

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 2 部門第 4 区分  
 【発行日】平成 29 年 1 月 12 日 (2017.1.12)

【公表番号】特表 2014-522764 (P2014-522764A)  
 【公表日】平成 26 年 9 月 8 日 (2014.9.8)  
 【年通号数】公開・登録公報 2014-048  
 【出願番号】特願 2014-525020 (P2014-525020)  
 【国際特許分類】

**B 3 2 B 7/02 (2006.01)**

【F I】

B 3 2 B 7/02 1 0 1

【誤訳訂正書】

【提出日】平成 28 年 11 月 16 日 (2016.11.16)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】複合材スティフナを搬送し、配置し、そして圧密化する方法及び器具

【技術分野】

【0001】

本開示は概して、複合材構造物の形成に関するものであり、特に造形された複合材スティフナを搬送し、配置し、そして圧密化する方法及び器具に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ストリングのような造形された複合材スティフナの形成過程では、成形用コア材を用いて、ストリング積層体を治具表面に押圧して圧密化することができる。幾つかの場合では、治具表面は 1 つ以上の平面に沿って凹凸状になっている可能性がある。単一の曲率平面に沿って可撓性を示す成形用コア材が開発されており、従って、ストリングが、1 つよりも多くの平面で凹凸状になっている場合、治具表面は、圧密化作業を手作業で行なう必要がある非常に複雑な幾何学形状を有する。複合凹凸面を有する複合材ストリングを手作業で積層する場合、積層体の種々の箇所高密度に集まる積層プライ群にしわが形成される虞があり、そして / または不所望の繊維変形が生じる虞がある。ハンドレイアップ法を用いると、プライのしわ、及びプライの高密度領域の箇所を制御することが困難であることにより、仕上げ部品にバラツキが生じ、部品性能に影響を及ぼす。また、ハンドレイアップに含まれる人的要因によって、作業バラツキが生じ、これにより仕上げ部品に不所望な不一致が生じる。

【0003】

従って、ストリングのような造形された複合材スティフナを圧密化し、かつプライのしわ、及びプライの高密度領域を、部品の品質及び / 又は性能が向上するように一貫して、かつ予測可能に分布させる方法及び器具が必要である。また、ストリングを硬化用治具に搬送するために用いることができ、かつ複合凹凸面を有するストリングの曲率に、ストリングを配置し、そして圧密化している過程で忠実に追従する圧密用器具が必要である。

【発明の概要】

【0004】

本開示の実施形態は、1 つよりも多くの平面内で凹凸を呈するストリングのような複合材スティフナを搬送し、配置し、そして圧密化する方法及び器具を提供する。成形用コア

材でストリング積層体を硬化用治具に、プライのしわ及び／又はプライの高密度領域の分布が調整され、そして平準化されるように配置し、そして圧密化する。本開示の圧密器具は、ストリングの幾何学形状の起伏に関係なく、複数平面内で可撓性を有し、そしてストリングの凹凸に忠実に追従する。プライのしわ／高密度領域が予測可能になると、加工変更をストリング構造に対して行なうことができ、これにより、プライのしわ及び／又はプライの高密度を補正して、部品品質及び／又は性能を向上させる。

【0005】

本開示の1つの実施形態によれば、造形された細長複合材構造物を形成するために使用される成形用コア材が提供される。前記成形用コア材は、少なくとも1つの第1セクションであって、該第1セクションが、該第1セクションの長さに沿って第1平面内で可撓性を有する、前記少なくとも1つの第1セクションと、そして前記第1セクションに接続される少なくとも1つの第2セクションであって、該第2セクションが該第2セクションの長さに沿って、前記第1平面内で、そして第2平面内で可撓性を有する、前記少なくとも1つの第2セクションと、を備える。前記第1平面及び第2平面は、互いに対して略直交している。前記第1セクション及び前記第2セクションの各セクションは、略平面状のキャップ部分と、そして複合材構造物の空洞内に収容されるように適合させたハット型部分と、を含む。前記キャップ部分は、前記キャップ部分の横幅の方向に延在し、かつ前記キャップ部分の長さに沿って離間する複数の補強帯状体を含む。前記キャップ部分は更に、複数の弾性ゴムジョイントを、前記キャップ部分の長さに沿って含み、これにより、前記第2セクションを前記第2平面内で曲げることができる。前記ハット型部分は、複数の横方向延在スリットを前記ハット型部分に含み、これらの横方向延在スリットは、前記弾性ゴムジョイント群に略位置合わせされる。

【0006】

別の実施形態によれば、空洞を積層体内に有する造形されたハット型複合材スティフナ積層体を搬送し、そして圧密化する器具が提供される。前記器具は、前記空洞内に収容されるように適合させたハット型部分と、そして前記ハット型部分に接続される略平面状のキャップ部分と、を備え、該キャップ部分は、該キャップ部分に略平行な第1平面内で可撓性を有する。前記ハット型部分及び前記キャップ部分はそれぞれ、前記第1平面と略直交する第2平面内で可撓性を有する。前記キャップ部分は、可撓性材料からなる積層プライ群と、そして非常に高い剛性の補強材からなる帯状体群と、を含む。前記可撓性材料はゴムを含むことができる。

【0007】

更に別の実施形態によれば、成形用コア材を用いて複合材スティフナを形成する方法が提供される。前記方法は、複合材スティフナ積層体を形成する工程と、そして前記成形用コア材を前記積層体に接触させる工程と、を含む。前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に固着させ、そして前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を搬送し、そして表面に配置する。前記スティフナ積層体を、前記成形用コア材を介して前記表面に押し付けて圧密化する。前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に固着させる工程は、前記成形用コア材の内部を真空にする工程と、そして前記真空を利用して、前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に押し付けて吸着させる工程と、を含む。前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に押し付けて吸着させる工程では、吸引力を、前記積層体に接触している前記成形用コア材の側面を通して空気を排出することにより生成する。前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を配置する工程では、前記成形用コア材を前記表面の幾何学形状に、前記成形用コア材を2つの略直交する平面内で曲げることができることにより忠実に追従させる。

【0008】

更に別の実施形態によれば、成形用コア材に、直交する平面内で可撓性を持たせることにより造形された複合材スティフナ積層体を圧密化する方法が提供される。前記方法は、前記成形用コア材の少なくとも1つの第1部分を、複数の複合材補強帯状体を略平行に、かつ互いに離間して配置することにより積層する工程と、そして可撓性ジョイント群を前

