

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/044443 A1

(51) 国際特許分類:
E02B 7/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/029816

(22) 国際出願日: 2018年8月8日(08.08.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-165251 2017年8月30日(30.08.2017) JP

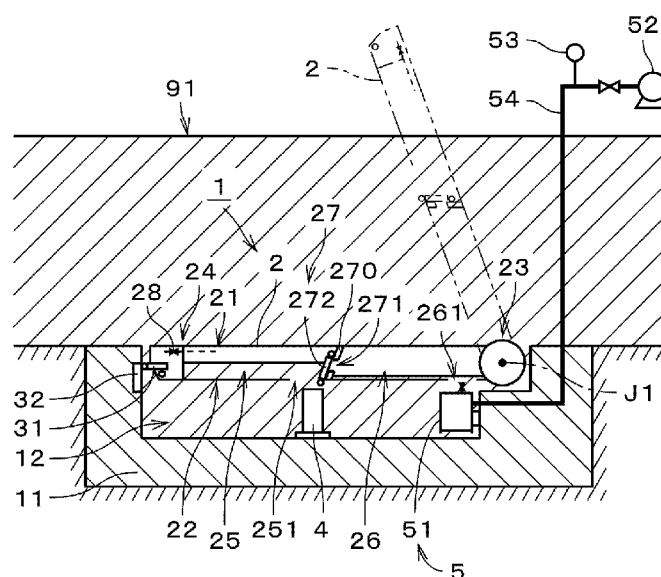
(71) 出願人: 日立造船株式会社(**HITACHI ZOSEN CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 森井 俊明(**MORII, Toshiaki**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 仲保 京一(**NAKAYASU, Kyoichi**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 木村 雄一郎(**KIMURA, Yuichiro**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 宮本 訓兄(**MIYAMOTO, Kunie**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 松阪 正弘, 外(**MATSUSAKA, Masahiro et al.**); 〒5420081 大阪府大阪中央区南

(54) **Title:** WATER BOTTOM INSTALLED FLAP GATE

(54) 発明の名称: 水底設置型起伏ゲート



(57) **Abstract:** A flap gate (1) comprises a door (2) and a mooring (31). The door (2) rises up or drops down by way of a movable end (24) pivoting about a fulcrum constituted by a support end (23) disposed on the water bottom. The mooring (31) anchors the door (2) to the water bottom. The door (2) comprises a first buoyancy chamber (25), a second buoyancy chamber (26), and a buoyancy chamber connector (27). The first buoyancy chamber (25) is disposed between the movable end (24) and the support end (23). The second buoyancy chamber (26) is disposed between the first buoyancy chamber (25) and the support end (23). The buoyancy chamber connector (27) connects the first buoyancy chamber (25) and the second buoyancy chamber (26) in a manner in which both chambers remain openable. The buoyancy chamber connector (27) is released in a state in which the door (2) has dropped down further than an anchored state of being anchored by the

船場 1 丁目 1 1 番 9 号 長堀八千代
ビル 6 階 Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

mooring (31). In this way, the door (2) that has dropped down from a risen state can be reset to the anchored state quickly.

(57) 要約: 起伏ゲート (1) は、扉体 (2) と、係留部 (31) とを備える。扉体 (2) は、水底に配置された支持端部 (23) を支点として可動端部 (24) が回転することにより、起立および倒伏する。係留部 (31) は、扉体 (2) を水底に係留する。扉体 (2) は、第1浮力室 (25) と、第2浮力室 (26) と、浮力室接続部 (27) とを備える。第1浮力室 (25) は、可動端部 (24) と支持端部 (23) との間に配置される。第2浮力室 (26) は、第1浮力室 (25) と支持端部 (23) との間に配置される。浮力室接続部 (27) は、第1浮力室 (25) と第2浮力室 (26) とを開放可能に接続する。扉体 (2) が係留部 (31) に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態において、浮力室接続部 (27) が開放される。これにより、起立状態から倒伏した扉体 (2) を、速やかに係留状態へと復帰させることができる。

明 細 書

発明の名称：水底設置型起伏ゲート

技術分野

[0001] 本発明は、水底設置型起伏ゲートに関する。

背景技術

[0002] 従来、津波または高潮等が港湾等に流入することを防止するために、港湾等の出入口の水底に起伏ゲートが設けられている。水底設置型起伏ゲートでは、水底に倒伏している扉体の内部に空気を供給することにより、水底に設けられた回転軸を中心として扉体が回転して起立する。

[0003] 例えば、文献１（特開２０１０－１３３０９５号公報）では、幅方向に複数組の扉体ブロックを並設した扉体が、扉体の先端に設けられた空気室の浮力により起立する起伏ゲート式防波堤と、当該起伏ゲート式防波堤の扉体を係留する係留装置が記載されている。

[0004] ここで、文献１の係留装置を備える起伏ゲート式防波堤では、扉体の先端部に空気室を設けていることから、扉体を起立させるために必要な空気量を比較的少なくすることができる。

[0005] また、倒伏状態の扉体は空気室の浮力により起立可能な状態となっており、係留装置により倒伏状態が維持されている。このため、係留装置による係留を解除すると、扉体は空気室の浮力により起立する。

[0006] ところで、文献１の起伏ゲート式防波堤において、動作確認などで一旦扉体を倒伏させた場合、倒伏した扉体が再度起立可能な状態となるためには、給気装置から空気室に空気を供給して空気室内の水を排出する必要がある。そして、扉体が起立するために必要な量の空気を空気室に供給する時間は、給気装置の給気能力に依存することになる。

[0007] このため、給気装置の能力を十分に高くすれば、空気室への空気の供給に要する時間を短くすることができる。一方、経済的な観点から、給気装置の能力をできるだけ小さくしたいという要望もある。

発明の概要

- [0008] 本発明は、水底設置型起伏ゲートに向けられており、扉体内部の空気室に給気する給気装置の能力がさほど高くない場合であっても、倒伏した扉体を速やかに起立可能状態にすることを主な目的としている。
- [0009] 本発明の好ましい一の形態に係る水底設置型起伏ゲートは、水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、前記扉体を水底に係留する係留部とを備える。前記扉体が、前記可動端部と前記支持端部との間に配置される第1浮力室と、前記第1浮力室と前記支持端部との間に配置される第2浮力室と、前記第1浮力室と前記第2浮力室とを開放可能に接続する浮力室接続部とを備える。前記扉体が前記係留部に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態において、前記浮力室接続部が開放される。当該水底設置型起伏ゲートによれば、倒伏した扉体を速やかに係留状態に復帰させることができる。
- [0010] 本発明の好ましい他の形態に係る水底設置型起伏ゲートは、水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、前記扉体を水底に係留する係留部とを備える。前記扉体が、前記可動端部と前記支持端部との間に配置される第1浮力室と、前記第1浮力室と前記支持端部との間に配置される第2浮力室と、前記第1浮力室と前記第2浮力室とを開放可能に接続する浮力室接続部とを備える。起立状態の前記扉体において、前記第1浮力室内の空気を水に置換することにより、前記扉体が、前記係留部に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態へと移行する。前記扉体が前記過倒伏状態になることにより、前記浮力室接続部が開放されて前記第2浮力室内の空気の一部が前記浮力室接続部を介して前記第1浮力室へと移動し、前記扉体が前記過倒伏状態から前記係留状態へと移行することにより、前記浮力室接続部が閉鎖される。
- [0011] 好ましくは、水底設置型起伏ゲートは、水底に設置された扉体接触部をさらに備える。前記浮力室接続部が、前記第1浮力室と前記第2浮力室との間の隔壁に設けられた隔壁開口と、前記隔壁開口に重なって前記隔壁開口を閉

鎖する隔壁ゲートとを備える。前記扉体が前記過倒伏状態になることにより、前記扉体接触部が前記隔壁ゲートに接触して前記隔壁ゲートを前記隔壁開口と重なる位置から移動させ、前記浮力室接続部が開放される。

[0012] 好ましくは、前記扉体が前記過倒伏状態になって前記浮力室接続部が開放されることにより、前記扉体が前記過倒伏状態から前記係留状態へと移行する。

[0013] 好ましくは、水底設置型起伏ゲートは、前記過倒伏状態の前記扉体よりも下側にて空気を貯留する水中貯留部をさらに備える。前記水中貯留部に貯留されている空気が、前記第2浮力室への空気の補充に利用される。

[0014] 好ましくは、水底設置型起伏ゲートは、前記係留状態の前記扉体の浮上力を測定する浮上力測定部をさらに備える。前記扉体の浮上力が所定の閾値未満の場合、前記第1浮力室に空気が供給される。

[0015] 好ましくは、水底設置型起伏ゲートは、前記第2浮力室に空気を供給する空気供給部をさらに備える。前記第1浮力室が前記扉体の下面に開口する第1開口を有する。前記第2浮力室が前記扉体の前記下面に開口する第2開口を有する。前記扉体の前記下面に、前記第2開口から前記第1開口に至るガイド部が設けられる。前記空気供給部から前記第2浮力室に供給された空気が、前記第2開口から下方に溢れ、前記ガイド部に導かれて前記第1開口から前記第1浮力室へと供給される。

