

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6047003号
(P6047003)

(45) 発行日 平成28年12月21日 (2016. 12. 21)

(24) 登録日 平成28年11月25日 (2016. 11. 25)

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| BO1D 24/46 (2006.01) | BO1D 23/24 A |
| BO1D 29/66 (2006.01) | BO1D 23/16 |
| BO1D 24/02 (2006.01) | BO1D 29/08 530D |
| BO1D 24/00 (2006.01) | BO1D 29/08 520A |
| BO1D 29/62 (2006.01) | BO1D 29/38 580A |
| 請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く | |

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-273514 (P2012-273514) | (73) 特許権者 | 000005119 |
| (22) 出願日 | 平成24年12月14日 (2012. 12. 14) | | 日立造船株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2014-117643 (P2014-117643A) | | 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番8 |
| (43) 公開日 | 平成26年6月30日 (2014. 6. 30) | | 9号 |
| 審査請求日 | 平成27年10月6日 (2015. 10. 6) | (73) 特許権者 | 305011053 |
| | | | 株式会社ナガオカ |
| | | | 大阪府貝塚市二色北町1番15号 |
| | | (74) 代理人 | 100089462 |
| | | | 弁理士 溝上 哲也 |
| | | (74) 代理人 | 100116344 |
| | | | 弁理士 岩原 義則 |
| | | (74) 代理人 | 100129827 |
| | | | 弁理士 山本 進 |
| 最終頁に続く | | | |

(54) 【発明の名称】 ろ過砂層の洗浄システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

海底のろ過砂層及び支持砂利層を浸透してきた海水を、前記支持砂利層に埋設された取水管で取水する海水浸透取水設備の、前記ろ過砂層から目詰まりの原因となる懸濁物質を取り除いて洗浄するシステムであって、

前記ろ過砂層に埋設され、噴気孔を有した散気管と、この散気管に空気を送り込む圧縮エア-送出手段とを備え、

前記散気管の埋設深度は、200～700mmの範囲とし、

前記散気管は複数本並べて埋設し、各散気管の配置間隔は、100～600mmの範囲とし、

前記噴気孔の配置ピッチは、100～700mmの範囲とし、

前記圧縮エア-送出手段から前記散気管に送り込む1噴気孔あたりの空気の体積流量は、2～30L/minの範囲とし、

以上の条件の下で、前記噴気孔から前記空気を噴出させることにより前記ろ過砂層のろ過砂を攪拌し、前記ろ過砂層に混入又は堆積した前記懸濁物質を取り除くことを特徴とする洗浄システム。

【請求項2】

前記噴気孔は、海底における設置時に水平方向よりも下向きとなる範囲に設けたことを特徴とする請求項1に記載の洗浄システム。

【請求項3】

前記噴気孔の孔径は、前記ろ過砂の平均粒径の5倍以下のサイズとしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の洗浄システム。

【請求項4】

前記噴気孔は、隣接する他の散気管の噴気孔と干渉しない位置に設けたことを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の洗浄システム。

【請求項5】

前記噴気孔の形状は、前記散気管の外部側に突出したノズル状であることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の洗浄システム。

【請求項6】

前記散気管の形状は、海底における設置時に前記噴気孔の位置が上下方向に最も低い位置となるように、波状に曲げられていることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の洗浄システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海底に設置される海水浸透取水設備のろ過砂層から目詰まりの原因となる懸濁物質を取り除く、ろ過砂層の洗浄システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば海水淡水化プラントにおいて、不純物のより少ない清浄な海水を得るために、海底に支持砂利層とろ過砂層を設置し、これらの層を浸透してきた海水を支持砂利層に埋設された取水管で取水する海水浸透取水設備が利用されている（例えば、特許文献1の図1）。

20

【0003】

この海水浸透取水設備で実施される浸透取水法では、取水を続けていると、ろ過砂層の目詰まりの原因となる例えばシルトやプランクトンなどの懸濁物質（以下、単に「懸濁物質」という。）がろ過砂層の表面に堆積し、内部にも混入するため、この懸濁物質によって、ろ過砂層内の空隙が次第に詰まった状態となる。また、空隙が詰まって圧力損失が大きくなった状態を放置していると、ろ過砂層が完全に閉塞し、最終的には取水ができなくなる。そこで、浸透取水法では、ろ過砂層から懸濁物質を定期的に取り除いて洗浄する必要がある。

30

【0004】

従来、海水浸透取水設備では、一般的な砂ろ過装置と同様、ろ過砂層内に水又は海水を注入することによりろ過砂を攪拌し、逆洗浄する方法が採られている。

【0005】

しかし、海底に設置される浸透取水設備は、取水エリアが広大となった場合に、洗浄に必要な水又は海水の量も取水エリアの面積に応じて大きくなる。そのため、洗浄設備は大型化し、工事規模が大きくなり、ランニングコストも高くなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0006】

