

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6101574号
(P6101574)

(45) 発行日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日(2017.3.3)

(51) Int. Cl. F 1
EO3F 1/00 (2006.01) EO3F 1/00 Z
EO3F 5/22 (2006.01) EO3F 5/22

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-117656 (P2013-117656)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成25年6月4日(2013.6.4)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2014-234665 (P2014-234665A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成26年12月15日(2014.12.15)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成28年3月17日(2016.3.17)		弁理士 渡邊 勇
		(74) 代理人	100118500
			弁理士 廣澤 哲也
		(72) 発明者	千葉 真
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地下排水機場およびその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

閉水路運用を行う流入水路に接続される吸込水槽と、
 前記吸込水槽内の水を所定の吐出場所へ移送するポンプと、
 前記吸込水槽に連通し、上方に延びる調圧分槽とを備え、
 前記調圧分槽は、前記吐出場所の計画最高水位より高い越流堰を介して、前記吐出場所と連通する越流流路と連通していることを特徴とする地下排水機場。

【請求項2】

前記越流流路の出口に、前記吐出場所からの水の逆流を防止する逆流防止機構を設けたことを特徴とする請求項1に記載の地下排水機場。

【請求項3】

前記逆流防止機構が開閉可能に構成され、
 前記吐出場所には吐出水槽が設けられており、
 前記吐出水槽の出口に水を遮断する開閉可能な吐出水槽ゲートが設けられ、
 前記流入水路の出口に前記吸込水槽への流水を遮断する開閉可能な流入水路ゲートが設けられることを特徴とする請求項2に記載の地下排水機場。

【請求項4】

前記越流堰の下部に、前記調圧分槽と前記越流流路とを連通するための排水ゲートを設けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の地下排水機場。

【請求項5】

前記越流堰の上端部が可倒堰として構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の地下排水機場。

【請求項 6】

前記調圧分槽の床面に、前記越流流路へ水を移送する水中ポンプを配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の地下排水機場。

【請求項 7】

前記越流流路は、前記調圧分槽から前記吐出場所に向かって下方に傾斜していることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の地下排水機場。

【請求項 8】

閉水路運用を行う流入水路に接続される吸込水槽と、
前記吸込水槽内の水を所定の吐出場所へ移送するポンプと、
前記吸込水槽に連通し、上方に延びる調圧分槽と、
前記調圧分槽に設けられ、前記吐出場所の計画最高水位より高い越流堰と、
前記越流堰を乗り越えた水を前記吐出場所に排出する越流流路とを備えた地下排水機場の運転方法であって、
前記ポンプが異常停止した際に前記吸込水槽に流入した水は、前記吸込水槽を満たした後に、前記調圧分槽内を上昇し、前記越流堰を乗り越えて前記越流流路を通して前記吐出場所に排出されることを特徴とする地下排水機場の運転方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプが何らかの原因で異常停止した際に発生するサージ現象を効果的に防止することのできる地下排水機場（地下排水ポンプ場）に関する。また、本発明は、当該地下排水機場の運転方法に関する。

【背景技術】

【0002】

大雨が降った際の河川氾濫といった災害を防止するための都市型下水道システムとして、地下放水路を使用した排水システムがある。この排水システムでは、図 1 に示すように、複数の河川（例えば小河川）と連通する複数の立坑 1 - a , 1 - b , . . . に接続した地下放水路 2 が、例えば地下 50 ~ 60 m の深さに埋設されている。これらの地下放水路 2 は、地下に設置された排水機場の吸込水槽 3 に接続されており、地下放水路 2 を通って吸込水槽 3 に集められた水が、ポンプ 4 によって吐出河川（例えば大河川）に排出される。このような構成により、大雨が降った際に小河川が氾濫しそうな場合には、立坑 1 - a , 1 - b , . . . から地下放水路 2 に小河川の水が導入される。そして、地下放水路 2 を通って吸込水槽 3 に集められた水を、ポンプ 4 によって大河川に排出することで、小河川の氾濫を防止する。

30

【0003】

図 1 に示されるような地下放水路 2 は、その全体が水で完全に満たされた満管状態で運用される閉水路である。なお、開水路と称するものがあるが、この開水路は、水路内に自由表面が存在している状態で運用されるものを言う。本発明の排水機場は、図 1 に示されるような閉水路で運用される地下放水路を対象とする。

40

【0004】

ところで、このような地下排水機場においては、ポンプ 4 を駆動する駆動機の故障などに起因してポンプ 4 が異常停止する場合がある。このような場合、地下放水路 2 内の流体は、ポンプ 4 が止まったとしても、慣性力により吸込水槽 3 へ流れ込み続け、吸込水槽 3 の水位を上昇させてしまう現象（アップサージ）が生じる。吸込水槽 3 の水位が当該吸込水槽 3 の上端レベルより上昇すると、ポンプ 4 が配置されている排水機場やその周辺流域を冠水させてしまうおそれがあった。

50

【 0 0 0 5 】

また、一旦吸込水槽 3 に流れ込んで、吸込水槽 3 の水位を上昇させた水が、今度は、地下放水路 2 を通って、上流側の立坑 1 - a , 1 - b , . . . に逆流する現象 (U 字管現象) が生じることがある。立坑 1 - a , 1 - b , . . . の上端レベルより逆流した水の水位が高くなると、立坑 1 に連通する河川の流域を浸水させるおそれがあった。

