

明 細 書

発明の名称：

濾過膜ユニット、これを保持する保持体、濾過膜ユニット及び保持体を備える濾過システム、並びに複数の濾過システムを備える濾過処理設備

技術分野

[0001] 本発明は、濾過膜ユニット、これを保持する保持体、濾過膜ユニット及び保持体を備える濾過システム、並びに複数の濾過システムを備える濾過処理設備に関する。

背景技術

[0002] 従来、濾過膜と、この膜を長手方向の一方側で保持するために濾過膜おける長手方向の一方側の端部に固定されるソケットとを備える濾過膜ユニットが知られている。

[0003] 例えば、特許文献1に記載の濾過膜ユニットとしてのフィルターユニットは、濾過膜としてのセラミックフィルターと、ソケットとしてのホルダーとを備えている。セラミックフィルターの形状は、平板状である。ホルダーは、平板状のセラミックフィルターの長手方向における一方側の端部に固定された状態で、セラミックフィルターの短手方向に沿って延在する。また、ホルダーは、セラミックフィルターの前記端部を挿入される凹部と、この凹部に連通しつつホルダーの延在方向に延びる流路と、この流路内の濾過液を排出するための排出口としての濾液出口とを備える。ポンプなどの吸引力により、濾過出口に負圧が発生すると、セラミックフィルターの周囲に存在する処理対象水がセラミックフィルターの微細孔に吸引されて濾過される。濾過液は、セラミックフィルター内からホルダーの流路を経由して濾過出口から排出される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：WO 2007/128565号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載のフィルターユニットにおいて、濾液出口は、ホルダーの延在方向の一端に配置されている。かかる構成では、セラミックフィルターの短手方向において、フィルター内の負圧にバラツキが生じる。具体的には、セラミックフィルターの短手方向における全域のうち、濾液出口に比較的近い領域の負圧が、濾液出口から比較的遠い領域の負圧よりも大きくなる。これにより、前者の領域の単位時間あたりの濾過水量が、後者の領域の単位時間あたりの濾過水量よりも多くなって、前者の領域の目詰まりが、後者の領域よりも早く進行する。この結果、各領域における濾過水量のばらつきが比較的小さくなるフィルターユニットに比べて、目詰まり除去のために行われるフィルター洗浄作業の時間間隔が短くなって、メンテナンス性が損なわれてしまう。

[0006] 本発明は、以上の背景に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、濾過膜のメンテナンス性を向上させることができる濾過膜ユニット、これを保持する保持体、濾過膜ユニット及び保持体を備える濾過システム、並びに複数の濾過システムを備える濾過処理設備を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 前記目的を達成するために、本発明の一態様は、濾過膜と、前記濾過膜を長手方向の一方側で保持するために前記濾過膜おける長手方向の一方側の端部に固定されるソケットとを備え、前記ソケットが、前記端部に固定された状態で前記濾過膜の短手方向に延在し、且つ、前記ソケットが、前記端部を挿入される凹部と、前記凹部に連通しつつ前記ソケットの延在方向に延びる流路と、前記流路内の濾過液を排出するための排出口とを備える濾過膜ユニットであって、前記ソケットが、前記排出口として、前記ソケットの延在方向の中心よりも前記延在方向の一方側に配置される第1出口と、前記ソケットの延在方向の中心よりも前記延在方向の他方側に配置される第2出口とを備えることを特徴とするものである。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、濾過膜のメンテナンス性を向上させることができるという優れた効果がある。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態に係る濾過システムを備える水処理施設の概略構成を示す図である。

[図2]実施形態に係る濾過膜ユニットを示す斜視図である。

[図3]同濾過膜ユニットの吸引側ソケットの縦断面を示す断面図である。

[図4]同濾過膜ユニットを側方から示す側面図である。

[図5]実施形態に係る濾過システムを示す斜視図である。

[図6]同濾過システムを示す分解斜視図である。

[図7]実施形態に係る保持体の集水カセットを示す斜視図である。

[図8]実施形態に係る濾過処理設備を示す斜視図である。

[図9]同濾過処理設備において多段配置される上側の集水カセット、及び下側の集水カセットと、それらカセットを連結させる連結管とを示す斜視図である。

[図10]実施例に係る濾過処理設備において互いに上下に積み重ねられる2つの集水カセットの縦断面を、連結管の断面とともに示す断面図である。

[図11]同連結管の断面を図10よりも拡大して示す断面図である。

[図12]特許文献1に記載のフィルターユニットと同様に、吸引側ソケットに排出口が1つだけ配置された第1比較例に係る濾過膜ユニットを示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、各図を用いて、本発明を適用した濾過処理設備の一実施形態について説明する。実施形態では説明を分かり易くするため、本発明の主要部以外の構造や要素については、簡略化または省略して説明する。また、各図において、同じ要素には同じ符号を付す。なお、各図に示す各要素の形状、寸法などは模式的に示したもので、実際の形状、寸法などを示すものではない。

- [0011] 図1は、実施形態に係る濾過処理設備を備える水処理施設の概略構成を示す図である。この水処理施設は、原水タンク1、濾過処理水槽2、処理水タンク3、制御装置4、原水ポンプ5、第1水位センサー6、原水移送管7、処理水移送管8、吸引ポンプ9、第2水位センサー11、第3水位センサー12等を備える。また、水処理施設は、ブロワー13、空気供給管14、架台15、濾過処理設備20、気泡発生装置90等を備える。
- [0012] 原水タンク1内には、液体としての原水（処理前水） W_1 が貯留される。原水タンク1に設置された超音波センサー等からなる第1水位センサーは、原水タンク1内の原水 W_1 の水位（水面の高さ）を検知して、検知結果を水位信号として制御装置4に送信する。原水タンク1内に設置された原水ポンプ5は、原水タンク1内の原水 W_1 を吸引、吐出して、原水移送管7を通じて濾過処理水槽2に送る。原水ポンプ5として、水中ポンプからなるものを例示したが、陸上ポンプからなるものを用いてもよい。
- [0013] 濾過処理水槽2は、鉄筋コンクリート製の水槽である。濾過処理水槽2内には、濾過処理設備20と、気泡発生装置90とが設置される。濾過処理設備20及び気泡発生装置90は、架台15によって支持される。架台15は、気泡発生装置90を濾過処理設備20の直下に位置させる態様で支持する。濾過処理設備20及び気泡発生装置90のそれぞれは、濾過処理水槽2内の原水 W_1 に浸かっている。
- [0014] ブロワー13は、吸引口から吸引した気体としての空気を、吐出口を通じて空気供給管14に吐出する。空気供給管14に吐出された空気は、気泡発生装置90に供給される。気泡発生装置90は、空気供給管14から供給される空気を、気泡として上方に向けて放出する。放出された気泡は、濾過処理設備20に搭載される複数の濾過膜に接触しながら原水 W_1 中を上昇する。このとき、気泡は、濾過膜の表面に付着している固形物を濾過膜の表面から離脱させる。この離脱により、濾過膜の目詰まりが抑えられる。
- [0015] 濾過処理水槽2に設置された第3水位センサー12は、濾過処理水槽2内の原水 W_1 の水位を検知して、検知結果を水位信号として制御装置4に送信す

