

明 細 書

発明の名称： ガイド管

技術分野

[0001] 本発明は、ボイラの伝熱管の肉厚測定を行うセンサを当該伝熱管に誘導及び挿入するためのガイド管に関する。

本願は、2019年10月18日に日本に出願された特願2019-191111号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 火力発電所の石炭炊きボイラ、ごみ焼却炉に備えられた発電用の廃熱ボイラなど、ボイラを備えたプラントでは、センサを用いて、定期的にボイラの伝熱管（ボイラチューブ）の肉厚測定が行われる。特に、水を充満した伝熱管の内部に、センサの一種である超音波プローブを挿入する場合は、「水浸UT」（「UT」は英語でUltrasonic Testingの略）と言われる。

当該プラントでは、複数の伝熱管が、水平方向に直線状に延びる管寄せに、当該管寄せの中心軸に直交して接続される。また、管寄せは、プラントに設置された歩廊に面した当該中心軸上の端部、または、当該歩廊に面した側面に、その内部を点検するための検査用管台を備えている。管台は、溶接により管寄せと一体に形成される。管台には、開閉できるようフランジを備えるものもあれば、溶断して開口し、所定の作業の後、再度、蓋などを溶接して当該開口を密閉するものもある。

[0003] 伝熱管の肉厚測定を実施する際、作業者は、管台を開口し、上記センサを、当該開口から当該肉厚測定の対象となる伝熱管まで、管寄せの内部を通過させる必要がある。

しかし、管寄せの内径は一般的に小さく、作業者が通過困難である。

そこで、管寄せの内部を作業者が通って当該対象の伝熱管に上記センサを挿入する代わりに、上記センサを当該伝熱管まで誘導して挿入する装置が、ガイド管である。すなわち、ガイド管は、当該センサを当該開口から当該伝

熱管まで管寄せの内部を通過させ、管寄せに開いた当該伝熱管の開口に当該センサを誘導及び挿入する装置である。

[0004] 出願人は、管寄せの側面に配置された管台の開口から挿入するガイド管（特許文献1参照）、並びに、管寄せの中心軸上の端部に配置された管台の開口から挿入するガイド管（特許文献2参照）につき、公開済である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6004989号公報

特許文献2：特許第6260070号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1に開示のガイド管は、複数の箇所ガイド管を屈曲する必要があるため、構造が少々複雑である。

一方、特許文献2に開示のガイド管は、ガイド管の一箇所が屈曲すればよく、具体的には、ガイド管の先端が約90°に屈曲すれば十分である。そのため、特許文献1に開示のガイド管に比べ、構造を単純化することができる。

しかし、一般的に、歩廊の幅は狭く、また、歩廊を挟んで管台と対向する方向には、プラント内の別の装置が配置されたり、プラントの壁が存在したりする。このため、上記肉厚測定の際に作業者が作業する歩廊において、管台の開口から管寄せの内部に挿入可能な直線状のガイド管の長さには上限がある。

従って、特許文献2に開示のガイド管よりも、管寄せの長さが十分に長い場合、ガイド管の長さが足りなくなる。そのため、当該管寄せに接続した伝熱管のうち、一部の伝熱管については、上記センサを誘導して挿入することができなかった。

ガイド管の長さが足りなければ、別のガイド管を継ぎ足すことが考えられ

る。しかし、センサに接続されたケーブルは、確実に伝熱管から回収する必要がある。そのため、一般的に、切れ目のない数十メートル以上の長さのケーブルが使用され、短く分断されたケーブルを複数連結して使用することはない。一方、ガイド管の屈曲を操作するワイヤの長さは、作業者がガイド管を屈曲させる先端とは反対側でワイヤを操作するため、ガイド管の長さに相当する長さ、言い換えれば、ガイド管の長さよりもやや長い程度に設計される。

従って、ガイド管の長さが足りない場合に、単に筒状の別のガイド管を継ぎ足すとする、長いケーブルの端から当該別のガイド管を挿通する必要がある。そのため、継ぎ足しに時間がかかる恐れがある。また、ガイド管の屈曲を操作するワイヤに、当該別のガイド管の長さに相当する別のワイヤを単に接続するだけでは、ワイヤがこれらガイド管から大きく距離を開けてたわみ、管寄せの内壁の溶接個所に引っ掛かって切断するなどして故障する。その結果として、ガイド管が、上記センサを伝熱管に適切に誘導できない恐れがある。

このため、作業者が素早く、且つ、容易に接続可能な単純な構造でありながら、上記センサを伝熱管に適切に誘導できるガイド管の開発が熱望された。

[0007] 本発明は、単純な構造であり、且つ、管寄せの長さに影響を受けることなく、上記センサを伝熱管に適切に誘導可能なガイド管を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明のガイド管は、ボイラの管寄せの中心軸上の一端に配置された管台の開口から、前記管寄せに接続された伝熱管まで、前記伝熱管の肉厚を測定するセンサ及び前記センサに接続されたケーブルを内包して誘導するガイド管であって、前記センサを放出可能に収納する先端ガイド管と、前記先端ガイド管に接続可能な第一追加ガイド管とを有し、前記先端ガイド管は、接続端子が一端に配置されたワイヤと、前記ワイヤの他端が固定され、且つ、屈曲可能な先端部と、一端に前記先端部が接続され

た棒状かつ断面が略コの字の形状の本体部と、表面に前記ワイヤを進退可能に固定し、裏面から前記本体部に嵌合する蓋部とを備え、前記第一追加ガイド管は、追加接続端子が一端に配置され、且つ、スライド端子が他端に配置された追加ワイヤと、棒状かつ断面が略コの字の形状の追加本体部と、表面に前記追加ワイヤを進退可能に固定し、裏面から前記追加本体部に嵌合する追加蓋部と、前記追加蓋部の表面に配置され、前記追加蓋部の長さ方向に所定距離だけ進退可能に前記スライド端子の移動を制限するスライド部とを備え、前記スライド端子に前記接続端子が接続され、前記先端部に前記センサを収納して前記本体部の他端と前記追加本体部の一端が接続され、前記本体部の内部と前記追加本体部の内部に前記ケーブルが配置され、且つ、前記蓋部と前記追加蓋部がそれぞれ前記本体部並びに前記追加本体部に嵌合されることで、前記先端ガイド管と前記第一追加ガイド管が1つの筒状に一体化され、前記追加接続端子が引かれることで、前記先端部が屈曲することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、先端ガイド管に追加ガイド管を接続し、ガイド管の長さを増加することができる。つまり、先端ガイド管の長さに比べ、管寄せの長さが十分に長い場合においても、先端ガイド管に追加ガイド管を適宜接続することで、先端ガイド管のみではセンサを誘導不能であった伝熱管まで、当該センサを誘導することができる。

また、先端ガイド管に追加ガイド管を接続する際、追加ガイド管は、追加本体部にケーブルを収納した後、追加蓋部を勘合して筒状に形成することができる。そのため、作業者による追加ガイド管の接続時間を短くすることができる。

さらに、先端ガイド管のワイヤと、当該ワイヤに接続される追加ガイド管の追加ワイヤは、それぞれ蓋部と追加蓋部の表面に進退可能に固定される。そして、当該ワイヤの接続端子と当該追加ワイヤのスライド端子が接続される。また、追加蓋部の表面に配置されたスライド部は、スライド端子の移動

