



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、発電後の海水を揚水して海に排水することにより、継続的に発電を行うことが可能な水力発電設備において、

満潮時に海水が貯水空間に流れ込まない高さの周壁を有し、該周壁の底部側に、引き潮時に海面から露出する開閉弁を備えた排水管が連通され、発電後の海水を貯水する貯水場と、

地下の発電室に収納された水力発電機と、

海面下に位置する取水口から前記水力発電機の近傍に位置する排水口に向けて先細りするように配設された導水管と、

前記発電室に連通する流入口から前記貯水場に位置する流出口に向けて先細りするように配設され、前記流出口側に海面からいったん上方に突出した後、前記貯水場の海面下に達するまで下方に湾曲した湾曲部を有した揚水管と、

前記導水管内に配設され、海水の圧力及び流速により回転する回転動力発生手段と、

該回転動力発生手段に連結されると共に前記揚水管内に配設され、前記回転動力発生手段の回転動力により回転し、発電後の海水を揚水する揚水手段と、を備えたことを特徴とする水力発電設備。

## 【請求項 2】

前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、一本の回転軸で連結され、水流方向に回転可能に配設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の水力発電設備。

## 【請求項 3】

前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、水流方向に回転可能に配設され、

前記回転動力発生手段の回転軸は前記揚水管側へ延出し、前記揚水手段の回転軸は前記導水管側へ延出して設けられ、

前記回転動力発生手段の回転軸に配設された第 1 の傘歯車と、前記揚水手段の回転軸に配設された第 2 の傘歯車と、前記第 1 の傘歯車及び前記第 2 の傘歯車に噛合する第 3 の傘歯車とからなる動力伝達手段によって、前記回転動力発生手段からの回転動力が、前記揚水手段へ伝達されることを特徴とする請求項 1 に記載の水力発電設備。

## 【請求項 4】

前記回転軸は、前記導水管及び前記揚水管以外で軸支され、少なくとも軸支された部分は水密性が保持されてなることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の水力発電設備。

## 【請求項 5】

前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、水車であることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の水力発電設備。

## 【請求項 6】

前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、水流と略直交する方向に回転可能に配設され、その回転軸が前記発電室側に延出して設けられ、

前記回転動力発生手段の回転軸に配設された第 1 の傘歯車と、

前記揚水手段の回転軸に配設された第 2 の傘歯車と、

端部に前記第 1 の傘歯車に噛合する第 3 の傘歯車と前記第 2 の傘歯車に噛合する第 4 の傘歯車を備えた回転可能な連結棒からなる動力伝達手段によって、前記回転動力発生手段からの回転動力が、前記揚水手段へ伝達されることを特徴とする請求項 1 に記載の水力発電設備。

## 【請求項 7】

前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、その下部に水密ケースを備え、該水密ケース内部には、前記第 1 の傘歯車、前記第 2 の傘歯車、前記第 3 の傘歯車、前記第 4 の傘歯車及び前記回転軸が収納され、前記回転動力発生手段側の前記水密ケースと前記揚水手段側の前記水密ケースとの間には、内部に前記連結棒が挿通された連結棒受が架設されていることを特徴とする請求項 6 に記載の水力発電設備。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、スクリーブローパであることを特徴とする請求項6又は7に記載の水力発電設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は水力発電設備に係り、特に海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、発電後の海水を揚水して海に排水することにより、継続的に発電を行うことが可能な水力発電設備に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、揚水機能を用いて発電後の海水を海へ排水する構成とした水力発電設備が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

特許文献1に記載の水力発電設備では、発電後の海水が、揚水管の絞り管構造による流速の増大化の作用と、揚水ポンプによる揚水力により揚水されるように構成されている。

【0003】

【特許文献1】特許第3687790号公報（段落0018、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の水力発電設備では、揚水ポンプを駆動するのに電動モータを用いており、駆動に電気が使用され、発電される電気量が少なくなってしまうという不都合があった。

【0005】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、発電後の海水を、電気を必要としない揚水手段によって揚水することにより、発電効率の良い水力発電設備を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、海水の潮位差を利用して、継続的に発電を行うことが可能な水力発電設備を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題は、本発明の水力発電設備によれば、海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、発電後の海水を揚水して海に排水することにより、継続的に発電を行うことが可能な水力発電設備において、満潮時に海水が貯水空間に流れ込まない高さの周壁を有し、該周壁の底部側に、引き潮時に海面から露出する開閉弁を備えた排水管が連通され、発電後の海水を貯水する貯水場と、地下の発電室に収納された水力発電機と、海面下に位置する取水口から前記水力発電機の近傍に位置する排水口に向けて先細りするように配設された導水管と、前記発電室に連通する流入口から前記貯水場に位置する流出口に向けて先細りするように配設され、前記流出口側に海面からいったん上方に突出した後、前記貯水場の海面下に達するまで下方に湾曲した湾曲部を有した揚水管と、前記導水管内に配設され、海水の圧力及び流速により回転する回転動力発生手段と、該回転動力発生手段に連結されると共に前記揚水管内に配設され、前記回転動力発生手段の回転動力により回転し、発電後の海水を揚水する揚水手段と、を備えたことにより解決される。

【0007】

このように、本発明の水力発電設備は、導水管内に海水の圧力及び流速により回転する回転動力発生手段が配設され、揚水管内に回転動力発生手段に連結されて回転動力発生手段の回転動力により回転する揚水手段が配設され、揚水手段が回転することにより発電後の海水が揚水される構成としている。このため、発電後の海水を、電気を使用せずに揚水することができ、発電効率の良い水力発電設備を得ることができる。

