

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7616652号
(P7616652)

(45)発行日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(24)登録日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(51)国際特許分類

F I

E 0 2 B 3/06 (2006.01)

E 0 2 B 3/06 3 0 1

E 0 2 B 7/40 (2006.01)

E 0 2 B 7/40

請求項の数 7 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-111626(P2021-111626)	(73)特許権者	591073337
(22)出願日	令和3年7月5日(2021.7.5)		株式会社丸島アクアシステム
(65)公開番号	特開2023-8233(P2023-8233A)		大阪府大阪市中央区谷町 5 丁目 3 番 1 7
(43)公開日	令和5年1月19日(2023.1.19)		号
審査請求日	令和6年5月13日(2024.5.13)	(74)代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74)代理人	100176304
			弁理士 福成 勉
		(72)発明者	伊藤 忠男
			大阪府大阪市中央区谷町 5 丁目 3 番 1 7
			号 株式会社丸島アクアシステム内
		(72)発明者	半田 英明
			大阪府大阪市中央区谷町 5 丁目 3 番 1 7
			号 株式会社丸島アクアシステム内
		審査官	五十幡 直子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 起伏式防波装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水底に設置されている敷き部材と、
前記敷き部材に対して略平行状態で倒れる倒伏位置と、前記敷き部材に対して起き上がる起立位置とに揺動可能であって、前記倒伏位置において、押し波方向の波力を受ける一端部と引き波方向の波力を受ける他端部とがそれぞれ前記敷き部材よりも上方に設定され、この各端部から前記敷き部材に接触する下面との間が、側面視で下向き略円弧状若しくは略台形状に形成されている扉体と、
前記扉体を押し波方向の波力に抗して起立位置に保持する第 1 の保持部材と、
前記扉体を引き波方向の波力に抗して起立位置に保持する第 2 の保持部材と、
前記一端部の下方に設けられ、流体の供給を受けて膨張することにより引き波方向の波力による前記扉体の起立を阻止する第 1 の袋体と、
前記他端部の下方に設けられ、流体の供給を受けて膨張することにより押し波方向の波力による前記扉体の起立を阻止する第 2 の袋体と、
前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体に流体を供給し、または前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体から流体を排出する流体給排設備と、
を備えることを特徴とする起伏式防波装置。

【請求項 2】

前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体は、外周囲が閉じられた気密構造であり、前記流体の供給を受けて上面が円弧状に突出するように膨張することを特徴とする請求項 1 に記

載の起伏式防波装置。

【請求項 3】

前記流体給排設備は、

前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体に給排される流体が流通する給排管と、

前記給排管に設置され、開方向に駆動されることにより前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体に流体を供給する供給弁と、

前記給排管に設置され、開方向に駆動されることにより前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体から流体を排出する排出弁と、

前記供給弁および排出弁の開閉動作を制御する制御装置と、

を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の起伏式防波装置。

10

【請求項 4】

地震を検知する地震計をさらに備え、

前記制御装置は、前記地震計により地震が検知された際に前記排出弁を開くことを特徴とする請求項 3 に記載の起伏式防波装置。

【請求項 5】

前記流体給排設備は、バッテリーを内蔵した非常用排出弁をさらに備え、

前記非常用排出弁は、前記制御装置から電気が供給されない場合に、前記バッテリーから電気の供給を受けて開方向に駆動されることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の起伏式防波装置。

【請求項 6】

20

前記保持部材は、弾性または可撓性を有するベルトであることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の起伏式防波装置。

【請求項 7】

水底に設置されている敷き部材と、

前記敷き部材に対して略平行状態で倒れる倒伏位置と、前記敷き部材に対して起き上がる起立位置とに揺動可能であって、前記倒伏位置において、押し波方向の波力を受ける一端部と引き波方向の波力を受ける他端部とがそれぞれ前記敷き部材よりも上方に設定され、この各端部から前記敷き部材に接触する下面との間が、側面視で下向き略円弧状若しくは略台形状に形成されている扉体と、

前記扉体を押し波方向の波力に抗して起立位置に保持する第 1 の保持部材と、

30

前記扉体を引き波方向の波力に抗して倒伏位置に保持する第 2 の保持部材と、

前記他端部の下方に設けられ、流体の供給を受けて膨張することにより押し波方向の波力による前記扉体の起立を阻止する袋体と、

前記袋体に流体を供給し、または前記袋体から流体を排出する流体給排設備と、
を備えることを特徴とする起伏式防波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、起伏式防波装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来、敷き部材に対して略平行の倒伏位置から波力により略垂直の起立位置に起立可能な扉体と、この扉体を押し波方向または引き波方向の波力に抗して起立位置に保持するベルトとを備えた起伏式防波装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 の起伏式防波装置によれば、津波等の過大な波の発生時に、押し波方向または引き波方向の波力を受けて扉体が起立するとともに、起立した扉体がベルトにより起立位置に保持されるので、この起立位置に保持された扉体の防波作用により波のエネルギーを吸収でき、津波等による被害を軽減することができる。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 1 3 - 1 5 9 9 1 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 の起伏式防波装置の扉体では、船の通過時に発生する波や高潮などによっても起立し、その際に扉体と船体が接触し、船体を損傷するおそれがあるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、必要時にのみ扉体が起立可能な状態となる起伏式防波装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

前記課題を解決するためのものとして、本発明の一局面にかかる起伏式防波装置は、水底に設置されている敷き部材と、前記敷き部材に対して略平行状態で倒れる倒伏位置と、前記敷き部材に対して起き上がる起立位置とに揺動可能であって、前記倒伏位置において、押し波方向の波力を受ける一端部と引き波方向の波力を受ける他端部とがそれぞれ前記敷き部材よりも上方に設定され、この各端部から前記敷き部材に接触する下面との間が、側面視で下向き略円弧状若しくは略台形状に形成されている扉体と、前記扉体を押し波方向の波力に抗して起立位置に保持する第 1 の保持部材と、前記扉体を引き波方向の波力に抗して起立位置に保持する第 2 の保持部材と、前記一端部の下方に設けられ、流体の供給を受けて膨張することにより引き波方向の波力による前記扉体の起立を阻止する第 1 の袋体と、前記他端部の下方に設けられ、流体の供給を受けて膨張することにより押し波方向の波力による前記扉体の起立を阻止する第 2 の袋体と、前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体に流体を供給し、または前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体から流体を排出する流体給排設備と、を備えることを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、扉体の一端部及び他端部の下方に設けられた第 1 の袋体および第 2 の袋体（以下、両袋体を総称して単に「袋体」と呼ぶことがある。）に流体を給排する流体給排設備を設けたので、必要に応じて扉体の起立を阻止し、または扉体を起立可能な状態とすることができる。例えば、地震が発生しておらず津波の心配がない場合には、袋体へ流体を供給し、当該流体の供給を受けて膨張した袋体によって扉体の一端部および他端部を支持することにより、船が通過する際に発生する波による扉体の起立を阻止することができる。一方、地震が発生して津波の心配がある場合には、袋体から流体を排出し、袋体による扉体の支持を解除することにより、扉体を起立可能な状態とすることができる。

【 0 0 0 9 】

前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体は、外周囲が閉じられた気密構造であり、前記流体の供給を受けて上面が円弧状に突出するように膨張することが好ましい。

【 0 0 1 0 】

この態様によれば、流体の供給を受けて円弧状に突出する袋体の上面に扉体の一端部及び他端部を支持させることにより、扉体の不用意な起立を適正に阻止することができる。

【 0 0 1 1 】

前記流体給排設備は、前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体に給排される流体が流通する給排管と、前記給排管に設置され、開方向に駆動されることにより前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体に流体を供給する供給弁と、前記給排管に設置され、開方向に駆動されることにより前記第 1 の袋体および前記第 2 の袋体から流体を排出する排出弁と、前記供給弁および排出弁の開閉動作を制御する制御装置と、を備えることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