を制限する。このため、これらワイヤが先端ガイド管及び追加ガイド管から大きく距離を開けてたわみ、ガイド管が故障する恐れがない。

従って、単純な構造であり、且つ、管寄せの長さに影響を受けることなく、上記センサを伝熱管に適切に誘導可能なガイド管を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態のガイド管 1 を用いた管肉厚測定システムの概略図である。

[図2]先端ガイド管 1 3 に複数の追加ガイド管並びにワイヤ操作装置 1 1 が順次接続されたガイド管 1 の構成を示す模式図である。図 2 (a) はガイド管 1 を上方から見た図、図 2 (b) はガイド管 1 を側面から見た図、図 2 (c) は蓋部 1 9 および追加蓋部 2 4 を外して上方から見た図である。

[図3]スライド部 2 5 の構成を示す模式図である。図 3 (a) はスライド部 2 5 を上方から見た透視図、図 3 (b) はスライド端子 2 1 の構成を示す模式図である。

[図4]スライド部 2 5 におけるスライド端子 2 1、及び、スライド端子 2 1 に内包された接続端子 1 5 または追加接続端子 2 0 の動きを説明するための x z 平面における断面図である。図 4 (a) はスライド端子 2 1 に接続端子 1 5 または追加接続端子 2 0 を挿入した直後の図、図 4 (b) は接続端子 1 5 または追加接続端子 2 0 がスライド端子 2 1 の内部を移動して、先端ガイド管 1 3 とそれに接続された追加ガイド管 1 4 同士のワイヤ、または互いに接続する 2 つの追加ガイド管 1 4 同士のワイヤが強固に連結された状態を示す図である。

[図5]係止部 2 8 の構成を示す模式図である。

[図6]先端ガイド管 1 3 と追加ガイド管 1 4 との接続を x z 平面で説明する模式図である。図 6 (a) は先端ガイド管 1 3 の模式図、図 6 (b) は追加ガイド管 1 4 の模式図、図 6 (c) は先端ガイド管 1 3 と追加ガイド管 1 4 が接続した状態を示す模式図である。

[図7]先端ガイド管13と追加ガイド管14のy z平面における断面構成を示す模式図である。図7(a)は図6(a)のI-I矢視図であり、+x軸方向を見た図である。図7(b)は図6(a)のII-II矢視図であり、+x軸方向を見た図である。図7(c)は図6(b)のIII-III矢視図であり、+x軸方向を見た図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。ここでは、まず、図1を用いて、本発明のガイド管が用いられる管肉厚測定システムにつき概要を説明した後、図2～図7を用いて、実施形態のガイド管1につき詳細に説明する。

なお、適宜、x軸、y軸、z軸からなる直交座標系を図示する。x軸とy軸を含む平面(xy平面)は水平面であり、z軸の矢印の向く方向は、鉛直方向且つ上方に向かう方向である。

また、「+x軸方向(プラスx軸方向)」という場合には、x軸の矢印の向く方向を意味し、「-x軸方向(マイナスx軸方向)」という場合には、x軸の矢印の向く方向と逆の方向を意味する。「+y軸方向(プラスy軸方向)」及び「-y軸方向(マイナスy軸方向)」、並びに、「+z軸方向(プラスz軸方向)」及び「-z軸方向(マイナスz軸方向)」も同様である。

[0012] まず、図1を用いて、ガイド管1を用いた管肉厚測定システムにつき説明する。

火力発電所の石炭炊きボイラ、ごみ焼却炉に備えられた発電用の廃熱ボイラなど、ボイラを備えたプラントにおいては、ボイラが備える複数の伝熱管2は、水平方向に延びる管寄せ3に直交且つ連通して接続される。

管寄せ3は、作業者が作業可能な通路である歩廊4に面した端部に、水平方向に突出した管台5を備える。管台5は、管寄せ3の外径より小さな外径の筒形状をしている。管台5は、管寄せ3の中心軸と管台5の中心軸が一致するように配置される。管台5の一端は、管寄せ3に連通して接続される。管

台 5 の他端は、開口のないように、金属板が溶接され、または、フランジによって塞がれる。当該他端は、ガイド管 1 を管寄せ 3 の内部に挿入する際に、開口される。

管寄せ 3 に接続した伝熱管 2 の肉厚測定は、超音波などで伝熱管の肉厚を測定するセンサ 6 と、センサ 6 に一端が接続されたケーブル 7 と、ケーブル 7 の他端に接続された分析装置 8 と、分析装置 8 が演算した結果を表示する表示装置 9 とを少なくとも有する管肉厚測定システムで実施される。

分析装置 8 は、センサ 6 が超音波などで測定した情報に基づいて伝熱管 2 の肉厚に関する演算を行う。分析装置 8 は、当該演算の結果（伝熱管 2 の肉厚に関する情報）を表示装置 9 に表示させる。分析装置 8 は、コンピュータ等の演算装置である。ここでは、分析装置 8 とモニタ等の表示装置 9 を分離して説明したが、これらが分離している必要はない。例えば、分析装置 8 と表示装置 9 が一体化したノート型のパソコン（Personal Computer）でもよい。

ケーブル 7 は、屈曲可能であり、且つ、センサ 6 から分析装置 8 へ電気信号（具体的には、センサ 6 が測定した情報）を伝達するケーブルである。ケーブル 7 は、切れ目がなく、且つ、数十メートル以上の長さである。そのため、管肉厚測定システムは、ケーブル巻取装置 10 を備えている。ケーブル巻取装置 10 は、ケーブル 7 の自動または手動の巻取り、また、自動または手動の引出しが可能である。

後に詳しく説明するガイド管 1 は、管肉厚測定システムの一部である。ガイド管 1 は、管寄せ 3 の内部に挿通され、管寄せ 3 に接続された所定の伝熱管 2 の開口まで、センサ 6 を誘導する装置である。ガイド管 1 の先端と歩廊 4 に配置されたワイヤ操作装置 11 は互いにワイヤで接続されている。そして、作業者がワイヤ操作装置 11 を操作することで、当該先端を管寄せ 3 の中心軸に対して実質的に直角、すなわち約 90° の向きに曲げることができる。管寄せ 3 の中心軸と伝熱管 2 の中心軸は直交しているので、センサ 6 を所定の伝熱管 2 に容易に挿入することができる。なお、ワイヤ操作装置 11

は、適切な高さの作業台 12 に配置するとよい。

[0013] では、図 2～図 7 を用いて、ガイド管 1 について説明する。ガイド管 1 の主要構成について概要を説明した後、主要構成を含め、その他の構成についても詳細に説明する。

なお、ここでは、ワイヤ操作装置 11 が、追加ワイヤ 22 a を介して屈曲用ワイヤ 16 a を引く。具体的には、ワイヤ操作装置 11 が備えた屈曲用リール 11 a と伸張用リール 11 b のうち、伸張用リール 11 b を緩めつつ屈曲用リール 11 a で追加ワイヤ 22 a を巻き取る。これにより、それに接続した屈曲用ワイヤ 16 a が引かれ、ガイド管 1 の先端ガイド管 13 の先端部 17 が屈曲する。また、ワイヤ操作装置 11 が、追加ワイヤ 22 b を介して伸張用ワイヤ 16 b を引く。具体的には、屈曲用リール 11 a を緩めつつ伸張用リール 11 b で追加ワイヤ 22 b を巻き取る。これにより、それに接続した伸張用ワイヤ 16 b が引かれ、ガイド管 1 の先端ガイド管 13 の先端部 17 が伸張する構成としている。このため、図 2～図 7 では、屈曲用リール 11 a と伸張用リール 11 b の各々に対応した 2 列のワイヤが図示されている。

