

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成20年7月3日(2008.7.3)

【公開番号】特開2005-43213(P2005-43213A)

【公開日】平成17年2月17日(2005.2.17)

【年通号数】公開・登録公報2005-007

【出願番号】特願2003-277475(P2003-277475)

【国際特許分類】

G 01 B 21/16 (2006.01)

G 01 B 5/14 (2006.01)

【F I】

G 01 B 21/16

G 01 B 5/14

【手続補正書】

【提出日】平成20年5月20日(2008.5.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】間隙測定装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、有底筒状体の内部穴底面と内部穴内に挿入された挿入体の先端面との間隙を測定するための間隙測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、物体と物体の間に形成された間隙の量を求める場合には、間隙の両端の位置をそれぞれ測定したり、間隙に向かって光を投光して間隙を通過した光の量から間隙量を求めたりしていた。

一方、例えば特許文献1に開示される圧電アクチュエータのように、先端部に軸線方向に変形可能な弾性部分を有した有底筒状体の内部穴に挿入体を挿入した構造を有する装置が存在する。具体的には、特許文献1に開示される圧電アクチュエータは、ケーシングの下端部筒壁をなす伸縮可能なベローズとその下端に溶接固定された円盤状部材とからなる有底筒状体の内部穴にケーシング内に収容されたピエゾスタックと一緒に上下動するロッドを挿入した構造を有している。

【0003】

【特許文献1】特開2002-202023号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、例えば、有底筒状体の内部に挿入体を圧入したときに筒状体の内部穴の底面と挿入体の端面との間に形成された間隙の量を測定する場合には、外部から間隙部分にアクセスできないため、または間隙部分は見えないため、従来の方法では、間隙の測定を行うことができないという問題があった。

【0005】

これは、先端部に軸線方向に変形可能な弾性部分を有した有底筒状体の内部穴に挿入体

を挿入したときに筒状体の内部穴底面と挿入体の先端面との間隙を測定する場合でも同様であった。

#### 【0006】

よって、本発明の目的は、従来技術に存する問題を解消して、軸線方向に変形可能な有底筒状体の内部穴の底面と内部穴内に挿入された挿入体の先端面との間隙を測定できるようすることにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

本発明は、上記目的に鑑み、軸線方向に変形可能な筒状体の先端面を挿入体の先端面に向けて押圧することにより、筒状体の内部穴底面を挿入体の先端面に当接させて筒状体の内部穴底面と挿入体の先端面との間に形成された間隙を解消させ、このときに測定した筒状体先端面の変位量から筒状体の内部穴底面と挿入体の先端面との間隙量を求めるようにした間隙測定装置を提供する。

#### 【0008】

筒状体の先端面を軸線方向に押圧して筒状体の内部穴の底面を挿入体の先端面に当接させると、筒状体の内部穴の底面と挿入体の先端面との間隙は解消され、また、この状態からさらに筒状体の先端面を押圧しても、挿入体が障害となって弾性部分がさらに圧縮することもない。したがって、筒状体の先端面を軸線方向に押圧して間隙を解消させたときと筒状体の先端面から除圧したときとの間での筒状体の先端面の変位量は、除圧時における筒状体の内部穴底面と挿入体の先端面との間隙量と等しくなる。このことを利用して、筒状体の先端面を軸線方向に押圧して筒状体の内部穴の底面を挿入体の先端面に当接させたときと筒状体の先端面から除圧したときとの間の筒状体の先端面の変位を測定すれば、筒状体の内部穴底面と挿入体の先端面との間に形成された間隙の量を求めることができる。

