

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 1 5 B 15/14	F 1 5 B 15/14 3 4 0 Z	3 H 0 8 1
	F 1 5 B 15/14 3 5 0	
	F 1 5 B 15/14 3 7 0	
	F 1 5 B 15/14 3 7 5	

審査請求 有 請求項の数6 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願2002-368308(P2002-368308)
 (22)出願日 平成14年12月19日(2002.12.19)

(71)出願人 390014306
 防衛庁技術研究本部長
 東京都新宿区市谷本村町5番1号
 (74)代理人 100067323
 弁理士 西村 教光
 (72)発明者 三宅 司朗
 東京都新宿区大久保2-25-22
 (72)発明者 伊藤 真
 東京都立川市栄町1-6-1-943
 (72)発明者 真杉 京一
 東京都新宿区西新宿1-7-2 富士重工
 工業株式会社内
 Fターム(参考) 3H081 AA03 BB02 CC23 DD16 DD19
 DD25 DD27

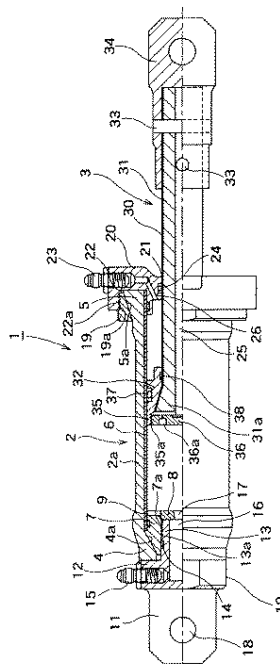
(54)【発明の名称】アクチュエータ

(57)【要約】

【課題】複合材で成形されながら耐損傷性が高くより軽い構造のアクチュエータを提供する。

【解決手段】三次元織物を強化材とした複合材で成形されたシリンダ本体2aと、シリンダ内部に圧入された金属製の円筒形ライナー6と、三次元織物を強化材とした複合材で成形されたピストンロッド本体31とを備えて構成される。ピストンロッド部3の表面部分に金属被覆30が設けられる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三次元織物を強化材とした複合材で成形されたシリンダ本体と、このシリンダ本体に圧入された金属性円筒と、三次元織物を強化材とした複合材で成形されたピストンロッド本体とを備えたことを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

ピストンロッド本体の表面部分に金属被覆を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のアクチュエータ。

【請求項 3】

三次元織物は、シリンダ本体の軸方向に延びる軸方向系で構成された軸方向系層と、軸に対して傾斜したスパイラル系で構成されたスパイラル系層と、周方向に巻回された周方向系で構成された周方向系層とを同心円状に交互に複数積層して有するとともに、これら全ての系層を半径方向に放射状に貫通する貫通系が複数配列され、該貫通系は全ての系層の最外面もしくは最内面のいずれか一方でループ部を形成し該ループ部に抜け止めのために耳系が通されて折り返されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のアクチュエータ。 10

【請求項 4】

シリンダ本体の一端側内面を端部ほど狭くした傾斜面とし、この内面に嵌合するくさび状の断面を有する金属リングを介してシリンダ本体の一端に装着される取付け金具をシリンダ本体に固定したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ 20

【請求項 5】

シリンダ本体の他端側外面を端部ほど広くした傾斜面とし、シリンダ本体の他端に装着される蓋体をくさび状の断面を有する金属リングを介してシリンダ本体に固定したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

ピストンロッド本体の基端部に基端側ほど拡径された拡径部を設け、この拡径部に金属製ピストンを外嵌したことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】 30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、油圧システムに用いられるアクチュエータに関し、中でも繊維強化樹脂複合材を用いたアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】

新しい航空機を開発する際に、種々の構成部品の重量を低減することにより、航空機の総重量を低減し、有料荷重および燃料効率を向上させることが望まれている。航空機の油圧システムに用いられるアクチュエータとして、シリンダとピストンロッドを金属製としたアクチュエータは知られているが、金属製アクチュエータは、構造的に全体重量が重いので、軽量化が要請されている。 40

【0003】

アクチュエータの全体重量を軽くするために、シリンダを肉厚を薄くした金属筒の外面に炭素繊維強化樹脂複合材を配置して形成し、ピストンロッドを金属筒の内側に炭素繊維強化樹脂複合材を配置して形成したアクチュエータが開発されている。

