

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2023-35312
(P2023-35312A)

(43)公開日

令和5年3月13日(2023.3.13)

(51)Int. Cl.

E 0 2 B 8/06 (2006.01)

F I

E 0 2 B 8/06

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2021-142080(P2021-142080)

(22)出願日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(71)出願人 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

(71)出願人 594162308
西日本技術開発株式会社
福岡県福岡市中央区渡辺通一丁目1番1号

(74)代理人 100067356
弁理士 下田 容一郎

(74)代理人 100160004
弁理士 下田 憲雅

(74)代理人 100120558
弁理士 住吉 勝彦

(74)代理人 100148909
弁理士 瀧澤 匡則

最終頁に続く

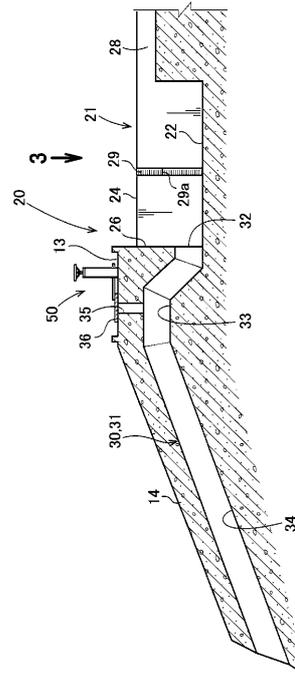
(54)【発明の名称】洪水吐き装置

(57)【要約】

【課題】大洪水時において大幅に放流能力を増大し、安定した放流を可能とする非常用洪水吐き装置を提供する。

【解決手段】ダム湖の余水を大量かつ安定的に増大放流する洪水吐き装置(20)であって、前記余水を流入させる流入部(21)と、この流入部(21)に隣接して設けられ前記余水を放流する放流管部(30)とを備え、前記放流管部(30)は、入口又は途中に、サイホン作用を發揮するサイホン部(33)を備え、前記サイホン部(33)の上部に大気に繋がる開口(35)を備え、この開口(35)に越流開始から一定の水位上昇までは開かれており、越流が前記一定の水位に達したら閉じられる蓋(36)を備えている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダム湖の余水を大量かつ安定的に増大放流する洪水吐き装置であって、前記余水を流入させる流入部と、この流入部に隣接して設けられ前記余水を放流する放流管部とを備え、

前記放流管部は、入口又は途中で、サイホン作用を発揮するサイホン部を備え、

前記サイホン部の上部に大気に繋がる開口を備え、この開口に越流開始から一定の水位上昇までは開かれており、越流が前記一定の水位に達したら閉じられる蓋を備えていることを特徴とする洪水吐き装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の洪水吐き装置であって、

前記流入部は、上面が開放された桁形状を呈し、

前記流入部は、前記放流管部の呑口を有する放流管接続壁を備え、

この放流管接続壁は、流入部上流側に延ばされ前記余水を安定して呑み込むための整流板を備えていることを特徴とする洪水吐き装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 記載の洪水吐き装置であって、

前記放流管部は、吐口が絞られている若しくは途中で絞られている、又は吐口が上向きとされていることを特徴とする洪水吐き装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダムの設計洪水水位等の高い貯水位において放流量を増大させる非常用洪水吐き装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ダムには、洪水吐き装置が設置される（例えば、特許文献 1（図 4）参照）。サイホン式の洪水吐き装置は、福地ダムにも設置されている。

従来のサイホン式の洪水吐き装置の原理を、福地ダムの大洪水に対する非常用洪水吐きとしての事例を用いて、図 13 に基づいて説明する。

【0003】

図 13 に示すように、越流頂 101 より、下位位置に、常時満水位 102 が設定されている。貯水がさらに増え、水位が越流頂 101 を超えると、図面左から右へ流れる自然越流が始まる。さらに水位が上昇すると、自然越流による放流量が増大する。

