

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4811659号  
(P4811659)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl. F I  
E O 2 B 5/00 (2006.01) E O 2 B 5/00 C

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-295447 (P2006-295447)	(73) 特許権者	501203344
(22) 出願日	平成18年10月31日(2006.10.31)		独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
(65) 公開番号	特開2008-111288 (P2008-111288A)		茨城県つくば市観音台3-1-1
(43) 公開日	平成20年5月15日(2008.5.15)	(74) 代理人	100086852
審査請求日	平成21年10月29日(2009.10.29)		弁理士 相川 守
		(72) 発明者	後藤 真宏
			茨城県つくば市観音台2-1-6 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所内
		(72) 発明者	浪平 篤
			茨城県つくば市観音台2-1-6 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水域の落水音・水流減衰構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

浮力を有する複数の浮き材を並べて互いに相対動自在に接続して筏体を形成し、この筏体には、上下に水の通過を許容する空隙を設けるとともに、水域の、流水が落下する領域にこの筏体を配置して浮かべ、筏体の上面に落水水流を流入させるようにしたことを特徴とする水域の落水音・水流減衰構造。

【請求項2】

浮き材を、側部両側に貫通孔を有する柱材により構成し、筏体を、貫通孔を合致させて柱材を横に並べ、これら柱材間にスペーサを配して索条により繋いで構成するとともに、筏体を、柱材の並ぶ方向を落水水流の流れ方向に合致させて水域に配置したことを特徴とする請求項1に記載の水域の落水音・水流減衰構造。

【請求項3】

筏体を、上流側高床部から下流側低床部に落水水流が流入する水路に設置し、筏体の上流側端部を、これら上下流側床部間に形成された段差部上部に固定させて取り付けしたことを特徴とする請求項1または2に記載の水域の落水音・水流減衰構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、落差工等の流水が落下する部位を有する水路などの水域の落水音・水流減衰構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、都市化や農業地域と住宅地域との混在化の伸展に伴い、ゲートや落差工などの水利施設の近くに住宅が増えてきている。このため、水路の落下水音が環境公害と問題となってきた。落下水音には、人が認識できる可聴音と、認識できない低周波音が含まれ、低周波音により障子や窓枠のがたつき等の物理的問題、頭痛や不眠などの精神的問題を誘発することがある。また、落差工では、落下水脈により生じる波が下流に伝播して、下流に設けられた落差工の越流量が変動し、落下水脈が変動して不快感を生じることがある。従来、落下水音に対する対策として、水音の音源に対するものと、発生した音に対するものとの二つが考えられる。音源に対する対策としては、落差工に傾斜面を設け、落下流を斜面流に変えることにより落下水音を低減させることが知られている。また、発生した音に対する対策として、水路を覆うように、蓋を被せることや、吸音機能を備えた板を水路側壁に設置することが知られている。このような従来の水音を減衰させる低減技術のうち、例えば、落差工に傾斜面を設ける構成では、落下水音そのものの低減化は図れるものの、傾斜面を下る落下水流が下流の水面に突入し、突入する場所で水音が発生してしまうという問題がある。このため、傾斜面を直線状にかつ上下流方向寸法を長尺としなければならず、地形的制約がある場所ではこのような技術を採用できないという問題がある。また、蓋や吸音板を設置する場合、音は空気伝播することから、音源の場所にのみ設置しても効果が望めないため、設置区間を長くしなければならず、費用が増大するという問題がある。このため、従来、このような課題を解消するため、落下水脈による水音を低減させる技術として、例えば、落差工の側壁外側にバイパスを設けたものが知られている（特許文献1参照）。

10

20

## 【0003】

この特許文献1に記載のものは、水路の上流側高床部と下流側低床部との間に傾斜面を形成し、水路側壁の外側に、上流側高床部下流端部と下流側低床部上流端部との間を結ぶバイパス通路を形成し、下流側低床部の側壁内面を凹凸化粧粗面として形成するようにしている。

【特許文献1】特開2003-147754号（第3頁、図1）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0004】

しかしながら、上記従来の技術では、落差工自体に施工を施さなければならず、落差工の複雑化を招くだけでなくコストアップを招くという問題がある。

## 【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、簡素な構成で、確実に落下水音と下流部の波立ちを抑制することができ、しかも、地形的制約にとらわれず施工後の落差工に設置することができ、かつ、大幅にコストダウンを図ることができる水域の落下水音・水流減衰構造を提供することを目的とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

