

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6247663号
(P6247663)

(45) 発行日 平成29年12月13日 (2017.12.13)

(24) 登録日 平成29年11月24日 (2017.11.24)

(51) Int. Cl.

F 1

BO1D 21/02 (2006.01)
CO2F 11/12 (2006.01)
CO2F 1/52 (2006.01)
CO2F 11/14 (2006.01)
BO1D 21/08 (2006.01)

BO1D 21/02 Z A B E
CO2F 11/12 C
CO2F 1/52 B
CO2F 11/12 Z
CO2F 11/14 A

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-105956 (P2015-105956)
(22) 出願日 平成27年5月26日 (2015.5.26)
(65) 公開番号 特開2016-215170 (P2016-215170A)
(43) 公開日 平成28年12月22日 (2016.12.22)
審査請求日 平成29年2月16日 (2017.2.16)

(73) 特許権者 505068365
初雁興業株式会社
埼玉県川越市大字鯨井1705-2
(74) 代理人 100092808
弁理士 羽鳥 亘
(74) 代理人 100140981
弁理士 柿原 希望
(72) 発明者 青井 透
群馬県高崎市箕郷町西明屋217-43
審査官 岡田 三恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浚渫システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

底泥を攪拌する攪拌羽根を有するとともに、攪拌した底泥を水ごと吸引して底泥スラリとして圧送する送水ポンプと、

水面に浮いて前記送水ポンプを水中に吊下げる台船と、

前記送水ポンプが吸引した底泥スラリを搬送する送水ホースと、

前記送水ホースにより搬送された底泥スラリから重量物を遠心分離により除去する遠心分離部と、

前記遠心分離部を通過した底泥スラリから夾雑物を除去する夾雑物選別部と、

前記夾雑物選別部を通過した底泥スラリと凝集剤とを攪拌し、底泥を凝集沈降させる凝集分離槽と、

前記凝集分離槽で凝集沈降した底泥を濃縮する濃縮槽と、

前記濃縮槽で濃縮された底泥を脱水するベルトプレス部と、

前記ベルトプレス部の脱水動作によって生じた水分が処理水として供給される固液分離システムと、を有し、

前記固液分離システムは、

前記処理水を攪拌しながら凝集剤の投入を行う凝集剤添加槽と、

凝集剤の添加された処理水を凝集物と上澄水とに分離する沈殿分離槽と、

前記沈殿分離槽に溜まった凝集物を外部に送出する凝集物貯留部と、を有し、

前記沈殿分離槽は、

10

20

下流側が深くなるよう所定の角度で傾斜した傾斜底面部と、
前記傾斜底面部の上流側に設けられ処理水が流入する供給口と、
前記傾斜底面部の下流側の下部に設けられ前記凝集物貯留部と接続する排出口と、
前記沈殿分離槽の上部を覆うように設けられ下流側に向けて所定の角度で傾いた複数の管
体で構成される管状部材と、を有し、
前記沈殿分離槽に溜まった凝集物を前記凝集分離槽もしくは前記濃縮槽に還流させること
を特徴とする浚渫システム。

【請求項 2】

固液分離システムを構成する管状部材が略正六角形の孔形状を呈し所定の厚みを有するハ
ニカムコアであることを特徴とする請求項 1 記載の浚渫システム。

10

【請求項 3】

固液分離システムを構成する傾斜底面部の傾斜角が $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ であり、管状部材の管
体の傾斜角が $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の浚渫
システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、濁水中の懸濁物質を凝集分離する固液分離システムを備えた浚渫システムに
関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、湖沼や堀、人工池、農業用ため池等の貯水池には、土や砂、ゴミ、ヘドロ等の底
泥が徐々に堆積してゆく。これら、底泥の堆積は貯水池の水深を浅くして貯水池本来の機
能を低下させる他、水質の悪化を引き起こす一因となる。よって、これら底泥を除去する
浚渫を定期的に行うことが好ましい。

【0003】

従来の貯水池の浚渫は、貯水池の水を抜いた上で重機等により行うことが一般的であっ
た。しかしながら、この手法では貯水池への水の遮水と貯水池の水の排水が必要となり、
何らかの土木工事が必要であるとともに作業期間が長く、コスト高であるという問題点
がある。また、浚渫作業中には貯水池を使用できないという問題点がある。さらに、貯水池
の水が抜き取られるため、貯水池に生息する水生動植物が死滅し、貯水池の生態系に多大
な悪影響を与えるという問題点がある。

30

【0004】

この問題点に対し、本願発明者らは貯水池の水面に浮かべた台船から送水ポンプを吊下
げ、この送水ポンプで底泥を吸引し浚渫を行う浚渫システムに関する発明を行った〔特願
2014-146537号〕。この発明により、貯水池の遮水作業、排水作業が不要な、
作業期間の短い低コストな浚渫作業が可能となった。また、貯水池の水を抜き取るこ
となく浚渫を行うことができるため、貯水池に生息する動植物の生態系を維持しながらの浚渫
作業が可能となった。さらに、浚渫された底泥を凝集、濃縮した後、ベルトプレス部を用
いて脱水を行うため、極めて高効率で底泥の分離回収を行うことが可能となった。