【 0 0 0 6 】

そこで、従来では、ポンプ 4 が異常停止しても、吸込水槽 3 の水位が大きく上昇しないように、吸込水槽 3 の床面積を非常に大きく取っていた。このような構成とすれば、吸込水槽 3 自身が水のバッファとして機能するので、アップサージ現象を軽減することが可能となる。しかしながら、地下放水路 2 から吸込水槽 3 に流入する水は、例えば、毎秒 1 0 0 m³ 超といった非常に大量の水である。このような大量の水のバッファとして吸込水槽 3 を用いる場合、非常に広大な面積が必要となるため、排水機場の設置場所の確保を難しくするという問題があった。また、土木構造費が嵩むといった問題もあった。

10

【 0 0 0 7 】

このような問題を解決するために、従来から様々な技術が提案されている。例えば、特許文献 1 には、吸水槽と吐出場所とを連通するバイパス通路を設け、当該バイパス通路に、吸水槽から吐出場所への流れのみを許容する逆止弁を配置した排水機場が開示されている。このような構成とすれば、吐出場所の水位よりも吸水槽の水位が高くなったときに、当該水位差を利用して逆止弁を開き、バイパス通路を通じて吸水槽の水を吐出場所へ排出することができる。

20

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 の構成では、吸水槽の水位が吐出場所の水位より高い場合のみ、バイパス通路を介して吐出場所へ水が流れる。したがって、吸水槽全体を嵩上げする必要があり、土木建築費が膨らんでしまうという問題がある。また、吐出場所の水位が高い場合には、吸水槽から吐出場所に流れる水量が小さくなるので、吸水槽に相当量の水が残ってしまい、この残水が U 字管現象によって上流側に逆流するという問題がある。さらに、吸水槽への水の逆流を防ぐために、逆止弁が常に正常に機能する必要があり、排水機場全体が信頼性に欠けるという問題もある。

【 0 0 0 9 】

特許文献 2 には、ポンプの異常停止時における大河川と吸水槽との間の水位差を水位センサにより検知し、吸水槽の水位が大河川の水位より高い場合に、ポンプ吐出側の吐出弁を開状態にするよう構成された排水機場が開示されている。このような構成とすれば、大河川の水位よりも吸水槽の水位が高くなったときに、ポンプ吐出側の吐出弁を開き、水位差を利用して吸水槽の水を大河川へ排出することができる。

30

【 0 0 1 0 】

しかしながら、特許文献 2 の構成では、吸水槽の水位が大河川の水位より高い場合のみ、ポンプ吐出側水路を介して大河川へ水が流れる。したがって、吸水槽全体を嵩上げする必要があり、土木建築費が膨らんでしまうという問題がある。また、大河川の水位が高い場合には、吸水槽から大河川に流れる水量が小さくなるので、吸水槽に相当量の水が残ってしまい、この残水が U 字管現象により上流側に逆流してしまうという問題がある。さらに、この排水機場が稼働するには、水位センサや、この水位センサの信号を検知してポンプ吐出弁を操作する制御機構などが正常に動作する必要があり、緊急時の対策としては、信頼性に欠けるという問題もある。

40

【 0 0 1 1 】

特許文献 3 には、地下放水路の上流側の立坑部に貯留池を設ける構成が開示されている。このような構成によれば、ポンプ異常停止時の水のアップサージ現象を貯留池で抑制することができる。しかしながら、特許文献 3 の構成では、貯留池を設けるために立坑側に広大な敷地を必要とするため、立坑部の設置場所の確保が難しいという問題がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

50

【0012】

【特許文献1】特開平9 - 88170号公報

【特許文献2】特開平9 - 88834号公報

【特許文献3】特開平9 - 228457号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、広大な設置面積を不要とし、かつ信頼性の高い地下排水機場を提供することを課題とする。さらに、本発明は、このような地下排水機場の運転方法を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一態様は、上記した課題を達成するためになされたものであり、閉水路運用を行う流入水路に接続される吸込水槽と、前記吸込水槽内の水を所定の吐出場所へ移送するポンプと、前記吸込水槽に連通し、上方に延びる調圧分槽とを備え、前記調圧分槽は、前記吐出場所の計画最高水位より高い越流堰を介して、前記吐出場所と連通する越流流路と連通していることを特徴とする地下排水機場である。

【0015】

本発明の好ましい態様は、前記越流流路の出口に、前記吐出場所からの水の逆流を防止する逆流防止機構を設けたことを特徴とする。

20

本発明の好ましい態様は、前記逆流防止機構が開閉可能に構成され、前記吐出場所には吐出水槽が設けられており、前記吐出水槽の出口に水を遮断する開閉可能な吐出水槽ゲートが設けられ、前記流入水路の出口に前記吸込水槽への流水を遮断する開閉可能な流入水路ゲートが設けられることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記越流堰の下部に、前記調圧分槽と前記越流流路とを連通するための排水ゲートを設けたことを特徴とする。

【0016】

本発明の好ましい態様は、前記越流堰の上端部が可倒堰として構成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記調圧分槽の床面に、前記越流流路へ水を移送する水中ポンプを配置したことを特徴とする。

