

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-308700
(P2004-308700A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 3/02	F 1 6 C 3/02	3 D 0 4 2
B 6 0 K 17/22	B 6 0 K 17/22	3 J 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-99765 (P2003-99765)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成15年4月2日(2003.4.2)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	山口 清司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内
		(72) 発明者	松本 巧 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

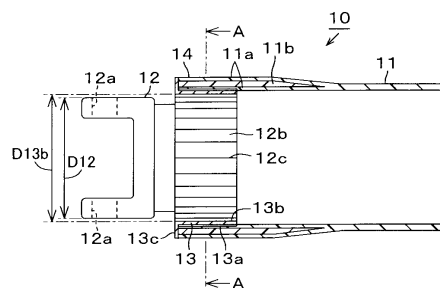
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化プラスチック製プロペラシャフト

(57) 【要約】

【課題】 捩り強度を確保することができるとともに、衝突時において衝突荷重の吸収能力を向上することができる繊維強化プラスチック製プロペラシャフトを提供する。

【解決手段】 FRP製プロペラシャフト10はFRP製筒体11の端部14に金属製ヨーク12の圧入軸部12bを接合して構成されている。FRP製筒体11と金属製ヨーク12の金属製ヨーク12の圧入軸部12bとの間には中間円筒部材13が配設されている。中間円筒部材13の外面には軸方向に延びかつFRP製筒体11の内周面に食い込むセレーション13aが形成され、中間円筒部材13の内面には軸方向に延びる内側スプライン13bが形成されている。金属製ヨーク12の圧入軸部12bの外周面には中間円筒部材13の内側スプライン13bに嵌合する外側スプライン12cが形成されている。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維強化プラスチック製筒体の端部に金属部品の接合部を接合した繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、

前記繊維強化プラスチック製筒体と前記金属部品の接合部との間には中間円筒部材を配設し、該中間円筒部材の外面には軸方向に延びかつ前記繊維強化プラスチック製筒体の内周面に食い込むセレーションを形成し、該中間円筒部材の内面には軸方向に延びる内側スプラインを形成し、

前記金属部品の接合部の外周面には前記中間円筒部材の内側スプラインに嵌合する外側スプラインを形成した

ことを特徴とする繊維強化プラスチック製プロペラシャフト。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、

前記中間円筒部材の内径は、前記金属部品の最大外形の外径よりも大きく設定されていることを特徴とする繊維強化プラスチック製プロペラシャフト。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、

前記中間円筒部材の内側スプライン又は前記金属部品の外側スプラインの一方にはリード角が付与されている

ことを特徴とする繊維強化プラスチック製プロペラシャフト。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、

前記中間円筒部材には前記繊維強化プラスチック製筒体に係合して該中間円筒部材の軸方向への移動を規制する規制手段が設けられている

ことを特徴とする繊維強化プラスチック製プロペラシャフト。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、

前記規制手段は、前記中間円筒部材の外端部に形成され、かつ前記繊維強化プラスチック製筒体の端部に当接するフランジである

ことを特徴とする繊維強化プラスチック製プロペラシャフト。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、繊維強化プラスチック製プロペラシャフトに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、プロペラシャフトとして繊維強化プラスチック(FRP)製プロペラシャフトを使用することにより車両を軽量化して燃費の向上を図るようにした技術が提案されている。

このFRP製プロペラシャフトは、FRP製筒体の両端部に対して、駆動軸や従動軸に連結される金属製ヨークを接合する方法が一般的である。このようなFRP製筒体は、一般的なフィラメントワインディング法によって形成されたものである。そして、FRP製筒体と金属製ヨークとは、通常、セレーション接合によって接合される。

40

【0003】

金属製ヨークの接合部の外周面には軸方向に延びるセレーションが形成されており、FRP製筒体の端部の内周面に金属製ヨークの接合部を圧入する。金属製ヨークの圧入時において、接合部のセレーションにより繊維強化プラスチック製筒体の端部内周面に刻み目を刻設して食い込ませることによって、繊維強化プラスチック製筒体と金属製ヨークとは相対回転しないように一体に接合される。