40

【0005】

しかしながら、〔特願2014-146537号〕に係る発明では、ベルトプレス部の
脱水動作によって生じる水分を直接貯水池に還流する構成となっている。そして、この水
分中にはベルトプレス部の濾布に付着し洗浄時に洗い流される懸濁物質（浮遊物質SS）
が含まれ濁りが存在する。このような、濁水を貯水池に放流することは、浚渫した底泥の
一部を再度貯水池に戻すこととなり効率の低下を招くとともに、見た目にも悪く好ましい
ものではない。また、例えば、放射性物質は泥や粘土シルト等に付着する形で貯水池に溜
まっており、放射性物質除去のためには濾布の洗浄水に混じる懸濁物質をも分離除去す
ることが好ましい。

【0006】

50

また、例えば大都市下水の雨水処理施設等では豪雨時に高濃度の濁水が短時間に大量に流入し、処理能力を超える場合がある。

【０００７】

これらの問題点に対し、下記〔特許文献１〕には、濁水中の懸濁物質を分離除去する濁水処理設備および濁水処理方法に関する発明が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開２０１１－７８８９３号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら、〔特許文献１〕に記載の発明のような従来の固液分離システムは装置規模が大きく広い設置スペースを要するとともに価格も高価なため、小規模な水処理施設や浚渫現場、工事現場等には安易に導入できないという問題点がある。また、従来の固液分離システムは懸濁物質の分離に３０分～１時間という長時間を要し、処理水の流量が大きな場合には十分な固液分離が難しいという問題点がある。

【００１０】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、装置規模が小さく且つ短時間で懸濁物質の固液分離が可能な固液分離システムを備えた浚渫システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明は、

（１）底泥を攪拌する攪拌羽根２６を有するとともに攪拌した底泥を水ごと吸引して底泥スラリとして圧送する送水ポンプ２０と、水面に浮いて前記送水ポンプ２０を水中に吊下げる台船１０と、前記送水ポンプ２０が吸引した底泥スラリを搬送する送水ホース１２と、前記送水ホース１２により搬送された底泥スラリから重量物を遠心分離により除去する遠心分離部３０と、前記遠心分離部３０を通過した底泥スラリから夾雑物を除去する夾雑物選別部４０と、前記夾雑物選別部４０を通過した底泥スラリと凝集剤とを攪拌し底泥を凝集沈降させる凝集分離槽５０と、前記凝集分離槽５０で凝集沈降した底泥を濃縮する濃縮槽６０と、前記濃縮槽６０で濃縮された底泥を脱水するベルトプレス部８０と、前記ベルトプレス部８０の脱水動作によって生じた水分が処理水として供給される固液分離システム９０と、を有し、

30

前記固液分離システム９０は、

処理水を攪拌しながら凝集剤の投入を行う凝集剤添加槽７２と、凝集剤の添加された処理水を凝集物と上澄水とに分離する沈殿分離槽９２と、前記沈殿分離槽９２に溜まった凝集物を外部に送出する凝集物貯留部７８と、を有し、

前記沈殿分離槽９２は、

下流側が深くなるよう所定の角度θで傾斜した傾斜底面部９６と、前記傾斜底面部９６の上流側に設けられ処理水が流入する供給口９５と、前記傾斜底面部９６の下流側の下部に設けられ前記凝集物貯留部７８と接続する排出口９４と、前記沈殿分離槽９２の上部を覆うように設けられ下流側に向けて所定の角度φで傾いた複数の管体で構成される管状部材９８と、を有し、

40

沈殿分離槽９２に溜まった凝集物を前記凝集分離槽５０もしくは前記濃縮槽６０に還流させることを特徴とする浚渫システム１００を提供することにより、上記課題を解決する。

（２）固液分離システム９０を構成する管状部材９８が略正六角形の孔形状を呈し所定の厚みを有するハニカムコアであることを特徴とする上記（１）記載の浚渫システム１００を提供することにより、上記課題を解決する。

（３）固液分離システム９０を構成する傾斜底面部９６の傾斜角が２０°～３０°であり

50

、管状部材 98 の管体の傾斜角が $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ であることを特徴とする上記 (1) または (2) に記載の 浚渫システム 100 を提供することにより、上記課題を解決する。

【発明の効果】

【0012】

本発明を構成する固液分離システムは、比較的小規模の装置でありながら処理水中の懸濁物質を極めて短時間で効率良く固液分離することができる。また、省スペースでの設置が可能で場所を選ばないことに加え、運搬、設営を容易に行うことができる。また、本発明に係る浚渫システムは、濃縮底泥の脱水時に生じた処理水を固液分離システムによって再度固液分離する。そして、固液分離後のクリアな水を貯水池へ放流するため、美観を損なうことが無い。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明を構成する固液分離システムを示す図である。

【図2】本発明を構成する固液分離システムの沈殿分離槽を示す図である。

【図3】本発明に係る浚渫システムを示す図である。

【図4】本発明に係る浚渫システムの送水ポンプ及び台船を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明を構成する固液分離システムの実施の形態について図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明を構成する固液分離システム90の模式断面図である。また、図2 (a) は固液分離システム90の沈殿分離槽92の側面方向からの模式断面図であり、図2 (b) は沈殿分離槽92の上面図であり、図2 (c) は沈殿分離槽92の内部構造を裏面方向 (下流側) から示す模式断面図である。

