

明 細 書

発明の名称： ディストリビュータ、沈殿槽及びその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は凝集沈殿槽などの沈殿槽内に被処理水を導入するためのディストリビュータと、このディストリビュータを備えた沈殿槽と、この沈殿槽の運転方法とに関する。

背景技術

[0002] 従来、活性汚泥処理設備や凝集沈殿処理設備等では、汚泥混合液を処理水と汚泥とに分離する手段として固液分離槽（沈殿槽）を用いた沈降分離が一般的に採用されている。この沈降分離では、汚泥混合液中の濁質や微細なSSを効率的に除去して良好な処理水を得るために、沈降槽内に汚泥ゾーン（スラッジブランケット層）を形成するスラッジブランケット濾過方式が採用されている（特許文献1，2）。汚泥混合液をディストリビュータからこの汚泥ゾーンの下部に流入させて汚泥ゾーンを通過させることにより、汚泥混合液中の濁質や微細なSSが濾過分離される。

[0003] 特許文献1，2の沈殿槽では、フィードウェルの下端から放射方向に管状のディストリビュータが延設されており、原水（汚泥混合液）は該ディストリビュータに設けられた開口を通してディストリビュータ内に流出する。

[0004] 特許文献1では、開口は、円形開口であり、ディストリビュータの側面に間隔をあけて多数設けられている。特許文献2では開口は管状ディストリビュータの底面に管長手方向に延在するスリット状に設けられている。特許文献2のように開口をディストリビュータの底面に設けると、ディストリビュータ内に汚泥が堆積することが防止される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10-202009

特許文献2：特開2000-334214

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1のように、複数個設けられた円形の原水流出口から均一に液を流出させるためには開口に圧損を生じさせる必要があり、通水のための動力コストが増大すると共に、汚泥や夾雑物によって閉塞するおそれがある。
- [0007] 特許文献2では、スリット状開口の幅がディストリビュータの先端側では大きい、基端側では小さいため、ディストリビュータ基端側の開口が汚泥で閉塞するおそれがある。
- [0008] 本発明は、上記従来の問題点を解消し、開口が汚泥で閉塞することがなく、また、圧損が小さく、しかも開口全体から均等に液を流出させることも可能なディストリビュータと、このディストリビュータを用いた沈殿槽と、この沈殿槽の運転方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明のディストリビュータは、管状の通水部材と、該通水部材の底面に設けられ、通水部材の長手方向に延在する液流出用開口とを有する。該通水部材の管軸に対する該開口の開き角度 θ が $60 \sim 180^\circ$ である。
- [0010] 該開き角度 θ は、好ましくは $90 \sim 150^\circ$ である。
- [0011] 本発明の沈殿槽は、槽体と、該槽体の下部に設置された該ディストリビュータとを有し、該ディストリビュータが前記開口を下方に向けて設置されている。
- [0012] このディストリビュータの平面視形状は、枠状又は環状であることが好ましい。
- [0013] 本発明の沈殿槽の運転方法では、この沈殿槽が運転される。前記ディストリビュータに供給する液の比重 d_1 と前記槽体内の液の比重 d_2 との差が $0.0001 \sim 0.1$ であり、かつ $d_2 > d_1$ である。

発明の効果

- [0014] 本発明のディストリビュータ及び沈殿槽は、ディストリビュータ内に沈殿

槽の槽内液の比重（特にスラッジブランケット層の比重）よりも0.0001～0.1小さい比重を有した原水（被処理液）を供給する用途に用いられる。このディストリビュータ内に導入された原水は、その比重が槽内液よりも小さいので、ディストリビュータ内の天井面に沿ってディストリビュータ内を長手方向に流れ、その途中で徐々に開口を通して沈殿槽内に流出する。このディストリビュータの開口の幅はディストリビュータの長手方向において均一であり、ディストリビュータ内を流れるときに大きな圧損を生じさせなくても原水が均一に開口を通して沈殿槽内に流出する。また、開口がディストリビュータの底面に設けられているので、汚泥がディストリビュータ内で堆積することなく、開口から沈殿槽内に流出する。