記補強帯状体群の間に、弾性ゴム製プライを前記補強帯状体群の間に挟んで積層することにより形成する工程と、を含む。前記プライを積層する工程では、前記ゴム製プライ及び前記補強帯状体群を同時硬化させる。前記成形用コア材の前記第 1 部分を積層する工程は、少なくとも 1 枚の平坦な繊維強化樹脂プライを提供する工程と、前記平坦プライの両縁部をスブライン加工に形成して、フランジ帯状体群を前記平坦プライに形成する工程と、そして前記補強帯状体群をフランジ帯状体群の上に積層する工程と、を含む。

【0009】

要約すると、本発明の 1 つの態様によれば、造形された細長複合材構造物を形成するために使用される成形用コア材が提供され、該成形用コア材は、少なくとも 1 つの第 1 セクションであって、該第 1 セクションが該第 1 セクションの長さに沿って第 1 平面内で可撓性を有する、前記少なくとも 1 つの第 1 セクションと；そして前記第 1 セクションに接続される少なくとも 1 つの第 2 セクションであって、該第 2 セクションが該第 2 セクションの長さに沿って、前記第 1 平面内で、そして第 2 平面内で可撓性を有する、前記少なくとも 1 つの第 2 セクションと、を含む。

【0010】

有利な点として、前記成形用コア材では、前記第 1 平面及び第 2 平面は、互いに対して略直交している。

【0011】

有利な点として、前記成形用コア材では、前記成形用コア材の前記第 2 セクションは、略平面状の第 1 部分と、そして前記複合材構造物の空洞内に収容されるように適合させた第 2 部分と、を含む。

【0012】

有利な点として、前記成形用コア材では、前記第 1 部分は、前記第 1 部分の横幅の方向に延在し、かつ前記第 1 部分の長さに沿って離間する複数の補強帯状体と、前記補強帯状体群の間のスロット群と、そして前記スロット群内の可撓性材料と、を含む。

【0013】

有利な点として、前記成形用コア材では、前記第 2 部分は、複数の横方向延在スリット群を前記第 2 部分に含み、そして前記スリット群は、前記第 1 部分の前記スロット群に略位置合わせされる。

【0014】

有利な点として、前記成形用コア材では、前記第 2 セクションは、複数の弾性ゴムジョイントを、前記第 2 セクションの長さに沿って含むことにより、前記第 2 セクションを前記第 2 平面内で曲げることができる。

【0015】

有利な点として、前記成形用コア材では、前記第 2 セクションは、補強帯状体及びゴム製帯状体を前記第 2 セクションの長さに沿って交互に含む。

【0016】

有利な点として、前記成形用コア材は更に、スブライスジョイントを前記第 1 セクションと前記第 2 セクションとの間に備える。

【0017】

本発明の別の態様によれば、空洞を有する造形されたハット型複合材スティフナ積層体を搬送し、そして圧密化する器具が提供され、前記器具は、前記空洞内に収容されるように適合させたハット型部分と；そして前記ハット型部分に接続される略平面状のキャップ部分と、を含み、該キャップ部分は、該キャップ部分に略平行な第 1 平面内で可撓性を有する。

【0018】

有利な点として、前記器具では、前記ハット型部分及び前記キャップ部分はそれぞれ、前記第 1 平面と略直交する第 2 平面内で可撓性を有する。

【0019】

有利な点として、前記器具では、前記キャップ部分は、可撓性材料からなる積層プライ

群と、そして前記キャップ部分の横幅の方向に延在する非常に高い剛性の補強材からなる帯状体群と、を含む。

【0020】

有利な点として、前記器具では、前記可撓性材料はゴムであり、前記補強帯状体群は、前記キャップ部分の長さに沿って互いに離間配置されて、横方向スロット群を画定し、そして前記スロット群は、ほぼ全体がゴムで充填される。

【0021】

有利な点として、前記器具では、前記補強帯状体群は一方向性繊維強化樹脂を含み、そして可撓性材料は合成ゴムを含む。

【0022】

有利な点として、前記器具では、前記ハット型部分は、複数のスリットを前記ハット型部分に、前記ハット型部分の長さに沿って含み、前記スリット群は、前記キャップの平面と略直交する方向に延在し、そして前記補強帯状体群の間の前記スロット群に略位置合わせされる。

【0023】

有利な点として、前記器具では、前記ハット型部分は、複数のスリットを前記ハット型部分の長さに沿って含み、前記スリット群は、真空源に接続されて、前記積層体を前記ハット型部分に押し付けて吸着させるように適合させる。

【0024】

本発明の更に別の態様によれば、成形用コア材を用いて複合材スティフナを形成する方法が提供され、前記方法は、複合材スティフナ積層体を形成する工程と；前記成形用コア材を前記スティフナ積層体に接触させる工程と；前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に固着させる工程と；前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を搬送し、そして前記スティフナ積層体を表面に配置する工程と；そして前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を前記表面に押し付けて圧密化する工程と、を含む。

【0025】

有利な点として、前記方法では、前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に固着させる工程は、前記成形用コア材の内部を真空にする工程と、そして前記真空を利用して、前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に押し付けて吸着させる工程と、を含む。

【0026】

有利な点として、前記方法では、前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に押し付けて吸着させる工程は、吸引力を、前記スティフナ積層体に接触している前記成形用コア材の側面を通して空気を排出することにより生成する工程を含む。

【0027】

有利な点として、前記方法では、前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を配置する工程は、前記成形用コア材を前記表面の幾何学形状に、前記成形用コア材を略直交する2つの平面内で曲げることができることにより忠実に追従させる工程を含む。

【0028】

本発明の更に別の態様によれば、直交する平面内で可撓性を有する成形用コア材を形成して造形された複合材スティフナ積層体を圧密化する方法が提供され、前記方法は、前記成形用コア材の少なくとも1つの第1部分を、複数の複合材補強帯状体を略平行に、かつ互いに離間して配置することにより積層する工程と；そして可撓性ジョイント群を前記補強帯状体群の間に、弾性ゴム製ブライを前記補強帯状体群の間に挟んで積層することにより形成する工程と、を含む。

【0029】

有利な点として、前記方法では、前記ブライを積層する工程は、前記ゴム製ブライ及び前記補強帯状体群を同時硬化させる工程を含む。

【0030】

有利な点として、前記方法では、前記成形用コア材の前記第1部分を積層する工程は、繊維強化樹脂からなる少なくとも1枚の平坦ブライを提供する工程と、前記平坦ブライの

両縁部をスプライン加工形成して、フランジ帯状体群を前記平坦ブライに形成する工程と、そして前記補強帯状体群をフランジ帯状体群の上に積層する工程と、を含む。

【0031】

有利な点として、前記方法は更に、前記成形用コア材の第2部分を、複数の繊維強化樹脂ブライを、キャビティを治具内に有する当該治具に積層することにより積層する工程と；そしてブラダーを前記治具キャビティ内に、かつ積層後の前記繊維強化樹脂ブライ群の上に配置する工程と、を含み、前記成形用コア材の前記第1部分を積層する工程は、前記補強帯状体群を、前記治具に積層された前記繊維強化樹脂ブライ群の上に配置することにより行なわれる。