【特許文献1】特開2004-33993号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする問題点は、従来のろ過砂層の洗浄システムは、ろ過砂層に水又は海水を注入する方式のため、洗浄設備が大型化し、工事規模やランニングコストが増大する要因になっていた点である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

本発明は、ろ過砂層に水又は海水を注入する従来の方式と比較して設備を小型化でき、低コストで、かつ、優れた洗浄能力を発揮する、ろ過砂層の洗浄システムを提供することを目的としている。

【0009】

上記の目的を達成するために、本発明は、

海底のろ過砂層及び支持砂利層を浸透してきた海水を、前記支持砂利層に埋設された取水管で取水する海水浸透取水設備の、前記ろ過砂層から目詰まりの原因となる懸濁物質を取り除いて洗浄するシステムであって、

前記ろ過砂層に埋設され、噴気孔を有した散気管と、この散気管に空気を送り込む圧縮エア－送出手段とを備え、

前記散気管の埋設深度は、200～700mmの範囲とし、

前記散気管は複数本並べて埋設し、各散気管の配置間隔は、100～600mmの範囲とし、

前記噴気孔の配置ピッチは、100～700mmの範囲とし、

前記圧縮エア－送出手段から前記散気管に送り込む1噴気孔あたりの空気の体積流量は、2～30L/minの範囲とし、

以上の条件の下で、前記噴気孔から前記空気を噴出させることにより前記ろ過砂層のろ過砂を攪拌し、前記ろ過砂層に混入又は堆積した前記懸濁物質を取り除くことを最も主要な特徴としている。

【0010】

上記本発明によれば、ろ過砂層に埋設された散気管に圧縮エア－送出手段から空気を送り込むことにより、散気管に設けた噴気孔から高圧の空気が噴出する。そして、この噴気孔から噴出する高圧の空気の気泡により、ろ過砂が攪拌されるので、ろ過砂層の内部に混入または表面に堆積した懸濁物質を取り除くことができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、ろ過砂に対する作動流体として圧縮空気を使用するので、ろ過砂層に水又は海水を注入する従来の方式と比較して設備を小型化し、工事規模やランニングコストを低減できる。また、本発明は、圧縮エア－送出手段から散気管に定期的に空気を送り込むことにより、ろ過砂層の目詰まりを確実に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の洗浄システムの構成を説明する図である。

【図2】散気管の横断面図であり、(a)はろ過砂が流入しにくい噴気孔の位置の範囲を説明する図、(b)は図1の実施例における噴気孔の位置を示す図である。

【図3】噴気孔の干渉を避ける実施例を示す図であり、(a)は噴気孔を左右交互に千鳥状に配置する構成の図、(b)は噴気孔を同じ位置で左右に設け、隣接する他の散気管の噴気孔とは位置をずらす構成の図である。

【図4】噴気孔の形状をノズル状とする実施例を示す図であり、(a)は噴気孔の周囲を押し出し成形する場合の図、(b)は別部材でノズルを取り付ける場合の図、(c)は(b)のノズルの形状を説明する図である。

【図5】散気管を波状に曲げたものとする実施例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面図、(c)は側面図である。

【図6】散気管をジョイント式で波状に曲げたものとする実施例の説明図であり、(a)は1つのユニットを示す正面図、(b)は複数のユニットを連結した状態を示す正面図、(c)は側面図である。

【図7】散気管の埋設深度((a):100mm、(b):300mm、(c):500mm、(d):1000mm)と、気泡の噴出範囲の関係を確認した試験結果のイメージ図である。

【図8】散気管の埋設深度((a):300mm、(b):500mm)と、噴気孔1孔あた

10

20

30

40

50

りの気泡の噴出範囲の関係を確認した試験結果のイメージ図である。

【図9】散気管に送り込む空気の体積流量（(a)：80 L/min、(b)：150 L/min、(c)：300 L/min）と、気泡の噴出範囲の関係を確認した試験結果のイメージ図である。

【図10】噴気孔の周囲をろ過砂の径よりも小さい孔径のネットで覆う実施例を示す図である。

【図11】噴気孔の周囲をろ過砂の径よりも小さい孔径の多孔質体で覆う実施例の図であり、(a)は多孔質体を取り付ける前の状態を示す図、(b)は噴気孔の位置に多孔質体を取り付けた状態を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0013】