る。

- [0016] 吸引ポンプ 9 は、処理水移送管 8 と、濾過処理設備 20 内に搭載された後述の複数の濾過膜とを介して、濾過処理水槽 2 内の原水 W_1 を吸引する。吸引された原水 W_1 は、濾過膜によって濾過されて処理済水 W_2 となった後、処理水移送管 8 を通じて処理水タンク 3 に送られる。処理水タンク 3 に設定された第 2 水位センサー 11 は、処理水タンク 3 内の処理済水 W_2 の水位を検知して、検知結果を水位信号として制御装置 4 に送信する。
- [0017] なお、吸引ポンプ 9 の代わりに、水頭圧を利用して吸引力を発生させるポンプを使用してもよい。吸引の手段は、特に限定されない。
- [0018] 処理水タンク 3 の水位が上限に達しておらず、且つ所定の運転実行条件が成立している場合、制御装置 4 は、吸引ポンプ 9 とブロー 13 とを作動させて、原水 W_1 の濾過処理を実行する。但し、運転実行条件が成立していても、原水タンク 1 内の原水 W_1 の水位が下限以下になっている場合、及び濾過処理水槽 2 内の原水 W_1 の水位が下限以下になっている場合には、制御装置 4 は、濾過処理の実行を中止する。
- [0019] 濾過処理設備 20 は、実施形態に係る濾過システム（後に詳述される）を複数備える。それぞれの濾過システムは、実施形態に係る濾過膜ユニット（後に詳述される）を複数備える。
- [0020] 図 2 は、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 を示す斜視図である。濾過膜ユニット 21 は、平板状の濾過膜 22 を備える。濾過膜 22 の材質としては、P V D F（ポリフッ化ビニリデン）、P V C（ポリ塩化ビニル）等の有機材が挙げられる。また、濾過膜 22 の材質として、アルミナ、炭化ケイ素などを主成分とするセラミックを用いてもよい。実施形態に係る濾過膜ユニット 21 の濾過膜 22 は、セラミック膜からなる。
- [0021] 上述の吸引ポンプ（図 1 の 9）が作動すると、濾過膜 22 に対して濾過膜 22 の長手方向に沿った吸引力が付与される。実施形態に係る濾過システムにおいては、濾過膜 22 に対して濾過膜 22 の長手方向の一方側（後述の図 4 における左右方向の右側）から吸引力が付与される。即ち、濾過膜 22 の

長手方向の一方側は、吸引力が付与される吸引側である。濾過膜 22 の長手方向の他方側（後述の図 4 における左右方向の左側）は、濾過膜 22 に付与される吸引力を遮蔽する遮蔽側である。

[0022] 濾過膜ユニット 21 は、上述の濾過膜 22 に加えて、吸引側ソケット 23 と、遮蔽側ソケット 24 とを備える。本発明におけるソケットとしての吸引側ソケット 23 は、濾過膜 22 を長手方向の一方側（吸引側）で保持するために濾過膜 22 における長手方向の一方側の端部に固定される。遮蔽側ソケット 24 は、濾過膜 22 を長手方向の他方側（遮蔽側）で保持するために濾過膜 22 における長手方向の他方側の端部に固定される。吸引側ソケット 23 及び遮蔽側ソケット 24 のそれぞれは、濾過膜 22 に固定された状態で濾過膜 22 の短手方向（実施形態では重力方向に沿った上下方向）に延在する。

[0023] 図 3 は、吸引側ソケット 23 の縦断面を示す断面図である。吸引側ソケット 23 は、ソケット本体 23 a を備える。ソケット本体 23 a は、濾過膜（図 2 の 22）の長手方向の一方側の端部を挿入される凹部 23 d と、凹部 23 d に連通しつつソケット本体 23 a の延在方向に延びる流路 23 e とを備える。

[0024] 吸引側ソケット 23 は、上述のソケット本体 23 a に加えて、第 1 突出体 23 b 及び第 2 突出体 23 c を備える。第 1 突出体 23 b 及び第 2 突出体 23 c のそれぞれは、濾過膜（図 2 の 22）の長手方向（図 3 における左右方向）においてソケット本体 23 a よりも外側（図 3 における右側）に位置しつつ、ソケット本体 23 a の延在方向（図 3 における上下方向）に沿って並ぶ。

[0025] 第 1 突出体 23 b 及び第 2 突出体 23 c のそれぞれの構造は、中空（23 b-1、23 c-1）を有する管状構造である。第 1 突出体 23 b 及び第 2 突出体 23 c におけるそれぞれの中空（23 b-1、23 c-1）は、ソケット本体 23 a の流路 23 e に連通する。また、第 1 突出体 23 b 及び第 2 突出体 23 c におけるそれぞれの中空（23 b-1、23 c-1）は、突出

体（23b、23c）の延在方向（図3の左右方向）の両端のそれぞれが開
口している。第1突出体23bの中空23b-1における2つの開口のうち
、第1突出体23bの延在方向（図3の左右方向）の一方側（図3における
右側）の開口は、流路23e内の処理済水（図1の W_2 ）を排出するための排
出口としての第1出口23b-2である。また、第2突出体23cの中空2
3c-1における2つの開口のうち、第2突出体23cの延在方向（図3の
左右方向）の一方側（図3における右側）の開口は、流路23e内の処理済
水を排出するための排出口としての第2出口23c-2である。

[0026] 第1突出体23bの中空23b-1は、自己の2つの開口のうち、第1突
出体23bの延在方向（図3の左右方向）の他方側（図3における左側）の
開口23b-3を通じて流路23eと連通する。また、第2突出体23cの
中空23c-1は、自己の2つの開口のうち、第2突出体23cの延在方向
（図3の左右方向）の他方側（図3における左側）の開口23c-3を通じ
て流路23eと連通する。

[0027] 吸引ポンプ（図1の9）が作動すると、第1突出体23bの中空23b-
1、及び第2突出体23cの中空23c-1のそれぞれに負圧による吸引力
が発生する。この吸引力により、ソケット本体23aの流路23e内の処理
済水が、第1突出体23bの中空23b-1、及び第2突出体23cの中空
23c-1の内部に向けて吸引される。

[0028] 図4は、濾過膜ユニット21を側方から示す側面図である。濾過膜ユニッ
ト21の遮蔽側ソケット24は、ソケット本体24aと、2つの突出体24
bとを備える。ソケット本体24aは、濾過膜22の長手方向（図4の左右
方向）の他方側（図4の左側）の端部を挿入される凹部（不図示）を備える
。なお、ソケット本体24aは、前述の凹部に連通する流路を備えていない
。濾過膜22に付与される吸引力は、遮蔽側ソケット24により、濾過膜2
2の長手方向の他方側で遮蔽される。

[0029] 遮蔽側ソケット24における2つの突出体24bのそれぞれは、濾過膜2
2の長手方向（図4における左右方向）においてソケット本体24aよりも

外側（図４における左側）に位置しつつ、ソケット本体２４ aの延在方向（図４における上下方向）に沿って並ぶ。

[0030] 図１２は、特許文献１に記載のフィルターユニットと同様に、吸引側ソケット１２３に排出口が１つだけ配置された第１比較例に係る濾過膜ユニット１２１を示す側面図である。図１２において、一点鎖線の矢印は、処理済水の流れる方向を示す。排出口は、吸引側ソケット１２３のソケット本体１２３ aにおけるソケット延在方向（図１２における上下方向）の他方側（図１２における下側）の端に配置される。

[0031] かかる構成では、濾過膜１２２の短手方向（図１２の上下方向）における各領域のうち、より排出口の近くに存在する領域に対し、より強い吸引力（負圧）が付与される。このため、前述の各領域における単位時間あたりの濾過液量がばらつく。具体的には、前述の各領域のうち、より排出口の近くに存在する領域の濾過液量がより多くなる。このため、より排出口の近くに存在する領域の目詰まりが、前記領域よりも排出口から離れた位置に存在する領域の目詰まりよりも早く進行する。この結果、各領域における濾過液量のばらつきが比較的小さくなる濾過膜ユニットに比べて、目詰まり除去のために行われる濾過膜洗浄作業の時間間隔が短くなって、メンテナンス性が損なわれてしまう。

[0032] 一方、実施形態に係る濾過膜ユニット２１においては、図４に示されるように、排出口（図３の第１出口２３ b－２、第２出口２３ c－２）を備える第１突出体２３ b及び第２突出体２３ cが、ソケット本体２３ aの延在方向（図４の上下方向）に沿って並ぶ。即ち、濾過膜ユニット２１は、ソケット本体２３ aの延在方向に並ぶ２つの排出口を備える。

[0033] かかる構成では、ソケット本体２３ aの延在方向において互いに異なる位置に存在する２つの排出口（図３の第１出口２３ b－２、第２出口２３ c－２）のそれぞれにて吸引力が発生する。これにより、図４において一点鎖線の矢印で示されるように、濾過膜２２の短手方向における濾過液量のバラツキが抑えられることから、濾過膜２２の短手方向において濾過液量の均等化