【0032】

本発明の別の態様によれば、複合造形された複合材ハット型ストリングを搬送し、配置し、そして圧密化する器具が提供され、前記器具は、ほぼ連続する略平面状の細長キャップ部分を含み、前記キャップ部分は、第1平面内でのみ可撓性を有し、かつ複数の繊維強化樹脂積層ブライを含む第1セクションと、前記第1平面内で可撓性を有し、かつ前記第1平面と直交する第2平面内で可撓性を有する第2セクションと、を含み、前記第2セクションは、複数の一方向性繊維強化樹脂積層帯状体を含み、前記積層帯状体群は、前記キャップ部分の長さに沿って離間配置されて、スロット群を前記積層帯状体群の間に画定し、前記第2セクションは更に、前記スロット群に充填され、かつ前記キャップ部分の全幅に亘って延在する弾性ゴムと、そして前記第1セクションと前記第2セクションとの間のスプライスジョイントと、を含み；ハット型部分は前記キャップ部分に接合され、前記ハット型部分は、概ね開放されている内部と、そして前記ハット型部分に前記ハット型部分の長さに沿って設けられて、前記開放内部と連通し、かつ前記ハット型部分をセグメント群に分割する複数のスリットと、を有し、前記スリット群は、前記キャップ部分の前記第2セクションの前記スロット群にそれぞれ略位置合わせされ、前記ハット型部分は、真空源に接続されて、前記開放内部を真空引きして、前記スリット群を介した真空吸引力を生成することにより、前記ストリングを前記ハット型部分に押し付けて吸着させるように適合させる。

【0033】

本発明の別の態様によれば、複合凹凸をストリングの長さに沿って有する複合材ハット型ストリングを搬送し、配置し、そして圧密化する可撓性成形用コア材を形成する別の方法が提供され、前記方法は、前記成形用コア材の少なくとも1つの第1部分を、複数の複合材補強帯状体を略平行に、かつ互いから離間して配置することにより積層する工程と、少なくとも1枚の平坦な繊維強化樹脂ブライを提供する工程と、前記平坦ブライの両縁部をスプライン加工形成して、フランジ帯状体群を前記平坦ブライに形成する工程と、そして前記補強帯状体群を前記フランジ帯状体群の上に積層する工程と、を含み；可撓性ジョイント群を前記補強帯状体群の間に、弾性ゴム製ブライを前記補強帯状体群の間に挟んで積層することにより形成する工程は、前記ゴム製ブライ及び前記補強帯状体群を同時硬化させる工程と；前記成形用コア材の第2部分を、複数の繊維強化樹脂ブライを、キャビティを治具内に有する当該治具に積層することにより積層する工程と；ブラダーを前記治具キャビティ内に、かつ積層後の前記繊維強化樹脂ブライ群の上に配置する工程であって、前記成形用コア材の前記第1部分を積層する工程が、前記補強帯状体群を、前記治具に積層された前記繊維強化樹脂ブライ群の上に配置することにより行なわれる、前記配置する工程と；そしてスリット群を前記成形用コア材の前記第2部分に、前記スリット群が前記成形用コア材の前記第1部分の前記可撓性ジョイント群に位置合わせされるようにソーイングで切断することにより開口する工程と、を含む。

【0034】

有利な実施形態に固有であると考えられる革新的な特徴が添付の請求項に開示される。しかしながら、有利な実施形態のみならず、好適な使用形態、更に別の目的、及びこれらの実施形態の利点は、本開示の有利な実施形態に関する以下の詳細な説明を、添付の図面と関連付けながら一読することにより最も深く理解されることが考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】図1は、本開示の1つの実施形態による成形用コア材を斜めから見た図である。

【図2】図2は、2つの平面内で湾曲する航空機外板に取り付けられる複合材ストリングを斜めから見た図である。

【図3】図3は、図2に示すストリングを側方から見た図である。

【図4】図4は、図3の切断線4-4に沿った断面で見た図である。

【図5】図5は、図3の切断線5-5に沿った断面で見た図である。

【図6】図6は、図1に示す成形用コア材の1つのセクションを形成するために用いられるプライ積層体を分解して断面で見た図である。

【図7】図7は、図6と同様の図であるが、図1に示す成形用コア材の別のセクションを形成するために用いられるプライ積層体を示している。

【図8】図8は、図6及び7に示す積層体の一部を構成するプライを平面で見た図である。

【図9】図9は、図8と同様の図であるが、スプライン加工形成されたプライの一部の両縁部を示している。

【図10】図10は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図11】図11は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図12】図12は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図13】図13は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図14】図14は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図15】図15は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図16】図16は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図17】図17は、積層治具、及び成形用コア材を形成するために用いられる連続プライ積層工程を平面で見た図である。

【図18】図18は、図1の切断線18-18に沿った断面で見た図である。

【図19】図19は、成形用コア材を形成する方法のフロー図を示している。

【図20】図20は、真空バグ成形法により雄型の上で成形されるハット型ストリングを断面で見た図である。

【図21】図21は、打ち抜き雄型と打ち抜き雌型との間で成形されるハット型ストリングを断面で見た図である。

【図22】図22は、図21と同様の図であるが、成形用コア材をストリング積層体に取り付けた様子を示している。

【図23】図23は、ハット型ストリングを硬化用治具で、成形用コア材を用いて搬送し、配置し、そして圧密化する連続工程を断面で示す図である。

【図24】図24は、ハット型ストリングを硬化用治具で、成形用コア材を用いて搬送し、配置し、そして圧密化する連続工程を断面で示す図である。

【図25】図25は、ハット型ストリングを硬化用治具で、成形用コア材を用いて搬送し、配置し、そして圧密化する連続工程を断面で示す図である。

【図26】図26は、ハット型ストリングを硬化用治具で、成形用コア材を用いて搬送し、配置し、そして圧密化する連続工程を断面で示す図である。

【図27】図27は、複合材ストリングを形成する方法のフロー図を示している。

【図28】図28は、航空機製造及び整備方法のフロー図を示している。

【図 29】図 29 は、航空機のブロック図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0036】

まず、図 1～5 を参照するに、成形用コア材 30 (図 1) を用いて、これらに限定されないが、図 2～5 に示す造形されたハット型ストリング 50 のような湾曲複合材積層ステイフナを搬送し、配置し、そして圧密化することができる。成形用コア材 30 は普通、半剛性であり、この場合、可撓性の度合いは、ストリング積層体を治具に配置し、そして圧密化している過程で、成形用コア材 30 を曲げることができ、そして複雑な治具表面 (図 1 には示さず) に忠実に追従させることができるような度合いである。ストリング 50 を搬送し、そして配置している過程では、ストリング 50 は成形用コア材 30 に、真空吸引力 31 によって保持される。成形用コア材 30 は細長であり、そして第 1 分割ハット型部分 38 と、そして略平面状の第 2 連続キャップ部分 36 と、を広く備えている。ハット型部分 38 は、複数の傾斜側壁 38a と、そして底部壁 38b と、を含む。