【0004】

このような繊維強化プラスチック製プロペラシャフトは、車載内燃機関が発生するトルク

50

を捩りトルクとして駆動輪に伝達することができるように、金属製ヨークと繊維強化プラスチック製筒体との間の捩り強度が必要とされる。

【0005】

また、最近の自動車設計においては、衝突時において過大な衝撃を与えず、しかもエアバック等の安全装置の作動に時間的余裕を与えるため、衝突時にプロペラシャフトの軸方向に作用する衝突荷重を吸収する技術が、特許文献1にて提案されている。この特許文献1に記載されたプロペラシャフトは、繊維強化プラスチック製筒体の内径を金属製ヨークの最大外形の外径よりも大きく設定している。そして、プロペラシャフトの軸方向に衝突荷重を受けた際、金属製ヨークのセレーションが繊維強化プラスチック製筒体の内周面に刻み目を刻設しながら金属製ヨークは繊維強化プラスチック製筒体内に更に圧入されることにより、衝突荷重を吸収するようになっている。

10

【0006】

【特許文献1】

特開2000-337344号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献1に記載されたプロペラシャフトは、金属製ヨークのセレーションによって繊維強化プラスチック製筒体の内周面に刻み目を刻設しながら金属製ヨークを圧入する方法である。従って、プロペラシャフトの捩り強度を増加させるために、繊維強化プラスチック製筒体に対するセレーションの圧入代を大きく設定すると、衝突時においてセレーションによる繊維強化プラスチック製筒体の削り量が大きくなって圧入荷重が大きくなり、衝突荷重の吸収能力が低下する。逆に、衝突時においてセレーションによる繊維強化プラスチック製筒体の削り量を小さくして圧入荷重を低下させて衝突荷重の吸収能力を増加させるために、繊維強化プラスチック製筒体に対するセレーションの圧入代を小さく設定すると、プロペラシャフトの捩り強度が低下する。このように、特許文献1に記載されたプロペラシャフトは、捩り強度を確保しつつ衝突時の衝突荷重の吸収能力を向上することは困難であった。

20

【0008】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、捩り強度を確保することができるとともに、衝突時において衝突荷重の吸収能力を向上することができる繊維強化プラスチック製プロペラシャフトを提供することにある。

30

【0009】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項1に記載の発明は、繊維強化プラスチック製筒体の端部に金属部品の接合部を接合した繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、前記繊維強化プラスチック製筒体と前記金属部品の接合部との間には中間円筒部材を配設し、該中間円筒部材の外面には軸方向に延びかつ前記繊維強化プラスチック製筒体の内周面に食い込むセレーションを形成し、該中間円筒部材の内面には軸方向に延びる内側スプラインを形成し、前記金属部品の接合部の外周面には前記中間円筒部材の内側スプラインに嵌合する外側スプラインを形成した。

40

【0010】

上記構成によれば、繊維強化プラスチック製筒体に対する中間円筒部材のセレーションの食い込み及び中間円筒部材の内側スプラインと金属部品の外側スプラインとの嵌合によって繊維強化プラスチック製プロペラシャフトの捩り強度が確保される。また、中間円筒部材と金属部品の接合部とはスプライン嵌合しているので、金属部品の繊維強化プラスチック製筒体内への圧入荷重は小さくなる。そのため、衝突時においてプロペラシャフトの軸方向に作用する衝突荷重によって金属部品は繊維強化プラスチック製筒体内に圧入されやすくなり、衝突荷重の吸収能力を向上することができるようになる。

【0011】

50

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、前記中間円筒部材の内径は、前記金属部品の最大外形の外径よりも大きく設定されている。

【0012】

上記構成によれば、衝突時においてプロペラシャフトの軸方向に作用する衝突荷重によって金属部品が繊維強化プラスチック製筒体内に圧入されるとき、金属部品は繊維強化プラスチック製筒体に衝突することなく圧入される。

【0013】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、前記中間円筒部材の内側スプライン又は前記金属部品の外側スプラインの一方にはリード角が付与されている。

10

【0014】

上記構成によれば、中間円筒部材の内側スプライン又は金属部品の外側スプラインの一方にリード角を付与したことによって、金属部品の圧入荷重を適宜調整することができ、衝突荷重の吸収能力を調節することができる。

【0015】

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繊維強化プラスチック製プロペラシャフトにおいて、前記中間円筒部材には前記繊維強化プラスチック製筒体に係合して該中間円筒部材の軸方向への移動を規制する規制手段が設けられている。

【0016】

上記構成によれば、衝突時の衝突荷重によって金属部品が繊維強化プラスチック製筒体内に圧入されるとき、中間円筒部材は規制手段によって軸方向への移動が規制されるので、金属部品は容易に繊維強化プラスチック製筒体内に進入する。