[0016] 好ましくは、起立状態の前記扉体における前記第1浮力室の上端部に、前記第1浮力室と前記扉体の外部とを開放可能に接続する排気部が設けられる。前記扉体の厚さ方向に関して、前記排気部の前記第1浮力室内における排気口の位置が可変である。

[0017] 本発明の好ましい他の形態に係る水底設置型起伏ゲートは、水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、前記扉体に空気を供給する空気供給部とを備える。前記扉体が、前記可動端部と前記支持端部との間に配置される浮力室を備える。前記空気供給部が、倒伏した状態の前記扉体よりも下側にて空気を貯留する有蓋筒状

で下方に開口した水中貯留部を備える。倒伏した状態の前記扉体の前記浮力室に、前記水中貯留部に貯留されている空気が供給される。

[0018] 上述の目的および他の目的、特徴、態様および利点は、添付した図面を参照して以下に行うこの発明の詳細な説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]一の実施の形態に係る起伏ゲートの縦断面図である。

[図2]扉体の第2主面の一部を示す斜視図である。

[図3]扉体の可動端部近傍を示す斜視図である。

[図4]起伏ゲートの縦断面図である。

[図5]起伏ゲートの縦断面図である。

[図6]起伏ゲートの縦断面図である。

[図7]起伏ゲートの縦断面図である。

[図8]起伏ゲートの縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 図1は、本発明の一の実施の形態に係る起伏ゲート1を示す縦断面図である。起伏ゲート1は、津波または高潮等が港湾または水路等に流入することを防止するために、港湾または水路等の出入口の水底に設けられる水底設置型起伏ゲートである。図1では、起伏ゲート1の構成の一部において、平行斜線の付与を省略している。後述する図4ないし図8においても同様である。

[0021] 以下の説明では、起伏ゲート1において増水時に水が流入してくる側（すなわち、水の流入方向の上流側であり、例えば、起伏ゲート1よりも沖側）を「前側」と呼び、起伏ゲート1における水の流入方向の下流側（例えば、起伏ゲート1よりも陸側）を「後側」と呼ぶ。すなわち、図1中の左右方向が「前後方向」であり、図1中の左側および右側がそれぞれ、「前側」および「後側」である。また、図1中の紙面に垂直な方向を「幅方向」と呼ぶ。幅方向は前後方向に垂直であり、前後方向および幅方向は、上下方向に垂直である。図1中の上下方向は、重力方向に略平行である。

[0022] 起伏ゲート 1 は、函体 1 1 と、扉体 2 と、係留部 3 1 と、浮上力測定部 3 2 と、扉体接触部 4 と、空気供給部 5 とを備える。函体 1 1 は、上面に凹部 1 2 を有する構造物であり、水底に埋設される。函体 1 1 の上面は、水底と略同じ高さに位置する。函体 1 1 の凹部 1 2 内には、扉体 2、係留部 3 1、浮上力測定部 3 2、扉体接触部 4 等が配置される。係留部 3 1 および浮上力測定部 3 2 は、例えば、凹部 1 2 の前側の側面に設置される。扉体接触部 4 は、例えば、凹部 1 2 の底面（すなわち、水底）に設置される。

[0023] 扉体 2 は、略直方体状の部材である。扉体 2 は、凹部 1 2 内に（すなわち、水底に）配置された支持端部 2 3 の回転軸 J 1 を支点として、可動端部 2 4 が回転することにより起立および倒伏する。図 1 に示す例では、支持端部 2 3 は扉体 2 の後端部であり、可動端部 2 4 は扉体 2 の前端部である。図 1 では、扉体 2 が水中に倒伏して係留部 3 1 により係留されている状態を実線にて示す。以下の説明では、幅方向に垂直、かつ、扉体 2 の支持端部 2 3 と可動端部 2 4 とを結ぶ方向を、扉体 2 の「長手方向」という。

[0024] また、以下の説明では、図 1 中において実線にて示す扉体 2 の状態（すなわち、扉体 2 の姿勢）を「係留状態」と呼ぶ。係留状態の扉体 2 では、扉体 2 の長手方向は、前後方向と同じ方向である。また、図 1 中において二点鎖線にて示す扉体 2 の状態を「起立状態」という。係留状態の扉体 2 は、係留部 3 1 による係留が解除されることにより、幅方向に略平行に延びる回転軸 J 1 を中心として、図 1 中における時計回りに回転して起立状態となる。扉体 2 の前後において水位差がない場合、扉体 2 は、自重と浮力との釣り合いにより起立状態にて維持される。扉体 2 の前後の水位が異なる場合、起立状態の扉体 2 は、例えば、図示省略の扉体ストッパまたはテンションロッドにより支持される。起立状態の扉体 2 と水平面との成す角度は、0 度よりも大きく、かつ、90 度以下の範囲で適宜設定されてよい。

[0025] 係留状態の扉体 2 は、前後方向および幅方向に広がる。上述のように、係留状態の扉体 2 は、函体 1 1 の凹部 1 2 内に収容される。係留状態の扉体 2 の上面（以下、「第 1 主面 2 1」と呼ぶ。）の上下方向における位置は、例

例えば、凹部 1 2 の周囲における函体 1 1 の上面の上下方向の位置と略同じである。係留状態の扉体 2 の下面（以下、「第 2 主面 2 2」と呼ぶ。）は、凹部 1 2 の底面から上方に離間している。図 1 に示す例では、扉体 2 の第 1 主面 2 1 および第 2 主面 2 2 は、上下方向に略垂直な略平板状の部材である。

[0026] 扉体 2 は、第 1 浮力室 2 5 と、第 2 浮力室 2 6 と、浮力室接続部 2 7 と、排気部 2 8 とを備える。第 1 浮力室 2 5 は、扉体 2 の可動端部 2 4 と支持端部 2 3 との間に配置される。第 2 浮力室 2 6 は、第 1 浮力室 2 5 と支持端部 2 3 との間に配置される。第 1 浮力室 2 5 および第 2 浮力室 2 6 は、第 1 主面 2 1 と第 2 主面 2 2 との間の空間を、幅方向に延びる隔壁 2 7 0 により分割することにより形成されている。係留状態の扉体 2 において、隔壁 2 7 0 の第 1 浮力室 2 5 側の面は、第 1 主面 2 1 から第 2 主面 2 2 へと向かうに従って、支持端部 2 3 から可動端部 2 4 へと向かう傾斜面である。

[0027] 浮力室接続部 2 7 は、第 1 浮力室 2 5 と第 2 浮力室 2 6 との間に配置され、第 1 浮力室 2 5 と第 2 浮力室 2 6 とを開放可能に接続する。扉体 2 が係留状態、起立状態、および、係留状態と起立状態との間の状態である場合、浮力室接続部 2 7 は閉鎖されており、第 1 浮力室 2 5 と第 2 浮力室 2 6 とは連通していない。また、扉体 2 が後述する過倒伏状態である場合、浮力室接続部 2 7 は開放され、第 1 浮力室 2 5 と第 2 浮力室 2 6 とが、浮力室接続部 2 7 を介して連通する。

[0028] 図 1 に示す例では、浮力室接続部 2 7 は、第 1 浮力室 2 5 と第 2 浮力室 2 6 との間の隔壁 2 7 0 に設けられる。浮力室接続部 2 7 は、隔壁開口 2 7 1 と、隔壁ゲート 2 7 2 とを備える。隔壁開口 2 7 1 は、隔壁 2 7 0 に設けられた開口である。隔壁ゲート 2 7 2 は、例えば、隔壁開口 2 7 1 よりも大きい板状部材であり、隔壁開口 2 7 1 に重なって隔壁開口 2 7 1 を閉鎖する。隔壁ゲート 2 7 2 は、隔壁 2 7 0 の第 1 浮力室 2 5 側の面に取り付けられている。隔壁ゲート 2 7 2 は、上端部に設けられた回転軸を中心として回動可能である。隔壁ゲート 2 7 2 の下端部は、隔壁 2 7 0 から離間可能な可動端部である。すなわち、隔壁ゲート 2 7 2 は、上ヒンジ式のフラップゲートで

ある。

[0029] 係留状態の扉体 2 では、隔壁 270 の第 1 浮力室 25 側の面が上述のように傾斜しているため、隔壁ゲート 272 は、自重により隔壁 270 の第 1 浮力室 25 側の面に接触し、隔壁開口 271 を閉鎖する。隔壁ゲート 272 が図 1 中の時計回りに回転して隔壁 270 から離間すると、隔壁ゲート 272 による隔壁開口 271 の閉鎖が解除され、浮力室接続部 27 が開放される。

