

明 細 書

発明の名称：管路内浄化装置、及び、管路内浄化装置の接続構造 技術分野

[0001] 本発明は、安価かつ高効率で汚水を浄化することができる管路内浄化装置に関する。また、本発明は、優れた流下性能と優れた浄化性能とを両立させることができる管路内浄化装置の接続構造に関する。

背景技術

[0002] 従来、汚水は、管路により下水処理施設まで移送され、汚水の浄化処理はすべて該下水処理施設で行われていた。そのため、下水処理施設では浄化用設備に伴う設備費用や設備スペースが必要であった。

[0003] 近年、下水処理施設の負担を軽減するために、微生物を用いて管路内で汚水を浄化する方法が提案されている。例えば、特許文献1には、管路の内面に有用微生物群を含有したセラミック材の膜を設けることによって汚水を有用微生物と接触させ、汚水を浄化する管路用汚水浄化装置が開示されている。特許文献2には、管路内に、微生物が定着可能な通水性の固定床と、固定床中に酸素を供給するための酸素供給手段を有することにより、固定床が汚水中に浸漬した状態であっても、固定床中に酸素を供給し、好気性微生物の増殖を促進できる管路用浄水装置が開示されている。また、特許文献3には、圧送管の管路の内側にフィンを設け、圧送管内部に複数のパイプを設置することにより、汚水と微生物が接触する面積を拡大させ、効率的に汚水を浄化する方法が開示されている。

[0004] しかしながら、これらの方法では微生物との接触面積が未だ充分ではなく、微生物と汚水との接触時間が短いために浄化効率が低い。また、酸素供給手段を用いる場合には、設備費、施工費が高価になる等の問題があった。更に、管路用浄水装置は、汚水の流下性能を充分に確保し、埋設時等に生じる応力による破損を防止する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平 8－1 6 5 7 0 4 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 0－0 2 4 7 7 3 号公報

特許文献3：実開平 6－2 4 7 9 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、安価かつ高効率で汚水を浄化することができる管路内浄化装置を提供することを目的とする。また、本発明は、優れた流下性能と優れた浄化性能とを両立させることができる管路内浄化装置の接続構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、水流量を確保し、透水性を有する流量確保部と、上記流量確保部の下部に位置し、上記流量確保部から供給された水の浄化を行う水浄化部とを有する管路内浄化装置である。

以下に本発明を詳述する。

[0008] 本発明者らは、上述の構造の管路内浄化装置によれば、安価かつ高効率で汚水を浄化することができることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0009] 本発明の管路内浄化装置は、水流量を確保し、透水性を有する流量確保部と、上記流量確保部の下部に位置し、上記流量確保部から供給された水の浄化を行う水浄化部とを有する。

上記流量確保部に透水性を付与する手段としては、例えば、流量確保部に開口部を設ける方法等が挙げられる。

[0010] 上記流量確保部の表面積に対する開口部の占める割合は特に限定されないが、好ましい下限は 5 %、好ましい上限は 8 0 % である。上記開口部の占める割合が 5 % 未満であると、上記流量確保部と上記水浄化部との間への汚水供給量が不十分となることがある。上記開口部の占める割合が 8 0 % を超えると、流量確保部に必要な強度が得られなくなることがある。

[0011] 上記流量確保部の開口部の空隙の大きさは特に限定されないが、好ましい下限は 1 mm^2 、好ましい上限は 3000 mm^2 である。上記空隙の大きさが 1 mm^2 未満であると、十分な透水性が発現されず、上記流量確保部と上記水浄化部との間への汚水供給量が不十分となることがある。上記空隙の大きさが 3000 mm^2 を超えると、後述する微生物担体が流量確保部に流出することがある。

このような管路内浄化装置としては、例えば、外管と、透水性を有する内管とからなる二重管構造を有し、上記内管内が流量確保部となり、上記外管と上記内管との間隙が水浄化部となる管路内浄化装置（以下、二重管構造を有する管路内浄化装置ともいう）や、管路内を上部区画と下部区画とに分ける透水性の間仕切りを有し、上記上部区画が流量確保部となり、上記下部区画が水浄化部となる管路内浄化装置（以下、間仕切りを有する管路内浄化装置ともいう）等が挙げられる。

なお、本発明において管路とは、流体等を輸送するための管であり、閉じた横断面を持つ導管だけでなく、開渠（蓋無しの水路又は簡単に蓋をはずせる構造のもの）、暗渠（地下に埋設されている水路）を含むものとする。

[0012] 上記二重管構造を有する管路内浄化装置において、上記内管は、管路内に汚水が供給された後の流路としての役割及び内管と外管との間へ汚水を供給する役割を有し、上記内管と上記外管との間において、上記内管から供給された汚水を浄化しながら流下させる。

[0013] 上記内管を構成する材料としては、下水管路として使用可能な材料であれば特に限定されず、例えば、ポリエチレン、塩化ビニル等の樹脂や、繊維強化プラスチックや、鋼、ダクタイル鋳鉄等の金属や、鉄筋コンクリート（ヒューム管）等が挙げられる。

[0014] 上記内管の管路径方向の断面形状は、下水管路として使用可能な断面形状であれば特に限定されず、例えば、矩形、円形、卵形等の断面が閉塞した管が挙げられるが、円形であることが好ましい。