#### 【0009】

挿入体が剛性部分に圧入されており且つ先端部の弾性部分に対しては変位可能な状態になっている組立体では、筒状体の剛性部分を保持しつつ弾性部分の先端面を挿入体の先端面に向けて押圧すると、筒状体の弾性部分がその軸線方向に圧縮して筒状体の内部穴底面が挿入体の端面に当接し、間隙が解消する。また、この状態からさらに弾性部分を押圧しても、剛性部分の内周面と挿入体の外周面との摩擦のため挿入体が剛性部分に対して動かないで、挿入体が障害となって弾性部分がさらに圧縮することもない。したがって、筒状体の弾性部分を押圧して間隙が解消したときと筒状体の弾性部分から除圧したときとの間での弾性部分の先端面の変位量は、除圧時に筒状体の穴の底面と挿入体の端面との間隙量と等しくなり、弾性部分の先端面の変位量から筒状体の内部穴底面と挿入体の先端面との間隙量を求めることができる。

#### 【0010】

上記間隙測定装置では、例えば、筒状体の弾性部分を押圧して弾性部分の内部穴の底面を挿入体の先端面に当接させたときの弾性部分の先端面の位置と、弾性部分から除圧したときの弾性部分の先端面の位置とを測定すれば、両測定値から弾性部分の先端面の変位量を求めることができる。

#### 【0011】

また、筒状体の弾性部分の先端面の位置を測定するための測定手段が、筒状体の軸線と平行に移動可能な支持台に支持され且つ弾性部分に向かって付勢された接触要素と、接触要素の位置を測定するための変位センサとを含むとき、測定手段の接触要素を筒状体の弾性部分に接触させた状態で押圧手段により接触手段に筒状体の弾性部分に向かう力を付与すると、接触要素は、支持台に対して前進して筒状体の弾性部分を収縮させ、筒状体弾性部分の内部穴の底面を挿入体の先端面に当接させることができる。一方、押圧手段による与圧を解除すると、弾性部分の先端面が元の位置に復帰するので、それ伴って接触要素は支持台に対して後退する。したがって、変位センサにより接触要素の位置を測定すれば、筒状体弾性部分の先端面の変位を測定することができる。

#### 【0012】

さらに、筒状体の軸線と、測定手段の接触要素の移動軸線と、押圧手段の力作用軸線とが同一軸線上に延びるように、筒状体と接触要素と押圧手段とが配置されていれば、押圧時に筒状体の弾性部分が湾曲することを防止することができ、高精度な間隙測定が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の間隙測定装置の実施形態について説明する。

【0014】

本発明の間隙測定装置10は、軸線方向に変形可能な有底筒状体12の内部穴内に挿入体14を挿入することにより構成された組立体において、筒状体12の内部穴底面と挿入体14の先端面との間に形成された間隙16の量を測定するためのものである。

【0015】

最初に図1を参照して、被測定物となる組立体の構造について説明する。

【0016】

有底筒状体12は、先端部に設けられ且つ軸線方向に変形可能な弾性部分12aと、他の部分を構成する剛性部分12bとを有し、剛性部分12bから弾性部分12aまで延びる内部穴は弾性部分12aにおいてキャップ12cで閉鎖されている。筒状体12の剛性部分12bの内部穴は、筒状体12に挿入された挿入体14が圧入された状態となるような寸法になっており、弾性部分12aの内部穴は、弾性部分12aが挿入体14に対して変位可能となるような寸法になっている。また、内部穴は、筒状体12に挿入体14を挿入したときに内部穴の底面と挿入体14の先端面との間に間隙16が形成されるような長さを有している。

【0017】

次に、図1を参照して、本発明の間隙測定装置10の構成について説明する。

【0018】

間隙測定装置10は、筒状体12の剛性部分12bを保持するための筒状体保持手段と、筒状体12の弾性部分12aの先端面の位置を測定するための測定手段と、筒状体12の弾性部分12aの先端面を挿入体14の先端面に向けて押圧する押圧手段とを備えている。

【0019】

筒状体保持手段は、対向して配置された2つのクランプ18によって構成されており、クランプ18の対向面には筒状体12の外形に対応した形状の表面を有した割治具20が取り付けられている。筒状体保持手段は、チャックなど筒状体を保持するのに適した他の公知保持具とすることもできる。

