

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4550004号
(P4550004)

(45) 発行日 平成22年9月22日(2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日(2010.7.16)

(51) Int.Cl.

E02B 7/20 (2006.01)
F04D 13/08 (2006.01)

F 1

E 0 2 B 7/20 1 O 4
F 0 4 D 13/08 X

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-139539 (P2006-139539)
 (22) 出願日 平成18年5月18日 (2006.5.18)
 (65) 公開番号 特開2007-308976 (P2007-308976A)
 (43) 公開日 平成19年11月29日 (2007.11.29)
 審査請求日 平成21年5月18日 (2009.5.18)

(73) 特許権者 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町11番1号
 (74) 代理人 100087066
 弁理士 熊谷 隆
 (74) 代理人 100094226
 弁理士 高木 裕
 (74) 代理人 100125265
 弁理士 貝塚 亮平
 (72) 発明者 宮先 敦
 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内
 (72) 発明者 鈴木 進二
 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ポンプゲートの扉門開閉方法及びポンプゲート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉛直に配置された回転軸に一端が支持され、該回転軸を中心に水平方向に回転することにより水路を開閉する単数又は複数の扉門と、前記扉門の回転軸心から所定距離Lの位置に設けられ、前記水路を閉じた状態で上流側の水を下流側に排水する水中ポンプと、前記水中ポンプの吐出口に止水性に優れ流量制御可能な仕切弁又は蝶型弁を設け、前記仕切弁又は蝶型弁を開閉する駆動機とを備えたポンプゲートの扉門開閉方法であって、

前記扉門の開閉時に、前記仕切弁又は蝶型弁により流量制御すると共に水中ポンプを駆動し、前記水中ポンプの正転又は逆転により発生する前記水中ポンプの吐出流の反動力により前記扉門を回転させて開閉させることを特徴とするポンプゲートの扉門開閉方法。

10

【請求項2】

請求項1に記載のポンプゲートの扉門開閉方法において、

前記扉門の閉操作時は、前記仕切弁又は蝶型弁を開動作し、前記ポンプを正回転で運転することで、前記水中ポンプの吐出流の反動力を用いて前記扉門を閉じることを特徴とするポンプゲートの扉門開閉方法。

【請求項3】

請求項2に記載のポンプゲートの扉門開閉方法において、

前記扉門の閉操作時に、前記扉門の全開から第一の所定開度まで、及び、前記扉門の第二の所定開度から全閉までは、前記仕切弁又は蝶型弁を中間開度として水中ポンプの吐出量を制限し、前記扉門の回転速度を変更することを特徴とするポンプゲートの扉門開閉方

20

法。

【請求項 4】

鉛直に配置された回転軸に一端が支持され、該回転軸を中心に水平方向に回転することにより水路を開閉する単数又は複数の扉門と、前記扉門の回転軸心から所定距離 L の位置に設けられ、前記水路を閉じた状態で上流側の水を下流側に排水する水中ポンプと、前記水中ポンプの吐出口に止水性に優れ流量制御可能な仕切弁又は蝶型弁を設け、前記仕切弁又は蝶型弁を開閉する駆動機とを備えたポンプゲートであって、

前記扉門の開閉時に、前記仕切弁又は蝶型弁により流量制御すると共に水中ポンプを駆動し、前記水中ポンプの正転又は逆転により発生する前記水中ポンプの吐出流の反動力を、前記扉門を回転させて開閉させる扉門開閉駆動手段とすることを特徴とするポンプゲート。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載のポンプゲートにおいて、

前記水中ポンプの回転数および回転方向を制御するポンプ制御手段を設けたことを特徴とするポンプゲート。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載のポンプゲートにおいて、

前記水中ポンプは複数台であり、各水中ポンプは前記回転軸心からそれぞれ異なる距離の位置に配置されており、前記水中ポンプの運転台数を制御して前記扉門の開閉回転速度を制御するポンプ制御手段を設けたことを特徴とするポンプゲート。

20

【請求項 7】

請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のポンプゲートにおいて、

前記扉門が全開及び全閉の状態で、該扉門の底面が当接する傾斜面を前記水路の底面に設け、前記扉門及び該扉門に設けた前記ポンプの荷重を該扉門の底面を介して前記傾斜面で支持することを特徴とするポンプゲート。

【請求項 8】

請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のポンプゲートにおいて、

前記扉門の全開時、該扉門が収納されるピットを前記水路の側部に設けたことを特徴とするポンプゲート。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、単数又は複数の扉門を備え、該扉門の開閉で水路を開閉する扉門設備に関し、特に扉門にポンプを設け、水路を閉じた状態で上流側の水を下流側に排水することができるポンプゲートの扉門開閉方法及びポンプゲートに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、本川と支川との合流部に、小規模な排水施設としてポンプゲート設備を設置し、支川の氾濫を防止している。即ち大雨などで本川が増水した場合、ポンプゲート設備のゲートを閉じることで、本川側の水が支川に逆流するのを防止し、支川の上流側の水はポンプによって本川側に強制的に排水している。

40

【0003】

図 1 は従来のこの種のポンプゲート設備を示す概略側断面図である。このポンプゲート設備は、水路 100 を開閉するゲート 101 と、該ゲート 101 に取り付けたポンプ 102 (水中ポンプ) と、ゲート 101 に取り付けた吊り上げ部材 103 と、該吊り上げ部材 103 を上下動させゲート 101 を開閉する開閉機構 (スピンドルやラック開閉機構で構成される) 104、該開閉機構 104 をゲート 101 の上部に据え付けるためのコンクリート製構造物又は鋼製架台 105、及び手摺 106 等を備えている。本川増水時は開閉機構 104 を駆動してゲート 101 を下降させ水路 100 を閉じ、ポンプ 102 を駆動することで支川の上流側の水を下流側 (本川側) に排水する。

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記従来のポンプゲート設備においては、ゲート101とポンプ102（水中ポンプ）を一体化しており、ゲート101は、鉛直方向に上下動するスライドゲート又はローラゲートを使用しているが、下記のような問題があった。

（イ）支川の水路の上方に立設するコンクリート製構造物又は鋼製架台や手摺を備えているため、景観を配慮する地域では採用が難しい。

（ロ）水路上部に開閉機構等の駆動機室やポンプを取り付けた扉体が残るので、通船等の水路運用に邪魔になる。

10

（ハ）日照の問題がある場合は採用できない。

（ニ）また、ゲートが鉛直方向に昇降して開閉する構成であるため、ゲート開閉方向と水流方向とが異なり、ゲート開閉の動力又は補助動力として水流を利用できず、専用のゲート開閉用動力機を設ける必要がある。

（ホ）また、ポンプの吐出口には逆流防止弁としてフラップ弁を設けているが、該フラップ弁は止水性が悪く、本川から支川への逆流の可能性があり、排水設備としての信頼性が劣るという問題もある。

【0005】

また、景観や日照に影響を与えることなく、通船等の邪魔にならない扉門設備として、マイタゲートやスイングゲートがある。これらのゲートを構成する扉門にポンプを取り付けることも考えられるが、マイタゲートやスイングゲートに使用される扉門は荷重の支持構造が常に片持支持となるため、ポンプの荷重を支持する為には、剛性の大きい扉体構造とする必要があり、扉体が高価なものとなるという問題がある。

20

【0006】

また、扉門を複数台設置する場合、各扉門を開閉させる駆動装置も複数台必要になると共に、各扉門に質量の大きいポンプを取り付けることにより駆動装置自体も大きくなり、これら駆動装置に駆動エネルギーを供給する電源設備等が大きくなるという問題がある。