[0030] 第 1 浮力室 25 は、第 2 主面 22 に開口する第 1 開口 251 を有する。第 1 開口 251 は、隔壁 270 の近傍に配置される。換言すれば、第 1 開口 251 は、起立状態の扉体 2 における第 1 浮力室 25 の下端部において、第 2 主面 22 に設けられる。第 1 浮力室 25 は、第 1 開口 251 を除いて、気密な構造を有する。図 1 に示す例では、係留状態の扉体 2 において、第 1 開口 251 の上方に浮力室接続部 27 の隔壁ゲート 272 が位置する。扉体 2 では、第 1 開口 251 を介して浮力室接続部 27 にアクセス可能である。

[0031] 第 2 浮力室 26 は、第 2 主面 22 に開口する第 2 開口 261 を有する。第 2 開口 261 は、支持端部 23 の近傍に配置される。換言すれば、第 2 開口 261 は、起立状態の扉体 2 における第 2 浮力室 26 の下端部において、第 2 主面 22 に設けられる。さらに換言すれば、第 2 開口 261 は、第 2 浮力室 26 のうち、第 1 浮力室 25 とは反対側の長手方向の端部に設けられる。第 2 浮力室 26 は、第 2 開口 261 を除いて、気密な構造を有する。

[0032] 図 2 は、扉体 2 の第 2 主面 22 の一部を示す斜視図である。図 2 では、第 2 主面 22 のうち、第 1 開口 251 および第 2 開口 261 の近傍の部位を示す。また、図 2 では、第 1 開口 251 および第 2 開口 261 に平行斜線を付す。第 1 開口 251 および第 2 開口 261 は、例えば、扉体 2 の幅方向の中央部に位置する。第 1 開口 251 および第 2 開口 261 はそれぞれ、例えば略矩形状の開口である。第 1 開口 251 および第 2 開口 261 の形状は、様々に変更されてよい。

[0033] 扉体 2 の第 2 主面 22（すなわち、係留状態の扉体 2 の下面）には、第 1 開口 251 から第 2 開口 261 に至るガイド部 221 が設けられる。ガイド

部 2 2 1 は、一对の第 1 ガイド部材 2 2 2 と、一对の第 2 ガイド部材 2 2 3 とを備える。第 1 ガイド部材 2 2 2 および第 2 ガイド部材 2 2 3 はそれぞれ、係留状態の扉体 2 において、第 2 主面 2 2 から下方に略垂直に突出する（すなわち、扉体 2 の外部に向かって突出する）板状の部材である。なお、図 1 および後述する図 4 ないし図 8 では、ガイド部 2 2 1 の図示を省略している。

[0034] 一对の第 1 ガイド部材 2 2 2 は、第 1 開口 2 5 1 および第 2 開口 2 6 1 の幅方向の両側に配置され、長手方向に略平行に延びる。一对のガイド部 2 2 1 は、係留状態の扉体 2 における第 1 開口 2 5 1 の前端から第 2 開口 2 6 1 の後端まで長手方向に略平行に延びる。一对の第 2 ガイド部材 2 2 3 は、幅方向に略平行に延びる。係留状態の扉体 2 において、一方の第 2 ガイド部材 2 2 3 は、第 1 開口 2 5 1 の前端縁に沿って配置され、他方の第 2 ガイド部材 2 2 3 は、第 2 開口 2 6 1 の後端縁に沿って配置される。換言すれば、一对の第 1 ガイド部材 2 2 2 および一对の第 2 ガイド部材 2 2 3 は、第 2 主面 2 2 において、第 1 開口 2 5 1 から第 2 開口 2 6 1 に至る長手方向に延びる領域を囲む。なお、ガイド部 2 2 1 では、一对の第 2 ガイド部材 2 2 3 は省略されてもよい。

[0035] 図 3 は、扉体 2 の可動端部 2 4 近傍を示す斜視図である。図 3 では、扉体 2 の第 1 主面 2 1 の一部の図示を省略している。扉体 2 の可動端部 2 4（すなわち、起立状態の扉体 2 における第 1 浮力室 2 5 の上端部）には、排気部 2 8 が設けられる。排気部 2 8 は、第 1 浮力室 2 5 と扉体 2 の外部の空間とを開放可能に接続する。係留状態の扉体 2 では、排気部 2 8 は閉鎖されている。図 3 に示す例では、排気部 2 8 は、排気管 2 8 1 と、排気バルブ 2 8 2 とを備える。

[0036] 排気管 2 8 1 は、扉体 2 の長手方向に延びる第 1 部位 2 8 3 と、第 1 部位 2 8 3 の端部から第 1 部位 2 8 3 に略垂直な方向に延びる第 2 部位 2 8 4 とを含む。換言すれば、排気管 2 8 1 は、略 L 字状の配管である。第 2 部位 2 8 4 は、第 1 浮力室 2 5 内に配置される。図 3 中において破線にて示す第 2

部位 284 は、係留状態の扉体 2 の第 1 主面 21 に略平行に幅方向に延びる。第 2 部位 284 の端部開口は、排気部 28 の第 1 浮力室 25 内における排気口 285 である。第 1 部位 283 は、係留状態の扉体 2 における第 1 浮力室 25 の前端壁を貫通して、第 1 浮力室 25 内から扉体 2 の外部へと突出している。第 1 部位 283 と可動端部 24 との間は、水密かつ気密にシールされている。

[0037] 排気バルブ 282 は、例えば、第 1 浮力室 25 の外部において、排気管 281 の第 1 部位 283 に設けられる。排気バルブ 282 が開放されることにより、第 1 浮力室 25 と扉体 2 の外部の空間とが、排気管 281 を介して連通する。排気バルブ 282 が閉鎖された状態では、排気部 28 において第 1 浮力室 25 と扉体 2 の外部の空間とは連通していない。

[0038] 排気管 281 は、第 1 部位 283 を中心として、図 3 中において実線および破線にて示す位置から二点鎖線にて示す位置まで回動可能である。図 3 中において二点鎖線にて示す第 2 部位 284 は、係留状態の扉体 2 の第 1 主面 21 から離れる方向（すなわち、下方）へと延びる。排気部 28 では、排気管 281 を回動することにより、扉体 2 の厚さ方向（すなわち、扉体 2 の長手方向および幅方向に垂直な方向であり、係留状態の扉体 2 における上下方向）に関して、排気口 285 の位置が変更される。

[0039] 図 1 に示す係留部 31 は、フック部材等により扉体 2 の可動端部 24 を係止することにより、扉体 2 を水底に係留する。図 1 に例示する係留状態の扉体 2 では、第 1 浮力室 25 の底部上（すなわち、第 2 主面 22 上）に扉体 2 の厚さの半分程度まで水が存在しており、第 1 浮力室 25 の容量の半分程度の空気が第 1 浮力室 25 の上部に貯留されている。また、第 2 浮力室 26 の底部上（すなわち、第 2 主面 22 上）には少量の水が存在し、第 2 浮力室 26 のほぼ全体に空気が貯留されている。

[0040] このように、係留状態の扉体 2 では、第 1 浮力室 25 内および第 2 浮力室 26 内に空気が貯留されているため、扉体 2 の浮力等のように扉体 2 を浮上させる方向に働く力が、扉体 2 の重量等のように扉体 2 を沈降させる方向に

働く力よりも大きい。以下の説明では、扉体 2 を浮上させる方向に働く力から、扉体 2 を沈降させる方向に働く力を減算したものを「浮上力」という。係留状態の扉体 2 では、当該浮上力により、扉体 2 を起立させる方向に働くモーメント（以下、「起立モーメント」と呼ぶ。）が生じている。

[0041] 浮上力測定部 3 2 は、例えば、扉体 2 から係留部 3 1 に加わる力を測定することにより、係留状態の扉体 2 の浮上力を測定する。浮上力測定部 3 2 では、例えば、係留部 3 1 の状態（フック部材の傾き等）に基づいて扉体 2 から係留部 3 1 に加わる力を推定することにより、扉体 2 の浮上力が間接的に測定されてもよい。

[0042] 扉体接触部 4 は、係留状態の扉体 2 の下方において、扉体 2 の第 2 主面 2 2 と凹部 1 2 の底面との間の空間に配置される。扉体接触部 4 は、例えば、凹部 1 2 の底面から略垂直に上方へと突出する略円柱状または略矩形柱状の部材である。扉体接触部 4 の上端は、係留状態の扉体 2 の第 2 主面 2 2 よりも下側に位置しており、扉体接触部 4 は係留状態の扉体 2 と非接触である。扉体接触部 4 は、係留状態の扉体 2 の第 1 開口 2 5 1 の下方に位置する。換言すれば、扉体接触部 4 は、凹部 1 2 の底面から、係留状態の扉体 2 の第 1 開口 2 5 1 に向かって突出している。さらに換言すれば、扉体接触部 4 は、平面視において、係留状態の扉体 2 の第 1 開口 2 5 1 と重なっている。平面視において、扉体接触部 4 は、係留状態の扉体 2 の第 1 開口 2 5 1 よりも小さい。