[0015] 上記内管の管路径は特に限定されないが、好ましい下限は 100 mm 、好ま

しい上限は3000mmである。上記内管の管路径が100mm未満であると、汚水中の固形物により汚水の移送ができなくなることがある。

なお、本明細書において「管路径」とは、管路の内側断面の外接円の直径を意味する。

[0016] 上記内管は、透水性を有する。

上記内管に透水性を付与する手段としては、例えば、内管に開口部を設ける方法等が挙げられる。

[0017] 上記外管を構成する材料としては、下水管路として使用可能な材料であれば特に限定されず、例えば、ポリエチレン、塩化ビニル等の樹脂や、繊維強化プラスチックや、鋼、ダクタイル鋳鉄等の金属や、鉄筋コンクリート（ヒューム管）等が挙げられる。

[0018] 上記外管の管路径方向の断面形状は、下水管路として使用可能な断面形状であれば特に限定されず、例えば、矩形、円形、卵形等が挙げられるが、埋設される場合は土圧による応力集中が発生しにくいことから円形であることが好ましい。また、埋設されない場合では、上記外管は、上部が管軸方向に連続して開口した溝管であってもよい。

[0019] 上記外管の管路径は特に限定されないが、好ましい下限は、上記内管の管路径の120%、好ましい上限は上記内管の管路径の300%である。上記外管の管路径が上記内管の管路径の120%未満であると、微生物担体を十分に充填できない等により浄化性能に劣るものとなることがある。上記外管の管路径が上記内管の管路径の300%を超えると、汚水流量に対して外管の管路径が大きすぎるため、管材や布設等のコストが必要以上に大きくなりすぎることがある。

[0020] 上記二重管構造を有する管路内浄化装置において、上記内管は、上記外管に設置された架台上に設置されていることが好ましい。このような二重管構造とする場合、例えば、内管と外管とをボルト等によって固定した場合、埋設時の土圧による応力集中等によって固定した部分が破損するおそれがあった。そこで本発明者らは、内管の固定方法について鋭意検討した結果、外管に

架台を設置し、該架台上に内管を設置することにより、流下性能に優れ、埋設時等に生じる応力による破損を防止できる管路内浄化装置を得ることができることを見出した。

[0021] 上記架台を構成する材料としては、上記内管や上記外管と同様の材料を用いることができる。

上記架台の形状としては、例えば、プレート状、支持部と脚部とを有する形状、半割管状等が挙げられる。なかでも、加工が容易であることから、プレート状が好ましい。

[0022] 上記外管に設置される架台の数は特に限定されないが、上記外管の両端付近に少なくとも1つずつの架台を設置することが好ましい。

[0023] 上記架台は、上記外管に固定されていることが好ましい。上記外管に架台が固定されていることにより、上記内管を安定して設置することができる。上記架台を上記外管に固定する方法としては、溶接、接着剤を用いた接着、接着パテを用いた接着等が挙げられる。

[0024] 上記架台は、上記内管に固定されていることが好ましい。上記内管に架台が固定されていることにより、上記内管と上記架台とがずれたり、上記架台から上記内管が外れたりすることを防止できる。上記架台を上記内管に固定する方法としては、上記外管に固定する方法と同様の方法を用いることができる。

[0025] 上記架台と上記内管との接触位置は、上記内管の中心よりも下部にあることが好ましい。上記架台と上記内管との接触位置が内管の中心以上の高さにあると、外管内部に内管を設置する作業が困難になるとともに、埋設時の土圧等によって架台、内管、及び、外管に大きな応力が生じることがある。

[0026] 内管の上部と外管の上部とが接していたり、内管の上部と外管の上部とがボルト等を介して固定されていたりする場合、埋設時の土圧等によって大きな応力が生じることがあり、内管又は外管に亀裂や割れ等の不具合が生じることがあるため、二重管構造を有する管路内浄化装置は、上記内管の上部と上記外管の上部との間に間隙を有することが好ましい。

- [0027] 上記間仕切りを有する管路内浄化装置において、上記間仕切りで分けられる管路内の上部区画は、管路内に汚水が供給された後の流路としての役割及び下部区画へ汚水を供給する役割を有し、管路内の下部区画は、上部区画から供給された汚水を浄化して流下させる役割を有する。
- [0028] 上記間仕切りを有する管路内浄化装置において、管路の外壁となる管を構成する材料としては、上記二重管構造を有する管路内浄化装置と同様のものが挙げられる。以下、上記間仕切りを有する管路内浄化装置における管路の外壁となる管についても外管という。
- [0029] 上記間仕切りを構成する材料としては、例えば、ポリエチレン、塩化ビニル等の樹脂や、繊維強化プラスチックや、鋼、ダクタイル鋳鉄等の金属や、鉄筋コンクリート等が挙げられる。
- [0030] 上記間仕切りの形状は、上部区画が流下性能に優れたものとなるため、外管と接する部分の高さが、外管と離れた部分、即ち、中心部分の高さよりも高くなる形状であることが好ましい。また、外管と接する部分の高さが中心部分の高さよりも高い場合、外管と接する部分付近に透水性を有するものとし、中心部分は透水性を有さないものとすることにより、水浄化部となる下部区画に微生物担体を充填した際に、管路内の水位に応じて、該微生物担体が汚水による浸漬と空気による曝露とを効率よく繰り返すことができる。
- [0031] 上記間仕切りに透水性を付与する手段としては、例えば、間仕切りに開口部を設ける方法等が挙げられる。
- [0032] 上記間仕切りの開口部の空隙の大きさは特に限定されないが、好ましい下限は 1 mm^2 、好ましい上限は $3\,000\text{ mm}^2$ である。上記空隙の大きさが 1 mm^2 未満であると、十分な透水性が得られず、下部区画への汚水供給量が不十分となることがある。上記空隙の大きさが $3\,000\text{ mm}^2$ を超えると、下部区画へ供給された汚水中の固形物により微生物担体に目詰まりが生じたり、微生物担体が上部区画内に流出したりすることがある。
- [0033] 上記間仕切りは、嵌合、溶接、接着剤を用いた接着等、使用する材料や用途等に応じた公知の方法により、上記外管に設置することができる。