20

【0017】

請求項 5 に記載の発明のように、規制手段を中間円筒部材の外端部に形成され、かつ繊維強化プラスチック製筒体の端部に当接するフランジとすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、本実施形態における繊維強化プラスチック (FRP) 製プロペラシャフト 10 は FRP 製筒体 11 と、該 FRP 製筒体 11 の両端部に接合された金属部品としての金属製ヨーク (継手) 12 と、中間円筒部材 13 とを有する。FRP 製筒体 11 と中間円筒部材 13 とはセレーション結合されており、中間円筒部材 13 と金属製ヨーク 12 とはスプライン嵌合されている。なお、金属製ヨーク 12 及び中間円筒部材 13 は、FRP 製筒体 11 の両端部に結合されるが、両端部における FRP 製筒体 11 の構造とその両端部に結合されている金属製ヨーク 12 及び中間円筒部材 13 の構成は同じである。従って、本実施形態では、説明の便宜上、エンジン駆動軸側の金属製ヨーク 12 及び中間円筒部材 13 と FRP 製筒体 11 の結合について述べ、従動軸側の金属製ヨーク 12 及び中間円筒部材 13 と FRP 製筒体 11 の結合についてはエンジン駆動軸側と同一として説明を省略する。

30

40

【0019】

FRP 製筒体 11 は、ほぼ一定の肉厚の円筒からなり、例えばフィラメントワインディング法によって成形されている。すなわち、FRP 製筒体 11 は、エポキシ樹脂等のマトリックス樹脂を含浸させたカーボン繊維などの強化繊維を層状に巻き付けて筒状体を成形し、その筒状体を加熱硬化させたものである。

【0020】

FRP 製筒体 11 は、強化繊維を所定の等ピッチで斜めに巻き付けられたヘリカル巻層 11a と、各端部 14 においてヘリカル巻層 11a の外側に設けられたフープ巻層 11b とを備えている。このヘリカル巻層 11a の強化繊維は、車両に組付けて使用される際に要求される曲げ、捩り、振動等の特性を満足するため、45度未満の角度に規定された値に

50

設定される。ここでは、例えば ± 10 度に設定されている。フープ巻層 11b は、ヘリカル巻層 11a と異なり、強化繊維を F R P 製筒体 11 の軸線に対する配向角が 45 度以上 90 度未満の角度に設定される。ここでは、フープ巻層 11b は例えばほぼ 90 度で巻き付けられたものである。

【0021】

中間円筒部材 13 は金属板により形成され、F R P 製筒体 11 の端部 14 に圧入されている。図 4 に示されるように、中間円筒部材 13 の外面には軸方向に延びかつ F R P 製筒体 11 の内周面に食い込むセレーション 13a が形成され、中間円筒部材 13 の内面には軸方向に延びる内側スプライン 13b が形成されている。セレーション 13a の歯先円の直径 D_{13a} は、F R P 製筒体 11 の端部 14 の内径 D_{11} よりも大径になっている。

10

【0022】

また、中間円筒部材 13 の外端部には F R P 製筒体 11 の端部 14 に当接するフランジ 13c が形成されており、フランジ 13c は F R P 製筒体 11 の端部 14 に係合して中間円筒部材 13 の軸方向への移動を規制するようにしている。

【0023】

金属製ヨーク 12 は十字軸と接続する部材であり、十字軸を取り付けるための孔部 12a が形成されている。図 3 に示されるように、金属製ヨーク 12 の接合部としての圧入軸部 12b は円柱状に形成されて、その外周面には前記中間円筒部材 13 の内側スプライン 13b に嵌合する外側スプライン 12c が形成されている。この外側スプライン 12c は中間円筒部材 13 の内側スプライン 13b に対してリード角が付与されており、金属製ヨーク 12 の圧入荷重を調整できるようになっている。

20

【0024】

また、中間円筒部材 13 の内径 D_{13b} は、金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12b を除く最大外形の外径 D_{12} よりも大きく設定されている。