20

【0015】

図1に示す本発明を構成する固液分離システム90は、懸濁物質を含む処理水 (濁水) を攪拌しながら凝集剤の投入を行う凝集剤添加槽72と、凝集剤が添加された処理水を凝集物と上澄水とに分離する沈殿分離槽92と、この沈殿分離槽92に溜まった凝集物を外部に送出する凝集物貯留部78と、を有している。

【0016】

そして、凝集剤添加槽72には、粉末状の凝集剤を処理水に添加投入する凝集剤投入手段74と、凝集剤添加槽72内の処理水と凝集剤とを攪拌する攪拌手段76と、凝集剤の添加された処理水を沈殿分離槽92に送出する供給ポンプ77と、を備えている。尚、凝集剤投入手段74には特に限定は無く、人力を含む如何なる手段を用いても良い。中でも略一定量の凝集剤を自動的に投入する周知の自動給粉機を用いることが特に好ましい。そして、凝集剤投入手段74に自動給粉機を用いる場合、凝集剤の投入量を容易に変更可能なものを用いることが好ましい。この構成によれば、処理水の流量や懸濁物質の濃度に応じて凝集剤の投入量を調節することが可能となり、処理水の負荷変動に対して常に適正な量の凝集剤を投入することができる。

30

【0017】

また、凝集剤添加槽72の攪拌手段76にも特に限定は無く、回転羽根を有する周知の攪拌手段を用いることができる。ただし、凝集剤添加槽72では処理水と凝集剤とを急速に攪拌することが好ましく、よって攪拌手段76としては例えば1500rpm程度の高速回転が可能なものを用いることが好ましい。また、供給ポンプ77に関しても特に限定は無く、ある程度のSS濃度のスラリを移送可能な周知の液送ポンプを使用することができる。

40

【0018】

固液分離システム90の凝集物貯留部78は、沈殿分離槽92で濃縮された凝集物を外部に送出するものであり、内部に移送ポンプ79を有している。また、凝集物貯留部78は沈殿分離槽92の下流側の下部に設けられた排出口94と接続しており、沈殿分離槽92の底部に溜まった濃縮凝集物は、この排出口94を通して凝集物貯留部78側に移動す

50

る。尚、移送ポンプ 79 に関しても特に限定は無く、供給ポンプ 77 と同様にある程度の SS 濃度のスラリーを移送可能な周知の液送ポンプを使用することができる。

【0019】

尚、本発明を構成する固液分離システム 90 及び浚渫システム 100 で使用する凝集剤としてはカルシウムを主成分とした中性の無機凝集剤を用いる。この無機凝集剤は急速攪拌により短時間での凝集が可能なことに加え、液送ポンプにて送出しても凝集物が壊れることが無い。また、カルシウムを主成分とした無機中性凝集剤は、動植物や水質に悪影響を与える成分を含有しないため、固液分離後の上澄水を貯水池等に放流しても自然環境に悪影響を及ぼすことがない。また、カルシウムを主成分とした無機中性凝集剤はそれ自体が植物栽培に有用であり、さらに、この凝集剤を用いた脱水底泥は貯水池の底に溜まった有機物、リン成分を豊富に含むとともに適度に団粒化して保水性に優れ、植物栽培に適した良質な培養土として使用可能である。

10

【0020】

また、図 2 に示すように、沈殿分離槽 92 の底面は下流側が深くなるよう所定の角度 θ で傾斜した傾斜底面部 96 を有しており、この傾斜底面部 96 の上流側に凝集剤添加槽 72 からの処理水が流入する供給口 95 が設けられる。また傾斜底面部 96 の下流側の下部には堆積部 97 を介して排出口 94 が設けられる。尚、傾斜底面部 96 の傾斜角 θ は、緩やか過ぎると沈殿分離槽 92 が大型化するとともに凝集物の濃縮に時間を要し、また急峻過ぎると分離効率が却って悪化するため $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 程度とすることが好ましい。

【0021】

20

さらに、沈殿分離槽 92 の上部には、沈殿分離槽 92 をほぼ覆うように設けられ下流側に向けて所定の角度 ϕ で傾いた複数の管体で構成される管状部材 98 が配設される。また、管状部材 98 の上側には固液分離後の上澄水を排出する上澄排出口 99 が設けられる。尚、管状部材 98 としては孔形状が略正六角形で所定の厚み W (長さ) を有するハニカムコアを用いることが特に好ましい。また、用いるハニカムコアはセルサイズが 2 cm 前後のものを用いることが好ましい。尚、管状部材 98 の管体の傾斜角度 ϕ は、緩やか過ぎると凝集物が管体内に滞留して分離効率が悪くなり、また急峻過ぎると管体内における処理水の流速が速くなり分離効率が悪化する。よって、傾斜角度 ϕ は $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 程度とすることが好ましい。

【0022】

30

次に、本発明を構成する固液分離システム 90 の動作を説明する。まず、処理対象となる処理水を図示しない液送ポンプ等により所定の流量で送出し、処理水配管 89a を介して凝集剤添加槽 72 に供給する。尚、処理水の供給量は処理水中の懸濁物質の濃度や沈殿分離槽 92 の能力、容量等により適宜設定される。また、ここで供給される処理水としては、後述のベルトプレス部 80 からの排水とする。