が図られる。この結果、目詰まり除去のために行われる濾過膜洗浄作業の時間間隔がより長くなって、メンテナンス性が向上する。よって、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 によれば、濾過膜 22 のメンテナンス性を向上させることができる。

[0034] 以下、第 1 突出体 23b に設けられる第 1 出口（図 3 の 23b-2）と、第 2 突出体 23c に設けられる（図 3 の第 2 出口 23c-2）とを、まとめて「吸引側ソケット 23 の 2 つの排出口」と言う。排出口の口径を所定値に設定し、且つ濾過膜（22、122）による単位時間あたりの濾過液量を所定値に設定する場合、排出口に通す処理済水の単位時間あたりの流量の条件として、次のような条件を採用する必要がある。即ち、第 1 比較例に係る濾過膜ユニット 121 の排出口に対する処理済水の流入量を、実施形態に係る「吸引側ソケット 23 の 2 つの排出口」のそれぞれに対する処理済水の流入量の約 2 倍に設定するという条件である。かかる条件では、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 における処理済水の流路抵抗を第 1 比較例に比べて小さくするので、吸引ポンプ（図 1 の 9）などの吸引動力機の動力をより小さくして、省エネルギー化を図ることができる。

[0035] 第 1 出口（図 3 の 23b-2）及び第 2 出口（図 3 の 23c-2）のそれぞれについては、図 3 に示される態様とは異なり、突出体（23b、23c）の周面における所定位置に配置してもよい（以下、この配置を周面配置と言う）。但し、図 3 に示されるように、突出体（23b、23c）の先端面に、第 1 出口 23b-2 及び第 2 出口 23c-2 のそれぞれを配置（以下、この配置を先端面配置と言う）することがより望ましい。これは、次に説明する理由による。即ち、周面配置では、突出体（23b-2、23c-2）の中空（23b-1、23c-1）内における処理済水の流れを、排出口（第 1 出口 23b-2、第 2 出口 23c-2）に至る直前で約 90〔°〕の角度で方向転換させる必要がある。これにより、濾過膜ユニット 21 の流路抵抗を高めてしまう。これに対し、先端面配置では、突出体（23b-2、23c-2）の中空（23b-1、23c-1）内における処理済水の流れ方

向と、排出口（第1出口23b-2、第2出口23c-2）を通るときの処理済水の流れ方向とを同方向にする。このため、周面配置とは異なり、中空（23b-1、23c-1）内で処理済水の流れを大きく方向転換させることがなくなるので、周面配置に比べて、流路抵抗を小さくすることができる。

[0036] 図5は、実施形態に係る濾過システム31を示す斜視図である。濾過システム31は、複数の濾過膜ユニット21と、複数の濾過膜ユニット21を保持する保持体40とを備える。保持体40の形状は枠状であり、保持体40は枠内に複数の濾過膜ユニット21を保持する。また、保持体40は、集水カセット41と、ブラインドカセット60と、第1サイドカバー65と、第2サイドカバー66とを備える。

[0037] 図6は、実施形態に係る濾過システム31を示す分解斜視図である。保持体（図5の40）は、扁平直方体状の集水カセット41と、平板状の第1サイドカバー65と、扁平直方体状のブラインドカセット60と、平板状の第2サイドカバー66とが枠状に組み合わさって形成されたものである。同図に示される状態とは異なり、複数の濾過膜ユニット21が存在しない状態では、集水カセット41とブラインドカセット60とが相対向する。加えて、前記状態では、第1サイドカバー65と第2サイドカバー66とが、集水カセット41とブラインドカセット60との対向方向と直交する方向に相対向する。

[0038] 集水カセット41及びブラインドカセット60のそれぞれは、自己の長手方向を、第1サイドカバー65と第2サイドカバー66との対向方向に沿わせる態様で配置される。一方、第1サイドカバー65及び第2サイドカバー66のそれぞれは、自己の長手方向を、集水カセット41とブラインドカセット60との対向方向に沿わせる態様で配置される。

[0039] 図7は、保持体（図5の40）の集水カセット41を示す斜視図である。集水カセット41は、天板42と、底板45と、第1長尺側板43と、第2長尺側板44と、長尺側板（43、44）よりも短尺の第1短尺側板46及

び第2短尺側板47とが、扁平直方体状に組み合わさって形成されたものである。天板42と底板45とは、相対向する。水処理施設においては、同図に示されるように、天板42と底板45とを重力方向に沿った上下方向に並べる態様で、集水カセット41が配置される。

[0040] 第1長尺側板43及び第2長尺側板44のそれぞれは、自己の長手方向を、第1短尺側板46及び第2短尺側板47のそれぞれにおける短手方向に沿わせる態様で配置される。一方、第1短尺側板46及び第2短尺側板47のそれぞれは、自己の長手方向を、天板42と底板45との対向方向に沿わせる態様で配置される。

[0041] 第1短尺側板46のおもて面には、前記おもて面から突出する第1固定部48が設けられる。また、第2短尺側板47のおもて面には、前記おもて面から突出する第2固定部49が設けられる。

[0042] 以下、枠状の保持体（図5の40）の枠構造を、単に「枠」と言う。第1長尺側板43は、第2長尺側板44よりも「枠」の内側に位置する。第1長尺側板43は、濾過膜ユニット（図6の21）における長手方向の一端部を保持する側板として機能する。

[0043] 第1長尺側板43は、第1突出体（図3の23b）及び第2突出体（図3の23c）のうち、何れか一方を挿入される挿入孔と、第1突出体及び第2突出体のうち、前記挿入孔に挿入されない方を挿入される挿入孔とからなる孔対を複数備える。複数の孔対のそれぞれにおいて、2つの挿入孔の距離は、互いに同じである。

[0044] 図6に示されるように、孔対の2つの挿入孔のそれぞれは、第1長尺側板43の短手方向（図6の上下方向）に沿って並ぶ。第1突出体23b及び第2突出体23cのうち、何れか一方を孔対の2つの挿入孔の何れか一方に挿入し、他方の突出体を他方の挿入孔に挿入することで、次に説明することが可能になる。即ち、濾過膜ユニット（図6の21）の長手方向の一端部を第1長尺側板43の面上で位置決めしつつ、前記一端部を第1長尺側板43に保持させることが可能になる。

[0045] 図2に示されるように、遮蔽側ソケット24の2つの突出体24bのそれぞれの形状は、正方体状又は直方体状である。2つの突出体24bは、濾過膜ユニット（図6の21）の長手方向の他端部をブラインドカセット（図6の60）に位置決めしつつ、前記他端部をブラインドカセットに保持させるためのものである。

[0046] 吸引側ソケット23において、ソケット本体23aと一体形成される2つの突出体（23b、23c）のそれぞれの形状は、管状である。

以下、各部材において、平板状の濾過膜22の厚み方向に沿った方向の長さを幅と言う。濾過膜22の濾過性能を効率よく引き出すためには、吸引側ソケット23の2つの突出体（23b、23c）の内径を、濾過膜22の幅と同じにすることが望ましい。すると、図2に示されるように、2つの突出体（23b、23c）のそれぞれの管周壁が、ソケット本体23aから幅方向に出っ張る。即ち、2つの突出体（23b、23c）の外径が、ソケット本体23aの幅よりも大きくなる。

[0047] かかる構成では、濾過システム（図5の31）の小型化が困難になる。具体的には、濾過システムの小型化を図るためには、複数の濾過膜ユニット（図6の21）の並び方向における配設ピッチを、できるだけ小さくすることが望ましい。そして、前述の配設ピッチの狭小化は、吸引側ソケット23の2つの突出体（23b、23c）のそれぞれの外径によって制約を受ける。