図 3 に示されるように、上記した F R P 製筒体 11 の端部 14 から中間円筒部材 13 を圧入すると、セレーション 13a によって F R P 製筒体 11 の端部 14 の内周面に刻み目を刻設しながらセレーション 13a が F R P 製筒体 11 の内周面に食い込む。フランジ 13c が F R P 製筒体 11 の端部 14 に当接すると、中間円筒部材 13 の軸方向への移動は規制される。そのため、中間円筒部材 13 と F R P 製筒体 11 とは相対回転しないように一体に接合される。

30

【0025】

この後、中間円筒部材 13 内に金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12b を圧入すると、中間円筒部材 13 の内側スプライン 13b と金属製ヨーク 12 の外側スプライン 12c とが嵌合する。そのため、金属製ヨーク 12 と F R P 製筒体 11 とは相対回転しないように一体に接合され、本実施形態の F R P 製プロペラシャフト 10 が製造される。

【0026】

上記のように構成された F R P 製プロペラシャフト 10 の作用について説明する。

通常の車両運転時には、F R P 製筒体 11 に対する中間円筒部材 13 のセレーション 13a の食い込み及び中間円筒部材 13 の内側スプライン 13b と金属製ヨーク 12 の外側スプライン 12c との嵌合によって F R P 製プロペラシャフト 10 の捩り強度が確保される。

40

【0027】

また、中間円筒部材 13 と金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12b とは内側スプライン 13b と外側スプライン 12c との嵌合により、金属製ヨーク 12 の F R P 製筒体 11 内への圧入荷重は小さくなる。そのため、図 2 に示されるように、衝突時において F R P 製プロペラシャフト 10 の軸方向に衝突荷重が作用すると、金属製ヨーク 12 は F R P 製筒体 11 内に圧入されやすくなり、衝突荷重の吸収能力を向上することができる。

【0028】

また、中間円筒部材 13 の内径 D_{13b} は、金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12b を除く最大外形の外径 D_{12} よりも大きく設定されている。そのため、衝突時において F R P 製

50

ロペラシャフト 10 の軸方向に作用する衝突荷重によって金属製ヨーク 12 が F R P 製筒体 11 内に圧入されるとき、圧入軸部 12 b を除く金属製ヨーク 12 は中間円筒部材 13 及び F R P 製筒体 11 に衝突することなく圧入される。

【0029】

上記のように構成された F R P 製プロペラシャフト 10 によれば、以下の効果が得られる。

- ・ 本実施形態では、F R P 製筒体 11 に対する中間円筒部材 13 のセレーション 13 a の食い込み及び中間円筒部材 13 の内側スプライン 13 b と金属製ヨーク 12 の外側スプライン 12 c との嵌合によって F R P 製プロペラシャフト 10 の捩り強度を確保することができる。また、中間円筒部材 13 と金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12 b とは内側スプライン 13 b と外側スプライン 12 c との嵌合により、金属製ヨーク 12 の F R P 製筒体 11 内への圧入荷重は小さくなる。そのため、衝突時において F R P 製プロペラシャフト 10 の軸方向に作用する衝突荷重によって金属製ヨーク 12 は F R P 製筒体 11 内に圧入されやすくなり、衝突荷重の吸収能力を向上することができる。

10

【0030】

- ・ また、中間円筒部材 13 の内径 D 13 b は、金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12 b を除く最大外形の外径 D 12 よりも大きく設定されている。そのため、衝突時において F R P 製プロペラシャフト 10 の軸方向に作用する衝突荷重によって金属製ヨーク 12 が F R P 製筒体 11 内に圧入されるとき、圧入軸部 12 b を除く金属製ヨーク 12 を F R P 製筒体 11 に衝突することなく圧入することができる。

20

【0031】

- ・ さらに、金属製ヨーク 12 の外側スプライン 12 c には中間円筒部材 13 の内側スプライン 13 b に対してリード角が付与されているため、金属製ヨーク 12 の圧入荷重を適宜調整することができ、衝突荷重の吸収能力を調節することができる。

【0032】

- ・ また、中間円筒部材 13 には F R P 製筒体 11 に係合して中間円筒部材 13 の軸方向への移動を規制するフランジ 13 c が設けられている。そのため、衝突時の衝突荷重によって金属製ヨーク 12 が F R P 製筒体 11 内に圧入されるとき、中間円筒部材 13 はフランジ 13 c によって軸方向への移動が規制されるので、金属製ヨーク 12 は容易に F R P 製筒体 11 内に進入することができる。

