

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7254964号
(P7254964)

(45)発行日 令和5年4月10日(2023.4.10)

(24)登録日 令和5年3月31日(2023.3.31)

(51)国際特許分類	F I
B 2 9 C 53/04 (2006.01)	B 2 9 C 53/04
B 2 9 C 70/06 (2006.01)	B 2 9 C 70/06
B 2 9 C 70/54 (2006.01)	B 2 9 C 70/54

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-560798(P2021-560798)	(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1年11月26日(2019.11.26)	(74)代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/046155	(74)代理人	100140914 弁理士 三苫 貴織
(87)国際公開番号	WO2021/106070	(74)代理人	100136168 弁理士 川上 美紀
(87)国際公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(74)代理人	100172524 弁理士 長田 大輔
審査請求日	令和4年2月4日(2022.2.4)	(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
		(72)発明者	真能 翔也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 成形装置、成形方法及び繊維シート積層体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

繊維シートを供給し積層する供給部と、
積層された前記繊維シートに付与する層間接着力を調整する調整部と、
前記繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように前記調整部を制御する制御部と、
を備え、
前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方角に対して平行な方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強い第1層間接着力となるように前記層間接着力が調整され、
前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方角に対して直交する方向又は斜め方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記曲げ領域と前記非曲げ領域に関わらず、前記第1層間接着力よりも弱い第2層間接着力となるように前記層間接着力が調整される成形装置。

10

【請求項2】

前記調整部は、前記繊維シートに負荷する押圧力を調整する押圧調整部を有し、
前記制御部は、前記非曲げ領域において前記曲げ領域よりも前記繊維シートに負荷する前記押圧力が上昇するように、前記押圧調整部によって調整される前記押圧力を制御する請求項1に記載の成形装置。

20

【請求項 3】

前記調整部は、前記繊維シートに付与する加熱温度を調整する加熱調整部を有し、

前記制御部は、前記非曲げ領域において前記曲げ領域よりも前記繊維シートに付与する前記加熱温度が上昇するように、前記加熱調整部によって調整される前記加熱温度を制御する請求項 1 又は 2 に記載の成形装置。

【請求項 4】

繊維シートを供給し積層する積層ステップと、

積層された前記繊維シートに付与する層間接着力を調整する調整ステップと、
を備え、

前記調整ステップは、前記繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように、前記層間接着力を調整し、

前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方角に対して平行な方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強い第 1 層間接着力となるように前記層間接着力を調整し、

前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方角に対して直交する方向又は斜め方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記曲げ領域と前記非曲げ領域に関わらず、前記第 1 層間接着力よりも弱い第 2 層間接着力となるように前記層間接着力を調整する成形方法。

【請求項 5】

前記繊維シートよりも滑りやすい特性を有する滑り材を所定の位置に供給し積層する第 2 積層ステップを更に備え、

前記調整ステップは、既に配置された前記繊維シート上に積層される前記繊維シート又は前記滑り材を選択する請求項 4 に記載の成形方法。

【請求項 6】

前記調整ステップは、既に配置された前記繊維シート上に積層される前記繊維シートの材料を変更する請求項 4 又は 5 に記載の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、成形装置、成形方法及び繊維シート積層体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

航空機の胴体、主翼等の航空機部品は、複合材、例えば炭素繊維強化プラスチック（CFRP）が用いられるものがあり、航空機部品を構成する CFRP 製の構造部材は、任意の断面形状を有している。CFRP を成形して成形品を形成する際、プリプレグ等の繊維シートが平坦に積層された繊維シート積層体（チャージとも呼ばれる。）が、折り曲げ線の近傍で R 面を有するように屈曲されたり、緩やかな曲率を有するように湾曲されたりして成形される。これにより、任意の断面形状を有する成形品が形成される。

【0003】

このとき、繊維シート積層体における曲げ領域では、繊維シート積層体の内面側と外面側に周長差が生じ、周長差による皺（リンクル）等が発生するおそれがある。皺の発生を防止するためには、曲げ加工時において、繊維シート積層体の層間、すなわち、隣り合う繊維シート同士を適切に滑らせながら成形する必要がある。

【0004】

下記の特許文献 1 では、プリプレグの層間に閉じ込められた空気が、硬化中の層のすべりや皺の発生に寄与することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【文献】米国特許出願公開第2008/0210372号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

積層された繊維シートは、隣接する繊維シート（層）が互いに接着し合い、層間接着力が作用する。繊維シートを積層したとき強い層間接着力で隣接する層同士が積層されると、曲げ加工時において、繊維シート積層体の層間が適切に滑らず、内面側と外面側の周長差を吸収できないおそれがある。その場合、成形時において、皺が発生する可能性がある。一方、繊維シートを積層したとき、弱い層間接着力で隣接する層同士が積層されると、積層工程において剥がれが生じたり、積層後のハンドリング時（運搬等）において繊維シートがばらばらに剥がれたりする可能性がある。

