

明 細 書

発明の名称： 屈曲構造体及びその半製品

技術分野

[0001] 本発明は、ロボット等にも供される屈曲構造体及びその半製品に関する。

背景技術

[0002] ロボット、マニピュレーター、アクチュエーター等には、屈曲・伸展を可能とする関節機能部を備えたものがある。このような関節機能部には、例えば、特許文献 1 のような屈曲構造体が用いられる。

[0003] 特許文献 1 の屈曲構造体は、一側受部材及び他側部材である基部及び可動部間に、芯材である内コイル部及び外コイル部、並びにその径方向外側に弾性部材であるペローズが配置されている。

[0004] この屈曲構造体は、可動部に結合された駆動ワイヤーを軸方向に引張ることとで、屈曲動作を行うようになっている。また、屈曲動作の際には、内外コイル部により軸方向の不用意な圧縮を抑制して動作が安定する。

[0005] このような屈曲構造体では、基部及び可動部間を軸方向で相互に離れるように付勢する付勢力が付与され、駆動ワイヤーのたるみが防止されている。この付勢力は、基部及び可動部間の間隔に応じた荷重により内外コイル部及びペローズを軸方向に圧縮することで設定することが可能である。

[0006] しかし、付勢力を設定する際の荷重は、芯材である内外コイル部によって主に受けられることになる。この結果、内外コイル部の可撓性に影響を与え、屈曲構造体の屈曲動作に異常を生じさせるおそれがあった。

[0007] かかる問題は、内外コイル部に代えて密着ばねや柱状体等の他の芯材を用いた場合にも、同様に生じていた。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2 0 2 0 - 2 6 0 2 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 解決しようとする問題点は、屈曲構造体に付勢力を付与する場合に屈曲構造体の屈曲動作に異常を生じさせるおそれがあった点である。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、伸展状態から屈曲状態へ屈曲可能な屈曲構造体であって、軸方向の圧縮力に抗し前記屈曲を許容する可撓性を有する芯材と、該芯材と並列に位置し前記軸方向に圧縮可能な弾性部材と、前記芯材及び前記弾性部材の軸方向の一侧を受ける受け部を有する一側受部材と、前記芯材及び前記弾性部材の前記軸方向の他側を受ける受け部を有する他側受部材と、を備え、前記芯材は、前記弾性部材が前記一側受部材及び前記他側受部材に受けられた非圧縮の状態で、前記一側受部材及び前記他側受部材の前記芯材を受ける前記受け部間の前記軸方向の長さよりも短い前記軸方向の長さを有し、前記弾性部材は、前記一側受部材と前記他側受部材との間隔に応じた前記軸方向の荷重を受けて圧縮され付勢力を付与する、屈曲構造体を提供する。

[0011] また、本発明は、伸展状態から屈曲状態へ屈曲可能な屈曲構造体の半製品であって、軸方向の圧縮力に抗し前記屈曲を許容する可撓性を有する芯材と、該芯材と並列に位置し軸方向に圧縮可能な弾性部材と、前記芯材及び前記弾性部材の軸方向の一侧を受ける受け部を有する一側受部材と、前記芯材及び前記弾性部材の前記軸方向の他側を受ける受け部を有する他側受部材と、を備え、前記弾性部材は、前記一側受部材及び前記他側受部材に受けられた非圧縮の状態であり、前記芯材は、前記一側受部材及び前記他側受部材の前記芯材を受ける前記受け部間の前記軸方向の長さよりも短い前記軸方向の長さを有する、屈曲構造体の半製品を提供する。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、屈曲構造体に付勢力を生じさせる場合に、芯材に加わる荷重を緩和して屈曲動作の異常を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図 1 は、本発明の実施例 1 に係る屈曲構造体の斜視図である。