【0004】

特公平 7 - 4879 号公報には、シリンダを金属製とし、この金属シリンダの内部に配置されるピストンを炭素繊維強化樹脂製とし、軽量ピストンを圧縮強度を補うために中空とし、ピストンの中空部に油圧を導き、この油圧により負荷を耐える構造としたアクチュエータが記載されている。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

金属筒の外面に炭素繊維強化樹脂層を設けたシリンダと金属筒の内側に炭素繊維強化樹脂層を設けたピストンロッドとを有するアクチュエータでは、シリンダの金属部分およびピストンロッドの金属部分を少なくすることで重量を軽くしているが、シリンダのインナーレースに使用する金属に、インナーレースに軸方向荷重を受け持たせ、周方向を炭素繊維強化樹脂層で補強するのが一般的である。また、従来の複合材は、損傷に対する耐性が低く、機能品への適用の信頼性に問題があり、補助的な適用に制限されている。

【 0 0 0 6 】

特公平 7 - 4 8 7 9 号公報の、金属製シリンダと炭素繊維強化樹脂製ピストンおよびロッドとを有するアクチュエータは、ピストンおよびロッドを中空にして油圧を導き、油圧で負荷に耐える構造であるので、ピストンおよびロッド内部の油が余分な重量となるので改善されるべき余地が残っている。

【 0 0 0 7 】

本発明の課題は、上記した点に鑑みてなされたもので、複合材で成形されながら耐損傷性が高く軽量となるアクチュエータを提供することが課題である。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

上記課題を解決するために、請求項 1 記載のアクチュエータは、三次元織物を強化材とした複合材で成形したシリンダ本体と、そのシリンダ本体の内側に圧入された金属製の円筒と、三次元織物を強化材とした複合材で成形されたピストンロッド本体とを備える。

【 0 0 0 9 】

三次元織物は軸方向系や周方向に巻かれた周方向系の他に、これらと直交し外表面から内表面まで貫通するとともに軸方向にも延びた蛇行状態に配される貫通系を備えるので剥離強度が高い。繊維強化複合材は比強度が高いので、軽量で高強度であり、特に衝撃に対しても耐損傷性が高い構造のアクチュエータが得られる。

【 0 0 1 0 】

金属製の円筒が、三次元織物材を強化材とした複合材のシリンダ本体内部に圧入され、内圧による荷重は全て強化繊維に負せられるので、例えば冷やしバメで、比較的厚肉の円筒を圧入した後、機械加工することにより歪のない薄肉の金属の摺動面が形成できる。ピストンとの摺動面の対磨耗性向上のために円筒内部に金属皮膜を行うことは、内径が小さかったり長いシリンダ本体では困難な作業であるが、金属加工は容易である。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 記載のアクチュエータは、請求項 1 記載のアクチュエータにおいて、そのピストンロッド本体に金属皮膜を設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

皮膜部が外表面なのでロッド形状に沿う皮膜作業が容易であり、金属を圧入するよりも軽量のロッドが実現できる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 のいずれかに記載のアクチュエータにおいて、シリンダ本体およびロッド部の三次元織物が、シリンダ本体の軸方向に延びる軸方向系で構成された軸方向系層と、軸に対して傾斜したスパイラル系で構成されたスパイラル系層と、周方向に巻回された周方向系で構成された周方向系層とを同心円状に交互に複数積層して有するとともに、これら全ての系層を半径方向に放射状に貫通する貫通系が複数配列され、該貫通系は全ての系層の最外面もしくは最内面のいずれか一方で抜け止め用の耳系を通すループ部を形成して折り返されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

繊維配向が軸方向と軸方向に対して傾斜する方向と軸方向に直交する方向とを有して交互に複数層積層され、さらにこれらを固定する貫通系が貫通路を往復するように折り返されて設けられ、貫通した折り返し部に抜け止めの耳系が通されているので、軸方向の引張り

10

20

30

40

50

、振り、曲げの力、さらにはこれらが衝撃的に加わる場合に対しても高い強度を有するとともに、周方向系に直角に直接負荷されても周方向系層の形状が崩れることがない。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のアクチュエータにおいて、シリンダ本体の一端側内面をシリンダ外部に先端を持つ円錐面状に形成し、この部分にシリンダ端を塞ぐ蓋体を固定する円錐台状の取付け金具を固定したことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