しかし、これに限らず、屈曲した先端部 17 を伸張する機構を、ワイヤ 16 b を用いずに実現してもよい。例えば、バネやゴムなどの付勢部材を先端部 17 と本体部 18 に接続することで、実現可能である。すなわち、屈曲用ワイヤ 16 a を追加ワイヤ 22 a を介してワイヤ操作装置 11 で引くことで、ガイド管 1 の先端ガイド管 13 の先端部 17 が屈曲する。また、屈曲用ワイヤ 16 a の張力を追加ワイヤ 22 a を介してワイヤ操作装置 11 で緩めることで、付勢部材の力で自動的に先端部 17 が伸張する構成とすることができる。

以下の説明では、図示した 2 列のワイヤのうち、屈曲用ワイヤ 16 a とこれに接続された単数または複数の追加ワイヤ 22 a で形成される 1 列のワイヤに特化して各構成要素の説明を進める。伸張用ワイヤ 16 b に対応した 1 列のワイヤに対応する説明は、屈曲用ワイヤ 16 a に対応する説明と同様で

あるので、省略する。各構成要素は、屈曲用ワイヤ 16 a に対応した 1 列のワイヤに備える構成と同一の構成を、伸張用ワイヤ 16 b に対応した 1 列のワイヤに別途備えればよい。

[0014] まず、ガイド管 1 の主要構成について概要を説明する。

ガイド管 1 は、ボイラの管寄せ 3 の中心軸上の一端に配置された管台 5 の開口から、管寄せ 3 に接続された伝熱管 2 まで、伝熱管 2 の肉厚を測定するセンサ 6 及びセンサ 6 に接続されたケーブル 7 を内包して誘導するガイド管である。ガイド管 1 は、センサ 6 を放出可能に収納する先端ガイド管 1 3 と、先端ガイド管 1 3 に接続可能な追加ガイド管 1 4 を、少なくとも有する。後述するが、追加ガイド管 1 4（例えば、第一追加ガイド管 1 4 a）には、同一構造の別の追加ガイド管 1 4（例えば、第二追加ガイド管 1 4 b）を接続することができる。従って、同一構造の追加ガイド管 1 4 を複数用意することで、管寄せ 3 の長さに影響を受けることなく、ガイド管 1 は、センサ 6 を所定の伝熱管 2 まで誘導することができる。

先端ガイド管 1 3 は、ワイヤ 16 と、先端部 1 7 と、本体部 1 8 と、蓋部 1 9 を、少なくとも備える。ワイヤ 16 は、接続端子 1 5 が一端に配置されている。先端部 1 7 は、ワイヤ 16 の他端が固定され、且つ、屈曲可能とされている。本体部 1 8 は、一端に先端部 1 7 が接続された棒状かつ断面が略コの字（英単語の「U」に相当）の形状とされている。蓋部 1 9 は、表面にワイヤ 16 を進退可能に固定し、裏面から本体部 1 8 に嵌合する。

追加ガイド管 1 4 は、追加ワイヤ 2 2 と、追加本体部 2 3 と、追加蓋部 2 4 と、スライド部 2 5 を、少なくとも備える。追加ワイヤ 2 2 は、追加接続端子 2 0 が一端に配置され、且つ、スライド端子 2 1 が他端に配置されている。追加本体部 2 3 は、棒状かつ断面が略コの字（英単語の「U」に相当）の形状とされている。追加蓋部 2 4 は、表面に追加ワイヤ 2 2 を進退可能に固定し、裏面から追加本体部 2 3 に嵌合する。スライド部 2 5 は、追加蓋部 2 4 の表面に配置され、追加蓋部 2 4 の長さ方向（x 軸方向）に所定距離だけ進退可能にスライド端子 2 1 の移動を制限する。

そして、例えば、先端ガイド管 1 3 と 1 つの追加ガイド管 1 4（第一追加ガイド管 1 4 a）でガイド管 1 を形成する場合、先端部 1 7 にセンサ 6 を収納して本体部 1 8 の他端と追加本体部 2 3 の一端が接続される。さらに、本体部 1 8 の内部と追加本体部 2 3 の内部にケーブル 7 が配置され、且つ、蓋部 1 9 と追加蓋部 2 4 がそれぞれ本体部 1 8 並びに追加本体部 2 3 に嵌合される。これにより、先端ガイド管 1 3 と追加ガイド管 1 4（第一追加ガイド管 1 4 a）が 1 つの筒状に一体化される。また、このとき、スライド端子 2 1 に接続端子 1 5 が接続され、追加接続端子 2 0 が引かれる。これにより、追加ワイヤ 2 2（屈曲用ワイヤ 1 6 a に接続される追加ワイヤ 2 2 a）の他端のスライド端子 2 1 が引かれる。その結果、スライド端子 2 1 に接続された接続端子 1 5 が引かれ、ワイヤ 1 6（屈曲用ワイヤ 1 6 a）の他端が固定された先端部 1 7 が屈曲する。

[0015] では、ガイド管 1 が少なくとも有する構成に加え、その他の構成について詳細に説明する。

まず、蓋部 1 9 及び追加蓋部 2 4 に関する構成を説明した後、本体部 1 8 及び追加本体部 2 3、並びに、本体部 1 8 に接続される先端部 1 7 に関する構成を説明する。

蓋部 1 9 の表面にワイヤ 1 6 を進退可能に固定するのは、ワイヤガイド部 2 6 である（図 2（a）、（b）参照）。ワイヤガイド部 2 6 は、蓋部 1 9 の表面に配置されている。ワイヤガイド部 2 6 は、矩形板状の蓋部 1 9 の長さ方向（x 軸方向）に、ワイヤ 1 6 の直径よりもやや大きな内径の貫通孔を備えている。ワイヤ 1 6 が当該貫通孔を通して配置されることで、ワイヤ 1 6 は蓋部 1 9 の長さ方向（x 軸方向）に進退可能に固定される。図 2（a）、（b）では、蓋部 1 9 の表面に 3 つのワイヤガイド部 2 6 が等間隔に配置されている。ワイヤ 1 6 のたわみを少なくする観点から、複数のワイヤガイド部 2 6 が配置されるのが望ましいが、設計に応じて、2 つだけ配置されてもよいし、4 つ以上配置されてもよい。

また、追加蓋部 2 4 の表面に追加ワイヤ 2 2 を進退可能に固定するのは、

追加ワイヤガイド部 2 7 である（図 2（a）、（b）参照）。追加ワイヤガイド部 2 7 は、追加蓋部 2 4 の表面に配置されている。追加ワイヤガイド部 2 7 は、矩形板状の追加蓋部 2 4 の長さ方向（x 軸方向）に、追加ワイヤ 2 2 の直径よりもやや大きな内径の貫通孔を備えている。追加ワイヤ 2 2 が当該貫通孔を通して配置されることで、追加ワイヤ 2 2 は追加蓋部 2 4 の長さ方向（x 軸方向）に進退可能に固定される。図 2 では、追加蓋部 2 4 の表面に 2 つの追加ワイヤガイド部 2 7 が配置されている。追加ワイヤ 2 2 のたわみを少なくする観点から、複数の追加ワイヤガイド部 2 7 が配置されるのが望ましい。しかしながら、追加蓋部 2 4 には後述のスライド部 2 5 が配置されるため、設計に応じて、1 つだけ配置されてもよい。または、設計に応じて、3 つ以上の追加ワイヤガイド部 2 7 が配置されてもよい。