30

本発明の好ましい態様は、前記越流流路は、前記調圧分槽から前記吐出場所に向かって下方に傾斜していることを特徴とする。

【0017】

本発明の他の態様は、閉水路運用を行う流入水路に接続される吸込水槽と、前記吸込水槽内の水を所定の吐出場所へ移送するポンプと、前記吸込水槽に連通し、上方に延びる調圧分槽と、前記調圧分槽に設けられ、前記吐出場所の計画最高水位より高い越流堰と、前記越流堰を乗り越えた水を前記吐出場所に排出する越流流路とを備えた地下排水機場の運転方法であって、前記ポンプが異常停止した際に前記吸込水槽に流入した水は、前記吸込水槽を満たした後に、前記調圧分槽内を上昇し、前記越流堰を乗り越えて前記越流流路を

40

通って前記吐出場所に排出されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ポンプが異常停止した際に吸込水槽に流入した水は、吸込水槽を満たし、その後、調圧分槽内を上昇し、越流堰を乗り越えて越流流路を通り、吐出場所で排出される。越流堰は、吐出場所の計画最高水位より高いので、越流堰を越えた水と吐出場所との間には必ず水位差が存在する。したがって、吐出場所の水位によらず、確実に水を吐出場所に排出することができる。また、調圧分槽の面積を吸込水槽より小さくしているため、ポンプ異常停止時に慣性により吸込水槽に流れ込んだ水を効率良く上昇させることができ、流入水の多くを越流堰を越えさせて吐出場所に排水することができる。なお、吸込

50

水槽にバッファとしての機能を持たせる必要が無いので、吸込水槽の容積を必要以上に大きくする必要はない。したがって、広大な設置面積を確保する必要がなくなるので、立地条件の制限が緩和される。さらに、本発明によれば、吐出側の計画最高水位より高く嵩上げる構造物は、調圧分槽だけであるので、土木構造費を低く抑えることが可能となり、経済性に優れた地下排水機場を提供できる。加えて、土木構造物だけでポンプ異常停止時の対策を講じているので、センサやバルブなどの計装部品を使わないだけでなく、これら計装部品の複雑な制御機構も必要としない。したがって、信頼性の高い対策を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】地下放水路を使用した排水機場の概略図である。

【図2】本発明に係る地下排水機場の一実施形態の概略立面図である。

【図3】本発明に係る地下排水機場の一実施形態の概略平面図である。

【図4】逆流防止機構の一例を示す概略立面図である。

【図5】越流堰に調圧分槽と越流流路とを連通する排水ゲートを設けた例を示す概略立面図である。

【図6】越流堰の上端部が可倒堰として構成された例を示す概略立面図である。

【図7】本発明に係る地下排水機場の他の実施形態の概略平面図である。

【図8】好適な越流堰の上端部分を拡大した概略立面図である。

【図9】別の好適な越流堰の上端部分を拡大した概略立面図である。

【図10】越流水の騒音対策を示した概略立面図である。

【図11】図11(a)及び図11(b)は、越流水の緩衝構造の一例を示した概略図である。

【図12】図12(a)及び図12(b)は、越流水の緩衝構造の他の例を示した概略図である。

【図13】図13(a)及び図13(b)は、越流水の緩衝構造のさらに他の例を示した概略図である。

【図14】越流水の緩衝構造のさらに他の例を示した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図2および図3は、それぞれ、本発明に係る地下排水機場の概略立面図と概略平面図である。図2および図3に示すように、排水機場は、流入水路(地下放水路)2に接続された吸込水槽3と、吸込水槽3に連通し、当該吸込水槽3内の水を吐出水槽5へ移送するポンプ4と、吸込水槽3に接続され、上方に延びる調圧分槽6とを備える。吸込水槽3および調圧分槽6は自由表面を有する水槽として構成されており、吸込水槽3の側面に設けられた連絡路3aを通じて調圧分槽6に連通している。

【0021】

先に記述したように、流入水路2は、水が満管状態で流れる閉水路である。調圧分槽6は、吐出場所の計画最高水位(HWL: High Water Level)より高い越流堰7を有している。調圧分槽6は、この越流堰7を介して吐出水槽5と連通する越流流路8と連通している。図示した例では、吐出場所は、吐出水槽5および吐出側河川(通常、大川)から構成されている。吐出水槽5と吐出側河川との間には堤防が設けられており、これら吐出水槽5と吐出側河川とは互いに連通している。なお、吐出水槽5は省略してもよいが、この場合の吐出場所は吐出側河川になる。

【0022】

ポンプ4は、吸込配管9を通じて吸込水槽3と連通していて、当該吸込配管9から吸い込んだ水を吐出配管10に移送する。吐出配管10は吐出水槽5に連通している。また、当該吐出配管10には逆止弁11およびポンプ吐出弁12が配置されている。さらに、ポンプ4を駆動させるための駆動機13が配置されている。駆動機13としては、例えばガ

10

20

30

40

50

スタービンエンジンやディーゼルエンジンなどが採用されるのが一般的である。この駆動機 1 3 はギア 1 4 と連結され、ギア 1 4 とポンプ 4 とは連結されている。このような構成で、駆動機 1 3 によって発生した駆動力は、ギア 1 4 を介してポンプ 4 に伝達され、ポンプ 4 を駆動することができる。

