(19)日本国特許庁(JP)　　(12)公開特許公報(A)　　(11)公開番号
特開2023-65480
(P2023-65480A)
(43)公開日　令和5年5月12日(2023.5.12)

(51)国際特許分類			FI		
Ｂ０１Ｄ	*21/18*	*(2006.01)*	Ｂ０１Ｄ	21/18	Ｋ
Ｂ０１Ｄ	*21/24*	*(2006.01)*	Ｂ０１Ｄ	21/24	Ｇ
			Ｂ０１Ｄ	21/24	Ｈ

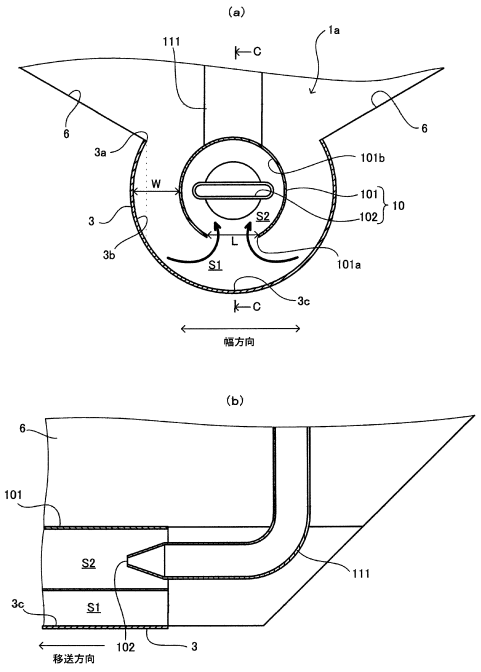
審査請求　有　請求項の数　3　　ＯＬ　（全16頁）

(21)出願番号　特願2023-22348(P2023-22348)
(22)出願日　令和5年2月16日(2023.2.16)
(62)分割の表示　特願2019-48133(P2019-48133)の分割
原出願日　平成31年3月15日(2019.3.15)

(71)出願人　508165490
アクアインテック株式会社
静岡県菊川市東横地３３１１－１
(74)代理人　100107102
弁理士　吉延 彰広
(74)代理人　100172498
弁理士　八木 秀幸
(74)代理人　100164242
弁理士　倉澤 直人
(72)発明者　増田 智也
静岡県掛川市伊達方１１６２番地の１
アクアインテック株式会社内
(72)発明者　米山 和彦
静岡県掛川市伊達方１１６２番地の１
アクアインテック株式会社内

(54)【発明の名称】　移送システム

(57)【要約】　（修正有）
【課題】移送性能の高い安価な移送システムを提供する。
【解決手段】受け入れた汚水に含まれている砂が沈降する底部１ａにおいて、底面３ｃに堆積した砂を移送方向に移送する移送システムであって、移送方向に沿って延在し、底面３ｃから離間した開口１０１ａが下部に設けられた中空状の空間形成部材１０１と、空間形成部材１０１の内周面１０１ｂによって画定された内部空間Ｓ２に流体を吐出する吐出口１０２とを備え、内部空間Ｓ２は、移送方向の上流側よりも移送方向の下流側の方が、移送方向と直交する断面積が大きいものである。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
受け入れた汚水に含まれている混入物が沈降する底部において、底面に堆積した該混入物を移送方向に移送する移送システムであって、
前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の空間形成部材と、
前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、
前記内部空間は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、前記移送方向と直交する断面積が大きいものであることを特徴とする移送システム。
【請求項２】
前記底部に形成され、前記移送方向に延在するトラフを備え、
前記空間形成部材は、前記トラフによって画定された溝に配置されて該トラフとは距離をあけて該トラフに対向した対向部分を有するものであり、
前記対向部分と前記トラフとの間の最短距離は、前記移送方向にわたって略一定であることを特徴とする請求項１記載の移送システム。
【請求項３】
前記開口は、前記移送方向にわたって前記底面と略一定の離間距離をあけ、該底面に対向していることを特徴とする請求項１または２記載の移送システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、受け入れた液体に含まれている混入物が沈降する底部において、底面に堆積した混入物を移送方向に移送する移送システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
下水処理施設には、沈砂池および沈殿池等の固液分離設備が配置されている。沈砂池は、下水または雨水などの汚水を受け入れ、その汚水に含まれている砂を沈降させ、底面に堆積した砂を集砂ピットまで移送し、集砂ピットに集まった砂を揚砂ポンプによって除去するものである。また、沈殿池は、沈砂池で砂が除去された汚水を受入れ、受け入れた汚水に含まれている汚泥を沈降させ、底面に堆積した汚泥を汚泥ピットまで移送し、汚泥ピットに集まった汚泥を汚泥ポンプによって除去するものである。さらに、下水処理施設以外においても様々な固液分離設備が用いられている。例えば、工場排水に含まれている金属粉等を所定の集積部まで移送し、集めた金属粉をポンプ等によって除去する設備や、ダム湖等の貯水池に流入した土砂等を所定の集積部まで移送し、集めた土砂等をポンプ等によって除去する設備などもある。以下、汚水等に含まれている砂や汚泥、工業排水に含まれている金属粉、あるいは貯水池に水とともに流入する土砂等、固液分離設備によって液体から分けられる固体を混入物と称することがある。
【０００３】
固液分離設備において混入物を集積部に向けて移送する移送システムとして、移送方向上流側に設けた吐出口から、堆積した混入物に向けて流体を吐出することによって混入物を移送しようとするものが知られている。この移送システムでは、せっかく堆積した混入物が、吐出した流体によって巻き上がってしまうことがある。一方、混入物の巻き上がりを抑えるため、吐出口から吐出する流体の量を減少させると、混入物を十分に移送することができない虞が生じてしまう。これに対し、下方に開口が設けられた空間形成部材と、その空間形成部材によって形成された空間内に流体を吐出する吐出口とを備えることで、巻き上がりを抑えつつ混入物を移送する移送システムが提案されている（例えば、特許文献１等参照）。この移送システムにおいて、吐出口から空間形成部材の内部空間内に流体を吐出すると、空間形成部材の内と外とで圧力差が生じ、底面に堆積した混入物が、開口から内部空間内に吸い込まれる。さらに、その内部空間内では、吸い込まれた混入物が、

流体の流れによって移送方向下流側に移動し、集積部まで移送される。内部空間内を移動する混入物は、圧力差が生じている部分では、空間形成部材の外に出にくいので、空間形成部材の外に漏れ出て混入物が巻き上がってしまうことが抑制される。したがって、混入物の巻き上がりを抑えながら混入物を移送することができる。集積部まで移送された混入物は、例えばポンプなどの除去手段によって集積部から除去される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１４－０２４０５５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、移送方向の下流側では、移送方向の上流側と比較して内部空間内の流体の流れが弱まりやすいため、空間形成部材の内と外の間の圧力差が減少してしまうことがある。このため、開口から内部空間に吸い込まれた混入物が、下流側では開口から空間形成部材の外に漏れ出やすい。特許文献１に開示された移送システムは、内部空間内の流体の流れを移送方向の下流まで維持するために、移送方向の上流端に設けられた上流吐出口とは別に、空間形成部材の途中に２つの中間吐出口を設けている。中間吐出口を設けた場合、上流吐出口まで流体を送るための配管に加え、中間吐出口まで流体を送るための配管が中間吐出口の数に応じた分だけ必要になるため、移送システムが高価になってしてしまうという問題があった。また、上流吐出口と中間吐出口の両方から同時に流体を供給する場合には、吐出口に流体を供給するためのポンプを複数設けるかポンプを大型化する必要が生じるため、移送システムがさらに高価になってしまうという問題があった。