10

【0007】

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、曲げ加工時において皺の発生を抑制でき、かつ、層間の剥がれを防止することが可能な成形装置、成形方法及び繊維シート積層体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本開示の成形装置、成形方法及び繊維シート積層体は以下の手段を採用する。

すなわち、本開示に係る成形装置は、繊維シートを供給し積層する供給部と、積層された前記繊維シートに付与する層間接着力を調整する調整部と、前記繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように前記調整部を制御する制御部とを備える。

20

【0009】

本開示に係る成形方法は、繊維シートを供給し積層する積層ステップと、積層された前記繊維シートに付与する層間接着力を調整する調整ステップとを備え、前記調整ステップは、前記繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように、前記層間接着力を調整する。

【0010】

本開示に係る繊維シート積層体は、繊維シートが積層され、層間接着力が付与された繊維シート積層体であって、前記繊維シートにおける曲げ加工が施される曲げ領域と、前記曲げ領域とは異なる領域であり、前記層間接着力が前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強い非曲げ領域とを備える。

30

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、曲げ加工時において皺の発生を抑制でき、かつ、層間の剥がれを防止することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の一実施形態に係る積層装置を示す概略図である。

【図2】本開示の一実施形態に係る成形方法によって形成される成形品を示す斜視図である。

40

【図3】本開示の一実施形態に係る成形方法の曲げ加工によって形成される成形品を示す斜視図である。

【図4】繊維シートを示す斜視図であり、ある層の貼付方向及び層間接着力を示す。

【図5】繊維シートを示す斜視図であり、ある層の貼付方向及び層間接着力を示す。

【図6】繊維シートを示す斜視図であり、ある層の貼付方向及び層間接着力を示す。

【図7】本開示の一実施形態に係る成形方法の第1変形例によって形成される成形品を示す斜視図である。

50

【図 8】本開示の一実施形態に係る成形方法の第 1 変形例の曲げ加工によって形成される成形品を示す斜視図である。

【図 9】本開示の一実施形態に係る成形方法の第 2 変形例によって形成される成形品を示す斜視図である。

【図 10】図 9 の A - A 線で切断した横断面図である。

【図 11】本開示の一実施形態に係る成形方法の実施例を示す斜視図である。

【図 12】本開示の一実施形態に係る成形方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本開示に係る実施形態について、図面を参照して説明する。

10

本実施形態に係る成形方法に用いられる積層装置 1 は、図 1 に示すように、供給部 2 と、押圧部 3 と、加熱部 4、5 と、調整部 10 と、制御部 8 などを用意する。積層装置 1 は、成形面 20 に向けてプリプレグ等の繊維シート 30 を 1 層ずつ供給し、成形面 20 に載置した後、載置された繊維シート 30 を、押圧部 3 を用いて押圧する。次に、積層された繊維シート 30 の上面に別の繊維シート 30 を供給して載置し、押圧部 3 を用いて押圧する。この動作が 1 層ずつ繰り返されて、成形面 20 上に複数枚の繊維シート 30 が積層されて、目標形状を有する繊維シート積層体、例えば平坦な繊維シート積層体が形成される。積層装置 1 は、本開示に係る成形装置の一例である。

【0014】

繊維シート 30 は、一方向に長いテープ状を有し、供給前はロール状に巻かれて、供給部 2 に収容される。繊維シート 30 における繊維の方向は、繊維シート 30 の長手方向に対して平行となるように配置される。ロール状に巻き取られた繊維シート 30 は、供給部 2 から供給される。

20

【0015】

供給部 2 は、繊維シート 30 を一方向に吐出して、成形面 20 に供給する。供給部 2 は、成形面 20 の長手方向及び短手方向に沿って移動可能な構成を有する。この場合、供給部 2 が移動しながら、繊維シート 30 を成形面 20 の長手方向一端側から他端側にわたって、又は、短手方向一端側から他端側にわたって供給する。

【0016】

押圧部 3 は、例えばローラであり、成形面 20 に載置された繊維シート 30 を押圧する。押圧部 3 は、成形面 20 や繊維シート 30 に対して所定の押圧力（コンパクション力）が付与されるように駆動される。また、押圧部 3 は、成形面 20 の長手方向及び短手方向に沿って移動可能であり、押圧部 3 が移動しながら繊維シート 30 を押圧することによって、長尺状の繊維シート 30 を一端から他端にかけて変形させることができる。

30

【0017】

調整部 10 は、積層された繊維シート 30 に付与する層間接着力を調整する。調整部 10 は、例えば、押圧調整部 6 と、加熱調整部 7 を有する。

押圧調整部 6 は、押圧部 3 によって繊維シート 30 に負荷する押圧力を調整する。押圧調整部 6 は、制御部 8 から受信した信号に基づいて、押圧部 3 を駆動し、押圧力を増加させたり減少させたりする。