40

本発明の請求項1に係る水域の落下水音・水流減衰構造は、浮力を有する複数の浮き材を並べて互いに相対動自在に接続して筏体を形成し、この筏体には、上下に水の通過を許容する空隙を設けるとともに、水域の、流水が落下する領域にこの筏体を配置して浮かべ、筏体の上面に落下水流を流入させるようにしたものである。

## 【0007】

請求項1に係る水域の落下水音・水流減衰構造では、浮力を有する複数の浮き材を並べて互いに相対動自在に接続して筏体を形成し、この筏体には、上下に水の通過を許容する空隙を設けるとともに、水域の、流水が落下する領域にこの筏体を配置して浮かべ、筏体の上面に落下水流を流入させるようにしたことにより、水域の落下水流が筏体の上面に流入されると、流入水は、水から受ける力により自在に曲がる筏体の上面に沿って流れ、筏

50

体は浮力により水を押し上げる。このとき、落下水流は筏体の空隙から水流の一部を下方に押し出すとともに、一部が上面に沿って流れる。このため、落下水流は被落下側水面に直接突入することがないので、落下に伴う水音の発生が抑制される。上面に沿って流れる一部の水流は徐々に空隙から下方に漏れ出すので下流部の波立ちの発生が抑制され、波の音も抑制される。

【0008】

また、請求項2に係る水域の落下水音・水流減衰構造は、浮き材を、側部両側に貫通孔を有する柱材により構成し、筏体を、貫通孔を合致させて柱材を横に並べ、これら柱材間にスペーサを配して索条により繋いで構成するとともに、筏体を、柱材の並ぶ方向を落下水流の流れ方向に合致させて水域に配置したものである。

10

【0009】

請求項2に係る水域の落下水音・水流減衰構造では、浮き材を、側部両側に貫通孔を有する柱材により構成し、筏体を、貫通孔を合致させて柱材を横に並べ、これら柱材間にスペーサを配して索条により繋いで構成するとともに、筏体を、柱材の並ぶ方向を落下水流の流れ方向に合致させて水域に配置したことにより、水域の落下水流が筏体の上面に流入されると、流入水は、筏体の平坦な上面に沿って流れやすくなり、落下水流の挙動を安定化させる。また、柱材の並ぶ方向を流れ方向に合致させて筏体を設置しているので、流れ方向に発生する水流の動きに合わせて筏体は曲がりくねるので、上面に流入された落下水流は突き当たりがなくなり力が減衰される。

【0010】

20

請求項3に係る水域の落下水音・水流減衰構造は、筏体を、上流側高床部から下流側低床部に落下水流が流入する水路に設置し、筏体の上流側端部を、これら上下流側床部間に形成された段差部上部に固定させて取り付けたものである。

【0011】

請求項3に係る水域の落下水音・水流減衰構造では、筏体を、上流側高床部から下流側低床部に落下水流が流入する水路に設置し、筏体の上流側端部を、これら上下流側床部間に形成された段差部上部に固定させて取り付けしたことにより、上流側高床部側から筏体上流側上面に落下水流が流入すると、上面に沿って下流側に押し流され急激に落下することなく徐々に落下し、その間に空隙部から落下水流が漏れながら流れて波立ちが抑制され、水流が安定化する。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る水域の落下水音・水流減衰構造では、浮力を有する複数の浮き材を並べて互いに相対動自在に接続して筏体を形成し、この筏体には、上下に水の通過を許容する空隙を設けるとともに、水域の、流水が落下する領域にこの筏体を配置して浮かべ、筏体の上面に落下水流を流入させるようにしたので、簡素な構成で、確実に落下音を抑制することができ、しかも、地形的制約にとらわれず施工後の落差工に設置することができ、かつ、コストダウンを図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

40

簡素な構成で水路の落下水音と波を消すという目的を、上面に平坦面が形成された柱材を貫通孔を合致させて横に並べ、柱材間にスペーサを配して索条により繋いで筏体を形成し、この筏体を、上流側高床部から下流側低床部に落下水流が流入する水路に設置するとともに、筏体の上流側端部を、これら上下流側床部間に形成された段差部上端に固定して取り付けることにより実現した。

【実施例1】

【0014】

以下、図面に示す実施例により本発明を説明する。図1の(A)および(B)はそれぞれ、本発明の一実施例に係る水域の落下水音・水流減衰構造を示す側面図およびその減衰構造の取り付け場所における落下水流の挙動を示す説明図、図2の(A)ないし(C)は

