

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6103384号
(P6103384)

(45) 発行日 平成29年3月29日(2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日(2017.3.10)

(51) Int.Cl. F I
F 1 5 B 15/14 (2006.01) F 1 5 B 15/14 3 7 5
F 1 6 J 1/12 (2006.01) F 1 6 J 1/12

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-516366 (P2013-516366)	(73) 特許権者	000102511
(86) (22) 出願日	平成24年5月21日 (2012.5.21)		S M C株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/062929		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(87) 国際公開番号	W02012/161159	(74) 代理人	100077665
(87) 国際公開日	平成24年11月29日 (2012.11.29)		弁理士 千葉 剛宏
審査請求日	平成27年4月21日 (2015.4.21)	(74) 代理人	100116676
(31) 優先権主張番号	特願2011-116674 (P2011-116674)		弁理士 宮寺 利幸
(32) 優先日	平成23年5月25日 (2011.5.25)	(74) 代理人	100149261
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 大内 秀治
		(74) 代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74) 代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎
		(74) 代理人	100169225
			弁理士 山野 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造及びその連結方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧力流体が内部に導入されるシリンダ本体(12)と、該シリンダ本体(12)の内部に変位自在に設けられたピストン(16、192、202)と、該ピストン(16、192、202)に連結されるピストンロッド(18、104、114)とを備えた流体圧シリンダ(10、100、106、110、150、170、190、200、220、230)において、前記ピストンロッド(18、104、114)に対して前記ピストン(16、192、202)を連結するためのピストンの連結構造であって、

前記ピストン(16、192、202)の中央部には、前記ピストンロッド(18、104、114)の外周径に対して大径で軸方向に沿って延在する孔部(44、204)が形成され、前記ピストン(16、192、202)と前記ピストンロッド(18、104、114)との間には、該ピストンロッド(18、104、114)の外周径に対して大径、且つ、弾性変形自在で、前記ピストン(16、192、202)と前記ピストンロッド(18、104、114)とを連結する連結部(20、112、152、172、196、222a、222b、234)が設けられ、前記連結部(20、112、152、172、196、222a、222b、234)は、前記ピストンロッド(18、104、114)の端部に対して溶接で連結された状態で保持されることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

【請求項2】

請求項1記載の連結構造において、

前記連結部(20、112、152、172、196、222a、222b、234)は、前記ピストンロッド(18、104、114)の端部に当接して連結される本体部(46、154)と、

前記本体部(46、154)の外周側に形成され、前記ピストン(16、192、202)に連結される外縁部(48)と、

を備えることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

【請求項3】

請求項2記載の連結構造において、

前記連結部(20、112、152、172、196、222a、222b、234)は、前記ピストン(16、192、202)の孔部(44、204)に挿入された状態で、その外縁部(48)が該孔部(44、204)の内周面に対して加締められていることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

10

【請求項4】

請求項2記載の連結構造において、

前記外縁部(48)は、前記本体部(46、154)に対して前記ピストン(16、192、202)及びピストンロッド(18、104、114)の軸方向に向かって傾斜して形成されることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

【請求項5】

請求項3記載の連結構造において、

前記外縁部(48)は、前記本体部(46、154)に対して前記ピストン(16、192、202)及びピストンロッド(18、104、114)の軸方向に向かって傾斜して形成されることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

20

【請求項6】

請求項1記載の連結構造において、

前記ピストン(192)の孔部(44)には、内周面に沿って環状に窪んだ環状溝(194)が形成され、前記環状溝(194)に対して前記連結部(20、196)が係合されることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

【請求項7】

請求項1記載の連結構造において、

前記ピストン(202)には、軸方向に沿って貫通した孔部(204)が形成され、前記孔部(204)は、前記ピストンロッド(18)側に形成された大径の第1孔部(208)と、前記第1孔部(208)に隣接し、該第1孔部(208)に対して小径な第2孔部(206)とを有し、前記第1孔部(208)に対して前記連結部(20)が連結されることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

30

【請求項8】

請求項1記載の連結構造において、

前記連結部(222a、222b)は、前記ピストン(16)に対して一対となるように設けられ、一方の連結部(222a)の外縁部(48)と、他方の連結部(222b)の外縁部(48)とが、前記ピストン(16)の軸方向に沿って互いに離間する方向に傾斜して形成されることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

40

【請求項9】

請求項8記載の連結構造において、

前記一方の連結部(222a)と他方の連結部(222b)との間には、前記ピストン(16)の軸方向に沿って所定間隔を有した間隙(224)が設けられることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

【請求項10】

請求項2記載の連結構造において、

前記連結部(234)は、前記本体部(46)と前記外縁部(48)との間に、軸方向に向かって湾曲した湾曲部(232)を備えることを特徴とする流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造。

50

【請求項 1 1】

圧力流体が内部に導入されるシリンダ本体(12)と、該シリンダ本体(12)の内部に変位自在に設けられたピストン(16、192、202)と、該ピストン(16、192、202)に連結されるピストンロッド(18、104、114、134)とを備えた流体圧シリンダ(10、100、106、110、130、150、170、190、200、220、230)において、前記ピストンロッド(18、104、114、134)に対して前記ピストン(16、192、202)を連結するための連結方法であって、

前記ピストンロッド(18、104、114、134)の端部に、該ピストンロッド(18、104、114、134)の外周径に対して大径で弾性変形自在な連結部(20、112、132、152、172、196、222a、222b、234)を連結する工程と、

前記連結部(20、112、132、152、172、196、222a、222b、234)を前記ピストン(16、192、202)の孔部(44、204)に挿入する工程と、

前記連結部(20、112、132、152、172、196、222a、222b、234)を軸方向に押圧して拡径させ、該連結部(20、112、132、152、172、196、222a、222b、234)の外縁部(48、198)を前記孔部(44、204)の内周面に係合させる工程と、

を有することを特徴とするピストンの連結方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の連結方法において、

前記連結部(20、112、132、152、172、196、222a、222b、234)は、前記ピストンロッド(18、104、114)に対して溶接で連結され、前記連結部(20、112、132、152、172、196、222a、222b、234)を前記ピストンロッド(18、104、114、134)に連結する工程と、前記孔部(44、204)内に挿入された前記連結部(20、112、152、172、196、222a、222b、234)を軸方向に押圧して拡径させ前記孔部(44、204)の内周面に係合させる工程とが、略同時に行われることを特徴とするピストンの連結方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力流体の供給作用下にシリンダ本体の内部に沿ってピストンを変位させる流体圧シリンダに用いられ、前記ピストンとピストンロッドとを連結するためのピストンの連結構造及びその連結方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ワーク等の搬送手段として、例えば、圧力流体の供給作用下に変位するピストンを有する流体圧シリンダが用いられている。この流体圧シリンダでは、例えば、特許第4067509号公報に開示されているように、筒状のシリンダ本体の内部に画成されたシリンダ室にピストンが変位自在に設けられると共に、前記ピストンの孔部にピストンロッドが挿入され、該ピストンロッドの外周面に形成された環状溝と前記孔部の内周面に形成された環状溝との間で一对の係止リングを塑性変形させ、前記ピストンとピストンロッドとを互いに連結している。

【発明の概要】

【0003】

しかしながら、係止リングを係合させるために、ピストンにおける孔部の内周面に環状溝を加工する必要があるが、同様に、ピストンロッドの外周面に環状溝を加工するため、その加工を含む製造工程が増加してしまうと共に、その製造コストが高騰してし

10

20

30

40

50

まう。

【0004】

また、上述したような流体圧シリンダでは、ピストンが軸方向に変位した終端位置においてシリンダ本体の壁面に当接して該ピストンに対して衝撃が付与されることがある。この衝撃を緩和するために、一般的に、ピストンの両端面に、衝撃を吸収可能なダンパ等の衝撃吸収手段を設けている。しかしながら、衝撃吸収手段を設けることによって部品点数が増加すると共に、その組付工数も増大してしまう。

