

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6985985号
(P6985985)

(45) 発行日 令和3年12月22日 (2021. 12. 22)

(24) 登録日 令和3年11月30日 (2021. 11. 30)

(51) Int.Cl.
F 0 4 D 13/00 (2006.01)

F I
F O 4 D 13/00 L

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-112939 (P2018-112939)	(73) 特許権者	000152170
(22) 出願日	平成30年6月13日 (2018. 6. 13)		株式会社西島製作所
(65) 公開番号	特開2019-214976 (P2019-214976A)		大阪府高槻市宮田町 1 丁目 1 番 8 号
(43) 公開日	令和1年12月19日 (2019. 12. 19)	(74) 代理人	100106518
審査請求日	令和2年12月15日 (2020. 12. 15)		弁理士 松谷 道子
		(74) 代理人	100111039
			弁理士 前堀 義之
		(72) 発明者	兼森 祐治
			大阪府高槻市宮田町 1 丁目 1 番 8 号 株式
			会社西島製作所内
		審査官	松浦 久夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 先行待機形ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上下方向へ延びるように吸水槽に配置され、下端に前記吸水槽内の水を吸い込むラッパ管を有するポンプケーシングと、

前記吸水槽の定められた排水開始水位に位置するように、前記ポンプケーシング内の前記ラッパ管の上方に配置された羽根車と、

一端の吸気口が前記排水開始位置よりも高い最高水位よりも上方に位置するように前記ポンプケーシング外に配置され、他端の給気口が前記ラッパ管に接続された第 1 給気配管と

を備え、

前記ラッパ管は、外筒と、前記羽根車の直下に位置するように前記外筒内に配置され、上端から下端に向けて次第に広がったフレア部を有する内筒とを備え、

前記第 1 給気配管の前記給気口は前記内筒の前記フレア部に接続され、前記第 1 給気配管によって前記ポンプケーシング外と前記内筒内が常に空間的に連通しており、

前記フレア部の前記第 1 給気配管が接続された部分の直径は、前記内筒の上端開口の直径の 1 . 4 倍以上である、先行待機形ポンプ。

【請求項 2】

一端の吸気口が前記排水開始位置よりも低い揚水遮断水位以下の高さに位置するように前記ポンプケーシング外に配置され、他端の給気口が前記ラッパ管に接続された第 2 給気配管を備える、請求項 1 に記載の先行待機形ポンプ。

【請求項 3】

上下方向へ延びるように吸水槽に配置され、下端に前記吸水槽内の水を吸い込むラッパ管を有するポンプケーシングと、

前記吸水槽の定められた排水開始水位に位置するように、前記ポンプケーシング内の前記ラッパ管の上方に配置された羽根車と、

一端の吸気口が前記排水開始位置よりも高い最高水位よりも上方に位置するように前記ポンプケーシング外に配置され、他端の給気口が前記ラッパ管に接続された第 1 給気配管と

を備え、

前記ラッパ管は、外筒と、前記羽根車の直下に位置するように前記外筒内に配置され、上端から下端に向けて次第に広がったフレア部を有する内筒とを備え、

前記第 1 給気配管の前記給気口は前記内筒の前記フレア部に接続され、前記第 1 給気配管によって前記ポンプケーシング外と前記内筒内が常に空間的に連通しており、

一端の吸気口が前記排水開始位置よりも低い揚水遮断水位以下の高さに位置するように前記ポンプケーシング外に配置され、他端の給気口が前記ラッパ管に接続された第 2 給気配管を更に備える、先行待機形ポンプ。

10

【請求項 4】

前記第 2 給気配管の前記給気口は、前記ラッパ管における前記内筒の上端以下の部分に接続されている、請求項 2 又は 3 に記載の先行待機形ポンプ。

【請求項 5】

前記第 2 給気配管の前記給気口は、前記第 1 給気配管の前記給気口よりも上側に配置されている、請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の先行待機形ポンプ。

20

【請求項 6】

前記第 2 給気配管は、前記給気口を含む前記他端側に、前記揚水遮断水位に位置し、前記ポンプケーシングの径方向に延びる部分を有する、請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の先行待機形ポンプ。

【請求項 7】

前記ポンプケーシングの前記排水開始水位よりも下側を取り囲む環状の横パイプと、上下方向へ延びるように前記ポンプケーシングの外側に配置され、下端が前記横パイプに接続され、上端が塞がれた縦パイプと

30

を有する渦防止配管を備え、

前記第 2 給気配管は、

前記縦パイプ内に配置され、前記吸気口を構成する下端が前記縦パイプ外に露出された吸気パイプと、

一端が前記横パイプに接続され、前記給気口を構成する他端が前記ラッパ管に接続された給気パイプと

を有する、請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載の先行待機形ポンプ。

【請求項 8】

前記内筒の下端は、前記外筒の下端から突出しており、

前記内筒と前記外筒は、放射状に配置された 2 以上の連結板によって連結されている、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の先行待機形ポンプ。

40

【請求項 9】

前記第 1 給気配管の前記吸気口は、前記吸水槽内に配置されている、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の先行待機形ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先行待機形ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

50

吸水槽内に水が流入する前に予め始動される先行待機形の立軸ポンプが知られている。特許文献 1 に開示された立軸ポンプは、ポンプケーシングの外部に配管された給気管を備える。ポンプケーシングの下端には外筒と内筒を有する二重ラッパ管が配置され、内筒に給気管の下端（給気口）が接続されている。給気管の上端（吸気口）は、吸水槽の上部を塞ぐ据付床の上方、つまり吸水槽の定められた最高水位よりも上方に配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許 4690134 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 のポンプでは、ラッパ管の下端と吸水槽の底との間隔を確保することについて、何も考慮されていない。詳しくは、特許文献 1 では、排水開始水位を基準として、ポンプケーシング内の動圧による最大負荷分を下げた位置を、給気管の接続位置としている。よって、ポンプの流量が大きい場合、ラッパ管の全長を長くしなければ、給気管を接続できない。しかし、底が浅い吸水槽の場合、全長が長いラッパ管を用いたポンプは設置できない。

【0005】

本発明は、吸水槽の底とポンプケーシングの下端との間隔を確保でき、浅い吸水槽であっても設置可能な先行待機形ポンプを提供することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明先行待機形ポンプは、上下方向へ延びるように吸水槽に配置され、下端に前記吸水槽内の水を吸い込むラッパ管を有するポンプケーシングと、前記吸水槽の定められた排水開始水位に位置するように、前記ポンプケーシング内の前記ラッパ管の上方に配置された羽根車と、一端の吸気口が前記排水開始位置よりも高い最高水位よりも上方に位置するように前記ポンプケーシング外に配置され、他端の給気口が前記ラッパ管に接続された第 1 給気配管とを備え、前記ラッパ管は、外筒と、前記羽根車の直下に位置するように前記外筒内に配置され、上端から下端に向けて次第に広がったフレア部を有する内筒とを備え、前記第 1 給気配管の前記給気口は前記内筒の前記フレア部に接続され、前記第 1 給気配管によって前記ポンプケーシング外と前記内筒内が常に空間的に連通している。

30

【0007】

この先行待機形ポンプによれば、第 1 給気配管はポンプケーシングの内筒のフレア部に接続されており、このフレア部内の動圧は、上端開口部分よりも動圧よりも低い。また、フレア部内の動圧は、水位が排水開始水位よりも高い場合には大気圧よりも低く、水位が排水開始水位よりも低くなると大気圧よりも高くなる。よって、ポンプケーシング外の空気は、水位が排水開始水位よりも高い場合には内筒内には流入せず、水位が排水開始水位よりも低くなると内筒内に流入する。その結果、水位が排水開始水位よりも高い場合には水のみが排水が可能であり、水位が排水開始水位よりも低くなると気水混合運転に移行することが可能である。このように、第 1 給気配管を内筒のフレア部に接続することで、ラッパ管の全長を長くすることなく、最適な給気が可能である。よって、吸水槽の底とポンプケーシングの下端との間隔を確保でき、浅い吸水槽であっても確実にポンプを設置できる。