【０００６】

本発明は上記事情に鑑み、移送性能の高い安価な移送システム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】

【０００７】

上記目的を解決する本発明の移送システムは、受け入れた液体に含まれている混入物が沈降する底部において、底面に堆積した混入物を移送方向に移送する移送システムであって、

前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の空間形成部材と、

前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、

前記内部空間は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、前記移送方向と直交する断面積が大きいものであることを特徴とする。

【０００８】

また、この移送システムにおいて、前記底部に形成され、前記移送方向に延在するトラフを備え、

前記空間形成部材は、前記トラフによって画定された溝に配置されて該トラフとは距離をあけて該トラフに対向した対向部分を有するものであり、

前記対向部分と前記トラフとの間の最短距離は、前記移送方向にわたって略一定であってもよい。

【０００９】

さらに、この移送システムにおいて、前記開口は、前記移送方向にわたって前記底面と略一定の離間距離をあけ、該底面に対向していてもよい。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、移送性能の高い安価な移送システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の一実施形態に相当する移送システムが配置された沈砂池を上方から見た平面図である。
【図２】図１に示す沈砂池のＡ－Ａ断面図である。
【図３】（ａ）は、図２におけるＢ－Ｂ断面図であり、（ｂ）は、同図（ａ）におけるＣ－Ｃ断面図である。
【図４】移送装置を下方から見た下面図である。
【図５】（ａ）は、第２実施形態の移送システムが配置された沈砂池を上方から見た、図１と同様の平面図であり、（ｂ）は、同図（ａ）に示す沈砂池のＤ－Ｄ断面図である。
【図６】第２実施形態の移送装置を下方から見た下面図である。
【図７】第２実施形態の空間形成部材の上流端と下流端とを重ねて示した左側面図である。
【図８】第３実施形態の移送装置を下方から見た図６と同様の下面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。本実施形態の説明では、本発明の移送システムを沈砂池に設けた例を用いる。沈砂池は、下水処理施設の上流側に配置され、下水または雨水などの汚水に含まれる砂を沈降させた後、沈降させた砂を集砂ピットに移動させて汚水から取り除くものである。
【００１３】
図１は、本発明の一実施形態に相当する移送システムが配置された沈砂池を上方から見た平面図である。また、図２は、図１に示す沈砂池のＡ－Ａ断面図である。
【００１４】
図１に示すように、沈砂池１は、除塵機２と、トラフ３と、集砂ピット４と、ポンプ井５と、移送装置１０とを備えた平面視長方形状の池である。このトラフ３と移送装置１０とが移送システムの一例に相当する。以下、沈砂池１の長辺方向を長手方向と称し、短辺方向を幅方向と称することがある。図１に示す沈砂池１は、図の右側から汚水を受け入れる。この汚水は、液体の一例に相当する。受け入れた汚水は図の左側に向かってゆっくりと流れていく（図１および図２に示す直線の矢印参照）。すなわち、沈砂池の長手方向が汚水の流れの方向になり、図１および図２では図の右側が上流側になり左側が下流側になる。また、図１および図２における左方向が移送装置１０による砂の移送方向になる。
【００１５】
除塵機２は、沈砂池１に流れ込んできた汚水に混入している大きなし渣を除去するためのものであり、トラフ３よりも上流側に設置されている。除塵機２は、無端チェーン２１と、その無端チェーン２１に間隔をあけて取り付けられた複数のレーキ２２と、下方部分が水中に没した濾過スクリーン２３とを有する。無端チェーン２１は、沈砂池１の幅方向両側それぞれに斜めに起立した状態で設けられたものであり、図２に示すように、地上側スプロケット２１１と池底側スプロケット２１２に巻きかけられている。地上側スプロケット２１１は不図示のモータに接続されている。そのモータを駆動することで無端チェーン２１は、地上側スプロケット２１１と池底側スプロケット２１２の間を回動する。無端チェーン２１が回動すると、レーキ２２は水中を出入りする。濾過スクリーン２３は、無端チェーン２１の下流側に配置されている。この濾過スクリーン２３は、上下方向に延びるバーが所定間隔（例えば、７５ｍｍ）で並べられたものであり、所定間隔以上の大きさのし渣の通過を遮る。濾過スクリーン２３で遮られたし渣は、レーキ２２によって掻き揚げられ、掻き揚げられたし渣は、地上側で不図示のベルトコンベア等の運搬手段に載せられる。
【００１６】
集砂ピット４は、沈砂池１の下流側に設けられている。この集砂ピット４には、沈砂池１の底部１ａに沈降した砂が集められる。本実施形態における砂は、混入物の一例に相当

し、集砂ピット４は集積部の一例に相当する。集砂ピット４の内部には、揚砂ポンプ４１が設けられている。この揚砂ポンプ４１は、集砂ピット４の底近傍に配置されており、集砂ピット４に集められた砂を沈砂池１の外部に搬送するものである。揚砂ポンプ４１には揚砂管４２が接続されている。揚砂ポンプ４１によって吸引された砂は、この揚砂管４２を通して沈砂池１の外部に送られる。

【００１７】

ポンプ井５は、砂が取り除かれた汚水が貯留されるものである。ポンプ井５は、沈砂池１の最も下流側に配置されている。また、図２に示すように、ポンプ井５の底が沈砂池１における最深部となっている。ポンプ井５の内部には、揚水ポンプ５１が設けられている。この揚水ポンプ５１は、ポンプ井５に貯留された汚水を沈砂池１の外部に排出するものである。揚水ポンプ５１には揚水管５２が接続されている。揚水ポンプ５１によって吸引された汚水は、この揚水管５２を通して不図示の沈殿池に送られる。図２には汚水の水面ＷＬも示されている。なお、この水面ＷＬの位置は、沈砂池１へ流れ込む汚水の量によって、トラフ３の底面３ｃ（図３（ａ）参照）からの高さが例えば１ｍ以上５ｍ以下の範囲で変化する。

【００１８】

トラフ３は、除塵機２と集砂ピット４の間に設けられている。すなわち、トラフ３は、除塵機２よりも下流側であって、集砂ピット４よりも上流側に設けられている。このトラフ３は、沈砂池１の底部１ａ（図２参照）に設けられている。底部１ａには、底部傾斜面６が設けられ、底部傾斜面６につながるようにトラフ３が設けられている。沈砂池１に流れ込んだ汚水中の砂は、底部１ａに向かって沈降する。

