

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-306455

(P2004-306455A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 3 2 B 3/12	B 3 2 B 3/12	A 4 F 1 0 0
B 2 9 C 43/12	B 2 9 C 43/12	4 F 2 0 4
B 2 9 C 43/20	B 2 9 C 43/20	
// B 2 9 K 105:08	B 2 9 K 105:08	
B 2 9 L 31:30	B 2 9 L 31:30	
審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-103879 (P2003-103879)	(71) 出願人	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22) 出願日	平成15年4月8日(2003.4.8)	(74) 代理人	100065868 弁理士 角田 嘉宏
		(74) 代理人	100106242 弁理士 古川 安航
		(74) 代理人	100110951 弁理士 西谷 俊男
		(74) 代理人	100114834 弁理士 幅 慶司
		(74) 代理人	100122264 弁理士 内山 泉
最終頁に続く			

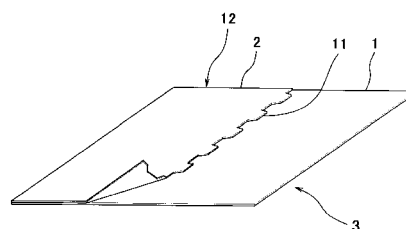
(54) 【発明の名称】 複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法

(57) 【要約】

【課題】ハニカムコアの滑りを防止しつつ、従来に比して手間の削減及び製造時間の短縮を可能とし、余肉部を可及的に小さくすることが可能であり、また特別な専用治具を必要としない複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法を提供する。

【解決手段】本発明に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法は、その積層工程において、熱硬化性合成樹脂を強化繊維に含浸させた未硬化のプリプレグ1に、端部が非直線形状をなす未硬化のプリプレグ2を段状に積層し、第1プリプレグ積層面板3を形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱硬化性合成樹脂を強化繊維に含浸させた未硬化のプリプレグに、端部が非直線形状をなす未硬化のプリプレグを段状に積層する積層工程と、
端部がテーパ状をなすハニカムコアの一面に前記積層工程で形成された第 1 プリプレグ積層面板の段部を有する面を合わせ、該第 1 プリプレグ積層面板及び別途形成された第 2 プリプレグ積層面板によって前記ハニカムコアを挟むように被覆する被覆工程と、
該被覆工程によって形成された未硬化ハニカムサンドイッチ構造を加圧するとともに加熱して、前記第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板の硬化と、該第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板並びに前記ハニカムコアの接着とを略同時に行う硬化接着工程と
を有する複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

10

【請求項 2】

前記積層工程では、未硬化のプリプレグに、端部が波形をなす未硬化のプリプレグを積層する請求項 1 に記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【請求項 3】

前記波形を略台形波とする請求項 2 に記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【請求項 4】

前記略台形波の傾斜部の波長方向に対する傾斜角度が、 $90^\circ < \theta < 135^\circ$ を満たす請求項 3 に記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

20

【請求項 5】

前記波形を略矩形波とする請求項 2 に記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【請求項 6】

前記波形を略正弦波とする請求項 2 に記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【請求項 7】

前記波形を略三角波とする請求項 2 に記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【請求項 8】

端部が波形をなす未硬化のプリプレグは、波形の凹部が前記ハニカムコアのハニカムセル 5 ~ 20 個分の長さであり、波形の振幅が前記ハニカムセル 1 ~ 5 個分の長さである請求項 2 乃至 7 の何れかに記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

30

【請求項 9】

前記積層工程では、プリプレグの積層段部がハニカムコアのテーパ部近傍に位置するように未硬化のプリプレグを積層する請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【請求項 10】

前記被覆工程では、第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板とハニカムコアとの夫々の間にフィルム状の接着剤を介在させて、前記第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板によって前記ハニカムコアを挟むように被覆する請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

40

【請求項 11】

前記硬化接着工程では、未硬化ハニカムサンドイッチ構造をバグフィルムにて被覆し、該バグフィルム内を真空引きする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複合材面板をハニカムコアの両面に接着してなる複合材料ハニカムサンドイッ