50

それぞれ、減衰構造の一部を構成する筏体の側面図、筏体の一部を構成する柱材の正面図および筏体の平面図である。本実施例に係る水域の落水水音・水流減衰構造2は、図1の(A)に示すように、上流側高床部3から下流側低床部4に落下水流W1が流入する水路5とこの水路5に設置された筏体10とを備えている。水路5には、上流側高床部3下流端と下流側低床部4上流端との間に、ほぼ垂直に立ち上がる段差部6が形成される。筏体10は、段差部6上部に固定して取り付けられるようになっている。また、図1の(B)は、上記水路5の段差部6に筏体10が取り付けられていない状態を比較して示す落下水流の挙動説明図である。筏体10がない場合、上流側(図1の(B)の右側)の高床部3から流れてくる流水は、段差部6で急激に落下し落下水流W1として水の塊となって下流側低床部4の水面に突き当たり、落水水音を発生させる。さらに、落下水流W1が激しく突き当たる結果、乱流が発生して下流側に波立ちを発生させ、波立ちに伴う波立ち音を発生させる。図1の(B)における実線Wは、流水表面の挙動を示している。

10

**【0015】**

筏体10は、図2の(A)ないし(C)に示すように、上面に平坦面11が形成された角柱材(浮き材、柱材)13を多数備えて構成される。角柱材13は、浮力を有する断面四角形状木材等を水路5幅に応じて所定の長さ寸法でカットして形成される。角柱材13は、長手方向の両端側面に貫通孔12A、12Bが同一方向に穿設される。筏体10は、一端に固定具14が取り付けられた一对のロープ(またはワイヤ、索条)15A、15Bの他端をそれぞれ、角柱材13の各貫通孔12A、12Bに通して、多数の角柱材13を横方向に繋ぐようになっている。貫通孔12A、12Bの穴径はロープ15A、15Bの径より大きくなっており、ロープ15A、15Bは各貫通孔12A、12Bをスムーズに通るようになっている。

20

**【0016】**

筏体10を組み立てるには、まず、一体の角柱材13の各貫通孔12A、12Bにそれぞれのロープ15A、15Bの他端を通し、次に、これらロープ15A、15Bの他端に、ゴム製の環状スペーサ16を通す。スペーサ16の内径はロープ15A、15Bより大径に形成され、ロープ15A、15Bに遊びを持って通されるようになっている。スペーサ16の外側は貫通孔12A、12Bの孔径より大きいサイズとなっている。こうして、角柱材13とスペーサ16とを交互にロープ15A、15Bに通してゆき、角柱材13の数が、所定の数に達すると、ロープ15A、15Bの他端を固定具17で最後の角柱材13に固定させて、角柱材13の抜け止めを図り、筏体10が組み立てられるようになっている。

30

**【0017】**

角柱材13の数は、予め実験により導き出される。この性能実験では、上記水路6の段差部6での落下水流に対する消音性能および消波性能を発揮できる筏体10の流れ方向長さ、角柱材13の大きさ、角柱材13間の空隙の大きさが導かれるようになっている。すなわち、予め水路5のモデルを作成し、角柱材の数、異なる大きさの角柱材、異なる大きさのスペーサ等を適宜を調整できる筏体10の試験体を製作し、上記水路6の段差部6での落下水流に対する消音性能および消波性能を発揮できる性能試験を行う。そして、性能試験結果から、一定の大きさの角柱材、一定の幅の空隙を有する筏体について、最も少ない数で所望の性能が得られる角柱材の数が決定される。また、角柱材13の数により筏体10の流れ方向長さを決定するだけでなく、予め実験により確認されたデータに基づいて、角柱材13自体の好ましい大きさ、すなわち、四角形断面の縦横寸法も設定される。このように、筏体10は、横方向に並べられた多数の角柱材13が、スペーサ16を介してロープ15A、15Bにより繋がれており、隣り合う角柱材13間には、スペーサ16により空隙Sが形成されるようになっている。筏体10は、水に浮かんだ状態で、角柱材13が外部からの力を受けるとロープ15A、15Bの規制を受けて揺れ動くようになっている。つまり、筏体10の流れ方向のうち異なる部位に異なる方向から力が加えられると、曲がりくねるようになっている。

40

**【0018】**

50

筏体10は、ロープ15A、15Bの両固定具14が段差部6の上端部6Aに固定されて取り付けられるようになっている。このため、水路5の段差部6上流側から水が流れてくると、その水流は、筏体10の上面10Aを上流側から下流側に流れ下るようになっている。水に浮かぶ筏体10は、上方からの圧力が下方からの圧力（浮力）に打ち勝つと、その部位が凹むようになっている（図1の（A）参照）。また、筏体10の上面10A上を水流が流れると空隙Sを通じて下方に流れ出るようになっている。