【0005】

一方、ピストンの軽量化を図ることによって材料コストの削減、流体圧シリンダに供給されるエアの消費量を削減したいという要請がある。

10

【0006】

本発明の一般的な目的は、簡素な構成で、ピストンに付与される軸方向への荷重を吸収できると共に、軽量化及び製造コストの低減を図ることが可能な流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造及びその連結方法を提供することにある。

【0007】

本発明は、圧力流体が内部に導入されるシリンダ本体と、該シリンダ本体の内部に変位自在に設けられたピストンと、該ピストンに連結されるピストンロッドとを備えた流体圧シリンダにおいて、前記ピストンロッドに対して前記ピストンを連結するためのピストンの連結構造であって、

前記ピストンの中央部には、前記ピストンロッドの外周径に対して大径で軸方向に沿って延在する孔部が形成され、前記ピストンと前記ピストンロッドとの間には、該ピストンロッドの外周径に対して大径、且つ、弾性変形自在で、前記ピストンと前記ピストンロッドとを連結する連結部が設けられることを特徴とする。

20

【0008】

本発明によれば、ピストンとピストンロッドとの間に、該ピストンロッドの外周径に対して大径、且つ、弾性変形自在な連結部を設け、前記連結部でピストンとピストンロッドとを連結している。従って、ピストンを有した流体圧シリンダにおいて、例えば、前記ピストンが変位して変位終端位置でシリンダ本体等に当接した際に、前記ピストンに付与される衝撃（荷重）が、前記連結部が弾性変形することによって好適に吸収され、ピストンロッドへ伝達されることを確実に防止できる。

30

【0009】

その結果、上述した衝撃を吸収するために、シリンダ本体やピストン等に前記衝撃を吸収するための衝撃吸収手段を別個に設ける必要がなく、ピストンとピストンロッドとの間に連結部を設けるといった簡素な構成で、流体圧シリンダにおける部品点数、製造コスト及び組付工数の削減を図ることができる。

【0010】

また、ピストンロッドの外周径と前記孔部の内周径とを略同等に形成していた従来の流体圧シリンダと比較し、ピストンの孔部が前記ピストンロッドの外周径より大径で形成されているため、前記ピストンの軽量化を図ることができ、同時に、材料コストの削減及びピストンロッドを介して搬送されるワークの積載重量を増加させることができる。

40

【0011】

添付した図面と協同する次の好適な実施の形態例の説明から、上記の目的及び他の目的、特徴及び利点がより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係るピストンの連結構造及びその連結方法が適用された流体圧シリンダの全体断面図である。

【図2】図2は、図1のピストン近傍を示す拡大断面図である。

【図3】図3Aは、ピストンロッドと連結体とが連結する前の状態を示す断面図であり、図3Bは、前記ピストンロッドと前記連結体とが溶接で連結された状態を示す断面図であ

50

り、図 3 C は、図 3 B に示される連結体及びピストンロッドの一部がピストンのピストン孔に挿入された状態を示す断面図であり、図 3 D は、前記連結体が前記ピストンに対して加締められた該ピストンとピストンロッドの連結状態を示す断面図である。

【図 4】図 4 A は、第 1 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 4 B は、第 2 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図である。

【図 5】図 5 A は、第 3 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 5 B は、第 4 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図である。

【図 6】図 6 A は、第 5 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 6 B は、第 6 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図である。

【図 7】図 7 A は、第 7 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 7 B は、図 7 A のピストン及び連結体の分解断面図であり、図 7 C は、図 7 A の連結構造の変形例を示す拡大断面図である。

【図 8】図 8 A は、第 8 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 8 B は、図 8 A のピストン及び連結体の分解断面図であり、図 8 C は、図 8 A の連結構造の変形例を示す拡大断面図である。

【図 9】図 9 A は、第 9 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 9 B は、図 9 A のピストン及び連結体の分解断面図であり、図 9 C は、図 9 A の連結構造の変形例を示す拡大断面図である。

【図 10】図 10 A は、第 10 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダのピストン近傍を示す拡大断面図であり、図 10 B は、図 10 A のピストン及び連結体の分解断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明に係る流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造において、その連結方法との関係において好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。図 1 において、参照符号 10 は、本発明の実施の形態に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダを示す。

【0014】

この流体圧シリンダ 10 は、図 1 に示されるように、有底筒状のシリンダチューブ（シリンダ本体）12 と、前記シリンダチューブ 12 の一端部に装着されるロッドカバー 14 と、前記シリンダチューブ 12 の内部に変位自在に設けられるピストン 16 と、前記ピストン 16 に連結され前記ロッドカバー 14 に変位自在に支持されるピストンロッド 18 と、前記ピストン 16 と前記ピストンロッド 18 とを連結する連結体（連結部）20 とを含む。

【0015】

シリンダチューブ 12 は、その中央部に軸線方向（矢印 A、B 方向）に沿って延在したシリンダ孔 22 を有し、前記シリンダ孔 22 は、前記シリンダチューブ 12 の一端部側（矢印 A 方向）で開口している。一方、シリンダチューブ 12 の他端部には、壁部 24 が形成され前記シリンダ孔 22 を閉塞している。

【0016】

また、シリンダチューブ 12 の外側面には、圧力流体の供給・排出される第 1 ポート 26 及び第 2 ポート 28 が形成される。第 1 ポート 26 は、シリンダチューブ 12 の一端部近傍に設けられ、一方、第 2 ポート 28 は、前記シリンダチューブ 12 の他端部近傍に設けられ、それぞれ図示しない配管及び切換装置を介して圧力流体源に接続されている。そして、第 1 及び第 2 ポート 26、28 は、シリンダ孔 22 側に向かって延在する連通路 30 a、30 b を通じて前記シリンダ孔 22 と連通している。

【0017】

10

20

30

40

50

ロッドカバー 14 は、小径部 32 と、該小径部 32 に隣接した大径部 34 とを有し、前記小径部 32 が、シリンダチューブ 12 における壁部 24 側（矢印 B 方向）となるように配置される。そして、小径部 32 と大径部 34 との間に形成された段付部が、前記シリンダ孔 22 の一端部に形成された段差に係合されると共に、該シリンダ孔 22 の内周面に形成された環状溝に止め輪 36 を装着することにより、該止め輪 36 が前記大径部 34 の端面に当接し、前記ロッドカバー 14 がシリンダ孔 22 内に位置決めされた状態で固定される。

【0018】

また、ロッドカバー 14 の中央部には、軸方向（矢印 A、B 方向）に沿って貫通したロッド孔 38 が形成され、前記ロッド孔 38 にはピストンロッド 18 が挿通される。このロッド孔 38 の内周面には、小径部 32 の内周側となる位置に形成された環状溝を介してロッドパッキン 40 が装着される。このロッドパッキン 40 は、例えば、ゴム等の弾性材料から環状に形成され、ピストンロッド 18 の外周面に摺接することによって、前記ピストンロッド 18 とロッドカバー 14 との間を通じた圧力流体の外部への漏出を防止している。

10

【0019】

ピストン 16 は、図 1 及び図 2 に示されるように、例えば、アルミニウム等の金属製材料から断面円形状に形成され、その外周面には環状溝を介してピストンパッキン 42 が装着される。そして、ピストンパッキン 42 がシリンダ孔 22 の内周面に摺接することにより、該シリンダ孔 22 とピストン 16 との間を通じた圧力流体の漏出が防止される。