【0007】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、景観や日照の障害となることなく、通船等の水路運用の邪魔になることなく、流水力及びポンプの吐出水流力を扉門開閉の動力として利用でき、止水の信頼性が高く、且つ経済的なポンプゲートの扉門開閉方法及びポンプゲートを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記課題を解決するため本願発明は、鉛直に配置された回転軸に一端が支持され、該回転軸を中心に水平方向に回転することにより水路を開閉する単数又は複数の扉門と、前記扉門の回転軸心から所定距離Lの位置に設けられ、前記水路を閉じた状態で上流側の水を下流側に排水する水中ポンプと、前記水中ポンプの吐出口に止水性に優れ流量制御可能な仕切弁又は蝶型弁を設け、前記仕切弁又は蝶型弁を開閉する駆動機とを備えたポンプゲートの扉門開閉方法であって、前記扉門の開閉時に、前記仕切弁又は蝶型弁により流量制御すると共に水中ポンプを駆動し、前記水中ポンプの正転又は逆転により発生する前記水中ポンプの吐出流の反動力により前記扉門を回転させて開閉させることを特徴とするポンプゲートの扉門開閉方法にある。

40

【0009】

また、本願発明は、上記ポンプゲートの扉門開閉方法において、前記扉門の閉操作時は、前記仕切弁又は蝶型弁を開動作し、前記ポンプを正回転で運転することで、前記水中ポンプの吐出流の反動力を用いて前記扉門を閉じることを特徴とする。

【0010】

また、本願発明は、上記ポンプゲートの扉門開閉方法において、前記扉門の閉操作時に、前記扉門の全開から第一の所定開度まで、及び、前記扉門の第二の所定開度から全閉ま

50

では、前記仕切弁又は蝶型弁を中間開度として水中ポンプの吐出量を制限し、前記扉門の回転速度を変更することを特徴とする。

【0011】

また、本願発明は、鉛直に配置された回転軸に一端が支持され、該回転軸を中心に水平方向に回転することにより水路を開閉する単数又は複数の扉門と、前記扉門の回転軸心から所定距離 L の位置に設けられ、前記水路を閉じた状態で上流側の水を下流側に排水する水中ポンプと、前記水中ポンプの吐出口に止水性に優れ流量制御可能な仕切弁又は蝶型弁を設け、前記仕切弁又は蝶型弁を開閉する駆動機とを備えたポンプゲートであって、前記扉門の開閉時に、前記仕切弁又は蝶型弁により流量制御すると共に水中ポンプを駆動し、前記水中ポンプの正転又は逆転により発生する前記水中ポンプの吐出流の反動力を、前記扉門を回転させて開閉させる扉門開閉駆動手段とすることを特徴とするポンプゲートにある。10

【0012】

また、本願発明は、上記ポンプゲートにおいて、前記水中ポンプの回転数および回転方向を制御するポンプ制御手段を設けたことを特徴とする。

【0013】

また、本願発明は、上記ポンプゲートにおいて、前記水中ポンプは複数台であり、各水中ポンプは前記回転軸心からそれぞれ異なる距離の位置に配置されており、前記水中ポンプの運転台数を制御して前記扉門の開閉回転速度を制御するポンプ制御手段を設けたことを特徴とする。20

【0014】

また、本願発明は、上記ポンプゲートにおいて、前記扉門が全開及び全閉の状態で、該扉門の底面が当接する傾斜面を前記水路の底面に設け、前記扉門及び該扉門に設けた前記ポンプの荷重を該扉門の底面を介して前記傾斜面で支持することを特徴とする。

【0015】

また、本願発明は、上記ポンプゲートにおいて、前記扉門の全開時、該扉門が収納されるピットを前記水路の側部に設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

請求項1に記載の発明によれば、鉛直に配置された回転軸に一端が支持された、回動により開閉する扉門に水中ポンプを設けたので、水路上方に扉門施設を構成する構造物が立設することなく、景観や日照を害することがない。また、扉門を開いた状態では、扉門を水路の側部に寄せて水路面を開放するので、通船等の障害にならない。また、扉門を開いた状態では、扉門は水路の側部に寄っているから、扉門やポンプの分解点検において、必要最小限の吊上げ荷重を吊上げるクレーン設備でよく、分割構造によつては、クレーン装置を架装した車両（例えはユニット車）程度で扉門施設の維持管理が可能となる。これに對して従来のポンプゲートにおいては、ゲートの分解点検やポンプの分解点検時にゲートやポンプが水路中央上部にあるためブームを長くとる必要があり、吊上げ荷重の大きいトラッククレーンを水路側部に設置し、ブームを伸ばしてゲートやポンプを移動し、分解作業を行う必要がある。また、水中ポンプの吐出流の反動力（ポンプ正転時、又はポンプ逆転時の吐出流の反動力）を主動力、又は補助動力として扉門を開閉するので、扉門を回転駆動するための駆動機構及び動力を省略、又は駆動機構の簡略化及び動力を低減することができ、補助動力源とする場合は駆動機構故障時の扉門開閉のバックアップ手段として使用可能であるから、扉門の不動作による浸水被害を回避することができ、経済性に優れたポンプゲートを提供できる。水中ポンプの吐出口に止水性に優れ流量制御可能な仕切弁又は蝶型弁を設けたので、閉門時の前記弁からの逆流はほぼ完全に阻止でき、弁開度を調節して流量制御することができ、扉門開閉時の扉門の回転速度（開閉速度）を制御することができる。30

【0025】

請求項2に記載の発明によれば、前記扉門の閉操作時は、前記仕切弁又は蝶型弁を開動40

10

20

40

50

作し、前記ポンプを正回転で運転することで、前記水中ポンプの吐出流の反動力を用いて前記扉門を閉じるので、扉門の閉鎖時には仕切弁又は蝶型弁を開いて、水中ポンプを正回転させることで、水中ポンプの吐出流の反動力によって扉門を閉じることができる。

【0029】

請求項3に記載の発明によれば、扉門の閉操作時に、前記扉門の全開から第一の所定開度まで、及び、前記扉門の第二の所定開度から全閉までは、前記仕切弁又は蝶型弁を中間開度として水中ポンプの吐出量を制限し、前記扉門の回転速度を変更するので、扉門の閉鎖時には扉門の全開から第一の所定開度までは遅速で、第一の所定開度から第二の所定開度までは全速で、扉門の第二の所定開度から全閉までは遅速で閉鎖され、扉門の閉鎖開始時はゆっくりした速度でポンプモータの起動電力を抑えながら扉門を回転させ、閉鎖終了時もゆっくりした速度で閉鎖し衝撃を緩和することができる。

10

【0030】

鉛直に配置された回転軸に一端が支持された、回動により開閉する扉門にポンプを設けたので、水路上方に扉門施設を構成する構造物が立設することなく、景観や日照を害することがない。また、扉門を開いた状態では、扉門を水路の側部に片寄せて水路面を広く開放するので、通船等の障害にならない。また、扉門を開いた状態では、扉門は水路の側部に寄っているから扉門やポンプの分解点検等において、必要最小限の吊上げ荷重を吊上げるクレーン設備でよく、分割構造によつては、クレーン装置を架装した車両（例えばユニット車）程度で扉門施設の維持管理が可能となる。これに対して従来のポンプゲートにおいては、ゲートの分解点検やポンプの分解点検時にゲートやポンプが水路中央上部にあるためブームを長くとる必要があり、容量の大きいトラッククレーンを水路側部に設置し、ブームを伸ばしてゲートやポンプを移動し、分解作業を行う必要がある。また、水中ポンプの吐出流の反動力（ポンプ正転時、又はポンプ逆転時の吐出水の反動力）を主動力、又は補助動力として扉門を開閉するので、扉門を回転駆動するための駆動機構及び動力を省略、又は駆動機構の簡略化及び動力を低減することができ、補助動力源とする場合は駆動機構故障時の扉門開閉のバックアップ手段として使用可能であるから、扉門の不動作による浸水被害を回避することができ、経済性に優れたポンプゲートを提供できる。水中ポンプの吐出口に止水性に優れ流量制御可能な仕切弁又は蝶型弁を設けたので、閉門時の逆流はほぼ完全に阻止でき、弁開度を調節して流量制御することができ、扉門開閉時の扉門の回転速度（開閉速度）を制御することができる。