40

【0008】

本発明の第 1 態様は、前記フレア部の前記第 1 給気配管が接続された部分の直径は、前記内筒の上端開口の直径の 1.4 倍以上である、先行待機形ポンプを提供する。この場合、第 1 給気配管の接続部分の断面積は、内筒の上端開口の断面積の 2 倍以上であり、第 1 給気配管の接続部分の動圧は、内筒の上端の動圧の 40% である。この態様によれば、水位が排水開始水位よりも高い場合に、空気が吸い込まれることを効果的に抑制できる。

50

【 0 0 0 9 】

前記内筒の下端は、前記外筒の下端から突出しており、前記内筒と前記外筒は、放射状に配置された 2 以上の連結板によって連結されている。この態様によれば、ポンプケーシングの下方に位置する吸水槽の底での水中渦の発生を抑制できる。よって、吸水槽内の水を低水位まで効果的に排水できる。

【 0 0 1 0 】

前記第 1 給気配管の前記吸気口は、前記吸水槽内に配置されている。この態様によれば、意図しない異常によって排水が追いつかず、吸水槽内の水が第 1 給気配管内を逆流した場合でも、その水を吸水槽内に戻すことができる。よって、制御基盤等が配置された据付床上への水の漏出を抑制できる。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 態様は、一端の吸気口が前記排水開始位置よりも低い揚水遮断水位以下の高さに位置するように前記ポンプケーシング外に配置され、他端の給気口が前記ラッパ管に接続された第 2 給気配管を備える、先行待機形ポンプを提供する。この態様によれば、水位が揚水遮断水位まで低下すると、第 2 給気配管を介して空気がポンプケーシング内に流入し、気水混合運転からエアロック運転に移行できる。

【 0 0 1 2 】

前記第 2 給気配管の前記給気口は、前記ラッパ管における前記内筒の上端以下の部分に接続されている。このようにすれば、内筒の出口での乱流及び剥離流（内筒の周囲の水流よりも速い水流）の影響を受けないため、速やかに揚水遮断運転に移行できる。

20

【 0 0 1 3 】

前記第 2 給気配管の前記給気口は、前記第 1 給気配管の前記給気口よりも上側に配置されている。つまり、第 2 給気配管は、第 1 給気配管よりもラッパ管の動圧が高い部分に接続されている。この態様によれば、揚水遮断水位までの水位の低下によって、気水混合運転からエアロック運転に確実に移行できる。

【 0 0 1 4 】

前記第 2 給気配管は、前記給気口を含む前記他端側に、前記揚水遮断水位に位置し、前記ポンプケーシングの径方向に延びる部分を有する。つまり、第 2 給気配管の給気側は、揚水遮断水位に沿って水平に延びている。この態様によれば、空気の流動抵抗を軽減できるため、揚水を遮断するための空気を効率的に供給できる。

30

【 0 0 1 5 】

前記ポンプケーシングの前記排水開始水位よりも下側を取り囲む環状の横パイプと、上下方向へ延びるように前記ポンプケーシングの外側に配置され、下端が前記横パイプに接続され、上端が塞がれた縦パイプとを有する渦防止配管を備え、前記第 2 給気配管は、前記縦パイプ内に配置され、前記吸気口を構成する下端が前記縦パイプ外に露出された吸気パイプと、一端が前記横パイプに接続され、前記給気口を構成する他端が前記ラッパ管に接続された給気パイプとを有する。この態様によれば、渦防止配管によって、水面から空気を吸い込むという空気吸込渦の発生を抑制できる。よって、吸水槽内の水をより低水位まで効果的に排水できる。また、渦防止配管が第 2 給気配管の一部を兼ねるため、ポンプケーシングの外周に配置する配管を簡素化できる。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明の先行待機形ポンプでは、上端開口部分よりも動圧が低いフレア部に第 1 給気配管が接続されているため、ラッパ管の全長が短くても最適な給気が可能である。よって、吸水槽の底とポンプケーシングの下端との間隔を確保でき、浅い吸水槽であっても確実にポンプを設置できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る先行待機形ポンプを示す断面図。

【 図 2 】 図 1 のポンプのエアロック状態を示す断面図。

50

【図 3】図 1 の一部拡大断面図。

【図 4】図 3 の一部拡大断面図。

【図 5】図 3 の平面図。

【図 6】ラッパ管の内筒での圧力と速度の分布曲線を示すグラフ。

【図 7】第 2 実施形態の先行待機形ポンプの一部を示す断面図。

【図 8】図 7 の平面図。

【図 9】第 3 実施形態の先行待機形ポンプの一部を示す断面図。

【図 10】図 9 の平面図。

【図 11】第 4 実施形態の先行待機形ポンプの一部を示す断面図。

【図 12】図 11 の平面図。

10

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面に従って説明する。

【0019】

(第 1 実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る先行待機形ポンプ 10 (以下「ポンプ」と言う。)を示す。このポンプ 10 は、吸水槽 1 に流入した水を下流側へ排水する立軸ポンプである。また、本実施形態のポンプ 10 は、ポンプケーシング 12 の外側に給気配管 30、33 を備え、吸水槽 1 の水位によって、排水(全水)運転、気水混合運転、エアロック(排水遮断)運転に切り換わる先行待機形である。

20

【0020】

(先行待機形ポンプの概要)

図 1 に示すように、ポンプ 10 は、ポンプケーシング 12、回転軸 22、及び羽根車 25 を備える。図 4 を参照すると、ポンプ 10 を配置する吸水槽 1 は、据付床 2 と底壁 3 の間の 3 方が側壁 4 によって塞がれており、水は、図 4 において側壁 4 が無い左側から流入する。

【0021】

ポンプケーシング 12 は、吸水槽 1 内で上下方向に延びるように、吸水槽 1 の上部を覆う据付床 2 に固定されている。ポンプケーシング 12 は、吸水槽 1 内に配置された揚水管 13 と、据付床 2 上に配置された吐出し管 20 とを備える。揚水管 13 は、直管 14、ベーンケーシング 15、及びベルマウス 16 を備え、この順で上側から下側へ接続されている。吐出し管 20 は、中心軸が 90 度湾曲した吐出エルボ 21 を備え、直管 14 の上端に接続されている。吐出エルボ 21 の出口には、下流側へ排水するための送水管(図示せず)が接続されている。

30

【0022】

回転軸 22 は、吐出エルボ 21 を貫通し、揚水管 13 の軸線に沿って配置されている。図 3 を参照すると、回転軸 22 は、直管 14 内及びベーンケーシング 15 内の軸受ケーシング 15a に配置された水中軸受 23 に、回転可能に支持されている。回転軸 22 の上端は吐出エルボ 21 から外側へ突出されており、その貫通部分は軸封装置によって水密にシールされている。

40

【0023】

羽根車 25 は、ベルマウス 16 の上方に位置するように、軸受ケーシング 15a の下側に配置され、回転軸 22 の下端に固定されている。羽根車 25 の上端 25a は、仕様によって定められた排水開始水位 LWL と同一高さに配置されている。

【0024】

ポンプケーシング 12 から突出した回転軸 22 の上端には、駆動手段(図示せず)が機械的に接続されている。駆動手段には、電動モータ又は内燃機関の 1 つであるディーゼル機関が用いられる。駆動手段を駆動すると、回転軸 22 と一体に羽根車 25 が回転されることで、吸水槽 1 内の水がポンプケーシング 12 内を通過して下流側へ排出される。

