

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7351038号
(P7351038)

(45)発行日 令和5年9月26日(2023.9.26)

(24)登録日 令和5年9月15日(2023.9.15)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 9 C 70/34 (2006.01) B 2 9 C 70/34
 B 2 9 C 70/54 (2006.01) B 2 9 C 70/54

請求項の数 10 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-505008(P2023-505008)	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和3年3月11日(2021.3.11)	(74)代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/009781	(74)代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
(87)国際公開番号	WO2022/190312	(74)代理人	100172524 弁理士 長田 大輔
(87)国際公開日	令和4年9月15日(2022.9.15)	(72)発明者	北澤 俊樹 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内
審査請求日	令和5年1月6日(2023.1.6)	(72)発明者	清水 正彦 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 賦形方法および賦形装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する賦形方法であって、
 複数の前記シート材料を積層した状態で、複数の前記シート材料の第1所定方向の第1
 端部領域を線状の縫合材により縫合する縫合工程と、

第2所定方向に沿った凹形状または凸形状の少なくとももいづれかを含む湾曲部を有する
 第1賦形型に、前記第1所定方向を前記第2所定方向に一致させた状態で、前記積層体の
 前記第1所定方向の第2端部領域を固定する固定工程と、

前記固定工程により前記第1賦形型に固定された前記積層体に第2賦形型を押し付けて
 前記積層体を前記第1賦形型の表面形状に沿って賦形する賦形工程と、を備え、

前記賦形工程は、前記第1端部領域を前記第2端部領域から前記第1所定方向に沿って
 引き離す方向の張力を、前記縫合材に連結される連結部材により複数の前記シート材料に
 付与した状態で前記積層体を賦形する賦形方法。

【請求項2】

前記積層体の前記第1端部領域を切断する切断工程を備える請求項1に記載の賦形方法。

【請求項3】

前記連結部材は、シート状または板状に形成される部材であり、

前記縫合工程は、前記積層体の表面および裏面に配置した前記連結部材を複数の前記シ
 ート材料とともに縫合する請求項1または請求項2に記載の賦形方法。

【請求項4】

10

20

前記連結部材は、線状に形成される部材である請求項 1 または請求項 2 に記載の賦形方法。

【請求項 5】

隣接して配置される一対の前記シート材料の間にシート状に形成される前記連結部材を挟んだ状態で複数の前記シート材料を積層する積層工程を備え、

前記縫合工程は、前記連結部材を複数の前記シート材料とともに縫合する請求項 1 または請求項 2 に記載の賦形方法。

【請求項 6】

強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する賦形装置であって、

前記積層体は、複数の前記シート材料を積層した状態で、複数の前記シート材料の第 1 10
所定方向の第 1 端部領域が線状の縫合材により縫合されており、

第 2 所定方向に沿った凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部を有し、
前記第 1 所定方向を前記第 2 所定方向に一致させた状態で、前記積層体の前記第 1 所定方
向の第 2 端部領域が固定される第 1 賦形型と、

前記第 1 賦形型に固定された前記積層体を前記第 1 賦形型に押し付けて前記第 1 賦形型
の表面形状に沿って賦形する第 2 賦形型と、

前記縫合材に連結される連結部材と、

前記連結部材を介して、前記第 1 端部領域を前記第 2 端部領域から前記第 1 所定方向に
沿って引き離す方向の張力を複数の前記シート材料に付与する張力発生機構と、を備える
賦形装置。 20

【請求項 7】

前記積層体の前記第 1 端部領域を切断する切断機構を備える請求項 6 に記載の賦形装置。

【請求項 8】

前記連結部材は、シート状または板状に形成されるとともに前記積層体の表面および裏
面に配置され、複数の前記シート材料とともに前記縫合材により縫合されている請求項 6
または請求項 7 に記載の賦形装置。

【請求項 9】

前記連結部材は、線状に形成されるとともに前記縫合材に連結されている請求項 6 また
は請求項 7 に記載の賦形装置。

【請求項 10】 30

前記連結部材は、シート状に形成されるとともに隣接して配置される一対の前記シート
材料の間に挟まれており、複数の前記シート材料とともに前記縫合材により縫合されてい
る請求項 6 または請求項 7 に記載の賦形装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する賦形方法およ
び賦形装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】 40

航空機の複合構造部材は任意の断面形状を有しており、これを製造する方法として、強
化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形型に押し付けて賦形して目的形状
を得る方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 には、フォーミング
ツールのエッジの形状に沿って複数のプライからなる積層体を賦形する際に、プライの間
に挟まれたシートを引き抜くことでプライに皺が発生しないように積層体を賦形するこ
とが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】米国特許第 1 0 4 7 9 0 2 9 号明細書 50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献1では、シートを引き抜く際にプライとの間に発生する摩擦力によりプライを伸ばす方向の張力を付与している。しかしながら、プライとの間に発生する摩擦力が十分でない場合には、プライに所望の張力を付与することができず、プライに皺が発生する可能性がある。

【0005】

本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する際に、複数のシート材料に所望の張力を付与した状態を維持して積層体に皺が発生しないように賦形することができる賦形方法および賦形装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本開示の一態様に係る賦形方法は、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する賦形方法であって、複数の前記シート材料を積層した状態で、複数の前記シート材料の第1所定方向の第1端部領域を線状の縫合材により縫合する縫合工程と、第2所定方向に沿った凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部を有する第1賦形型に、前記第1所定方向を前記第2所定方向に一致させた状態で、前記積層体の前記第1所定方向の第2端部領域を固定する固定工程と、前記固定工程により前記第1賦形型に固定された前記積層体に第2賦形型を押し付けて前記積層体を前記第1賦形型の表面形状に沿って賦形する賦形工程と、を備え、前記賦形工程は、前記第1端部領域を前記第2端部領域から前記第1所定方向に沿って引き離す方向の張力を、前記縫合材に連結される連結部材により複数の前記シート材料に付与した状態で前記積層体を賦形する。

20

【0007】

本開示の一態様に係る賦形装置は、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する賦形装置であって、前記積層体は、複数の前記シート材料を積層した状態で、複数の前記シート材料の第1所定方向の第1端部領域が線状の縫合材により縫合されており、第2所定方向に沿った凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部を有し、前記第1所定方向を前記第2所定方向に一致させた状態で、前記積層体の前記第1所定方向の第2端部領域が固定される第1賦形型と、前記第1賦形型に固定された前記積層体を前記第1賦形型に押し付けて前記第1賦形型の表面形状に沿って賦形する第2賦形型と、前記縫合材に連結される連結部材と、前記連結部材を介して、前記第1端部領域を前記第2端部領域から前記第1所定方向に沿って引き離す方向の張力を複数の前記シート材料に付与する張力発生機構と、を備える。

30

【発明の効果】**【0008】**

本開示によれば、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する際に、複数のシート材料に所望の張力を付与した状態を維持して積層体に皺が発生しないように賦形することができる賦形方法および賦形装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】本開示の一実施形態に係る下型および積層体を示す斜視図であり、積層体を賦形する前の状態を示す。

【図2】本開示の一実施形態に係る下型および積層体を示す斜視図であり、積層体を賦形した後の状態を示す。

【図3】本開示の一実施形態に係る賦形装置を示す断面図であり、積層体の賦形前の状態を示す。

【図4】本開示の一実施形態に係る賦形装置を示す断面図であり、積層体の賦形中の状態を示す。

50

【図 5】本開示の一実施形態に係る賦形装置を示す断面図であり、積層体の賦形が完了した状態を示す。

【図 6】本開示の一実施形態に係る複合材成形方法を示すフローチャートである。

【図 7】図 3 に示す A 部分を上方からみた平面図である。

【図 8】図 7 に示す積層体の B - B 矢視断面図である。

【図 9】本開示の積層体の第 1 変形例を示す平面図である。

【図 10】図 9 に示す積層体の C - C 矢視断面図であり、積層体に層間すべりが生じていない状態を示す。

【図 11】図 9 に示す積層体の C - C 矢視断面図であり、積層体に層間すべりが生じている状態を示す。

【図 12】本開示の積層体の第 2 変形例を示す断面図である。

【図 13】本開示の積層体の第 3 変形例を示す断面図である。

【図 14】本開示の積層体の第 4 変形例を示す断面図である。

【図 15】本開示の積層体の第 5 変形例を示す平面図である。

【図 16】図 15 に示す積層体の D - D 矢視断面図であり

【図 17】本開示の積層体の第 6 変形例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本開示の一実施形態に係る賦形装置 100 およびそれを用いた賦形方法について、図面を参照して説明する。図 1 は、本実施形態に係る下型 10 および積層体 200 を示す斜視図であり、積層体 200 を賦形する前の状態を示す。図 2 は、本実施形態に係る下型 10 および積層体 200 を示す斜視図であり、積層体 200 を賦形した後の状態を示す。