三次元織物が、貫通系で周方向系が拘束されているので、表面に軸方向力を受けてもシリンダに巻回された繊維が、その巻回された状態を崩すことがない。したがって、シリンダの他端部外面の円錐面で力を受けてリングに蓋体を取付けられるので、シリンダの一端部を外側ほど狭め、円錐面を外面とする円錐台状の取付け金具を固定できるので、端部を塞ぐ蓋体を固定する際にシリンダを加工して切欠を作り信頼性を低下させたり、補強のために肉付けを行ってシリンダ形状を複雑にし、その成形作業を困難にすることはない。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のアクチュエータにおいて、シリンダ本体の他端部外面をシリンダ内部に先端を持つ円錐面状に形成し、この円錐面に全周に互って面で当接する金属リングをシリンダ本体に外嵌して、この金属リングにシリンダ本体の他端を塞ぐ蓋体を固定してことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

三次元織物は、貫通系で周方向系が拘束されているので、表面に軸方向力を受けてもシリンダに巻回された繊維が、その巻回された状態を崩すことがない。したがって、シリンダの他端部外面の円錐面で力を受けてリングに蓋体を取付けられるので、シリンダを加工して切欠を作り信頼性を低下させたり、切欠を設けた際に補強のために肉付けを行ってシリンダ形状を複雑にし、その成形作業を困難にすることはない。

【 0 0 1 9 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のアクチュエータにおいて、シリンダ内に挿入されるロッド先端部を端側ほど拡径する円錐状に形成し、この円錐面に外嵌される金属製のピストンを有することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

ロッドの前記円錐面を内嵌するピストン側の穴部の先端部をロッドから突出させて空洞を設け、この部分に、例えばネジを設けてボルトを螺入すれば、ロッドに切欠を設けずにピストンを固定することができ、ロッドの信頼性を落さずにコンパクトなロッドを形成することができる。また、金属ピストンを採用したので、その材質をより広範な材料から選択することができ信頼性に優れるアクチュエータを得ることができる。

【 0 0 2 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 において符号 1 は本発明のアクチュエータを示し、このアクチュエータ 1 は、炭素繊維系の三次元織物を強化材とした複合材で成形したシリンダ本体 2 a を有するシリンダ部 2 と、炭素繊維系の三次元織物を強化材とした複合材で成形したピストンロッド部 3 とを備えている。

【 0 0 2 2 】

本実施例における三次元織物は、円筒の軸方向に延びる軸方向系で形成された軸方向系層と、軸方向に対して 45 度に傾斜したスパイラル系で形成されたスパイラル系層と、周方向に巻回された周方向系で形成された周方向系層とを同心円状に交互に複数層重ねて所定厚さにし、これら全ての系層を半径方向に貫通する貫通系を配列する。

【 0 0 2 3 】

貫通系は、全ての系層の外面もしくは内面のいずれか一方でループ部を形成して折り返され、そのループ部に抜け止めのため耳糸が通される。そして貫通系は元の内面若しくは外面まで同じ貫通路を通されて戻され、さらに軸方向に所定距離移動した個所で再び全ての

10

20

30

40

50

糸層を貫通させて外面若しくは内面まで通され、そこにおいてループを形成して折り返し、ループには耳糸が通される。こうした半径方向と軸方向の屈曲を円筒の一端から他端まで複数回繰り返して、全ての糸層を分割し縛るように貫通糸が配列されて強化繊維の構造体が製作される。

【 0 0 2 4 】

この強化繊維の構造体から複合材製のシリンダ本体を製作するには、構造体の外部を覆う外型と内側に挿入される内型で密閉する。両型とも分割型であるが、内型は軸と斜めに交差する面で分割されていて、成形された後で離型し易くされている。外型と内型に囲まれ糸層で形成された構造体を密閉する空間に樹脂が導入され加熱されて硬化され、繊維強化樹脂のシリンダ本体が成形される。ロッドも同じ方法で成形される。