また、海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、発電後の海水を揚水し、引き潮

10

20

30

40

50

時に貯水場から海に排水することにより、海水の潮位差を利用して継続的に発電を行うことが可能である。

【0008】

また、前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、一本の回転軸で連結され、水流方向に回転可能に配設されていると好適である。このように構成すると、回転動力発生手段から得られた回転動力を、回転軸を介して揚水手段へ伝達することができ、揚水手段を回転動力発生手段と同じ方向に回転させることができる。

【0009】

また、前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、水流方向に回転可能に配設され、前記回転動力発生手段の回転軸は前記揚水管側へ延出し、前記揚水手段の回転軸は前記導水管側へ延出して設けられ、前記回転動力発生手段の回転軸に配設された第1の傘歯車と、前記揚水手段の回転軸に配設された第2の傘歯車と、前記第1の傘歯車及び前記第2の傘歯車に噛合する第3の傘歯車とからなる動力伝達手段によって、前記回転動力発生手段からの回転動力が、前記揚水手段へ伝達されると好適である。このように構成すると、第1の傘歯車、第2の傘歯車、第3の傘歯車からなる動力伝達手段を介して、回転動力発生手段の回転動力が揚水手段へ伝達され、揚水手段を回転させることができる。

10

【0010】

また、前記回転軸は、前記導水管及び前記揚水管以外で軸支され、少なくとも軸支された部分は水密性が保持されてなると好適である。このように構成すると、回転軸を水密性が保持されたベアリングによって軸支することができる。

20

【0011】

また、前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、水車であると好適である。このように構成すると、導水管内に導水された海水が、水車の周囲に設けられた羽根に衝突して、海水の圧力及び流速を回転動力に変換することができる。また、揚水管内に配設された水車が回転することにより、発電後の海水が揚水作用を受けて揚水される。

【0012】

また、前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、水流と略直交する方向に回転可能に配設され、回転軸が前記発電室側に延出して設けられ、前記回転動力発生手段の回転軸に配設された第1の傘歯車と、前記揚水手段の回転軸に配設された第2の傘歯車と、端部に前記第1の傘歯車に噛合する第3の傘歯車と前記第2の傘歯車に噛合する第4の傘歯車を備えた回転可能な連結棒からなる動力伝達手段によって、前記回転動力発生手段からの回転動力が、前記揚水手段へ伝達されると好適である。このように構成すると、第1の傘歯車、第2の傘歯車、端部に第3の傘歯車と第4の傘歯車を備えた連結棒からなる動力伝達手段を介して、回転動力発生手段の回転動力が揚水手段へ伝達され、揚水手段を回転させることができる。

30

【0013】

また、前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、その下部に水密ケースを備え、該水密ケース内部には、前記第1の傘歯車、前記第2の傘歯車、前記第3の傘歯車、前記第4の傘歯車及び前記回転軸が収納され、前記回転動力発生手段側の前記水密ケースと前記揚水手段側の前記水密ケースとの間には、内部に前記連結棒が挿通された連結棒受が架設されていると好適である。このように構成すると、海水が浸入しない水密ケース及び連結棒受の内部で傘歯車及び連結棒を回転させることができる。

40

【0014】

また、前記回転動力発生手段及び前記揚水手段は、スクリーブローパである好適である。このように構成すると、導水管内に導水された海水が、スクリーブローパの羽根に衝突して、海水の圧力及び流速の圧力を回転動力に変換することができる。また、揚水管内に配設されたスクリーブローパが回転することにより、発電後の海水が揚水作用を受けて揚水される。

【発明の効果】

【0015】

50

以上のように、本発明の水力発電設備によれば、導水管内に海水の圧力及び流速により回転する回転動力発生手段が配設され、揚水管内に回転動力発生手段に連結されて回転動力発生手段の回転動力により回転する揚水手段が配設され、揚水手段が回転することによって発電後の海水が揚水される構成としていることにより、電気を使用することなく発電後の海水を揚水することができ、発電効率の良い水力発電設備を提供することが可能である。

また、海水を地下の発電室に落とし込んで発電を行い、発電後の海水を揚水し、引き潮時に貯水場から海に排水することにより、海水の潮位差を利用して継続的に発電を行うことができる水力発電設備を提供することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0016】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する部材、配置等は本発明を限定するものでなく、本発明の趣旨の範囲内で種々変更することができるものである。

【0017】

図1、2は本発明の一実施形態に係るものであり、図1は水力発電設備の説明図、図2は図1の回転動力発生手段及び揚水手段の拡大説明図である。

【0018】

図1に示すように、本発明に係る水力発電設備Sは、地下の発電室10に収納された水力タービン11（水力発電機）と、発電後の海水を貯水する貯水場P0と、海面下に位置する取水口12から水力タービン11の近傍に位置する排水口13に向けて先細りするように配設された導水管Dと、発電室10に連通する流入口16から貯水場P0に位置する流出口17に向けて先細りするように配設され、流出口17側に海面からいったん上方に突出した後、貯水場P0の海面下に達するまで下方に湾曲した略下向きU形状の湾曲部18を有した揚水管Yを備えている。また、導水管Dには回転動力発生手段としての水車30が内設され、揚水管Yには揚水手段としての水車130が内設されている。

20

【0019】

発電室10は岸壁近くの地下に設けられ、その内部に水力発電機としての水力タービン11を配設している。水力タービン11は、回転軸を中心にして回転自在な動翼列を有した水車であれば、その形状、大きさは限定されない。なお、本例では、ペルトン水車を採用しているが、これに限らずフランシス水車、プロペラ水車などを用いることも可能である。