【0025】

50

図 2 に示すように、先行待機形のポンプ 10 は、ポンプケーシング 12 内に水柱 WC を保持したエアロック運転を可能とし、周囲の水によって水中軸受 23 の過熱を防ぎ、吸水槽 1 に水が無い状態でもポンプ 10 を継続運転可能とする。このエアロック運転を実現するために、ポンプケーシング 12 の周囲には、ポンプケーシング 12 内に吸水槽 1 内の空気を供給する第 1 給気配管 30 と第 2 給気配管 33 とが配置されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 給気配管 30 は、排水運転から気水混合運転に切り換えるために設けられ、第 2 給気配管 33 は、気水混合運転からエアロック運転に切り換えるために設けられている。給気配管 30, 33 を通したポンプケーシング 12 内への給気状態は、ポンプケーシング 12 内の動圧によって切り換わる。

10

【 0 0 2 7 】

この先行待機形のポンプ 10 は、例えば地域気象観測システムの情報に基づいて、オペレータによって始動される。吸水槽 1 内の水位が羽根車 25 よりも低い当初では、羽根車 25 が気中にあるため、ポンプ 10 は排水を行うことのない気中運転になる。水位が羽根車 25 の下端よりも上がると、吸水槽 1 内の水が羽根車 25 によって吸い上げられるとともに、第 1 給気配管 30 を通して空気が吸い込まれるため、ポンプ 10 は、水と空気を混合状態で排出する気水混合運転に切り換わる。水位が排水開始水位 LWL (羽根車 25 の上端 25a) よりも上がると、第 1 給気配管 30 を通した空気の吸い込みが遮断されるため、ポンプ 10 は、水のみを排出する排水運転に切り換わる。

【 0 0 2 8 】

20

排水により、吸水槽 1 内の水位が排水開始水位 LWL よりも下がると、第 1 給気配管 30 を通して再び空気が吸い込まれるため、ポンプ 10 は、気水混合運転に切り換わる。水位が排水遮断水位 LLWL よりも下がると、第 2 給気配管 33 から空気が吸い込まれるため、ポンプ 10 は、排水することなく水柱 WC を保持したエアロック運転に切り換わる。その後、水位が排水遮断水位 LLWL よりも上がると、ポンプ 10 は、再び気水混合運転に切り換わる。つまり、ポンプ 10 は、オペレータが停止するまで、エアロック運転、気水混合運転、排水運転、気水混合運転、エアロック運転の順で運転状態が切り換わる。

【 0 0 2 9 】

前述した排水開始水位 LWL、排水遮断水位 LLWL、及び最高水位 HWL は、要求仕様として定められている。これらは、底壁 3 からの高さとして定義されており、図 1 に示すように、排水遮断水位 LLWL、排水開始水位 LWL、及び最高水位 HWL の順で高くなるように設定されている。排水開始水位 LWL 以上の高水位では、空気を混入することなく、水だけを排出する必要がある。排水開始水位 LWL 未満の低水位では、空気の混入が許容される。排水遮断水位 LLWL 未満の超低水位では、排水を行わないエアロック運転に移行する必要がある。

30

【 0 0 3 0 】

従来の先行待機形ポンプでは、定められた排水開始水位 LWL と、ポンプケーシング内の最大負荷とに基づいて給気管の接続位置を設定していたため、長いベルマウスが必要になることがあり、この場合には底が浅い吸水槽には適用できなかった。そこで、本実施形態では、第 1 給気配管 30 とポンプケーシング 12 の接続位置を最適化することで、ベルマウス 16 の全長を長くすることなく、第 1 給気配管 30 からポンプケーシング 12 内へ所定のタイミングで給気可能とする。また、第 2 給気配管 33 の形状と接続位置を最適化することで、揚水遮断のための給気を効率化する。

40

【 0 0 3 1 】

具体的には、ベルマウス 16 を外筒 17 と内筒 18 とを備える二重ラップ管によって構成する。そして、内筒 18 のうちの比較的動圧が低いフレア部 18b に第 1 給気配管 30 を接続する。また、内筒 18 のうちの比較的動圧が高い筒部 18a に第 2 給気配管 33 を接続する。これにより、運転切り換えに最適な給気を実行可能とする。詳しくは以下の通りである。

【 0 0 3 2 】

50

(ベルマウスの詳細)

図4に示すように、ベルマウス16は、ポンプケーシング15の下端に接続される外筒17と、外筒17内に配置された内筒18と、これらを連結する2以上の連結板19とを備える。

【0033】

外筒17は、円筒状の筒部17aと、筒部17aの下端に連続したフレア部17bとを備える。筒部17aの上端には、ボルトによってポンプケーシング15に締結されるフランジ部17cが設けられている。フレア部17bは、上端から下端に向けて次第に広がった円錐筒状である。

【0034】

内筒18は、羽根車25の直下に位置するように外筒17内に固定され、外筒17の下端から下向きに突出している。内筒18は、回転軸22と同一軸線上に位置する円筒状の筒部18aと、筒部18aの下端に連続したフレア部18bとを備える。筒部18aの上端は、外筒17のフレア部17bの上下方向における中間部分に位置し、揚水遮断水位 LWL と同じ位置に配置されている。フレア部18bは、上端から下端に向けて次第に広がった円錐筒状である。フレア部18bの最大外径は、外筒17(筒部17a)の最小内径よりも小さい。

【0035】

連結板19は、本実施形態では4枚有し、回転軸22の軸線を中心として90度間隔をあけて放射状に配置されている。連結板19の内縁部19aは、内筒18の上端から下端までの外面形状に沿った形状を有し、内筒18の外面に固定されている。連結板19の外縁部19bは、外筒17の上端近傍から下端近傍までの内面形状に沿った形状を有し、外筒17の内面に固定されている。内縁部19aの下端から外縁部19bの下端にかけて延びる下縁部19cは、外筒17から下方に突出し、下側から上側に向けて外向きに傾斜している。内縁部19aの上端から外縁部19bの上端にかけて延びる上縁部19dは、外筒17内に収まっており、下側から上側に向けて外向きに傾斜している。

【0036】

このように、外筒17から内筒18を突出させたベルマウス16によれば、ポンプケーシング12の下方に位置する底壁3での水中渦の発生を抑制できる。水中渦とは吸水槽1の底壁3からベルマウス16に向けて流れる水に、空気が連続的又は断続的に含まれる水流である。内筒18と放射状に突出する連結板19とに水中渦が干渉することによって、水中渦を消滅できるため、吸水槽1内の水を低水位まで効果的に排水できる。

【0037】

図6は内筒18内の圧力と速度を表すグラフである。横軸は内筒18の下端からの距離(m)を示し、縦軸は圧力と速度の大きさを示している。この図6を参照すると、内筒18の下端から上端に向かうに従って、内部の圧力は次第に高くなり、内部の流速は次第に早くなることが分かる。つまり、内筒18内の動圧は、下端が最も低く、上端に向かうに従って高くなる。よって、この内筒18に対する第1給気配管30の接続位置を調整することで、吸水槽1の深さに拘わらず、運転時の最大負圧による吸込揚程 ΔH_a を調節できる。

【0038】

(第1給気配管の詳細)

図1に示すように、第1給気配管30は、上端側に吸気口30aを備え、下端に給気口30bを備えるパイプであり、ポンプケーシング12の内外を常に空間的に連通させている。第1給気配管30の大部分は、ポンプケーシング12の外部に配置され、ポンプケーシング12に沿って上下方向に延びている。

【0039】

吸気口30aは、吸水槽1内に配置され、最高水位 HWL よりも上方に位置している。吸気口30aが下向きに開口するように、第1給気配管30の上部にはU字状に折り返した折返部30cが設けられている。折返部30cの内側頂部が、第1給気配管30におい

10

20

30

40

50

て最も高い位置である。底壁 3 から折返部 30 c の内側頂部までの第 1 給気配管 30 の高さは、最高水位 H W L に、揚水によって内筒 18 内で発生する最大負圧による吸込揚程 ΔH_a を加えた値に設定されている。