20

【0020】

また、ピストン 16 の中心には、軸方向（矢印 A、B 方向）に沿って貫通したピストン孔（孔部）44 が形成され、前記ピストン孔 44 は、前記軸方向に沿って略一定径で形成されている。そして、ピストン孔 44 には、ピストンロッド 18 の一端部 18a 及び連結体 20 が挿入される。

【0021】

ピストンロッド 18 は、例えば、ステンレス鋼等の金属製材料から軸方向に沿って所定長さで形成されると共に、該軸方向に沿って略一定の直径で形成される。そして、ピストンロッド 18 は、その一端部 18a が軸方向と直交した平面状に形成され、後述する連結体 20 が連結されてピストン 16 のピストン孔 44 に挿入され、他端部は、ロッドカバー 14 のロッド孔 38 に挿通されて軸方向（矢印 A、B 方向）に変位自在に支持される。

30

【0022】

連結体 20 は、例えば、ステンレス鋼等の金属製材料からなる板材をプレス成形することによって形成され、円盤状の本体部 46 と、該本体部 46 の外縁部から所定角度だけ軸方向（矢印 A 方向）に向かって傾斜した折曲部（外縁部）48 とからなる。なお、連結体 20 は、略一定の厚さで形成される。

【0023】

換言すれば、連結体 20 は、その折曲部 48 がシリンダ本体 12 においてロッドカバー 14 側（矢印 A 方向）となるように配置される。

【0024】

本体部 46 は、平面状に形成され、その一側面が、ピストンロッド 18 の一端部 18a に対して面接触した状態で溶接等によって同軸上に連結される。この場合、折曲部 48 がピストンロッド 18 側（矢印 A 方向）となるように連結される。

40

【0025】

また、連結体 20 は、図 3C に示されるように、折曲部 48 の外周径 D_1 が、ピストン孔 44 の内周径 D_2 に対して若干だけ小さく設定されると共に ($D_1 < D_2$)、前記連結体 20 の硬度 E_1 は、例えば、前記ピストン 16 の硬度 E_2 に対して大きくなるように設定されている ($E_1 > E_2$)。

【0026】

すなわち、連結体 20 をピストン 16 のピストン孔 44 に装着する際、前記連結体 20

50

を前記ピストン孔 44 へと挿入した後に、該連結体 20 を軸方向（矢印 A 方向）に押圧して半径外方向に塑性変形させ拡径させることによって（図 3 D 中、外周径 $D1'$ ）、折曲部 48 を構成する外周側の角部 50 が前記ピストン孔 44 の内周面 44 a に対して食い込んで加締められる。

【0027】

さらに、連結体 20 は、ピストンロッド 18 に連結された本体部 46 の外周側及び折曲部 48 が、連結体 20 の軸方向（矢印 A、B 方向）に弾性変形自在に形成される。

【0028】

本発明の実施の形態に係るピストン 16 の連結構造が適用された流体圧シリンダ 10 は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にピストン 16 とピストンロッド 18 とを連結する場合について図 3 A ~ 図 3 D を参照しながら説明する。

10

【0029】

まず、図 3 A に示される状態からピストンロッド 18 の一端部 18 a に対して、折曲部 48 が該ピストンロッド 18 側（矢印 A 方向）となるように連結体 20 の本体部 46 を当接させ、且つ、同軸上に配置した状態とする。そして、図示しない溶接装置によって前記本体部 46 に対して熱を加え、該本体部 46 及びピストンロッド 18 との当接部位近傍を高温として溶解させて互いに溶接する（図 3 B 参照）。これにより、図 3 B に示されるように、ピストンロッド 18 の一端部 18 a に連結体 20 が強固に固定される。

【0030】

次に、図 3 C に示されるように、ピストンロッド 18 をピストン 16 のピストン孔 44 と同軸上とした状態で、該ピストンロッド 18 と共に前記連結体 20 を前記ピストン孔 44 の内部へと挿入し、例えば、前記ピストン孔 44 の軸方向に沿った略中央に前記連結体 20 を配置する。この場合、連結体 20 の外周径 $D1$ は、ピストン孔 44 の内周径 $D2$ に対して若干だけ小さく形成されているため（ $D1 < D2$ ）、前記連結体 20 は前記ピストン孔 44 に対して容易に挿入することが可能である。

20

【0031】

そして、ピストン 16 及びピストンロッド 18 を、図示しない治具等で固定した後、図示しない加締め装置で連結体 20 をピストンロッド 18 側（矢印 A 方向）に向かって軸方向に押圧し、図 3 D に示されるように、該連結体 20 を半径外方向に拡径させるように塑性変形させる（外周径 $D1'$ ）。その結果、折曲部 48 が外周側に拡径し、それに伴って、ピストン 16 に対して連結体 20 の硬度が大きいため、前記折曲部 48 を構成する外周側の角部 50 が前記ピストン孔 44 の内周面 44 a に対して食い込む（ $D1' > D2$ ）。これによって、連結体 20 がピストン 16 のピストン孔 44 に加締められる。

30

【0032】

すなわち、連結体 20 がピストン 16 のピストン孔 44 に固定されることで、前記ピストン 16 と前記連結体 20 に連結されたピストンロッド 18 とが確實且つ強固に連結される。また、折曲部 48 がピストン孔 44 の内周面 44 a に食い込んでいるため、前記ピストン孔 44 と前記連結体 20 との間を通じた圧力流体の流通が遮断される。

【0033】

換言すれば、連結体 20 の折曲部 48 は、ピストン 16 との間における圧力流体の流通を遮断可能なシール手段として機能する。

40

【0034】

なお、ピストン 16 とピストンロッド 18 とを連結する順番は、上述した場合に限定されるものではなく、例えば、ピストン 16 のピストン孔 44 に予め連結体 20 を加締めおいた後、該連結体 20 に対してピストンロッド 18 を溶接によって連結するようにしてもよい。

【0035】

また、ピストンロッド 18 に対する連結体 20 の溶接と、該連結体 20 を含む前記ピストンロッド 18 のピストン 16 への嵌合とを略同時に行うようにしてもよい。この場合、連結体 20 は、ピストンロッド 18 との抵抗溶接によって加温されている状態にあるため

50

、前記連結体 20 を図示しない加締用装置でピストン 16 に加締める際、小さな押圧力で行うことが可能であり、小型の前記加締用装置で安価にピストン 16 とピストンロッド 18 とを連結することが可能となる。

【0036】

さらに、ピストン 16 は、ピストンロッド 18 に溶接された連結体 20 を介して連結されているため、前記ピストン 16 とピストンロッド 18 とを異なる材質で形成した場合でも、確実に連結することが可能である。

【0037】

次に、上述したようにピストン 16 及びピストンロッド 18 の連結された流体圧シリンダ 10 の動作並びに作用効果について説明する。なお、ここでは、図 1 に示されるピストン 16 がシリンダチューブ 12 の壁部 24 側（矢印 B 方向）に変位した状態を初期位置として説明する。

10

【0038】

まず、この初期位置において圧力流体供給源（図示せず）から圧力流体を第 2 ポート 28 へと導入することにより、連通路 30 b を通じてシリンダ孔 22 へと前記圧力流体が供給され、ピストン 16 と壁部 24 との間に供給された圧力流体によって該ピストン 16 がロッドカバー 14 側（矢印 A 方向）に向かって押圧され変位する。なお、この場合、第 1 ポート 26 は大気開放状態にある。

【0039】

これにより、ピストンロッド 18 が、ピストン 16 と共に壁部 24 から離間する方向（矢印 A 方向）へと変位し、ロッドカバー 14 に対して徐々に外部へと突出していき、ピストン 16 の端面がロッドカバー 14 の端面に当接することにより変位終端位置となる。