[0048] 前述の配設ピッチの狭小化が、突出体（23b、23c）の外径によって制約を受ける理由は、次の通りである。即ち、第1長尺側板（図7の43）に複数設けられる孔対のそれぞれは、2つの挿入孔のうち、第1長尺側板（43）の短手方向の一方側に位置する挿入孔を、第1長尺側板（43）の長手方向に沿って並べる。加えて、複数の孔対のそれぞれは、2つの挿入孔のうち、第1長尺側板（43）の短手方向の他方側に位置する挿入孔も、第1長尺側板（43）の長手方向に沿って並べる。以下、前記長手方向に沿って互いに隣り合う2つの挿入孔を、「2つの隣設挿入孔」と言う。濾過システム（図5の31）の小型化により、複数の濾過膜ユニット（図6の21）の

配設ピッチ（第1長尺側板43）の長手方向に沿った配設ピッチ）が小さくなるにつれて、「2つの隣設挿入孔」の距離が短くなる。この距離が過剰に短くなると、第1長尺側板（43）の孔間部分（「2つの隣設挿入孔」の間の部分）の孔間長さが過剰に小さくなって、孔間部分において必要な強度が得られなくなる。第1長尺側板（43）の前述の孔間部分において、最低限の強度が得られる孔間長さ（狭小限界値）は、第1長尺側板（43）の材質及び厚みが同じであれば一定である。一方で、複数の濾過膜ユニット21の配設ピッチが同じであっても、突出体（23b、23c）の外径が異なれば、前述の孔間長さが異なる。突出体（23b、23c）の外径が大きくなるほど、孔間長さが小さくなる（孔間部分の強度が低くなる）。よって、挿入孔の配設ピッチの狭小化が、突出体（23b、23c）の外径によって制約を受けることになる。

[0049] そこで、実施形態に係る濾過膜ユニット21の吸引側ソケット（23）においては、2つの突出体（23b、23c）のそれぞれが、図3に示される態様で配置される。具体的には、ソケット本体23aの延在方向の中心（一点鎖線L1によって示される位置）から第1突出体23bまでの距離 α と、前記中心から第2突出体23cまでの距離 β とを互いに異ならせる（ $\alpha < \beta$ ）態様である。かかる構成では、第1長尺側板（43）の孔間部分の孔間長さを狭小限界値まで狭小化しつつ、距離 α と距離 β とを互いに同じにする場合に比べて、複数の濾過膜ユニット（21）の配設ピッチを小さくするという効果を奏することができる。

[0050] 前述の効果を奏することができる理由は、以下に説明する通りである。即ち、図7に示される第1長尺側板43に設けられる複数の孔対は、2つの種類のものが存在する。複数の孔対のうち第1種類に分類されるのが第1種孔対43cであり、第2種類に分類されるのが第2種孔対43fである。第1種孔対43cと、第2種孔対43fとは、第1長尺側板43の長手方向（図7では上下方向）に沿って交互に配置される。第1種孔対43cにおける2つの挿入孔（43a、43b）の距離と、第2種孔対43fにおける2つの

挿入孔（４３ｄ、４３ｅ）の距離とは、互いに同じである。第１種孔対４３ｃの２つの挿入孔（４３ａ、４３ｂ）のうち、第１長尺側板４３の短手方向の一方側（図７では上側）に位置する挿入孔４３ａは、第１長尺側板４３の面内において第１長尺側板４３の短手方向に沿った所定の第１位置に配置される。この第１位置は、図７において一点鎖線Ｌ２によって示される。第２種孔対４３ｆの２つの挿入孔（４３ｄ、４３ｅ）のうち、第１長尺側板４３の短手方向の一方側（図７では上側）に位置する挿入孔４３ｄは、第１長尺側板４３の面内において第１長尺側板４３の短手方向に沿った所定の第２位置に配置される。この第２位置は、図７において一点鎖線Ｌ３で示される。第１長尺側板４３の短手方向において、前述の第１位置と第２位置とは、互いに異なる。

[0051] 第１種孔対４３ｃに対しては、所定の第１姿勢をとる濾過膜ユニット（２１）の２つの突出体（２３ｂ、２３ｃ）が挿入される。これに対し、第２種孔対４３ｆに対しては、所定の第２姿勢をとる濾過膜ユニット（２１）の２つの突出体（２３ｂ、２３ｃ）が挿入される。第１姿勢をとる濾過膜ユニット（２１）と、第２姿勢をとる濾過膜ユニット（２１）とは、吸引側ソケット（２３）の延在方向の中心と、遮蔽側ソケット（２４）の延在方向の中心とを通る軸線（図２の一点鎖線Ｌ４）を基準にした点対称の位置（１８０°回転した位置）にある。

[0052] 以下、各部材において、第１長尺側板４３の短手方向に沿った位置ずれを、単に位置ずれと言う。第１種孔対４３ｃの２つの挿入孔（４３ａ、４３ｂ）のうち、上述の第１位置（一点鎖線Ｌ２）に配置される挿入孔４３ａと、第２種孔対４３ｆの２つの挿入孔（４３ｄ、４３ｅ）のうち、上述の第２位置（一点鎖線Ｌ２）に配置される挿入孔４３ｅとは、互いに位置ずれしている。互いに隣り合う２つの濾過膜ユニット（２１）の一方は、吸引側ソケット（２３）の２つの突出体（２３ｂ、２３ｃ）を第１種孔対４３ｃの２つの挿入孔（４３ａ、４３ｂ）に挿入している。他方の濾過膜ユニット（２１）は、吸引側ソケット（２３）の２つの突出体（２３ｂ、２３ｃ）を第２種孔

対の2つの挿入孔（4 3 d、4 3 e）に挿入している。

[0053] かかる構成では、第1長尺側板4 3の長手方向において、「2つの隣設挿入孔」のうち、一方側に位置する隣設挿入孔の他方側の端を、他方側に位置する隣設挿入孔の一方側の端よりも他方側に位置させつつ、第1長尺側板4 3の孔間部分を確保することが可能である。より詳しくは、図7においては、第1長尺側板4 3の長手方向が、図7の左右方向に概ね沿っている（厳密には、前記長手方向は図7の左右方向から僅かに傾いている）ので、以下、第1長尺側板4 3の長手方向を、図7の左右方向として説明する。例えば、第1長尺側板4 3に設けられる複数の孔対のうち、図中の左右方向の最も左側に位置する第1種孔対4 3 cの挿入孔4 3 aと、これに対して左右方向の右側で隣り合っている第2種孔対4 3 fの挿入孔4 3 dとを「2つの隣設挿入孔」として着目してみる。第1種孔対4 3 cの挿入孔4 3 aは、第2種孔対4 3 fの挿入孔4 3 dよりも図中の左右方向の左側に位置する。つまり、第1種孔対4 3 cの挿入孔4 3 aを、「2つの隣設挿入孔」のうち、第1長尺側板4 3の長手方向の他方側に位置する隣設挿入孔とし、第2種孔対4 3 fの挿入孔4 3 dを、前記長手方向の一方側に位置する隣設挿入孔とする例について着目している。この例では、第2種孔対4 3 fの挿入孔4 3 dの左側（他方側）の端を、第1種孔対4 3 cの挿入孔4 3 aの右側（一方側）の端よりも左側に位置させている。このような位置関係を保ちつつ、第1長尺側板4 3においては、挿入孔4 3 aと挿入孔4 3 dとの間の孔間部分が確保されている。挿入孔4 3 aと挿入孔4 3 dとの位置ずれ量が大きくなるほど、前述の孔間部分の孔間長さが大きくなる。このため、吸引側ソケット（2 3）の2つの突出体（2 3 b、2 3 c）を大径化させたり、複数の濾過膜ユニット（2 1）の配設ピッチを狭小化させたりしても、前述の位置ずれ量をより大きくすることで、孔間長さを狭小限界値と同等以上にすることが可能である。

[0054] よって、濾過システム3 1によれば、複数の濾過膜ユニット2 1の位置ずれ（第1長尺側板4 3の短手方向に沿った位置ずれ）を引き起こすことなく

、複数の濾過膜ユニット 2 1 の配設ピッチを狭小化させて、濾過システム 3 1 の小型化を図ることができる。加えて、濾過システム 3 1 によれば、吸引側ソケット (2 3) の 2 つの突出体 (2 3 b、2 3 c) を大径化させて、濾過膜 2 2 の濾過性能を向上させることもできる。