【 0 0 2 3 】

図 3 において、ポンプ 4 は 2 台図示されている。この排水機場は、大雨などの自然災害時の緊急対策として運用されるので、ポンプの故障に対するリスク分散のために、ポンプ 4 は、少なくとも 2 台設けられるのが好ましい。当然ながら、3 台以上のポンプを設置することもある。

【 0 0 2 4 】

越流流路 8 は、越流堰 7 を乗り越えた水が鉛直方向に落下する鉛直部 8 a と、鉛直方向に落下した水を水平方向に搬送する水平部 8 b とを備えている。また、図示した例では、水平部 8 b の出口には、吐出水槽 5 内の水の逆流を防止する逆流防止機構 1 5 が設けられている。図 2 に示されるように、本実施形態では、逆流防止機構 1 5 として、シンプルな構造を持つフラップ弁が採用されている。越流堰 7 は、吐出側の計画最高水位よりも高いので、吐出側に存在する水は、調圧分槽 6 を越えて吸込水槽 3 に逆流することはない。したがって、逆流防止機構 1 5 にフラップ弁などの止水性の低い弁を設けても、吸込水槽 3 への水の逆流を確実に防止することができる。なお、逆流防止機構 1 5 を設けない構成を採用してもよい。

【 0 0 2 5 】

図 4 に示されるように、逆流防止機構 1 5 として開閉可能なゲートを採用してもよい。図 4 に示される例では、自重降下方式のゲートが採用されていて、ポンプ 4 が急停止したときのポンプ異常停止信号を受け取ると、自重で越流流路 8 を開状態とするように構成されている。このように自重降下方式のゲートを採用すると、動力電源が断たれてもゲートを開状態にすることができるので、緊急動作時の信頼性向上が図れる。

【 0 0 2 6 】

このような構成の地下排水機場において、大雨などで流入水路 2 の上流側の河川の水位が上昇し、計画水位以上に達すると、立坑 1 - a , 1 - b , . . . から流入水路 2 に河川の水が流入する(図 1 参照)。そして、流入水路 2 を流れた水は、吸込水槽 3 に流れ込み、一旦、この吸込水槽 3 に溜められる。吸込水槽 3 の水位が所定の値に達すると、ポンプ 4 を駆動させ、ポンプ吐出弁 1 2 を開いて、吸込水槽 3 に貯留された水を吐出水槽 5 に排出する。図 2 および図 3 では、この正常運転時の水の流れが、白抜き矢印で図示される。

【 0 0 2 7 】

正常運転時に、駆動機 1 3 の故障などに起因してポンプ 4 が異常停止する場合がある。この場合、ポンプ 4 が止まったとしても、水は慣性力により流入水路 2 から吸込水槽 3 へ流れ込み続け、吸込水槽 3 内の水位が急上昇する。本実施形態に係る排水機場では、吸込水槽 3 に接続され鉛直方向に立ち上がる調圧分槽 6 が設けられているので、水は吸込水槽 3 を満たし、その後調圧分槽 6 に導かれ、調圧分槽 6 内を上昇する。そして、水は越流堰 7 を乗り越えて、越流流路 8 に流れ込み、吐出水槽 5 に排出される。このポンプ異常停止時の水の流れが、黒塗矢印で図示される。このように、ポンプ 4 が異常停止した場合であっても、水は吸込水槽 3 から調圧分槽 6 を経由して吐出水槽 5 に排出されるので、アップサージによる増水分が流入側へ戻ることを防止して、U 字管現象による流入側の浸水被害を防止することができる。

【 0 0 2 8 】

調圧分槽 6 の床面積は、吸込水槽 3 の床面積よりも必ず小さく構成される。これは、ポンプ 4 の異常停止に伴う吸込水槽 3 への水の流入を吸込水槽 3 の一箇所に集約し、越流堰 7 を越えるレベルまで水位を上昇させるためであり、調圧分槽 6 内にて水を効率よく上昇させるためには、調圧分槽 6 の床面積はできるだけ小さくすることが好ましい。具体的には、調圧分槽 6 の床面積は、好ましくは、吸込水槽 3 の床面積の半分以下であり、より好ましくは 1 0 分の 1 以下である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

また、越流流路 8 の水平部 8 b は、水を流れやすくするために、調圧分槽 6 から吐出水槽 5 へ向かって下方に傾斜していることが好ましい。さらに、図 2 に示すように、越流流路 8 の末端に、空気抜き管 1 6 が設けられることが好ましい。この空気抜き管 1 6 により、越流堰 7 を乗り越えてきた水によって押し出される空気を逃がすことができるので、水が越流流路 8 内を流れやすくなる。なお、空気抜き管 1 6 の頂部は、吐出側の計画最高水位 (H W L) より高い位置にある。