【0011】

本実施形態の賦形装置 100 は、複数のシート材料を積層した積層体 200 を下型（第 1 賦形型）10 および上型（第 2 賦形型）20 の表面形状に沿って賦形する装置である。図 1 に示すように、賦形する前の積層体 200 は、シート状の複数層の複合材料を平坦状に積層したものである。

【0012】

本実施形態では、積層体 200 として、マトリックス樹脂を含まない複数の強化繊維シート（ドライシート）を積層して平坦状に形成したものをを用いる。マトリックス樹脂を含まない強化繊維シートを用いる場合、下型 10 および上型 20 の表面形状に沿って賦形された積層体 200 を成形型（図示略）に配置し、成形型の内部に樹脂材料を注入して強化繊維に含浸させて成形する RTM（Resin Transfer Molding）法を用いる。強化繊維シートに含まれる強化繊維は、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等である。

【0013】

以上のように、本実施形態では、積層体 200 として、マトリックス樹脂を含まないシート状の複数の強化繊維シートを用いるものとするが、他の態様であってもよい。例えば、積層体 200 として、マトリックス樹脂を含む複数の強化繊維シートを積層したものをを用いてもよい。

【0014】

強化繊維シートに含まれるマトリックス樹脂としては、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を用いることができる。熱硬化性のマトリックス樹脂は、例えば、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、ビニルエステル、フェノール、シアネートエステル、ポリイミド等である。

【0015】

熱可塑性のマトリックス樹脂は、例えば、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ナイロン 6（PA6）、ナイロン 66（PA66）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリエーテルケトンケトン（PEKK）等である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

マトリックス樹脂として熱可塑性樹脂を用いる場合、賦形装置 1 0 0 は、積層体 2 0 0 に含まれる熱可塑性樹脂を軟化温度以上に加熱することが可能な加熱機構（図示略）を備えるものとする。加熱機構により熱可塑性樹脂を軟化温度以上に加熱することにより、熱可塑性樹脂を含む積層体 2 0 0 を下型 1 0 および上型 2 0 の表面形状に沿って賦形することができる。

【 0 0 1 7 】

なお、マトリックス樹脂を含まないシート状の複数の強化繊維シートを用いる場合、あるいはマトリックス樹脂として熱硬化性樹脂を用いる場合に、下型 1 0 および上型 2 0 の表面形状に沿って積層体 2 0 0 を賦形するために、必要に応じて、強化繊維シートを加熱機構（図示略）により加熱するようにしてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

本実施形態に係る賦形装置 1 0 0 の詳細について図面を参照して説明する。図 3 は、本実施形態に係る賦形装置 1 0 0 を示す断面図であり、積層体 2 0 0 の賦形前の状態を示す。図 4 は、本実施形態に係る賦形装置 1 0 0 を示す断面図であり、積層体 2 0 0 の賦形中の状態を示す。図 5 は、本実施形態に係る賦形装置 1 0 0 を示す断面図であり、積層体 2 0 0 の賦形が完了した状態を示す。

【 0 0 1 9 】

図 3 から図 5 に示すように、本実施形態の賦形装置 1 0 0 は、下型 1 0 と、上型 2 0 と、積層体 2 0 0 に連結される連結シート（連結部材）3 0 と、張力発生機構 4 0 と、付勢力発生機構 5 0 と、を備える。

20

【 0 0 2 0 】

図 3 から図 5 に示す賦形装置 1 0 0 は、三次元空間上に配置されている。図 3 から図 5 に示す X 軸、Y 軸、Z 軸は、三次元空間上で互いに交差する軸線である。X 軸は下型 1 0 が設置される設置面 S に沿って伸びる軸線であり、Z 軸は下型 1 0 が設置される設置面 S に直交する方向に伸びる軸線である。Y 軸は X 軸および Z 軸の双方に直交する軸線であり、図 3 から図 5 の紙面奥行方向に沿って伸びる軸線である。

【 0 0 2 1 】

下型 1 0 は、積層体 2 0 0 を賦形する表面形状を有するブロック状の型であり、例えば、金属材料により形成されている。下型 1 0 は、積層体 2 0 0 を賦形する表面形状として、上面 1 1 と、側面 1 2 と、凸面（湾曲部）1 3 と、凹面 1 4（湾曲部）と、底面 1 5 と、を有する。図 3 から図 5 は、軸線 Y に沿った長手方向 L D の中央部分における下型 1 0 の断面を示している。

30

【 0 0 2 2 】

図 3 から図 5 に示すように、下型 1 0 の上面 1 1 は X 軸に沿って平坦状に伸びる面である。下型 1 0 の側面 1 2 は Z 軸に沿って平坦状に伸びる面である。下型 1 0 の底面 1 5 は X 軸に沿って平坦状に伸びる面である。

【 0 0 2 3 】

凸面 1 3 は、上面 1 1 と側面 1 2 を連結する面であり、X 軸に沿って上面 1 1 から側面 1 2 に近づくにつれて、X 軸に沿った面から Z 軸に沿った面となるように面の法線方向を漸次変化させる円弧形状となっている。凸面 1 3 は、X 軸と平行な第 2 所定方向 P D 2 に沿った凸形状を含む部分である。

40

【 0 0 2 4 】

凹面 1 4 は、側面 1 2 と底面 1 5 を連結する面であり、Z 軸に沿って側面 1 2 から底面 1 5 に近づくにつれて、Z 軸に沿った面から X 軸に沿った面となるように面の法線方向を漸次変化させる円弧形状となっている。凹面 1 4 は、X 軸と平行な第 2 所定方向 P D 2 に沿った凹形状を含む部分である。

【 0 0 2 5 】

図 3 から図 5 に示すように、積層体 2 0 0 は軸線 X と平行な第 1 所定方向 P D 1 に沿って第 1 端部領域 2 0 0 a と第 2 端部領域 2 0 0 b とを有する。下型 1 0 には、積層体 2 0

50

0の第1所定方向PD1と下型10の第2所定方向PD2を一致させた状態で、積層体200の第2端部領域200bが固定される。積層体200の第2端部領域200bは、固定部材16により、下型10の上面11の所定位置に固定される。

【0026】

図3から図5に示す下型10の形状は、他の態様であってもよい。例えば、上面11および底面15は、X軸とは異なる方向に延びる面でもよいし、非平坦状の面であってもよい。また、側面12は、Z軸とは異なる方向に延びる面でもよいし、非平坦状の面であってもよい。また、凸面13は、円弧形状とは異なる任意の凸形状としてもよい。また、凹面14は、円弧形状とは異なる任意の凹形状としてもよい。下型10は、第1所定方向PD1に沿った凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む形状であればよい。

10

【0027】

上型20は、第2端部領域200bが下型10に固定された積層体200を下型10に押し付けて積層体200を下型10の表面形状に沿って賦形するブロック状の型であり、例えば、金属材料により形成されている。上型20は、下型10に固定された積層体200を下型10に押し付けて下型10および上型20の表面形状に沿って賦形する。上型20は、積層体200を賦形する表面形状として、下面21と、側面22と、凸面23と、を有する。

