

明 細 書

発明の名称：

フラップゲート用水密構造体およびこれを備えたフラップゲート

技術分野

[0001] 本発明は、水門の開口部を開閉する扉体の下端縁部と水門の底面との間の隙間を開閉することのできるフラップゲート用水密構造体およびこれを備えたフラップゲートに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、河川・湖・海岸などに設置される樋門や水門には、洪水や高潮などによる逆流を防止するためのゲートが設けられている。このような水門の開口部を開閉するゲートの一例として、扉体を上方に引き上げることで前記水門開口部を開く引き上げ式ゲートがある。一般的に扉体の昇降には、ラック式の昇降機が用いられている。通常時は、前記水門開口部を開くさせておき、内水側から流れる水を外水側へ排水する。外水側の水位が上昇し、内水側への逆流が生じる場合は、操作員が水門へと出向き閉鎖操作を行う。一方、外水側の水位が低くなれば、再び水門の開口操作を行う。このように、引き上げ式ゲートは、水位に応じた操作が必要であり、操作にかかる人員確保等が問題となっている。

[0003] これに対し、本願出願人はこれまでに、内水側および外水側の水位に応じて、水門開口部を自動的に開閉することのできるフラップゲートを開発し特許権を得ている（特許文献1）。このフラップゲートを設置する水門開口部には、扉体の内水側面に設置された水密ゴムと密接して水密性を確保するための矩形状の戸当たりが設置されている。この場合、前記水門開口部の底面には戸当たりを設置するために、外水側が一段低くされる段差（「敷段差」ともいう。）が設けられる。そしてフラップゲートは、扉体を数度～十数度程度、傾斜させた状態にすることで前記敷段差の戸当たり面と前記扉体との間に隙間を構成し、内水側からの排水をスムーズに行うようになっている。

[0004] このようなフラップゲートの利点に着目し、近年では、引き上げ式ゲートの問題点を解消するため、前記フラップゲートへの改修を行うニーズが高まっている。

[0005] ところが、引き上げ式ゲートが設置されていた水門開口部の底面はフラットな状態であり、敷段差は設けられていない。このため、フラップゲートを敷段差のない水門に設置し、敷段差がある場合と同様に扉体を数度～十数度傾斜させた場合、前記扉体の下端と水門開口部の底面との間の隙間が僅かしか形成されない。このため内水側の水位が低い状態でも排水を妨げるおそれがある。一方、扉体の傾斜角度を大きくして底面との隙間を大きくする方法も考えられるが、外水側の水位が上昇して逆流が生じる状況においては、前記扉体が水圧で自動的に閉鎖するために必要な水位も高くなる。つまり、外水側の水圧によって自動的に閉鎖する反応が遅くなる。そこで、従来、引き上げ式ゲートからフラップゲートへの改修工事では、フラップゲートの設置とともに、水門側に敷段差を設ける工事が必要になっている。

[0006] このようなフラップゲートに改修する際の技術的課題を解決すべく、本願出願人は以前に、敷段差のない水門において、扉体よりも外水側に設置された外部フロートの重量で扉体を大きく持ち上げ、水位の上昇にともなう浮力によって扉体をスムーズに閉鎖することのできるフラップゲートを開発し特許権を得ている（特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第3500388号公報

特許文献2：特許第5905152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献2に記載された発明においても水門の設置場所や周辺環境、水門の構造などによって、外部フロートの設置が困難な場合があ

る。従って、敷段差がなく、しかも外部フロートの設置が困難な場合であっても設置することのできる新たなフラップゲートを開発すべき必要性が生じていた。

- [0009] 本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであって、重力以外の外力が加わらない状態において、敷段差を設けなくても扉体と水門開口部の底面との間の隙間を大きく取ることができるとともに、閉鎖時には水門開口部との水密性を確保することのできる、フラップゲート用水密構造体およびこれを備えたフラップゲートを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明に係るフラップゲート用水密構造体は、敷段差を設けなくても扉体と水門開口部の底面との間に隙間を設け、閉鎖時には水門開口部との水密性を確保するという課題を解決するために、重力以外の外力が加わらない状態で水門の開口部を開口する重量バランスで支持されている扉体を備えたフラップゲートにおける水密構造体であって、前記扉体が前記水門を閉鎖している状態において前記扉体の下端縁部と前記水門の底面との間に隙間を設け、流水方向に揺動して前記隙間を開閉する隙間開閉部材と、この隙間開閉部材を外水側に持ち上げて開状態に操作する開操作補助手段とを有する。
- [0011] また、本発明の一態様として、浮力を用いて開状態に保持されている隙間開閉部材の開操作を自動的に行うという課題を解決するために、前記開操作補助手段により開状態に保持されている前記隙間開閉部材を、水没時の浮力によって閉状態に操作する閉操作補助手段を有するようにしてもよい。
- [0012] さらに、本発明の一態様として、隙間開閉部材に設けられた補助アームによって前記隙間開閉部材を開状態に保持するという課題を解決するために、前記開操作補助手段が、前記隙間開閉部材の下面に固定されているとともに当該隙間開閉部材よりも内水側に延出されている補助アームと、この補助アームの内水側端部に設置されて前記隙間開閉部材を重量バランスにより外水側に持ち上げて開状態にする開状態保持用ウエイトとを有するようにしてもよい。