【 0 0 3 0 】

上述した実施形態によれば、ポンプ 4 が異常停止した際に吸込水槽 3 に流入した水は、吸込水槽 3 を満たし、その後調圧分槽 6 内を上昇し、越流堰 7 を乗り越えて越流流路 8 を通り、吐出水槽 5 まで流れることになる。越流堰 7 が吐出場所の計画最高水位より高いので、越流堰 7 を越えた水と吐出場所の間には必ず水位差が存在する。したがって、吐出水槽 5 の水位によらず、水を確実に吐出水槽 5 に排出することができる。また、吸込水槽 3 にバッファとしての機能を持たせる必要が無いので、吸込水槽 3 を必要以上に大きくする必要がない。したがって、広大な設置面積を確保する必要がなくなり、立地条件の制限が緩和される。さらに、吐出場所の計画最高水位より高く嵩上げする部分は、調圧分槽 6 だけであるので、要求される土木構造費を低く抑えることが可能となり、経済性に優れた地下排水機場を提供できる。加えて、土木構造物だけで、ポンプ 4 の異常停止時の対策を講じているので、センサやバルブなどの計装部品を使わないだけでなく、これら計装部品の複雑な制御機構も必要としない。したがって、信頼性の高い排水機場を提供することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示されるように、調圧分槽 6 の床面に、残水ポンプとして、調圧分槽 6 内に残留する水を越流流路 8 へ移送可能な水中ポンプ 1 7 を配置してもよい。大雨などの自然災害がない通常状態時には、水質悪化や悪臭の発生を防止するために吸込水槽 3 内をドライ状態にすることが好ましい。しかしながら、上記したポンプ 4 では、吸込水槽 3 内の水を全て排水することができない。そこで、調圧分槽 6 に水中ポンプ 1 7 を配置して、吸込水槽 3 内の残水を排水できるようにする。この場合、調圧分槽 6 の床面レベルを吸込水槽 3 の床面レベルよりも低くして、吸込水槽 3 内の残水が連絡路 3 a を通じて全て調圧水槽 6 側に流れるように構成するのが好ましい。

【 0 0 3 2 】

なお、図 3 に点線で示されるように、同様の構成を有する別の調圧分槽 6 ' を設けることもできる。この調圧分槽 6 ' は、調圧分槽 6 の反対側に配置され、連絡路 3 a ' を通じて吸込水槽 3 に接続されている。調圧分槽 6 ' には、調圧分槽 6 と同様に、吐出場所の計画最高水位 (H W L) より高い越流堰 7 ' が設けられる。そして、調圧分槽 6 ' は、この越流堰 7 ' を介して、吐出水槽 5 と連通する越流流路 8 ' と連通している。このように、調圧分槽 6 を複数設けると、逆流防止機構 1 5 の開閉動作不良のリスクを分散することができる。また、越流流路 8 や吐出水槽 5 に土砂が堆積するなどして、越流流路 8 を通った水を吐出水槽 5 に排出できないといったリスクを回避することができる。

【 0 0 3 3 】

図 5 に示されるように、越流堰 7 の下部に、調圧分槽 6 と越流流路 8 とを連通するための排水ゲート 1 8 を設けてもよい。この排水ゲート 1 8 にはモータ 1 9 が連結されており、モータ 1 9 によって排水ゲート 1 8 の開閉動作が行われる。このような構成であれば、吐出側水位 (吐出側河川水位) が排水ゲート 1 8 の設置位置より低い場合に、この排水ゲート 1 8 を開けることで、ポンプ異常停止時に吸込水槽 3 に流れ込んだ水をより効果的に吐出側に排出することができる。また、アップサージにより調圧分槽 6 を上昇した水は、越流堰 7 を乗り越えずに越流流路 8 に流出するので、U 字管現象による上流側への逆流も低減でき、信頼性の高い排水機場を提供することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

なお、ポンプ 4 が正常運転をしている状態における定常水位が、調圧分槽 6 の排水ゲ-

10

20

30

40

50

ト 18 が設置してある位置まで上昇するような、高い定常水位で運用をする地下排水機場の場合には、この排水ゲート 18 を開状態にしておくことで、ポンプ 4 による排水だけでなく越流流路 8 を介した自然排水を行うこともできる。

【 0035 】

また、図 5 に示した排水ゲート 18 に代えて、図 6 に示すように、越流堰 7 の上端部を可倒堰 20 として構成することができる。図 6 に点線で示されるように、この可倒堰 20 は、図示しない駆動機により傾動するように構成されている。可倒堰 20 は、越流堰 7 の上端を低くすることができるので、排水ゲート 18 を設けた場合と同様の効果をもたらすことができる。

【 0036 】

次に、本発明の他の実施形態について図 7 を用いて説明する。図 7 に示される実施形態は、管理運転を可能にした排水機場に関するものである。なお、特に説明しない本実施形態の構成は、上述した実施形態の構成と同様であるので、重複する説明を省略する。

【 0037 】

管理運転とは、排水機場を確実に始動および運転できるように、その動作確認と作業員の教育訓練を目的として実施される運転である。この管理運転は、定期的（例えば、1ヶ月に一度）に行われる。管理運転では、実際の運転状況に合わせた始動と運転状態を作り出すことが、排水機場の信頼性の向上につながる。特に、本発明のような地下排水機場の場合には、ポンプの始動失敗や、運転不能が近隣の浸水被害につながるおそれがあるため、管理運転は、重要な維持管理項目として位置づけられる。

【 0038 】

図 7 に示される実施形態では、逆流防止機構 15 が、図 4 に示されるような開閉可能なゲートとして構成される。吐出水槽 5 の出口には、当該吐出水槽 5 から吐出側河川に流出する水を遮断する開閉可能な吐出水槽ゲート 21 が設けられる。流入水路 2 の出口には、当該流入水路 2 から吸込水槽 3 への水の流入を遮断する開閉可能な流入水路ゲート 22 が設けられる。