[0034] 上記水浄化部において、汚水を浄化する方法としては、例えば、ばっ気装置を用いる方法や微生物を用いる方法等が挙げられる。なかでも、動力を使用せずに汚水を浄化することができるため、微生物を用いる方法が好ましく、本発明の管路内浄化装置は、上記水浄化部に微生物担体が充填されていることがより好ましい。上記水浄化部に微生物担体を充填することにより、微生物担体の流出を防止しながら多量の微生物を保持することが可能となり、高いBOD (Biochemical Oxygen Demand) 除去量を得ることができる。

上記「微生物担体」とは、好気性微生物や嫌気性微生物等を付着させるために使用する粒状や小片の材料を意味し、汚水の通水開始後1～4週間程度経過した後に好気性微生物や嫌気性微生物等が自然に微生物担体に付着し、増殖する。

[0035] 上記微生物担体を構成する材料は特に限定されず、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタン等の樹脂やセラミックス等が挙げられる。微生物担体には透水性が必要であることから、ポリエチレン、ポリプロピレン等の疎水性材料の場合、親水化処理が施されていることが好ましい。

上記微生物担体は、酸素と微生物とを効率よく接触させる必要があるため、比表面積が大きく、かつ、目詰まりをしにくい繊維状体、発泡体、多孔質体、網状体等を用いることが好ましい。

上記微生物担体に発泡体を用いる場合は、微生物担体内部まで汚水が透水することが好ましいことから、独立気泡タイプの発泡体よりも、連続気泡タイプの発泡体を用いることが好ましい。

[0036] 上記微生物担体の形状は特に限定されず、例えば、球状、直方体状、立方体状、シート状、繊維状、網状等が挙げられる。また、微生物担体の流出防止や内管の固定化のために、上記微生物担体を更に透水性の高い容器等、例えば、網状体や有孔管（後述する担体保持管）等に封入してもよい。

[0037] 上記微生物担体は、一つあたりの体積が 25 mm^3 以上であることが好ましい。一つあたりの体積が 25 mm^3 未満であると、微生物担体が汚水とともに流

出ることがある。

[0038] 上記微生物担体が繊維状体や発泡体である場合、比表面積を大きくするために、空隙率が高いものが好ましい。具体的には、空隙率が50%を超えるものが好ましく、80%を超えるものがさらに好ましい。

なお、本明細書において上記「空隙率」とは、単位体積当たりにおける隙間の割合を100分率で表したものを意味する。

[0039] 上記微生物担体は、管路内の水位に応じて、汚水による浸漬と、空気による曝露とを繰り返すことが好ましい。そのため、本発明の管路内浄化装置は、上記微生物担体が適度に汚水による浸漬と空気による曝露とを繰り返すことができるように、上記微生物担体を充填する高さや充填率が調節されていることが好ましい。

二重管構造を有する管路内浄化装置において、上記微生物担体を充填する高さの好ましい下限は、上記外管の管路径の20%である。上記微生物担体を充填する高さが、上記外管の管路径の20%未満であると、高い浄化性能が得られないことがある。

上記微生物担体の充填率は、上記外管と上記内管で囲まれた体積に対する微生物担体の体積の割合で定義され、その好ましい下限は10%、好ましい上限は100%である。上記充填率が10%未満であると、高い浄化性能が得られないことがある。

[0040] 上記微生物担体の流出を防止すること等を目的として、上記微生物担体は、透水性を有する担体保持材によって水浄化部に固定されていることが好ましい。

上記担体保持材の材料としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等が挙げられる。上記担体保持材は、管状の担体保持管であり、水浄化部の容積を調節し、かつ、保持する機能を有することが好ましい。

[0041] 上記担体保持管の管路径方向の断面形状は、矩形であってもよいし、円形であってもよいが、円形であることが好ましい。

[0042] 上記担体保持管の管路径の好ましい下限は上記微生物担体の大きさに対して

2 倍、上記担体保持管の管路径の好ましい上限は上記微生物担体の大きさに対して 30 倍である。上記担体保持管の管路径が上記微生物担体の大きさの 2 倍未満であると、担体保持管への微生物担体の充填が困難となることがある。上記担体保持管の管路径が上記微生物担体の大きさの 30 倍を超えると、担体保持管同士の間隔が広すぎて汚水が微生物担体を通らずに通過することがある。

[0043] 上記担体保持管は、透水性を有する。

上記担体保持管に透水性を付与する手段としては、例えば、担体保持管に開口部を設ける方法等が挙げられる。

[0044] 上記担体保持管の表面積に対する開口部の占める割合は特に限定されないが、好ましい下限は 20%、好ましい上限は 95% である。上記開口部の占める割合が 20% 未満であると、上記微生物担体への汚水供給量が不十分となることがある。上記開口部の占める割合が 95% を超えると、担体保持管が強度に劣るものとなることがある。

[0045] 上記担体保持管の開口部の空隙の大きさは特に限定されないが、好ましい下限は 5 mm^2 、好ましい上限は 400 mm^2 である。上記空隙の大きさが 5 mm^2 未満であると、担体保持管への汚水流入が不十分となることがある。上記空隙の大きさが 400 mm^2 を超えると、担体保持管から微生物担体が流出することがある。

