガラス片等であっても良い。また、上記縦ドレーン材及び横ドレーン材は、透水性を有するものであれば、円柱状に成形されたものであっても良いし、円筒状に成形されたものであっても良い。また、上記各縦方向水路形成材（縦ドレーン材）のそれぞれ下端は、上記横方向水路に当接し又は該横方向水路に近接して配置されている必要がある。なお、これらの縦方向水路形成材同士の間隔は、特に限定されるものではないが、間隔を狭めて多数配置した場合には、より一層地下水の水位を早期に低下させることが可能となる。また、上記一方又は他方の立抗内に流入した地下水を排出する排出手段は、一方又は他方の立抗内に流入した地下水を外部に排出できるものであれば、例えば、該地下水を地上の排水溝や地中に埋設されたマンホール等に排出する揚水ポンプを配置したものばかりではなく、流入した地下水が勾配により自然に排水路又はマンホール或いは沈砂池に流れ出る構成が採用されたものであっても良い。

【0011】

また、第2の発明（請求項2記載の発明）は、上記第1の発明において、前記横方向水路形成材は、所定の長さを有し透水性を有する袋体内に前記碎石が充填されてなる複数の袋詰め水路形成材であり、前記横方向水路は、これらの袋詰め水路形成材が横方向に連続することにより形成されてなることを特徴とするものである。

【0012】

このように、地下水の排出構造を、上記多数の袋詰め水路形成材を横方向に連続させることにより上記横方向水路を形成することにより、後述するシールド管内に順番に袋詰め水路形成材を配置することが容易となる。また、上記横方向水路形成材として、この袋詰め水路形成材を使用することにより、多数の碎石が袋体の変形以上に散らばってしまうことが防止され、地震が発生した場合であっても、横方向水路が途中で遮断される危険性を回避することができる。また、上記透水性を有する袋体は、フィルターとしての機能を発揮し、碎石同士の間には砂が流入し目詰まりを生じてしまい、横方向水路を地下水が効率良く移動されない等の危険性を回避することができる。

【0013】

また、第3の発明（請求項3記載の発明）は、上記第2の発明において、前記それぞれの袋詰め水路形成材の中心には、前記横ドレーン材が配置され、それぞれの横ドレーン材の中心には、少なくともワイヤー等の線状体が挿通可能な空洞が形成されてなるとともに、前記袋体の両端であって上記横ドレーン材の一端及び他端に対応する位置にはそれぞれ開口が形成されてなることを特徴とするものである。

【0014】

上記第3の発明に係る地下水の排出構造では、前記それぞれの袋詰め水路形成材の中心には、前記横ドレーン材が配置され、それぞれの横ドレーン材の中心には、少なくともワイヤー等の線状体が挿通可能な空洞が形成されてなることから、この空洞内を地下水が移動することとなり更に効率性の高い地下水の水位の低下を実現することができるばかりか、この空洞内にワイヤー等の線状体を挿通することにより、後述するシールド管内への挿入・充填する作業が容易となる。また、後述するシールド管内に複数の袋詰め水路形成材を挿入・充填した後に、複数の袋詰め水路形成材を残置した状態で、該シールド管のみを引き抜く作業においても、複数の袋詰め水路形成材がシールド管と共に移動してしまわないように、上記線状体を利用して反力を取ることが可能となる。

【0015】

また、第4の発明（請求項4記載の発明）は、上記第3の発明において、前記それぞれの横方向水路形成材は、特定の横方向水路形成材を構成する特定の横ドレーン材と、この特定の横方向水路形成材に隣り合う別の横方向水路形成材を構成する別の横ドレーン材とが、上記特定の横ドレーン材の一端側の内部に挿入される一方の管部と、この一方の管部と連通してなり上記別の横ドレーン材の他端側の内部に挿入される他方の管部と、上記一方の管部と他方の管部との間の外周に形成されてなるとともに上記特定の横ドレーン材と別の横ドレーン材の内径よりも大径に形成された円盤状フランジ部とから構成されたジョイント部材により連結されてなることを特徴とするものである。

【0016】

この第4の発明に係る地下水の排出構造では、特定の横方向水路形成材を構成する特定の横ドレーン材と、この特定の横方向水路形成材に隣り合う別の横方向水路形成材を構成する別の横ドレーン材とが、上記特定の横ドレーン材の一端側の内部に挿入される一方の管部と、この一方の管部と連通してなり上記別の横ドレーン材の他端側の内部に挿入される他方の管部と、上記一方の管部と他方の管部との間の外周に形成されてなるとともに上記特定の横ドレーン材と別の横ドレーン材の内径よりも大径に形成された円盤状フランジ部とから構成されたジョイント部材により連結されてなることから、横方向水路形成材と横方向水路形成材との間で地下水が滞留・停滞してしまうことから、効率のよい地下水の流通・排出を可能とすることができる。

【0017】

また、第5の発明（請求項5記載の発明）は、上記第3又は第4の発明の何れかにおいて、前記袋体内には、前記横ドレーン材の一端と他端とが挿通されてなる円盤状ドレーン材がそれぞれ配置されてなることを特徴とするものである。

【0018】

上記第5の発明に係る地下水の排出構造によれば、横ドレーン材の一端及び他端は上記円盤状ドレーン材により位置決めされていることから、碎石が袋体内で移動したり袋詰め

10

20

30

40

50

水路形成材全体が撓んだりした場合であっても、それぞれの袋詰め水路形成材内に配置された横ドレーン材同士の高さ位置が変化することがない。第４の発明に係る地下水の排出構造対において、このジョイント部材により横ドレーン材同士を連結することにより、一層地下水を横方向に効率良く流すことが可能となる。

【００１９】

また、第６の発明（請求項６記載の発明）は、上記第１の発明に係る地下水の排出を施工するために使用される地下水の排出構造の施工方法に係るものであって、一方の立抗と他方の立抗とを所定の間隔を空けて施工する立抗施工工程と、上記一方の立抗の中途部から他方の立抗の中途部に亘ってシールド管を横方向に施工するシールド管施工工程と、上記シールド管内に、前記横方向水路形成材を充填する横方向形成材充填工程と、上記鉋方向形成材を残置したままの状態、上記シールド管を抜き取り、横方向水路を形成する横方向水路形成工程と、円柱状又は円筒状に成形され透水性を有する複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材の下端がそれぞれ上記横方向水路形成材に当接し又は該横方向水路形成材に近接して配置されるよう地表から施工する縦方向水路形成工程と、を有してなることを特徴とするものである。

10

【００２０】

また、第７の発明（請求項７記載の発明）は、上記第５の発明において、前記横方向水路形成材は、所定の長さを有し透水性を有する袋体内に前記碎石が充填されてなる複数の袋詰め水路形成材であり、前記横方向水路は、これらの袋詰め水路形成材が横方向に連続することにより形成されてなることを特徴とするものである。

20

【００２１】

また、第８の発明（請求項８記載の発明）は、上記第７の発明において、前記それぞれの袋詰め水路形成材の中心には、前記横ドレーン材が配置され、それぞれの横ドレーン材の中心には、少なくともワイヤー等の線状体が挿通可能な空洞が形成されてなるとともに、前記袋体の両端であって上記横ドレーン材の一端及び他端に対応する位置にはそれぞれ開口が形成されてなることを特徴とするものである。

【００２２】

また、第９の発明（請求項９記載の発明）は、上記第７又は第８の発明の何れかにおいて、前記袋体内の一端及び他端には、透水性を有し、前記横ドレーン材の一端又は他端が挿通されてなる円盤状ドレーン材が配置されてなることを特徴とするものである。

30

【００２３】

また、第１０の発明（請求項１０記載の発明）は、上記第８又は第９の何れかの発明において、前記横方向水路形成材のそれぞれは、特定の横方向水路形成材を構成する特定の横ドレーン材と、この特定の横方向水路形成材に隣り合う別の横方向水路形成材を構成する別の横ドレーン材とは、上記特定の横ドレーン材の一端側の内部に挿入される一方の管部と、この一方の管部と連通してなり上記別の横ドレーン材の他端側の内部に挿入される他方の管部と、上記一方の管部と他方の管部との間の外周に形成されてなるとともに上記特定の横ドレーン材と別の横ドレーン材の内径よりも大径に形成された円盤状フランジ部とから構成されたジョイント部材により連結されてなることを特徴とするものである。

【００２４】

40

また、第１１の発明（請求項１１記載の発明）は、前記請求項８又は９記載の何れかの地下水の排出構造を施工する地下水の排出構造の施工方法であって、前記横方向形成材充填工程においては、前記複数の袋詰め水路形成材を一方の立抗内に搬入するとともに、上記他方の立抗側にはワイヤー牽引装置を設置し、このワイヤー牽引装置により牽引されるワイヤーの先端側を、上記シールド管の他端側から一端側に挿通するとともに、上記一方の立抗内に搬入された袋詰め水路形成材を構成する横ドレーン材の他端側から挿通し該横ドレーン材の一端側から引き出し、この引き出されたワイヤーの中途部に上記横ドレーン材の内径よりも大径とされた当接部材を固定し、該ワイヤーの基端側を上記ワイヤー牽引装置の駆動により牽引することにより、上記当接部材を袋詰め水路形成材の一端側に当接させながら該袋詰め水路形成材を上記シールド管の他端方向に所定距離移動させる第１の

50

充填工程と、この第1の充填工程が終了した後に、上記一方の立坑内にまで上記ワイヤーを引き出し、上記当接部材をこのワイヤーから取り外した後に、次の袋詰め水路形成材を構成する横ドレーン材の他端側から挿通し該横ドレーン材の一端側から引き出し、この引き出されたワイヤーに上記当接部材を再び固定し、該ワイヤーの基端側を上記ワイヤー牽引装置の駆動により牽引することにより、上記当接部材を該次の袋詰め水路形成材の一端側に当接させながら該次の袋詰め水路形成材を上記シールド管の他端方向に移動させる第2の充填工程と、を備え、こうした第2の充填工程と同じ工程を経て、次々に袋詰め水路形成材を上記シールド管内に所定数充填することにより行い、前記横方向水路形成工程においては、上記シールド管に充填された全ての袋詰め水路形成材に上記ワイヤーを挿通するとともに、該ワイヤーの先端に上記当接部材を固定し前記ワイヤー牽引装置の駆動により、最も一方の立坑に近い袋詰め水路形成材の一端に該当接部材を当接させながら、全ての袋詰め水路形成材をその位置に残置させながら上記シールド管を引く抜くことを特徴とするものである。

10

【0025】

なお、この第11の発明において、上記第1の充填工程では、袋詰め水路形成材を一方の立坑内から上記シールド管の他端方向に移動させるものであるが、この袋詰め水路形成材は、シールド管の他端側まで移動させ、上記第2の充填工程では、次の袋詰め水路形成材の他端が上記最初に充填した袋詰め水路形成材の一端に当接するまで移動させるというように、順番に袋詰め水路形成材の移動距離を短くする方法を採用しても良いが、次の方法を採用しても良い。この方法は、上記第1の充填工程では、袋詰め水路形成材を一方の立坑内から上記シールド管の一端側から露出しない程度まで移動させ、上記第2の充填工程では、次の袋詰め水路形成材の一端側がシールド管の一端側から露出しない程度にまで移動するように、上記最初に充填した袋詰め水路形成材と継の袋詰め水路形成材とを一体的にシールド管の他端側（他方の立坑側）に移動させるというように、新たにシールド管内に充填する袋詰め水路形成材の移動の際には、既に充填した袋詰め水路形成材と共に移動させる方法である。すなわち、この第11の発明では、前記横方向形成材充填工程を、こうした二種類の方法の何れかを採用することができる。なお、上記後者の方法を採用する場合には、既に充填した袋詰め水路形成材を構成する横ドレーン材の一端に、前記第10の発明を構成するジョイント部材を構成する一方の管部を挿入し、次に充填する袋詰め水路形成材を構成する横ドレーン材の他端に、前記ジョイント部材を構成する他方の管部を挿入することにより、該ジョイント部材により既に充填した袋詰め水路形成材と次に充填する袋詰め水路形成材とを連結する工程を採用する。