この態様によれば、供給弁及び排出弁が設けられた給排管に袋体が接続されているので

10

20

30

40

50

、供給弁を開閉し、または排出弁を開閉することで、流体の給排出を適正に切り替えることができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の起伏式防波装置は、地震を検知する地震計をさらに備え、前記制御装置は、前記地震計により地震が検知された際に前記排出弁を開くことが好ましい。

【 0 0 1 4 】

この態様によれば、地震の発生が検知されて津波の発生が想定される場合に、自動的に排出弁が開方向に駆動されるので、当該駆動に応じて袋体から流体が排出される結果、扉体を起立可能な状態とすることができる。

【 0 0 1 5 】

前記流体給排設備は、バッテリーを内蔵した非常用排出弁をさらに備え、前記非常用排出弁は、前記制御装置から電気が供給されない場合に、前記バッテリーから電気の供給を受けて開方向に駆動されることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

この態様によれば、停電時に排出弁に電気が供給されなくなった場合でも、バッテリーを内蔵した非常用排出弁が開方向に駆動されることで、扉体を起立可能な状態とすることができる。

【 0 0 1 7 】

前記保持部材は、弾性または可撓性を有するベルトであることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

この態様によれば、扉体が起立する際の扉体本体に対する負担を軽減することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の他の局面にかかる起伏式防波装置は、水底に設置されている敷き部材と、前記敷き部材に対して略平行状態で倒れる倒伏位置と、前記敷き部材に対して起き上がる起立位置とに揺動可能であって、前記倒伏位置において、押し波方向の波力を受ける一端部と引き波方向の波力を受ける他端部とがそれぞれ前記敷き部材よりも上方に設定され、この各端部から前記敷き部材に接触する下面との間が、側面視で下向き略円弧状若しくは略台形状に形成されている扉体と、前記扉体を押し波方向の波力に抗して起立位置に保持する第 1 の保持部材と、前記扉体を引き波方向の波力に抗して倒伏位置に保持する第 2 の保持部材と、前記他端部の下方に設けられ、流体の供給を受けて膨張することにより押し波方向の波力による前記扉体の起立を阻止する袋体と、前記袋体に流体を供給し、または前記袋体から流体を排出する流体給排設備と、を備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

例えば、起伏式防波装置を河川の河口付近に設置する場合には、津波発生時に引き波を防ぐ必要性が低く、押し波のみを防ぐことが要求され得る。前記他の局面にかかる起伏式防波装置は、このような場合に有用である。すなわち、当該起伏式防波装置では、扉体の他端部であって押し波方向の波力を受ける側とは反対側の端部にのみ袋体が設置されているので、袋体の数を減らして構造を簡素化しつつ、津波発生時には前記袋体から流体を排出することで押し波方向の波力による扉体の起立を許容し、起立した扉体により波のエネルギーを吸収することができる。また、地震による津波が発生しない平常時には、前記他端部において流体の供給を受けて膨張する袋体と、引き波方向の波力に抗して扉体を倒伏位置に保持する第 2 の保持部材とにより、押し波方向の波力による扉体の起立と引き波方向の波力による扉体の起立との双方を適正に阻止することができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、本発明によれば、必要時にのみ扉体が起立可能な状態となる起伏式防波装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の起伏式防波装置であって、平常時の斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 2】前記起伏式防波装置の正面図である。

【図 3】前記起伏式防波装置の平面図である。

【図 4】前記起伏式防波装置の側面図である。

【図 5】前記起伏式防波装置にかかる給排気設備の回路図である。

【図 6】前記膨張時の空気袋であって、(a)は側面図、(b)は正面図、(c)は平面図である。

【図 7】前記空気袋の機能を説明するための図であって、(a)は膨張した空気袋が扉体と接している状態を示す側面図、(b)は空気袋の収縮によって扉体の起立が可能になった状態を示す側面図である。

【図 8】前記起伏式防波装置の扉体が押し波により起立したときの状態を示す斜視図である。

10

【図 9】前記起伏式防波装置の扉体が押し波により起立したときの状態を示し、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図 10】前記起伏式防波装置の扉体が引き波により起立したときの状態を示し、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図 11】前記起伏式防波装置に係る敷き部材の機能を説明する図面であって、(a)は斜視図、(b)は側面図である。

【図 12】本発明の第 2 実施形態の平常時における起伏式防波装置であって、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図 13】前記起伏式防波装置の扉体が押し波により起立したときの状態を示し、(a)は平面図、(b)は側面図である。

20

【図 14】本発明の第 3 実施形態の空気袋であって、(a)は膨張時の正面図、(b)は平面図、(c)は側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0024】

(第 1 実施形態)

図 1 ~ 図 4 は、本発明の第 1 実施形態にかかる起伏式防波装置の平常時(地震による押し波や引き波が無い時)の状態を表す図である。これら図 1 ~ 図 4 に示すように、起伏式防波装置は、港湾の固定防波堤 30 で仕切られた出入口(水路)31 に敷設された敷き部材 12 と、敷き部材 12 の上部に配置された扉体(ゲート)11 と、扉体 11 の一端部 11a の下方に設置された第 1 の空気袋 40A(本発明における「第 1 の袋体」に相当)と、扉体 11 の他端部 11b の下方に設置された第 2 の空気袋 40B(本発明における「第 2 の袋体」に相当)と、第 1、第 2 の空気袋 40A, 40B に空気を給排する給排気設備 20(本発明における「流体給排気設備」に相当)と、を備えている。第 1, 第 2 の空気袋 40A, 40B と給排気設備 20 は、給排気設備 20 から延びる給排気ホース 22 と、給排気ホース 22 の先端部が接続される配管チャンバー 25 と、配管チャンバー 25 と空気袋 40 を接続する複数の可撓ホース 23 とにより接続されている。なお、以下では第 1, 第 2 の空気袋 40A, 40B を総称して単に「空気袋 40」と呼ぶことがある。

30

40

【0025】

起伏式防波装置は、津波の発生の有無に応じて扉体 11 の起立を許容または阻止することが可能である。例えば、地震が発生しておらず津波の心配がない場合には、空気袋 40 へ空気を供給し、当該空気の供給を受けて膨張した空気袋 40 によって扉体 11 を支持する。これにより、船舶 34 が通過する際に発生する波による扉体 11 の不用意な起立を阻止することができる。一方、地震が発生して津波の心配がある場合には、空気袋 40 から空気を排出し、空気袋 40 による扉体 11 の支持を解除する。これにより、扉体 11 の起立を許容して津波による被害を軽減することができる。

【0026】

扉体 11 は、図 1 等を参照すれば、平面視では、出入口 31 等の幅方向に延在する略長

50

方形状である。出入口 3 1 等の幅が広い場合には、図 1 及び図 8 に示したようにその幅をカバーできるように、横並び状で複数台（本例では 2 台）が配列されることになる。この場合、隣り合う扉体 1 1 の間には、扉体 1 1 の横方向移動を規制するガイド板 1 4 が設けられている。

【 0 0 2 7 】

扉体 1 1 は、空気袋 4 0 の収縮時（空気袋 4 0 が収縮した状態）には、敷き部材 1 2 に対して略平行状態で倒れる倒伏位置（図 4 参照）と、敷き部材 1 2 に対して略垂直状態で起き上がる起立位置（図 9（b）、図 10（b）参照）とに揺動可能となっている。一方、空気袋 4 0 の膨張時（空気袋 4 0 が膨張した状態）には、扉体 1 1 は起立位置に起立することができず、倒伏位置に保持される。

