

(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2010-90822

(P2010-90822A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.

F03B 11/04 (2006.01)

F03B 3/04 (2006.01)

F1

F03B 11/04

F03B 3/04

テーマコード(参考)

3H072

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-262119 (P2008-262119)

(22) 出願日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100103333

弁理士 菊池 治

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫

(72) 発明者 小宮 浩

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝内

(72) 発明者 星野 文秀

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝内

最終頁に続く

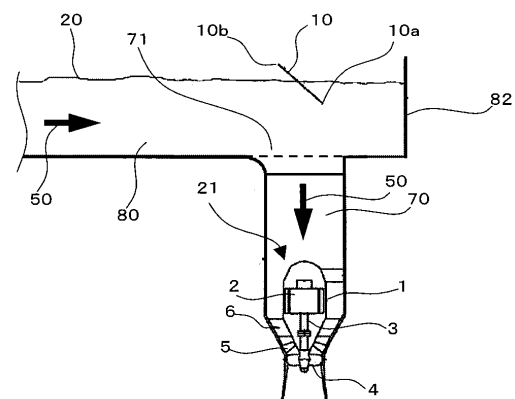
(54) 【発明の名称】 立軸バルブ型水車発電設備

(57) 【要約】

【課題】軸バルブ型水車発電設備における空気吸込み渦の発生を抑制する。

【解決手段】立軸バルブ型水車発電設備は、回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、水車に接続されてその水車によって駆動される発電機2を有する。自由水面20が形成されて水車の上方に向かって水がほぼ水平に流れるように形成された水平流路80と、水平流路80の底部に形成された開口部71から発電機2に向かって下向きに延びて、水平流路80を流通した水が水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路70と、を有する。開口部71の上方の自由水面20近傍に配置されて、終端部82側が下がるように且つ終端部82側が自由水面20下にあるように固定された斜板10を有する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、
前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、
自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ水平に水が流れるように形成された水平流路と、

前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、

前記開口部の上方の前記自由水面近傍に配置されて、前記終端部側が下がるように前記自由水面に対して所定の傾きを保ち、前記終端部側が前記自由水面下にあるように配置された斜板と、

を有することを特徴とする立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 2】

前記斜板が前記所定の傾きを保持したまま、前記所定の傾きに沿って上下方向に移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 3】

前記斜板が前記所定の傾きを保持したまま、前記水平流路が延びる方向に水平移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 4】

前記水平流路の壁面それぞれに前記所定の傾きを保つように配置された傾斜回転軸を有し、

前記斜板は、前記水平流路が延びる方向に沿って 2 つに分割可能に形成されて、2 つに分割された前記斜板それぞれは、前記各傾斜回転軸の周りを回転可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 5】

前記開口部よりも前記終端部側の前記水平流路の底部に配置されて、前記水平流路の幅方向に水平に延びた水平回転軸を有し、

前記斜板は、前記水平回転軸周りに回転可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 6】

回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、
前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、
自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ一定の幅でほぼ水平に水が流れるように形成された水平流路と、

前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、

それぞれが前記開口部の上方で前記水平流路の両側の壁面それぞれに取り付けられて前記終端部側が前記自由水面下にあるように且つ前記終端部側が下がるように前記自由水面に対して所定の傾きを保つように配置されて、前記開口部の上方が開放されるように構成された斜板と、

を有することを特徴とする立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 7】

前記所定の傾きは、30 度以上で 60 度以下であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 8】

前記開口部は円形であって、その開口部の直径を D_0 として、前記斜板の前記終端部側の端部から前記自由水面までの水位を h として、前記水平流路の水位が最低水位であるときに、

10

20

30

40

50

$h/D0 = 0.15$ を満たすように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 9】

前記開口部は円形であって、その開口部の直径を $D0$ として、

前記斜板と前記自由水面とが交わってなる水平方向交線と、前記開口部の中心との水平方向距離を ΔX としたときに、

$\Delta X/D0$ は、

前記水平方向交線が前記開口部の中心よりも前記給水口側のときは、 0 より大きくて且つ 0.3 以下となり、

前記水平方向交線が前記開口部の中心よりも前記終端部側のときは、 0 より大きくて且つ 0.2 以下となるように構成されていること、

を特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 10】

前記斜板は、面内に格子が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか一項に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 11】

回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、

前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、

自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ水平に水が流れるように形成されて、前記給水口から前記開口部の前記給水口側端部までほぼ一定の幅になるように形成された水平流路と、

前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された円形の開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、

を有し、

前記開口部の上方の前記水平流路の両側の壁面それぞれには、前記終端部側が下がるように且つ前記自由水面に対して所定の傾きを有し前記開口部の上方が開放されるように構成された傾斜面が形成されていること、

を特徴とする立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 12】

回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、

前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、

自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ水平に水が流れるように形成された水平流路と、

前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、

前記水平流路底部から上方に延びて、前記開口部よりも前記終端部側で、前記水平流路の両側の壁面それぞれと前記終端部とからなる隅部それぞれを水平方向から覆うように配置された多孔質部材の隔壁と、

を有することを特徴とする立軸バルブ型水車発電設備。

【請求項 13】

前記隔壁は、前記開口部よりも前記終端部側に配置されて、前記水平流路を前記開口部が配置された側と前記終端部側とを隔てるように構成されていることを特徴とする請求項 12 に記載の立軸バルブ型水車発電設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水平流路を流れる水を縦方向流路に取り込んで水車に供給する立軸バルブ型

10

20

30

40

50

水車発電設備に関する。

【背景技術】

【0002】

水車にプロペラ状の翼を用いて回転させるとともに、あわせて設置されるガイドベーンも可動とし、水車を通過する流体の流量変化に対して、高い効率で運転できるようにしたものをカプラン水車という。そのカプラン水車を用いた発電設備の一種である立軸バルブ型水力発電設備は、比較的落差用に適用されることが多い。

【0003】

このため、水車上方の水平流路上部水面から縦方向流路の入口に至るまでの鉛直方向距離がフランス水車などに比べて短い。また、同様に水車内を流れる水量が相対的に多い。

10

【特許文献1】特開2005-163563号公報

【特許文献2】特開2007-120461号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば特許文献1に開示されているように、立軸バルブ型水力発電設備を運転したときに、水平流路の水面から水車に向かって、空気吸込み渦といわれる強い旋回速度成分を有するローブ状の渦流が局所的に発生する場合がある。

【0005】

この渦（空気吸込み渦）は水車運転によって水が急激に水車流路へと吸引されることによって発生するものであるが、水面から水車へと連続的に発生する。このために、水車にはこの渦による大きな水力エネルギー損失が発生したり、渦が水車に衝突することで振動や騒音を発生し水車をはじめとする主要機器の運転にも支障をきたしたりすることになる。

20

【0006】

一般にこの空気吸込み渦は、水が流れる流路の形状に密接に関係するものであり、水平流路の水流通方向速度の不均一性が旋回方向の流れを発達させ渦流となって成長するものである。また、この空気吸込み渦は、流路内のフローパターンの均一性と深く関係するものであり、流路内のフローパターンが一様で乱れがない場合は渦が発生しないことが知られている。

30

【0007】

しかし、水平流路内のフローパターンを一様にするには、土木工事上の制限や施工上の問題等があり困難な場合が多く、このために空気吸込み渦が発生し易い状況となっている。

【0008】

立軸バルブ型水力発電所の水路のように、水平流路の末端底部に開口部（給水口）を有し、水平流路の下方の垂直方向に縦方向流路を形成する場合、水流の方向は水平方向から鉛直下向きに変えられるため、水平流路の末端部には下降流れが生じることになる。そのため水面に発生する渦は下方に向かって伸長しやすくなる場合がある。このとき、水平流路の水位が低くなり、水車の水量が多いほど渦強度が増し空気吸込み渦となり、縦方向流路の給水口に向かって空気が連続的あるいは断続的に吸い込まれるようになる。