【００１９】

図１に示すように、トラフ３は、沈砂池１の幅方向中央に設けられ、除塵機２よりも下流側となる位置から所定方向に延在している。すなわち集砂ピット４に向かって延在したものである。本実施形態のトラフ３の全長は２０ｍである。トラフ３の下流端は集砂ピット４に接続されている。沈砂池１の底部１ａに向かって沈降してきた砂は、吐出口１０２から吐出される水の流れによって集砂ピット４まで移送される。

【００２０】

移送装置１０は、空間形成部材１０１と吐出口１０２とを備えている。空間形成部材１０１と吐出口１０２は、トラフ３によって画定された溝Ｓ１（図３参照）に配置されている。空間形成部材１０１は、トラフ３に沿って延在したものである。空間形成部材１０１の全長はトラフ３の全長とほぼ同じであるが、トラフ３に対し下流側にずらして配置されているため、空間形成部材１０１の下流端は集砂ピット４に少し突出している。空間形成部材１０１の延在方向は、砂の移送方向でもある。空間形成部材１０１は、その延在方向における７ｍおきにトラフ３の幅方向に架け渡された支持板部材９１によって支持されている。この支持板部材９１の幅方向両端は底部傾斜面６に固定されており、幅方向の中央部分には空間形成部材１０１が固定されている。

【００２１】

図２に示すように、給水管１１１は、沈砂池１よりも上方から沈砂池１の底部１ａに向かって延在し、先端部分が下流に向かって折れ曲がっている。給水管１１１の先端は、内部空間Ｓ２内に入り込んでいる。吐出口１０２は、給水管１１１の先端に形成されている。移送装置１０の構成については後に詳述する。

【００２２】

図３（ａ）は、図２におけるＢ－Ｂ断面図である。この図３（ａ）では図の左右方向が幅方向になり、図の奥側から図の手前側に向かう方向が移送方向になる。

【００２３】

図３（ａ）には、底部１ａに設けられた、底部傾斜面６の下部、トラフ３、移送装置１０、および給水管１１１が示されている。図３（ａ）に示すように、底部傾斜面６は、トラフ３の幅方向両側に設けられている。底部傾斜面６は、トラフ３の縁に接続し、そのトラフ３の縁に向かうに従って下方に向かって傾斜している。本実施形態における底部傾斜

面６の傾斜角度は３５度である。この底部傾斜面６は、コンクリート製のものであり、集砂ピット４（図１参照）と除塵機２（図１参照）の間で長手方向に延在している。なお、底部傾斜面６の傾斜角度は、３０度以上６０度以下が好ましい。底部傾斜面６を３０度以上にすることで、底部傾斜面６に向かって沈降してくる砂は、底部傾斜面６を滑り落ちやすくなり、滑り落ちた砂はトラフ３の底面３ｃに堆積する。その底面３ｃに堆積した砂は、後述するように移送装置１０によって集砂ピット４に向かって移送される。従って、底部１ａに向かって沈降した砂の殆どを移送装置１０で移送することができる。一方、６０度を超える角度では、沈砂池１の容積が小さくなり、沈砂池１が受け入れ可能な汚水が少なくなってしまう。

【００２４】

トラフ３は、図３（ａ）に示すように、３／４円弧の断面形状をしている。このトラフ３は、ステンレス製の板材を曲げ加工することによって形成されたものである。ただし、トラフ３は、他の材質の板材を加工したものであってもよく、射出成形や押出成形して作製したものであってもよく、底部傾斜面６と一体にコンクリートで形成されたものであってもよい。また、トラフ３の断面形状は円弧状に限られず、Ｕ字状やＶ字状等であってもよい。図３（ａ）に示すトラフ３は、内径３５６ｍｍの円筒体の上方（水面ＷＬ側）１／４を切り欠いた形状のものであり、上方に向かって開口している。以下、上方に向かって開口している部分をトラフ３の上方開口３ａと称する。トラフ３によって画定された溝Ｓ１のうち、上端の上方開口３ａにつながる上側部分は、上方開口３ａに近づくほど狭くなっている。すなわち、トラフ３の上方開口３ａは、トラフ３の延在方向に直交する幅方向に絞られた開口である。

【００２５】

沈砂池１に流れ込んだ汚水に含まれている砂は、汚水が下流側へ流れていく課程において底部１ａに向かって沈降していく。底部１ａに沈降してきた砂のうち、底部傾斜面６に沈降した砂は、底部傾斜面６に沿ってトラフ３に向かって滑り落ち、トラフ３の上方開口３ａから溝Ｓ１に入り込んでトラフ３の底面３ｃに堆積する。つまり、底部１ａに沈降してきた砂は、まずは溝Ｓ１に集められる。

【００２６】

図３（ａ）に示す空間形成部材１０１は、円弧の断面形状をしたものである。この空間形成部材１０１は、下底の長さが上底の長さよりほんの少し長く、高さの高い台形をした板厚４ｍｍのステンレス製の平板材を、断面が円弧状になるように成形したものである。なお、成形前に下底であった部分が空間形成部材１０１の下流端になり、成形前に上底だった部分は空間形成部材１０１の上流端になる。ただし、空間形成部材１０１は、他の材質の板材を加工したものであってもよく、射出成形や押出成形して作製したものであってもよい。また、空間形成部材１０１の断面形状は、下辺幅方向中央部が開口した矩形状等であってもよい。本実施形態の空間形成部材１０１は、内径１５６ｍｍの円筒体の下方（底面３ｃ側）を切り欠いた形状のものであり、下部に開口１０１ａが設けられている。すなわち、空間形成部材１０１に形成された開口１０１ａは、溝Ｓ１に配置され、トラフ３の底面３ｃに対向している。この開口１０１ａは、溝Ｓ１に集められた砂を、空間形成部材１０１の内周面１０１ｂによって画定された内部空間Ｓ２に吸い込む吸込口として機能する。図３（ａ）には、開口幅Ｌを有する開口１０１ａが示されている。開口幅Ｌは、移送方向の上流側よりも下流側の方が狭くなっている。この開口幅Ｌについては後述する。開口１０１ａは、トラフ３の底面３ｃから離間している。空間形成部材１０１は、溝Ｓ１内を仕切るものであって、下端にある開口１０１ａより上の部分が閉塞した内部空間Ｓ２を形成するものである。空間形成部材１０１の上端は閉じている。また、空間形成部材１０１は、円弧状であるので、上側部分の外周面は下方へ向かって傾斜している。この空間形成部材１０１の上側部分の外周面にも砂が沈降してくるが、円弧状であるため砂が堆積しにくい。空間形成部材１０１に向かって沈降してきた砂は、円弧状の外周面をつたって、トラフ３の底面３ｃ側に流れ落ちやすくなる。また、空間形成部材１０１の内周面１０１ｂも円弧状をしているので、内部空間Ｓ２は、開口１０１ａにつながる下側部分が、そ