- [0013] また、本発明の一態様として、隙間開閉部材の閉状態における水密性能を向上させるという課題を解決するために、前記閉操作補助手段が、前記補助アームの内水側端部に設置されており、水没時の浮力によって前記隙間開閉部材を内水側に引き寄せて前記水門開口部の戸当たりに密接させる密接用フロートを備えていてもよい。
- [0014] さらに、本発明の一態様として、隙間開閉部材の閉状態における水密性能を向上させるという課題を解決するために、前記閉操作補助手段が、前記補助アームの内水側端部に連結されている連結部材と、この連結部材の他端に連結されているとともに前記扉体の内水側面に上下動可能に設けられており、水没時の浮力による上昇にともない前記補助アームの内水側端部を引き上げて前記隙間開閉部材を内水側に引き寄せて前記水門開口部の戸当たりに密接させる密接用フロートとを備えていてもよい。
- [0015] また、本発明の一態様として、隙間開閉部材に設けられた上下動可能な昇降ウエイトによって前記隙間開閉部材を開状態に保持するという課題を解決するために、前記開操作補助手段が、上下動可能な昇降ウエイトと、この昇降ウエイトの自重による重力方向の張力を持ち上げ方向に変換する方向変換機構を介して前記隙間開閉部材を外水側に持ち上げて開状態に操作する持ち上げ操作部とを有するようにしてもよい。
- [0016] さらに、本発明の一態様として、開状態に保持された隙間開閉部材を浮力により閉状態にし易くするという課題を解決するために、前記昇降ウエイトが、水没時の浮力によって水位上昇にともない上昇する浮揚機能を備えていてもよい。
- [0017] また、本発明の一態様として、隙間開閉部材に設けられた上下動可能な昇降ウエイトによって前記隙間開閉部材を開状態に保持するという課題を解決するために、前記持ち上げ操作部が、揺動可能に支持されているとともに一端部に前記昇降ウエイトが設けられたシーソー部と、このシーソー部の他端部と前記隙間開閉部材とを連結して当該隙間開閉部材を外水側に持ち上げる持ち上げ連結部とを有するようにしてもよい。

[0018] さらに、本発明の一態様として、隙間開閉部材の閉状態における水密性能を向上させるという課題を解決するために、前記持ち上げ連結部が、剛体により構成されており、前記昇降ウエイトの水没時の浮力によって前記隙間開閉部材を閉状態に操作する前記閉操作補助手段としても機能するようにしてもよい。

[0019] 本発明に係るフラップゲートは、敷段差を設けなくても扉体と水門開口部の底面との間に隙間を設け、閉鎖時には水門開口部との水密性を確保するという課題を解決するために、重力以外の外力が加わらない状態で水門の開口部を開口する重量バランスで支持されている扉体を備えたフラップゲートであって、前記扉体には請求項1から請求項9のいずれかに記載のフラップゲート用水密構造体が備えられてる。

[0020] また、本発明の一態様として、扉体の閉鎖時の水密性を確保するという課題を解決するために、前記フラップゲートにおける戸当たりには、左右の側部戸当たりの下端隅部に前記隙間開閉部材と当接する隙間開閉部材受け部が設けられていてもよい。

[0021] さらに、本発明の一態様として、砲水等の流水が外水側から押し寄せた場合の隙間開閉部材の損傷を抑制するという課題を解決するために、前記フラップゲートにおける戸当たりには、下部戸当たりの上面に沿って外水側に連続的に延出形成されるとともに、その上面が平滑に形成されている揺動部損傷防止部材を有していてもよい。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、重力以外の外力が加わらない状態において、敷段差を設けなくても扉体と水門開口部の底面との間の隙間を大きく取ることができるとともに、閉鎖時には水門開口部との水密性を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係るフラップゲートの第一実施形態を示す正面側斜視図である。

[図2]本第一実施形態のフラップゲートにおいて保護カバーを外した状態を示

す正面側斜視図である。

[図3]本第一実施形態のフラップゲートが水門の開口部を閉鎖した状態を示す側断面図である。

[図4]本第一実施形態における扉体を内水側からみた状態を示す斜視図である。

[図5]本第一実施形態における昇降ウエイトの自重によって隙間開閉部材を開状態に操作している状態を示す正面図である。

[図6]本第一実施形態における昇降ウエイトの水没時の浮力によって隙間開閉部材を閉状態に操作している状態を示す正面図である。

[図7]本第一実施形態における戸当たりを示す斜視図である。

[図8]本第一実施形態における昇降ウエイトの自重によって隙間開閉部材を開状態に操作している状態を示す側面図である。

[図9]本第一実施形態における扉体が内水側の水圧により大きく開口している状態を示す側面図である。

[図10]本第一実施形態における扉体が外水側から受ける水圧により水門を閉鎖している状態を示す側面図である。

[図11]本第一実施形態における昇降ウエイトの水没時の浮力によって隙間開閉部材を閉状態に操作している状態を示す側面図である。

[図12]本発明に係るフラップゲートの第二実施形態における扉体および隙間開閉部材を示す側面図である。

[図13]本第二実施形態のフラップゲートにおける扉体およびフラップゲート用水密構造体を示す背面図である。

[図14]本第二実施形態のフラップゲートが（a）扉体が初期開度で傾斜している状態、（b）扉体が戸当りに密接している状態および（c）さらに隙間開閉部材が隙間開閉部材受け部に密接している状態を示す側面図である。

[図15]本発明に係るフラップゲートの第三実施形態を示す右側面図である。

[図16]本第三実施形態のフラップゲートを示す背面図（内水側から見た図）である。

[図17]本第三実施形態のフラップゲートにおける扉体が閉じた状態を示す右側面図である。

[図18]本発明に係るフラップゲートの第四実施形態を示す正面図である。

[図19]本第四実施形態のフラップゲートを示す側面図である。

[図20]本発明に係るフラップゲートの第五実施形態を示す斜視図である。

[図21]本第五実施形態における戸当たりを示す右側面図である。

[図22]隙間開閉部材受け部を（a）凹型湾曲状、（b）凸型湾曲状および（c）段状とした実施形態を示す右側面図である。

[図23]隙間開閉部材の下部戸当たりと接する先端を（a）平面状、（b）円弧状、（c）膨出させた円弧状および（d）中空状とした実施形態を示す右側面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明に係るフラップゲート用水密構造体およびこれを備えたフラップゲートの第一実施形態について図面を用いて説明する。