[0043] 空気供給部 5 は、扉体 2 に空気を供給する。空気供給部 5 は、水中貯留部 5 1 と、コンプレッサ 5 2 と、圧力計 5 3 と、給気管 5 4 とを備える。コンプレッサ 5 2 および圧力計 5 3 は陸上に配置される。図 1 では、便宜上、コンプレッサ 5 2 および圧力計 5 3 を、扉体 2 の外部の水面 9 1 の上方に描いている。水中貯留部 5 1 は、係留状態の扉体 2（すなわち、倒伏した状態の扉体 2）の下方において、扉体 2 の第 2 主面 2 2 と凹部 1 2 の底面との間の空間に配置される。水中貯留部 5 1 は、凹部 1 2 の底面に固定される。水中貯留部 5 1 の上端は、係留状態の扉体 2 の第 2 主面 2 2 よりも下側に位置し

ている。水中貯留部 5 1 は、係留状態の扉体 2 と非接触である。給気管 5 4 は、コンプレッサ 5 2 と水中貯留部 5 1 とを接続する。空気供給部 5 では、コンプレッサ 5 2 が駆動されることにより、給気管 5 4 を介して水中貯留部 5 1 に空気が供給され、水中貯留部 5 1 にて貯留される。

[0044] 水中貯留部 5 1 は、上下方向に延びる有蓋筒状の部材であり、下方に向かって開口する。図 1 に示す例では、水中貯留部 5 1 は、有蓋略円筒状の部材である。コンプレッサ 5 2 から水中貯留部 5 1 に供給された空気は、水中貯留部 5 1 の天蓋部と側壁部とにより囲まれた空間に貯留される。圧力計 5 3 は、例えば、給気管 5 4 に接続され、水中貯留部 5 1 内の圧力を測定する。

[0045] 空気供給部 5 では、圧力計 5 3 による測定値に基づいて、水中貯留部 5 1 内に所定量の空気が貯留されているか否かが判断される。水中貯留部 5 1 内の空気量が所定量未満である場合、コンプレッサ 5 2 が駆動され、水中貯留部 5 1 に空気が供給される。水中貯留部 5 1 内の空気量が所定量に達すると、コンプレッサ 5 2 が停止される。空気供給部 5 では、水中貯留部 5 1 から意図に反して空気が漏出する等して水中貯留部 5 1 内の空気量が所定量よりも減少した場合、圧力計 5 3 による測定値に基づいてコンプレッサ 5 2 が駆動され、水中貯留部 5 1 へと空気が供給される。これにより、水中貯留部 5 1 に所定量の空気が貯留されている状態を維持することができる。

[0046] 水中貯留部 5 1 は、係留状態の扉体 2 の第 2 開口 2 6 1 の下方に位置する。換言すれば、水中貯留部 5 1 は、凹部 1 2 の底面から、係留状態の扉体 2 の第 2 開口 2 6 1 に向かって突出している。水中貯留部 5 1 の天蓋部には、開放することにより水中貯留部 5 1 内の空気を放出する空気放出口が設けられている。当該空気放出口は、平面視において、係留状態の扉体 2 の第 2 開口 2 6 1 と重なっている。水中貯留部 5 1 に貯留されている空気は、後述するように、第 2 浮力室 2 6 への空気の補充に利用される。

[0047] 次に、図 4 ないし図 8 を参照しつつ、扉体 2 の起立および倒伏の様子について説明する。上述のように、図 1 に示す係留状態では、第 1 浮力室 2 5 内および第 2 浮力室 2 6 内の空気等により起立モーメントが働いている扉体 2

が、係留部 3 1 により係留されている。換言すれば、図 1 中において実線にて示す扉体 2 は、起立可能な待機状態である。起伏ゲート 1 では、係留部 3 1 による扉体 2 の係留が解除されることにより、扉体 2 が図 1 中における時計回りに回転して、図 4 に示すように起立する。起立状態の扉体 2 の上部は、扉体 2 の外部の水面 9 1 から上方に突出している。水面 9 1 は、扉体 2 の第 1 開口 2 5 1 よりも上方に位置する。起立した扉体 2 は、上述のように、扉体 2 の前側に起立した扉体ストッパ（図示省略）により前方から支持される。

[0048] 起立状態の扉体 2 では、第 1 浮力室 2 5 の下部に、第 1 浮力室 2 5 の長手方向の長さの半分程度まで水が存在しており、第 1 浮力室 2 5 の容量の半分程度の空気が第 1 浮力室 2 5 の上部に貯留されている。また、第 2 浮力室 2 6 の下部には、例えば、第 2 開口 2 6 1 の上端近傍まで少量の水が存在し、第 2 浮力室 2 6 のほぼ全体に（具体的には、第 2 開口 2 6 1 の上端近傍よりも上側の領域に）空気が貯留されている。浮力室接続部 2 7 の隔壁ゲート 2 7 2 は、自重により隔壁 2 7 0 上に載置され、隔壁開口 2 7 1 に重なっている。このため、浮力室接続部 2 7 は閉鎖されており、第 2 浮力室 2 6 内の空気は、第 1 浮力室 2 5 には移動しない。なお、隔壁ゲート 2 7 2 は、第 2 浮力室 2 6 内の空気の圧力により持ち上がることはない。

[0049] 起立状態の扉体 2 が倒伏される際には、まず、上述の扉体ストッパが扉体 2 から離れ、凹部 1 2 の底面に倒伏する。続いて、排気部 2 8 が開放されることにより、水面 9 1 よりも下側に位置する第 1 開口 2 5 1 から第 1 浮力室 2 5 に水が流入し、第 1 浮力室 2 5 内の空気が排気部 2 8 を介して扉体 2 の外部に放出される。換言すれば、第 1 浮力室 2 5 内の空気が水に置換される。上述のように、浮力室接続部 2 7 は閉鎖されているため、第 1 浮力室 2 5 内の水は、浮力室接続部 2 7 を介して第 2 浮力室 2 6 に流入することはない。

[0050] 起立状態の扉体 2 において、第 1 浮力室 2 5 内の空気が水に置換されることにより、扉体に働く浮力よりも扉体 2 の自重が大きくなり、扉体 2 の倒伏

が開始される。扉体 2 は、図 5 に示すように、第 1 浮力室 25 内の空気の大部分が放出された状態で水底に向かって倒伏し、図 1 に示す位置（以下、「係留位置」とも呼ぶ。）を過ぎて、図 6 に示すように、係留状態よりも倒伏した状態（以下、「過倒伏状態」と呼ぶ。）へと移行する。過倒伏状態の扉体 2 よりも下側に位置する水中貯留部 51 には、上記所定量の空気が予め貯留されている。

[0051] 過倒伏状態の扉体 2 では、第 1 浮力室 25 の上部に少量の空気が残存しており、第 1 浮力室 25 の大部分に水が存在する。また、第 2 浮力室 26 の底部上には少量の水が存在し、第 2 浮力室 26 のほぼ全体に空気が貯留されている。扉体 2 が倒伏している間、第 1 浮力室 25 では、排気部 28 の排気口 285（図 3 参照）が水没するまで、第 1 浮力室 25 内の空気が排気部 28 を介して、扉体 2 の外部へと流出する。したがって、過倒伏状態の扉体 2 において第 1 浮力室 25 内に残存する空気の量は、排気口 285 の位置を変更することにより調整される。排気部 28 の排気バルブ 282（図 3 参照）は、扉体 2 が過倒伏状態になるよりも前に、あるいは、扉体 2 が過倒伏状態になると同時に閉鎖される。排気バルブ 282 は、例えば、扉体 2 が係留位置を過ぎて過倒伏状態になるまでの間に閉鎖される。

[0052] 扉体 2 が過倒伏状態になることにより、扉体接触部 4 の上端部が、第 1 開口 251 を介して第 1 浮力室 25 内へと進入する。扉体接触部 4 の上端部は、第 1 浮力室 25 内において隔壁ゲート 272 の下端部に接触し、隔壁ゲート 272 の下端部を上方へと移動する。これにより、隔壁ゲート 272 が、上端部の回転軸を中心として図 6 中における時計回りに回動し、隔壁開口 271 と重なる位置から、隔壁開口 271 から離れた位置へと移動する。その結果、過倒伏状態の扉体 2 において、浮力室接続部 27 が自動的に開放される。

[0053] 浮力室接続部 27 が開放されると、第 2 浮力室 26 内の空気の一部が、浮力室接続部 27 の隔壁開口 271 を介して第 1 浮力室 25 へと移動する。第 1 浮力室 25 では、第 2 浮力室 26 からの空気の流入量に相当する量の水が

、第1開口251および隔壁開口271から流出する。第2浮力室26では、第1浮力室25へと移動した空気の量に相当する量の水が、隔壁開口271および第2開口261から第2浮力室26内に流入する。

[0054] これにより、図7に示すように、第1浮力室25の容量の半分程度の空気が第1浮力室25の上部に貯留される。また、第1浮力室25の底部上には、扉体2の厚さの半分程度まで水が存在している。第2浮力室26では、底部上に扉体2の厚さの半分程度まで水が存在しており、第2浮力室26の容量の半分程度の空気が第2浮力室26の上部に貯留されている。