20

【0031】

請求項5に記載の発明によれば、ポンプの回転数及び回転方向を制御するポンプ制御手段を設けたので、ポンプの吐出水流量及び吐出水流方向を制御して扉門の開閉回転速度を制御することができると共に、該扉門の全閉及び全開時の衝撃を緩和することができる。

【0032】

請求項6に記載の発明によれば、回転軸心からそれぞれ異なる距離の位置に配置されている複数台の水中ポンプの運転台数を制御するポンプ制御手段を設けたので、扉門の開閉回転速度を制御することができると共に、該扉門の全閉及び全開時の衝撃を緩和することができる。

30

40

【0033】

請求項7に記載の発明によれば、扉門が全開及び全閉の状態で、該扉門の底面が当接する傾斜面を水路の底面に設け、扉門及び該扉門に設けたポンプの荷重を該扉門の底面を介して傾斜面で支持するので、扉門を回転軸でのみ支持する片持ち構造に比較し、回転軸及び扉門自体の剛性を小さくできコスト低減を図ることができる。これに対し、扉門を回転軸のみで常時支持する片持ち構造では、回転軸や扉門の剛性を大きくする必要があり、その分コスト高となる。

【0034】

請求項8に記載の発明によれば、扉門の全開時、該扉門が収納されるピットを水路の側

50

部に設けたので、扉門全開時水路面は全面開放された状態となり、通船等の水路利用に支障とならない水路幅を確保できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明の実施形態例を図面に基づいて説明する。図2は本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図2(a)平面図、図2(b)側断面図である。図において、10は、本川と支川との合流部に設けられた水路である。本ポンプゲートは、スイングゲートと呼ばれる扉門11を備えたポンプゲートである。扉門11は一端が鉛直に立設配置された回転軸12で支持され、支柱15を中心に水平方向に回転するようになっており、水路10の側部には扉門11を収納するピット13が設けられている。扉門11を支持する回転軸12が支柱15を中心に回転し水路10を塞いだ状態で扉門11の全閉、ピット13に収納された状態で全開という。

【0041】

扉門11には該扉門11により水路10を閉じた状態で水路10の上流側(支川側)の水を下流側(本川側)に排水する2台のポンプ(水中ポンプ)14、14が設け(取付け)られている。扉門11が図2(a)の一点鎖線で示すピット13内に収容された状態で、ポンプ14を起動して、吐出口14aから水を吐出することにより、該噴出水流の反動力により、扉門11が回転軸12を介して支柱15を中心に回転し、実線で示す位置に到達して水路10を閉塞する。

【0042】

扉門が水路10を閉塞した状態で、ポンプ14、14を運転し続けると、支川側の水がポンプ14、14に吸い込まれ本川側に吐出される。ポンプ14、14は、それぞれその軸心が扉門11の回転円の接線方向に略一致するように設けられ、且つ吐出水流の反動力が該扉門11を開閉する十分な回転力が得られるように回転軸12から所定の距離離間して設けられている。ポンプ14、14のそれぞれの吐出口にはフラップ式の逆流防止弁16が設けられており、本川側の水位が支川側の水位より高くなつてポンプ14、14が停止しても、ポンプ14、14を通って水が逆流しないようになっている。ポンプ14、14の運転を停止し、本川側の水位が支川側の水位より低くなつた状態で、扉門11は水路を流れる水の力、又はポンプ14、14の逆転による吐出水流の反動力、又はこれらの力を補助動力とする駆動力によって回転軸12を中心に回転し、ピット13内に収容される。なお、本実施形態例の図において、矢印Jは支川側から本川側に流れる水流の方向を示し、矢印Kは扉門の閉方向の回転方向を示す。また、WLは水位を示す。

【0043】

図3は本発明に係る他のポンプゲートの概略構成例を示す図で、図3(a)は平面図、図3(b)は側断面図である。本ポンプゲートはマイタゲートと呼ばれる2枚の扉門11を備えたポンプゲートである。鉛直に立設された支柱15に回転自在に支持された回転軸12に一端が支持された、2枚の扉門11、11を備え、該扉門11、11の他端が交互に支持し合つて荷重を支える構造となっている。水路10の両側部には扉門11、11を収納するピット13、13が設けられている。各扉門11、11はそれぞれ回転軸12、12を介して支柱15、15を中心に回転するようになっており、他端が互いに接近し合う方向に回転し、互いに当接し、水路10を塞いだ状態で扉門11、11の全閉、他端が互いに離間する方向に回転し、ピット13、13に収納された状態で全開という。

【0044】

各扉門11にはポンプ(水中ポンプ)14が設け(取付け)られている。2枚の扉門11、11が図3(a)の一点鎖線で示す両側のピット13、13内に収容された状態で、それぞれの扉門11に設けたポンプ14を起動して、吐出口14a、14aから水を吐出することにより、2枚の扉門11、11はそれぞれ回転軸12、12を介して支柱15を中心に互いに反対方向に回転し、実線で示す位置、即ち扉門11、11の他端が互いに当接した状態で水路10を閉塞する。

【0045】

10

20

30

40

50

扉門が水路10を閉塞した状態で、各扉門11、11に設けたポンプ14、14を運転し続けると、支川側の水がポンプ14、14に吸い込まれ吐出口14a、14aから本川側に吐出される。各扉門11、11に設けられたポンプ14、14はそれぞれその軸心が扉門11、11の回転円の接線方向に略一致するように設けられ、且つ吐出水流の反動力が該扉門11、11を開閉するのに十分な回転力となるように回転軸12、12から所定の距離離間して設けられている。ポンプ14の吐出口にはフラップ式の逆流防止弁16が設けられており、本川側の水位WLが支川側の水位より高くなつてポンプ14、14が停止しても本川側の水が支川側に逆流しないようになっている。ポンプ14、14の運転を停止し、本川側の水位が支川側の水位より低くなつた状態で、各扉門11、11は水路を流れる水の力、又はポンプ14、14の逆転による吐出水流の反動力、又はこれらの力を補助動力とする駆動力によって回転軸12、12を中心に回転し、両側に設けたそれぞれのピット13、13内に収容される。

【0046】

図4はポンプにより吐出した流水の流体力Fと反動力F'、と扉門の回転モーメントの関係を示す図で、図4(a)はポンプPで流量Q(m^3/s)の水を吐出した場合の流水の流体力Fと反動力F'の計算例を示す図である。反動力F'は

$$F' = F = Q \cdot V$$

で表される。但し、 Q は水の1立方メートル当りの重量(Kg/m^3)、 Q は流量、 V は流速である。ここで流量 $Q = 0.5 (m^3/s)$ の水を流速 $V = 3 (m/s)$ で吐出した場合、反動力 F' は、

$$F' = 1500 (N)$$

となる。回転軸12の軸心から距離Lの位置から水を噴射すると扉門11は $F \cdot L$ の回転モーメントを受け回転する。

【0047】

図4(b)に示すように、扉門11に回転軸12の軸心から距離L1、L2だけ離間させて2台のポンプ14、14を設置した場合で、各ポンプ14、14から、流量 $Q = 0.5 (m^3/s)$ の水を流速 $V = 3 (m/s)$ で吐出した場合、各ポンプ14、14の反動力Fはそれぞれ、

$$F' = 1500 (N)$$

となり、扉門11は $F' (L1 + L2)$ の回転モーメントで回転する。つまり、扉門11の2台のポンプ14を設けた場合、回転力が高く効率がよい。

【0048】

上記例では、ポンプ14を正回転させ、ポンプ吸込口で吸い込んだ水を吐出口14aから吐出し、噴流水の反動力で扉門11を閉じる方向に回転させ、扉門11を開く場合は水路10を流れる水流で行う例を示したが、ポンプ14を逆回転させることにより、扉門11を閉じる方向にも回転させることができる。但し、この場合、図5に示すようにポンプ14にはその吐出口14aにフラップ式の逆流防止弁16をヒンジピン17で回動自在に設けられている。したがってポンプ14の羽根車14bを正回転している場合は、図5(a)に示すように、吸込口14cから吸い込まれた水はポンプケーシング内を通って吐出口14aから吐き出され、逆流防止弁16は開くから問題はない。しかしながら、ポンプ14を逆回転させた場合、吐出口14aから本川側の水を吸い込もうとしても、逆流防止弁16が閉じて吸い込むことができない。