【0040】

第 1 給気配管 30 の下部には、ベルマウス 16 に向けて屈曲し、外筒 17 を貫通して内筒 18 に接続される接続部 30 d が形成されている。外筒 17 の接続部 30 d が貫通した部分は、液密にシールされている。接続部 30 d の先端である給気口 30 b は、内筒 18 のフレア部 18 b に接続されている。

【0041】

図 4 を参照すると、接続部 30 d (給気口 30 b) が接続された部分のフレア部 18 b の直径 D_1 は、筒部 18 a の直径 D_2 の 1.4 倍以上である。つまり、接続部 30 d は、フレア部 18 b において、筒部 18 a の直径 D_2 の 1.4 倍以上となる部分に接続されている。面積比で言い換えると、第 1 給気配管 30 の接続部分の断面積は、内筒 18 の上端開口の断面積の 2 倍以上である。そして、この接続部分の動圧は、内筒 18 の上端の動圧の 40 % である (図 6 参照)。

【0042】

より具体的に説明すると、フレア部 18 b に対する接続部 30 d の接続位置は、以下の式に基づいて設定される。 ΔH_a は内筒 18 の吸込揚程 (吸込ロス)、 ζ_a は内筒 18 内の損失係数、 V_d は内筒 18 内の吸込口速度、 V_s は外筒 17 と内筒 18 の間の吸込口速度、 d_d は内筒 18 の内径、 D_d は外筒 17 の最小内径である。

【0043】

【数 1】

$$\Delta H_a = (1 + \zeta_a) \frac{V_d^2}{2g}, \quad V_d = V_s (d_d / D_d)^2$$

【0044】

上記式のように、内筒 18 の任意の位置の吸込揚程 ΔH_a は、内部ベルマウスの吸込口速度 V_d と損失係数 ζ_a とで演算できる。よって、内筒 18 の適切な位置に接続部 30 d (給気口 30 b) を接続することで、吸込揚程 ΔH_a の大きさを必要に応じて調整できる。その結果、浅い吸水槽 1 であっても、所定のタイミングでポンプケーシング 12 内に空気を供給でき、気水混合運転を実行できる。具体的には、給気口 30 b の接続部分の動圧が、排水開始水位 L W L よりも高水位の場合には大気圧よりも低く、排水開始水位 L W L よりも低水位になると大気圧よりも高くなる位置に、給気口 30 b を接続する。これにより、ポンプケーシング 12 外の空気は、水位が排水開始水位 L W L よりも高い場合には内筒 18 内には流入せず、水位が排水開始水位 L W L よりも低くなると内筒 18 内に流入する。その結果、水位が排水開始水位 L W L よりも高い場合には水のための排水が可能であり、水位が排水開始水位 L W L よりも低くなると気水混合運転に移行する。

【0045】

このように、最高水位 H W L よりも高い位置で吸気口 30 a を開口させ、フレア部 18 b の所定直径部分に給気口 30 b を接続しているため、ベルマウス 16 の全長を長くすることなく、最適な給気が可能である。よって、吸水槽 1 の底壁 3 とポンプケーシング 12 の下端との間隔を確保できるため、浅い吸水槽 1 であっても確実にポンプ 10 を設置できる。

【0046】

第 1 給気配管の吸気口 30 a は吸水槽 1 で開口されているため、意図しない異常によって排水が追い付かず、吸水槽 1 内の水が第 1 給気配管 30 内を逆流した場合でも、その水を吸水槽 1 内に戻すことができる。よって、制御基盤等が配置された据付床 2 上への水の漏出を抑制できる。

【0047】

(第 2 給気配管の詳細)

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、第 2 給気配管 33 は、概ね逆 U 字形状に屈曲されたパイプであり、ポンプケーシング 12 の内外を常に空間的に連通させている。第 2 給気配管 33 の大部分は、ポンプケーシング 12 の外部に配置され、ポンプケーシング 12 に沿って上下方向に延びている。第 2 給気配管 33 の一端側が吸気口 33 a を構成し、第 2 給気配管 33 の他端側が給気口 33 b を構成する。

【 0 0 4 8 】

吸気口 33 a は、ポンプケーシング 12 から離れて位置する第 1 管部 33 c の下端に形成されている。吸気口 33 a は、揚水遮断水位 L L W L 以下の高さに配置されることが好ましく、本実施形態では同じ高さに配置されている。つまり、第 1 管部 33 c は、吸気口 33 a が所定位置に配置されるように、ポンプケーシング 12 外に配置されている。

10

【 0 0 4 9 】

給気口 33 b は、第 1 管部 33 c よりもポンプケーシング 12 側に位置する第 2 管部 33 d の端に形成されている。第 1 管部 33 c と第 2 管部 33 d は、U 字状に折り返した折返部 33 e を介して連続している。第 1 給気配管 30 の折返部 30 c と同様に、底壁 3 から折返部 33 e の内側頂部までの第 2 給気配管 33 の高さは、最高水位 H W L に吸込揚程 $\Delta H a$ を加えた値に設定されている。

【 0 0 5 0 】

第 2 管部 33 d の下部には、ベルマウス 16 に向けて屈曲し、外筒 17 を貫通して内筒 18 に接続される接続部 33 f が形成されている。外筒 17 の接続部 33 f が貫通した部分は、液密にシールされている。接続部 33 f は、揚水遮断水位 L L W L と同じ高さに位置し、ポンプケーシング 12 の径方向へ水平に延びている。接続部 33 f の先端である給気口 33 b は、第 1 給気配管 30 の給気口 30 b よりも上側に位置するように、内筒 18 の筒部 18 a の上端に接続されている。

20

【 0 0 5 1 】

このように、第 2 給気配管 33 は、吸気口 33 a が揚水遮断水位 L L W L 以下の高さに位置するように配置され、給気口 33 b が内筒 18 に接続されている。よって、水位が揚水遮断水位 L L W L に低下した場合のみ、吸気口 33 a からポンプケーシング 12 内へ空気を供給できるため、ポンプ 10 を気水混合運転からエアロック運転に移行できる。

【 0 0 5 2 】

第 2 給気配管 33 の給気口 33 b は、給気口 30 b よりも上側に配置され、内筒 18 の上端に接続されているため、内筒 18 の出口での乱流及び剥離流（内筒 18 の周囲の水流よりも速い水流）の影響を受けない。よって、速やかに揚水遮断運転に移行できる。

30

【 0 0 5 3 】

しかも、第 2 給気配管 33 は揚水遮断水位に位置する接続部 33 f を備え、その先端に給気口 33 b を有するため、空気の流動抵抗を軽減でき、揚水を遮断するための空気を効率的に供給できる。

【 0 0 5 4 】

（各給気配管の配置）

図 5 を参照すると、第 1 給気配管 30 は、ポンプケーシング 12 に対して水の流入方向上流側に位置するように、2 本配置されている。第 2 給気配管 33 は、ポンプケーシング 12 に対して水の流入方向下流側に位置するように、2 本配置されている。合計で 4 本の給気配管 30, 33 は、ポンプケーシング 12 の軸線を中心として放射状に配置されている。なお、給気配管 30, 33 とポンプケーシング 12 は、周知の連結部材（例えばステー）によって連結することが好ましい。

40

【 0 0 5 5 】

第 1 給気配管 30 における接続部 30 d よりも上側の部分と、第 2 給気配管 33 の管部 33 c, 33 d とは、実測又は演算によって想定される空気吸込渦の発生位置に位置するように、ポンプケーシング 12 に対して定められた間隔をあけて配置されている。空気吸込渦とは、水面側からベルマウス 16 の吸込口に向けて流れる水に、吸水槽 1 内の空気が連続的又は断続的に含まれる水流である。この空気吸込渦は、吸水槽 1 内の水位が低下し

50

、水面の流速が一定レベルに達することで発生する。水面側からベルマウス 16 へ向かう水流が給気配管 30, 33 に干渉することで、空気を吸い込む前に水流を消滅できる。