ワイヤガイド部 2 6 及び追加ワイヤガイド部 2 7、並びに、後述のスライド部 2 5 を備えたガイド管 1 は、ワイヤ 1 6 または追加ワイヤ 2 2 が先端ガイド管 1 3 及び追加ガイド管 1 4 から大きく距離を開けてたわむことがない。そのため、ワイヤのたわみが原因のガイド管の故障を防止することができる。

[0016] スライド部 2 5 は、追加蓋部 2 4 の表面に配置されている。スライド部 2 5 は、追加蓋部 2 4 の長さ方向（x 軸方向）に所定距離だけ進退可能にスライド端子 2 1 の移動を制限する四角柱状かつ中空の構成要素である（図 2（a）、（b）参照）。

図 3（a）及び図 4 に示すように、スライド部 2 5 は、四角柱の一面（z 軸方向の 2 面のうち、下方の面）が開口した箱状の外装部 2 5 a と、外装部 2 5 a の当該開口が接続される追加蓋部 2 4 の表面で構成される。外装部 2 5 a で覆われる当該表面には、スライド端子 2 1 の y 軸方向の移動を規制し、且つ、スライド端子 2 1 を x 軸方向に移動可能とすべく、x 軸方向に延びる溝 2 5 b が形成されている。なお、ここでは、追加蓋部 2 4 の表面に溝 2 5 b を形成したが、追加蓋部 2 4 の表面に溝 2 5 b を形成せず、代わりに、外装部 2 5 a の開口部分に矩形状の板を接続して、当該板に溝 2 5 b に相当

する溝を形成してもよい。

溝 2 5 b の x 軸方向の長さは、スライド端子 2 1 が進退可能な上記所定距離と同じ寸法である。また、溝 2 5 b の y 軸方向の寸法（溝の幅の寸法）は、後述のスライド端子 2 1 の幅の寸法 W と実質的に同一であり、且つ、やや大きい。溝 2 5 b の z 軸方向の寸法（溝の深さの寸法）は、後述のスライド端子 2 1 の高さの寸法 H の約 1 / 3 程度である。

y 軸方向に配置される外装部 2 5 a の 2 つの側面は、いずれも矩形板である。

また、x 軸方向に配置される 2 つの側面（- x 軸方向の側面と + x 軸方向の側面）の一方（- x 軸方向の側面）は、y 軸方向に配置される 2 つの側面に接続された矩形板である。2 つの側面の一方は、追加ワイヤ 2 2 の直径より大きく、且つ、スライド端子 2 1 は通過不能な寸法の貫通孔を備える。そして、当該貫通孔には、追加ワイヤ 2 2 が挿通される。

x 軸方向に配置される 2 つの側面（- x 軸方向の側面と + x 軸方向の側面）の他方（+ x 軸方向の側面）及び先述の 4 つの側面に接続した上面は、溝 2 5 b に沿って互いに連通する矩形の開口を、それぞれ備える。この開口は、当該他方の側面から - x 軸方向に寸法 D、且つ、y 軸方向に寸法 W よりやや小さく、ワイヤ 1 6 及び追加ワイヤ 2 2 の直径より十分大きな寸法で形成されている。

溝 2 5 b の底面から外装部 2 5 a の上面までの z 軸方向の寸法は、実質的に寸法 H と同じであり、且つ、やや大きい寸法である。このため、スライド端子 2 1 は、溝 2 5 b から外れることなく、スライド部 2 5 の内部だけを x 軸方向に移動することができる。

[0017] 図 3（b）に示すように、スライド端子 2 1 は、x 軸方向の長さが寸法 D、y 軸方向の長さ（幅）が寸法 W、z 軸方向の長さ（高さ）が寸法 H の四角柱かつ中空の部品である。スライド端子 2 1 の底面（z 軸方向に平行に配置される 2 つの面のうち、鉛直方向下方の面）は、寸法 D × 寸法 W の矩形板である。この底面は、溝 2 5 b の中に配置される。スライド端子 2 1 の 4 つの

側面のうち、 y 軸方向に平行に配置される2つの側面は、いずれも寸法 $D \times$ 寸法 H の矩形板である。なお、以下の説明では、互いに異なる寸法である寸法 W （大文字）と寸法 w （小文字）を適宜使用する。

スライド端子21の側面のうち、 x 軸方向に配置される2つの側面（ $-x$ 軸方向の側面と $+x$ 軸方向の側面）の一方（ $-x$ 軸方向の側面）は、寸法 $W \times$ 寸法 H の矩形板であり、中心に追加ワイヤ22が接続されている。他方（ $+x$ 軸方向の側面）は、寸法 $W \times$ 寸法 H の矩形板の一部に開口を開けた形状である。具体的には、 y 軸方向にワイヤ16及び追加ワイヤ22の直径よりやや大きい寸法 w 、且つ、 z 軸方向に寸法 H よりスライド端子21の底面分だけ短い寸法 h の矩形の開口が中央に開けられる。

スライド端子21の上面（ z 軸方向に配置される2つの面のうち、上方の面）は、寸法 $D \times$ 寸法 W の矩形板の一部に開口を開けた形状である。具体的には、上述の $-x$ 軸方向の側面から $+x$ 軸方向に寸法 d だけ除去された開口（以下、「大きな開口」という）が形成される。さらに、「大きな開口」と先述の $+x$ 軸方向の側面の寸法 $w \times$ 寸法 h の開口のいずれにも連通する寸法 w の矩形の開口（以下、「小さな開口」という）が中央に形成される。

ワイヤ16に配置される接続端子15、並びに、追加ワイヤ22に配置される追加接続端子20は、これらワイヤの直径より大きい径の円柱の部材である。具体的には、寸法 w より大きく、寸法 W かつ寸法 h より小さい（言い換えればスライド端子21の x 軸方向に配置される側面の内寸より小さい）直径の底面及び上面を備え、高さが寸法 d よりやや小さい寸法の円柱の部材である。そして、当該底面に、対応するワイヤ16または追加ワイヤ22の一端が接続されている。また、同様に底面及び上面の各辺が寸法 w より大きくスライド端子21の x 軸方向に配置される側面の内寸より小さく、かつ、高さが寸法 d より小さい角柱を接続端子15としてもよい。

従って、外装部25aの開口を介して、接続端子15または追加接続端子20を、スライド端子21の上記連通する開口から、これらに接続するワイヤを直線状に張った状態で、スライド端子21の内部に収納することができ

る。

[0018] スライド部 25 に収納された接続端子 15 または追加接続端子 20 の状態を、図 4 を用いて説明する。

図 4 (a) に示すように、スライド端子 21 を外装部 25 a の開口に移動させる。その際、接続端子 15 または追加接続端子 20 を、スライド端子 21 の「大きな開口」から内部へ挿入した直後、接続端子 15 または追加接続端子 20 は、「大きな開口」の直下に存在する。

その後、図 4 (b) に示すように、スライド端子 21 に接続された追加ワイヤ 22 がワイヤ操作装置 11 で $-x$ 軸方向に引かれると、スライド端子 21 に収納された接続端子 15 または追加接続端子 20 は、スライド端子 21 の内部を「小さな開口」の直下まで移動する。