[0055] 図 6 に示されるブラインドカセット 6 0 は、複数の濾過膜ユニット 2 1 との対向面に、複数の遮蔽側挿入孔 (不図示) を備える。それらの遮蔽側挿入孔は、濾過膜ユニット 2 1 の遮蔽側ソケット 2 4 の突出体 2 4 b を挿入するための挿入孔である。遮蔽側ソケット 2 4 の 2 つの突出体 2 4 b のそれぞれが、前記対向面に設けられた遮蔽側挿入孔に挿入されることで、濾過膜ユニット 2 1 の長手方向における他方側の端部がブラインドカセット 6 0 に対して位置決めされる。加えて、濾過膜ユニット 2 1 の長手方向における他方側の端部が、ブラインドカセット 6 0 に保持される。

[0056] なお、ブラインドカセット 6 0 における複数の濾過膜ユニット 2 1 との対向面に複数の遮蔽側挿入孔を配置し、濾過膜ユニット 2 1 の遮蔽側ソケット 2 4 に 2 つの突出体 2 4 b を設けた例について説明したが、遮蔽側挿入孔、及び突出体 2 4 b の付設を省略してもよい。この場合、例えば、次のようなゴム製部材を用いることで、複数の濾過膜ユニット 2 1 のそれぞれにおける長手方向の他方側 (遮蔽側) の端部を保持することが可能である。即ち、ブラインドカセット 6 0 の長手方向に沿って延びるベース板と、ベース板の表面から突出しつつ、ブラインドカセット 6 0 の長手方向に沿って所定の配設ピッチで並ぶ複数の仕切板とを備えるゴム製部材である。このゴム製部材における互いに隣り合う 2 つの仕切板に、濾過膜ユニット 2 1 の遮蔽側ソケット 2 4 を挟み込ませればよい。

[0057] また、濾過膜 2 2 の形状が平板状である例について説明したが、濾過膜 2 2 の形状は平板状に限られず、例えば波板状などでもよい。

[0058] 濾過膜ユニット 2 1 に対しては、濾過膜ユニット 2 1 の周囲に存在する原水 (W_1) の流れ、気泡発生装置 9 0 から放出される気泡などにより、応力が加えられる。この応力により、濾過膜ユニット 2 1 には、濾過膜 2 2 の短手

方向を、集水カセット41及びブラインドカセット60のそれぞれの短手方向（図6では上下方向）から傾けようとする力（スキュー力）が加えられる。このスキュー力により、濾過膜22の全域のうち、吸引側ソケット23の第1突出体23bに近い領域、吸引側ソケットの第2突出体23cに近い領域、及び遮蔽側ソケット24の2つの突出体24bに近い領域には、大きな力が加わる。以下、前述の4つの領域をまとめて突出体近傍領域という。

[0059] 図3に示されるように、吸引側ソケット23の第1突出体23bは、ソケット本体23aの延在方向（同図の上下方向）において、第2突出体23cよりも一方側（同図の上側）に位置する。また、第1突出体23bは、ソケット本体23aの延在方向における一方側の端（同図における上端）よりも、他方側（同図における下側）にずれた位置に存在する（以下、このずれの量を「第1ずれ量」と言う）。更に、第2突出体23cは、ソケット本体23aの延在方向における他方側の端（同図における下端）よりも、一方側（同図における上側）にずれた位置に存在する（以下、このずれの量を「第2ずれ量」と言う）。

[0060] 以下、遮蔽側ソケット24に設けられる2つの突出体24bのうち、ソケット本体（24a）の延在方向（同図の上下方向）において一方側（同図の上側）に位置する方を、「一方側の突出体24b」と言う。また、2つの突出体24bのうち、前記延在方向において他方側（同図の下側）に位置する方を、「他方側の突出体24b」と言う。「一方側の突出体24b」は、ソケット本体（24a）の延在方向における一方側の端（同図における上端）よりも他方側（同図における下側）にずれた位置に存在する（以下、このずれの量を「第3ずれ量」と言う）。また、「他方側の突出体24b」は、ソケット本体（24a）の延在方向における他方側の端（同図における下端）よりも一方側（同図における上側）にずれた位置に存在する（以下、このずれの量を「第4ずれ量」と言う）。

[0061] 図3に示される例とは異なる第2比較例を、図3に示される例との比較対象として検討を行う。第2比較例においては、吸引側ソケット23の第1突

出体 23 b が、ソケット本体 23 a の延在方向における一方側の端（同図における上端）に位置する。また、吸引側ソケット 23 の第 2 突出体 23 c は、ソケット本体 23 a の延在方向における他方側の端（同図における下端）に位置する。

[0062] 第 2 比較例の遮蔽側ソケット 24 においては、「一方側の突出体 24 b」が、ソケット本体（24 a）の延在方向における一方側の端（同図における上端）に位置する。また、「他方側の突出体 24 b」が、ソケット本体（24 a）の延在方向における他方側の端（同図における下端）に位置する。

[0063] つまり、第 2 比較例においては、「第 1 ずれ量」、「第 2 ずれ量」、「第 3 ずれ量」、及び「第 4 ずれ量」が何れも、ゼロになっている。かかる構成の第 2 比較例においては、吸引側ソケット 23 の第 1 突出体 24 b と第 2 突出体 24 c との距離が、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 における同距離よりも長くなる。加えて、第 2 比較例においては、遮蔽側ソケット 24 の「一方側の突出体 24 b」と「他方側の突出体 24 b」との距離が、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 における同距離よりも長くなる。このため、第 2 比較例においては、テコの原理により、濾過膜 22 の突出体近傍領域に加わる力が、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 よりも大きくなることから、濾過膜 22 の破損が発生し易くなる。換言すれば、実施形態に係る濾過膜ユニット 21 は、各突出体をソケットの延在方向の端に配置しないことにより、スキュー力に起因する濾過膜 22 の破損を抑えることができる。

[0064] 実施形態に係る濾過膜ユニット 21 において、濾過膜 22 の破損を効率よく抑えるためには、「第 1 ずれ量」、「第 2 ずれ量」、「第 3 ずれ量」、及び「第 4 ずれ量」をできる限り大きくすることが望ましい。但し、吸引側ソケット 23 において、「第 1 ずれ量」や「第 2 ずれ量」を過剰に大きくすると、第 1 突出体 23 b からの集水量と、第 2 突出体 23 c からの集水量との均一化を図ることが困難になる。前述の均一化を図るためには、「第 1 ずれ量」、及び「第 2 ずれ量」のそれぞれを、吸引側ソケット 23 のソケット本体 23 a の延在方向の長さの $1/10$ 以下にすることが望ましい。より望ま

しくは、吸引側ソケット23のソケット本体23aの延在方向の長さの1／4から1／3の範囲を採用するのがよい。遮蔽側ソケット24における「第3ずれ量」、及び「第4ずれ量」も同様である。

[0065] 濾過膜22の長手方向の両側のうち、片側だけを吸引側とするいわゆる片引き方式を採用した濾過システム(31)について説明したが、両側のそれぞれを吸引側とするいわゆる両引き方式を採用してもよい。この場合、両側のそれぞれのソケットとして、同様の構成の吸引側ソケット23を設ければよい。

[0066] 図8は、実施形態に係る濾過処理設備20を示す斜視図である。濾過処理設備20は、3つの濾過システム31を備える。3つの濾過システム31は、第1長尺側板(43)の短手方向に沿って並ぶ。同図においては、前記短手方向が上下方向に沿っているので、濾過処理設備20の構造は、3つの濾過システム31を上下方向に積み重ねた3段構造になっている。

[0067] 図9は、第1長尺側板(43)の短手方向の一方側(同図では上側)に配置された濾過システム(31)の集水カセット41と、前記短手方向の他方側(同図では下側)に配置された濾過システム(31)の集水カセット41と、連結管70とを示す斜視図である。連結管70は、2つの集水カセット41を連結させる役割を担う。図9に示される2つの集水カセット41のそれぞれの天板42には、3つの天板開口42aが天板42の長手方向に沿って所定間隔で並ぶ態様で配置される。天板開口42aは、第1長尺側板43の短手方向(同図では上下方向)の一方側(同図では上側)を向く。