20

【0040】

この際、ピストン 16 には、ロッドカバー 14 に当接した際に衝撃（荷重）が付与されるが、該ピストン 16 に付与された衝撃は、連結体 20 の折曲部 48 及び本体部 46 の一部がピストンロッド 18 との連結部位を支点として前記ロッドカバー 14 から離間する方向（矢印 B 方向）へと弾性変形することで吸収される。そのため、この衝撃がピストン 16 からピストンロッド 18 へと付与されることが防止される。すなわち、連結体 20 は、ピストン 16 とピストンロッド 18 とを連結すると同時に、前記ピストン 16 に付与される荷重（衝撃）のピストンロッド 18 への伝達を防止可能なダンパとしても機能する。

30

【0041】

次に、ピストン 16 を上述した変位終端位置から再び初期位置へと復帰させる場合には、第 2 ポート 28 に供給されていた圧力流体を、図示しない切換装置を介して第 1 ポート 26 へと供給することにより、連通路 30 a を通じてシリンダ孔 22 へと供給された圧力流体によってピストン 16 がロッドカバー 14 から離間する方向（矢印 B 方向）に向かって徐々に押圧される。この場合、第 2 ポート 28 は大気開放状態にある。

【0042】

そして、ピストン 16 の変位と共にピストンロッド 18 が徐々にロッドカバー 14 の内部に收容されるように変位し、前記ピストン 16 がシリンダチューブ 12 において壁部 24 に当接し、圧力流体の供給が停止することで初期位置となる。

40

【0043】

この場合も、ピストン 16 には、壁部 24 に当接した際に衝撃（荷重）が付与されるが、該ピストン 16 に付与された衝撃は、連結体 20 の折曲部 48 が前記ロッドカバー 14 側（矢印 A 方向）へと弾性変形することで吸収されるため、前記衝撃がピストン 16 からピストンロッド 18 へと付与されることが防止される。

【0044】

以上のように、本実施の形態では、ピストン 16 とピストンロッド 18 とを連結する連結体 20 は、その折曲部 48 及び本体部 46 の一部が軸方向（矢印 A、B 方向）に弾性変形可能に形成されているため、前記ピストン 16 が変位してシリンダ本体 12 の壁部 24 又はロッドカバー 14 に当接した際、ピストン 16 に付与される衝撃（荷重）が、前記連

50

結体 20 の折曲部 48 が弾性変形することによって好適に吸収され、ピストンロッド 18 へ伝達されることを確実に防止できる。

【0045】

すなわち、ピストン 16 に付与される衝撃が、ピストンロッド 18 に連結される他の装置や、該ピストンロッド 18 で搬送されるワーク等に伝達されることが回避される。その結果、上述した衝撃を吸収するために、シリンダ本体 12、ピストン 16、又は、ロッドカバー 14 にダンパやエアクッション機構等を設ける必要がないため、ピストンロッド 18 の端部に連結体 20 を設けるといふ簡素な構成で、流体圧シリンダ 10 における部品点数、製造コスト及び組付工数の削減を図ることができる。

【0046】

また、従来 of ピストン 16 の連結構造と比較し、ピストン 16 の中心に形成されるピストン孔 44 の直径をピストンロッド 18 の直径に対して大きく形成することができるため、それに伴って、前記ピストン 16 の軽量化を図ることができ、同時に、材料コストの低減を図ることが可能となる。その結果、ピストン 16 の軽量化に伴ってピストンロッド 18 で搬送するワーク等の積載重量を増加させることが可能となると共に、前記ピストン 16 をより少ない圧力流体で駆動させることが可能となり、省エネルギー化を図ることができる。

【0047】

さらに、連結体 20 をピストン 16 のピストン孔 44 に嵌合させることで、ピストン 16 とピストンロッド 18 との連結と同時に、前記ピストン孔 44 と前記連結体 20 との間 20 のシールもなされるため、該連結体 20 と別にシール部材等を設ける必要がなく、確実にシリンダ孔 22 内の気密を保持することができる。

【0048】

さらにまた、ピストンロッド 18 に対する連結体 20 の溶接と、該連結体 20 を含む前記ピストンロッド 18 のピストン 16 への連結とを略同時に行うことにより、例えば、抵抗溶接によって加温された連結体 20 を、小さな押圧力でピストン 16 に対して加締めることが可能となり、より小型の加締用装置（図示せず）で安価にピストン 16 とピストンロッド 18 とを連結することが可能となる。

【0049】

またさらに、連結体 20 とピストンロッド 18 との連結は、互いに孔部等を設けることなく、面接触させた状態で行われる溶接によってなされるため、前記連結体 20 とピストンロッド 18 との間にシール部材を設ける必要がなく、該シール部材を設けた従来技術に係る流体圧シリンダと比較し、部品点数及び組付工数の削減を図ることができる。さらに、シール部材を装着するための環状溝をピストンロッド 18 に設ける必要がないため、その加工工数も削減することができる。

【0050】

また、ピストン 16 は、ピストンロッド 18 に溶接された連結体 20 を介して連結され、互いに直接溶接されることがないため、前記ピストン 16 とピストンロッド 18 とを異なる材質で形成することが可能となる。

【0051】

なお、上述した実施の形態においては、連結体 20 の折曲部 48 が、本体部 46 に対してピストンロッド 18 側（矢印 A 方向）に向かって傾斜した形状で形成される場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、連結体 20 がピストンロッド 18 に連結された状態で、折曲部 48 が前記ピストンロッド 18 から離間する方向（矢印 B 方向）に傾斜した連結体 20 を用いるようにしてもよい。

【0052】

次に、第 1～第 6 変形例に係るピストンの連結構造が適用された流体圧シリンダ 100、106、110、130、150、170 について、図 4～図 6 を参照しながら説明する。なお、上述した実施の形態に係るピストン 16 の連結構造が適用された流体圧シリンダ 10 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0053】

先ず、第1変形例に係るピストン16の連結構造では、図4Aに示される流体圧シリンダ100のように、ピストンロッド18の一端部18aに連結体20を連結する代わりに、前記連結体20と略同一形状で形成されたフランジ部(連結部)102を、ピストンロッド104の一端部に一体的に形成している点で、上述した本実施の形態に係るピストン16の連結構造と相違している。このフランジ部102を有したピストンロッド104は、例えば、切削等によって形成される。

【0054】

このように、フランジ部102を有したピストンロッド104を設けることにより、連結体20と前記ピストンロッド18とを溶接するための工数を削減することができると共に、前記溶接に用いられる溶接装置も不要となるため、製造コストの削減を図ることが可能となる。換言すれば、上述したような連結構造を、小径のピストン16を有する流体圧シリンダ100に適用することで、例えば、ピストンロッド104の直径が小さく、それに伴って、連結体との溶接強度が小さくなってしまう場合にも、前記連結体に対応したフランジ部102を前記ピストンロッド104と一体的に設けることで、ピストン16とピストンロッド104とを確実に連結することが可能となる。

10

【0055】

また、第2変形例に係るピストン16の連結構造では、図4Bに示される流体圧シリンダ106のように、上述したピストン16、ピストンロッド18及び連結体20とが一体的に形成された変位体108を設けるようにしてもよい。

20

【0056】

この変位体108は、内部にピストン孔44を有したピストン部108aと、該ピストン部108aの端面に設けられた連結部108bと、前記連結部108bの中心に接続されたピストンロッド部108cとからなる。このピストンロッド部108cは、ピストン部108aから離間する方向(矢印A方向)に延在している。

【0057】

このように、ピストン孔44を有したピストン部108aと、該ピストン部108aの端面に設けられた連結部108bと、前記連結部108bの中心に接続されたピストンロッド部108cが一体的に形成された変位体108を設け、シリンダチューブ12の内部に変位自在に設けることにより、図4Aの流体圧シリンダ100のように、ピストンとピストンロッドのフランジ部とを加締め等によって連結する必要がない。