50

子構造の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

航空機、自動車等の構造部品等には、軽量でありしかも剛性に優れる複合材料ハニカムサンドイッチ構造が多用されている。この複合材料ハニカムサンドイッチ構造は、複合材面
10

【0003】

図9は、従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の一工程を説明する模式図である。かかる従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法は、熱硬化性合成樹脂を強化繊維に含浸させた未硬化のプリプレグを必要な枚数だけ積層して、2つのプリプレグ積層面板101、102を夫々形成し、これらのプリプレグ積層面板101、102
10

【0004】

かかる従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法においては、ハニカムコア103の端部がテーパ状に形成されており、このため図9(a)に示す如く、オートクレー
20

【0005】

また、複合材料ハニカムサンドイッチ構造には、その使用用途に応じて部分的に強度を増すことが必要となる場合がある。図10は、従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造に
30

【0006】

図11は、プライアップ部107を設けた複合材料ハニカムサンドイッチ構造を示す断面
40

【0007】

かかる複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造不良を解消すべく、ハニカムコアの外周部のセル内に合成樹脂を充填し、これを硬化させ、この合成樹脂に設けられた貫通孔にピン又はボルトを通し、これにより未硬化ハニカムサンドイッチ構造をその載置台に固定してハニカムコアの滑りを防止する方法(特許文献1参照)、並びにハニカムコアを被覆するプリプレグ積層面板同士が重なり合う余肉部に平板状の弾性部材及び押え部材を載置し、又は当該余肉部の幅を所定寸法以上確保しておき、前記押え部材の重量によるプリプレグ積層面板同士の摩擦力の増大及び押え部材のエッジ効果、又は余肉部の自重によるプリプレグ積層面板同士の摩擦力の増大によってハニカムコアの滑りを防止する方法(特許文
50

献 2 参照) が提案されている。

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】

特許第 2 5 7 3 9 7 7 号公報

【 特許文献 2 】

特開 2 0 0 1 - 1 5 0 5 7 5 号公報

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、特許文献 1 に開示されている従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法にあっては、ハニカムコアの外周部のセル内に合成樹脂を充填し、これをプリプレグ積層面板の硬化及びプリプレグ積層面板とハニカムコアとの接着に先立って硬化させる必要があり、煩雑な手間が生じ、また長い製造時間を要していた。

10

【 0 0 1 0 】

また、複合材料ハニカムサンドイッチ構造の外周部の余肉部(ソリッド部)を部品寸法に対して大きくすることは、剛性確保の観点から好ましくなく、また当該余肉部を切除すると製造コストが嵩むため、余肉部は可及的に小さくすることが要望されているが、特許文献 2 に開示されている従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法にあっては、余肉部を大きく確保せざるを得ない。しかも、弾性部材及び押え部材等の専用治具を必要とするため、製造コストが嵩んでいた。

【 0 0 1 1 】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、ハニカムコアの滑りを防止しつつ、従来に比して手間の削減及び製造時間の短縮を可能とし、余肉部を可及的に小さくすることが可能であり、また特別な専用治具を必要としない複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法を提供することを目的とする。

20

【 0 0 1 2 】

【 課題を解決するための手段 】

上記課題を解決するため、本発明に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法は、熱硬化性合成樹脂を強化繊維に含浸させた未硬化のプリプレグに、端部が非直線形状をなす未硬化のプリプレグを段状に積層する積層工程と、端部がテーパ状をなすハニカムコアの一面に前記積層工程で形成された第 1 プリプレグ積層面板の段部を有する面を重ね、前記ハニカムコアの他面に別途形成された第 2 プリプレグ積層面板を密着させて、前記第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板によって前記ハニカムコアを挟むように被覆する被覆工程と、該被覆工程によって形成された未硬化ハニカムサンドイッチ構造を加圧するとともに加熱して、前記第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板の硬化と、該第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板並びに前記ハニカムコアの接着とを略同時に行う硬化接着工程とを有する。