以下、本発明を実施するための形態を、図1～図11を用いて詳細に説明する。

【実施例】

【0014】

図1において、1は、海底に設置されろ過砂層2及び支持砂利層3を浸透してきた海水を、支持砂利層3に埋設された取水管4で取水する海水浸透取水設備である。取水管4は、取水孔を有する管であり、集水ポンプと接続することにより、ろ過砂層2及び支持砂利層3を浸透してきた海水を取水するものである。

【0015】

5は、ろ過砂層2に埋設され、噴気孔6を有する散気管7と、この散気管7に空気を送り込む圧縮エア-送出手段8とで構成され、ろ過砂層2の目詰まりの原因となる懸濁物質を取り除いて洗浄する本発明の洗浄システムである。

20

【0016】

本実施例では、散気管7は、水平方向に複数本並べて埋設されている。各散気管7は、集合管9と接続されており、集合管9がコンプレッサや空圧タンクなどで構成される圧縮エア-送出手段8と接続されている。本実施例の各散気管7は直管であり、一定間隔で噴気孔6が設けられている。10は、噴気孔6から噴出された空気の気泡を示している。

【0017】

本発明は、上記散気管7をろ過砂層2に埋設したので、圧縮エア-送出手段8から定期的に空気を散気管7に送り込んで、噴気孔6から高圧の空気を噴出させることにより、ろ過砂層2のろ過砂を攪拌し、ろ過砂層2の内部に混入または表面に堆積した懸濁物質を、ろ過砂層2の上方の海水11中に巻き上げて洗浄することができる。海水11中に巻き上げられた懸濁物質は、例えば波浪や潮流によって取水エリアの系外に排出される。

30

【0018】

図2は、散気管7の横断面図である。噴気孔6は、図2(a)において矢印で示すように、海底における設置時に水平方向よりも下向きとなる範囲に設けることが望ましい。噴気孔6を設ける位置を上向きとした場合は、洗浄を行わない待機時に散気管7内にろ過砂が流入し易くなるからである。噴気孔6を設ける位置を水平方向よりも下向きとした場合は、散気管7の内圧が外部よりも高ければ、ろ過砂の流入を防止できる。

【0019】

また、噴気孔6の孔径は、散気管7内へのろ過砂の逆流を抑制する目的で、ろ過砂の平均粒径の5倍以下のサイズとする方が望ましい。

40

【0020】

図1の実施例では、図2(b)に示すように、散気管7の断面の設置時における鉛直下方向の下端を基準(0°)とした場合、左右に±30°回転させた位置に噴気孔6を2つ設けている。また、噴気孔6の向きは、散気管7の管中心から放射状になるようにしている。以上の構成によれば、散気管7内への砂の流入を防止できると共に、1本の散気管7であっても広範囲に高圧の空気を噴出できる。

【0021】

本発明は、管全体から気泡が出る多孔質の散気管を使用しても良いが、供給空気量が同

50

じであれば、図2(b)の方式の方が、より高圧の空気を噴出させることができ、噴気孔6の周囲のろ過砂に対する洗浄効果が高まる。

【0022】

噴気孔6は、散気管7を平面から見た図3に示すように、隣接する他の散気管7の噴気孔6と干渉しない位置に設ける方が、空気の噴出力が阻害されず、全体として洗浄効果が高まる。具体的には、図3(a)に示すように、1つの散気管7に対し噴気孔6は左右交互に配置し、隣接する他の散気管7との間で噴気孔6の位置を揃えて、噴気孔6を千鳥状に配置する構成が採用できる。

【0023】

また、他の実施例として、図3(b)に示すように、1つの散気管7に対し噴気孔6を同じ位置で左右に設け、隣接する他の散気管7の噴気孔6とは位置をずらす構成を採用しても良い。

10

【0024】

図2に示す散気管7の構成では、ろ過砂層2の洗浄終了時に散気管7の内圧が外圧よりも小さくなると、散気管7内に海水と共にろ過砂が逆流する可能性がある。この逆流したろ過砂が散気管7内に蓄積し続けると、最悪の場合、散気管7が閉塞する虞がある。

【0025】

そこで、本発明では、噴気孔6の形状は、散気管7の外部側に突出したノズル状とする方が、仮に、散気管7内にろ過砂が逆流しても、次の洗浄時等に外部に排出され易くなるので、好適である。

20

【0026】

具体的には、図4(a)に示すように、噴気孔6の周囲6aを押し出し成形することで噴気孔6の形状をノズル状とする構成が採用できる。また、図4(b)に示すように、散気管7に対し別部材でノズル6bを取り付けても良い。ノズル6bの取付け位置は、海底での設置時に鉛直下方向を基準(0°)として、例えば±60°回転させた位置に設ければ良い。