[0055] 第2浮力室26から第1浮力室25へと空気が移動することにより、扉体2に働く起立モーメントが増加し、扉体2が過倒伏状態から回動して図8に示す係留位置へと移動する。係留位置へと移動した扉体2は、係留部31により係留されて係留状態となる。図8に示す係留状態の扉体2は、浮上力を有しており、起立可能な待機状態である。

[0056] 扉体2が過倒伏状態から係留状態へと移行することにより、扉体接触部4が隔壁ゲート272から離れる。これにより、隔壁ゲート272が、自重により回動して隔壁開口271と重なる位置へと戻り、隔壁開口271を閉鎖する。その結果、浮力室接続部27が自動的に閉鎖される。

[0057] その後、水中貯留部51の空気放出口が開放されることにより、水中貯留部51に予め貯留されている空気が上方へと流出し、第2開口261を介して第2浮力室26へと供給される。これにより、扉体2の浮上力が増加する。水中貯留部51から第2浮力室26に供給される空気の量は、例えば、浮力室接続部27が開放されている状態で、第2浮力室26から第1浮力室25へと移動した空気の量（以下、「移動空気量」と呼ぶ。）におよそ等しい。水中貯留部51には、移動空気量以上の所定量の空気が予め貯留されている。

[0058] 第2浮力室26では、水中貯留部51からの空気の流入量に相当する量の水が、第2開口261から流出する。その結果、図1に示すように、第2浮力室26のほぼ全体に空気が貯留される。第2浮力室26の底部上には、少

量の水が存在する。なお、上述のように、浮力室接続部 27 は閉鎖されているため、第 2 浮力室 26 内の空気が、浮力室接続部 27 を介して第 1 浮力室 25 へと移動することはない。

[0059] 起伏ゲート 1 では、浮上力測定部 32 により扉体 2 の浮上力が継続的に測定されている。上述のように水中貯留部 51 から第 2 浮力室 26 に空気が補充されることにより、扉体 2 が所定の浮上力を有するようになると、浮上力測定部 32 からの出力に基づいて、扉体 2 が所定の浮上力を有する係留状態になったと判断される。扉体 2 が所定の浮上力を有する係留状態になると、水中貯留部 51 から第 2 浮力室 26 への空気の供給が停止される。また、空気供給部 5 のコンプレッサ 52 により水中貯留部 51 へと空気が供給され、水中貯留部 51 に貯留される。なお、扉体 2 が所定の浮上力を有する係留状態になった後も、水中貯留部 51 の空気放出口が僅かに開放され、水中貯留部 51 からスローリークする空気が、第 2 浮力室 26 に継続的に供給されてもよい。

[0060] 以上に説明したように、起伏ゲート 1 は、扉体 2 と、係留部 31 とを備える。扉体 2 は、水底に配置された支持端部 23 を支点として可動端部 24 が回転することにより、起立および倒伏する。係留部 31 は、扉体 2 を水底に係留する。扉体 2 は、第 1 浮力室 25 と、第 2 浮力室 26 と、浮力室接続部 27 とを備える。第 1 浮力室 25 は、可動端部 24 と支持端部 23 との間に配置される。第 2 浮力室 26 は、第 1 浮力室 25 と支持端部 23 との間に配置される。浮力室接続部 27 は、第 1 浮力室 25 と第 2 浮力室 26 とを開放可能に接続する。扉体 2 が係留部 31 に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態において、浮力室接続部 27 が開放される。

[0061] これにより、起立状態から倒伏した扉体 2 を、速やかに係留状態（すなわち、起立可能な待機状態）へと復帰させることができる。その結果、起伏ゲート 1 の機能喪失期間（すなわち、扉体 2 を起立させることができない期間）を短くすることができ、起伏ゲート 1 が設置される港湾等の安全性を向上することができる。

[0062] 上述のように、起伏ゲート１では、起立状態の扉体２において、第１浮力室２５内の空気を水に置換することにより、扉体２が、係留部３１に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態へと移行する。扉体２が過倒伏状態になることにより、浮力室接続部２７が開放されて、第２浮力室２６内の空気の一部が浮力室接続部２７を介して第１浮力室２５へと移動する。そして、扉体２が過倒伏状態から係留状態へと移動することにより、浮力室接続部２７が閉鎖される。これにより、上述のように、起立状態から倒伏した扉体２を、速やかに係留状態へと復帰させることができる。その結果、起伏ゲート１の機能喪失期間を短くすることができ、起伏ゲート１が設置される港湾等の安全性を向上することができる。

[0063] 起伏ゲート１は、水底に設置された扉体接触部４をさらに備える。浮力室接続部２７は、隔壁開口２７１と、隔壁ゲート２７２とを備える。隔壁開口２７１は、第１浮力室２５と第２浮力室２６との間の隔壁２７０に設けられる。隔壁ゲート２７２は、隔壁開口２７１に重なって隔壁開口２７１を閉鎖する。扉体２が過倒伏状態になることにより、扉体接触部４が、隔壁ゲート２７２に接触して、隔壁ゲート２７２を隔壁開口２７１と重なる位置から移動させる。これにより、浮力室接続部２７が開放される。このように、起伏ゲート１では、扉体２の姿勢の変化を利用して、浮力室接続部２７を無動力にて自動的に開放することができる。その結果、浮力室接続部２７の開放機構を電力等により遠隔駆動する場合に比べて、起伏ゲート１の構造を簡素化することができる。また、起伏ゲート１の故障率を低減することもできる。

[0064] 起伏ゲート１では、扉体２が過倒伏状態になって浮力室接続部２７が開放されることにより、扉体２が過倒伏状態から係留状態へと移行する。このように、起伏ゲート１では、過倒伏状態の扉体２に対して外部からの空気の供給を行うことなく、扉体２を速やかに係留状態へと復帰させることができる。

[0065] 起伏ゲート１は、過倒伏状態の扉体２よりも下側にて空気を貯留する水中貯留部５１をさらに備える。水中貯留部５１に貯留されている空気は、第２

浮力室 2 6 への空気の補充に利用される。このように、水中貯留部 5 1 に貯留されている空気を水中に放出するのみで第 2 浮力室 2 6 への空気の供給ができるため、陸上設備等から空気を圧送する場合に比べて、第 2 浮力室 2 6 への空気の補充を速やかに行うことができる。また、水中貯留部 5 1 は、有蓋筒状で下方に開口している。これにより、水中貯留部 5 1 の構造を簡素化しつつ、必要量の空気を水中貯留部 5 1 に容易に貯留することができる。

[0066] 起伏ゲート 1 では、起立状態の扉体 2 における第 1 浮力室 2 5 の上端部に、第 1 浮力室 2 5 と扉体 2 の外部とを開放可能に接続する排気部 2 8 が設けられる。扉体 2 の厚さ方向に関して、排気部 2 8 の第 1 浮力室 2 5 内における排気口 2 8 5 の位置は可変である。これにより、扉体 2 が倒伏する際に第 1 浮力室 2 5 に残留する空気の量を容易に調節することができる。換言すれば、扉体 2 が倒伏する際に第 1 浮力室 2 5 に流入する水の量を調節することができる。その結果、扉体 2 が速やかに係留状態へと復帰するために必要な適量の空気を、過倒伏状態の扉体 2 の第 1 浮力室 2 5 内に残留させることができる。また、第 1 浮力室 2 5 内に適量の空気を残留させることにより、扉体 2 が過倒伏状態となる際（すなわち、扉体 2 の水底への着床時）における扉体 2 の倒伏速度を抑制し、扉体 2 に着床時に加わる衝撃を低減することができる。

[0067] 起伏ゲート 1 では、例えば、係留状態の扉体 2 上に水流に運ばれた土砂等が溜まって、扉体 2 の浮上力が減少することが考えられる。この場合、浮上力測定部 3 2 から出力される扉体 2 の浮上力の測定値が低下する。当該測定値が所定の閾値未満になると、空気供給部 5 から第 1 浮力室 2 5 に空気が供給される。具体的には、水中貯留部 5 1 の空気放出口が開放され、まず、第 2 浮力室 2 6 へと空気が供給される。これにより、第 2 浮力室 2 6 内に残留していた少量の水が第 2 開口 2 6 1 を介して流出し、第 2 浮力室 2 6 に空気が充満する。そして、第 2 開口 2 6 1 から下方に溢れた空気（すなわち、第 2 浮力室 2 6 内から第 2 開口 2 6 1 を介して溢れた空気、および、第 2 開口 2 6 1 から第 2 浮力室 2 6 内に流入し得なかった空気）が、ガイド部 2 2 1

により第2主面22に沿って第1開口251へと導かれ、第1開口251から第1浮力室25へと供給される。その結果、扉体2の浮上力が増大する。浮上力測定部32による浮上力の測定値が上述の閾値以上になると、水中貯留部51からの空気の供給が停止される。

[0068] このように、起伏ゲート1は、係留状態の扉体2の浮上力を測定する浮上力測定部32をさらに備える。これにより、扉体2を実際に起立させることなく、扉体2が起立可能な状態であるか否かを確認することができる。また、起伏ゲート1では、扉体2の浮上力が所定の閾値未満の場合、第1浮力室25に空気が供給される。これにより、扉体2上に溜まった土砂等により扉体2の浮上力が減少した場合であっても、扉体2の浮上力を容易かつ速やかに回復させることができる。