【0028】

図3から図5に示すように、上型20の下面21はX軸に沿って平坦状に延びる面である。上型20の側面22はZ軸に沿って平坦状に延びる面である。凸面23は、下面21と側面22を連結する面であり、X軸に沿って下面21から側面22に近づくにつれて、X軸に沿った面からZ軸に沿った面となるように面の法線方向を漸次変化させる円弧形状となっている。凸面23は、下型10の凹面14と対応する形状を有する。

20

【0029】

連結シート30は、積層体200の複数の強化繊維シートを縫合する縫合材300に連結されるシートである。連結シート30は、例えば、不織布や樹脂材料（例えば、熱可塑性樹脂材料）により形成されるフィルムなどである。縫合材300は、線状に形成される部材であり、例えば、ナイロン等の樹脂材料、ステンレス等の金属材料、ガラス繊維、炭素繊維等により形成される。

【0030】

縫合材300として、積層体200を構成する強化繊維シートに含まれるものと同じ材料が用いられる場合、後述する切断工程（積層体200の第1端部領域200aを切断する工程）を省略してもよい。あるいは、切断工程において切断する領域を第1端部領域200aの一部のみとしてもよい。これは、積層体200を構成する強化繊維シートに含まれるものと同じ材料が用いられる場合には、最終製品に縫合材300が含まれても品質上の問題が少ないためである。

30

【0031】

図3から図5に示す連結シート30は、第1端部30aが積層体200の第1端部領域200aの上面に接触し、第2端部30bが第1端部領域200aの下面に接触した状態で配置される。連結シート30には、第1端部30aと第2端部30bとの中間部30cと接触するように、張力発生機構40の棒状部材41が挿入される。

40

【0032】

張力発生機構40は、連結シート30介して、積層体200の第1端部領域200aを第2端部領域200bから第1所定方向PD1に沿って引き離す方向の張力を積層体200の複数の強化繊維シートに付与する機構である。張力発生機構40は、棒状部材41と、ワイヤ42と、支持軸43と、ウェイト44と、を有する。

【0033】

棒状部材41は、軸線Yに沿って棒状に延びる部材であり、両端部においてワイヤ42に連結されている。ワイヤ42は、一端が棒状部材41に連結されるとともに他端がウェイト44に連結されている。ワイヤ42は、支持軸43により支持されている。軸線Zに

50

沿って下方に向けたウェイト 4 4 の重量による張力は、支持軸 4 3 により、棒状部材 4 1 を軸線 X に沿って支持軸 4 3 に近づける方向の張力に切り換えられる。

【 0 0 3 4 】

支持軸 4 3 は、上型 2 0 の下面 2 1 の位置に連動して軸線 Z に沿って移動するようになっている。支持軸 4 3 は、棒状部材 4 1 を軸線 X に沿って支持軸 4 3 に近づける方向の張力を発生するように、軸線 Z 方向の位置が切り換えられる。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示す張力発生機構 4 0 は、ウェイト 4 4 の重量により積層体 2 0 0 に張力を付与するものとしたが、他の態様であってもよい。例えば、スプリング等の弾性変形する部材を介して積層体 2 0 0 に張力を付与してもよい。また、油圧等により作動するアクチュエータにより積層体 2 0 0 に張力を付与してもよい。

10

【 0 0 3 6 】

付勢力発生機構 5 0 は、上型 2 0 を下型 1 0 に向けて付勢する付勢力を発生する機構である。付勢力発生機構 5 0 は、位置が固定された本体部 5 1 と、本体部 5 1 に対して軸線 Z に沿った方向に伸縮可能であるとともに上型 2 0 に取り付けられる伸縮部材 5 2 と、を有する。付勢力発生機構 5 0 は、例えば、油圧により伸縮部材 5 2 を伸長させることにより積層体 2 0 0 を下型 1 0 へ向けて押し付ける付勢力を発生する。

【 0 0 3 7 】

次に、図 6 を参照して、本実施形態の賦形装置 1 0 0 を用いて積層体 2 0 0 を賦形して複合材を成形する複合材成形方法について説明する。図 6 は、本実施形態に係る賦形方法を示すフローチャートである。

20

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 1 の積層工程において、平坦な設置面を有する設置治具（図示略）に複数の強化繊維シートを 1 枚ずつ積層し、複数の強化繊維シートからなる平坦状の積層体 2 0 0 とする。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 0 2 の縫合工程において、積層体 2 0 0 の第 1 端部領域 2 0 0 a を連結シート 3 0 とともに線状の縫合材 3 0 0 により縫合する。図 7 は、図 3 に示す A 部分を上方からみた平面図である。図 8 は、図 7 に示す積層体 2 0 0 の B - B 矢視断面図である。図 7 および図 8 に示すように、積層体 2 0 0 は、複数の強化繊維シートを積層した状態で、複数の強化繊維シートの第 1 所定方向 P D 1 の第 1 端部領域 2 0 0 a が線状の縫合材 3 0 0 により縫合されている。

30

【 0 0 4 0 】

図 7 に示すように、積層体 2 0 0 の第 1 端部領域 2 0 0 a および連結シート 3 0 は、軸線 Y に沿った方向に縫合材 3 0 0 により縫合されている。図 7 に示す実線は積層体 2 0 0 の上面から露出する縫合材 3 0 0 を示し、図 7 に示す破線は積層体 2 0 0 の裏面から露出する縫合材 3 0 0 を示す。

【 0 0 4 1 】

図 8 に示すように、積層体 2 0 0 は、強化繊維シート（シート材料）2 1 0 と、強化繊維シート 2 2 0 と、強化繊維シート 2 3 0 と、強化繊維シート 2 4 0 と、強化繊維シート 2 5 0 と、を積層したものである。強化繊維シート 2 1 0 の上面に接触して連結シート 3 0 の第 1 端部 3 0 a が配置され、強化繊維シート 2 5 0 の下面に接触して連結シート 3 0 の第 2 端部 3 0 b が配置されている。図 8 に示す積層体 2 0 0 は、5 枚の強化繊維シートを積層するものであるが、他の任意の枚数を積層した積層体 2 0 0 を用いてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

図 7 および図 8 において、積層体 2 0 0 の第 1 端部領域 2 0 0 a および連結シート 3 0 は、なみ縫いにより縫合されているが、本返し縫いや半返し縫いにより縫合してもよい。また、図 7 では、軸線 X 方向における位置がことなる 2 箇所軸線 Y に沿って縫合しているが、1 箇所でもよいし、3 箇所以上でもよい。

【 0 0 4 3 】

50

ステップS 1 0 3の固定工程において、積層体2 0 0の第1所定方向PD 1を下型1 0の第2所定方向PD 2に一致させた状態で、下型1 0の上面1 1に積層体2 0 0の第2端部領域2 0 0 bを固定する。積層体2 0 0は、固定部材1 6を上面1 1に取り付けて第2端部領域2 0 0 bを固定部材1 6と上面1 1との間に挟み込むことにより下型1 0に固定される。

【0 0 4 4】

ステップS 1 0 4の賦形工程において、付勢力発生機構5 0により上型2 0を軸線Zに沿って下方に向けて積層体2 0 0に押し付けて積層体2 0 0を下型1 0の表面形状に沿って賦形する。積層体2 0 0の上面よりも上方に配置した上型2 0を下方に移動させると、上型2 0の下面2 1が積層体2 0 0の上面に接触し、図3に示す状態となる。

10

【0 0 4 5】

図3に示すように、積層体2 0 0の複数の強化繊維シートには、縫合材3 0 0に連結される連結シート3 0により、第1端部領域2 0 0 aを第2端部領域2 0 0 bから第1所定方向PD 1に沿って引き離す方向の張力が付与される。そのため、上型2 0が積層体2 0 0の上面に接触して下方に移動する際に、積層体2 0 0に皺が発生することが防止される。

【0 0 4 6】

図3に示す状態から上型2 0を更に下方に移動させると、積層体2 0 0の下面が下型1 0の凸面1 3の形状および側面1 2の形状に沿って賦形され、図4に示す状態となる。図4に示すように、張力発生機構4 0の支持軸4 3は、上型2 0の下面2 1との軸線Z方向の相対的な位置を維持するように、図3に示す位置よりも下方に移動している。