20

30

【発明の効果】

【0026】

上記第1の発明（請求項1記載の発明）に係る地下水の排出構造や、上記第6の発明（請求項6記載の発明）に係る地下水の排出構造の施工方法によれば、従来の構造に比べて格段に効率良く地下水の水位を低下させることができ、ひいては地震の際における液状化現象の発生を防止することができる。特に、上記横方向水路形成材として、上記横ドレーン材により横方向水路を形成した場合には、地震の発生により断層が多少ずれた場合であっても、該横方向水路が途中で遮断される危険性を緩和することができ、長期間に亘って継続して地下水を排出し、地下水の水位を安定した状態で下げることが可能となる。さらに、この地下水の排出構造によれば、上記複数の縦ドレーン材からなる縦方向水路形成材が配置されていることから、地震の発生により地盤内部に過剰間隙水圧が生じた場合には、地下水はこれら縦ドレーン材内に流入する。したがって、地震の発生により、地下水の水位の低下を促進させることが可能となる。またさらに、こうした縦ドレーン材（縦方向水路）による縦方向水路の形成により、横方向水路が形成された位置よりも上方に粘土層や硬質層が形成されており、地下水はこれら粘土層や硬質層の上方にも存在している場合であっても、上記縦ドレーン材（縦方向水路形成材）を介して上記横方向水路に流入させ、地下水位を低下させることが可能となる。

40

【0027】

50

また、第 2 の発明（請求項 2 記載の発明）に係る地下水の排出構造や、上記第 7 の発明（請求項 7 記載の発明）に係る地下水の排出構造の施工方法によれば、地下水の排出構造を、上記多数の袋詰め水路形成材を横方向に連続させることにより上記横方向水路を形成することにより、後述するシールド管内に順番に袋詰め水路形成材を配置することが容易となる。また、上記横方向水路形成材として、この袋詰め水路形成材を使用することにより、多数の碎石が袋体の変形以上に散らばってしまうことが防止され、地震が発生した場合であっても、横方向水路が途中で遮断される危険性を回避することができる。また、上記透水性を有する袋体は、フィルターとしての機能を発揮し、碎石同士の間に砂が流入し目詰まりを生じてしまい、横方向水路を地下水が効率良く移動されない等の危険性を回避することができる。

10

【0028】

また、第 3 の発明（請求項 3 記載の発明）に係る地下水の排出構造や、上記第 8 の発明（請求項 8 記載の発明）に係る地下水の排出構造の施工方法では、前記それぞれの袋詰め水路形成材の中心には、前記横ドレーン材が配置され、それぞれの横ドレーン材の中心には、少なくともワイヤー等の線状体が挿通可能な空洞が形成されてなることから、この空洞内を地下水が移動することとなり更に効率性の高い地下水の水位の低下を実現することができるばかりか、この空洞内にワイヤー等の線状体を挿通することにより、後述するシールド管内への挿入・充填する作業が容易となる。また、後述するシールド管内に複数の袋詰め水路形成材を挿入・充填した後に、複数の袋詰め水路形成材を残置した状態で、該シールド管のみを引き抜く作業においても、複数の袋詰め水路形成材がシールド管と共に移動してしまわないように、上記線状体を利用して反力を取ることが可能となる。

20

【0029】

また、第 4 の発明（請求項 4 記載の発明）に係る地下水の排出構造や、上記第 9 の発明（請求項 8 記載の発明）に係る地下水の排出構造の施工方法によれば、上記横ドレーン材の一端及び他端は上記円盤状ドレーン材により位置決めされていることから、碎石が袋体内で移動したり袋詰め水路形成材全体が撓んだりした場合であっても、それぞれの袋詰め水路形成材内に配置された横ドレーン材同士の高さ位置が変化することがない。したがって、この第 4 の発明に係る地下水の排出構造や第 8 の発明に係る地下水の排出構造の施工方法によれば、より一層地下水を横方向に効率良く流すことが可能となる。

【0030】

30

また、第 5 の発明（請求項 5 記載の発明）に係る地下水の排出構造によれば、横ドレーン材の一端及び他端は上記円盤状ドレーン材により位置決めされていることから、碎石が袋体内で移動したり袋詰め水路形成材全体が撓んだりした場合であっても、それぞれの袋詰め水路形成材内に配置された横ドレーン材同士の高さ位置が変化することがない。特に、第 4 の発明に係る地下水の排出構造において、このジョイント部材により横ドレーン材同士を連結することにより、一層地下水を横方向に効率良く流すことが可能となる。

【0031】

また、第 11 の発明（請求項 11 記載の発明）に係る地下水の排出構造の施工方法によれば、シールド管内に横方向水路形成材（袋詰め水路形成材）を充填する作業、すなわち、シールド管内に碎石等を満遍なく充填する作業を確実に行う事が可能となるばかりか、横方向水路形成材（袋詰め水路形成材）をシールド管内に充填した後に、該シールド管を抜き取る作業も容易なものとするができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造を模式的に示す断面図である。

【図 2】シールド管内に碎石を充填する工程を模式的に示す断面図である。

【図 3】第 2 の実施の形態に係る地下水の排出構造を模式的に示す断面図である。

【図 4】袋詰め水路形成材を模式的に示す断面図である。

【図 5】袋詰め水路形成材を製造する工程を模式的に示す断面図である。

【図 6】ジョイント部材を示す側面図及び斜視図である。

50

【図 7】袋詰め水路形成材同士がジョイント部材により連結されている状態を拡大して模式的に示す断面図である。

【図 8】最初の袋詰め水路形成材をシールド管に充填する前の状態を模式的に示す断面図である。

【図 9】袋詰め水路形成材に挿通したワイヤーに当接部材を固定した状態を模式的に示す断面図である。

【図 10】図 8 に示す状態から袋詰め水路形成材をシールド管内に充填した状態を模式的に示す断面図である。

【図 11】図 10 に示す状態から継の袋詰め水路形成材をシールド管に充填する前の状態を模式的に示す断面図である。

【図 12】図 11 に示す状態から継の袋詰め水路形成材をシールド管に充填した後の状態を模式的に示す断面図である。

【図 13】所定数の袋詰め水路形成材がシールド管内に充填された後の状態を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明を実施するための最良の形態に係る地下水の排出構造と、この地下水の排出構造の施工方法について、それぞれ図面を参照しながら詳細に説明する。

【0034】

先ず、第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造について説明する。この第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造は、図 1 に示すように、地中に横方向に横方向水路 1 が形成されている。この横方向水路 1 は、図 1 中左方向から右方向にかけてやや低くなるように傾斜してなるものであり、後述するように、予め横方向に施工した横穴内に充填された（本発明を構成する横方向水路形成材としての）碎石 2 により形成されている。そして、この横方向水路 1 は、立抗 3 の中途部に接続され、上記横方向水路 1 を通過した地下水は、この立抗 3 に流入するように構成されている。また、この立抗 3 の近傍の地上には、該立抗 3 内に流入した地下水を排出する排出手段としてのポンプ 4 が接地され、このポンプ 4 に接続された吸引ホース 4 a の先端から上記地下水が汲み上げられるようにされている。

【0035】

そして、上記横方向水路 1 が形成された位置の上方には、複数の縦方向水路 5 が該横方向水路 1 の長さ方向に所定間隔隔てた状態で形成されている。これらの縦方向水路 5 は、それぞれ透水性を有し円筒状に成形された縦ドレーン材（符号は省略する。）からなるものであり、各縦ドレーン材の下端は、上記碎石 2 からなる横方向水路 1 に当接している。なお、上記縦ドレーン材の外周は、図示しない不織布からなるフィルターにより覆われている。

【0036】

したがって、地中内に存在する地下水は、上記横方向水路 1 に直接流入するとともに、該横方向水路 1 の配置位置よりも上方に存在する地下水は、上記縦方向水路 5 内に流入した後、自重により上記横方向水路 1 内に流入し、その後上記立坑 3 内に流入・排出される。そして、この立坑 3 内の地下水は、上記ポンプ 4 の駆動により上記吸引ホース 4 a を介して外部に排出される。

【0037】

したがって、この第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造によれば、従来の構造に比べて格段に効率良く地下水の水位を低下させることができ、ひいては地震の際における液状化現象の発生を防止することができる。特に、この地下水の排出構造では、縦ドレーン材による縦方向水路形成材により上記縦方向水路 5 を形成したことにより、上記横方向水路 1 が形成された位置よりも上方に粘土層や硬質層が形成され、地下水はこれら粘土層や硬質層の上方にも存在している場合であっても、上記縦ドレーン材（縦方向水路形成材）を介して上記横方向水路 1 に流入させ、地下水位を低下させることが可能となる。

【0038】

10

20

30

40

50

なお、上記第 1 の実施の形態においては、本発明を構成する縦方向水路形成材として、円筒状に形成された縦ドレーン材を使用した。本発明では、透水性を有するものであれば、円柱状に成形されたものであっても良い。また、上記実施の形態に係る地下水の排出構造では、横方向水路形成材として碎石を用いたが、本発明に係る横方向水路形成材は、透水性を有し円柱状又は円筒状に成形された横ドレーン材を使用しても良く、こうした横ドレーン材を使用した場合であっても、同じ作用効果を実現することができる。とともに、地震の発生により断層が多少ずれた場合であっても、該横方向水路が途中で遮断される危険性を緩和することができ、長期間に亘って継続して地下水を排出し、地下水の水位を安定した状態で下げることが可能となる。また、上記一方又は他方の立坑内に流入した地下水を排出する排出手段として、上記第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造では、立坑 3 内の地下水を、上記ポンプ 4 の駆動により上記吸引ホース 4 a を介して外部に排出するものを図示して説明したが、本発明を構成する排出手段は、例えば、該地下水を地上の排水溝や地中に埋設されたマンホール等に排出する揚水ポンプを配置したものや、立坑 3 内に流入した地下水を勾配により自然に図示しない排水路又はマンホール或いは沈砂池に流れ出る構成が採用されたものであっても良い。また、上記縦ドレーン材の外周はフィルターにより覆われてなることから、該縦ドレーン材が周囲の土砂等により目詰まりすることを防止できる。

【0039】

次に、上記第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造を施工する際に使用される地下水の排出構造の施工方法について説明する。

【0040】

この施工方法は、地表から下方に一方の立坑 6 と、この一方の立坑 6 から所定距離（約 50 m 未満）離間した場所から下方に他方の立坑 7 を施工する（立坑施工工程）。そして、上記一方の立坑 6 の中途部から他方の立坑 7 の中途部に亘ってシールド管 8 を横方向に施工する（シールド管施工工程）。このシールド管施工工程では、所謂セミシールド工法を使用するものであり、図示しないジャッキを、例えば上記一方の立坑 6 内に設置するとともに、先端に地盤を掘削するカッターが配置された図示しない掘進機を上記ジャッキにより他方の立坑 7 の方向に押圧し、該掘進機内に取り込まれた土砂を、送泥管を介して地上に搬出しながら、該掘進機の後方から所定長さのシールド管を圧入することにより、最終的には、上記一方の立坑 6 から他方の立坑 7 に亘って多数のシールド管 8 により横坑を施工する工法である。なお、個々のシールド管 8 同士は、それぞれの両端に形成された図示しないネジにより螺着されて一体化されている。また、この実施の形態では、図 2 に示すように、上記シールド管 8 の一端を上記一方の立坑 6 内にやや突出させ、また、該シールド管 8 の他端も、上記他方の立坑 7 内にやや突出させておく。