30

【0020】

また、発電室10の真上の地上には変電所91が配置されている。変電所91の制御室では、水力タービン11や後述する開閉扉14の開閉操作等が行われる。さらに、発電室10には地上から作業者が出入りするエレベータ90が連通されている。なお、エレベータ90は、発電室10掘削のために掘削された立坑を利用したものである。

【0021】

また、導水管Dと揚水管Yは、一定距離だけ離間した状態で平行に配置されている。そして、発電室10の下部には、導水管Dの排水口13と、揚水管Yの流入口16とを垂直に連通し、水力タービン11から排出された海水を揚水管Y側へ流入させる連通管19が配設されている。

40

【0022】

本例では、導水管Dに、取水口12側の管径aが5.2m、排水口13側の管径bが3m、長さが300mの絞り管を用いている。また、取水口12が海面から5~10mの深さに配置されていることにより、引き潮時でも取水口12は海面下に位置するように維持される。本例においては、土中埋設状態での導水管Dの傾斜角度は25°としている。

【0023】

また、揚水管Yには、流入口16側の管径cが5.2m、流出口17側の管径dが3m

50

の絞り管を用いている。土中埋設状態での揚水管 Y の傾斜角度は、導水管 D と同じく  $25^{\circ}$  としている。なお、導水管 D 及び揚水管 Y の取水口 1 2、排水口 1 3、流入口 1 6、流出口 1 7 の管径、管の長さ（全長）、埋設状態での傾斜角度は、上記数値に限定されるものではない。

#### 【 0 0 2 4 】

また、揚水管 Y の近傍には、揚水された海水を溜める貯水場 P O が設けられている。貯水場 P O の周壁 2 0、2 1 は、コンクリートブロック等によって海岸付近に形成され、満潮時に海水が貯水空間に流れ込まない高さを有している。なお、本例では揚水管 Y 側の周壁 2 0 によって揚水管 Y の湾曲部 1 8 が支持されている。

#### 【 0 0 2 5 】

そして、湾曲部 1 8 を支持する周壁 2 0 よりも海側に形成された周壁 2 1 の底部側には、引き潮時に海面 L から露出する開閉弁 2 2 a を備えた排水管 2 2 が連通されている。この排水管 2 2 は、引き潮時に、貯水場 P O に貯水された海水を海へ排水するためのものである。なお、図 1 中、記号 W は満潮時の海面、記号 L は干潮時の海面を示すものである。本例では、貯水場 P O を、略 1 日の発電で排水される海水を貯留可能な大きさとしているが、貯水場 P O の大きさはこれに限定されるものではない。

#### 【 0 0 2 6 】

また、導水管 D の取水口 1 2 付近には、不図示の電動モータにより導水管 D 内を開閉操作する開閉扉 1 4 が内設されている。なお、異物による水力タービン 1 1 の損傷を低減させるために、取水口 1 2 にフィルタを設けても良い。

#### 【 0 0 2 7 】

さらに、図 1、図 2 に示すように、導水管 D の所定位置には、回転動力発生手段としての水車 3 0 が内設され、揚水管 Y の所定位置には、揚水手段としての水車 1 3 0 が内設されている。そして、水車 3 0 と水車 1 3 0 は一本の回転軸 3 2 で連結されている。本例では、水車 3 0、1 3 0 を導水管 D、揚水管 Y の略中央部に設けているが、取り付け位置はこれに限るものではない。ただし、導水管 D、揚水管 Y の上流部から中央部の範囲が好ましい。

#### 【 0 0 2 8 】

また、水車 3 0、1 3 0 は、水流方向に回転可能なドラム形状とされている。本例の水車 3 0、1 3 0 は、水流に略直交する方向の長さ（幅）がその直径よりも小さいが、水車の大きさ、形状はこれに限定されるものではない。

#### 【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、水車 3 0、1 3 0 の周囲に設けられた羽根 3 1、1 3 1 は、水流に略直交する方向に区分されている。なお、水車 3 0 の羽根 3 1 は、水車 3 0 がどちらか一方の方向に回転し易いように、所定角度傾斜して配設されていると良い。また、羽根 3 1 として、中心側から外側へ湾曲した形状をなしたものを使用しても良い。これにより、導水管 D 内に導水された海水が、水車 3 0 の羽根 3 1 に衝突して、海水の圧力及び流速を回転動力に変換することができる。なお、水車 1 3 0 の羽根 1 3 1 は、特にこのような形状に形成されていなくても良いが、羽根 3 1 と同様に、所定角度傾斜して配設されたり、湾曲形状のものを使用しても良い。

#### 【 0 0 3 0 】

また、水車 3 0、1 3 0 には、水車 3 0、1 3 0 と共に回転する回転軸 3 2、3 7、1 3 7 が配設されている。なお、水車 3 0、1 3 0 が内設される導水管 D と揚水管 Y との間の部分には、中空部 7 0 が形成されており、水車 3 0 と水車 1 3 0 が回転軸 3 2 によって連結されている。

#### 【 0 0 3 1 】

また、回転軸 3 2、3 7、1 3 7 は、導水管 D 及び揚水管 Y 以外で軸支されている。本例では、回転軸 3 2 は略筒状の回転軸受 3 3 内に挿通され、回転軸 3 7、1 3 7 は略筒状の回転軸受 3 8、1 3 8 内に挿通されている。そして、回転軸 3 2、3 7、1 3 7 が回転軸受 3 3、3 8、1 3 8 の内部に設けられたベアリング 7 5 によって回転可能に軸支され

10

20

30

40

50

ている。

【0032】

本例では、水車30, 130の羽根31, 131が設けられていない側面部を2重構造としており、回転軸受33, 38, 138が固定される非回転部35, 135と、羽根31, 131が設けられた水車本体と連結し、非回転部35, 135に対して回転する回転部34, 134によって構成されている。なお、水車本体を挟んで設けられた一对の非回転部35, 135は、所定箇所にて連結部材36, 136によって連結されている。