【0020】

測定手段は測定ヘッド22によって構成されており、測定ヘッド22は、ヘッド移動用シリンダ24によって筒状体12の軸線と平行な方向に移動可能な支持台26と、支持台26に対して移動可能に支持された接触要素28と、接触要素28の位置を測定するための変位センサ30とを備えている。

【0021】

接触要素28は、支持台26を貫通して筒状体12の弾性部分12aの先端面に向かって突出しており、付勢バネ32によって筒状体12の弾性部分12aに向かって付勢されている。これにより、接触要素28が筒状体12の弾性部分12aの先端面に接触したときには、接触要素28が支持台26に対して後方（挿入体14から離れる方向）に移動し、接触要素28と筒状体12の弾性部分12aの先端面とが離れると再び支持台26に対して前方（挿入体14に近づく方向）へ移動するようになっている。なお、接触要素28の中間部にはリング状の止め部28aが設けられており、接触要素28が一定量以上支持台26から突出しないようになっている。また、付勢バネ32の付勢力は、接触要素28が筒状体12の弾性部分12aを介して挿入体14に力を作用させたときに筒状体12の弾性部分12aを変形させることができない程度に弱く設定されている。

**【0022】**

変位センサ30は、ブラケット34を介して支持台26に固定されており、支持台26に対する接触要素28の相対的な変位を検出できるようになっている。図1に示されている実施形態では、接触要素28と一緒に移動するプレート36などの支持台26に対する相対変位を検出しているが、支持台26に対する接触要素28自体の相対変位を検出してもよいことはもちろんである。変位センサ30としては、接触タイプのものや光学センサ又は磁気センサなどの非接触タイプのものを使用することができる。

**【0023】**

押圧手段は押圧用シリンダ38によって構成されており、押圧用シリンダ38のシリンダロッド38aを延伸させたときに、シリンダロッド38aの先端が接触要素28の後端（筒状体12との接触端部と反対側の端部）に当接し、接触要素28を筒状体12の弾性部分12aに向かって押し付けるようになっている。したがって、接触要素28が筒状体12の弾性部分12aの先端面に当接して接触要素28が付勢バネ32に抗して支持台26に対して後方へ移動しているときに押圧用シリンダ38のシリンダロッド38aを延伸させると、接触要素28が支持台26から延出して筒状体12の弾性部分12aの先端面軸を線方向に押圧し、弾性部分12aの内部穴の底面を挿入体14の先端面に向かって移動させることになる。

**【0024】**

ヘッド移動用シリンダ24や押圧用シリンダ38としては、油圧シリンダや空気圧シリンダを用いることができるが、挿入体14までも変形させ得るような大きな出力は必要としないので、空気圧シリンダを使用することが好ましい。

**【0025】**

また、クランプ18によって保持される筒状体12と、測定ヘッド22の接触要素28と、押圧用シリンダ38とは、筒状体12の軸線と、接触要素28の移動軸線と、押圧用シリンダ38の力作用軸線とが同一の軸線上に延びるように配置されていることが好ましい。これにより、筒状体12にモーメントを発生させてしまい弾性部分12aなどに撓みを生じさせることを防止し、筒状体12の弾性部分12aの内部穴の底面と挿入体14の先端面との間隙量をより正確に求めることを可能とさせ得る。

**【0026】**

間隙測定装置10は、さらに、挿入体14の後端部から先端部に向けて力を作用させる脱落防止手段40を備えてよい。脱落防止手段40は、押圧用シリンダ38により接触要素28を介して筒状体12の弾性部分12aの先端面を押圧したときに、筒状体12の剛性部分12bにおいて挿入体14が筒状体12に対して移動することを防止する機能を果たす。しかしながら、筒状体12の剛性部分12bの内周面と挿入体14の外周面との摩擦が十分に大きく、押圧用シリンダ38により接触要素28を介して挿入体14を押圧しても挿入体14が筒状体12に対して移動する恐れがない場合には、脱落防止手段40を設けなくてもよい。