【0041】

そして、上述した方法でシールド管 8 が施工されると、次いで、このシールド管 8 内に、上記横方向水路形成材としての碎石 2 を充填する（横方向形成材充填工程）。この横方向水路形成材充填工程では、図 2 に示すように、上記シールド管 8 の一端を一方の閉塞板 11 により閉塞するとともに、該シールド管 8 の他端も他方の閉塞板 12 により閉塞する。なお、上記一方の閉塞板 11 には、後述する送気管 16 が挿通される一方の挿通用開口（符号は省略する。）と、この一方の挿通用開口よりも細かい多数の小孔が形成され、また、上記他方の閉塞板 12 には、後述する吸気管 18 の先端がシールド管 8 に挿通固定される他方の挿通用開口（符号は省略する。）が形成されている。そして、上記一方の立坑 6 の近傍に碎石充填装置 14 を設置し、この碎石充填装置 14 の駆動により上記シールド管 8 内に碎石 2 を空気により圧送しながら充填する。この碎石充填装置 14 は、碎石貯留槽 15 と送風機 17 と、中途部が上記一方の挿通用開口に挿通されてなるとともに、先端側は上記シールド管 8 内に挿入され、上記碎石貯留槽 15 内の碎石 2 を上記シールド管 8 内に圧送する送気管 16 と、引き込みブロワー 18 と、この引き込みブロワー 17 に基端が接続され先端は上記他方の挿通用開口に固定されてなる吸気管 19 とから概略構成されている。そして、この碎石充填装置 14 を構成する上記送風機 17 と上記引き込みブロワ

ー 18 とがそれぞれ駆動することにより、上記碎石貯留槽 15 内に収容された碎石 2 は、上記送気管 16 を通過して、空気と共に上記シールド管 8 内に充填される。すなわち、最初は、上記送気管 16 の先端を上記シールド管 8 の他端側に位置させ、碎石 2 が充填されるにしたがって該送気管 16 の先端をシールド管 8 の一端側に移動させる。こうした操作・手順により、碎石 2 は上記シールド管 8 の他端側から一端側に亘って充填される。また、上記送気管 16 a から碎石 2 と共に圧送された空気は、上記引き込みブロワー 18 の駆動により吸気管 19 を介して吸引される。

【0042】

そして、上述した横方向水路形成材充填工程が終了すると、次いで、上記シールド管 8 内に充填された碎石 2 を残置したままの状態、該シールド管 8 を順次抜き取り、横方向水路を形成する（横方向水路形成工程）。このように、シールド管 8 を抜き取る方法は、図示しないジャッキを上記一方の立坑 6 内に設置し、該一方の立坑 6 内に露出した上記シールド管 8 の一端側を固定部材により固定しながら、図 2 中左方向に移動させる。こうして、シールド管 8 の一端を一方の立坑 6 内に移動させることにより、それぞれのシールド管 8 はネジにより接続されていることから、全てのシールド管 8 が移動させられる。そして、最も一端側のシールド管 8 が一方の立坑 6 内に全て露出するまで移動させた後に、該シールド管 8 を回転させることにより、それまで接続されていたシールド管 8 との接続状態を解除し、地上に搬出する。こうした動作を繰り返すことにより、全てのシールド管 8 を抜き取る。上記工程により全てのシールド管 8 が抜き取られることにより、上記碎石 2 を横方向水路材とした横方向水路 1 が地中内に形成される。

【0043】

そして、上記工程横方向水路形成工程が終了すると、次いで、地表から複数の縦方向水路材を打ち込み、図 1 に示す上記複数の縦方向水路 5 を形成する（縦方向水路形成工程）。これらの縦方向水路形成材は、上記円筒状に成形された縦ドレーン材であるとともに、これらの縦方向形成材（縦ドレーン材）の並び方向は、上記横方向水路 1 に沿って施工する。また、上記縦ドレーン材を打ち込む方法は、該縦ドレーン材を図示しない筒状のケーシング内に挿入した状態で、該ケーシングの上端から横方向水路 1 方法に力を作用させ、該縦ドレーン材の先端が上記横方法水路 1 に近接し又はケーシングの先端が当接した後に、該ケーシングのみを抜き取る方法により行う。なお、上記複数の縦ドレーン材の上端は、地表よりやや下方に位置させるものとし、それぞれの縦ドレーン材の上方は土で覆う。

【0044】

上述した一連の方法により、上記地下水の排出構造が完成する。なお、横方向水路 1 の長さを、上記一方の立坑 6 と他方の立坑 7 との間の距離よりもさらに長距離に亘って施工する場合には、上記一方の立坑 6 又は他方の立坑 7 から所定の距離離間した位置に、再度立坑を施工し、上記方法と同じ方法で横方向水路 1 と縦方向水路 5 をそれぞれ形成する。この場合、特定の立坑（例えば、上記一方の立坑 6）は、上記方法で形成された横方向水路 1 と横方向水路 1 との中間地点に位置することとなることから、図 1 に示すように、該（一方の）立坑 6 内を砂等により所定の深さ埋め、中途部においては、上記横方向水路 1 と横方向水路 1 とが水路として連結し地下水が流れるように、上記碎石 2 を用いて所定の深さまで埋め、その上に土砂等を用いて地表のレベルと同じレベルになるように埋め戻す。なお、このように上記（一方の）立坑 6 を埋め戻す際には、予めこの（一方の）立坑 6 にも上記複数の縦ドレーン材を配置しながら行う。こうした方法により、上記（一方の）立坑 6 がそれまで存在していた場所にも、図 1 に示すように、上記横方向水路 1 と複数の縦方向水路 5 がそれぞれ形成され、長距離・広範囲に亘って地下水を流出させることが可能となる。

【0045】

また、上述のように、複数の立坑を形成した場合には、それらの立坑の内で最も端部（最も低い位置に形成された立坑）には、上記立坑内に流入した地下水を排出する排出手段として、上記ポンプ 4 等を設置する。

【0046】

次に、本発明の第２の実施の形態に係る地下水の排出構造について説明する。この第２の実施の形態に係る地下水の排出構造は、上記碎石２に代えて、図３に示すように、袋詰め水路形成材２１を横方向水路形成材として使用し、本発明に係る横方向水路を形成するものである。この袋詰め水路形成材２１は、図４に示すように、最も外側に配置された筒状の樹脂製ネット２２と、この樹脂製ネット２６の内側に配置され不織布により袋状に成形された細長い袋体２３と、この袋体２３の長さ方向の中心に配置された横ドレーン材２４と、上記袋体２３内であって上記横ドレーン材２４の一端に収容された一方の円盤状ドレーン材２５と、上記袋体２３内であって上記横ドレーン材２４の他端に収容された他方の円盤状ドレーン材２６と、上記袋体２３内であって上記横ドレーン材２４の外周側及び上記一方の円盤状ドレーン材２５と他方の円盤状ドレーン材２６との間に収納された碎石２と、から構成されている。

10

【００４７】

上記横ドレーン材２４は、透水性を有してなるとともに内部には円筒状に成形されてなるものであり、内部には少なくとも後述するワイヤーが挿通されるとともに地下水が流通する空洞２４ａが形成されてなるものである。また、上記一方及び他方の円盤状ドレーン材２５、２６は、上記横ドレーン材２４と同じ素材により円盤状に成形されてなるものであり、それぞれ中心には、上記横ドレーン材２４の一端が挿通されてなる円形状の開口２５ａ、２６ａが形成されている。また、上記横ドレーン材２４や一方及び他方の円盤状ドレーン材２５、２６及び多数の碎石２を収納してなる上記袋体２３は、不織布により袋状に成形されてなるものであるとともに、一端及び他端には、それぞれ上記横ドレーン材２４の一端と他端がそれぞれ該袋体２３から露出するよう開口（符号は省略する。）が形成されている。なお、上記横ドレーン材２４の外周は、上記図示しない不織布からなるフィルターにより覆われている。

20

【００４８】

なお、上記袋詰め水路形成材２１を製造する方法は以下の通りである。まず、図５（Ａ）に示すように、上面が平坦に成形された作業台Ｔ等の上に、円筒状のケーシング３１を起立させ、このケーシング３１内に袋状に成形された袋体２３を挿入する。この際における袋体２３の長さは、上記ケーシング３１の高さよりも長尺な長さとなされ、該ケーシング３１の底方向に底部を有している。そして、こうした状態において、上記袋体２３内に上記他方の円盤状ドレーン材２６を挿入し、次いで、上記横ドレーン材２４を挿入するとともに、該横ドレーン材２４の下端を上記円盤状ドレーン材２６の中心形成された開口２６ａに挿通する。次いで、上記袋体２３内に碎石２を充填する（図５（Ｂ）参照）。そして、上記碎石２を、上記横ドレーン材２４の高さよりもやや低い高さまで充填する作業が終了すると、これらの碎石２に被せるように、上記一方の円盤状ドレーン材２５を袋体２３内に収納し、該一方の円盤状ドレーン材２５の中心に形成された開口２５ａ内に上記横ドレーン材２４の一端（上端）を挿通させる。その後、上記袋体２３の上端側を縛る等してその開口を閉塞する（図５（Ｃ）参照）。こうした作業が終了すると、次いで、上記ケーシング３１内から上記碎石２等が収納された袋体２３を取り出し、この袋体２３の一端及び他端を切断する等して開口を形成し、上記横ドレーン材２４の一端及び他端を（外部から視認できる程度に）露出させる。そして、その後に、上記袋体２３の外周を上記樹脂製ネット２２により被う。こうした一連の作業により、図４に示す袋詰め水路形成材２１が完成する。なお、上記袋体２３に開口を形成するタイミングは、後述するように、一方の立坑６内に上記袋詰め水路形成材２１を搬入した後又はシールド管８内に該袋詰め水路形成材２１を充填する際であっても良い。

30

40

【００４９】

そして、この第２の実施の形態に係る地下水の排出構造においても、上記袋詰め水路形成材２１が横方向に連続してなり、本発明を構成する横方向水路３２が形成され、また、この横方向水路３２の上方には、上記第１の実施の形態に係る地下水の排出構造と同じように、縦方向水路５が縦ドレーン材により形成されている。なお、第２の実施の形態に係る地下水の排出構造では、図３又は図７に示すように、隣り合う袋詰め水路形成材２１と