【0027】

この別部材とするノズル6bは、図4(c)に示すように、外形は円筒状であるが、内側に截頭円錐状に成形されたノズル面6baを有している。このようなノズル6bは、例えばゴムや合成樹脂を成形して製作することができる。

30

【0028】

また、本発明では、ろ過砂の逆流を防止することを目的として、散気管7の形状は、海底における設置時に噴気孔6の位置が上下方向に最も低い位置となるように、波状に曲げられている構成を採用しても良い。

【0029】

具体的には、例えば、図5(a)~(c)に示すように散気管7を波状に曲げることで、噴気孔6を設けた位置が、海底における設置時に上下方向に最も低い位置となるようにする。このようにすれば、仮に、散気管7内にろ過砂が逆流しても、傾斜により噴気孔6へ向けてろ過砂が誘導されるので、次の洗浄時等に容易に外部に排出することができる。

40

【0030】

また、波状に曲げる場合、散気管7は、図6に示すように、複数のユニット7aを連結して構成されるジョイント式の散気管としても良い。図6の実施例では、図6(a)に示すような形状のユニット7aを、図6(b)及び(c)に示すように所要の数だけ連結した散気管を用いることで、ろ過砂が外部に排出され易くなるという図5の実施例と同様の効果が得られる。

【0031】

散気管7の埋設深度(ろ過砂層2の表面から散気管7の噴気孔6までの距離)は、浅すぎると、ろ過砂層2内で気泡が拡散せずに噴気孔6の直上でのみ気泡10が噴出する上、波浪や船舶の通行による海底の洗掘により、散気管7が海中に露出する虞もある。一方で

50

、散気管7の埋設深度は、深すぎると、ろ過砂層2の抵抗が大きくなり、気泡10がろ過砂層2の上方の海中へ噴出せず、ろ過砂層2中に空気だまりが発生して、均質な洗浄が行えない。

【0032】

そこで、本発明者らは、散気管群（噴気孔径2mm、噴気孔の取付け角度30°、噴気孔ピッチ300mm、散気管の間隔300mm）を、埋設深度100mm、300mm、500mm、1000mmで設置した場合における、気泡10の噴出範囲を確認する試験を行った。図7は、その試験結果を示す、ろ過砂層2を平面の方向から見たイメージ図である。

【0033】

埋設深度100mm（図7（a））では、深度が浅いため噴気孔6から噴出した空気が分散する距離が不足し、気泡10は専ら噴気孔6の上方に噴出し、気泡10のサイズも大きなものとなった。そのため、散気管7の間に気泡10が噴出しない範囲が発生し、洗浄範囲内を均一に洗浄することは不可能であった。

10

【0034】

埋設深度300mm（図7（b））では、気泡10の噴出範囲は、後述する埋設深度500mmの場合と比較すれば、気泡がやや分散しにくく噴気孔6の上方に大きな気泡が噴出し易い傾向はあったが、概ね散気管7の設置範囲に均一に噴出することが確認された。

【0035】

埋設深度500mm（図7（c））では、散気管7の設置範囲に最も均一に気泡10が噴出することが確認された。

20

【0036】

埋設深度1000mm（図7（d））では、ろ過砂層2が厚くなったことで抵抗が増加し、気泡10は散気管7の設置範囲外である壁面や集合管付近から噴出しやすくなり、散気管7の設置範囲内を均一に洗浄することは不可能であった。

【0037】

以上の試験結果に埋設深度200mm及び700mmとした場合の評価も加え、表1にまとめる。評価は「5」が最も良い、「1」が最も悪いで、5段階で評価した。

【0038】

【表 1】

| 埋設深度 | 気泡の状態 | 評価 |
|--------|---|----|
| 100mm | 噴気孔の直上に表れ、散気管の間に気泡が噴出し、洗淨範囲内を均一に洗淨することは不可能。 | 1 |
| 200mm | 埋設深度300mm～500mmの結果には劣るが、散気管の設置範囲に噴出し、実用可能。 | 3 |
| 300mm | 散気管の設置範囲に概ね均一に噴出することが確認された。 | 4 |
| 500mm | 散気管の設置範囲に最も均一に噴出することが確認された。 | 5 |
| 700mm | 埋設深度300mm～500mmの結果には劣るが、散気管の設置範囲に噴出し、実用可能。 | 3 |
| 1000mm | 散気管の設置範囲外から噴出。散気管の設置範囲内を均一に洗淨することは不可能。 | 1 |

10

20

【0039】

表1より、散気管7の埋設深度は、評価が「3」以上である200～700mmの範囲とすることが望ましい。また、散気管7の埋設深度は、「4」以上の評価が確認された300～500mmの範囲とする方がより望ましい。