【0033】

また、回転軸32は、一端が中空間70側の回転部34に固定され、他端が中空間70側の回転部134に固定されている。そして、中空間70側の非回転部35, 135の略中央には、回転軸受33の端部が固定され、回転軸受33内に回転軸32が挿通される。なお、回転軸受33は、導水管Dまたは揚水管Yの管周壁15を貫通しており、管周壁15にボルト・ナット等の公知の固定手段によって固定される。

10

【0034】

また、回転軸受33が固定されない方の非回転部35, 135の略中央には、回転軸受38, 138の一端が固定されている。なお、回転軸受38, 138の他端は、導水管Dまたは揚水管Yの管周壁15を貫通し、管周壁15に固定されている。そして、回転軸受38, 138の内部には、非回転部35, 135から延出した回転軸37, 137が挿通されている。

【0035】

これにより、導水管Dに流入した海水によって水車30が回転すると、回転軸32が水車30と共に回転し、回転軸32の回転によって水車130が回転させられる。

20

【0036】

なお、ベアリング部分は、不図示の軸封装置によって水密性が保持されている。また、回転軸受33, 38, 138が導水管D, 揚水管Yの管周壁15を貫通する部分には、水密性を保持するためのシーリング材が装着されており、回転軸受33, 38, 138内部や中空間70に海水が浸入しないように構成されている。

【0037】

なお、水車30, 130の構造、回転軸32, 37, 137及び回転軸受33, 38, 138の配設構造は本例に限定されるものではなく、公知の技術によって、導水管D内の水車30の回転動力が揚水管Y内の水車130へ伝達されるように構成されていれば良い。

30

【0038】

次に、本例に係る水力発電設備Sを利用した発電方法について説明する。まず、変電所91からの指令により開閉扉14を開けて取水口12から導水管Dに海水を流し込む。すると、導水管Dに流入した海水の圧力及び流速により水車30が流水方向に回転する。

【0039】

そして、水車30が回転すると回転軸32が回転し、回転軸32に連結された水車130が水車30と同じ方向に回転させられる。このように、水車30と水車130が回転軸32で連結されていることにより、導水管D内の水車30の回転動力が、回転軸32を介して揚水管Y内の水車130へ伝達される。

40

【0040】

導水管Dを流下する海水は、高低差から生じた位置エネルギーだけでなく、導水管Dを通過中、その絞り管構造によってもその流速が高められる。そして、高速で落とし込まれた海水により、発電室10内の水力タービン11が回転し、発電が行われる。

【0041】

発電後の海水は、発電室10から連通管19内を垂直に落下し、その後、方向転換して揚水管Yに流れ込む。このとき、水車130が回転していることにより、海水が水車130の回転による揚水力と、揚水管Yの絞り管構造による流速の増大化の作用により揚水され、貯水場POに排水される。

50

## 【 0 0 4 2 】

このように、揚水管 Y 内に流れ込んだ海水は、その流速が、水車 1 3 0 の揚水作用により補足され、かつ絞り管構造により高まりながら押し上げられる。その結果、電気を使用することなく発電後の海水を揚水することができ、発電効率の良い水力発電設備 S を得ることができる。

## 【 0 0 4 3 】

また、発電室 1 0 から貯水場 P O へ揚水された海水は、いったん貯水場 P O に貯水され、引き潮時に開閉弁 2 2 a を開くことで、排水管 2 2 を通して海に排水される。

## 【 0 0 4 4 】

そして、揚水管 Y の流出口 1 7 が取水口 1 2 側の海面の数 m 下に位置すること、さらに、貯水場 P O の海水を引き潮時に海に排水し、貯水場 P O の海面を取水口 1 2 側の海面よりも低くすることにより、継続的な発電を行うことが可能となっている。

## 【 0 0 4 5 】

なお、本例では、海水の潮位差を利用して発電を行う例を示したが、水力発電設備 S を設ける場所は海に限定されるものではない。すなわち、本例の水力発電設備 S は、潮の満ち引きが起こる場所に設けられればよく、川や湖等の地上水を利用して発電を行うことも可能である。

## 【 0 0 4 6 】

また、図 3 は別の例を示す回転動力発生手段及び揚水手段の拡大説明図である。なお、前記実施例と同一部材には、同一符号を付してその説明を省略する。図 3 に示すように、本例では、上述した実施例と同様に、導水管 D の所定位置には回転動力発生手段として水車 3 0 が内设され、揚水管 Y の所定位置には揚水手段としての水車 1 3 0 が内设されている。なお、水車 3 0 , 1 3 0 は、水流方向に回転可能に配設されている。

## 【 0 0 4 7 】

また、本例の水車 3 0 , 1 3 0 には、水車 3 0 , 1 3 0 と共に回転する回転軸 4 2 , 1 4 2 が配設されている。回転軸 4 2 , 1 4 2 は、中空部 7 0 側の回転部 3 4 , 1 3 4 の略中央から延出している。そして、回転軸 4 2 , 1 4 2 は、略筒状の回転軸受 4 3 , 1 4 3 に挿通され、回転軸受 4 3 , 1 4 3 の内部に設けられたベアリング 7 5 によって回転可能に軸支されている。

## 【 0 0 4 8 】

なお、回転軸受 4 3 , 1 4 3 は、一端が中空部 7 0 側の非回転部 3 5 , 1 3 5 の略中央に固定され、他端が導水管 D , 揚水管 Y の管周壁 1 5 を貫通して中空部 7 0 内に位置している。さらに、回転軸受 4 3 , 1 4 3 は管周壁 1 5 に固定されている。