一旦、接続端子 15 または追加接続端子 20 が、スライド端子 21 の「小さな開口」の直下まで移動すると、接続端子 15 または追加接続端子 20 は、スライド端子 21 の上下左右の壁面で覆われた小部屋に収納されたことになる。当該小部屋の出口は、 $-x$ 軸方向のみである。そのため、ガイド管 1 の先端部 17 を屈曲させても、当該収納された接続端子 15 または追加接続端子 20 は、スライド端子 21 から容易に外れることができない。なお、ガイド管 1 の先端部 17 を屈曲（または伸張）させる際、ワイヤ操作装置 11 は、ワイヤ 16 及び単数または複数の追加ワイヤ 22 が接続された 1 列のワイヤが一定の張力を保つように、引いたり、緩めたりする。そのため、接続端子 15 または追加接続端子 20 が当該小部屋から出て、スライド端子 21 から外れることは、さらに困難となる。

従って、ガイド管 1 によれば、接続端子 15 または追加接続端子 20 をスライド端子 21 に挿入するだけで、螺子止めなどする必要なくワンタッチで、極めて簡単かつ強固に、接続端子 15 または追加接続端子 20 をスライド端子 21 に接続できる。その結果として、ワイヤ 16 と追加ワイヤ 22、または、追加ワイヤ 22 同士を接続することができる。

すなわち、ガイド管 1 は、作業者が素早く、且つ、容易に接続可能な単純

な構造である。

- [0019] 蓋部 19 の裏面及び追加蓋部 24 の裏面の y 軸方向の両端には、それぞれ、フック (hook) 28 a が配置される (図 5 参照)。フック 28 a は、 $-z$ 軸方向に突出し、当該突出箇所の先端から $+x$ 軸方向に延びる「L」型 (英語の「L」の字型) に形成されている。フック 28 a は、後述する本体部 18 及び追加本体部 23 に配置されるフック受具 28 b と組みになる部位である。フック 28 a 及びフック受具 28 b は、当該一組で係止部 28 となる。

フック 28 a の x 軸方向の長さは寸法 β である。また、フック 28 a の当該 $+x$ 軸方向に延びる箇所と当該蓋部 19 の裏面または追加蓋部 24 の裏面との z 軸方向の距離は、寸法 α である。また、当該 $+x$ 軸方向に延びる箇所の z 軸方向の厚みは、寸法 γ である。

フック 28 a とフック受具 28 b の嵌合については、後で説明する。

- [0020] では、次に、本体部 18 及び追加本体部 23 につき、詳細に説明する。

本体部 18 は、一端に先端部 17 が接続された棒状または直線状の形状である (図 2 (c) 参照)。また、本体部 18 の yz 平面における断面形状は、 $+z$ 軸方向が開いた略コの字 (英単語の「U」に相当) の形状である。追加本体部 23 は、棒状または直線状の形状である。また、追加本体部 23 の yz 平面における断面形状は、 $+z$ 軸方向が開いた略コの字 (英単語の「U」に相当) の形状である。

図 7 (b) 及び図 7 (c) に示すように、 yz 平面で見て、本体部 18 及び追加本体部 23 の y 軸上の両方の内壁には、それぞれフック受具 28 b が配置される。図 5 に示すように、フック受具 28 b は、四角柱状の縦穴と、当該穴の底から $+x$ 軸方向に延びる横穴を備える。縦穴は、 x 軸方向に寸法 β よりやや大きい寸法 β' 、且つ、 y 軸方向にフック 28 a の y 軸方向の寸法よりやや大きい寸法、且つ、深さが寸法 $(\alpha' + \gamma')$ の四角柱状に形成されている。当該横穴の y 軸方向の寸法は、フック 28 a の y 軸方向の寸法よりやや大きく、 z 軸方向の寸法は、寸法 γ' である。ここで、寸法 α' は

、上記寸法 α よりやや小さい寸法であり、寸法 γ' は上記寸法 γ よりやや大きい寸法である。すなわち、 $\alpha > \alpha'$ 、 $\beta < \beta'$ 、 $\gamma < \gamma'$ の関係にある。

このため、蓋部19の裏面または追加蓋部24の裏面に配置されたフック28aを $-z$ 軸方向に上記縦穴に挿入する。その後、 $+x$ 軸方向へ移動することで、フック28aの一部を上記横穴にワンタッチで嵌合することができる。当該嵌合により、蓋部19または追加蓋部24は、対応する本体部18または追加本体部23から、 y 軸方向及び z 軸方向に実質的に移動不能となる。そして、当該嵌合により、本体部18に蓋部19が固定されて筒状の先端ガイド管13となる。また、追加本体部23に追加蓋部24が固定されて筒状の追加ガイド管14になる。

[0021] なお、図2(a)、(b)に示すように、先端ガイド管13から、順次、複数の追加ガイド管14(第一追加ガイド管14a、第二追加ガイド管14b、第三追加ガイド管14c)が接続されて、ガイド管1が1つの筒状に一体化される。その際、蓋部19と複数の追加蓋部24は、隣り合う蓋部19または追加蓋部24と互いに接触して上記嵌合がなされるよう設計される。さらに、ガイド管1とワイヤ操作装置11の接続の際、最も $-x$ 軸方向に配置される追加ガイド管14(第三追加ガイド管14c)の追加蓋部24が、上記嵌合の後、 $-x$ 軸方向へ移動できないように、ワイヤ操作装置11が当該追加蓋部24に接触または押圧される。これにより、最も $-x$ 軸方向に配置される追加ガイド管14とワイヤ操作装置11が接続される。

従って、ガイド管1の全ての蓋部19または複数の追加蓋部24は、実質的に x 軸方向に移動不能となる。

言い換えれば、ガイド管1を構成する先端ガイド管13とこれに直接的または間接的に接続される追加ガイド管14の蓋部19または追加蓋部24は、螺子止めなどする必要ない。したがって、これらは、対応する本体部18または追加本体部23に実質的に分離不能に固定され、作業によりガイド管1の分解がなされない限り、外れる恐れがない。

すなわち、ガイド管1は、作業者が素早く、且つ、容易に接続可能な単純

な構造であり、且つ、蓋部 19 または追加蓋部 24 が意図せずに外れることなく強固に一体性を保つ構造である。

ここで、図 2 では、先端ガイド管 13 に 3 つの追加ガイド管 14 を接続し、末端の追加ガイド管 14（ここでは第三追加ガイド管 14c）にワイヤ操作装置 11 が接続された構成を示す。しかしながら、追加ガイド管 14 の数は、管寄せ 3 の長さに応じて、第一追加ガイド管 14a の 1 つだけでもよいし、第一追加ガイド管 14a 及び第二追加ガイド管 14b の 2 つでもよいし、4 つ以上でもよい。先端ガイド管 13 と単数または複数の追加ガイド管 14 が順次接続されてガイド管 1 が一体形成される。その際、先端ガイド管 13 に対して末端に位置する追加ガイド管 14 に接続されたワイヤ操作装置 11 により、各々の追加ガイド管 14 の追加接続端子 20 が直接的または間接的に引かれる。これにより、先端部 17 に固定されたワイヤ 16 に直接的または間接的に接続された追加ワイヤ 22 が引かれ、先端部 17 が屈曲する。

[0022] 本体部 18 の形状は、図 2（c）に示すように、 x - y 平面を上方から見たとき、 x 軸方向に長い略長方形の形状である。ただし、本体部 18 の $-x$ 軸方向の端部の形状は、 y 軸方向の中心から、 y 軸方向に所定幅で $-x$ 軸方向に突出した凸状の形状である。なお、本体部 18 の $+x$ 軸方向の端部には後述の先端部 17 が接続されている。

