

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6766770号
(P6766770)

(45) 発行日 令和2年10月14日 (2020. 10. 14)

(24) 登録日 令和2年9月23日 (2020. 9. 23)

(51) Int. Cl.	F I
D O 3 D 1/00 (2006. 01)	D O 3 D 1/00 A
D O 3 D 11/00 (2006. 01)	D O 3 D 11/00 Z
D O 3 D 25/00 (2006. 01)	D O 3 D 25/00
C O 8 J 5/04 (2006. 01)	C O 8 J 5/04 C F C

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-142969 (P2017-142969)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成29年7月24日 (2017. 7. 24)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2019-23367 (P2019-23367A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成31年2月14日 (2019. 2. 14)	(74) 代理人	100105957
審査請求日	令和1年10月17日 (2019. 10. 17)		弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	牧 亜矢
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社 豊田自動織機 内
		(72) 発明者	神谷 隆太
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社 豊田自動織機 内
		審査官	長谷川 大輔
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維構造体及び繊維強化複合材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の繊維層が拘束系によって積層方向に拘束され、互いに平行な複数の第1の系と、互いに平行であり、前記第1の系と直交する複数の第2の系とを有する多層織物製であり、

第1構造部と、
前記第1構造部と交差する第2構造部と、
前記第1構造部及び前記第2構造部と交差する第3構造部と、
前記第1構造部と前記第2構造部との境界に位置した第1コーナ部と、
前記第1構造部と前記第3構造部との境界に位置した第2コーナ部と、
前記第2構造部と前記第3構造部との境界に位置した第3コーナ部と、を有する繊維構造体であって、

前記第1構造部と前記第2構造部に跨る前記第1の系が前記第1コーナ部で屈曲し、
前記第1構造部と前記第3構造部に跨る前記第2の系が前記第2コーナ部で屈曲し、
前記第2構造部と前記第3構造部に跨る前記第1の系及び前記第2の系の少なくとも一方が前記第3コーナ部で屈曲しており、

前記第1構造部は前記多層織物の一部である第1構造部形成部によって形成されるとともに、前記第2構造部は、前記多層織物の一部である第2構造部形成部を複数積層して形成され、前記第3構造部は、前記多層織物の一部である第3構造部形成部を複数積層して形成されていることを特徴とする繊維構造体。

【請求項 2】

前記第 1 構造部形成部における前記第 1 コーナ部を形成する縁部には、一つの第 2 構造部形成部が前記第 1 の系によって繋がるとともに、前記第 2 構造部形成部における前記第 3 コーナ部を形成する縁部には前記第 3 構造部形成部の一つが前記第 2 の系によって繋がっており、

前記第 1 構造部形成部における前記第 2 コーナ部を形成する縁部には、他の第 3 構造部形成部が前記第 2 の系によって繋がるとともに、前記第 3 構造部形成部における前記第 3 コーナ部を形成する縁部には他の第 2 構造部形成部が前記第 1 の系によって繋がっている請求項 1 に記載の繊維構造体。

【請求項 3】

10

前記第 1 構造部形成部に繋がる前記第 2 構造部形成部及び前記第 3 構造部形成部の繊維層の数は、前記第 1 構造部形成部と同じである請求項 2 に記載の繊維構造体。

【請求項 4】

前記第 1 構造部形成部における前記第 1 コーナ部を形成する縁部に繋がった前記一つの第 2 構造部形成部の繊維層の数は、前記第 1 構造部形成部より少なく、かつ該一つの第 2 構造部形成部に繋がった一つの前記第 3 構造部形成部の繊維層の数は、前記第 1 構造部形成部よりも少なく、

前記第 1 構造部形成部における前記第 2 コーナ部を形成する縁部に繋がった前記他の第 3 構造部形成部の繊維層の数は、前記第 1 構造部形成部より少なく、かつ該他の第 3 構造部形成部に繋がった前記他の第 2 構造部形成部の繊維層の数は、前記第 1 構造部形成部より少なく、

20

前記第 2 構造部及び前記第 3 構造部の繊維層の数は、前記第 1 構造部の繊維層の数と同じである請求項 2 に記載の繊維構造体。

【請求項 5】

繊維構造体制の強化基材にマトリックス樹脂を含浸させた繊維強化複合材であって、前記繊維構造体が請求項 1 ～ 請求項 4 のうちいずれか一項に記載の繊維構造体であることを特徴とする繊維強化複合材。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、多層織物製の繊維構造体、及び該繊維構造体を強化基材とした繊維強化複合材に関する。

【背景技術】**【0002】**

繊維強化複合材は軽量の構造材料として広く使用されている。繊維強化複合材用の強化基材として繊維構造体があり、この繊維構造体に樹脂をマトリックスとした繊維強化複合材は航空機、自動車及び建築物等の構造材として用いられている。また、繊維構造体としては、多層織物が使用されている。多層織物は、例えば複数本の経糸が配列された複数の経糸層と、複数本の緯糸が配列された複数の緯糸層とを拘束糸で積層方向に拘束することにより形成されている。

40

【0003】

ところで、繊維強化複合材を幅広い用途に使用可能とするためには、その用途に合わせた形状、例えば、L 字状、U 字状、V 字状等である必要がある。例えば、L 字状の繊維強化複合材を製造するには、繊維構造体も L 字状である必要がある。例えば、特許文献 1 に開示の三次元繊維構造体は、2 枚の板状部がコーナ部により屈曲され、L 字状に形成されている。各板状部は、互いに平行に配列された x 系層、y 系層及びバイアス系層と、各系層を結合する厚さ方向系及びコーナ部用系とから構成されている。

【0004】

x 系層は、コーナ部に沿った方向に配列された第 1 の面内配列系からなり、y 系層は、第 1 の面内配列系と直交する方向に配列された第 2 の面内配列系からなる。バイアス系層