20

【0 0 4 7】

図4に示す状態から上型2 0を更に下方に移動させると、積層体2 0 0の下面が下型1 0の凹面1 4の形状および底面1 5の形状に沿って賦形され、図5に示す状態となる。図5に示すように、張力発生機構4 0の支持軸4 3は、上型2 0の下面2 1との軸線Z方向の相対的な位置を維持するように、図4に示す位置よりも下方に移動している。

【0 0 4 8】

以上のように、上型2 0が上方から下方へ向けて移動して積層体2 0 0が賦形される際に、積層体2 0 0の複数の強化繊維シートには、縫合材3 0 0に連結される連結シート3 0により、第1端部領域2 0 0 aを第2端部領域2 0 0 bから第1所定方向PD 1に沿って引き離す方向の張力が付与される。よって、上型2 0が積層体2 0 0の上面に接触して下方に移動する際に、積層体2 0 0に皺が発生することが防止される。

30

【0 0 4 9】

積層体2 0 0が図5に示すように下型1 0および上型2 0の表面形状に沿って賦形された後、上型2 0を上方に移動させる。また、積層体2 0 0の第1端部領域2 0 0 aから縫合材3 0 0を除去し、連結シート3 0を第1端部領域2 0 0 aから取り外す。なお、縫合材3 0 0の一部は、積層体2 0 0の第1端部領域2 0 0 aから除去しないままとしてもよい。

【0 0 5 0】

ステップS 1 0 5の樹脂注入工程において、下型1 0および上型2 0の表面形状に沿って賦形された積層体2 0 0を成形型(図示略)に配置する。その後、成形型の内部に樹脂材料を注入し、積層体2 0 0の複数の強化繊維シートに樹脂材料を含浸させる。

40

【0 0 5 1】

ステップS 1 0 6の硬化工程において、積層体2 0 0の複数の強化繊維シートに含浸した樹脂材料を硬化させる。樹脂材料が熱硬化性である場合は、樹脂材料を硬化温度以上となるように加熱して樹脂材料を硬化させる。樹脂材料が熱可塑性樹脂である場合は樹脂材料を冷却して軟化温度未満にすることにより樹脂材料を硬化させる。

【0 0 5 2】

ステップS 1 0 7の切断工程において、樹脂材料が硬化した積層体2 0 0の第1端部領域2 0 0 aを、切断機構(図示略)を用いて切断する。切断機構により積層体2 0 0の第1端部領域2 0 0 aを切断することにより、最終製品で不要となる部分を除去することが

50

できる。以上のステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 7 により、賦形装置 1 0 0 を用いて積層体 2 0 0 を賦形して複合材を成形する複合材成形方法が実行される。

【 0 0 5 3 】

〔 第 1 変形例 〕

図 7 および図 8 に示す積層体 2 0 0 は、第 1 端部領域 2 0 0 a が軸線 Y に沿った方向に縫合材 3 0 0 により縫合されるものであったが、他の態様であってもよい。例えば、図 9 に示すように、積層体 2 0 0 は、第 1 端部領域 2 0 0 a が軸線 X に沿った方向に縫合材 3 0 0 により縫合されるものであってもよい。

【 0 0 5 4 】

図 9 は、本開示の積層体 2 0 0 の第 1 変形例を示す平面図である。図 9 に示すように、積層体 2 0 0 の第 1 端部領域 2 0 0 a および連結シート 3 0 は、軸線 X に沿った方向に縫合材 3 0 0 により縫合されている。図 9 に示す実線は積層体 2 0 0 の上面から露出する縫合材 3 0 0 を示し、図 9 に示す破線は積層体 2 0 0 の裏面から露出する縫合材 3 0 0 を示す。

10

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、図 9 に示す積層体 2 0 0 の C - C 矢視断面図であり、積層体 2 0 0 に層間すべりが生じていない状態を示す。図 1 1 は、図 9 に示す積層体 2 0 0 の C - C 矢視断面図であり、積層体 2 0 0 に層間すべりが生じている状態を示す。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 に示すように、積層体 2 0 0 は、強化繊維シート 2 1 0 と、強化繊維シート 2 2 0 と、強化繊維シート 2 3 0 と、強化繊維シート 2 4 0 と、強化繊維シート 2 5 0 と、を積層したものである。強化繊維シート 2 1 0 の上面に接触して連結シート 3 0 の第 1 端部 3 0 a が配置され、強化繊維シート 2 5 0 の下面に接触して連結シート 3 0 の第 2 端部 3 0 b が配置されている。強化繊維シート 2 1 0 , 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 は、連結シート 3 0 の第 1 端部 3 0 a および第 2 端部 3 0 b とともに縫合材 3 0 0 により縫合されている。

20

【 0 0 5 7 】

図 1 1 に示すように、第 1 変形例の積層体 2 0 0 では、軸線 X に沿った方向に縫合材 3 0 0 により縫合されているため、軸線 X に沿って積層体 2 0 0 の各層を構成する強化繊維シートに層間すべりを生じさせることができる。層間すべりを生じさせることで、積層体 2 0 0 を下型 1 0 および上型 2 0 の表面形状に沿って賦形するとともに積層体 2 0 0 に皺が発生することを抑制することができる。

30

【 0 0 5 8 】

〔 第 2 変形例 〕

図 1 0 および図 1 1 に示す積層体 2 0 0 は、積層体 2 0 0 の上面に連結シート 3 0 の第 1 端部 3 0 a を配置し、積層体 2 0 0 の下面に連結シート 3 0 の第 2 端部 3 0 b を配置するものであったが、他の態様であってもよい。例えば、図 1 2 に示すように、隣接して配置される一対の強化繊維シートの上に連結シート 3 0 を挟むようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 は、本開示の積層体 2 0 0 の第 2 変形例を示す断面図である。図 1 2 に示すように、第 2 変形例の積層体 2 0 0 は、強化繊維シート 2 1 0 と強化繊維シート 2 2 0 との間に連結シート 3 0 を挟み、強化繊維シート 2 2 0 と強化繊維シート 2 3 0 との間に連結シート 3 0 を挟んでいる。また、第 2 変形例の積層体 2 0 0 は、強化繊維シート 2 3 0 と強化繊維シート 2 4 0 との間に連結シート 3 0 を挟み、強化繊維シート 2 4 0 と強化繊維シート 2 5 0 との間に連結シート 3 0 を挟んでいる。

40

【 0 0 6 0 】

そして、第 2 変形例の積層体 2 0 0 は、強化繊維シート 2 1 0 , 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 は、これらの上に挟まれる複数の連結シート 3 0 とともに縫合材 3 0 0 により縫合されている。第 2 変形例においては、図 6 に示すステップ S 1 0 1 の積層工程において、隣接して配置される一対の強化繊維シートの上に連結シート 3 0 を挟んだ状態で複数

50

の強化繊維シートを積層する。また、ステップ S 1 0 2 の縫合工程において、複数の連結シート 3 0 を強化繊維シート 2 1 0 , 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 とともに縫合材 3 0 0 により縫合する。

【 0 0 6 1 】

〔第 3 変形例〕

図 1 0 および図 1 1 に示す積層体 2 0 0 は、積層体 2 0 0 の上面に連結シート 3 0 の第 1 端部 3 0 a を配置し、積層体 2 0 0 の下面に連結シート 3 0 の第 2 端部 3 0 b を配置するものであったが、他の態様であってもよい。例えば、図 1 3 に示すように、連結シート 3 0 に替えて、板状に形成される連結部材 3 0 A を配置してもよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 3 は、本開示の積層体 2 0 0 の第 3 変形例を示す断面図である。図 1 3 に示すように、強化繊維シート 2 1 0 の上面に接触して連結部材 3 0 A が配置され、強化繊維シート 2 5 0 の下面に接触して連結部材 3 0 A が配置されている。強化繊維シート 2 1 0 , 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 は、一対の連結部材 3 0 A とともに縫合材 3 0 0 により縫合されている。

