

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4056527号  
(P4056527)

(45) 発行日 平成20年3月5日(2008.3.5)

(24) 登録日 平成19年12月21日(2007.12.21)

(51) Int. Cl. F 1  
E O 2 B 7/18 (2006.01) E O 2 B 7/18

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-18206 (P2005-18206)	(73) 特許権者	592000886 八千代エンジニアリング株式会社
(22) 出願日	平成17年1月26日(2005.1.26)		東京都新宿区西落合2丁目18番12号
(65) 公開番号	特開2006-207180 (P2006-207180A)	(73) 特許権者	594135151 財団法人ダム技術センター
(43) 公開日	平成18年8月10日(2006.8.10)		東京都港区麻布台2丁目4番5号
審査請求日	平成17年1月31日(2005.1.31)	(74) 代理人	100107113 弁理士 大木 健一
		(72) 発明者	川崎 秀明 茨城県つくば市吾妻2-13-1 906 -202
		(72) 発明者	寺田 博 神奈川県横浜市旭区上白根3-1-31

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低コストで高い機能の取水設備及びこれに適用可能な連続サイホン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

取水設備などに用いられる連続サイホンであって、

同一形状の3個以上の断面逆V字型のサイホン床を、前記サイホン床の基準となる断面軸が共通の直線を形成するように積み重ねることにより、サイホン水路の取水側の隣接する開口の間に隙間を生じないようにし、

前記サイホン床は、前記断面逆V字型を構成する上流足板と下流足板とを含み、

前記上流足板は取水側に設けられ、前記下流足板は前記断面逆V字型の頂点付近で前記上流足板に接し、

前記断面軸は、前記断面逆V字型の頂点を通り、かつ、前記上流足板及び前記下流足板に対してそれぞれ 1 及び 2 (ただし 1 と 2 は等しい) の角度で交差する直線であることを特徴とする連続サイホン。

【請求項2】

前記サイホン床は、さらに、前記上流足板及び前記下流足板の間でその下側に設けられた導水板を備え、

前記導水板は前記上流足板及び前記下流足板それぞれに接し、

前記導水板の断面を円弧状又は直線状としたことを特徴とする請求項1記載の連続サイホン。

【請求項3】

前記断面逆V字型の前記頂点付近において前記上流足板及び前記下流足板の端部を円弧

10

20

状又は直線状としたことを特徴とする請求項 1 記載の連続サイホン。

【請求項 4】

選択的に取水を行うための複数のサイホン水路と、前記サイホン水路の頂部近傍に接続された給排気管と、前記サイホン水路を閉じるために前記給排気管を通じて前記サイホン水路に空気を注入する注入手段と、前記サイホン水路を開けるために前記給排気管を通じて空気を排気する排気手段とを備えるゲートレス取水設備において、

前記複数のサイホン水路として、同一形状の 3 個以上の断面逆 V 字型のサイホン床を、前記サイホン床の基準となる断面軸が共通の直線を形成するように積み重ねることにより、前記サイホン水路の取水側の隣接する開口の間に隙間を生じないようにした連続サイホンを備え、

10

前記サイホン床は、前記断面逆 V 字型を構成する上流足板と下流足板とを含み、前記上流足板は取水側に設けられ、前記下流足板は前記断面逆 V 字型の頂点付近で前記上流足板に接し、

前記断面軸は、前記断面逆 V 字型の頂点を通り、かつ、前記上流足板及び前記下流足板に対してそれぞれ 1 及び 2 (ただし 1 と 2 は等しい) の角度で交差する直線であることを特徴とする取水設備。

【請求項 5】

前記サイホン床は、さらに、前記上流足板及び前記下流足板の間でその下側に設けられた導水板を備え、

前記導水板は前記上流足板及び前記下流足板それぞれに接し、

20

前記導水板の断面を円弧状又は直線状としたことを特徴とする請求項 4 記載の取水設備。

【請求項 6】

前記断面逆 V 字型の前記頂点付近において前記上流足板及び前記下流足板の端部を円弧状又は直線状としたことを特徴とする請求項 4 記載の取水設備。

【請求項 7】

取水側となる前記サイホン床に導流部を設け、前記導流部に連続するように前記上流足板を設けたことを特徴とする請求項 4 記載の取水設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は取水設備に関し、特に、貯水池等で用いる空気を利用したゲートレス選択取水設備の機能改善に関わる。

【背景技術】

【0002】

【特許文献 1】特許第 3339023 号公報 図 1 は従来の空気を利用して取水口の開閉を行うゲートレス取水設備の全体図を表し、図 2 は図 1 の設備の開閉機構を示す。図 1 は特許第 3339023 号の公報に於ける図 5 の引用であり、同特許の発明を示している。

