

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7382596号
(P7382596)

(45)発行日 令和5年11月17日(2023. 11. 17)

(24)登録日 令和5年11月9日(2023. 11. 9)

(51)Int. Cl.	F I
E 0 2 B 8/06 (2006. 01)	E 0 2 B 8/06
E 0 2 B 7/42 (2006. 01)	E 0 2 B 7/42
E 0 2 B 7/28 (2006. 01)	E 0 2 B 7/28

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21)出願番号	特願2019-209304(P2019-209304)	(73)特許権者	594135151 一般財団法人ダム技術センター 東京都台東区池之端二丁目9番7号池之端 日殖ビル2階
(22)出願日	令和1年11月20日(2019. 11. 20)	(73)特許権者	000241290 豊国工業株式会社 広島県東広島市西条町御歯宇6400-3
(65)公開番号	特開2021-80746(P2021-80746A)	(73)特許権者	591091087 株式会社建設技術研究所 東京都中央区日本橋浜町三丁目21番1号
(43)公開日	令和3年5月27日(2021. 5. 27)	(74)代理人	100067356 弁理士 下田 容一郎
審査請求日	令和4年8月9日(2022. 8. 9)	(74)代理人	100160004 弁理士 下田 憲雅

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ダムの洪水吐き装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

堤体の頂部に天端ゲートを備えるダムに付属され、前記天端ゲートでは吐き出しきれない水を吐水するダムの洪水吐き装置であって、

前記天端ゲートの横位置にて前記堤体に設けられるサイホン管挿入部と、このサイホン管挿入部に挿入されるサイホン管と、このサイホン管に取付けられるゲートと、このゲートを開閉制御する制御部とからなり、

前記サイホン管は、逆U字形状を呈し前記サイホン管挿入部に埋設される中間部と、この中間部の一端から延びてダム湖の表層に没して前記ダム湖の表層の水を取水する取水部と、前記堤体の下流側面に沿って前記中間部の他端から延びて吐水する吐水部とからなり

10

前記ゲートは、前記吐水部の出口に設けられ、

ダム湖の水位を計測する水位計を備え、

前記制御部は、前記水位計の水位情報に基づいて、前記ダム湖の水が前記サイホン管を自由越流状態で流れるときに前記ゲートを閉じて、前記吐水部が満水又はほぼ満水になったら前記ゲートを開いて大きな吐水能力が得られるサイホン流れを形成し、乱れのないサイホン流れを得ることを特徴とするダムの洪水吐き装置。

【請求項2】

堤体の頂部に天端ゲートを備えるダムに付属され、前記天端ゲートでは吐き出しきれない水を吐水するダムの洪水吐き装置であって、

20

前記天端ゲートの横位置にて前記堤体に設けられるサイホン管挿入部と、このサイホン管挿入部に挿入されるサイホン管と、このサイホン管に取付けられるゲートと、このゲートを開閉制御する制御部とからなり、

前記サイホン管は、逆U字形状を呈し前記サイホン管挿入部に埋設される中間部と、この中間部の一端から延びてダム湖の表層に没して前記ダム湖の表層の水を取水する取水部と、前記堤体の下流側面に沿って前記中間部の他端から延びて吐水する吐水部とからなり、

隣の前記天端ゲートからの自然越流に前記サイホン管からのサイホン流れが衝突するように、前記吐水部が曲げられ、且つ前記吐水部の出口が前記堤体の幅方向中央に向けられており、

10

前記ゲートは、前記吐水部の出口に設けられ、

前記制御部は、前記ダム湖の水が前記サイホン管を自由越流状態で流れるときに前記ゲートを閉じて、前記吐水部が満水又はほぼ満水になったら前記ゲートを開いてサイホン流れを形成することを特徴とするダムの洪水吐き装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダムの洪水吐き装置に関する。なお、「洪水」とは、狭義の洪水ではなく、大量の水がダム湖に流入することを言い、「洪水吐き」とは、ダム湖の水を大量に下流へ吐水する施設のことを言う。