[0046] 本発明の管路内浄化装置は、複数の担体保持材を有し、かつ、各担体保持材間に流路となる間隙を有することが好ましい。各担体保持材間に流路となる間隙を形成することにより、上記担体保持材を用いずに微生物担体をそのまま充填した場合に比べ、汚水中の固形物等による微生物担体の目詰まりが起こりにくくなる。

[0047] 本発明の管路内浄化装置は、底部に、流路となる管軸方向に沿って連続して形成された底部連続間隙を有することが好ましい。上記底部連続間隙を有することにより、上記水浄化部における汚水の流下性能を確保することができる。なお、上記二重管構造を有する管路内浄化装置において、上述した架台

を設置する場合は、外管の底部と架台との間に管軸方向に沿って連続した流路となる底部連続間隙を有することが好ましい。

上記水浄化部における流下性能を十分に確保することができるとともに、管路内清掃等のメンテナンス作業を容易に行うことができるため、上記底部連続間隙の管路径方向断面積は 7 cm^2 以上であることが好ましい。上記底部連続間隙を設ける方法としては、上記外管と上記内管との間に微生物担体を略上側、底部連続間隙を略下側となるように分ける透水性の間仕切りを設ける方法や、上記外管と上記内管との間に微生物担体を略上側、底部連続間隙を略下側となるように分ける透水性を有する底部連続間隙保持材を設置する方法等が挙げられる。上記底部連続間隙保持材は上記担体保持材と同じく透水性を有するため、上記担体保持材に微生物担体を封入せず、そのまま上記底部連続間隙保持材として用いてもよい。

[0048] 本発明の管路内浄化装置の接続構造であって、上流側の管路内浄化装置 A と、下流側の管路内浄化装置 B とを、水路を有する人孔を介して接続した構造であり、上記人孔において、上記管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水が、上記管路内浄化装置 B の流量確保部へ流れ込むように、上記管路内浄化装置 A と上記管路内浄化装置 B とが接続されている管路内浄化装置の接続構造もまた、本発明の 1 つである。

本発明の管路内浄化装置では、流量確保部から供給され、水浄化部にて浄化された水は、そのまま水浄化部を流れることとなる。そのため、このような管路内浄化装置では、下流側になるほど、流量確保部を流れる水が少なくなると十分な流下性能が得られなくなる。そこで本発明者らは鋭意検討した結果、人孔において、上流側の管路内浄化装置の水浄化部を流れてきた水が、下流側の管路内浄化装置の流量確保部へ流れ込むように接続することにより、一旦水浄化部に供給された水を再び流量確保部に戻すことで、優れた流下性能と優れた浄化性能とを両立させることができることを見出した。

[0049] 本発明の管路内浄化装置の接続構造は、上流側の管路内浄化装置 A と、下流側の管路内浄化装置 B とを、水路を有する人孔を介して接続した構造を有す

る。

本発明の管路内浄化装置の接続構造では、上記人孔において、上記管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水が、上記管路内浄化装置 B の流量確保部へ流れ込むように、上記管路内浄化装置 A と上記管路内浄化装置 B とが接続されている。このような人孔によって、管路内浄化装置 A の流量確保部から水浄化部に供給され、そのまま管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水が、管路内浄化装置 B の流量確保部に供給されることとなり、流下性能を低下させることなく優れた浄化性能を発揮することができる。

[0050] 管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水は、全量が管路内浄化装置 B の流量確保部に供給されることが好ましいが、流下性能を確保するためには少なくとも管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水の少なくとも 50% 以上が、管路内浄化装置 B の流量確保部に供給されることが好ましい。

[0051] 上記人孔は、上記管路内浄化装置 A と上記管路内浄化装置 B との接続部以外は、下水管路の接続に用いられる公知の人孔と同様のものを用いることができる。

[0052] 上記人孔において、上記管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水が、上記管路内浄化装置 B の流量確保部へ流れ込むようにする方法としては、上記人孔に接続する上記管路内浄化装置 A と上記管路内浄化装置 B との高さに差を設ける方法や、ポンプ等の装置を用いる方法等が挙げられる。なかでも、動力を必要としないため、上記管路内浄化装置 A と上記管路内浄化装置 B との高さに差を設ける方法が好ましい。

上記管路内浄化装置 A と上記管路内浄化装置 B との高さに差を設ける方法としては、例えば、上記人孔に、上記管路内浄化装置 A の水浄化部以下の高さ、かつ、上記管路内浄化装置 B の流量確保部以上の高さとなる水路を設ける方法等が挙げられる。上記人孔の水路は、管路内浄化装置 A の水浄化部及び上記管路内浄化装置 B の流量確保部と同じ高さでそれぞれの管路内浄化装置と接続することが好ましい。

発明の効果

[0053] 本発明によれば、安価かつ高効率で汚水を浄化することができる管路内浄化装置を提供できる。また、本発明によれば、優れた流下性能と優れた浄化性能とを両立させることができる管路内浄化装置の接続構造を提供できる。

図面の簡単な説明

[0054] [図1]本発明の管路内浄化装置の一例を示す管路径方向断面図であり、（a）水位が高い場合、（b）水位が低い場合をそれぞれ示す。

[図2]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図3]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図4]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図5]担体保持管の管路径方向断面図である。

[図6]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図7]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図8]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図であり、（a）は、管路内の水量が多い場合、（b）は、管路内の水量が少ない場合をそれぞれ示す。

[図9]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図10]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図11]本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