10

【 0 0 2 8 】

扉体 1 1 は、空気袋 4 0 の膨張時の倒伏位置において、押し波方向 a の波力を受ける一端部 1 1 a と、引き波方向 b の波力を受ける他端部 1 1 b とが、それぞれ敷き部材 1 2 よりも上方に設定されている。そして、少なくとも各端部 1 1 a , 1 1 b から敷き部材 1 2 に接触する下面 1 1 d との間が、側面視で略円弧状に形成されている。具体的には、一端部 1 1 a と他端部 1 1 b との間の下面 1 1 d が側面視で下向き略円弧状に形成され、上面 1 1 c がフラット状に形成されている（略三日月形状）。

【 0 0 2 9 】

扉体 1 1 は、ステンレス鋼板等の上下面 1 1 c , 1 1 d と両側面 1 1 e , 1 1 f とを組み合わせることで中空状に形成され、この中空部内に適量の液体が充填されている。これにより、扉体 1 1 に浮力が生じないので、敷き部材 1 2 の上部に倒伏位置で設置することが可能となる。

20

【 0 0 3 0 】

ここで、図 1 1 は、扉体 1 1 と敷き部材 1 2 との関係を明確にし、その他の部材の記載を省略したものである。

【 0 0 3 1 】

敷き部材 1 2 は、図 1 1（a）によれば、略円弧状のステンレス鋼板等の上面 1 2 a と、水底 3 3 に固定された下面 1 2 b と、側面 1 2 d とからなる鋼材等を組み合わせることで溶接され、密閉された状態で設置されており、内部には液体等が充填され、浮遊しないようになっている。また、敷き部材 1 2 には、給排気ホース 2 2 および可撓ホース 2 3 が貫通する貫通穴 1 2 c が設けられている。

30

【 0 0 3 2 】

敷き部材 1 2 は、図 1 のように、水底 3 3 に形成した凹部 3 3 a の底に設置され、この敷き部材 1 2 の上部に設置した扉体 1 1 は、倒伏位置の扉体 1 1 の上面 1 1 c が水底 3 3 よりも上方に大きく突出しないように設定されており、船舶 3 4 の航行等に支障を生じさせないようになっている。

【 0 0 3 3 】

敷き部材 1 2 は一個の扉体 1 1 に対して複数台設置されている。本実施形態においては図 2、図 3、図 1 1（a）に示すように、扉体 1 1 の一端から順に、第 1 の敷き部材 1 2 A と、第 2 の敷き部材 1 2 B と、第 3 の敷き部材 1 2 C と、第 4 の敷き部材 1 2 D の 4 台の敷き部材 1 2 が設置されている。

40

【 0 0 3 4 】

敷き部材 1 2 における扉体 1 1 の下面 1 1 d に対向する上面 1 2 a は、側面視で上向き略円弧状に形成されており、また、敷き部材 1 2 の下面 1 2 b は略水平な長方形の面である。

【 0 0 3 5 】

これにより、扉体 1 1 の各端部 1 1 a , 1 1 b の下面 1 1 d と敷き部材 1 2 の上面 1 2 a との間に、扉体 1 1 の一端部（若しくは他端部 1 1 b）1 1 a と水平面 K との間の波力が流入するための隙間（仰角）f に加えて、この水平面 K と敷き部材 1 2 の上面 1 2 a との間にも、波力が流入するための隙間（仰角）f が自然に形成されるようになる（図 1 1

50

(b) 参照〕。

【 0 0 3 6 】

扉体 1 1 に対しては、複数本（本例では幅方向に所定の間隔を隔てて 4 本）の、可撓性を有する第 1 の固定ベルト 4 が設けられている。この第 1 の固定ベルト 4 は、敷き部材 1 2 における押し波方向 a の上流側の端部の近傍に一端 4 a が連結され、扉体 1 1 の下面 1 1 d に沿って延在して、他端 4 b が扉体 1 1 の他端部 1 1 b に連結されている。

【 0 0 3 7 】

扉体 1 1 の他端部 1 1 b は、第 1 の固定ベルト 4 により、揺動可能になるように支持される。第 1 の固定ベルト 4 は、扉体 1 1 が押し波方向 a からの波力を受けて転動し、敷き部材 1 2 に接する他端部 1 1 b を支点として倒伏位置から起立位置に起き上がる程度の長さとする〔図 9 (b) 参照〕。

10

【 0 0 3 8 】

各第 1 の固定ベルト 4 と同じ位置（図 1、図 8 のように幅方向にずらせることも可。）に、可撓性を有する第 1 の引き止めベルト 6（本発明における「第 1 の保持部材」に相当）が設けられている。この第 1 の引き止めベルト 6 は、その一端 6 a が、敷き部材 1 2 における押し波方向 a の上流側の端部に設置された第 1 のターンドラム 6 c を介して敷き部材 1 2 に固定されており、他端 6 b が扉体 1 1 の一端部 1 1 a に連結されている。

【 0 0 3 9 】

第 1 の引き止めベルト 6 は、扉体 1 1 が押し波方向 a からの波力を受けて転動し、起立位置に起き上がった時に、扉体 1 1 を押し波方向 a の波力に抗して起立位置に保持する程度の長さとする。

20

【 0 0 4 0 】

なお、第 1 の固定ベルト 4 の一端 4 a を敷き部材 1 2 に連結し、第 1 の引き止めベルト 6 の一端 6 a を、第 1 のターンドラム 6 c を介して敷き部材 1 2 に固定しているが、それぞれを水底に設置したアンカーブロックに連結することもできる。次述する第 2 の固定ベルト 5 の一端 5 a と第 2 の引き止めベルト 7 の一端 7 a も同様である。

【 0 0 4 1 】

扉体 1 1 に対しては、第 1 の固定ベルト 4 と重ならないように、複数本（本例では幅方向に所定の間隔を隔てて 2 本）の、可撓性を有する第 2 の固定ベルト 5 が設けられ、この第 2 の固定ベルト 5 は、敷き部材 1 2 における引き波方向 b の上流側の端部の近傍に一端 5 a が連結され、扉体 1 1 の下面 1 1 d に沿って延在して、他端 5 b が扉体 1 1 の一端部 1 1 a に連結されている。

30

【 0 0 4 2 】

扉体 1 1 の一端部 1 1 a は、第 2 の固定ベルト 5 により、揺動可能になるように支持される。第 2 の固定ベルト 5 は、扉体 1 1 が引き波方向 b からの波力を受けて転動し、敷き部材 1 2 に接する一端部 1 1 a を支点として倒伏位置から起立位置に起き上がる程度の長さとする〔図 10 (b) 参照〕。

【 0 0 4 3 】

各第 2 の固定ベルト 5 と同じ位置（図 1、図 8 のように幅方向にずらせることも可。）に、可撓性を有する第 2 の引き止めベルト 7（本発明における「第 2 の保持部材」に相当）が設けられている。この第 2 の引き止めベルト 7 は、その一端 7 a が、敷き部材 1 2 における引き波の方向 b の上流側の端部に設置された第 2 のターンドラム 7 c を介して敷き部材 1 2 に固定されており、他端 7 b が扉体 1 1 の他端部 1 1 b に連結されている。

40

【 0 0 4 4 】

第 2 の引き止めベルト 7 は、扉体 1 1 が引き波方向 b からの波力を受けて転動し、起立位置に起き上がった時に、扉体 1 1 を引き波方向 b の波力に抗して起立位置に保持する程度の長さとする。

【 0 0 4 5 】

第 1、第 2 引き止めベルト 6、7 に代えて、扉体 1 1 を押し波方向 a の波力に抗して起立位置に保持するとともに、扉体 1 1 を引き波方向 b の波力に抗して起立位置に保持する

50

ように、扉体 11 に対してストッパ部材を設けることも可能である。

【0046】

図3および図4等に示すように、扉体11の一端部11aの下方に位置する第1の空気袋40Aは、1つの扉体11に対し2つずつ設置されている。具体的に、第1の空気袋40Aは、第1の敷き部材12Aと第2の敷き部材12Bとの間の水底、および第3の敷き部材12Cと第4の敷き部材12Dとの間の水底に各1台ずつ設置されている。