40

【0009】

この空気吸込み渦の発生により、水車内に空気が流入することで水車運転状態に変動が生じ水車主機をはじめとする機器の運転にも支障をきたす場合がある。また、水車には大きなエネルギー損失が発生する。

【0010】

このような空気吸込み渦を回避する方法は、例えば、特許文献1に開示されているように、発電機のバルブの上面部に一端を固定支持して他端を流水路に突出した整流棒を配置することによって、水流は整流棒を中心とした穏やかな旋回を有する流れとなり局部的渦

50

流が発生しにくくなることが知られている。

【 0 0 1 1 】

しかし、この方法では、渦が発生して棒のまわりに定常的にまとわりついた場合、渦により丸棒が加振力を受けて振動するようになり、構造物の健全性上好ましくない場合も考えられる。

【 0 0 1 2 】

また特許文献 2 に開示されているように、水平流路から水を取り入れるための導水口の水面付近に、ほぼ水平となるように水平整流板を配置することによって、渦の発生を抑制させることなどが知られている。

【 0 0 1 3 】

また汎用のポンプでは、上記のような空気吸込み渦を回避する手段として、吸込み配管形状の適正化や旋回流抑制の吸込み装置等が考察されているが、立軸バルブ水車においては、そのようなものが実用化されていない。

【 0 0 1 4 】

以上述べたように、立軸バルブ型水車発電設備においては、水車の流水路を形成する水面に空気の吸込みによる渦流が、水車に向かって発生する。この空気吸込み渦が水車に到達すると、水力エネルギー損失が増大し水車性能が低下する。仮に運転可能であっても、水車性能の低下は避けられない。

【 0 0 1 5 】

この水車は、低落差領域に適用されることから、比較的小さな損失であっても有効落差に対する比率として表される水車損失の観点からは、無視できない大きなものになる。また、渦流が水車に衝突および接触する際には、騒音および振動等の水車の運転に支障を来す現象が生ずる。

【 0 0 1 6 】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、立軸バルブ型水車発電設備における空気吸込み渦の発生を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

上記目的を達成するための本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備は、回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ水平に水が流れるように形成された水平流路と、前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、前記開口部の上方の前記自由水面近傍に配置されて、前記終端部側が下がるように前記自由水面に対して所定の傾きを保ち、前記終端部側が前記自由水面下にあるように配置された斜板と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備は、回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ一定の幅でほぼ水平に水が流れるように形成された水平流路と、前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、それぞれが前記開口部の上方で前記水平流路の両側の壁面それぞれに取り付けられて前記終端部側が前記自由水面下にあるように且つ前記終端部側が下がるように前記自由水面に対して所定の傾きを保つように配置されて、前記開口部の上方が開放されるように構成された斜板と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備は、回転軸が鉛直方向を向くように配置

10

20

30

40

50

された水車と、前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ水平に水が流れるように形成されて、前記給水口から前記開口部の前記給水口側端部までほぼ一定の幅になるように形成された水平流路と、前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された円形の開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、を有し、前記開口部の上方の前記水平流路の両側の壁面それぞれには、前記終端部側が下がるように且つ前記自由水面に対して所定の傾きを有し前記開口部の上方が開放されるように構成された傾斜面が形成されていること、を特徴とする。

【 0 0 2 0 】

10

また、本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備は、回転軸が鉛直方向を向くように配置された水車と、前記水車に接続されてその水車によって駆動される発電機と、自由水面が形成されて給水口から終端部近くの前記水車の上方に向かってほぼ水平に水が流れるように形成された水平流路と、前記水平流路の底部の前記終端部寄りに形成された開口部から前記発電機に向かって下向きに延びて、前記水平流路を流通した水が前記水車に向かって下向きに流れるように形成された縦方向流路と、前記水平流路底部から上方に延びて、前記開口部よりも前記終端部側で、前記水平流路の両側の壁面それぞれと前記終端部とからなる隅部それぞれを水平方向から覆うように配置された多孔質部材の隔壁と、を有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、立軸バルブ型水車発電設備における空気吸込み渦の発生を抑制することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の実施形態について、図面を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

[第 1 の実施形態]

先ず、図 1 および図 2 を用いて本発明の立軸バルブ型水車発電設備に係る第 1 の実施形態の構成および作用について説明する。図 1 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備を示す概略平面図である。図 2 は、図 1 の概略側断面図である。

30

【 0 0 2 4 】

本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備は、自由水面 2 0 が形成されて給水口 8 1 から終端部 8 2 に向かってほぼ水平に水が流れる水平流路 8 0 と、水平流路 8 0 の底部の終端部 8 2 寄りに形成された円形の開口部 7 1 から下向きに延びて水平流路 8 0 を流通した水が下向きに流れるように形成された縦方向流路 7 0 と、を有する。水平流路 8 0 の給水口 8 1 付近の水流方向および縦方向流路 7 0 の開口部 7 1 より下方の水流方向は、矢印 5 0 で示している。

【 0 0 2 5 】

40

縦方向流路 7 0 の下方には、鉛直に延びる主軸 3 を有する水車発電機 2 1 が配置されている。

【 0 0 2 6 】

水車発電機 2 1 は、たまご型をしたバルブ 1 を有し、このバルブ 1 内には発電機固定子および回転子を主要構成部材とした発電機 2 が配置されている。主軸 3 は鉛直方向に配置され、主軸 3 の上方側の端部には、回転子が結合されており、下方側の端部にはランナ 4 が取り付けられている。

【 0 0 2 7 】

このランナ 4 の上方には流量を調節するガイドベーン 5 が複数枚円周状に配置されており、複数のガイドベーン 5 は、これらの外周部に位置するリンク機構等により連動するよ

50

うに形成されている。

【 0 0 2 8 】

ガイドベーン 5 の上方側（上流側）にはバルブ 1 を支えるためのステー 6 と呼ばれる支持部材が、バルブ 1 から縦方向流路 7 0 の外側に向かって放射状に配置されている。また、発電機 2 の内部を点検するための点検口が、バルブ 1 の上方と下方それぞれに配置されている。

【 0 0 2 9 】

さらに、開口部 7 1 の上方の自由水面 2 0 近傍には、斜板 1 0 が配置されている。この斜板 1 0 は、水平流路 8 0 の短手方向長さ、すなわち水平流路 8 0 の幅と、ほぼ同じ幅の略長方形の平板である。この斜板 1 0 の終端部 8 2 側の終端部側端辺 1 0 a が下がるように自由水面 2 0 に対して所定の傾きを保ち、終端部側端辺 1 0 a が自由水面 2 0 より下方にあるように、すなわち水没するように固定されている。終端部側端辺 1 0 a は、自由水面 2 0 とほぼ平行になるように配置しておくといよい。

10

【 0 0 3 0 】

斜板 1 0 の給水口側端辺 1 0 b の自由水面 2 0 からの高さは、空気吸込み渦は最低水位のときに最も発生しやすいので、自由水面 2 0 の水位が最低水位のときに、水平流路 8 0 を流れる水が給水口側端辺 1 0 b を乗り越えられない程度の高さ以上となるように設定しておくといよい。