また、追加本体部 23 の形状は、 x - y 平面を上方から見たとき、 x 軸方向に長い略長方形の形状である。ただし、追加本体部 23 の x 軸方向の 2 つの端部の形状は、 y 軸方向の中心から、 y 軸方向に所定幅で x 軸方向に突出した凸状の形状である。

以下、本体部 18 の凸状の形状をした端部、並びに、追加本体部 23 の凸状の形状をした端部を、凸状端部 30 という。

本体部 18 及び追加本体部 23 の内部には、図 7（b）、（c）に示すように、 x 軸上の一方の端から他方の端まで、ケーブル 7 の直径と実質的に同じ、且つ、やや大きい寸法の凹みが形成されたケーブル載置台 31 が配置される。当該凹みは、本体部 18 及び追加本体部 23 の y 軸方向の中央に配置

される。また、当該凹みは、+z軸方向が開いているので、ケーブル7を、上方から下方に向けてケーブル載置台31に載置することができる。なお、ケーブル載置台31は、係止部28のL型フック28aとフック受具28bの嵌合を阻害しないよう設計される。

ケーブル載置台31は、本体部18及び追加本体部23のx軸上の一方の端から他方の端まで配置される。そのため、図7(a)に示すように、凸状端部30も、ケーブル載置台31に対応した凹みを備える。

本体部18及び追加本体部23がケーブル載置台31を備えることで、先端ガイド管13から、順次、複数の追加ガイド管14が接続されて、ガイド管1が1つの筒状に一体化される。その際、図2(c)に示すように、継ぎ目のない1本のケーブル7を、ガイド管1の中心軸に沿ってたわみなく直線状に配置することができる。

ガイド管1の先端部17に収納したセンサ6を、所定の伝熱管2に誘導した後、伝熱管2の内部にセンサ6を挿入する際には、歩廊4の作業者が、ケーブル7をガイド管1の内部へ押し出す。ケーブル7が押し出されることで、当該ケーブル7に接続されたセンサ6が先端部17から放出され、伝熱管2の内部に入る。この際、ケーブル載置台31の凹みにケーブル7が配置されている。そのため、屈曲可能なケーブル7の屈曲が妨げられ、適切にケーブル7を押し出すことができる。

すなわち、ガイド管1によれば、所定の伝熱管2にセンサ7を適切に挿入することができる。

[0023] 先端ガイド管13から、順次、複数の追加ガイド管14が接続されて、1つの筒状に一体化されたガイド管1が形成される。その際には、図2、図6、及び図7に示すように、本体部18と追加本体部23のそれぞれの凸状端部30同士、または、互いに接続する2つの追加本体部23のそれぞれの凸状端部30同士が、連結部29で強固に連結される。

連結部29は、これら隣接して互いに接続される2つの凸状端部30同士を強固に連結するための部材である。ここでは、後述するように、(1)隣

り合う2つの凸状端部30のy軸方向の側面(xz平面において板状の側面)にそれぞれ配置されたスナップ錠のアーム(arm)29aとフック(hook)29b、(2)隣り合う2つの凸状端部30の先端に位置するx軸方向の側壁(yz平面において板状の側面、ただし、図7(a)に示すようにケーブル載置台31に対応した凹みあり)にそれぞれ配置され、且つ、互いに嵌合する心棒29cと挿入孔29d、並びに、(3)隣り合う2つの凸状端部30の先端に位置するx軸方向の側面にそれぞれ配置され、且つ、互いに嵌合する凸部29eと凹部29fを備えている。

設計に応じて、連結部29は、(1)、(2)、及び(3)の構成要素のうち、一部を欠いてもよいし、他の構成要素を追加してもよい。また、(1)のスナップ錠に代わって、一方の凸状端部30に一端が固定された紐を配置し、且つ、他方の凸状端部30に当該紐を巻き付ける突起を配置して、隣り合う凸状端部30同士を固定してもよい。

[0024] では、以下に、連結部29の備える3つの構成要素につき、説明する。

まず、構成要素(1)のスナップ錠につき、説明する。スナップ錠は、パチン錠とも言われ、アーム29aとフック29bの一組で構成される。スナップ錠は、ある部材に固定されたアーム29aを他の部材に固定されたフック29bに引っ掛けて付勢することで、これら2つの部材を固定する係止具である。

図2(c)に示すように、隣り合う凸状端部30同士をy軸方向から挟み込むよう、2つのスナップ錠が配置される。

アーム29aとフック29bは、例えば、次のように配置される。図6(a)に示すように、先端ガイド管13の本体部18の凸状端部30にフック29bが配置される。この場合、図6(b)に示すように、先端ガイド管13に接続される追加ガイド管14の追加本体部23の+x軸方向に突出した凸状端部30に、アーム29aが配置される。このとき、追加本体部23の-x軸方向に突出した凸状端部30には、フック29bが配置される。

しかし、隣り合う凸状端部30同士をアーム29aとフック29bで固定

できれば、本体部 18 の凸状端部 30 にアーム 29 a が配置され、追加本体部 23 の +x 軸方向の凸状端部 30 にフック 29 b が配置されてもよい。

言い換えれば、一端に先端部 17 が接続された本体部 18 の他端が、スナップ錠のアーム 29 a とフック 29 b のうちの一方を備える。また、本体部 18 の他端に接続される追加本体部 23 の一端がスナップ錠のアーム 29 a とフック 29 b のうちの他方を備える。

なお、先端ガイド管 13 とこれに接続された追加ガイド管 14（第一追加ガイド管 14 a）を対応するアーム 29 a とフック 29 b で固定した状態を、図 6（c）に示す。

[0025] 次に、構成要素（2）の心棒 29 c とこれに対応する挿入孔 29 d につき、説明する。挿入孔 29 d の直径は、心棒 29 c の直径と実質的に同一且つやや大きい直径である。心棒 29 c の中心軸は、x 軸に沿って配置される。心棒 29 c と挿入孔 29 d は、例えば、次のように配置される。

図 7（a）に示すように、図 6（a）の先端ガイド管 13 の凸状端部 30 の先端の側面、且つ、ケーブル載置台 31 の凹みの下方に挿入孔 29 d が配置される。この場合、図 6（b）に示すように、先端ガイド管 13 に接続される追加ガイド管 14（第一追加ガイド管 14 a）の +x 軸方向に突出した凸状端部 30 に、心棒 29 c が配置される。

このとき、当該追加ガイド管 14（第一追加ガイド管 14 a）の -x 軸方向に突出した凸状端部 30 には、当該凸状端部 30 の先端の側面、且つ、ケーブル載置台 31 の凹みの下方に挿入孔 29 d が配置される。

しかし、隣り合う凸状端部 30 同士を心棒 29 c と挿入孔 29 d で嵌合できれば、先端ガイド管 13 の凸状端部 30 に心棒 29 c が配置され、追加本体部 23 の +x 軸方向の凸状端部 30 に挿入孔 29 d が配置されてもよい。

言い換えれば、一端に先端部 17 が接続された本体部 18 の他端が、心棒 29 c と挿入孔 29 d のうちの一方を備える。また、本体部 18 の他端に接続される追加本体部 23 の一端が心棒 29 c と挿入孔 29 d のうちの他方を備える。