【0047】

また、扉体11の他端部11bの下方に位置する第2の空気袋40Bは、1つの扉体11に対し2つずつ設置されている。具体的に、第2の空気袋40Bは、第1の敷き部材12Aと第2の敷き部材12Bとの間の水底、および第3の敷き部材12Cと第4の敷き部材12Dとの間の水底に各1台ずつ設置されている。

10

【0048】

第1の空気袋40Aは、扉体11を一端部11aから支えるストッパの役割を果たし、第2の空気袋40Bは、扉体11を他端部11bから支えるストッパの役割を果たす。これら第1, 2の空気袋40A, 40Bは、扉体11の必要時以外の起立を阻止するものである。

【0049】

空気袋40は、図6を参照すれば、外周囲が全て閉じられた球体の気密構造となっており、合成繊維で補強されたゴムなどの可撓性膜材により構成されている。本実施形態においては膨張時に球体となるものを用いる。また、空気袋40は、その強度条件として、最低限0.15MPaの内部圧力に耐えられるものを用いることが望ましい。

20

【0050】

膨張した空気袋40の直径 ϕ 〔図6(a)参照〕は、扉体11の幅T〔図3参照〕の約1/10倍程度であることが望ましい。例えば、扉体11の幅Tが1.3mであるとき、空気袋40の直径 ϕ は約1.3m程度に設定される。このとき、膨張した空気袋40と扉体11との接触幅Cは約1000mm程度であることが望ましい。

【0051】

空気袋40は、底面が正方形である四角錐体の台座41に設置されており、可撓ホース23に接続されている。この台座41は、上面から見て中央部分に空気袋40が入り込むことができる窪み41aを有している。

30

【0052】

可撓ホースは台座41の内部を通過して、台座41外部に設置された配管チャンバー25に接続されている。

【0053】

空気袋40の内部に空気が供給されて空気袋40が膨張すると、円弧状に突出する空気袋40の上面により扉体11の一端部11a及び他端部11bが支持され、各端部11a、11bの下方移動が規制される。これにより扉体11の不用意な起立、例えば船舶34による波を受けて扉体11が起立することが阻止される。

【0054】

具体的に、押し波方向aの波が発生した場合には、扉体11の他端部11bの下方に膨張状態で設置された第2の空気袋40Bが扉体11を下から支えることにより、扉体11の他端部11bが下方に移動することが規制される。これにより、扉体11が押し波方向aに十分に傾くことができず、扉体11が起立できない状態となる。

40

【0055】

一方、引き波方向bの波が発生した場合には、扉体11の一端部11aの下方に膨張状態で設置された第1の空気袋40Aが扉体11を下から支えることにより、扉体11の一端部11aが下方に移動することが規制される。これにより、扉体11が引き波方向bに十分に傾くことができず、扉体11が起立できない状態となる。

【0056】

一方、地震が発生し、津波の心配がある場合には、後述する制御装置27の制御により

50

空気袋 40 内部の空気を排気し、扉体 11 の起立を許容することができる。

【0057】

この場合、空気袋 40 は膨張していないので、扉体 11 の起立が空気袋 40 により阻止されることがなく、津波による被害を軽減するという扉体 11 本来の目的を達成することができる。

【0058】

次に、給排気設備の詳細、つまり空気袋 40 への空気の供給機構および空気袋 40 からの空気の排出機構について詳細に説明する。

【0059】

給排気設備 20 は、図 2 を参照すれば、扉体 11 から離れた高台に設置されている。また給排気設備 20 は、図 5 を参照すれば、空気の吐出を行うコンプレッサ 21 a と、空気の圧力を安定させるエアレシーバタンク 21 b と、コンプレッサ 21 a から吐出された空気が流通する給気ホース 21 と、給気ホース 21 の途中に設けられたエアレシーバタンク 21 b、減圧弁 21 c および給気弁 21 d と、給気ホース 21 から分岐した排気ホース 24 と、排気ホース 24 の途中に設けられた排気弁 24 a および非常用排気弁 24 b と、排気ホース 24 の下流端に接続された排気口 24 c と、空気の給排を制御する制御装置 27 と、制御装置 27 に接続され、地震による震度を検知する地震計 28 と、を備えている。なお、給気弁 21 d は本発明における「供給弁」に相当し、排気弁 24 a は本発明における「排出弁」に相当し、非常用排気弁 24 b は本発明における「非常用排出弁」に相当する。

10

【0060】

給気ホース 21 は、コンプレッサ 21 a から給排気ホース 22 までの間を延びるように配置されている。給気ホース 21 における給気弁 21 d と減圧弁 21 c との間には、減圧弁 21 c による減圧後の空気の圧力を測定する圧力計 21 e が設けられ、給気弁 21 d と交点 A との間には、空気供給後の空気袋 40 の内圧を測定する圧力計 21 f が設けられている。

20

【0061】

排気ホース 24 は交点 A から延びて二手に分岐しており、一方の分岐は排気弁 24 a を経由して排気口 24 c に接続されており、他方の分岐は非常用排気弁 24 b を経由して排気口 24 c に接続されている。非常用排気弁 24 b には、停電時に非常用排気弁 24 b に電気を供給するバッテリーが備えられている。

30

【0062】

制御装置 27 は、コンプレッサ 21 a と、エアレシーバタンク 21 b と、減圧弁 21 c と、給気弁 21 d と、圧力計 21 e、21 f と、排気弁 24 a と、非常用排気弁 24 b と、地震計 28 と電氣的に接続されている。制御装置 27 は、それぞれの設備に対して電気の供給および遠隔操作を行い、圧力計 21 e、21 f や地震計 28 からのデータの受信を行う。

【0063】

次に、制御装置 27 による空気袋 40 の空気の給排機構を、地震による津波が発生していない平常時、地震発生時、停電時の 3 つの場合に分けて説明する。

40

【0064】

< 平常時 >

平常時として、地震による津波が発生しておらず、船舶 34 による波が発生する可能性がある場合を想定する。この場合、制御装置 27 は、下記に示す手順によって空気袋 40 を膨張させ、扉体 11 の起立を阻止する。

【0065】

制御装置 27 はコンプレッサ 21 a を駆動し、空気を吐出する。吐出された空気はエアレシーバタンク 21 b に溜められる。エアレシーバタンク 21 b に溜められた空気は、減圧弁 21 c により一定の圧力まで減圧される。

【0066】

50

減圧弁 2 1 c による減圧後の圧力は、制御装置 2 7 で減圧弁 2 1 c を遠隔操作することにより制御される。減圧後の圧力は、減圧弁 2 1 c と給気弁 2 1 d との間に設置された圧力計 2 1 e により測定され、制御装置 2 7 に送信される。

【 0 0 6 7 】

制御装置 2 7 は、排気弁 2 4 a、非常用排気弁 2 4 b を閉じた状態で給気弁 2 1 d を開方向に駆動することにより、空気袋 4 0 への空気の供給を開始する。すなわち、給気弁 2 1 d が開弁されて、排気弁 2 4 a および非常用排気弁 2 4 b が閉弁されることにより、減圧弁 2 1 c により減圧された空気が、給排気ホース 2 2 及び可撓ホース 2 3 を経由して空気袋 4 0 に供給され、空気袋 4 0 が膨張する。

【 0 0 6 8 】

制御装置 2 7 は、給気弁 2 1 d と交点 A との間に設置された圧力計 2 1 f による圧力の測定値を受信し、この測定値の変動により空気袋 4 0 への空気の供給の完了を確認する。圧力計 2 1 f の圧力が一定の値（減圧弁 2 1 c による減圧後に圧力計 2 1 e が測定した値）を示していれば、空気袋 4 0 への空気の供給が完了したことを意味する。