【0004】

サイホン部 103 の呑口 104 より若干高い水位が、水位 A 105 である。

貯水位が水位 A 105 に達すると、サイホンの形成が始まる。

貯水位が水位 A 105 より上の水位 B 106 に達する頃に、サイホンの形成が完了する。

【0005】

以上の放流量の変化を、グラフで整理する。

図 14 は横軸が流速で縦軸が水位であるグラフであり、点 P1 で自然越流が始まる。水位の上昇に伴って流速が大きくなる。

点 P2 でサイホンの形成が始まり、点 P3 でサイホンが完成する。

【0006】

点 P1 と点 P2 の間が、自然越流域となる。自然越流域では流れが安定しており、放流量は正確に計算できる。

点 P3 以降が、管路流域となる。管路流域も流れが安定しており、放流量は正確に計算できる。

【0007】

10

20

30

40

50

点 P 2 と点 P 3 の間は、自然越流域から管路流域へ変わる途中の遷移流域になる。遷移流域では、流れが不安定になり、放流量が定まらない状態となる。

【 0 0 0 8 】

そして、図 1 3 において、水位 A 1 0 5 から水位 B 1 0 6 まで水位が変化するまでの時間は洪水によって大きく異なる。

そのため、図 1 4 では点 P 2 から点 P 3 までの放流制御の困難な時間が長くなる可能性がある。放流量が安定しないことは守るべき下流に対して洪水調節機構を果たせないことになり、このことがサイホン式洪水吐き装置を洪水調節施設に使う上での妨げとなっている。

【 0 0 0 9 】

近年の洪水多発の中でサイホン式洪水吐き装置による大洪水時の放流能力の大幅増大機能は重要であることから、遷移流域を大幅に短くし安定した洪水放流を可能とするサイホン式洪水吐き装置が求められる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 2 1 - 8 0 7 4 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、大洪水時において大幅に放流能力を増大し、安定した放流を可能とする非常用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 】

【 0 0 1 2 】

請求項 1 に係る発明は、ダム湖の余水を大量かつ安定的に増大放流する洪水吐き装置であって、

前記余水を流入させる流入部と、この流入部に隣接して設けられ前記余水を放流する放流管部とを備え、

前記放流管部は、入口又は途中に、サイホン作用を発揮するサイホン部を備え、

前記サイホン部の上部に大気に繋がる開口を備え、この開口に越流開始から一定の水位上昇までは開かれており、越流が前記一定の水位に達したら閉じられる蓋を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 記載の洪水吐き装置であって、

前記流入部は、上面が開放された桁形状を呈し、

前記流入部は、前記放流管部の呑口を有する放流管接続壁を備え、

この放流管接続壁は、流入部上流側に延ばされ前記余水を安定して呑み込むための整流板を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の洪水吐き装置であって、

前記放流管部は、吐口が絞られている若しくは途中が絞られている、又は吐口が上向きとされていることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

請求項 1 に係る発明では、サイホン部の上部に大気に繋がる大きな開口を備えている。開口が大気に繋がっているため、サイホン部に自然越流が円滑に形成される。

越流が一定の水位に達したら蓋で開口を閉じる。すると、ごく短時間でサイホンが完成して、管路流域に移行する。遷移流域がごく短時間となり、短時間で放流量が増大する。

すなわち、大洪水時において大幅に放流能力を増大し、安定した放流を可能とする非常用洪水吐き装置が提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

請求項 2 に係る発明では、放流管接続壁に、呑口の底の役割を果たす整流板を備えた。

仮に、整流板が備わっていないと、呑口の上方に大きな渦ができることがある。大きな渦は空気を巻き込む。空気はサイホン形成の阻害要因となり、好ましくない。

本発明により整流板を設けると、渦の発生位置が整流板の先端（流入部上流側）に移り、且つ渦は小さくなる。渦の発生位置が呑口から十分に離れているため、渦が呑口へ到達しにくくなり、加えて小さな渦であれば、サイホン形成に支障はでない。

以上により、サイホン部のサイホンが健全に維持される。

【 0 0 1 7 】

請求項 3 に係る発明では、放流管部は、吐口が絞られている若しくは途中が絞られている、又は吐口が上向きとされている。

吐口から侵入する空気は、サイホン形成の阻害要因となるが、放流管部の吐口を絞ると、空気の侵入を防ぐことができる。

また、放流管部の途中に段差等の絞りを設けると、吐口から侵入した空気は、絞りで止められ、サイホン部へは到達しない。

また、吐口を上に向けると、空気の侵入を防ぐことができる。

以上により、サイホン部のサイホンが健全に維持される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明に係る洪水吐き装置を備えたダム 10 の平面図である。

【 図 2 】 図 1 の 2 - 2 線断面図である。

【 図 3 】 図 2 の 3 矢視図である。

【 図 4 】 図 3 の 4 部拡大図である。

【 図 5 】 図 4 の 5 - 5 線断面図である。

【 図 6 】 洪水吐き装置の作用を説明する図である。

【 図 7 】 洪水吐き装置の作用を説明する図である。

【 図 8 】 水位と流速の関係を説明するグラフであり、(a) は比較例、(b) は実施例を示す。

【 図 9 】 整流板を備えた流入部の平面図である。

【 図 10 】 図 9 の 10 - 10 線断面図である。

【 図 11 】 整流板の効果を説明する図であり、(a) は比較例、(b) は実施例を示す。

【 図 12 】 変更例を説明する図である。

【 図 13 】 従来サイホン式洪水吐き装置の模式図である。

【 図 14 】 従来水吐き装置における水位と流速の関係を説明するグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