なお、構成要素（１）のスナップ錠が破損してガイド管１が分解するのを防止する必要がある。そのため、先端ガイド管１３とこれに直接的または間接的に接続された追加ガイド管１４の重量を、それぞれの凸状端部３０に配置された心棒２９ｃと挿入孔２９ｄで十分に支持することができるよう設計する。加えて、追加ガイド管１４を多数追加した場合に、それらの重みで撓むことを抑制するよう設計される。その際、挿入孔２９ｄが配置される凸状端部３０の他端にも先端と同様の側面（側板）を配置する。さらに、挿入孔２９ｄに挿通した心棒２９ｃを当該他端の側面の挿入孔にも挿通する。このように、少なくとも２つの挿入孔で、すなわち少なくとも２点で心棒２９ｃを支持するように構成すれば、安定的に当該支持をすることができる。

[0026] 次に、構成要素（３）の凸部２９ｅとこれに対応する凹部２９ｆにつき、説明する。

凸部２９ｅは、例えばｘ軸方向に延びる円柱である。凹部２９ｆは、例えば、当該円柱と実質的に同一またはやや大きい直径と長さの凹みである。凹部２９ｆは、貫通孔であってもよい。凸部２９ｅと凹部２９ｆは、例えば、次のように配置される。

図７（ａ）に示すように、図６（ａ）の先端ガイド管１３の凸状端部３０の先端の側壁、且つ、ケーブル載置台３１の凹みの下方、且つ、挿入孔２９ｄと異なる位置に、凹部２９ｆが配置される。この場合、図６（ｂ）に示すように、先端ガイド管１３に接続される追加ガイド管１４（第一追加ガイド管１４ａ）の＋ｘ軸方向に突出した凸状端部３０に、凸部２９ｅが配置される。

このとき、当該追加ガイド管１４（第一追加ガイド管１４ａ）の－ｘ軸方向に突出した凸状端部３０には、凸状端部３０の先端の側壁、且つ、ケーブル載置台３１の凹みの下方、且つ、挿入孔２９ｄと異なる位置に、凹部２９ｆが配置される。

しかし、隣り合う凸状端子３０同士を凸部２９ｅと凹部２９ｆで嵌合できれば、先端ガイド管１３の凸状端部３０に凸部２９ｅが配置され、追加本体

部 2 3 の + x 軸方向の凸状端部 3 0 に凹部 2 9 f が配置されてもよい。

言い換えれば、一端に先端部 1 7 が接続された本体部 1 8 の他端が、凸部 2 9 e と凹部 2 9 f のうちの一方を備える。また、本体部 1 8 の他端に接続される追加本体部 2 3 の一端が凸部 2 9 e と凹部 2 9 f のうちの他方を備える。

先述のように、先端ガイド管 1 3 とこれに直接的または間接的に接続された追加ガイド管 1 4 の重量を、それぞれの凸状端部 3 0 に配置された心棒 2 9 c と挿入孔 2 9 d で十分に支持することができても、隣り合う先端ガイド管 1 3 及び追加ガイド管 1 4 の各々、または、隣り合う追加ガイド管 1 4 同士の各々に対して、心棒 2 9 c を中心にそれぞれに異なるモーメント (moment) が加わる場合がある。このような場合には、構成要素 (1) のスナップ錠が破損してガイド管 1 が分解したり、心棒 2 9 c の軸を中心に y z 平面で回転する恐れがある。

しかし、隣り合う凸状端部 3 0 の凸部 2 9 e と凹部 2 9 f が嵌合する。そのため、当該モーメントが加わった場合においても、隣り合う先端ガイド管 1 3 及び追加ガイド管 1 4、または、隣り合う追加ガイド管 1 4 は、いずれも y z 平面において同一の動きをするよう制限される。これにより、スナップ錠の破損やガイド管 1 の分解や回転を防止することができる。

なお、隣り合う凸状端部 3 0 の凸部 2 9 e と凹部 2 9 f が嵌合する。そのため、隣り合う本体部 1 8 及び追加本体部 2 3、または隣り合う 2 つの追加本体部 2 3 は位置合わせがなされる。これにより、y z 平面で見て、互いの側面の位置が一致する。

以上の連結部 2 9 を備えたガイド管 1 は、作業者が素早く、且つ、容易に接続可能な単純な構造であり、且つ、強固に一体性を保ち、さらに作業者の作業性を容易にする構造である。

[0027] ところで、先端ガイド管 1 3 は、追加ガイド管 1 4 と異なり、支柱部 3 2 を備えている。図 6 及び図 7 に示すように、支柱部 3 2 は、2 つの軸受 3 2 g と、連結軸 3 2 f と、2 つの支柱 3 2 a と、レバー 3 2 b と、第一突起 3

2 c と、第二突起 3 2 d とを備える。2 つの軸受 3 2 g は、本体部 1 8 の底面（蓋部 1 9 に対向する面）の y 軸方向の両端に配置されている。連結軸 3 2 f は、軸受 3 2 g に挿通されている。2 つの支柱 3 2 a は、連結軸 3 2 f の両端に接続され、且つ、連結軸 3 2 f の周りに互いに同期して回転可能とされている。レバー 3 2 b は、支柱 3 2 a の中央付近に一端が回転可能に接続されている。第一突起 3 2 c は、支柱 3 2 a を先端ガイド管 1 3 の長さ方向（x 軸方向）に沿って配置した際にレバー 3 2 b の他端を固定する。第二突起 3 2 d は、支柱 3 2 a を当該長さ方向に垂直な方向（z 軸方向）に沿って配置した際にレバー 3 2 b の他端を固定する。

第一突起 3 2 c と第二突起 3 2 d は、本体部 1 8 の y 軸方向の一方の側面から突出するように形成される。レバー 3 2 b は、上方から第一突起 3 2 c と第二突起 3 2 d に入り込む切欠きを、それぞれに対応して備えている。

また、支柱 3 2 a は、伸縮可能であり、且つ、両端にベアリング 3 2 e を備えている。図 7 では、支柱 3 2 a は角柱として示されているが、円柱または多角柱であってもよい。支柱 3 2 a は、バネ等の付勢部材や歯車等を用いた伸縮機構により、物理的または機械的に伸縮することができる。

先端ガイド管 1 3 に追加ガイド管 1 4 を接続したガイド管 1 は、その重量のため、管寄せ 3 の軸方向である x 軸方向に平行に挿入し続けるのが困難な場合がある。そこで、先端ガイド管 1 3 を管台 5 に挿入する際は、先端ガイド管 1 3 の長さ方向に支柱 3 2 a を寝かせて配置する。その後、先端ガイド管 1 3 の支柱 3 2 a が管寄せ 3 内に完全に挿入された直後に、作業者は、管台 5 の外からレバー 3 2 b を操作する。これにより、支柱 3 2 a を回転させて、先端ガイド管 1 3 の長さ方向に垂直な方向に固定する。前述操作は管台 5 から管寄せ 3 内に手が入れば、管寄せ 3 内で操作してもよい。そして、作業者は、支柱 3 2 a の両端のベアリング 3 2 e が管寄せ 3 の内壁に接触するよう、支柱 3 2 a を伸ばして固定する。これにより、先端ガイド管 1 3 に追加ガイド管 1 4 を接続したガイド管 1 であっても、管寄せ 3 の軸方向に平行に、容易に挿入し続けることができる。なお支柱 3 2 a の倒立、伸縮は自動

化してもよい。例えば支柱3 2 aの内部に付勢部材を入れ両端のベアリングを支持する部材に付勢しておけば、支柱3 2 aの伸縮を自動化することができる。自動化することで、作業が難しくなる内径の小さい管寄せにも適用できる。