[0025] 本第一実施形態のフラップゲート1は、軸支された扉体の重量バランスおよび水圧によって水門100の開口部200の開閉を自動的に行うものであり、図1ないし図3に示すように、前記開口部200を開閉する扉体2と、この扉体2を支持する扉体支持アーム3と、この扉体支持アーム3を連結させて前記扉体2を揺動自在に支持する揺動支持軸4と、この揺動支持軸4に連結されるウエイトアーム5と、このウエイトアーム5の上端に設けられるバランスウエイト6と、前記扉体2と戸当たり8との水密を確保するフラップゲート用水密構造体7Aと、前記水門100の開口部200に設置される戸当たり8とを有する。以下、各構成について詳細に説明する。

[0026] 扉体2は、水門100の開口部200を開閉する扉であり、本第一実施形態では、前記開口部200の形状に合わせて矩形状に形成されている。この扉体2は、前記開口部200を閉鎖可能にするため左右幅は前記開口部200の左右幅よりも大きく形成されている。上端側は、前記開口部200を閉鎖する状態において前記開口部200の上方縁部より上側に位置するように

支持されている。一方、下端側は、図3に示すように、前記開口部200を閉鎖した状態において、水門100の底面300との間に隙間Cを設けるように支持されている。

[0027] 扉体支持アーム3は、扉体2を支持するアームであり、本第一実施形態では、2本の扉体支持アーム3、3が前記扉体2の外水側面22から連続して上方に延出するように設けられている。

[0028] 揺動支持軸4は、扉体2を流水方向に揺動自在に支持するための軸であり、本第一実施形態では、水門開口部200の上方に設置された軸受けに回転自在に設けられている。この揺動支持軸4には、扉体支持アーム3が固定されており、前記扉体支持アーム3に支持された扉体2を揺動自在に支持している。

[0029] ウェイトアーム5は、上端にバランスウェイト6を設置するためのアームであり、本第一実施形態では、揺動支持軸4を基端として扉体支持アーム3とは逆方向に延出されている。

[0030] バランスウェイト6は、扉体2の初期開度を設定する重量バランスを調整するためのものであり、ウェイトアーム5の上端に設置されている。本第一実施形態におけるバランスウェイト6は、扉体2を10度の初期開度でバランスさせる重さに調整されている。ここで初期開度とは、重力以外の外力が加わらない状態でバランスしたときの戸当たり8に対する扉体2の角度である。初期開度を設定することで、外水側の水位が低く、内水側への逆流の生じない通常時において、後述する隙間開閉部材72の下端縁部と水門100の底面300との間に設ける隙間cを大きくして、内水側からの排水が行われるようになっている。なお、初期開度は、特に限定されるものではなく、前記隙間開閉部材72の形状や内水側からの排水量、排水時の水位などに応じて、5度～20度程度が好ましく、8度～15度がより好ましく、本第一実施形態では、10度に設定されている。

[0031] なお、扉体2を支持する重量バランスは、バランスウェイト6を用いずに扉体2の重心位置と支持位置との位置関係によって水門の開口部を開く

重量バランスに調整してもよい。

[0032] フラップゲート用水密構造体 7 A は、水門開口部 2 0 0 の閉鎖時に当該水門開口部 2 0 0 に設置された戸当たり 8 に密接して水密性を確保するものである。本第一実施形態のフラップゲート用水密構造体 7 A は、図 1 ないし図 4 に示すように、扉体 2 の内水側面 2 1 の外周縁に沿ってフレーム状に形成されたフレーム部 7 1 と、前記扉体 2 の下端縁部 2 3 と前記水門 1 0 0 の底面 3 0 0 との間に設けた隙間 C を開閉する隙間開閉部材 7 2 と、この隙間開閉部材 7 2 を外水側に持ち上げて開状態に操作する開操作補助手段 7 3 と、この開操作補助手段 7 3 により開状態に保持されている前記隙間開閉部材 7 2 を水没時の浮力によって閉状態に操作する閉操作補助手段 7 4 とを有する。

[0033] フレーム部 7 1 は、主に、戸当たり 8 における上部戸当たり 8 1 および左右の側部戸当たり 8 2、8 2 に密接して水門開口部 2 0 0 の上端部および左右の側端部との水密を確保するものである。本第一実施形態におけるフレーム部 7 1 は、図 4 に示すように、扉体 2 の内水側面 2 1 の外周縁に沿った矩形フレーム状に形成されている。上部および左右側部は、上部戸当たり 8 1 および左右の側部戸当たり 8 2 に密接して水密を確保できるように、断面形状が P 字状に形成された、いわゆる P 型ゴムによって形成されている。また、フレーム部 7 1 の下部は、隙間開閉部材 7 2 を固定する固定部 7 1 1 として構成され、扉体 2 の下端縁に沿って水平状に形成されている。このフレーム部 7 1 は、複数のボルト孔 7 1 2 を有しており、ボルトとナットを用いて扉体 2 の内水側面 2 1 に締結固定されている。

[0034] 隙間開閉部材 7 2 は、開口部 2 0 0 の閉鎖時に扉体 2 の下端縁部 2 3 と水門 1 0 0 の底面 3 0 0 との間に設けた隙間 C を開閉するものである。本第一実施形態における隙間開閉部材 7 2 は、図 3 に示すように、フレーム部 7 1 の下端縁部から下方に延出するように形成されている。よって、隙間開閉部材 7 2 は、フレーム部 7 1 を扉体 2 に固定した場合に前記扉体 2 の下端縁部 2 3 に配置されるようになっている。この隙間開閉部材 7 2 は、水圧などの

外力を受けると自らの弾性力によりフレーム部 7 1 側を基点として流水方向に揺動可能に構成されている。

[0035] 隙間開閉部材 7 2 は、主に、天然ゴムや合成ゴムで構成されているところ、これらに炭素材や繊維材等を適宜添加、または混合したゴム素材で構成されることが好ましい。ただし、これらに限定されるものではなく、柔軟性や弾力性を備え、戸当たり 8 と密接することで水密を確保可能な素材から適宜選択してもよい。また、隙間開閉部材 7 2 は弾性変形するものに限定する必要はなく、開操作補助手段 7 3 および閉操作補助手段 7 4 によって隙間 C の開閉操作ができればよい。