の開口１０１ａに近づくほど狭くなっている。
【００２７】
空間形成部材１０１の径方向の中心位置は、トラフ３の径方向の中心位置とほぼ一致している。したがって、トラフ３の内周面３ｂと空間形成部材１０１の外周面の隙間Ｗは、９６ｍｍ以上が確保されている。ただし、空間形成部材１０１の径方向の中心位置とトラフ３の径方向の中心位置を異ならせてもよい。異ならせる場合、上述の濾過スクリーン２３（図１参照）を通過してしまう混入物の最大長（ここでは濾過スクリーン２３の目幅であって７５ｍｍ）よりも、トラフ３と空間形成部材１０１の隙間Ｗが広くなるように配置することが好ましい。上流側の濾過スクリーン２３の目幅よりも隙間Ｗを広くすることで、濾過スクリーン２３を通過した混入物が、隙間Ｗを通れずにトラフ３と空間形成部材１０１の間に詰まってしまうことを防止できる。
【００２８】
内部空間Ｓ２には、その内部空間Ｓ２に流体を吐出する吐出口１０２が配置されている。この吐出口１０２は、直径５０ｍｍのパイプ状の給水管１１１の先端を扁平につぶして形成された長孔形状のものである。吐出口１０２の横方向（トラフ幅方向）の最大開口長は６０ｍｍである。吐出口１０２をこのような扁平な形状にすることで、真円の形状のものよりも、吐出される水の流速を高めることができる。
【００２９】
図３（ｂ）は、同図（ａ）におけるＣ－Ｃ断面図である。この図３（ｂ）では図の左右方向がトラフ３の延在方向になり、図の右側が上流側（除塵機２側）になり左側が下流側（集砂ピット４側）になる。
【００３０】
図３（ｂ）に示すように、給水管１１１の先端部分は、空間形成部材１０１と平行に延びている。また、給水管１１１の先端は、内部空間Ｓ２内に入り込んでいる。給水管１１１には、沈殿池に貯留された水を不図示のポンプでくみ上げたものが供給される。この供給される水は、流体の一例に相当する。なお、この水は、沈殿池以外の池から汲み上げられたものでもよく、水道水であってもよい。また、この水に気体を混合したものを給水管１１１に供給してもよい。ただし、気体の割合が多すぎると吐出した気体混合水の流れが弱まりやすいので、気体混合水を用いる場合でも気体の割合は少ない方が好ましい。本実施形態では、吐出口１０２から吐出される水の吐出圧力は０．０９ＭＰａで、噴射水量は毎分１５００リットルである。吐出圧力は０．０５ＭＰａ以上０．３ＭＰａ以下であればよく、噴射水量は空間形成部材１０１の長さに応じて適宜調整すればよい。また、水の吐出流速は、８ｍ／ｓｅｃ以上が好ましい。給水管１１１に供給された水は、給水管１１１の先端にある吐出口１０２から、移送方向に向かって吐出される。すなわち、吐出口１０２からは、略水平方向に水が吐出される。なお、吐出口１０２は、内部空間Ｓ２に水を吐出できる範囲であれば内部空間Ｓ２の外に配置されていてもよく、例えば空間形成部材１０１の上流端を含む面上に配置されていてもよい。
【００３１】
吐出口１０２から内部空間Ｓ２に水が吐出されることで、空間形成部材１０１の内（内部空間Ｓ２）と外とで圧力差が生じ、底面３ｃに堆積した砂は、図３（ａ）に示す曲線の矢印のように、開口１０１ａから空間Ｓ２内に吸い込まれる。さらに、その内部空間Ｓ２内では、吸い込まれた砂が、吐出口１０２から吐出された水の流れによって集砂ピット４側に向かって移動する。従って、空間形成部材１０１は、内部空間Ｓ２に吸い込まれた砂が、吐出口１０２から流体が吐出されることで水の吐出方向下流側に向かって移動する経路として機能する。図３（ａ）に示すように、開口１０１ａは、空間形成部材１０１の延在方向に直交する方向（トラフ幅方向）に絞られた開口であって、内部空間Ｓ２はその開口１０１ａから拡がった空間である。このように開口１０１ａが絞られた開口であることによって、内部空間Ｓ２内において移送されている砂が、内部空間Ｓ２内から外に出にくくなる。また、内部空間Ｓ２内における水の流れを維持しやすくなり、砂を遠くまで移動させることができる。

【００３２】
図４は、移送装置を下方から見た下面図である。この図４では、図の右側が上流側になり、図の左側が下流側になる。
【００３３】
図４に示すように、空間形成部材１０１の下方には、移送方向と直交する方向に開口幅Ｌを有する開口１０１ａが形成されている。開口１０１ａの開口幅Ｌは、移送方向の上流端では幅広のＬ１であり、移送方向の下流端ではＬ１よりも狭いＬ２である。本実施形態では、上流端における開口１０１ａの開口幅Ｌ２は８０ｍｍであり、下流端における開口１０１ａの開口幅Ｌ１は４０ｍｍである。本実施形態の開口１０１ａは、移送方向下流側に向かうに従って徐々に開口幅Ｌが狭くなっている。換言すれば、開口１０１ａは、吐出口１０２から移送方向に沿って離れるに従って徐々に開口幅Ｌが狭くなっている。ただし、開口幅Ｌは、段階的に狭くなっていてもよい。すなわち、開口１０１ａが階段状をしていてもよい。また、開口幅Ｌは、移送方向に沿って離れるに従って徐々に間隔が狭くなる部分と、段階的に狭くなる部分とが混在していてもよい。
【００３４】
上述したように、吐出口１０２から内部空間Ｓ２に水が吐出されることで、空間形成部材１０１の内と外の間で圧力差が生じるが、吐出口１０２から移送方向に沿って離れるにしたがって、吐出された水の流速は弱まりやすく、それにともない圧力差も減少しやすい。本実施形態の移送装置１０によれば、移送方向の下流側において、空間形成部材１０１の内と外の間の圧力差が減少したとしても、その下流側では開口幅Ｌが狭くなっているので、内部空間Ｓ２内にある混入物は、開口１０１ａから漏れ出にくい。これにより、一つの吐出口１０２によって砂を長い距離移送できるので、空間形成部材１０１の延在方向の長さが長い場合であっても吐出口１０２の数を増加する必要性が減少し、移送システムを安価に構築することができるようになる。なお、上流側の開口幅Ｌ１に対して下流側の開口幅Ｌ２は、０．８倍以下０．３倍以上にすることが望ましい。０．８倍を超えると、下流側で圧力差が減少したときに開口１０１ａから砂が漏れ出やすくなる。一方、０．３倍よりも小さいと、開口１０１ａが狭くなりすぎて、沈砂池１の下流側において底面３ｃ(図３参照)に堆積している砂を吸い込めなくなる虞がある。
【００３５】
また、沈砂池１では、受け入れた汚水に含まれている砂の多くは、沈砂池１の上流側で沈降していく。本実施形態では、移送装置１０における移送方向が沈砂池１における汚水の流れ方向と一致しているので、開口幅Ｌが広い上流側では多くの砂が溝Ｓ１に沈降し、逆に下流側では溝Ｓ１に沈降する砂は少ない。すなわち、沈降する砂の量が多い上流側では、開口幅Ｌが広いので短時間で多くの砂を吸い込める。これにより、砂の移送を短時間で完了できるといった効果もある。なお、移送装置１０における移送方向と沈砂池１における汚水の流れ方向は多少異なっていてもよい。
【００３６】
以上説明した沈砂池１からは、受け入れた液体に含まれている混入物が所定の流下方向に流下している間に沈降する底部において、底面に堆積した混入物を移送方向に移送する移送システムであって、
前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の空間形成部材と、
前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、
前記開口は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、開口幅が狭いものであり、
前記移送方向は、前記流下方向に沿った方向であることを特徴とする移送システムといった概念を導き出すことができる。
【００３７】
また、以上説明した沈砂池１からは、受け入れた液体に含まれている混入物が所定の流