## 【 0 0 4 9 】

これにより、導水管 D に流入した海水によって水車 3 0 が回転すると、回転軸 4 2 が水車 3 0 と共に回転する。なお、水車 3 0 の回転軸 4 2 は揚水管 Y 側へ延出し、水車 1 3 0 の回転軸 1 4 2 は導水管 Y 側へ延出し、回転軸 4 2 , 1 4 2 の一端は、中空部 7 0 まで延出している。

## 【 0 0 5 0 】

なお、ベアリング部分は、不図示の軸封装置によって水密性が保持されている。また、回転軸受 4 3 , 1 4 3 が導水管 D , 揚水管 Y の管周壁 1 5 を貫通する部分には、水密性を保持するための、シーリング材が装着されており、回転軸受 4 3 , 1 4 3 内部や中空部 7 0 に海水が浸入しないように構成されている。

## 【 0 0 5 1 】

そして、中空部 7 0 には、導水管 D 内の水車 3 0 の回転動力を揚水管 Y 内の水車 1 3 0 へ伝達するための動力伝達手段 4 1 が配設されている。動力伝達手段 4 1 は、水車 3 0 の回転軸 4 2 に配設され、水流方向に回転可能な第 1 の傘歯車と、水車 1 3 0 の回転軸 1 4 2 に配設され、水流方向に回転可能な第 2 の傘歯車と、第 1 の傘歯車及び第 2 の傘歯車に噛み合し、水流と略直交する方向に回転可能な第 3 の傘歯車によって構成されている。なお、本例では、回転軸 4 2 に配設されに配設された第 1 の傘歯車を 8 0 a、回転軸 1 4 2 に

10

20

30

40

50

配設された第2の傘歯車を80c、第1の傘歯車及び第2の傘歯車に噛合する第3の傘歯車を80bとする。

【0052】

中空70には、一端が導水管Dの管周壁15に固定され、他端が揚水管Yの管周壁15に固定された支持部材46が配設されており、傘歯車80bは回転部材47を介して支持部材46に連結されている。なお、回転部材47は、一端が傘歯車80bに固定され、他端が支持部材46に回転可能に連結されている。

【0053】

このように構成すると、取水口12から導水管Dに海水を流し込むと、導水管Dに流入した海水の圧力及び流速により水車30が流水方向に回転する。そして、水車30が回転すると、水車30に連結された回転軸42が水車30と同じ方向に回転する。なお、本例では、水車30、回転軸42が図3中矢印A方向に回転する場合について説明する。回転軸42には傘歯車80aが配設されており、回転軸42が回転すると、傘歯車80aが水車30と同じ方向(図中矢印A方向)に回転する。

10

【0054】

また、傘歯車80aが図中矢印A方向に回転すると、傘歯車80bが図中矢印B方向へ回転する。さらに、傘歯車80bが回転することにより、傘歯車80cが図中矢印C方向へ回転し、回転軸142が回転する。そして、回転軸142が図中矢印C方向に回転することにより、回転軸142に連結された水車130が水車30と逆の方向(図中矢印C方向)に回転させられる。このように、本例では、導水管D内の水車30の回転動力が、3つの傘歯車80a、80b、80cからなる動力伝達手段41を介して揚水管Y内の水車130へ伝達される。

20

【0055】

そして、発電後の海水が揚水管Yに流れ込むと、水車130が図中矢印C方向へ回転していることにより、海水が水車130の回転による揚水力と、揚水管Yの絞り管構造による流速の増大化の作用により揚水され、貯水場P0に排水される。このように、揚水管Y内に流れ込んだ海水は、その流速が、水車130の揚水作用により補足され、かつ絞り管構造により高まりながら押し上げられる。その結果、電気を使用することなく発電後の海水を揚水することができ、発電効率の良い水力発電設備Sを得ることができる。

【0056】

なお、本例では、傘歯車80a、80b、80cとして直歯傘歯車を使用しているが、斜歯傘歯車や曲歯傘歯車を使用しても良い。

30

【0057】

図4、5は本発明の他の実施形態に係るものであり、図4は水力発電設備の説明図、図5は図4の回転動力発生手段及び揚水手段の拡大説明図である。なお、前記実施例と同一部材には、同一符号を付してその説明を省略する。

【0058】

本例では、導水管Dに回転動力発生手段としてのスクリーブローペラ50が内設され、揚水管Yに揚水手段としてのスクリーブローペラ150が内設されている。図4に示すように、スクリーブローペラ50、150は、水流と略直交する方向に回転可能なように配設されている。なお、本例では、スクリーブローペラ50、150を導水管D、揚水管Yの略中央部に設けている。

40

【0059】

図5に示すように、スクリーブローペラ50、150は、ボス部56、156に複数の羽根51、151を取り付けることにより構成されている。なお、ボス部56、156の下側には回転軸52、152が取り付けられている。また、羽根51、151はボス部56、156側から外周側へ湾曲した形状をなしていると共に、ボス部56、156に所定角度傾斜して取り付けられている。これにより、海水がローペラに衝突し、海水の圧力及び流速を回転動力に変換することができる。なお、スクリーブローペラ50、150の大きさ、形状は本例に限定されるものではない。

50

## 【0060】

また、スクリーブローペラ50, 150の外周側には枠体53, 153が配置されている。枠体53, 153は、略C型断面の固定手段54, 154によって導水管D, 揚水管Yの管周壁15に固定されている。なお、本例の固定手段54, 154はウェブ部分が導水管D, 揚水管Yから突出し、地面の中に固定されている。