20

【背景技術】

【0002】

大量の水がダム湖に流入してきたとき、従来のダムでは、堤体の頂部に設けた天端ゲートを開いて、ダム湖の水位上昇を抑える。

しかし、近年、地球環境の変化に伴って、数百年に一度の大豪雨が発生するようになってきた。このような大豪雨の場合、天端ゲートによる吐水では吐水能力が不足することが想定され、その対策が種々提案されてきた（例えば、特許文献1（図1、図2）参照）。

【0003】

特許文献1を図10に基づいて説明する。

図10(a)は従来のダムの要部断面図であり、堤体100の頂部に主ゲート101が設けられている。主ゲート101を開くことで、ダム湖103の水位を下げるができる。呑口（のみぐち）の高さ寸法は、Aである。

30

特許文献1の技術によれば、想像線で示す掘削線104まで、堤体100の頂部を削る。

【0004】

図10(b)は従来のダムの洪水吐装置を説明する図であり、呑口の高さは、Aより大きなBになった。そして、掘削線104に沿って、堤体100に副ゲート105を追加する。主ゲート101と副ゲート105とを開くことで、図10(a)より大量の水106を吐水することができるようになった。

【0005】

40

しかし、本発明者らが検討したところ、特許文献1の技術には次に述べる問題点があることが判明した。

図10(b)で示される水106は、自然越流である。自然越流で得られる流速V1は1~5m/sである。

【0006】

ところが、数百年に一度の大豪雨に対応するには、流速が10m/s以上であることが求められる。

すなわち、特許文献1で開示される洪水吐き装置では、吐水能力が不十分である。

【0007】

そこで、吐水能力が十分に大きなダムの洪水吐き装置が求められる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2003-253657号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、吐水能力が十分に大きなダムの洪水吐き装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

10

請求項1に係る発明は、堤体の頂部に天端ゲートを備えるダムに付属され、前記天端ゲートでは吐き出しきれない水を吐水するダムの洪水吐き装置であって、

前記天端ゲートの横位置にて前記堤体に設けられるサイホン管挿入部と、このサイホン管挿入部に挿入されるサイホン管と、このサイホン管に取付けられるゲートと、このゲートを開閉制御する制御部とからなり、

前記サイホン管は、逆U字形状を呈し前記サイホン管挿入部に埋設される中間部と、この中間部の一端から延びてダム湖の表層に没して前記ダム湖の表層の水を取水する取水部と、前記堤体の下流側面に沿って前記中間部の他端から延びて吐水する吐水部とからなり、

前記ゲートは、前記吐水部の出口に設けられ、

20

ダム湖の水位を計測する水位計を備え、

前記制御部は、前記水位計の水位情報に基づいて、前記ダム湖の水が前記サイホン管を自由越流状態で流れるときに前記ゲートを閉じて、前記吐水部が満水又はほぼ満水になったら前記ゲートを開いて大きな吐水能力が得られるサイホン流れを形成し、乱れのないサイホン流れを得ることを特徴とする。

【0011】

請求項2に係る発明は、堤体の頂部に天端ゲートを備えるダムに付属され、前記天端ゲートでは吐き出しきれない水を吐水するダムの洪水吐き装置であって、

前記天端ゲートの横位置にて前記堤体に設けられるサイホン管挿入部と、このサイホン管挿入部に挿入されるサイホン管と、このサイホン管に取付けられるゲートと、このゲートを開閉制御する制御部とからなり、

30

前記サイホン管は、逆U字形状を呈し前記サイホン管挿入部に埋設される中間部と、この中間部の一端から延びてダム湖の表層に没して前記ダム湖の表層の水を取水する取水部と、前記堤体の下流側面に沿って前記中間部の他端から延びて吐水する吐水部とからなり、

