

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12)特許公報 ( B 1 )

(11)特許番号

第2979144号

(45)発行日 平成11年(1999)11月15日

(24)登録日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
E03C 1/122		E03C 1/122	Z
E03B 7/07		E03B 7/07	Z

請求項の数 2 (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平10 - 270196	(73)特許権者	391027136 農林水産省農業工学研究所長 茨城県つくば市観音台 2 丁目 1 番 2 号
(22)出願日	平成10年(1998) 9月24日	(72)発明者	中 達雄 千葉県印旛郡白井町大山口 1 - 17 - 25
審査請求日	平成10年(1998) 9月24日	(72)発明者	相川 泰夫 茨城県下妻市大字下田390番地
		(72)発明者	小林 宏康 茨城県つくば市吾妻 2 - 11 - 802 - 201
		(72)発明者	島崎 昌彦 香川県丸亀市御供所町 1 - 6 - 15 - 303
		(72)発明者	臼杵 宣春 新潟県佐渡郡金井町大字中興丙30 - 1
		(74)代理人	弁理士 平木 祐輔 (外 1 名)
		審査官	宮崎 恭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】管水路の空気排除装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自由水面を持つ流入水槽から管水路内に混入・連行された空気を排除する管水路の空気排除装置において、管水路の本管に接続される上部が開放した空気集積槽と、前記流入水槽と前記空気集積槽とを接続する接続管とを備え、前記空気集積槽及び前記接続管は前記本管の 1 . 9 ~ 2 . 1 倍の直径を有し、前記流入水槽と前記接続管との接続部から前記空気集積槽の下流壁までの距離は前記本管の直径の 4 倍以上であることを特徴とする管水路の空気排除装置。

【請求項 2】 前記空気集積槽及び前記接続管は既製の T 字管を加工して製作されていることを特徴とする請求項 1 記載の管水路の空気排除装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

2

【発明の属する技術分野】本発明は、農業用水、上下水道、工業用水等の管水路に混入・連行される空気を排除する装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】パイプラインでは、管路内に混入・連行された空気の滞留量が多くなると、流れを阻害するだけでなく、サージングやエアハンマーを生じさせて送配水施設に悪影響を及ぼすおそれがある。一般に、取水施設やスタンド形分土工、調整施設等の自由水面を持つパイプライン系では、落水水脈によって空気が連行され、気泡となって管水路内に混入するため、空気除去用の通気装置が設けられている。

【 0 0 0 3 】農林水産省構造改善局監修の土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」基準書・技術書 (1998) (以下、設計基準という)では、配水槽あるい

10

はスタンドから管水路へ流入する流入口の下流側では、空気混入及び流れの収縮によって局所的な圧力低下を生じやすいので、空気を排除する装置を設ける必要があり、通気孔が一般に使用されるとしている。

【 0 0 0 4 】図 3 は、設計基準に記載されている通気孔の設置例を示すものである。流入水槽 3 0 への流水によって気泡が発生する。流入水槽 3 0 から流れに混入・連行された空気を排除するために、直径  $D$  の管水路 3 1 の途中に通気孔 3 2 が設置される。設計基準によると、通気孔 3 2 の口径は通常、直径 5 0 ~ 2 0 0 mm の範囲で

あり、縮流部の射流水深  $h$  は通常  $h = 0.61H$  で求め、流入水槽 3 0 と管水路 3 1 との接続部から通気孔 3 2 までの距離  $L$  を 7 ~ 1 0  $D$  離す必要があるとしている。

【 0 0 0 5 】また、設計基準では、通気スタンドは、水撃圧緩和の役割を兼用させるため大容量の吸排気能力をもたせる必要がある場合に、減圧調整、監査孔等の役割を兼用させることが多いとしている。通気スタンドには、管路と同径の T 字管を使用して立上り管に遠心力鉄筋コンクリート等を用いた「ストレートメント型スタンド」や、内寸法が管路の通水断面と同等以上の鉄筋コンクリートのボックススタンドを設けた「ボックスメント型スタンド」などがあるとしている。