[0036] なお、隙間開閉部材 7 2 は、フレーム部 7 1 と同一素材により連続する一体物として形成してもよく、同一素材や別素材にかかわらず別体の部材として形成し、ボルトとナットなどで締結固定したり、接着材により接着固定したりして、両者の組合せにより一体的に構成してもよい。また、隙間開閉部材 7 2 は、図示しないが、フレーム部 7 1 側の基点にヒンジ（蝶番）等を設けて流水方向に揺動可能に構成してもよい。さらに、隙間開閉部材 7 2 は、重力以外の外力が加わらない状態において、外水側に開いた開状態に保持可能な弾性力を備えていてもよい。

[0037] 開操作補助手段 7 3 は、隙間開閉部材 7 2 を外水側に持ち上げて開状態に操作するものである。本第一実施形態における開操作補助手段 7 3 は、上下動可能な昇降ウエイト 7 3 1 と、この昇降ウエイト 7 3 1 の自重による重力方向の張力を持ち上げ方向に変換する方向変換機構を介して前記隙間開閉部材 7 2 を外水側に持ち上げて開状態に操作する持ち上げ操作部 7 3 2 とを有する。

[0038] 昇降ウエイト 7 3 1 は、扉体 2 に対して上下動可能なウエイトであり、本第一実施形態では、図 2 に示すように、扉体 2 の外水面側に左右対称に 2 つ配置される。本第一実施形態における昇降ウエイト 7 3 1 は、水没時の浮力によって水位上昇にともない上昇する浮揚機能を備えている。具体的には、鋼板によって中空の箱状に形成された外装材と、この外装材の内部に収容さ

れ水没時に浮力を発生させやすい発泡スチロール等からなる内装材とから構成されている。また、当該昇降ウエイト 7 3 1 は次に説明する持ち上げ操作部 7 3 2 によって上下動可能に支持されている。

[0039] なお、昇降ウエイト 7 3 1 の形状は特に限定されるものではなく、昇降可能な形状から適宜選択してもよい。また、昇降ウエイト 7 3 1 の設置数は 2 つに限定されるものでなく、隙間開閉部材 7 2 の開閉操作に必要な重量および浮力が得られる 1 つ以上の設置数から適宜選択してもよい。

[0040] 持ち上げ操作部 7 3 2 は、昇降ウエイト 7 3 1 の自重による重力方向の張力を持ち上げ方向に変換するものであり、本第一実施形態では、方向変換機構として作用するシーソー部 7 3 3 と、このシーソー部 7 3 3 と隙間開閉部材 7 2 とを連結する持ち上げ連結部 7 3 4 とを有する。

[0041] シーソー部 7 3 3 は、扉体 2 の外側面に対して垂直に設けられた支持軸 7 3 5 周りに揺動可能なものであり、一端部には昇降ウエイト 7 3 1 が固定されている。前記昇降ウエイト 7 3 1 に浮力が発生していない場合、図 5 に示すように、シーソー部 7 3 3 は昇降ウエイト 7 3 1 の自重による重力方向の張力によって当該昇降ウエイト 7 3 1 を固定している側に傾くことで、他端側を持ち上げるようになっている。

[0042] 持ち上げ連結部 7 3 4 は、シーソー部 7 3 3 の支持軸 7 3 5 を挟んで昇降ウエイト 7 3 1 とは逆側の他端部と、隙間開閉部材 7 2 の外水側とを連結するものである。つまり、持ち上げ連結部 7 3 4 は、シーソー部 7 3 3 を介することで前記昇降ウエイト 7 3 1 の自重の重力方向の張力を前記隙間開閉部材 7 2 に伝達し、当該隙間開閉部材 7 2 を持ち上げる。

[0043] また、本第一実施形態における持ち上げ連結部 7 3 4 は、剛体により構成されることにより、昇降ウエイト 7 3 1 および持ち上げ操作部 7 3 2 は閉操作補助手段 7 4 としても機能する。閉操作補助手段 7 4 は、開操作補助手段 7 3 により開状態に保持されている隙間開閉部材 7 2 を、水没時の浮力によって閉状態に操作するものである。つまり、本第一実施形態では、図 6 に示すように、昇降ウエイト 7 3 1 が水没する時に発生する浮力によりシーソー

部 7 3 3 の昇降ウエイト 7 3 1 側が上昇することにより、持ち上げ連結部 7 3 4 側が下降する。このとき持ち上げ連結部 7 3 4 が可撓性のない剛体により構成されていることで、昇降ウエイト 7 3 1 における浮力が前記隙間開閉部材 7 2 を閉方向に揺動させる。そして、前記隙間開閉部材 7 2 を戸当たり 8 に押し付けることにより前記戸当たり 8 との水密性能を高めるようになっている。

[0044] また、本第一実施形態における昇降ウエイト 7 3 1 および持ち上げ操作部 7 3 2 には、浮遊物や塵などが付着して重量バランスなどが崩れるのを防止するため、図 1 に示すように、扉体 2 の外水側に保護カバー 7 5 が設けられている。

[0045] なお、昇降ウエイト 7 3 1 および持ち上げ操作部 7 3 2 は、隙間開閉部材 7 2 の自重や水圧により戸当たり 8 との水密性能が確保できる場合には、持ち上げ連結部 7 3 4 は可撓性を有するワイヤーやロープにより構成されていてもよい。

[0046] 戸当たり 8 は、フラップゲート用水密構造体 7 A と密接することにより開口部 2 0 0 の水密状態を確保するためのものであり、前記開口部 2 0 0 に設置される。本第一実施形態における戸当たり 8 は、図 7 に示すように、水門開口部 2 0 0 の上縁部に沿って水平状に形成される上部戸当たり 8 1 と、前記水門開口部 2 0 0 の左右縁部に沿って形成される左右の側部戸当たり 8 2 と、前記水門 1 0 0 の底面 3 0 0 に沿って形成されているとともに左右の側部戸当たり 8 2 から外水側に延設される下部戸当たり 8 3 と、左右の側部戸当たり 8 2 の下端隅部に傾斜状に設けられる隙間開閉部材受け部 8 4 とを有する。