隣の前記天端ゲートからの自然越流に前記サイホン管からのサイホン流れが衝突するように、前記吐水部が曲げられ、且つ前記吐水部の出口が前記堤体の幅方向中央に向けられており、

前記ゲートは、前記吐水部の出口に設けられ、

40

前記制御部は、前記ダム湖の水が前記サイホン管を自由越流状態で流れるときに前記ゲートを閉じて、前記吐水部が満水又はほぼ満水になったら前記ゲートを開いてサイホン流れを形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

請求項1に係る発明では、天端ゲートに加えて、堤体にサイホン管を設ける。サイホン流れであれば、流速は10m/s以上が得られる。

天端ゲートによる吐水（自然越流）とサイホン管（サイホン流れ）による吐水を合計すると、十分に大きな吐水能力が得られる。

よって、本発明により、吐水能力が十分に大きなダムの洪水吐き装置が提供される。

【0013】

50

また、請求項 1 に係る発明では、サイホン管にゲートが取付けられており、制御部でゲートの開度制御を実施することで、ダムからの放水量の制御が可能となる。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 に係る発明では、吐水部の出口が堤体の幅方向中央に向かうように、吐水部が曲げられている。天端ゲートを開くと自然越流が得られる。吐水部が曲げられているため、サイホン管の吐水が自然越流に衝突して流出エネルギーが減衰されると共に自然越流も減衰されるという相乗効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 下流側から見たダムの正面図である。

10

【 図 2 】 図 1 の 2 - 2 線断面図である。

【 図 3 】 天端ゲートの作用図である。

【 図 4 】 図 1 の 4 - 4 線断面図である。

【 図 5 】 サイホン管の作用図であり、(a) は自然越流、(b) はゲート閉じ、(c) はサイホン流れを説明する図である。

【 図 6 】 曲がっている吐水部の作用を説明する図である。

【 図 7 】 サイホン管挿入部の変更例を説明する図である。

【 図 8 】 サイホン管挿入部の更なる変更例を説明する図である。

【 図 9 】 ゲートの更なる作用を説明する図である。

【 図 1 0 】 (a) は従来のダムの要部断面図、(b) は従来のダムの洪水吐装置を説明する図である。

20

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

【 実施例 】

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、ダム 1 0 は、堤体 1 1 の頂部 1 2 に、複数（この例では 3 基）の天端ゲート 1 3 を備え、ダムの洪水吐き装置 2 0（以下、洪水吐き装置 2 0 と略記する。）を 2 基備えている。天端ゲート 1 3 はクレストゲートとも呼ばれる。

30

【 0 0 1 8 】

洪水吐き装置 2 0 の主要素はサイホン管 2 1 であり、このサイホン管 2 1 は、天端ゲート 1 3 の横位置にて堤体 1 1 に設けられたサイホン管挿入部 1 4 に挿入される。

サイホン管挿入部 1 4 は、この実施例では、堤体 1 1 の頂部 1 2 に設ける開口部 1 4 A である。

【 0 0 1 9 】

開口部 1 4 A の開口寸法は、天端ゲート 1 3 の開口寸法に対して、同じか、大きく設定することが望ましいが、小さく設定することを妨げるものではない。

開口寸法が異なるため、「天端ゲート 1 3 の横位置」とは、「天端ゲート 1 3 のほぼ横位置」を含む。すなわち、天端ゲート 1 3 と開口部 1 4 A（サイホン管挿入部 1 4）は左右に並んでいればよく、高さ位置に差があることは差し支えない。

40

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、天端ゲート 1 3 は、閉じられており、ダム湖 1 5 の水位 1 6 は、堤体 1 1 の頂部 1 2 にある。水位 1 6 がこれ以上上昇すると、天端ゲート 1 3 を開く。なお、天端ゲート 1 3 は、スライドゲートに限定されるものではなく、ラジアルゲートでもよく、種類や形式は問わない。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、ダム湖 1 5 の水は、頂部 1 2 を越えて溢れ出る。すなわち、自然越流 1 7 が得られる。