【0056】

このようにしたポンプ 10 は、水中渦の発生抑制、空気吸込渦の発生抑制、及び先行待機運転の機能を併せ持つため、第 1 給気配管 30 及び第 2 給気配管 33 が無いポンプよりも、低水位での排水を効果的に実現できる。

【0057】

詳しくは、排水運転では、吸水槽 1 内の水位が渦発生水位になっても、給気配管 30, 33 によって空気吸込渦の発生を抑制できる。また、二重ラッパ管からなるベルマウス 16 によって、水中渦の発生を抑制できる。よって、吸い込んだ空気が羽根車 25 に衝突することによるポンプケーシング 12 の振動を防止できる。

10

【0058】

気水混合運転では、ポンプ 10 の吸引力（内筒 18 の動圧）によって、吸水槽 1 内の空気を第 1 給気配管 30 からポンプケーシング 12 内へ供給できる。よって、ベルマウス 16 からの吸水量は減るが、吸水槽 1 内の水面での流速が遅くなるため、空気吸込渦の発生を抑制し、排水可能な水位を下げるができる。但し、この場合でも、水位が低くなるに従って、やがて水面は空気吸込渦が生じる流速になるが、この時の空気吸込渦の発生も給気配管 30, 33 によって抑制できる。

【0059】

エアロック運転では、第 2 給気配管 33 も空気を吸い込むことで、ベルマウス 16 からの吸水量が更に減る。よって、ポンプケーシング 12 から下流側への排水を確実に停止し、図 2 に示すようにポンプケーシング 12 内では水柱 WC を保持した状態を維持できる。この水柱 WC によってポンプケーシング 12 内の摺動部品である水中軸受 23 が冷却され、過熱が防止されるため、ポンプ 10 の駆動を継続した待機運転を実現できる。

20

【0060】

以上のように、本実施形態のポンプ 10 では、内筒 18 の動圧が低いに部分に第 1 給気配管 30 が接続されているため、ベルマウス 16 の全長が短くても最適な給気が可能である。よって、浅い吸水槽 1 であっても確実にポンプ 10 を設置できる。また、二重ラッパ管からなるベルマウス 16 によって水中渦の発生を抑制でき、4 本の給気配管 30, 33 によって空気吸込渦の発生を抑制できるため、ポンプ 10 によって排水可能な水位を効果的に低くできる。

30

【0061】

また、第 1 給気配管 30 と第 2 給気配管 33 の全高は、最高水位 HWL に吸込揚程 ΔH_a を加えた高さよりも高く設定されているため、折返部 30c, 33e を越えて水が吸い上げられることはない。よって、第 1 給気配管 30 と第 2 給気配管 33 にゴミなどが流入し、折返部 30c, 33e 詰まることを抑制できる。

【0062】

また、内筒 18 に供給された空気は羽根車 25 の中心部に導入されるため、外周から導入する場合よりも空気注入による羽根車 25 の負荷を小さくできる。よって、運転状態の切り換えによるポンプ 10 の振動を抑制できる。

40

【0063】

（第 2 実施形態）

図 7 及び図 8 は第 2 実施形態のポンプ 10 を示す。この第 2 実施形態では、ポンプ 10 を気水混合運転からエアロック運転に切り換える第 2 給気配管 40 を、空気吸込渦の発生を抑制するための渦防止配管 35 に組み込んだ点で、第 1 実施形態と相違する。

【0064】

具体的には、渦防止配管 35 は、排水開始水位 LWL よりも下側でポンプケーシング 12 を取り囲む環状の横パイプ 36 と、上下方向へ延びるようにポンプケーシング 12 の外側に配置された直管状の縦パイプ 37 とを備える。第 2 実施形態の第 2 給気配管 40 は、縦パイプ 37 内に配置された吸気パイプ 41 と、横パイプ 36 とポンプケーシング 12 の

50

間に配置された給気パイプ 4 2 とを備える。

【 0 0 6 5 】

横パイプ 3 6 は、中空状の円環パイプであり、ベルマウス 1 6 の外周に配置されている。横パイプ 3 6 の内径は、外筒 1 7 の最大外径と概ね同一である。横パイプ 3 6 は、ポンプケーシング 1 2 と同軸に位置するように、外筒 1 7 の最小外径部分と同じ高さに配置され、リブ（図示せず）によって固定されている。これにより、横パイプ 3 6 と外筒 1 7 の間には定められた隙間（流路）が形成されている。

【 0 0 6 6 】

縦パイプ 3 7 は、中空状の直管パイプであり、上端がカバー 3 7 a によって液密かつ気密に塞がれている。縦パイプ 3 7 の下端は、横パイプ 3 6 に空間的に連通するように、横パイプ 3 6 に接続されている。本実施形態では 4 本の縦パイプ 3 7 が、ポンプケーシング 1 2 を中心として周方向に所定間隔をあけて配置されている。縦パイプ 3 7 の上端は、吸気パイプ 4 1 の上端（排気口 4 1 c）よりも高い位置に配置されている。

【 0 0 6 7 】

第 2 実施形態の第 1 給気配管 3 0 は、横パイプ 3 6 の外側に位置するように配置されている。接続部 3 0 d は、横パイプ 3 6 と同じ高さで屈曲され、第 1 実施形態と同様に、先端の給気口 3 0 b が内筒 1 8 のフレア部 1 8 b に接続されている。

【 0 0 6 8 】

第 2 給気配管 4 0 の吸気パイプ 4 1 は、縦パイプ 3 7 内に配置された概ね直管状のパイプからなる。吸気パイプ 4 1 の下端には、外向きに屈曲された屈曲部 4 1 b が設けられている。屈曲部 4 1 b は排水遮断水位 $L L W L$ に位置する横パイプ 3 6 を貫通し、横パイプ 3 6 の屈曲部 4 1 b が貫通する部分は液密にシールされている。屈曲部 4 1 b の先端の吸気口 4 1 a は、排水遮断水位 $L L W L$ と同じ高さに位置し、吸水槽 1 内に露出している。吸気パイプ 4 1 は、最高水位 $H W L$ に吸込揚程 $\Delta H a$ を加えた位置よりも高い位置まで延び、上端の排気口 4 1 c が縦パイプ 3 7 内で開口している。

【 0 0 6 9 】

第 2 給気配管 4 0 の給気パイプ 4 2 は直管状のパイプであり、内端の給気口 4 2 a が外筒 1 7 の筒部 1 7 a に接続され、外端の接続口 4 2 b が横パイプ 3 6 の内周に接続されている。つまり、給気パイプ 4 2 は、縦パイプ 3 7 と横パイプ 3 6 を介して吸気パイプ 4 1 に連通しており、第 2 給気配管 4 0 は渦防止配管 3 5 を流路として兼用している。また、給気パイプ 4 2 の給気口 4 2 a は、第 1 給気配管 3 0 の給気口 3 0 b よりも上側に位置するように、ベルマウス 1 6 を構成する外筒 1 7 に接続されている。

【 0 0 7 0 】

図 8 に最も明瞭に示すように、本実施形態では 4 本の縦パイプ 3 7 内に吸気パイプ 4 1 がそれぞれ配置されている。また、4 本の給気パイプ 4 2 が、ポンプケーシング 1 2 を中心として周方向に等間隔で配置されている。4 本の給気パイプ 4 2 と 4 本の縦パイプ 3 7 とは、周方向に間隔をあけて配置され、平面視での角度位置が一致しないように構成されている。これにより、縦パイプ 3 7 から横パイプ 3 6 に流入した空気は、給気パイプ 4 2 に直接流れることなく、必ず横パイプ 3 6 内を通過して給気パイプ 4 2 に流れ、給気パイプ 4 2 からベルマウス 1 6 内に均等に供給される。その結果、給気が局部に偏ることによるポンプ 1 0 の振動を抑制する。