[0047] 上部戸当たり 8 1 は、フレーム部 7 1 の上部と当接するものであり、水密性を確保するため、外水面側が鉛直面に沿って平坦に形成されている。また、上部戸当たり 8 1 の上部には、揺動支持軸 4 を軸支する軸受けを設置するための軸受け台 8 1 1 が設けられている。

[0048] 側部戸当たり 8 2 は、フレーム部 7 1 の側部と当接するものであり、上部

戸当たり 8 1 の左右両端から下方に向けて延設されている。この側部戸当たり 8 2 は、上部戸当たり 8 1 と同様に、水密性を確保するため外水面側が鉛直面に沿って平坦状に形成されている。

[0049] 下部戸当たり 8 3 は、隙間開閉部材 7 2 の下端と当接するものであり、側部戸当たり 8 2 の下端から外水側に向けて水平状に延設されている。本第一実施形態における下部戸当たり 8 3 は、隙間開閉部材 7 2 の下端との水密性を確保するため、上面が水平面に沿って平坦状に形成されている。そして、図 3 に示すように、前記上面が露出した状態でかつ水門 1 0 0 の底面 3 0 0 と段差ができないように前記水門 1 0 0 の底面 3 0 0 に埋設されている。

[0050] 隙間開閉部材受け部 8 4 は、隙間開閉部材 7 2 と当接するものであり、具体的には、隙間開閉部材 7 2 の左右両端の内水面側と当接するものである。図 7 に示すように、左右の側部戸当たり 8 2 の下端隅部に傾斜状に設けられている。本第一実施形態における隙間開閉部材受け部 8 4 は、側部戸当たり 8 2 に対して所定の角度で外水側に傾斜しており、その上面が平坦状に形成されている。

[0051] 次に、本第一実施形態における各構成の作用について説明する。

[0052] 扉体 2 は、重力以外の外力が加わらない状態において、バランスウエイト 6 との重量バランスにより水門 1 0 0 の開口部 2 0 0 に対し初期開度に当たる角度で傾斜した状態で支持されている。

[0053] このとき開操作補助手段 7 3 は、図 5 および図 8 に示すように、隙間開閉部材 7 2 を外水側に持ち上げて開状態に操作する。つまり、昇降ウエイト 7 3 1 は自重により重力方向への張力を発生させる。このとき持ち上げ操作部 7 3 2 のシーソー部 7 3 3 は、方向変換機構として作用し前記重力方向への張力を持ち上げ方向へと変換する。この持ち上げ方向へと変換された力は持ち上げ連結部 7 3 4 を介して隙間開閉部材 7 2 を外水側に持ち上げる。

[0054] これにより、隙間開閉部材 7 2 は、水門 1 0 0 の底面 3 0 0（下部戸当たり 8 3）との隙間 c を大きく保つことが可能になり、下部戸当たり 8 3 と水門 1 0 0 の底面 3 0 0 と間に敷段差を設けなくても排水をスムーズに行うこ

とができる。また、敷段差がないため、内水側から流れる土砂やゴミなどが引っ掛かり、滞留するのを防ぐこともできる。

[0055] 次に、内水側の水位が扉体2の下端よりも高く上昇した場合、図9に示すように、扉体2は排出される水の水圧によって外水方向に押され、傾斜角度が大きくなる。このときバランスウエイト6は、揺動支持軸4を基点として扉体2とは逆方向に位置しており、扉体2の傾斜角度が大きくなると、揺動支持軸4よりも内水側に位置することになるため扉体2を開口させる方向のトルクを発揮させる。よって、扉体2は、単体で支持されている状態よりも少ない水圧で傾斜角度を大きくすることができ、開口面積が大きくなって排水をスムーズにすることができる。

[0056] 一方、外水側の水位が内水側の水位より上昇した場合、水は水位の低い内水側へ逆流する。扉体2は、逆流する水の水圧によって内水方向に押されて、図10に示すように、水門開口部200を閉鎖する。このとき、フラップゲート用水密構造体7Aのフレーム部71は、上部戸当たり81および側部戸当たり82に密接する。ただし、この状態ではまだ扉体2の下端縁部23と水門100の底面300との隙間Cであって、隙間開閉部材72の下端と下部戸当たり83との間には隙間cがあり外水側から内水側へ水が流れる。よって、隙間開閉部材72は、当該隙間cを流れる水圧を受ける。

[0057] また、隙間開閉部材72は、昇降ウエイト731の水没時にはその浮力による持ち上げ方向の力から解放される。よって、隙間開閉部材72は、図6および図11に示すように、外水側から受ける水圧によって押されて内水側に揺動する。戸当たり8側に揺動した隙間開閉部材72の下端は、下部戸当たり83に密接する。また、その隙間開閉部材72の左右両端は左右にある隙間開閉部材受け部84に密接する。これにより、扉体2の下端縁部23と水門100の底面300との間の隙間Cが塞がり、外水側から内水側への水の浸入が防止される。

[0058] また、本第一実施形態における持ち上げ連結部734が、剛体によって構成されているため、昇降ウエイト731および持ち上げ操作部732が閉操

作補助手段 7 4 として機能する。つまり、この水没時の浮力はシーソー部 7 3 3 の昇降ウエイト 7 3 1 側を持ち上げる。そしてシーソー部 7 3 3 は、昇降ウエイト 7 3 1 側を持ち上げる力を他端側を押し下げる力に変換する。ここで持ち上げ連結部 7 3 4 は、剛体によって構成されているため、押し下げる力が隙間開閉部材 7 2 に伝わる。隙間開閉部材 7 2 は、この押し下げる力によって戸当たり 8 と密接する力となり、隙間開閉部材 7 2 と戸当たり 8 との水密性能を高めることができる。