50

袋詰め水路形成材 2 1 とは、ジョイント部材 2 7 により互いに連結されている。このジョイント部材 2 7 は、図 6 に示すように、円筒状に成形された管部材 2 7 a と、この管部材 2 7 a の外周であって該管部材 2 7 a の長さ方向の中央に形成されたフランジ部 2 7 b とから構成されてなり、このフレーム部 2 7 b を境として、他端側は、隣り合う特定の袋詰め水路形成材 2 1 を構成する特定の横ドレーン材 2 4 の一端から空洞 2 4 a の内部に挿入される一方の管部 2 7 c であり、一端側は、上記特定の袋詰め水路形成材 2 1 の一端側に充填された別の袋詰め水路形成材 2 1 を構成する横ドレーン材 2 4 の他端側から空洞 2 4 a の内部に挿入される他方の管部 2 7 d である。そして、この実施の形態に係る地下水の排出構造においては、さらに、上記一方の管部 2 7 c の外周には、上記特定の横ドレーン材 2 4 の内周面と係合する一方の逆止爪 2 7 e が複数形成され、上記他方の管部 2 7 d の外周には、上記別の横ドレーン材 2 4 の内周面と係合する他方の逆止爪 2 7 f が複数形成されている。上記一方の逆止爪 2 7 e は、上記特定の横ドレーン材 2 4 の一端側から空洞 2 4 a の内部に挿入する際には係合しないが、挿入した後に引き抜く場合には係合し、このジョイント部材 2 7 が抜けてしまうことを防止するものであり、上記他方の逆止爪 2 7 f は、上記別の横ドレーン材 2 4 の他端側から空洞 2 4 a の内部に挿入する際には係合しないが、挿入した後に引き抜く場合には係合し、このジョイント部材 2 7 が抜けてしまうことを防止するものである。なお、図 3 には、図示されていないが、上記横方向水路 3 2 の一端側又は他端側には、図 1 に示す地下水の排出構造と同じように、上記横方向水路 3 2 から流入した地下水が貯留される立坑が形成されているとともに、該立坑内に貯留された地下水を外部に排出する排出手段が形成されている。

【0050】

そして、この第 2 の実施の形態に係る地下水の排出構造では、上記横方向水路 3 2 は、袋詰め水路形成材 2 1 により形成され該袋詰め水路形成材 2 1 の中心には、円筒状に成形された横ドレーン材 2 4 が配置されてなることから、上記第 1 の実施の形態に係る地下水の排出構造と比較した場合、より地下水を横方向に流すことが可能となるばかりではなく、上記一方及び他方の円盤状ドレーン材 2 5、2 6 により上記個々の横ドレーン材 2 4 が位置決めされていることから、上記個々の袋詰め水路形成材 2 1 を（後述するように）地上から立坑内に搬入する際やシールド管 8 内に挿入する作業、或いは地震が発生した場合等において、上記横ドレーン材 2 4 の配置位置は変わってしまいそれぞれの袋詰め水路形成材 2 1 を連続して配置しても横ドレーン材 2 4 が横方法に連続しない事態を有効に防止することができる。

【0051】

以下、上記袋詰め水路形成材 2 1 を使用した上記地下水の排出構造の施工方法について詳細に説明する。

【0052】

この地下水の排出構造の施工方法は、上記第 1 の実施の形態で説明したシールド管施工工程と同じ方法でシールド管 8 を施工する。そして、こうしたシールド管施工工程が終了すると、次いで、他方の立坑 7 内において、上記シールド管 8 の他端の開口を閉塞板 3 6 により閉塞しておく。この閉塞板 3 6 の中心には後述するワイヤー 3 5 を挿通する挿通穴 3 6 a が形成されている。但し、この閉塞板 3 6 は、横方向形成材充填工程が終了した後、すなわち、横水路形成工程においてシールド管 8 を抜き取る前段階において除去する。そして、上記本発明を構成する横水路形成材としての上記袋詰め水路形成材 2 1 を一方の立坑 6 内に搬入する。また、上記他方の立坑 7 の近傍の地上には、牽引装置であるウインチ 3 4 を配置し、このウインチ 3 4 からワイヤー 3 5 を引き出し、中途部は他方の立坑 7 内に配置した滑車又はプーリ 3 5 A により支持させながら、その先端側を上記閉塞板 3 6 に形成された挿通穴 3 6 a に挿通するとともに、上記シールド管 8 の他端側から挿通し、さらに上記一方の立坑 6 内まで引き出す。

【0053】

そして、この引き出されたワイヤー 3 5 の他端側を上記袋詰め水路形成材 2 1 を構成する横ドレーン材 2 4 内に挿通し、その後に、該横ドレーン材 2 4 の一端側から引き出し、

図 8 に示すように、該ワイヤー 35 の中途部に当接部材 37 を配置する。この当接部材 37 は、図 9 に示すように、上記ワイヤー 35 の先端に固定されるものであり、より具体的には、上記横ドレーン材 24 の一端から引き出されたワイヤー 35 の先端を一方の長ボルト 38 の他端に図示しないクリップ等を用いて固定し、この一方の長ボルト 38 の基端（一端）を長ナット 39 に螺着させ、この長ナット 39 の一端に上記当接部材 37 を螺着させる。上記一方の長ボルト 38 は、一端の外周にネジ 38 a が螺刻され、先端（他端）にはリング部 38 b が形成されている。上記ワイヤー 35 A の先端は、このリング部 38 b に固定する。また、上記長ナット 39 は、略円筒状に成形され、内周面にはネジ 39 a が螺刻されている。また、上記当接部材 37 は、上記シールド管 8 の内径よりも細いとともに上記横ドレーン材 24 の外径よりも太い外径を有してなり円盤状に成形され、中心には挿通穴 37 a が形成されている。そして、この挿通穴 37 a には、他方の長ボルト 43 が挿通されている。この他方の長ボルト 43 は、一端にリング部 43 a が形成され、外周にはネジ 43 b が螺刻されている。そして、この他方の長ボルト 43 は、上記円盤板 43 に形成された挿通穴 43 a に挿通されてなるとともに上記長ナット 39 に螺着されている。また、この他方の長ボルト 43 にはワッシャー 44 が挿通されてなるとともにナット 45 が螺着され、このナット 45 と上記長ナット 39 とにより該長ナット 39 と当接部材 37 とが固定されている。また、この他方の長ボルト 43 に形成されたリング部 43 a には、補助ワイヤー 40 の他端が図示しないクリップを介して固定されている。なお、上記一方の長ボルト 38 及び上記長ナット 39 の外径は、上記横ドレーン材 24 の内径よりも小径とされているとともに、該一方の長ボルト 38 の外径は、上記管部材 27 a の内径よりも短いものとされている。

【0054】

そして、上述した当接部材 37 の固定作業が終了すると、次いで、上記ウインチ 34 を駆動させることにより、上記ワイヤー 35 をシールド管 8 の他端側に牽引するとともに、上記袋詰め水路形成材 21 の他端側を該シールド管 8 の一端内部に挿入し、さらに上記ワイヤー 35 (A) を牽引する（図 10 参照）。なお、このように、上記袋詰め水路形成材 21 をシールド管 8 内に充填する際には、上記一方の立坑 6 内に、該袋詰め水路形成材 21 の外径よりもやや太い内径を有するガイド管 42 を支持台 48 上に支持させて行う。そして、上記袋詰め水路形成材 21 の一端を残して、上記シールド管 8 内に充填・挿入させる工程（本発明を構成する第 1 の充填工程）が終了すると、上記一方の長ボルト 38 から長ナット 39 を取り外すとともに、該長ボルト 38 を、上記ジョイント部材 27 を構成する管部材 27 a 内に挿通し、該管部材 27 a の一方の管部 27 c をシールド管 8 内に既に充填した先の（特定の）袋詰め水路形成材 21 を構成する横ドレーン材 24 の一端側から内部に挿入する。

【0055】

こうしたジョイント部材 27 の挿入作業（工程）が終了すると、次いで、上記シールド管 8 内に充填された袋詰め水路形成材 21 に続く別の袋詰め水路形成材 21 を一方の立坑 6 内に搬入し、この別の袋詰め水路形成材 21 を構成する横ドレーン材 24 の他端側から、上記一方の長ボルト 38 を挿通し、その後、再びこの一方の長ボルト 38 を上記長ナット 39 に螺着する。そして、上記ウインチ 34 を駆動させることにより、上述した要領と同じ要領で、上記ワイヤー 35 をシールド管 8 の他端側に牽引しながら、上記別の袋詰め水路形成材 21 の他端側がシールド管 8 内に既に充填した先の（特定の）袋詰め水路形成材 21 の一端に当接させる。こうした方法により、上記（特定の）袋詰め水路形成材 21 を構成する横ドレーン材 24 の一端に取り付けられたジョイント部材 27 を構成する他方の管部 27 d は、この別の袋詰め水路形成材 21 を構成する横ドレーン材 24 の他端側から内部に挿入される。すなわち、上記（特定の）袋詰め水路形成材 21 と別の袋詰め水路形成材 21 とは、図 7 に示すように、それぞれ横ドレーン材 24 の一端と他端とに挿入されたジョイント部材 27 により連結される。そして、さらに上記ウインチ 34 を駆動させることにより上記ワイヤー 35 を牽引することにより、該ワイヤー 35 に固定された上記当接部材 37 が上記別の袋詰め水路形成材 21 の一端に当接し（図 11 参照）、その後

該別の袋詰め水路形成材 2 1 は、図 1 2 に示されるように、上記シールド管 8 内に挿入されるとともに、既にシールド管 8 内に充填された上記特定の袋詰め水路形成材 2 1 は、別の袋詰め水路形成材 2 1 に押圧されながら、さらにシールド管 8 の他端側（他方の立坑 7 側）に移動させられる（本発明を構成する第 2 の充填工程）。すなわち、この第 2 の実施の形態に係る地下水の排出構造の施工方法における横方向形成材充填工程では、最初にシールド管 8 内に充填される袋詰め水路形成材 2 1 を該シールド管 8 の他端側まで移動させることなく、該シールド管 8 の一端側中途まで移動させた後に、次の袋詰め水路形成材 2 1 をシールド管 8 内に充填しながら、先の袋詰め水路形成材 2 1 も移動させるという工程を繰り返すことにより、最終的には、上記シールド管 8 内に所定数の袋詰め水路形成材 2 1 を充填させる工程を採用している。言うまでも無く、本発明は、こうした工程を採用することなく、上記最初の袋詰め水路形成材 2 1 をシールド管 8 の他端側まで充填させ、次の袋詰め水路形成材 2 1 を最初に充填した袋詰め水路形成材 2 1 の一端に当接させるように、シールド管 8 の他端側から順番に充填して行くという作業工程を採用しても良い。

10

【0056】

なお、上述した工程により、シールド管 8 内に所定数の袋詰め水路形成材 2 1 を充填する工程が終了する（図 1 2 参照）と、次いで、上記シールド管 8 を抜き取る。このように、シールド管 8 を抜き取ることにより、前記横方向水路を形成する工程（横方向水路形成工程）は、上記シールド管 8 に充填された全ての袋詰め水路形成材 2 1 に上記ワイヤー 3 5 を挿通するとともに該ワイヤー 8 に上記当接部材 3 7 を固定し、最も一方の立坑 6 に近い袋詰め水路形成材 2 1 の一端に係止させ、上記ウインチ 3 4 を駆動させることによりワイヤー 3 5 を固定することにより、全ての袋詰め水路形成材 2 1 が、引き抜かれるシールド管 8 の移動に伴ってその移動方向に移動することがないようにして行う。こうした工程により、全てのシールド管 8 が引き抜かれた後の工程は、先に説明した第 1 の実施の形態における工程と同様であるから、各説明は省略する。

20

【0057】

このように、上記第 2 の実施の形態に係る地下水の排出構造の施工方法では、上記袋詰め水路形成材 2 1 をシールド管 8 内に充填する工程を採用していることから、シールド管 8 内に碎石 2 を含めた横方向水路形成材を満遍なく充填する事が可能となる。特に、この第 2 の実施の形態に係る地下水の排出構造の施工方法では、上記袋詰め水路形成材 2 1 の外周に樹脂製ネット 2 2 が配置されていることから、該袋詰め水路形成材 2 1 をシールド管 8 内に充填する際、及び袋詰め水路形成材 2 1 の充填工程が終了した後に行われるシールド管 8 を抜き取る際においても、該袋詰め水路形成材 2 1 とシールド管 8 の内周面との摩擦抵抗を大きく低減することができる。