【 0 0 2 2 】

50

自然越流 17 では、頂部 12 における下向き速度はほぼゼロである。位置のエネルギーが速度のエネルギーに変換されるため、下に行くほど流速が大きくなる。自然越流 17 は連続流れであるため、自然越流 17 の厚さ W は、下ほど小さくなる。自然越流 17 の流速 V_1 は、 $1 \sim 5 \text{ m/s}$ 程度ある。

【0023】

図 4 に示すように、洪水吐き装置 20 は、サイホン管挿入部 14 に挿入されるサイホン管 21 と、このサイホン管 21 の出口に設けられるゲート 30 と、このゲート 30 を開閉制御する制御部 40 とからなる。加えて、ダム湖の水位を計測する水位計 41 を天端橋梁 18 から下げ、水位計 41 で計測した水位情報を制御部 40 へ送るようにした。

【0024】

サイホン管 21 は、逆 U 字形状を呈しサイホン管挿入部 14 に埋設される中間部 22 と、この中間部 22 の一端から延びてダム湖 15 に没しダム湖 15 の水を取水する取水部 23 と、堤体 11 の下流側面 11a に沿って中間部 22 の他端から延びて吐水する吐水部 24 とからなる。

【0025】

ゲート 30 は、好ましくは、回転支軸 31 より弁体 32 が下流側にある引張り型ラジアルゲートとする。図 1 に示すように、回転支軸 31、31 から側板 33、33 が延ばされ、これらの側板 33、33 の先端に弁体 32 が架け渡される。弁体 32 は、液圧シリンダ 34 で駆動され、回転支軸 31 を中心にして回される。液圧シリンダ 34 は、油圧シリンダや水圧シリンダが好ましい。

なお、ゲート 30 は、ラジアルゲートに限定されるものではなく、スライドゲートであってもよく、種類や形式は問わない。

【0026】

弁体 32 に水圧が掛ると、側板 33、33 に引張り力が掛る。引張り力の利点を説明する。

仮に、引張り力ではなく、圧縮力を受けると鋼板は座屈しやすい。圧縮力を受けるときは、鋼板を厚くして座屈に耐えるようにする。側板 33 は重くなる。

対して、引張り力を受けるときは、厚くする必要がなく、側板 33 の軽量化が図れる。

【0027】

以上に説明した洪水吐き装置 20 の作用を、図 5 に基づいて説明する。

図 5 (a) では、ダム湖 15 の水位 16 は頂部 12 より幾らか上にある。制御部 (図 4、符号 40) は水位計 41 の水位情報に基づいて、ゲート 30 を開けておく。すると、サイホン管 21 内に自然越流 17 が形成される。

【0028】

大豪雨により、水位 16 が更に上昇する。水位 16 がサイホン管 21 の最高位置 25 に近づいたらゲート 30 を閉める。ゲート 30 を閉じている過程で、自然越流 17 がサイホン管 21 に溜まる。この溜まり量は時間とともに増加し、サイホン管 21 が満水に近づく。

【0029】

すると、図 5 (b) に示すように、吐水部 24 が満水又はほぼ満水になる。ほぼ満水とは、逆 U 字形状を呈する中間部 22 に空気 26 が残留する形態を言う。サイホン管 21 が水でほぼ満たされたら、制御部 (図 4、符号 40) はゲート 30 を開く。

すると、サイホン管 21 に溜まっていた水が流動する。この流動により、空気 26 の一部 (又は全部) が排出されることが期待される。

【0030】

すると、図 5 (c) に示すように、サイホン管 21 にサイホン流れ 27 が形成される。サイホン流れ 27 は、管内流速 V_2 が 10 m/s 以上になる。