[0059] 以上のような本第一実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

1. 隙間開閉部材 7 2 が開操作補助手段 7 3 により外水側に持ち上げられており、水門 1 0 0 の開口部 2 0 0 を開口している状態において前記隙間開閉部材 7 2 と前記水門 1 0 0 の底面 3 0 0 との間の隙間 c を大きくとることができるため、内水側から外水側へ流れる排水をスムーズにすることができる。

2. 外水側の水位の上昇に伴って水門開口部 2 0 0 が自動的に閉鎖された時には、開操作補助手段 7 3 が持ち上げられていた力から解放され、水圧によって隙間開閉部材 7 2 が揺動し、下部戸当たり 8 3 および隙間開閉部材受け部 8 4 に密接するため、内水側への逆流を防止することができる。

3. 持ち上げ連結部 7 3 4 が、剛体により構成されているため、昇降ウエイト 7 3 1 および持ち上げ操作部 7 3 2 は開操作補助手段 7 4 として機能し、昇降ウエイト 7 3 1 の水没時の浮力による隙間開閉部材 7 2 を戸当たり 8 側へと押し下げる力によって隙間開閉部材 7 2 と戸当たり 8 との水密性能を高めることができる。

[0060] 次に、本発明の第二実施形態について図面を用いて説明する。なお、前述した第一実施形態で説明した構成と同一または相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

[0061] 本第二実施形態のフラップゲート用水密構造体 7 B は、図 1 2 に示すように、開操作補助手段 7 3 として、隙間開閉部材 7 2 に設けられた補助アーム

736と、この補助アーム736の内水側端部に設置される開状態保持用ウエイト737とを有するとともに、閉操作補助手段74として密接用フロート741を備える。

[0062] 補助アーム736は、内水側端部に開状態保持用ウエイト737を設置することにより隙間開閉部材72を外水側に持ち上げて開状態に操作するためのアームであり、隙間開閉部材72の下面に固定されているとともに当該隙間開閉部材72よりも内水側に延出されている。本第二実施形態における補助アーム736は、図12および図13に示すように、断面がL字状に形成されている2本のL字アングル材からなり、左右対称位置に設置されている。

[0063] 開状態保持用ウエイト737は、補助アーム736の内水側端部に設置されており、前記内水側端部を自重より押し下げる力によって隙間開閉部材72を外水側に持ち上げるためのものである。本第二実施形態における開状態保持用ウエイト737は、補助アーム736に架設可能な長さの板状に形成されており、補助アーム736の内水側端部に設置する枚数を調整することで、隙間開閉部材72を外水側に持ち上げる角度を調整できるようになっている。なお、開状態保持用ウエイト737は、その形状や素材等を特に限定されるものではなく、適宜変更・選択してもよい。

[0064] 密接用フロート741は、水没時の浮力によって補助アーム736の内水側端部を引き上げて隙間開閉部材72を内水側に引き寄せて水門開口部200の戸当たり8に密接させるためのものである。密接用フロート741は、水没時に浮力を発生させやすい発泡スチロール等の素材からなり、本第二実施形態では、図12および図13に示すように、左右に設けられた補助アーム736に架設可能な長さの板状に形成されている。そして、開状態保持用ウエイト737とともに補助アーム736の内水側端部に設置されている。

[0065] 次に、本第二実施形態における各構成の作用について説明する。

[0066] 隙間開閉部材72は、図14(a)に示すように、下面に設けられた補助アーム736およびその内水側端部に設けられた開状態保持用ウエイト73

7や密接用フロート741との重量バランスによって、当該隙間開閉部材72を外水側に持ち上げた状態で保持される。

[0067] 外水側の水位が内水側の水位より上昇した場合、扉体2は、逆流する水の水圧によって内水方向に押されて、図14(b)に示すように、水門開口部200を閉鎖する。そして、隙間開閉部材72は外水側から内水側へと流れる水圧を受ける。

[0068] また、内水側の水位が上昇して密接用フロート741が水没すると、密接用フロート741に浮力が生じる。この密接用フロート741の浮力は、補助アーム736の内水側端部を上方に引き上げる。

[0069] 補助アーム736では、内水側端部が引き上げられることにより、隙間開閉部材72の外水側端部を下方に押し下げる。つまり、隙間開閉部材72を閉状態に揺動する力が発揮される。

[0070] 隙間開閉部材72は、水圧および密接用フロート741の浮力によって内水側に押されて揺動し、下部戸当たり83および隙間開閉部材受け部84と密接し、扉体2の下端縁部23と水門100の底面300との隙間Cを閉鎖する。このとき密接用フロート741は、浮力によって隙間開閉部材72を内水側に引き寄せるため、隙間開閉部材72と下部戸当たり83および隙間開閉部材受け部84との密接度は高まる。扉体2の閉鎖時には、内水面側の水位が上昇にともない、外水側との水圧差が小さくなって隙間開閉部材72を内水側に押す水圧が弱まるが、当該密接用フロート741の浮力によって弱まる密接度を補うことができる。

[0071] 以上のような本第二実施形態によれば、補助アーム736の内水側端部に設けられた開状態保持用ウエイト737と隙間開閉部材72との重量バランスによって、前記隙間開閉部材72を外水側に持ち上げることができる。また、密接用フロート741の浮力によって隙間開閉部材72を下部戸当たり83や隙間開閉部材受け部84に密接させる力を高めることができる。

[0072] 次に、本発明の第三実施形態について図面を用いて説明する。なお、前述した第一実施形態および第二実施形態で説明した構成と同一または相当する

構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

[0073] 本第三実施形態のフラップゲート用水密構造体 7 C は、第二実施形態とは閉操作補助手段 7 4 における密接用フロート 7 4 1 の構成が異なるものである。本第三実施形態における密接用フロート 7 4 1 は、図 1 5 および図 1 6 に示すように、扉体 2 の内水側面において上下動可能に設けられている。

[0074] 具体的に密接用フロート 7 4 1 は、矩形板状に形成されている。この矩形状の密接用フロート 7 4 1 には、図 1 6 に示すように、左右対称位置に一对の摺動用棒材 7 4 2 が下方に延設されている。一方、扉体 2 の内水面には、前記摺動用棒材 7 4 2 を挿通可能な大きさの孔を有する摺動支持部材 7 4 3 が固定されており、前記摺動用棒材 7 4 2 は前記摺動支持部材 7 4 3 によって上下方向に摺動可能に支持されている。