【 0039 】

この実施形態において、通常運転時には、吐出水槽ゲート 21 および流入水路ゲート 22 を開状態にして、吸込水槽 3 へ水を受け入れると共に、ポンプ 4 を起動して、吸込水槽 3 から吐出水槽 5 へ水を移送する。吐出水槽 5 に移送された水は、吐出水槽ゲート 21 を通って、吐出側河川に排出される。

【 0040 】

管理運転を行う場合には、まず、流入水路ゲート 22 を閉じる。この状態で、ポンプ吐出弁 12 を開状態にして、さらに逆止弁 11 に配設されるバイパス管のバイパス弁（図示せず）を開状態にする。ポンプ吐出弁 12 と逆止弁 11 のバイパス弁とが開状態になれば、吐出側河川から吐出水槽 5 とポンプ 4 とを介して吸込水槽 3 に水が流れ込む。流入水路ゲート 22 が閉じられているため、流入した水は、吸込水槽 3 に溜められる。そして、管理運転に必要な水量が吸込水槽 3 に溜まったところで、ポンプ吐出弁 12 と逆止弁 11 のバイパス弁を閉じると共に、吐出水槽ゲート 21 を閉じる。なお、図 7 に点線で示すように、吐出水槽 5 と吸込水槽 3 とを連通するバイパス通路 23 を設け、当該バイパス通路 23 にバイパス弁 24 を配置してもよい。このような構成であれば、バイパス弁 24 の開閉動作だけで、管理運転を行う水を吸込水槽 3 に貯留することができる。また、図 5 に示した越流堰部に排水ゲート 18 を設け、排水ゲート 18 と逆流防止機構 15 を開動作することにより、吸込水槽 3 内に水を取り込むようにしても良い。

【 0041 】

このように吸込水槽 3 にポンプ 4 の運転に必要な水量が溜まった状態で、流入水路ゲート 22 と吐出水槽ゲート 21 とを閉めると共に、越流水路 8 の逆流防止機構 15 を開状態にする。この状態で、ポンプ 4 を起動すると、吸込水槽 3 の水は、ポンプ 4 により加圧され、吐出水槽 5 に移送される。さらに、水は、吐出水槽 5 から、開状態にされた逆流防止機構 15 を通って、越流流路 8 を逆流し、越流堰 7 を乗り越えて、調圧分槽 6 に流入する

10

20

30

40

50

。調圧分槽 6 に流入した水は、吸込水槽 3 に流入し、ポンプ 4 で再度加圧され、吐出水槽 5 に移送される。このようにして管理運転が行われる。この管理運転時の水の流れが図 7 では黒塗矢印で示される。先に記述したように、排水機場は、常用時にはドライ状態であるため、吸込水槽 3 に管理運転用の水はない。本実施形態によれば、吐出側河川の水を管理運転用の水として、容易に取り込むことが可能である。

【 0 0 4 2 】

越流堰 7 が無い場合には、管理運転におけるポンプ 4 の実揚程は略 0 m であり、この場合は、実際の排水運転の状態を模擬することはできない。本実施形態によれば、管理運転時に、吐出場所の計画最高水位よりも高い越流堰 7 が存在するため、ポンプ 4 にほぼ設計計画点と同等の実揚程をつけることが可能となる。したがって、信頼性の高い管理運転を実施することができる。

10

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態において、図 5 に示したような開閉可能な排水ゲート 1 8 を越流堰 7 に設けることが好ましい。このような排水ゲート 1 8 を越流堰 7 に設けておけば、ポンプ 4 の実揚程を、排水ゲート 1 8 を開けるといった簡単な操作で変化させることが可能になり、ポンプ 4 の運転状態を容易に変更することができる。このようにポンプ 4 の運転状態を切り替えられるようにすることで、より確実な運転チェックを行える。

【 0 0 4 4 】

次に、越流堰 7 の好適な形状について図 8 および図 9 を用いて説明する。図 8 は、好適な越流堰 7 の上端部分を拡大した概略立面図である。図 9 は、別の好適な越流堰の上端部分を拡大した概略立面図である。図 8 に示されるように、越流堰 7 の上端部は、水の流れる方向に沿って丸められている。言い換えれば、越流堰 7 の上端部は、断面が半円を描くようにされている。このように越流堰 7 の上端を丸めることで、流れの剥離を抑制し、水の越流時における抵抗損失を低減することにより、水が越流しやすくしている。

20

【 0 0 4 5 】

また、図 9 に示されるように、越流堰 7 の上端部に、水の流れる方向に傾斜する傾斜部 7 a を設けてもよい。傾斜部 7 a を設けた場合、当該傾斜部 7 a と対向する調圧分槽 6 の壁面に、傾斜部 7 a と同様の傾斜角で同一方向に傾斜する傾斜構造体 2 5 を設けると好適で、水が越流しやすくなる。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 に示すように、越流水の騒音対策として、調圧分槽 6 の上方の開口に蓋 2 6 を設けてもよい。蓋 2 6 は、越流水の流れに起因する騒音を低減することができるだけでなく、調圧分槽 6 や越流流路 8 へのゴミの侵入を防止することもできる。加えて、越流水の外部への飛散を防止することができる。蓋 2 6 には、越流水によって押し出される空気を外部に放出するための空気口 2 7 が設けられる。空気口 2 7 には、騒音対策として、サイレンサ 2 8 が設けられることが好ましい。