50

は、第1の面内配列系及び第2の面内配列系に対して傾斜するように配列されたバイアス系からなる。厚さ方向系は、コーナ部以外の部分では、各系層と直交する状態で三次元繊維構造体の厚さ方向に各層を結合している。コーナ部用系は、一对の板状部のなす角を2等分する面と平行に複数配列されている。

【0005】

L字状の三次元繊維構造体において、2枚の板状部は、それら両方の板状部がコーナ部によって接続されている。第2の面内配列系及びバイアス系が両板状部のコーナ部と交差する方向に延びている。そして、第2の面内配列系及びバイアス系が両板状部に跨って配列されることにより、コーナ部で系が分断されることがなく、第2の面内配列系及びバイアス系によってコーナ部が補強されている。

10

【0006】

しかし、特許文献1の三次元構造体は、特殊な織機でしか製造できず、製造コストが高む。そこで、コーナ部を補強した繊維構造体であり、特殊な織機を使用せずに製造できる繊維構造体としては、例えば特許文献2が挙げられる。特許文献2に開示の強化繊維成形体は、四角形状の基材を複数積層して形成されている。各基材は、四辺それぞれを一箇所ずつ切り込んで形成した切込み部を有する。また、各基材は、本体部を備えるとともに、切込み部を利用して基材を折り曲げ、本体部に対し屈曲した重ね部を備える。

【0007】

そして、四角箱状の強化繊維成形体は、基材を積層し、本体部を積層するとともに、重ね部同士を積層して形成されている。強化繊維成形体の各コーナ部では、複数の重ね部が積層されることによって補強されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平9-137336号公報

【特許文献2】特開2011-167936号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、特許文献2の強化繊維成形体は、複数枚の基材を織製し、各基材に切込み部を形成した後、それら基材の本体部及び重ね部を重ねる必要があり、製造工数が多く製造コストが高む。

30

【0010】

本発明の目的は、製造コストを抑えつつコーナ部を補強できる繊維構造体及び繊維強化複合材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記問題点を解決するための繊維構造体は、複数の繊維層が拘束系によって積層方向に拘束され、互いに平行な複数の第1の系と、互いに平行であり、前記第1の系と直交する複数の第2の系とを有する多層織物製であり、第1構造部と、前記第1構造部と交差する第2構造部と、前記第1構造部及び前記第2構造部と交差する第3構造部と、前記第1構造部と前記第2構造部との境界に位置した第1コーナ部と、前記第1構造部と前記第3構造部との境界に位置した第2コーナ部と、前記第2構造部と前記第3構造部との境界に位置した第3コーナ部と、を有する繊維構造体であって、前記第1構造部と前記第2構造部に跨る前記第1の系が前記第1コーナ部で屈曲し、前記第1構造部と前記第3構造部に跨る前記第2の系が前記第2コーナ部で屈曲し、前記第2構造部と前記第3構造部に跨る前記第1の系及び前記第2の系の少なくとも一方が前記第3コーナ部で屈曲しており、前記第1構造部は前記多層織物の一部である第1構造部形成部によって形成されるとともに、前記第2構造部は、前記多層織物の一部である第2構造部形成部を複数積層して形成され、前記第3構造部は、前記多層織物の一部である第3構造部形成部を複数積層して形成さ

40

50

れていることを要旨とする。

【 0 0 1 2 】

これによれば、繊維構造体は、繊維層を拘束系で拘束した多層織物を賦形することで形成できるため、特殊な織機を用いて製織する場合と比べると、製造コストが嵩むことがない。そして、第1構造部形成部そのもので第1構造部が形成され、第2構造部形成部を積層して第2構造部が形成されるとともに、第3構造部形成部を積層して第3構造部が形成される。このような繊維構造体において、第1コーナ部では第1の系、第2コーナ部では第2の系、第3コーナ部では第1の系及び第2の系の少なくとも一方によって連続性が確保されている。このため、例えば、繊維構造体にコーナ部を形成するために、繊維構造体におけるコーナ部となる部分の系が分断されている場合と比べると、コーナ部を補強できる。

10

【 0 0 1 3 】

また、繊維構造体について、前記第1構造部形成部における前記第1コーナ部を形成する縁部には、一つの第2構造部形成部が前記第1の系によって繋がるとともに、前記第2構造部形成部における前記第3コーナ部を形成する縁部には前記第3構造部形成部の一つが前記第2の系によって繋がっており、前記第1構造部形成部における前記第2コーナ部を形成する縁部には、他の第3構造部形成部が前記第2の系によって繋がるとともに、前記第3構造部形成部における前記第3コーナ部を形成する縁部には他の第2構造部形成部が前記第1の系によって繋がっている。

【 0 0 1 4 】

20

これによれば、一つの第2構造部形成部と一つの第3構造部形成部とに跨って第1の系が延び、他の第2構造部形成部と他の第3構造部形成部とに跨って第2の系が延びている。このため、第2構造部及び第3構造部を形成すると、第1の系及び第2の系が第3コーナ部を跨ぐ状態になり、第3コーナ部を補強できる。

【 0 0 1 5 】

また、繊維構造体について、前記第1構造部形成部に繋がる前記第2構造部形成部及び前記第3構造部形成部の繊維層の数は、前記第1構造部形成部と同じであってもよい。

これによれば、第2構造部及び第3構造部の繊維層の数は、第1構造部の繊維層の数より多くなり、第2構造部及び第3構造部を補強できる。

【 0 0 1 6 】

30

また、繊維構造体について、前記第1構造部形成部における前記第1コーナ部を形成する縁部に繋がった前記一つの第2構造部形成部の繊維層の数は、前記第1構造部形成部より少なく、かつ該一つの第2構造部形成部に繋がった一つの前記第3構造部形成部の繊維層の数は、前記第1構造部形成部よりも少なく、前記第1構造部形成部における前記第2コーナ部を形成する縁部に繋がった前記他の第3構造部形成部の繊維層の数は、前記第1構造部形成部より少なく、かつ該他の第3構造部形成部に繋がった前記他の第2構造部形成部の繊維層の数は、前記第1構造部形成部より少なく、前記第2構造部及び前記第3構造部の繊維層の数は、前記第1構造部の繊維層の数と同じであってもよい。