40

【0018】

加熱部 4、5 は、繊維シート 30 又は成形面 20 を加熱する。加熱部 4、5 は、例えば、赤外線、温風、又は、レーザー光などによって、対象物を加熱する。

【0019】

加熱部 4 は、供給部 2 よりも移動方向前方に設置され、成形面 20、成形面 20 に載置される前の繊維シート 30、又は、成形面 20 において既に成形されている繊維シート 30 を加熱する。加熱部 5 は、供給部 2 よりも移動方向後方に設置され、成形面 20 に載置される前の繊維シート 30 を加熱する。これにより、繊維シート 30 が成形面 20 に載置される前、又は、押圧部 3 を用いて繊維シート 30 を変形する前において、繊維シート 30 又は成形面 20 が加熱される。これにより、繊維シート 30 の可塑性が高まる。温度上

50

昇によって、繊維シート30の粘着性が向上するため、繊維シート30間同士の接着性が高まる。

【0020】

また、加熱部(図示せず。)は、押圧部3を外部から加熱してもよい。または、押圧部3の内部に加熱部(図示せず。)を設け、押圧部3を発熱させてもよい。これにより、押圧部3を用いて繊維シート30を押圧する際、押圧部3が加熱されて又は押圧部3が発熱するため、繊維シート30の可塑性が高まり、温度上昇によって、繊維シート30の粘着性が向上するため、繊維シート30間同士の接着性が高まる。

【0021】

加熱調整部7は、繊維シート30に付与する加熱温度を調整する。加熱調整部7は、制御部8から受信した信号に基づいて、加熱部4,5などによる加熱温度を上下させる。

10

【0022】

制御部8は、図2に示すように、非曲げ領域30Bの層間接着力が、曲げ領域30Aの層間接着力よりも強くなるように押圧調整部6又は加熱調整部7を制御する。ここで、層間接着力は、積層された繊維シート30において、隣接する繊維シート30が互いに接着し合うとき、繊維シート30間で作用する接着力をいう。曲げ領域30Aは、曲げ加工が施されて層間すべりを生じさせる領域である。非曲げ領域30Bは、曲げ領域30A以外の領域であり、例えば曲げ領域30Aに隣接する領域である。制御部8は、繊維シート30が積層される位置を判断して、非曲げ領域30Bでは、層間接着力を増加させ、曲げ領域30Aでは層間接着力を減少させる。曲げ領域30Aの層間接着力は、非曲げ領域30Bの層間接着力の90%以下の強さであることが望ましい。

20

【0023】

曲げ加工装置(図示せず。)は、複数の繊維シート30が積層された繊維シート積層体32に対して、最終形状の成形品となるように曲げ加工を施す。本実施形態の曲げ加工では、繊維シート積層体32を折り曲げ線Lに沿って屈曲させ、曲げ領域30Aにおいて層間すべりを生じさせる。図3には、図2に示した繊維シート積層体32が折り曲げ線Lに沿って屈曲されて形成された成形品の例を示す。曲げ加工装置は、例えば、最終形状に対応した形状を有する成形型や、繊維シート積層体32を押圧するローラ、繊維シート積層体32を加熱する加熱部などを備える。

【0024】

次に、図12を参照して、本実施形態に係る繊維シート30の成形方法について説明する。

30

まず、供給部2が繊維シート30を吐出し、繊維シート30を成形面20に供給する(ステップS1)。供給部2は、所定の方角で成形面20の一端側から他端側へ移動しつつ、繊維シート30を供給する。供給部2から供給された繊維シート30は、成形面20上に載置される。また、押圧部3は、供給部2と共に、成形面20の一端側から他端側へ移動しつつ、繊維シート30を押圧する(ステップS2)。

【0025】

成形面20上の所定の領域全てにわたって、繰り返し一端側から他端側へ繊維シート30が供給され押圧されると、1層目の繊維シート30の成形が完了する。このとき、図2に示すように、曲げ加工が施される曲げ領域(フォーミングエリア)30A以外の非曲げ領域30Bの層間接着力が、曲げ領域30Aの層間接着力よりも強くなるように調整される場合がある(ステップS3)。

40

【0026】

次に、供給部2と押圧部3は、1層目とは異なる方角又は同一の方角で成形面20の一端側から他端側へ移動しつつ、繊維シート30を既に載置された繊維シート30の上に供給しつつ、繊維シート30を押圧する。1層目の繊維シート30上の所定の領域全てにわたって、繰り返し一端側から他端側へ繊維シート30が供給され押圧されると、2層目の繊維シート30の成形が完了する。

【0027】

50

上述した動作が繰り返されて必要層数の繊維シート30が積層され成形されると(ステップS4)、例えば平坦な繊維シート積層体32が形成されて、繊維シート30の積層成形が完了する。次に、曲げ加工装置によって、複数の繊維シート30が積層された繊維シート積層体32に対して、最終形状の成形品となるように曲げ加工が施される(ステップS5)。

【0028】

本実施形態では、上述した繊維シート30を積層する工程において、図2に示すように、曲げ加工が施される曲げ領域(フォーミングエリア)30A以外の非曲げ領域30Bの層間接着力が、曲げ領域30Aの層間接着力よりも強くなるように調整される。すなわち、曲げ領域30Aでは層間接着力を弱くし、非曲げ領域30Bでは層間接着力を強くする。