【 0 0 6 9 】

制御装置 2 7 は、空気袋 4 0 への空気の供給が完了したことを確認した後、コンプレッサ 2 1 a の動作を停止する。また、制御装置 2 7 は給気弁 2 1 d を閉弁状態に維持し、空気袋 4 0 に充填された空気の圧力を保持する。この時、空気袋 4 0 内部と、可撓ホース 2 3 内部と、給排気ホース 2 2 内部と、給気ホース 2 1 内部のうち交点 A から給気弁 2 1 d までの部分と、排気ホース 2 4 内部のうち交点 A から排気弁 2 4 a までの部分と、は互いに連通しているので、これらの内圧は全て均一である。

【 0 0 7 0 】

制御装置 2 7 は、圧力計 2 1 f による空気袋 4 0 内圧の測定値を常に受信しており、この測定値の減少により、空気袋 4 0 内の空気漏れの有無を確認する。空気漏れが発生し、圧力計 2 1 f による測定値が一定以下の値となった場合、制御装置 2 7 は上記と同様の手順で再度空気袋 4 0 に空気を充填する。

【 0 0 7 1 】

制御装置 2 7 が上記のように動作することにより、空気袋 4 0 が膨張し、図 7 (a) のように扉体 1 1 を下から支え、扉体 1 1 の起立が阻止される。

【 0 0 7 2 】

これにより、船舶 3 4 が通過する際に発生する波により扉体 1 1 が起立しないので、扉体 1 1 と船舶 3 4 が接触することによる船舶 3 4 の損傷を阻止することができる。

【 0 0 7 3 】

< 地震発生時 >

地震発生時においては、地震による津波が発生し、津波発生のおそれがある場合を想定する。

【 0 0 7 4 】

この場合、制御装置 2 7 は、排気弁 2 4 a を自動的に開方向に駆動し、空気袋 4 0 に充填されている空気を排気し、扉体 1 1 の起立を許容する。

【 0 0 7 5 】

具体的に、地震の発生は制御装置 2 7 に接続された地震計 2 8 により検知される。地震計 2 8 は、一定以上の震度の地震が発生したことを検知した際、その地震のデータを制御装置 2 7 に送信する。

【 0 0 7 6 】

地震計 2 8 から地震のデータを受信した制御装置 2 7 は、排気弁 2 4 a を開方向に駆動する。同時に、大気圧よりも圧力が大きい空気袋 4 0 内部の空気は、排気ホース 2 4 を通じて自然に外気へ押し出される。その結果、図 7 (b) のように空気袋 4 0 が収縮し、空気袋 4 0 による扉体 1 1 の支持が解除される。

【 0 0 7 7 】

地震による津波が発生した場合には、制御装置 2 7 が上記のように動作し、扉体 1 1 の

10

20

30

40

50

起立を許容する。これにより、津波による被害を軽減することができる。

【 0 0 7 8 】

< 停電時 >

停電時においては、地震により停電が発生し、制御装置 2 7 が排気弁 2 4 a に電気を供給することができず、排気弁 2 4 a を開方向に駆動することが不可能な場合を想定する。

【 0 0 7 9 】

この場合、非常用排気弁 2 4 b に内蔵されたバッテリーは、制御装置 2 7 から電気を供給されなくなったことを検知し、自動的に非常用排気弁 2 4 b に電気を供給する。非常用排気弁 2 4 b は、前記バッテリーから電気を供給された場合、自動的に開方向に駆動されるようになっている。

10

【 0 0 8 0 】

非常用排気弁 2 4 b がこのように動作することにより、停電の影響で排気弁 2 4 a を開方向に駆動することが不可能な場合であっても、自動的に空気袋 4 0 から空気が排出され、扉体 1 1 の起立が許容される。

【 0 0 8 1 】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態について、第 1 実施形態との差異を中心に説明する。第 1 実施形態においては起伏式防波装置を港湾等、押し波および引き波の両方を防ぐ必要がある場所に設置する場合について説明したが、本実施形態では起伏式防波装置を河川の河口等、引き波を防ぐ必要性が低い場所に設置する場合について説明する。

20

【 0 0 8 2 】

この場合、図 2 ~ 図 4 および図 1 2、図 1 3 を参照すると、第 1 の固定ベルト 4、第 2 の固定ベルト 5 および第 1 の引き止めベルト 6 については第 1 実施形態と同様であるが、第 2 の引き止めベルト 7 については第 1 実施形態と異なる。

【 0 0 8 3 】

すなわち、第 2 実施形態においては、各第 2 の固定ベルト 5 と同じ位置に、可撓性を有するストッパーベルト 8 が設けられている。このストッパーベルト 8 は、その一端 8 a が、敷き部材 1 2 における引き波方向 b の上流側の端部の近傍に連結され、他端 8 b が扉体 1 1 の他端部 1 1 b に一直線に連結されている。

【 0 0 8 4 】

ストッパーベルト 8 は、扉体 1 1 を倒伏位置に維持した状態で左方向に回転させず、引き波方向 b の波力に抗して倒伏位置に保持する程度の長さとする。

30

【 0 0 8 5 】

また、第 2 実施形態においては扉体 1 1 の一端部 1 1 a の下方に第 1 の空気袋 4 0 A が設けられておらず、扉体 1 1 の他端部 1 1 b の下方に第 2 の空気袋 4 0 B が設置されているのみである。

【 0 0 8 6 】

第 2 実施形態における起伏式防波装置では、第 1 実施形態と比較して、空気袋 4 0 の数を減らして構造を簡素化することができる。また、地震による津波が発生しない平常時には、他端部 1 1 b において流体の供給を受けて膨張する第 2 の空気袋 4 0 B と、引き波方向 b の波力に抗して扉体 1 1 を倒伏位置に保持するストッパーベルト 8 とにより、押し波方向 a の波力による扉体 1 1 の起立と引き波方向 b の波力による扉体 1 1 の起立との双方を適正に阻止することができる。

40

【 0 0 8 7 】

なお、第 2 実施形態では、第 1 実施形態の場合とは異なり、第 2 のターンドラム 7 c を設置しなかったが、敷き部材 1 2 や水底 3 3 に第 2 のターンドラム 7 c を設置し、ストッパーベルト 8 の一端 8 a をこの第 2 のターンドラム 7 c に連結してもよい。

【 0 0 8 8 】

(第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態について、第 1 及び第 2 実施形態との差異を中心に説明する。第

50

１及び第２実施形態では、空気袋４０として外周囲が全て閉じられた気密構造であって膨張時に球状となるものを用いる場合について説明したが、第３実施形態においては、外周囲が完全には閉じられていない気密構造であって、膨張時にドーム形状となる空気袋４０aを用いる場合について、図１４を参照しながら説明する。

【００８９】

空気袋４０aは、側面視した際に略半円状で、正面視した際にドーム形状となるように設計されており、底面は存在しない。

【００９０】

空気袋４０aの周囲には挟着部４０bが設けられている。挟着部４０bは、空気袋４０aの空気漏れを阻止するシールゴム４８と密着した状態で、後述する挟着具４５により挟着される。シールゴム４８は、空気袋４０aと同様の合成繊維で補強された可撓性膜材である。

10

【００９１】

この空気袋４０aは、底面が長方形の四角錐体である台座４１bの上面の周囲に設けられた固定部４２に固定されている。固定部４２は、空気袋４０aを台座４１aに固定するためのものである。

【００９２】

台座４１bの上面の固定部４２以外の部分には凹凸面４１cが形成されており、側面視した際に、この凹凸面４１cの表面積と、空気袋４０aの表面積とが略等しくなるようになっている。このように構成することで、空気袋４０aを収縮する際に空気袋４０aの内側と台座４１bの上面とがより密着することになり、その結果、漂流物が空気袋４０aに引っ掛かる頻度を低減することができ、空気袋４０aの損傷を阻止することができる。