以上により、吐水能力が十分に大きな洪水吐き装置 20 が提供される。

【0031】

大量吐水により、ダム湖 15 の水位 16 が下がる。水位 16 が取水部 23 の入口より下

10

20

30

40

50

がると、空気が流入して、サイホン流れ 27 が崩壊する。次に、水位 16 が上がると、図 5 (a) となる。

【 0 0 3 2 】

次に、曲がっている吐水部 24 の作用を、図 6 に基づいて説明する。

図 6 (a) に示すように、サイホン管 21 はストレート形状であってもよい。ただし、天端ゲート 13 からの自然越流 17 に、ほぼ平行に、サイホン流れ 27 が形成される。サイホン流れ 27 は、流速が V_2 が 10 m/s 以上になるために、自然越流 17 に比較して、速度エネルギーが格段に大きく、一定期間経過後に落下点に穴 43 ができる。

【 0 0 3 3 】

図 6 (b) に示すように、サイホン管 21 の吐水部 24 が堤体 11 の幅方向中央へ曲がっていると、サイホン流れ 27 は、隣の自然越流 17 に衝突し、合体することが期待される。するとサイホン流れ 27 の勢いが削がれて、落下点に穴ができにくくなり、好ましい。

10

さらには、吐水部 24 が曲げられているため、サイホン管 21 の吐水が自然越流 17 に衝突して流出エネルギーが減衰されると共に自然越流 17 も減衰されるという相乗効果が得られる。

【 0 0 3 4 】

図 1 及び図 4 では、サイホン管挿入部 14 は、開口部 14 A としたが、サイホン管挿入部 14 は、開口部 14 A に限定されない。その具体例を図 7、図 8 に基づいて説明する。

図 7 (a) に示すように、サイホン管挿入部 14 は、堤体 11 に開削した堤頂凹部 14 B であってもよい。

20

図 7 (b) に示すように、堤頂凹部 14 B にサイホン管 21 を取付け (落とし込み)、堤頂凹部 14 B の余剰部分をコンクリート 44 で埋める。

【 0 0 3 5 】

なお、堤頂凹部 14 B を浅くして、図 7 (c) に示すように、コンクリート 44 を省いてもよい。

【 0 0 3 6 】

図 8 (a) に示すように、堤体 11 に、クレストゲートと呼ばれる天端ゲート 13 が設けられている。

この天端ゲート 13 を利用して、図 8 (b) に示すように、天端ゲート 13 にサイホン管 21 を取付けてもよい。

30

【 0 0 3 7 】

以上に説明したように、本発明のサイホン管挿入部 14 は、開口部 14 A (図 1)、堤頂凹部 14 B (図 7)、天端ゲート 13 (図 8) の何れでもよく、又はこれに類するものであればよい。

すなわち、本発明のサイホン管挿入部 14 は、要はサイホン管 21 が挿入できればよく、形態は実施例に限定されない。

【 0 0 3 8 】

次に、ゲート 30 の更なる作用を、図 9 に基づいて説明する。

図 9 (a) に示すように、ゲート 30 を全開にした場合に、条件によっては、サイホン管 21 の内圧が低下して、出口から空気 26 が侵入することがある。空気 26 が侵入すると、サイホン流れ 27 が乱れ、流速が低下する。

40

【 0 0 3 9 】

その場合は、図 9 (b) に示すように、制御部 (図 4、符号 40) にて、ゲート 30 を少し閉じる。すると、サイホン管 21 の内圧が上昇し、空気 26 の侵入を防ぐことができる。結果、乱れのないサイホン流れ 27 が得られ、流速の低下が回避できる。

【 0 0 4 0 】

尚、本発明は、新設のダムその他、既設のダムにも適用できる。すなわち、既設のダムの堤体にサイホン管挿入部 14 を開け、このサイホン管挿入部 14 にサイホン管 21 を取付ければよい。これにより、既設のダムにおける放流能力の増加を図ることができる。