30

【 0 0 1 3 】

これにより、第 1 プリプレグ積層面板の段部形状が非直線的となり、直線形状の段部に比べて、ハニカムコアに強く押し付けられる段部のエッジ領域が大きくなるため、ハニカムコアの滑りが抑制される。また、段部形状が非直線的であるため、ハニカムコアのセルがこの段部形状に沿うように変形し、段部とハニカムコアとが噛合し、これによってもハニカムコアの滑りが抑制される。

40

【 0 0 1 4 】

更に、未硬化のプリプレグに、端部が非直線形状をなすプリプレグを段状に積層するだけであるので、従来に比して手間の削減及び製造時間の短縮が可能であり、また余肉部を可及的に小さくすることができ、特別な専用治具も必要としない。

【 0 0 1 5 】

この場合においては、前記積層工程で、未硬化のプリプレグに、端部が波形をなす未硬化のプリプレグを積層することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

この場合においては、前記波形を略台形波とすることが好ましく、また略台形波の傾斜部

50

の波長方向に対する傾斜角度が、 $90^\circ < \theta < 135^\circ$ を満たすようにすることが更に好ましい。

【0017】

上記発明においては、前記波形を略矩形波、略正弦波、又は略三角波とすることができる。

【0018】

上記発明においては、端部が波形をなす未硬化のプリプレグの波形の凹部を前記ハニカムコアのハニカムセル5～20個分の長さとし、また波形の振幅を前記ハニカムセル1～5個分の長さとするのが好ましい。

【0019】

上記発明においては、前記積層工程で、プリプレグの積層段部がハニカムコアのテーパ部近傍に位置するように未硬化のプリプレグを積層することが好ましい。

【0020】

上記発明においては、前記被覆工程で、第1及び第2プリプレグ積層面板とハニカムコアとの夫々の間にフィルム状の接着剤を介在させて、前記第1及び第2プリプレグ積層面板によって前記ハニカムコアを挟むように被覆することもできる。

【0021】

上記発明においては、前記硬化接着工程で、未硬化ハニカムサンドイッチ構造をバッグフィルムにて被覆し、該バッグフィルム内を真空引きすることも可能である。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0023】

図1は、本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の積層工程の一例を説明する斜視図である。本発明の実施の形態にて使用するプリプレグ1は、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維、SiC繊維等の強化繊維の織布に、熱に反応して硬化する性質を有する合成樹脂（熱硬化性合成樹脂）を含浸させたものであり、シート状に形成されている。なお、プリプレグ1には、強化繊維を互いに交差するように織り込んだ織布に熱硬化性合成樹脂を含浸させたものの他、一方向へ引き揃えた強化繊維に熱硬化性合成樹脂を含浸させたものも使用することができる。本実施の形態に係る積層工程においては、まずこのプリプレグ1を所要の大きさ及び形状に裁断し、所要枚数積層し、更に端部を非直線形状に形成したものであって、積層したプリプレグ1よりもその面積が小さいプリプレグ2を、積層体の最上部に重ねて積層し、第1プリプレグ積層面板3を得る。

【0024】

このとき、複合材料ハニカムサンドイッチ構造において、部分的に強度を増すことが必要な場合には、図1に示す如く、補強が必要な部分の積層数を増やすための（プライアップ用の）プリプレグ2の端部を非直線形状とすることができる。このようにして、段部11が非直線形状となったプライアップ部12を有する第1プリプレグ積層面板3を構成することができる。

【0025】

図2は、本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の積層工程の他の例を説明する斜視図である。複合材料ハニカムサンドイッチ構造が特に強度を増す部分を必要としない場合には、図2に示す如く、端部が非直線形状をなす帯状のプリプレグ2aをプリプレグ1の上に重ねて積層し、第1プリプレグ積層面板3aとする。なお、以下の説明においては、図1に示した第1プリプレグ積層面板3を使用して、複合材料ハニカムサンドイッチ構造を製造する方法について説明するが、図2に示した第1プリプレグ積層面板3aを使用した場合についてもその手順は同様である。