【0040】

次に、散気管7の配置間隔について説明する。図1の実施例のように、散気管7を複数本水平方向に並べて埋設する場合、各散気管7の配置間隔は、100～600mmの範囲とすることが望ましい。

30

【0041】

散気管7の配置間隔は、密に並べ過ぎると、散気管7が海水の浸透を阻害し、取水率が低下するという問題がある。逆に、散気管7を疎に並べ過ぎると、ろ過砂層2に気泡が均質に噴出し、洗淨範囲内を均一に洗淨することができないという問題がある。本発明者らが検討したところによると、これらの問題が生じない、散気管7の好適な配置間隔は100～600mmの範囲である。

【0042】

また、噴気孔6の配置ピッチについて説明する。図1の実施例のように、1つの散気管7に対し噴気孔6を複数設ける場合、噴気孔6の配置ピッチは、100～700mmの範囲とすることが望ましい。

40

【0043】

噴気孔6の配置ピッチは、小さくし過ぎると、圧縮エア－送出手段8から送り込む圧縮空気の容量を増大させる必要がある。逆に、噴気孔6の配置ピッチを大きくしすぎると、洗淨範囲がまばらになる。本発明者らが検討したところによると、これらの問題が生じない、散気管7の好適な配置間隔は100～700mmの範囲である。

【0044】

さらに、本発明者らは、散気管群（噴気孔径2mm、噴気孔の取付け角度30°、1噴気孔あたりの空気の体積流量10L/min）を、埋設深度300mm及び500mmで設置した場合における、噴気孔1孔あたりの気泡の噴出範囲を確認する試験を行った。図8は、その試験結果を示す、ろ過砂層2を平面の方向から見たイメージ図である。1噴気孔あた

50

りの空気の体積流量は、噴気孔 6 の位置での圧力と温度の条件によるものである。

【 0 0 4 5 】

上記試験の結果、何れの深度の場合でも、散気管 7 に送り込む空気の量を増加させるに従い、噴気孔 6 から噴出する気泡 1 0 の範囲 1 2 は大きくなり、最終的には、図 8 に示すように、散気管 7 の軸方向を長軸とする楕円状になった。

【 0 0 4 6 】

気泡 1 0 が噴出する範囲 1 2 が楕円状になる理由として、散気管 7 の近傍ではろ過砂層 2 の空隙率が大きく気泡が移動しやすいこと、散気管 7 に気泡 1 0 が付着し散気管 7 の軸方向に沿って気泡 1 0 が移動することなどが考えられる。

【 0 0 4 7 】

気泡 1 0 が噴出する楕円状の範囲 1 2 の大きさは、埋設深度 3 0 0 mm (図 8 (a)) の場合、長軸の長さ L_1 が 3 5 ~ 4 0 cm、短軸の長さ L_2 が 2 5 ~ 3 0 cm となった。一方、埋設深度 5 0 0 mm (図 8 (b)) の場合、長軸の長さ L_1 が 4 0 ~ 4 5 cm、短軸の長さ L_2 が 3 0 ~ 3 5 cm となった。

【 0 0 4 8 】

このように本発明者らが行った試験によれば、1つの噴気孔 6 から噴出される気泡 1 0 の範囲は、散気管 7 の埋設深度にも依存することが確認された。これは、散気管 7 の埋設深度を深くする程、気泡 1 0 はろ過砂層 2 の表面に達するまでの間に分散し、広がるためと考えられる。

【 0 0 4 9 】

以上より、散気管 7 の埋設深度を 3 0 0 ~ 5 0 0 mm の範囲とする場合は、散気管 7 の配置間隔は、1 0 0 ~ 3 0 0 mm の範囲とすることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

また、散気管 7 の埋設深度を 3 0 0 ~ 5 0 0 mm の範囲とする場合は、噴気孔 6 の配置ピッチは、1 5 0 ~ 5 0 0 mm の範囲とすることが好ましい。

【 0 0 5 1 】

さらに、本発明者らは、散気管群 (噴気孔径 2 mm、噴気孔の取付け角度 3 0 °、噴気孔ピッチ 3 0 0 mm、散気管の間隔 3 0 0 mm、埋設深度 5 0 0 mm) に送り込む空気の体積流量と、気泡の噴出範囲との関係を確認する試験を行った。図 9 (a) ~ (c) は、空気の体積流量 8 0 L / m i n、1 5 0 L / m i n、3 0 0 L / m i n の各条件で試験したときの試験結果を示す、ろ過砂層 2 を平面の方向から見たイメージ図である。

【 0 0 5 2 】

散気管 7 に送り込む空気の体積流量が 1 5 0 L / m i n (1 噴気孔あたり 1 0 L / m i n) までの間は、空気の体積流量の増加に伴い、気泡 1 0 の噴出範囲は徐々に広がることが確認された。