【 0 0 6 3 】

連結部材 3 0 A は、板状に形成されているため、縫合材 3 0 0 の張力が強化繊維シート 2 1 0 および強化繊維シート 2 5 0 に局所的にかからないようになっている。縫合材 3 0 0 の張力は、連結部材 3 0 A を介して強化繊維シート 2 1 0 および強化繊維シート 2 5 0 に伝達される。そのため、強化繊維シート 2 1 0 および強化繊維シート 2 5 0 に局所的に張力がかかって変形することを適切に防止することができる。

【 0 0 6 4 】

連結部材 3 0 A には、ワイヤ 3 0 B が連結されており、ワイヤ 3 0 B を介して第 1 所定方向 P D 1 に沿った張力が付与される。積層体 2 0 0 の複数の強化繊維シートには、縫合材 3 0 0 に連結される連結部材 3 0 A により、第 1 端部領域 2 0 0 a を第 2 端部領域 2 0 0 b から第 1 所定方向 P D 1 に沿って引き離す方向の張力が付与される。そのため、上型 2 0 が積層体 2 0 0 の上面に接触して下方に移動する際に、積層体 2 0 0 に皺が発生することが防止される。

【 0 0 6 5 】

〔第 4 変形例〕

第 3 変形例の積層体 2 0 0 は、板状に形成される連結部材 3 0 A にワイヤ 3 0 B を介して張力を付与するものであったが、他の態様であってもよい。例えば、図 1 4 に示すように、連結部材 3 0 A にワイヤ 3 0 B を連結するのに替えて、縫合材 3 0 0 にワイヤ（連結部材） 3 0 C を連結して縫合材 3 0 0 に直接的に張力を付与するようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

図 1 4 は、本開示の積層体 2 0 0 の第 4 変形例を示す断面図である。図 1 4 に示すように、強化繊維シート 2 1 0 の上面に接触して連結部材 3 0 A が配置され、強化繊維シート 2 5 0 の下面に接触して連結部材 3 0 A が配置されている。強化繊維シート 2 1 0 , 2 2 0 , 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 は、一対の連結部材 3 0 A とともに縫合材 3 0 0 により縫合されている。

【 0 0 6 7 】

また、線状に形成されるワイヤ 3 0 C は、それぞれ縫合材 3 0 0 に連結されている。縫合材 3 0 0 には、ワイヤ 3 0 C を介して第 1 所定方向 P D 1 に沿った張力が付与される。積層体 2 0 0 の複数の強化繊維シートには、縫合材 3 0 0 により、第 1 端部領域 2 0 0 a を第 2 端部領域 2 0 0 b から第 1 所定方向 P D 1 に沿って引き離す方向の張力が付与される。そのため、上型 2 0 が積層体 2 0 0 の上面に接触して下方に移動する際に、積層体 2 0 0 に皺が発生することが防止される。

【 0 0 6 8 】

〔第 5 変形例〕

第 1 変形例の積層体 2 0 0 は、連結シート 3 0 の第 1 端部 3 0 a の全体を強化繊維シ-

10

20

30

40

50

ト 2 1 0 に接触させ、連結シート 3 0 の第 2 端部 3 0 b の全体を強化繊維シート 2 5 0 に接触させるものであったが、他の態様であってもよい。例えば、図 1 6 に示すように、連結シート 3 0 D の第 1 端部 3 0 D a の一部のみを強化繊維シート 2 1 0 に接触させ、連結シート 3 0 D の第 2 端部 3 0 D b の一部のみを強化繊維シート 2 5 0 に接触させるようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

図 1 5 は、本開示の積層体 2 0 0 の第 5 変形例を示す平面図である。図 1 6 は、図 1 5 に示す積層体 2 0 0 の D - D 矢視断面図である。図 1 5 に破線で示すスリット S L は、積層体 2 0 0 を構成する強化繊維シートに形成される第 1 所定方向 P D 1 に沿って延びる切れ目の位置を示す。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 には、1 1 箇所のスリット S L が示してあるが、1 枚の強化繊維シートに 1 1 箇所のスリット S L が形成されるわけではなく、1 1 箇所のうちの任意の箇所（例えば、3 箇所）にスリット S L が形成されるものとする。また、スリット S L が形成される箇所は 1 1 以外の任意の数でもよい。

【 0 0 7 1 】

本変形例の強化繊維シートにスリット S L を形成しているのは、軸線 Y に沿った方向に湾曲した部分を有する下型 1 0 および上型 2 0 により積層体 2 0 0 を賦形する場合に、積層体 2 0 0 に皺が発生することを防止するためである。

【 0 0 7 2 】

図 1 6 に示すように、本変形例の連結シート 3 0 D の第 1 端部 3 0 D a は、軸線 Y に沿った方向において、縫合材 3 0 0 により縫合される位置で強化繊維シート 2 1 0 に接触し、その他の位置では強化繊維シート 2 1 0 に接触しないように波型に配置されている。同様に、本変形例の連結シート 3 0 D の第 2 端部 3 0 D b は、軸線 Y に沿った方向において、縫合材 3 0 0 により縫合される位置で強化繊維シート 2 5 0 に接触し、その他の位置では強化繊維シート 2 5 0 に接触しないように波型に配置されている。

【 0 0 7 3 】

連結シート 3 0 D の第 1 端部 3 0 D a の一部のみを強化繊維シート 2 1 0 に接触させているのは、強化繊維シートのスリット S L の幅が軸線 Y に沿って広がる場合に、その広がりに追従するように連結シート 3 0 D を変形させるためである。連結シート 3 0 D を軸線 Y に沿って波型に配置することにより、強化繊維シートが変形する場合にスリット S L の幅が軸線 Y に沿って広がることを連結シート 3 0 D が妨げることがない。

【 0 0 7 4 】

連結シート 3 0 D を軸線 Y に沿って波型に配置する際に、例えば、図 1 6 に破線で示すパイプ P を用いるのが望ましい。パイプ P は、強化繊維シートに接触するように軸線 X に沿って配置された円筒状の部材である。パイプ P を強化繊維シートに接触させた状態で連結シート 3 0 D を縫合材 3 0 0 により積層体 2 0 0 に縫合することにより、パイプ P の形状に沿って連結シート 3 0 D が波型に配置される。連結シート 3 0 D を積層体 2 0 0 に縫合した後は、パイプ P を連結シート 3 0 D から引き抜くものとする。

【 0 0 7 5 】

なお、本変形例では、連結シート 3 0 D の第 1 端部 3 0 D a の一部のみを強化繊維シート 2 1 0 に接触させ、連結シート 3 0 D の第 2 端部 3 0 D b の一部のみを強化繊維シート 2 5 0 に接触させるようにしたが、他の態様であってもよい。例えば、連結シート 3 0 D として、軸線 Y に沿って変形可能な柔軟性を有する素材を採用し、連結シート 3 0 D の全体を強化繊維シート 2 1 0 に接触させるようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

本変形例の積層体 2 0 0 は、強化繊維シートに第 1 所定方向 P D 1 に沿って延びるスリット S L を形成し、第 1 所定方向 P D 1 に沿って積層体 2 0 0 を縫合材 3 0 0 で縫合するものである。第 1 所定方向 P D 1 に沿って積層体 2 0 0 を縫合材 3 0 0 で縫合しているのは、軸線 Y に沿ってスリット S L が広がることを縫合材 3 0 0 が妨げないようにするため

10

20

30

40

50

である。縫合材 300 で軸線 Y に沿って積層体 200 を縫合すると、軸線 Y に沿ってスリット SL が広がるのが妨げられてしまう。

【0077】

〔第6変形例〕

第5変形例の積層体 200 は、軸線 Y に沿ってスリット SL が広がることを縫合材 300 が妨げないようにするために、第1所定方向 PD1 に沿って積層体 200 を縫合材 300 で縫合するものであったが、他の態様であってもよい。例えば、軸線 Y に沿って交互に折り返す方向に積層体 200 を縫合材 300 で縫合してもよい。