30

【0058】

なお、上記各実施の形態に係る地下水の排出構造では、本発明を構成する横方向水路形成材として、何れも碎石 2 又は碎石 2 を構成要素するものを図示して説明したが、この横方向水路形成材は、こうした碎石 2 を一切構成要素とすることなく、上記横ドレーン 2 4 材又は縦ドレーン材と同様の部材を単数又は複数用い、こうした縦ドレーン材により横方向水路を形成しても良い。また、袋詰め水路形成材は、上記横ドレーン材 2 4 を構成要素とすることなく、袋体 2 3 内に碎石 2 が収納されているものを使用しても良い。

40

【符号の説明】

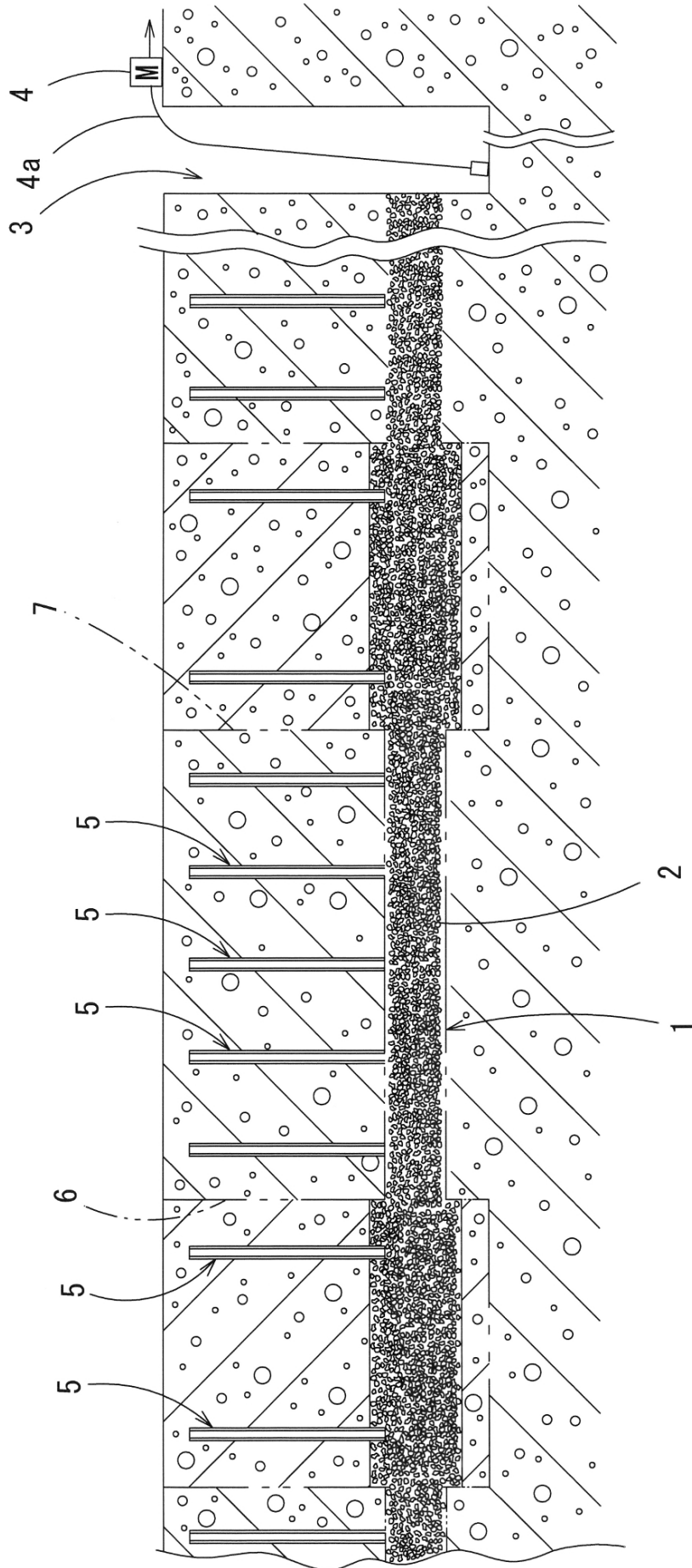
【0059】

- 1 横方向水路
- 2 碎石
- 3 立坑
- 5 縦方向水路
- 4 ポンプ
- 6 一方の立坑
- 7 他方の立坑
- 8 シールド管

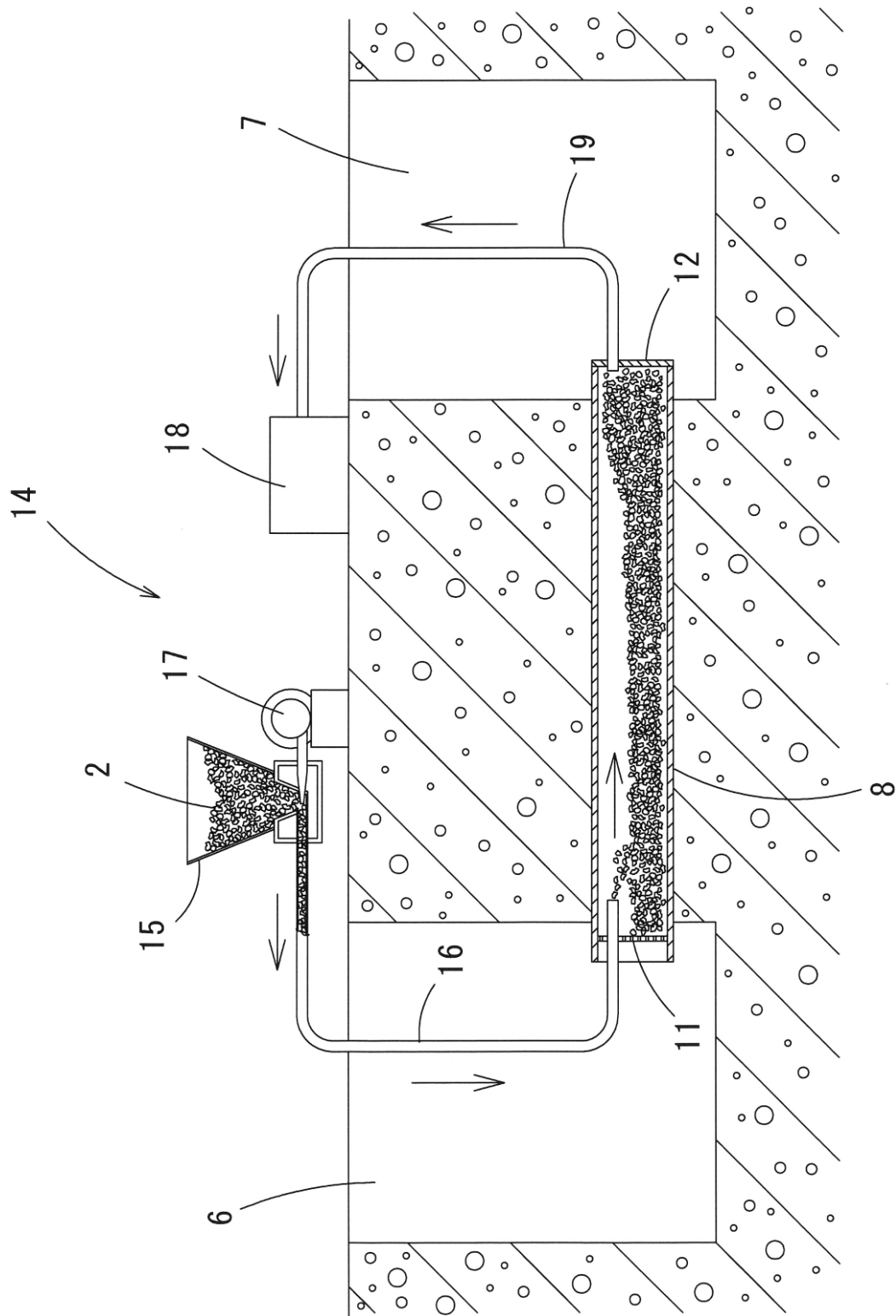
50

- 2 1 袋詰め水路形成材
- 2 3 袋体
- 2 4 横ドレーン材
- 2 4 a 空洞
- 2 5 一方の円盤状ドレーン材
- 2 5 a 開口
- 2 6 他方の円盤状ドレーン材
- 2 6 a 開口
- 2 7 ジョイント部材
- 2 7 b フランジ部
- 2 7 c 一方の管部
- 2 7 d 他方の管部
- 3 4 ウインチ
- 3 5 ワイヤー