【 0 0 5 3 】

散気管 7 に送り込む空気の体積流量が 1 5 0 ~ 2 0 0 L / m i n (1 噴気孔あたり 1 0 ~ 1 3 L / m i n) の範囲では、散気管 7 の設置範囲に均一に気泡が分散されることが確認された。

【 0 0 5 4 】

散気管 7 に送り込む空気の体積流量が 2 0 0 L / m i n (1 噴気孔あたり 1 3 L / m i n) を超える場合は、噴出する気泡 1 0 の径が大きくなることが確認された。気泡 1 0 の径が大きくなると、気泡 1 0 に付随してろ過砂が舞い上がりやすくなり、ろ過砂が流出する虞がある。

【 0 0 5 5 】

以上より、前述の試験条件 (噴気孔径 2 mm、噴気孔の取付け角度 3 0 °、噴気孔ピッチ 3 0 0 mm、散気管の間隔 3 0 0 mm、埋設深度 5 0 0 mm) での、圧縮エア-送出手段 8 から散気管 7 に送り込む空気の体積流量は、1 噴気孔あたりの流量が 1 0 ~ 1 3 L / m i n の範囲とすることが好ましい。ただし、噴気孔ピッチや散気管の間隔が前記の実験条件と変われば、体積流量の範囲は変動すると予想される。このため、体積流量の範囲は 2 ~ 3 0

10

20

30

40

50

L/minの範囲とすることが好ましい。

【0056】

以上説明したように、本発明は、ろ過砂に対する作動流体として圧縮空気を使用するので、ろ過砂層に水又は海水を注入する従来方式と比較して設備を小型化し、工事規模やランニングコストを低減できる。また、本発明は、圧縮エア送出手段から散気管に定期的に空気を送り込むことにより、ろ過砂層の目詰まりを確実に防止できる。

【0057】

本発明は、前記の例に限るものではなく、各請求項に記載の技術的思想の範疇であれば適宜実施の形態を変更しても良いことは言うまでもない。

【0058】

例えば上記の実施例では、圧縮エア送出手段8から空気を送り込みろ過砂層を逆洗浄したときに、ろ過砂層2の上方に巻き上げられた懸濁物質は、波浪や潮流を利用して取水エリアの系外に排出する例を開示したが、懸濁物質を取り除く手段はこれに限らない。例えば、ろ過砂層2の上方に吸水ポンプと接続された吸水管を設け、ろ過砂層2の上方に巻き上げられた懸濁物質を、吸水管から吸引するように構成しても良い。

【0059】

また、上記の実施例では、ろ過砂が噴気孔から散気管内に逆流しないようにする構成として、噴気孔は海底における設置時に水平方向よりも下向きとなる範囲にのみ設ける構成や、噴気孔自体をノズル状とする構成(図4(a))、噴気孔に別部材のノズルを取り付ける構成(図4(b))などを開示したが、ろ過砂の逆流を防止する手段はこれらに限らない。

【0060】

例えば、図10に示すように、散気管7をろ過砂の径よりも小さい孔径のネット13で覆うことにより、ろ過砂の逆流を防止しても良い。あるいは、図11に示すように、ろ過砂の径よりも小さい孔径の輪状の多孔質体14を、散気管7の噴気孔6の位置に取り付けることにより、ろ過砂の逆流を防止しても良い。

【0061】

上記いずれの構成を用いた場合も、噴気孔6を設ける範囲を水平方向よりも下側に限定する必要は無くなり、噴気孔6を散気管7の全周のどの位置に設けた場合でも、ろ過砂の逆流を防止できる。なお、図10では、ネット13を散気管7全体に取り付ける例を示したが、ネット13は、図11の実施例と同様、噴気孔6が存在する位置にのみ取り付けても良い。

