

(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2006-9241

(P2006-9241A)

(43) 公開日 平成18年1月12日(2006.1.12)

(51) Int. Cl.

E O 2 B 8/08 (2006.01)

F I

E O 2 B 8/08

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2004-183082 (P2004-183082)
 (22) 出願日 平成16年6月21日 (2004.6.21)

(71) 出願人 504239537
 株式会社メイホーエンジニアリング
 岐阜県大垣市林町2丁目61番地の2
 (71) 出願人 591102006
 財団法人ダム水源環境整備センター
 東京都千代田区麹町2-14-2 麹町N
 Kビル
 (74) 代理人 100103023
 弁理士 萬田 正行
 (72) 発明者 和田 吉弘
 岐阜県岐阜市長良白妙町1-5
 (72) 発明者 齋藤 源
 東京都千代田区麹町2丁目14番地2 財
 団法人ダム水源環境整備センター内

最終頁に続く

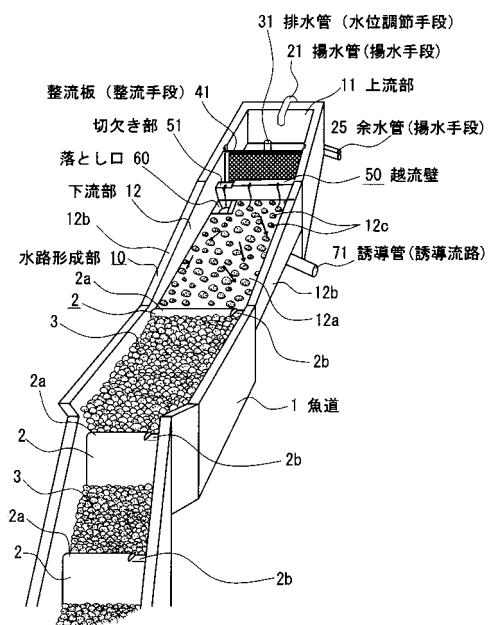
(54) 【発明の名称】 魚道出口装置

(57) 【要約】

【課題】 ダム等の高落差で、かつ、上流側の水位が変動するような横断工作物の魚道の出口に接続して使用することができ、河川を遡上した魚類等を横断工作物の下流側に滞留させることなく上流側に確実に誘導する魚道出口装置の提供。

【解決手段】 魚道出口装置は、水路形成部10と、水路形成部10内の水路を横断して設けられ、水路形成部10の水路の上流側からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって下流側へ落下する剥離流を形成する越流壁50と、水路形成部10において、越流壁50の下流側で、かつ、越流壁50の近傍位置に設けられ、水路形成部10を遡上した魚類等を内部に落下自在な落とし口60と、落とし口60と河川の横断工作物よりも上流側とを連通し、落とし口60に落下した魚類等を河川の横断工作物よりも上流側まで誘導する誘導管71とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

魚道の出口付近に設けられる魚道出口装置であって、
河川の横断工作物よりも上流側からの流水を流下させるための水路を形成する水路形成部と、

前記水路形成部内の水路を横断して設けられ、前記水路形成部の水路の上流側からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって下流側へ落下する剥離流を形成する越流壁と、

前記水路形成部において、前記越流壁の下流側で、かつ、前記越流壁の近傍位置に設けられ、前記水路形成部を遡上した魚類等を内部に落下自在な落とし口と、

前記落とし口と前記河川の横断工作物よりも上流側とを連通し、前記落とし口に落下した魚類等を前記河川の横断工作物よりも上流側まで誘導する誘導流路とを備え、

前記水路形成部を遡上して前記越流壁付近に到達した魚類等を、前記越流壁からの剥離流により遡上阻止すると共に、前記越流壁に沿って前記落とし口まで誘導するよう、前記越流壁を構成した

ことを特徴とする魚道出口装置。

10

【請求項 2】

魚道の出口付近に設けられる魚道出口装置であって、

河川の上流側に配置される貯水槽状の上流部と、前記上流部に連続するよう河川の下流側に配置され、流向に沿って下方に傾斜する傾斜路からなる下流部とを有し、河川の横断工作物よりも上流側からの流水を流下させるための水路を形成する水路形成部と、

前記河川の横断工作物よりも上流側の水を前記水路形成部の上流部に揚水する揚水手段と、

前記水路形成部内の水路を横断するよう、前記水路の上流部及び下流部間に配置され、前記水路形成部の上流部からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって前記水路形成部の下流部へと落下する剥離流を形成する越流壁と、

前記水路形成部の上流部からの水が前記越流壁を所定の越流水深で越流するよう、前記水路形成部の上流部内の水位を一定に調節する水位調節手段と、

前記水路形成部の下流部において前記越流壁の長さ方向端部付近に設けられ、前記水路形成部の下流部を遡上した魚類等を、前記越流壁を越流する水流により内部に落下させる落とし口と、

前記落とし口と前記河川の横断工作物よりも上流側とを連結し、前記落とし口に落下した魚類等を、前記落とし口に流入する水流により前記河川の横断工作物よりも上流側まで誘導する誘導流路とを備え、

前記水路形成部の下流部を遡上して前記越流壁付近に到達した魚類等を、前記越流壁からの剥離流により遡上阻止すると共に、前記越流壁に沿って前記落とし口まで誘導するよう、前記越流壁を構成した

ことを特徴とする魚道出口装置。

20

30

【請求項 3】

前記越流壁は、前記水路形成部の水路の幅方向に対して傾斜角約 5 度～10 度の範囲で傾斜するよう前記水路形成部の水路内に横断配置されると共に、前記落とし口は、前記越流壁の上流端付近に配置され、これにより、前記水路形成部の水路を遡上して前記越流壁付近に到達した魚類等を、前記越流壁からの剥離流により遡上阻止すると共に、前記越流壁に沿って前記落とし口まで誘導するようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の魚道出口装置。

40

【請求項 4】

前記落とし口は、前記誘導流路に落下した魚類等が前記落とし口から前記水路形成部の水路に戻ることを防止する返し部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の魚道出口装置。

【請求項 5】

50

前記誘導流路は、略円筒状の誘導管からなり、その一端が前記落とし口に連結されると共に、他端が前記河川の横断工作物よりも上流側の水中に配置され、前記落とし口を介して前記一端から流入した水流が前記他端へと流下して、前記魚類等を強制的に前記河川の横断工作物よりも上流側の水中に誘導するようにし、

前記落とし口は、略錐台筒状をなし、その縮径する側の端部を前記誘導流路の一端の開口内に所定長突出するよう挿着して前記誘導流路の一端に連結されると共に、前記誘導流路の一端の開口から内部に所定長突出するよう挿着された前記縮径する側の端部により、前記返し部を構成することを特徴とする請求項 4 記載の魚道出口装置。

【請求項 6】

前記水位調節手段は、前記水路形成部の上流部内に立設され、上端の開口を前記水路形成部の上流部内に配置すると共に、下端の開口を前記水路形成部の外部に露出する流量調節排水管を有し、

10

前記流量調節排水管は、前記上端の開口の高さ位置を上下に調節する高さ調節手段を有することを特徴とする請求項 2 記載の魚道出口装置。

【請求項 7】

前記流量調節排水管は、

前記水路形成部の上流部の底面から上方に延びる円筒状をなすと共に、その上端から所定長さ範囲にわたる外周面に雄螺子を螺刻した雄筒部と、

前記本体部の外周面の雄螺子に螺合する雌螺子を内周面に形成し、前記本体部の外周面の雄螺子部分の上側に螺合して装着される上側雌筒部と、

20

前記本体部の外周面の雄螺子に螺合する雌螺子を内周面に形成し、前記本体部の外周面の雄螺子部分の下側に螺合して装着される下側雌筒部とを有し、

前記流量調節排水管の上側雌筒部は、前記流量調節排水管の高さ調節手段を構成し、前記雄筒部に対する螺合量を調節して、前記雄筒部の上端からの突出高さを調節することにより、前記流量調節排水管の上端の開口の高さ位置を上下に調節自在であり、

前記流量調節排水管の下側雌筒部は、前記雄筒部に対する螺合量を調節して、その上端を前記雄筒部の所定高さ位置に調節固定した前記上側雌筒部の下端に当接させることにより、前記上側雌筒部を所定高さ位置に位置決め保持する位置決め保持手段を構成することを特徴とする請求項 6 記載の魚道出口装置。

【請求項 8】

30

更に、前記水路形成部の上流部に配置され、前記上流部から前記越流壁に向かう水流を整流する整流手段を備えることを特徴とする請求項 2、6 及び 7 のいずれか 1 項記載の魚道出口装置。

【請求項 9】

前記越流壁は、前記落とし口に対応する部分を切欠いて切欠き部とし、前記切欠き部の高さを前記切欠き部以外の部分より低く設定し、前記切欠き部からの越流量が前記切欠き部以外の部分からの越流量より多くなるようにすると共に、前記切欠き部からの越流が前記落とし口及び落とし口の近傍部分に落下するにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の魚道出口装置。

【請求項 10】

40

前記水路形成部の下流部は、底壁と、前記底壁の幅方向両側に立設した一对の側壁とを有し、前記下流部の底壁は、流向に沿って下方に傾斜すると共に、前記落とし口に向かって下方に傾斜する傾斜路からなることを特徴とする請求項 2、6、7 及び 8 のいずれか 1 項記載の魚道出口装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、魚道の出口付近に配置される魚道出口装置に関し、特に、河川を遡上した魚類等を横断工作物の下流側に滞留させることなく上流側に確実に誘導可能な魚道出口装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、河川に堰、頭首工、ダム等の河川構造物としての横断工作物（堰堤）を設置すると、その横断工作物部分で河川が分断されて魚類や甲殻類等の水生生物の往来経路が遮断され、特に、時期に応じて河川を上り下り（遡上及び降下）する回遊魚（鮭、鱒、鰻、鮎等）の遡上及び降下に影響があることが知られている。よって、河川の横断工作物部分には魚道が古くから設置され、魚道により横断工作物を挟んで河川の下流側と上流側とを連結して、魚類等が横断工作物を越えて移動するための水路を確保するようにしている。

【0003】

既設の魚道は、治水・利水のために造られる河川横断工作物に付加的に設置されたものがほとんどであり、設計対象は特定の水産重要魚種に限られていることが多い。しかし、近年、河川環境の多様性とその保全が社会的に重要視されてきており、多魚種に対応した新しいタイプの魚道が考案されるようになった。このような背景から、河川構造物への魚道設置が更に精力的に進められているが、水位変動の激しいダム等については設計条件が厳しくなり、施行例が少ないのが現状である。

10

【0004】

ここで、一般的に、魚道の種類として、プールタイプ魚道、水路タイプ魚道、阻流板式魚道、水位追随型魚道、ロック式魚道、エレベータ式魚道、簡易魚道、その他の魚道がある。これらは、河川を遡上または降下する魚種、横断工作物上流側の水位、河川流速等の諸条件に応じて適宜選択され、設置されている。

20

【0005】

その中でも、落差が大きく、かつ、貯水位差の変動の大きいダム（ハイダム）用の魚道の場合、その高落差に対応するために魚道の延長が必要となったり、魚道の上流端をダムの水位変動に追随させたりする必要があり、従来、階段式魚道、アイスハーバー型魚道、トラック型魚道、スパイラル型（螺旋型）魚道等が使用されている。これらの魚道では、ダムの満水面まで魚類や甲殻類等を遡上させ、その先は、水位の安定した湛水尻付近まで水路を延長させて、魚類等を誘導している。なお、このような構造の魚道（魚道出口）に関する文献としては、例えば、特許文献1に記載の技術がある。

【特許文献1】特許3246808

【0006】

特許文献1に記載の技術では、ダムまたは堰等の河川構造物に設けられた魚道において、河川構造物上流の水位変動に応じて魚の遡上あるいは降下位置を変更出来るようにした水位変動対応魚道が開示されている。この水位変動対応魚道は、前記河川構造物の堤壁面に取水レベルが高さ方向に連続するように段差をおいて複数設けられ該堤壁を貫通する放流口と、これら放流口の各々の上流側に設けられ該放流口を開閉自在なゲートと、前記複数の放流口の下流側にそれぞれ対応して設けられ相互に階段状に接続される複数の貯水槽を備えかつ前記堤壁面に沿って平面視で直線状に延びる取水路と、該取水路の最下段に上端を連通し下端を前記河川の下流に解放させた中継水路と、前記取水路の側部にその傾斜に沿って配置され該取水路の余水を受けて前記中継水路に下端が接続される樋とを有する。