[0075] また、密接用フロート 7 4 1 の内水面側には、当該内水面側を支持する内水面側支持板 7 4 4 が設置されている。この内水面側支持板 7 4 4 と扉体 2 の内水側面との間に形成される空間は浸水可能に構成されており、扉体 2 の内水面側の水位の上昇とともに、前記空間内の水位も上昇するようになっている。つまり、前記空間内の密接用フロート 7 4 1 は、扉体 2 の内水面側の水位の上昇にともなう浮力により上昇することができるよう構成されている。この密接用フロート 7 4 1 は、扉体 2 の内水側面の任意の高さに設置することができ、浮力を発揮させる水位を自由に選択することができるという利点を有する。

[0076] また、本第三実施形態における密接用フロート 7 4 1 は、連結部材 7 4 5 によって補助アーム 7 3 6 の内水側端部に連結されている。具体的には、前記連結部材 7 4 5 は、ロープやワイヤーなどからなり、一端に補助アーム 7 3 6 の内水側端部が連結されているとともに、他端に密接用フロート 7 4 1 の前記摺動用棒材 7 4 2 の下端部が連結されている。そして、前記密接用フロート 7 4 1 に浮力が生じていない状態においては、補助アーム 7 3 6 の内水側端部に対して張力がかからないように連結されている。一方、水没時の浮力により密接用フロート 7 4 1 が上昇すると、連結部材 7 4 5 に張力が生

じ、図 17 に示すように、補助アーム 736 の内水側端部を引き上げるようになっている。

[0077] そして、本第三実施形態における閉操作補助手段 74 には、密接用フロート 741 や連結部材 745、補助アーム 736 等に内水側から流れてきた塵などが引っ掛かり補助アーム 736 の内水側端部を引き上げの妨げとならないように、扉体 2 の内水面側全体を覆う保護カバー 75 が設けられている。

[0078] 以上のような本第三実施形態によれば、第二実施形態と同様に、密接用フロート 741 の浮力によって補助アーム 736 の内水側端部を引き上げ、隙間開閉部材 72 を下部戸当たり 83 や隙間開閉部材受け部 84 に密接させる力を高めることができる。

[0079] 次に、本発明の第四実施形態について図面を用いて説明する。なお、前述した第一実施形態ないし第三実施形態で説明した構成と同一または相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

[0080] 本第四実施形態における昇降ウエイト 731 は、図 18 および図 19 に示すように、扉体 2 の外水側面において上下動可能に設けられている。また、第一実施形態の昇降ウエイト 731 と同様に、水没時の浮力によって水位上昇とともに上昇する浮揚機能を備える。

[0081] また、本第四実施形態における持ち上げ操作部 732 は、昇降ウエイト 731 の自重による重力方向の張力を持ち上げ方向に変換する滑車 738 と、前記昇降ウエイト 731 と隙間開閉部材 72 とを連結する持ち上げ連結部 734 とを有する。本第四実施形態における持ち上げ連結部 734 は、可撓性を有するワイヤーやロープにより構成されている。

[0082] 以上のような本第四実施形態によれば、昇降ウエイト 731 に浮力が発生していない場合には、昇降ウエイト 731 の自重による重力方向の張力は、滑車 738 によって隙間開閉部材 72 を持ち上げる力となり、前記隙間開閉部材 72 を外水側に持ち上げて開状態に操作することができる。よって、内水側から外水側へ流れる排水をスムーズにすることができる。

[0083] 一方、昇降ウエイト 731 が水没して浮力が発生した場合には、隙間開閉

部材 7 2 は外水側に持ち上げられる力から解放され、外水側から内水側への水圧によって隙間開閉部材 7 2 が戸当たり 8 側に揺動する。これにより隙間開閉部材 7 2 が、扉体 2 の下端縁部 2 3 と水門 1 0 0 の底面 3 0 0 との間の隙間 C を閉鎖することで、内水側への逆流を防止することができる。

[0084] 次に、本発明の第五実施形態について図面を用いて説明する。なお、前述した第一実施形態ないし第四実施形態で説明した構成と同一または相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

[0085] 本第五実施形態における戸当たり 8 は、図 2 0 および図 2 1 に示すように、下部戸当たり 8 3 から下流側に延出形成された揺動部損傷防止部 8 5 を有する。この揺動部損傷防止部 8 5 は、鉄砲水等の流水が内水側および外水側から押し寄せた場合に、扉体 2 の閉鎖よりも先に揺動した隙間開閉部材 7 2 を当接させるものである。一般的に水門の底面はコンクリート等を打設しただけの粗い面で構成されており、隙間開閉部材 7 2 の先端が直接当接して損傷してしまうと水密を確保するのが困難になる。このため揺動部損傷防止部 8 5 を設けることで鉄砲水等の流水が押し寄せた場合に、隙間開閉部材 7 2 の損傷を防止するようになっている。

[0086] 本第五実施形態における揺動部損傷防止部 8 5 は、図 2 1 に示すように、その上面が下部戸当たりの上面とほぼ同一面となるように、前記下部戸当たりの上面に沿って外水側に連続的に延出形成されている。また、揺動部損傷防止部 8 5 の上面は、前記下部戸当たりの上面と同様に平滑に形成されている。

[0087] 以上のような本第五実施形態によれば、隙間開閉部材 7 2 が扉体 2 の閉鎖よりも前に揺動しても、その先端は揺動部損傷防止部 8 5 に接触し、損傷を防止することができる。

[0088] なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更することができる。例えば、フラップゲート 1 には、扉体 2 を強制的に揺動させる油圧シリンダーなどの駆動装置を設けてもよい。