30

【0058】

そのため、例えば、ピストンとして機能するピストン部108aの外径がさらに小径である場合に、該変位体108の軽量化を図りつつ、ピストン部108aがシリンダチューブ12やロッドカバー14に当接した際の衝撃を連結部108bで好適に吸収することが可能である。

【0059】

次に、第3変形例に係るピストン16の連結構造では、図5Aに示される流体圧シリンダ110のように、連結体112をピストンロッド114の一端部18aに対してボルト116で連結している点で、上述した本実施の形態に係るピストン16の連結構造と相違している。

40

【0060】

この連結体112は、略中央部に孔部118が貫通しておりボルト116が挿通される。一方、ピストンロッド114の一端部18aには、内周面にねじの刻設されたボルト孔120が形成され、前記連結体112の孔部に挿通されたボルト116が螺合される。これにより、連結体112の本体部46が、ピストンロッド114の一端部18aに当接し面接触した状態でボルト116によって連結される。

【0061】

そして、連結体112をピストン16のピストン孔44に挿入した後、前記連結体112を図示しない加締用装置で押圧し、半径外方向に拡径させるように塑性変形させること

50

により、前記連結体 1 1 2 の折曲部 4 8 が前記ピストン孔 4 4 の内周面 4 4 a に対して食い込み、前記連結体 1 1 2 がピストン 1 6 のピストン孔 4 4 に加締められる。これにより、ピストン 1 6 とピストンロッド 1 8 とが相対的に軸方向に変位することなく、連結体 1 1 2 を介して互いに連結される。

【 0 0 6 2 】

次に、第 4 変形例に係るピストン 1 6 の連結構造では、図 5 B に示される流体圧シリンダ 1 3 0 のように、連結体 1 3 2 をピストンロッド 1 3 4 の一端部 1 8 a に対して加締めて連結している点で、上述した本実施の形態に係るピストンの連結構造と相違している。

【 0 0 6 3 】

この連結体 1 3 2 は、略中央部に孔部 1 3 6 が貫通し、ピストンロッド 1 3 4 の一端部 1 8 a に形成された突部 1 3 8 が挿入される。この突部 1 3 8 は、ピストンロッド 1 3 4 の一端部 1 8 a に対して所定高さだけ軸方向（矢印 B 方向）に突出し、且つ、前記孔部 1 3 6 の内周径より若干だけ小さな直径で形成される。

【 0 0 6 4 】

そして、連結体 1 3 2 の折曲部 4 8 がピストンロッド 1 3 4 側（矢印 A 方向）となるように、本体部 4 6 の孔部 1 3 6 に突部 1 3 8 を挿通し、該本体部 4 6 を前記一端部 1 8 a に対して当接させる。

【 0 0 6 5 】

次に、本体部 4 6 に対して突出した突部 1 3 8 の先端を、図示しない加締め装置で押圧して半径外方向に拡径させるように塑性変形させることにより加締め部 1 4 0 を形成する。これにより、拡径した加締め部 1 4 0 によって連結体 1 3 2 の本体部 4 6 が、ピストンロッド 1 3 4 の一端部 1 8 a との間に挟持され固定される。

【 0 0 6 6 】

最後に、連結体 1 3 2 をピストン 1 6 のピストン孔 4 4 に挿入した後、前記連結体 1 3 2 を図示しない加締め装置で押圧し、半径外方向に拡径させるように塑性変形させることにより、前記連結体 1 3 2 の折曲部 4 8 が前記ピストン孔 4 4 の内周面 4 4 a に対して食い込み、前記連結体 1 3 2 がピストン 1 6 のピストン孔 4 4 に加締められる。これにより、ピストン 1 6 とピストンロッド 1 8 とが相対的に軸方向に変位することなく、連結体 1 3 2 を介して互いに連結される。

【 0 0 6 7 】

すなわち、上述したようなピストン 1 6 の連結構造は、連結体 1 1 2、1 3 2 を前記ピストン 1 6 のピストン孔 4 4 に対して挿入して加締めることで、例えば、該ピストン 1 6 をピストンロッド 1 8 に対してねじ締結又は止め輪等で固定するスペースが確保できない場合でも確実に前記ピストン 1 6 とピストンロッド 1 8 とを連結することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

次に、第 5 変形例に係るピストン 1 6 の連結構造では、図 6 A に示される流体圧シリンダ 1 5 0 のように、連結体 1 5 2 が折曲部を有さず平面状の本体部 1 5 4 のみから形成され、該連結体 1 5 2 がピストン 1 6 の端面に対して複数のボルト 1 5 6 で連結される点で、上述した本実施の形態に係るピストン 1 6 の連結構造と相違している。

【 0 0 6 9 】

この連結体 1 5 2 は、その中央部がピストンロッド 1 8 の一端部 1 8 a に対して溶接等で連結され、外周側には軸方向（矢印 A、B 方向）に沿って貫通した複数の孔部 1 5 8 を有し、前記孔部 1 5 8 にボルト 1 5 6 が挿通され、ピストン 1 6 の端面に形成されたボルト孔 1 6 0 にそれぞれ螺合される。これにより、連結体 1 5 2 は、ピストン 1 6 の端面に対して当接して面接触した状態で複数のボルト 1 5 6 によって固定される。その結果、ピストン 1 6 とピストンロッド 1 8 とが相対的に軸方向（矢印 A、B 方向）に変位することなく互いに連結される。

【 0 0 7 0 】

なお、孔部 1 5 8 及びボルト孔 1 6 0 は、連結体 1 5 2 及びピストン 1 6 の周方向に沿って互いに等間隔離間して設けられる。

10

20

30

40

50

【0071】

また、ピストン16に対して軸方向への衝撃（荷重）が付与された場合には、該ピストン16から連結体152へと荷重が伝達された後、その外周部位がピストンロッド18に連結された中央部に対して弾性変形するように撓む。これにより、ピストン16に付与された衝撃が連結体152によって好適に吸収されるため、ピストンロッド18に伝達されることが防止される。

【0072】

次に、第6変形例に係るピストン16の連結構造では、図6Bに示される流体圧シリンダ170のように、連結体172が折曲部を有さず平面状の本体部174のみから形成され、該連結体172がピストン16のピストン孔44に挿入され、一对の係止リング176a、176bで固定される点で、上述した本実施の形態に係るピストン16の連結構造と相違している。

10

【0073】

この連結体172は、その外周径がピストン16のピストン孔44の内周径と略同等若しくは若干だけ小さく形成され、中央部がピストンロッド18の一端部18aに対して溶接等で連結される。また、連結体172の外周面には、環状溝を介してOリング178が装着され、該連結体172がピストン孔44に挿入された際に該ピストン孔44の内周面44aに当接する。

【0074】

ピストン孔44には、連結体172が挿入される略中央部から軸方向（矢印A、B方向）に互いに離間した一对のリング溝180a、180bが形成される。そして、ピストン孔44に連結体172が挿入され、一方のリング溝180aと他方のリング溝180bとの間に配置された状態で、ピストン孔44における一方及び他方の開口部からそれぞれC字状の係止リング176a、176bを挿入して前記リング溝180a、180bへとそれぞれ係合させる。

20

【0075】

この係止リング176a、176bは、リング溝180a、180bに係合された際、ピストン孔44の内周面44aに対して内周側に突出するように装着されているため、前記係止リング176a、176bの間に前記連結体172が保持される。その結果、連結体172がピストン16のピストン孔44に保持され、それに伴って、前記ピストン16とピストンロッド18とが相対的に軸方向に変位することなく、互いに連結される。