[図2]図 2 は、図 1 の屈曲構造体の側面図である。

[図3]図 3 は、図 2 の屈曲構造体の断面図である。

[図4]図 4 (A) は、図 1 の屈曲構造体の付勢力付与後の状態を示す側面図、図 4 (B) は、同付勢力付与前の状態を示す側面図である。

[図5]図 5 (A) は、図 1 の屈曲構造体の付勢力付与後の状態を示す断面図であり、図 5 (B) は、同付勢力付与前の状態を示す断面図である。

[図6]図 6 は、本発明の実施例 2 に係る屈曲構造体の側面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明は、屈曲構造体に付勢力を付与する場合に、芯材に加わる荷重を緩和して屈曲動作の異常を抑制するという目的を、芯材と並列に設けられた弾性部材により荷重を受けることで実現した。

[0015] 図のように、本発明の屈曲構造体 1 は、伸展状態から屈曲状態へ屈曲可能であって、芯材 1 7 と、弾性部材 1 9 と、一側受部材 3 と、他側受部材 5 とを備える。芯材 1 7 は、軸方向の圧縮力に抗し屈曲構造体 1 の屈曲を許容する可撓性を有する部材である。弾性部材 1 9 は、芯材 1 7 と並列に位置し、軸方向に圧縮可能となっている。一側受部材 3 は、芯材 1 7 及び弾性部材 1 9 の軸方向の一侧を受ける受け部 3 a 及び 3 b を有する部材である。他側受部材 5 は、芯材 1 7 及び弾性部材 1 9 の軸方向の他側を受ける受け部 5 a 及び 5 b を有する部材である。

[0016] 芯材 1 7 は、弾性部材 1 9 が一側受部材 3 及び他側受部材 5 に受けられた非圧縮の状態で、一側受部材 3 及び他側受部材 5 の芯材 1 7 を受ける受け部 3 b 及び 5 b 間の軸方向の長さよりも短い軸方向の長さを有する。弾性部材 1 9 は、一側受部材 3 と他側受部材 5 との間隔に応じた軸方向の荷重を受けて圧縮され、屈曲構造体 1 に付勢力を付与する。

[0017] 芯材 1 7 は、一側受部材 3 及び他側受部材 5 の当接する受け部 3 b 及び 5 b 間に非圧縮の状態で介在してもよい。

[0018] 弾性部材 1 9 は、芯材 1 7 の軸方向の長さを受け部 3 b 及び 5 b 間の軸方

向の長さとの差以上に圧縮してもよい。

[0019] 芯材 17 の形態は、種々のものを採用可能であるが、多重可撓体とすることも可能である。この場合、芯材 17 は、外コイルばね 21 及びこの外コイルばね 21 の内側に配置された内コイルばね 23 を備え、内コイルばね 23 の素線が外コイルばね 21 の素線間に嵌合する。

[0020] 屈曲構造体 1 は、一側受部材 3 と他側受部材 5 との間隔を調整する間隔調整部 27 を備えてもよい。

[0021] 間隔調整部 27 は、一側受部材 3 に一側が固定され他側が他側受部材 5 を通して配策され、伸展状態から屈曲状態へ屈曲を操作するための複数の索状部材 13 を備え、索状部材 13 を間隔の調整に用いてもよい。

[0022] 屈曲構造体 1 の半製品 1a は、屈曲構造体 1 と同様、芯材 17 と、弾性部材 19 と、一側受部材 3 と、他側受部材 5 とを備える。半製品 1a において、弾性部材 19 は、一側受部材 3 及び他側受部材 5 に受けられた非圧縮の状態であり、芯材 17 は、一側受部材 3 及び他側受部材 5 の芯材 17 を受ける受け部 3b 及び 5b 間の軸方向の長さよりも短い軸方向の長さを有する。

実施例 1

[0023] 図 1 は、本発明の実施例 1 に係る屈曲構造体の斜視図である。図 2 は、図 1 の屈曲構造体の側面図である。図 3 は、図 2 の I-I 線に係る断面図である。図 4 (A) は、図 1 の屈曲構造体の付勢力付与後の状態を示す側面図、図 4 (B) は、同付勢力付与前の状態を示す側面図である。図 5 (A) は、図 1 の屈曲構造体の付勢力付与後の状態を示す断面図であり、図 5 (B) は、同付勢力付与前の状態を示す断面図である。