30

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の技術は、水位変動に対応するため複数の魚道出口（放流口）を設置しなければならず、その構造は大掛かりなものとなり、管理も煩雑になる。また、水位変動に対応するための放流口部分が狭く、遡上魚が遡上路を見つけることは容易ではないという問題がある。

【0008】

更に、魚道の流量調節のために余水吐けとしての樋を設置し、樋下端を中継水路側に接続させることにより取水路からオーバーフローした水の中継水路側にバイパスさせる構造は

50

、余水吐け水路の流速が速いと中継水路接続部の流れを乱す恐れがあり、また、その流速が遅いと遡上してきた魚類が余水吐け水路へ迷い込む可能性が生じる。

【0009】

そこで、本発明は、ダム等の高落差で、かつ、上流側の水位が変動するような横断工作物の魚道の出口に接続して使用することができ、河川を遡上した魚類等を横断工作物の下流側に滞留させることなく上流側に確実に誘導することができると共に、構造が単純で製造及び設置等のための経済的負担を少なくすることができ、更に、増水等により魚道が破損したりプール部に堆砂等の滞留物が堆積したりすることがなく、その管理も容易となる魚道出口装置の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

請求項1に係る魚道出口装置は、魚道の出口付近に設けられる魚道出口装置であって、河川の横断工作物よりも上流側からの流水を流下させるための水路を形成する水路形成部と、前記水路形成部内の水路を横断して設けられ、前記水路形成部の水路の上流側からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって下流側へ落下する剥離流を形成する越流壁と、前記水路形成部において、前記越流壁の下流側で、かつ、前記越流壁の近傍位置に設けられ、前記水路形成部を遡上した魚類等を内部に落下自在な落とし口と、前記落とし口と前記河川の横断工作物よりも上流側とを連通し、前記落とし口に落下した魚類等を前記河川の横断工作物よりも上流側まで誘導する誘導流路とを備え、前記水路形成部を遡上して前記越流壁付近に到達した魚類等を、前記越流壁からの剥離流により遡上阻止すると共に、前記越流壁に沿って前記落とし口まで誘導するよう、前記越流壁を構成したものである。

20

【0011】

請求項2に係る魚道出口装置は、魚道の出口付近に設けられる魚道出口装置であって、河川の上流側に配置される貯水槽状の上流部と、前記上流部に連続するよう河川の下流側に配置され、流向に沿って下方に傾斜する傾斜路からなる下流部とを有し、河川の横断工作物よりも上流側からの流水を流下させるための水路を形成する水路形成部と、前記河川の横断工作物よりも上流側の水を前記水路形成部の上流部に揚水する揚水手段と、前記水路形成部内の水路を横断するよう、前記水路の上流部及び下流部間に配置され、前記水路形成部の上流部からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって前記水路形成部の下流部へと落下する剥離流を形成する越流壁と、前記水路形成部の上流部からの水が前記越流壁を所定の越流水深で越流するよう、前記水路形成部の上流部内の水位を一定に調節する水位調節手段と、前記水路形成部の下流部において前記越流壁の長さ方向端部付近に設けられ、前記水路形成部の下流部を遡上した魚類等を、前記越流壁を越流する水流により内部に落下させる落とし口と、前記落とし口と前記河川の横断工作物よりも上流側とを連結し、前記落とし口に落下した魚類等を、前記落とし口に流入する水流により前記河川の横断工作物よりも上流側まで誘導する誘導流路とを備え、前記水路形成部の下流部を遡上して前記越流壁付近に到達した魚類等を、前記越流壁からの剥離流により遡上阻止すると共に、前記越流壁に沿って前記落とし口まで誘導するよう、前記越流壁を構成したものである。

30

40

【0012】

請求項3に係る魚道出口装置は、請求項1または2の構成において、前記越流壁が、前記水路形成部の水路の幅方向に対して傾斜角約5度～10度の範囲で傾斜するよう前記水路形成部の水路内に横断配置されると共に、前記落とし口は、前記越流壁の上流端付近に配置され、これにより、前記水路形成部の水路を遡上して前記越流壁付近に到達した魚類等を、前記越流壁からの剥離流により遡上阻止すると共に、前記越流壁に沿って前記落とし口まで誘導するようにしたものである。

【0013】

請求項4に係る魚道出口装置は、請求項1乃至3のいずれかの構成において、前記落とし口が、前記誘導流路に落下した魚類等が前記落とし口から前記水路形成部の水路に戻る

50

ことを防止する返し部を有するものである。

【0014】

請求項5に係る魚道出口装置は、請求項2の構成において、前記誘導流路が、略円筒状の誘導管からなり、その一端が前記落とし口に連結されると共に、他端が前記河川の横断工作物よりも上流側の水中に配置され、前記落とし口を介して前記一端から流入した水流が前記他端へと流下して、前記魚類等を強制的に前記河川の横断工作物よりも上流側の水中に誘導するようにし、前記落とし口は、略錐台筒状をなし、その縮径する側の端部を前記誘導流路の一端の開口内に所定長突出するよう挿着して前記誘導流路の一端に連結されると共に、前記誘導流路の一端の開口から内部に所定長突出するよう挿着された前記縮径する側の端部により、前記返し部を構成するものである。

10

【0015】

請求項6に係る魚道出口装置は、請求項2の構成において、前記水位調節手段が、前記水路形成部の上流部に立設され、上端の開口を前記水路形成部の上流部に配置すると共に、下端の開口を前記水路形成部の外部に露出する流量調節排水管を有し、前記流量調節排水管は、前記上端の開口の高さ位置を上下に調節する高さ調節手段を有するものである。

【0016】

請求項7に係る魚道出口装置は、請求項6の構成において、前記流量調節排水管が、前記水路形成部の上流部の底面から上方に延びる円筒状をなすと共に、その上端から所定長さ範囲にわたる外周面に雄螺子を螺刻した雄筒部と、前記本体部の外周面の雄螺子に螺合する雌螺子を内周面に形成し、前記本体部の外周面の雄螺子部分の上側に螺合して装着される上側雌筒部と、前記本体部の外周面の雄螺子に螺合する雌螺子を内周面に形成し、前記本体部の外周面の雄螺子部分の下側に螺合して装着される下側雌筒部とを有し、前記流量調節排水管の上側雌筒部は、前記流量調節排水管の高さ調節手段を構成し、前記雄筒部に対する螺合量を調節して、前記雄筒部の上端からの突出高さを調節することにより、前記流量調節排水管の上端の開口の高さ位置を上下に調節自在であり、前記流量調節排水管の下側雌筒部は、前記雄筒部に対する螺合量を調節して、その上端を前記雄筒部の所定高さ位置に調節固定した前記上側雌筒部の下端に当接させることにより、前記上側雌筒部を所定高さ位置に位置決め保持する位置決め保持手段を構成するものである。

20

【0017】

請求項8に係る魚道出口装置は、請求項1乃至8のいずれかの構成において、更に、前記水路形成部の上流部に配置され、前記上流部から前記越流壁に向かう水流を整流する整流手段を備えるものである。

30

【0018】

請求項9に係る魚道出口装置は、請求項2、6及び7のいずれかの構成において、前記越流壁が、前記落とし口に対応する部分を切欠いて切欠き部とし、前記切欠き部の高さを前記切欠き部以外の部分より低く設定し、前記切欠き部からの越流量が前記切欠き部以外の部分からの越流量より多くなるようにすると共に、前記切欠き部からの越流が前記落とし口及び落とし口の近傍部分に落下するにした。

【0019】

請求項10に係る魚道出口装置は、請求項2、6、7及び8のいずれかの構成において、前記水路形成部の下流部が、底壁と、前記底壁の幅方向両側に立設した一对の側壁とを有し、前記下流部の底壁は、流向に沿って下方に傾斜すると共に、前記落とし口に向かって下方に傾斜する傾斜路からなるものである。

40

【発明の効果】

【0020】

請求項1に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、階段式魚道等の魚道の出口に連結して設置し、前記河川の横断工作物よりも上流側の水を水路形成部の水路に流下させると、水路を流下する水流は越流壁を越流するとき剥離流となり、水路における越流壁の下流側直近位置に落下する。したがって、魚道から水路形成部を遡上して来た魚類

50

や甲殻類等（本書類中において魚類等という）は、越流壁によって発生した越流（剥離流）により遡上を阻まれる。すると、遡上を阻まれた魚類等は、遡上路を探して越流壁に沿って遊泳し、最終的に落とし口に落下する。そして、落とし口に落下した魚類等は、誘導流路により河川の横断工作物よりも上流側まで誘導される。したがって、魚道の出口付近に魚類等が滞留することがなく、魚類等を確実に河川の横断工作物よりも上流側に誘導することが可能であり、かつ、構造が簡単等の優れた効果を発揮する。その結果、請求項1の魚道出口装置は、ダム等の高落差で、かつ、上流側の水位が変動するような横断工作物の魚道の出口に接続して好適に適用することができ、河川を遡上した魚類等を横断工作物の下流側に滞留させることなく上流側に確実に誘導することができる。また、請求項1の魚道出口装置は、構造が単純であるため、製造及び設置等のための経済的負担を少なくす

10

【0021】

請求項2に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、階段式魚道等の魚道の出口に連結して設置し、前記河川の横断工作物よりも上流側の水を水路形成部の水路の上流部から下流部へと流下させると、上流部から下流部へと流下する水流は越流壁を越流するときに剥離流となり、下流部における越流壁の直近位置に落下する。したがって、魚道から水路形成部の下流部を遡上して来た魚類等は、越流壁によって発生した剥離流により遡上を阻まれる。すると、遡上を阻まれた魚類等は、遡上路を探して越流壁に沿って遊泳し、最終的に落とし口に落下する。そして、落とし口に落下した魚類等は、誘導流路により河川の横断工作物よりも上流側まで誘導される。したがって、魚道の出口付近に魚類等が滞留することがなく、魚類等を確実に河川の横断工作物よりも上流側に誘導することが可能であり、かつ、構造が簡単等の優れた効果を発揮する。その結果、請求項1の魚道出口装置は、ダム等の高落差で、かつ、上流側の水位が変動するような横断工作物の魚道の出口に接続して好適に適用することができ、河川を遡上した魚類等を横断工作物の下流側に滞留させることなく上流側に確実に誘導することができる。また、請求項1の魚道出口装置は、構造が単純であるため、製造及び設置等のための経済的負担を少なくすることができると共に、増水等により魚道が破損したり、魚道出口装置のプール部となる下流部12または魚道のプール部等に堆砂等の滞留物が堆積したりすることがなく、その管理が容易となる。

20

30

【0022】

請求項3に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項1または2の作用及び効果に加え、越流壁の上流端付近に落とし口が配置されることになる。したがって、越流壁により遡上を阻まれた魚類等は、その走性（流向に逆らって泳ぐ習性）により越流壁に沿って上流側へと遊泳し、越流壁の上流端付近に配置された落とし口まで確実に誘導される。その結果、魚類等を落とし口まで一層効果的に誘導して集魚することができ、効率よく誘導流路に落下させて、河川の横断工作物より上流側まで誘導することができる。

【0023】

請求項4に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項1乃至3のいずれかの作用及び効果に加え、更に、落とし口に落込んだ魚類等が再び魚道に戻ることを返し部により確実に防止することができる。

40

【0024】

請求項5に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項4の作用及び効果に加え、更に、誘導流路及び落とし口を筒状という簡単な構造により実現することができると共に、落とし口を誘導流路に挿着するだけで、前記返し部の機能を発揮することができる。

【0025】

請求項6に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項2の作用及び効果に加え、更に、流量調節排水管の上端の開口の高さ位置を高さ調節手段により適宜変更することで、水路形成部の上流部の水位を所望水位に調節して維持し、越流部の越流水深乃