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。

【 実施例 】

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、ダム 10 は、ダム湖 11 に面する堤体上流面 12 と、この堤体上流面 12 の上端に繋がる堤体頂部 13 と、堤体下流面 14 と、既設の洪水吐き 15 を有している。

ダム 10 は、図 1 下側にダム湖 11 の余水を放流する洪水吐き装置 20 を備えている。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、洪水吐き装置 20 は、ダム湖の余水を貯める流入部 21 と、この流入部 21 に貯まった余水を放流する放流管部 30 とを備える。

【 0 0 2 2 】

好ましくは、流入部 21 に、貯めた余水の水位を測る水位目盛り 29 を設ける。この水位目盛り 29 には、一定の水位に対応する目印 29 a が付設されている。

なお、水位目盛り 29 は、電氣的、電子的、機械的に水位を測る水位計であってもよい

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 3 】

放流管部 3 0 は、全部又は一部が露出している裸管の他、地中に埋設された地中管であってもよい。又は、一部が地中管で残部が裸管であってもよい。

放流管部 3 0 は、地中管部 3 1 を具体例にして以下説明する。

【 0 0 2 4 】

放流管部 3 0 としての地中管部 3 1 は、呑口 3 2 と、側面視で逆 U 字状を呈するサイホン部 3 3 と、このサイホン部 3 3 より下流側の下流管部 3 4 とを備えている。

この例では、放流管部 3 0 の入口にサイホン部 3 3 を設けたが、サイホン部 3 3 は放流管部 3 0 の途中に設けてもよい。この場合は、放流管部 3 0 は、上流管部とサイホン部 3 3 と下流管部 3 4 とで構成される。

10

【 0 0 2 5 】

サイホン部 3 3 の上部に、大気に繋がる開口 3 5 が設けられており、この開口 3 5 は、開閉可能な蓋 3 6 で閉じられている。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、流入部 2 1 は、ダム湖 1 1 に隣接して設けられ、底 2 2 と、この底 2 2 から立ち上がる 4 つの壁 2 3 とからなる柵である。

4 つの壁 2 3 は、ダム湖側の壁 2 4 と、地山側の壁 2 5 と、放流管接続壁 2 6 と、上流側の壁 2 7 とからなる。

【 0 0 2 7 】

放流管接続壁 2 6 から破線で示す地中管部 3 1 が延びている。

また、上流側の壁 2 7 を貫通して、流入路 2 8 が上流側へ延びている。

流入部 2 1 へは、ダム湖側の壁 2 4 を越えて直接流入部 2 1 へ落下する余水と、流入路 2 8 を通って流入部 2 1 へ流入する余水の合計が、流入する。

20

【 0 0 2 8 】

流入路 2 8 は、必須ではないが、流入部 2 1 へ流入量を増加して、ダム湖の水位上昇を遅らせるため、付設することが推奨される。

【 0 0 2 9 】

図 4 は図 3 の 4 部拡大図であり、この図に基づいて蓋移動機構 5 0 の構成の一例を説明する。

30

図 4 に示すように、蓋移動機構 5 0 は、蓋 3 6 を案内する一対の案内レール 5 1 と、これらの案内レールに平行に蓋 3 6 から伸びるラック 5 2 と、このラック 5 2 に噛み合うピニオン 5 3 と、想像線で示すハンドル 5 4 とを備えている。

【 0 0 3 0 】

好ましくは、ピニオン 5 3 に対向する位置に、バックアップローラ 5 5 を設ける。バックアップローラ 5 5 は、フリー回転ローラであって、ピニオン 5 3 の反力でラック 5 2 がピニオン 5 3 から離れる方向へ移動することを防止する役割を果たす。

【 0 0 3 1 】

図 5 に示すように、堤体頂部 1 3 にフレーム 5 6 を立て、このフレーム 5 6 に中継軸 5 7 を沿わせ、この中継軸 5 7 を軸受 5 8 にてフレーム 5 6 に取付ける。中継軸 5 7 の下端にピニオン 5 3 を取付け、上端にハンドル 5 4 を取付ける。ハンドル 5 4 は、操作がしやすい高さ、例えば堤体頂部 1 3 から 0.8 ~ 1.2 m の高さに設けられる。