下方向に流下している間に沈降する底部において、底面に堆積した混入物を移送方向に移送する移送システムであって、
前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の空間形成部材と、
前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、
前記開口は、前記流下方向の上流側よりも該流下方向の下流側の方が、開口幅が狭いものであることを特徴とする移送システムといった概念も導き出すことができる。

【００３８】

次に、第２実施形態の移送システムについて説明する。これより後の説明では、これまで説明した構成要素の名称と同じ名称の構成要素には、これまで用いた符号を付して説明し、重複する説明は省略することがある。

【００３９】

図５（ａ）は、第２実施形態の移送システムが配置された沈砂池を上方から見た、図１と同様の平面図であり、図５（ｂ）は、同図（ａ）に示す沈砂池のＤ－Ｄ断面図である。これらの図５（ａ）および図５（ｂ）でも図の右側が上流側になり左側が下流側になる。なお、除塵機およびポンプ井は、先の実施形態と同一の構成であるため図示省略している。

【００４０】

図５に示す沈砂池１は、図１に示す沈砂池１とはトラフ３および空間形成部材１０１の形状が異なる。トラフ３は、ステンレス製の板材を曲げ加工することによって形成した断面が円弧状をしたものである。ただし、先の実施形態と同様に、トラフ３は、他の材質を用いたものであってもよく、他の方法で作製されたものであってもよく、円弧以外の断面形状をしたものであってもよい。図５（ａ）に示すように、第２実施形態のトラフ３は、移送方向の下流側に向かうに従って内径が大きくなっている。このトラフ３の内径は、最も小径の部分（上流端）で３５６ｍｍであり、最も大径の部分（下流端）では５１２ｍｍである。なお、トラフ３の内径は、後述する空間形成部材１０１の外周面の径に合わせて適宜設定すればよい。

【００４１】

空間形成部材１０１は、板厚４ｍｍのステンレス製の板材を、断面が円弧状になるように成形したものである。ただし、先の実施形態と同様に、空間形成部材１０１は、他の材質を用いたものであってもよく、他の方法で作製されたものであってもよく、円弧以外の断面形状をしたものであってもよい。空間形成部材１０１は、移送方向の下流側に向かうに従って内径が大きくなっている。従って、内部空間Ｓ２（図７参照）は、移送方向の上流側よりも移送方向の下流側の方が、移送方向と直交する断面積が大きくなっている。この第２実施形態の空間形成部材１０１は、移送方向の下流側に向かうに従って径方向全体が拡がっていく形状をしているが、幅方向を維持したまま高さ方向のみに拡がっていく形状であってもよく、高さ方向を維持したまま幅方向のみに拡がっていく形状であってもよい。さらに、空間形成部材１０１は、段階的に断面積が大きくなっていくものであってもよい。加えて、空間形成部材１０１は、移送方向の下流側に向かうに従って断面積が大きくなっていく部分と、段階的に断面積が大きくなっていく部分とが混在したものであってもよい。移送方向の下流側の断面積を大きくすることで、その下流側における内部空間Ｓ２の容積が大きくなり、多くの混入物を内部空間Ｓ２に保持することができる。従って、移送方向の下流側において内部空間Ｓ２にある砂が開口１０１ａ（図７参照）から漏れ出てしまうことを抑制できる。また、移送方向の下流側では、吐出口１０２から吐出された流体によって生じた流れの中心から空間形成部材１０１の内周面３ｂ（図７参照）が離間し、その流れが内周面３ｂによって阻害されにくくなるので、内部空間Ｓ２の流体の流れが弱まりにくくなる。このため、内部空間Ｓ２にある砂が開口１０１ａから漏れ出てしまうことがより抑制される。この実施形態における空間形成部材１０１の内径は、最も小径の部分（上流端）で１５６ｍｍであり、最も大径の部分（下流端）では３１２ｍｍである。

上流側の断面積に対して下流側の内径は、１．２倍以上３倍以下にすることが望ましい。１．２倍よりも少ないと、開口１０１ａから砂が漏れ出てしまうこと抑制する作用が十分に得られない。一方、３倍を超えると材料費が高くなる上に空間形成部材１０１の作製が困難になる。

【００４２】

この空間形成部材１０１は、この空間形成部材１０１は、高さの高い台形をした板厚４ｍｍのステンレス製の平板材を、断面が円弧状になるように成形したものである。ただし、先の実施形態と同様に、空間形成部材１０１は、他の材質を用いたものであってもよく、他の方法で作製したものであってもよい。空間形成部材１０１の径方向の中心１０１ｃは、下流側にむかうに従ってトラフ３の底面３ｃ(図７参照)から離間するように少し上方に傾斜している。こうすることで、後述するように、空間形成部材１０１の開口１０１ａ(図７参照)とトラフ３の底面３ｃとの離間距離を、移送方向にわたって略一定にすることができる。

【００４３】

図６は、第２実施形態の移送装置を下方から見た下面図である。この図６でも、図の右側が上流側になり、図の左側が下流側になる。

【００４４】

図６に示すように、空間形成部材１０１の下方には、移送方向と直交する方向に開口幅Ｌを有する開口１０１ａが形成されている。先の実施形態と同様に、開口１０１ａの開口幅Ｌは、移送方向の上流端では幅広のＬ１であり、移送方向の下流端ではＬ１よりも狭いＬ２である。空間形成部材１０１の上流端における開口１０１ａの開口幅Ｌ２は、８０ｍｍであり、下流端における開口１０１ａの開口幅Ｌ１は４０ｍｍである。この開口１０１ａは、先の実施形態と同様に、移送方向下流側に向かうに従って徐々に開口幅Ｌが狭くなっているが、段階的に狭くなっていてもよく、徐々に狭くなっていく部分と段階的に狭くなっていく部分とが混在していてもよい。この開口１０１ａによって、第２実施形態においても先の実施形態と同様の効果が生じる。