【0049】

そこでここでは、図6に示すように、ポンプ14のケーシングの扉門11より支川側にケーシングの内側に開くフラップ弁18をヒンジピン19で回動自在に設ける。このようにフラップ弁18を設けることにより、ポンプ14が正回転している場合は、図6(a)に示すように、吸込口14cから吸い込まれた水はポンプケーシング内を通って吐出口14aから吐き出され、フラップ弁18は水圧に押されて閉じる。ポンプ14を逆回転させた場合は、図6(b)に示すように逆流防止弁16が閉じ、フラップ弁体18は開くから、ここから吸い込まれた水は吸込口14cから吐き出されることになり、その噴流水の反

10

20

30

40

50

動力で扉門 11 は開く方向に回転する。従って、ポンプ 14 を逆回転させることにより、その噴出水流の反動力で扉門を開く方向に回転させることができる。

【0050】

扉門 11 にポンプ 14 を図 7 (b) に示すように、その軸心が水平になるように取り付けた場合、ポンプ 14 を正回転させると、逆流防止弁 16 はヒンジピン 17 を中心に回動して開放するが、水平状態になるわけではなく、下方に所定角度で傾斜した状態となる。これにより吐出口 14a から吐き出された水流は所定角度傾斜した下向きになる。この水流の流体力 F は水平方向の成分 F_x と垂直方向の成分 F_y の合成となり、扉門 11 の回転に寄与する反動力 F' は $F' = F_x$ となり、小さい回転力しか得られない。

【0051】

そこでここでは、図 8 (b) に示すように、ポンプ 14 の吐出口 14a に設けた逆流防止弁 16 の弁体を二つの弁体片 16a、16a に分割すると共に、ヒンジピン 17 も二つのヒンジピン 17a に分割している。ヒンジピン 17a を水平より所定角度傾斜させて配置し、各弁体片 16a はヒンジピン 17a を中心に回動するようにしている。これにより、吐出口 14a から吐き出された水流により、弁体 16a は図 8 (c) に示すようにカブトムシの羽のように両側に開いて開くことになり、吐出口 14a から吐き出された噴出水量の多くは水平方向に流れその流体力 F の水平成分 F_x が大きくなる。従って、大きな反動力 $F' (= F_x)$ が得られ、扉門 11 は大きな回転力で回転することになる。

【0052】

また、図 7 に示すように、ポンプ 14 をその軸心が水平になるように扉門 11 に取り付けた場合、吐出口 14a から吐き出される水流は斜め下向きになるので、図 9 に示すように、ポンプ 14 をその吐出口 14a が吸込口 14c より上方になるようにその軸心を傾斜させて設けることにより、吐出口 14a から吐き出される水流はより水平に近くなり、水平方向の流体力 F_x が大きくなり、反動力 $F' = F_x$ も大きくなる。従って扉門 11 は大きな回転力で回転することになる。

【0053】

図 10 は本発明に係るポンプゲートの他の概略構成例を示す図で、図 10 (a) は平面図、図 10 (b) は側断面図である。本ポンプゲートではポンプ 14 の吐出口 14a と逆流防止弁 16 の間に完全な止水性を持つ止水弁 21 を設けている。即ち、逆流防止弁 16 の上流側に下流（本川側）から上流（支川側）へ向かって流れる水を完全に止めることができる止水弁 21 を設けている。この止水弁 21 には仕切弁又は蝶型弁を用い、駆動機 22 で開閉できるようにする。該駆動機 22 の設置位置は、最大水位 HWL 以上の高さに設置する。このように完全な止水性を持つ止水弁 21 を設けたことにより、フラップ式の逆流防止弁 16 のみでは、ポンプ 14 の吐出口 14a と逆流防止弁 16 の間に塵芥等の異物が挟まった場合、逆流を完全に止水することができないが、止水弁 21 を設けることにより、駆動機 22 により止水弁 21 を閉じることにより止水できる。

【0054】

なお、逆流を完全に止めることができる止水弁 21 を設ける場合は、図 11 に示すように、止水弁 21 のみとし、フラップ式の逆流防止弁 16 を省略してもよい。また、図 10 ではスイングゲート式の扉門 11 を備えたポンプゲートを示したが、図 3 に示すようなマイタゲート式の扉門 11 に取り付けたポンプ 14 の吐出口 14a に止水弁 21 を設けることも、当然可能である。

【0055】

図 12 は図 10 に示すポンプゲートのポンプ始動操作制御の一例を示す図で、図 13 はポンプ停止操作制御の一例を示す図である。ポンプ 14 を始動する場合は、図 12 に示すように、先ずポンプ運転指令を出す（ステップ ST 1）。駆動機 22 を起動して止水弁 21 の開動作を開始し（ステップ ST 2）、止水弁 21 が全開となる（ステップ ST 3）。上記ステップ ST 2 の止水弁 21 の開動作を開始すると同時にタイマをスタートさせ（ステップ ST 4）、該タイマの設定時間後にポンプ 14 に電源を供給するためのポンプ遮断器を入れる（ステップ ST 5）。これによりポンプの始動は完了する（ステップ ST 6）

10

20

30

40

50

。タイマの設定時間は締切運転が不可能な軸流ポンプなどの特性に合わせて任意に時間を設定する。

【0056】

ポンプを停止する場合は、図13に示すように、ポンプ14の故障検出（ステップST11）又はポンプの停止指令（ステップST12）により、ポンプ14に電源を供給しているポンプ遮断器を切る（ステップST13）と同時に、駆動機22を起動して止水弁21の閉鎖を開始する（ステップST14）。止水弁21が全閉となることにより（ステップST15）、ポンプ停止は完了する（ステップST16）。

【0057】

図10に示すポンプゲートにおいて、止水弁21が完全に止水性を有すると共に、弁開度により流量を制御できる止水・流量制御弁を用いることにより、該止水・流量制御弁により流量制御とポンプ14の正転逆転による吐出水流方向制御により、扉門11の開方向及び閉方向の回転速度を制御することができる。従って、例えば扉門11が全閉及び全開に近づいた時、回転速度を遅くすることにより、扉門11が全閉及び全開時の衝撃を緩和することができる。

【0058】

図14は扉門11の閉操作制御の一例を示す図である。扉門閉指令を出す（ステップST21）。止水弁21の開動作開始し（ステップST22）、止水弁21の中間開度を検知したら（ステップST23）、ポンプ14を正回転で運転する（ステップST24）と同時に、止水弁21の開動作を停止する（ステップST25）。この状態で扉門11を遅速で規定の開度1（中間開）まで到達させる（ステップST26）。扉門11が規定の開度1に到達したら、止水弁21の開動作を開始し（ステップST27）、この状態で扉門11を全速で規定の開度2（全閉付近）まで到達させる（ステップST28）。扉門11が規定の開度2に到達したら、止水弁の閉動作を開始し（ステップST29）、止水弁21の中間開度を検知したら（ステップST30）、止水弁21の閉動作を停止する（ステップST31）。これにより、遅速動作で扉門を開度2から全閉に移動させ、扉門11が全閉となった状態で（ステップST32）、ポンプ14を停止する（ステップST33）と同時に、止水弁21の閉動作を開始し（ステップST34）、止水弁21を全閉する（ステップST35）。

【0059】

また、図示は省略するが、図10のポンプゲートにおいて、ポンプ14をインバータ装置により駆動するように構成し、該インバータ装置を制御してポンプ14の回転数及び回転方向を制御できるようにする。これによりポンプ14の吐出水流量及び吐出水流方向を制御できるから、扉門11の開方向及び閉方向の速度を制御できる。従って、例えば扉門11が全閉及び全開に近づいた時、回転速度を遅くすることにより、扉門11が全閉及び全開時の衝撃を緩和することができる。