【 0 0 3 1 】

本実施形態によれば、水車発電機 2 1 を運転するときには、水平流路 8 0 の給水口 8 1 側から終端部 8 2 に向かって水平に流れる水は、斜板 1 0 によって下向きに偏向されてスムーズに開口部 7 1 に流入される。このとき、水平流路 8 0 の給水口 8 1 側（上流側）で発生した小さな剥離渦が壊されるため、斜板 1 0 よりも終端部 8 2 側（下流側）の水面は安定し終端部 8 2 近傍で渦が発生することを抑制可能になる。

20

【 0 0 3 2 】

これにより、水面から水車発電機 2 1 に向かって発生する空気吸込み渦の発生を抑制できる。したがって、エネルギー損失を抑制し効率的に水車発電機 2 1 を運転することが可能になる。

【 0 0 3 3 】

[第 2 の実施形態]

30

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 2 の実施形態について図 3 ~ 図 7 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 1 の実施形態の変形例であって、第 1 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 3 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備を示す概略平面図である。図 4 は、図 3 の概略側断面図である。図 5 は、斜板 1 0 と自由水面 2 0 とのなす角度 α を定めるために模型実験を行って、角度 α と渦発生回数との関係を検討した結果を示したグラフである。図 6 は、終端部側端辺 1 0 a の水没深さ h を定めるために模型実験を行って、水没深さ h および開口部直径 $D 0$ の比 $(h / D 0)$ と、渦発生回数との関係を検討した結果を示したグラフである。図 7 は、開口部 7 1 と斜板 1 0 との相対位置を定めるために模型実験を行って、水平幅方向交線 1 0 c および開口部 7 1 中心の水平距離 ΔX と開口部 7 1 の直径 $D 0$ との比に対する渦発生回数を検討した結果を示したグラフである。

40

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、図 4 に示す斜板 1 0 の水流を受ける面と自由水面 2 0 とがなす角度 α は、式 (1) を満たすように構成されている。

【 0 0 3 5 】

$$30^{\circ} \leq \alpha \leq 60^{\circ} \quad \dots (1)$$

また、開口部 7 1 の直径を $D 0$ としたときに、斜板 1 0 の終端部側端辺 1 0 a から自由水面 2 0 までの水没深さ h は、式 (2) を満たすように、斜板 1 0 が固定されている。

【 0 0 3 6 】

$$h / D 0 \leq 0.15 \quad \dots (2)$$

50

また、斜板 10 と自由水面 20 とが交わってなる水平幅方向交線 10c と、開口部 71 の中心との水平方向距離を ΔX としたときに、この ΔX と開口部直径 $D0$ との比 ($\Delta X / D0$) は、水平幅方向交線 10c が開口部 71 の中心よりも給水口 81 側 (上流側) のときは、0 より大きくて且つ 0.3 以下となる。また、水平幅方向交線 10c が開口部 71 の中心よりも終端部 82 側 (下流側) のときは、0 より大きくて且つ 0.2 以下となる。

【0037】

このとき、水平幅方向交線 10c が開口部 71 の中心よりも給水口 81 側 (上流側) にあるときの ΔX を正として、この逆の場合を負としたときには、式 (3) を満たす。

【0038】

$$-0.2 \leq \Delta X / D0 \leq 0.3 \quad \dots (3)$$

10

なお、図 4 における ΔX は、正の値をとっている。

【0039】

上記のように角度 α 、水没深さ h 、水平方向距離 ΔX を定めることによって、自由水面 20 に発生する渦を抑制することが可能になる。

【0040】

以下に、これらのパラメータ (α 、 h 、 ΔX) を定めるために行った模型試験について説明する。

【0041】

模型実験は標準的な形状の直線形の水路を用い、縦方向流路 70 の開口部の直径を $D0$ 、水平流路の幅を B 、水平流路 80 の終端部 82 から開口部 71 の中心までの水平距離を X とすると、式 (4) および式 (5) を満たす寸法比とした。

20

【0042】

$$B / D0 = 1.59 \quad \dots (4)$$

$$X / D0 = 0.74 \quad \dots (5)$$

水車の吸込水槽としての標準は定められていないため、「J S M E S 004-1984」の標準的なポンプ吸込水槽を参照した。

【0043】

水平流路 80 の底面から自由水面 20 までの垂直方向距離 (水深) Z は、実際の水車発電設備の最低水位から最高水位までを想定して、式 (6) を満たす寸法比とした。

【0044】

$$Z / D0 = 0.83 \sim 1.0 \quad \dots (6)$$

30

実験流速は、「ポンプ吸込水槽の模型試験方法 (T S J S 002:2005)」に準拠して、実物のフルード数一致条件から中間流速をカバーする範囲とした。

【0045】

まず、角度 α を定めるために行った模型試験について説明する。

【0046】

図 5 に示すように、斜板 10 の角度を α として、この角度 α を 0° (水平) から 90° (鉛直) の範囲で変化させたときの渦発生回数を計測した。実験条件は水平流路 80 の通常の流速に基づいた中間流速として、水位は発電設備としてとりうる最低水位とした。

【0047】

40

このとき、斜板 10 の水没深さ h は、 $\alpha = 30^\circ$ のとき $h / D0 = 0.19$ となるように設定した。また、自由水面 20 および斜板 10 が交わって形成される水平幅方向交線 10c と開口部 71 の中心との水平方向距離 ΔX は、 $\Delta X = 0$ 、すなわち開口部 71 の中心の真上に水平幅方向交線 10c があるように設定した。

【0048】

図 5 に示すように、 $\alpha = 0^\circ$ では斜板 10 が水平になるため斜板 10 が水流を偏向させる効果がなく、開口部 71 後部 (終端部 82 側) に空気吸込み渦が常時発生する。角度 α を大きくしていくと、渦の発生頻度が次第に減少していく。 $\alpha = 30^\circ$ 前後では渦の発生がほぼなくなる。渦が発生しない範囲は、 $\alpha = 60^\circ$ 程度までで、これよりも角度 α を大きくしていくと、斜板 10 の給水口 81 側 (上流側) に渦が発生し、さらに終端部 82 側

50

(下流側)にも小さな渦が発生する。

【0049】

この結果から、斜板10の水流を受ける面と水平流路80の自由水面20とにより形成される角度 α は、上記の式(1)で示す範囲に設定することが望ましい。

【0050】

次に、水没深さ h を定めるために行った模型試験について説明する。

【0051】

図6に示すように、斜板10の終端部側端辺10aの水没深さを h として、この水没深さ h と開口部直径 D_0 との比(h/D_0)を、 $0.05 \sim 0.3$ の範囲で変化させたときの渦発生回数を計測した。

10

【0052】

実験条件は上記の角度 α を検討したときと同様に、流速は中間流速、水位は最低水位とした。また、斜板10の角度 α は、上記で検討した渦の抑制効果のある範囲の中央値、すなわち $\alpha = 45^\circ$ とした。また、開口部71の中心と水平幅方向交線10cとの水平方向距離 ΔX は、 $\Delta X = 0$ 、すなわち開口部71の中心の真上に水平幅方向交線10cがあるように設定した。

【0053】

図6に示すように、 $h/D_0 = 0.1$ から渦の発生が減少し、 $h/D_0 = 0.15$ 以上では、渦の発生が認められない。

【0054】

20

この結果から、終端部側端辺10aと自由水面20までの垂直方向距離、すなわち水没深さ h は、上記式(2)を満たすように設定することが望ましい。

【0055】

次に、水平方向距離 ΔX を定めるために行った模型試験について説明する。

【0056】

図7に示すように、水平幅方向交線10cと開口部71の中心との水平方向距離を ΔX と、開口部直径 D_0 との比($\Delta X/D_0$)を、 -0.3 から 0.56 の範囲で変化させたときの渦発生回数を計測した。