50

至越流水量の調節及び水路形成部の水路内を流れる水の流量調節を簡単に行うことができる。

【0026】

請求項7に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項6の作用及び効果に加え、更に、雄筒部に対して上側雌筒部を時計回り方向または反時計回り方向に回転するだけで、上側雌筒部の上端の高さ位置を簡単に増減変更することができ、水路形成部の水路内を流れる水の流量調節等を簡単に行うことができる。また、また、雄筒部に対して上側雌筒部の高さ位置を調節した後、下側雌筒部を時計回り方向または反時計回り方向に回転して、その上端を上側雌筒部の下端に当接させることにより、上側雌筒部を調節高さ位置に固定して位置ずれを防止することができ、水路形成部の水路内を流れる水量等を一定量に維持することができる。

10

【0027】

請求項8に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項2、6及び7のいずれかの作用及び効果に加え、更に、揚水手段により水路形成部の上流部に揚水したときに発生する可能性のある乱流を整流手段が整流する。よって、水路形成部の上流部から越流壁へと向かう水流を整流手段により整流した状態で供給することができ、越流壁から落下する越流（剥離流）の流れを円滑にすることができる。

【0028】

請求項9に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項1乃至8のいずれかの作用及び効果に加え、更に、越流壁の切欠き部からの越流量（越流水深）が、他の部分の越流量（越流水深）より大きくなり、切欠き部からより多量の剥離流が落とし口及び落とし口の近傍部分に落下する。一方、越流壁に沿って落とし口方向に誘導された魚類等は、前記切欠き部からの多量の越流による速い流れに遭遇し、この速い流れに向かって自らの突進力により前進及び遡上しようとするが、前記切欠き部からの多量の越流による急流速に耐え切れずに落とし口に落ち込む。その結果、切欠き部からの急流により魚類等を落とし口へと確実に落とし込ませ、誘導管を介して河川の横断工作物よりも上流側に確実に誘導することができる。

20

【0029】

請求項10に係る魚道出口装置は、上記のように構成したため、請求項2、6、7及び8のいずれかの作用及び効果に加え、水路形成部の下流部の底壁が、流向に沿って下方に傾斜すると共に、前記落とし口に向かって下方に傾斜する傾斜路からなるため、水路形成部の下流部は、落とし口と反対側（反落とし口側）の水深が落とし口の水深より浅くなる。したがって、水路形成部の下流部を遡上する魚類等は、極端な水表面部を遊泳しないというその習性により、反落とし口側の浅い水深部分から落とし口側の深い水深部分へと誘導される。その結果、水路形成部の下流部を遡上する魚類等を、落とし口へとより効果的に誘導することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明を実施するための最良の形態（以下、実施の形態という）を説明する。

【0031】

40

実施の形態1

図1は本発明の実施の形態1に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す斜視図である。図2は本発明の実施の形態1に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す平面図である。図3は本発明の実施の形態1に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す断面図である。

【0032】

実施の形態1に係る魚道出口装置は、河川の横断工作物（ダム等）に対して、河川の下流側から横断工作物を経て河川の上流側へと至る遡上路を形成する魚道の出口付近に設けられる。詳細には、魚道出口装置は、図1～図3に示すように、水路形成部10と、揚水手段と、水位調整手段と、整流手段と、越流壁50と、落とし口60と、誘導流路とを備

50

える。前記水路形成部10は、河川の横断工作物よりも上流側からの流水（ダム湖の水等）を流下させるための水路を形成する。具体的には、前記水路形成部10は、上流部11と下流部12とを有する。上流部11は、河川の上流側に配置される貯水槽状をなし、水位調整部を構成する。また、下流部12は、上流部11に連続するよう河川の下流側に配置され、流向に沿って下方に傾斜する傾斜路からなる。具体的には、水路形成部10の下流部12は、底壁12aと、底壁12aの幅方向両側に立設した一对の側壁12bとを有している。また、下流部12の底壁12aは、流向に沿って下方に傾斜すると共に、落とし口60に向かって下方に傾斜する傾斜路からなる。即ち、下流部12は斜路式魚道部となっており、越流壁50からの越流が下流部11の底壁12aに沿って下流方向に流れると共に、越流壁50部分では、落とし口60に向かって流れるようになっている。そして、上流部11及び下流部12により、水路形成部10の直線水路が形成されている。加えて、下流部12の底壁12aには、多数の粗石12cの下部が埋設され、粗石12cの上部が露出している。なお、前記下流部213の傾斜角度（勾配）は、越流壁50から下流に向かって約1/20～1/30とすることが好ましい。

10

【0033】

前記揚水手段は、水路形成部10の上流部11に接続され、河川の横断工作物よりも上流側の水を上流部11内に揚水するようになっている。具体的には、揚水手段は、揚水管21及びバルブ22を有している。揚水管21は、河川の横断工作物より上流側の水（ダム湖等の水）をポンプ等により汲み上げ、その水を上流部11内に放流するようになっている。また、バルブ22は、揚水管21による上流部11への単位時間当たり放水量を調節自在である。一方、揚水管21には余水管25が接続され、揚水管21からの揚水のうちの余分な量の水を、河川の横断工作物より上流側（ダム湖等）に戻すようになっている。また、余水管25にはバルブ26が接続され、余水管25による河川の横断工作物より上流側への単位時間当たり放水量（余水排出量）を調節自在である。ここで、揚水手段は、河川の横断工作物よりも上流側のダム湖等の水中において常時水位が安定した場所に水中ポンプを固定するか、或いは、ダム湖等の水位の変動に応じて上下するフロート上にポンプを置き、前記揚水管21を介して上流部11に揚水するよう構成することができる。また、揚水手段は、魚類等（魚類や甲殻類）を越流壁50及び落とし口60まで誘導するのに必要な揚水量を確保するよう、バルブ22を操作して揚水管21からの揚水量を調節すると共に、余水を余水管25から排水する。

20

30

【0034】

前記水位調整手段は、水路形成部10の上流部11内に設けられ、水路形成部10の上流部11からの水が越流壁50を所定の越流水深（越流量乃至越流速度）で越流し、越流壁50からの剥離流の力が、魚類等の突進力・突進速度以上となるように、水路形成部10の上流部11内の水位を一定に調節するためのものである。具体的には、水位調節手段は、排水管31を有する。排水管31は、上流部11の長さ方向（流向方向）よりも上流側（揚水管21側）に垂直に立設されると共に、上流部11の底壁11aを貫通している。越流壁50の上端の高さ位置より所定高さ（越流水深分）高くなる位置に、排水管31の上端の位置を調整して配置することにより、揚水管21から上流部11内に供給した揚水が、前記排水管31の上端を越えるまでは上流部21内に貯留される。また、揚水管21から上流部11内に供給した揚水は、前記排水管31の上端を越えると排水管31内に流入して、排水管31により上流部11の外部に排水される。このようにして、排水管31により、上流部11からの水が、常に、越流壁50を所定の越流水深で越流し、上流部11内の水位が常に一定に調節されるようになっている。なお、水位調整手段は、前記揚水手段の単位時間当たり揚水量を調整することにより構成することもでき、或いは、前記揚水手段による揚水量調整及び前記排水管31による水位調整を併用することにより構成することもできる。即ち、水位調整手段は、水路形成部10の上流部11からの水が越流壁50を所定の越流水深で越流し、越流壁50からの剥離流の力が、魚類等の突進力・突進速度以上となるように、水路形成部10の上流部11内の水位を一定に調節する限りにおいて、任意の構成とすることができる。

40

50

【0035】

ここで、越流壁50の越流水深は、前記切欠き部51の越流水深が、切欠き部51以外の部分の越流水深の約2倍程度となるよう、揚水手段としての揚水管21及びバルブ22による揚水量及び/または水位調整手段としての排水管31による水位調整量を調節することが好ましい。例えば、越流壁50の越流水深が、前記切欠き部51で約4cmとなり、切欠き部51以外の部分で約2cm程度となるよう、揚水手段としての揚水管21及びバルブ22による揚水量及び水位調整手段としての排水管31による水位調整量を調節することができる。

【0036】

前記整流手段は、水路形成部10の上流部11内の長さ方向の略中央に位置に、上流部11を横断するよう配置される網状の整流板41からなる。整流板41は、上流部11から越流壁50に向かう水流を整流して乱流等を消滅させ、常に、整流された状態の水を越流壁50に供給するようになっている。

【0037】

越流壁50は、水路形成部10内の水路を横断して設けられ、水路形成部10の水路の上流側からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって下流側へ落下する剥離流を形成する。即ち、越流壁50は、水路形成部10内の水路を横断するよう、前記水路の上流部11及び下流部12間に配置され、水路形成部10の上流部11からの流水を越流させて、その長さ方向略全体にわたって水路形成部10の下流部12へと落下する剥離流を形成するようになっている。具体的には、越流壁50は、上流部11と下流部12との間を、水路の長さ方向と略直交状態で横断するよう、或いは、所定の傾斜角度で傾斜した状態で横断するよう、水路形成部10の幅方向全体に延設される平板状をなす。越流壁50は、上端側の所定高さ部分が水路形成部10の下流側に向かって屈曲している。また、越流壁50の上端の下流側(図3中の左側)のコーナ部は、鋭角に形成されている。これにより、越流壁50からの越流は、確実に、剥離流となって下流部12に落下する。

【0038】

また、実施の形態1の魚道出口装置は、水路形成部10を遡上して越流壁50付近に到達した魚類等を、越流壁50からの剥離流により遡上阻止すると共に、越流壁50に沿って落とし口60まで誘導するよう構成されている。即ち、越流壁50は、水路形成部10の下流部12を遡上して越流壁50付近に到達した魚類等を、越流壁50からの剥離流により遡上阻止すると共に、その走性を利用して越流壁50に沿って落とし口60まで誘導するよう構成されている。具体的には、越流壁50は、落とし口60に対応する部分を切欠いて切欠き部51とし、切欠き部51の高さを切欠き部51以外の部分より低く設定している。これにより、越流壁50は、切欠き部51での越流水深が切欠き部51以外の部分での越流水深より大きくなるようにし、切欠き部51からの越流量が切欠き部51以外の部分からの越流量より多くなるように、或いは、切欠き部51からの剥離流の流速が切欠き部51以外の部分からの剥離流の流速より大きくなるようにしている。更に、越流壁50は、切欠き部51からの越流が落とし口60及び落とし口60の近傍部分(図2中の落とし口60の右側近傍部分)に落下するよう、切欠き部51の位置及び形状を設定している。これにより、下流部12を遡上して、落とし口60以外の越流壁50部分に到達した魚類等が、越流壁50に沿って移動し、相対的に少ない越流量の切欠き部51以外の部分から、より越流量の多い(或いは流速の大きい)切欠き部51部分に誘導され、最終的に、落とし口60に誘導されるようになっている。加えて、前記下流部12の傾斜路を形成する底壁12aも、水路形成部10の下流部12を越流壁50に向かって遡上する魚類等を、その走性を利用して落とし口60まで誘導するよう機能する。

【0039】

前記落とし口60は、水路形成部10において、越流壁20の下流側で、かつ、越流壁50の近傍位置に設けられ、水路形成部10を遡上した魚類等を内部に落下自在となっている。具体的には、落とし口60は、水路形成部10の下流部12において越流壁20の長さ方向端部付近、即ち、下流部12の上流端(越流壁50との境界部)の左端(図2中

10

20

30

40

50

の左端)コーナ部に設けられている。そして、越流壁50の特に切欠き部51からの大量の剥離流が、落とし口60及びその近傍に落下し、水路形成部10の下流部12を遡上した魚類等が、越流壁50を越流する剥離流により、落とし口60の内部に落下するようになっている。

