

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薄壁管状部材（20）と該管状部材（20）内に固定された支持部材（30）とを含むシャフト組立体であって、

前記支持部材（30）が、前記管状部材（20）内で第1の長さ（L1）だけ延び、前記シャフト組立体の撓み振動数を増大させるように前記管状部材（20）の内側面（22）と係合する剛性発泡プラスチックを含むシャフト組立体。

【請求項 2】

前記支持部材（30）が、高い弾性係数を有する樹脂又は接合剤が含浸されたオープンセル発泡プラスチックを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

10

【請求項 3】

前記支持部材（30）が管状であることを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

【請求項 4】

支持部材（30）が、該支持部材（30）の重量を低減するために第1の長さ（L1）に沿って形成された複数の開口（36）を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の組立体。

【請求項 5】

前記オープンセル発泡プラスチックが可撓性であることを特徴とする請求項 2 に記載の組立体。

【請求項 6】

前記管状部材（20）が、金属又は補強プラスチックを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

20

【請求項 7】

前記管状部材（20）が、第2の長さ（L2）を有し、比 $L1 / L2$ が 1.0 よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

【請求項 8】

前記管状部材（20）の各端部に固定された継手要素又はスタブシャフトを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

【請求項 9】

前記シャフト組立体が動力伝達シャフト又はプロペラシャフトであることを特徴とする請求項 1 に記載の組立体。

30

【請求項 10】

剛性のある動力伝達シャフトを製造する方法であって、

薄壁の金属又は補強プラスチック管体を準備する段階と、

前記管体の長さに沿って延びる剛性発泡プラスチックを含む支持部材を、前記管体の内側面と係合するように前記管体内に同軸的に挿入する段階と、を含む方法。

【請求項 11】

前記支持部材を挿入する段階が、高い弾性係数を有する樹脂又は接合剤をオープンセルプラスチック発泡材に含浸させる段階と、該含浸されたプラスチック発泡材を前記管体の内部に挿入する段階とを含む請求項 10 に記載の方法。

40

【請求項 12】

前記支持部材を挿入する段階が、前記管体の内部でプラスチック又は接合剤支持部材を発泡させる段階を含む請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記支持部材を挿入する段階が、マンドレルを前記管体内に同軸的に配置する段階と、前記マンドレルと前記管体との間の領域内でプラスチック又は接合剤支持部材を発泡させる段階とを含む請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記含浸されたプラスチック発泡材を前記管体の内部に挿入する段階は、前記含浸され

50

たプラスチック発泡材が硬化する前に行われることを特徴とする請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記含浸されたプラスチック発泡材を前記管体の内部に挿入する段階が、前記含浸されたプラスチック発泡材が硬化した後に行われることを特徴とする請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、自動車用のプロペラシャフト組立体に関する。より詳細には、本発明は、補 10
強機能を備えた動力伝達装置プロペラシャフト組立体に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

車両の動力伝達装置は、典型的には、車両に動力を供給するための様々な構成における 20
等速継手と、サイドシャフトと、プロペラシャフトとを含む。様々な設計の等速固定継手は公知である。このような継手は、主として自動車の車輪を駆動するために自動車の動力伝達装置で使用される。これらは、プロペラシャフト又はサイドシャフトのいずれかにおいて使用することができる。サイドシャフトは、車軸駆動装置から従動輪まで延びており、例えば、後車軸差動装置の出力を従動輪のハブに連結する。プロペラシャフトは、前輪 20
駆動装置のギヤボックス出力から後車軸に関連する後車軸差動装置へ駆動力を伝達する働きをする。

【0 0 0 3】

プロペラシャフトに関しては、多数の異なる設計が使用されている。これらは、例えば、 30
2つの継手を備えたシャフトを含み、これらの継手は、シャフトの両端に配置され、前部においてギヤボックス出力に連結され、後部において駆動装置入力に連結されるように配置されている。また、多分節プロペラシャフトも一般的である。例えば、2つのプロペラシャフト部分を中央軸受又は中間軸受により連結する。通常は、プロペラシャフトの両端部、すなわちギヤボックス出力及び駆動装置入力に対して自在継手が配置される。中央領域に自在継手を設けることも可能である。中央領域に等速プランジング継手を設けても 30
良い。プロペラシャフト自体は、通常は金属製であるが、カーボンファイバ及び他の材料も使用されている。