10

【0029】

これにより、曲げ加工時において、曲げ領域30Aで層間すべりが適切に発生しやすくなり、フォーミング性が向上する。その結果、繊維シート30において皺の発生を抑制できる。また、層間接着力が比較的強い非曲げ領域30Bでは、積層時に発生する繊維シート30の剥がれを防ぐことができ、積層性が向上する。さらに、層間接着力が比較的強い非曲げ領域30Bでは、ハンドリング時の層間剥がれを防ぐことができ、ハンドリング性が向上する。

【0030】

例えば、押圧部3による押圧力を調整して層間接着力を制御する場合、曲げ領域30Aでは、押圧力を低下させて層間接着力を弱くし、非曲げ領域30Bでは、押圧力を上昇させて層間接着力を強める。加熱部4,5などによる加熱温度を調整して層間接着力を制御する場合、曲げ領域30Aでは、加熱温度を低下させて層間接着力を弱くし、非曲げ領域30Bでは、加熱温度を上昇させて層間接着力を強める。

20

【0031】

層間接着力の調整は、曲げ領域30A又は非曲げ領域30Bに応じて、積層時に層ごとに押圧力又は加熱温度を変更する。なお、本開示はこの例に限定されず、最後の積層時のみに押圧力又は加熱温度を変更して層間接着力を変更してもよいし、積層が完了した後に、積層工程とは別に押圧力を負荷又は加熱を付与して層間接着力を変更してもよい。

【0032】

次に、繊維シート30のトウ又はテープの貼付方向と、曲げ加工時の折り曲げ線Lの方向との関係について説明する。

30

【0033】

図4に示すように、繊維シート30のトウ又はテープの貼付方向(繊維方向)が、曲げ加工時の折り曲げ線Lの方向に対して平行である場合、曲げ領域30Aに繊維シート30を積層する際、層間接着力が弱くなるように押圧力又は加熱温度が設定される。他方、非曲げ領域30Bに繊維シート30を積層する際、非曲げ領域30Bの層間接着力が、曲げ領域30Aの層間接着力よりも強い第1層間接着力となるように押圧力又は加熱温度が設定される。

【0034】

図5に示すように、繊維シート30のトウ又はテープの貼付方向が、曲げ加工時の折り曲げ線Lの方向に対して直交する場合又は斜めである場合、曲げ領域30Aと非曲げ領域30Bに関わらず、層間接着力が第1層間接着力よりも弱い第2層間接着力となるように押圧力又は加熱温度が設定される。この場合、一側から他側にわたって繊維シート30を貼付する際、積層の途中で、層間接着力を変更する必要がない。そのため、積層速度を落とすことなく効率良く繊維シート30の積層を行うことができる。

40

【0035】

なお、本開示はこの例に限定されず、図6に示すように、繊維シート30のトウ又はテープの貼付方向が、曲げ加工時の折り曲げ線Lの方向に対して直交する場合又は斜めである場合、曲げ領域30Aと非曲げ領域30Bの境界(折り曲げ線L近傍)を通過する際、層間接着力を変更させてもよい。曲げ領域30Aに繊維シート30を積層する際、層間接

50

着力を弱くし、非曲げ領域 30B に繊維シート 30 を積層する際、層間接着力を強くする。この場合、一側から他側にわたって繊維シート 30 を貼付する際、積層の途中で、層間接着力が変更される。すべての面にわたって層間接着力を弱める場合と異なり、非曲げ領域 30B における層間接着力がより強固になる。

【0036】

上述した実施形態では、繊維シート 30 が平坦に積層される場合について説明したが、図 7 に示すように、折り曲げ線 L 近傍において、180 度未満の屈曲角度を有するように積層されてもよい。この場合に用いられる成型型は、形成する成型品（図 8 参照）の断面形状が有する屈曲角度よりも大きく、屈曲角度が 180 度未満の形状を有する。例えば、成型品として、90 度に屈曲した L 型断面又は C 型断面を有する長尺部材を形成する場合、成型型の屈曲角度は、90 度よりも大きい角度を有する。

10

【0037】

そして、成型型上に積層されて成型型に対応した形状に形成された繊維シート積層体 32、すなわち、図 7 に示すような 90 度よりも大きい屈曲角度を有する成型品に対して、図 8 に示す最終形状を有する成型品となるように曲げ加工が施される。これにより、平坦な繊維シート積層体 32 に対して成型品となるように曲げ加工を施す場合と比べて、曲げ加工時に付与される曲げ角度が減少し、曲げ領域 30A において発生する層間すべり量が低減する。