【0003】

従来のゲートレス取水設備は、図 1 (a) に示す利水最高水位 1 と利水最低水位 2 の間で選択的に取水を行うのに必要な個数だけ逆 U 字型取水管 (以後は U 字管と呼ぶ) 3 を取水塔に配置し、貯水池と塔槽 4 の水位差を利用して取水するものである。U 字管の開閉は次のようにして行われる。図 2 に示す圧搾機 5 で蓄圧槽 6 に蓄えた空気を注入弁 7 を開くことにより給排気管 8 を通して U 字管 3 に送り込むことにより、空気 9 が水 10 を押し下げ、水面 11 が形成されることにより U 字管が閉じられる。以後はこの状態を空気ロック状態と呼ぶ。注入弁 7 が閉じた状態で解除弁 12 を開くと、U 字管 3 内の空気 9 が大気中に放出され、水面 11 が消滅し、U 字管 3 は開いた状態となり、もし貯水池と塔槽 4 内の水位に差があれば通水が始まる。

40

【0004】

解除弁 12 を開いても、貯水池の水位が低くて、空気 9 が抜けきらずに水面 11 が解消

50

しない時は、真空ポンプ 13 を作動させて空気 9 を完全に抜き取る。以上の操作を実行する為に水面 11 の高さを常時把握する必要があり、機械室 14 に引き込まれた給排気管 8 に水面センサー 15 が取り付けられる。給排気管 8 内の圧力は空気 9 の圧力に等しいので、センサー 15 で空気圧を計測し、水面 11 の高さを知ることができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

発明が解決しようとする課題について図 3 ~ 図 5 を参照して説明を加える。図 3 ~ 図 5 は図 1 の設備が持つ技術的問題点を説明する為のもので、図 3 は貯水池内の水温と濁度の分布、図 4 は本発明において機能の改善目標とする円形多段式取水設備、図 5 は図 1 の設備の機能的限界を示す図である。

10

【0006】

従来のゲートレス取水設備には次のような問題点がある。

1. 貯水池の深さ方向の取水位置の選択自由度が制約される。

貯水池の深さ方向の取水位置は U 字管 3 の位置で定まり、例えば、U 字管と U 字管の間で取水することができない。選択取水のニーズは様々である。最も一般的なニーズは水質対策で、その中身には濁水対策、冷水対策、温水対策、富栄養化対策、鉍毒対策などの例がある。図 3 は貯水池の水質の例で、a が夏季の水温分布、b が洪水時の濁度分布であり、貯水池の水深方向に大きく変化して分布することを示している。水質対策の基本的考え方は貯水池からの放流水質をその時点で貯水池に流入する河川水質に近づけることである。流入水質、貯水池の水質分布、及び、貯水位は刻々と変化するので、それに応じて、放流水の取水位置を任意に選択できる機能が取水設備に求められることがある。図 4 はその様な機能を持つ円形多段式取水設備を示す。取水設備の呑み口 16 は、望遠鏡状の円形多段式ゲート 17 の伸縮により、自由に位置を選ぶことができる。しかしながら、この様な機能を従来のゲートレス取水設備に期待することはできない。図 5 は U 字管 3 の呑み口を貯水池の深さ方向に配置する場合の密度的限界を示す。従来のゲートレス取水設備では、その構造上、図 5 の X に示すように隣接する U 字管 3 と U 字管 3 の間に隙が生じるためである。

20

【0007】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、放流水の取水位置を任意に選択できる機能を備える取水設備を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は、選択的に取水を行うための複数のサイホン水路と、前記サイホン水路の頂部近傍に接続された給排気管と、前記サイホン水路を閉じるために前記給排気管を通じて前記サイホン水路に空気を注入する注入手段と、前記サイホン水路を開けるために前記給排気管を通じて空気を排気する排気手段とを備えるゲートレス取水設備において、

前記複数のサイホン水路として、同一形状の 3 個以上の断面逆 V 字型のサイホン床を、前記サイホン床の基準となる断面軸が共通の直線を形成するように積み重ねることにより、前記サイホン水路の取水側の隣接する開口の間に隙間を生じないようにした連続サイホンを備え、

40

前記サイホン床は、前記断面逆 V 字型を構成する上流足板と下流足板とを含み、

前記上流足板は取水側に設けられ、前記下流足板は前記断面逆 V 字型の頂点付近で前記上流足板に接し、

前記断面軸は、前記断面逆 V 字型の頂点を通り、かつ、前記上流足板及び前記下流足板に対してそれぞれ 1 及び 2 (ただし 1 と 2 は等しい) の角度で交差する直線である、ものである。

なお、前記連続サイホンはゲートレス取水設備に適用可能であるが、これに限らず流体又はこれに準ずる物体を取入側 (取水側) から取り入れて他方へ送り出すという用途にも適用可能である。

50

## 【 0 0 0 9 】

断面軸とは、サイホン床の基準となる軸である。断面軸と上流足板 2 0 との角度は 1 であり、下流足板 2 1 との角度は 2 である。複数のサイホン床を重ねたときに、各サイホン床の断面軸は同一直線上に位置する。