【0026】

図3は、本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の被覆

10

20

30

40

50

工程及び硬化接着工程の概要を示す模式的側面図である。積層工程にて形成した第1プリプレグ積層面板3は、平面又は曲面形状の取付面を有する成形治具の上に、段部11(図1参照)を有する面、即ち非直線形状をなす端部を有するプリプレグ2が晒された面を上側として載置される(図示せず)。そして、端部がテーパ状をなすハニカムコア4の下面に第1プリプレグ積層面板3の上面(段部11を有する面)を合わせるようにしてハニカムコア4が第1プリプレグ積層面板3の上に載置され、更にその上から、別途形成された第2プリプレグ積層面板5が被せられる。これにより、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5によってハニカムコア4を挟むように被覆されることとなる。なお、第2プリプレグ積層面板5は、前述したプリプレグ1が必要数だけ積層されたものであり、その両面の何れかに第1プリプレグ積層面板3の如き段部が設けられた構成であつてもよいし、両面の何れにも段部が設けられていない構成であつてもよい。

10

【0027】

また、このときには、ハニカムコア4のテーパの厚さが減少する方向へ向かってその表面高さが前記段部11で一段高くなるように、第1プリプレグ積層面板3の上にハニカムコア4が載置される。なお、段部11の向きはこれに限定されるものではなく、ハニカムコア4のテーパの厚さが増大する方向へ向かってその表面高さが段部11で一段高くなるように、第1プリプレグ積層面板3の上にハニカムコア4を載置してもよい。

【0028】

かかる被覆工程においては、図3(a)に示すように、第1プリプレグ積層面板3とハニカムコア4との間、及び第2プリプレグ積層面板5とハニカムコア4との間に、夫々フィルム状の接着剤6を介在させて、未硬化ハニカムサンドイッチ構造7aを形成してもよいし、図3(b)に示すように、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5を夫々ハニカムコア4に直接密着させて、未硬化ハニカムサンドイッチ構造7bを形成してもよい。なお、接着剤6は、未硬化の熱硬化性合成樹脂によって構成されたものである。

20

【0029】

図4は、本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の硬化接着工程の概要を説明する模式的側面図である。未硬化ハニカムサンドイッチ構造7a(7b)には、ナイロン製のバッグフィルム8が被覆され、このバッグフィルム8ごとオートクレーブ(図示せず)内に入れられる。そして、オートクレーブにより、バッグフィルム8が加圧されるとともに加熱され、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5の硬化と、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5並びにハニカムコア4の接着とが略同時に進行する。図4に示すように、このときバッグフィルム8内を真空引きしつつ、加圧・加熱処理を行ってもよいし、真空引きを行わずに加圧・加熱処理を行ってもよい。

30

【0030】

ここで、図3(a)のように、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5と、ハニカムコア4との間に接着剤6が介在されている場合には、この接着剤6が熱硬化し、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5と、ハニカムコア4とが夫々接着される。

40

【0031】

また、図3(b)のように、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5と、ハニカムコア4とが直接密着されている場合には、オートクレーブの加熱により第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5の夫々に含まれる熱硬化性合成樹脂が一旦軟化して滲み出し、この熱硬化性合成樹脂が熱硬化することにより、第1プリプレグ積層面板3及び第2プリプレグ積層面板5と、ハニカムコア4とが夫々接着される。

【0032】

このような硬化接着工程においては、加熱によって第1プリプレグ積層面板3に含まれる熱硬化性合成樹脂の粘度が一旦低下し、その上に載置されているハニカムコア4が滑りやすい状態となり、また未硬化ハニカムサンドイッチ構造の外縁部のテーパにより、ハニカ