【0038】

また、上述した実施形態では、層間接着力を調整するため、押圧力又は加熱温度を変更する場合について説明したが、本開示はこの例に限定されない。

20

例えば、図 9 及び図 10 に示すように、曲げ領域 30A において、繊維シート 30 の間に、繊維シート 30 よりも滑りやすい特性を有する滑り材 31 を挟んでもよい。滑り材 31 は、例えば、フッ素系樹脂からなる材料である。図 10 は、図 9 の A - A 線で切断した横断面図である。この場合、曲げ領域 30A 又は非曲げ領域 30B に応じて、既に配置された繊維シート 30 上に積層される繊維シート 30 又は滑り材 31 が選択されて、繊維シート 30 に付与する層間接着力が調整される。例えば、非曲げ領域 30B では、繊維シート 30 のみが積層され、曲げ領域 30A では、繊維シート 30 と滑り材 31 が交互に積層される。

【0039】

30

また、曲げ領域 30A において、非曲げ領域 30B に積層される繊維シート 30 よりもすべりやすい特性を有する繊維シート 30 を積層してもよい。この場合、曲げ領域 30A 又は非曲げ領域 30B に応じて、既に配置された繊維シート 30 上に積層される繊維シート 30 の材料が変更されて、繊維シート 30 に付与する層間接着力が調整される。例えば、非曲げ領域 30B では、粘着性が比較的高い繊維シート 30 が積層され、曲げ領域 30A では、粘着性が比較的低い繊維シート 30 が積層される。

【0040】

以上、本実施形態によれば、供給部 2 によって繊維シート 30 が所定の位置に供給され、押圧調整部 6 又は加熱調整部 7 によって、既に配置された繊維シート 30 上に積層される繊維シート 30 に付与する層間接着力が調整される。また、制御部 8 が押圧調整部 6 又は加熱調整部 7 を制御することによって、非曲げ領域 30B の層間接着力が、曲げ領域 30A の層間接着力よりも強くなるように、繊維シート 30 が積層される。これにより、曲げ領域 30A での層間接着力が比較的弱くなることによって、曲げ加工時に層間を適切に滑らせることができ、皺の発生を抑制できる。また、層間接着力が比較的強い非曲げ領域 30B では、積層時やハンドリング時の剥がれを防止できる。

40

【0041】

発明者は、図 11 に示すように、押圧部 3 としてコンパクションローラを用い、押圧部 3 に付与する押圧力（コンパクション力）を変更して、押圧力の大小によって皺の発生の有無を確認した。押圧力は P/L [N/mm] で表される。ここで、 P [N] は、コンパクションローラに入力された力であり、 L [mm] は、コンパクションローラが繊維シ

50

ト 30 と接触する部分の長さである。その結果、押圧力が 3.29 N/mm の場合、皺が発生し、押圧力が 1.05 N/mm の場合、皺が発生しなかった。以上より、押圧力が低く層間接着力が比較的弱い場合、層間すべりが適切に生じて、皺が発生しないことが確認された。

【 0042 】

以上説明した実施形態に記載の成形装置、成形方法及び繊維シート積層体は例えば以下のように把握される。

本開示に係る成形装置(1)は、繊維シート(30)を供給し積層する供給部(2)と、積層された前記繊維シートに付与する層間接着力を調整する調整部(10)と、前記繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域(30A)とは異なる非曲げ領域(30B)の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように前記調整部を制御する制御部(8)とを備える。

10

【 0043 】

この構成によれば、供給部によって繊維シートが供給され、調整部によって、積層された繊維シートに付与する層間接着力が調整される。また、制御部が調整部を制御することによって、繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の層間接着力が、曲げ領域の層間接着力よりも強くなるように、繊維シートが積層される。これにより、曲げ領域での層間接着力が比較的弱くなることによって、曲げ加工時に層間を適切に滑らせることができ、皺の発生を抑制できる。また、層間接着力が比較的強い非曲げ領域では、積層時やハンドリング時の剥がれを防止できる。

20

【 0044 】

本開示に係る成形装置において、前記調整部は、前記繊維シートに負荷する押圧力を調整する押圧調整部(6)を有し、前記制御部は、前記非曲げ領域において前記曲げ領域よりも前記繊維シートに負荷する前記押圧力が上昇するように、前記押圧調整部によって調整される前記押圧力を制御してもよい。

【 0045 】

この構成によれば、非曲げ領域において曲げ領域よりも繊維シートに負荷する押圧力が上昇するように、繊維シートに負荷される押圧力が調整されて、繊維シートに付与する層間接着力が調整される。これにより、非曲げ領域の層間接着力が、曲げ領域の層間接着力よりも強くなる。

30

【 0046 】

本開示に係る成形装置において、前記押圧調整部は、前記繊維シートの積層時に前記押圧力を調整してもよい。

【 0047 】

この構成によれば、繊維シートの積層時、例えば層ごと又は最後の積層時のみに押圧力が変更されて、層間接着力が変更される。

【 0048 】

本開示に係る成形装置において、前記押圧調整部は、前記繊維シートの積層が完了した後に前記押圧力を調整してもよい。

【 0049 】

この構成によれば、繊維シートの積層が完了した後に押圧力が変更されて、層間接着力が変更される。

40

【 0050 】

本開示に係る成形装置において、前記調整部は、前記繊維シートに付与する加熱温度を調整する加熱調整部(7)を有し、前記制御部は、前記非曲げ領域において前記曲げ領域よりも前記繊維シートに付与する前記加熱温度が上昇するように、前記加熱調整部によって調整される前記加熱温度を制御してもよい。