【0060】

図2に示すポンプゲートのように、2台のポンプ14、14がそれぞれ回転軸12の軸心から異なった距離離に取り付けられている場合、扉門11は衝撃なく全閉及び全開することができる。制御方法の一例を図15により説明する。図15に示すように、回転軸12の軸心に近い位置のポンプ14-1を1号機、離れた位置のポンプ14-2を2号機とする。扉門11の全閉（A位置）、全開（B位置）で衝撃が生じないようするには、A位置、B位置付近で回転軸12に近い1号ポンプ14-1を運転し、回転モーメントを最小とする。これにより扉門11の衝撃全閉、衝撃全開（急閉動作）を防止できる。また、扉門11の中間開（C位置）では回転軸12から離れた2号ポンプ14-2又は2号ポンプ14-2と1号ポンプ14-1を運転することにより、回転モーメントが大きくなり、扉門11の開閉スピードを上げることができる。即ち、扉門11に複数台のポンプ14が回転軸12からそれぞれ異なった距離で離れた位置に取り付けられている場合、ポンプの運転台数を制御することにより、扉門11の開閉のための回転速度（開閉速度）を制御することができると共に、該扉門11の全閉及び全開時の衝撃を緩和することができる。

10

20

30

40

50

【0061】

図16は本発明に係るポンプゲートの構成を示す図で、図16(a)は平面図、図16(b)はA-A断面、B-B断面を示す。本ポンプゲートは図2に示すポンプゲートと同様、スイングゲートと呼ばれる扉門11を備えたポンプゲートである。図示するように扉門11の底部は断面逆山形に形成されている。そして水路10の底面10aの扉門11の全閉位置、ピット13の底面13aの扉門の全開位置には、扉門11の底部逆山形の両斜面のいずれか一方の斜面が当接する傾斜面10b、13bが形成されている。

【0062】

上記のように水路10の底面10aの扉門11の全閉位置、ピット13の底面13aの扉門11の全開位置に傾斜面10b、13bを設けることにより、扉門11が全閉位置や全開位置に達すると、扉門11の底部の傾斜面がこの傾斜面10b、13bに当接し、扉門11やポンプ14等の荷重を扉門11の底部の傾斜面を介して傾斜面10b、13bで支持するので、扉門11を回転軸12でのみ支持する片持ち構造に比較し、回転軸12及び扉門11自体の剛性を小さくできコスト低減を図ることができる。これに対し、扉門11やポンプ14を回転軸12のみで常時支持する片持ち構造では、回転軸12や扉門11の剛性を大きくする必要があり、その分コスト高となる。

【0063】

図17は本発明に係るポンプゲートの他の構成を示す図で、図17(a)は平面図、図17(b)はA-A断面、B-B断面を示す。本ポンプゲートは図3に示すポンプゲートと同様、マイタゲートと呼ばれる2枚の扉門11を備えたポンプゲートである。図示するように扉門11の底部は断面逆山形に形成されている。そして水路10の底面10aの扉門11の全閉位置、ピット13の底面13aの扉門の全開位置には、扉門11の底部逆山形の両斜面のいずれか一方の斜面が当接する傾斜面10b、13bが形成されている。

【0064】

上記のように水路10の底面10aの扉門11の全閉位置、ピット13の底面13aの扉門の全開位置に傾斜面10b、13bを設けることにより、扉門11が全閉位置や全開位置に達すると、扉門11の底部の傾斜面がこの傾斜面10b、13bに当接し、扉門11やポンプ14等の荷重を扉門11の底部の傾斜面を介して傾斜面10b、13bで支持するので、扉門11を回転軸12でのみ支持する片持ち構造に比較し、回転軸12及び扉門11自体の剛性を小さくできコスト低減を図ることができる。これに対し、扉門11やポンプ14を回転軸12のみで常時支持する片持ち構造では、回転軸12や扉門11の剛性を大きくする必要があり、その分コスト高となる。

【0065】

図18は本発明に係るポンプゲートの他の構成例を示す図である。本ポンプゲートは、ポンプ14、14を取り付けた扉門11を全開として一点鎖線で示すように、ピット13内に収容した状態で、ピット13の水路10側に角落(仕切板)25を取り付け、ピット13内を水路10から遮断できるようになっている。また、図示は省略するが、ピット13内を水路10から遮断した状態でピット13内の水を排水(抜水)する排水(抜水)装置を設けている。このように扉門11をピット13内に収容した状態で、角落(仕切板)25でピット13内と水路10を遮断し、排水(抜水)装置でピット13内の水を排水することにより、ピット13内でポンプ14等の点検分解を実施することができる。また、図示は省略するが、ポンプ14の吐出口に設けるフラップ式の逆流防止弁を、扉門11のポンプ取付け穴の本川側に設けることにより、ポンプ点検等でポンプ14を扉門11から取り外しても、逆流防止弁は扉門11に残るから、扉門11で水路10を閉じることにより、本川側から支川側への水の逆流を防止できる。

【0066】

また、この場合、不測の事態に備え、ピット13より下流側の水路10も角落(仕切板)26で仕切り、下流側(本川側)からの逆流を防ぐようにするとよい。この角落(仕切板)26は角落(仕切板)25と共にしてもよい。なお、図18ではスイングゲート型の扉門11を備えたポンプゲートを示したが、図3に示すようにマイタゲート型の扉門とし

10

20

30

40

50

、水路 10 の両側部に該扉門を収納するピットを設けたポンプゲートとしてもよいことは当然である。

【 0 0 6 7 】

図 19 は本発明に係るポンプゲートの他の構成例を示す図で、図 19 (a) は扉門を全開にした状態を示し、図 19 (b) は扉門を全閉にした状態を示す。本ポンプゲートは、ポンプ 14 、 14 を取り付けた扉門 11 の前面（扉門を閉じた状態で上流側面）にポンプ 14 , 14 に侵入しようとする塵芥を捕捉するスクリーン 27 を扉門 11 に取り付けている。スクリーン 27 は図 19 (b) に示すように、扉門 11 が全閉となった状態で、捕捉した塵芥をピット 13 に導くように傾斜を設けて取り付けてられている。また、扉門 11 が全閉となった状態でピット 13 内を仕切る仕切板 28 を該扉門 11 と一体的に設けている。
10

【 0 0 6 8 】

上記のように扉門 11 に塵芥補足用のスクリーン 27 を一体的に設けることにより、ポンプ 14 に侵入しようとする塵芥はこのスクリーン 27 で捕捉されるから、ポンプ 14 が大きな塵芥を吸い込んで破損したり、羽根車が拘束されるという問題は起こらない。従つて、従来扉門の上流側に別途設けられていた除塵設備を省略できる。また、扉門 11 を全開とした場合、スクリーン 27 も扉門 11 に伴ってピット 13 内に収容されるから、水路 10 内に残ることなく、通船や水流の障害とならない。また、スクリーン 27 を捕捉した塵芥を水路 10 の側部に設けたピット 13 に導くように傾斜を付けて取り付けているので、スクリーン 27 で捕捉された塵芥はピット 13 内に導かれ、排水終了後扉門 11 を開状態にすることにより、塵芥を下流へ流すことが可能となり、従来必要であった塵芥の引上げ装置及び処理が不要となり、維持管理性に優れた設備とすることが可能である。なお、ピット 13 は水路 10 の側部に設けられている為、ピット 13 から塵芥を引き上げる場合でも安全、且つ簡易に引き上げ、除去することが可能である。
20

【 0 0 6 9 】

なお、図 19 ではスイングゲート型の扉門 11 を備えたポンプゲートを示したが、図 3 に示すようにマイタゲート型の扉門 11 とし、扉門 11 に塵芥捕捉用のスクリーン 27 と仕切板 28 を設け、水路 10 の両側部に該扉門 11 を収納するピットを設けたポンプゲートとしてもよいことは当然である。