## 【0061】

また、枠体53, 153には支持部材55, 155が架設されている。なお、支持部材5, 155は、スクリーブローペラを挟んで1対設けられている。そして、ボス部56, 156が支持部材55, 155の略中央部分に不図示のベアリング等を介して回動可能に連結されている。

10

## 【0062】

また、ボス部56, 156には発電室10側に延出する回転軸52, 152が取り付けられており、回転軸52, 152の下端部には、第1の傘歯車, 第2の傘歯車が配設されている。本例では、スクリーブローペラ50の回転軸52に配設された第1の傘歯車を80e、スクリーブローペラ150の回転軸152に配設された第2の傘歯車を80hとする。なお、傘歯車80e, 80hは、水流と略直交する方向に回転可能なように配設されている。

## 【0063】

さらに、回転軸52, 152が延出する側の支持部材55(不図示)には、水密性を保持した水密ケース65, 165が配設されている。そして、導水管D側の水密ケース65と揚水管Y側の水密ケース165の間には、略筒状の連結棒受63が架設されている。連結棒受63は、導水管D, 揚水管Yの管周壁15及び水密ケース65, 165を貫通し、端部が水密ケース65, 165内に位置するように配設され、その内部に連結棒62が挿通されている。本例の連結棒62は、連結棒受63の内部に設けられたベアリング75によって回動可能に支持されている。なお、連結棒受63は、導水管D, 揚水管Yの管周壁15に固定されている。

20

## 【0064】

そして、水密ケース65内に位置する連結棒62の端部には、傘歯車80eと噛合すると共に水流方向に回動可能な第3の傘歯車が配設され、水密ケース165内に位置する連結棒62の端部には、傘歯車80hと噛合すると共に水流方向に回動可能な第4の傘歯車が配設されている。本例では、傘歯車80eと噛合する第3の傘歯車を80f、傘歯車80hと噛合する第4の傘歯車を80gとする。

30

## 【0065】

つまり、水密ケース65内には、スクリーブローペラ50から下方へ延出した回転軸52と、回転軸52の下端部に配設された傘歯車80eと、連結棒62の端部に配設され、傘歯車80eと噛合する傘歯車80fが収納されている。

## 【0066】

また、水密ケース165内には、スクリーブローペラ150から下方へ延出した回転軸152と、回転軸152の下端部に配設された傘歯車80hと、連結棒62の端部に配設され、傘歯車80hと噛合する傘歯車80gが収納されている。

40

## 【0067】

このように、本例では、傘歯車80e, 80h, 端部に傘歯車80fと傘歯車80gを備えた連結棒62からなる動力伝達手段61を介して、スクリーブローペラ50の回転動力がスクリーブローペラ150へ伝達されるように構成されている。

## 【0068】

なお、ベアリング部分は、不図示の軸封装置によって水密性が保持されている。また、水密ケース65, 165の接続部分には、水密性を保持するためのシーリング材が装着されている。これにより、連結棒受63や水密ケース65, 165内部に海水が浸入しないように構成されている。水密ケース65, 165としては、アクリル製等の水密ケースを用いることができる。

50

## 【 0 0 6 9 】

次に、本例に係る水力発電設備 S を利用した発電方法について説明する。なお、前記実施例と同様の部分についてはその説明を省略する。

## 【 0 0 7 0 】

まず、開閉扉 1 4 を開けて取水口 1 2 から導水管 D に海水を流し込むと、海水の圧力及び流速によってスクリーブローペラ 5 0 が回転する。なお、本例では、スクリーブローペラ 5 0 が図 5 中矢印 E 方向に回転する場合について説明する。スクリーブローペラ 5 0 が図中矢印 E 方向に回転すると、スクリーブローペラ 5 0 に連結された回転軸 5 2 がスクリーブローペラ 5 0 と同じ方向に回転する。そして、回転軸 5 2 には傘歯車 8 0 e が配設されており、回転軸 5 2 が回転すると、傘歯車 8 0 e がスクリーブローペラ 5 0 と同じ方向（図中矢印 E 方向）に回転する。

10

## 【 0 0 7 1 】

また、傘歯車 8 0 e が図中矢印 E 方向に回転すると、傘歯車 8 0 f が図中矢印 F 方向へ回転する。傘歯車 8 0 f が回転することにより、連結棒 6 2 が傘歯車 8 0 f と同じ方向（図中矢印 F 方向）へ回転し、傘歯車 8 0 g が図中矢印 G 方向へ回転する。そして、傘歯車 8 0 g が図中矢印 G 方向へ回転することにより、傘歯車 8 0 h が図中矢印 H 方向へ回転する。

## 【 0 0 7 2 】

さらに、傘歯車 8 0 h が回転することにより、回転軸 1 5 2 が回転し、回転軸 1 5 2 に連結されたスクリーブローペラ 1 5 0 がスクリーブローペラ 5 0 と逆の方向（図中矢印 H 方向）に回転させられる。このように、本例では、導水管 D 内のスクリーブローペラ 5 0 の回転動力が、傘歯車 8 0 e , 8 0 h , 端部に傘歯車 8 0 f と傘歯車 8 0 g を備えた連結棒 6 2 からなる動力伝達手段 6 1 を介して揚水管 Y 内のスクリーブローペラ 1 5 0 へ伝達される。

20

## 【 0 0 7 3 】

なお、導水管 D を流下する海水は、高低差から生じた位置エネルギーだけでなく、導水管 D を通過中、その絞り管構造によってもその流速が高められ、発電室 1 0 内の水力タービン 1 1 を回転させることにより発電が行われる。

