

明 細 書

発明の名称 : 照射装置

技術分野

[0001] 本発明は、円筒体の内部に配置され、該円筒体の内壁に光を照射する照射装置に関する。

背景技術

[0002] 下水道などの円筒形状をした本管を更生するために、硬化性樹脂を含浸した管状の柔軟な樹脂吸収材からなる管ライニング材が用いられる。管ライニング材は、反転あるいは引き込みにより本管内に搬送され、本管内面に密着された状態で、硬化性樹脂が硬化されてその内周面がライニングされる。硬化性樹脂には、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、あるいはその組み合わせが使用され、光硬化性樹脂は、紫外線光源からでる紫外線により硬化される。

[0003] 特許文献1には、円周方向に複数の紫外線光源を配列した硬化装置を光源ワゴンに取り付け、光源ワゴンを管内で走行させて管ライニング材に含浸された光硬化性樹脂を硬化させる構成が記載されている。

[0004] 特許文献2には、複数の紫外線ランプを連結してライトトレインを構成し、紫外線を管ライニング材に照射して光硬化性樹脂を硬化させる構成が記載されている。

[0005] 特許文献3には、紫外線を発光するLEDを円筒体の表面上に複数配置し、該円筒体を管内で走行させて管ライニング材に含浸された光硬化性樹脂を硬化させる構成が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－57851公報

特許文献2：特開平11－198230号公報

特許文献3：特開2008－142996号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 特許文献 1 ～ 3 に記載された照射装置は、いずれも紫外線光源ないし紫外線光源を配置した円筒体を管渠の中心に配置し、管ライニング材が紫外線により比較的均一に照射される構成になっている。
- [0008] しかしながら、光源から管壁までに距離がある場合には、積算照度を確保するために、より高出力の光源を使用するか、牽引速度を遅くして照射時間を延長する必要がある、という問題があった。
- [0009] また、管径が一定の場合には、比較的均一な照射が得られるが、管径が異なると、光源の発光中心からの径方向距離が上下で異なるので、均一な照明が得られない、という欠点ある。従って、管径に合わせて照射装置の高さを調整する複雑な機構が必要になる、という問題があった。
- [0010] 本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、管径が変化しても、光線を管内壁面に均一に照射できる照射装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明（請求項 1）は、
- 円筒体の内部に配置され、該円筒体の内壁に光を照射する照射装置であって、
- 円柱面上に螺旋状に等間隔に配列され、複数の光源が配置された可撓性の長尺な複数の第 1 基板と、
- 前記第 1 基板の光源が配置された面と反対側に位置し第 1 基板とは逆螺旋状に配列された第 1 基板と同数で長尺な可撓性の第 2 基板と、を備え、
- 前記第 1 と第 2 基板は、それぞれの一端部が交差するとともに、他端部が螺旋形状に応じた対応する他端部と交差するように配列されており、
- 前記第 1 と第 2 基板のそれぞれの両端部の交差箇所並びに第 1 と第 2 基板が螺旋形状に応じて交わる他の交差箇所該第 1 と第 2 基板が回動可能に連結されることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、複数の光源が配置された基板が螺旋形状に配列されるので、照射装置が拡張しても、あるいは縮径しても周方向に対して偏りのない均一な照射が可能になる。また、照射装置が配置される円筒体の径が変化しても、その径に応じて照射装置が拡張あるいは縮径するので、円筒体の内壁からの照射距離が一定になり、光量むらのない均一な照射が可能になる。また、円筒体の径が変化しても各光源が内壁面近傍に位置するので、低出力の光源でも、効率のよい照射が可能になる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1] L E D光源を複数配列した第1基板の上面図である。
- [図2] 第1基板の側面図である。
- [図3] 第1基板の内側に配置され第1基板と回動可能に連結される第2基板の上面図である。
- [図4] 第1と第2基板を交差させて格子状に配列した光源組立体の斜視図である。
- [図5] 光源組立体の一部を平面に展開した展開図である。
- [図6] 光源組立体を拡張ないし縮径させる駆動機構を示した斜視図である。
- [図7] 第1基板と第2基板の交差箇所が取り付けられる取付プレートの配置を示した説明図である。
- [図8] 取付プレートの上面図である。
- [図9] 取付プレートの側面図である。
- [図10] 取付プレートが最上部の位置にある状態での駆動機構の側面図である。
- [図11] 取付プレートが下方位置にある状態での駆動機構の側面図である。
- [図12a] 取付プレートを移動させる可動ディスクの正面図である。
- [図12b] 可動ディスクの一部を示した斜視図である。
- [図13] 光源組立体が拡張ないし縮径したときの第1と第2基板の配置を示した説明図である
- [図14] 拡張した照射装置を管内に複数連結した状態を示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 本発明は、下水道などの管渠の内壁に施されたライニング材に光を照射し、ライニング材に含浸されている硬化性樹脂を硬化させるために使用されるが、これに限定されるものでなく、円筒体の内部に配置され、該円筒体の内壁に光を照射する実施例にも応用できるものである。
- [0015] 図1、図2には、可撓性でばね性のある長尺で金属製の薄い基板10（第1基板）が図示されている。基板10上には、光源が複数個（本実施例では12個）等間隔に配置される。光源は、例えば、紫外線、可視光線、赤外線のうちいずれか1つを発光するLED11又はそれらの光線を発光するLEDを組み合わせたLEDである。
- [0016] 各LED11は、溝12に沿って配線されるリード線（不図示）で直列に接続され、コネクタ13を介して給電されて上述した光線を発光する。図1には、後述する基板20（第2基板）と回動可能（回動自在）に連結するための連結ピン15（図4）を通過させる円形穴14が複数（本実施例では5個）形成される。
- [0017] 図3には、基板10と交差されて配置される基板20が図示されている。基板20は、基板10と同数、同一形状、同一長さで、可撓性でばね性のある長尺で金属製の薄い基板10と同一あるいは異なる材質からなっている。基板20には、基板10の円形穴14に対応する位置に連結ピン15を通過させる円形穴21が形成され、また円形穴21間には、開口部22が形成される。この開口部22は、基板10と基板20の材質あるいは厚さが異なる場合、基板10と基板20の撓み度合いを同程度にする機能を有する。
- [0018] 図4に示したように、基板10は、円柱面上に等間隔 t 1隔てて螺旋状に配列され、基板20は、基板10のLED11が配置された面と反対側に、基板10の螺旋状とは、巻き方向が逆の逆螺旋状で等間隔 t 1隔てて配列される。
- [0019] 基板10と基板20は、それぞれの一端10a、20aが円形穴14、21を合わせて交差され、連結ピン15が円形穴14、21に挿入される。図

