

【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 32 B 7/02 (2006.01)

【F I】

B 32 B 7/02 101

【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】

ストリンガ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、ストリンガ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、ストリンガが、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ガを手作業で積層する場合、積層体の種々の箇所に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/または不所望の纖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、ストリンガ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、ストリンガ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ガの曲率に、ストリンガを配置し、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ガ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

材でストリンガ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。本開示の圧密用器具は、ストリンガ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、そしてストリンガ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ガ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、互いに對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っ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枚の平坦な纖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plain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、互いに対しても直交している。

【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纖維強化樹脂を含み、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っ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。

【0029】

有利な点として、前記方法では、前記プライを積層する工程は、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、纖維強化樹脂からなる少なくとも1枚の平坦プライを提供する工程と、前記平坦プライの

両縁部をスプライン加工形成して、フランジ帶状体群を前記平坦プライに形成する工程と、そして前記補強帶状体群をフランジ帶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、複数の纖維強化樹脂プライを、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；そしてプラダーを前記治具キャビティ内に、かつ積層後の前記纖維強化樹脂プ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、前記補強帶状体群を、前記治具に積層された前記纖維強化樹脂プ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ガを搬送し、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、かつ複数の纖維強化樹脂積層プライを含む第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、複数の一方向性纖維強化樹脂積層帶状体を含み、前記積層帶状体群は、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帶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、前記ストリンガ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ガの長さに沿って有する複合材ハット型ストリンガを搬送し、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、複数の複合材補強帶状体を略平行に、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枚の平坦な纖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プライン加工形成して、フランジ帶状体群を前記平坦プライに形成する工程と、そして前記補強帶状体群を前記フランジ帶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帶状体群の間に、弾性ゴム製プライを前記補強帶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、前記ゴム製プライ及び前記補強帶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、複数の纖維強化樹脂プライを、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；プラダーを前記治具キャビティ内に、かつ積層後の前記纖維強化樹脂プ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、前記補強帶状体群を、前記治具に積層された前記纖維強化樹脂プ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リ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と考えられる。

## 【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ガを斜めから見た図である。

【図3】図3は、図2に示すストリンガ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、真空バッ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ガ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ガ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ガ積層体に取り付けた様子を示している。

【図23】図23は、ハット型ストリンガを硬化用治具で、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、ハット型ストリンガを硬化用治具で、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、ハット型ストリンガを硬化用治具で、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、ハット型ストリンガを硬化用治具で、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、複合材ストリンガ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ガ50のような湾曲複合材積層スティフナを搬送し、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、ストリンガ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度合いである。ストリンガ50を搬送し、そして配置している過程では、ストリンガ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及び一対の端部壁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ガ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、ストリンガ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、ストリンガ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、これらには限定されないが、スライスジョイント、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の各平面内で曲がることができる。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、炭素繊維エポ

キシのような纖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、ストリンガ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 内で曲げができるのみならず、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 内で曲がることができ、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、ストリンガを配置し、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ガ 5 0 の設計に加えることができ、これにより、ストリンガ 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、ハット型ストリンガ 5 0 は、上面 5 6、傾斜側壁群 5 5、一対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。ストリンガ 5 0 は、ストリンガ 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。ストリンガ 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ガ 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、ストリンガ 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、ストリンガ 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。纖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。纖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纖維配向は、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、一方向纖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纖維配向を有する。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 (Viton : 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集合体の一方向纖維強化樹脂帶状体74aを備え、これらの一方向纖維強化樹脂帶状体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を形成する帶状体70aに位置合わせされる。最後の第9プライ76は、未硬化弹性合成ゴムからなる第2広幅層を備え、この未硬化弹性合成ゴムも、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ます。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纖維配向を有する一方向纖維プリプレグまたは交織纖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プライン加工形成する。このようにスプ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帶状体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プライン加工プライ64を示しており、この場合、治具65のフランジ面65aを覆うフランジ帶状体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、膨張プラダー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帶状体70aを、スプライン加工積層体62のフランジ帶状体64a(図13)に位置合わせして、かつこれらのフランジ帶状体64aを覆って積層する。これらの補強帶状体70aの各補強帶状体は、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。これらの補強帶状体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、これらの補強帶状体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、略平行な離間補強帶状体74aからなる第2集合

体を、下層の補強帯状体 70 a 及びフランジ帯状体 64 a ( 図 13 及び 14 参照 ) の両方に位置合わせされるように、ゴム製プライ 72 の上に積層させる。これらの補強帯状体 74 a により、キャビティ 66 の上に在るキャップセクション 36 の領域を補強する。最後に、図 17 に示すように、未硬化ゴムまたは同様の弾性材料からなる第 2 プライ 76 をこれらの補強帯状体 74 a の上に積層させる。第 2 ゴム製プライ 76 は、積層体 61 のほぼ全幅に亘って架設される。