【0040】

前記誘導流路は、落とし口60と河川の横断工作物よりも上流側とを連通し、落とし口60に落下した魚類等を河川の横断工作物よりも上流側まで誘導するようになっている。具体的には、誘導流路は、落とし口30と河川の横断工作物よりも上流側(例えば、ダムの場合ダム湖)とを連結する誘導管71からなり、落とし口60に落下した魚類等を、越流壁50の切欠き部51等から落とし口60に流入する多量かつ流速の大きい水流により、河川の横断工作物よりも上流側まで誘導するようになっている。また、誘導流路の誘導管71は略円筒状をなし、その一端(流入側開口)が落とし口60に連結されると共に、他端(放出側開口)が前記河川の横断工作物よりも上流側の水中に進入配置されている。そして、誘導管71は、落とし口60を介して前記一端から流入した水流が前記他端へと流下して、前記魚類等を強制的に前記河川の横断工作物よりも上流側のダム湖等の水中に誘導するようになっている。なお、例えば、誘導管71の他端は、河川の横断工作物よりも上流側の部分のうち、例えば、ダム湖の満水面までの部分を円筒状とし、それ以降の最低水位面まで延びる部分を半円筒状とすることもできる。こうすると、ダム湖等の満水時に、誘導管71を介して魚類等を円滑にダム湖等の水中に誘導することができる。

10

【0041】

次に、実施の形態1に係る魚道出口装置が適用される魚道について説明する。

魚道1は、所定傾斜角度で傾斜する階段式魚道であり、複数の隔壁2により複数のプール部3を構成している。なお、ハイダム用の魚道として具体化する場合、魚道1は、ハイダムの高さに応じた急傾斜の階段式魚道とする。また、魚道1の隔壁2は、その上端に水平部2aと切欠き部2bとを有している。更に、プール部3内には、多数の玉石、砂利、碎石等が充填されている。そして、魚道出口装置の下流部12からの水流が、魚道1の傾斜により下方に流下すると共に隔壁2を越流し、魚類等のための遡上路を形成するようになっている。なお、隔壁2の越流水深は、切欠き部2b部分の越流水深が水平部2a部分の越流水深の約2倍程度となるよう構成することが好ましい。例えば、隔壁2の越流水深は、水平部2a部分の越流水深が約4~5cm程度、切欠き部2b部分の越流水深が約8~9cmとなるよう構成することができる。この場合、隔壁2の水平部2aの越流速度は、約0.4~0.6m/秒となるよう、前記揚水手段の揚水量、水位調整手段の水位調整量、越流壁50の越流水深、下流部12の傾斜角度、魚道1自体の傾斜角度等を適宜調節することが好ましい。また、下流部12の底壁212aは、下流部212からの水流が、魚道1の最初の隔壁2の切欠き部2bに向かうよう、その傾斜を設定することが好ましい。更に、魚道1において、最初のプール部3の水路幅(幅員)は、魚道出口装置の水路形成部10の下流部12の水路幅(幅員)と同等とされているが、2番目以降のプール部3の水路幅(幅員)は、魚道出口装置の水路形成部10の下流部12の水路幅(幅員)より小さく設定されている。これにより、魚道出口装置の水路形成部10の下流部12において、下流部12の水量が、落とし口60から誘導管71への流入に伴い減少した場合にも、魚道1において遡上路を形成するために必要な流量を確保することができる。

20

30

40

【0042】

使用方法並びに作用及び効果

次に、上記のように構成した実施の形態1に係る魚道出口装置の使用法並びに作用及び効果について説明する。

まず、実施の形態1に係る魚道出口装置は、ダム等の横断工作物に設けた魚道1の出口に、図1に示すようにして連結して設置される。この状態で、魚道出口装置の揚水手段により、ダム湖等の水を揚水して、揚水管21から水路形成部10の上流部11内に供給する。すると、上流部11内の水位が第1の所定水位(越流開始水位)以上、即ち、越流壁50の上端(天端)の高さ以上となったときに、上流部11の水が越流壁50を越流する

50

。そして、上流部 1 1 の水位が、第 2 の所定水位（調整水位）、即ち、前記越流壁 5 0 の所定越流水深を実現する水位となると、水位調整手段により、上流部 1 1 内の水位が一定水位に維持され、越流壁 5 0 の越流水深が一定に維持される。即ち、このとき、上流部 1 1 内の水位調整手段としての配水管 3 1 の上端に上流部 1 1 の水が流入し、排水管 3 1 を介して上流部 1 1 内の余分な水が外部に排出され、上流部 1 1 内の水位が前記第 2 の所定水位（調整水位）に維持されて、越流壁 5 0 の越流水深が所定水深に維持される。また、揚水手段のバルブ 2 2 により揚水管 2 1 からの揚水量を調整し、余水管 2 5 から不要な水を排出することによっても、上流部 1 1 内の水位が前記第 2 の所定水位（調整水位）に維持されて、越流壁 5 0 の越流水深が所定水深に維持される。

【0043】

このようにして形成された越流壁 5 0 からの越流は、下流部 1 2 側に傾斜して突出するよう屈曲する越流壁 5 0 の上部の上端鋭角コーナ部から下方に落下して剥離流となる。この剥離流は、越流壁 5 0 の長さ方向全体にわたって形成され、越流壁 5 0 の直近位置において、下流部 1 2 の底壁 1 2 a に向かって落下する。このとき、揚水手段としての揚水管 2 1 等により水路形成部 1 0 の上流部 1 1 に揚水したときに発生する可能性のある乱流を整流手段としての整流板 4 1 が整流する。よって、水路形成部 1 0 の上流部 1 1 から越流壁 5 0 へと向かう水流を整流手段により整流した状態で供給することができ、越流壁 5 0 から落下する越流（剥離流）の流れを円滑にすることができる。下流部 1 2 に落下した水は、下流部 1 2 の底壁 1 2 a の傾斜に沿って下流部 1 2 を流下し、下流部 1 2 において魚類等の遡上路を形成する。また、下流部 1 2 を流下した水は、魚道 1 に流入し、魚道 1 に沿って流下して、魚道 1 において魚類等の遡上路を形成する。なお、図 1 中の矢印は、越流壁 5 0 からの越流の方向及び下流部 1 2 の水流の方向をそれぞれ示す。

【0044】

よって、河川の横断工作物より下流側から遡上する魚類等は、適宜魚道 1 のプール部 3 内で休息したりしながら、魚道 1 を流向と逆方向に遡上して、魚道出口装置の水路形成部 1 0 の下流部 1 2 に進入する。その後、魚類等は、水路形成部 1 0 の下流部 1 2 を上流に向かって越流壁 5 0 まで遡上する。このとき、魚類等は、越流壁 5 0 からの越流に向かって更に遡上しようとするが、越流壁 5 0 からの越流が剥離流であるため、その剥離流により遡上を阻止される。すると、遡上を阻まれた魚類等は、遡上路を探して越流壁 5 0 に沿って遊泳する。このとき、下流部 1 2 は魚道 1 に向かって（流向に沿って）下方に傾斜すると共に、落とし口 6 0 に向かっても下方に傾斜するため、下流部 1 2 における水深は、落とし口 6 0 と反対側の端部が最も浅く、落とし口 6 0 に向かって徐々に深くなる。したがって、水路形成部 1 0 の下流部 1 2 を遡上する魚類等は、極端な水表面部を遊泳しないというその習性により、反落とし口側の浅い水深部分から落とし口 6 0 側の深い水深部分へと誘導される。その結果、水路形成部 1 0 の下流部 1 2 を遡上する魚類等を、落とし口 6 0 へとより効果的に誘導することができる。即ち、魚類等は、水深変化により、越流壁 5 0 に沿って自然に落とし口 6 0 へと誘導される。

【0045】

また、このとき、落とし口 6 0 近辺では、越流壁 5 0 の切欠き部 5 1 から、他の部分よりも大量の越流が、他の部分より大きな流速で剥離流となって落下している。即ち、越流壁 5 0 の切欠き部 5 1 からの越流量（越流水深）が、他の部分の越流量（越流水深）より大きくなり、切欠き部 5 1 からより多量の剥離流が落とし口 6 0 及び落とし口 6 0 の近傍部分に落下している。一方、越流壁 5 0 に沿って落とし口 6 0 方向に誘導された魚類等は、前記切欠き部 5 1 からの多量の越流による速い流れに遭遇し、この速い流れに向かって自らの突進力により前進及び遡上しようとするが、前記切欠き部 5 1 からの多量の越流による急流速に耐え切れずに最終的に落とし口 6 0 に落下する。その結果、切欠き部 5 1 からの急流により魚類等を落とし口 6 0 へと確実に落とし込ませ、誘導管 7 1 を介して河川の横断工作物よりも上流側に確実に誘導することができる。即ち、実施の形態 1 に係る魚道出口装置では、落とし口 6 0 に落下した魚類等は、誘導流路としての誘導管 7 1 により河川の横断工作物よりも上流側まで自動的に誘導される。したがって、魚道 1 の出口付近

10

20

30

40

50

に配置した魚道出口装置の水路形成部 10 の下流部 12 に魚類等が滞留することはなく、魚類等を確実に河川の横断工作物よりも上流側に誘導することができる。その結果、実施の形態 1 の魚道出口装置は、上記のような簡単な構造により、ダム等の高落差で、かつ、上流側の水位が変動するような横断工作物の魚道 1 の出口に接続して好適に使用することができ、河川を遡上した魚類等を横断工作物の下流側に滞留させることなく上流側に確実に誘導することができる。また、実施の形態 1 の魚道出口装置は、構造が単純であるため、製造及び設置等のための経済的負担を少なくすることができる。更に、実施の形態 1 に係る魚道出口装置は、ダム湖等の水を揚水手段により水路形成部 10 の上流部 11 に揚水して、下流部 12 に魚類等の遡上路を形成するため、ダム湖の増水等により魚道出口装置や魚道 1 が破損したり、魚道出口装置のプール部となる下流部 12 または魚道 1 のプール部 3 等に堆砂等の滞留物が堆積したりすることがなく、その管理が容易となる。 10

【0046】

上記のように、実施の形態 1 に係る魚道出口装置によれば、遡上を試みるアユやサツキマス等の魚類の本能を利用して、魚類を魚道出口装置からダム湖等へ自然に誘導することができるだけでなく、ダム湖等への誘導流路に接続する落とし口 60 が落ち込み式であるため、アジメドジョウ、シマトジョウ、ヨシノボリ類、カジカ等の底生魚や、蟹等の甲殻類も魚道出口装置からダム湖等へ自然に誘導することができる。なお、実施の形態 1 に係る魚道出口装置は、ダム湖等の通常予想される満水面より若干高い位置に配置され、ダム湖等の満水時においても、誘導管 71 の一端開口（落とし口 60 側開口）から他端開口（ダム湖側開口）との間の高低差を利用して、誘導管 71 内の水流を形成し、その水流により、魚類等をダム湖等に誘導または運搬するようにする。ただし、誘導管 71 に水流圧送用のポンプ等を設けた場合、魚道出口装置をダム湖等の通常予想される満水面以下の位置に配置することも可能である。 20

【0047】

また、実施の形態 1 に係る魚道出口装置では、下流部 12 の水流は、下流部 12 の底壁 12 a に埋設された粗石 12 c により緩く蛇行し、その流速が制御される。そして、遊泳力の弱い魚種等が、粗石 12 c の裏側（下流側）の緩流速部分（よどみ）から次の上流側の粗石の裏側の緩流速部分（よどみ）へと、その突進力によって徐々に前進し、下流部 12 を遡上することが可能となる。なお、下流部 12 の底壁 12 a の傾斜と粗石 12 c の配置態様とを調整することによって、下流部 12 を遡上する魚類等を、越流壁 50 の切欠き部 51 方向へと遊泳するよう制御することも可能である。 30

【0048】

実施の形態 2

図 4 は本発明の実施の形態 2 に係る魚道出口装置の越流壁部分を上面から見た状態を示す説明図であり、(a) は落とし口を越流壁直前において遡上路の左側に配置する場合を示し、(b) は落とし口を越流壁直前において遡上路の右側に配置する場合を示す。