4の拡大図で示したように、連結ピン15の一端15aは、円形穴14の径より大きく、また他端15bはかしめ端となっており、他端15bをかしめると、基板10と基板20は連結ピン15を軸として回動可能に連結される。

[0020] 基板10と基板20の他端10b、20bは、螺旋形状に応じて異なる基板10、基板20の他端10b、20bと交差するので、同様に円形穴14、21を合わせて連結ピン15で回動可能に連結される。基板10と基板20は、両端部の他に、螺旋形状に応じて複数箇所（本実施例では3箇所）で交差するので、この交差箇所も連結ピン15で回動可能に連結される。なお、連結ピン15の端部15bは、かしめでなくても、超低頭ネジ、Eリング等で締めるようにしてもよい。

[0021] このように、基板10と基板20は、それぞれの両端部の交差箇所並びに螺旋形状に応じて交わる他の交差箇所でも回動可能に連結され、格子形状（ラティス形状）になるように配列されて、図4に示したような円筒形状の照射装置として機能する光源組立体30が組み立てられる。図5には、平面に展開した光源組立体30の一部が図示されている。使用される基板10と基板20の数は、要求される照射強度や、照射装置が配置される管径によって異なるが、約10から30本が好ましく、本実施例では、基板10と基板20がそれぞれ20本用いられる例が図示されている。

[0022] 基板10と基板20は、交差箇所でも回動可能に連結されるので、光源組立体30に拡張あるいは縮径するような力を加えると、基板10と基板20が交差箇所でも回動し、それに応じて光源組立体30は、その延びる方向（長さ方向）に伸縮する。一方、光源組立体30を長さ方向に伸縮する力を加えると、基板10と基板20が交差箇所でも同様に回動し、光源組立体30は拡張しないし縮径する。

[0023] 図6には、光源組立体30の内部に配置され、光源組立体30を拡張ないし縮径させる駆動機構40が図示されている。駆動機構40は、基板10と基板20の交差箇所が取り付けられる複数（本実施例では4本）の金属製の

取付プレート41を有する。取付プレート41は、光源組立体30の円筒軸に平行に延びており、図7に示したように、円筒の周方向に所定の間隔を隔てて（本実施例では等間隔）に配置される。取付プレート41は、光源組立体30の形状を安定化させるとともに、拡張ないし縮径を容易にするので、多いほど好ましいが、多くなるほど駆動機能の構造が複雑になるので、3本から6本が好ましい。

[0024] 取付プレート41は、図5、図8、図9に示したように、光源組立体30の円筒方向長さ t_2 より長い長さ t_3 の平坦部41aと、平坦部41aの平面より径方向に外部に距離 h_1 突出した湾曲形状で同じ長さの突出部41b、41cを有する。平坦部41aの中央部には、基板10と基板20が交差する箇所を取り付けるための円形穴41dが形成される。