【 0051 】

この構成によれば、非曲げ領域において曲げ領域よりも繊維シートに付与する加熱温度が上昇するように、繊維シートに付与される加熱温度が調整されて、繊維シートに付与す

50

る層間接着力が調整される。これにより、非曲げ領域の層間接着力が、曲げ領域の層間接着力よりも強くなる。

【 0 0 5 2 】

本開示に係る成形装置において、前記加熱調整部は、前記繊維シートの積層時に前記加熱温度を調整してもよい。

【 0 0 5 3 】

この構成によれば、繊維シートの積層時、例えば層ごと又は最後の積層時のみに加熱温度が変更されて、層間接着力が変更される。

【 0 0 5 4 】

本開示に係る成形装置において、前記加熱調整部は、前記繊維シートの積層が完了した後に前記加熱温度を調整してもよい。

10

【 0 0 5 5 】

この構成によれば、繊維シートの積層が完了した後に加熱温度が変更されて、層間接着力が変更される。

【 0 0 5 6 】

本開示に係る成形方法は、繊維シート(30)を供給し積層する積層ステップと、積層された前記繊維シートに付与する層間接着力を調整する調整ステップとを備え、前記調整ステップは、前記繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域(30A)とは異なる非曲げ領域(30B)の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように、前記層間接着力を調整する。

20

【 0 0 5 7 】

この構成によれば、繊維シートが供給されて積層され、積層された繊維シートに付与する層間接着力が調整される。また、繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の層間接着力が、曲げ領域の層間接着力よりも強くなるように、繊維シートが積層される。これにより、曲げ領域での層間接着力が比較的弱くなることによって、曲げ加工時に層間を適切に滑らせることができ、皺の発生を抑制できる。また、層間接着力が比較的強い領域では、積層時やハンドリング時の剥がれを防止できる。

【 0 0 5 8 】

本開示に係る成形方法において、前記繊維シートよりも滑りやすい特性を有する滑り材(31)を所定の位置に供給し積層する第2積層ステップを更に備え、前記調整ステップは、既に配置された前記繊維シート上に積層される前記繊維シート又は前記滑り材を選択してもよい。

30

【 0 0 5 9 】

この構成によれば、繊維シートよりも滑りやすい特性を有する滑り材が所定の位置に供給されて積層される。また、曲げ領域又は非曲げ領域に応じて、既に配置された繊維シート上に積層される繊維シート又は滑り材が選択されて、繊維シートに付与する層間接着力が調整される。

【 0 0 6 0 】

本開示に係る成形方法において、前記調整ステップは、既に配置された前記繊維シート上に積層される前記繊維シートの材料を変更してもよい。

40

【 0 0 6 1 】

この構成によれば、曲げ領域又は非曲げ領域に応じて、既に配置された繊維シート上に積層される繊維シートの材料が変更されて、繊維シートに付与する層間接着力が調整される。

【 0 0 6 2 】

本開示に係る成形方法において、前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方向に対して平行な方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強い第1層間接着力となるように前記層間接着力を調整してもよい。

【 0 0 6 3 】

50

繊維シートを曲げ加工時の折り曲げ線の方向に対して平行な方向に貼付する場合、曲げ領域に繊維シートを積層する際、層間接着力が弱くなるように設定される。他方、非曲げ領域に繊維シートを積層する際、層間接着力が強くなるように設定される。

【0064】

本開示に係る成形方法において、前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方向に対して直交する方向又は斜め方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記曲げ領域と前記非曲げ領域に関わらず、前記第1層間接着力よりも弱い第2層間接着力となるように前記層間接着力を調整してもよい。

【0065】

繊維シートを曲げ加工時の折り曲げ線の方向に対して直交する方向又は斜め方向に貼付する場合、曲げ領域と非曲げ領域に関わらず、層間接着力が弱くなるように設定される。

10

【0066】

本開示に係る成形方法において、前記繊維シートの貼付方向が、前記曲げ加工時の折り曲げ線の方向に対して直交する方向又は斜め方向な場合、前記繊維シートの積層時、前記非曲げ領域の前記層間接着力が、前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強くなるように前記層間接着力を調整してもよい。

【0067】

繊維シートを曲げ加工時の折り曲げ線の方向に対して直交する方向又は斜め方向に貼付する場合、曲げ領域と非曲げ領域の境界（折り曲げ線近傍）を通過する際、層間接着力を変更させてもよい。曲げ領域に繊維シートを積層する際、層間接着力を弱くし、非曲げ領域に繊維シートを積層する際、層間接着力を強くする。

20

【0068】

本開示に係る繊維シート積層体は、繊維シートが積層され、層間接着力が付与された繊維シート積層体であって、前記繊維シートにおける曲げ加工が施される曲げ領域と、前記曲げ領域と異なる領域であり、前記層間接着力が前記曲げ領域の前記層間接着力よりも強い非曲げ領域とを備える。