【0037】

キャップ 36 は、複数の側方突出フランジ 36a を含む。キャップ部分 36 は、ハット型部分 38 及び一对の端部壁 45 と一体となって、成形用コア材 30 のほぼ全長 “L” に亘って延びる閉鎖内部空間 35 を形成する。これらの端部壁 45 のうちの一方または両方の油圧継手 42 は、成形用コア材 30 の内部空間 35 を適切な真空源 (図示せず) に接続して成形用コア材 30 内の真空引きを行なうように適合させる。以下に説明するように、ハット型部分 38 は、複数の略平行スリット 40 を当該ハット型部分 38 に含み、これらの略平行スリット 40 により、空気がハット型部分 38 を通って内部空間 35 に引き込まれるようにすることができる。これらのスリット 40 は、ハット型部分 38 の略全高に亘って延在し、そしてハット型部分 38 を個別セグメント群 41 に分割し、これらの個別セグメント 41 により、成形用コア材 30 のハット型部分 38 を、積層体を治具に配置し、そして圧密化している過程で曲げることができる。これらのスリット 40 によって更に、空気を内部空間 35 に引き込むことにより、真空吸引力 31 を発生させ、この真空吸引力でストリング 50 を成形用コア材 30 に、搬送、配置、及び圧密化過程で保持することができる。このように、ストリング 50 が成形用コア材 30 に真空固着すると、プライのしわ、及び高密度領域を、ストリングを圧密化している過程で更に対称に分布させることができる。

【0038】

成形用コア材 30 は、少なくとも 1 つの第 1 の一方向可撓性セクション 32 と、そして少なくとも 1 つの第 2 の二方向可撓性セクション 34 と、を含む。セクション 32, 34 は互いに対して、これらには限定されないが、スプライスジョイント、スカーフジョイント、またはバットジョイントのような用途に適するジョイント 48 で接続される。図示の実施形態では、成形用コア材 30 は、セクション 32 の 2 つの間で 2 つのジョイント 48 により接続されるセクション 34 を 1 つだけ含む。しかしながら、成形用コア材 30 は、成形用コア材 30 の何れかの端部に設けられる構成を含む、成形用コア材 30 の長さに沿った任意の領域に設けられるセクション群 34 のうちの 1 つよりも多くのセクション 34 を有することができる。幾つかの実施形態では、成形用コア材 30 のほぼ全体が、二方向可撓性セクション 34 を備えることができる。成形用コア材 30 は、一方向可撓性セクション群 32 のうちの 2 つよりも多くの、または少ないセクション 32 を有することができる。以下に更に詳細に説明するように、成形用コア材 30 のセクション 34 は、可撓性ジョイント群 23 を含み、これらの可撓性ジョイント 23 により、セクション 34 は、互いに対して略直交する 2 つの平面 44, 46 の各平面内で曲げることができる。平面 44 がキャップ 36 に略平行に、かつキャップ 36 内を延びているのに対し、平面 46 は、キャップ 36 に対して略直角に延びている。可撓性ジョイント 23 により更に、成形用コア材 30 は、当該成形用コア材 の長手軸 47 に沿ってねじれることができる。

【0039】

キャップ部分 36 及びハット型部分 38 は共に、これに限定されないが、炭素繊維工ボ

キシのような繊維強化樹脂からなる積層プライ（図 1 には示されず）により形成することができる。セクション 3 2 のキャップ部分 3 6 を形成するために使用されるプライの枚数及び厚さは、このようなキャップ部分 3 6 が平面 4 4 内で、成形用コア材 3 0 が湾曲治具表面（図示せず）に、ストリング積層体を治具に配置し、そして治具で圧密化している過程で、忠実に追従することができるために必要な程度に可撓性を有するように選択される。ハット型部分 3 8 のこれらのスリット 4 1 により、ハット型部分 3 8 は、キャップ部分 3 6 と一体となって平面 4 4 内で曲がることことができる。

#### 【 0 0 4 0 】

後で説明することであるが、キャップ部分 3 6 のうち、成形用コア材 3 0 の二方向可撓性セクション 3 4 内にある領域は、同時硬化されて複数の可撓性ジョイント 2 3 を形成する材料群を組み合わせることにより形成される。これらの可撓性ジョイント 2 3 により、キャップ部分 3 6 を両方の平面 4 4 , 4 6 内で曲げることのできるのみならず、キャップ部分 3 6 の長手軸 4 7 の回りにねじれることができる。ハット型部分 3 8 のこれらのスリット 4 0 により更に、セクション 3 4 内のハット型部分 3 8 の領域を、平面 4 6 内で曲げることができる。成形用コア材 3 0 が、2 つの平面 4 4 , 4 6 内で曲げることができ、そして造形された治具 1 5 8（図 2 4 ~ 2 6）の幾何学形状、または他の表面に、ストリングを配置し、そして圧密化している過程で、忠実に追従する能力を備えている結果、プライの高密度領域及び / 又はプライのしわ（図示せず）の箇所及び / 又はパターンが、部品ごとに、更に一貫して規則的になり、そして / または予測可能になることにより、適切な補正加工変更をストリング 5 0 の設計に加えることができ、これにより、ストリング 5 0 の性能を向上させることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、図 2 ~ 5 を参照するに、ハット型ストリング 5 0 は、上面 5 6、傾斜側壁群 5 5、一对の側方突出フランジ 5 8 を含む概略ハット型断面を有する。ストリング 5 0 は、ストリング 5 0 を追従させる必要がある追従先の複合凹凸面を有する外板 5 2 の内側表面 5 2 a に取り付けることができる。ストリング 5 0 のこれらのフランジ 5 8 は外板 5 2 に、ファスナー（図示せず）、接合接着剤のような任意の適切な手段により固定するか、または複合材ストリング 5 0 を外板 5 2 と、外板 5 2 が複合材であるこれらの用途において同時硬化させることにより固定することができる。図 2 及び 3 に示すように、ストリング 5 0 は第 1 面外曲率 5 4 を有し、そして図 5 に示すように、外板表面 5 2 a の複合凹凸面に忠実に追従する第 2 面外曲率 6 0 を有する。