## 【 0 0 1 0 】

具体的には、前記サイホン床は、断面逆 V 字型を構成する上流足板及び下流足板と、前記上流足板及び前記下流足板の間でその下側に設けられた導水板とを備え、前記上流足板は取水側に設けられ、前記下流足板は断面逆 V 字型の頂点付近で前記上流足板に接し、前記上流足板及び前記下流足板は断面軸に対してそれぞれ 1 及び 2 の角度で交差し、前記導水板は前記上流足板及び前記下流足板それぞれに滑らかに接しているものである。

10

## 【 0 0 1 1 】

前記サイホン床を次のように構成してもよい。

- ( 1 ) 前記導水板の断面を円弧状又は直線状とするか、あるいは前記導水板を省略する。
- ( 2 ) 断面逆 V 字型の頂点付近において前記上流足板及び前記下流足板の端部を円弧状又は直線状とする。
- ( 3 ) 前記上流足板及び前記下流足板の断面軸に対する角度 1 及び 2 を同じにするか、又は異ならせる。

上記 ( 1 ) ~ ( 3 ) を任意に組み合わせるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 2 】

なお、取水口側となるサイホン床に導流部を設け、前記導流部に連続するように前記上流足板を設けてもよい。

20

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 3 】

発明の実施の形態 1 .

発明の実施の形態に係るゲートレス取水設備について図面を参照して説明を加える。

図 6 ( a ) は本願の発明によるサイホン床の断面形状を示し、図 6 ( b ) はサイホン床を用いて連続サイホンを形成する場合のサイホン床の重ね方を表す。

## 【 0 0 1 4 】

図 6 ( a ) において、サイホン床 1 8 は、断面図の左側から順番に、直線と円弧からなる導流部 1 9、上流足板 2 0、円弧からなる導水板 2 2、及び下流足板 2 1 とから構成される。上流足板 2 0 と下流足板 2 1 は逆 V 字を形成するように交差し、断面軸 2 3 に対して、それぞれ、図の様に 1 及び 2 の傾斜角度を持ち、同図の例では 1 と 2 が等しい。図 6 ( b ) において、同一形状の 3 個以上のサイホン床 1 8 を、( 1 ) 断面軸 2 3 が共通の直線を形成し、かつ、( 2 ) 一定間隔となるように積み重ねて、呑み口 2 4、サイホン頂部 2 5、吐き口 2 6 を経由するサイホン水路を複数持つ連続サイホン 2 7 を形成する。

30

## 【 0 0 1 5 】

図 6 ( b ) に示すように、図 6 ( a ) のサイホン床 1 8 を積み重ねることにより、隣接するサイホン床 1 8 とサイホン床 1 8 の間にサイホン水路を形成する。このサイホン水路が従来の U 字管 3 に対応する。図 6 ( b ) を図 5 と比較すればわかるように、図 6 の構造によれば、図 5 の X 部分 ( 間隙 ) が生じない。したがって、図 6 の構造では取水位置を連続とすることができ、放流水の取水位置を任意に選択できることになる。

40

## 【 0 0 1 6 】

図 6 ( a ) について補足する。上流足板 2 0 と下流足板 2 1 の間に導水板 2 2 が位置する。導水板 2 2 は、上流足板 2 0 と下流足板 2 1 にそれぞれ滑らかに接している。導流部 1 9 の下側、上流足板 2 0 の下側、円弧からなる導水板 2 2 の下側及び下流足板 2 1 の下側は、サイホン水路の上面 ( 天井 ) を構成する。導流部 1 9 の上側、上流足板 2 0 の上側及び下流足板 2 1 の上側は、サイホン水路の下面 ( 床 ) を構成する。このように、サイホン床 1 8 を構成する要素 1 9 ~ 2 2 がサイホン水路の天井と床の両方の機能を果たすので、サイホン水路の間に間隙が生じない。なお、上流足板 2 0 の下側、円弧からなる導水板

50

22の上側及び下流足板21の下側で囲まれる断面略三角形の部分（取水管の頭頂部分）は、例えばエアダクトとして用いることができる。

なお、サイホン床18は図示しない支持部材で支持されるとともにその側面は密閉され、隣接する2つのサイホン床18によりサイホン水路が形成されるようになっている。

【0017】

図7～図10は連続サイホンの貯水池への設置の仕方を事例的に示し、図11は比較的高速度で取水する場合の導流部の形状を事例的に示す。

【0018】

図7は連続サイホン27を貯水池の堤体28の前面に設置した例を示し、図8は連続サイホン27を貯水池の堤体28の内部に設置した例を示し、図9は連続サイホン27を貯水池内に設けられた独立取水塔29に設置した例を示し、図10は連続サイホン27を貯水池内の地山に設けられた斜樋30に設置した例を示す。