**【0027】**

次に、図1～図3を参照して、図1に示されている間隙測定装置10による間隙測定方法について説明する。

**【0028】**

最初に、筒状体12の内部穴に挿入体14を挿入し、筒状体12の剛性部分12bに挿入体14を圧入して、被測定物となる組立体を組み立てる。このとき、筒状体12の先端に設けられた弾性部分12aの内部穴の底面と挿入体14の先端面との間には間隙16が形成されている。また、間隙測定装置10の初期状態では、図1に示されているように、間隙測定装置10のヘッド移動用シリンダ24のシリンダロッド24aは収縮しており、測定ヘッド22はクランプ18から最も離れて位置する状態になっている。

**【0029】**

次に、図1に示されているように、筒状体保持手段であるクランプ18によって筒状体12を両側から締め付けることにより筒状体12を保持する。このとき、後述するように

押圧用シリンダ38によって筒状体12を軸線方向に押圧するときに筒状体12がクランプ18に対して摺動することを防止できるような圧力で、クランプ18によって筒状体12を締め付けるようにする。例えば、筒状体12とクランプ18の割治具20との摩擦係数が0.1であり、押圧用シリンダ38により筒状体12を押圧するときの力が125Nである場合には、クランプ18は1250Nより強い力で筒状体12を締め付ければよい。さらに、必要であれば、脱落防止手段40によって挿入体14の後端部から先端部に向けて力を作用させ、押圧用シリンダ38により筒状体12の弾性部分12aの先端面を押圧したときに筒状体12の剛性部分12bにおいて挿入体14が筒状体12に対して移動しないようにしてもよい。

#### 【0030】

次に、図2に示されているように、ヘッド移動用シリンダ24のシリンダロッド24aを延伸させることにより、測定ヘッド22の支持台26をクランプ18に保持される筒状体12に向かって移動させ、支持台26に支持された接触要素28の先端を筒状体12の弾性部分12aの先端面に接触させる。接触要素28は、付勢バネ32によって筒状体12に向かって付勢された状態で支持台26に移動可能に支持されているので、接触要素28が筒状体12の弾性部分12aの先端面に接触すると、接触要素28は付勢バネ32に抗して支持台26に対して後方に移動する。なお、付勢バネ32の付勢力は弱いので、このときに筒状体12の弾性部分12aを変形させることはない。

#### 【0031】

上述した測定ヘッド22の移動と概略同時に又はそれに続いて、図2に示されているように、押圧用シリンダ38のシリンダロッド38aを延伸させて接触要素28の後端に当接させ、接触要素28を支持台26に対して前方へ移動させる。これにより、押圧用シリンダ38は、接触要素28を介して筒状体12の弾性部分12aの先端面を挿入体14の先端面に向けて押圧し、弾性部分12aの内部穴の底面を挿入体14の先端面に当接させ、その間に形成されていた間隙16を解消させる。なお、押圧用シリンダ38により付与される力は、挿入体14を変形させることができないような強さに設定されており、これにより、挿入体14の変形を回避させるようにしている。また、ロードセル(図示せず)などを使用して押圧用シリンダ38が接触要素28に付与する力を監視し、接触要素28に付与される力が予め設定された値を超えたときに押圧用シリンダ38の作動を停止させるようにもよい。

#### 【0032】

そして、このように押圧用シリンダ38により弾性部分12aの内部穴の底面を挿入体14の先端面に当接させたときに、変位センサ30により支持台26に対する接触要素28の位置を測定することにより、支持台26に対する弾性部分12aの先端面の位置を測定する。