[0069] 上述のように、起伏ゲート1は、第2浮力室26に空気を供給する空気供給部5をさらに備える。第1浮力室25は、扉体2の第2主面22（すなわち、倒伏した状態の扉体2の下面）に開口する第1開口251を有する。第2浮力室26は、扉体2の第2主面22に開口する第2開口261を有する。扉体2の第2主面22には、第2開口261から第1開口251に至るガイド部221が設けられる。そして、空気供給部5から第2浮力室26に供給された空気が、第2開口261から下方に溢れ、ガイド部221に導かれて第1開口251から第1浮力室25へと供給される。これにより、第2浮力室26に空気を供給する機構（すなわち、水中貯留部51等）を利用して、簡素な構造により第1浮力室25にも空気を供給することができる。

[0070] 上述の起伏ゲート1では、様々な変更が可能である。

[0071] 例えば、排気部28では、扉体2の厚さ方向に関する排気口285の位置を変更する構造は、様々な変更されてよい。例えば、第1浮力室25内において、扉体2の厚さ方向の異なる位置に複数の排気口285が設けられ、当該複数の排気口285のうち1つの排気口285が選択的に使用されることにより、扉体2の厚さ方向に関する排気口285の位置が可変とされてもよい。なお、起伏ゲート1では、排気口285の位置は、必ずしも可変である

必要はなく、固定されていてもよい。

[0072] 隔壁ゲート 272 は、必ずしも上ヒンジ式のフラップゲートである必要はなく、様々な構造のゲートであってよい。例えば、隔壁ゲート 272 は、隔壁 270 に沿って摺動するスライドゲートであってもよい。あるいは、隔壁ゲート 272 は、幅方向の両側にローラが取り付けられ、当該ローラが回転することにより隔壁 270 に沿って移動するローラゲートであってもよい。

[0073] 扉体 2 が過倒伏状態から係留状態へと移行した後に水中貯留部 51 から第 2 浮力室 26 に供給される空気の量は、第 2 浮力室 26 から浮力室接続部 27 を介して第 1 浮力室 25 へと移動した空気の量（すなわち、移動空気量）よりも多くてもよい。この場合、第 2 開口 261 から下方に溢れた空気は、例えば、ガイド部 221 により第 2 主面 22 に沿って第 1 開口 251 へと導かれ、第 1 開口 251 から第 1 浮力室 25 へと供給される。

[0074] 上述の例では、過倒伏状態の扉体 2 において、第 2 浮力室 26 の空気の一部が浮力室接続部 27 を介して第 1 浮力室 25 へと移動することにより、扉体 2 は係留状態へと移行するが、扉体 2 は、必ずしも浮力室間の空気の移動のみにより係留状態に移行しなくてもよい。例えば、第 2 浮力室 26 の空気の一部が浮力室接続部 27 を介して第 1 浮力室 25 へと移動した後も、扉体 2 は過倒伏状態のままで維持されてもよい。この場合、過倒伏状態の扉体 2 の第 2 浮力室 26 に水中貯留部 51 から空気が供給されることにより、扉体 2 が過倒伏状態から係留状態へと移行する。あるいは、過倒伏状態の扉体 2 の第 2 浮力室 26 に水中貯留部 51 から空気が供給されて第 2 浮力室 26 に空気が充満した後、第 2 開口 261 から下方に溢れた空気が、ガイド部 221 に導かれて第 1 開口 251 から第 1 浮力室 25 に供給されることにより、扉体 2 が過倒伏状態から係留状態へと移行してもよい。

[0075] 第 2 開口 261 から下方に溢れた空気を第 1 開口 251 へと導くガイド部 221 の構造は、様々に変更されてよい。例えば、長手方向に延びる略半円筒状の部材が、第 2 開口 261 から第 1 開口 251 に至るガイド部 221 として、扉体 2 の第 2 主面 22 に取り付けられてもよい。この場合、第 2 開口

261から下方に溢れた空気は、当該略半円筒状の部材と第2主面22との間の略半円柱状の空間を通過して第1開口251へと導かれ、第1開口251を介して第1浮力室25へと供給される。

[0076] 空気供給部5から第1浮力室25への空気の供給は、必ずしもガイド部221を経由する必要はない。例えば、係留状態の扉体2の第1開口251の下方にもう1つの水中貯留部51が設けられ、当該もう1つの水中貯留部51から第1浮力室25へと直接的に空気が供給されてもよい。この場合、ガイド部221は省略されてもよい。

[0077] 水中貯留部51の形状は、必ずしも、下方に向かって開口する有蓋筒状である必要はなく、様々に変更されてよい。例えば、水中貯留部51は、外部に向かって開口しない気密タンクであってもよい。また、空気供給部5から第2浮力室26への空気の供給は、必ずしも水中貯留部51を経由する必要はない。例えば、コンプレッサ52から送出された空気が、コンプレッサ52と第2浮力室26とを接続する配管を介して、直接的に第2浮力室26に供給されてもよい。

[0078] 浮力室接続部27の構造は、様々に変更されてよい。浮力室接続部27は、例えば、第1浮力室25と第2浮力室26とを接続する配管と、当該配管に設けられたバルブとを備えていてもよい。この場合、扉体2が過倒伏状態になると、扉体接触部4が当該バルブの駆動部に接触してバルブを開放する。これにより、第2浮力室26内の空気の一部が第1浮力室25へと移動する。そして、扉体2が過倒伏状態から係留状態へと移行することにより、扉体接触部4が当該バルブの駆動部から離れ、バルブが閉鎖される。

[0079] また、浮力室接続部27の開放および閉鎖は、必ずしも扉体接触部4の接触および離間により行われる必要はない。例えば、扉体2が過倒伏状態であるか否かを検出するセンサが図体11等に設けられ、当該センサにより扉体2が過倒伏状態になったことが検出されると、上述のバルブ（例えば、電動バルブ）の駆動部が、センサからの出力に基づいて駆動されてバルブが開放されてもよい。そして、扉体2が過倒伏状態から係留状態へと移行すると、

上記センサからの出力に基づいてバルブの駆動部が駆動され、バルブが閉鎖される。

[0080] 上述の空気供給部5の構造は、扉体内に1つ以上の浮力室を有する水底設置型起伏ゲートであれば適用可能である。当該水底設置型起伏ゲートは、水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、当該扉体に空気を供給する空気供給部とを備える。扉体は、可動端部と支持端部との間に配置される浮力室を備える。当該空気供給部は、倒伏した状態の扉体よりも下側にて空気を貯留する有蓋円筒状で下方に開口した水中貯留部を備える。そして、倒伏した状態の扉体の浮力室に、当該水中貯留部に貯留されている空気が供給される。

[0081] このように、当該水底設置型起伏ゲートでは、水中貯留部に貯留されている空気を水中に放出するのみで浮力室への空気の供給ができるため、陸上設備等から空気を圧送する場合に比べて、倒伏した扉体に速やかに空気を供給することができる。また、水中貯留部の構造を簡素化しつつ、必要量の空気を水中貯留部に容易に貯留することができる。なお、当該水底設置型起伏ゲートでは、扉体を係留する係留部は設けられてもよく、設けられなくてもよい。また、浮力室の数は1であってもよく、2以上であってもよい。

[0082] 上記実施の形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせられてよい。

[0083] 発明を詳細に描写して説明したが、既述の説明は例示的であって限定的なものではない。したがって、本発明の範囲を逸脱しない限り、多数の変形や態様が可能であるといえる。

符号の説明

- [0084]
- | | |
|-----|------------|
| 1 | 起伏ゲート |
| 2 | 扉体 |
| 4 | 扉体接触部 |
| 5 | 空気供給部 |
| 2 2 | (扉体の) 第2主面 |

2 3	支持端部
2 4	可動端部
2 5	第 1 浮力室
2 6	第 2 浮力室
2 7	浮力室接続部
2 8	排気部
3 1	係留部
3 2	浮上力測定部
5 1	水中貯留部
2 2 1	ガイド部
2 5 1	第 1 開口
2 6 1	第 2 開口
2 7 0	隔壁
2 7 1	隔壁開口
2 7 2	隔壁ゲート
2 8 5	排気口

請求の範囲

- [請求項1] 水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、
前記扉体を水底に係留する係留部と、を備えた水底設置型起伏ゲートであって、
前記扉体が、
前記可動端部と前記支持端部との間に配置される第1浮力室と、
前記第1浮力室と前記支持端部との間に配置される第2浮力室と、
前記第1浮力室と前記第2浮力室とを開放可能に接続する浮力室接続部と、
を備え、
前記扉体が前記係留部に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態において、前記浮力室接続部が開放される。
- [請求項2] 水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、
前記扉体を水底に係留する係留部と、を備えた水底設置型起伏ゲートであって、
前記扉体が、
前記可動端部と前記支持端部との間に配置される第1浮力室と、
前記第1浮力室と前記支持端部との間に配置される第2浮力室と、
前記第1浮力室と前記第2浮力室とを開放可能に接続する浮力室接続部と、
を備え、
起立状態の前記扉体において、前記第1浮力室内の空気を水に置換することにより、前記扉体が、前記係留部に係留される係留状態よりも倒伏した過倒伏状態へと移行し、
前記扉体が前記過倒伏状態になることにより、前記浮力室接続部が開放されて前記第2浮力室内の空気の一部が前記浮力室接続部を介し