50

ムコア 4 に前記テーパの厚さが増大する方向へ力が加わることとなるが、この方向に向かって第 1 プリプレグ積層面板 3 の表面が段部 1 1 で一段低くなっているため、八ニカムコア 4 の前記段部 1 1 の近傍の八ニカムセルが当該段部 1 1 のエッジ領域に押し付けられる。このとき、第 1 プリプレグ積層面板 3 の段部 1 1 が非直線形状となっているため、この形状に沿うように八ニカムコア 4 の段部 1 1 の近傍の八ニカムセルが変形し、より多くの部分で前記段部 1 1 のエッジ領域に八ニカムセルの壁部が当接すると共に、波形状の段部 1 1 と八ニカムコア 4 とが噛合することとなって、八ニカムコア 4 の滑りが防止される。

【0033】

また、前述したように、プライアップ部を設けない第 1 プリプレグ積層面板 3 a を用いて複合材料八ニカムサンドイッチ構造を製造するときには、図 2 に示すように、端部を非直線形状とした例えば帯状のプリプレグ 2 a を第 1 プリプレグ積層面板 3 a の最上段に積層するが、このとき八ニカムコア 4 のテーパ部近傍に段部 1 1 a が位置するように、第 1 プリプレグ積層面板 3 a を構成することが好ましい。これは、八ニカムコア 4 のテーパ部近傍に横向きの力が作用するため、プライアップ部を設けない場合にはこのテーパ部近傍において八ニカムセルの潰れが多く発生するためである。また、この場合には、プリプレグ 2 a を図 2 に示す如き帯状に構成することにより、製造した複合材料八ニカムサンドイッチ構造を重量を可及的に小さくしつつ、八ニカムセルの潰れを防止することができる。しかしながら、プリプレグ 2 a を帯状とせず、幅広の面板状としてもよいことはいうまでもない。

10

【0034】

このようにして、第 1 プリプレグ積層面板 3 及び第 2 プリプレグ積層面板 5 が硬化し、しかも第 1 プリプレグ積層面板 3 及び第 2 プリプレグ積層面板 5 並びに八ニカムコア 4 が接合することにより、複合材料八ニカムサンドイッチ構造が完成する。

20

【0035】

ここで、図 1 においては、プライアップ用のプリプレグ 2 の端部形状を略台形波とした場合について示している。また、図 2 においては、プリプレグ 2 a の端部を略正弦波とした場合について示している。このように、プリプレグ 2, 2 a の端部の非直線形状は、波形とすることが好ましい。これは、プリプレグ 2, 2 a の端部を波形状とすることにより、端部が所定の長さごとに規則正しく凹凸を繰り返す形状となり、前述したような八ニカムセルの壁部が当接する段部 1 1, 1 1 a のエッジ領域の大きさがプリプレグ 2, 2 a の端部の全長に亘って略均一となり、部分的に八ニカムコア 4 が滑りやすい箇所の発生が防止されるためである。

30

【0036】

図 5 は、図 1 に示すプリプレグ 2 の端部形状の詳細を示す平面図である。図 1 に示したプリプレグ 2 の端部は、図 3 に示す如く、略台形波の傾斜部 9 の波長方向に対する傾斜角度が、 $90^\circ < \theta < 135^\circ$ を満たすことが好ましい。これは、図中矢符にて示す滑り方向に八ニカムコア 4 が滑るため、微小な滑りによって八ニカムコア 4 の八ニカムセルを傾斜部 9 に沿った形状に変形させるためには、八ニカムコア 4 の滑り方向に傾斜部 9 がある程度の角度をもって向き合うようにすることが望ましいと考えられるためである。

40

【0037】

また、台形波の凹部の長さは、八ニカムコア 4 の八ニカムセル 5 ~ 20 個分とし、波形の振幅が八ニカムセル 1 ~ 5 個分の長さとするのが好ましい。これは、凹部のサイズを八ニカムセル 1 個分程度とすると、八ニカムコア 4 が滑ったときに八ニカムセルが凹部をはみ出すことがあり、滑りを効率的に防止することができないと考えられ、また凹部のサイズを八ニカムセル数十個分とすると、凹部の中央付近には大きい直線部分が含まれることとなり、この部分で滑りが発生する蓋然性が高くなるためである。