【0019】

次に、上記実施例に係る水域の落下水音・水流減衰構造2の作用について説明する。上記実施例に係る水域の落下水音・水流減衰構造2では、水路5の段差部6上端部6Aに筏体10上流端が両固定具14を介して取り付けられている。このため、上流側高床部3を流れる水流が段差部6に達すると、流れ落ちようとして筏体10の上面10Aに流れ込む。この落下水流W1は、直接下流側低床部4の水面に達する前に筏体10によりブロックされて、上面10Aに沿って流れ下る。このとき、落下水流W1は上流側高床部3の水位を維持したまま上面10Aに達するので、落下水流W1が水の塊となって筏体10に下方への圧力を加え、凹ませる力が働く一方、筏体10は浮力により塊となった落下水流W1に対し押し上げようとする力を与える。このため、図1の（A）に示すように筏体10は、上流端から緩やかな曲面Fcを描く。塊となった落下水流W1は、筏体10の上面10Aの上流側の曲面Fc部分の流れ下るうちに、空隙部Sから筏体10を通過して下方に流れ落ち、上面10Aを流れ下る水量が減少してゆく。そして、落下水流W1は、曲面Fcの通過に伴って水量を減らすとともに、この曲面Fcでは、水路幅方向の空隙Sが多数並んでいるため、曲面Fcの終端Feに達すると、落下の運動エネルギーが低下している。このように、落下水流W1は、筏体10の曲面Fcの通過に伴って力が吸収されて減衰されてしまい、図1の（B）に示すように下流水面に突入することがない。このため、落下水音の発生が抑えられる。こうして、水量が減少し落下の運動エネルギーが低下した落下水流W2は、さらに、上面10Aの下流側平坦面Ffに導かれその上を流れ下る。落下水流W2は、上面10Aの下流側平坦面Ffを流れ下る間にも、筏体10の浮力により持ち上げられる力が働いて空隙Sから筏体10を通過して下方に流れ落ち、上面10Aを流れ下る水量が減少してゆく。このため、乱流が生じることがなく波立ちの発生がない。すなわち、筏体10がない水路5の場合、段差部6では、水流は落下に伴う挙動の乱れで波立ちが発生するのに対し、本実施例では、このような波立ちの発生がなく、波の音の発生もない。このように本実施例に係る水域の落下水音・水流減衰構造2では、上流側の落下水流W1が段差部6に達すると、筏体10により緩衝作用を受けるとともに水量を失ってゆき、落下の運動エネルギーが削がれて筏体10の上面10Aに沿って滑らかに流れ下るので、落下水音や波立ち音の発生がない。

【0020】

なお、上記実施例では、角柱材を多数横に並べて形成しているがこれに限られるものではなく、ブロック状の浮き材を面状に並べ縦横方向にスペーサを介して索条により繋ぐようにしてもよい。また、上記実施例では、角柱材13間にスペーサ16により下方への水の通過を許容する空隙Sを設けているがこれに限られるものではなく、浮き材自体に下方への水の通過を許容する穴を設けるようにしてもよい。さらに、上記実施例では、落差工の段差部6の上端に、筏体10の上流側端部を固定するようにしているがこれに限られるものではなく、例えば、段差部6が傾斜している場合など、水の挙動に応じて段差部6の上下の位置を決定してもよいことはいうまでない。また、上記実施例では、落差工に筏体10を設置するようにしているがこれに限られるものではなく、河川や湖沼等において自然に形成された落差のある地形の場所に設置するようにしてもよい。さらに、工場や施設などにおいて水を落下させる場所や、ゲートに設置するようにしてもよい。また、上記実施例では、角柱材13をロープ15A、15Bにより繋ぐようにしているがこれに限られるものではなく、角柱材間に連結具を設け、隣り合う角柱材を互いに揺動自在に連結するようにしてもよい。さらに、上記実施例では、筏体10の浮き材として上面が平坦に形成された断面四角形の角柱材13を用いているがこれに限られるものではなく、断面円形の