[0024] 屈曲構造体 1 は、マニピュレーター、ロボット、アクチュエーターのような医療用や産業用等の各種の機器の関節機能部に適用されるものである。関節機能部は、屈曲・伸展する関節としての機能を有する装置、機構、デバイス等である。

[0025] 本実施例の屈曲構造体 1 は、図 1 ～図 5 (B) のように、基部 3 と、可動部 5 と、屈曲部 7 とを備えている。

- [0026] 基部3は、金属や樹脂等で形成された柱状体、例えば円柱状体からなり、屈曲部7の軸方向の一侧を受ける一侧受部材を構成する。軸方向とは、屈曲構造体1の軸心に沿った方向を意味し、軸心に対して僅かに傾斜した方向も含む。
- [0027] この基部3は、マニピュレーターのシャフト等に結合される。なお、基部3は、柱状体に限られず、屈曲構造体1が適用される機器に応じて適宜の形態とすればよい。
- [0028] 基部3の軸方向の一端部には、受け部3a及び3bが設けられている。受け部3aは、基部3の一端部の端面からなる。この受け部3aは、後述する屈曲部7の弾性部材19の軸方向の一侧を受ける環状の領域である。本実施例の受け部3aは、屈曲構造体1の径方向に沿った平面となっている。ただし、受け部3aは、弾性部材19を受けられればよく、平面や環状である必要はない。
- [0029] 受け部3bは、基部3の一端部の内周に設けられた凹部9からなる。凹部9は、軸方向に沿って設けられ、底部9aが径方向に沿った平面となっている。この凹部9からなる受け部3bは、後述する屈曲部7の芯材17の軸方向の一侧を受けるようになっている。
- [0030] なお、受け部3bは、凹部9で構成する必要はない。例えば、基部3を中空筒状とし、受け部3bを基部3内に固定されたプレートやブラケット等の部材としてもよい。また、受け部3bは、凹部9を省略して受け部3aと同一面上の平面とすることも可能である。
- [0031] 基部3には、屈曲構造体1の後述する駆動ワイヤー13を挿通する挿通孔3cが周方向に複数、例えば4つ設けられている。
- [0032] 可動部5は、屈曲部7により、基部3に対して変位可能に支持される。この可動部5には、例えば屈曲構造体1が適用される機器に応じたエンドエフェクタ等が取り付けられる。
- [0033] かかる可動部5は、金属や樹脂等によって形成された柱状体、例えば円柱状体からなり、屈曲部7の軸方向の他側を受ける他側受部材を構成する。な

お、屈曲部 7 の軸方向の他側は、基部 3 で受けられる軸方向の一側に対する反対側をいう。可動部 5 は、基部 3 と同様、屈曲構造体 1 が適用される機器に応じて適宜の形態とされ、金属や樹脂等による柱状体に限られるものではない。

[0034] 本実施例において、可動部 5 の軸方向の一端部には、受け部 5 a 及び 5 b が設けられている。受け部 5 a は、可動部 5 の一端部の端面からなる。この受け部 5 a は、屈曲部 7 の弾性部材 1 9 の軸方向の他側を受ける環状の領域である。なお、受け部 5 a は、屈曲構造体 1 の径方向に沿った平面となっている。ただし、受け部 5 a は、弾性部材 1 9 を受けられればよく、平面や環状である必要はない。

[0035] 受け部 5 b は、可動部 5 の一端部の内周に設けられた凹部 1 1 からなる。凹部 1 1 は、軸方向に沿って設けられ、底部 1 1 a が径方向に沿った平面となっている。この凹部 1 1 からなる受け部 5 b は、屈曲部 7 の芯材 1 7 の軸方向の他側を受けるようになっている。

[0036] なお、受け部 5 b は、凹部 1 1 である必要ない。例えば、可動部 5 を中空筒状とし、受け部 5 b を可動部 5 内に固定されたプレートやブラケット等の部材としてもよい。また、受け部 5 b は、凹部 1 1 を省略して受け部 5 a と同一面上の平面とすることも可能である。