【 0 0 7 1 】

この第 2 実施形態のポンプ 1 0 によれば、排水運転では、吸水槽 1 内の水位が渦発生水位になっても、渦防止配管 3 5 によって空気吸込渦の発生を抑制できる。また、気水混合運転では、ポンプ 1 0 の吸引力によって、吸水槽 1 内の空気を第 1 給気配管 3 0 からポンプケーシング 1 2 内へ供給できる。エアロック運転では、吸気口 4 1 a から吸い込まれた空気は、吸気パイプ 4 1、縦パイプ 3 7、横パイプ 3 6、及び給気パイプ 4 2 を介してポンプケーシング 1 2 内に供給される。

【 0 0 7 2 】

以上のように、第 2 実施形態のポンプ 1 0 では、第 1 実施形態と同様に、吸水槽 1 の底

10

20

30

40

50

壁 3 とポンプケーシング 1 2 の下端との間隔を確保でき、浅い吸水槽 1 であってもポンプ 1 0 を設置できる。また、二重ラップ管からなるベルマウス 1 6 によって水中渦の発生を抑制でき、渦防止配管 3 5 を構成する 4 本の縦パイプ 3 7 によって空気吸込渦の発生を抑制できるため、ポンプ 1 0 によって排水可能な水位を効果的に低くできる。

【 0 0 7 3 】

(第 3 実施形態)

図 9 及び図 1 0 は第 3 実施形態のポンプ 1 0 を示す。この第 3 実施形態では、ポンプ 1 0 を排水運転から気水混合運転に切り換える第 1 給気配管 4 5 を、渦防止配管 3 5 に組み込んだ点で第 2 実施形態と相違する。

【 0 0 7 4 】

具体的には、渦防止配管 3 5 は、第 2 実施形態と同様に、1 本の横パイプ 3 6 と、4 本の縦パイプ 3 7 を備える。そのうち、流入方向上流側に位置する一方の縦パイプ 3 7 A は、横パイプ 3 6 内と空間的に連通しないように、横パイプ 3 6 に接続されている。残りの縦パイプ 3 7 B は、横パイプ 3 6 内と空間的に連通するように、横パイプ 3 6 に接続されている。そして、縦パイプ 3 7 B と横パイプ 3 6 には、第 2 実施形態と同様に、第 2 給気配管 4 0 を構成する吸気パイプ 4 1 と給気パイプ 4 2 とが接続されている。

【 0 0 7 5 】

第 3 実施形態の第 1 給気配管 4 5 は、渦防止配管 3 5 の縦パイプ 3 7 A を吸気パイプとして兼用し、この縦パイプ 3 7 A の下端に給気パイプ 4 6 を接続した構成である。

【 0 0 7 6 】

吸気パイプを構成する縦パイプ 3 7 A の上端は、第 1 実施形態と同様に、カバー 3 7 a によって塞がれている。縦パイプ 3 7 A には、最高水位 H W L よりも上方に位置するように、吸気口 3 7 b が設けられている。

【 0 0 7 7 】

給気パイプ 4 6 は、縦パイプ 3 7 A 内と空間的に連続するように、縦パイプ 3 7 の下端に接続されている。本実施形態では 2 本の給気パイプ 4 6 を用い、4 5 度間隔をあけた異なる位置から内筒 1 8 のフレア部 1 8 b に空気を供給可能としている。図 1 0 に最も明瞭に示すように、個々の給気パイプ 4 6 は、回転軸 2 2 を中心として周方向に延びる連続部 4 6 b と、連続部 4 6 b の先端から屈曲された接続部 4 6 c とを備える。接続部 4 6 c は、各実施形態と同様に外筒 1 7 を貫通され、先端の給気口 4 6 a が内筒 1 8 のフレア部 1 8 b に接続されている。

【 0 0 7 8 】

この第 3 実施形態のポンプ 1 0 によれば、各実施形態と同様に、吸水槽 1 内の水位に応じて排水運転、気水混合運転及びエアロック運転に切り換わる。よって、各実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。また、排水運転から気水混合運転に切り換える第 1 給気配管 4 5 と、気水混合運転からエアロック運転に切り換える第 2 給気配管 4 0 とが、空気吸込渦の発生を抑制する渦防止配管 3 5 に組み込まれているため、ポンプケーシング 1 2 の外側に配置する配管構造を簡素化できる。

【 0 0 7 9 】

(第 4 実施形態)

図 1 1 及び図 1 2 は第 4 実施形態のポンプ 1 0 を示す。この第 4 実施形態では、渦防止配管 3 5 を介して供給される空気の流動性を向上した点で、第 3 実施形態と相違する。

【 0 0 8 0 】

詳しくは、第 4 実施形態の渦防止配管 3 5 は、第 3 実施形態と同様に、円環状の横パイプ 3 6 と 4 本の縦パイプ 3 7 A , 3 7 B とを備える。そのうち、縦パイプ 3 7 A , 3 7 B の下部には、ベルマウス 1 6 に向けてポンプケーシング 1 2 の径方向内向きに屈曲した屈曲部 3 7 c が設けられている。ポンプケーシング 1 2 の軸線に沿って延びる部分に対する屈曲部 3 7 c の傾斜角度は、9 0 度よりも広く 1 8 0 度よりも狭い範囲であり、本実施形態では 1 5 7 . 5 度としている。

【 0 0 8 1 】

第１給気配管４５の給気パイプ４６は、第３実施形態と同様に、縦パイプ３７Ａの下端に接続されている。第２給気配管４０の吸気パイプ４１は、縦パイプ３７Ｂの屈曲部３７ｃを貫通し、吸気口４１ａが排水遮断水位ＬＬＷＬに位置するように、配管されている。屈曲部３７ｃにおける吸気パイプ４１の貫通部分は液密にシールされている。

【００８２】

この第４実施形態のポンプ１０によれば、第３実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。しかも、縦パイプ３７Ａ、３７Ｂに屈曲部３７ｃが設けられているため、外筒１７及び内筒１８への空気の流動抵抗を軽減できる。よって、気水混合運転及びエアロック運転に切り換えるための空気を効率的に供給できる。

【００８３】

なお、本発明の先行待機形ポンプ１０は、前記実施形態の構成に限定されず、種々の変更が可能である。

【００８４】

例えば、第１給気配管３０、４５を内筒１８のフレア部１８ｂに接続すれば、ベルマウス１６の内筒１８は外筒１７から下方に突出しない構成としてもよい。また、給気配管３０、４５の吸気口３０ａ、３７ｂは、据付床２上に配置してもよい。第２実施形態から第４実施形態に示す第２給気配管４０の給気パイプ４２は、第１実施形態と同様に、外筒１７を貫通させて内筒１８に接続してもよい。

【００８５】

ポンプケーシング１２の内外が常に空間的に連通していれば、第１給気配管３０、４５と第２給気配管３３、４０にはオリフィス（絞り）を設けてもよい。渦防止配管３５を配置する場合であっても、第１実施形態に示す第１給気配管３０と第２給気配管３３を、独立して配管してもよい。