[図12]従来の管路内浄化装置の一例を示す管路径方向断面図である。

[図13]本発明の管路内浄化装置における架台の設置方法の一例を示す（a）斜視図及び（b）管路径方向断面図である。

[図14]本発明の管路内浄化装置における架台の設置方法の別の一例を示す（a）斜視図及び（b）管路径方向断面図である。

[図15]本発明の管路内浄化装置における架台の設置方法の別の一例を示す（a）斜視図及び（b）管路径方向断面図である。

[図16]本発明の管路内浄化装置の接続構造の一例を示す管路軸方向断面図である。

[図17]本発明の管路内浄化装置の接続構造の一例を示す斜視図である。

[図18]本発明の管路内浄化装置の接続構造の別の一例を示す管路軸方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0055] 以下に図面を用いて本発明の管路内浄化装置を更に詳しく説明するが、本発明は、これら図面に示した実施形態のみに限定されない。

[0056] 図1は、本発明の管路内浄化装置の一例を示す管路径方向断面図である。

本発明の管路内浄化装置は、図1に示すように、外管1と、開口部4を有する内管3とによる二重管構造を有し、かつ、上記二重管構造の間隙に微生物担体5が充填されることにより構成されている。

[0057] 内管3は、開口部4を設けることで透水性が付与されている。外管1の内部に、このような透水性を有する内管3を有することにより、微生物が分解困難な汚水中の固形物の多くを内管3により移送し、微生物が分解容易な汚水が微生物担体5を有する内管3と外管1との間に供給されるため、安定して汚水の浄化処理を行うことができる。

[0058] 図1の管路内浄化装置は、時間経過による管路内水位の上下により、微生物担体5の汚水による浸漬と、空気による曝露とが繰り返される。図1では、内管3が外管1の中央部に配置されており、微生物担体5は外管1の管路径1/2の高さまで充填されている。内管3の水位が水面2の場合（図1（a））、外管1の水位は内管3の水位よりやや低くなる。内管3に流れる水量が低下し、内管3の水位が内管の水面6となった場合（図1（b））、汚水は外管1にほとんど浸透せず、外管1の水位は外管1の水面7にまで低下する。このとき微生物担体5は空気に触れることができる。外管1の水位は、時間経過に伴って上下を繰り返すため、微生物担体5もこれに応じた間隔で空気に曝露し、好気性微生物による好気性分解に必要な酸素を供給できる。また、微生物担体5が汚水に浸漬した状態では、嫌気性微生物が増殖し、汚水を嫌気分解することができる。

[0059] 図2、図3は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

本発明の管路内浄化装置は、図２、図３のように外管１と内管３の配置を変えたものであってもよい。図２のように外管１と内管３の配置を変えた場合、微生物担体５が空気に触れている時間は長くなるが、その充填量は少なくなる。これに対して、図３のように外管１と内管３の配置を変えた場合、上記微生物担体５の充填量は多くなるが、上記微生物担体５が汚水中に浸漬している時間は長くなる。このように、外管１と内管３の配置を変えることにより、汚水の流量、性状に対応した処理が可能となる。

[0060] 図４は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。

本発明の管路内浄化装置は、図４のように外管１と内管３の間隔を保持するために、担体保持管８を設けたものであることが好ましい。担体保持管８は、内管３の重量を支えるのに十分な強度を保持しており、かつ、外周から汚水が浸透しやすくなるように、開口部を設けている。担体保持管８の内部に、耐荷重が小さく、比表面積の大きな微生物担体５を充填することにより、上記微生物担体５自体に内管３による荷重が掛かり、圧密されることを防ぐ働きをする。上記担体保持管８は、隣接する担体保持管同士の間に関隙９を設けることにより、微生物担体５をそのまま充填した場合に比べ、汚水中の固形物等による目詰まりが起こりにくくなる。

[0061] 図５は、担体保持管の管路径方向断面図である。内部に微生物担体５を充填した担体保持管８を示している。担体保持管８は開口部１０を設けることで、透水性が付与されている。

[0062] 図６は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である。図６の管路内浄化装置では、外管１の底部に、外管１と内管３との間を上下に分ける透水性の底部連続間隙保持材１１が設けられている。外管１の底部に設けられた底部連続間隙保持材１１と外管１の底部との間に形成された底部連続間隙１２が流路となることで、外管１と内管３との間の流下性能を十分に確保することができる。

[0063] 図７は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図である

。

本発明の管路内浄化装置は、図 1 に示すように、外管 1 が、間仕切り 1 3 によって上部区画 1 5 と下部区画 1 6 とに分けられた構造を有する。

[0064] 間仕切り 1 3 は、開口部 1 4 を設けることで透水性が付与されている。このような透水性を有する間仕切り 1 3 を有することにより、汚水中の固形物の多くを上部区画 1 5 により移送し、固形物の含有割合の少ない汚水が下部区画 1 6 に供給されるため、安定して汚水の浄化処理を行うことができる。

[0065] 図 8 は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路径方向断面図であり、(a) は、管路内の水量が多い場合、(b) は、管路内の水量が少ない場合をそれぞれ示す。図 8 に示したように、下部区画 1 6 に微生物担体 5 を充填することで汚水を浄化する場合、上述したように、微生物が分解困難な固形物の多くが上部区画 1 5 により移送され、該固形物の含有割合が少なく、微生物による分解が容易となった汚水が下部区画 1 6 に供給されることで安定した浄化性能が得られる。

[0066] 図 8 の管路内浄化装置は、時間経過による管路内水位の上下により、微生物担体 5 の汚水による浸漬と、空気による曝露とが繰り返される。図 8 において、間仕切り 1 3 は、外管 1 と接する部分の高さが、外管 1 と離れた部分、即ち、中心部分の高さよりも高くなっており、上部区画 1 5 の流下性能に優れる。更に、間仕切り 1 3 が、外管 1 と接する部分付近に開口部を有し、中心部分は開口部を有さないものとなっており、管路内の水位に応じて、微生物担体 5 が汚水による浸漬と空気による曝露とを効率よく繰り返すことができる。