【0057】

ここで、 ΔX の符号は、水平幅方向交線10cが開口部71の中心よりも給水口81側(上流側)にあるときを正として、この逆を負としている。

30

【0058】

実験条件は上記の角度 α を検討したときと同様に、流速は中間流速、水位は最低水位とした。また、斜板10の角度 α は、上記で検討した渦の抑制効果のある範囲の中央値、すなわち $\alpha = 45^\circ$ とした。また、終端部側端辺10aの水没深さ h は、 $h/D_0 = 0.19$ を満たすように設定した。

【0059】

図7に示すように、 $\Delta X/D_0$ が、 $\Delta X/D_0 = 0.3$ のときには、斜板10の終端部82側(下流側)に渦が発生し、 $\Delta X/D_0 = -0.2$ のときには、斜板10の給水口81側(上流側)に渦が発生する。

40

【0060】

この結果から、水平幅方向交線10cと開口部71の中心との水平方向距離 ΔX は、上記式(3)を満たすように設定することが望ましい。

【0061】

[第3の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第3の実施形態について図8および図9を用いて以下に説明する。この実施形態は第1の実施形態の変形例であって、第1の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図8は、本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第3の実施形態を示す概略平面図である。図9は、図8の概略側断面図である。

50

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、第 1 および第 2 の実施形態で用いた斜板 1 0 に代わって、面内に格子が形成された格子斜板 1 1 が水平流路 8 0 に取り付けられている。固定方法は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 3 】

格子斜板 1 1 は、水平流路幅方向に延びた複数の格子板 1 1 a を有する。これらの格子板 1 1 a は、格子斜板 1 1 の傾きに沿って、互いに間隔をあけて配列されている。格子板 1 1 a は細長い平板であって、短手方向が鉛直になるように配置されている。すなわち、格子板 1 1 a 同士の間を鉛直方向に水が流通しやすいように構成されている。

【 0 0 6 4 】

水平流路 8 0 から開口部 7 1 を通り縦方向流路 7 0 に水流が偏向されるとき、流路が急閉塞することに伴い縦方向流路内の圧力が上昇する。このとき、開口部 7 1 の下方から上方に向かって流れる上昇流が発生する場合がある。この上昇流によって、斜板 1 0 には大きな圧力が作用することがある。

【 0 0 6 5 】

これに対して、本実施形態では、斜板 1 0 の代わりに格子斜板 1 1 を用いているため、仮にこのような上昇流が格子斜板 1 1 に衝突しても、上両流の一部は格子斜板 1 1 を上方に向かって通りに抜けるため大きな抵抗を受けることがない。

【 0 0 6 6 】

本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、水面から水車発電機 2 1 に向かって発生する空気吸込み渦の発生を抑制できる。したがって、エネルギー損失を抑制し効率的に水車発電機を運転することが可能になる。

【 0 0 6 7 】

また、流路の急閉塞に伴う上昇流が生じた場合であっても、流路内の水流を健全な状態に維持することが可能である。

【 0 0 6 8 】

[第 4 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 4 の実施形態について図 1 0 および図 1 1 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 1 の実施形態の変形例であって、第 1 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 1 0 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備であって、斜板 1 0 が下方に配置された状態を示す概略側断面図である。図 1 1 は、図 1 0 における斜板 1 0 が上方に配置された状態を示す概略側断面図である。

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、水平流路 8 0 の壁面に、斜板上下移動装置 3 1 が配置されている。この斜板上下移動装置 3 1 は、斜板 1 0 が所定の傾きを保持したまま、この傾きに沿って上下方向に移動可能に構成されている。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 では、水車発電機 2 1 が運転しているときの斜板 1 0 の位置を示しており、第 1 の実施形態と同様に、空気吸込み渦の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 1 】

水車発電機 2 1 のメンテナンスや交換等の作業をする必要が生じた場合、作業員は、水車発電機 2 1 の上方からアクセスする。斜板 1 0 が、図 1 0 の状態で固定されている場合には、この斜板 1 0 が水車発電機 2 1 へのアクセスの障害になる場合がある。

【 0 0 7 2 】

これに対して、斜板上下移動装置 3 1 によって、図 1 1 に示すように、図 1 0 での斜板 1 0 の位置から斜板 1 0 の傾きを保ちながら上方へ移動することができる。これにより、水車発電機 2 1 の上方が開放された状態になるため、作業員が水車発電機 2 1 へ容易にアクセスすることができる。また、所定の傾きを保ったまま斜板 1 0 が上下に移動できるため、斜板 1 0 をメンテナンス前の状態に容易に戻すことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

以上の説明からわかるように本実施形態によれば、水車発電機 2 1 が稼働しているときは、空気吸込み渦の発生を抑制でき、且つ水車発電機 2 1 のメンテナンス等を行うときは、メンテナンス作業をより効率よく行うことが可能になる。

【 0 0 7 4 】

[第 5 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 5 の実施形態について図 1 2 および図 1 3 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 4 の実施形態（図 1 0、図 1 1）の変形例であって、第 4 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 1 2 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備であって、斜板 1 0 が終端部 8 2 側に配置された状態を示す概略側断面図である。図 1 3 は、図 1 2 における斜板 1 0 が給水口 8 1 側に配置された状態を示す概略側断面図である。

10

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、水平流路 8 0 の壁面に、斜板水平移動装置 3 2 が配置されている。この斜板水平移動装置 3 2 は、斜板 1 0 が所定の傾きを保持したまま、水平流路 8 0 が延びる方向に沿って水平に平行移動可能に構成されている。

【 0 0 7 6 】

図 1 2 では、水車発電機 2 1 が運転しているときの斜板の位置を示しており、第 1 の実施形態と同様に、空気吸込み渦の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

20

水車発電機のメンテナンスや交換等の作業をする必要が生じた場合、作業員は、水車発電機 2 1 の上方からアクセスする。斜板 1 0 が図 1 2 の状態で固定されている場合には、この斜板 1 0 が水車発電機 2 1 へのアクセスの障害になる場合がある。

【 0 0 7 8 】

これに対して、斜板水平移動装置 3 2 によって、図 1 3 に示すように、斜板 1 0 の傾きを保ちながら給水口 8 1 に向かって水平に平衡移動することができる。これにより、水車発電機 2 1 の上方が開放された状態にすることができる。

【 0 0 7 9 】

以上の説明からわかるように本実施形態によれば、第 4 の実施形態と同様に効果を得ることが可能となる。

30

【 0 0 8 0 】

[第 6 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 6 の実施形態について図 1 4 および図 1 5 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 4 の実施形態の変形例であって、第 4 の実施形態（図 1 0、図 1 1）と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 1 4 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備であって、分割可能な分割斜板 1 4 が閉じた状態を示す概略側断面図である。図 1 5 は、図 1 4 における分割斜板 1 4 が開いた状態を示す概略側断面図である。

【 0 0 8 1 】

40

本実施形態では、水平流路 8 0 の壁面に、分割斜板回動装置 3 3 が配置されている。この分割斜板回動装置 3 3 は、水平流路 8 0 の両側の壁面それぞれに所定の傾きを保ちながら固定された傾斜回動軸 4 1 を有している。

【 0 0 8 2 】

さらに、本実施形態では、第 1 ～ 第 5 の実施形態で説明した斜板 1 0 に代わって、水平流路 8 0 が延びる方向に沿って中央で 2 つに分割可能な分割斜板 1 4 を用いている。分割されていない状態の分割斜板 1 4 は、第 1 の実施形態で用いている斜板 1 0 と同様の機能を有している。中央で 2 つに分割可能な分割斜板 1 4 それぞれは、水平流路 8 0 の両側の壁面に設けられた傾斜回動軸 4 1 の周りを回動可能に構成されている。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 では、水車発電機 2 1 が運転しているときの斜板の位置を示しており、第 1 の実