#### 【0033】

次に、図3に示されているように、押圧用シリンダ38のシリンダロッド38aを収縮させ、押圧用シリンダ38による接触要素28への圧力付与を解除すると、筒状体12の弾性部分12aから除圧されて、弾性部分12aの先端面は初期位置に復帰し、弾性部分12aの内部穴の底面と挿入体14の先端面との間に再び間隙16が形成される。このときの間隙量は、接触要素28を付勢する付勢バネ32のバネ力が弾性部分12aを変形させない程度の大きさに設定されていることから、接触要素28が弾性部分12aの先端面に接触していないときの間隙量d(図1参照)と等しくなる。一方、この弾性部分12aの先端面の初期位置への復帰に伴って、接触要素28は付勢バネ32の付勢力に抗して支持台26に対して後方へ移動する。そして、このときに、支持台26に対する接触要素28の位置を測定することにより、支持台26に対する弾性部分12aの先端面の位置を測定する。

#### 【0034】

こうして測定した2つの弾性部分12aの先端面の位置から、支持台26に対する弾性部分12aの先端面の変位量dを求めることができる。この支持台26に対する弾性部

分 1 2 a の先端面の変位量  $d$  は筒状体 1 2 の弾性部分 1 2 a の内部穴の底面と挿入体 1 4 の先端面との間隙量  $d$  に等しくなることから、除圧されて弾性部分 1 2 a の内部穴の底面と挿入体 1 4 の先端面との間に間隙 1 6 が形成された状態と押圧により弾性部分 1 2 a の内部穴の底面が挿入体 1 4 の先端面に当接した状態との間での弾性部分 1 2 a の先端面の変位量  $d$  を求めることにより、弾性部分 1 2 a の内部穴の底面と挿入体 1 4 の先端面との間隙量  $d$  を求めることができる。

#### 【0 0 3 5】

以上、図 1 から図 3 に示されている実施形態に基づいて、本発明の間隙測定装置 1 0 について説明したが、本発明の間隙測定装置 1 0 は説明した実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、筒状体 1 2 が、先端部に設けられた弾性部分 1 2 a と、それ以外の部分を構成する剛性部分 1 2 b とからなると説明されているが、筒状体 1 2 は、少なくとも一部に剛性部分 1 4 を有していればよい。また、測定ヘッド 2 2 を移動させるための手段や押圧手段としてヘッド移動用シリンダ 2 4 や押圧用シリンダ 3 8 が用いられているが、これらに代えて、ボルネジ機構と連動するモータなど他のアクチュエータを使用することも可能である。さらに、本発明の間隙測定装置 1 0 を用いた間隙測定方法において、最初に測定ヘッド 2 2 の接触要素 2 8 を筒状体 1 2 の弾性部分 1 2 a の先端面に接触させたとき、押圧用シリンダ 3 8 による接触要素 2 8 へ与圧を行う前には、図 3 に示されている状態が生じるので、このときに、筒状体 1 2 の弾性部分 1 2 a の内部穴の底面と挿入体 1 4 の先端面との間に間隙 1 6 が形成されているときの筒状体 1 2 の弾性部分 1 2 a の先端面の位置を測定するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0 0 3 6】

【図 1】間隙測定動作前の本発明の間隙測定装置の全体構成を示している部分断面立面図である。

【図 2】図 1 に示されている状態から、測定ヘッドを上昇させ且つ押圧用シリンダにより筒状体の弾性部分を押圧して、筒状体の内部穴底面を挿入体の先端面に当接させたときの間隙測定装置を示している部分断面立面図である。

【図 3】図 2 に示されている状態から、押圧用シリンダによる筒状体弾性部分の押圧を解除して、弾性部分が元の形状に戻ったときの間隙測定装置を示している部分断面立面図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0 0 3 7】

1 0 … 間隙測定装置

1 2 … 筒状体

1 4 … 挿入体

1 6 … 間隙

1 8 … クランプ

2 2 … 測定ヘッド

2 6 … 支持台

2 8 … 接触要素

3 0 … 変位センサ

3 8 … 押圧用シリンダ