【0023】

そして、凝集剤添加槽 72 に供給された処理水は、凝集剤投入手段 74 から凝集剤が所定量添加されるとともに攪拌手段 76 により急速攪拌される。尚、凝集剤の供給量は前述のように処理水の流量や懸濁物質の濃度等により左右するが、概ね懸濁物質の乾燥重量の 3 wt % ~ 5 wt % 程度が好ましい。これにより、処理水中の懸濁物質は凝集する。この凝集物は水と共に供給ポンプ 77 によって移送され供給口 95 から沈殿分離槽 92 内に供給される。

40

【0024】

そして、沈殿分離槽 92 に供給された凝集物の一部はそのまま傾斜底面部 96 に沿って沈降し堆積部 97 に沈殿する。また、凝集物の一部は管状部材 98 内に流入する。このとき、管状部材 98 の管体は下流側に向けて所定の角度 ϕ 傾けて設置されているため、凝集物は下流側から回り込む形で比較的遅い流速で管体内に流入する。このため、凝集物は管体内で沈降分離して、管状部材 98 の下端から傾斜底面部 96 側に落下沈降する。また、分離した上澄水は管状部材 98 を通過して上澄排出口 99 から排出される。このように、管状部材 98 はそれ自体が凝集物の固液分離機能を有することに加え、上澄水と処理水と

50

の障壁として機能する。尚、ハニカムコアは単位体積当たりの壁面の表面積が大きく高い整流効果を有しているため、管状部材 98 にハニカムコアを用いることで高い固液分離機能と遮蔽機能とを得ることができる。

【0025】

そして、上澄排出口 99 から排出された上澄水は貯水池への放流等のしかるべき処理に付される。尚、このときの上澄水は懸濁物質が凝集物として分離除去されているため、濁りがほとんど存在しないクリアな水となる。よって、貯水池等に放流しても美観を損なうことが無い。また、処理水中に放射性物質が含まれている場合には、放射性物質が多く付着する懸濁物質を分離除去することで、上澄水中の放射性物質の濃度を著しく低減することができる。

10

【0026】

また、沈殿分離槽 92 内を沈降した凝集物は自重によって傾斜底面部 96 に沿って下流側の堆積部 97 に集まり濃縮される。また、堆積部 97 で濃縮された凝集物は沈殿分離槽 92 の下流側の下部に設けられた排出口 94 を通って凝集物貯留部 78 内に移動する。尚、これらの凝集物の移動及び濃縮は、供給ポンプ 77 による処理水の流入と移送ポンプ 79 による濃縮凝集物の排出によって行われ、沈殿分離槽 92 自体としては動力を要さない。そして、凝集物貯留部 78 内の濃縮凝集物は、移送ポンプ 79 によって排出されしかるべき処理に付される。尚、移送ポンプ 79 は連続運転としても良いが、所定の時間間隔での間欠運転とすることが好ましい。この構成によれば、凝集物が十分に濃縮する時間を得ることができるため効率的な凝集物の濃縮と排出とを行うことができる。

20

【0027】

ここで、傾斜底面部 96 の傾斜角度 $\theta = 21^\circ$ とし、管状部材 98 にセルサイズ 2 cm のハニカムコアを用い、管状部材 98 の管体の傾斜角度 $\phi = 60^\circ$ 、管状部材 98 の厚み W を 30 cm とし、外形寸法が長辺寸法 1.0 m × 短辺寸法 0.7 m × 高さ 1.0 m の容積 0.51 m³ の沈殿分離槽 92 に、平均 SS 濃度が 4768 mg/L の処理水を 190 L/min の流量で供給して固液分離を行った。その結果、上澄水の平均 SS 濃度は 23 mg/L であり、濃縮凝集物の平均 SS 濃度は 9829 mg/L であり、固液分離が十分に行われていることが判る。また、凝集物の沈殿分離槽 92 内での滞留時間は約 3 分と従来の固液分離装置と比較して極めて短時間であった。このことから、本発明に係る沈殿分離槽 92 は傾斜底面部 96 及び管状部材 98 により極めて短時間で効率的な固液分離が可能なが判る。

30

【0028】

次に、この固液分離システム 90 を備えた本発明に係る浚渫システム 100 の実施の形態について図面に基づいて説明する。尚、本発明を構成する固液分離システム 90 は前述のように単体でも優れた固液分離能力を有する。よって、単体での使用は基より、水処理設備の処理水の一次濃縮や水処理設備からの排水の固液分離等、様々な用途に有用なものである。