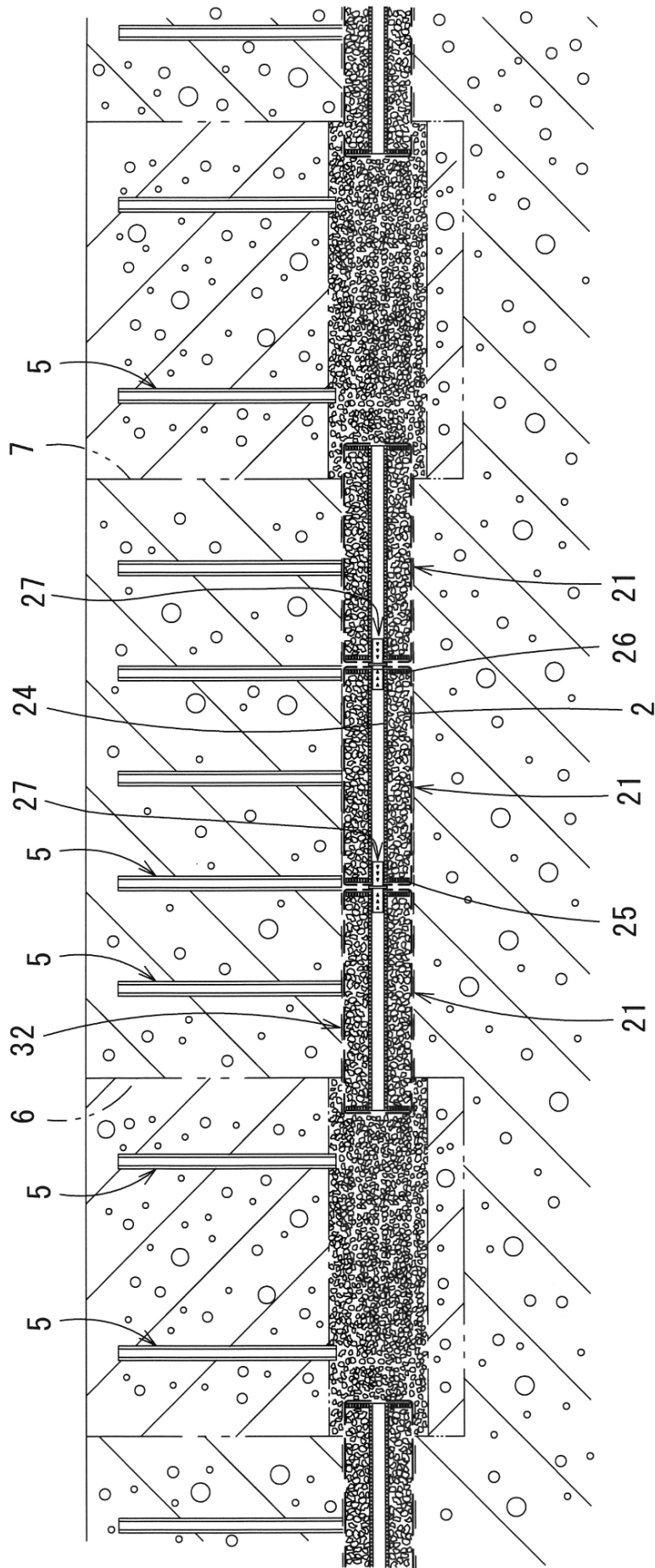
【図 1】



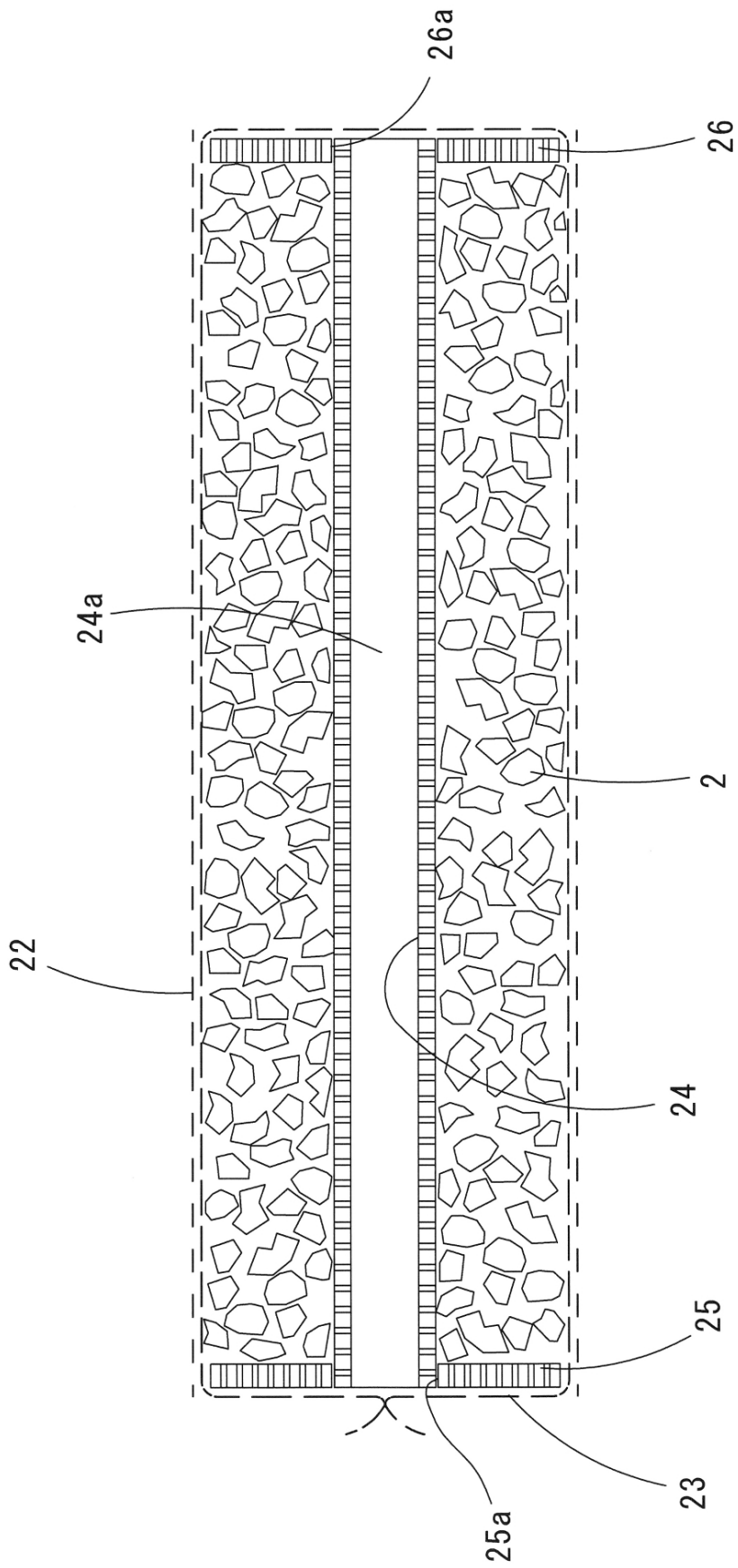
【図 2】



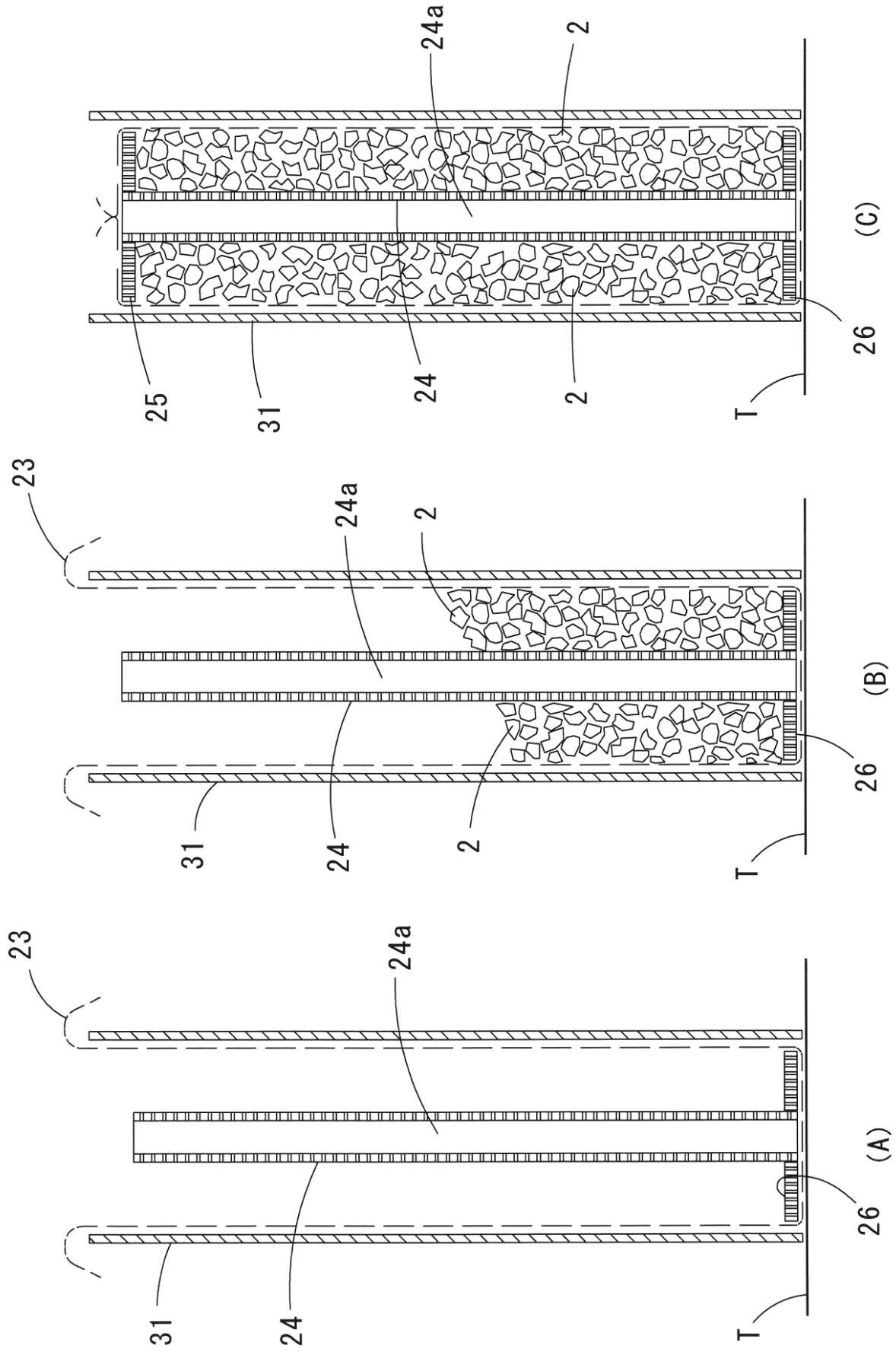
【図 3】



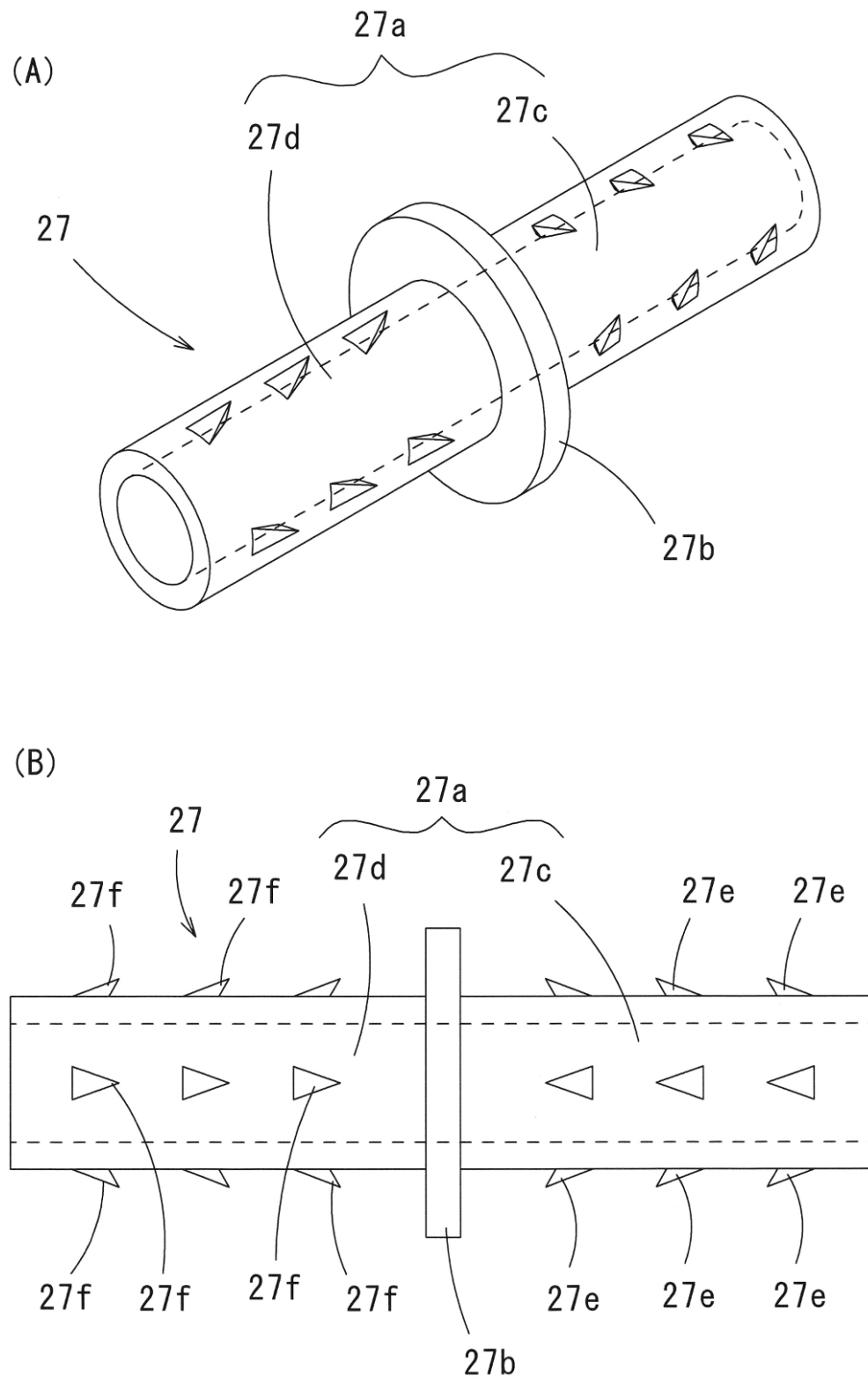