50

施形態と同様に、空気吸込み渦の発生を抑制することができる。このときの分割斜板 1 4 は、上記の斜板 1 0 と同じ状態を保持している。

【 0 0 8 4 】

水車発電機 2 1 のメンテナンスや交換等の作業をする必要が生じた場合、作業員は、水車発電機 2 1 の上方からアクセスする。分割斜板 1 4 が、図 1 4 の状態で固定されている場合には、この分割斜板 1 4 が水車発電機 2 1 へのアクセスの障害になる場合がある。

【 0 0 8 5 】

これに対して、2 つに分割された分割斜板 1 4 それぞれが、傾斜回動軸 4 1 の周りを回動して、図 1 5 に示すように傾斜回動軸 4 1 の周りを回動すると、水車発電機 2 1 の上方が開放された状態になる。

10

【 0 0 8 6 】

以上の説明からわかるように本実施形態によれば、第 4 の実施形態と同様に効果を得ることが可能となる。

【 0 0 8 7 】

[第 7 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 7 の実施形態について図 1 6 および図 1 7 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 4 の実施形態 (図 1 0 、図 1 1) の変形例であって、第 4 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 1 6 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備であって、斜板 1 0 が所定の角度を保った状態を示す概略側断面図である。図 1 7 は、図 1 6 における斜板 1 0 の水流を受ける面が鉛直な状態を示す概略側断面図である。

20

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、開口部 7 1 よりも終端部 8 2 側の水平流路 8 0 の底部に、斜板回動装置 3 5 が取り付けられている。この斜板回動装置 3 5 は、水平流路 8 0 の幅方向に水平に延びて水平流路 8 0 の底部に取り付けられた水平回動軸 4 5 と、この水平回動軸 4 5 周りを回動可能に構成された回動板 3 5 a を有する。

【 0 0 8 9 】

さらに、斜板 1 0 の終端部側端辺 1 0 a が、回動板 3 5 a の水平回動軸 4 5 と遠い方の端辺に平行に取り付けられている。

【 0 0 9 0 】

本実施形態の斜板 1 0 は、水平回動軸 4 5 周りを回動可能に構成されている。水車発電機 2 1 のメンテナンス等を行うときは、斜板 1 0 を回動させて、斜板 1 0 の面が鉛直になるように固定する。これにより、水車発電機 2 1 の上方を開放された状態になる。

30

【 0 0 9 1 】

以上の説明からわかるように本実施形態によれば、第 4 の実施形態と同様に効果を得ることが可能となる。

【 0 0 9 2 】

[第 8 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 8 の実施形態について図 1 8 および図 1 9 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 2 の実施形態 (図 3 、図 4) の変形例であって、第 2 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 1 8 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備を示す概略平面図である。図 1 9 は、図 1 8 の概略側断面図である。

40

【 0 0 9 3 】

本実施形態では、2 つの小斜板、すなわち第 1 小斜板 1 2 a 、第 2 小斜板 1 2 b を有する。これらの小斜板 1 2 a 、1 2 b は、水平流路 8 0 の両側の壁面それぞれに 1 つずつ取り付けられている。

【 0 0 9 4 】

これら第 1 および第 2 小斜板 1 2 a 、1 2 b それぞれの水平流路幅方向を b 1 して、水平流路 8 0 の給水口 8 1 側の幅を B 、開口部直径を D 0 とすると、第 1 および第 2 小斜板

50

1 2 a、1 2 b は、上記 b 1 が式 (7) を満たすように構成されている。

【 0 0 9 5 】

$b 1 = (B - D 0) / 2 \dots (7)$

すなわち、開口部 7 1 の上方の自由水面 2 0 は、大気開放された状態になっている。

【 0 0 9 6 】

また、これらの第 1 および第 2 小斜板 1 2 a、1 2 b それぞれは、第 2 の実施形態と同様に、角度 α 、水没深さ h 、水平方向距離 ΔX が定められている。

【 0 0 9 7 】

本実施形態によれば、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることが可能であるとともに、開口部 7 1 の上方には障害物がなく開放されているため、水車発電機 2 1 のメンテナンス等を行うときは、水車発電機 2 1 の上方からのアクセスが容易になる。

10

【 0 0 9 8 】

[第 9 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 9 の実施形態について図 2 0 および図 2 1 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 8 の実施形態の変形例であって、第 8 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 2 0 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備を示す概略平面図である。図 2 1 は、図 2 0 の概略側断面図である。

【 0 0 9 9 】

本実施形態では、開口部 7 1 の上方の水平流路 8 0 の両側の壁面それぞれには、終端部 8 2 側が下がるように、且つ自由水面 2 0 に対して所定の傾きを有しながら水流を受ける傾斜面 1 3 が形成されている。

20

【 0 1 0 0 】

開口部 7 1 よりも給水口 8 1 側の水平流路 8 0 の幅を B 、開口部 7 1 よりも終端部 8 2 側の水平流路 8 0 の幅を C として、各傾斜面 1 3 の水平流路幅方向を $b 2$ とすると、傾斜面 1 3 は、上記 $b 2$ が式 (8) を満たすように構成される。

【 0 1 0 1 】

$b 2 = (B - C) / 2 \dots (8)$

また、各傾斜面 1 3 と自由水面 2 0 とのなす角度 α は、第 2 の実施形態と同様に、式 (1) を満たすように形成されている。

30

【 0 1 0 2 】

また、第 8 の実施形態と同様に、各傾斜面 1 3 と自由水面 2 0 とが交わってなる交線を水平幅方向交線 1 0 c として、開口部 7 1 の中心と水平幅方向交線 1 0 c との水平方向距離を ΔX とすると、 $\Delta X / D 0$ は、式 (3) を満たすように構成されている。

【 0 1 0 3 】

本実施形態によれば、第 8 の実施形態と同様の効果を得ることが可能であるとともに、流路が固定されているため耐久性を向上させることができる。

【 0 1 0 4 】

[第 1 0 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 1 0 の実施形態について図 2 2 および図 2 3 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 1 の実施形態の変形例であって、第 1 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 2 2 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備を示す概略平面図である。図 2 3 は、図 2 2 の概略側断面図である。

40

【 0 1 0 5 】

本実施形態では、水平流路 8 0 底部から上方に延びた平板状の 3 つの第 1 隔壁 2 7 a、第 2 隔壁 2 7 b、および第 3 隔壁 2 7 c が、開口部 7 1 の中心よりも終端部 8 2 側に配列されている。

【 0 1 0 6 】

水平流路 8 0 の一方の壁面に第 1 隔壁 2 7 a が取り付けられて、もう一方の壁面に第 3

50

隔壁 27c が取り付けられている。第 2 隔壁 27b は、第 1 隔壁 27a と第 3 隔壁 27c とを連結するように配置されている。すなわち、3 枚の隔壁 27a、27b、27c によって、開口部 71 の終端部 82 側の外側半周を囲うように配置されて、且つ水平流路 80 を開口部 71 が形成された側と終端部 82 側とを隔てるように構成されている。

【0107】

さらに、第 1 隔壁 27a と第 2 隔壁 27b との連結部と、終端部 82 とを連結するように、第 4 隔壁 27d が設けられている。同様に、第 3 隔壁 27c と第 2 隔壁 27b との連結部と、終端部 82 とを連結するように、第 5 隔壁 27e が設けられている。