40

【 0 0 3 2 】

人手でハンドル 5 4 を回すと、ピニオン 5 3 が回転し、ラック 5 2 が図面表裏方向へ移動し、蓋 3 6 が図面表裏方向へ移動する。蓋 3 6 は一対の案内レール 5 1 で案内されるため、移動は円滑になる。

【 0 0 3 3 】

なお、ハンドル 5 4 を、減速機付き電動機に変更することは差し支えない。このときは、フレーム 5 6 の丈を小さくし、中継軸 5 7 を短くする。

また、蓋移動機構 5 0 は、電動シリンダであってもよい。電動シリンダであれば、電動

50

シリンダのロッドを蓋 3 6 に直接連結する。フレーム 5 6、中継軸 5 7、軸受 5 8 が不要となる。

【 0 0 3 4 】

減速機付き電動機や電動シリンダであれば、遠隔操作が可能である。

よって、蓋移動機構 5 0 は、開口 3 5 を閉じる位置から開く位置まで蓋 3 6 を移動することができる機構であればよく、その方式、構造は任意である。

【 0 0 3 5 】

以上の構成からなる洪水吐き装置 2 0 の作用を、図 6 及び図 7 に基づいて説明する。

図 6 (a) では、蓋 3 6 は開位置にあり、開口 3 5 は大気に繋がっている。

そして、図 6 (a) では、ダム湖の水位が、常用の最高レベル H W L にある。ダム湖の水が壁 2 4 の向こう側に留まっているため、流入部 2 1 及び地中管部 3 1 に、水はない。

【 0 0 3 6 】

洪水時にダム湖の水位が上昇すると、図 6 (b) に示すように、ダム湖の余水が壁 2 4 を越えて流入部 2 1 へ落下する。流入部 2 1 の水位 R W L が上昇すると、サイホン部 3 3 の底を越えて余水が下流管部 3 4 へ流れ始める。このときの越流水の流速 $V 1$ は、自然流下であって $1 \sim 3 \text{ m / s}$ 程度である。

このときには、蓋 3 6 は開位置に維持され、開口 3 5 は大気に繋がったままであり、自然越流の形成は支障なく行われる。

【 0 0 3 7 】

図 7 (a) に示すように、流入部 2 1 の水位 R W L がさらに上昇し、水位 R W L が水位目盛り 2 9 の目印 2 9 a に達した。

図 7 (a) の b 部拡大図である図 7 (b) に示すように、サイホン部 3 3 の底から天井までの高さ寸法を $H d$ 、越流高さを $h w$ とする。

【 0 0 3 8 】

吐口の絞り等により下流管部 3 4 に空気が入らない状態にして越流高さ $h w$ が d の概ね $1 / 3$ になったときに、蓋 3 6 を開位置から閉位置へ切り換える。すると、開口 3 5 は閉じられる。開口 3 5 が閉じられると、短時間でサイホンが完成する。

【 0 0 3 9 】

以降、図 7 (c) に示すように、サイホンが完成すると、流速 $V 2$ は $5 \sim 20 \text{ m / s}$ 程度となる。

【 0 0 4 0 】

図 8 (a) に従来の放流量のグラフを示し、図 8 (b) に本発明による放流量のグラフを示す。

図 8 (a) に示す比較例では流れの安定しない遷移流域の時間が長い。対して、(b) に示す実施例では点 P 2 から点 P 3 の管路流域に移行して、飛躍的に流速は増す。

【 0 0 4 1 】

すなわち、図 8 (b) に示す実施例では放流量が計算できる自然越流域から放流量が計算できる管路流域へごく短時間で移行するため、放流量が安定している。そして、管路流域では放流量が増大する。

結果、大洪水時において大幅に放流能力が増大し、安定した放流が可能となる。

【 0 0 4 2 】

次に、整流板 4 1 のレイアウト及び構成例を、図 9 及び図 1 0 に基づいて説明する。

図 9 に示すように、放流管接続壁 2 6 に、整流板 4 1 を付設する。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 に示すように、整流板 4 1 は、呑口 3 2 の底を構成する水平部材である。好ましくは、整流板 4 1 の左端から底 2 2 へ左脚 4 2 を下げ、整流板 4 1 の右端から底 2 2 へ右脚 4 3 を下げる。整流板 4 1 と左脚 4 2 と右脚 4 3 とで、呑口 3 2 を囲うようにする。

左脚 4 2 と右脚 4 3 とで整流板 4 1 が支持される。

左脚 4 2 と右脚 4 3 には、十分に大きな開口部 4 5 が所定個数設けられている。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