[0068] 集水カセット41の内部には、筒状の第1連結ソケット50が3つ配設される。これらの第1連結ソケット50は、天板42の裏面に固定されて天板開口42aに連通する。

[0069] 3つの集水カセット41のそれぞれの底板45には、3つの底板開口45aが底板45の長手方向に沿って所定間隔で並ぶ態様で配置される。底板開口45aは、第1長尺側板43の短手方向の他方側(同図では下側)を向く。

- [0070] 3つの天板開口42aにおける1つと、3つの底板開口45aにおける1つとは、第1長尺側板43の短手方向に沿って相対向する。また、3つの天板開口42aにおける他の1つと、3つの底板開口45aにおける他の1つとは、前記短手方向に沿って相対向する。更に、また、3つの天板開口42aにおける最後の1つと、3つの底板開口45aにおける最後の1つとは、前記短手方向に沿って相対向する。
- [0071] 集水カセット41の内部には、筒状の第2連結ソケット51が3つ配設される。これらの第2連結ソケット51は、底板45の裏面に固定されて底板開口45aに連通する。
- [0072] 同図の下側に配置される集水カセット41と、同図の上側に配置される集水カセット41とは、3つの連結管70によって連結される。連結管70は、管長さ方向を第1長尺側板43の短手方向（同図では上下方向）に沿わせる態様で配置される。連結管70における前記短手方向の一方側の端部、及び他方側の端部のそれぞれには、管周面の全周に渡って延在するリング状凹部（不図示）が配置され、それぞれのリング状凹部にはOリング71が嵌め込まれる。
- [0073] 連結管70の前記短手方向の一方側（同図では上側）の端部は、同図の上側の集水カセット41の第2連結ソケット51に挿入される。また、連結管70の前記短手方向の他方側（同図では下側）の端部は、同図の上側の集水カセット41の第1連結ソケット50に挿入される。同図の上側の集水カセット41の内部空間と、同図の下側の集水カセット41の内部空間とは、3つの連結管70を通じて互いに連通する。
- [0074] なお、3段重ねで積み重ねられる3つの集水カセット41のうち、最下段の集水カセット41においては、3つの第2連結ソケット51のそれぞれに連結管70が挿入されるのではなく、それぞれの第2連結ソケット51に封止プラグ（不図示）が挿入される。これにより、最下段の集水カセット41の内部空間に発生する吸引力を、第2連結ソケット51を通じて外部に漏らしてしまうことが防止される。

また、3段重ねで積み重ねられる3つの集水カセット41のうち、最上段の集水カセット41においては、3つの第1連結ソケット50に連結管70が挿入されるのではなく、集水用分岐管が挿入される。これらの集水用分岐管は、1本の処理水移送管（図1の8）に連結される。

[0075] 同図の下側の集水カセット41の内部空間には、この集水カセット41の第1長尺側板43によって保持される複数の濾過膜ユニット（不図示）の濾過膜を透過した処理済水が流入する。また、同図の上側の集水カセット41の内部空間には、この集水カセット41の第1長尺側板43によって保持される複数の濾過膜ユニット（不図示）の濾過膜を透過した処理済水が流入する。同図の下側の集水カセット41の内部空間に存在する処理済水は、連結管70の内部に発生する吸引力により、連結管70を通じて上側の集水カセット41の内部空間の中に吸引される。

[0076] つまり、図8に示される3つの濾過システム31のそれぞれにおいては、複数の濾過膜22のそれぞれを透過した処理済水が集水カセット41に集水される。そして、3つの濾過システム31のそれぞれの集水カセット41においては、より下側に位置する集水カセット41の内部空間の中の処理済水が、より上側に位置する集水カセット41の内部空間の中に吸引される。この結果、3つの集水カセット41のそれぞれの内部空間の中に集水された処理済水は、最終的に最上段の集水カセット41の内部空間に集水された後、処理水タンク（図1の3）に移送される。

[0077] 図9に示される連結管70においては、上述のように、管長さ方向が、第1長尺側板43の短手方向に沿っている。連結管70の前記短手方向の一方側（同図では上側）の端部に嵌め込まれたリング71は、第2連結ソケット51に挿入された前記端部の第2連結ソケット51からの抜けを回避するとともに、前記端部と第2連結ソケット51との密閉性を向上させる。前述の抜けをより確実に回避したり、前述の密閉性をより高めたりするために、前記短手方向に並ぶ複数のリング71を前記端部に嵌め込んでもよい。

[0078] 連結管70の前記短手方向の他方側（同図では下側）の端部に嵌め込まれ

たＯリング７１は、第１連結ソケット５０に挿入された前記端部の第１連結ソケット５０からの抜けを回避するとともに、前記端部と第１連結ソケット５０との密閉性を向上させる。前述の抜けをより確実に回避したり、前述の密閉性をより高めたりするために、前記短手方向に並ぶ複数のＯリング７１を前記端部に嵌め込んでもよい。

[0079] 天板開口４２ａ、底板開口４５ａ、第１連結ソケット５０、第２連結ソケット５１、及び連結管７０の数は、３つに限定されない。１つ以上であればよい。

[0080] 特許文献１に記載のフィルターユニットにおいて、排出口としての濾液出口は、濾過液をセラミックフィルターの短手方向に沿って排出する方向を向く。複数のフィルターユニットを備える濾過システムとしてのフィルターシステムは、複数のフィルターユニットのそれぞれの濾液出口から排出された濾過液を、濾液収集管によって収集する。この濾液収集管は、濾液出口からの濾過液の排出方向の都合により、複数のフィルターユニットに対してセラミックフィルターの短手方向に沿って並ぶ態様で配置される。かかる構成では、複数のフィルターシステムを上下方向に重ねる多段方式を採用すると、上下のフィルターシステムにおけるそれぞれのフィルターユニットの間に濾液収集管を介在させる分だけ、フィルターシステムの高さ寸法を大きくしてしまう。

[0081] これに対し、実施形態に係る濾過処理設備（２０）において、排出孔としての第１出口（２３ｂ－２）及び第２出口（２３ｃ－２）のそれぞれは、処理済水を濾過膜（２２）の長手方向に沿って排出する方向を向く。複数の濾過膜ユニット（２１）を備える濾過システム（３１）は、複数の濾過膜ユニット（２１）のそれぞれの第１出口（２３ｂ－２）及び第２出口（２３ｃ－２）から排出された処理済水を、集水カセット（４１）によって集水する。この集水カセット（４１）は、第１出口（２３ｂ－２）及び第２出口（２３ｃ－２）のそれぞれからの処理済水の排出方向の都合により、複数の濾過膜ユニット（２１）に対して濾過膜（２２）の長手方向に沿って並ぶ態様で配

置される。かかる構成では、複数の濾過システム（３１）を上下方向に重ねる多段方式を採用しても、特許文献１に記載のフィルターシステムとは異なり、上下の濾過システム（３１）におけるそれぞれの濾過膜ユニット（２１）の間に、濾液収集管を介在させることがない。このため、上下の濾過システム（３１）におけるそれぞれの濾過膜ユニット（２１）の間に濾液収集管を介在させない分だけ、濾過システム（３１）の高さ寸法を縮小して濾過処理設備（２０）の高さ方向の小型化を図ることができる。

[0082] 複数の濾過システム（３１）を多段方式で積み重ねた濾過処理設備（２０）について説明したが、複数の濾過システム（３１）を水平方式に連結させる多連方式を採用してもよい。また、多段方式と多連方式との両方を採用してもよい。

[0083] 次に、実施形態に係る濾過処理設備（２０）に、より特徴的な構成を付加した実施例について説明する。なお、以下に特筆しない限り、実施例に係る濾過処理設備（２０）の構成は、実施形態と同様である。