[0037] かかる可動部 5 には、屈曲構造体 1 の駆動ワイヤー 1 3 を挿通する挿通孔 5 c 及び係止する係止孔 5 d が周方向に複数、例えば 4 つ設けられている。挿通孔 5 c 及び係止孔 5 d は、軸方向で連通している。

[0038] 駆動ワイヤー 1 3 は、屈曲構造体 1 の屈曲動作のために操作される索状部材である。なお、索状部材としては、ワイヤー以外に、撚り線、NiTi（ニッケルチタン）等の単線、ピアノ線、多関節ロッド、鎖、紐、糸、縄等とすることも可能である。

[0039] 駆動ワイヤー 1 3 の端部 1 3 a は、駆動ワイヤー 1 3 の他の部分に対して大径となっており、係止孔 5 d 内に係止されている。この駆動ワイヤー 1 3 は、端部 1 3 a から軸方向に可動部 5、屈曲部 7、及び基部 3 を挿通して配

策される。

- [0040] 駆動ワイヤー 13 は、屈曲構造体 1 の周方向の複数箇所、例えば 90 度毎の 4 か所に設けられている。屈曲構造体 1 の中心を通過して径方向に対向する駆動ワイヤー 13 は、対をなしている。従って、本実施例では、二対の駆動ワイヤー 13 を備えている。
- [0041] ただし、一方の対の駆動ワイヤー 13 を省略することも可能であり、また、屈曲構造体 1 は、複数の駆動ワイヤー 13 を備えていればよい。例えば、駆動ワイヤー 13 は、三本設けてもよい。この場合、駆動ワイヤー 13 は、周方向に 120 度毎に配置するのが好ましい。
- [0042] これら駆動ワイヤー 13 は、軸方向に引かれることによって屈曲構造体 1 を屈曲させるものである。このため、駆動ワイヤー 13 は、直接又は間接的に図示しない操作機構に接続され、軸方向に操作されるようになっている。
- [0043] なお、軸方向に操作とは、本実施例において軸方向で一对の駆動ワイヤー 13 の一方を引き及び他方を引き戻すことを意味する。このため、本実施例の一对の各駆動ワイヤー 13 は、プーリー 15 を介して連続している。なお、駆動ワイヤー 13 は、それぞれ独立して引かれる構成にしてもよい。
- [0044] プーリー 15 は、固定側、例えばマニピュレーターのシャフト等に取り付けられる。このプーリー 15 は、図示しない操作機構に連動され、操作可能となっている。プーリー 15 の操作により駆動ワイヤー 13 の引き及び引き戻し操作が行われる。
- [0045] 屈曲部 7 は、芯材 17 と、弾性部材 19 とを備えている。
- [0046] 芯材 17 は、軸方向の圧縮力に抗し、且つ屈曲構造体 1 の屈曲を許容する可撓性を有したものである。可撓性とは、軸心を湾曲又は屈曲させることを可能にする可撓性をいう。
- [0047] 芯材 17 としては、種々のものを採用可能であるが、本実施例において外コイルばね 21 及び内コイルばね 23 を有する多重可撓体となっている。なお、芯材 17 としては、軸心を屈曲又は湾曲させるように撓むことが可能な柱状体、密着ばね、又はその他の筒状体、若しくは相互に揺動可能な複数の