【 0 0 1 7 】

これによれば、第1～第3構造部の繊維層の数を同じにでき、第1～第3構造部の強度を同じにできる。

40

上記問題点を解決するための繊維強化複合材は、繊維構造体制の強化基材にマトリックス樹脂を含浸させた繊維強化複合材であって、前記繊維構造体が請求項1～請求項4のうちいずれか一項に記載の繊維構造体であることを要旨とする。

【 0 0 1 8 】

これによれば、繊維構造体は、繊維層を拘束系で拘束した多層織物を賦形することで形成できるため、特殊な織機を用いて製織する場合と比べると、製造コストが嵩むことがない。そして、第1コーナ部では第1の系、第2コーナ部では第2の系、第3コーナ部では第1の系及び第2の系の少なくとも一方によって連続性が確保されている。このため、例えば、繊維構造体にコーナ部を形成するために、繊維構造体におけるコーナ部となる部分

50

の糸が分断されている場合と比べると、コーナ部を補強できる。したがって、繊維強化複合材においても、コーナ部を補強できる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、製造コストを抑えつつコーナ部を補強できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態の繊維強化複合材を示す斜視図。

【図2】繊維構造体を示す部分拡大断面図。

【図3】(a)及び(b)は賦形前の繊維構造体を示す斜視図。

【図4】折り曲げ部から第1拘束部を折り曲げた状態を示す斜視図。

【図5】折り曲げ部から第1拘束部を折り曲げた状態を示す側面図。

【図6】折り曲げ部から第3構造部形成部を折り曲げた状態を示す斜視図。

【図7】折り曲げ部から第3構造部形成部を折り曲げた状態を示す側面図。

【図8】折り曲げ部から第2拘束部を折り曲げた状態を示す斜視図。

【図9】折り曲げ部から第2構造部形成部を折り曲げた状態を示す斜視図。

【図10】繊維構造体を示す図1の10-10線断面図。

【図11】繊維構造体を示す図1の11-11線断面図。

【図12】別例の繊維構造体を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、繊維構造体及び繊維強化複合材を具体化した一実施形態を図1～図11にしたがって説明する。

図1に示すように、繊維強化複合材10は、多層織物製の繊維構造体11がマトリックス樹脂12に複合化されて構成されている。マトリックス樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂のエポキシ樹脂が使用される。

【0022】

図2に示すように、繊維構造体11は、強化繊維からなる第1の糸として緯糸13と、強化繊維からなる第2の糸としての経糸14と、第1の拘束糸15aと、第2の拘束糸15bとで構成されている。緯糸13及び経糸14は互いに直交する方向に延びている。この実施形態では強化繊維として炭素繊維が使用されている。

【0023】

図1に示すように、繊維構造体11は、三面体状である。繊維構造体11は、三面体のうちの一面を構成する第1構造部41を有する。第1構造部41の外面は矩形状である。繊維構造体11は、三面体の一面を構成し、かつ第1構造部41に対し交差(直交)する第2構造部42を有する。第2構造部42の外面は矩形状である。繊維構造体11は、残りの一面を構成する第3構造部43を有する。第3構造部43の外面は矩形状である。第3構造部43は、第1構造部41及び第2構造部42に対し交差(直交)する。

【0024】

繊維構造体11は、第1構造部41と第2構造部42との境界に位置した第1コーナ部51と、第1構造部41と第3構造部43との境界に位置した第2コーナ部52と、第2構造部42と第3構造部43との境界に位置した第3コーナ部53と、を有する。

【0025】

三面体状の繊維構造体11は、矩形平板状の繊維構造体11を賦形して形成されている。ここで、賦形する前の繊維構造体11について説明する。

図2に示すように、繊維構造体11は、複数本の緯糸13が互いに平行に配列された緯糸層を複数備える。繊維構造体11は、第1緯糸層21と、第1緯糸層21より下方に配置された第2緯糸層22と、第2緯糸層22より下方に配置された第3緯糸層23と、第3緯糸層23より下方に配置された第4緯糸層24と、を有する。また、繊維構造体11は、複数本の経糸14が互いに平行に配列された経糸層を複数備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

繊維構造体 1 1 は、第 1 緯糸層 2 1 と第 2 緯糸層 2 2 の間に介在する第 1 経糸層 3 1 と、第 1 経糸層 3 1 より下方に配置され、第 3 緯糸層 2 3 と第 4 緯糸層 2 4 の間に介在する第 2 経糸層 3 2 と、を有する。第 1 ～ 第 4 緯糸層 2 1 ～ 2 4 及び第 1 ～ 第 2 経糸層 3 1 ～ 3 2 は、いずれも繊維層である。繊維構造体 1 1 は、上から下へ第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、第 2 緯糸層 2 2、第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、第 4 緯糸層 2 4 の順番で積層されている。

【 0 0 2 7 】

図 3 (a) に示すように、繊維構造体 1 1 において、緯糸 1 3 の糸主軸が延びる方向を第 1 方向 Y 1 とし、経糸 1 4 の糸主軸が延びる方向を第 2 方向 Y 2 とする。また、繊維構造体 1 1 において、繊維層が積み重なった方向を積層方向 Y 3 とする。