30

【0076】

また、ピストン16に対して軸方向への衝撃（荷重）が付与された場合には、該ピストン16から係止リング176a（176b）へと荷重が伝達された後、該係止リング176a（176b）によって連結体172が押圧されることで、その外周部位がピストンロッド18に連結された中央部に対して弾性変形するように撓む。これにより、ピストン16に付与された衝撃が連結体172で好適に吸収されるため、ピストンロッド18に伝達されることが防止される。

【0077】

このような流体圧シリンダ150、170において、例えば、大径のピストン16が用いられた場合、連結体152、172を前記ピストン16に対して加締めすることなく、ボルト156又は係止リング176a、176bを用いて確実に連結することができるため、大径なピストン16に対して連結体152、172を過大な荷重で加締めを行う必要がなく、該加締めをするために大型の加締め装置を準備する必要もなく、設備投資等を含む製造コストの抑制を図ることができる。

40

【0078】

次に、第7変形例に係る連結構造では、図7A及び図7Bに示される流体圧シリンダ190のように、ピストン192におけるピストン孔44の内周面に環状溝194が形成され、前記環状溝194に対してピストンロッド18に連結される連結体20が係合される点で、上述した本実施の形態に係るピストン16の連結構造と相違している。

50

【0079】

環状溝194は、例えば、ピストン192の軸方向（矢印A、B方向）に沿った略中央部に形成され、ピストン孔44の内周面に沿って一定深さで形成される。

【0080】

そして、図7Bに示されるように、ピストンロッド18の端部に装着された連結体20をピストン192のピストン孔44に装着する際、前記連結体20を前記ピストン孔44へと挿入した後に、該連結体20を軸方向（矢印A方向）に押圧して半径外方向に塑性変形させ拡径させることによって、折曲部48を構成する外周側の角部50が前記ピストン孔44の環状溝194へと挿入され係合される。

【0081】

これにより、ピストンロッド18が、連結体20を介してピストン192と同軸上に連結される。なお、上述したように、連結体20とピストンロッド18とを予め連結しておく場合に限定されず、例えば、前記連結体20をピストン192に対して装着した後に、該連結体20の本体部46に対してピストンロッド18の端部を溶接等によって連結するようにしてもよい。

【0082】

このように、ピストン孔44の内周面に環状溝194を設け、該環状溝194に対して連結体20を拡径させ係合させることにより、簡便且つ確実に前記連結体20をピストン192に対して装着することができ、それに伴って、前記ピストン192と連結体20の連結されたピストンロッド18とを連結することが可能となる。

【0083】

また、例えば、ピストン192がロッドカバー14に当接した際に、該ロッドカバー14から離間する方向（矢印B方向）に向かって前記ピストン192へ衝撃（荷重）が付与されるが、該ピストン192に付与された衝撃は、連結体20の折曲部48及び本体部46の一部がピストンロッド18との連結部位を支点として前記ロッドカバー14から離間する方向（矢印B方向）へと弾性変形することで吸収される。

【0084】

一方、ピストン192がシリンダチューブ12の壁部24に当接した際に衝撃（荷重）が付与されるが、該ピストン192に付与された衝撃は、連結体20の折曲部48及び本体部46の一部がピストンロッド18との連結部位を支点として前記壁部24から離間する方向（矢印A方向）へと弾性変形することで吸収されると共に、前記折曲部48が前記環状溝194に係合されることで連結体20がピストン192に対して脱抜してしまうことが確実に防止される。

【0085】

そのため、ピストン192に対して軸方向（矢印A、B方向）に付与される衝撃が、連結体20によって好適に吸収されることで該ピストン192からピストンロッド18へと付与されることが防止され、しかも、環状溝194に対して連結体20を係合させることで該連結体20及びピストンロッド18をピストン192に対してより一層確実に連結することができる。

【0086】

また、図7Cに示される連結構造のように、折曲部198が本体部46と略平行、且つ、軸方向（矢印A方向）にオフセットして形成された連結体196を用いてピストン192とピストンロッド18とを連結するようにしてもよい。この連結体196は、折曲部198が、本体部46に対してピストンロッド18側（矢印A方向）へと略平行に所定距離だけオフセットし、該ピストンロッド18の軸線と直交するように半径外方向に向かって延在している。

【0087】

そして、連結体196をピストン192のピストン孔44に挿入した後、軸方向（矢印A方向）に押圧して半径外方向に塑性変形させ拡径させることによって、折曲部198の先端が環状溝194に対して係合される。これにより、第7変形例に係るピストン192

10

20

30

40

50

の連結構造と比較し、折曲部 198 を環状溝 194 に対して一直線上に挿入することができるため、前記折曲部 198 と前記環状溝 194 との接触部分を大きく確保することができる。その結果、ピストン 192 と連結体 196 との間における圧力流体の漏れをより一層確実に防止でき、シール性の向上を図ることが可能となる。

【0088】

次に、第 8 変形例に係る連結構造では、図 8 A 及び図 8 B に示される流体圧シリンダ 200 のように、ピストン 202 におけるピストン孔 204 が、内周径の異なる第 1 及び第 2 孔部 206、208 から構成され、大径で形成された第 2 孔部 208 に対して連結体 20 が装着される点で、上述した本実施の形態に係るピストン 16 の連結構造と相違している。

10

【0089】

ピストン孔 204 は、ピストンロッド 18 の挿入されるピストン 202 の一端部側（矢印 B 方向）に小径の第 1 孔部 206 が形成され、該ピストン 202 の他端部側（矢印 A 方向）に、前記第 1 孔部 206 に対して大径の第 2 孔部 208 が形成される。

【0090】

そして、第 2 孔部 208 に連結体 20 を挿入し、前記第 1 孔部 206 と第 2 孔部 208 との境界部位 210 に当接させた状態で、前記連結体 20 を軸方向（矢印 A 方向）に押圧して半径外方向に塑性変形させ拡径させることによって、折曲部 48 の先端が第 2 孔部 208 の内周面に対して係合される。

【0091】

また、図 8 C に示されるように、ピストンの第 2 孔部 208 に対して円盤状のプレート体 212 と連結体 20 とを挿入し、前記プレート体 212 が第 1 孔部 206 側（矢印 B 方向）となるように配置する。そして、プレート体 212 を第 1 孔部 206 と第 2 孔部 208 との境界部位 210 に当接させた状態で、連結体 20 を軸方向（矢印 A 方向）に押圧して半径外方向に塑性変形させ拡径させることによって、折曲部 48 の先端が第 2 孔部 208 の内周面に対して係合され、連結体 20 が第 2 孔部 208 に対して連結されると共に、プレート体 212 が前記連結体 20 と前記境界部位 210 との間に挟持される。

20

【0092】

これにより、ピストン 202 がロッドカバー 14 に当接した際に、該ロッドカバー 14 から離間する方向（矢印 B 方向）に向かって前記ピストン 202 へ衝撃（荷重）が付与されるが、該ピストン 202 に付与された衝撃は、連結体 20 の折曲部 48 及び本体部 46 の一部がピストンロッド 18 との連結部位を支点として前記ロッドカバー 14 から離間する方向（矢印 B 方向）へと弾性変形することで吸収される。

30

【0093】

また、ピストン 202 がシリンダチューブ 12 の壁部 24 に当接した際に衝撃（荷重）が付与されるが、該ピストン 202 に付与された衝撃は、連結体 20 の折曲部 48 及び本体部 46 の一部がピストンロッド 18 との連結部位を支点として前記壁部 24 から離間する方向（矢印 A 方向）へと弾性変形することで吸収されると共に、前記連結体 20 が第 1 孔部 206 と第 2 孔部 208 との境界部位 210 に当接することで、該連結体 20 のピストン孔 204 からの脱落が確実に防止される。