50

【産業上の利用可能性】

【0041】

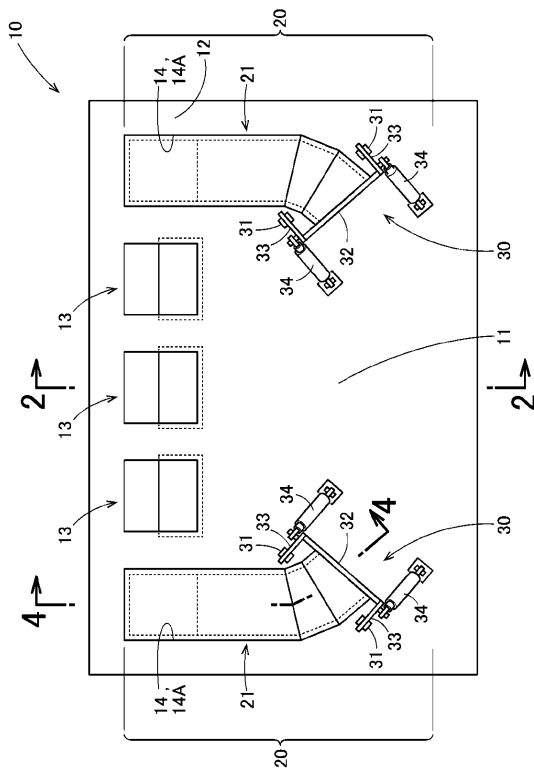
本発明は、洪水対策や放流能力増加が要求されるダムに好適である。

【符号の説明】

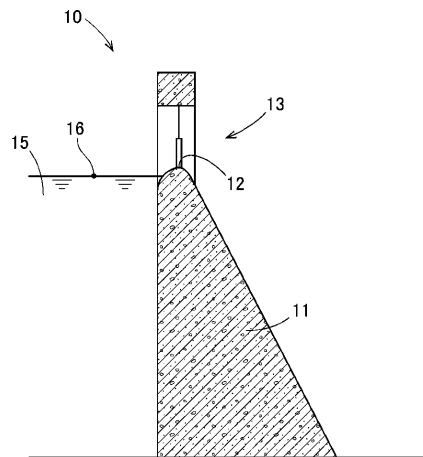
【0042】

10 ダム、11 堤体、12 頂部、13 天端ゲート、14 サイホン管挿入部、15 ダム湖、16 ダム湖の水位、17 自然越流、20 ダムの洪水吐き装置、21 サイホン管、22 中間部、23 取水部、24 吐水部、27 サイホン流れ、30 ゲート、40 制御部、V1 自然越流での流速、V2 サイホン流れでの流速。