10

【 0 0 2 8 】

賦形する前の繊維構造体 1 1 は、第 2 方向 Y 2 の一端側半分に第 1 拘束部 1 6 を備える。第 1 拘束部 1 6 は、第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、第 2 緯糸層 2 2、第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、及び第 4 緯糸層 2 4 が、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b により積層方向 Y 3 に拘束されて形成されている。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、繊維構造体 1 1 の形状保持用であり、経糸の一つである。また、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、強化繊維で構成されている。第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、各経糸 1 4 と平行に配列されるとともに、経糸 1 4 の配列方向 (第 1 方向 Y 1) において互いに異なる位置に配置されている。

20

【 0 0 3 0 】

第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、繊維構造体 1 1 を構成する最上層の経糸 1 4 (第 1 経糸層 3 1) より上の位置で第 1 緯糸層 2 1 の緯糸 1 3 の外面を通過して折り返すように配置されている。また、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、最下層の経糸 1 4 (第 2 経糸層 3 2) より下の位置で第 4 緯糸層 2 4 の緯糸 1 3 の外面を通過して折り返すように配置されている。

【 0 0 3 1 】

図 3 (a) 又は図 3 (b) に示すように、繊維構造体 1 1 は、第 2 方向 Y 2 の他端側半分のうち、積層方向 Y 3 の一端側に第 2 拘束部 1 7 を備え、積層方向 Y 3 の他端側に第 3 拘束部 1 8 を備える。第 2 拘束部 1 7 は、第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、及び第 2 緯糸層 2 2 が積層方向 Y 3 に拘束されて形成され、第 3 拘束部 1 8 は、第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、及び第 4 緯糸層 2 4 が積層方向 Y 3 に拘束されて形成されている。第 2 拘束部 1 7 及び第 3 拘束部 1 8 は、織機による製織の際、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b を制御することで形成される。

30

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、第 2 拘束部 1 7 は、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b によって積層方向 Y 3 に拘束されている。第 2 拘束部 1 7 では、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、第 2 拘束部 1 7 の最上層の第 1 緯糸層 2 1 の緯糸 1 3 の外面を通過して折り返すように配置され、第 2 拘束部 1 7 を積層方向 Y 3 に貫通し、第 2 拘束部 1 7 の最下層の第 2 緯糸層 2 2 の緯糸 1 3 の外面を通過して折り返すように配置されている。

40

【 0 0 3 3 】

第 3 拘束部 1 8 は、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b によって積層方向 Y 3 に拘束されている。第 3 拘束部 1 8 では、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b は、第 3 拘束部 1 8 の最上層の第 3 緯糸層 2 3 の緯糸 1 3 の外面を通過して折り返すように配置され、第 3 拘束部 1 8 を積層方向 Y 3 に貫通し、第 3 拘束部 1 8 の最下層の第 4 緯糸層 2 4 の緯糸 1 3 の外面を通過して折り返すように配置されている。

【 0 0 3 4 】

図 3 (a) 又は図 3 (b) に示すように、第 2 拘束部 1 7 は、第 1 方向 Y 1 の一端側半

50

分の部分で、第2方向Y2に第1拘束部16と繋がっているが、第1方向Y1の他端側半分の部分は、第1拘束部16と分断されている。第1経糸層31の経糸14は、第1拘束部16と第2拘束部17に跨って第2方向Y2に延びており、第1拘束部16と第2拘束部17とは第2方向Y2に繋がっている。

【0035】

また、第3拘束部18は、第2方向Y2に第1拘束部16と繋がっている。第2経糸層32の経糸14は、第1拘束部16と第3拘束部18に跨って第2方向Y2に延びており、第1拘束部16と第3拘束部18とは第2方向Y2に繋がっている。なお、第3拘束部18は、第1方向Y1の中央で分断されている。

【0036】

繊維構造体11は、第1拘束部16のうち、第1方向Y1の一端側半分の部分に第1構造部形成部16aを備える。第1構造部形成部16aは積層方向Y3から見て矩形状である。第1構造部形成部16aは、第1緯糸層21、第1経糸層31、第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第1構造部形成部16aの繊維層の数は6である。

【0037】

繊維構造体11は、第1拘束部16のうち、第1方向Y1の他端側半分の部分に第2構造部形成部16bを備える。第2構造部形成部16bは積層方向Y3から見て矩形状である。第2構造部形成部16bは、第1緯糸層21、第1経糸層31、第2緯糸層22、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bにより積層方向Y3に拘束されている。したがって、第2構造部形成部16bの繊維層の数は6である。

【0038】

繊維構造体11は、第1拘束部16における第1方向Y1の中央に折り曲げ部16cを備える。折り曲げ部16cは、第1構造部形成部16aと第2構造部形成部16bの境界に位置し、折り曲げ部16cに沿って第1コーナ部51が形成される。したがって、第1構造部形成部16aにおいて、第1コーナ部51を形成する縁部である折り曲げ部16cには、第2構造部形成部16bが繋がっている。

【0039】

繊維構造体11は、第2拘束部17のうち、第1方向Y1の一端側半分の部分に第3構造部形成部17aを備える。第3構造部形成部17aは、積層方向Y3から見て矩形状である。第3構造部形成部17aは、第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22が、第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bにより積層方向Y3に拘束されて形成されている。したがって、第3構造部形成部17aの繊維層の数は3である。

【0040】

繊維構造体11は、第2拘束部17のうち、第1方向Y1の他端側半分の部分に第2構造部形成部17bを備える。第2構造部形成部17bは、積層方向Y3から見て矩形状である。第2構造部形成部17bは、第1緯糸層21、第1経糸層31、及び第2緯糸層22が、第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bにより積層方向Y3に拘束されて形成されている。したがって、第2構造部形成部17bの繊維層の数は3である。