なお、整流板 4 1 の右端を延ばして、右端をダム湖側の壁 2 4 を当てることで、右脚 4 3 を省略することや、整流板 4 1 の左端を延ばして、左端を地山側の壁 2 5 を当てることで、左脚 4 2 を省略することや、整流板 4 1 の左右端を延ばして、左脚 4 2 及び右脚 4 3 を省くこともできる。

【 0 0 4 5 】

左脚 4 2 と右脚 4 3 の少なくとも一方を省く場合は、整流板 4 1 の中央から呑口 3 2 を横断するように中央脚 4 4 を下ろしてもよい。中央脚 4 4 が整流板 4 1 を支持するからである。加えて、中央脚 4 4 は、呑口 3 2 へ向かう左右流れを整流する作用を発揮する。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 は整流板の効果の説明する図である。

図 1 1 (a) の比較例では、整流板を備えていない。サイホンが完成すると、放流管部 3 0 の呑口 3 2 から余水が急激に放流管部 3 0 に流入し、呑口 3 2 の近傍に大きな渦 4 7 ができることがある。大きな渦 4 7 は空気を巻き込み、この空気を呑口 3 2 へ送り込む。この空気はサイホン作用に悪影響を与えるため、好ましくない。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 (b) の実施例では、整流板 4 1 を放流管接続壁 2 6 に備えている。整流板 4 1 は流入開口面積が十分に大きいため、整流板 4 1 へ流入する余水の速度は小さくなる。そのため、渦 4 8 が発生しても、この渦 4 8 は小さい。

さらには、渦 4 8 は平面視で整流板 4 1 の縁にできるため、小さな渦 4 8 は呑口 3 2 から十分に離れたところにできる。

小さな渦 4 8 が巻き込む空気は少なく、かつ、流入する速度も遅いため、結果として呑口 3 2 から流入しない。よって、サイホン作用が健全に維持される。

【 0 0 4 8 】

次に、本発明に係る変更例を、図 1 2 に基づいて説明する。

図 1 2 (a) に示すように、放流管部 3 0 の吐口に絞り部 3 7 を設けてもよい。絞り部 3 7 では流速が高まるため、外の空気が吐口から放流管部 3 0 内へ侵入することはない。

【 0 0 4 9 】

または、放流管部 3 0 の途中に三角断面や台形断面の絞り部 3 8 を設けてもよい。仮に、外の空気が吐口から放流管部 3 0 内へ侵入しても、この空気は絞り部 3 8 で遮られ、サイホン部 3 3 へは到達しない。

【 0 0 5 0 】

また、図 1 2 (b) に示すように、放流管部 3 0 の吐口に上向き部 3 9 を設けてもよい。比重の違いにより、軽い空気は余水内を上昇する。そのため、上向きに流れる余水に逆らって空気が下向きに侵入することはない。結果、吐口から侵入しようとする空気は、上向き部 3 9 で遮断され、放流管部 3 0 内へ侵入することはない。

【 0 0 5 1 】

尚、ダムは、溜池の堤体や河川の堤体であってもよく、堤体上流面、堤体頂部及び堤体下流面を有する堤体であれば、大きさや構造は格別に限定されない。

また、本発明の洪水吐き装置 2 0 は、新設のダムに付設される他、既設（既存）のダムに付設される。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 2 】

本発明は、洪水対策の補強が望まれるダムに好適である。

【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

1 0 ダム、1 1 ダム湖、2 0 洪水吐き装置、2 1 流入部、2 6 放流管接続壁、3 0 放流管部、3 2 呑口、3 3 サイホン部、3 5 開口、3 6 蓋、3 7、3 8 絞り部、3 9 上向き部、4 1 整流板、5 0 蓋移動機構。