【００４５】

図７は、第２実施形態の空間形成部材の上流端と下流端とを重ねて示した左側面図である。この図７では、空間形成部材の上流端は実線で示されており、空間形成部材の下流端は細い二点鎖線で示されている。また、図７では、図の左右方向が幅方向になり、図の奥側から図の手前側に向かう方向が移送方向になる。

【００４６】

空間形成部材１０１のうち、溝Ｓ１にある部分は、トラフ３とは距離をあけてトラフ３に対向している。以下、空間形成部材１０１のうち、トラフ３に対向している部分を対向部分１０１ｄと称する。なお、この第２実施形態では、対向部分１０１ｄは、空間形成部材１０１のうち、トラフ３の上方開口３ａよりも下方に位置する部分である。図７に示すように、空間形成部材１０１の上流端では、対向部分１０１ｄとトラフ３との隙間Ｗにおける最短距離はＷ１である。また、下流端では、対向部分１０１ｄとトラフ３との隙間Ｗにおける最短距離はＷ２である。この第２実施形態では、これらのＷ１とＷ２の距離は同一である。空間形成部材１０１の外周面の径とトラフ３の内径は、隙間Ｗが移送方向にわたって（空間形成部材１０１の全長で）同一になるように設定されている。なお、対向部分１０１ｄとトラフ３の間の最短距離は、移送方向にわたって完全に同一でなくともよい。換言すれば、対向部分１０１ｄとトラフ３の間の最短距離は、移送方向にわたって略同一であればよい。仮に、空間形成部材１０１の外周面の径が下流側で大きくなり、トラフ３の内径は上流側から下流側まで一定であったとすると、対向部分１０１ｄとトラフ３の内周面３ｂの隙間Ｗは下流側で狭くなっていき、下流端近傍では接触してしまう。隙間Ｗが狭いと、そこに混入物が詰まってしまう虞がある。対向部分１０１ｄとトラフ３との最短距離を一定にすることで、混入物が詰まってしまうことを抑制できる。一方、隙間Ｗが広くなりすぎてしまうと、大きな混入物が溝Ｓ１に入り込んで、図１に示した集砂ピット４まで移動し、揚砂ポンプ４１の吸込口が詰まってしまう虞がある。

【００４７】
　また、図７に示すように、空間形成部材１０１の上流端における、トラフ３の底面３ｃと空間形成部材１０１の開口１０１ａの離間距離はＨ１であり、空間形成部材１０１の下流端における、底面３ｃとの開口１０１ａの離間距離はＨ２である。離間距離Ｈ１と離間距離Ｈ２は同一の距離である。この第２実施形態では、空間形成部材１０１の中心１０１ｃ（図５参照）が、下流側にむかうに従って底面３ｃから離間するように、中心１０１ｃを少し上方に傾斜させている。この傾斜角度は、底面３ｃと開口１０１ａの離間距離が移送方向にわたって同一になるように設定されている。従って、開口１０１ａは、移送方向にわたって底面３ｃと一定の距離をあけ、底面３ｃに対向している。なお、底面３ｃと開口１０１ａの離間距離は、移送方向にわたって完全に同一でなくともよい。換言すれば、底面３ｃと開口１０１ａの離間距離は、移送方向にわたって略同一であればよい。底面３ｃと開口１０１ａの離間距離が長くなりすぎると、底面３ｃに堆積した砂を開口１０１ａから吸い込む作用が底面３ｃまで届かなくなってしまうことがある。吸い込む作用が底面３ｃまで届かないと、空間形成部材１０１の内と外の間で圧力差が生じても、底面３ｃに堆積した砂のうちの少なくとも一部は内部空間Ｓ２に吸い込めずに残留してしまう。逆に、底面３ｃと開口１０１ａの離間距離が短くなりすぎると、底面３ｃと開口１０１ａの間に、開口１０１ａに向かう砂の流れに対する抵抗が生じてしまい、砂を開口１０１ａから内部空間Ｓ２に吸い込む作用が弱まってしまう。底面３ｃと開口１０１ａの離間距離を一定にすることで、底面３ｃに堆積した砂を開口１０１ａから吸い込む作用を移送方向にわたって安定して発生させることができる。
【００４８】
　以上説明した第２実施形態の空間形成部材１０１では、下流側に向かう従って、開口幅Ｌは狭くなり、内部空間Ｓ２の断面積は大きくなる。これにより、移送方向下流側において内部空間Ｓ２にある砂が開口１０１ａからよりさらに漏れ出にくくなる。従って、砂をより長い距離移送できるようになるので、移送距離が長い場合であっても吐出口１０２の数を増加する必要性がさらに減少し、移送システムを安価に構築することができるようになる。
【００４９】
　次に、第３実施形態の移送システムについて説明する。第３実施形態の説明では、第２実施形態との違いを主に説明し、第２実施形態と重複する説明は省略することがある。
【００５０】
　図８は、第３実施形態の移送装置を下方から見た図６と同様の下面図である。この図８でも、図の右側が上流側になり、図の左側が下流側になる。
【００５１】
　図８に示す移送装置１０は、第２実施形態に示す移送装置１０とは空間形成部材１０１の形状が異なる。なお、この第３実施形態の沈砂池１は、移送装置１０を除いて、第２実施形態の沈砂池１と同一の構成をしているので移送装置１０以外の図面は省略する。図８に示すように、空間形成部材１０１の開口１０１ａは、移送方向にわたって同一の開口幅Ｌに形成されている。この空間形成部材１０１によって形成される内部空間Ｓ２は、第２実施形態と同様に、移送方向の上流側よりも移送方向の下流側の方が、移送方向と直交する断面積が大きくなっている。下流側の断面積を大きくすることで、断面積が移送方向にわたって同一の場合と比較して下流側における内部空間Ｓ２の容積が大きくなるので、下流側において多くの混入物を内部空間Ｓ２に保持したままにできる。これにより、内部空間Ｓ２にある砂が漏れ出にくくなり、一つの吐出口１０２によって砂を長い距離移送できるので、移送距離が長い場合であっても吐出口１０２の数を増加する必要性が減少する。従って、移送システムを安価に構築することができるようになる。
【００５２】
　この第３実施形態からは、受け入れた液体に含まれている混入物が沈降する底部において、底面に堆積した混入物を移送方向に移送する移送システムであって、
　前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の