実施の形態 2 に係る魚道出口装置は、実施の形態 1 に係る魚道出口装置の各特徴に加え、越流壁 150 の設置角度に特徴を有する。それ以外の構成は、実施の形態 1 に係る魚道出口装置と同様である。即ち、図 4 に示すように、実施の形態 2 に係る魚道出口装置では、越流壁 150 は、水路形成部 10 の上流部 11 と下流部 12 との間において、水路の幅方向（図 4 中の左右方向）に対して所定傾斜角度で傾斜するよう水路形成部 10 の水路内に横断配置されている。好ましくは、越流壁 150 は、水路形成部 10 の水路の幅方向に対して傾斜角として約 5 度～10 度の範囲で傾斜するよう、水路形成部 10 の水路内に横断配置される。また、落とし口 60 は、越流壁 150 の上流端（遡上路の上流側に位置する端）付近に配置されている。ここで、越流壁 150 は、まず、図 4 (a) に示すように、流向に向かって左端が上流端となるよう配置することもできる。この場合、落とし口 60 は、越流壁 150 の上流端としての左端の下流側直近位置に配置されている。或いは、越流壁 150 は、図 4 (b) に示すように、流向に向かって右端が上流端となるよう配置することもできる。この場合、落とし口 60 は、越流壁 150 の上流端としての右端の下流側直近位置に配置されている。これにより、水路形成部 10 の水路としての下流部 40

12を遡上して越流壁150付近に到達した魚類等を、越流壁150からの剥離流により遡上阻止すると共に、越流壁150に沿って落とし口60まで誘導するようにしている。なお、越流壁150の形状は、説明の便宜上、図4では単なる平板状として図示されているが、実施の形態1に係る魚道出口装置の越流壁50と同様の形状とすることができる。

【0049】

実施の形態2に係る魚道出口装置では、越流壁150の上流端付近に落とし口60が配置されることになる。したがって、越流壁150により遡上を阻まれた魚類等は、その走性（流向に逆らって泳ぐ習性）により越流壁150に沿って上流側へと遊泳し、越流壁150の上流端付近に配置された落とし口60まで確実に誘導される。その結果、魚類等を落とし口60まで一層効果的に誘導して集魚することができ、効率よく誘導流路としての誘導間70に落下させて、河川の横断工作物より上流側（ダム湖等）まで誘導することができる。

10

【0050】

実施の形態3

図5は本発明の実施の形態3に係る魚道出口装置の落とし口と誘導管との接続部分を示す斜視図である。

実施の形態3に係る魚道出口装置は、実施の形態1に係る魚道出口装置の各特徴に加え、落とし口160に特徴を有する。それ以外の構成は、実施の形態1に係る魚道出口装置と同様である。即ち、図5に示すように、実施の形態3に係る魚道出口装置では、落とし口160は返し部161を有する。落とし口160の返し部161は、誘導流路としての誘導管71に落下した魚類等が、落とし口160から水路形成部10の水路の下流部12に突進して戻ることを防止するよう機能する。詳細には、落とし口160は両端を開口した略錐台筒状（円錐台筒状、角錐台筒状）をなし、その縮径する側の端部を前記誘導管71の一端の開口内に挿着して誘導管71の一端に連結される。また、落とし口160は、誘導管71の一端の開口から内部に挿着された前記縮径する側の端部により、前記返し部161を構成する。なお、図5の例では、落とし口160は、その軸方向略中央から下端側（返し部161側）の部分を円錐台状とすると共に、軸方向略中央から上端側の部分を四角錐台筒状としている。また、落とし口160は、前記円錐台状部分の少なくとも一部（または全部）を誘導管71の一端開口内に挿着して、前記返し部161を構成している。そして、返し部161の外周面と誘導管71の一端部内周面との間に上端側（誘導管71の一端側）で閉塞する空間が形成される。

20

30

【0051】

実施の形態3に係る魚道出口装置によれば、落とし口160に落込んだ魚類等が返し部160を流向と逆方向に突進して再び魚道出口装置の下流部12に戻ることを、返し部161により確実に防止することができる。即ち、魚類等は、落とし口160から返し部161を介して誘導管71の内部に落下する一方、誘導管71から落とし口160に突進して遡上しようとしても、返し部161が先細となっているため、返し部161の開口内に進入することは非常に困難になり、返し部161により落とし口160への戻ることがない。また、誘導管71及び落とし口160を共に筒状という簡単な構造により実現することができると共に、落とし口160を誘導管71に挿着するだけで、前記返し部161の機能を発揮することができる。

40

【0052】

実施の形態4

図6は本発明の実施の形態3に係る魚道出口装置の水位調整手段を示す斜視図である。

実施の形態4に係る魚道出口装置は、実施の形態1に係る魚道出口装置の各特徴に加え、水位調整手段に特徴を有する。それ以外の構成は、実施の形態1に係る魚道出口装置と同様である。即ち、図6に示すように、実施の形態4に係る魚道出口装置では、水位調整手段は流量調節排水管130を有している。流量調節排水管130は、全体として両端を開口した円筒状をなし、水路形成部10の上流部11内に立設され、上端の開口を水路形成部10の上流部11内に配置すると共に、下端の開口を水路形成部10の外部に露出し

50

ている。更に、流量調節排水管 130 は、前記上端の開口の高さ位置を上下に調節する高さ調節手段を有する。詳細には、流量調節排水管 130 は、雄筒部 131、上側雌筒部 132 及び下側雌筒部 133 からなる。雄筒部 131 は、水路形成部 10 の上流部 11 の底面から上方に延びる円筒状をなすと共に、その上端から所定長さ範囲にわたる外周面に雄螺子 131a を螺刻している。また、上側雌筒部 132 は、本体部 131 の外周面の雄螺子 131a に螺合する雌螺子 132a を内周面に形成し、本体部 131 の外周面の雄螺子 131a 部分の上側に螺合して装着される。更に、下側雌筒部 133 は、本体部 131 の外周面の雄螺子 131a に螺合する雌螺子 (図示略) を内周面に形成し、本体部 131 の外周面の雄螺子 131a 部分の下側に螺合して装着される。そして、流量調節排水管 130 の上側雌筒部 131 は、流量調節排水管 130 の高さ調節手段を構成する。これにより、雄筒部 131 に対する上側雌筒部 131 の螺合量を調節して、雄筒部 131 の上端からの上側雌筒部 132 の突出高さを調節することにより、流量調節排水管 130 の上端開口の高さ位置、即ち、上側雌筒部 132 の上端開口の高さ位置を上下に調節自在となっている。更に、流量調節排水管 130 の下側雌筒部 133 は、雄筒部 131 に対する螺合量を調節して、その上端を雄筒部 131 の所定高さ位置に調節固定した上側雌筒部 132 の下端に当接させることにより、上側雌筒部 132 を所定高さ位置に位置決め保持する位置決め保持手段を構成する。

【0053】

実施の形態 4 に係る魚道出口装置によれば、流量調節排水管 130 の上端開口の高さ位置を高さ調節手段としての上側雌筒部 132 により適宜変更することで、水路形成部 10 の上流部 11 の水位を所望水位に調節して維持し、越流部 50 の越流水深乃至越流水量の調節及び水路形成部 10 の水路を構成する下流部 12 内を流れる水の流量調節を簡単に行うことができる。更に、雄筒部 131 に対して上側雌筒部 132 を時計回り方向または反時計回り方向に回転するだけで、上側雌筒部 132 の上端の高さ位置を簡単に増減変更することができる。水路形成部 10 の上流部 11 の水位、越流壁 50 の越流水深、下流部 12 内の流量等の各種調節を簡単に行うことができる。また、雄筒部 131 に対して上側雌筒部 132 の高さ位置を調節した後、下側雌筒部 133 を時計回り方向または反時計回り方向に回転して、その上端を上側雌筒部 132 の下端に当接させることにより、上側雌筒部 132 を調節高さ位置に固定して位置ずれを防止することができ、水路形成部 10 の上流部 11 の水位、越流壁 50 の越流水深、下流部 12 内を流れる水量等を一定の値に維持することができる。

【0054】

実施の形態 5

図 7 は本発明の実施の形態 5 に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す斜視図である。図 8 は本発明の実施の形態 5 に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す平面図である。図 9 は本発明の実施の形態 5 に係る魚道出口装置をプール部部分で切断した状態を示す断面図である。

実施の形態 5 に係る魚道出口装置は、実施の形態 1 に係る魚道出口装置の各特徴に加え、水路形成部 210 の下流部 212 の構成に特徴を有する。それ以外の構成は、実施の形態 1 に係る魚道出口装置と同様である。即ち、図 7 ~ 図 9 に示すように、実施の形態 5 に係る魚道出口装置では、水路形成部 210 の下流部 212 は、河川の横断工作物よりも上流側からの流水 (ダム湖の水等) を流下させるための水路を形成する。具体的には、水路形成部 210 は、実施の形態 1 の上流部 11 と同様の上流部 11 と下流部 212 とを有する。下流部 212 は、上流部 11 に連続するよう河川の下流側に配置され、流向に沿って下方に傾斜する傾斜路からなる。具体的には、水路形成部 210 の下流部 212 は、底壁 212a と、底壁 212a の幅方向両側に立設した一对の側壁 212b とを有している。即ち、下流部 11 は斜路式魚道部となっている。そして、上流部 11 及び下流部 212 により、水路形成部 210 の直線水路が形成されている。更に、下流部 212 の底壁 212a には、多数の粗石 212c の下部が埋設され、粗石 212c の上部が露出している。なお、図 8 及び図 9 では、説明の便宜上、粗石 212c の図示を省略している。また、前記

落とし口60は、水路形成部210の下流部212において越流壁50の長さ方向端部付近、即ち、下流部212の上流端（越流壁50との境界部）の左端コーナ部に設けられている。

【0055】

更に、実施の形態5に係る魚道出口装置では、水路形成部210の下流部212は、その下流側の所定長部分の中央部及び右側部にプール部213を有している。即ち、下流部212の底壁212aには、左側の側壁212bから所定距離離間した位置に、左右の側壁212bと略平行となるよう、平板状の隔壁213aが略垂直に立設されている。また、下流部212の底壁212aの下流端には、右側の側壁212bの下流端と前記隔壁213aの下流端とを一体に連結するよう、平板状の隔壁213bが略垂直に立設されている。そして、下流部212の右側の側壁212bと前記隔壁213a及び隔壁213bとにより、前記プール部213が上端を開口した平面略四角枠状となるように形成されている。更に、前記下流部212の左側の側壁212b及び隔壁213a間に、魚道出口装置を接続する魚道201への接続通路214が形成されている。よって、下流部212の側壁212bに対する側壁隔壁213aの位置は、魚道出口装置を接続する魚道201の幅に応じて、下流部212の左側の側壁212bと隔壁213aとの間の間隔が魚道201の幅と同一となるように設定する。更に、下流部212のプール部213の下流端の右側コーナ部（右側の側壁212bと隔壁213bとの間のコーナ部）には、排水口221が設けられている。排水口221には排水管222が接続され、排水口221から流入した水を、排水管222を介して下流部212のプール部213外部に排出し、プール部213の水位を略一定に維持すると共に、プール部213から水が外部にあふれることを防止するようになっている。

【0056】

ここで、前記下流部212の底壁212aは、越流壁50から前記プール部213に向かう方向では流向に沿って下方に傾斜すると共に、越流壁50部分では落とし口60に向かって下方に傾斜するような傾斜路からなる。一方、下流部212のプール部213部分の底壁212aは、流向に沿って下方に傾斜すると共に、前記排水口221に向かって下方に傾斜するような傾斜路からなる。これにより、越流壁50からの越流は、下流部212の底壁212aに沿ってプール部213に向かって流れる。そして、プール部213部分の水流は、隔壁213bに向かって流れると共に、排水口221に向かって流れるようになっている。なお、下流部212のプール部213と接続通路214との間の部分では、プール部213から接続通路214への水流が滴り落ちる程度となるよう、底壁212aの傾斜を設定することが好ましい。また、前記排水口221は、その上端開口の高さ位置を上下に調整自在とすることが好ましい。例えば、図8及び図9に示すように、排水口221に円筒状の管材223を同軸状に挿着すると共に、その管材223を排水口221に対して上下に摺動して上下方向位置を調節自在とする。この場合、排水口221の管材223の高さ位置を上下に調節することで、プール部213の水深（水位）を任意に調節することができる。また、管材223を実施の形態4の流量調節排水管130と同様の構成とすることにより、高さ調節自在とすることもできる。