なお、後述の先端部1 7は、先端ガイド管1 3の長さ方向から上記底面側に向かって約90°屈曲する。そのため、管寄せ3のz軸方向且つ下方に伝熱管2が接続されていない場合、ワイヤ操作装置1 1に接続したガイド管1は、ワイヤ操作装置1 1と共に管寄せ3の軸方向に回転される。この際、支柱3 2 aは管寄せ3の内壁に接触したままである。さらに、先端ガイド管1 3を2本の支柱3 2 aによって4点で支えるので、ガイド管1は適切に伝熱管2までセンサ6を誘導することができる。

ここでは、先端ガイド管1 3のみに支柱部3 2を備える構成を説明したが、先端ガイド管1 3に加え、追加ガイド管1 4に支柱部3 2を備えてもよい。また、支柱3 2 aについては、連結軸3 2 fの周りに互いに同期して回転可能な2つの支柱3 2 aとして説明したが、設計に応じて、1つの支柱3 2 aのみにしたり、3つ以上にしたり、場合によってはそれぞれの長さを変えた構成としてもよい。

以上の支柱部3 2を備えたガイド管1は、作業者が管寄せ3の中心軸に沿って挿入容易であるので、作業者の作業性を容易にする構造である。

[0028] では、最後に、本体部1 8に接続される先端部1 7について、説明する。先端部1 7は、センサ収納部1 7 aと、屈曲部1 7 bと、撮像装置1 7 cとを備えている。センサ収納部1 7 aは、センサ6を放出可能に収容し、筒状に形成されている。屈曲部1 7 bは、センサ収納部1 7 aに接続し、センサ収納部1 7 aの中心軸が本体部1 8の長さ方向から約90°の向きとなるよう、上記底面側に向かって一方向に屈曲する。撮像装置1 7 cは、センサ収納部1 7 aに配置され、上記中心軸に沿って屈曲部1 7 bが配置された方向と逆方向、言い換えればセンサ収納部1 7 aの前方を撮像する。

ただし、ガイド管1の前方の状況が明確に撮影できるのであれば、撮像装

置 1 7 c はセンサ収納部 1 7 a の先端付近であれば、どの位置に取り付けられてもよい。

センサ収納部 1 7 a と屈曲部 1 7 b は、先行技術文献で開示した構成を用いることができる。

なお、先述のように、ワイヤ操作装置 1 1 が、伸張用リール 1 1 b を緩めつつ屈曲用リール 1 1 a で追加ワイヤ 2 2 a を巻き取る。これにより、スライド端子 2 1 によって一端が追加ワイヤ 2 2 a に接続し、他端がセンサ収納部 1 7 a の下面（z 軸方向の面のうち、下方の面）に固定された屈曲用ワイヤ 1 6 a（図 6（a）参照）が引かれる。その結果、ガイド管 1 の先端ガイド管 1 3 の先端部 1 7 が屈曲する。また、ワイヤ操作装置 1 1 が、屈曲用リール 1 1 a を緩めつつ伸張用リール 1 1 b で追加ワイヤ 2 2 b を巻き取る、これにより、スライド端子 2 1 によって一端が追加ワイヤ 2 2 b に接続し、他端がセンサ収納部 1 7 a の上面（z 軸方向の面のうち、上方の面）に固定された伸張用ワイヤ 1 6 b が引かれる。その結果、ガイド管 1 の先端ガイド管 1 3 の先端部 1 7 が伸張する。

撮像装置 1 7 c は、CMOS センサ（Complementary MOS）や CCD（Charge Coupled Device）など、撮像した映像または画像を即時に送信可能な装置である。図示しないが、撮像装置 1 7 c に接続され、映像または画像を送信する配線は、分析装置 8 に接続される。配線は、ガイド管 1 の内部で進退されるケーブル 7 との接触で断線等の故障が発生するのを防止するため、ケーブル載置台 3 1 の凹みではなく、ケーブル載置台 3 1 と本体部 1 8 または追加本体部 2 3 との間の空間を通して分析装置 8 に接続される。そして、撮像装置 1 7 c が撮像した映像または画像を、分析装置 8 が表示装置 9 に表示させる。これにより、作業者は、管寄せ 3 に接続した所望の伝熱管 2 に、センサ 6 を適切かつ容易に誘導することができる。なお、上記映像または画像を送信する配線は、分析装置 8 及び表示装置 9 を用いて表示するのではなく、これらと別に独立した携帯可能な表示装置に直接接続し、撮像した映像を表示してもよい。

[0029] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明の技術範囲は実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0030] 本発明によれば、先端ガイド管に追加ガイド管を接続し、ガイド管の長さを増加することができる。つまり、先端ガイド管の長さに比べ、管寄せの長さが十分に長い場合においても、先端ガイド管に追加ガイド管を適直接続することで、先端ガイド管のみではセンサを誘導不能であった伝熱管まで、当該センサを誘導することができる。

また、先端ガイド管に追加ガイド管を接続する際、追加ガイド管は、追加本体部にケーブルを収納した後、追加蓋部を勘合して筒状に形成することができるので、作業者による追加ガイド管の接続時間を短くすることができる。

さらに、先端ガイド管のワイヤと、当該ワイヤに接続される追加ガイド管の追加ワイヤは、それぞれ蓋部と追加蓋部の表面に進退可能に固定される。そして、当該ワイヤの接続端子と当該追加ワイヤのスライド端子が接続され、また、追加蓋部の表面に配置されたスライド部は、スライド端子の移動を制限する。このため、これらワイヤが先端ガイド管及び追加ガイド管から大きく距離を開けてたわみ、ガイド管が故障する恐れがない。

従って、単純な構造であり、且つ、管寄せの長さに影響を受けることなく、上記センサを伝熱管に適切に誘導可能なガイド管を提供することができる。

符号の説明

[0031] 1 ガイド管
2 伝熱管
3 管寄せ
4 歩廊
5 管台

- 6 センサ
- 7 ケーブル
- 8 分析装置
- 9 表示装置
- 10 ケーブル巻取装置
- 11 ワイヤ操作装置
 - (11 a 屈曲用リール、11 b 伸張用リール)
- 12 作業台
- 13 先端ガイド管
- 14 追加ガイド管
 - (14 a 第一追加ガイド管、14 b 第二追加ガイド管、14 c 第三追加ガイド管)
- 15 接続端子
- 16 ワイヤ
 - (16 a 屈曲用ワイヤ、16 b 伸張用ワイヤ)
- 17 先端部
 - (17 a センサ収納部、17 b 屈曲部、17 c 撮像装置)
- 18 本体部
- 19 蓋部
- 20 追加接続端子
- 21 スライド端子
- 22 追加ワイヤ
 - (22 a 屈曲用ワイヤ16 aに直接的または間接的に接続される追加ワイヤ、
 - 22 b 伸張用ワイヤ16 bに直接的または間接的に接続される追加ワイヤ)
- 23 追加本体部
- 24 追加蓋部
- 25 スライド部

- (25 a 外装部、25 b 溝)
- 26 ワイヤガイド部
- 27 追加ワイヤガイド部
- 28 係止部
- (28 a L型フック、28 b フック受具)
- 29 連結部
- (29 a アーム、29 b フック、29 c 心棒、29 d 挿入孔、
29 e 凸部、29 f 凹部)
- 30 凸状端部
- 31 ケーブル載置台
- 32 支柱部
- (32 a 支柱、32 b レバー、32 c 第一突起、32 d 第二突起、
32 e ベアリング、32 f 連結軸、32 g 軸受)