20

【００９３】

台座４１aの上面の中央部には穴２３aが設けられており、この穴２３aには可撓ホース２３が接続されている。可撓ホース２３は台座４１aの内部を通して、台座４１aの外部に延びている。

【００９４】

挟着具４５は、図１４(c)を参照すると、上面に凸部４６aが設けられたベースプレート４６と、凸部４６aに対応する凹部４７aが設けられたクランピングバー４７と、ベースプレート４６とクランピングバー４７と固定部４２を貫通するボルト４９と、ボルト４９に螺合されるナット４９aから構成されている。

30

【００９５】

このような構成にすることで、外周囲が完全には閉じられていない空気袋４０aを、空気漏れを防ぎつつ、台座４１aに固定することができる。

【００９６】

また、第３実施形態における空気袋４０aは、第１および第２実施形態で用いた球形状の空気袋４０に比して扉体１１との接触面積が大きく、安定して扉体１１を支えることができる。

【００９７】

上述した実施の形態は本発明の好ましい具体例を例示したものに過ぎず、本発明は上述した実施の形態に限定されない。

40

【００９８】

例えば、扉体１１の内部には、液体に代えて固体（鉄塊等）を充填することも可能である。

【００９９】

敷き部材１２に貫通穴１２cを設けて給排気ホース２２および可撓ホース２３を通す構成としたが、貫通穴１２cでなくてもよく、例えば下面１２bに窪みを設けてその部分に給排気ホース２２および可撓ホース２３を通してよい。

【０１００】

また、貫通穴１２cや窪みを設けなくとも、給排気ホース２２および可撓ホース２３を

50

水底 3 3 に埋め込んでも良い。

【 0 1 0 1 】

敷き部材 1 2 の形状として、上面 1 2 a と下面 1 2 b との間を中空にし、その間に給排気ホース 2 2 および可撓ホース 2 3 を通しても良い。

【 0 1 0 2 】

本実施形態で用いた各ベルト 4 ~ 8 は、例えば、補強されたゴム製のものであることが好ましいが、可撓性を有する金属製のものであってもよい。

【 0 1 0 3 】

空気袋 4 0 は、必ずしも合成繊維で補強されたゴムなどの可撓性膜材である必要はなく、柔軟で気密性が保たれる素材であれば、その他の材料が採用可能である。

10

【 0 1 0 4 】

さらに、空気袋 4 0 に供給される媒体は必ずしも空気である必要はなく、空気袋 4 0 を膨張させて扉体 1 1 の起立を阻止できるものであれば、水などその他の流体が採用可能である。

【 0 1 0 5 】

本実施形態においては地震計 2 8 を制御装置 2 7 に接続することにより地震の発生を検知し、排気弁 2 4 a を開方向に駆動していたが、津波発生の危険性を判断するものであれば地震計 2 8 以外のものでもよく、例えば緊急地震速報や大津波警報を受信した際に、排気弁 2 4 a が開方向に駆動される構成にすることもできる。

【 0 1 0 6 】

20

その他、本発明の特許請求の範囲内で種々の設計変更が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

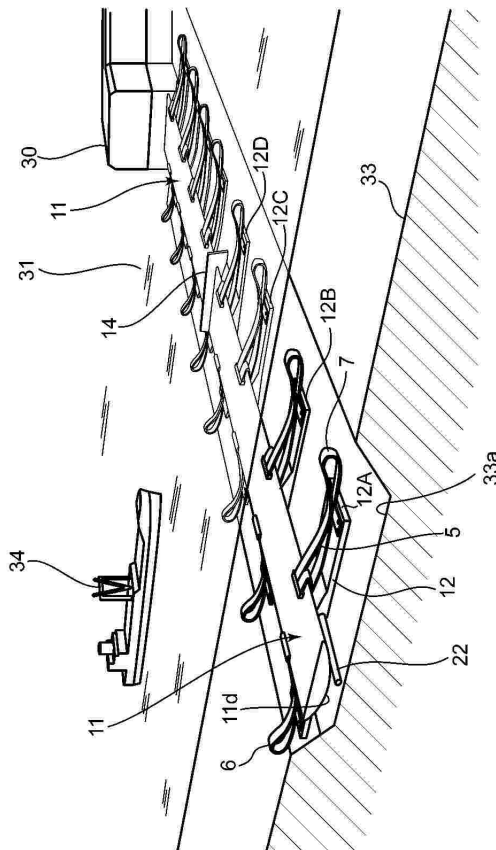
- 6 第 1 の引き止めベルト (第 1 の保持部材)
- 7 第 2 の引き止めベルト (第 2 の保持部材)
- 8 ストッパーベルト (第 2 の保持部材)
- 1 1 扉体
- 1 1 a 一端部
- 1 1 b 他端部
- 1 1 c 上面
- 1 1 d 下面
- 1 2 敷き部材
- 2 0 給排気設備 (流体給排設備)
- 2 1 給気ホース
- 2 1 d 給気弁 (供給弁)
- 2 2 給排気ホース
- 2 4 排気ホース
- 2 4 a 排気弁 (排出弁)
- 2 4 b 非常用排気弁 (非常用排出弁)
- 2 7 制御装置
- 2 8 地震計
- 4 0 A 第 1 の空気袋 (第 1 の袋体)
- 4 0 B 第 2 の空気袋 (第 2 の袋体)
- a 押し波方向
- b 引き波方向