## 【 0 0 7 4 】

そして、発電後の海水は、発電室 1 0 から連通管 1 9 内を垂直に落下し、その後、方向転換して揚水管 Y に流れ込む。このとき、スクリーブローペラ 1 5 0 が図中矢印 H 方向へ回転していることにより、海水がスクリーブローペラ 1 5 0 の回転による揚水力と、揚水管 Y の絞り管構造による流速の増大化の作用により揚水され、貯水場 P O に排水される。このように、揚水管 Y 内に流れ込んだ海水は、その流速が、スクリーブローペラ 1 5 0 の揚水作用により補足され、かつ絞り管構造により高まりながら押し上げられる。その結果、電気を使用することなく発電後の海水を揚水することができ、発電効率の良い水力発電設備 S を得ることができる。

30

## 【 0 0 7 5 】

なお、本例では、スクリーブローペラ 5 0 が図中矢印 E 方向に回転し、スクリーブローペラ 1 5 0 が図中矢印 H 方向へ回転する例を示したが、羽根 5 1 の形状等を変えて、スクリーブローペラ 5 0 , 1 5 0 が本例と逆方向に回転するように構成しても良い。

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 7 6 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る水力発電設備の説明図である。

【 図 2 】 図 1 の回転動力発生手段及び揚水手段の拡大説明図である。

【 図 3 】 別の例を示す回転動力発生手段及び揚水手段の拡大説明図である。

【 図 4 】 本発明の他の実施形態に係る水力発電設備の説明図である。

【 図 5 】 図 4 の回転動力発生手段及び揚水手段の拡大説明図である。

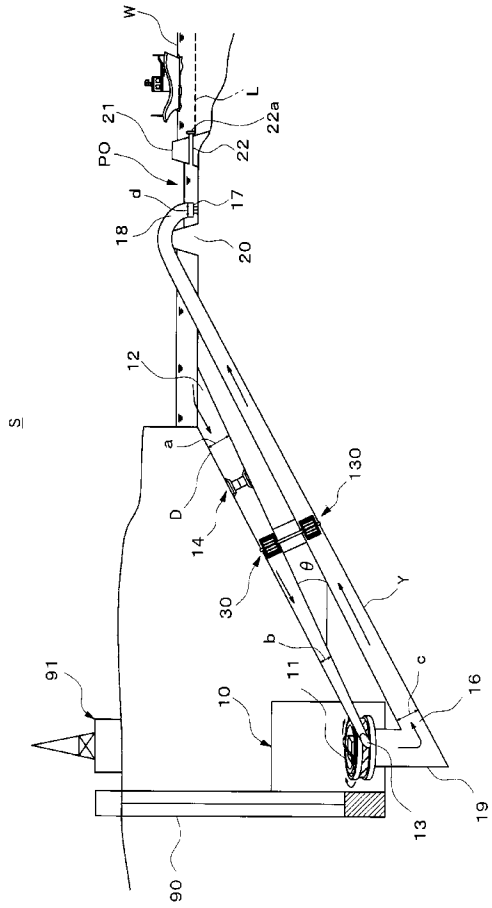
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 7 】

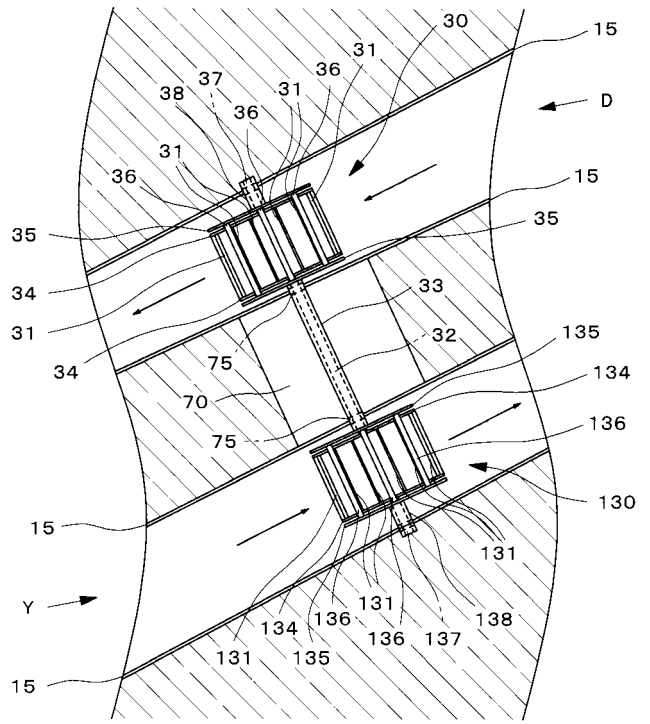
50

1 0	発電室	
1 1	水力タービン（水力発電機）	
1 2	取水口	
1 3	排水口	
1 4	開閉扉	
1 5	管周壁	
1 6	流入口	
1 7	流出口	
1 8	湾曲部	
1 9	連通管	10
2 0 , 2 1	貯水場周壁	
2 2	排水管	
2 2 a	開閉弁	
3 0 , 1 3 0	水車（回転手段）	
3 1 , 1 3 1	羽根	
3 2 , 3 7 , 1 3 7	回転軸	
3 3 , 3 8 , 1 3 8	回転軸受	
3 4 , 1 3 4	回転部	
3 5 , 1 3 5	非回転部	
3 6 , 1 3 6	連結部材	20
4 1	動力伝達手段	
4 2 , 1 4 2	回転軸	
4 3 , 1 4 3	回転軸受	
4 6	支持部材	
4 7	回転部材	
5 0 , 1 5 0	スクリーブローラ（回転手段）	
5 1 , 1 5 1	羽根	
5 2 , 1 5 2	回転軸	
5 3 , 1 5 3	枠体	
5 4 , 1 5 4	固定手段	30
5 5 , 1 5 5	支持部材	
5 6 , 1 5 6	ボス部	
6 1	動力伝達手段	
6 2	連結棒	
6 3	連結棒受	
6 5 , 1 6 5	水密ケース	
7 0	中空間	
7 5	ベアリング	
8 0 a , 8 0 b , 8 0 c , 8 0 e , 8 0 f , 8 0 g , 8 0 h	傘歯車	
9 0	エレベータ	40
9 1	変電所	
D	導水管	
P O	貯水場	
Y	揚水管	
S	水力発電設備	
W	満潮時の海面	
L	干潮時の海面	