【 0 0 7 0 】

図 20 は本発明に係るポンプゲートの他の構成例を示す平面図である。本ポンプゲートは図 2 に示すポンプゲートと同様、ポンプ 14 、 14 を取り付けたスイングゲート型の扉門 11 を備えたポンプゲートである。図 20 において、 30 は手動で操作するハンドルであり、該ハンドル 30 は減速機構 31 を介して回転軸 12 に連結されている。減速機構 31 は手動でハンドル 30 を回転した場合、その回転力が回転軸 12 に伝達され、扉門 11 を手動で回転させることができる減速比を備えた減速機構である。このように減速機構 31 の減速比をハンドル 30 を手動で回転させて扉門 11 を回転できる程の減速比（大きい減速比）とすることにより、ポンプ 14 、 14 や扉門駆動機構が故障等で扉門 11 の回転できないときでも、扉門 11 の回転が手動操作で可能となる。なお、ハンドル 30 は陸上で操作しやすい位置に設置する。
40

【 0 0 7 1 】

また、扉門 11 の反回転軸側に端部に略直角に屈折した操作棒 32 を取り付け、該操作棒 32 を人力で押すことにより、扉門 11 を全閉位置（図 20 の A 位置）から中開位置（図 20 の B 位置）、中開位置から全開位置（図 20 の C 位置）へ移動、即ち扉門 11 を開方向に回転移動させることができる。また、反対に扉門 11 を閉方向に移動させることができる。操作棒 32 の長さは人力で扉門 11 を回転できる長さとする。なお、操作棒 32 は扉門 11 が全閉状態、全開状態で着脱できる構成としてもよい。この場合は、扉門 11 の反回転軸側端部に直線状の操作棒 32 の先端部が挿入できる複数の穴を設け、扉門 11 の開閉度に応じて操作棒 32 の先端部を挿入する穴を替えて行うようにするとよい。

【 0 0 7 2 】

なお、図20ではスイングゲート型の扉門11を備えたポンプゲートを示したが、図3に示すようにマイタゲート型の扉門11とし、各扉門11の一端が支持する回転軸12を手動で操作できるハンドル30と減速機構31を設けてもよいことは当然である。また、各扉門11の反回転軸側の端部に操作棒32を取り付け、該操作棒32を人力で扉門を押すことにより、扉門11の開閉ができるようにしてもよいことは当然である。

【0073】

また、上記実施形態では、ポンプ14の吐き出し噴流水の反動力で扉門11を開閉する例を示したが、扉門11を開閉する回転力はこの噴流水の反動力により限定するものではなく、その他に扉門11に回転力を与える駆動機構を設けてもよく。要はポンプ14の吐き出し噴流水の反動力を扉門11を回転させる主力、補充力とするものであればよい。

10

【0074】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。なお直接明細書及び図面に記載のない何れの形状・構造・材質であっても、本願発明の作用・効果を奏する以上、本願発明の技術的思想の範囲内である。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】従来のポンプゲート設備の概略構成を示す側断面図である。

【図2】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図2(a)は平面図、図2(b)は側断面図である。

20

【図3】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図3(a)は平面図、図3(b)は側断面図である。

【図4】ポンプにより吐出した流水の流体力Fと反動力F'、と扉門の回転モーメントの関係を示す図である。

【図5】本発明に係るポンプゲートのポンプと吸込み吐出し流を示す図である。

【図6】本発明に係るポンプゲートのポンプと吸込み吐出し流を示す図である。

【図7】本発明に係るポンプゲートのポンプをその軸心を水平に取付けた場合の流体力と扉門回転に寄与する反動力の関係を示す図である。

【図8】本発明に係るポンプゲートのポンプを吐出口に設けた逆流防止弁の構造を示す図である。

30

【図9】本発明に係るポンプゲートのポンプを吐出口が吸込口より高くなるように傾斜させて取付けた場合の流体力と扉門回転に寄与する反動力の関係を示す図である。

【図10】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図10(a)は平面図、図10(b)は側断面図である。

【図11】本発明に係るポンプゲートの扉門、ポンプ、及び止水弁の概略構成例を示す側面図である。

【図12】図10に示すポンプゲートのポンプ始動操作制御のフローを示す図である。

【図13】図10に示すポンプゲートのポンプ停止操作制御のフローを示す図である。

【図14】図10に示すポンプゲートの扉門の閉操作制御のフローを示す図である。

【図15】図2に示すポンプゲートの扉門閉動作のポンプの運転状態を示す図である。

40

【図16】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図16(a)は平面図、図16(b)はA-A, B-B断面図である。

【図17】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図17(a)は平面図、図17(b)はA-A, B-B断面図である。

【図18】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す平面図である。

【図19】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す図で、図19(a)は扉門全開状態の平面図、図19(b)は扉門全閉状態の平面図である。

【図20】本発明に係るポンプゲートの概略構成例を示す平面図である。

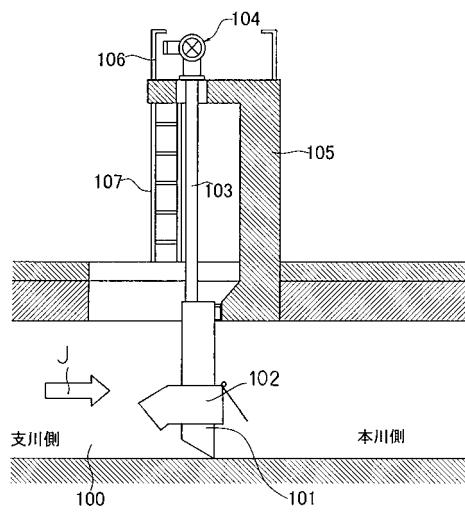
【符号の説明】

【0076】

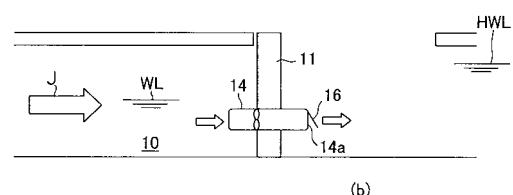
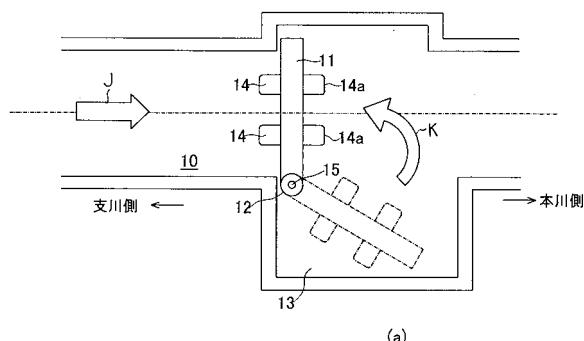
50

1 0	水路	
1 1	扉門	
1 2	回転軸	
1 3	ピット	
1 4	ポンプ	
1 5	支柱	
1 6	逆流防止弁	
1 7	ヒンジピン	
1 8	フラップ弁	
1 9	ヒンジピン	10
2 1	止水弁	
2 2	駆動機	
2 5	角落(仕切板)	
2 6	角落(仕切板)	
2 7	スクリーン	
2 8	仕切板	
3 0	ハンドル	
3 1	減速機構	
3 2	操作棒	