【図 4】



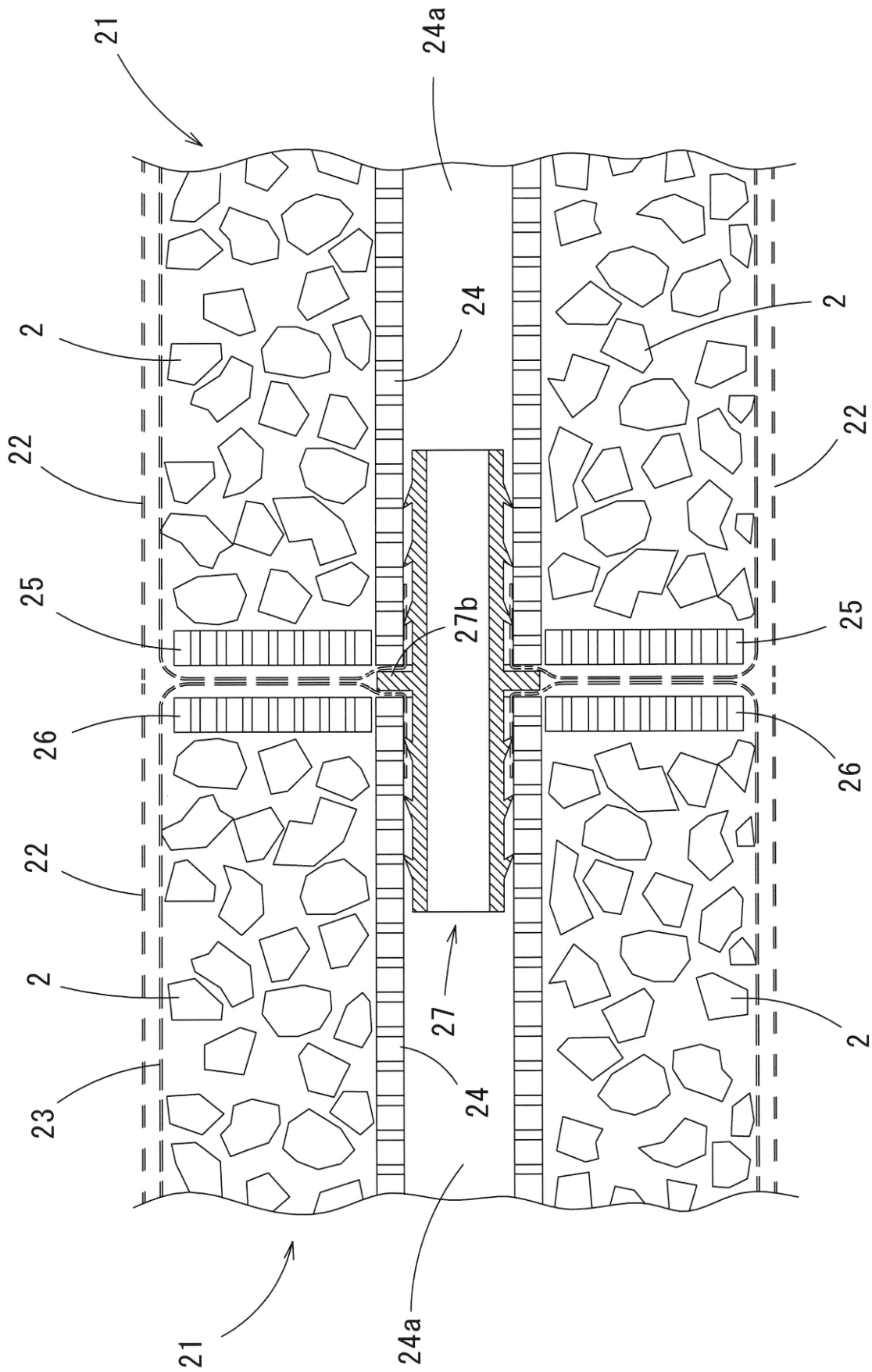
【図 5】



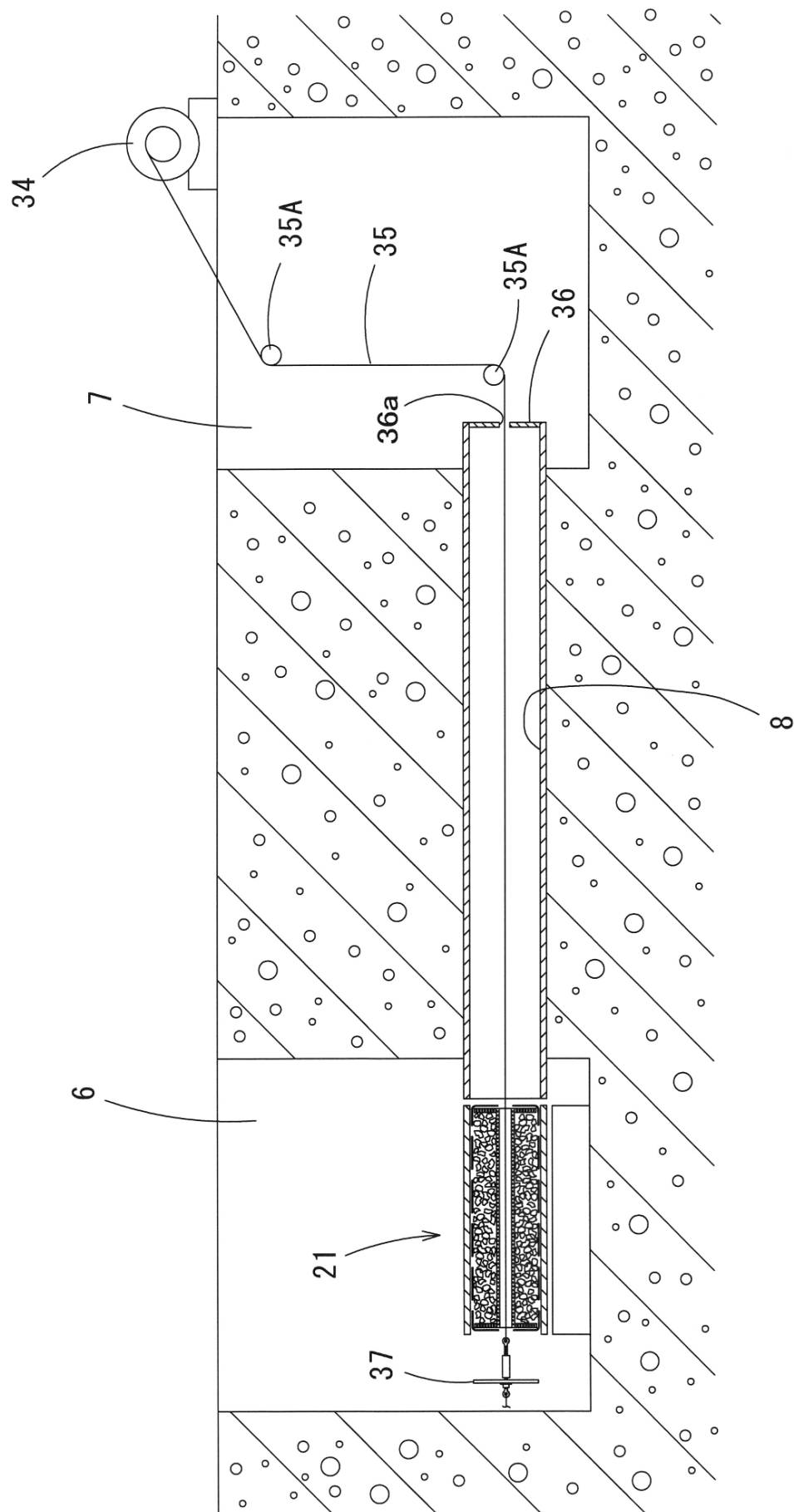
【図 6】



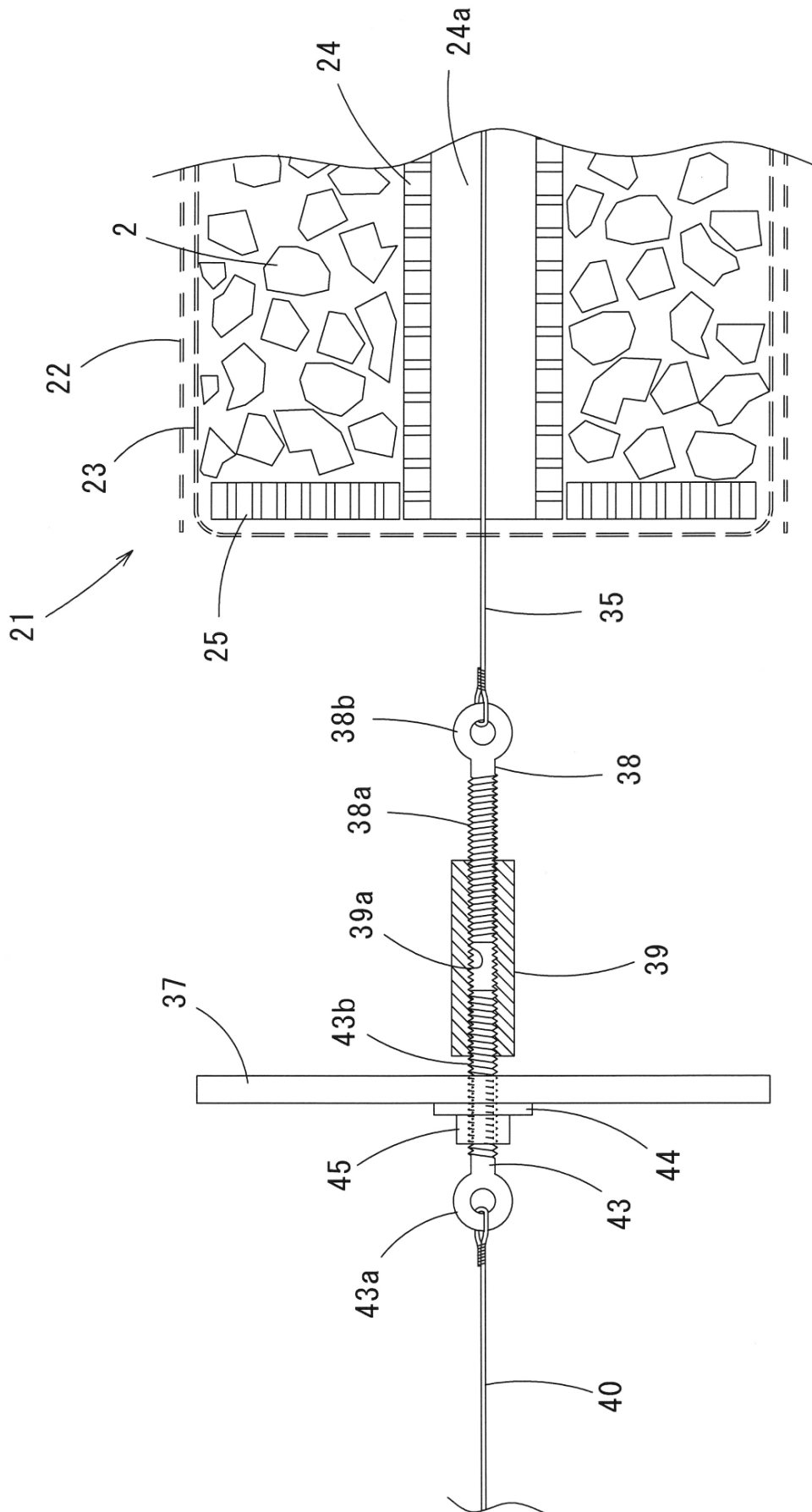
【図 7】