【0 0 0 4】

自動車の駆動装置は、先行技術による組立体においては、運動振動と構造生成音の形態でプロペラシャフトに伝達される振動を発生する。更に振動は、プロペラシャフト自体の比較的高い回転速度によって生じる。加えて、回転運動が動力伝達装置全体に伝達される間に、トルク値と回転速度の変化が常に発生する。負荷値が公称トルクの 1 0 倍にまで突然増大し、回転速度が毎分 1 0 , 0 0 0 回転にまで上昇することも稀ではない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

振動及び固体伝搬音の車室内への伝達を低減するために、多分節プロペラシャフトが、典型的にはプロペラシャフト組立体に沿う節点に配置された中間又は中央軸受と共に使用される。振動を最小化するために、多分節プロペラシャフトの中間部分に沿ってダイナミックダンパも使用される。外装又はコスト／重量を考慮して、より小径のプロペラシャフトを使用することが好ましい場合もある。中間軸受又はダイナミックダンパを必要としない長いシャフトを可能にするような、より剛性のあるプロペラシャフトに対する必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本発明は、構造的剛度が改善されたプロペラシャフトを提供する。プロペラシャフト組 50

10

20

30

40

50

立体は、薄壁管状部材と、この管状部材の各端部に固定された接続部材と、管状部材内に固定された支持部材とを含む。支持部材は、管状部材内で第1の長さ（L1）だけ延び、プロペラシャフト組立体の撓み振動数を増大させるように管状部材の内側面と係合する剛性発泡プラスチックを含む。

【0007】

別の実施態様において、剛性動力伝達シャフトを製造する方法が提供される。この方法は、薄壁の金属又は補強プラスチック管体を準備する段階と、支持部材を管体の内側面と係合するように管体内に同軸的に挿入する段階とを含む。支持部材は、管状部材の長さに沿って延びる剛性発泡プラスチックを含む。

【0008】

本発明のプロペラシャフトは、より長く作ることができると同時に、車両の動力伝達装置内における撓み振動を低減又は排除するように作ることができる。剛性が向上することにより、より小径のシャフトを動力伝達装置内で使用することも可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明の他の特徴は、本発明の特徴を例示的に示す図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことにより当業者には明らかになるであろう。

【0010】

本発明をより完全に理解するために、添付図面に詳細に示される実施形態を参照しながら本発明を実施例により以下に説明する。

【0011】

以下の記述においては、様々な動作パラメータ及び構成要素が、1つの構成される実施形態に関して説明される。これらの特定のパラメータ及び構成要素は例示として含まれ、本発明を限定を意味するものではない。

【0012】

本発明は、車両の動力伝達装置における剛性が改善されたプロペラシャフトに関連して説明されるが、以下の装置は、自動車、プロペラシャフトを使用するモータシステム、又は剛性のあるトルク伝達シャフトを必要とする他の車両又は非車両用途を含む様々な目的に適合可能である。次に、様々な図の同じ構成要素を識別するために同じ参照符号が使用される添付図面を参照すると、図1は、プロペラシャフト組立体を有する自動車の例示的な動力伝達装置の概略図を示す。図1の動力伝達装置組立体は、本発明によるプロペラシャフトを使用することができる環境の例証である。他の動力伝達装置のレイアウトもまた、本明細書で開示されたプロペラシャフトを使用することができ、これには後輪駆動車両又は四輪駆動車両のためのシングルユニットプロペラシャフト構成、又は多分節プロペラシャフト構成が含まれる。また、本発明によるシャフトは、サイドシャフト組立体、或いは非自動車のトルクシャフト用途においても使用することができる。

【0013】

図1の実施形態に、四輪駆動車用の動力伝達装置が示されている。2つの前輪1と2つの後輪2とが駆動される。また、図1はギヤボックス出力4を備えたギヤボックス3を示している。後車軸の領域内には、駆動装置入力6を備えた車軸駆動装置5が設けられている。2つの前輪1は、サイドシャフト7によって駆動される。2つの後輪2は、車軸駆動装置5から始まるサイドシャフト8によって駆動される。ギヤボックス3と車軸駆動装置5とは、2つのプロペラシャフト部分9及び10を含むプロペラシャフト組立体によって連結される。プロペラシャフト組立体は、本実施形態においては、ほぼ中央に配置された中間軸受11により車両のフロア組立体上に更に支持される。中間軸受又は中央軸受11は、中央軸受同調アブソーバ、即ちダイナミックダンパとすることができる。