10

20

30

40

50

丸材や、断面楕円形、断面半円形、断面三角形、断面多角形の木材であってもよいことはいうまでもない。また、筏体 10 の上面 10 A のうち上流側の面を落下水流を減衰させるような形状に形成してもよいし、あるいは、その上流側面の空隙を下流側の空隙より大きくし、水流の減少を増大させるようにしてもよい。また、上記実施例では、浮き材を木材で構成しているがこれに限られるものではなく、所定の強度を有し、浮力があるものであればよく、合成樹脂からなる材料であってもよい。さらに、上記実施例では、角柱材 13 に貫通孔 12 A、12 B を設けるようにしているがこれに限られるものではなく、貫通孔 12 A、12 B に代えて角柱材の上下面のうち少なくともいずれか一方に環状金具を螺装して、ロープを通すようにし、角柱材側壁には、弾性部材（緩衝部材）を取り付けて角柱材間に空隙を形成するようにしてもよい。また、貫通孔 12 A、12 B に代えて、角柱材の両側に溝を形成し、この溝にロープを巻き付けて縛るようにしてもよい。さらに、上記実施例では、角柱材 13 を同じ水路幅方向長さとしているがこれに限られるものではなく、下流側に行くに従って徐々に水路幅方向長さを短くし、左右両端から水を筏体の下方に流れやすくするようにしてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】(A)、(B)はそれぞれ、本発明の一実施例に係る水域の落下水音・水流減衰構造を示す側面図およびその減衰構造の取り付け場所における落下水流の挙動を示す説明図である。(実施例1)

【図2】(A)ないし(C)はそれぞれ、図1の減衰構造の一部を構成する筏体の側面図、筏体の一部を構成する柱材の正面図および筏体の平面図である。

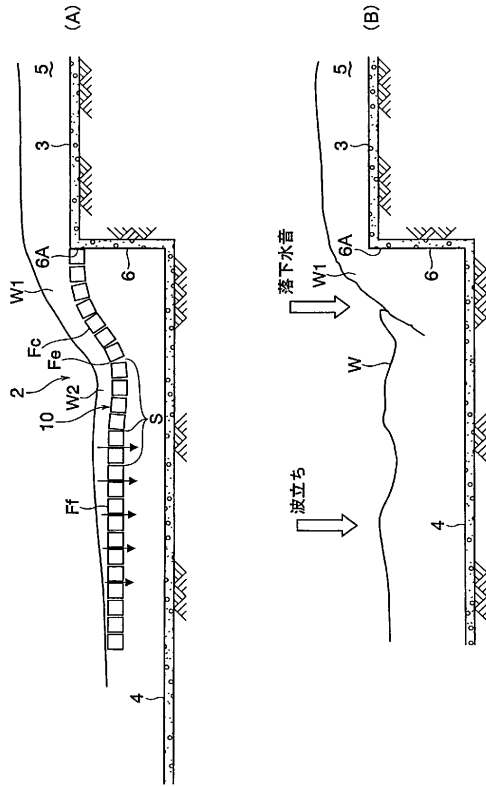
20

【符号の説明】

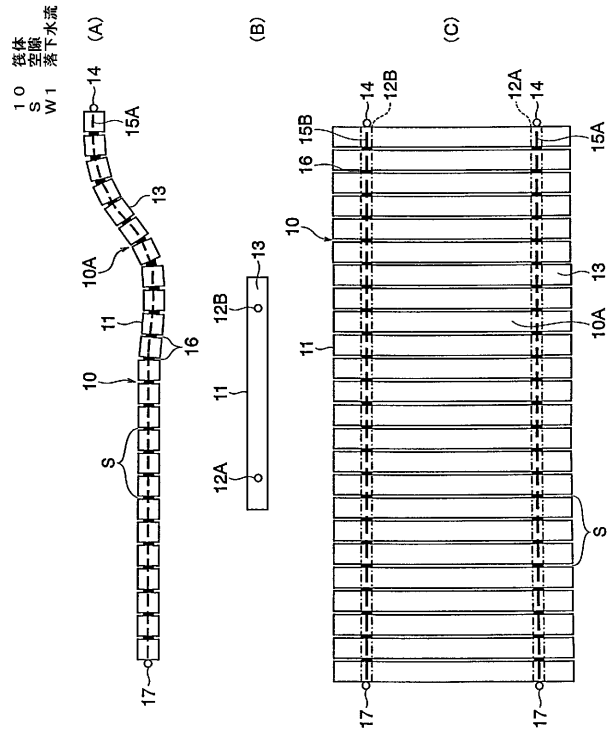
【0022】

- 10 筏体
- 13 角柱材（浮き材）
- S 空隙
- W1 落下水流

【図1】



【図2】



13 角柱材 (浮き材)

---

フロントページの続き

(72)発明者 常住 直人

茨城県つくば市観音台2 - 1 - 6 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究  
所内

審査官 伊藤 昌哉

(56)参考文献 実開昭57 - 187828 (JP, U)

実開昭58 - 016221 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02B 5/00、8/06、8/08