空間形成部材と、
前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、
前記内部空間は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、前記移送方向と直交する断面積が大きいものであることを特徴とする移送システムといった概念を導き出すことができる。
【００５３】
また、この移送システムにおいて、前記底部に形成され、前記移送方向に延在するトラフを備え、
前記空間形成部材は、前記トラフによって画定された溝に配置されて該トラフとは距離をあけて該トラフに対向した対向部分を有するものであり、
前記対向部分と前記トラフとの間の最短距離は、前記移送方向にわたって略一定であってもよい。
【００５４】
さらに、この移送システムにおいて、前記開口は、前記移送方向にわたって前記底面と略一定の離間距離をあけ、該底面に対向していてもよい。
【００５５】
本発明は上述の実施の形態に限られることなく特許請求の範囲に記載した範囲で種々の変更を行うことが出来る。例えば、上記実施形態では、トラフ３を有する沈砂池１に移送装置１０を設置した例で説明したが、トラフ３の無い沈砂池１に移送装置１０を設置してもよい。トラフ３の無い沈砂池１に設置する場合、池底面が底面の一例に相当し、移送装置１０が移送システムの一例に相当する。また、上記実施形態では、移送装置１０を沈砂池１に設けているが、移送装置１０は沈殿池に設けてもよく、ダム湖等の貯水池に設けてもよい。貯水池に設ける場合、移送装置１０は、ダム湖等の底に沈降した土砂を移送するものであってもよい。また、移送装置１０は、工場等に設けられ、工場等で生じた金属粉等を移送して所定の集積場所に集めるものであってもよい。
【００５６】
なお、以上説明した実施形態や変更例の記載それぞれにのみ含まれている構成要件であっても、その構成要件を他の、実施形態や変更例に適用してもよい。
【００５７】
また、これまでに説明した移送システムは、受け入れた液体に含まれている混入物が沈降する底部において、底面に堆積した混入物を移送方向に移送する移送システムであって、
前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の空間形成部材と、
前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、
前記開口は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、開口幅が狭いことを特徴とする。
【００５８】
また、これまでに説明した移送システムは、受け入れた汚水に含まれている砂、汚泥、または工業排水に含まれる金属粉からなる混入物が沈降する底部において、底面に堆積した該混入物を移送方向に移送する移送システムであって、
前記移送方向に沿って延在し、前記底面から離間した開口が下部に設けられた中空状の空間形成部材と、
前記空間形成部材の内周面によって画定された内部空間に流体を吐出する吐出口とを備え、
前記開口は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、開口幅が狭いことを特徴とする。
【００５９】

この移送システムによれば、前記下流側において、前記空間形成部材の内と外の間の圧力差が減少したとしても、前記開口幅が狭くなっているので、前記内部空間内にある混入物は、該開口から漏れ出にくくなる。これにより、前記吐出口の数が少なくても、混入物を長い距離移送できるようになるので、移送システムを安価に構築することができるようになる。

【００６０】

この移送システムにおいて、前記底部に形成され、前記移送方向に延在するトラフを備え、

前記開口は、前記トラフによって画定された溝に配置されていてもよい。

【００６１】

前記溝には、沈降した混入物が堆積しやすいので、沈降した混入物の多くを前記内部空間内に吸い込んで移送できるようになる。

【００６２】

さらに、前記トラフは、該トラフの縁に向かうに従って下方に向かう底部傾斜面が接続されたものであってもよい。前記底部傾斜面に向かって沈降してくる混入物は、該底部傾斜面を滑り落ちて前記溝に堆積するので、前記底部に沈降してくる混入物を、この移送システムによってより多く移送することができる。

【００６３】

また、この移送システムにおいて、前記内部空間は、前記移送方向の上流側よりも該移送方向の下流側の方が、前記移送方向と直交する断面積が大きいものであってもよい。

【００６４】

前記移送方向の下流側における前記内部空間の断面積が大きいため、該下流側では該内部空間内に受容できる混入物の量が増加する。その結果、前記下流側において前記空間形成部材の内と外の間の圧力差が減少したとしても、多くの混入物を該内部空間に保持したままにできる。また、前記下流側では、前記吐出口から吐出された流体によって生じた流れの中心から前記空間形成部材の内周面が離間し、該流れが該内周面によって阻害されにくくなるので、前記内部空間内の流体の流れが弱まりにくくなる。これにより、前記空間形成部材の内と外の間の圧力差が減少しにくくなり、前記空間内にある混入物が前記開口から漏れ出てしまうことが抑制される。これらにより、混入物を長い距離移送できるようになるので、前記吐出口の数を増加する必要が少なくなり、移送システムを安価に構築することができるようになる。

【００６５】

さらに、この移送システムにおいて、前記底部に形成され、前記移送方向に延在するトラフを備え、

前記空間形成部材は、前記トラフによって画定された溝に配置されて該トラフとは距離をあけて該トラフに対向した対向部分を有するものであり、

前記対向部分と前記トラフとの間の最短距離は、前記移送方向にわたって略一定であってもよい。

【００６６】

前記下流側において、前記対向部分と前記トラフの内周面の距離が短くなってしまうと、そこに混入物が詰まってしまう虞がある。前記対向部分と前記トラフの間の最短距離を略一定にすることで、混入物が詰まってしまうことを抑制できる。なお、前記対向部分と前記トラフの間の距離が長くなりすぎてしまうと、大きな混入物が溝に入り込んでしまい、溝よりも移送方向下流側にある集積部まで移動することがあり、その大きな混入物によって集積部に設置されたポンプなどの混入物吸込口が詰まってしまう虞があるため好ましくない。

【００６７】

また、この移送システムにおいて、前記開口は、前記移送方向にわたって前記底面と略一定の離間距離をあけ、該底面に対向していてもよい。

【００６８】

前記開口と前記底面の離間距離が長くなりすぎると、混入物を該開口から吸い込む作用が該底面まで届かなくなってしまい、前記吐出口から流体を吐出しても該底面近傍の混入物が残留しやすくなる。逆に、前記底面と前記開口の離間距離が短くなりすぎると、該底面と該開口の間に該開口に向かう混入物の流れに対する抵抗が生じてしまい、混入物を該開口から吸い込む作用が弱まってしまう。前記底面と前記開口の離間距離を略一定にすることで、前記移送方向全長にわたって安定して前記底面に堆積した混入物を該開口から吸い込むことができる。

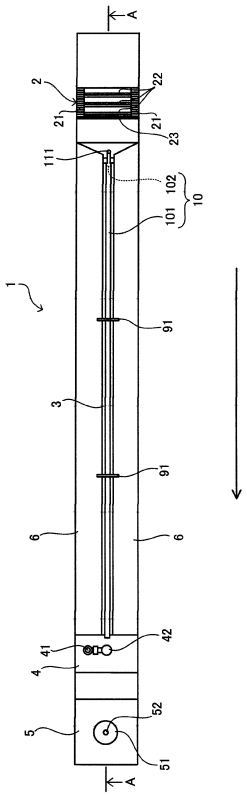
【符号の説明】

【００６９】

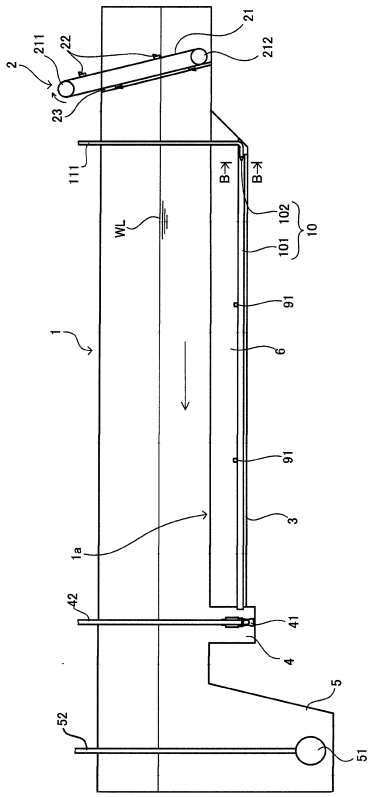
１　沈砂池
１ａ　底部
３　トラフ
１０１ｂ　内周面
３ｃ　底面
１０　移送装置
１０１　空間形成部材
１０１ａ　開口
１０２　吐出口
Ｌ　開口幅
Ｓ１　溝
Ｓ２　内部空間