[0067] 図 8 の管路内浄化装置において、管路内を流れる水量が多い場合（図 8 (a) ）、下部区画 1 6 の水面 1 8 は上部区画 1 5 の水面 1 7 よりやや低くなる。管路内を流れる水量が少ない場合（図 8 (b) ）、汚水は下部区画 1 6 にほとんど供給されず、下部区画 1 6 の水位が低下する。このとき微生物担体 5 が空気に触れる。下部区画 1 6 の水位は、時間経過に伴って上昇と下降とを繰り返すため、微生物担体 5 もこれに応じて空気に曝露され、好気性微生物

物による好気性分解に必要な酸素が供給される。また、微生物担体 5 が汚水に浸漬した状態では、嫌気性微生物が増殖し、汚水を嫌気性分解することができる。

[0068] 図 9 は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路方向断面図である。図 9 の管路内浄化装置では、間仕切り 13 の高さが一定であるため、図 8 の管路内浄化装置に比べ、流下性能及び微生物による浄化性能に劣るものとなる。

[0069] 図 10 は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路方向断面図である。

図 10 の管路内浄化装置では、微生物担体 5 が担体保持管 8 により固定されている。担体保持管 8 の内部に、微生物担体 5 を充填することにより、微生物担体 5 の流出を防止することができる。また、担体保持管 8 は、各担体保持管 8 間に流路となる間隙 9 を形成するように設置されており、該間隙 9 が流路となることで、微生物担体 5 をそのまま充填した場合（図 8）に比べ、汚水中の固形物等による目詰まりが起こりにくくなる。

[0070] 図 11 は、本発明の管路内浄化装置の別の一例を示す管路方向断面図である。図 11 の管路内浄化装置では、下部区画 16 を更に上下に分ける透水性の底部連続間隙保持材 11 が設けられている。下部区画 16 内に設けられた底部連続間隙保持材 11 と外管 1 の底部との間に形成された底部連続間隙 12 が流路となることで、図 8 の管路内浄化装置に比べ、下部区画 16 の流下性能を十分に確保することができる。

[0071] 図 12 は、従来の管路内浄化装置の一例を示す管路方向断面図である。図 12 の管路内浄化装置は、内管や間仕切りを有さず、外管 1 の内面に微生物膜 19 を有する。図 12 のような微生物膜を利用した従来の管路内浄化装置と、図 1 のような微生物担体を利用した管路と、図 8 のような微生物担体を利用した管路内浄化装置とにおける表面積、BOD 負荷量、BOD 除去量をそれぞれ、表 1、表 2、表 3 に示した。

[0072]

[表1]

配管径	mm	350
生物膜付着高さ	mm	175
表面積	m^2/m	0.55
BOD表面積負荷	$\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	5
BOD除去率	%	90
BOD除去量	$\text{g}/\text{m} \cdot \text{d}$	2.5

[0073] [表2]

外管の管路径	mm	350
内管の管路径	mm	200
担体充填高さ	mm	175
担体充填量	m^3/m	0.032
比表面積	m^2/m^3	3000
担体表面積	m^2/m	96
BOD容積負荷量	$\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$	1
BOD除去率	%	90
BOD除去量	$\text{g}/\text{m} \cdot \text{d}$	29

[0074] [表3]

外管の管路径	mm	350
上部区画:下部区画(容積比)	1:1	
担体充填量	L/m	40
比表面積	m^2/m^3	3000
担体表面積	m^2/m	120
BOD容積負荷量	$\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$	1
BOD除去率	%	90
BOD除去量	$\text{g}/\text{m} \cdot \text{d}$	29

[0075] 表1に示したように、図12に示したような微生物膜を利用した管路内浄化装置において、管路径350mmの配管内面の1/2に微生物膜が付着している場合では、外管1m当たりの微生物膜表面積は0.55 m^2/m となる。一方、表2に示したように、図1に示したような微生物担体を利用した管路内浄化装置において、管路径350mmの外管と管路径200mmの内管を用い、その間隙の1/2に微生物担体として比表面積3000 m^2/m^3 のスポンジ状担体を充填した場合は、外管の管路軸方向1m当たりの担体表面

積は、 $96\text{ m}^2/\text{m}$ となる。このように二重管構造の間隙に比表面積が大きい微生物担体を充填することにより、管路内面の生物膜を用いる場合と比較して、 100 倍以上の表面積を保持することができる。

また、表3に示したように、図8に示したような微生物担体を利用した管路内浄化装置において、管路径 350 mm の外管の管路内を、間仕切りにより、上部区画と下部区画とが容積比で $1:1$ となるように分け、充填量が $40\text{ L}/\text{m}$ となるように微生物担体を充填し、微生物担体に比表面積 $3000\text{ m}^2/\text{m}^3$ のスポンジ状担体を用いた場合では、下部区画 1 m 当たりの担体表面積は、 $120\text{ m}^2/\text{m}$ となる。このように下部区画に比表面積が大きい微生物担体を充填することにより、管路内面の生物膜を用いる場合と比較して、 100 倍以上の表面積を保持することができる。