[0015] 開口の中心角 θ が 60° よりも小さいと、開口が汚泥で閉塞するおそれがある。開口の中心角 θ が 180° よりも大きいと、ディストリビュータに導入された原水がディストリビュータの末端に到達する前にすべて沈殿槽内に流出してしまう。中心角 θ を $60\sim 180^\circ$ 特に $90\sim 150^\circ$ とすることにより、開口が汚泥で閉塞することがなく、原水を沈殿槽内に均等に流出させることができる。

[0016] 管状通水部材の流水方向が 45° 以上変化する屈曲部付近の少なくとも下流側では、ディストリビュータ内の液の流れが乱れるので、屈曲部とその下流側の近傍部には開口を設けないことが好ましい。

[0017] 本発明のディストリビュータ及び沈殿槽はスラッジブランケット型の沈殿槽、特に造粒型凝集沈殿槽に適用するのに好適である。ディストリビュータ内の流速は、原水と槽内液との比重差、開口の中心角 θ 、開口及びディストリビュータの長さに応じて選定する。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施の形態に係る沈殿槽の縦断面図である。

[図2]図1のII-II線断面図である。

[図3]図2のIII-III線断面図である。

[図4]ディストリビュータの底面図である。

[図5]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図6]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図7]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

[図8]別の実施の形態に係る沈殿槽のディストリビュータの底面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図1～4を参照して本発明の一実施の形態について説明する。

[0020] 沈殿槽1は、軸心線方向を鉛直方向とした円筒形の槽体2と、該槽体2内の下部（底部近傍）に設置されたディストリビュータ10と、槽体2の軸心位置に配置されたシャフト3と、該シャフト3を回転させるためのモータを有した駆動装置4と、該シャフト3の下端に取り付けられたレーキ5（図1参照。図2では図示略。）とを有する。

[0021] ディストリビュータ10は、この実施の形態では第1辺11、第2辺12、第3辺13及び第4辺14を有した平面視形状が正方形の枠状となっている。辺11～14は円筒形の管よりなり、内部が流路となっている。第1辺11と第4辺14とが接続する部分に原水導入管15が接続されている。原水導入管15は、正方形のディストリビュータ10の対角線の延長方向に延在している。

[0022] ディストリビュータ10の各辺11～14の底面には、各辺11～14の長手方向に延在する流出用開口16が設けられている。この実施の形態では、各開口16は各辺11～14に1個ずつ設けられている。各開口16は、各辺11～14の一端近傍から他端近傍にまで延在している。開口16の開口幅は各辺の長手方向において均一である。そのため、各開口16は、ディストリビュータ10の底面図である図4において細長い長方形形状として現われる。ただし、開口16の長手方向の両端側は丸みを帯びていてもよい。

[0023] ディストリビュータ10の各辺11～14は一直線状の円筒状の管よりなる。底面の開口16の開口角度（管の中心に対する開口16の幅方向の開き角度） θ は 60° ～ 180° 好ましくは 90° ～ 150° である。

[0024] ディストリビュータ10の各辺11～14の全長 L_1 は槽体2の直径Aの5

0～90%特に60～80%程度が好ましい。各開口16の長手方向の長さ L_2 は $L_1 - 2L_3$ とする。ディストリビュータ10の辺11～14同士が接するコーナー部付近にあっては、各辺11～14の先端から距離 L_3 の範囲にわたって開口16が存在していない。 L_3 は管の内径Dの1～3倍、特に1.2～2倍程度であることが好ましい。

[0025] このように構成されたディストリビュータ10を有する沈殿槽1にあっては、ディストリビュータ10内に沈殿槽1内の槽内液の比重（沈殿槽1内にスラッジブランケット層が形成されるときにはスラッジブランケットの比重）よりも0.0001～0.1特に0.0005～0.05小さい比重を有した原水を導入する。この原水は、ディストリビュータ10内の天井面に沿って流れ、その途中で開口16から徐々に沈殿槽1内に流出する。開口16の中心角 θ が60～180°好ましくは90～150°であるため、ディストリビュータ10内に汚泥が堆積せず、また開口16が汚泥で閉塞することも防止される。