部材を連結したもの等とすることも可能である。

- [0048] 外コイルばね 2 1 及び内コイルばね 2 3 は、それぞれ素線間の隙間（ピッチ）を有する圧縮コイルばね又はピッチを有さない引張コイルばねとすることが可能である。これら外コイルばね 2 1 及び内コイルばね 2 3 は、内コイルばね 2 3 が外コイルばね 2 1 の内側に配置されている。
- [0049] 内コイルばね 2 3 は、外コイルばね 2 1 の内側に螺合した状態となっている。これにより、内コイルばね 2 3 の素線が外コイルばね 2 1 の素線間に嵌合する。
- [0050] かかる構成の芯材 1 7 は、軸方向の両側がそれぞれ基部 3 及び可動部 5 に受けられている。
- [0051] 芯材 1 7 の一側は、基部 3 の受け部 3 b の凹部 9 内に軸方向で入れ込まれている。この状態で、芯材 1 7 の一側の端部は、凹部 9 の底部 9 a に軸方向で突き当てられて受けられている。同様に、芯材 1 7 の他側は、可動部 5 の受け部 5 b の凹部 1 1 内に軸方向で入れ込まれ、芯材 1 7 の他側の端部は、凹部 1 1 の底部 1 1 a に軸方向で突き当てられて受けられている。
- [0052] この状態において、芯材 1 7 は、基部 3 及び可動部 5 間で非圧縮の状態となっている。芯材 1 7 が非圧縮の状態とは、無負荷で全く圧縮されない状態だけでなく、芯材 1 7 が後述する弾性部材 1 9 による付勢力に影響しない範囲で圧縮された状態も含む。付勢力に影響しない範囲とは、芯材 1 7 が荷重を受けても設定された付勢力を生じさせることができる範囲をいう。ただし、芯材 1 7 は、後述するように弾性部材 1 9 で荷重を受ける限りにおいて、圧縮されてもよい。
- [0053] 付勢力は、弾性部材 1 9 が基部 3 及び可動部 5 を軸方向に離れる方向に付勢する力であり、駆動ワイヤー 1 3 にたるみを生じさせないように加えられる張力（初張力）を設定する。
- [0054] 弾性部材 1 9 は、芯材 1 7 と並列に位置する。この弾性部材 1 9 は、軸方向に圧縮可能であり、屈曲構造体 1 の屈曲を許容する可撓性を有した部材である。本実施例の弾性部材 1 9 は、複数のウェーブワッシャー 2 5 を積層し

た積層体からなる。弾性部材 19 は、全体として筒状を呈し、芯材 17 の径方向の外側に位置して芯材 17 と並列になっている。

[0055] なお、並列とは、基部 3 及び可動部 5 の間隔に応じて軸方向に作用する荷重に対して並列であることを意味する。このため、並列には、本実施例のように弾性部材 19 が芯材 17 に対して同心又は内包するように配置される場合も含む。ただし、弾性部材 19 は、芯材 17 に平行に並ぶように配置してもよい。

[0056] 弾性部材 19 は、各ウェーブワッシャー 25 に駆動ワイヤー 13 を挿通する挿通孔 25 a が設けられている。なお、弾性部材 19 としては、蛇腹状のベローズ、コイルばね、芯材 17 のような多重可撓体、その他の筒体等を用いることも可能である。

[0057] かかる弾性部材 19 は、軸方向の両側が基部 3 及び可動部 5 で受けられ、基部 3 及び可動部 5 間の間隔に応じた荷重で軸方向に圧縮されている。この圧縮により、弾性部材 19 は、基部 3 及び可動部 5 を軸方向に相互に離れる方向に付勢力を屈曲構造体 1 に付与している。

[0058] 弾性部材 19 が非圧縮の状態では、図 4 (B) 及び図 5 (B) のように、芯材 17 が基部 3 及び可動部 5 の芯材 17 を受ける受け部 3 b 及び 5 b 間の軸方向の長さよりも短い軸方向の長さを有する。この長さの差だけ弾性部材 19 が圧縮されることで、芯材 17 を非圧縮の状態としている。

[0059] なお、弾性部材 19 は、上記のように芯材 17 を非圧縮（弾性部材 19 による付勢力に影響しない範囲で圧縮された状態も含む）にできる範囲において、受け部 3 b 及び 5 b 間の軸方向の長さと芯材 17 の軸方向の長さの差を越えて圧縮されてもよい。従って、弾性部材 19 は、受け部 3 b 及び 5 b 間の軸方向の長さと芯材 17 の軸方向の長さの差以上に圧縮されればよい。

[0060] なお、弾性部材 19 が非圧縮の状態とは、設定された付勢力を付与するための圧縮が行われていない状態をいい、無荷重で全く圧縮されていない状態だけでなく設定された付勢力を付与しない程度に圧縮された状態も含む。