【0014】

プロペラシャフト組立体は、第1のプロペラシャフト部分9において、ギヤボックス出力4の近傍に配置された第1の回転継手12を含む。2つのプロペラシャフト部分9、10を連結するために、第2の回転継手13が設けられる。第2のプロペラシャフト部分1

10

20

30

40

50

0の一方の端部には、連結機構を介して後車軸の領域内において車軸駆動装置5の駆動装置入力6に連結される第3の回転継手14が配置される。多くの用途において、プロペラシャフト部分9、10は、エンジンによって生じる速度よりも高速で回転することができる。後輪2の減速は、車軸駆動装置5において行われる。一方、例えば、プロペラシャフト部分9、10及び関連する継手12、13、14を備えたプロペラシャフト組立体は、最大で毎分10,000回転までの速度で回転することができる。後輪2を駆動するサイドシャフト8の速度は、ほぼ最大で毎分2,500回転に達するに過ぎない。

【0015】

このように、図1の動力伝達装置組立体は、2つのプロペラシャフト部分9、10を含む多分節プロペラシャフト動力伝達装置組立体であって、これらのプロペラシャフト部分の少なくとも一方は、本発明による改善された構造的剛性を有するプロペラシャフトである。本発明は、前輪駆動、全輪駆動、後輪駆動、又は他の四輪駆動式動力伝達装置構成においても使用することができる。本発明の改良されたプロペラシャフトは、単一のプロペラシャフト（第2の継手13を省いた）、又は2つよりも多いプロペラシャフト部分を有する動力伝達装置組立体においても使用することができる。実際、改善された剛性により、第2の継手13は、動力伝達装置のNVH特性で所望の低減を実現するためには必要ではないであろう。

【0016】

次に図2を参照すると、本発明の一実施形態によるプロペラシャフトの横断面図が示されている。図2は、例えば図1のプロペラシャフトの中央部分9又は10を形成することができる、本発明によるプロペラシャフト組立体の管状中央部分を示す。シャフト9、10は、内側面22と外側面24とを有する薄壁中空管体20を含む。管体20の内側面22は内部空間26を定める。シャフト9、10の管状部分20は、典型的には金属製であるが、このような中空シャフトはまた、カーボンファイバ、繊維強化プラスチック、或いは他の炭素又は化学複合材料で作られている。管状部分20は、金属管の場合のように単層であってもよく、繊維強化プラスチック又はシート巻カーボン構成の場合のように多層であってもよい。

【0017】

管体20の内部26には、管体の横方向の剛性を高め、すなわち管体20の剛性を改善してこれにより完成シャフト組立体の撓み振動数を増大させるように機能する支持部材30が挿入される。支持構造体30は、所与の直径の管体20においてシャフト9、10をより長く設計することを可能にする。支持部材30は、軽量の剛性構造体を含む。図2の実施形態においては、支持構造体は、接合剤又はエポキシ樹脂含浸オープンセル発泡挿入体である。オープンセル発泡材は、加工が容易で、軽量とすることができ、接合剤又はエポキシ樹脂を容易に受け入れ可能であるという点で有利である。オープンセル発泡材は、樹脂又は接合剤用の柔軟な基材として機能し、これらの樹脂又は接合剤が発泡材と組み合わせられた時に、高い弾性係数を有する軽量構造体を形成して管体の剛性を改善する。オープンセル発泡材は、内径によって定められる内側面32と、外径によって定められる外側面34とを有する中空管体の形態である。オープンセル発泡管体の外径は、該発泡体が定位置にある時に管体20の内径以上であるように選択されるべきである。これにより、発泡材30の外側面34と管体20の内側面22との間の十分な締め込みが確保され、支持部材30によって組立体全体の構造的剛性を向上させることができる。オープンセル発泡材はまた、中実の円柱体とすることができ、支持構造体の追加重量は、このような構造体がもたらす剛性の向上の利点を打ち消す可能性がある。構造体の重量を低減するために、発泡材の管体又は円筒体内に半径方向の開口36を形成することができる。この開口は、発泡材の長さに沿って円周方向及び軸方向に間隔を置いて配置することができる。発泡挿入体のバランスを維持するために、開口36の各群38は、円周方向に均等に離間すべきである。例えば、4つの開口36が求められている場合には、互いに約90°だけ円周方向で離間すべきである。3つの開口36が求められている場合には、互いに約120°だけ離間すべきであり、その他も同様である。