【0108】

これらの隔壁 27a、27b、27c、27d、27e は、水流に対して所定の抵抗力を作用させながら水が流通可能に構成されて、例えば、例えばパンチングメタルや穴あきコンクリート等の多孔質部材により形成されている。

10

【0109】

水車発電機 21 を運転するときに、水平流路 80 を給水口 81 から終端部 82 に向かって流れる水の一部は、終端部 82 に向かって開口部 71 の上方を通り過ぎる。

【0110】

終端部 82 付近の水は、第 1 隔壁 27a、第 2 隔壁 27b、および第 3 隔壁 27c を流通することによって、流速が小さくなり整流される。

【0111】

流速が小さくなり整流された状態で、終端部 82 に達するため、循環流の発生を抑制することができる。このとき、終端部 82 近傍の水は、第 4 および第 5 隔壁 27d、27e を流通するため、より整流効果をより高めることができる。

20

【0112】

第 1 ～ 第 3 隔壁 27a、27b、27c よりも終端部 82 側の水面は、安定しているため、終端部 82 付近での渦の発生が抑制される。このため、空気吸込み渦の発生が抑制可能になるため、水車発電機 21 を安定して運転することができる。したがって、エネルギー損失を抑制し効率的に水車発電機を運転することが可能になる。

【0113】

[第 11 の実施形態]

本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 11 の実施形態について図 24 および図 25 を用いて以下に説明する。この実施形態は第 10 の実施形態の変形例であって、第 10 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。図 24 は、本実施形態の立軸バルブ型水車発電設備を示す概略平面図である。図 25 は、図 24 の概略側断面図である。

30

【0114】

本実施形態では、2 つの隅隔壁、すなわち第 1 隅隔壁 28a、第 2 隅隔壁 28b を有する。これらの第 1 および第 2 隅隔壁 28a、28b それぞれは、開口部 71 よりも終端部 82 側で、水平流路 80 の両側の壁面それぞれと終端部 82 とで形成された 2 つの隅部 83 それぞれを、水平方向から覆うように配置されている。これらの第 1 および第 2 隅隔壁 28a、28b の材質等は、第 10 の実施形態で説明した第 1 ～ 第 5 隔壁 27a ～ 27e と同様である。

40

【0115】

水車発電機 21 を運転するときに、水平流路 80 を給水口 81 から終端部 82 に向かって流れる水の一部は、開口部 71 の上方を通り過ぎて終端部 82 に向かう。終端部 82 に到達した水は、左右に分かれて第 1 隅隔壁 28a および第 2 隅隔壁 28b を流通することによって、流速が小さくなり整流される。このため、循環流の発生を抑制することができる。

【0116】

終端部 82 側の水面が安定しているため、第 10 の実施形態と同様に、終端部 82 付近での渦の発生が抑制される。このため、空気吸込み渦の発生が抑制可能となり、水車発電

50

機 2 1 を安定して運転することができる。したがって、エネルギー損失を抑制し効率的に水車発電機を運転すること可能になる。

【 0 1 1 7 】

[その他の実施形態]

上記実施形態の説明は、本発明を説明するための例示であって、特許請求の範囲に記載の発明を限定するものではない。また、本発明の各部構成は上記実施形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。

【 0 1 1 8 】

例えば、第 3 の実施形態の格子斜板 1 1 を第 2 の実施形態に用いてもよい。また、第 4 ~ 第 7 の実施形態の特徴と、第 2 の実施形態の特徴を組み合わせてもよい。

10

【 0 1 1 9 】

さらに、第 1 0 および第 1 1 の実施形態の特徴に第 1 の実施形態の特徴を組み合わせることも可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 2 0 】

【 図 1 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 1 の実施形態を示す概略平面図である。

【 図 2 】 図 1 の概略側断面図である。

【 図 3 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 2 の実施形態を示す概略平面図である。

20

【 図 4 】 図 3 の概略側断面図である。

【 図 5 】 図 4 の斜板と自由水面とのなす角度 α を定めるに模型実験を行って、角度 α に対する渦発生回数の関係を検討した結果を示したグラフである。

【 図 6 】 図 4 の斜板の終端部側端辺の水没深さ h を定めるために模型実験を行って、水没深さ h と開口部直径 D_0 との比に対する渦発生回数の関係を検討した結果を示したグラフである。

【 図 7 】 図 4 の開口部と斜板との相対位置を定めるために模型実験を行って、水平方向距離 ΔX と開口部直径 D_0 との比に対する渦発生回数を検討した結果を示したグラフである。

【 図 8 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 3 の実施形態を示す概略平面図である。

30

【 図 9 】 図 8 の概略側断面図である。

【 図 1 0 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 4 の実施形態であって、斜板が下方に移動した状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 の実施形態で、斜板が上方に移動した状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 2 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 5 の実施形態であって、斜板が終端部側に移動した状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 2 の実施形態で、斜板が給水口側に移動した状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 4 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 6 の実施形態であって、分割可能な分割斜板が閉じた状態を示す概略側断面図である。

40

【 図 1 5 】 図 1 4 の実施形態で、分割斜板が開いた状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 6 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 7 の実施形態であって、斜板が所定の角度を保った状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 7 】 図 1 6 の実施形態で、斜板の水流を受ける面が垂直な状態を示す概略側断面図である。

【 図 1 8 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 8 の実施形態を示す概略平面図である。

【 図 1 9 】 図 1 8 の概略側断面図である。

【 図 2 0 】 本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 9 の実施形態を示す概略平面図で

50

ある。

【図 2 1】図 2 0 の概略側断面図である。

【図 2 2】本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 1 0 の実施形態を示す概略平面図である。

【図 2 3】図 2 2 の概略側断面図である。

【図 2 4】本発明に係る立軸バルブ型水車発電設備の第 1 1 の実施形態を示す概略平面図である。

【図 2 5】図 2 4 の概略側断面図である。

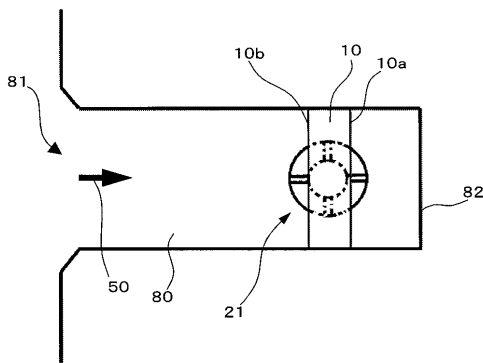
【符号の説明】

【 0 1 2 1 】

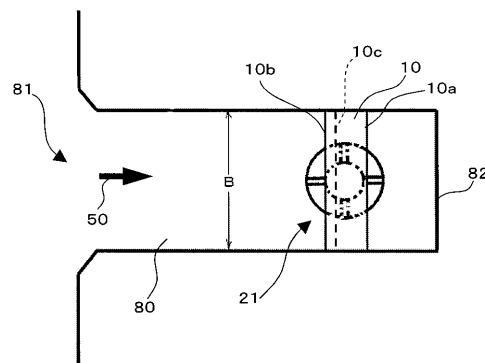
1 ... バルブ、2 ... 発電機、3 ... 主軸、4 ... ランナ、5 ... ガイドベーン、6 ... ステータ、
10 ... 斜板、10 a ... 終端部側端辺、10 b ... 給水口側端辺、10 c ... 水平幅方向交線、
11 ... 格子斜板、11 a ... 格子板、12 a ... 第 1 小斜板、12 b ... 第 2 小斜板、13 ... 傾
斜面、14 ... 分割斜板、20 ... 自由水面、21 ... 水車発電機、27 a ... 第 1 隔壁、27 b
... 第 2 隔壁、27 c ... 第 3 隔壁、27 d ... 第 4 隔壁、27 e ... 第 5 隔壁、28 a ... 第 1 隅
隔壁、28 b ... 第 2 隅隔壁、31 ... 斜板上下移動装置、32 ... 斜板水平移動装置、33 ...
分割斜板回動装置、35 ... 斜板回動装置、35 a ... 回動板、41 ... 傾斜回動軸、45 ... 水
平回動軸、70 ... 縦方向流路、71 ... 開口部、80 ... 水平流路、81 ... 給水口、82 ... 終
端部、83 ... 隅部