[0061] 本実施例において、弾性部材 19 が非圧縮の状態は、屈曲構造体 1 の半製

品 1 a となる。この半製品 1 a がマニピュレーターのシャフト等に取り付けられるときに、弾性部材 1 9 が圧縮されて屈曲構造体 1 を構成する。

[0062] かかる屈曲構造体 1 は、図 4 (A) ～図 5 (B) のように、付勢力を生じさせる場合に、芯材 1 7 と並列に設けられた弾性部材 1 9 により基部 3 及び可動部 5 間の間隔に応じた荷重を受ける。このため、芯材 1 7 に加わる荷重を緩和し、或いは無くして、屈曲動作の異常を抑制できる。特に、屈曲構造体 1 の屈曲角度の上昇と荷重の増加との相関における線形性を向上することができる。ここでの屈曲角度は、基部 3 の軸心と可動部 5 の軸心とでなす角度をいい、荷重は、屈曲構造体 1 の屈曲に要する荷重をいう。

[0063] 芯材 1 7 は、外コイルばね 2 1 及び内コイルばね 2 3 を備えた多重可撓体であり、内コイルばね 2 3 の素線が前記外コイルばねの素線間に嵌合するため、軸方向で受ける荷重により素線間の摩擦力が大きくなるので影響を受けやすい。本実施例では、芯材 1 7 に加わる荷重を緩和し、或いは無くすることができるので、芯材 1 7 が多重可撓体であっても屈曲動作位の異常を抑制できる。

[0064] また、本実施例では、基部 3 及び可動部 5 の受け部 3 b 及び 5 b 間の軸方向の長さや芯材 1 7 の軸方向の長さとの差並びに弾性部材 1 9 のばね定数により、屈曲構造体 1 に作用させる付勢力を容易且つ確実に設定できる。

[0065] 弾性部材 1 9 の圧縮時には、芯材 1 7 が基部 3 及び可動部 5 の受け部 3 b 及び 5 b に受けられることで圧縮の完了を認識できるため、設定された付勢力を確実に得ることができる。

[0066] 弾性部材 1 9 の付勢力を付与するための圧縮は、図 3 のように、屈曲構造体 1 に備えられた基部 3 と可動部 5 との間隔を調整する間隔調整部 2 7 で行われる。

[0067] 間隔調整部 2 7 は、複数の索状部材としての駆動ワイヤー 1 3 とプーリー 1 5 とを含む。従って、本実施例では、屈曲構造体 1 の伸展・屈曲を操作するための駆動ワイヤー 1 3 を基部 3 と可動部 5 との間隔の調整に用いる。このため、構造を複雑化せずに間隔調整部 2 7 を容易に採用することができる。

。

- [0068] すなわち、本実施例の間隔調整部 27 は、プーリー 15 が軸方向へ位置を調節可能にマニピュレーターのシャフト等に支持されている。このプーリー 15 の位置の調節により、駆動ワイヤー 13 が引かれて可動部 5 を基部 3 側に偏倚させる。プーリー 15 の支持構造は、適宜のものを採用すればよい。

実施例 2

- [0069] 図 6 は、本発明の実施例 2 に係る屈曲構造体の側面図である。なお、実施例 2 では、実施例 1 と対応する構成に同符号を付して重複した説明を省略する。

- [0070] 本実施例 2 の屈曲構造体 1 は、多関節構造を有するもので、基部 3 及び可動部 5 間に二つの屈曲部 7A 及び 7B とこれら屈曲部 7A 及び 7B 間の中間部 29 とを備えている。なお、屈曲部 7A 及び 7B 及び中間部 29 の数を増加させることも可能である。

- [0071] 中間部 29 は、可動部 5 と同様、金属や樹脂等によって形成された柱状体、例えば円柱状体からなる。この中間部 29 は、一方の屈曲部 7A の軸方向の他側を受ける他側受部材を構成すると同時に、他方の屈曲部 7B の軸方向の一侧を受ける一侧受部材を構成する。