30

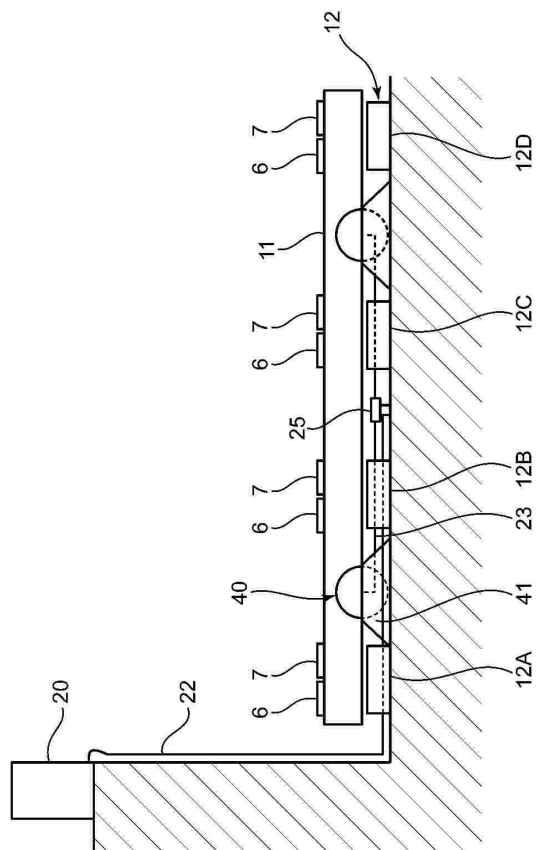
40

【 図面 】

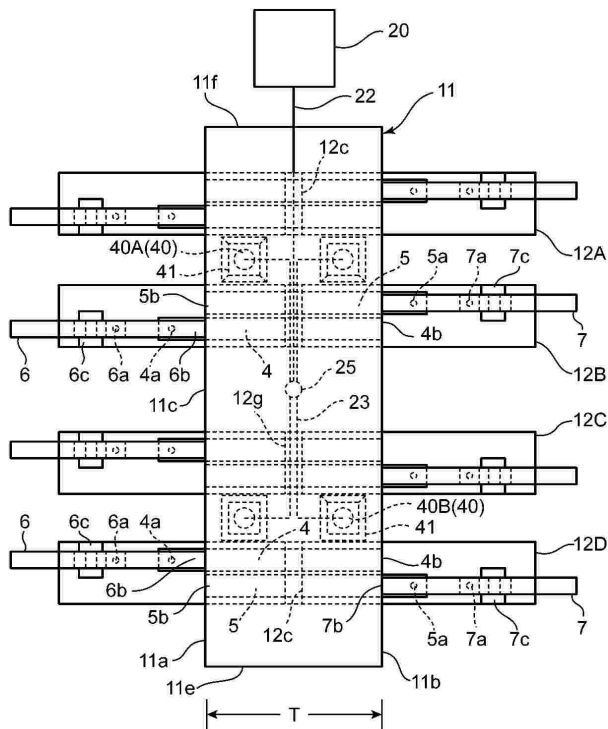
【 図 1 】



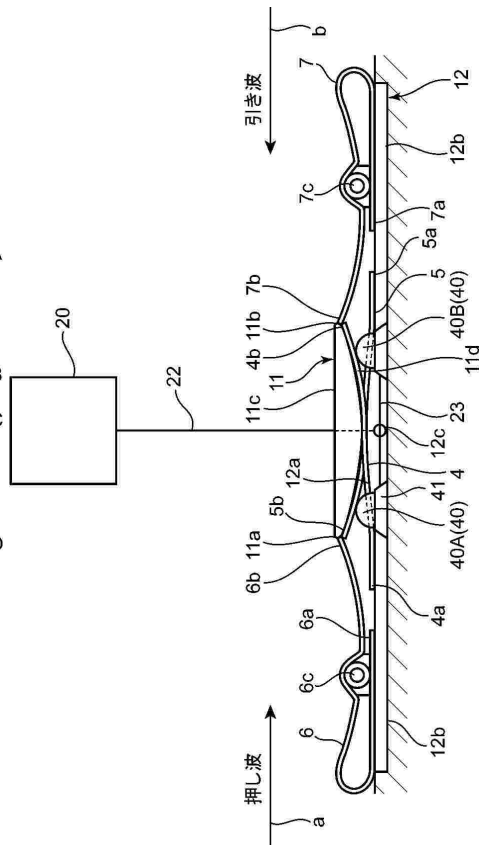
【 図 2 】



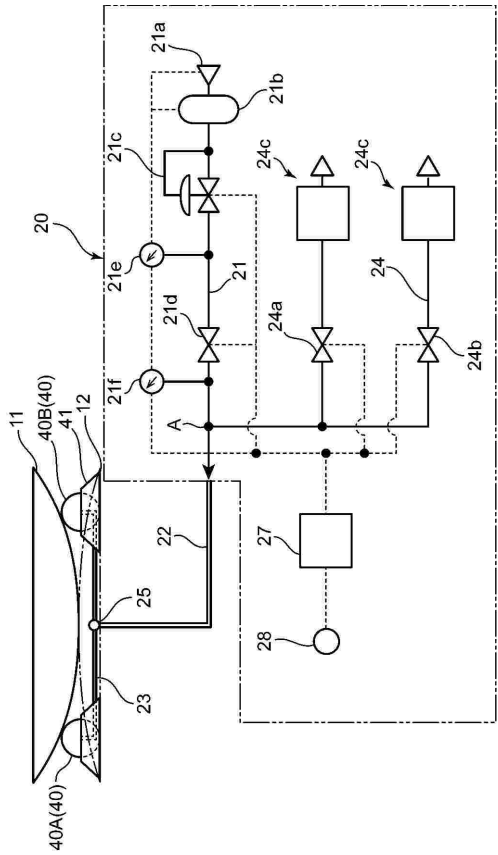
【 図 3 】



【 図 4 】

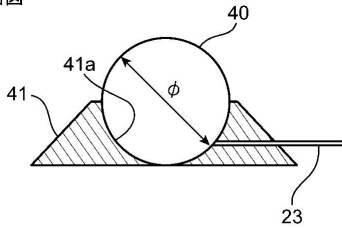


【図 5】

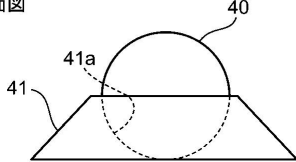


【図 6】

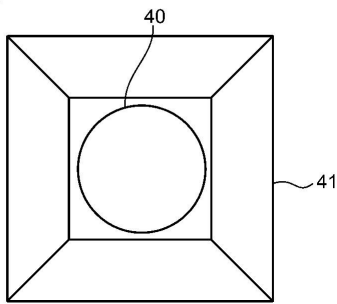
(a) 側面図



(b) 正面図

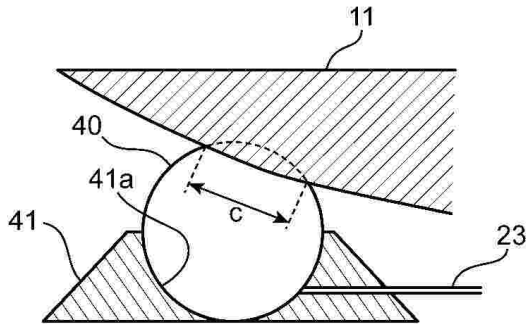


(c) 平面図

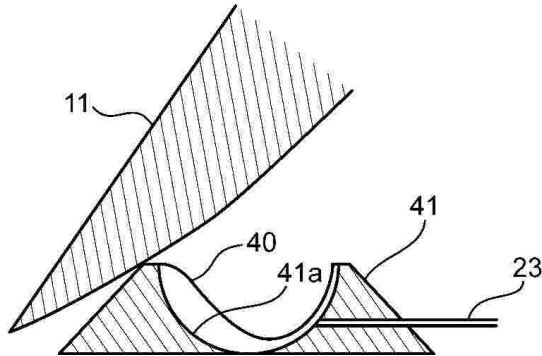


【図 7】

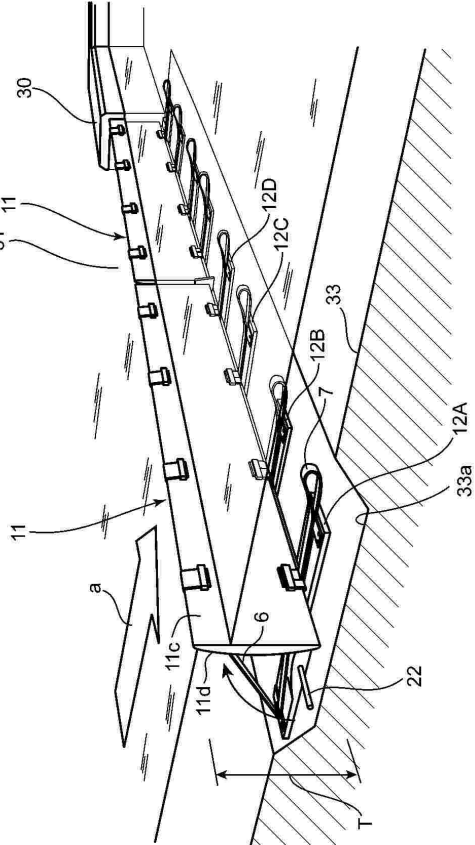
(a)



(b)



【図 8】



10

20

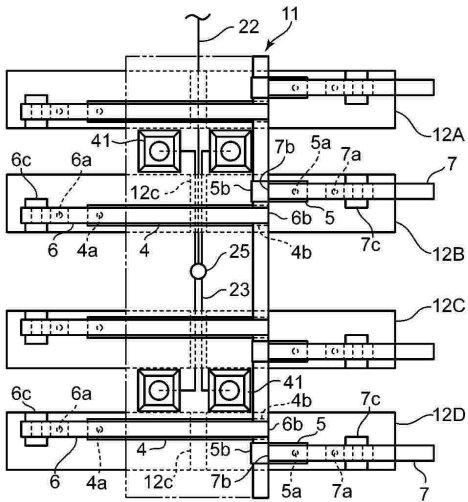
30

40

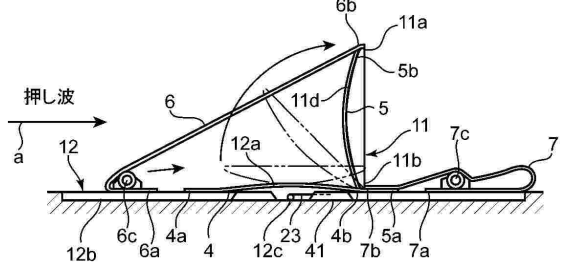
50

【図 9】

(a)