10

【0019】

図11は、呑み口24の流入速度が速くて、流水の不安定性と大きな水頭損失が懸念される場合の導流部19の形状と構造の例を示す。尚、流速が小さくて安定性と大きな水頭損失の懸念がない場合は導流部19を直線形状としたり、また、取水設備の目的によっては導流部19を欠く場合もある。

【0020】

図11において、導流部19の先端（開放端）が曲線をなして広がっている（例えばラッパ状に広がっている）。そのため、一部に間隙が生じているが、開口面は連続しているので取水位置を任意に選択できる。

20

【0021】

発明の実施の形態1によれば次のような作用効果を奏する。

【0022】

1. 貯水池の深さ方向の取水位置が、実用上、自由に選択できる。

図6(b)に示されるように、連続サイホン27においては呑み口24は深さ方向に連続的に並ぶので、図7のように、必要高さ範囲に十分な段数の連続サイホン27を設置することにより、貯水池の常時満水位から最低水位迄の範囲から取水することが可能である。

【0023】

図4に示す円形多段式ゲート17は貯水池の表層から最低水位迄の任意の深さから取水できる機能を持つが、水質対策ニーズに限って見ると、

30

(ア) 図3(a)に示す表層の水温は流入河川水より水温が高いため、この部分を選択的に取水しなければならない理由はない。

(イ) 図3(a)は水温分布、同図(b)は濁度分布を示すが、これらに対する取水位置の適正深さはかなりの幅があるのが通常である。従って、連続サイホン27の段数が十分に確保されていれば、ニーズを満たすような取水位置の選択が可能である。

【0024】

図6(a)において、 $\theta_1$ 及び $\theta_2$ が大き過ぎると、連続サイホン27の段数は増加するが、サイホン床18の断面形状が横方向に長くなるので好ましくなく、また、逆に小さいと、サイホン床18の断面形状は横方向に短くなるが、連続サイホン27の段数が減少するので好ましくない。 $\theta_1$ 及び $\theta_2$ の最適値は、条件により変わってくると考えられるが、何ケースかの試算から、図7の様に連続サイホン27を垂直方向に重ねた場合は $\theta_1 = \theta_2 = 30^\circ$ 程度、図10の様に $45^\circ$ 程度傾斜して重ねた場合は $\theta_1 = \theta_2 = 15^\circ$ 程度と考えられる。

40

【0025】

2. 建設コストが、円形多段式ゲートに比較して、著しく低減する。

図4に示す在来形式の円形多段式ゲート17の取水位置選択の自由度は本発明の場合と比較して実用上同一であるが、連続サイホン27を用いた取水設備の建設コストは円形多段式ゲート17の $1/3 \sim 4/5$ 程度である。スクリーン面積の少なさ、動く構造物と機械

50

の少なさ、市販標準機器の使用など、本発明に直撃関わりのない要因も含めて達成されるコストであるが、本発明に関わる図6のサイホン床18と連続サイホン27のコストが低い要因を示す。

【0026】

(1)図6(b)において呑み口24、サイホン頂部25、吐き口26を經由するサイホン水路のサイホン床18が下段サイホン水路の天井を兼ねている。

(2)図6(b)において呑み口24が連続的に配置されているので、取水量が大きい時は複数段の呑み口からの取水が可能であり、設備が小型化できる。

(3)図6(a)に示すサイホン床18は、下記の理由で、施工のために必要な最小板厚の部材で構成できる。

(ア)作用荷重の大きさは、水平方向が貯水位と図1の塔槽4内の水位差に等しく、上下方向が空気が排除した水の量に等しいので、条件的に穏やかである。

(イ)図6(a)に示すサイホン床18の断面が作用荷重を運ぶ梁の断面であり、断面剛性が大きい。

(4)サイホン床18は動かない構造物であり、加工精度が低くてよい。

【0027】

発明の実施の形態2.

図12~図15はV字管(連続サイホン)の工事コストを低減する為の実施例である。

図12においては、導水板22を直線断面とした例である。図13は、図12から導水板22を取り去った例である。図14は、図13の上流足板20と下流足板21を直線断面に変えた例である。図15においては、断面軸23を挟む二つの角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ に異なった値を与えた例である。

【0028】

図12~図14はサイホン水路内の流速が比較的に小さい場合に適する実施例であり、流れによるエネルギー損失を犠牲にして部材形状の単純化によりコスト低減をはかるものである。図12は直線状の導水板22の採用で損失水頭は若干増加するが、部材の単純化によるコスト低減が実現する。図13は導水板22の省略に伴うコスト低減が実現する。サイホン水路の断面形状が大きく変化するので、図12に比較して損失水頭は増加する。図14は上流足板20と下流足板21の形状単純化でコスト低減が実現する。図13に比較して損失水頭が更に大きくなる。