- [0072] 屈曲部 7A 及び 7B は、いずれも実施例 1 の屈曲部 7 と同一構成である。ただし、芯材 17 は、屈曲部 7A 及び 7B で共用されている。すなわち、芯材 17 は、軸方向の一侧が基部 3 で受けられ、中間部 29 を挿通し、軸方向の他側が可動部 5 で受けられている。

- [0073] その他は、実施例 1 と同様に構成されている。

- [0074] かかる実施例 2 においても、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。また、実施例 2 では、中間部 29 と基部 3 との間の屈曲部 7A に、二つの屈曲部 7A 及び 7B に付勢力を生じさせるためのより大きい荷重が作用する。このため、実施例 2 では、弾性部材 19 が荷重を受けることによる効果が大きい。

符号の説明

- [0075] 1 屈曲構造体
- 1 a 半製品
 - 3 基部
 - 3 a、3 b 受け部
 - 5 可動部
 - 5 a、5 b 受け部
 - 1 3 駆動ワイヤー（索状部材）
 - 1 7 芯材
 - 1 9 弾性部材
 - 2 1 外コイルばね
 - 2 3 内コイルばね
 - 2 7 間隔調整部

請求の範囲

- [請求項1] 伸展状態から屈曲状態へ屈曲可能な屈曲構造体であって、
軸方向の圧縮力に抗し前記屈曲を許容する可撓性を有する芯材と、
該芯材と並列に位置し前記軸方向に圧縮可能な弾性部材と、
前記芯材及び前記弾性部材の軸方向の一側を受ける受け部を有する
一側受部材と、
前記芯材及び前記弾性部材の前記軸方向の他側を受ける受け部を有
する他側受部材と、
を備え、
前記芯材は、前記弾性部材が前記一側受部材及び前記他側受部材に
受けられた非圧縮の状態で、前記一側受部材及び前記他側受部材の前
記芯材を受ける前記受け部間の前記軸方向の長さよりも短い前記軸方
向の長さを有し、
前記弾性部材は、前記一側受部材と前記他側受部材との間隔に応じ
た前記軸方向の荷重を受けて圧縮され付勢力を付与する、
屈曲構造体。
- [請求項2] 請求項1の屈曲構造体であって、
前記芯材は、前記一側受部材及び前記他側受部材の当接する前記受
け部間に非圧縮の状態で介在する、
屈曲構造体。
- [請求項3] 請求項1又は2の屈曲構造体であって、
前記弾性部材は、前記芯材の前記軸方向の長さと前記受け部間の前
記軸方向の長さとの差以上に圧縮された、
屈曲構造体。
- [請求項4] 請求項1又は2の屈曲構造体であって、
前記芯材は、外コイルばね及び前記外コイルばねの内側に配置され
た内コイルばねを備えた多重可撓体であり、前記内コイルばねの素線
が前記外コイルばねの素線間に嵌合する、

屈曲構造体。

[請求項5]

請求項 1 又は 2 の屈曲構造体であって、

前記一側受部材と前記他側受部材との間隔を調整する間隔調整部を備えた、

屈曲構造体。

[請求項6]

請求項 5 の屈曲構造体であって、

前記間隔調整部は、前記一側受部材に一侧が固定され他側が前記他側受部材を通して配策され前記伸展状態から屈曲状態へ屈曲を操作するための複数の索状部材を備え、前記索状部材が前記間隔の調整に用いられる、

屈曲構造体。

[請求項7]

伸展状態から屈曲状態へ屈曲可能な屈曲構造体の半製品であって、

軸方向の圧縮力に抗し前記屈曲を許容する可撓性を有する芯材と、

該芯材と並列に位置し軸方向に圧縮可能な弾性部材と、

前記芯材及び前記弾性部材の軸方向の一侧を受ける受け部を有する一側受部材と、

前記芯材及び前記弾性部材の前記軸方向の他側を受ける受け部を有する他側受部材と、を備え、

前記弾性部材は、前記一側受部材及び前記他側受部材に受けられた非圧縮の状態であり、

前記芯材は、前記一側受部材及び前記他側受部材の前記芯材を受ける前記受け部間の前記軸方向の長さよりも短い前記軸方向の長さを有する、

屈曲構造体の半製品。