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】図 3 に示した通気孔装置に関し、管水路 3 1 の直径を  $D = 1 0 0 \text{ mm}$ 、流入水槽 3 0 と管水路 3 1 との接続部（管水路呑口）から通気孔 3 2 までの距離  $L$  を  $L = 9 0 0 \text{ mm}$ （ $9 D$ ）とした装置で実験を行った。その結果、管水路 3 1 の呑口部から流入した空気混入水は縮流し、管水路呑口に空間 3 3 ができています。流入水槽 3 0 で流れの中に混入した空気の一部は、通気孔 3 2 の下流に混入することがあった。また、管水路 3 1 内の流れが変動して脈動状態となっており、通気孔 3 2 から水が噴出されることがあった。

【 0 0 0 7 】また、通気スタンドの応用装置として、図 4 のように、流入水槽 4 0 と接続管 4 1 で接続される通気スタンド 4 2 の直径を管水路 4 3 の直径より大きくし、大気に接する面積を増やして、流れに混入した空気を浮上しやすくさせた改良型の通気スタンドを試作した。管水路 4 3 の直径を  $D = 1 0 0 \text{ mm}$ 、流入水槽 4 0 と接続管 4 1 との接続部から通気スタンド 4 2 下流壁までの距離を  $L = 8 0 0 \text{ mm}$ （ $8 D$ ）、通気スタンド 4 2 の開口部を流入水槽 4 0 と同一の直径 3 0 0 mm（ $3 D$ ）とした。その結果、流入水槽 4 0 と接続管 4 1 との接続部付近に発生する縮流は、通気孔装置の場合より規模が小さくなったものの、流れに混入した空気の一部が通気スタンド 4 2 を通過して、さらに下流へ混入することがあることが判明した。

【 0 0 0 8 】このように、従来の通気装置では、通気装置から下流へとさらに空気が混入することがある。更

に、通気孔を用いる場合には通気孔は管水路呑口から  $7 D$  以上離して設置され、また、通気スタンドを用いる場合には管水路呑口から通気スタンド下流壁まで  $8 D$  程度の距離があり、通気装置が大型になるという問題があった。本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、流入水槽から連行される空気を効率よく排除するとともに、通気装置の設置位置をできる限り水槽に近づけて、通気装置のコンパクト化、流入水槽との一体構造化を図り、工期短縮等による経費削減を図ることのできる空気排除装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】図 4 に示す通気スタンドを改良した装置では、通気スタンドを素通りして下流へ混入する空気があった。そこで、図 5 に示す連行空気排除装置を試作した。この連行空気排除装置は、空気を集積して排除する空気集積槽 5 2 を設置するとともに、流入水槽 5 0 と空気集積槽 5 2 を接続する接続管 5 1 の直径を管水路 5 3 の直径の 2 倍に大きくして流速を遅くし、空気の浮上速度を速めることを狙ったものである。管水路 5 3 の直径を  $D = 1 0 0 \text{ mm}$  とし、接続管の直径を  $2 D$ （ $2 0 0 \text{ mm}$ ）、流入水槽 5 0 と接続管 5 1 との接続部から空気集積槽 5 2 下流壁までの距離  $L$  を  $L = 8 0 0 \text{ mm}$ （ $8 D$ ）、空気集積槽 5 2 の開放部を流入水槽 5 0 と同一の直径 3 0 0 mm（ $3 D$ ）とした。

【 0 0 1 0 】その結果、流入水槽 5 0 で流れの中に混入して連行された空気は、そのほぼ全量を空気集積槽 5 2 において効率よく排除することができ、縮流による空隙の発生はなかった。しかし、流入水槽 5 0 と接続管 5 1 との接続部から空気集積槽下流壁まで  $8 D$  程度の距離があり、通気装置のコンパクト化の点では不満足なものであった。