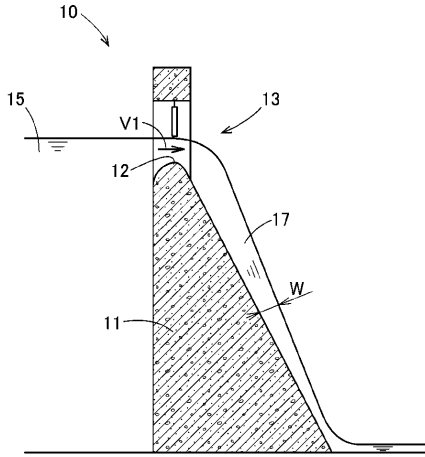
【図1】



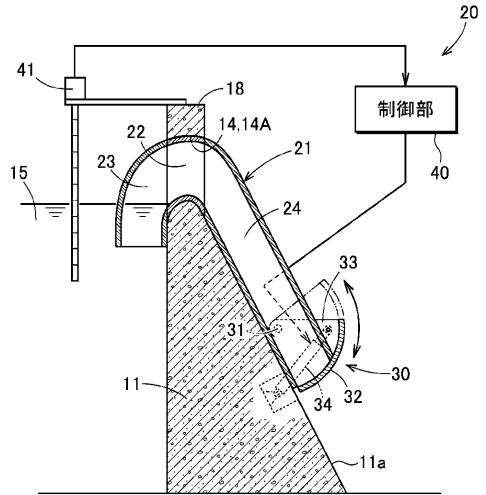
【図2】



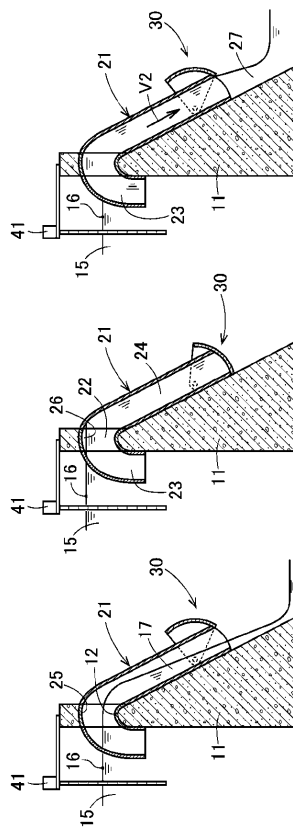
【図3】



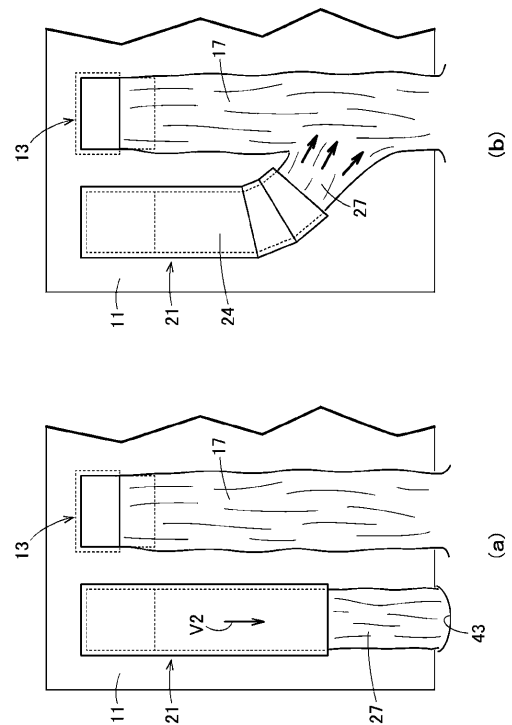
【図4】



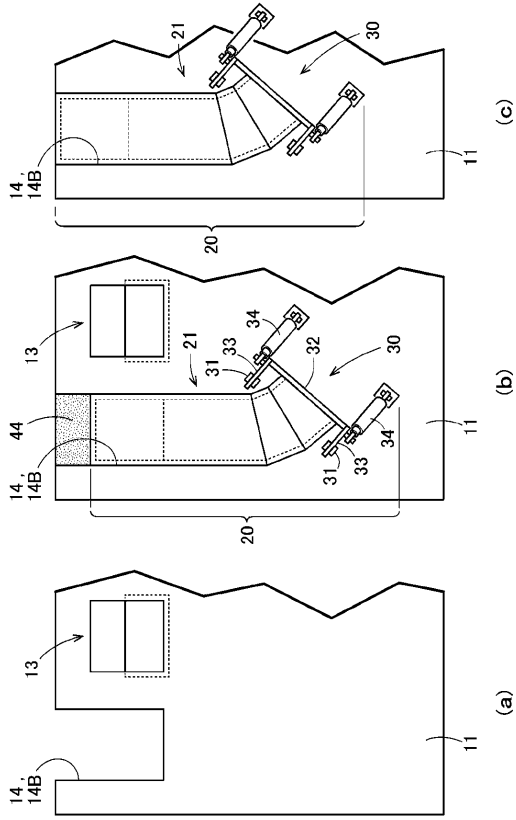
【図5】



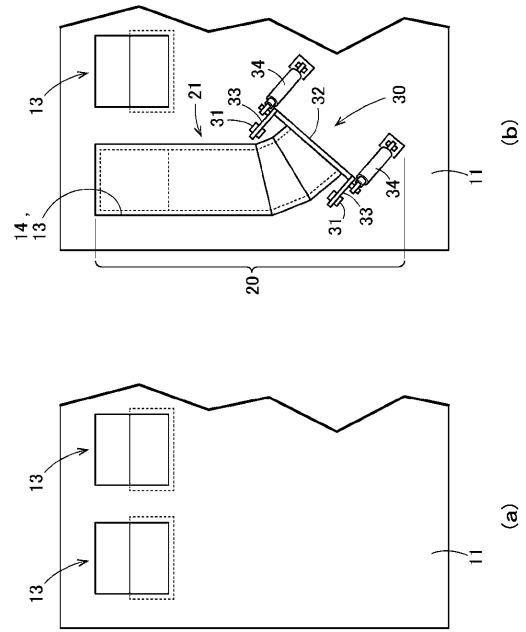
【図6】



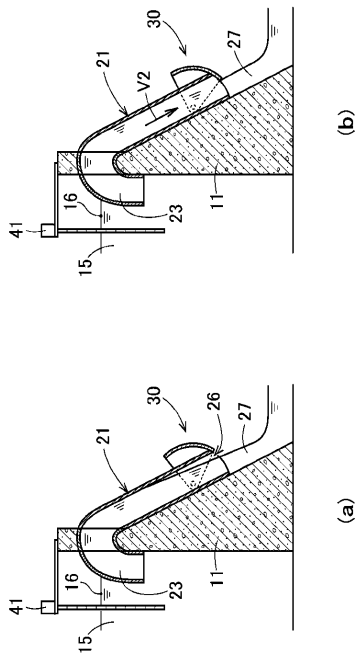
【図 7】



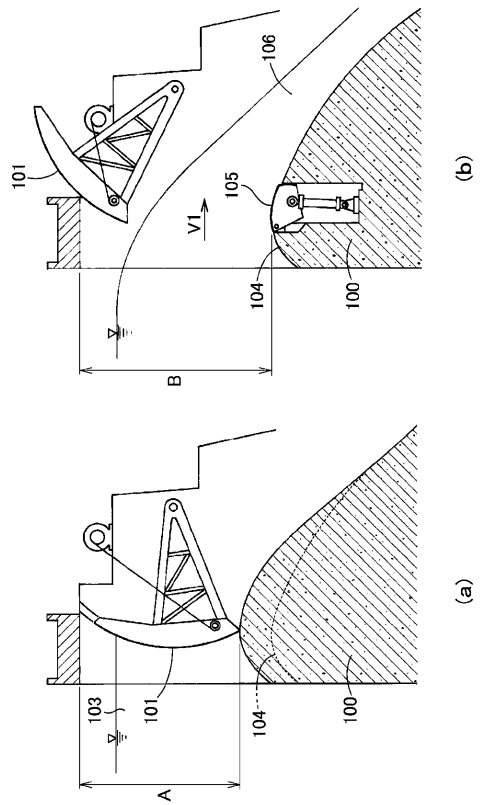
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100120558

弁理士 住吉 勝彦

(74)代理人 100148909

弁理士 瀧澤 匡則

(72)発明者 川 崎 秀明

東京都台東区池之端二丁目9番7号 池之端日殖ビル2階 一般財団法人ダム技術センター内

(72)発明者 大井 弘昭

広島県東広島市西条町御園宇6400-3 豊国工業株式会社内

(72)発明者 泉 倫光

東京都中央区日本橋浜町三丁目21番1号 株式会社建設技術研究所内

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開2013-127162(JP,A)

特開2010-144359(JP,A)

特開2003-253657(JP,A)

特開昭61-246410(JP,A)

特開2019-124069(JP,A)

特開2000-297420(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 2 B 8 / 0 6

E 0 2 B 7 / 4 2

E 0 2 B 7 / 2 8