【0029】

図15は水理的な改善により連続サイホンの小型化をはかる実施例である。図のように、 $\theta_1 < \theta_2$ である場合は下流足内の流速が低下し、水頭損失の減少で連続サイホンの小型化がはかれる可能性があり、 $\theta_1 > \theta_2$ である場合は上流足内の水面上昇量の減少で連続サイホンの小型化がはかれる可能性がある。図12~15の例を組み合わせで、それなりにコスト低減をはかることもできる。

【0030】

本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】空気を利用して取水口の開閉を行う従来のゲートレス取水設備の全体図である。

【図2】図1の設備の開閉機構を示す図である。

【図3】図3は貯水池内の水温と濁度の分布を示す図である。

【図4】図4は従来の円形多段式取水設備の全体図である。

【図5】図1の設備の機能的限界(呑み口の密度的限界)の説明図である。

【図6】図6(a)は発明の実施の形態1に係るサイホン床の断面形状を示し、同図(b)は同図(a)のサイホン床を用いて連続サイホンを形成する場合のサイホン床の重ね方の説明図(断面図)である。

10

20

30

40

50

【図 7】 発明の実施の形態 1 に係る連続サイホンを貯水池の堤体の前面に設置した例を示す図である。

【図 8】 発明の実施の形態 1 に係る連続サイホンを貯水池の堤体の内部に設置した例を示す図である。

【図 9】 発明の実施の形態 1 に係る連続サイホンを貯水池内に設けられた独立取水塔に設置した例を示す図である。

【図 10】 発明の実施の形態 1 に係る連続サイホンを貯水池内の地山に設けられた斜樋に設置した例を示す図である。

【図 11】 発明の実施の形態 1 に係る連続サイホンを、呑み口の流入速度が速くて、流水の不安定性と大きな水頭損失が懸念される場合の導流部に適用する場合の例を示す図である。

10

【図 12】 発明の実施の形態 2 に係るサイホン床（導水板を直線断面とした例）を示す図である。

【図 13】 発明の実施の形態 2 に係るサイホン床（導水板を取り去った例）を示す図である。

【図 14】 発明の実施の形態 2 に係るサイホン床（上流足板と下流足板を直線断面に変えた例）を示す図である。

【図 15】 発明の実施の形態 2 に係るサイホン床（断面軸を挟む二つの角度 1、2 に異なった値を与えた例）を示す図である。

【符号の説明】

20

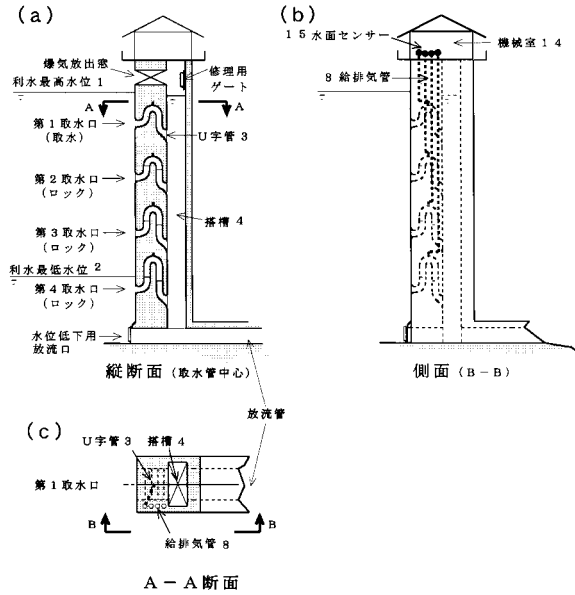
【0032】

- 1 利水最高水位
- 2 利水最低水位
- 3 U字管
- 4 塔槽
- 5 圧搾機
- 6 蓄圧槽
- 7 注入弁
- 8 給排気管
- 9 U字管頂部の空気
- 10 U字管内の水
- 11 空気9の存在により生じる水10の水面
- 12 解除弁
- 13 真空ポンプ
- 14 機械室
- 15 水面センサー
- 16 円形多段式取水設備の呑み口
- 17 円形多段式取水設備の円形多段式ゲート
- 18 サイホン床
- 19 導流部
- 20 上流足板
- 21 下流足板
- 22 導水板
- 23 断面軸
- 24 呑み口
- 25 サイホン頂部
- 26 吐き口
- 27 連続サイホン