【0041】

繊維構造体11は、第2拘束部17における第1方向Y1の中央に折り曲げ部17cを備える。折り曲げ部17cは、第2拘束部17の第3構造部形成部17aと第2構造部形成部17bの境界に位置する。折り曲げ部17cに沿って第3コーナ部53が形成される。したがって、第3構造部形成部17aにおいて、第3コーナ部53を形成する縁部である折り曲げ部17cには、第2構造部形成部17bが繋がっている。

【0042】

繊維構造体11は、第3拘束部18のうち、第1方向Y1の一端側半分の部分に第3構造部形成部18aを備える。第3構造部形成部18aは、積層方向Y3から見て矩形状で

10

20

30

40

50

ある。第3構造部形成部18aは、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bにより積層方向Y3に拘束されて形成されている。したがって、第3構造部形成部18aの繊維層の数は3である。

【0043】

繊維構造体11は、第3拘束部18のうち、第1方向Y1の他端側半分の部分に第3構造部形成部18bを備える。第3構造部形成部18bは、積層方向Y3から見て矩形状である。第3構造部形成部18bは、第3緯糸層23、第2経糸層32、及び第4緯糸層24が、第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bにより積層方向Y3に拘束されて形成されている。したがって、第3構造部形成部18bの繊維層の数は3である。

【0044】

繊維構造体11は、第3拘束部18における第1方向Y1の中央に切込み部18cを備える。切込み部18cは、第3拘束部18の両方の第3構造部形成部18a、18bの境界に位置し、両者を分断する。なお、切込み部18cは、第1拘束部16、第2拘束部17、及び第3拘束部18を備える繊維構造体11を織機で製織した後に、繊維構造体11を切断して形成される。

【0045】

繊維構造体11は、第2方向Y2における第1構造部形成部16aと第3構造部形成部17aの境界に折り曲げ部19aを備える。この折り曲げ部19aに沿って第2コーナ部52が形成される。したがって、第1構造部形成部16aにおいて、第2コーナ部52を形成する縁部である折り曲げ部19aには、第3構造部形成部17aが繋がっている。

【0046】

また、繊維構造体11は、第2方向Y2における第2構造部形成部16bと第2構造部形成部17bとの境界に切込み部19bを備える。切込み部19bは、第1拘束部16、第2拘束部17、及び第3拘束部18を備える繊維構造体11を織機で製織した後に、繊維構造体11を切断して形成される。

【0047】

繊維構造体11は、第2方向Y2における第2構造部形成部16bと第3構造部形成部18bの境界の部分に折り曲げ部19cを備える。この折り曲げ部19cに沿って第3コーナ部53が形成される。したがって、第2構造部形成部16bにおいて、第3コーナ部53を形成する縁部である折り曲げ部19cには、第3構造部形成部18bが繋がっている。第1構造部形成部16aと、第2構造部形成部16b、17bと、第3構造部形成部17a、18a、18bは、それぞれ同じ大きさである。

【0048】

賦形前の繊維構造体11において、第1構造部形成部16aにおける折り曲げ部16cには、一方の第2構造部形成部16bが緯糸13によって繋がるとともに、この第2構造部形成部16bにおける折り曲げ部19cには一つの第3構造部形成部18bが経糸14によって繋がっている。また、第1構造部形成部16aにおける折り曲げ部19aには、残り二つの第3構造部形成部17a、18aが経糸14によって繋がるとともに、一つの第3構造部形成部17aにおける折り曲げ部17cには他方の第2構造部形成部17bが緯糸13によって繋がっている。

【0049】

上記構成の繊維構造体11において、経糸14は、第1拘束部16の第1構造部形成部16aと、第2拘束部17の第3構造部形成部17aに跨って第2方向Y2に延びており、第1構造部形成部16aと第3構造部形成部17aとは第2方向Y2に繋がっている。また、経糸14は、第1構造部形成部16aと第3拘束部18の第3構造部形成部18aに跨って第2方向Y2に延びており、第1構造部形成部16aと第3構造部形成部18aとは第2方向Y2に繋がっている。加えて、経糸14は、第1拘束部16の第2構造部形成部16bと、第3拘束部18の第3構造部形成部18bに跨って第2方向Y2に延びており、第2構造部形成部16bと第3構造部形成部18bとは第2方向Y2に繋がっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

緯糸 1 3 は、第 1 拘束部 1 6 の第 1 構造部形成部 1 6 a と第 2 構造部形成部 1 6 b に跨って第 1 方向 Y 1 に延びており、第 1 構造部形成部 1 6 a と第 2 構造部形成部 1 6 b とは第 1 方向 Y 1 に繋がっている。また、緯糸 1 3 は、第 2 拘束部 1 7 の第 3 構造部形成部 1 7 a と第 2 構造部形成部 1 7 b に跨って第 1 方向 Y 1 に延びており、第 3 構造部形成部 1 7 a と第 2 構造部形成部 1 7 b とは第 1 方向 Y 1 に繋がっている。

【 0 0 5 1 】

次に、上記構成の賦形前の繊維構造体 1 1 を賦形して、三面体状の繊維構造体 1 1 を形成する方法を説明する。

まず、図 4 又は図 5 に示すように、第 1 拘束部 1 6 を折り曲げ部 1 6 c で直角に折り曲げる。このとき、第 1 構造部形成部 1 6 a に対し、第 2 構造部形成部 1 6 b が直交する状態に賦形されるとともに、第 2 構造部形成部 1 6 b と繋がった第 3 構造部形成部 1 8 b も第 2 拘束部 1 7 に対し直交する状態に賦形される。

10

【 0 0 5 2 】

次に、図 6 又は図 7 に示すように、折り曲げ部 1 9 c から第 3 構造部形成部 1 8 b を折り曲げ、第 2 構造部形成部 1 6 b に対し第 3 構造部形成部 1 8 b が直交する状態に賦形する。