【0069】

この構成によれば、繊維シートにおいて曲げ加工が施される曲げ領域とは異なる非曲げ領域の層間接着力が、曲げ領域の層間接着力よりも強くなるように、繊維シートが積層される。これにより、曲げ領域での層間接着力が比較的弱くなることによって、曲げ加工時に層間を適切に滑らせることができ、皺の発生を抑制できる。また、層間接着力が比較的強い非曲げ領域では、積層時やハンドリング時の剥がれを防止できる。

30

【0070】

本開示に係る繊維シート積層体において、前記曲げ領域は、複数の前記繊維シートの間前記繊維シートよりも滑りやすい特性を有する滑り材が積層されてもよい。

【0071】

この構成によれば、繊維シートよりも滑りやすい特性を有する滑り材が所定の位置に供給されて積層される。また、曲げ領域又は非曲げ領域に応じて、既に配置された繊維シート上に積層される繊維シート又は滑り材が選択されて、繊維シートに付与する層間接着力が調整される。

40

【符号の説明】

【0072】

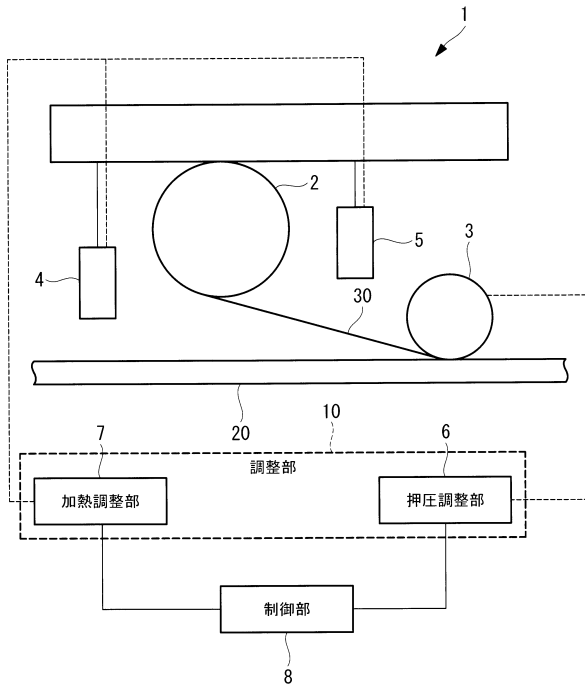
- 1 : 積層装置
- 2 : 供給部
- 3 : 押圧部
- 4, 5 : 加熱部
- 6 : 押圧調整部
- 7 : 加熱調整部
- 8 : 制御部
- 10 : 調整部

50

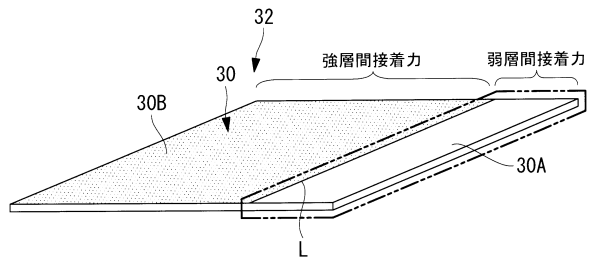
- 20 : 成形面
- 30 : 繊維シート
- 30A : 曲げ領域
- 30B : 非曲げ領域
- 31 : 滑り材
- 32 : 繊維シート積層体
- L : 折り曲げ線