[0084] 実施例に係る濾過処理設備（２０）の濾過システム（３１）が、上下を反転させる姿勢になったとする。このように濾過システム（３１）の姿勢が上下反転しても、集水カセット（４１）の第１長尺側板（４３）の平面上における各挿入孔の２次元レイアウトが上下反転前と同じになるように、各挿入孔が配置されている。また、集水カセット（４１）においては、上下反転前に天板（４２）として機能していた板材が、上下反転後に底板（４５）として機能し、上下反転前に底板（４５）として機能していた板材が、上下反転後に天板（４２）として機能する。集水カセット（４１）の長手方向の一端から他端までの領域において、上下反転前の天板（４２）の３つの天板開口（４２ａ）の相対位置と、上下反転後の天板（４２）の３つの天板開口（４２ａ）との相対位置とは、互いに同じである。このため、集水カセット４１の長手方向の一端から他端までの領域において、上下反転前の底板（４５）の３つの底板開口（４５ａ）の相対位置と、上下反転後の底板（４５）の３つの底板開口（４５ａ）との相対位置とは、互いに同じである。よって、実

施例に係る濾過処理設備（２０）においては、濾過システム（３１）の上下姿勢に気を使うことなく、濾過システム（３１）を取り扱うことができる。

[0085] 図１０は、実施例に係る濾過処理設備（２０）において互いに上下に積み重ねられる２つの集水カセット４１の縦断面を、連結管７０の断面とともに示す断面図である。図１１は、連結管７０の断面を図１０よりも拡大して示す断面図である。

[0086] 図１１に示されるように、集水カセット４１の天板４２に固定される３つの第１連結ソケット５０のそれぞれは、内周面にメスネジ部５０ａを備える。このメスネジ部５０ａは、管材からなる第１連結ソケット５０の管長さ方向の全域のうち、上側に偏った領域に設けられる。また、集水カセット４１の底板４５に固定される３つの第２連結ソケット５１のそれぞれは、内周面にメスネジ部５１ａを備える。このメスネジ部５１ａは、管材からなる第２連結ソケット５１の管長さ方向の全域のうち、下側に偏った領域に設けられる。

[0087] 集水カセット４１の姿勢が上下反転すると、上下反転前に天板４２として機能していた板材が、底板４５として機能し、且つ上下反転前に第１連結ソケット５０として機能していた管材が、第２連結ソケット５１として機能する。連結管７０は、図１１に示されるように、オスネジ部７０ａを外周面に備える。このオスネジ部７０ａは、連結管７０の管長さ方向の全域のうち、一方側に偏った領域に設けられる。連結管７０は、連結管７０の管長さ方向の両端部のうち、オスネジ部７０ａを備える方の端部を、もう一方の端部よりも下側に位置させる態様で用いられる。

[0088] 図１０において、３つの連結管７０のそれぞれは、自己のオスネジ部７０ａを、２つの集水カセット４１のうち、下側に位置する集水カセット４１の第１連結ソケット５０のメスネジ部５０ａに螺号させながら、この第１連結ソケット５０に挿入される。前述の螺号により、連結管７０の第１連結ソケット５０内からの抜けを回避することができる。また、保守点検作業のために、上側の集水カセット４１と下側の集水カセット４１とを分離する場合に

、3つの連結管70のそれぞれを、下側の集水カセット41に保持させた状態を確実に維持することが可能なので、保守点検の作業性を向上させることができる。

[0089] 濾過処理設備(20)において、3段重ねで段積みされる3つの濾過システム(31)のうち、最下段の濾過システム(31)の集水カセット41における第2連結ソケット51には、連結管70が挿入されない。その代わりに、その第2連結ソケット51には、外周面にオスネジ部を具備する封止プラグ(不図示)が挿入される。このとき、封止プラグは、自己のオスネジ部を第2連結ソケット51のメスネジ部51aに螺号させながら、第2連結ソケット51内に挿入される。このようにして第2連結ソケット51内に挿入された封止プラグは、前述の螺号により、第2連結ソケット51内からの抜けが回避される。

[0090] 濾過処理設備(20)における3つの濾過システム(31)のうち、最上段の濾過システム(31)の集水カセット41における第1連結ソケット50には、連結管70が挿入されない。その代わりに、その第1連結ソケット50には、上述の集水用分岐管が挿入される。この集水用分岐管の外周面にはオスネジ部が設けられる。集水用分岐管は、自己のオスネジ部を第1連結ソケット50のメスネジ部に螺号させながら、第1連結ソケット50内に挿入される。このようにして第1連結ソケット50内に挿入された集水用分岐管は、前述の螺号により、第1連結ソケット50内からの抜けが回避される。

[0091] 本発明は上述の実施形態、及び実施例に限られず、本発明の構成を適用し得る範囲内で、実施形態及び実施例とは異なる構成を採用することもできる。本発明は、以下に説明する態様毎に特有の作用効果を奏する。

[0092] [第1態様]

第1態様は、濾過膜(例えば濾過膜22)と、前記濾過膜を長手方向の一方側で保持するために前記濾過膜における長手方向の一方側の端部に固定されるソケット(例えば吸引側ソケット23)とを備え、前記ソケットが、前記

端部に固定された状態で前記濾過膜の短手方向に延在し、且つ、前記ソケットが、前記端部を挿入される凹部（例えば凹部 2 3 d）と、前記凹部に連通しつつ前記ソケットの延在方向に延びる流路（例えば流路 2 3 e）と、前記流路内の濾過液を排出するための排出口とを備える濾過膜ユニット（例えば濾過膜ユニット 2 1）であって、前記ソケットが、前記排出口として、前記ソケットの延在方向の中心よりも前記延在方向の一方側に配置される第 1 出口（例えば第 1 出口 2 3 b - 2）と、前記ソケットの延在方向の中心よりも前記延在方向の他方側に配置される第 2 出口（例えば第 2 出口 2 3 c - 2）とを備えることを特徴とするものである。

[0093] かかる構成によれば、実施形態に係る濾過膜ユニット（2 1）と同様に、濾過膜のメンテナンス性を向上させることができる。

[0094] 〔第 2 態様〕

第 2 態様は、第 1 態様の構成を備える濾過膜ユニットであって、前記ソケットが、前記凹部及び前記流路を具備するソケット本体（例えばソケット本体 2 3 a）と、第 1 突出体（例えば第 1 突出体 2 3 b）と、第 2 突出体（例えば第 2 突出体 2 3 c）とを備え、前記第 1 突出体及び前記第 2 突出体のそれぞれが、前記濾過膜の長手方向において前記ソケット本体よりも外側に位置しつつ、前記ソケット本体の延在方向に沿って並ぶ態様で配置されることを特徴とするものである。

[0095] かかる構成によれば、実施形態に係る濾過膜ユニット（2 1）と同様に、第 1 突出体及び第 2 突出体により、濾過膜ユニットの長手方向における一方側の端部を、保持体に保持させることができる。

[0096] 〔第 3 態様〕

第 3 態様は、第 2 態様の構成を備える濾過膜ユニットであって、前記第 1 出口が、前記第 1 突出体に設けられ、前記第 1 突出体の中空（例えば中空 2 3 b - 1）を介して前記流路に連通し、前記第 2 出口が、前記第 2 突出体に設けられ、前記第 2 突出体の中空（例えば中空 2 3 c - 1）を介して前記流路に連通することを特徴とするものである。

[0097] かかる構成によれば、実施形態に係る濾過膜ユニット（２１）と同様に、保持体に対して濾過膜ユニットの長手方向の一方側端部を保持させるための第１突出体及び第２突出体を利用して、濾過膜ユニット内の処理済水を濾過膜ユニットから排出することができる。

[0098] 〔第４態様〕

第４態様は、第３態様の構成を備える濾過膜ユニットであって、前記第１出口が、前記第１突出体の先端面に配置され、前記第２出口が、前記第２突出体の先端面に配置されることを特徴とするものである。

[0099] かかる構成（先端面配置）によれば、周面配置とは異なり、第１突出体及び第２突出体のそれぞれの中空内で処理済水の流れを大きく方向転換させることがなくなるので、周面配置に比べて、流路抵抗を小さくすることができる。

[0100] 〔第５態様〕

第５態様は、第３態様又は第４態様の構成を備える濾過膜ユニットであって、前記ソケット本体の延在方向の中心から前記第１突出体までの距離と、前記中心から前記第２突出体までの距離とが互いに異なることを特徴とするものである。