【 0 0 5 3 】

次に、図 8 に示すように、折り曲げ部 1 9 a から第 2 拘束部 1 7 を折り曲げ、第 1 構造部形成部 1 6 a に対し第 3 構造部形成部 1 7 a が直交するように賦形する。このとき、第 3 構造部形成部 1 7 a と繋がった第 2 構造部形成部 1 7 b も第 1 構造部形成部 1 6 a に対し直交する状態に賦形される。

20

【 0 0 5 4 】

次に、図 9 に示すように、折り曲げ部 1 7 c から第 2 拘束部 1 7 を折り曲げ、第 3 構造部形成部 1 7 a に対し第 2 構造部形成部 1 7 b が直交するように賦形する。

すると、図 1 0 に示すように、第 1 構造部形成部 1 6 a によって第 1 構造部 4 1 が形成されるとともに、第 2 構造部形成部 1 6 b と、第 2 拘束部 1 7 の第 2 構造部形成部 1 7 b とが積層されて第 2 構造部 4 2 が形成される。

【 0 0 5 5 】

また、図 1 1 に示すように、第 2 拘束部 1 7 の第 3 構造部形成部 1 7 a と、第 3 拘束部 1 8 の第 3 構造部形成部 1 8 a と第 3 構造部形成部 1 8 b が積層されて第 3 構造部 4 3 が形成される。

30

【 0 0 5 6 】

次に、繊維構造体 1 1 の作用を記載する。

図 1 に示すように、繊維構造体 1 1 において、第 1 構造部 4 1 は、第 1 構造部形成部 1 6 a そのもので形成されており、第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、第 2 緯糸層 2 2、第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、第 4 緯糸層 2 4 によって形成されている。したがって、第 1 構造部 4 1 の繊維層の数は 6 である。

【 0 0 5 7 】

第 2 構造部 4 2 は、第 1 拘束部 1 6 の第 2 構造部形成部 1 6 b と第 2 拘束部 1 7 の第 2 構造部形成部 1 7 b によって形成されている。よって、第 2 構造部 4 2 は、第 2 構造部形成部 1 6 b の第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、第 2 緯糸層 2 2、第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、及び第 4 緯糸層 2 4 と、第 2 構造部形成部 1 7 b の第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、及び第 2 緯糸層 2 2 と、によって形成されている。したがって、第 2 構造部 4 2 の繊維層の数は 9 である。

40

【 0 0 5 8 】

図 1 1 に示すように、第 3 構造部 4 3 は、第 2 拘束部 1 7 の第 3 構造部形成部 1 7 a と、第 3 拘束部 1 8 の第 3 構造部形成部 1 8 a 及び第 3 構造部形成部 1 8 b によって形成されている。よって、第 3 構造部 4 3 は、第 3 構造部形成部 1 7 a の第 1 緯糸層 2 1、第 1 経糸層 3 1、及び第 2 緯糸層 2 2 と、第 3 構造部形成部 1 8 a の第 3 緯糸層 2 3、第 2 経

50

糸層 3 2、及び第 4 緯糸層 2 4 と、第 3 構造部形成部 1 8 b の第 3 緯糸層 2 3、第 2 経糸層 3 2、及び第 4 緯糸層 2 4 と、によって形成されている。したがって、第 3 構造部 4 3 の繊維層の数は 9 である。

【0059】

図 1 に示すように、繊維構造体 1 1 は、第 1 構造部 4 1 と第 2 構造部 4 2 との境界に位置した第 1 コーナ部 5 1 を備える。第 1 コーナ部 5 1 は、第 1 構造部 4 1 と第 2 構造部 4 2 の境界に位置し、折り曲げ部 1 6 c に沿って形成されている。第 1 コーナ部 5 1 は、第 1 方向 Y 1 に延びる緯糸 1 3 が屈曲して形成されている。したがって、第 1 構造部 4 1 と第 2 構造部 4 2 とは、緯糸 1 3 によって繋がっており、連続性を有する。

【0060】

繊維構造体 1 1 は、第 1 構造部 4 1 と第 3 構造部 4 3 との境界に位置した第 2 コーナ部 5 2 を備える。第 2 コーナ部 5 2 は、折り曲げ部 1 9 a に沿って形成されるとともに、第 2 方向 Y 2 に延びる経糸 1 4 が屈曲して形成されている。したがって、第 1 構造部 4 1 と第 3 構造部 4 3 とは、経糸 1 4 によって繋がっており、連続性を有する。

【0061】

繊維構造体 1 1 は、第 2 構造部 4 2 と第 3 構造部 4 3 との境界に位置した第 3 コーナ部 5 3 を備える。第 3 コーナ部 5 3 は、折り曲げ部 1 7 c に沿って形成されるとともに、緯糸 1 3 及び経糸 1 4 が屈曲して形成されている。したがって、第 2 構造部 4 2 と第 3 構造部 4 3 とは、緯糸 1 3 及び経糸 1 4 によって繋がっており、連続性を有する。

【0062】

上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 賦形前の繊維構造体 1 1 は、第 1 拘束部 1 6 と、第 2 拘束部 1 7 と、第 3 拘束部 1 8 とを備える多層織物製であるが、緯糸 1 3 と経糸 1 4 と第 1 の拘束糸 1 5 a と第 2 の拘束糸 1 5 b を用いて織機で製織できる。そして、矩形板状の繊維構造体 1 1 に切込み部 1 8 c、1 9 b を形成した後、それら繊維構造体 1 1 を賦形することで三面体状の繊維構造体 1 1 を形成できる。よって、複数枚の基材を重ねて繊維構造体を製造する必要がなく、繊維構造体 1 1 を容易に製造できる。