10

20

30

40

50

【0018】

幾つかの種類のオープンセル発泡材が入手可能であり、これらの多くは、所望の支持を提供するために樹脂又は接合剤の十分な基材として機能する。本出願において、用語「発泡材」は、ポリマーベース材料の全ての発泡材類を含み、可塑性固体相に分散された気体相を含むものとする。このような構造体は、典型的にはプラスチック発泡材、発泡性プラスチック、及び海綿状プラスチックと呼ばれている。これらの用語は、互換的に使用され、セル構造に関係なく発泡プラスチックを意味する。本発明は、オープンセル発泡材を使用する。発泡材は、典型的にはオープンセル又はクローズドセルとして分類される。オープンセル発泡材において、個々のセルは相互に連結されて1つのマトリックスを形成する。用語「スポンジ」は、オープンセル発泡材を意味するのに使用される場合がある。一般に、完全に1つのタイプのセル構造を有する発泡材は存在しない。従って、用語「オープンセル」は、発泡材の優位を占めるセルパターンを意味する。オープンセルプラスチック発泡材はまた、構造体を管体20の開口内に組み込めるように、可撓性であるべきである。オープンセルプラスチック発泡材は、液体及び気体の通過に対する抵抗がほとんどないことから、本発明の支持構造体にとって好ましいものである。従って、該発泡材は、接合剤又は樹脂に対する良好な基材構造体として機能する。

【0019】

高い弾性係数を有するエポキシ樹脂又は接合剤は、可撓性オープンセルプラスチック発泡材によって担持される。

【0020】

次に図3を参照すると、図2のプロペラシャフトの長手方向断面図が示されている。図3から分かるように、支持部材30の長さ(L1)は、管体20の長さ(L2)に対して変えることができる。また、図を簡単にするために、スタブシャフト又は内側或いは外側継手部品などの端部連結部材は、図3から省略してある。このような端部連結部材は、全体的にプラグ46で表されているが、シャフト連結部材に追加してこのようなプラグ46を使用することもできる。

【0021】

シャフト9、10の構造に関して言えば、シャフトの寸法は、特定の動力伝達用途にとって望ましい固有撓み振動数によって決まる。プロペラシャフト管体の寸法は、通常、長さ(L2)の40mmと2,500mmとの間で変化する。十分に短い管状シャフトは、何らの支持部材30も必要でないように十分に高い剛性を有する。支持部材30の軸方向長さ(L1)に関して言えば、比 $L1/L2$ は、0.25よりも小さくなく且つ1.0よりも大きくないようにすべきである。支持部材30が、管体20の十分な長さにわたっていない場合には、シャフト組立体の構造的剛性は、あったとしても、ほんの僅かだけ改善されるに過ぎない。同様に、支持部材30の長さが、管体20の長さを超える場合には、シャフト組立体の構造的剛性は、これ以上改善されることはない。従って、1.0よりも大きな比 $L1/L2$ を有する管体組立体が必要とされる可能性はない。

【0022】

管体20の厚さは、金属管体の場合には1mmから4mmの範囲、複合材料又はカーボンファイバ管体の場合には1mmから8mmの範囲である。更に、管体20の外径は、約40mmから300mmの範囲で変化するべきである。極めて小径の金属管は、車両の動力伝達装置で使用される場合には、支持部材が管体又はシャフト内で使用される場合であっても、満足にはトルクを伝達することができない。また、極めて大径のプロペラシャフトには、車体の下面に沿った他の車両構成要素と干渉する可能性があることから、パッキングの問題が生じる。