【符号の説明】

【0062】

- 1 海水浸透取水設備
- 2 ろ過砂層
- 3 支持砂利層
- 4 取水管
- 5 洗浄システム
- 6 噴気孔
- 7 散気管
- 8 圧縮エア送出手段

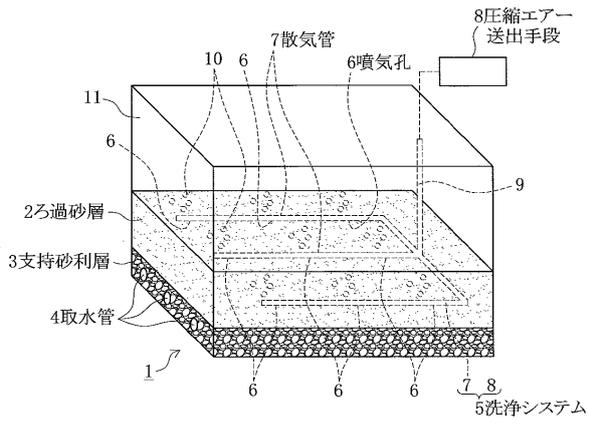
10

20

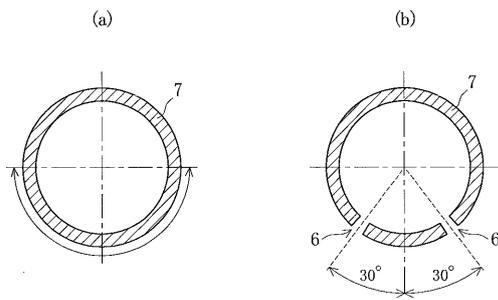
30

40

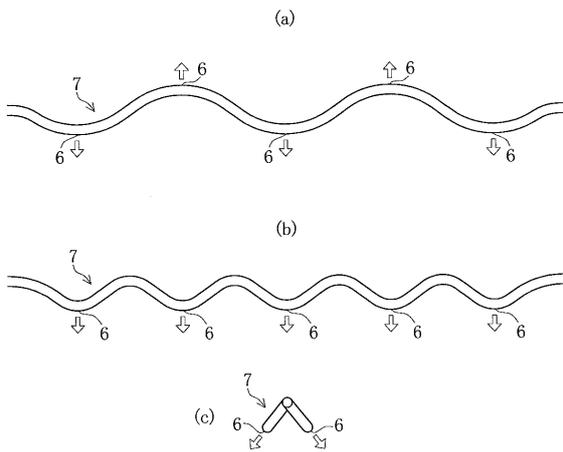
【図1】



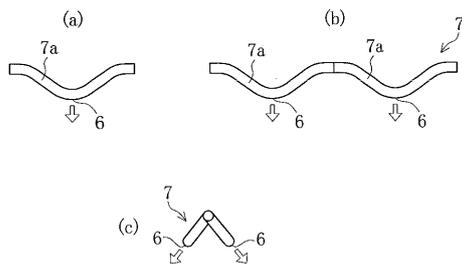
【図2】



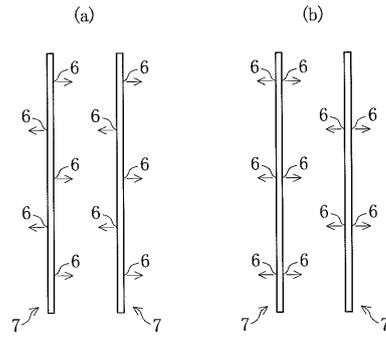
【図5】



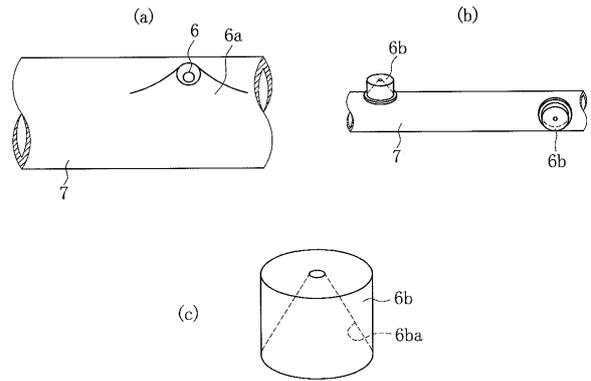
【図6】



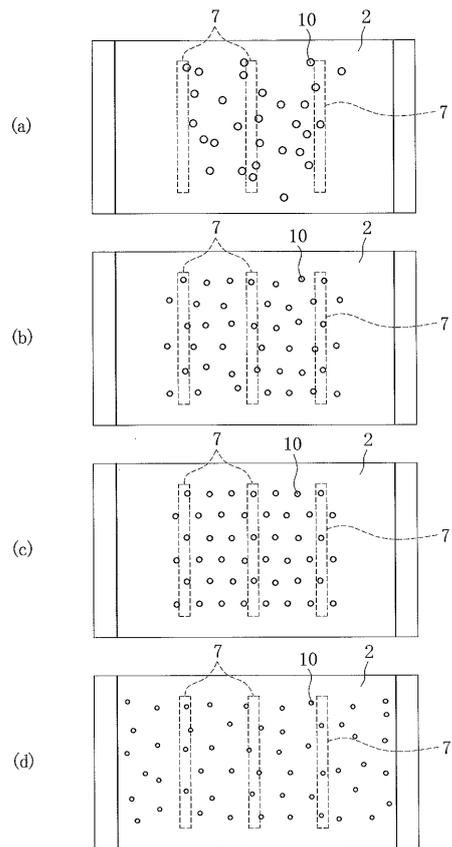
【図3】



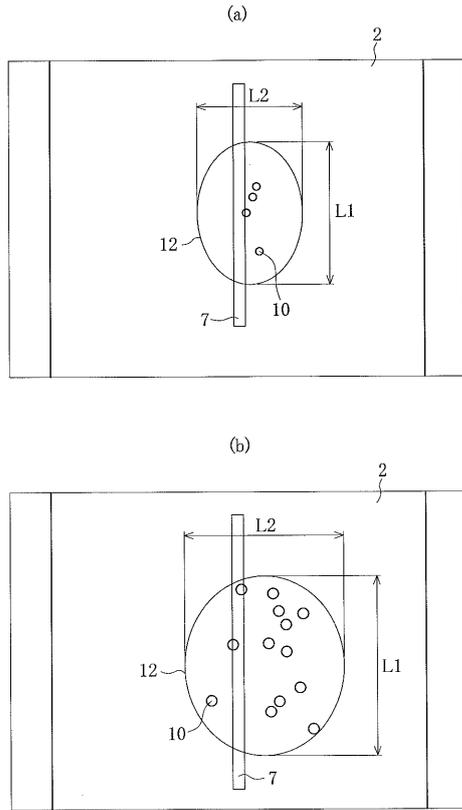
【図4】



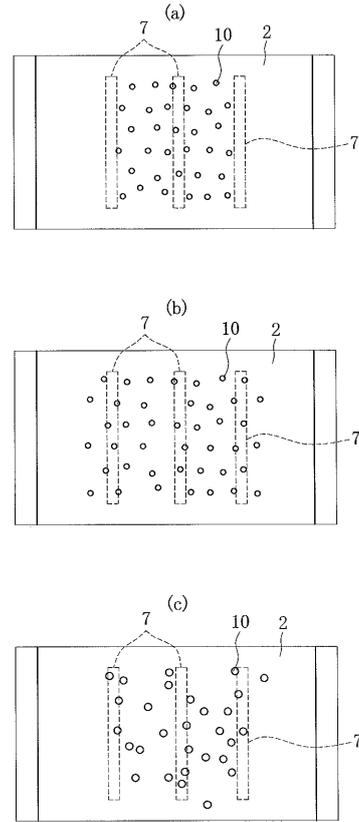
【図7】



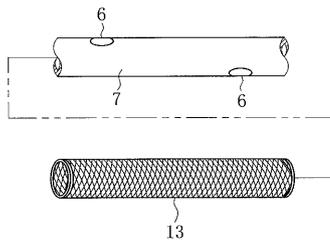
【 図 8 】



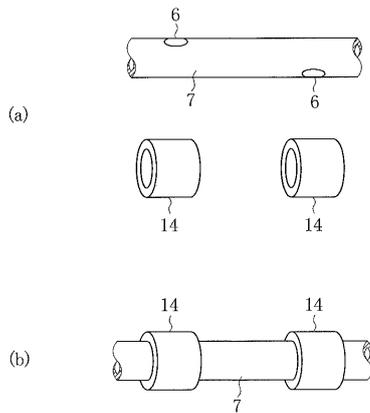
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

| | | | | |
|--------------|------|-----------|---------|------|
| (51) Int.Cl. | | | F I | |
| E 0 3 B | 3/04 | (2006.01) | E 0 3 B | 3/04 |
| C 0 2 F | 3/06 | (2006.01) | C 0 2 F | 3/06 |

- (72)発明者 乾 真規
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 新里 英幸
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 井上 隆之
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 柳本 洋一
大阪府泉大津市なぎさ町6番1号 株式会社ナガオカ内
- (72)発明者 大岩 忠男
大阪府泉大津市なぎさ町6番1号 株式会社ナガオカ内
- (72)発明者 三村 等
大阪府泉大津市なぎさ町6番1号 株式会社ナガオカ内

審査官 中村 泰三

- (56)参考文献 特開2012-246711(JP,A)
実開昭58-137409(JP,U)
実開昭51-059966(JP,U)
特開平07-289813(JP,A)
特開昭58-045708(JP,A)
特開2000-186351(JP,A)
特開2013-075268(JP,A)
特開2013-181371(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|---------|-----------------|
| B 0 1 D | 2 4 / 0 0 - 4 6 |
| B 0 1 D | 2 9 / 6 2 - 6 6 |
| B 0 1 D | 3 5 / 0 2 - 1 6 |
| E 0 3 B | 3 / 0 4 |
| C 0 2 F | 3 / 0 6 |