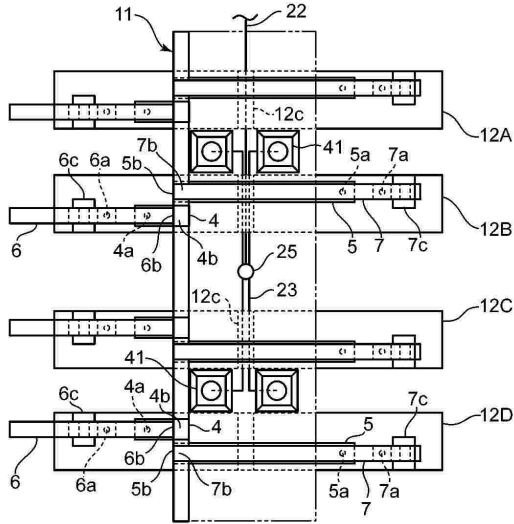


(b)

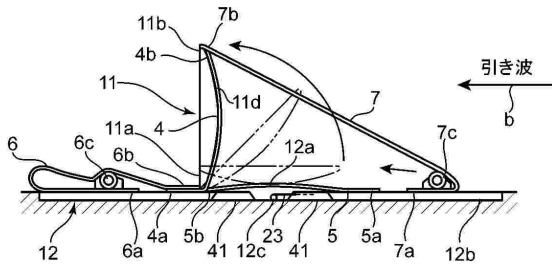


【図 10】

(a)

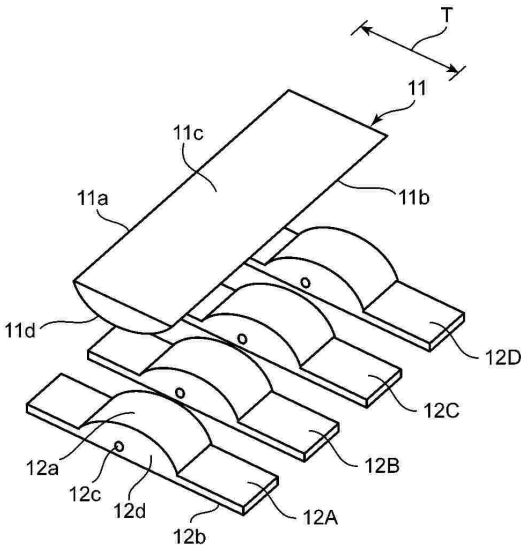


(b)

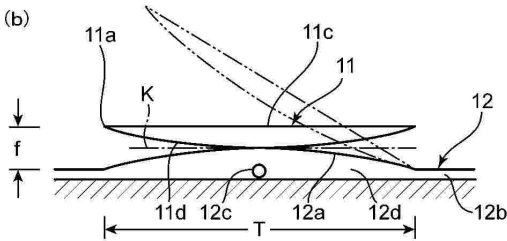


【図 11】

(a)

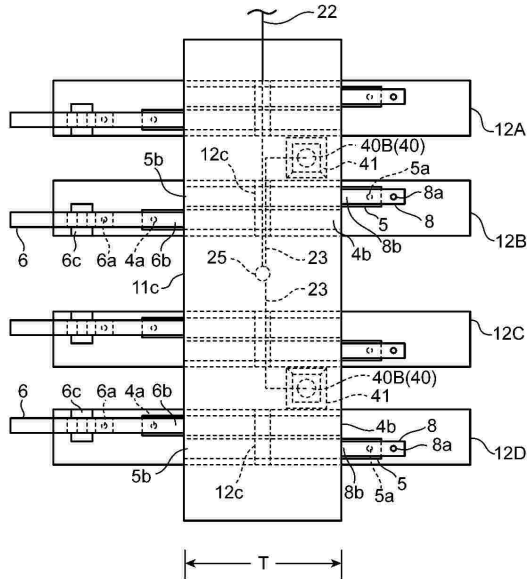


(b)

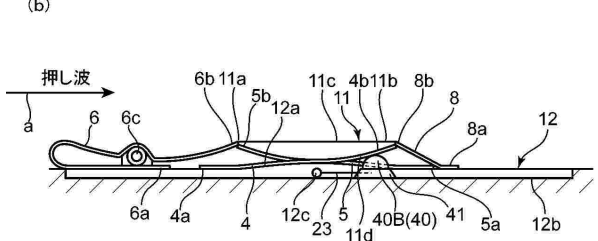


【図 12】

(a)



(b)



10

20

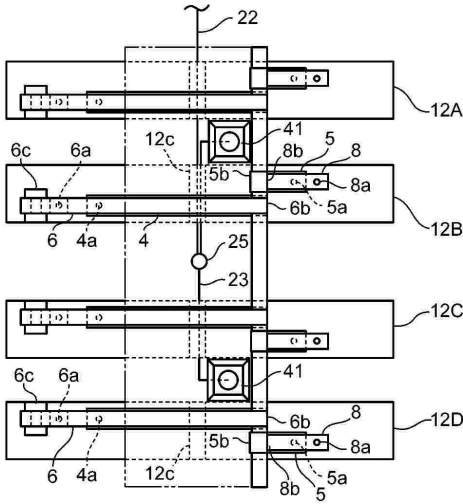
30

40

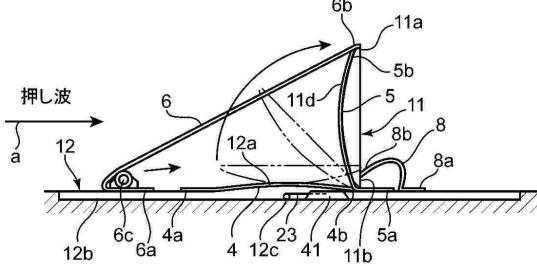
50

【図 1 3】

(a)

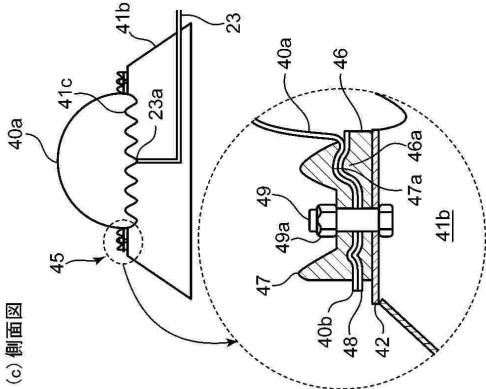


(b)

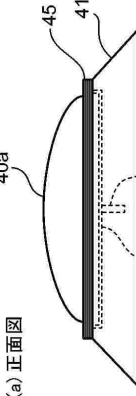


【図 1 4】

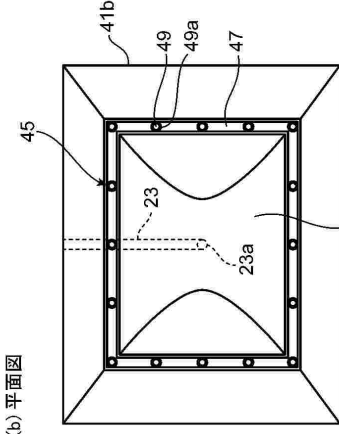
(c)



(c) 側面図



(a) 正面図



(b) 平面図

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 5 9 9 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 0 7 4 8 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 2 1 8 7 3 5 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- E 0 2 B 3 / 0 4 - 3 / 1 4
E 0 2 B 7 / 2 0 - 7 / 5 4
E 0 2 B 8 / 0 2 - 8 / 0 4