【0057】

なお、実施の形態5に係る魚道出口装置が適用される魚道201は、粗石付急斜路式魚道であり、実施の形態5に係る魚道出口装置は、水路形成部210の下流部212の下流端の左側部、即ち、前記左側の側壁212bと隔壁213aとの間の部分（接続部）を魚道201の上流端に連結して設置される。

【0058】

ところで、実施の形態5に係る魚道出口装置は、水路形成部210の上流部11には、水位調節手段としての排水管31または流量調節排水管130は設けていない。この場合も、揚水手段としての揚水管21からの揚水量をバルブ22により調節することにより、上流部11内の水位を一定に維持し、越流壁50の越流水深や下流部12の流量を一定に維持することができる。更に、実施の形態5では、排水口221が下流部212のプール

部 2 1 3 の下流端に設けられているため、この排水口 2 2 1 の高さ位置を、例えば、上記のようにして調節してプール部 2 1 3 の水位を調節することで、特に下流部 2 1 2 における水位または流量を調節することも可能となる。しかし、実施の形態 1 に係る魚道出口装置のように、実施の形態 5 に係る魚道出口装置においても、水路形成部 2 1 0 の上流部 1 1 に、水位調節手段としての排水管 3 1 または流量調節排水管 1 3 0 を設けてもよい。また、実施の形態 5 に係る魚道出口装置において、実施の形態 2 に係る魚道出口装置のように越流壁 1 5 0 を所定傾斜角度で設置したり、実施の形態 3 に係る魚道出口装置のように返し部 1 6 1 を有する落とし口 1 6 0 を設けたりすることもできる。

【 0 0 5 9 】

使用方法並びに作用及び効果

10

次に、上記のように構成した実施の形態 5 に係る魚道出口装置の使用法並びに作用及び効果について説明する。

実施の形態 5 に係る魚道出口装置は、図 7 ~ 図 9 に示すように、魚道の出口に連結して設置される。この状態で、魚道出口装置の揚水手段としての揚水管 2 1 から、ダム湖等の水を揚水して、上流部 1 1 に供給する。すると、上流部 1 1 内に水が充填され、上流部 1 1 内の水位が第 1 の所定水位（越流開始水位）以上、即ち、越流壁 5 0 の上端（天端）の高さ以上となったときに、上流部 1 1 の水が越流壁 5 0 を越流する。そして、上流部 1 1 の水位が、第 2 の所定水位（調整水位）、即ち、前記越流壁 5 0 の所定越流水深を実現する水位となると、揚水手段のバルブ 2 2 等を調節することにより、上流部 1 1 内の水位が一定水位に維持され、越流壁 5 0 の越流水深が一定に維持される。

20

【 0 0 6 0 】

このようにして形成された越流壁 5 0 からの越流は、下流部 2 1 2 側に傾斜して突出するよう屈曲する越流壁 5 0 の上部の上端鋭角コーナ部から下方に落下して剥離流となる。この剥離流は、越流壁 5 0 の長さ方向全体にわたって形成され、越流壁 5 0 の直近位置において、下流部 2 1 2 の底壁 2 1 2 a に向かって落下する。このとき、揚水手段としての揚水管 2 1 等により水路形成部 2 1 0 の上流部 1 1 に揚水したときに発生する可能性のある乱流は、整流板 4 1 により整流される。また、下流部 2 1 2 に落下した水は、下流部 2 1 2 の底壁 2 1 2 a の傾斜に沿って下流部 2 1 2 を流下し、下流部 2 1 2 において魚類等の遡上路を形成する。更に、下流部 2 1 2 を流下した水は、プール部 2 1 3 に流入してプール部 2 1 3 内を充填し、遡上した魚類等の急速場所等を形成する。加えて、プール部 2 1 3 が所定水位以上となると、プール部 2 1 3 内の水は、排水口 2 2 1 から排水管 2 2 2 を介して外部に排出され、排水口 2 2 1 によっても下流部 2 1 2 における流量調節が行われる。一方、下流部 2 1 2 を流下した水は、接続通路 2 1 4 を介して魚道 2 0 1 に流入し、魚道 2 0 1 に沿って流下して、魚道 2 0 1 において魚類等の遡上路を形成する。なお、図 7 中の矢印は、上流部 1 1 からの水が、越流壁 5 0 を経て下流部 2 1 2 へと向かう水流の方向を示す。

30

【 0 0 6 1 】

よって、魚道 2 0 1 を流向に逆らって遡上する魚類等は、接続通路 2 1 4 を流向に逆らって遡上し、水路形成部 2 1 0 の下流部 2 1 2 内に進入する。そして、下流部 2 1 2 内に進入した魚類等は、水路形成部 2 1 0 の下流部 2 1 2 を上流に向かって越流壁 5 0 まで遡上する。このとき、魚類等は、越流壁 5 0 からの越流に向かって更に遡上しようとするが、越流壁 5 0 からの越流が剥離流であるため、その剥離流により遡上を阻止される。すると、遡上を阻まれた魚類等は、遡上路を探して越流壁 5 0 に沿って遊泳し、最終的に落とし口 6 0 に誘導されて、落とし口 6 0 内に落下する。なお、このとき、上記実施の形態のように、下流部 2 1 2 の底壁 2 1 2 a を、越流壁 5 0 付近では落とし口 6 0 に向かって下方に傾斜させることもできる。こうすると、下流部 2 1 2 の越流壁 5 0 付近における水深が、落とし口 1 6 0 と反対側の端部が最も浅く、落とし口 6 0 に向かって徐々に深くなる。よって、水路形成部 2 1 0 の下流部 2 1 2 を遡上する魚類等が、極端な水表面部を遊泳しないというその習性により、反落とし口側の浅い水深部分から落とし口 6 0 側の深い水深部分へと誘導される。その結果、水路形成部 2 1 0 の下流部 2 1 2 を遡上する魚類等を、

40

50

落とし口60へとより効果的に誘導することができる。しかし、下流部212の底壁212aを、越流壁50付近で落とし口60に向かって下方に傾斜させることなく、同一高さとすることもできる。その結果、実施の形態5の魚道出口装置は、実施の形態1の魚道出口装置と同様の作用及び効果を奏する。

【0062】

更に、魚道201の水路幅(幅員)は、魚道出口装置の水路形成部210の下流部212の水路幅(幅員)より相当小さく設定されている。これにより、魚道出口装置の水路形成部210の下流部212において、下流部12の水量が、落とし口60から誘導管71への流入及びプール部213への流入に伴い減少した場合にも、魚道201において遡上流を形成するために必要な流量を確保することができる。なお、図7中の矢印は、越流壁50からの越流の方向及び下流部12の水流の方向をそれぞれ示す。また、図7中の水路形成部210内において二点差線で示す面Wは、上流部11内の水面及び越流壁50からの越流の状態を示す。

10

【0063】

実施の形態6

図10は本発明の実施の形態6に係る魚道出口装置をダム用魚道に対して魚類等の遡上対策用として適用した状態を示す平面図である。

【0064】

実施の形態6に係る魚道出口装置は、図10に示すように、ダム用魚道の下流側経路301と上流側経路302との間に、それらと略直交するよう介装して設置される。詳細には、ダム用魚道の下流側経路301と上流側経路302とは、所定距離を置いて互いに平行に配置されている。一方、実施の形態6に係る魚道出口装置は、上記各実施の形態で述べたような水路形成部210、流量調節排水管130、越流壁150、落とし口160、誘導管71等を備えている。また、水路形成部210は、ダム用魚道の下流側経路301の上流端と上流側経路302の下流端との間を連結するよう、それらと略直交状態で直線的に延びている。更に、実施の形態6に係る魚道出口装置は、水路形成部210の下流部212の接続通路214と前記ダム用魚道の下流側経路301の上流端とを連結する連結通路311を備えている。連結通路311は、下流部212の左右の側壁212b間に対応する長さを、水路形成部210の上流部11側に若干接近するよう湾曲しながら、水路形成部210の略幅方向全体(図10中の略左右方向)に延びている。また、実施の形態6に係る魚道出口装置は、上流部11の水流方向から見た左端側(図10中の左端側)と前記ダム用魚道の上流側経路302の下流端とを連結する連結通路312を備えている。なお、前記水路形成部210の下流部212の左右両側壁212bは上流部11まで延び、上流部11の左右両側壁をも構成している。そして、前記連結通路312は、水路形成部210の一方(図10中の左側)の側壁212bから前記ダム用魚道の上流側経路302の下流端までの長さを、上流側経路302の長さ方向(図10中の左右方向)に延びている。

20

30

【0065】

更に、実施の形態6に係る魚道出口装置は、前記連絡通路312に連通して、前記上流部11に接近する方向に湾曲しながら延びる連絡通路313を備えている。連絡通路313の先端開口には、角落部材314が着脱自在に横断配置されている。また、実施の形態6に係る魚道出口装置は、水路形成部210の右側に、揚水側貯水部315を備えている。即ち、揚水側貯水部315は、前記水路形成部210の側壁212bと、連絡通路313の内側に配置された隔壁315aと、連絡通路312の外側の側壁312aに接続する隔壁315bとの間の平面略三角形の領域により形成される。また、実施の形態6に係る魚道出口装置は、揚水側貯水部315内の所定位置に揚水手段としての揚水管320を垂直に立設配置している。揚水管320は、実施の形態1の揚水手段の揚水管21と同様の給水構造(圧送構造)を有し、ダム湖等の水を揚水して揚水側貯水部315内に供給するようになっている。また、揚水手段は、実施の形態1の揚水手段と同様、揚水管320からの揚水量を調節自在である。なお、水路形成部210の下流部212のプール部21

40

50

3より上流側には、補助排水管321が配置されている。そして、排水口221からの排水量が十分でない等の必要時に、補助排水管321を介して、下流部212内の水を外部に排出し、下流部212の流量を一層容易に調節できるようになっている。また、揚水側貯水部315の隔壁315b側には、補助排水管322が配置されている。そして、揚水手段320による揚水側貯水部315への揚水量が過大である等の必要時に、補助排水管322を介して、揚水側貯水部315内の水を外部に排出し、揚水側貯水部315の水位を一層容易に調節できるようになっている。更に、前記角落部材314は、揚水側貯水部315と連絡通路313との間の遮断し、魚類等が揚水側貯水部315と連絡通路313との間を往来しないようにしている。

【0066】

ここで、前記下流部212の底壁212aは、上記のように、その全体が前記プール部213内の排水口221及び接続通路214に向かって、所定の勾配（例えば、1/30程度の勾配）で下方に傾斜するような粗石付き傾斜路となっている。また、上流部11内の流量調節排水管130は、実施の形態4で述べたような構造により、例えば、10cm程度の範囲で、その上端開口の高さ位置を調節自在となっている。同様に、下流部212のプール部213内の排水口221は、実施の形態4の流量調節排水管130と同様の構造とすることができ、例えば、10cm程度の範囲で、その上端開口の高さ位置を調節自在となっている。更に、前記連絡通路312の底壁は、前記ダム用魚道の上流側経路302へと向かって上方に傾斜する粗石付き傾斜路となっている。また、前記連絡通路313の底壁及び連絡通路311の底壁は、前記ダム用魚道の下流側経路302へと向かって下方に所定勾配（例えば、1/10程度の勾配）で傾斜する粗石付き傾斜路となっている。一方、揚水側貯水部315の底壁及び水路形成部210の上流部11の底壁は、揚水側貯水部315及び上流部11の貯水機能や、後述する魚類等の降下時の場合等を考慮して、高低差のない平坦面とすることができる。また、前記プール部213内の排水口221には、その上端開口を閉塞する着脱自在な蓋部材を設けてもよい。