【0078】

図17は、本開示の積層体 200 の第6変形例を示す平面図である。図17に示すように、本変形例の積層体 200 は、軸線 Y に沿ってスリット SL が広がることを縫合材 300 が妨げないようにするため、縫合材 300 により、軸線 Y に沿って進むに連れて軸線 X に沿った方向に交互に折り返すように縫合されている。

10

【0079】

以上説明した実施形態に記載の賦形方法は、例えば以下のように把握される。

本開示に係る賦形方法は、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体(200)を賦形する賦形方法であって、複数の前記シート材料を積層した状態で、複数の前記シート材料の第1所定方向(PD1)の第1端部領域(200a)を線状の縫合材(300)により縫合する縫合工程(S102)と、第2所定方向(PD2)に沿って凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部(13)を有する第1賦形型(10)に、前記第1所定方向を前記第2所定方向に一致させた状態で、前記積層体の前記第1所定方向の第2端部領域(200b)を固定する固定工程(S103)と、前記固定工程により前記第1賦形型に固定された前記積層体に第2賦形型(20)を押し付けて前記積層体を前記第1賦形型の表面形状に沿って賦形する賦形工程(S104)と、を備え、前記賦形工程は、前記第1端部領域を前記第2端部領域から前記第1所定方向に沿って引き離す方向の張力を、前記縫合材に連結される連結部材(30)により複数の前記シート材料に付与した状態で前記積層体を賦形する。

20

【0080】

本開示に係る賦形方法によれば、第1所定方向の第1端部領域が線状の縫合材により縫合された積層体の第2端部領域は、第2所定方向に沿って凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部を有する第1賦形型に、第1所定方向と第2所定方向を一致させた状態で固定される。積層体は、第2賦形型が押し付けられて第1賦形型の表面形状に沿って賦形される。

30

【0081】

本開示に係る賦形方法によれば、複数のシート材料の第1所定方向の第1端部領域が線状の縫合材により縫合されており、縫合材に連結部材が連結されている。連結部材は、第1賦形型および第2賦形型により賦形される際に、第1端部領域を第2端部領域から引き離す方向の張力を複数のシート材料に付与する。そのため、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する際に、複数のシート材料に所望の張力を付与した状態を維持して積層体に皺が発生しないように賦形することができる。

40

【0082】

本開示に係る賦形方法は、前記積層体の前記第1端部領域を切断する切断工程(S107)を備える構成が好ましい。

本構成に係る賦形方法によれば、積層体の第1端部領域が切断されるため、最終製品で不要となる部分を適切に除去することができる。

【0083】

本開示に係る賦形方法において、前記連結部材は、シート状または板状に形成される部材であり、前記縫合工程は、前記積層体の表面および裏面に配置した前記連結部材を複数の前記シート材料とともに縫合する構成が好ましい。

本構成に係る賦形方法によれば、シート状または板状に形成されるとともに積層体の表

50

面および裏面に配置される連結部材が複数のシート材料とともに縫合される。そのため、シート状または板状に形成される連結部材に張力を付与することで、連結部材に連結される縫合材により縫合された複数のシート材料に所望の張力を付与することができる。

【0084】

本開示に係る賦形方法において、前記連結部材は、線状に形成される部材である構成が好ましい。

本構成に係る賦形方法によれば、線状に形成される連結部材が縫合材に連結されているため、線状に形成される連結部材に張力を付与することで、連結部材に連結される縫合材により縫合された複数のシート材料に所望の張力を付与することができる。

【0085】

本開示に係る賦形方法において、隣接して配置される一对の前記シート材料の間にシート状に形成される前記連結部材を挟んだ状態で複数の前記シート材料を積層する積層工程(S101)を備え、前記縫合工程は、前記連結部材を複数の前記シート材料とともに縫合する構成が好ましい。

本構成に係る賦形方法によれば、隣接して配置される一对のシート材料にシート状に形成される連結部材が挟まれ、連結部材が複数のシート材料とともに縫合される。一对のシート材料に挟まれたシート状の連結部材に張力が付与されるため、連結部材を挟む一对のシート材料のそれぞれに適切な張力を付与することができる。

【0086】

以上説明した実施形態に記載の賦形装置は、例えば以下のように把握される。

本開示に係る賦形装置は、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する賦形装置であって、前記積層体は、複数の前記シート材料を積層した状態で、複数の前記シート材料の第1所定方向の第1端部領域が線状の縫合材により縫合されており、第2所定方向に沿って凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部を有し、前記第1所定方向を前記第2所定方向に一致させた状態で、前記積層体の前記第1所定方向の第2端部領域が固定される第1賦形型と、前記第1賦形型に固定された前記積層体を前記第1賦形型に押し付けて前記第1賦形型の表面形状に沿って賦形する第2賦形型と、前記縫合材に連結される連結部材と、前記連結部材を介して、前記第1端部領域を前記第2端部領域から前記第1所定方向に沿って引き離す方向の張力を複数の前記シート材料に付与する張力発生機構と、を備える。

【0087】

本開示に係る賦形装置によれば、第1所定方向の第1端部領域が線状の縫合材により縫合された積層体の第2端部領域は、第2所定方向に沿って凹形状または凸形状の少なくともいずれかを含む湾曲部を有する第1賦形型に、第1所定方向と第2所定方向を一致させた状態で固定される。積層体は、第2賦形型が押し付けられて第1賦形型の表面形状に沿って賦形される。

【0088】

本開示に係る賦形装置によれば、複数のシート材料の第1所定方向の第1端部領域が線状の縫合材により縫合されており、縫合材に連結部材が連結されている。連結部材は、第1賦形型および第2賦形型により賦形される際に、第1端部領域を第2端部領域から引き離す方向の張力を複数のシート材料に付与する。そのため、強化繊維を含む複数のシート材料を積層した積層体を賦形する際に、複数のシート材料に所望の張力を付与した状態を維持して積層体に皺が発生しないように賦形することができる。

【0089】

本開示に係る賦形装置は、前記積層体の前記第1端部領域を切断する切断機構を備える構成が好ましい。

本構成に係る賦形装置によれば、積層体の第1端部領域が切断されるため、最終製品で不要となる部分を適切に除去することができる。

【0090】

本開示に係る賦形装置において、前記連結部材は、シート状または板状に形成されると

10

20

30

40

50

ともに前記積層体の表面および裏面に配置され、複数の前記シート材料とともに前記縫合材により縫合されている構成が好ましい。

本構成に係る賦形装置によれば、シート状または板状に形成されるとともに積層体の表面および裏面に配置される連結部材が複数のシート材料とともに縫合される。そのため、シート状または板状に形成される連結部材に張力を付与することで、連結部材に連結される縫合材により縫合された複数のシート材料に所望の張力を付与することができる。

【0091】

本開示に係る賦形装置において、前記連結部材は、線状に形成されるとともに前記縫合材に連結されている構成が好ましい。

本構成に係る賦形装置によれば、線状に形成される連結部材が縫合材に連結されているため、線状に形成される連結部材に張力を付与することで、連結部材に連結される縫合材により縫合された複数のシート材料に所望の張力を付与することができる。

10

【0092】

本開示に係る賦形装置において、前記連結部材は、シート状に形成されるとともに隣接して配置される一対の前記シート材料の間に挟まれており、複数の前記シート材料とともに前記縫合材により縫合されている構成が好ましい。

本構成に係る賦形装置によれば、隣接して配置される一対のシート材料にシート状に形成される連結部材が挟まれ、連結部材が複数のシート材料とともに縫合される。一対のシート材料に挟まれたシート状の連結部材に張力が付与されるため、連結部材を挟む一対のシート材料のそれぞれに適切な張力を付与することができる。