【符号の説明】

【００８６】

１…吸水槽

２…据付床

３…底壁

４…側壁

１０…ポンプ

１２…ポンプケーシング

１３…揚水管

１４…直管

１５…ベーンケーシング

１５ａ…軸受ケーシング

１６…ベルマウス（ラッパ管）

１７…外筒

１７ａ…筒部

１７ｂ…フレア部

１７ｃ…フランジ部

１８…内筒

１８ａ…筒部

１８ｂ…フレア部

１９…連結板

１９ａ…内縁部

１９ｂ…外縁部

１９ｃ…下縁部

１９ｄ…上縁部

２０…吐出し管

２１…吐出エルボ

10

20

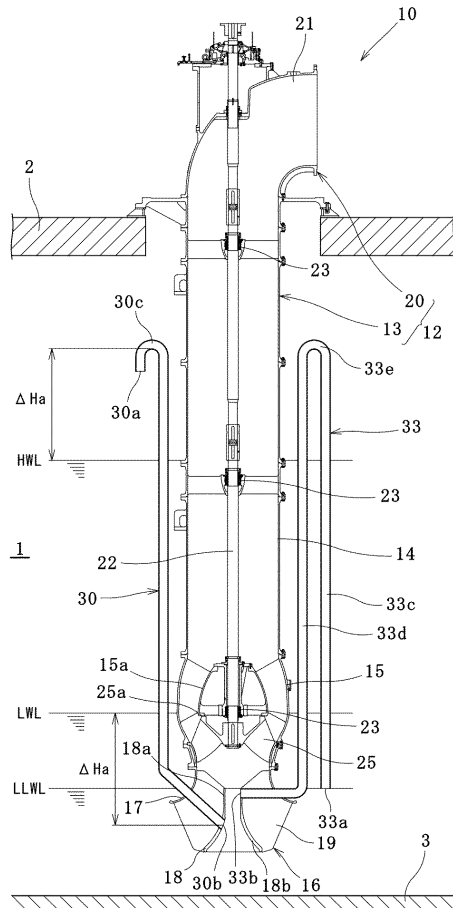
30

40

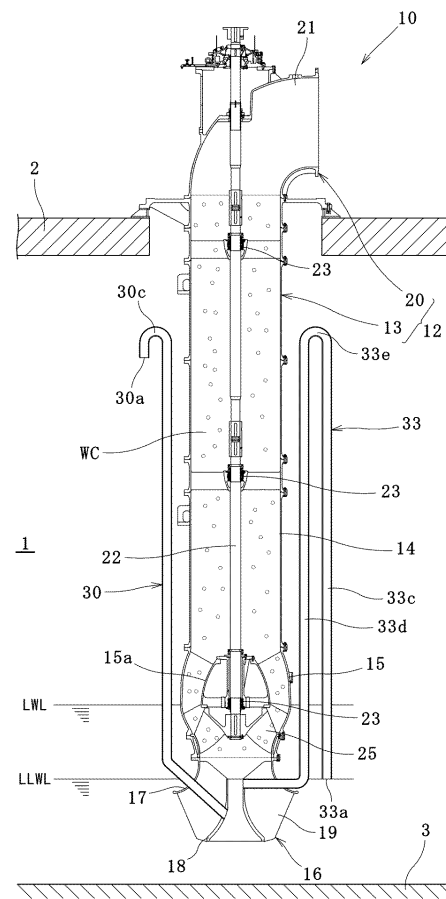
50

2 2 ... 回転軸	
2 3 ... 水中軸受	
2 5 ... 羽根車	
2 5 a ... 上端	
3 0 ... 第 1 給気配管	
3 0 a ... 吸気口	
3 0 b ... 給気口	
3 0 c ... 折返部	
3 0 d ... 接続部	
3 3 ... 第 2 給気配管	10
3 3 a ... 吸気口	
3 3 b ... 給気口	
3 3 c ... 第 1 管部	
3 3 d ... 第 2 管部	
3 3 e ... 折返部	
3 3 f ... 接続部	
3 5 ... 渦防止配管	
3 6 ... 横パイプ	
3 7 ... 縦パイプ	
3 7 a ... カバー	20
3 7 b ... 吸気口	
3 7 c ... 屈曲部	
4 0 ... 第 2 給気配管	
4 1 ... 吸気パイプ	
4 1 a ... 吸気口	
4 1 b ... 屈曲部	
4 1 c ... 排気口	
4 2 ... 給気パイプ	
4 2 a ... 給気口	
4 2 b ... 接続口	30
4 5 ... 第 1 給気配管	
4 6 ... 給気パイプ	
4 6 a ... 給気口	
4 6 b ... 連続部	
4 6 c ... 接続部	
L W L ... 排水開始水位	
L L W L ... 排水遮断水位	
H W L ... 最高水位	
W C ... 水柱	