[0025] 本実施例では、図5に示したように、取付プレート41は基板10と基板20が交差する両端部が取付プレート41上に位置するように配置され、両端部間で基板10と基板20が交差する1箇所が取付プレート41に取り付けられる。基板10と基板20は取付プレート41の中間部で交差するので、その交差箇所が、取付プレート41の円形穴41dに合わせて連結ピン15で取付プレート41に回動可能に取り付けられる。基板10と基板20はそれぞれ20本、取付プレート41は4本設けられるので、図5で矢印で示した箇所でも、中間の交差部が取付プレート41に取り付けられる。このような取付プレート41と交差箇所の取付により、光源組立体30を変形させることなく、容易にまた確実に光源組立体30を拡張ないし縮径させることができる。

[0026] 駆動機構40は、図10に示したように、同じ長さで、ジョイント44で回動可能にX字状に連結された支持脚42と支持脚43を有する。支持脚42は、その一端42aが取付プレート41の一端に固定されたマウント45と回動可能に連結され、他端42bが可動ディスク50に取り付けられる。支持脚43は、その一端43aが取付プレート41の他端に固定されたレール46に沿って移動するマウント47と回動可能に連結され、他端43b

が筐体 6 1 に固定された固定ディスク 6 0 に回転可能に取り付けられる。

[0027] 可動ディスク 5 0 は、図 1 2 a に図示したように、その周縁に取付プレート 4 1 の数に対応した凹溝 5 0 a (本実施例では 4 個) が形成され、支持脚 4 2 の他端 4 2 b は、ボルト 5 1、ナット 5 2 並びに円管 5 3 からなる継手により凹溝 5 0 a のところで、可動ディスク 5 0 と回転可能に連結される。

[0028] 固定ディスク 6 0 は、可動ディスク 5 0 と同様な形状、構造で、可動ディスク 5 0 と同様な凹溝を有し、支持脚 4 3 の他端 4 3 b は、同様な継手により凹溝のところで、固定ディスク 6 0 と回転可能に連結される。

[0029] 支持脚 4 2、4 3 は、それぞれ取付プレート 4 1 の数に対応して設けられるので、他の支持脚も、それぞれ同様に、可動ディスク 5 0 と固定ディスク 6 0 に回転可能に取り付けられる。

[0030] 駆動機構 4 0 には、可動ディスク 5 0 を移動させる筐体 6 1 に固定された DD (ダイレクトドライブ) モーターとして構成された駆動モーター 6 2 が設けられる。駆動モーター 6 2 の回転軸 6 2 a は、可動ディスク 5 0 の中心に設けられた円形穴 5 0 b を通過し、円形穴 5 0 b には、駆動モーター 6 2 の回転軸 6 2 a に形成されたネジと噛み合うネジが形成される。

[0031] 駆動装置 4 0 の円筒体 6 4、円筒体 6 5 (図 6) 間には、可動ディスク 5 0 の凹溝 5 0 a 間を通過し、可動ディスク 5 0 の移動を案内する 4 本のガイドロッド 6 3 が配置される (図 1 2 a)。駆動モーター 6 2 が回転すると、可動ディスク 5 0 も回転しようとするが、ガイドロッド 6 3 により回転が阻止されるので、可動ディスク 5 0 は、ガイドロッド 6 3 に沿って平行に移動する。

[0032] このような構成で、駆動モーター 6 2 が駆動されると、可動ディスク 5 0 は、図 1 0 のダブル矢印で示したように、駆動モーター 6 2 の回転方向に応じて左右に移動する。この可動ディスク 5 0 の移動にともない、支持脚 4 3 の一端 4 3 a がレール 4 6 に沿って移動するので、各取付プレート 4 1 は径方向に移動する。図 1 1 には、取付プレート 4 1 が径方向距離が短縮する方向に移動したときの状態が図示されている。