【 0 0 1 1 】次に、図 6 に示すように、流入水槽 6 0 と空気集積槽 6 2 を接続する接続管 6 1 の直径を管水路 6 3 の本管の 1.5 倍とした連行空気排除装置を試作した。管水路 6 3 の直径を  $D = 1 0 0 \text{ mm}$  とし、接続管 6 1 の直径は  $1.5 D$ （ $1 5 0 \text{ mm}$ ）、流入水槽 6 0 と接続管 6 1 との接続部から空気集積槽 6 2 下流壁までの距離  $L$  は  $L = 5 0 0 \text{ mm}$ （ $5 D$ ）、空気集積槽 6 2 の開放部は流入水槽 6 0 と同一の直径 2 0 0 mm（ $2 D$ ）とした。

【 0 0 1 2 】その結果、縮流による空隙は発生しないものの、流入水槽 6 0 内の水深が浅いと、空気集積槽 6 2 で排除されなかった一部の空気が、さらに下流の管水路 6 3 に混入することがあった。このように、接続管 6 1 の直径を管水路 6 3 の 1.5 倍にしても、流入水槽 6 0 と接続管 6 1 との接続部から空気集積槽 6 2 下流壁まで  $L = 5 D$  程度の距離が必要である。

【 0 0 1 3 】本発明は、このような実験の積み重ねの上に完成されたものであり、流入水槽から管水路内に連行される空気を排除する管水路の連行空気排除装置におい

て、管水路の本管に接続される上部が開放した空気集積槽と、流入水槽と空気集積槽とを接続する接続管とを備え、空気集積槽及び接続管は本管の  $1.9 \sim 2.1$  倍の直径を有し、流入水槽と接続管との接続部から空気集積槽の下流壁までの距離は本管の直径の 4 倍以上であることを特徴とする。空気集積槽及び接続管は既製の T 字管を加工して製作することができる。

【0014】本発明によると、流入水槽と空気集積槽を接続する接続管の直径を管水路本管の約 2 倍に太くして流速を遅くし、空気を浮上しやすくして流れに混入した空気を効率よく排除することができる。同時に、空気集積槽の開口部と接続管の直径を同一とし、しかも従来より短くすることで、既製の T 字管を用いて流入水槽、接続管、空気集積槽の一体化、構造の簡略化を図ることができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 は、本発明による管水路の連行空気排除装置の一例を示す概略図である。流入水槽 10 と空気集積槽 12 とは接続管 11 で接続されている。管水路 13 の直径を  $D$  とするとき、空気集積槽 12 と接続管 11 は同じ直径  $2D$  を有する。空気集積槽 12 と接続管 11 の直径  $2D$  は、管水路 13 の直径  $D$  にのみ依存し、流入水槽 10 の直径には依存しない。流れが流入水槽 10 に入るとき気泡が発生するが、空気を混入・連行する流れは管水路 13 の 2 倍の直径を有する接続管 11 中で流速が遅くなり、連行された空気は浮上しやすくなる。こうして浮上した空気は空気集積槽 12 で排除され、空気集積槽に接続された管水路 13 には空気を含まない流れが流入する。

【0016】図 2 は、既製の T 字管を用いて本発明の空気排除装置を製作する方法を説明する図である。図示するように、直径  $2D$  の既製 T 字管 20 の背面に直径  $D$  の管水路 22 を接続するための開口 21 を加工し、底面に蓋 23 をして立ち上がり管 24 を接続するだけで、空気排除装置を製作することができるため、従来の空気排除装置に比較して加工・据付けが極めて簡単である。