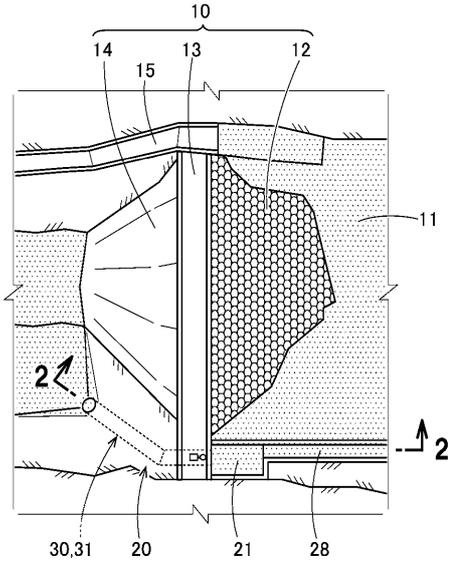
10

20

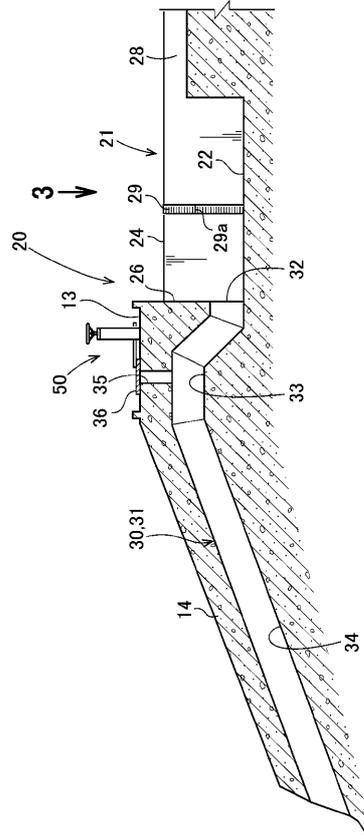
30

40

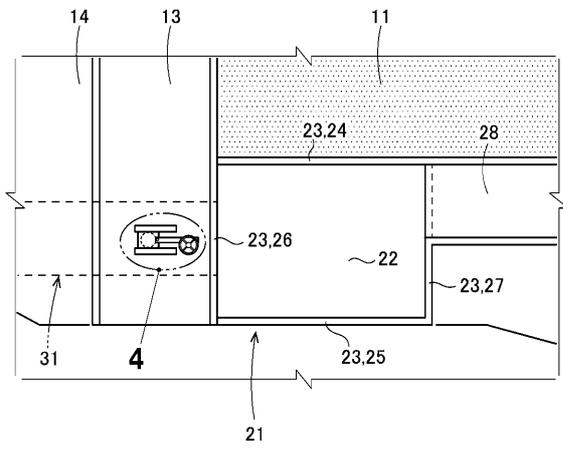
【図 1】



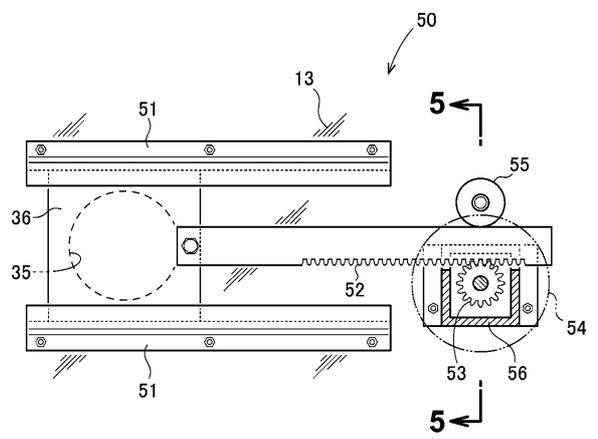
【図 2】



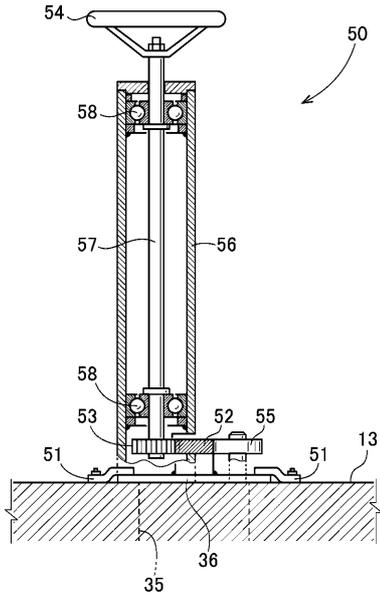
【図 3】



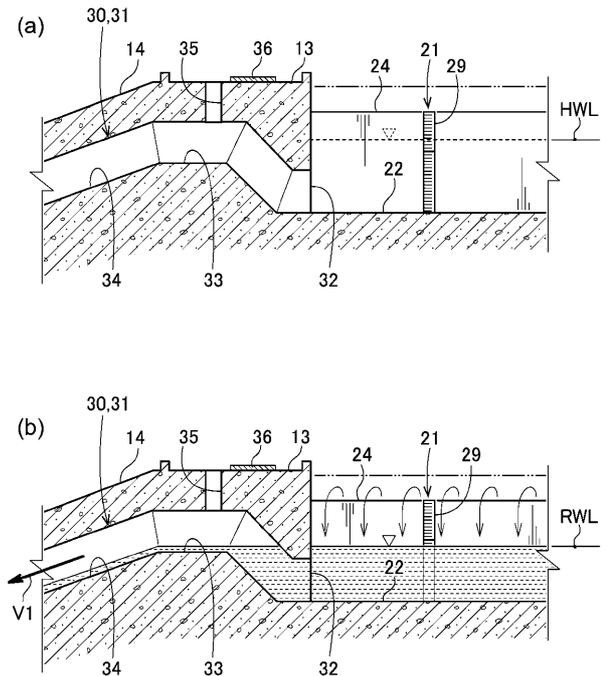
【図 4】



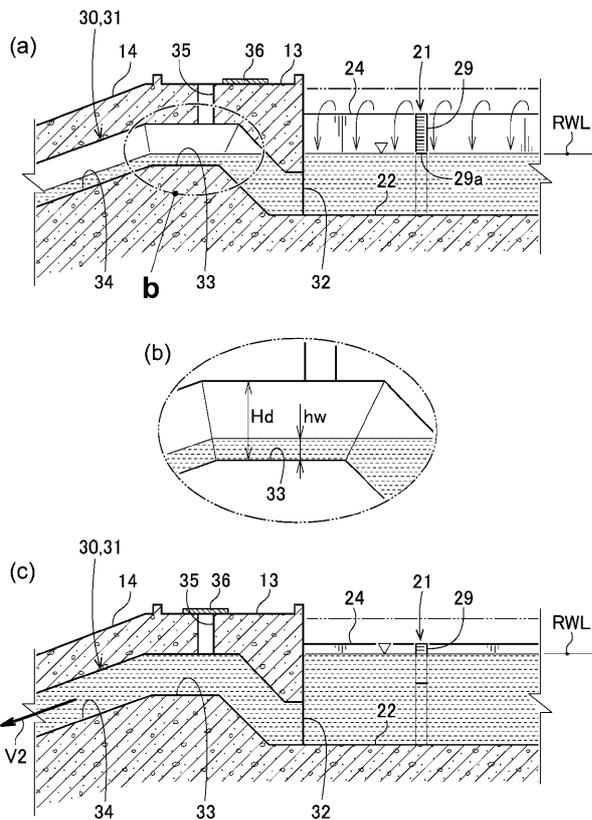