10

【 0 0 2 5 】

図 1 に示されるように、シリンダ部 2 は、一端を小径端部 4 とし他端を大径端部 5 としたシリンダ本体 2 a と、このシリンダ本体 2 a の内面に圧入されたニッケル合金で作られた円筒形ライナー 6 とを有する。シリンダ本体 2 a の小径端部 4 の内面は端側ほど狭い傾斜面 4 a をなし、シリンダ本体 2 a の大径端部 5 の外面は端側ほど広い傾斜面 5 a をなしている。

【 0 0 2 6 】

前記したように、シリンダ本体 2 a は、炭素繊維系の三次元織物で円筒を形成し、この円筒をほぼその形状に沿った空間を設けた治具に密閉し、空間に樹脂を導入して円筒を構成する繊維に含浸させ、樹脂を硬化させることで製造される。

20

【 0 0 2 7 】

ニッケル合金製円筒形ライナー 6 は、シリンダ本体 2 a の内径より大径で厚さ 5 mm の円筒形をなしたものを、液体窒素で冷却した状態でシリンダ本体 2 a の内部に挿入し、常温に回復した後、厚さ 0.3 mm の肉厚になるように機械加工されることでシリンダ本体 2 a に圧入される。

【 0 0 2 8 】

シリンダ本体 2 a の小径端部 4 の内面に断面くさび状の金属リング 7 が嵌合される。金属リング 7 は、小径端部 4 の内面に対応した傾斜外面と円筒形ライナー 6 の内面に対応した円筒外面とを有する。金属リング 7 の内面にはねじ面 7 a が形成されている。金属リング 7 のねじ面 7 a に金属リング 7 の端面より一部が突出するように環状スペーサ 8 が螺着され、金属リング 7 の端面と環状スペーサ 8 の外周面との間に環状スペース 9 が形成される。シリンダ本体 2 a の小径端部 4 の内面に取付け金具 1 0 が結合される。

30

【 0 0 2 9 】

取付け金具 1 0 は、一体成形された基端部 1 1 と中間突起部 1 2 と先端部 1 3 とを有する。先端部 1 3 の外面には金属リング 7 のねじ面 7 a に螺合するねじ 1 3 a と中間突起 1 2 に近い部位に Oリングを有するシール手段 1 4 が設けられている。中間突起 1 1 には外部に設けた図示しない圧油供給装置にパイプを介して接続される圧油供給口 1 5 が設けられている。圧油供給装置から導入される圧油は、圧油供給口 1 5 から基端部 1 1 と中間突起部 1 2 の内部に形成された空間 1 6 7 および環状スペーサ 8 の空間 1 7 を通してシリンダ本体 2 a の内部に供給される。基端部 1 1 には取付け孔 1 8 が形成されている。

40

【 0 0 3 0 】

取付け金具 1 0 は、中間突起部 1 2 の端面を小径端部 4 の端面に当接する位置までシリンダ本体 2 a の小径端部 4 に装着され、先端部 1 3 のねじ 1 3 a にシリンダ本体 2 a の大径端部 5 から入れられた金属リング 7 を螺着することでシリンダ本体 2 a に結合され、シリンダ部 2 を形成する。

【 0 0 3 1 】

シリンダ本体 2 a の大径端部 5 の傾斜した外面に断面くさび状の金属リング 1 9 が嵌合される。金属リング 1 9 の外面にはねじ部 1 9 a が形成されている。シリンダ部 2 の他端を封鎖する蓋体 2 0 がこの金属リング 1 9 を介してシリンダ本体 2 a に結合される。

【 0 0 3 2 】

50

上記蓋体 20 は、ピストンロッド部 3 が挿通する中心開口 21 と、大径端部 5 および金属リング 19 の端部を収容する環状凹部 22 と、図示しない圧油供給装置にパイプを介して接続される圧油供給口 23 とを有する。環状凹部 22 には金属リング 19 のねじ部 19a に螺合するねじ面 22a が形成されている。蓋体 20 の中心開口 21 には Oリングを有するシール手段 24 が、環状凹部 22 の円筒形ライナー 6 に接する面には Oリングを有するシール手段 24 がそれぞれ設けられている。蓋体 20 の圧油供給口 23 は通路 26 を介してシリンダ部 2 の内部に連通している。