10

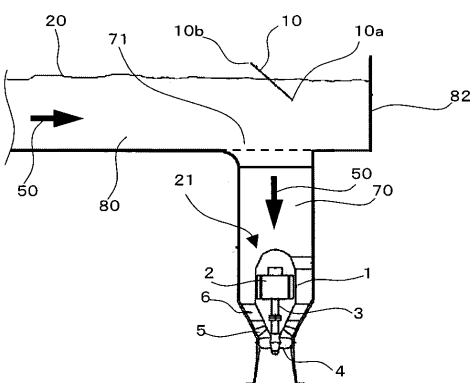
【図 1】



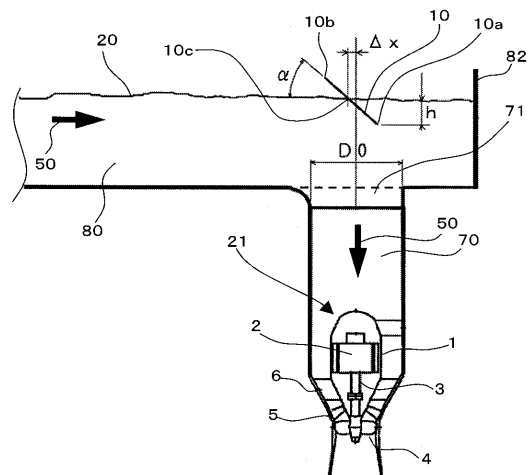
【図 3】



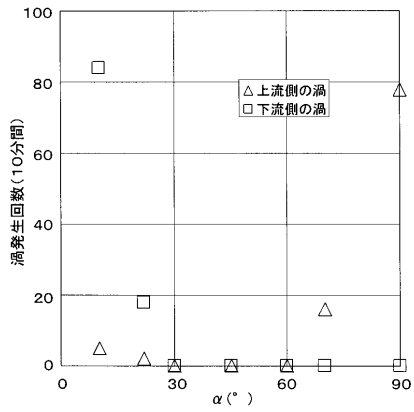
【図 2】



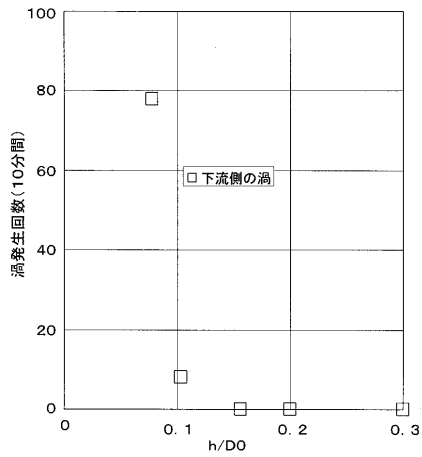
【図 4】



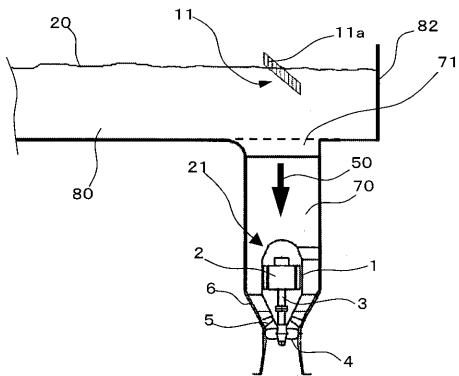
【図 5】



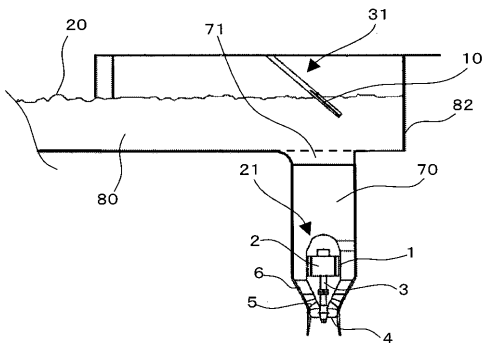
【図 6】



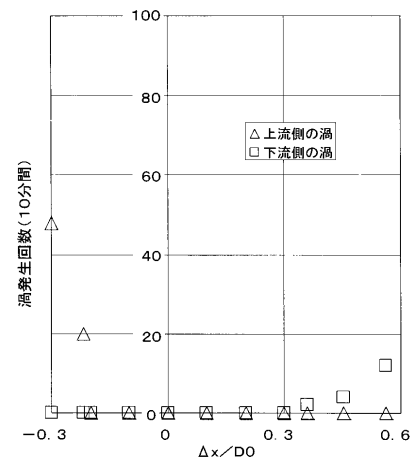
【図 9】



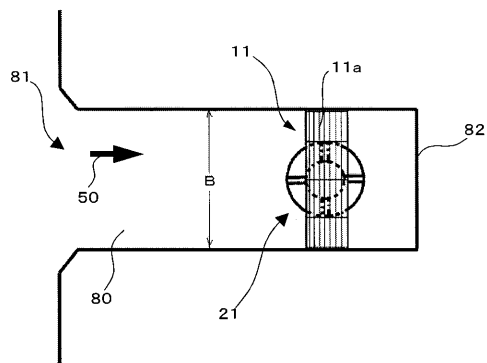
【図 10】



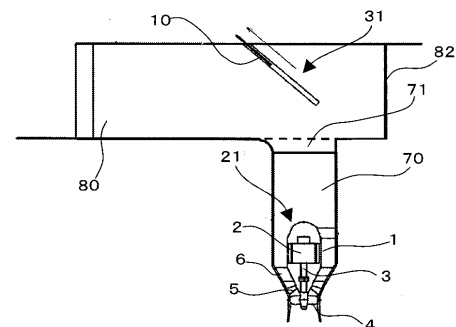
【図 7】



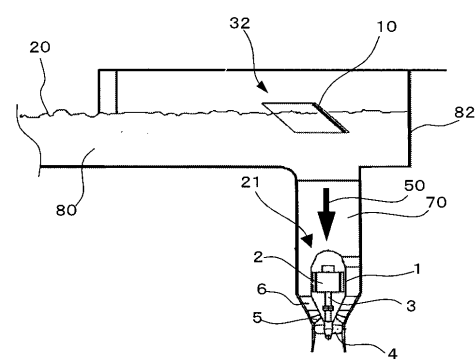
【図 8】



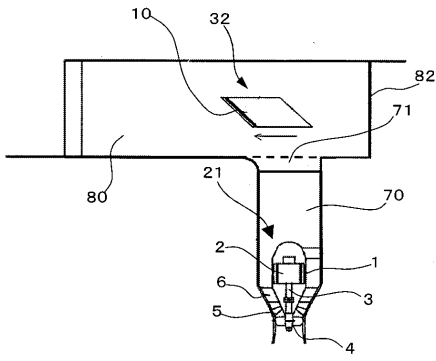
【図 11】



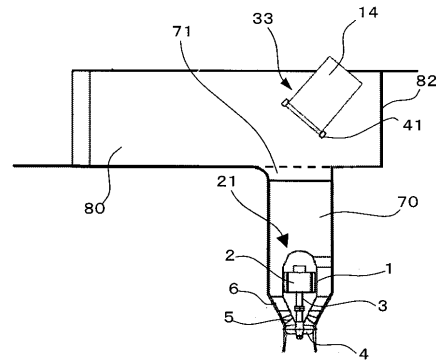
【図 12】



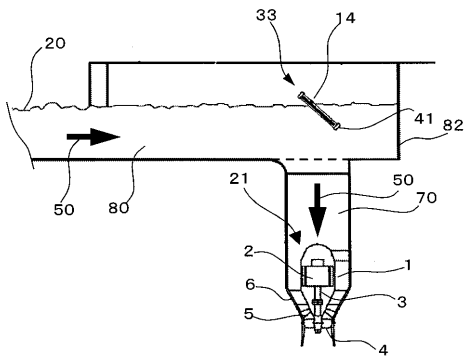