【0067】

使用方法並びに作用及び効果

次に、上記のように構成した実施の形態6に係る魚道出口装置の使用法並びに作用及び効果について説明する。

実施の形態6に係る魚道出口装置は、図10に示すように、ダム用魚道の下流側経路301と上流側経路302との間に連結して設置される。この状態で、魚道出口装置の揚水手段により、ダム湖の水を揚水して、揚水管320から揚水側貯水部315内に揚水する。すると、揚水側貯水部315に貯水が行われ、揚水側貯水部315の水が上流部11へと流動して、揚水側貯水部315及び上流部11に貯水が行われる。上流部11内に充填された水は、その水位上昇に伴い、ダム用魚道の上流側経路302内に流入し、上流側経路302内に魚類等の遡上経路を形成する。また、上流部11内に水が充填され、上流部11内の水位が第1の所定水位（越流開始水位）以上、即ち、越流壁150の上端（天端）の高さ以上となったときに、上流部11の水が越流壁150を越流する。そして、上流部11の水位が、第2の所定水位（調整水位）、即ち、前記越流壁150の所定越流水深を実現する水位となると、水位調整手段としての流量調節排水管130により、上流部11内の水位が一定水位に維持され、越流壁150の越流水深が一定に維持される。即ち、このとき、上流部11内の流量調節配水管130の上端に上流部11の水が流入し、流量調節排水管131を介して上流部11内の余分な水が外部に排出され、上流部11内の水位が前記第2の所定水位（調整水位）に維持されて、越流壁150の越流水深が所定水深に維持される。また、揚水手段により揚水管320からの揚水量を調整することによっても、上流部11内の水位が前記第2の所定水位（調整水位）に維持されて、越流壁150の越流水深が所定水深に維持される。

【0068】

このようにして形成された越流壁150からの越流は、下流部212側に傾斜して突出するよう屈曲する越流壁150の上部の上端鋭角コーナ部から下方に落下して剥離流とな

10

20

30

40

50

る。この剥離流は、越流壁 150 の長さ方向全体にわたって形成され、越流壁 150 の直近位置において、下流部 212 の底壁 212 a に向かって落下する。このとき、揚水手段としての揚水管 320 等により水路形成部 210 の上流部 11 に揚水したときに発生する可能性のある乱流を整流すべく、前記整流板 41 と同様の整流手段を設けてもよい。下流部 212 に落下した水は、下流部 212 の底壁 212 a の傾斜に沿って下流部 212 を流下し、下流部 212 において魚類等の遡上路を形成する。また、下流部 212 を流下した水は、プール部 213 に流入してプール部 213 内を充填し、遡上した魚類等の急速場所等を形成する。更に、プール部 213 が所定水位以上となると、プール部 213 内の水は、流量調節排水管として機能する排水口 221 から排水管 222 を介して外部に排出され、排水口 221 によっても下流部 212 における流量調節が行われる。一方、下流部 212 を流下した水は、接続通路 214 から連絡通路 311 を介して、ダム用魚道の下流側経路 301 に流入し、下流側経路 301 に沿って流下して、下流側経路 301 において魚類等の遡上路を形成する。なお、図 1 中の細矢印は、揚水管 320 から上流部 11 及び越流壁 150 を経て下流部 212 へと向かう水流の方向、並びに、下流部 212 からダム用魚道の下流側経路 301 へと向かう水流の方向をそれぞれ示す。なお、このとき、水路形成部 210 の接続通路 214 からの水流は、連絡通路 313 へも流入するが、連絡通路 313 の先端は角落部材 314 により遮断されているため、連絡通路 313 内の水流は実質的に発生しない。

10

【0069】

よって、ダム用魚道の下流側経路 301 を流向に逆らって遡上する魚類等は、連絡通路 311 及び接続通路 214 を流向に逆らって遡上し、水路形成部 210 の下流部 212 内に進入する。なお、連絡通路 313 には水流が発生しないため、魚類等が連絡通路 313 に進入することはないが、万一、魚類等が連絡通路 313 に進入した場合でも、連絡通路 313 の先端は角落部材 314 により遮断されているため、魚類等が揚水側貯水部 315 に迷入することはない。そして、下流部 212 に進入した魚類等は、水路形成部 210 の下流部 212 を上流に向かって越流壁 150 まで遡上する。このとき、魚類等は、越流壁 150 からの越流に向かって更に遡上しようとするが、越流壁 150 からの越流が剥離流であるため、その剥離流により遡上を阻止される。すると、遡上を阻まれた魚類等は、遡上路を探して越流壁 150 に沿って遊泳し、最終的に落とし口 160 に誘導されて、落とし口 160 内に落下する。なお、このとき、上記実施の形態のように、下流部 212 の底壁 212 a を、越流壁 150 付近では落とし口 160 に向かって下方に傾斜させることもできる。こうすると、下流部 212 の越流壁 150 付近における水深が、落とし口 160 と反対側の端部が最も浅く、落とし口 160 に向かって徐々に深くなる。よって、水路形成部 210 の下流部 212 を遡上する魚類等が、極端な水表面部を遊泳しないというその習性により、反落とし口側の浅い水深部分から落とし口 160 側の深い水深部分へと誘導される。その結果、水路形成部 210 の下流部 212 を遡上する魚類等を、落とし口 160 へとより効果的に誘導することができる。しかし、下流部 212 の底壁 212 a を、越流壁 150 付近で落とし口 160 に向かって下方に傾斜させることなく、同一高さとすることもできる。

20

30

【0070】

また、このとき、上記実施の形態のように、越流壁 150 の落とし口 160 に対応する位置に切欠き部を設けることもできる。こうすると、落とし口 160 近辺で、越流壁 150 の切欠き部から、他の部分よりも大量の越流が、他の部分より大きな流速で剥離流となって落下する。即ち、越流壁 150 の切欠き部からの越流量（越流水深）が、他の部分の越流量（越流水深）より大きくなり、切欠き部からより多量の剥離流が落とし口 160 及び落とし口 160 の近傍部分に落下する。よって、この場合、越流壁 150 に沿って落とし口 160 方向に誘導された魚類等を、前記切欠き部からの多量の越流による速い流れにより一層効果的に落とし口 160 へと落下させることができる。しかし、越流壁 150 に切欠き部を設けない場合でも、魚類等は、最終的に落とし口 160 へと誘導され、越流壁 150 からの剥離流により落とし口 160 内へと落下する。その結果、実施の形態 6 の魚

40

50

道出口装置は、実施の形態 1 の魚道出口装置と同様の作用及び効果を奏する。

【0071】

図 11 は本発明の実施の形態 6 に係る魚道出口装置をダム用魚道に対して魚類等の降下対策用として適用した状態を示す平面図である。

実施の形態 6 に係る魚道出口装置は、ダム湖から河川の下流側へと降下する降下魚対策としても使用することができる。即ち、この場合、図 11 に示すように、魚道出口装置の連絡通路 313 の先端開口から角落部材 314 を取外し、連絡通路 313 の先端開口を開放して、揚水側貯水部 315 と連通する。一方、魚道出口装置の水路形成部 210 の接続通路 214 の先端（連絡通路 311 との接続端）の開口に前記角落部材 314 を着脱自在に横断配置して、接続通路 214 の先端開口を遮蔽し、水路形成部 210 と連絡通路 311 との間の遮断し、魚類等が連絡通路 311 から水路形成部 210 内に進入しないようにする。即ち、水路形成部 210 は遡上魚の遡上経路を形成するものであるため、降下魚の降下経路としては使用しない。

10

【0072】

この状態で、魚道出口装置の揚水手段により、ダム湖の水を揚水して、揚水管 320 から揚水側貯水部 315 内に揚水する。すると、揚水側貯水部 315 に貯水が行われ、揚水側貯水部 315 の水が上流部 11 へと流動して、揚水側貯水部 315 及び上流部 11 に貯水が行われる。上流部 11 内に充填された水は、その水位上昇に伴い、ダム用魚道の上流側経路 302 内に流入し、上流側経路 302 内に魚類等の降下経路を形成する。一方、揚水側貯水部 315 内の水は、その水位上昇に伴い、連絡通路 313 の先端開口から連絡通路 313 内に流入し、連絡通路 313 及び連絡通路 311 を経て、ダム用魚道の下流側経路 301 内に流入する。そして、連絡通路 313、連絡通路 311 及びダム用魚道の下流側経路 301 内に流入した水は、連絡通路 313、連絡通路 311 及びダム用魚道の下流側経路 301 内に魚類等の降下経路を形成する。なお、上流部 11 から越流壁 150 を越流して下流部 212 内に進入した水は、最終的に、プール部 213 の排水口 221 から排水管 222 を介して外部に排出されるため、下流部 212 内の水が角落部材 314 を越えて連絡通路 311 内に流入することはない。

20

【0073】

そして、ダム用魚道の上流側経路 302 を降下時の習性により降下する魚類等は、連絡通路 312 及び上流部 11 から揚水側貯水部 315 を経て、連絡通路 313、連絡通路 311 及びダム用魚道の下流側経路 301 内の降下経路を降下する。その結果、実施の形態 6 の魚道出口装置は、上記のように、遡上魚対策として使用することができる他、降下魚対策としても効果的に使用することができる。

30

【0074】

ところで、本発明に係る魚道出口装置は、ダムのみならず、堰、頭首工等の全ての横断工作物（堰堤）に適用することができる。また、越流壁 50、150 は、実施の形態 1 のような形状以外にも、逆 L 字板状とする等、剥離流を形成できる限りにおいて任意の形状とすることができる。更に、本発明に係る魚道出口装置を適用する魚道としては、階段式魚道等以外にも、遡上種に応じて、アイスハーバー型魚道、トラック式スパイラル魚道等、任意の魚道を使用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図 1】図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す斜視図である。

【図 2】図 2 は本発明の実施の形態 1 に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す平面図である。

【図 3】図 3 は本発明の実施の形態 1 に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す断面図である。

【図 4】図 4 は本発明の実施の形態 2 に係る魚道出口装置の越流壁部分を上面から見た状態を示す説明図であり、(a) は落とし口を越流壁直前において遡上路の左側に配置する