30

【0033】

なお、実施の形態は、次のように変更してもよい。

- ・ 図 5 に示すように、中間円筒部材 13 には断面矩形状の内側スプライン 13 d を形成するとともに、金属製ヨーク 12 には断面矩形状の外側スプライン 12 d を形成してもよい。

【0034】

- ・ 上記実施形態では、金属製ヨーク 12 の圧入軸部 12 b の長さや中間円筒部材 13 の軸方向の長さを等しく設定したが、いずれか一方を長く設定するようにしてもよい。このように構成すれば、両者の一定の嵌合力によって F R P 製プロペラシャフト 10 の軸方向に作用する衝突荷重を、両者が嵌合している期間において漸次吸収することができる。

40

【0035】

- ・ 上記実施形態において、F R P 製筒体 11 の強化繊維として、アラミド繊維、ガラス繊維等の高弾性・高強度を有する繊維を採用したり、マトリックス樹脂として、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂を採用したりしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】一実施形態における F R P 製プロペラシャフトの端部構成を示す断面図。

【図 2】衝突時における F R P 製プロペラシャフトの変形状態を示す断面図。

【図 3】一実施形態の F R P 製プロペラシャフトの一部を示す分解断面図。

【図 4】図 1 の A - A 線における拡大断面図。

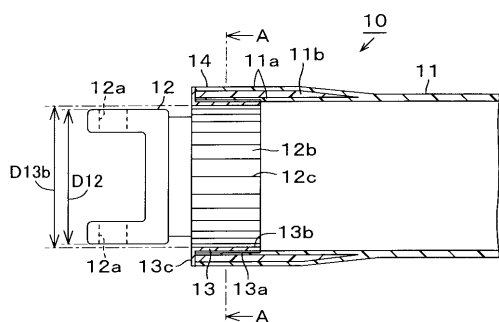
50

【図5】別の実施形態の中間円筒部材を示す部分断面図。

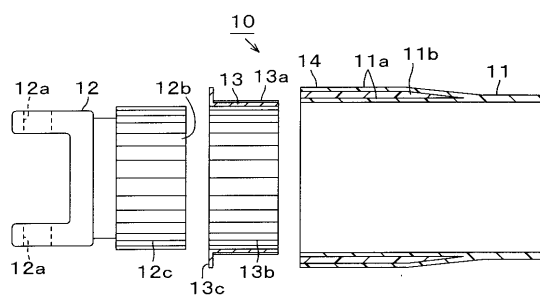
【符号の説明】

10 ... 繊維強化プラスチック製プロペラシャフト、11 ... FRP（繊維強化プラスチック）製筒体、11a ... ヘリカル巻層、11b ... フープ巻層、12 ... 金属部品としての金属製ヨーク、12b ... 圧入軸部、12c, 12d ... 外側スプライン、13 ... 中間円筒部材、13a ... セレシオン、13b, 13d ... 内側スプライン、13c ... 規制手段としてのフランジ、14 ... 端部、D11, D13b ... 内径、D12 ... 外径。

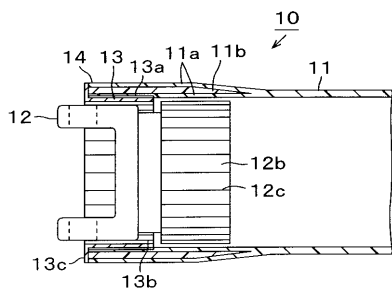
【図1】



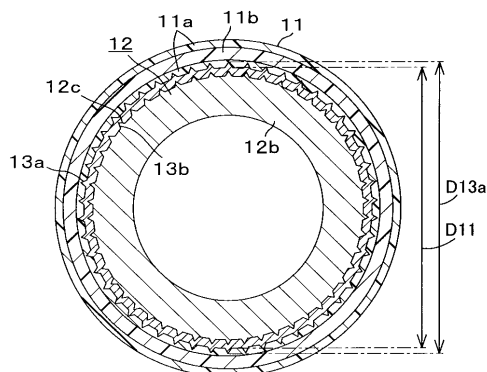
【図3】



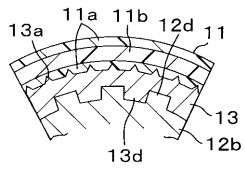
【図2】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 雅俊

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 加藤 浩二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

Fターム(参考) 3D042 AA07 AA10 AB01 DA04 DA09 DA12 DA14 DA15

3J033 AA01 AB02 AC01 BA02 BA07 BA08 BC03