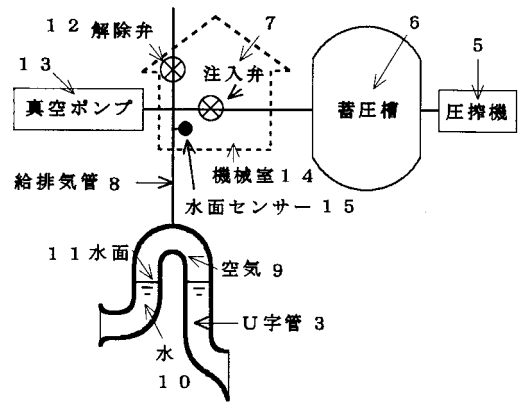
30

40

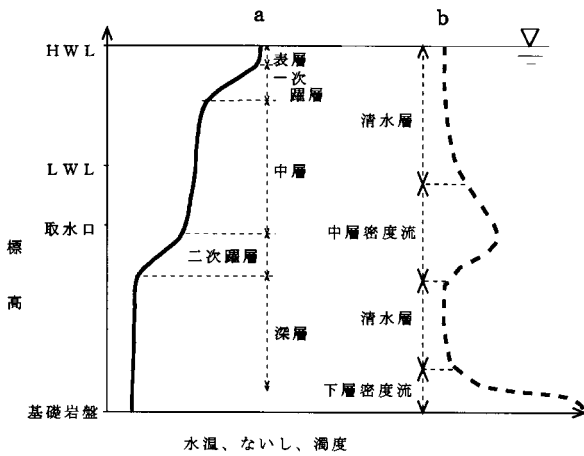
【図1】



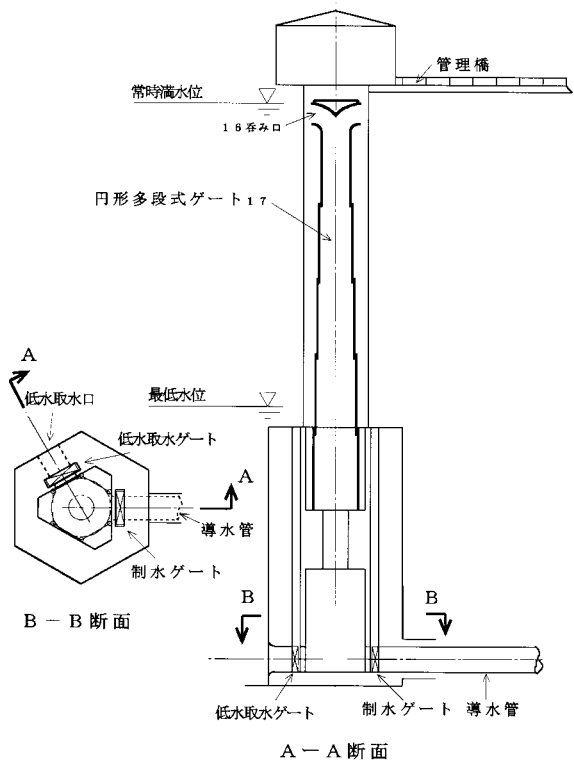
【図2】



【図3】

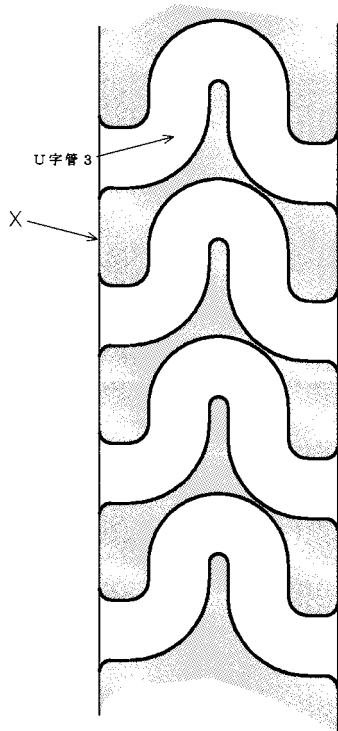


【図4】

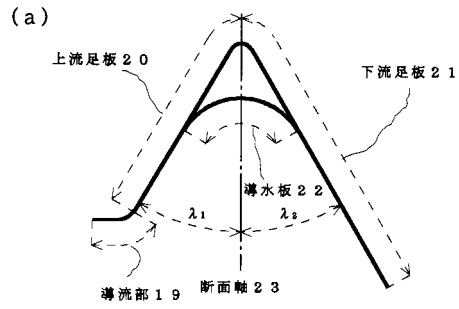




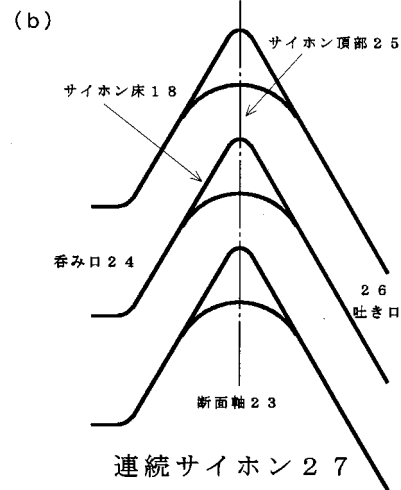
【図5】



【図6】

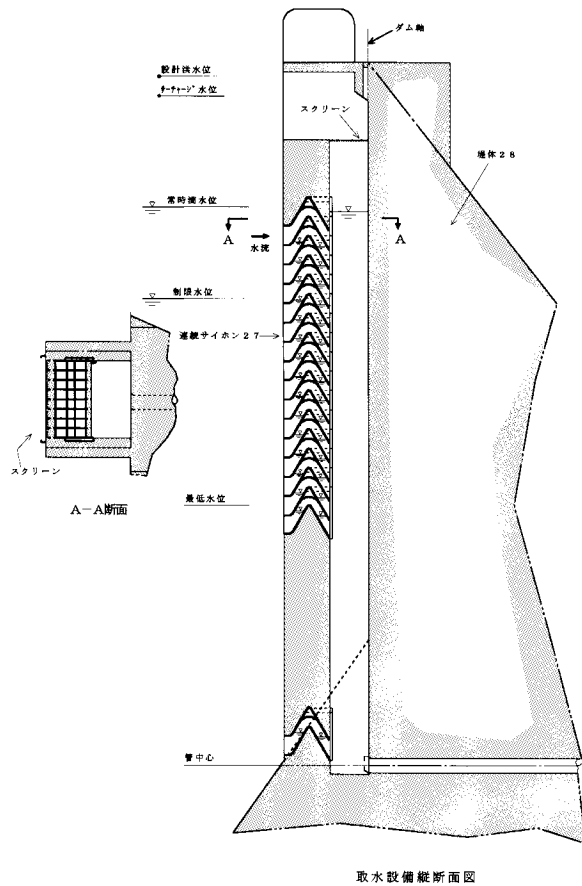


サイホン床 18 の断面形状