40

【0094】

さらに、図 8 C に示されるように、連結体 20 に連結されたピストンロッド 18 の延在方向とは反対側にプレート体 212 を設けることで、前記ピストン 202 に対して前記ピストンロッド 18 側への荷重が付与された場合でも、連結体 20 がプレート体 212 によってピストン孔 204 から脱落することが確実に防止できる。すなわち、プレート体 212 は、ピストン孔 204 における連結体 20 の脱落を防止可能な抜け止め機能を有している。

【0095】

次に、第 9 変形例に係る連結構造では、図 9 A 及び図 9 B に示される流体圧シリンダ 2

50

20のように、一对の第1及び第2連結体222a、222bがピストンロッド18の端部に連結され、該第1及び第2連結体222a、222bがピストン16のピストン孔44に対して係合される点で、上述した本実施の形態に係るピストン16の連結構造と相違している。

【0096】

第1連結体222aは、その折曲部48がピストン16の一端部側（矢印A方向）となるようにピストン孔44に配置され、一方、第2連結体222bは、その折曲部48が前記ピストン16の他端部側（矢印B方向）となるように前記ピストン孔44に配置される。また、第1及び第2連結体222a、222bは、互いの本体部46が当接するように設けられ、前記第1連結体222aの本体部46に対してピストンロッド18の端部が連結される。

10

【0097】

さらに、第1及び第2連結体222a、222bが、ピストン孔44に配置された状態で、軸方向（矢印A方向）に押圧して半径外方向に塑性変形させ拡径させることによって、折曲部48の先端がそれぞれピストン孔44の内周面に対して係合され、前記第1及び第2連結体222a、222bがピストン16に対して連結される。

【0098】

この際、第1連結体222aは、折曲部48がピストン16の一端部側（矢印A方向）に向かって折曲して係合されているため、例えば、ピストン16に対してピストンロッド18側（矢印A方向）に向かった荷重が付与された際、前記折曲部48がピストン孔44の内周面に対してより深く食い込むことで強固に連結されると共に、前記荷重を吸収してピストンロッド18に対する伝達を防止できる。

20

【0099】

また、第2連結体222bは、折曲部48がピストン16の他端部側（矢印B方向）に向かって折曲して係合されているため、例えば、ピストン16に対してピストンロッド18から離間する方向に向かった荷重が付与された際、前記折曲部48がピストン孔44の内周面に対してより深く食い込むことで強固に連結されると共に、前記荷重を吸収してピストンロッド18に対する伝達を防止できる。

【0100】

すなわち、上述した第9変形例に係るピストン16の連結構造では、互いに当接した本体部46に対して対称となるように配置された第1及び第2連結体222a、222bを有し、前記第1及び第2連結体222a、222bをピストン16のピストン孔44に連結することで、前記ピストン16に対してロッドカバー14側、シリンダチューブ12の壁部24側にそれぞれ荷重が付与された場合でも、前記第1及び第2連結体222a、222bによってそれぞれ好適に吸収してピストンロッド18への伝達を防止することが可能となる。

30

【0101】

また、図9Cに示されるように、第1連結体222aと第2連結体222bとの間に間隙224を設けるようにしてもよい。この間隙224は、第1連結体222aの本体部46と、第2連結体222bの本体部46との間に設けられ、互いに対峙する前記本体部46の端面が所定深さで窪んで形成されることで構成される。このような構成とすることにより、ピストン16に対して軸方向に荷重が付与され、第1及び第2連結体222a、222bが変形する際、間隙224を利用して大きくさせることができるため、上述した第9変形例に係るピストン16の連結構造と比較し、より一層好適にピストン16からピストンロッド18への荷重の伝達を防止でき、衝撃の緩和を図ることができる。

40

【0102】

次に、第10変形例に係る連結構造では、図10A及び図10Bに示される流体圧シリンダ230のように、本体部46と折曲部48との間に湾曲した湾曲部232を有した連結体234を用いて、ピストン16とピストンロッド18とを連結している点で、上述した本実施の形態に係るピストン16の連結構造と相違している。

50

【 0 1 0 3 】

この連結体 2 3 4 は、平面状に形成された本体部 4 6 の外縁部に湾曲部 2 3 2 を有し、前記湾曲部 2 3 2 は、折曲部 4 8 の折曲方向とは反対方向に向かって膨出した断面円弧状に形成される。換言すれば、連結体 2 3 4 は、本体部 4 6、湾曲部 2 3 2 及び折曲部 4 8 から断面略波形状に形成される。

【 0 1 0 4 】

このような構成とすることにより、ピストン 1 6 に対して軸方向に荷重が付与され、連結体 2 3 4 が変形する際、湾曲部 2 3 2 によって前記荷重を好適に吸収することができるため、ピストン 1 6 からピストンロッド 1 8 への荷重の伝達をより一層効果的に防止でき、衝撃の緩和を図ることができる。

10

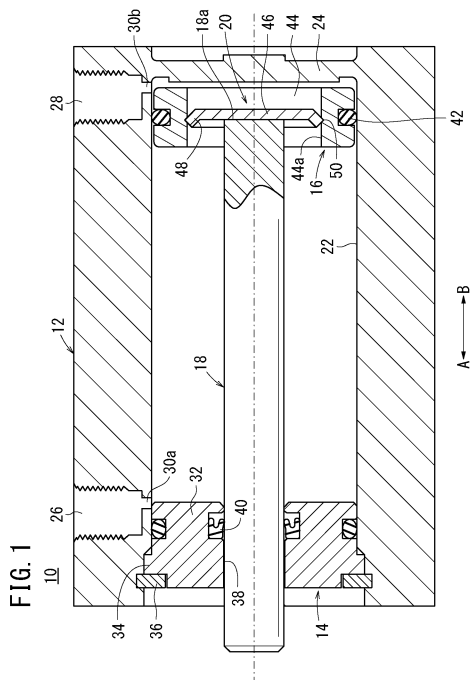
【 0 1 0 5 】

すなわち、ピストン 1 6、1 9 2、2 0 2 とピストンロッド 1 8、1 0 4、1 1 4、1 3 4 との連結は、上述した本実施の形態に係るピストンの連結構造、第 1 ~ 第 1 1 変形例に係るピストンの連結構造の中から最適なものを選択して採用するとよい。

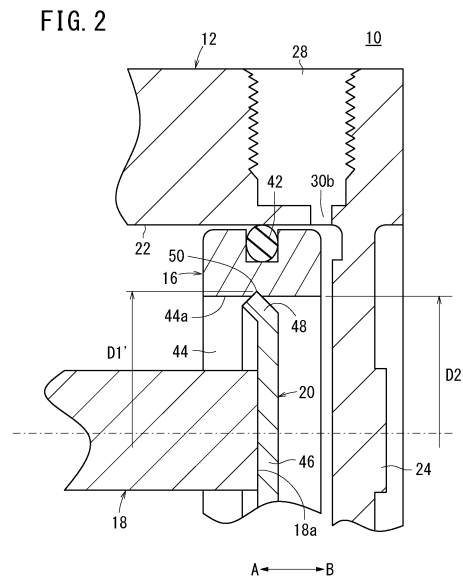
【 0 1 0 6 】

なお、本発明に係る流体圧シリンダに用いられるピストンの連結構造及びその連結方法は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