[0026] この実施の形態では、辺11、12、辺12、13、辺13、14同士が交わるディストリビュータ10のコーナー部付近では、ディストリビュータ10が90°屈曲しており、各コーナー部付近、特にコーナー部と、その下流側の近傍部でディストリビュータ10内の流れが乱れる。原水導入管15と辺11、14との分岐の角度は45°なので、この付近特に下流側でディストリビュータ10内の流れが乱れる。この実施の形態では、コーナー部から上流側と下流側それぞれ距離 L_3 の範囲では開口16を設けていないので、この付近から原水が多量に沈殿槽1内に流出することがない。このコーナー部（屈曲部）付近で流れが乱れるところから、コーナー部（屈曲部）付近で汚泥が堆積することは防止される。屈曲部とは、例えば管内径Dの5倍以下程度の流路長の間に流路が45°以上屈曲する部分あるいはそのように急激に分岐する部分を指す。分岐部により形成される屈曲部においては、屈曲部の下流側とは分岐部の下流側のことを指すものとする。

[0027] [別の実施の形態]

上記実施の形態では、開口 16 は辺 11 ～ 14 の長手方向に連続して設けられているが、途切れ途切れに一辺当り複数個設けられてもよい。この場合でも、各開口の幅は開口長手方向において均一である。なお、各開口は各辺において等間隔に設けられることが好ましい。

[0028] 後述の各実施の形態においても、開口は途切れ途切れに設けられてもよい。

[0029] 上記実施の形態では、ディストリビュータ 10 の辺 11, 14 が交わる部分に原水導入管 15 が接続されているが、図 5 のディストリビュータ 10 A のように 1 つの辺 11 の途中に原水導入管 15 が接続されてもよい。この場合、原水導入管 15 と辺 11 との接点付近は屈曲部に相当するので、開口 16 は設けられていない。

[0030] 本発明では、図 6 のディストリビュータ 10 B のように、図 5 のディストリビュータ 10 A において辺 13 に対して管 18 を介して連なる方形環状管 19 を設けた、平面視形状が二重環状のものとしてもよい。方形環状管 19 の下面にも開口 16 が設けられている。ただし、方形環状管 19 の 4 コーナーの屈曲部付近と、管 18 の接続部付近には開口 16 は設けられていない。

[0031] 図 7 のディストリビュータ 20 は平面視形状が円環形である。原水導入管 15 とディストリビュータ 20 との接続部付近を除いてディストリビュータ 20 の底面の全体に開口 16 が設けられている。

[0032] 図 8 のディストリビュータ 30 は放射 3 方向に延在する 3 本の直管 31, 32, 33 を有している。そのうちの 1 本の管 31 は管 32, 33 よりも短い。管 31 の先端に原水導入管 15 が接続されている。本実施形態では、管 31 に対して管 32, 33 の分岐部における流水方向に対する角度は 30° であり、 45° 未満なので、管 31, 32, 33 が交わる部分は屈曲部に該当しない。そのため、管 32, 33 の底面の全体に開口 16 が設けられている。

[0033] なお、図 8 のディストリビュータ 30 において、直管 32, 33 の先端は閉鎖されている。

- [0034] 上記の各ディストリビュータのうちでも図2、図5及び図8のものが製作が容易であり、好適である。図2及び図5のディストリビュータ10、10Aは原水が開口16から均等に流出し易く、好適である。

実施例

- [0035] 実験1（ディストリビュータの開き角度 θ を変えた原水流出実験）

屋外に設置した攪拌機を設けない直径150cm、水深150cmの沈殿槽の底部から10cmの高さに図5に示すディストリビュータを設置した。ディストリビュータの管外径は114mm、管内径は107mm、各辺11～14の長さは110cm、辺12～14の開口16の長さはそれぞれ70cm、辺11の開口16の長さはそれぞれ20cmである。開口16の開き角度 θ は表1の通りである。管の材質は塩化ビニルである。ディストリビュータより下方の沈殿槽内部を邪魔板によって基端側（原水導入管15側）と先端側とに区画し、原水が手前側と奥側とに均等に供給されているか確認できるようにした。

- [0036] 水道水にカオリンを500mg/L添加して調製したカオリン分散水に硫酸バンド300mg/L、カチオンポリマー（栗田工業株式会社製クリファームPC728）1mg/Lを添加してフロックを形成した後、アニオンポリマー（栗田工業株式会社製クリファームPA465）3mg/Lを添加した水を原水としてディストリビュータに30m³/hにて供給した。この原水の比重よりも槽内液の比重の方が0.0052程度大きいものとなっている。