20

【符号の説明】

【0093】

- 10 下型(第1賦形型)
- 11 上面
- 12 側面
- 13 凸面(湾曲部)
- 14 凹面(湾曲部)
- 15 底面
- 16 固定部材
- 20 上型(第2賦形型)
- 21 下面
- 22 側面
- 23 凸面
- 30, 30D 連結シート(連結部材)
- 30A 連結部材
- 30B ワイヤ
- 30C ワイヤ
- 30a, 30Da 第1端部
- 30b, 30Db 第2端部
- 30c 中間部
- 40 張力発生機構
- 41 棒状部材
- 42 ワイヤ
- 43 支持軸
- 44 ウェイト
- 50 付勢力発生機構
- 51 本体部
- 52 伸縮部材
- 100 賦形装置
- 200 積層体

30

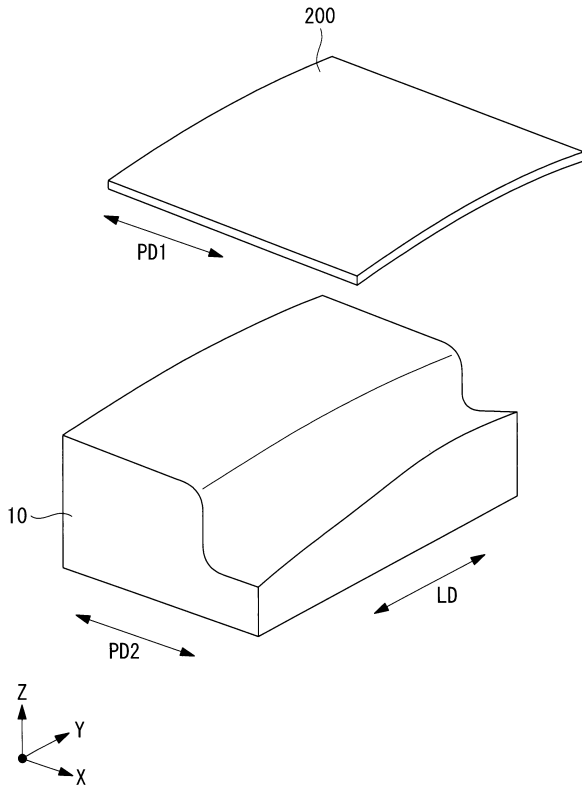
40

50

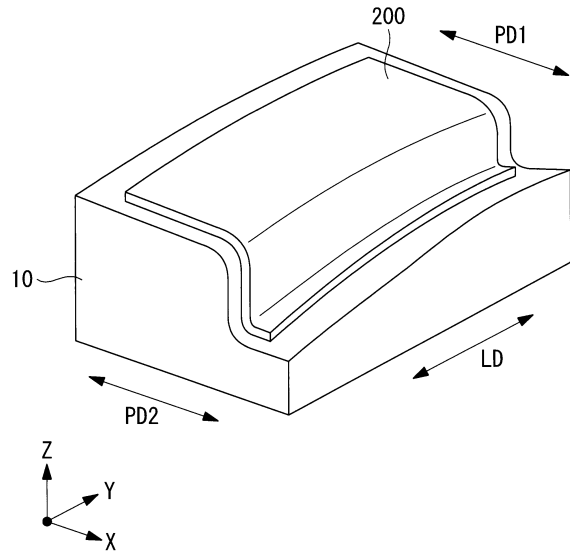
- 200 a 第1端部領域
- 200 b 第2端部領域
- 210, 220, 230, 240, 250 強化繊維シート
- 300 縫合材
- LD 長手方向
- PD1 第1所定方向
- PD2 第2所定方向
- SL スリット

【図面】

【図1】



【図2】



10

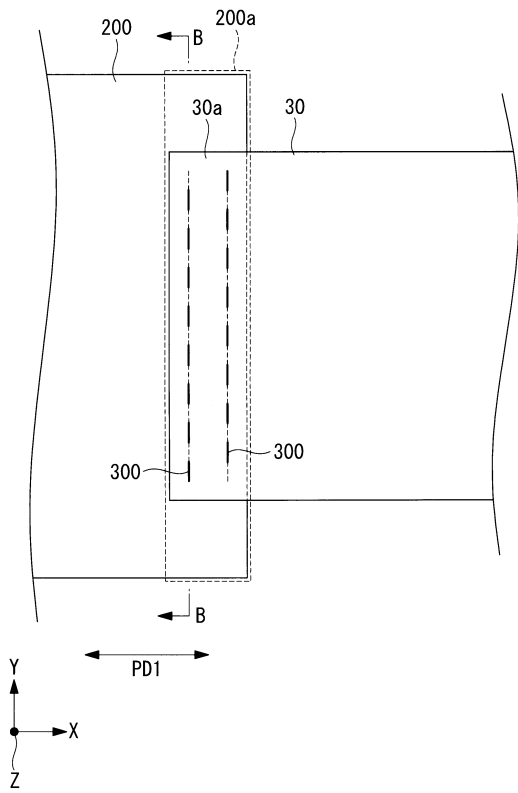
20

30

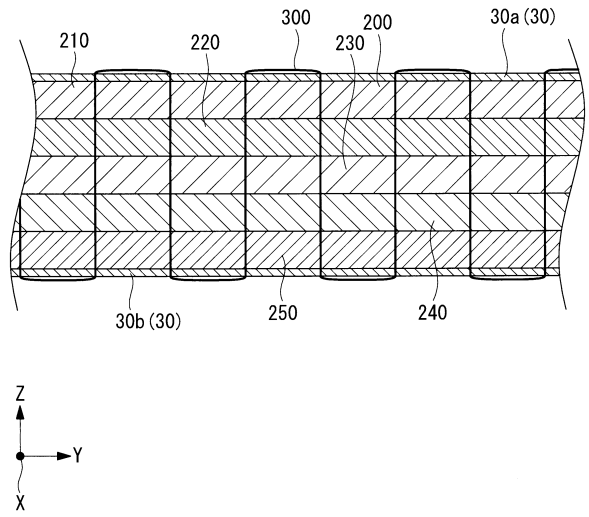
40

50

【 図 7 】



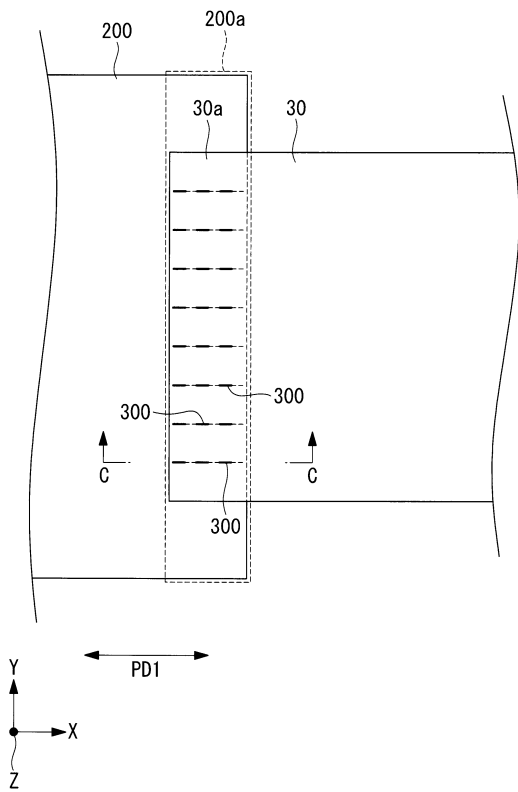
【 図 8 】



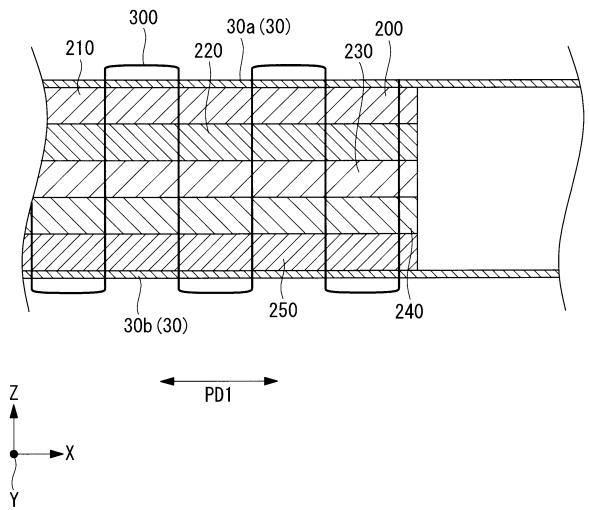
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