[0101] かかる構成によれば、実施形態に係る濾過膜ユニット（２１）と同様に、側板の孔間部分の孔間長さを狭小限界値まで狭小化しつつ、前者の距離と後者の距離とを互いに同じにする場合に比べて、複数の濾過膜ユニットの配設ピッチを小さくして、濾過システムの小型化を図ることができる。

[0102] 〔第６態様〕

第６態様は、複数の濾過膜ユニットのそれぞれを保持する保持体（例えば保持体４０）であって、複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれにおける長手方向の一端部を保持する側板（例えば第１長尺側板４３）を備え、複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれが、第５態様の濾過膜ユニットであり、前記側板が、前記第１突出体及び前記第２突出体のうち、何れか一方を挿入される挿入孔と、前記第１突出体及び前記第２突出体のうち、前記挿入孔に挿入さ

れない方を挿入される挿入孔とからなる孔対を複数備え、複数の前記孔対のそれぞれにおいて、2つの挿入孔が前記側板の短手方向に沿って並び、複数の前記孔対のそれぞれにおいて、2つの挿入孔における前記短手方向の距離が互いに同じであり、複数の前記孔対のうち、第1種類に分類される第1種孔対（例えば第1種孔対43c）と、複数の前記孔対のうち、第2種類に分類される第2種孔対（例えば第2種孔対43f）とが、前記側板の長手方向に沿って交互に配置され、前記第1種孔対の2つの挿入孔（例えば挿入孔43d、挿入孔43e）のうち、前記短手方向の一方側に位置する挿入孔が、前記側板の面内において前記短手方向に沿った所定の第1位置に配置され、前記第2種孔対の2つの挿入孔のうち、前記短手方向の一方側に位置する挿入孔が、前記側板の面内において前記短手方向に沿った所定の第2位置に配置され、前記第1位置と前記第2位置とが互いに異なることを特徴とするものである。

[0103] かかる構成によれば、第5態様の構成を備える複数の濾過膜ユニット（21）の配設ピッチを狭小化を図って、濾過システムの小型化を図ることができる。

[0104] 〔第7態様〕

第7態様は、複数の濾過膜ユニットと、それら濾過膜ユニットを保持する保持体とを備える濾過システム（例えば濾過システム31）であって、複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれが、第1態様～第5態様の何れかの構成を備える濾過膜ユニットであることを特徴とするものである。

[0105] かかる構成によれば、濾過システムに搭載される複数の濾過膜ユニットのメンテナンス性を向上させることができる。

[0106] 〔第8態様〕

第8態様は、第7態様の構成を備える濾過システムであって、複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれが、第5態様の構成を備える濾過膜ユニットであり、前記保持体が、第6態様の保持体であることを特徴とするものである。

[0107] かかる構成によれば、複数の濾過膜ユニットの配設ピッチの狭小化を図る

て、濾過システムの小型化を図ることができる。

[0108] 〔第9態様〕

第9態様は、複数の濾過システムが組み合わさってなる濾過処理設備（例えば濾過処理設備20）であって、複数の濾過システムのそれぞれが、第7態様又は第8態様の構成を備える濾過システムであることを特徴とするものである。

[0109] かかる構成によれば、複数の濾過膜ユニットの配設ピッチの狭小化により、複数の濾過システムの小型化を図ることで、濾過処理設備の小型化を図ることができる。

符号の説明

[0110] 20・・・濾過処理設備、 21・・・濾過膜ユニット、
22・・・濾過膜、 23・・・吸引側ソケット（ソケット）、
23a・・・ソケット本体、 23b・・・第1突出体、 23b
-1・・・中空、 23b-2・・・第1出口、 23c・・・第
2突出体、 23c-1・・・中空、 23c-2・・・第2出口
、 23d・・・凹部、 23e・・・流路、 31・・・濾
過システム

請求の範囲

- [請求項1] 濾過膜と、前記濾過膜を長手方向の一方側で保持するために前記濾過膜おける長手方向の一方側の端部に固定されるソケットとを備え、
前記ソケットが、前記端部に固定された状態で前記濾過膜の短手方向に延在し、
且つ、前記ソケットが、前記端部を挿入される凹部と、前記凹部に連通しつつ前記ソケットの延在方向に延びる流路と、前記流路内の濾過液を排出するための排出口とを備える濾過膜ユニットであって、
前記ソケットが、前記排出口として、前記ソケットの延在方向の中心よりも前記延在方向の一方側に配置される第1出口と、前記ソケットの延在方向の中心よりも前記延在方向の他方側に配置される第2出口とを備える
ことを特徴とする濾過膜ユニット。
- [請求項2] 請求項1に記載の濾過膜ユニットであって、
前記ソケットが、前記凹部及び前記流路を具備するソケット本体と、第1突出体と、第2突出体とを備え、
前記第1突出体及び前記第2突出体のそれぞれが、前記濾過膜の長手方向において前記ソケット本体よりも外側に位置しつつ、前記ソケット本体の延在方向に沿って並ぶ態様で配置される
ことを特徴とする濾過膜ユニット。
- [請求項3] 請求項2に記載の濾過膜ユニットであって、
前記第1出口が、前記第1突出体に設けられ、前記第1突出体の中空を介して前記流路に連通し、
前記第2出口が、前記第2突出体に設けられ、前記第2突出体の中空を介して前記流路に連通する
ことを特徴とする濾過膜ユニット。
- [請求項4] 請求項3に記載の濾過膜ユニットであって、
前記第1出口が、前記第1突出体の先端面に配置され、

前記第2出口が、前記第2突出体の先端面に配置されることを特徴とする濾過膜ユニット。

[請求項5] 請求項3又は4に記載の濾過膜ユニットであって、
前記ソケット本体の延在方向の中心から前記第1突出体までの距離と、前記中心から前記第2突出体までの距離とが互いに異なることを特徴とする濾過膜ユニット。

[請求項6] 複数の濾過膜ユニットのそれぞれを保持する保持体であって、
複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれにおける長手方向の一端部を保持する側板を備え、
複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれが、請求項5に記載の濾過膜ユニットであり、
前記側板が、前記第1突出体及び前記第2突出体のうち、何れか一方を挿入される挿入孔と、前記第1突出体及び前記第2突出体のうち、前記挿入孔に挿入されない方を挿入される挿入孔とからなる孔対を複数備え、
複数の前記孔対のそれぞれにおいて、2つの挿入孔が前記側板の短手方向に沿って並び、
複数の前記孔対のそれぞれにおいて、2つの挿入孔における前記短手方向の距離が互いに同じであり、
複数の前記孔対のうち、第1種類に分類される第1種孔対と、複数の前記孔対のうち、第2種類に分類される第2種孔対とが、前記側板の長手方向に沿って交互に配置され、
前記第1種孔対の2つの挿入孔のうち、前記短手方向の一方側に位置する挿入孔が、前記側板の面内において前記短手方向に沿った所定の第1位置に配置され、
前記第2種孔対の2つの挿入孔のうち、前記短手方向の一方側に位置する挿入孔が、前記側板の面内において前記短手方向に沿った所定の第2位置に配置され、

前記第 1 位置と前記第 2 位置とが互いに異なる
ことを特徴とする保持体。

[請求項7] 複数の濾過膜ユニットと、それら濾過膜ユニットを保持する保持体
とを備える濾過システムであって、

複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれが、請求項 1 乃至 5 の何れか
1 項に記載の濾過膜ユニットである

ことを特徴とする濾過システム。

[請求項8] 請求項 7 の濾過システムであって、

複数の前記濾過膜ユニットのそれぞれが、請求項 5 に記載の濾過膜
ユニットであり、

前記保持体が、請求項 6 に記載の保持体である

ことを特徴とする濾過システム。

[請求項9] 複数の濾過システムが組み合わさってなる濾過処理設備であって、

複数の濾過システムのそれぞれが、請求項 7 又は 8 に記載の濾過シ
ステムである

ことを特徴とする濾過処理設備。