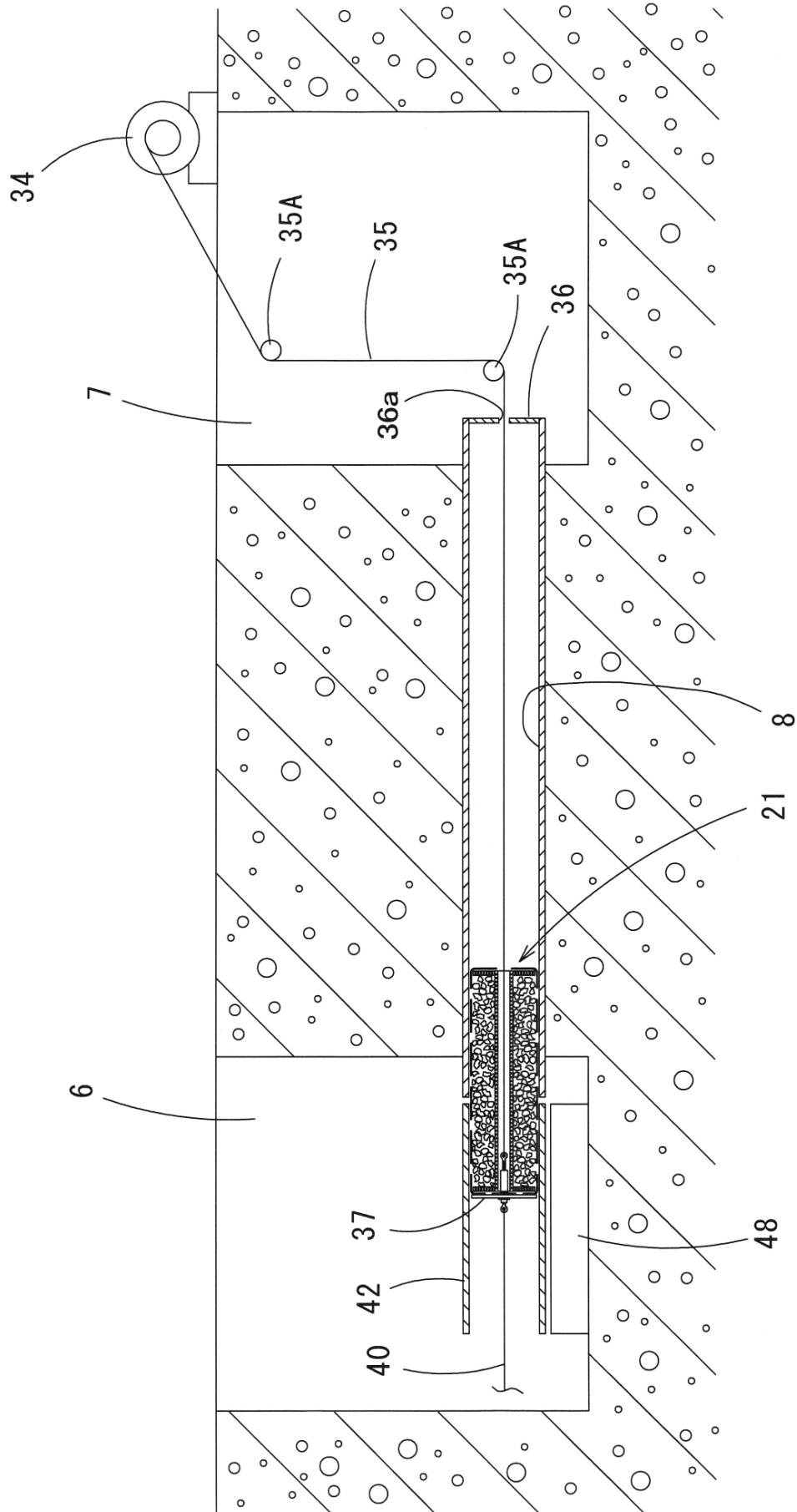
【図 8】



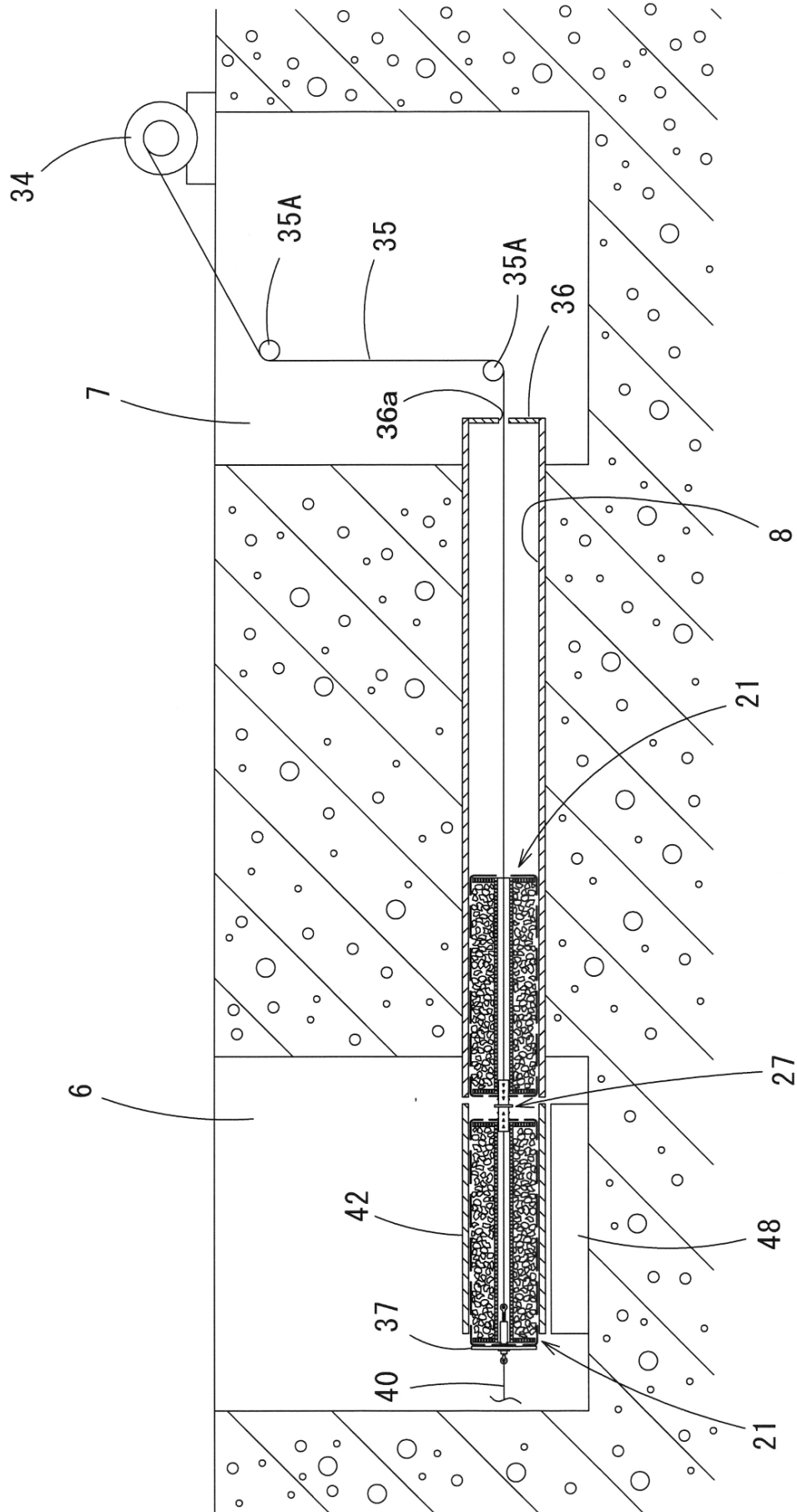
【図 9】



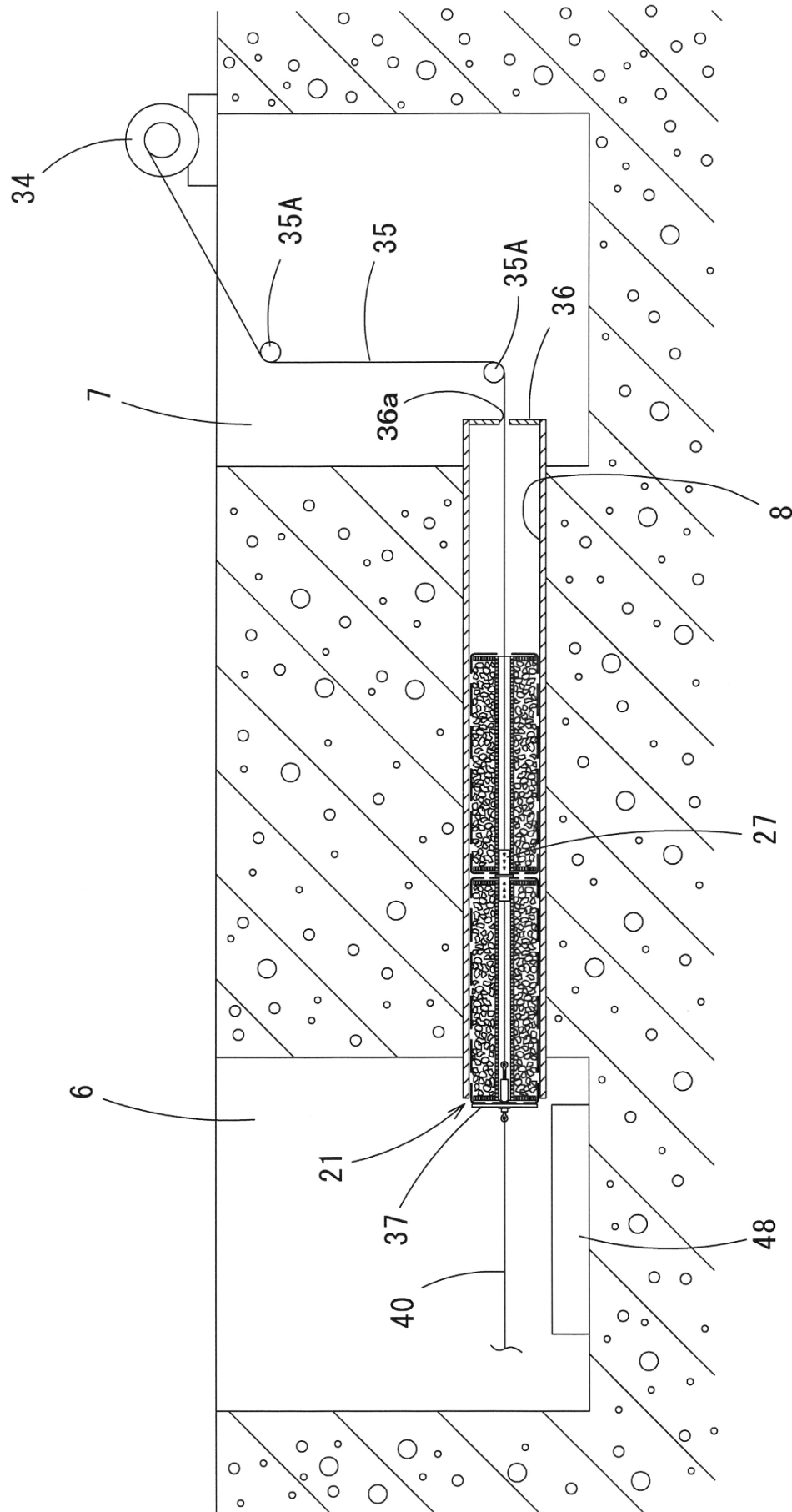
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