【図面】

【図1】



【図2】

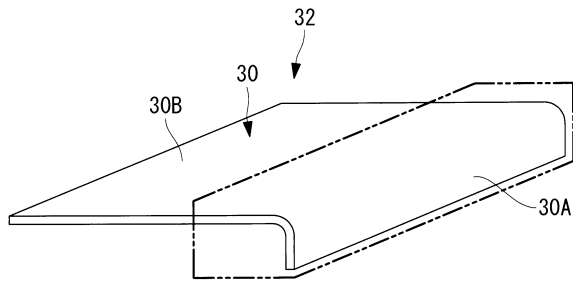


10

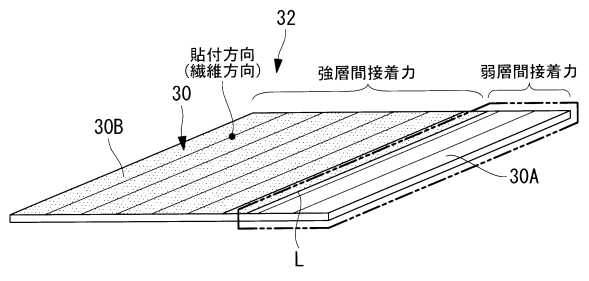
20

30

【図3】



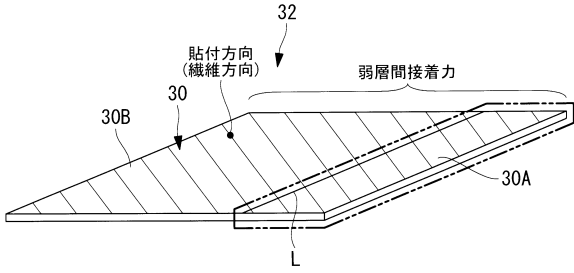
【図4】



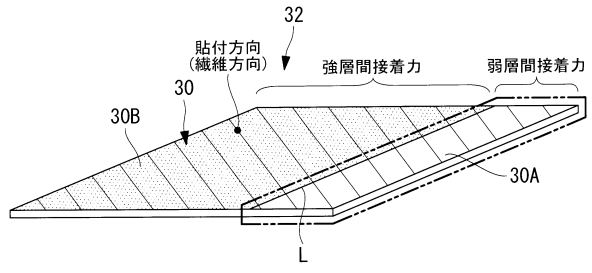
40

50

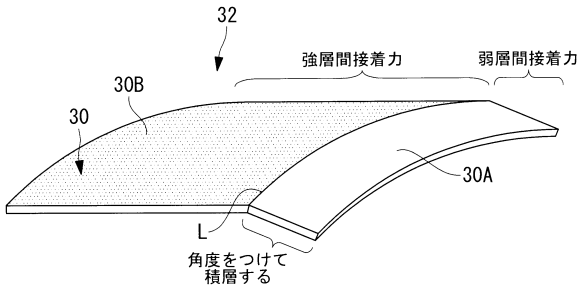
【図5】



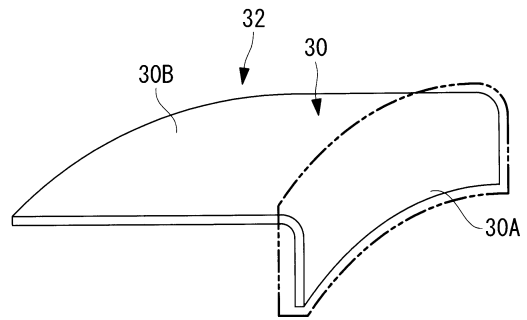
【図6】



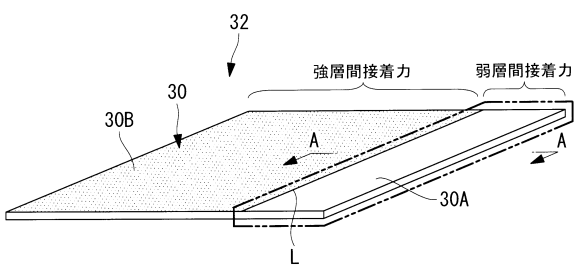
【図7】



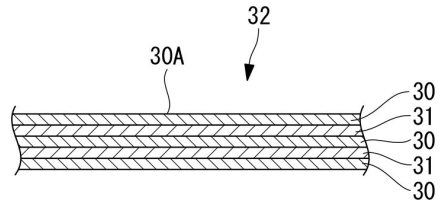
【図8】



【図9】



【図10】



10

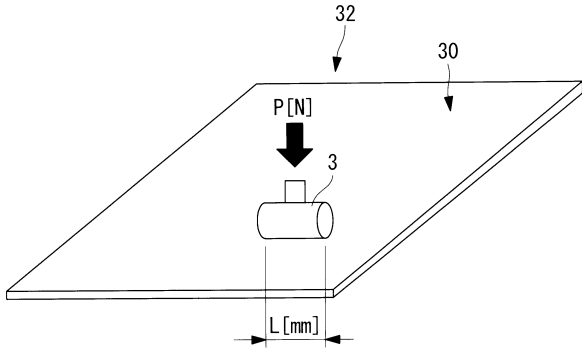
20

30

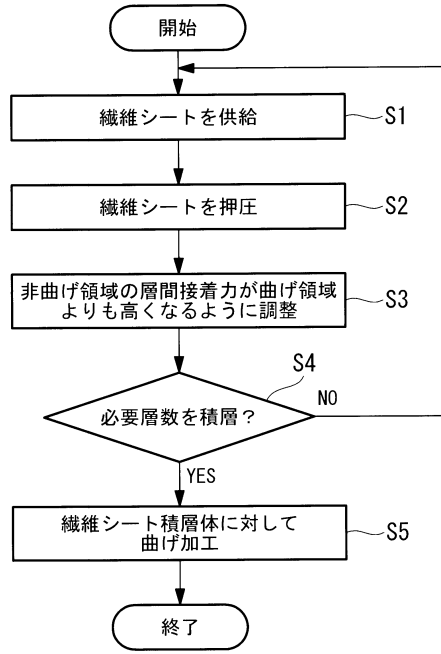
40

50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 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
(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
(72)発明者 尾崎 了太
- 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
(72)発明者 堀苑 英毅
- 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
審査官 深草 祐一
- (56)参考文献 特開2019-151083(JP,A)
特開平07-108529(JP,A)
特開平07-047596(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B29C 53/00 - 53/84
B29C 70/00 - 70/88
B32B 7/04
B29K 105/10