【0063】

そして、三面体状の繊維構造体 1 1 において、第 1 コーナ部 5 1 は、緯糸 1 3 によって連続性が確保され、第 2 コーナ部 5 2 は、経糸 1 4 によって連続性が確保されている。また、第 3 コーナ部 5 3 は、緯糸 1 3 及び経糸 1 4 によって連続性が確保されている。したがって、第 1 ~ 第 3 コーナ部 5 1 ~ 5 3 で糸が分断されることがなく、第 1 ~ 第 3 コーナ部 5 1 ~ 5 3 を補強できる。

【0064】

(2) 第 1 構造部 4 1 の繊維層の数が 6 であるのに対し、第 2 構造部 4 2 及び第 3 構造部 4 3 の繊維層の数は 9 である。よって、第 2 構造部 4 2 及び第 3 構造部 4 3 の繊維層の数が、第 1 構造部 4 1 の繊維層の数より多くなり、第 2 構造部 4 2 及び第 3 構造部 4 3 を補強できる。

【0065】

(3) 第 1 拘束部 1 6 の第 2 構造部形成部 1 6 b と第 3 拘束部 1 8 の第 3 構造部形成部 1 8 b に跨って経糸 1 4 が延び、第 2 拘束部 1 7 の第 3 構造部形成部 1 7 a と第 2 構造部形成部 1 7 b に跨って緯糸 1 3 が延びている。このため、第 2 構造部 4 2 及び第 3 構造部 4 3 を形成すると、緯糸 1 3 及び経糸 1 4 が第 3 コーナ部 5 3 を跨ぐ状態になり、2 種類の糸で第 3 コーナ部 5 3 を補強できる。

【0066】

(4) 賦形する前の繊維構造体 1 1 において、第 1 ~ 第 3 拘束部 1 6 ~ 1 8 は、第 1 の拘束糸 1 5 a 及び第 2 の拘束糸 1 5 b によって積層方向 Y 3 に拘束されている。したがって、繊維構造体 1 1 を賦形するために切込み部 1 8 c、1 9 b を有していても繊維構造体 1 1 がばらけることがなく、賦形を容易に行うことができる。

【0067】

10

20

30

40

50

(5) 第1～第3構造部41～43は、いずれも第1の拘束系15a及び第2の拘束系15bによって繊維層同士が積層方向Y3に拘束されているが、繊維構造体11は織機によって製織できる。したがって、例えば、繊維層を1枚ずつ製織した後、それら繊維層を重ねて繊維構造体11を製造する場合と異なり、繊維層の層間を拘束した繊維構造体11を簡単に製造できる。

【0068】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

○ 図12に示すように、第1構造部形成部16aで拘束された繊維層を6とした場合、第2構造部形成部16bの繊維層の数を4とし、第1構造部形成部16aより少なくする。また、第2拘束部17の第3構造部形成部17aと第2構造部形成部17bの繊維層を2とし、第3拘束部18の第3構造部形成部18aと第3構造部形成部18bの繊維層を2とする。そして、第1構造部41を第1構造部形成部16aそのもので形成し、第2構造部42を第2構造部形成部16bと第2構造部形成部17bで形成するとともに、第3構造部43を第3構造部形成部17aと第3拘束部18の第3構造部形成部18a及び第3構造部形成部18bで形成する。

10

【0069】

このように構成すると、第1構造部41、第2構造部42及び第3構造部43の繊維層の合計を6とすることができ、同じ層数にして第1～第3構造部41～43の強度を同じにできる。

【0070】

20

また、繊維層の数を適宜変更することにより、第1～第3構造部41～43の強度を変更することができる。

○ 第2拘束部17を第3構造部形成部17aだけとし、第3コーナ部53において第2構造部42と第3構造部43に跨る糸を、第2構造部形成部16bと第3構造部形成部18bに跨る経糸14だけとしてもよい。又は、第3拘束部18を第3構造部形成部18aだけとし、第3コーナ部53において第2構造部42と第3構造部43に跨る糸を、第3構造部形成部17aと第2構造部形成部17bに跨る緯糸13だけとしてもよい。

【0071】

○ 繊維構造体11の四つの外縁部には、その他の構造部形成部が繋がっていてもよい。

30

○ 繊維構造体11において、繊維層は、平織り、縐子織り、又は綾織りで形成されていてよい。

【0072】

○ 繊維構造体11において、積層する緯糸層及び経糸層の数は適宜変更してもよい。

○ 繊維構造体11を繊維強化複合材10の強化基材として使用する場合、マトリックス樹脂の種類に規制はない。

【0073】

○ 第1構造部41、第2構造部42、及び第3構造部43は矩形状であったが、これに限定されない。例えば、第1構造部41、第2構造部42、及び第3構造部43は台形状や円形状等の任意の形状であってもよい。

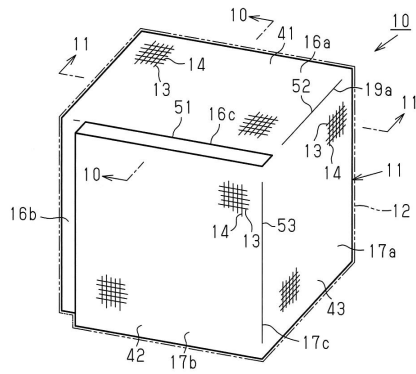
40

【符号の説明】

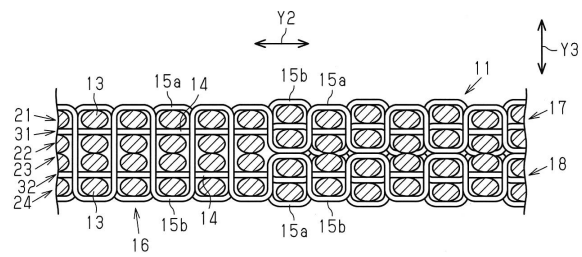
【0074】

Y3...積層方向、10...繊維強化複合材、11...繊維構造体、12...マトリックス樹脂、16a...第1構造部形成部、16b, 17b...第2構造部形成部、17a, 18a, 18b...第3構造部形成部、41...第1構造部、42...第2構造部、43...第3構造部、51...第1コーナ部、52...第2コーナ部、53...第3コーナ部。