#### 【 0050 】

図 18 は、成形用コア材セクション 34における可撓性ジョイント群 23 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 64 a, 70 a, 74 a を位置合わせして積層すると、スロット群 128 が形成され、これらのスロット 128 は、ゴム製プライ 72, 76 中のゴムで、キャップ部分 36 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 23 がキャップ部分 36 の横幅のほぼ全幅にわたって延びる。これらの補強帯状体 64 a, 70 a, 74 a によって、成形用コア材セクション 34に、成形用コア材セクション 34の形状を維持し、かつ成形用コア材セクション 34が成形用コア材 30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 23 を形成するゴム充填スロット群 128 によって、キャップ部分 36 を直交する平面 44, 46 ( 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 23 は、スリット群 40 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。

#### 【 0051 】

図 19 は、成形用コア材 30を形成する方法の工程を示すフロー図である。1 つの実施形態では、プライ群 64 からなる平坦積層体 62 を提供する工程 92 から始まり、そして工程 94 では、積層体 62 の両縁部をスプライン加工形成する。工程 96 では、スプライン加工積層体 62 を治具 65 に配置し、そして治具 65 で成形し、そして更に別のプライ群 68 を必要に応じて積層して、成形用コア材 30のハット型部分 38 を補強する。次に、工程 106 に示すように、膨張プラダー 142 を治具 65 のキャビティ 66 に、プライ 64, 68 を覆うように取り付ける。別の構成として、工程 100 に示すように、プライ群 64 を成形治具 65 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 68 を工程 102 で、必要に応じて積層させることができる。工程 104 では、プライ群 64 の両縁部をスプライン加工して、成形用コア材 30の二方向可撓性セクション 34 の補強フランジ帯状体 64 a を成形する。工程 108 では、複合材補強帯状体 70 a をこれらのフランジ帯状体 64 a の上に積層させ、そして工程 110 では、未硬化ゴムからなる第 1 プライ 72 をこれらのフランジ帯状体 64 a の上に積層させる。工程 112 では、一方向複合材補強帯状体 74 a からなる第 2 集合体を第 1 ゴム製プライ 72 の上に積層させて、キャップ部分 36 のうち、キャビティ 66 の上に在る領域を更に補強する。工程 114 では、未硬化ゴムからなる第 2 プライ 76 を、これらの補強帯状体 74 の上に積層させる。

#### 【 0052 】

成形用コア材セクション群 32の各成形用コア材セクションは、まず、ハット型部分 38 のプライ群を工程 116 において積層し、そして次に、キャップ部分 36 のプライ群を工程 118 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 32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 120 に示すように、成形用コア材セクション 34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 48 を成形用コア材セクション 32と 34 との間に形成する。これらのジョイント 48 により、剛性の局所集中が起こりにくくすることができ、そして成形用コア材 30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 48 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。

#### 【 0053 】

工程 122 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ガ積層体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ガ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、ストリンガ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、ストリンガ50を必要に応じてトリミング加工することができる。ストリンガ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、ストリンガ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がストリンガ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、ストリンガ50のフランジ58に載せて当接するようとする。ストリンガ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、ストリンガ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ガ50の形状を維持することができる。任意であるが、ストリンガ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。ストリンガ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)内を通って排出して、ストリンガ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、ストリンガ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をストリンガ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、ストリンガ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、かつストリンガ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、ストリンガ50を治具158のキャビティ160に収容する。成形用コア材30及びストリンガ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及びストリンガ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。ストリンガ50を圧密化した後、図26に示すように、成形用コア材30をストリンガ50から引き離す。次に、ストリンガ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)をストリンガ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)をストリンガ50に押圧して取り付けることができ、ストリンガ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ガ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ガ充填材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、ストリンガ充填材を、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ガ形状に成形する。成形後のストリンガ50は、ストリンガ50を工程164で成形した後に、かつストリンガ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、ストリンガ 50 は、ストリンガ 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、ストリンガ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をストリンガ 50 内に保持してストリンガ 50 の形状を、ストリンガ 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、ストリンガ 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、ストリンガ 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、ストリンガ 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、ストリンガ 50 を治具 158 に搬送し、そして次に、ストリンガ 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。ストリンガ 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、ストリンガ積層体 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、ストリンガ 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ガ 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) を通っ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、ストリンガ積層体 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、別のストリンガ積層体 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ガ 50 に取り付け、プラダーを配置し、外板をストリンガに取り付けるなどの操作を行なうことにより、ストリンガ形成作業を工程 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ガ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タクタを挙

げることができ；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；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することができます。

#### 【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ガ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、例示及び記述を行なってきたが、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することが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っ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。

。