#### 【 0 0 4 2 】

次に、図 6 に注目すると、図 6 は、図 1 に示す成形用コア材 3 0 のセクション 3 4 を形成するために使用される代表的なプライ積層体 6 1 を示している。積層体 6 1 は、積層治具 6 5 にプライを 1 枚ずつ張り付けて形成され、この積層治具 6 5 は、ストリング 5 0 のハット型部分 3 8 を成形するキャビティ 6 6 と、そしてキャップ部分 3 6 を成形するフランジ面 6 5 a と、を有する。繊維強化樹脂からなる 2 枚の広幅プライ 6 4 をキャビティ部分 6 6 の上に積層し、そしてこれらの広幅プライ 6 4 でフランジ面 6 5 a を覆う。繊維強化樹脂からなる 3 枚の更に別のプライ 6 8 をキャビティ部分 6 6 の内部に積層する。1 つの実施形態では、プライ 6 4 がバイアスプライとすることができるのに対し、プライ 6 8 は、バイアスプライ、及び平織で織り上げる織物プライを組み合わせたプライを備えることができる。プライの枚数、及びこれらのプライの繊維配向は、用途に応じて変えることができる。

#### 【 0 0 4 3 】

第 6 プライ 7 0 は、一方向繊維強化樹脂からなる複数の補強帯状体 7 0 a を備え、これらの補強帯状体 7 0 a は、治具 6 5 の長さに沿って離間配置され、そしてそれぞれが、キャビティ部分 6 6 の横幅の方向に延びる繊維配向を有する。第 6 プライ 7 0 は、一方向プリプレグテープからなる 1 つ以上の積層補強帯状体 7 0 a を備えることができる。第 7 プライ 7 2 は、これに限定されないが、ビトン（V i t o n : 登録商標）フルオロエラストマーのような未硬化弾性合成ゴム層を備え、この合成ゴム層は、第 6 プライ 7 0 の帯状体



よりも僅かに狭い幅を有する。第7プライ72は、硬化後に可撓性を保持する他の材料を含むことができる。第8プライ74は、第2集合体の一方向繊維強化樹脂帯状体74aを備え、これらの一方向繊維強化樹脂帯状体74aは、治具65のキャビティ部分66を覆い、そしてそれぞれ、以下に更に詳細に説明するように、プライ70を形成する帯状体70aに位置合わせされる。最後の第9プライ76は、未硬化弾性合成ゴムからなる第2広幅層を備え、この未硬化弾性合成ゴムも、ビトン（V i t o n：登録商標）のようなフルオロエラストマーとすることができる。積層体61のハット型部分38が、プライ64及び68により形成されるのに対し、キャップ部分36は、プライ64, 70, 72, 74, 及び76により形成される。

#### 【0044】

図7を参照するに、成形用コア材30のセクション32を形成する積層体63は、治具65のキャビティ部分66の横幅の方向に延び、かつ治具65のフランジ面65aを覆って延びる一対の広幅プライ78を備える。3枚の更に別のプライ80をキャビティ部分66の上に積層する。次に、広幅プライ86を積層し、続いてキャビティ部分66のみを覆う3枚のプライ88を積層する。最後に、別の広幅プライ90を積層する。積層体63のプライ群の各プライは、特定の用途に選択される繊維配向を有する一方向繊維プリプレグまたは交織繊維プリプレグを備えることができる。

#### 【0045】

次に、図8～17に注目すると、これらの図は、図6に示す積層体61を形成するために使用される一連の工程を示している。まず、図8を参照するに、図6に示すプライ群64からなり、かつ成形用コア材30の全ての3セクション32, 34の長さとはほぼ等しい長さを有する略平坦な積層体62を設ける。次に、図9に示すように、積層体62の成形用コア材セクション34に沿った両側縁端95を、例えばこれに限定されないが、型抜きのような任意の適切な材料除去方式を用いてスブライン加工形成する。このようにスブライン加工形成すると、プライ群64の各プライにおける一連の補強フランジ帯状体64aがセクション34の長さに沿って離間配置され、そしてスロット群128を挟んで分離されるようになる。

#### 【0046】

図10は、図6に示すプライ積層体61を収容し始めようとしている状態の治具65を示している。前に説明したように、治具65は、成形用コア材30のハット型部分38を成形するハット型キャビティ部分66と、そして成形用コア材30のキャップ部分36のフランジ部分36aを成形する一対のフランジ面65aと、を含む。

#### 【0047】

図11は、治具65に積層された状態のスブライン加工プライ64を示しており、この場合、治具65のフランジ面65aを覆うフランジ帯状体64aが離間配置されている。図12は、積層作業の次の工程が完了した様子を表わしており、この工程では、プライ群68を治具65のキャビティ部分66内に、これらのプライ64を覆うように積層する。次に、図13に示すように、膨張ブラダー142をキャビティ部分66内に、これらのプライ68を覆うように配置する。

#### 【0048】

図14を参照するに、組み付け作業の次の工程では、横方向に延びる一方向プリプレグ補強帯状体70aを、スブライン加工積層体62のフランジ帯状体64a（図13）に位置合わせして、かつこれらのフランジ帯状体64aを覆って積層する。これらの補強帯状体70aの各補強帯状体は、一方向プリプレグテープからなる1枚以上のプライを含むことができるが、他の種類の補強材を用いることもできる。これらの補強帯状体70aは、キャップセクション36のほぼ全幅に亘って架設され、かつ特定の用途に適合するピッチで離間される。

#### 【0049】

図15は、これらの補強帯状体70aの上に積層された状態のゴム製プライ72を示しており、この後、図16に示すように、略平行な離間補強帯状体74aからなる第2集合

体を、下層の補強帯状体 7 0 a 及びフランジ帯状体 6 4 a ( 図 1 3 及び 1 4 参照 ) の両方に位置合わせされるように、ゴム製プライ 7 2 の上に積層させる。これらの補強帯状体 7 4 a により、キャビティ 6 6 の上に在るキャップセクション 3 6 の領域を補強する。最後に、図 1 7 に示すように、未硬化合成ゴムまたは同様の弾性材料からなる第 2 プライ 7 6 をこれらの補強帯状体 7 4 a の上に積層させる。第 2 ゴム製プライ 7 6 は、積層体 6 1 のほぼ全幅に亘って架設される。