【図 13】



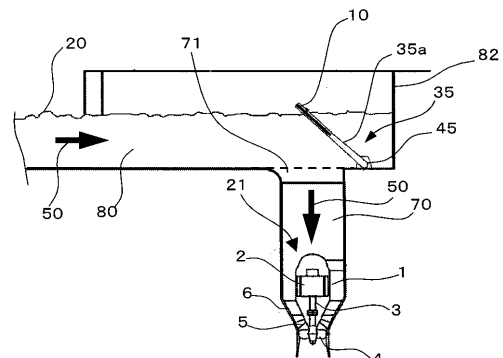
【図 15】



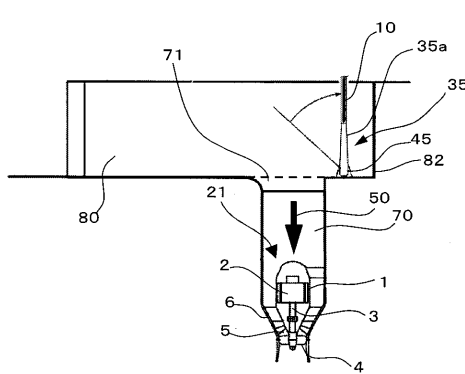
【図 14】



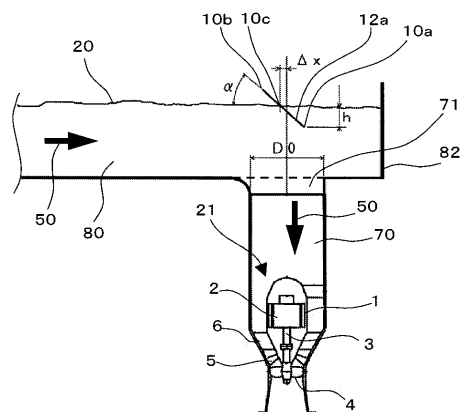
【図 16】



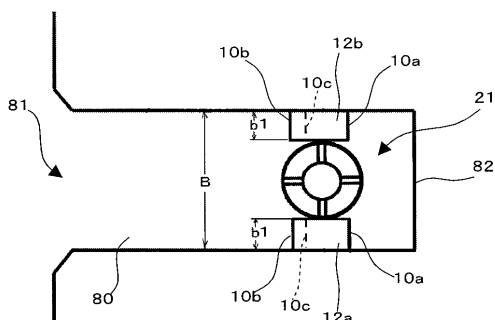
【図 17】



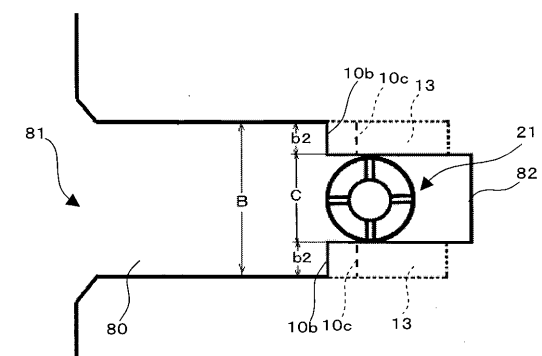
【図 19】



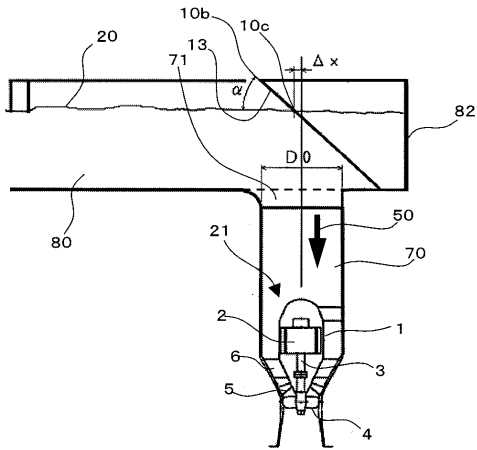
【図 18】



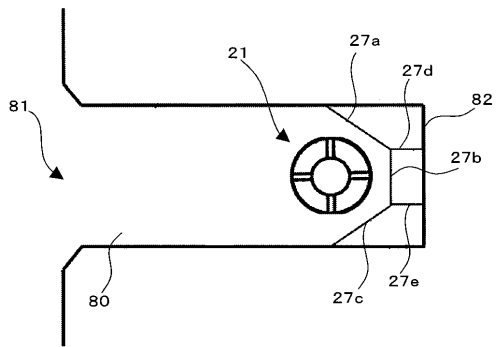
【図 20】



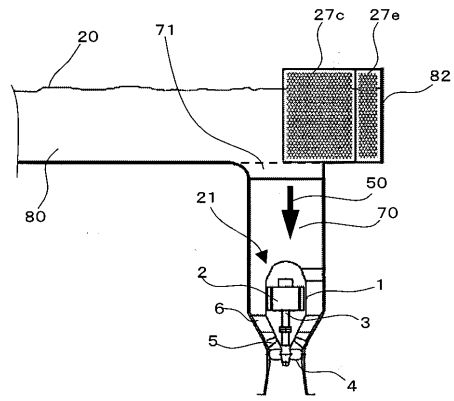
【図 2 1】



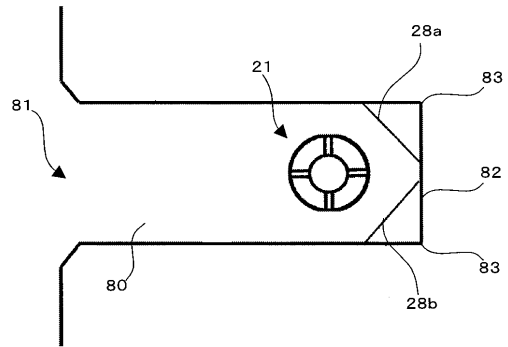
【図 2 2】



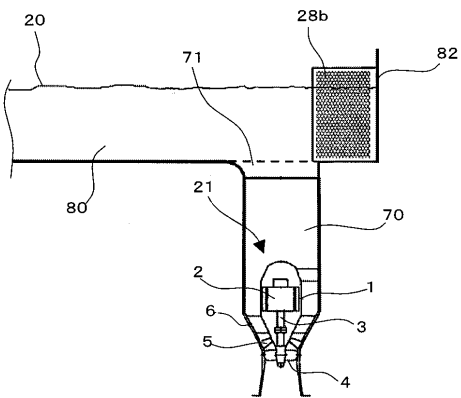
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(72)発明者 濱口 晃二

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 3H072 AA09 BB19 CC71