【0017】図 1 において、管水路 13 の直径を  $D = 100 \text{ mm}$ 、空気集積槽 12 の開口部と接続管 11 の直径を管水路 13 の直径  $D$  の 2 倍 ( $200 \text{ mm}$ ) とした空気排除装置を製作し、接続管 11 の長さを変えて実験を行った。その結果、流入水槽 10 と接続管 11 との接続部から空気集積槽 12 の下流壁までの距離が  $L = 500 \text{ mm}$  ( $5D$ ) 以上であると、混入空気のほぼ全量を効率よく排除することができた。また、流入水槽 10 と接続管 11 との接続部から空気集積槽 12 の下流壁までの距離が  $L = 400 \text{ mm}$  ( $4D$ ) であると、ときおり管水路 13 に気泡粒が混入することがあったが、管水路 13 内の流水に影響を及ぼすものではなかった。  $L = 400 \text{ mm}$  ( $4D$ ) 以上の時、管水路 13 の水頭高は安定してお

り、流れに大きな変動は見受けられなかった。なお、ここでは空気集積槽 12 と接続管 11 の直径を管水路 13 の直径  $D$  の 2 倍 ( $2D$ ) として説明したが、空気集積槽 12 と接続管 11 の直径は正確に  $2D$  である必要はなく、 $1.9D \sim 2.1D$  の範囲内であれば同様の効果が得られる。

【0018】このように、本発明の連行空気排除装置によると、流れの中に縮流による空隙が発生せず、混入した空気のほぼ全量を空気集積槽 12 で効率よく排除することができる。流入水槽 10 と接続管 11 との接続部から空気集積槽 12 の下流壁までの距離  $L$  は、本管直径の 4 倍以上であればよい。また、図 2 にて説明したように、本発明によると、空気集積槽開口部と接続管の直径が同一であるため、既製の T 字管を利用して空気集積槽と接続管を一体に製作できる。そして、空気集積槽が分水路に隣接しているため、分水路施設と一体構造物としてコンパクトな設計・施工ができる。

#### 【0019】

【発明の効果】本発明によると、流入水槽と空気集積槽を接続する接続管の管内において、流れの中に混入・連行した気泡は管頂上に浮上しながら大きな空気のかたまりとなり、空気集積槽においてほぼ全量を効率よく排除することができる。装置製作上の観点からは、空気集積槽を流入水槽に隣接して設置できるためコンパクトになり、水槽と一体構造として設計・施工ができる。また、空気集積槽と接続管の直径が同一のため、既製の T 字管を加工することで空気排除装置の製作が可能であり、工期も短縮されて経費削減が期待される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による管水路の連行空気排除装置の一例を示す概略図。

【図 2】既製の T 字管を用いて連行空気排除装置を製作する方法を説明する図。

【図 3】従来の通気孔を用いた連行空気排除装置の概略図。

【図 4】通気スタンドを改良した試作装置の概略図。

【図 5】連行空気排除装置の試作装置の概略図。

【図 6】他の連行空気排除装置の試作装置の概略図。

#### 【符号の説明】

- 10 ... 流入水槽
- 11 ... 接続管
- 12 ... 空気集積槽
- 13 ... 管水路
- 20 ... 既製 T 字管
- 21 ... 開口
- 22 ... 管水路
- 23 ... 蓋
- 24 ... 立ち上がり管
- 30 ... 流入水槽
- 31 ... 管水路

- 3 2 ... 通気孔
- 3 3 ... 空間通気
- 4 0 ... 流入水槽
- 4 1 ... 接続管
- 4 2 ... 通気スタンド
- 4 3 ... 管水路
- 5 0 ... 流入水槽
- 5 1 ... 接続管
- 5 2 ... 空気集積槽
- 5 3 ... 管水路
- 6 0 ... 流入水槽
- 6 1 ... 接続管
- 6 2 ... 空気集積槽