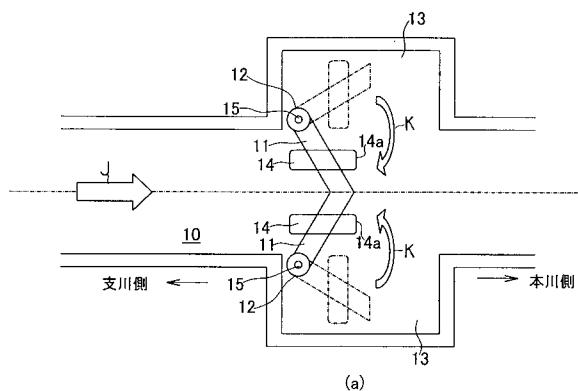
【図1】



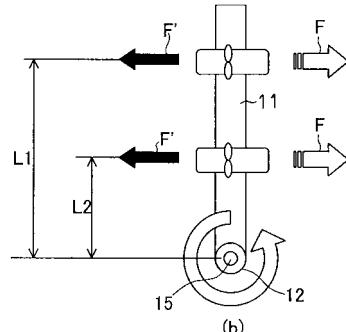
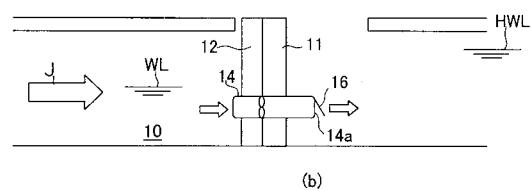
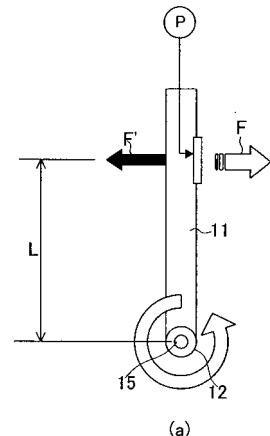
【図2】



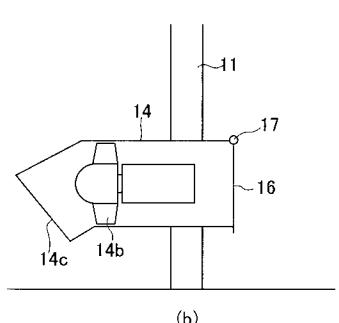
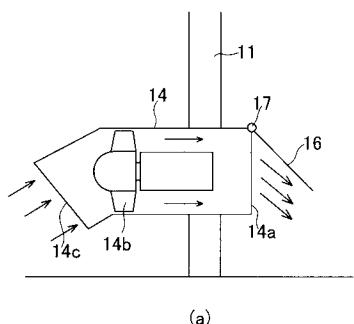
【図3】



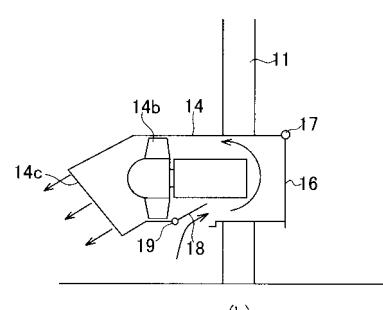
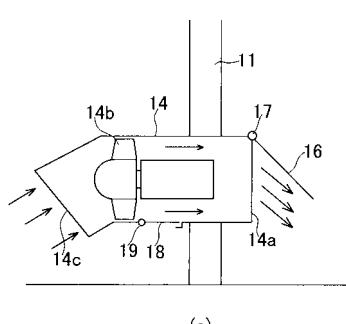
【図4】



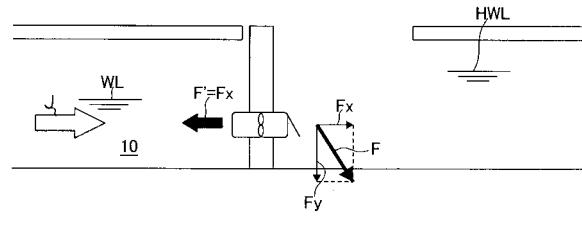
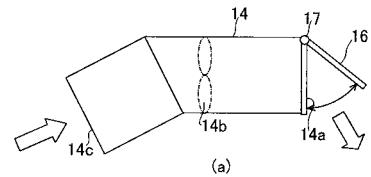
【図5】



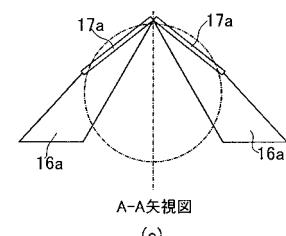
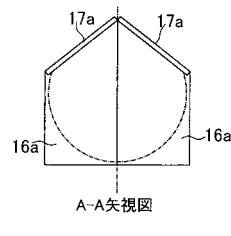
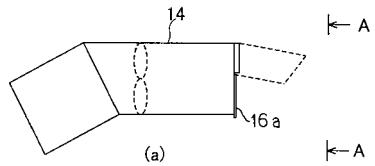
【図6】



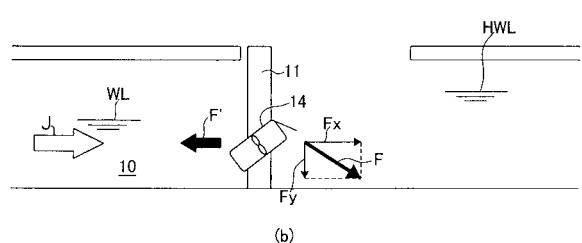
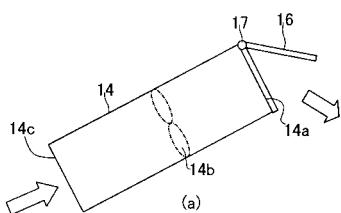
【図7】



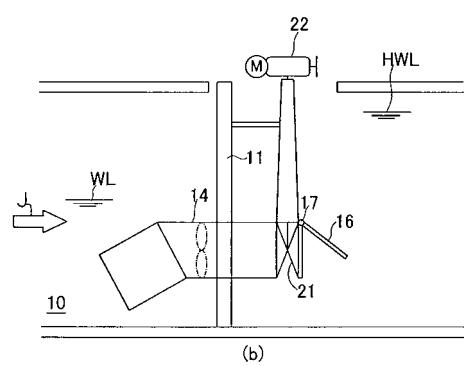
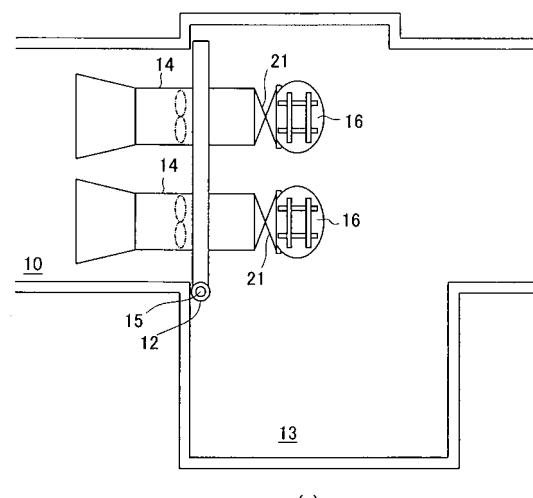
【図8】