【 0 0 5 0 】

図 1 8 は、成形用コア材セクション 3 4 における可撓性ジョイント群 2 3 のうちの 1 つの可撓性ジョイントを示す断面図である。これらの補強帯状体 6 4 a , 7 0 a , 7 4 a を位置合わせして積層すると、スロット群 1 2 8 が形成され、これらのスロット 1 2 8 は、ゴム製プライ 7 2 , 7 6 中のゴムで、キャップ部分 3 6 のプライを積層しているときに充填される。この積層の後、弾性ゴムジョイント群 2 3 がキャップ部分 3 6 の横幅のほぼ全体にわたって延びる。これらの補強帯状体 6 4 a , 7 0 a , 7 4 a によって、成形用コア材セクション 3 4 に、成形用コア材セクション 3 4 の形状を維持し、かつ成形用コア材セクション 3 4 が成形用コア材 3 0 内を真空引きするときに変形するのを防止するために必要な剛性を付与するのに対し、ジョイント群 2 3 を形成するゴム充填スロット群 1 2 8 によって、キャップ部分 3 6 を直交する平面 4 4 , 4 6 ( 図 1 ) の何れの平面内でも曲げることができる。弾性ゴムジョイント群 2 3 は、スリット群 4 0 の箇所に成形用コア材の長さに沿って一致するように位置合わせされる。

【 0 0 5 1 】

図 1 9 は、成形用コア材 3 0 を形成する方法の工程を示すフロー図である。1 つの実形態では、プライ群 6 4 からなる平坦積層体 6 2 を提供する工程 9 2 から始まり、そして工程 9 4 では、積層体 6 2 の両縁部をスプライン加工形成する。工程 9 6 では、スプライン加工積層体 6 2 を治具 6 5 に配置し、そして治具 6 5 で成形し、そして更に別のプライ群 6 8 を必要に応じて積層して、成形用コア材 3 0 のハット型部分 3 8 を補強する。次に、工程 1 0 6 に示すように、膨張ブラダー 1 4 2 を治具 6 5 のキャビティ 6 6 に、プライ 6 4 , 6 8 を覆うように取り付ける。別の構成として、工程 1 0 0 に示すように、プライ群 6 4 を成形治具 6 5 の上に、スプライン加工することなく積層させることができ、その後、更に別のハット型プライ 6 8 を工程 1 0 2 で、必要に応じて積層させることができる。工程 1 0 4 では、プライ群 6 4 の両縁部をスプライン加工して、成形用コア材 3 0 の二方向可撓性セクション 3 4 の補強フランジ帯状体 6 4 a を成形する。工程 1 0 8 では、複合材補強帯状体 7 0 a をこれらのフランジ帯状体 6 4 a の上に積層させ、そして工程 1 1 0 では、未硬化ゴムからなる第 1 プライ 7 2 をこれらのフランジ帯状体 6 4 a の上に積層させる。工程 1 1 2 では、一方向複合材補強帯状体 7 4 a からなる第 2 集合体を第 1 ゴム製プライ 7 2 の上に積層させて、キャップ部分 3 6 のうち、キャビティ 6 6 の上に在る領域を更に補強する。工程 1 1 4 では、未硬化ゴムからなる第 2 プライ 7 6 を、これらの補強帯状体 7 4 の上に積層させる。

【 0 0 5 2 】

成形用コア材セクション群 3 2 の各成形用コア材セクションは、まず、ハット型部分 3 8 のプライ群を工程 1 1 6 において積層し、そして次に、キャップ部分 3 6 のプライ群を工程 1 1 8 において積層することにより積層させる。成形用コア材セクション 3 2 のキャッププライ群を積層しているとき、これらのプライのうちの少なくとも特定のプライは、工程 1 2 0 に示すように、成形用コア材セクション 3 4 のキャッププライ群の間に差し挟まれて、重なりスプライスジョイント 4 8 を成形用コア材セクション 3 2 と 3 4 との間に形成する。これらのジョイント 4 8 により、剛性の局所集中が起こりにくくすることができる、そして成形用コア材 3 0 の全体的な耐久性を向上させることができる。前に説明したように、スプライスジョイント群 4 8 を例示的な実施形態において示してきたが、他の種類のジョイントを用いることもできる。

【 0 0 5 3 】

工程 1 2 2 では、圧密積層体を真空バギングし、そしてゴム製複合材樹脂プライ群を、

オートクレーブ処理により、またはオートクレーブ処理を経ることなく、同時硬化させる。同時硬化後、成形用コア材 30のハット型部分 38 のスリット群 40 が、カッティング、ソーイング、または他の適切な処理により形成される。前に説明したように、これらのスリット 40 は、互いから離れて位置し、かつ離間して、これらのスリットがゴム充填スロット群 128 に略位置合わせされるようになる。

#### 【0054】

次に、図 20 ~ 26 に注目すると、これらの図は、複合材ハット型ストリング積層体 50 を、可撓性成形用コア材 30を用いて成形し、搬送し、配置し、そして圧密化する方法の工程を示している。まず、図 20 を参照するに、複合材ハット型ストリング 50 は、複数プライ複合材充填材を雄型 152 に配置し、真空バッグ 153 を用いて、当該充填材を当該型 152 に載せて圧密化し、そして成形することにより形成することができる。別の構成として、図 21 に示すように、ストリング 50 は、複合材充填材を雄型 152 と雌型 156 それぞれの間でスタンプ成形して、ハット形空洞を形成することにより形成することができる。成形後、ストリング 50 を必要に応じてトリミング加工することができる。ストリング 50 が雌型 156 内で支持されている状態で、成形用コア材 30を、ストリング 50 のハット形空洞 154 に収容して、成形用コア材 30のハット型部分 38 がストリング 50 の側壁 55 及び上面 56 に当接し、そして成形用コア材キャップ 36 のフランジ部分 36a を、ストリング 50 のフランジ 58 に載せて当接するようにする。ストリング 50 及び成形用コア材 30は、雌型 156 内に保持されたままとすることができ、この雌型 156 を保持固定具として利用して、ストリング 50 を取り出し、そして搬送して配置する作業が開始される状態になるまでストリング 50 の形状を維持することができる。任意であるが、ストリング 50 は保持固定具（図示せず）に、配置する作業が開始される状態になるまでに移送しておくことができる。ストリング 50 を雌型 156（または、任意の保持固定具）から取り出すために、成形用コア材 30の内部を真空引きして空気を、スリット群 40（図 1）内を通して排出して、ストリング 50 を成形用コア材 30に固着させる吸引力 31（図 22）を生じさせる。