- [0037] 48h原水を供給し、開口16の閉塞の有無及び開口16からの流出状況を観察した。また、ディストリビュータの基端側（原水導入管15側。図5において槽体2の中心よりも左半側。）の開口16からの原水流出量と、先端側（図5において右半側。）の開口16からの原水流出量を測定した。その結果を表1に示す。

- [0038]

[表1]

	開き角度 θ	開口の閉塞の有無	開口からの 原水の流出状況	原水流出量 (m^3/hr)	
				基端側	先端側
比較例1	45°	24h後に閉塞した	槽内にまんべんなく流出	15	15
実施例1	60°	閉塞なし	槽内にまんべんなく流出	15	15
実施例2	90°	閉塞なし	槽内にまんべんなく流出	15	15
実施例3	120°	閉塞なし	槽内にまんべんなく流出	15	15
実施例4	150°	閉塞なし	槽内にまんべんなく流出	16.1	13.9
実施例5	180°	閉塞なし	槽内にほぼまんべんなく流出	18	12
比較例2	210°	閉塞なし	基端側の流出量が大	22.5	7.5

[0039] 表1の通り、開き角度 θ が60°～180°である実施例1～5では先端側と基端側とで原水が均等に流出し、閉塞も生じない。これに対し、開き角度が45°である比較例1では開口が短時間のうちにカオリン由来の汚泥と木の葉や枯れ枝が詰まり閉塞し、210°の比較例2では原水が均等に流出しない。

[0040] 実験2（図8のディストリビュータを用いた原水流出実験）

ディストリビュータとして図8に示すものを用いたこと以外は実施例3と同一条件として実験を行った（開き角度 θ も120°であり、実施例3と同一である。）。その結果、ディストリビュータ基端側からの流出量は4.5 m^3/hr 、先端側からの流出量は25.5 m^3/hr であり、先端側から著しく多量に流出した。

[0041] 実験3（すべての開口16を連続させたディストリビュータからの流出実験）

実施例3において、ディストリビュータの各辺の開口16をすべて連続さ

せて一続きとした。このディストリビュータを用いたこと以外は実施例 3 と同一条件にて原水を供給したところ、基端側からの流出量は $25 \text{ m}^3/\text{hr}$ であり、先端側からの流出量は $5 \text{ m}^3/\text{hr}$ であり、基端側から著しく多量に流出した。

[0042] これらの実験より、本発明に係るディストリビュータによると、開口を閉塞させることなく、開口全体から液が均等に流出することが認められた。

[0043] 本発明を特定の態様を用いて詳細に説明したが、本発明の意図と範囲を離れることなく様々な変更が可能であることは当業者に明らかである。

本出願は、2012 年 11 月 20 日付で出願された日本特許出願 2012-254492 に基づいており、その全体が引用により援用される。

請求の範囲

- [請求項1] 管状の通水部材と、該通水部材の底面に設けられ、通水部材の長手方向に延在する液流出用開口とを有するディストリビュータにおいて、
- 該通水部材の管軸に対する該開口の開き角度 θ が $60 \sim 180^\circ$ であることを特徴とするディストリビュータ。
- [請求項2] 請求項1において、該開き角度 θ が $90 \sim 150^\circ$ であることを特徴とするディストリビュータ。
- [請求項3] 請求項1又は2において、前記通水部材の流水方向が 45° 以上変化する屈曲部付近の少なくとも下流側では前記開口が不存在であることを特徴とするディストリビュータ。
- [請求項4] 槽体と、該槽体の下部に設置された請求項1ないし3のいずれか1項に記載のディストリビュータとを備え、
- 該ディストリビュータが前記開口を下方に向けて設置されている沈殿槽。
- [請求項5] 請求項4において、前記ディストリビュータの平面視形状が枠状又は環状であることを特徴とする沈殿槽。
- [請求項6] 請求項4又は5の沈殿槽を運転する方法であって、前記ディストリビュータに供給する液の比重 d_1 と前記槽体内の液の比重 d_2 との差が $0.0001 \sim 0.1$ であり、かつ $d_2 > d_1$ であることを特徴とする沈殿槽の運転方法。