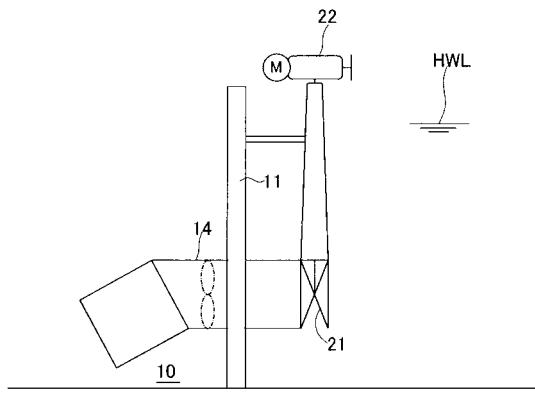
【図9】



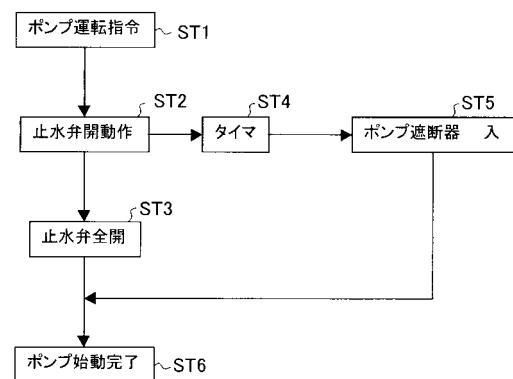
【図10】



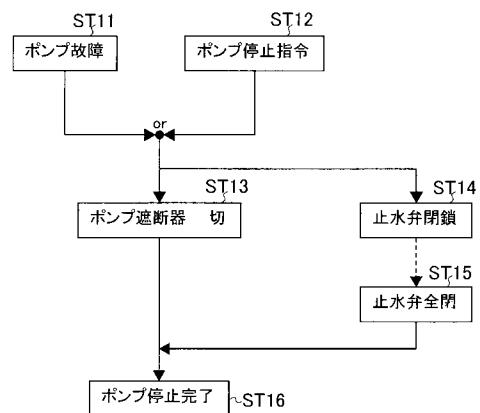
【図11】



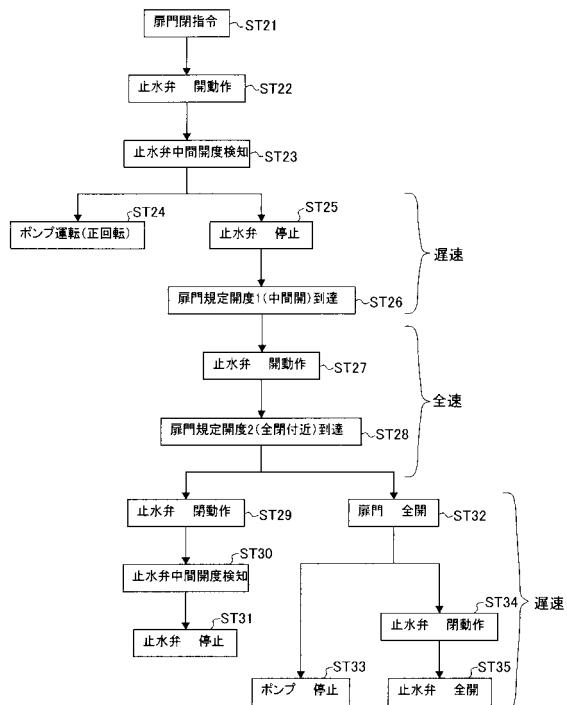
【図12】



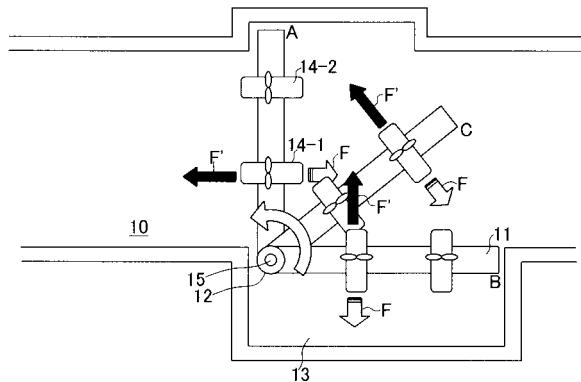
【図13】



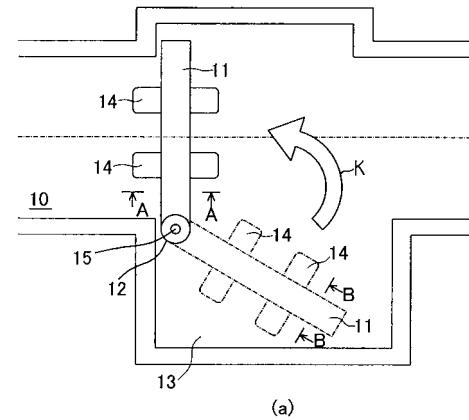
【図14】



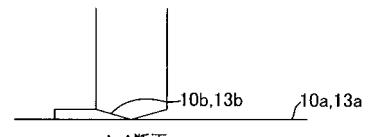
【図15】



【図16】

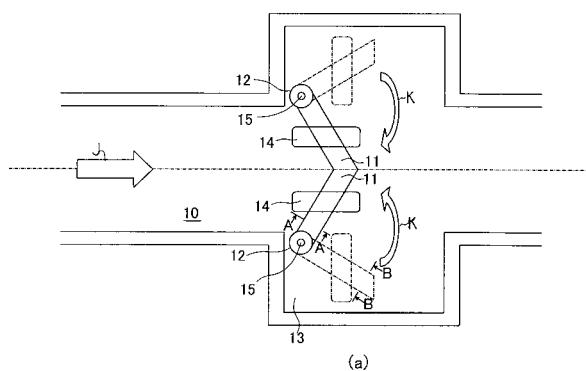


(a)

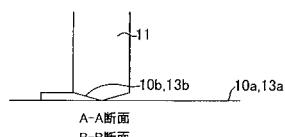
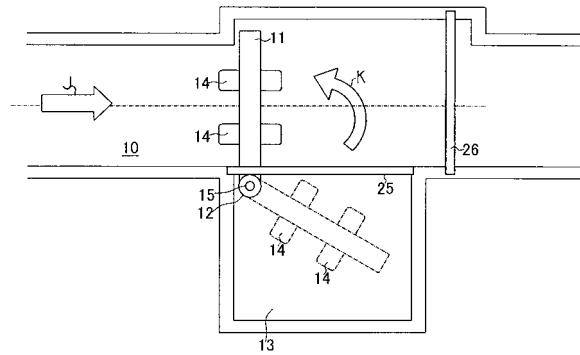
A-A断面
B-B断面

(b)

【図17】

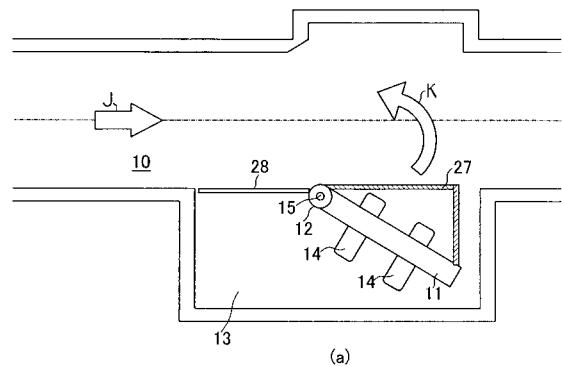


【図18】

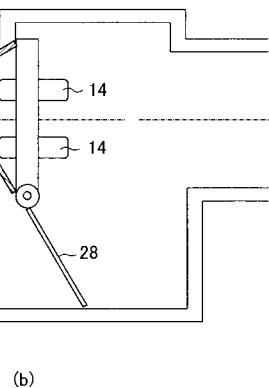
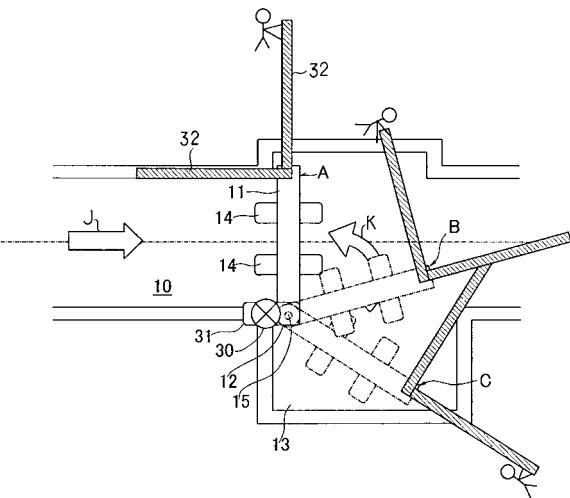
A-A断面
B-B断面

(b)

【図19】



【図20】



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 藤野 耕
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 山川 喜裕
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 内田 義弘
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 吉田 大輔
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

審査官 西田 秀彦

(56)参考文献 実開平02-054834 (JP, U)
特開2003-003450 (JP, A)
特開2002-004251 (JP, A)
特開平02-209513 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 02 B 7 / 20 - 7 / 48
F 04 D 13 / 08