【0029】

図 3 に示す本発明に係る浚渫システム 100 は、貯水池の底泥を水ごと吸引して底泥スラリとして圧送する送水ポンプ 20 と、貯水池の水面に浮いて送水ポンプ 20 を水中に吊下げる台船 10 と、送水ポンプ 20 が吸引した底泥スラリを搬送する送水ホース 12 と、この送水ホース 12 により搬送された底泥スラリから底泥を分離回収する分離処理装置 68 と、を有している。また、分離処理装置 68 は、送水ホース 12 により搬送された底泥スラリから砂や小石等の重量物を遠心分離により除去する遠心分離部 30 と、この遠心分離部 30 を通過した底泥スラリから植物片やゴミ等の夾雑物を除去する夾雑物選別部 40 と、この夾雑物選別部 40 を通過した底泥スラリと凝集剤とを攪拌し底泥を凝集沈降させる凝集分離槽 50 と、この凝集分離槽 50 で凝集沈降した底泥（凝集底泥）を濃縮する濃縮槽 60 と、この濃縮槽 60 で濃縮された底泥（濃縮底泥）を脱水するベルトプレス部 80 と、本発明に係る固液分離システム 90 と、を有している。

40

【0030】

50

次に、本発明に係る浚渫システム100の送水ポンプ20と台船10の構成を図4の部分断面図を用いて説明する。本発明に係る浚渫システム100の送水ポンプ20は1%~20%程度のSS濃度（浮遊物質濃度）のスラリを圧送可能なものであり、モータを内蔵し防水性を有するポンプ本体部21と、このポンプ本体部21の下部に設置されたケーシング22と、このケーシング22内に設置されモータによって回転動作するインペラ23と、モータによって回転動作する攪拌羽根26と、を有している。尚、ケーシング22の取水口には大型の夾雑物を破碎するカッタ24を設けるとともに、下方に延びた脚部28を設けることが好ましい。また、攪拌羽根26は斜め下方を向いた複数の羽根で構成することが好ましい。そして、ケーシング22からはホース接続端22aが伸び、このホース接続端22aに送水ホース12の一端が接続する。また、送水ポンプ20の電源ケーブル15aは、送水ホース12に沿って陸上まで延伸され、分離処理装置68側の図示しない送水ポンプ制御盤を介して発電機等の電源に接続される。

10

【0031】

また、台船10は送水ポンプ20及び作業者を搭載しても貯水池の水面に浮く十分なフロートを備え、台船10の略中央部分には送水ポンプ20を貯水池内に昇降する昇降口11を有している。また、昇降口11の上部には送水ポンプ20を吊下げる櫓14が設置され、この櫓14の上部には送水ポンプ20を昇降する昇降機16が設置されている。尚、昇降機16の電源ケーブル15bは、送水ポンプ20の電源ケーブル15aとともに送水ホース12に沿って陸上まで延伸され図示しない電源に接続される。

20

【0032】

次に、図3を用いて分離処理装置68、ベルトプレス部80の構成を説明する。まず、分離処理装置68の遠心分離部30は、周知のサイクロン型の遠心分離装置であり、外筒32aと内筒32bとを有している。そして、送水ホース12は分離処理装置68の外筒32aの上部に横方向に向けて接続される。また、外筒32aの下部はホッパ部34となっており、ホッパ部34には開閉コック36aにより開閉する排出口36が設置されている。そして、内筒32bには夾雑物選別部40と繋がる配管5aが接続されている。尚、分離処理装置68の各部を繋ぐ配管5a~5c及び水配管7a、7bとしては、ホースや金属配管等の周知の配管設備を用いることができる。

【0033】

また、分離処理装置68の夾雑物選別部40は、底泥スラリー中の夾雑物を取り除く夾雑物選別装置42を有している。この夾雑物選別装置42としては、所定の大きさ以上の夾雑物を取り除くことが可能であれば如何なる装置を用いても良いが、2mm程度のスリットを有する周知のベルトスクリーンを用いることが特に好ましい。また、夾雑物選別部40には流量測定弁44を設け、送水ポンプ20が吸引する底泥スラリーの流量を確認可能とすることが好ましい。

30

【0034】

また、分離処理装置68の凝集分離槽50は、夾雑物選別部40を通過した底泥スラリーが流入する内槽50bを有しており、この内槽50bには底泥スラリーと凝集剤とを混合攪拌する攪拌装置52が設置されている。また、凝集分離槽50の下部は略円錐形のホッパ部50aとなっており、このホッパ部50aの先側には濃縮槽60と繋がる配管5bが接続されている。また、凝集分離槽50の上部には凝集分離槽50の上澄水を貯水池に放流する水配管7aが接続されている。

40

【0035】

また、分離処理装置68の濃縮槽60は、凝集分離槽50で凝集沈降した凝集底泥を静置してさらに濃縮する機能を有し、上部に凝集分離槽50と繋がった配管5bが接続されている。また、濃縮槽60の下部は略円錐形のホッパ部60aとなっており、このホッパ部60aの先側には濃縮槽60で濃縮された濃縮底泥をベルトプレス部80に送る配管5cが接続されている。また、濃縮槽60の上部には濃縮槽60の上澄水を貯水池に放流する水配管7bが接続されている。尚、水配管7a、7bに排出される上澄水は凝集分離槽50、濃縮槽60による固液分離後のものであるから、懸濁物質のほとんど存在しないク

50

リアな水である。

【0036】

尚、分離処理装置68は凝集分離槽50、濃縮槽60の上澄水を一旦貯水して適宜貯水池に放流する水循環槽を有しても良い。この構成によれば、水循環槽に貯水した上澄水を設備の洗浄等に利用することができる。これにより、水道栓が分離処理装置68の近傍に存在しない場合でも、設備の洗浄等の作業を円滑に行うことができる。また、洗浄に関する水道費用を削減することができる。