[0089] また、前述した隙間開閉部材受け部 8 4 は、傾斜平面状に形成されており

、特に隙間開閉部材 7 2 と密接する面は平坦面に形成されているが、これに限定されるものではなく、隙間開閉部材 7 2 との密接性を確保できる限り、例えば、凹状湾曲面（図 2 2（a））、凸状湾曲面（図 2 2（b））、段状面（図 2 2（c））等に任意に形成されていてもよい。また、図示しないが隙間開閉部材 7 2 の密接面も隙間開閉部材受け部 8 4 の形状に応じた形状に形成してもよい。

[0090] さらに、下部戸当たり 8 3 と接する隙間開閉部材 7 2 の先端（下端）の形状は、閉鎖時に水門 1 0 0 の底面 3 0 0（下部戸当たり 8 3）と接する面積が広がるように、平面状（図 2 3（a））、円弧状（図 2 3（b））または膨出させた円弧状（図 2 3（c））に形成したり、弾力性を高めて接する面積が更に広がるように先端の内部を中空状（図 2 3（d））に形成してもよい。

[0091] また、第二実施形態および第三実施形態の閉操作補助手段 7 4 は、いずれか一方を有する構成に限定されるものではなく、両方を有していてもよい。即ち、図示しないが、補助アーム 7 3 6 の内水側端部に直づけされた密接用フロート 7 4 1 と、扉体 2 の内水面側に上下動可能に設けられた密接用フロート 7 4 1 とを両方有していてもよい。

符号の説明

- [0092]
- 1 フラップゲート
 - 2 扉体
 - 3 扉体支持アーム
 - 4 揺動支持軸
 - 5 ウェイトアーム
 - 6 バランスウェイト
 - 7, 7 A, 7 B, 7 C, 7 D フラップゲート用水密構造体
 - 8 戸当たり
 - 2 1 内水側面
 - 2 3 下端縁部

- 7 2 隙間開閉部材
- 7 3 開操作補助手段
- 7 4 閉操作補助手段
- 8 2 側部戸当たり
- 8 3 下部戸当たり
- 8 4 隙間開閉部材受け部
- 8 5 揺動部損傷防止部
- 7 3 1 昇降ウエイト
- 7 3 2 持ち上げ操作部
- 7 3 3 シーソー部
- 7 3 4 持ち上げ連結部
- 7 3 6 補助アーム
- 7 3 7 開状態保持用ウエイト
- 7 4 1 密接用フロート
- 7 4 5 連結部材
- 1 0 0 水門
- 2 0 0 開口部
- 3 0 0 底面
- C 扉体と底面との隙間
- c 隙間開閉部材と底面との隙間

請求の範囲

- [請求項1] 重力以外の外力が加わらない状態で水門の開口部を開口する重量バランスで支持されている扉体を備えたフラップゲートにおける水密構造体であって、
- 前記扉体が前記水門を閉鎖している状態において前記扉体の下端縁部と前記水門の底面との間に隙間を設け、流水方向に揺動して前記隙間を開閉する隙間開閉部材と、
- この隙間開閉部材を外水側に持ち上げて開状態に操作する開操作補助手段と、を有する、フラップゲート用水密構造体。
- [請求項2] 開状態に保持されている前記隙間開閉部材を、水没時の浮力によって閉状態に操作する閉操作補助手段を有する、請求項1に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項3] 前記開操作補助手段が、前記隙間開閉部材の下面に固定されているとともに当該隙間開閉部材よりも内水側に延出されている補助アームと、この補助アームの内水側端部に設置されて前記隙間開閉部材を重量バランスにより外水側に持ち上げて開状態にする開状態保持用ウェイトと、を有する、請求項1または請求項2に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項4] 閉操作補助手段が、前記補助アームの内水側端部に設置されており、水没時の浮力によって前記隙間開閉部材を内水側に引き寄せて前記水門開口部の戸当たりに密接させる密接用フロートを備える、請求項3に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項5] 閉操作補助手段が、前記補助アームの内水側端部に連結されている連結部材と、この連結部材の他端に連結されているとともに前記扉体の内水側面に上下動可能に設けられており、水没時の浮力による上昇にともない前記補助アームの内水側端部を引き上げて前記隙間開閉部材を内水側に引き寄せて前記水門開口部の戸当たりに密接させる密接用フロートと、を備える、請求項3に記載のフラップゲート用水密構造体。

造体。

- [請求項6] 前記開操作補助手段が、上下動可能な昇降ウエイトと、この昇降ウエイトの自重による重力方向の張力を持ち上げ方向に変換する方向変換機構を介して前記隙間開閉部材を外水側に持ち上げて開状態に操作する持ち上げ操作部と、を有する、請求項1または請求項2に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項7] 前記昇降ウエイトが、水没時の浮力によって水位上昇にともない上昇する浮揚機能を備える、請求項6に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項8] 前記持ち上げ操作部が、揺動可能に支持されているとともに一端部に前記昇降ウエイトが設けられたシーソー部と、このシーソー部の他端部と前記隙間開閉部材とを連結して当該隙間開閉部材を外水側に持ち上げる持ち上げ連結部と、を有する、請求項6または請求項7に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項9] 前記持ち上げ連結部が、剛体により構成されており、前記昇降ウエイトの水没時の浮力によって前記隙間開閉部材を閉状態に操作する閉操作補助手段としても機能する、請求項8に記載のフラップゲート用水密構造体。
- [請求項10] 重力以外の外力が加わらない状態で水門の開口部を開口する重量バランスで支持されている扉体を備えたフラップゲートであって、前記扉体には請求項1から請求項9のいずれかに記載のフラップゲート用水密構造体が備えられてる、前記フラップゲート。
- [請求項11] 前記フラップゲートにおける戸当たりには、左右の側部戸当たりの下端隅部に前記隙間開閉部材と当接する隙間開閉部材受け部が設けられている、請求項10に記載のフラップゲート。
- [請求項12] 前記フラップゲートにおける戸当たりには、下部戸当たりの上面に沿って外水側に連続的に延出形成されるとともに、その上面が平滑に形成されている揺動部損傷防止部材が設けられている、請求項10ま

たは請求項 1 1 に記載のフラップゲート。