- 6 3 ... 管水路

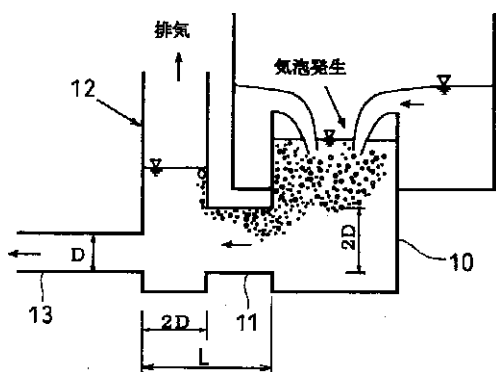
【要約】

【課題】 流入水槽から連行される空気を効率よく排除するとともに、通気装置のコンパクト化、流入水槽との一体構造化を図る。

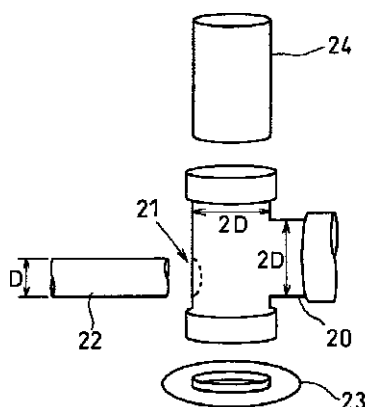
【解決手段】 上部が開放し管水路の本管 1 3 に接続される空気集積槽 1 2 と、流入水槽 1 0 と空気集積槽 1 2 とを接続する接続管 1 1 とを備える。空気集積槽 1 2 及び接続管 1 1 は本管 1 3 の 1 . 9 ~ 2 . 1 倍の直径を有し、流入水槽 1 0 と接続管 1 1 との接続部から空気集積槽 1 2 の下流壁までの距離は本管 1 3 の直径の 4 倍以上とする。

10

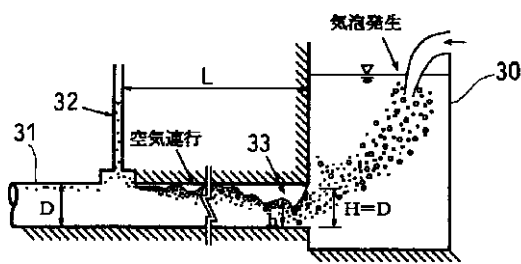
【図 1】



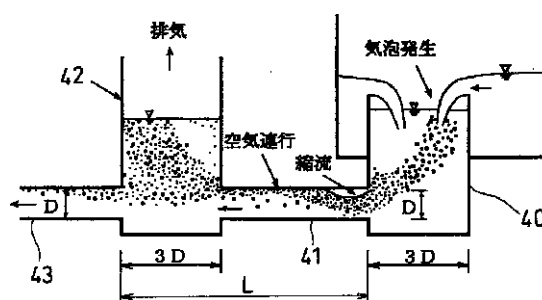
【図 2】



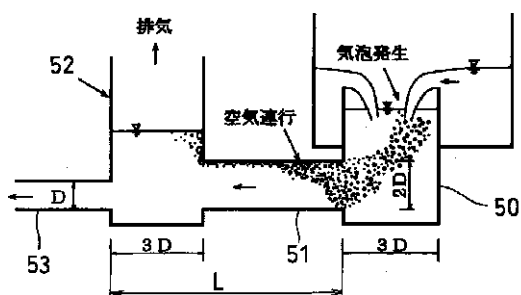
【図 3】



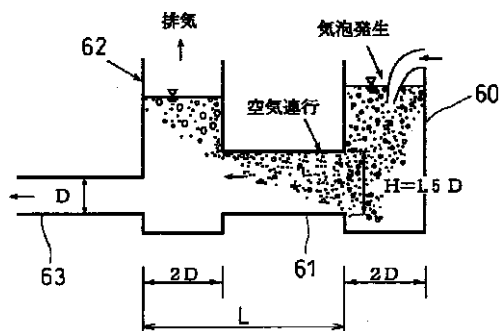
【図 4】



【図 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, D B名)

E03C 1/122

E03B 7/07