て前記第1浮力室へと移動し、

前記扉体が前記過倒伏状態から前記係留状態へと移行することにより、前記浮力室接続部が閉鎖される。

[請求項3]

請求項1または2に記載の水底設置型起伏ゲートであって、

水底に設置された扉体接触部をさらに備え、

前記浮力室接続部が、

前記第1浮力室と前記第2浮力室との間の隔壁に設けられた隔壁開口と、

前記隔壁開口に重なって前記隔壁開口を閉鎖する隔壁ゲートと、
を備え、

前記扉体が前記過倒伏状態になることにより、前記扉体接触部が前記隔壁ゲートに接触して前記隔壁ゲートを前記隔壁開口と重なる位置から移動させ、前記浮力室接続部が開放される。

[請求項4]

請求項1ないし3のいずれか1つに記載の水底設置型起伏ゲートであって、

前記扉体が前記過倒伏状態になって前記浮力室接続部が開放されることにより、前記扉体が前記過倒伏状態から前記係留状態へと移行する。

[請求項5]

請求項1ないし4のいずれか1つに記載の水底設置型起伏ゲートであって、

前記過倒伏状態の前記扉体よりも下側にて空気を貯留する水中貯留部をさらに備え、

前記水中貯留部に貯留されている空気が、前記第2浮力室への空気の補充に利用される。

[請求項6]

請求項1ないし5のいずれか1つに記載の水底設置型起伏ゲートであって、

前記係留状態の前記扉体の浮上力を測定する浮上力測定部をさらに備え、

前記扉体の浮上力が所定の閾値未満の場合、前記第 1 浮力室に空気が供給される。

[請求項7] 請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の水底設置型起伏ゲートであって、

前記第 2 浮力室に空気を供給する空気供給部をさらに備え、
前記第 1 浮力室が前記扉体の下面に開口する第 1 開口を有し、
前記第 2 浮力室が前記扉体の前記下面に開口する第 2 開口を有し、
前記扉体の前記下面に、前記第 2 開口から前記第 1 開口に至るガイド部が設けられ、

前記空気供給部から前記第 2 浮力室に供給された空気が、前記第 2 開口から下方に溢れ、前記ガイド部に導かれて前記第 1 開口から前記第 1 浮力室へと供給される。

[請求項8] 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の水底設置型起伏ゲートであって、

起立状態の前記扉体における前記第 1 浮力室の上端部に、前記第 1 浮力室と前記扉体の外部とを開放可能に接続する排気部が設けられ、
前記扉体の厚さ方向に関して、前記排気部の前記第 1 浮力室内における排気口の位置が可変である。

[請求項9] 水底設置型起伏ゲートであって、
水底に配置された支持端部を支点として可動端部が回転することにより起立および倒伏する扉体と、

前記扉体に空気を供給する空気供給部と、
を備え、

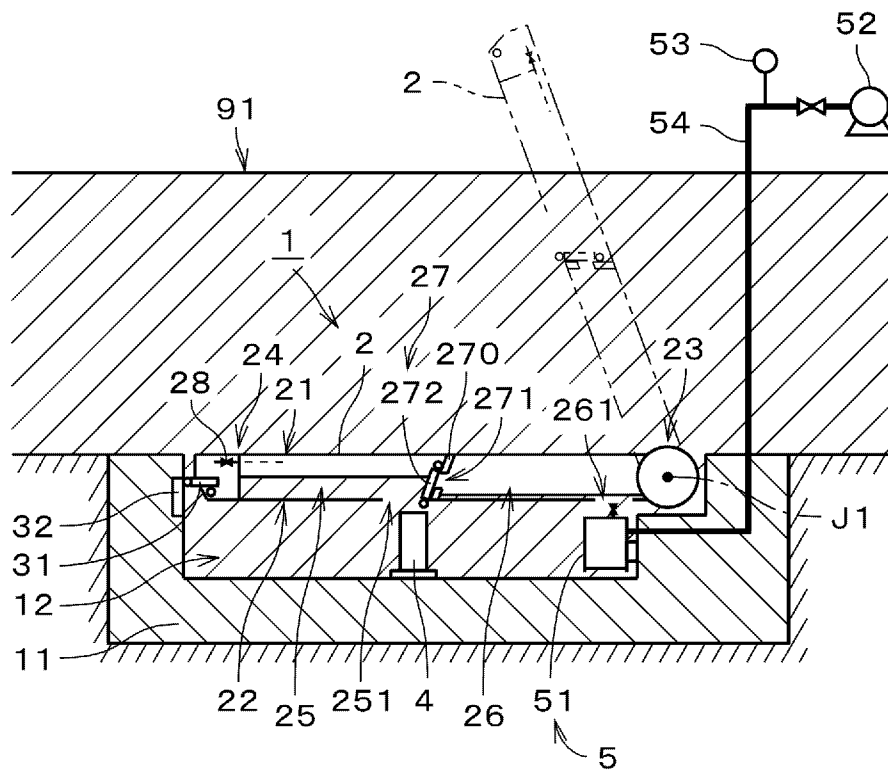
前記扉体が、前記可動端部と前記支持端部との間に配置される浮力室を備え、

前記空気供給部が、倒伏した状態の前記扉体よりも下側にて空気を貯留する有蓋筒状で下方に開口した水中貯留部を備え、

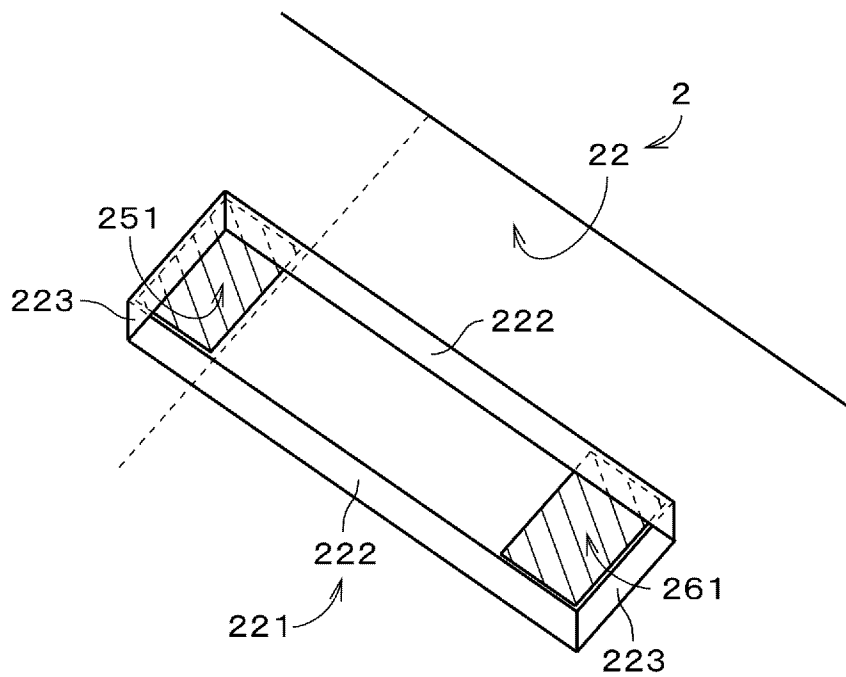
倒伏した状態の前記扉体の前記浮力室に、前記水中貯留部に貯留さ

れている空気が供給される。

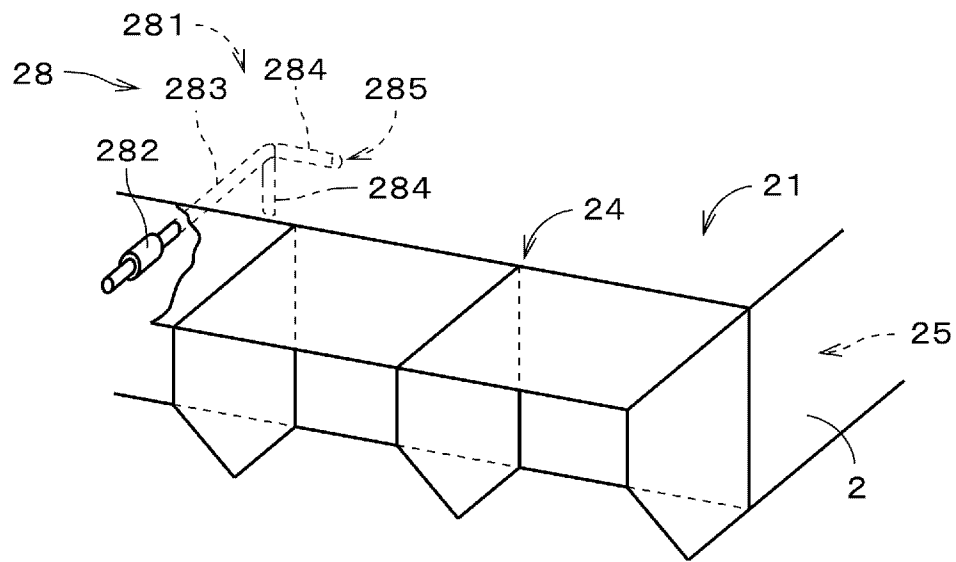
[図1]