- [0033] 各取付プレート41には、基板10と基板20が交差する箇所が取り付けられているので、各取付プレート41の径方向距離の伸縮に応じて基板10と基板20が回転して交差角度が変化し、光源組立体30が拡張ないし縮径する。
- [0034] 図13の上段には、取付プレート41の径方向距離が長くなって、光源組立体30が拡張するとともに、長さ方向に短縮した状態が、平面に展開した状態で図示されており、下段には、取付プレート41の径方向距離が短くなって、光源組立体30が縮径するとともに、長さ方向に伸びた状態が図示されている。
- [0035] 光源組立体30のLED11を搭載した基板10は螺旋形状に配列されるので、図13から明らかなように、光源組立体30が拡張しても、あるいは縮径しても周方向に対して均一な照射が可能になる。また、光源組立体30は、取付プレート41を介して駆動機構40と連結されるので、取付プレート41の径方向移動に応じて確実にまた容易に拡張ないし縮径することができる。
- [0036] 駆動機構40には、駆動機構40が複数連結できるように、円筒体65にオス型のカップリング70が取り付けられ、円筒体64には、多芯ケーブル72を介してメス型のカップリング71が取り付けられる。
- [0037] 図14には、光硬化性樹脂、あるいはそれに加えて熱可塑性樹脂が含浸されたライニング材80で被覆された管81内に、駆動機構40がカップリング70、71により複数台連結される状態が図示されている。なお、光源組立体30は、その詳細を図示すると、複雑な図となるので、基板10を太線で概略図示するにとどめている。
- [0038] 駆動機構40は、連結された状態で牽引ロープ（不図示）より牽引されて矢印で示した方向に移動する。駆動モーター62を駆動することにより、各取付プレート41の湾曲部41b、41cが管壁に接触するまで、取付プレート41を径方向に移動させる。光源組立体30は、取付プレート41の移動に応じて拡張し、ライニング材80に含浸された硬化性樹脂が光源組立体

30からでる光により照射されて硬化する。最後尾の駆動機構40には、カップリング70を介してカメラユニット83が取り付けられており、ライニング材80の硬化状態が観察される。

[0039] 図14の拡大図に示したように、管径が変化しても、各取付プレート41の湾曲部41b、41cが管壁に接触するので、各LED11の管壁までの距離を一定に保つことができ、管壁への照射量を均一にすることができる。更に、管径が変化しても、各LED11が管内壁面の近傍に位置するので、低出力の光源でも、効率のよい照射が可能になる。

[0040] なお、各基板10のコネクタ13は、それぞれ並列に接続される。基板10の各LED11は、基板10上のコネクタ13に導かれ、各コネクタ13が並列に接続されるので、一つのLED11が故障しても、それを搭載した基板10が機能不全になるだけで、他の基板10のLED11は点灯し、有効な照射を行うことができる。接続線は、複雑になるのを防止するために、図14などには図示されていないが、照射装置内あるいは外部に配置された電源に導かれる。

符号の説明

- [0041]
- 10 基板
 - 11 LED
 - 13 コネクタ
 - 15 連結ピン
 - 20 基板
 - 22 開口部
 - 30 光源組立体
 - 40 駆動機構
 - 41 取付プレート
 - 42、43 支持脚
 - 50 可動ディスク
 - 60 固定ディスク

- 6 1 筐体
- 6 2 駆動モーター
- 6 3 ガイドロッド
- 6 4、6 5 円筒体
- 7 0、7 1 カップリング
- 8 0 ライニング材
- 8 1 管
- 8 3 カメラユニット

請求の範囲

- [請求項1] 円筒体の内部に配置され、該円筒体の内壁に光を照射する照射装置であって、
- 円柱面上に螺旋状に等間隔に配列され、複数の光源が配置された可撓性の長尺な複数の第1基板と、
- 前記第1基板の光源が配置された面と反対側に位置し第1基板とは逆螺旋状に配列された第1基板と同数で長尺な可撓性の第2基板と、
- を備え、
- 前記第1と第2基板は、それぞれの一端部が交差するとともに、他端部が螺旋形状に応じた対応する他端部と交差するように配列されており、
- 前記第1と第2基板のそれぞれの両端部の交差箇所並びに第1と第2基板が螺旋形状に応じて交わる他の交差箇所で該第1と第2基板が回動可能に連結されることを特徴とする照射装置。
- [請求項2] 周方向に所定の間隔を隔てて配置され、前記第1と第2基板の交差箇所が取り付けられる長尺な複数の取付プレートを、径方向に移動させる駆動機構が設けられ、該取付プレートの径方向移動に応じて前記第1と第2基板が径方向に移動することを特徴とする請求項1に記載の照射装置。
- [請求項3] 前記取付プレートの両端部には、取付プレート面より径方向外部に突出した湾曲形状の突出部が設けられることを特徴とする請求項2に記載の照射装置。
- [請求項4] 前記取付プレートは、第1と第2基板が交差する両端部が取付プレート面上に位置するように配置され、該両端部間で第1と第2基板が交差する箇所が取付プレートに取り付けられることを特徴とする請求項2に記載の照射装置。
- [請求項5] 前記光源は、紫外線、可視光線、赤外線のうちいずれか1つを発光するLED又はそれらの光線を発光するLEDを組み合わせたLEDであ

ることを特徴とする請求項 1 に記載の照射装置。

[請求項6] 前記各第 1 基板上に配列された光源は直列に接続されて第 1 基板上に設けられたコネクタに導かれ、各第 1 基板上のコネクタが並列に接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の照射装置。

[請求項7] 戦記駆動機構には、前後にカップリングが取り付けられ、該カップリングを介して複数台の駆動機構が連結されることを特徴とする請求項 2 に記載の照射装置。