30

【 0 0 4 7 】

さらに、越流堰 7 を乗り越えて、鉛直部 8 a を鉛直方向に落下する越流水が土木構造物へダメージを与えるのを防止するために、且つ、騒音対策のために、越流水の緩衝構造を設けることが好ましい。この一例が図 1 0 に示されている。図 1 0 に示される緩衝構造の例では、下方に傾斜した複数の板状体 2 9 が鉛直方向に沿って交互に配置されている。このような板状体 2 9 を複数段設けることで、水の鉛直方向に落下する勢いを弱めることが可能になる。また、図示されているように、鉛直部 8 a の最下端の角部 8 c が水の流れる方向に婉曲するように、丸みを付けられていることが好ましい。このような丸みを有する角部 8 c を設けておくと、鉛直部 8 a を落下してきた水は、水平部 8 b に向かってスムーズに方向を変えることができる。

40

【 0 0 4 8 】

鉛直部 8 a の緩衝構造の別の例を説明する。図 1 1 (a) および図 1 1 (b) は、越流水の緩衝構造の一例を示した概略図である。より具体的には、図 1 1 (a) および図 1 1 (b) は、円形型の渦流式緩衝構造である。この例では、鉛直部 8 a は、円筒状流路 3 0

50

を有している。水の流入管路は、水が円筒状流路 30 の外壁に沿って流入するようにしている。このような構成で、鉛直部 8 a に流入した水は、円筒状流路 30 に沿って円を描くように流れ、鉛直方向の流れの勢いが弱められる。

【0049】

図 12 (a) および図 12 (b) は、渦巻き型の渦流式緩衝構造を示した概略図である。図 12 (a) および図 12 (b) に示される例は、図 11 (a) および図 11 (b) に示される例と比較して、鉛直部 8 a に流入する水が安定した渦流を形成されるように構成されている点で相違する。図 12 (a) および図 12 (b) に示されるように、鉛直部 8 a は、その入口に配置された渦巻き室 31 a と、この渦巻き室 31 a から下方に延びる円筒状流路 31 b とを有している。このような構成で、鉛直部 8 a に流入する水は渦を巻くように流れ、鉛直方向の流れの勢いが弱められる。

10

【0050】

図 13 (a) および図 13 (b) は、螺旋案内板型の緩衝構造を示した概略図である。この例では、鉛直部 8 a は、円筒状流路 32 を有し、この円筒状流路 32 内に螺旋板 33 が設けられている。このような構成で、鉛直部 8 a に流入した水は、螺旋板 33 に沿って流れ、鉛直方向の流れの勢いが弱められる。

【0051】

図 14 は、階段式の緩衝構造を示した概略図である。この例では、水平方向に延びる複数の板状体 34 が鉛直方向に沿って交互に配置されている。このような板状体 34 を複数段設けることで、水の鉛直方向の流れの勢いを弱めることが可能になる。

20

【0052】

以上本発明の実施形態について説明したが、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。

【符号の説明】

【0053】

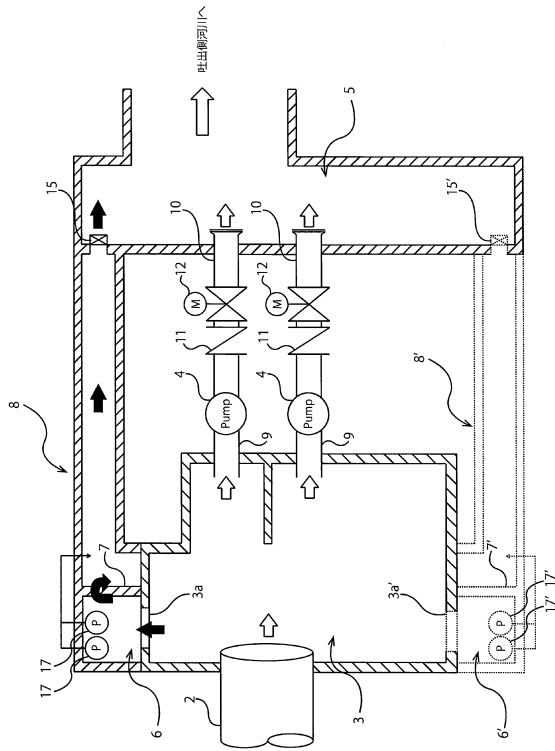
- 1 立坑
- 2 流入水路（地下放水路）
- 3 吸込水槽
- 4 ポンプ
- 5 吐出水槽
- 6 調圧分槽
- 7 越流堰
- 8 越流流路
- 9 吸込配管
- 10 吐出配管
- 11 逆止弁
- 12 ポンプ吐出弁
- 13 駆動機
- 14 ギア
- 15 逆流防止機構
- 16 空気抜き管
- 17 水中ポンプ
- 18 排水ゲート
- 19 モータ
- 20 可倒堰
- 21 吐出水槽ゲート
- 22 流入水路ゲート
- 23 バイパス通路
- 24 バイパス弁