表1に示したように、微生物膜によるBOD表面積負荷量を $5\text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 、BOD除去率を 90% とすると、図12のような微生物膜を利用した管路内浄化装置の管路軸方向 1 m 当たりの1日当たりBOD除去量は $2.5\text{ g}/\text{m} \cdot \text{d}$ と試算される。一方、表2、3に示したように、微生物担体のBOD容積負荷量を $1\text{ kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 、BOD除去率を 90% とすると、図1及び図8のようなスポンジ状担体を利用した管路内浄化装置の管路軸方向 1 m 当たりの1日当たりBOD除去量は $29\text{ g}/\text{m} \cdot \text{d}$ と試算される。このように、二重管構造と微生物担体を用いることにより、微生物膜の 10 倍以上にもなるBOD除去量を達成することができる。

[0076] 図13は、本発明の管路内浄化装置における架台の設置方法の一例を示す（a）斜視図及び（b）管路径方向断面図である。

図13の管路内浄化装置では、内管3の底部の形状に沿った切欠きが形成されたプレート状の架台20が外管1に設置されており、内管3は架台20上に設置されている。プレート状の架台20と外管1の底部との間には、管軸方向に沿って連続した流路となる底部連続間隙12が形成されており、外管1と内管3との間における汚水の流下性能が確保されている。

[0077] 図14は、本発明の管路内浄化装置における架台の設置方法の別の一例を示

す（a）斜視図及び（b）管路径方向断面図である。

図14の管路内浄化装置では、内管3の底部に沿った形状の支持部と脚部とを有する架台20が外管1に設置されており、内管3は架台20上に設置されている。このような架台20を用いる場合、内管3を安定して設置し、かつ、内管3と架台20とがずれたり、架台20から内管3が外れたりすることを防止するため、架台20は、外管1及び内管3と固定されていることが好ましい。架台20と外管1の底部との間には、管軸方向に沿って連続した流路となる底部連続間隙12が形成されており、外管1と内管3との間における汚水の流下性能が確保されている。

[0078] 図15は、本発明の管路内浄化装置における架台の設置方法の別の一例を示す（a）斜視図及び（b）管路径方向断面図である。

図15の管路内浄化装置では、3つの半割管が連なってなる架台20が外管1に設置されており、内管3は架台20上に設置されている。図15の管路内浄化装置では、架台20の3つの半割管により、3点で内管3を支持している。架台20と外管1の底部との間には、各半割管によって管軸方向に沿って連続した流路となる底部連続間隙12が形成されており、外管1と内管3との間における汚水の流下性能が確保されている。

[0079] 図13～15に示した管路内浄化装置において、架台20の内管との接触位置は内管3の中心よりも下部にあり、このため内管の重量を支えるための接着力が必要なく、外管内部に内管を設置する作業も容易となる。また、内管3の上部と外管1の上部との間には間隙が形成されている。このため、埋設時の土圧等での応力集中による亀裂や割れ等の不具合を防止することができる。

[0080] 図13～15に示した管路内浄化装置は、外管1の底部と内管3との間に広い間隙を有するため、この間隙に多量の微生物担体を充填することができる。外管1と内管3との間に充填した微生物担体で汚水を浄化する場合、上述したように、微生物が分解困難な固形物の多くが内管3により移送され、該固形物の含有割合が少なく、微生物による分解が容易となった汚水が外管1

と内管 3 との間に供給されることで安定した浄化性能が得られる。

[0081] 図 1 6 は、本発明の管路内浄化装置の接続構造の一例を示す管路軸方向断面図であり、図 1 7 は、本発明の管路内浄化装置の接続構造の一例を示す斜視図である。

本発明の管路内浄化装置の接続構造は、図 1 6、1 7 に示したように、上流側の管路内浄化装置 A 1 0 0 と、下流側の管路内浄化装置 B 2 0 0 とを、水路 3 0 1 を有する人孔 3 0 0 を介して接続した構造を有する。

[0082] 図 1 6、1 7 の管路内浄化装置の接続構造で接続される管路内浄化装置 A 1 0 0 及び管路内浄化装置 B 2 0 0 は、それぞれ外管 1 0 1 と内管 1 0 2、外管 2 0 1 と内管 2 0 2 とによる二重管構造を有する。図 1 6、1 7 に示した管路内浄化装置 A 1 0 0 及び管路内浄化装置 B 2 0 0 では、内管 1 0 2、2 0 2 内がそれぞれ流量確保部 1 0 3、2 0 3 となり、外管 1 0 1 と内管 1 0 2 との間隙、外管 2 1 と内管 2 2 との間隙がそれぞれ水浄化部 1 0 4、2 0 4 となる。

[0083] 図 1 8 は、本発明の管路内浄化装置の接続構造の別の一例を示す管路軸方向断面図である。

図 1 8 の管路内浄化装置の接続構造で接続される管路内浄化装置 A 1 0 0 及び管路内浄化装置 B 2 0 0 は、外管 1 0 1、2 0 1 が、それぞれ間仕切り 1 0 5、2 0 5 によって、上部区画と下部区画とに分けられた構造を有する。図 1 8 に示した管路内浄化装置 A 1 0 0 及び管路内浄化装置 B 2 0 0 では、上部区画がそれぞれ流量確保部 1 0 3、2 0 3 となり、下部区画がそれぞれ水浄化部 1 0 4、2 0 4 となる。

[0084] 図 1 8 において、間仕切り 1 0 5、2 0 5 には、開口部を設ける等により透水性が付与されている。このような透水性を有する間仕切り 1 0 5、2 0 5 を有することにより、水中の固形物の多くを、流量確保部 1 0 3、2 0 3 により移送し、固形物の含有割合の少ない水が水浄化部 1 0 4、2 0 4 に供給されるため、図 1 8 に示した管路内浄化装置 A 1 0 0、B 2 0 0 は、図 1 6、1 7 に示した管路内浄化装置 A 1 0 0、B 2 0 0 と同様に、水浄化部 1 0