【0037】

また、本発明に係る浚渫システム100のベルトプレス部80は、布製でベルト状の濾布82と、スラリ（濃縮底泥）を濾布82上に堆積させるスラリーダム部81と、濾布82上のスラリの過剰な水分を吸引する吸引部83と、濾布82上のスラリを脱水する脱水部86と、を有している。そして、濾布82を送る搬送ローラ84が回転することで、濾布82はスラリーダム部81と吸引部83と脱水部86とを連続的に移動する。また、脱水部86は大ローラ86aと複数の小ローラ86bとで構成される脱水ローラを有し、濃縮底泥は濾布82ごと脱水ローラ86a、86b間を通され、この脱水ローラ86a、86bの圧接によって脱水される。そして、吸引部83によって吸引された水分と脱水部86の脱水動作によって生じた水分は、例えば送水ポンプ89により処理水配管89aを介して固液分離システム90の凝集剤添加槽72に供給される。

【0038】

次に、本発明に係る浚渫システム100の動作を簡単に説明する。まず、分離処理装置68、ベルトプレス部80、固液分離システム90を浚渫を行う貯水池近傍の陸地に設置する。また、送水ポンプ20を備えた台船10を浚渫を行う貯水池に浮かべる。

【0039】

次に、台船10に作業者が搭乗し、台船10を浚渫場所に移動させる。次に、作業者は昇降機16を操作して送水ポンプ20を貯水池中の適切な位置に保持し稼働させる。この適切な位置とは、送水ポンプ20の吸引する底泥スラリの濃度が5%～10%となる位置である。尚、底泥スラリの濃度は分離処理装置68側の作業者が目視等で確認し、適宜、台船10側の作業者に連絡して調整する。

【0040】

送水ポンプ20が適切な位置に保持されると、攪拌羽根26が底泥を攪拌するとともに、攪拌羽根26の回転動作によって発生する下向きの水流が底泥を舞い上げる。舞い上げられた底泥はインペラ23の回転動作により貯水池の水ごとケーシング22の取水口から吸引され、底泥スラリとして送水ホース12を介して分離処理装置68に圧送される。このとき、底泥中に混在する落ち葉、枯枝、水生植物の葉茎根、ビニール等のゴミ類は、ケーシング22の取水口に設置されたカタ24と回転するインペラ23及び攪拌羽根26との間で適度な大きさに破碎される。また、攪拌羽根26は空き缶等の比較的大型で硬質な夾雑物を跳ね飛ばして、これら夾雑物が送水ポンプ20で吸引されることを防止する。

【0041】

送水ポンプ20によって吸引、圧送された底泥スラリは送水ホース12を通して遠心分離部30の外筒32aに横方向を向けて吐出され、外筒32a内を渦を巻いて流下する。このとき、砂や小石等の比較的重い重量物は遠心分離部30の外筒32aに沿って下方へ落下し、遠心分離部30のホッパ部34に堆積する。また、その他の底泥スラリは内筒32bの下端から内筒32b内を通して夾雑物選別部40側へ搬送される。尚、ホッパ部34に堆積した重量物は開閉コック36aを適宜開閉することで排出口36から排出され、廃棄や選別等のしかるべき処理が行われる。

【0042】

また、遠心分離部30を通過した底泥スラリは配管5aを介して夾雑物選別部40の流量測定弁44に吐出され、分離処理装置68側の作業者はこの流量測定弁44によって底泥スラリの流量を把握する。そして、送水ポンプ制御盤を操作して底泥スラリが適正な流量となるように送水ポンプ20の回転数を調整する。また、底泥スラリの濃度を目視等で

10

20

30

40

50

確認し、濃度が適正でない場合、台船10側の作業者に指示して送水ポンプ20の位置調整を行わせる。

【0043】

流量測定升44を通った底泥スラリは、夾雑物選別部40の夾雑物選別装置42に吐出される。そして、この夾雑物選別装置42において、底泥スラリ中に混入した夾雑物が選別除去される。尚、本例では夾雑物選別装置42としてベルトスクリーンを用いた例を図示しており、選別された夾雑物はベルトスクリーンの移動によって自動的に排出される。排出された夾雑物は例えばスライダ46上を滑り落ちて、夾雑物集積用袋等に落下し、廃棄等のしかるべき処理に付される。

【0044】

夾雑物が選別除去された底泥スラリには粉末状の無機凝集剤が添加される。凝集剤の添加は底泥スラリの流量、濃度に応じて作業者が目視にて量を判断して適宜添加しても良いし、自動機によって行っても良い。尚、凝集剤の添加量は底泥（乾燥重量）に対して概ね1wt%前後である。