30

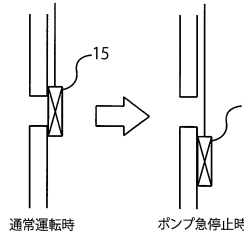
40

50

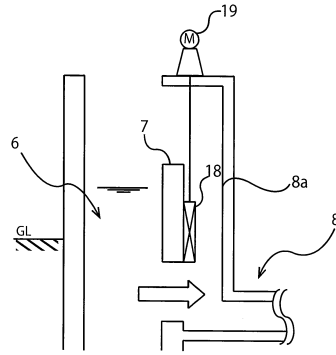
【図3】



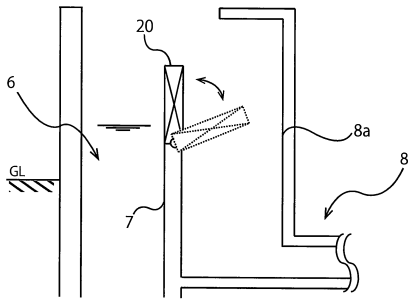
【図4】



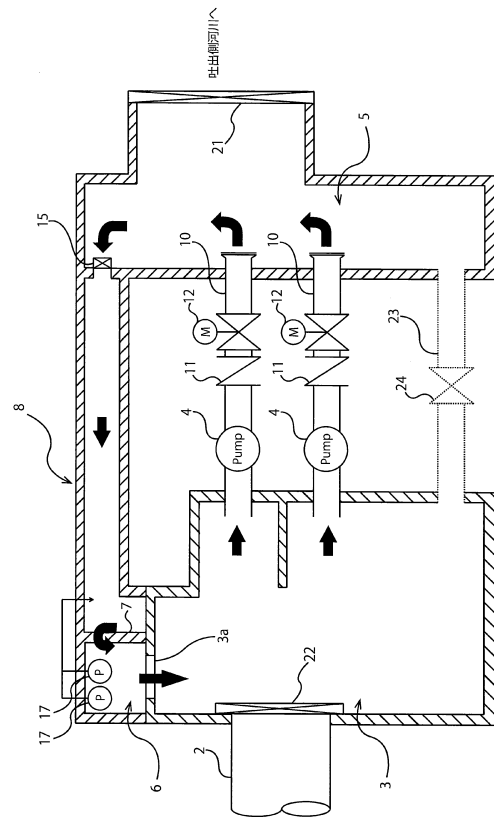
【図5】



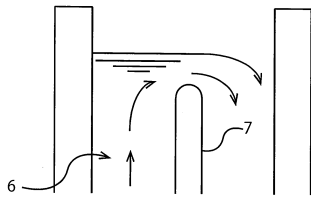
【図6】



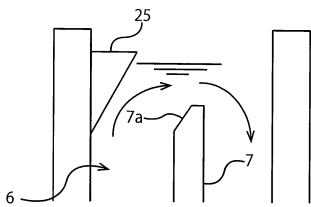
【図7】



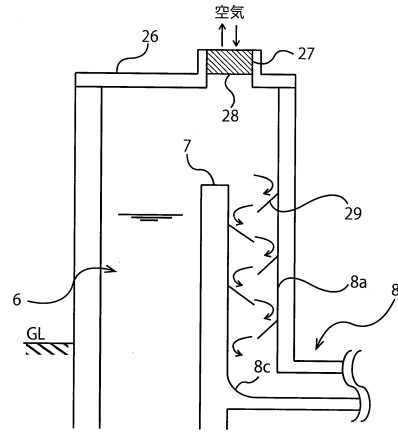
【図 8】



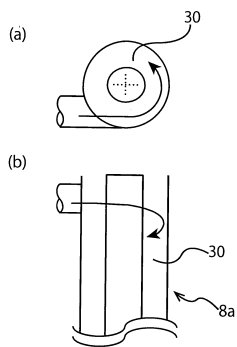
【図 9】



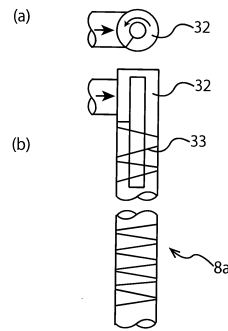
【図 10】



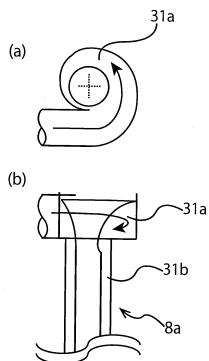
【図 11】



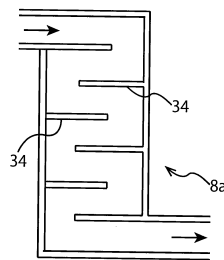
【図 13】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

- (72)発明者 中塩 雄二
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 吉本 将人
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 大熊 靖夫

- (56)参考文献 特開平09-049262(JP,A)
特開2008-019724(JP,A)
特開平08-093040(JP,A)
国際公開第2005/040616(WO,A1)
特開平05-311732(JP,A)
特開平05-180187(JP,A)
特開平11-247284(JP,A)
特開平08-333792(JP,A)
特開昭61-250238(JP,A)
特開2007-085065(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0152470(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E03F 1/00-11/00