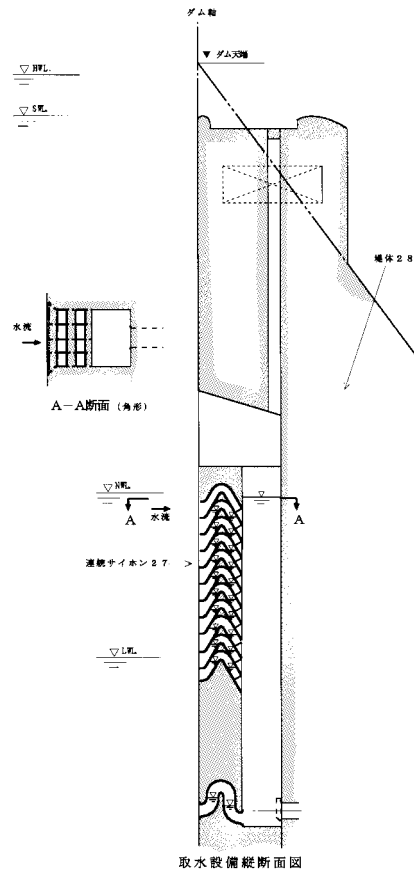


連続サイホン 27

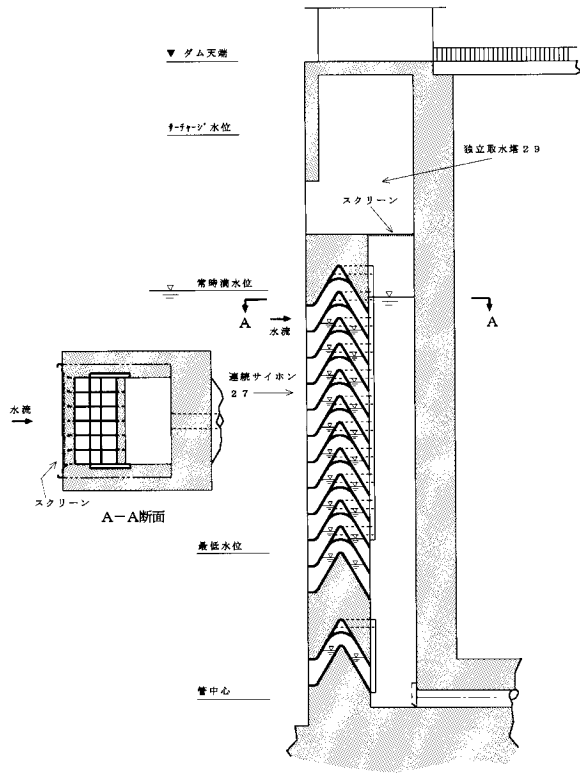
【図7】



【図8】

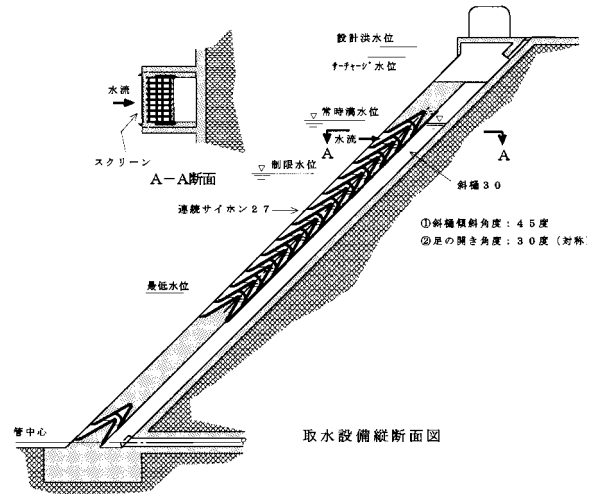


【図 9】



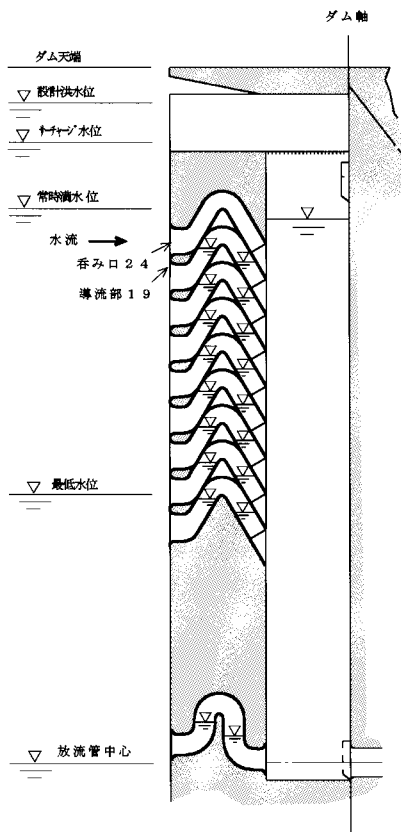
取水設備縦断面図

【図 10】



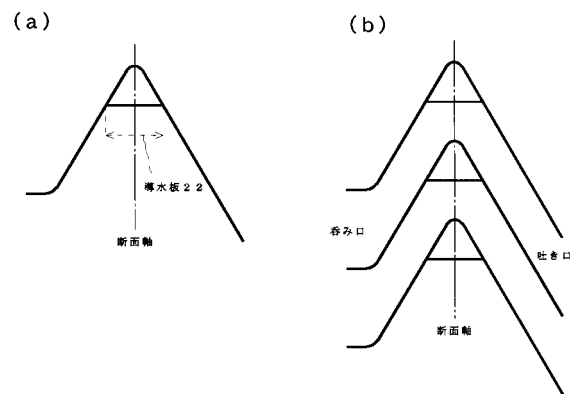
取水設備縦断面図

【図 11】

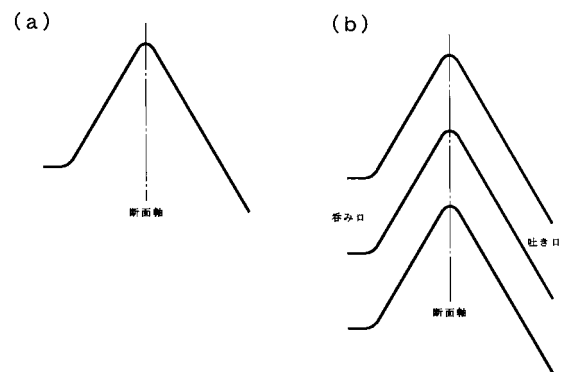


取水設備縦断面図