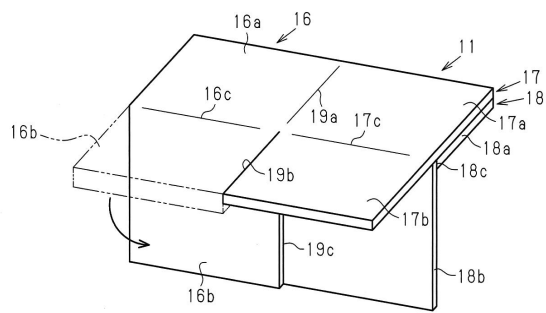
【図 1】



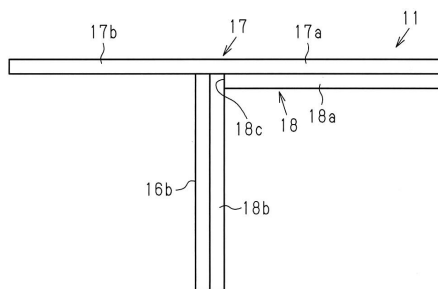
【図 2】



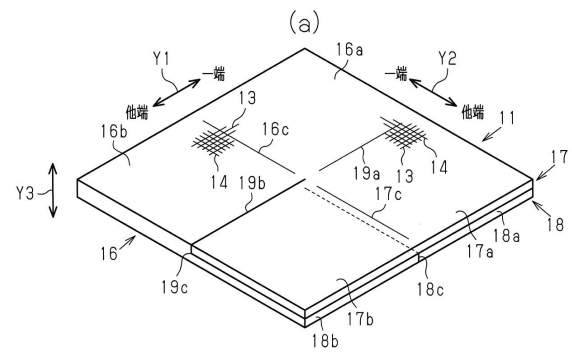
【図 4】



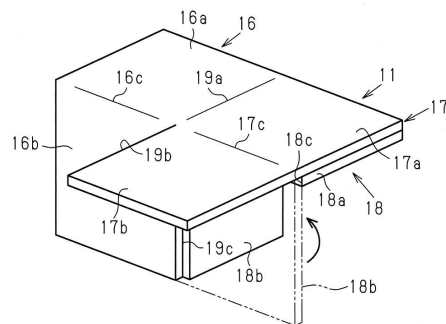
【図 5】



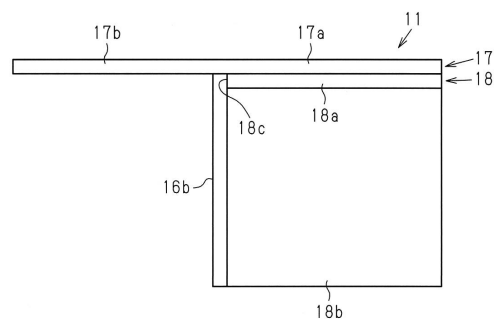
【図 3】



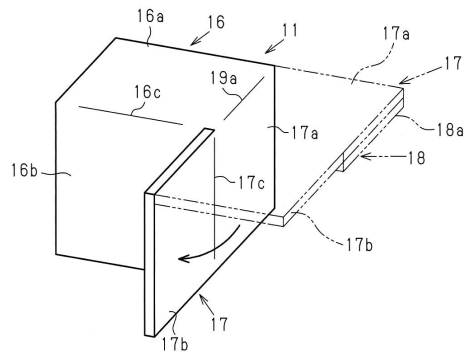
【図 6】



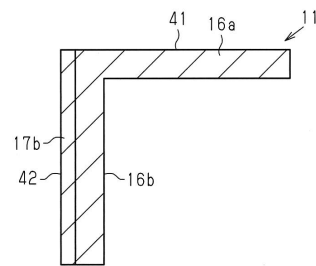
【図 7】



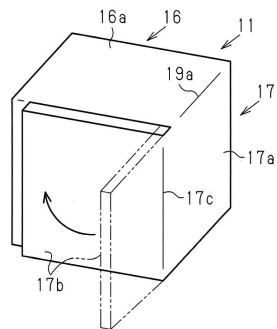
【図 8】



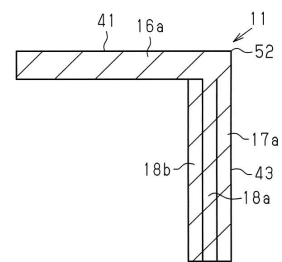
【図 10】



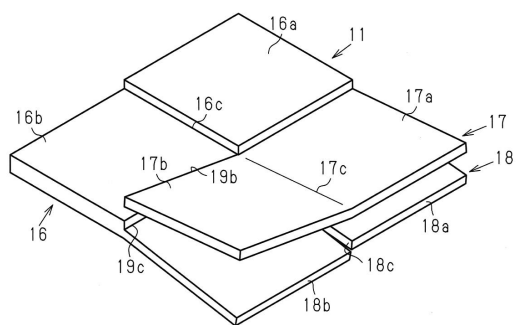
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 1 8 4 9 0 6 (J P , A)
特表平 0 9 - 5 0 6 6 7 6 (J P , A)
特開平 0 1 - 0 5 6 5 1 4 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 6 7 9 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 9 B 1 1 / 1 6
1 5 / 0 8 - 1 5 / 1 4
C 0 8 J 5 / 0 4 - 5 / 1 0
5 / 2 4
D 0 3 D 1 / 0 0 - 2 7 / 1 8