50

場合を示し、(b)は落とし口を越流壁直前において遡上流の右側に配置する場合を示す。

【図5】図5は本発明の実施の形態3に係る魚道出口装置の落とし口と誘導管との接続部分を示す斜視図である。

【図6】図6は本発明の実施の形態3に係る魚道出口装置の水位調整手段を示す斜視図である。

【図7】図7は本発明の実施の形態5に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す斜視図である。

【図8】図8は本発明の実施の形態5に係る魚道出口装置を魚道に接続した状態を示す平面図である。

【図9】図9は本発明の実施の形態5に係る魚道出口装置をプール部部分で切断した状態を示す断面図である。

【図10】図10は本発明の実施の形態6に係る魚道出口装置をダム用魚道に対して魚類等の遡上対策用として適用した状態を示す平面図である。

【図11】図11は本発明の実施の形態6に係る魚道出口装置をダム用魚道に対して魚類等の降下対策用として適用した状態を示す平面図である。

10

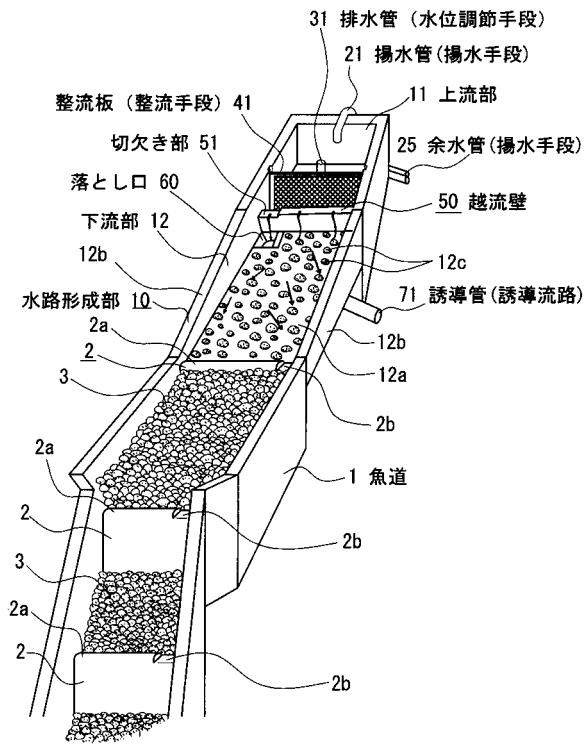
20

【符号の説明】

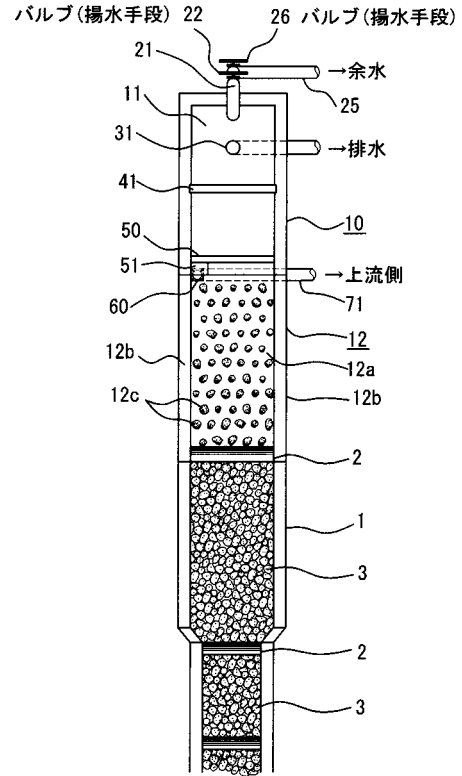
【0076】

- 10：水路形成部、11：上流部、12：下流部
- 21：揚水管（揚水手段）、22：バルブ（揚水手段）
- 25：余水管（揚水手段）、26：バルブ（揚水手段）
- 31：排水管（水位調整手段）、41：整流板（整流手段）
- 50：越流壁、51：切欠き部、60：落とし口、71：誘導管（誘導流路）
- 130：流量調節排水管（水位調節手段）、131：雄筒部
- 132：上側雌筒部、133：下側雌筒部
- 150：越流壁、160：落とし口、161：返し部
- 210：水路形成部、212：下流部、320：揚水管（揚水手段）

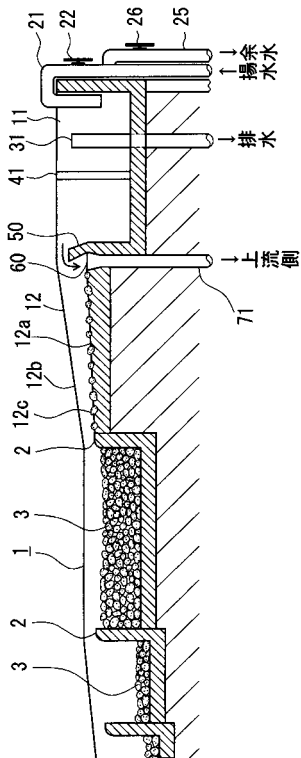
【 図 1 】



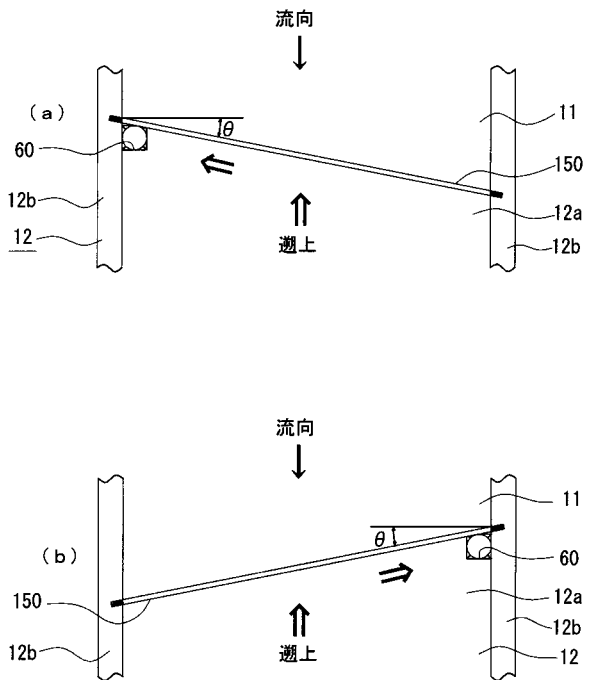
【 図 2 】



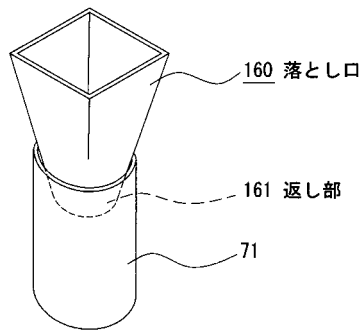
【 図 3 】



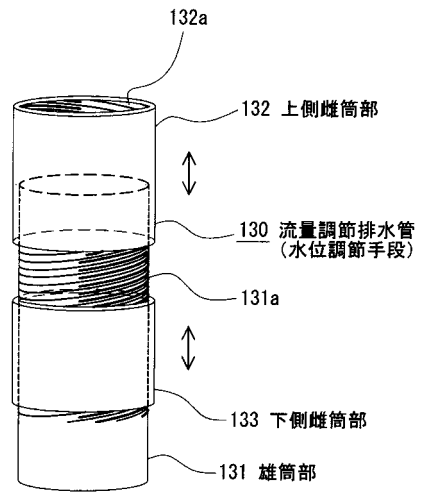
【 図 4 】



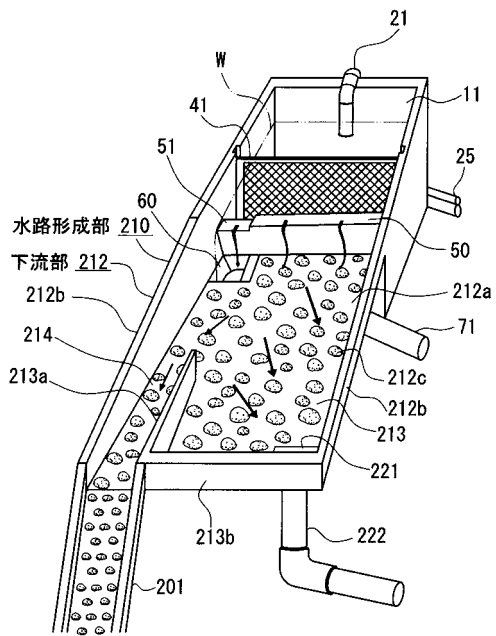
【 図 5 】



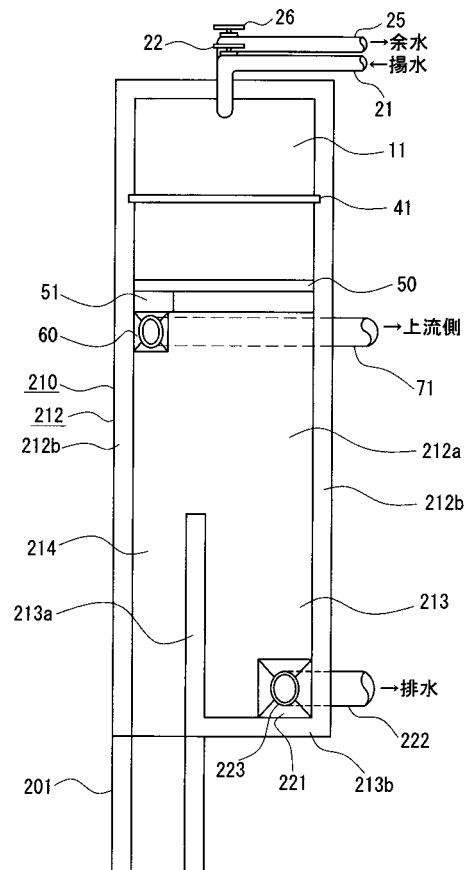
【 図 6 】



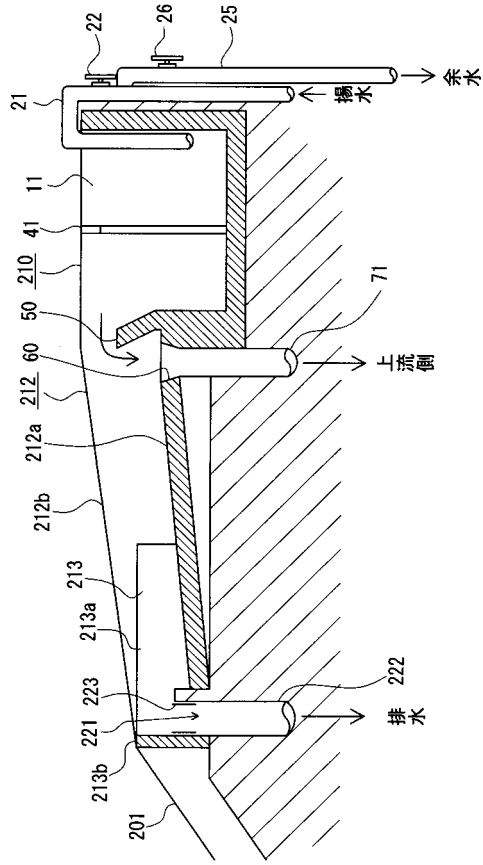
【 図 7 】



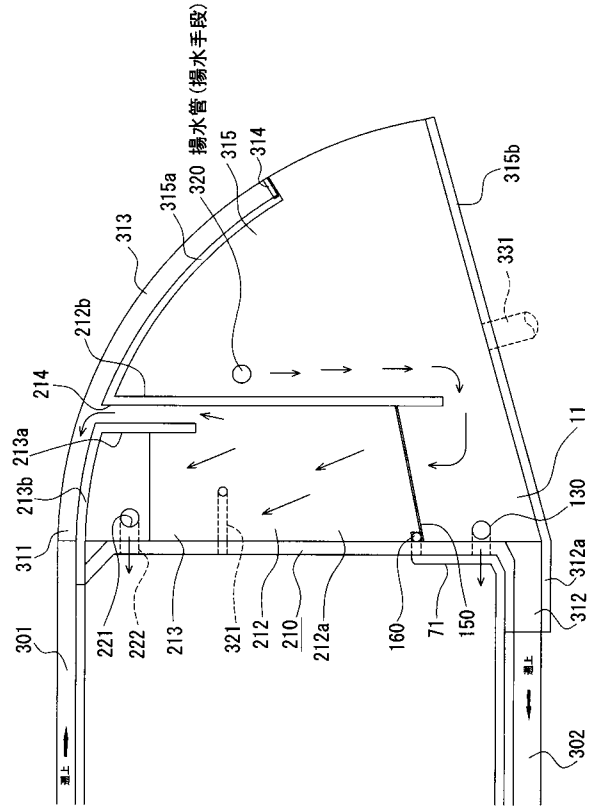
【 図 8 】



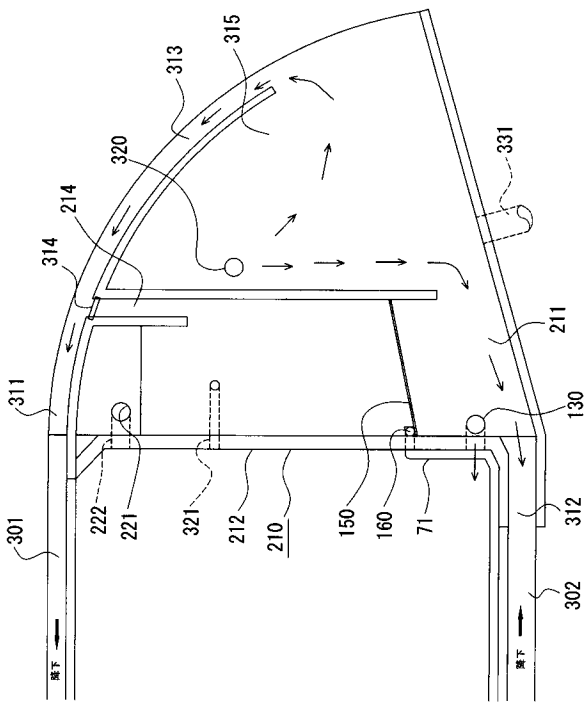
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 平工 則彦

岐阜県大垣市林町2丁目6番地の2 株式会社メイホーエンジニアリング内