【0045】

凝集剤の添加された底泥スラリは凝集分離槽50の内槽50bに吐出される。そして、吐出された底泥スラリと凝集剤とは内槽50bに設置された攪拌装置52によって更に混合攪拌される。この凝集剤の効果により底泥スラリ中の泥、ヘドロ等の底泥は凝集し下方のホッパ部50aに沈殿する。そして、沈殿した凝集底泥は凝集分離槽50への新たな底泥スラリの流入によりホッパ部50aに接続された配管5bに押し出され、この配管5bを
20
通って濃縮槽60の上部に吐出する。また、凝集分離槽50の上澄水は水配管7aを通して貯水池に放流される。濃縮槽60に吐出された凝集底泥は、この濃縮槽60で静置され濃縮槽60の下方のホッパ部60aに沈降してさらに濃縮される。そして、この濃縮底泥は、濃縮槽60への新たな凝集底泥の流入によりホッパ部60aに接続された配管5cに押し出され、この配管5cを
30
通ってベルトプレス部80に搬送される。また、濃縮槽60の上澄水は水配管7bを通して貯水池に放流される。

【0046】

そして、配管5cから吐出された濃縮底泥はベルトプレス部80のスラリーダム部81に溜まり、この状態で濾布82が一定速度で移動することで濾布82上にほぼ一定の厚みで堆積する。濾布82上に堆積した濃縮底泥は吸引部83に搬送され、この吸引部83によって濾布82の裏面側から過剰な水分が吸引除去される。吸引された水分は送水ポンプ89等により処理水配管89aを介して固液分離システム90の凝集剤添加槽72に供給される。次に、濾布82は脱水部86に搬送される。そして、濃縮底泥は濾布82ごと脱水ローラ86a、86b間を通され、この脱水ローラ86a、86bの圧接によって脱水される。この脱水によって生じた水分は送水ポンプ89等により処理水配管89aを介して固液分離システム90の凝集剤添加槽72に供給される。そして、このベルトプレス部80の脱水により、濃縮底泥は含水率が50%～55%程度の脱水底泥となる。この脱水底泥はスクレイパ87によって剥ぎ取られ、脱水底泥回収袋1等に送られて回収される。また、脱水底泥が剥ぎ取られた濾布82には洗浄水が噴射され、濾布82に残留した底泥は除去される。この洗浄水も回収され送水ポンプ89等により固液分離システム90の凝
40
集剤添加槽72に供給される。回収された脱水底泥はそれに準じたしかるべき処理がなされる。尚、通常の浚渫作業で得られる放射性物質を含まない脱水底泥は、前述のように植物栽培の培養土として好適である。

【0047】

そして、これらベルトプレス部80により生じた処理水は、凝集剤添加槽72で凝集剤が再投入され沈殿分離槽92にて固液分離される。そして、分離した上澄水は貯水池等に放流される。また、沈殿分離槽92に堆積した濃縮凝集物は凝集物貯留部78の移送ポンプ79によって浚渫システム100の凝集分離槽50もしくは濃縮槽60に送出され、再濃縮の後、ベルトプレス部80で脱水、回収される。これにより、ベルトプレス部80の排水中の懸濁物質は除去される。

10

20

30

40

50

【0048】

尚、これらベルトプレス部80から排出される低濃度の処理水を仮に分離処理装置68に全て還流して処理すると、分離処理装置68の能力を著しく低下させることとなる。しかしながら、本発明に係る浚渫システム100は、ベルトプレス部80から排出される低濃度の処理水を固液分離システム90にて濃縮して分離処理装置68に還流することで、分離処理装置68の能力を低下させることなく懸濁物質の除去を行うことができる。

【0049】

以上のように、本発明を構成する固液分離システム90は、傾斜底面部96と管状部材98とを備えた沈殿分離槽92によって、比較的小規模の装置でありながら処理水中の懸濁物質を極めて短時間で効率良く固液分離することができる。また、本発明を構成する固液分離システム90は、前述のように装置規模が小型であるため、省スペースでの設置が可能で場所を選ばないことに加え、運搬、設営を容易に行うことができる。また、本発明を構成する固液分離システム90は処理水の供給と濃縮凝集物の排出、及び凝集剤の攪拌にのみ動力が用いられ、固液分離には動力を要さない。これにより、極めて省エネルギーで固液分離を行うことができる。このため、固液分離システム90は浚渫場所や工事現場等の屋外スペースに簡単に設置して固液分離処理を行うことができる他、既存の水処理設備と組み合わせることで水処理設備の大幅な能力向上を図ることができる。また、小型軽量で設置も容易なため、様々な分野の水処理に応用展開が可能である。

【0050】

また、本発明に係る浚渫システム100は、濃縮底泥の脱水時に生じた処理水を固液分離システム90によって再度固液分離する。そして、固液分離後のクリアな水を貯水池へ放流するため、美観を損なうことが無い。また、処理水中に放射性物質が含まれている場合には、放射性物質が多く付着する懸濁物質を分離除去することで、更なる放射性物質の除去を行うことができる。

【0051】

尚、本例で示した固液分離システム90、浚渫システム100の各部の形状、構成、動作機構、配管経路等は一例であり、本発明は本発明の要旨を逸脱しない範囲で変更して実施することが可能である。

【符号の説明】

【0052】

10	台船
12	送水ホース
20	送水ポンプ
26	攪拌羽根
30	遠心分離部
40	夾雑物選別部
50	凝集分離槽
60	濃縮槽
72	凝集剤添加槽
78	凝集物貯留部
80	ベルトプレス部
90	固液分離システム
92	沈殿分離槽
94	排出口
95	供給口
96	傾斜底面部
98	管状部材
100	浚渫システム