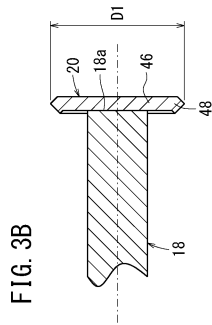


FIG. 3B

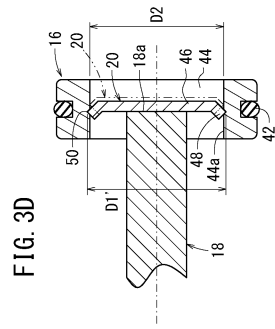


FIG. 3D

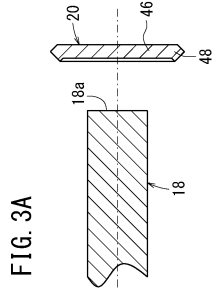


FIG. 3A

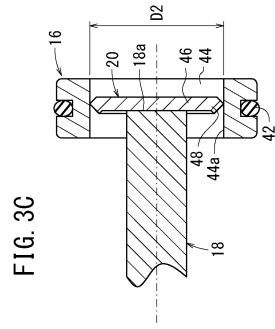


FIG. 3C

【 図 4 】

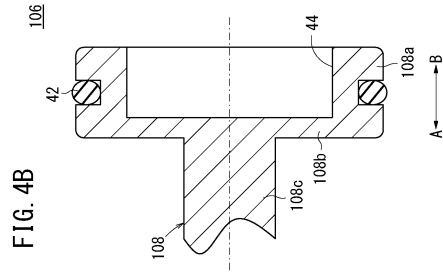


FIG. 4B

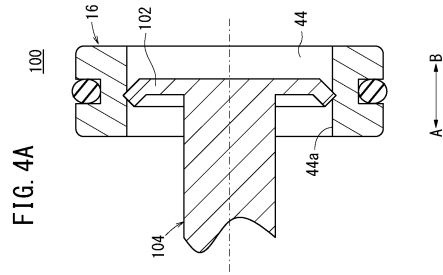


FIG. 4A

【 図 5 】

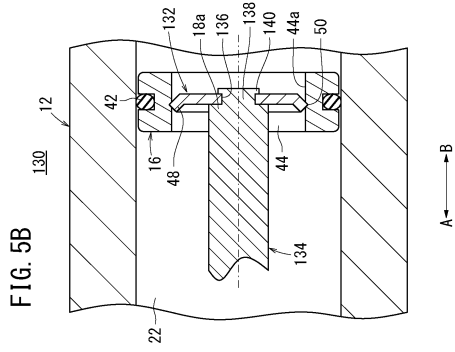


FIG. 5B

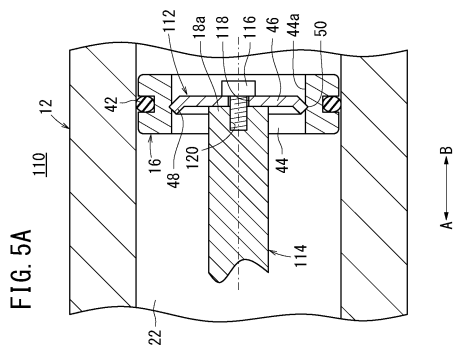


FIG. 5A

【 図 6 】

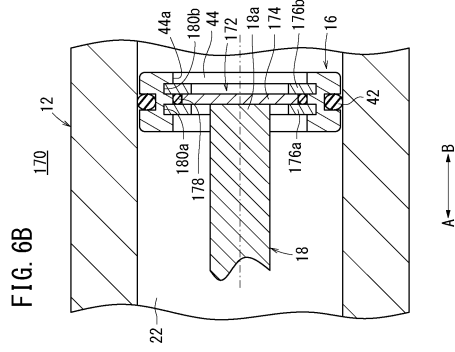


FIG. 6B

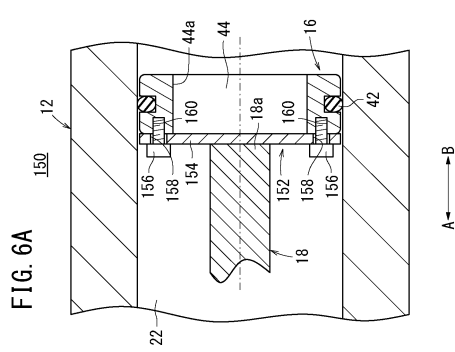


FIG. 6A

【 図 7 】

FIG. 7C

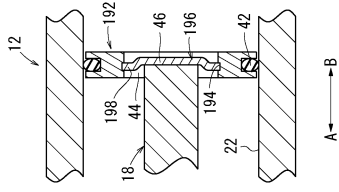


FIG. 7B

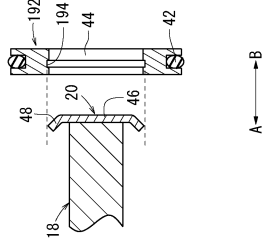
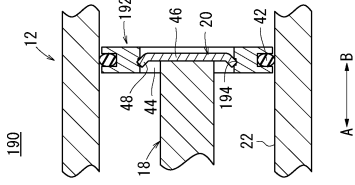


FIG. 7A



【 図 9 】

FIG. 9C

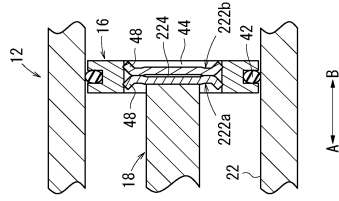


FIG. 9B

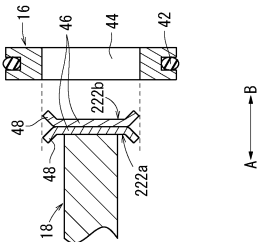
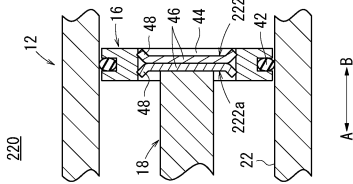


FIG. 9A



【 図 8 】

FIG. 8C

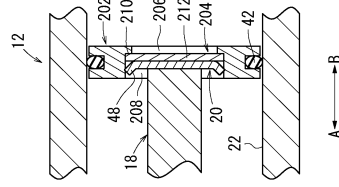


FIG. 8B

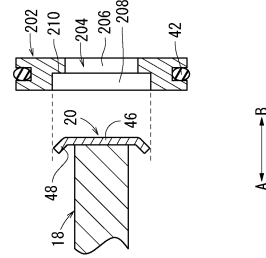
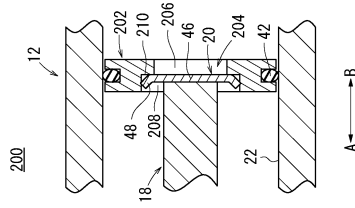


FIG. 8A



【 図 10 】

FIG. 10B

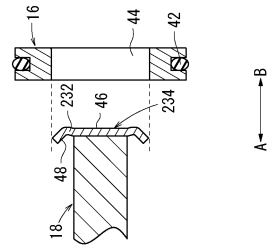
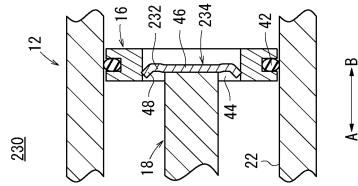


FIG. 10A



フロントページの続き

- (72)発明者 石橋 康一郎
茨城県つくばみらい市絹の台4 - 2 - 2 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 原 耕二
茨城県つくばみらい市絹の台4 - 2 - 2 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 佐藤 俊夫
茨城県つくばみらい市絹の台4 - 2 - 2 SMC株式会社 筑波技術センター内

審査官 正木 裕也

- (56)参考文献 米国特許第05947001 (US, A)
米国特許第04944215 (US, A)
特開昭54 - 124170 (JP, A)
特開2003 - 056512 (JP, A)
特表平09 - 507560 (JP, A)
実開昭61 - 175662 (JP, U)
実開昭61 - 175663 (JP, U)
実開平03 - 080104 (JP, U)
実開昭49 - 022345 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F15B 15/00 - 15/28
F16J 1/12