4、204において安定して水の浄化処理を行うことができる。

[0085] 図16、17における管路内浄化装置A100及び管路内浄化装置B200は、外管101の底部と内管102との間及び外管201の底部と内管202との間に広い間隙を有するため、この間隙をそれぞれ水浄化部104、204として多量の微生物担体を充填することができる。水浄化部104、204に充填した微生物担体で汚水を浄化する場合、上述したように、微生物が分解困難な固形物の多くが流量確保部103、203により移送され、該固形物の含有割合が少なく、微生物による分解が容易となった汚水が水浄化部104、204に供給されることで安定した浄化性能が得られる。

[0086] 図16～18の管路内浄化装置の接続構造では、上流側の管路内浄化装置A100の外管101の底部と、下流側の管路内浄化装置B200の内管202の底部とが、人孔300の水路301で接続されている。このような構造を有することにより、一旦管路内浄化装置A100の流量確保部103から水浄化部104に供給された水が、人孔300の水路301を通過して管路内浄化装置B200の流量確保部203に供給されることとなり、流下性能を低下させずに優れた浄化性能を発揮することができる。

産業上の利用可能性

[0087] 本発明によれば、安価かつ高効率で汚水を浄化することができる管路内浄化装置を提供できる。また、本発明によれば、優れた流下性能と優れた浄化性能とを両立させることができる管路内浄化装置の接続構造を提供できる。

符号の説明

- [0088] 1 外管
2 内管の水面
3 内管
4 内管の開口部
5 微生物担体
6 内管の水面
7 外管の水面

- 8 担体保持管
- 9 間隙（流路）
 - 1 0 担体保持管の開口部
 - 1 1 底部連続間隙保持材
 - 1 2 底部連続間隙（流路）
 - 1 3 間仕切り
 - 1 4 間仕切りの開口部
 - 1 5 上部区画
 - 1 6 下部区画
 - 1 7 上部区画の水面
 - 1 8 下部区画の水面
 - 1 9 微生物膜
- 2 0 架台
 - 1 0 0 管路内浄化装置 A
 - 1 0 1 管路内浄化装置 A の外管
 - 1 0 2 管路内浄化装置 A の内管
 - 1 0 3 管路内浄化装置 A の流量確保部
 - 1 0 4 管路内浄化装置 A の水浄化部
 - 1 0 5 管路内浄化装置 A の間仕切り
 - 2 0 0 管路内浄化装置 B
 - 2 0 1 管路内浄化装置 B の外管
 - 2 0 2 管路内浄化装置 B の内管
 - 2 0 3 管路内浄化装置 B の流量確保部
 - 2 0 4 管路内浄化装置 B の水浄化部
 - 2 0 5 管路内浄化装置 B の間仕切り
- 3 0 0 人孔
 - 3 0 1 人孔の水路

請求の範囲

- [請求項1] 水流量を確保し、透水性を有する流量確保部と、前記流量確保部の下部に位置し、前記流量確保部から供給された水の浄化を行う水浄化部とを有することを特徴とする管路内浄化装置。
- [請求項2] 外管と、透水性を有する内管とからなる二重管構造を有し、前記内管内が流量確保部となり、前記外管と前記内管との間隙が水浄化部となることを特徴とする請求項1記載の管路内浄化装置。
- [請求項3] 内管は、外管に設置された架台上に設置されていることを特徴とする請求項2記載の管路内浄化装置。
- [請求項4] 架台は、外管に固定されていることを特徴とする請求項3記載の管路内浄化装置。
- [請求項5] 架台は、内管に固定されていることを特徴とする請求項3又は4記載の管路内浄化装置。
- [請求項6] 架台と内管との接触位置が内管の中心よりも下部にあることを特徴とする請求項3、4又は5記載の管路内浄化装置。
- [請求項7] 内管の上部と外管の上部との間に間隙を有することを特徴とする請求項2、3、4、5又は6記載の管路内浄化装置。
- [請求項8] 管路内を上部区画と下部区画とに分ける透水性の間仕切りを有し、前記上部区画が流量確保部となり、前記下部区画が水浄化部となることを特徴とする請求項1記載の管路内浄化装置。
- [請求項9] 水浄化部に微生物担体が充填されていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の管路内浄化装置。
- [請求項10] 微生物担体は、管路内の水位に応じて、汚水による浸漬と、空気による曝露とを繰り返すことを特徴とする請求項9記載の管路内浄化装置。
- [請求項11] 微生物担体は、透水性を有する担体保持材によって水浄化部に固定されていることを特徴とする請求項9又は10記載の管路内浄化装置。
- [請求項12] 担体保持材が管状の担体保持管であり、水浄化部の容積を調節し、か

つ、保持する機能を有することを特徴とする請求項 11 記載の管路内浄化装置。

[請求項13] 複数の担体保持材を有し、かつ、各担体保持材間に流路となる間隙を有することを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の管路内浄化装置。

[請求項14] 底部に、管軸方向に沿って連続した流路となる底部連続間隙を有することを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 又は 13 記載の管路内浄化装置。

[請求項15] 請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13 又は 14 記載の管路内浄化装置の接続構造であって、
上流側の管路内浄化装置 A と、下流側の管路内浄化装置 B とを、水路を有する人孔を介して接続した構造であり、
前記人孔において、前記管路内浄化装置 A の水浄化部を流れてきた水が、前記管路内浄化装置 B の流量確保部へ流れ込むように、前記管路内浄化装置 A と前記管路内浄化装置 B とが接続されている
ことを特徴とする管路内浄化装置の接続構造。