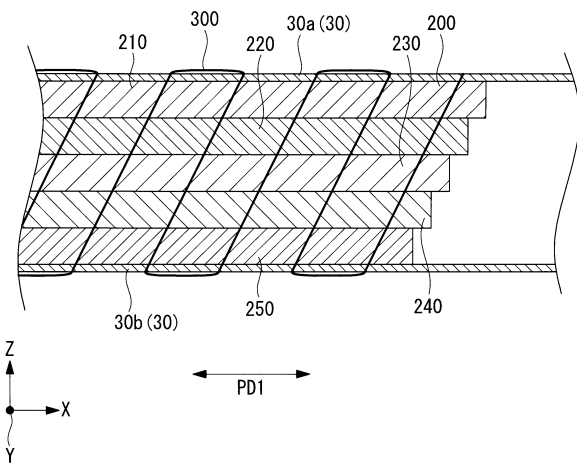


30

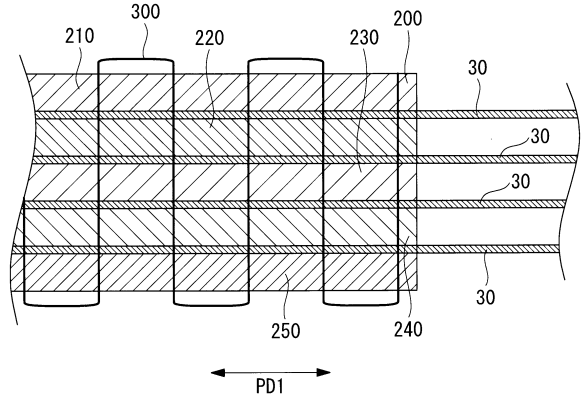
40

50

【 1 1 】

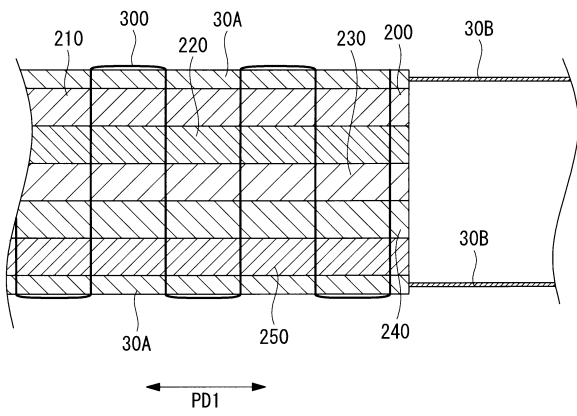


【 1 2 】

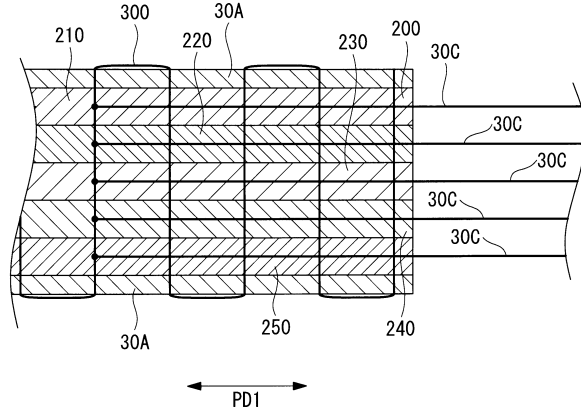


10

【 1 3 】



【 1 4 】



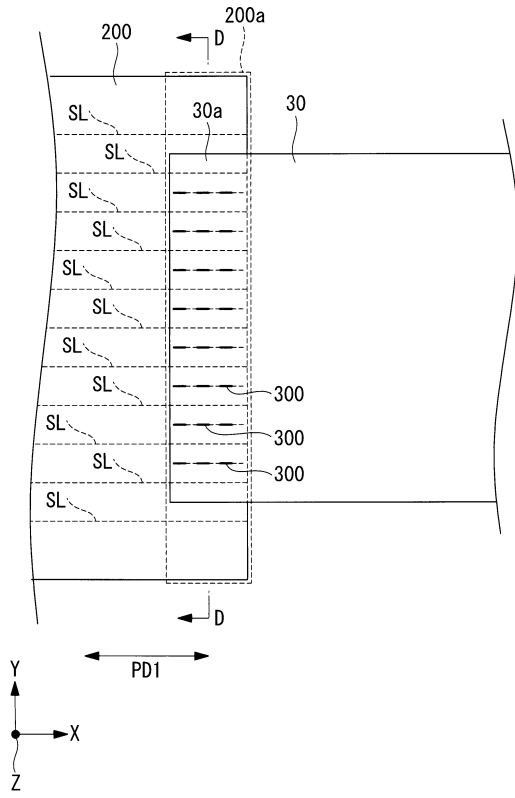
20

30

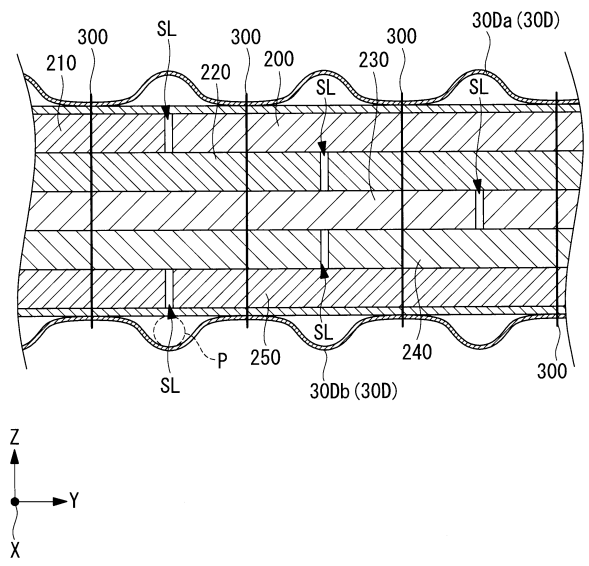
40

50

【 図 1 5 】



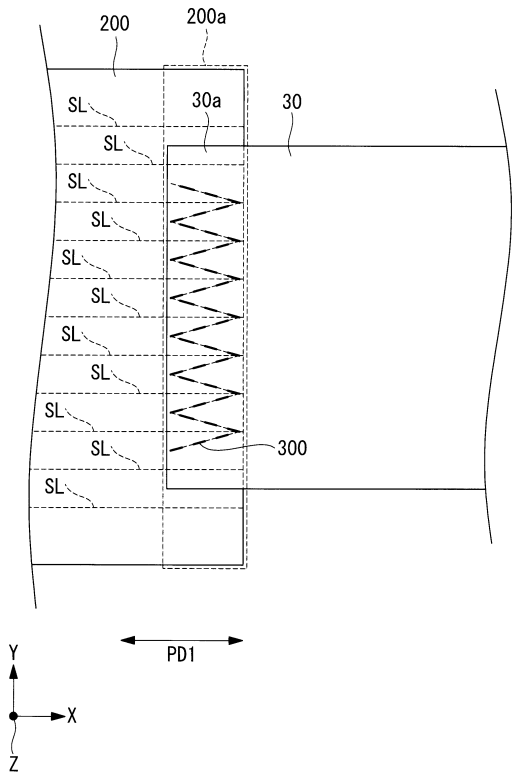
【 図 1 6 】



10

20

【 図 1 7 】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 村田 知哉

愛知県名古屋市中区栄三丁目18番1号 ナディアパーク ビジネスセンタービル 中菱エンジニアリング株式会社内

審査官 高 橋 理絵

(56)参考文献 特開2016-124125(JP,A)

特開2017-193164(JP,A)

特開2014-152760(JP,A)

特開2011-110899(JP,A)

米国特許出願公開第2015/0314536(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B29C 70/00 - 70/88

B29C 39/00 - 39/44

B29C 43/00 - 43/58

B29B 11/16