【0023】

結果として得られるプロペラシャフト組立体は、幾つかの方法で製造することができる。1つの方法によれば、可撓性オープンセルプラスチック発泡材の管状部片を準備する。この発泡材の外径は、管体20の内径と等しいか、或いはこれよりも大きい。高い弾性係数を有する樹脂又は接合剤を発泡材部片に塗布して、オープンセル発泡材構造を含浸させ

る。次いで、飽和した発泡材を管体 20 内に挿入する。樹脂が硬化するにつれて、発泡材が硬くなり、これにより管体の剛度特性が増大する。

【0024】

別の実施形態においては、高い弾性係数を有する非可撓性発泡プラスチックを、管体 20 内に挿入する。この発泡プラスチックは、クローズドセルであってもオープンセルであってもよい。発泡材挿入体である支持部材 30 は、硬化する前でも硬化後であっても管体 20 内に挿入することができる。この場合もまた、発泡材挿入体と管体 20 の内側面 22 との間を確実に密着させることが望ましい。これは、管体 20 の内径と等しいか、或いは僅かに大きな外径を有するように剛性発泡材挿入体を形成することにより達成することができる。発泡材挿入体の直径が管体 20 の直径よりも大きい場合には、管体 20 に支持部材 30 を挿入する際に、発泡材挿入体及び／又は管体 20 に幾らかの変形が生じる可能性がある。

10

【0025】

別の実施形態によれば、高い弾性係数を有する非可撓性発泡プラスチックを、管体 20 の内部で直接発泡させることができる。従って、発泡プラスチック又は接合剤が管体 20 の内部で硬化した時に支持部材 30 が得られることになる。こうした方法は、支持部材が管体 20 の内部形状通りになって、確実に密着するという点で有利である。発泡工程中に管体 20 の内部にマンドレル（図示せず）を配置して発泡工程終了後に取り除き、支持部材 30 の中央に重量低減のための空洞 48 を形成することができる。

【0026】

20

以上のことから、当技術分野で新規の改良されたプロペラシャフトが得られたことが分かるであろう。本発明を 1 つ又はそれ以上の実施形態に即して説明してきたが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではないことを理解すべきである。反対に、本発明は添付の請求項の精神及び範囲内に含まれる全ての代替形態、変更形態、及び均等物を包含するものである。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】プロペラシャフト組立体を有する車両の動力伝達置の概略図である。

【図 2】本発明のプロペラシャフトの横断面図である。

【図 3】図 2 のプロペラシャフトの長手方向断面図である。

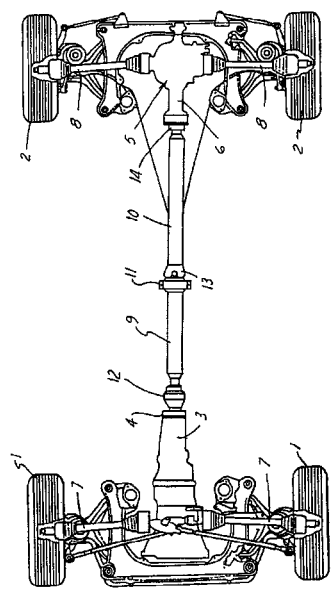
30

【符号の説明】

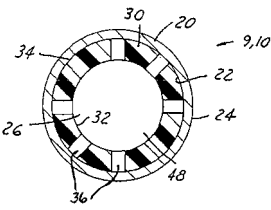
【0028】

9、10 プロペラシャフト部分、20 薄壁中空管、22 内側面、24 外側面、26 内部空間、30 支持部材、32 内側面、34 外側面、36 径方向の開口、48 空洞

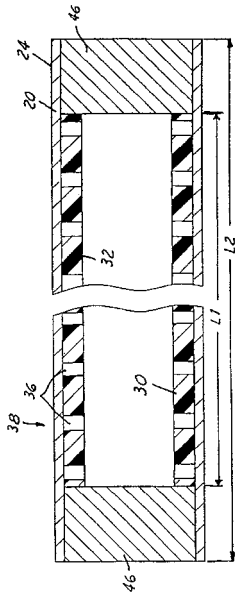
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 クレイグ・エイ・キャンベル

アメリカ合衆国・４８３２４・ミシガン州・ウエスト ブルームフィールド・クーマー ロード・
５４４５

Fターム(参考) 3D042 AB01 DA05 DA06

3J033 AA01 AB01 AB02 AB03 AC01