10

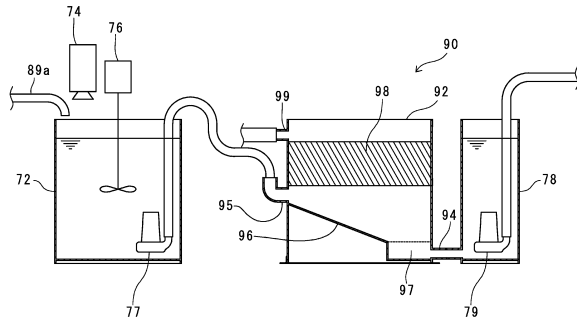
20

30

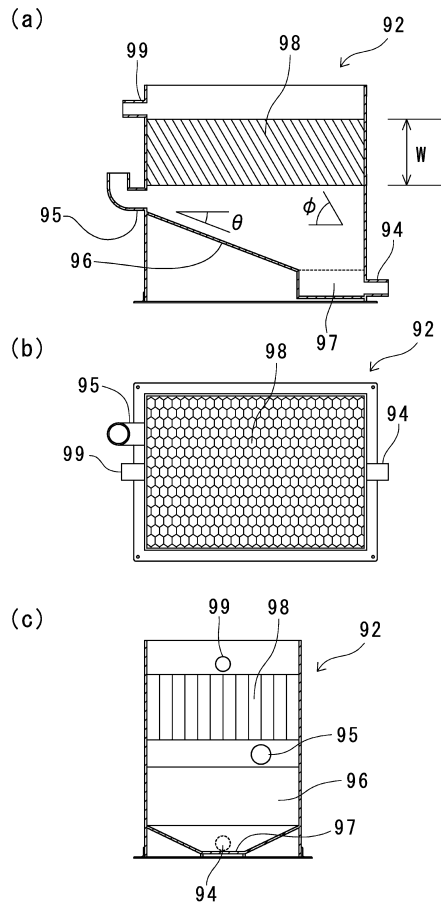
40

50

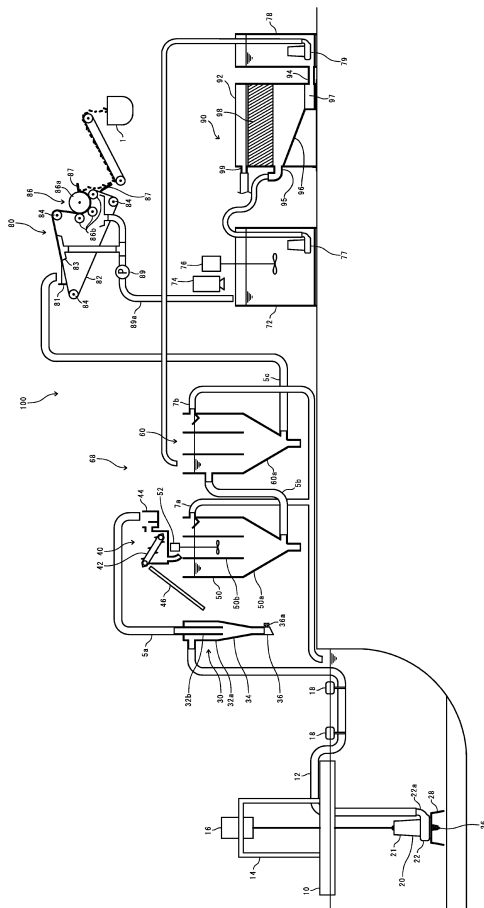
【図 1】



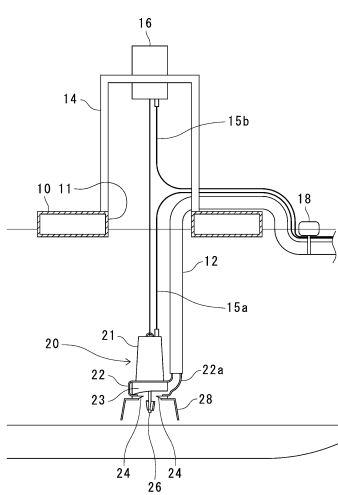
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 0 1 D	21/24	(2006.01)	B 0 1 D	21/08	F
E 0 2 F	3/94	(2006.01)	B 0 1 D	21/24	D
			B 0 1 D	21/24	F
			E 0 2 F	3/94	B

(56)参考文献 特開昭53-105057 (JP, A)
 実開昭50-039876 (JP, U)
 特開昭54-071472 (JP, A)
 特開2002-058908 (JP, A)
 特開2000-325704 (JP, A)
 米国特許第04927543 (US, A)
 特開2005-103435 (JP, A)
 米国特許第05089136 (US, A)
 特開2001-020318 (JP, A)
 特開平06-178983 (JP, A)
 特開2010-031623 (JP, A)
 特開2004-190421 (JP, A)
 特開平02-261595 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 B 0 1 D 21/02
 B 0 1 D 21/08
 B 0 1 D 21/24
 C 0 2 F 1/52
 C 0 2 F 11/12
 C 0 2 F 11/14
 E 0 2 F 3/94