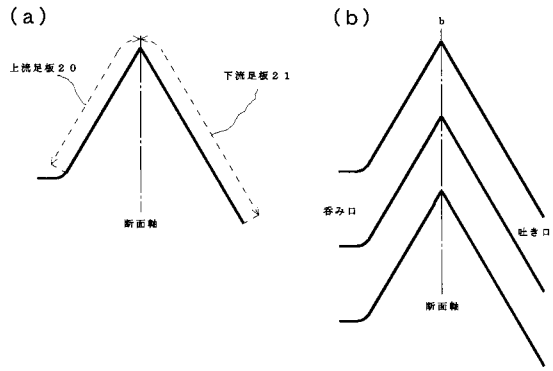
【図 12】



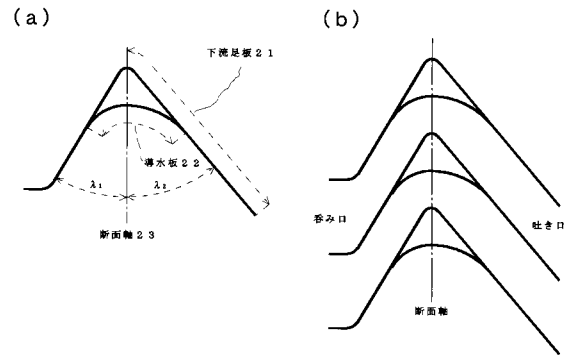
【図 13】



【図 14】



【図 15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 勝山 敏

千葉県千葉市美浜区磯辺5 - 13 - 1 - 206

審査官 土屋 真理子

(56)参考文献 特許第3339023(JP, B2)

特開2002 - 266800(JP, A)

実開昭62 - 108235(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04F 10/00

E02B 7/18 - 7/20