#### 【0055】

図 23 に示すように、ストリング 50 が成形用コア材 30に固着している状態では、成形用コア材 30をストリング 50 と一緒に、雌型 156 から離れる方向に持ち上げ、そして成形用コア材 30を利用して、ストリング 50 を、図 23 に示すように、治具 158 のような構造体に搬送し、この治具 158 は雌治具成形面 159 を有し、これらの雌治具成形面 159 は、1 つよりも多くの平面で湾曲し、かつストリング 50 の成形輪郭線（OML）の成形面（図示せず）に略一致する。図 25 に示すように、成形用コア材 30を用いて、ストリング 50 を治具 158 のキャビティ 160 に収容する。成形用コア材 30及びストリング 50 を治具キャビティ 160 に取り付けた状態で、真空バッグアセンブリ 155 を成形用コア材 30及びストリング 50 を覆うように取り付けて、バッグ 155（図 25）を真空引きし、このバッグ 155 が成形用コア材 30と一体となって、積層体 50 を治具表面 159 に押圧して圧密化する。ストリング 50 を圧密化した後、図 26 に示すように、成形用コア材 30をストリング 50 から引き離す。次に、ストリング 50 を更に処理することができる。例えば、フィラー（図示せず）をストリング 50 に取り付けることができ、1 つ以上のブラダー（図示せず）をストリング 50 に押圧して取り付けることができ、ストリング 50 を外板 52（図 2）に取り付け、そしてオートクレーブ（図示せず）などで硬化させることができる。

#### 【0056】

図 27 は、図 20 ~ 25 に関連して前に説明したストリング 50 を形成する工程のフロー図を示している。工程 162 から始まり、この工程 162 では、複合材ハット型ストリング充填材 50 を積層し、そして任意であるが、必要に応じてトリミング加工する。工程 164 では、ストリング充填材を、例えば金型打ち抜き加工または他の加工法によりストリング形状に成形する。成形後のストリング 50 は、ストリング 50 を工程 164 で成形した後に、かつストリング 50 を工程 162 で予めトリミング加工していない場合にトリ

ミング加工することができる。任意であるが、ストリング５０は、ストリング５０を、成形用コア材３０を介して搬送し、そして配置する作業を開始する状態になるまでに、保持固定具に移送しておくことができる。工程１６６では、成形用コア材３０を、ストリングを収容しているキャビティ１６０に取り付ける。成形用コア材３０をストリング５０内に保持してストリング５０の形状を、ストリング５０が雌型１５６または保持固定具から取り出される作業が開始される状態になるまで維持することができる。工程１６８では、ストリング５０を成形用コア材３０に、成形用コア材３０の内部を真空引きして、ストリング５０を成形用コア材３０に押圧して吸着することにより生じる力を利用して固着させる。次に、工程１７０では、成形用コア材３０を利用して、ストリング５０を持ち上げ、そして治具、固定具、部品、または他の構造体または表面に搬送する。例えば、これに限定されないが、成形用コア材３０を利用して、ストリング５０を治具１５８に搬送し、そして次に、ストリング５０を治具１５８、または他の構造体または表面の所望の位置に配置することができる。ストリング５０は成形用コア材３０を介して配置されているので、成形用コア材３０は直交する２つの平面４４，４６のいずれかの平面内で、または両方の平面内で曲がることことができる、または成形用コア材３０の長手軸４７（図１）の回りに、ストリング積層体５０を治具表面１５９のような構造体の湾曲面に忠実に追従させるために必要な程度にねじれることができる。

#### 【００５７】

工程１７４では、真空バッグ１５５を他の通常のバギング材（図示せず）と共に、治具１５８を覆うように取り付け、そして真空バッグ１５５及びバギング材で治具１５８を密閉し、ストリング５０及び成形用コア材３０を覆う。工程１７６では、バッグ１５５を真空引きしてストリング５０を、成形用コア材３０内の真空を維持しながら、成形用コア材３０を介して圧密化する。成形用コア材３０内を真空引きすると、空気が成形用コア材３０内にスリット群４０（図１）を通して漏出する結果として、真空バッグ１５５を圧密化処理時に容易に排気することができる。工程１７８では、ストリング積層体５０のバギングを終え、成形用コア材３０内の真空を開放し、そして成形用コア材３０を治具１５８から取り出す。工程１８０では、成形用コア材３０を、別のストリング積層体５０を圧密化するために再使用する段階に移行させることができる。用途によって異なるが、フィラーをストリング５０に取り付け、ブラダーを配置し、外板をストリングに取り付けるなどの操作を行なうことにより、ストリング形成作業を工程１８２から継続して行なうことができる。

#### 【００５８】

本開示の実施形態は、多種多様な潜在的用途に用いることができ、特に例えば航空宇宙用途、船舶用途、自動車用途、及び自動積層装置を用いることができる他の用途を含む輸送産業に用いることができる。従って、次に図２８及び２９を参照するに、本開示の実施形態は、図２８に示す航空機製造及び整備方法１８４及び図２９に示す航空機１８６に関連して用いることができる。本開示の実施形態の航空機への適用形態は、例えばこれらには限定されないが、スパー及びストリングのようなスティフナ部材の積層体を含むことができる。生産前段階では、例示的な方法１８４は、航空機１８６の仕様決定及び設計１８８と、そして材料調達１９０と、を含むことができる。生産段階では、航空機１８６の構成部品及びサブアセンブリ製造１９２、及びシステム統合１９４を行なう。その後、航空機１８６は、証明書発行及び機体引き渡し１９６を経て、供用１９８される。カスタマーによって供用されている間、航空機１８６を日常的なメンテナンス及び整備２００に関してスケジューリングすることができ、このメンテナンス及び整備２００は、改修、再構成、補修などを含むこともできる。

#### 【００５９】

方法１８４の工程群の各工程は、システムインテグレータ、サードパーティ、及び／又はオペレータ（例えば、カスタマー）によって行なうことができるか、または実行することができる。この説明を進めるために、システムインテグレータとして、これらには限定されないが、任意の数の航空機製造業者、及び航空機大手システムサブコントラクタを挙

げることができる；サードパーティとして、これらには限定されないが、任意の数のベンダー、サブコントラクタ、及びサプライヤーを挙げることができる；そしてオペレータは、航空会社、リース会社、軍隊、航空機整備機関などとしてすることができる。

#### 【0060】

図29に示すように、例示的な方法184により製造される航空機186は、複数のシステム204を搭載した機体202と、そして機内206と、を含むことができる。機体202は、本開示の方法及び成形用コア材を用いて形成することができるストリング及びスパーのような種々のスティフナを含むことができる。高位システム204の例として、推進システム208、電気システム210、油圧システム212、及び環境システム214のうちの1つ以上を挙げることができる。任意の数の他のシステムを含めてもよい。航空宇宙用の例を示しているが、本開示の原理は、船舶産業及び自動車産業のような他の産業に適用することができる。