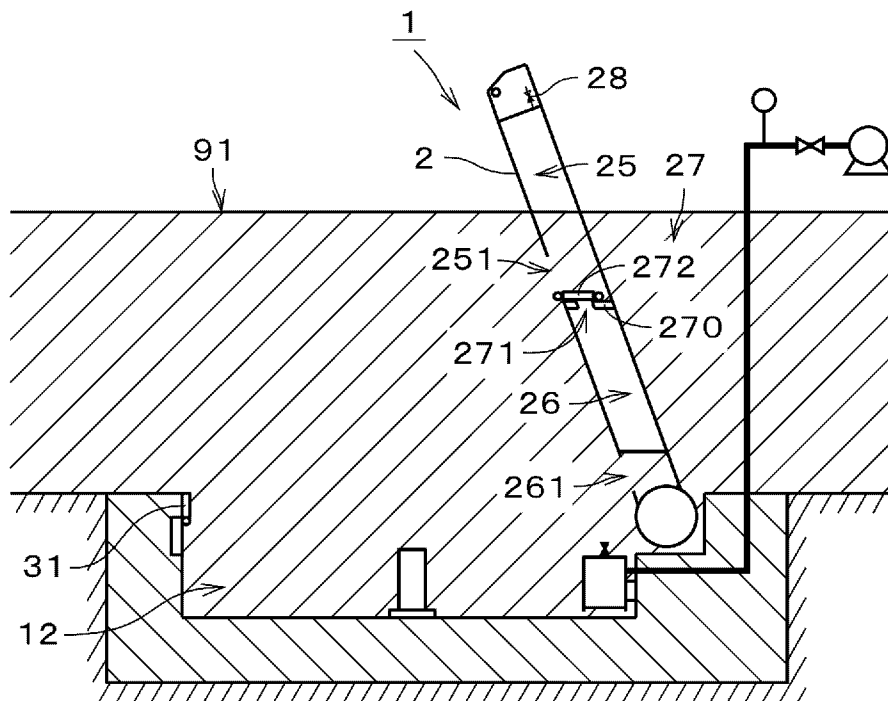
[図2]



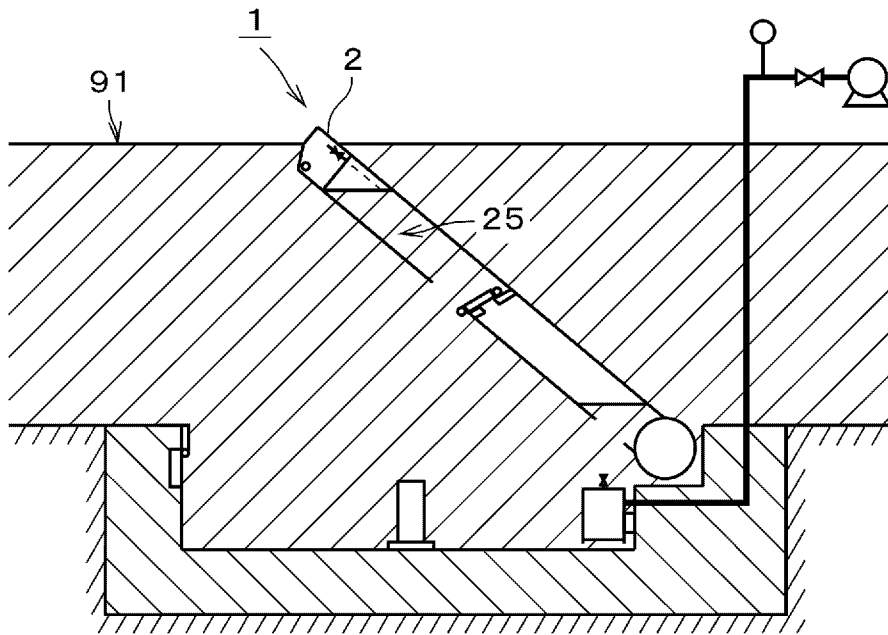
[図3]



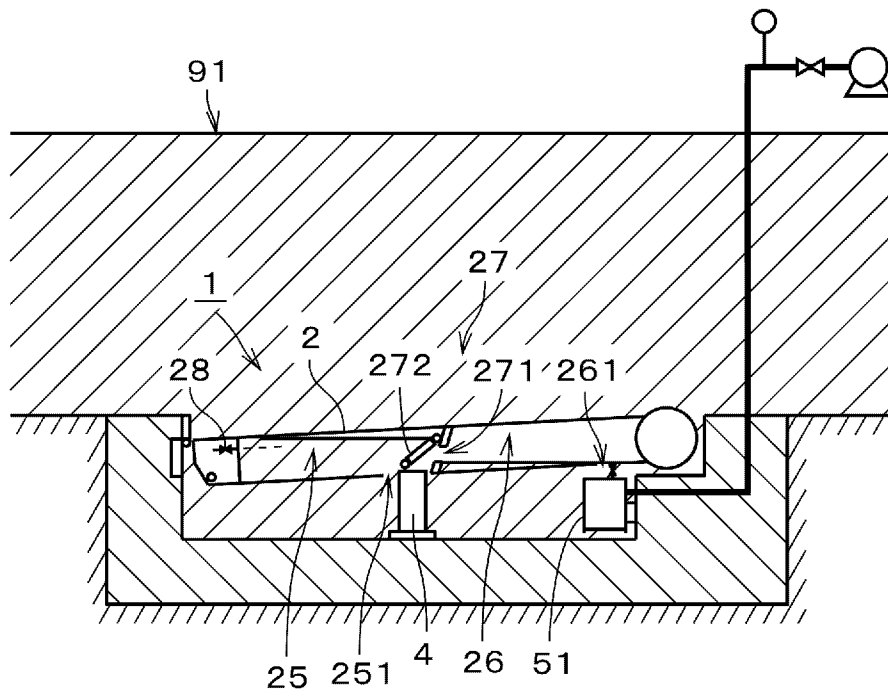
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029816

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. E02B7/40 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. E02B7/40, E02B7/42, E06B5/00, E04H9/00-E04H9/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-241543 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 01 December	9
A	2011, paragraphs [0014]-[0035], fig. 1-5 (Family: none)	1-8
A	JP 2010-133095 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 17 June	1-9
	2010 (Family: none)	
A	JP 2003-227125 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 15 August	1-9
	2003 (Family: none)	
A	JP 2011-111722 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 09 June	1-9
	2011, & US 2012/0219360 A1 & WO 2011/065086 A1	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02.10.2018

Date of mailing of the international search report
16.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029816

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-009560 A (HITACHI Zosen Corp.) 20 January 2014 (Family: none)	1-9
A	JP 53-025182 B2 (SASEBO Heavy Industries Co., Ltd.) 25 July 1978 (Family: none)	1-9
A	JP 50-016087 B1 (Mizota Iron Works) 10 June 1975 (Family: none)	1-9
A	JP 2003-239261 A (Penta Ocean Construction Co., Ltd.) 27 August 2003 (Family: none)	1-9
A	JP 2000-144696 A (IIDA, Akio, IIDA, Yoshio) 26 May 2000 (Family: none)	1-9
A	US 2016/0369469 A1 (Bluewater Design Associates Limited) 22 December 2016 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02B7/40(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02B7/40, E02B7/42, E06B5/00, E04H9/00-E04H9/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2011-241543 A（日立造船株式会社）2011.12.01, [0014] - [0035]、図1-5（ファミリーなし）	9 1-8
A	JP 2010-133095 A（日立造船株式会社）2010.06.17,（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2003-227125 A（日立造船株式会社）2003.08.15,（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

亀谷 英樹

2B

5714

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-111722 A (日立造船株式会社) 2011.06.09, & US 2012/0219360 A1 & WO 2011/065086 A1	1-9
A	JP 2014-009560 A (日立造船株式会社) 2014.01.20, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 53-025182 B2 (佐世保重工業株式会社) 1978.7.25, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 50-016087 B1 (株式会社溝田鉄工所) 1975.06.10, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2003-239261 A (五洋建設株式会社) 2003.08.27, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-144696 A (飯田 章雄、飯田 祥雄) 2000.05.26, (ファミリーなし)	1-9
A	US 2016/0369469 A1 (BLUEWATER DESIGN ASSOCIATES LIMITED) 2016.12.22, (ファミリーなし)	1-9