【図面】

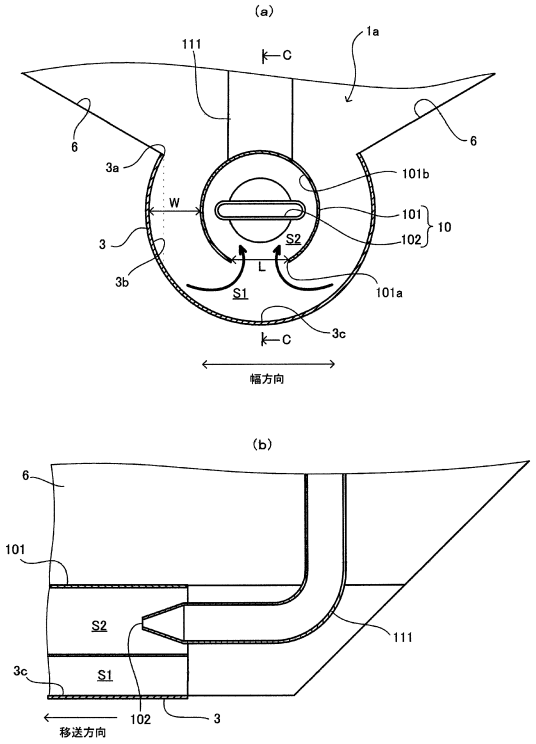
【図１】



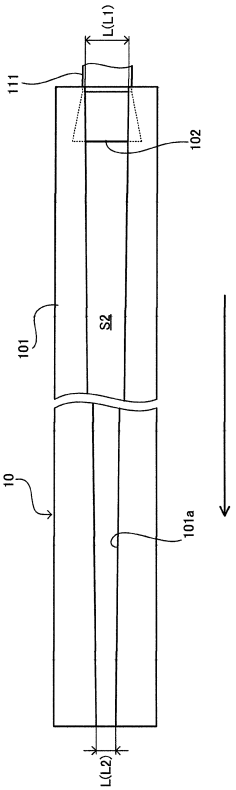
【図２】



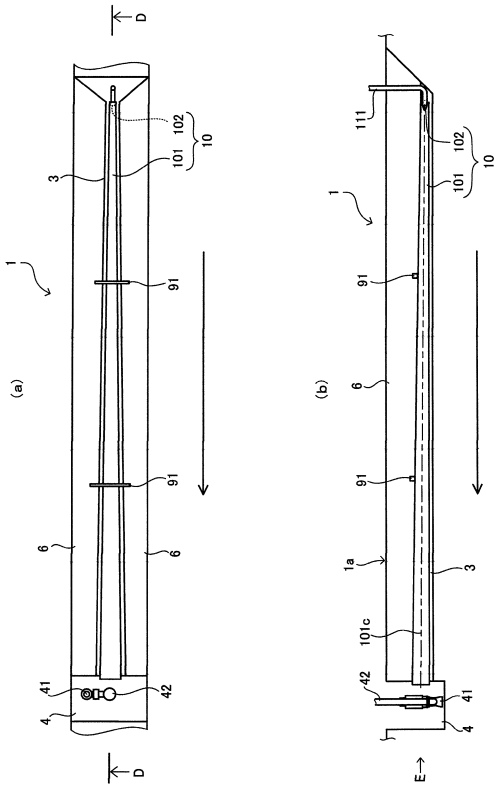
【図３】


(a)
111
C
1a
6
3a
101b
W
101
10
3
S2
102
L
3b
S1
101a
3c
C
幅方向
(b)
6
101
S2
111
3c
S1
102
3
移送方向

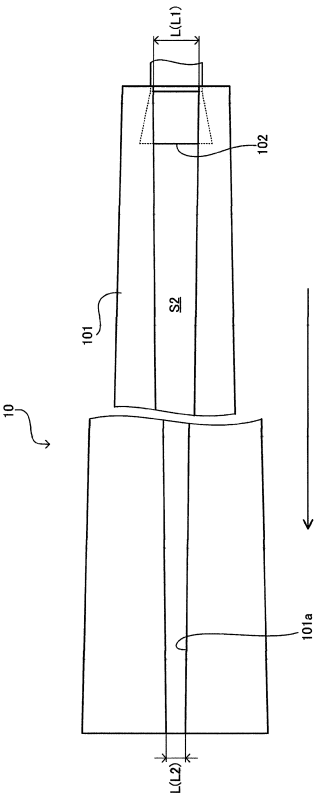
【図４】


L(L1)
111
102
101
S2
10
101a
L(L2)

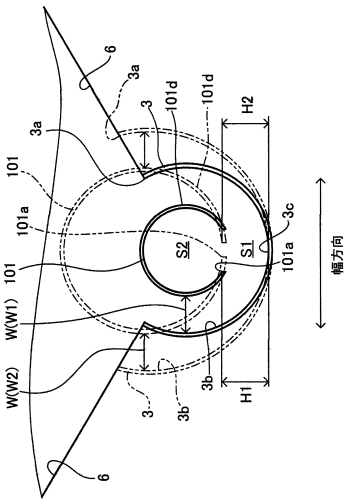
【図５】


D
102
10
101
3
1
91
(a)
91
6
6
41
42
4
D
(b)
111
102
10
101
1
91
6
91
1a
3
101c
42
41
4
E

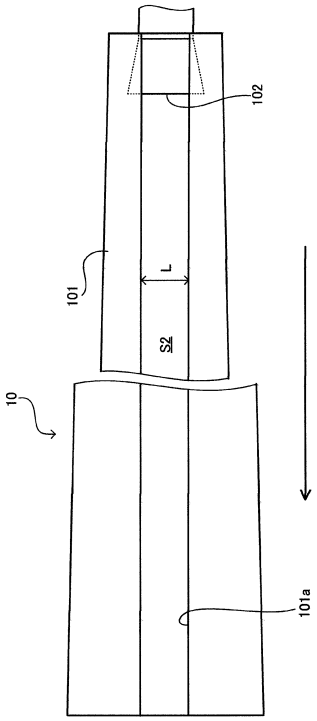
【図６】


L(L1)
102
S2
101
10
101a
L(L2)

【図７】


6
3a
3
101d
101d
H2
3a
101
101a
101
W(W1)
W(W2)
S2
S1
3c
101a
幅方向
3
3b
3b
H1
6

【図８】


102
101
L
S2
10
101a