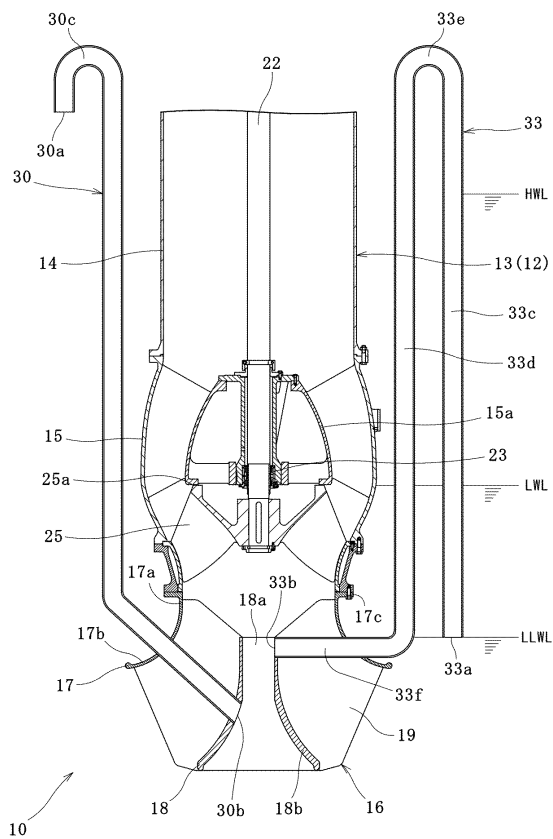
【図 1】



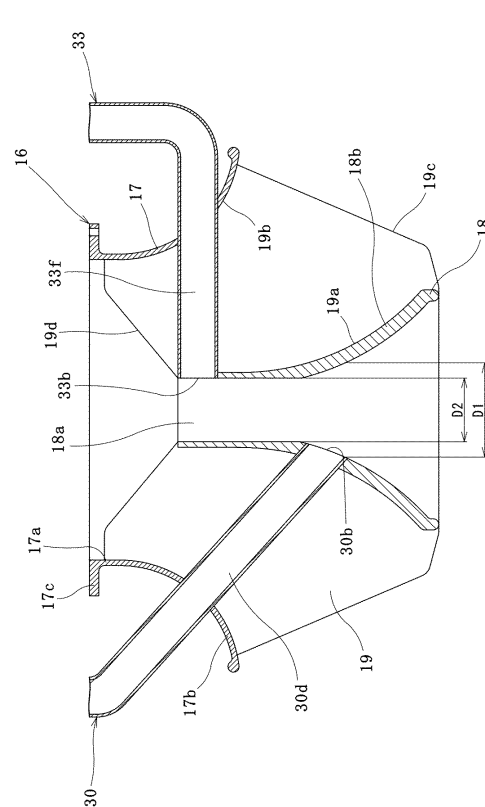
【図 2】



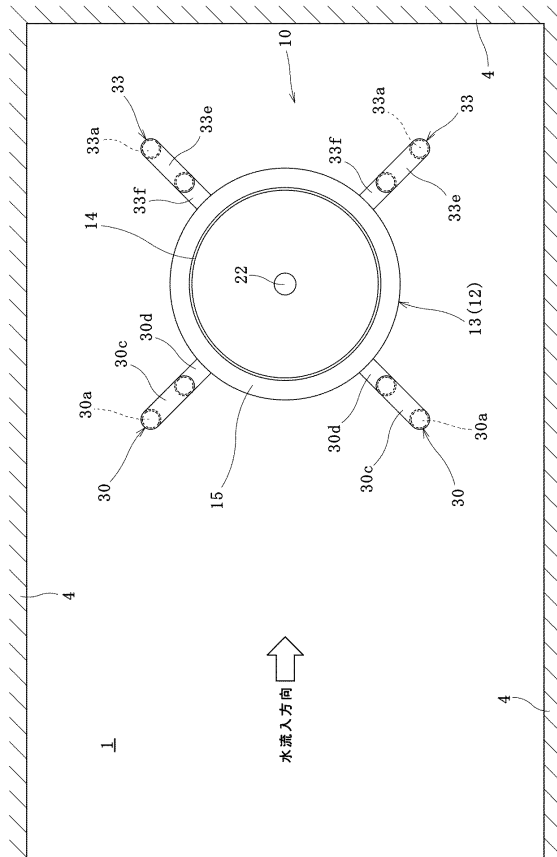
【図 3】



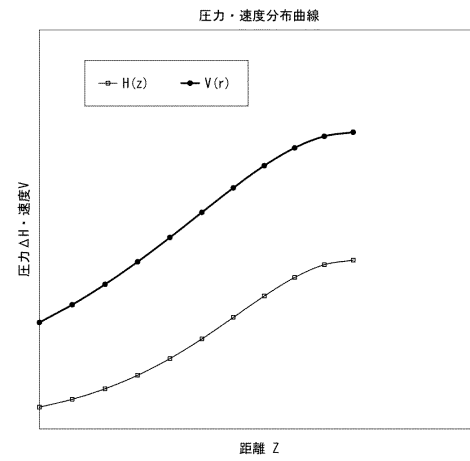
【図 4】



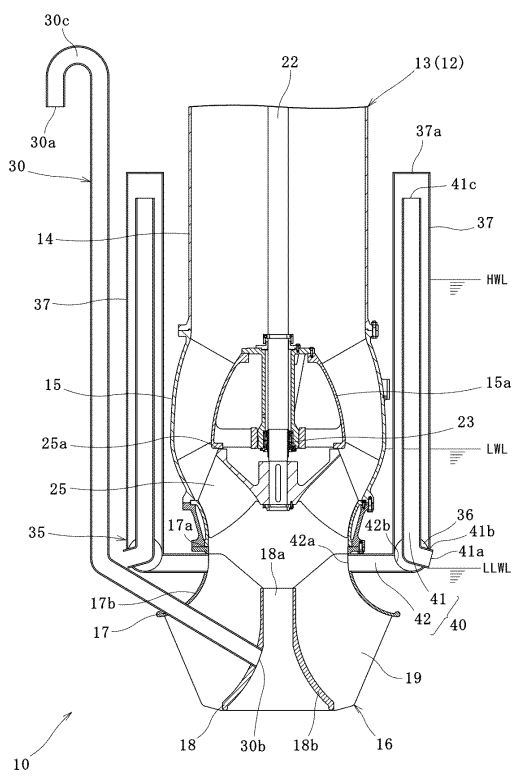
【図 5】



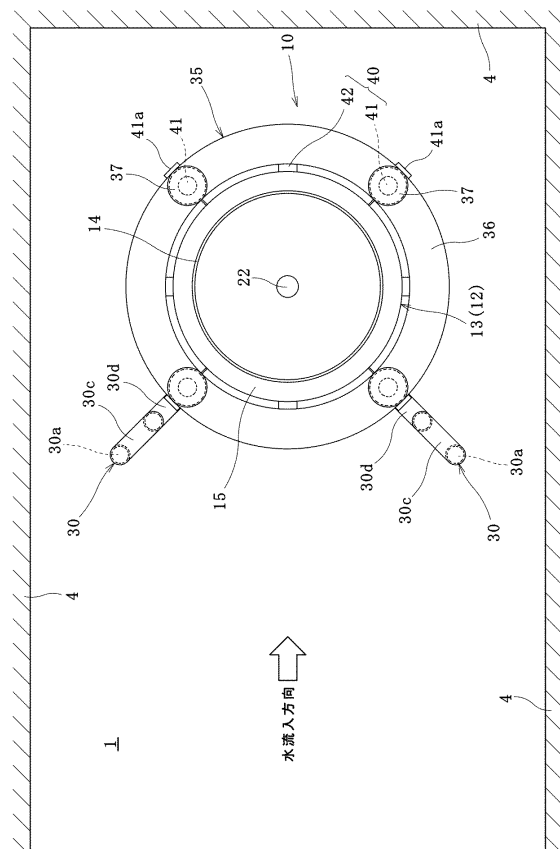
【図 6】



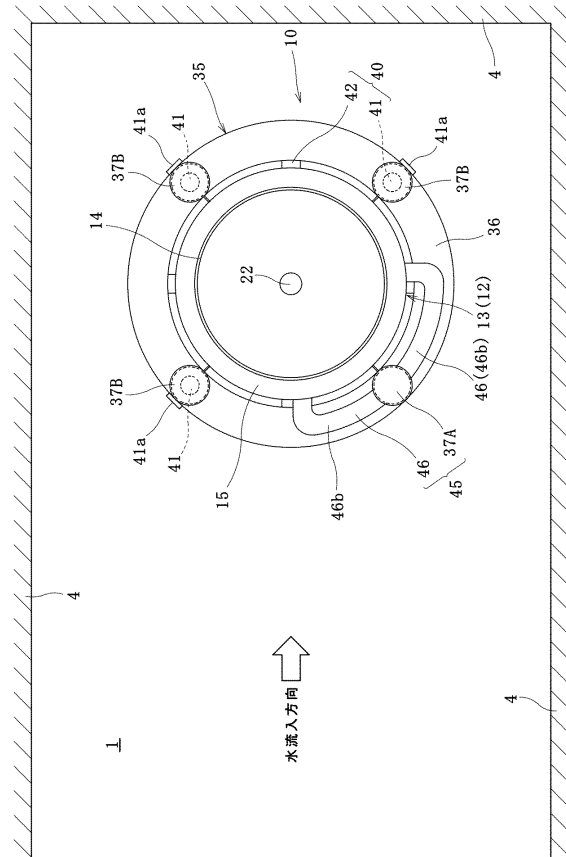
【図 7】



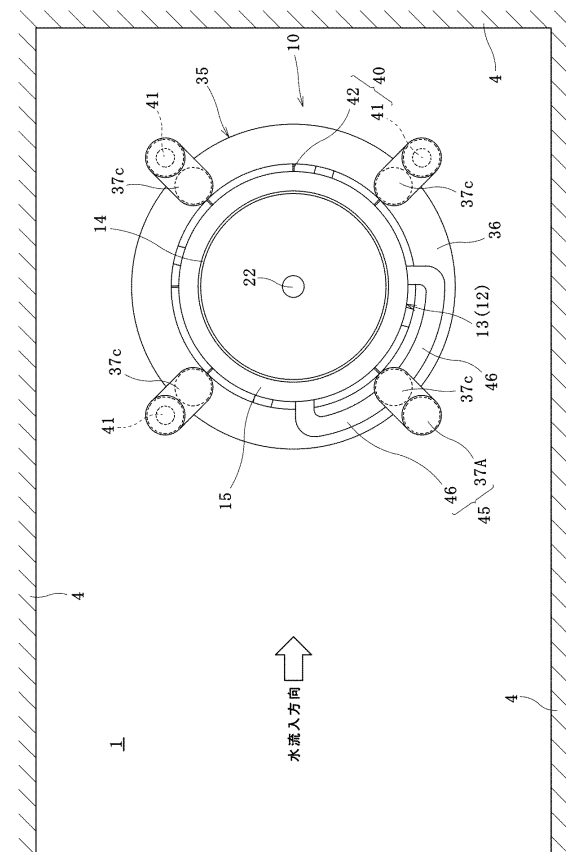
【図 8】



【 図 1 0 】



【圖 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 5 2 4 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 7 6 5 6 7 (J P , A)
特許第 4 6 9 0 1 3 4 (J P , B 2)
特開 2 0 0 4 - 3 0 8 5 0 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 3 9 2 1 5 (J P , A)
米国特許第 0 4 4 1 7 8 5 0 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 D 1 3 / 0 0