#### 【0061】

本明細書において具体化されるシステム及び方法は、製造及び整備方法184の種々の段階のうちのいずれか1つ以上の段階において用いることができる。例えば、製造工程192に対応する構成部品またはサブアセンブリは、航空機186を供用している間に製造される構成部品またはサブアセンブリと同様の方法で組み立てるか、または製造することができる。また、1つ以上の装置実施形態、方法実施形態、またはこれらの装置実施形態及び方法実施形態の組み合わせは、製造段階192及び194において、例えば航空機186の組み立てを大幅に促進する、そして/または航空機186のコストを大幅に低減することにより利用することができる。装置実施形態、方法実施形態、またはこれらの装置実施形態及び方法実施形態の組み合わせは、航空機186を供用している間に、例えばこれに限定されないが、メンテナンス及び整備200中に利用することができる。

#### 【0062】

異なる有利な実施形態についての説明を提示して、例示及び記述を行ってきたが、当該説明を網羅的に記載しようとするものではない、または開示される構成の実施形態に限定しようとするものではない。多くの変形及び変更が存在することはこの技術分野の当業者には明らかである。更に、異なる有利な実施形態は、他の有利な実施形態とは異なる利点を提供することができる。選択される実施形態または実施形態群は、これらの実施形態の原理、実際の用途を最も分かり易く説明するために、そしてこの技術分野の他の当業者が、想定される特定の使用に適合するように種々の変更が為される種々の実施形態に関する開示を理解できるように選択され、そして記載されている。

また、本発明は以下に記載する態様を含む。

#### (態様1)

造形された細長複合材構造物を形成するために使用される成形用コア材であって：

少なくとも1つの第1セクションであって、前記第1セクションが前記第1セクションの長さに沿って第1平面内で可撓性を有する、前記少なくとも1つの第1セクションと、前記第1セクションに接続される少なくとも1つの第2セクションであって、前記第2セクションが前記第2セクションの長さに沿って、前記第1平面内で、そして第2平面内で可撓性を有する、前記少なくとも1つの第2セクションと、を備える、成形用コア材。

#### (態様2)

前記第1平面及び前記第2平面は、互いに対して略直交している、態様1に記載の成形用コア材。

#### (態様3)

前記成形用コア材の前記第2セクションは、略平面状の第1部分と、そして前記複合材構造物の空洞内に収容されるように適合させた第2部分と、を含む、態様1又は2に記載の成形用コア材。

#### (態様4)

前記第1部分は：

前記第 1 部分の横幅の方向に延在し、かつ前記第 1 部分の長さに沿って離間する複数の補強帯状体と、

前記補強帯状体群の間のスロット群と、

前記スロット群内の可撓性材料と、

を含む、態様 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の成形用コア材。

( 態様 5 )

前記第 2 部分は、複数の横方向延在スリット群を前記第 2 部分に含み、そして

前記スリット群は、前記第 1 部分の前記スロット群に略位置合わせされる、

態様 4 に記載の成形用コア材。

( 態様 6 )

前記第 2 セクションは、複数の弾性ゴムジョイントを、前記第 2 セクションの長さに沿って含み、それにより前記第 2 セクションが前記第 2 平面内で曲がることが可能となる、態様 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の成形用コア材。

( 態様 7 )

前記第 2 セクションは、補強帯状体及びゴム製帯状体を前記第 2 セクションの長さに沿って交互に含む、態様 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の成形用コア材。

( 態様 8 )

更に、スプライスジョイントを前記第 1 セクションと前記第 2 セクションとの間に備える、態様 1 から 7 のいずれか 1 つに記載の成形用コア材。

( 態様 9 )

成形用コア材を用いて複合材スティフナを形成する方法であって：

複合材スティフナ積層体を形成する工程と、

前記成形用コア材を前記スティフナ積層体に接触させる工程と、

前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に固着させる工程と、

前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を搬送し、そして表面に配置する工程と、

前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を前記表面に押し付けて圧密化する工程と、

を含む、方法。

( 態様 10 )

前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に固着させる工程は：

前記成形用コア材の内部を真空にする工程と、

前記真空を利用して、前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に押し付けて吸着させる工程と、

を含む、態様 9 に記載の方法。

( 態様 11 )

前記スティフナ積層体を前記成形用コア材に押し付けて吸着させる工程では、吸引力を、前記スティフナ積層体に接触している前記成形用コア材の側面を通して空気を排出することにより生成する、態様 10 に記載の方法。

( 態様 12 )

前記成形用コア材を用いて、前記スティフナ積層体を配置する工程では、前記成形用コア材が 2 つの略直交する平面内で曲がることが可能となることにより、前記成形用コア材を前記表面の幾何学形状に忠実に追従させる、態様 9 から 11 のいずれか 1 つに記載の方法。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

造形された細長複合材構造物を形成するために使用される成形用コア材であって：

少なくとも 1 つの第 1 の一方向可撓性セクションであって、前記第 1 の一方向可撓性セクションが前記第 1 の一方向可撓性セクションの長さに沿って第 1 平面内で可撓性を有する、前記少なくとも 1 つの第 1 の一方向可撓性セクションと、

前記第 1 の一方向可撓性セクションに接続される少なくとも 1 つの第 2 の二方向可撓性セクションであって、前記第 2 の二方向可撓性セクションが前記第 2 の二方向可撓性セクションの長さに沿って、前記第 1 平面内で、そして第 2 平面内で可撓性を有する、前記少なくとも 1 つの第 2 の二方向可撓性セクションと、

を備え、

前記成形用コア材の前記第 2 の二方向可撓性セクションは、略平面状の第 1 部分と、そして前記複合材構造物の空洞内に収容されるように適合させた第 2 部分と、を含み、

前記第 1 部分は：

前記第 1 部分の横幅の方向に延在し、かつ前記第 1 部分の長さに沿って離間する複数の補強帯状体と、

前記補強帯状体群の間のスロット群と、

前記スロット群内の可撓性材料と、

を含む、

成形用コア材。

## 【請求項 2】

前記第 1 平面及び前記第 2 平面は、互いに対して略直交している、請求項 1 に記載の成形用コア材。

## 【請求項 3】

前記第 2 部分は、複数の横方向延在スリット群を前記第 2 部分に含み、そして

前記スリット群は、前記第 1 部分の前記スロット群に略位置合わせされる、

請求項 1 に記載の成形用コア材。

## 【請求項 4】

前記第 2 の二方向可撓性セクションは、複数の弾性ゴムジョイントを、前記第 2 の二方向可撓性セクションの長さに沿って含み、それにより前記第 2 の二方向可撓性セクションが前記第 2 平面内で曲がることが可能となる、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の成形用コア材。

## 【請求項 5】

前記第 2 の二方向可撓性セクションは、補強帯状体及びゴム製帯状体を前記第 2 の二方向可撓性セクションの長さに沿って交互に含む、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の成形用コア材。

## 【請求項 6】

更に、スプライスジョイントを前記第 1 の一方向可撓性セクションと前記第 2 の二方向可撓性セクションとの間に備える、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の成形用コア材

。