【 図 5 】



【 図 6 】

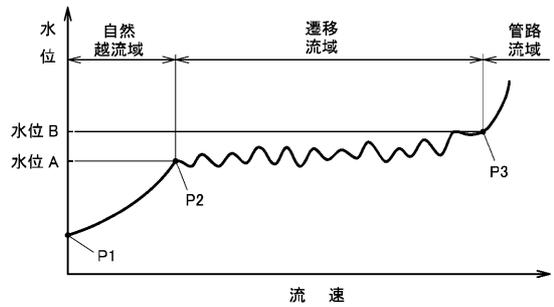


【 図 7 】

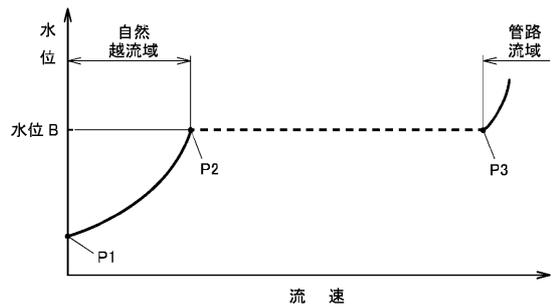


【 図 8 】

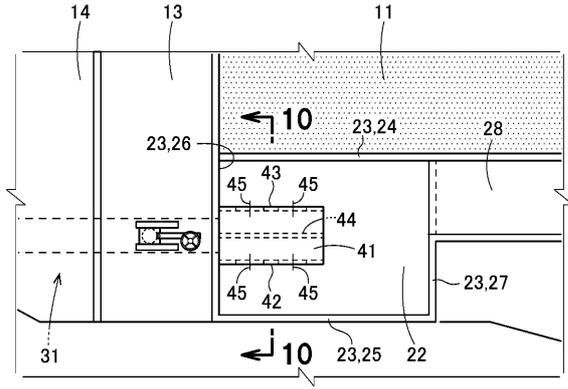
(a) 比較例



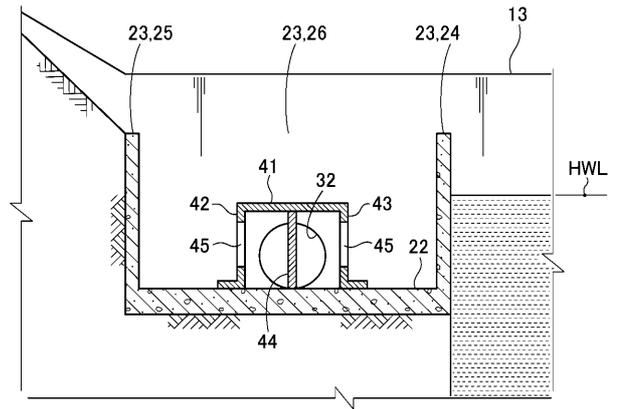
(b) 実施例



【図 9】

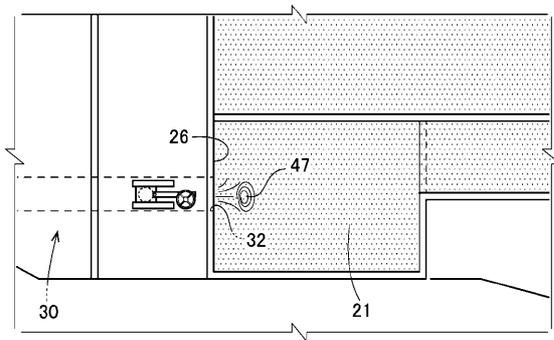


【図 10】

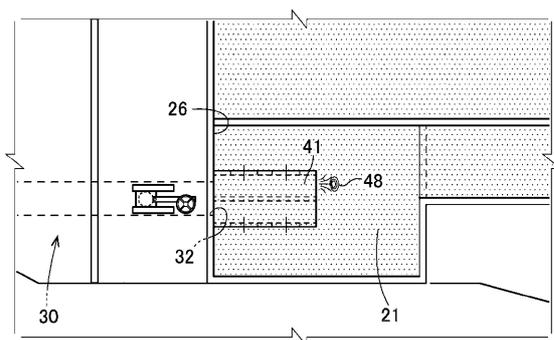


【図 11】