【 0033 】

上記ピストンロッド部 3 は、表面部分（外周面）に金属被膜 30 を設けかつ基端側ほど拡張されたピストンロッド本体 31 と、ピストンロッド本体 31 の基端部 31a にピストンロッド本体 31 の端面より突出するように嵌合された金属製ピストン 32 と、ピストンロッド本体 31 の先端部にピン 33、33 を介して固定された取付け金具 34 とを有する。ピストン 32 の突出部 35 の内面はねじ 35a となっており、このねじ面 35a にピストンロッド本体 31 の基端面に当接するように金属円板 36 が螺着される。金属円板 36 の端面には軽減孔 36a が形成されている。また、ピストン 32 の円筒形ライナー 6 に接する面およびピストンロッド本体 31 の金属被膜 30 に接する面には Oリングを有するシール手段 37、38 がそれぞれ設けられている。

【 0034 】

ピストンロッド本体 31 は、炭素繊維系の三次元織物で円筒を形成し、この円筒をほぼその形状に沿った空間を設けた治具に密閉し、空間に樹脂を導入して円筒を構成する繊維に含浸させ、樹脂を硬化させることで製造される。

【 0035 】

つぎに、アクチュエータの製造方法を説明する。

シリンダ部 2 の組み立ては、ニッケル合金ライナー 6 を圧入又は冷やしバメしたシリンダ本体 2a の小径端部 4 に取付け金具 10 を中間突起部 12 の端面が小径端部 4 の端面に当接するように装着し、取付け金具 10 の先端部 13 のねじ 13a にシリンダ本体 2a の大径端部 5 から入れられた金属リング 7 を螺着し、金属リング 7 に環状スペーサ 8 を螺着することで行なう。

【 0036 】

ピストンロッド部 3 の組み立ては、外面に金属被膜 30 を設けたピストンロッド本体 31 の基端部 31a に金属製ピストン 32 をピストンロッド本体 31 の端面より突出するように嵌合し、ピストン 32 の突出部 35 のねじ 35a に金属円板 36 を螺着することで行なう。

【 0037 】

シリンダ部 2 にピストンロッド部 3 を組み込むには、ピストンロッド部 3 をピストン 32 を先にしてシリンダ部 2 に挿入し、蓋体 20 の中心開口 21 にピストンロッド部 3 のピストンロッド本体 31 を通し、蓋体 20 をピストンロッド本体 31 に沿ってシリンダ部 2 に当接する位置まで動かし、蓋体 20 の環状凹部 22 にシリンダ本体 2a の大径端部 5 を収容するように配置し、大径端部 5 と環状凹部 22 との空間に金属リング 19 を嵌合し、金属リング 19 を回して金属リング 19 のねじ部 19a を環状凹部 22 に設けたねじ面 22a に螺合することで行ない、その後、ピストンロッド本体 31 の先端部にピン 33、33 を介して取付け金具 34 を固定する。

【 0038 】

【 発明の効果 】

以上述べたように、本発明のアクチュエータは、貫通個所の貫通糸を往復 2 本とし隣接する貫通糸の貫通路の軸方向位置を異ならせた三次元織物を強化材とした複合材で成形したシリンダ本体と、同様の三次元織物を強化材とした複合材で成形したピストンロッド本体とを備えているので、複合材で軸方向の引張圧縮荷重と半径方向の荷重に同時耐えることができ、シリンダやロッド部材の対強度剛性部材として金属材料を使用する必要がない。また、シリンダ端を塞ぐ蓋体を金属製とし、蓋体やピストンとロッドやシリンダと結合する

10

20

30

40

50

ために、ロッドやシリンダの端部に凸部を形成し、ピストンを外嵌したり取付け金具や金属リングを設けてネジ止めしたりしたので、三次元織物に切欠を設けて強度を低下させたりすることがないので、軽量高強度のアクチュエータを得ることができる。

また、シリンダ内面に金属製の薄いライナーを圧入し、金属ピストンを使用するようにしたので対磨耗性に優れ軽量で信頼性の高いアクチュエータを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるアクチュエータの半分を断面で示す側面図。

【符号の説明】

1 アクチュエータ

2 シリンダ部

2 a シリンダ本体

3 ピストンロッド部

4 小径端部

5 大径端部

6 円筒形ライナー

7 金属リング

10 取付け金具

19 金属リング

20 蓋体

30 金属被膜

31 ピストンロッド本体

32 金属製ピストン

10

20

【 図 1 】