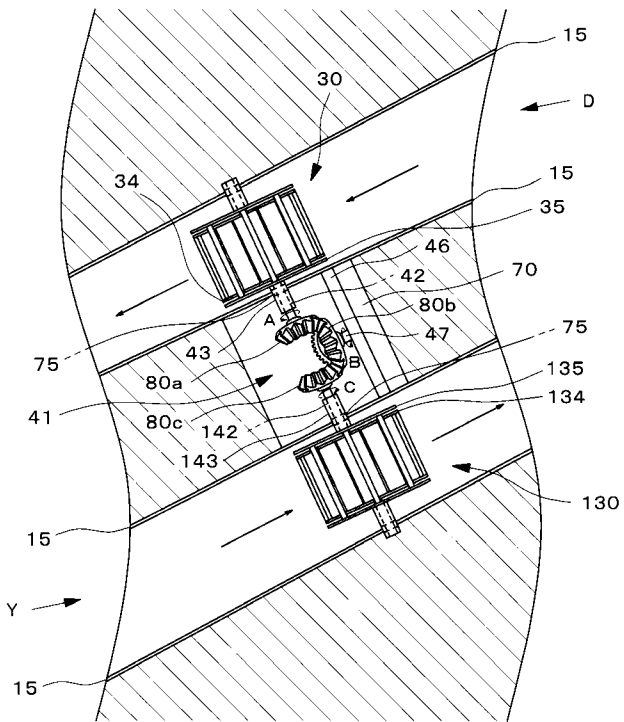
【 図 1 】



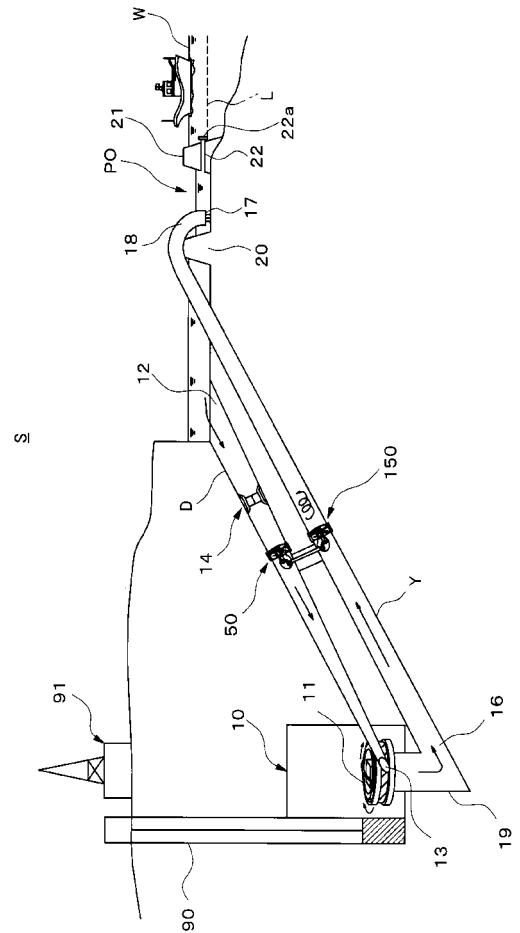
【 図 2 】



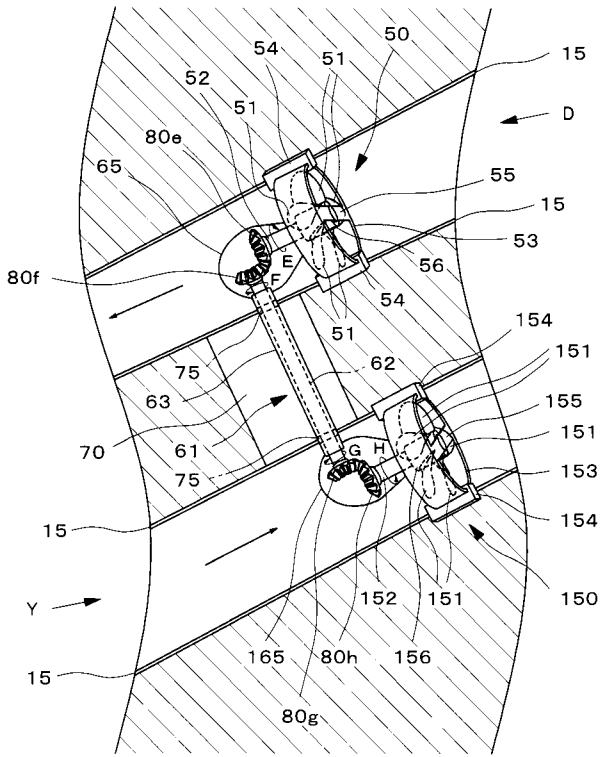
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100111109

弁理士 城田 百合子

(72)発明者 田中 弘光

東京都港区東新橋一丁目10番1号 東京ツインパークスL - 1604

Fターム(参考) 3H074 AA06 AA12 AA15 AA18 CC11 CC16 CC29 CC45