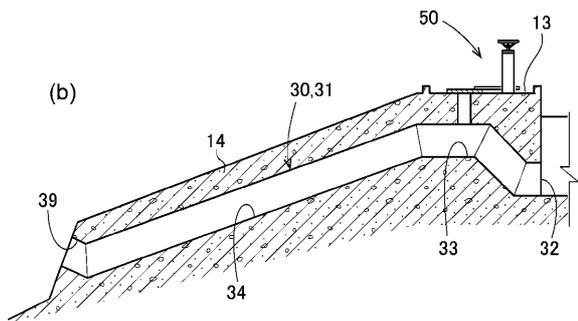
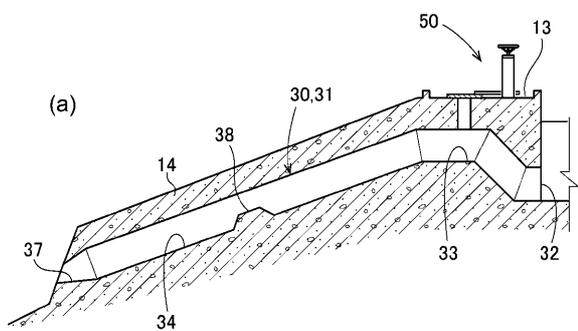
(a) 比較例



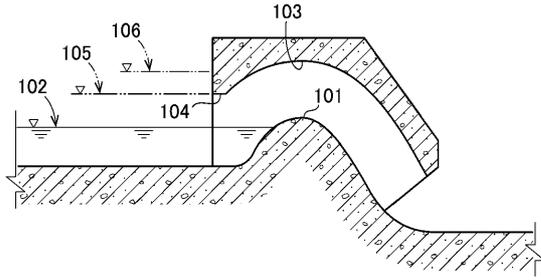
(b) 実施例



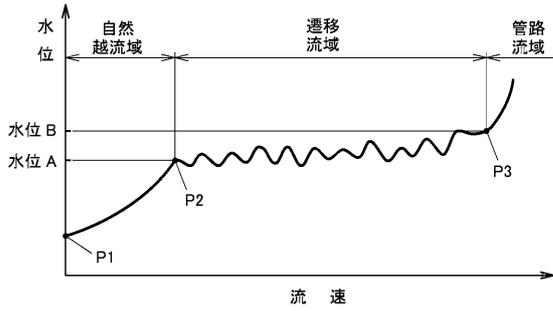
【図 12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(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 能塚 孝

福岡県福岡市中央区渡辺通一丁目1番1号 西日本技術開発株式会社内