【0038】

図 6 及び図 7 は、複合材料八ニカムサンドイッチ構造の製造に使用されるプリプレグ積層面板の他の例を示す斜視図である。本発明の実施の形態に係る複合材料八ニカムサンドイッチ構造の製造方法においては、図 6 及び図 7 に夫々示す如く、段部 1 1 b, 1 1 c が台

50

形波状又は正弦波状ではなく、矩形波状又は三角波状とした第1プリプレグ積層面板3b, 3cを使用することによっても、八ニカムコア4の滑りの発生を抑えることができる。このとき、夫々の波形の凹部の長さを八ニカムコア4の八ニカムセル5～20個分とし、振幅を八ニカムセル1～5個分の長さとするることにより、八ニカムコア4の滑りをより一層効率的に防止することができる。

【0039】

本願発明者らは、従来の複合材料八ニカムサンドイッチ構造の製造方法（以下、従来方法という）と、本発明に実施の形態に係る複合材料八ニカムサンドイッチ構造の製造方法（以下、本願方法という）との比較実験を行った。図8は、その実験結果を示す平面図であり、(a)は、従来方法における実験結果を示す平面図であり、(b)は、本願方法における実験結果を示す平面図である。従来方法についての実験では、第1プリプレグ積層面板の段部11dを直線形状として、複合材料八ニカムサンドイッチ構造10dを製造し、この複合材料八ニカムサンドイッチ構造10dのX線写真を撮像した。また、本願方法についての実験では、第1プリプレグ積層面板3の段部11を台形波状として、複合材料八ニカムサンドイッチ構造10を製造し、この複合材料八ニカムサンドイッチ構造10のX線写真を撮像した。

10

【0040】

図8(a), (b)は、これらのX線写真によって夫々得られた八ニカムコア4の形状を図示したものである。また、図中波線は段部11, 11dの位置を示しており、この波線より図中上側が、段部により一段高くなっている部分である。

20

【0041】

図8(a)に示す如く、従来方法で製造した複合材料八ニカムサンドイッチ構造10dの八ニカムコア4dは、段部11dの近傍において八ニカムセルが著しく変形している。これに比して本願方法で製造した複合材料八ニカムサンドイッチ構造10の八ニカムコア4は、図8(b)に示す如く、段部11の波形に沿って八ニカムセルが僅かに変形しているものの、その変形量は従来方法で製造したものより著しく小さい。このような実験により、本願方法が、硬化接着工程において八ニカムコアが潰れるという製造不良に対して非常に有効であることがわかった。

【0042】

また、上述したような本願方法においては、端部が非直線形状となるようにプリプレグ2, 2aを裁断し、これによって第1プリプレグ積層面板3, 3aを形成すれば、他の工程は従来の一般的な複合材料八ニカムサンドイッチ構造の製造方法と同様であるので、特別な処理を必要とせず、従来方法と比べて製造が長時間化することがない。

30

【0043】

また、複合材料八ニカムサンドイッチ構造の外周部の余肉部（ソリッド部）を大きくする必要がなく、また余肉部を押さえつけるための特別な専用治具等を必要としないので、製造コストの増大化を防止できる。

【0044】

【発明の効果】

本発明に係る複合材料八ニカムサンドイッチ構造の製造方法による場合は、第1プリプレグ積層面板の段部形状が非直線的となり、直線形状の段部に比べて、八ニカムコアに強く押し付けられる段部のエッジ領域が大きくなるため、八ニカムコアの滑りが抑制される。また、段部形状が非直線的であるため、八ニカムコアのセルがこの段部形状に沿うように変形し、段部と八ニカムコアとが噛合し、これによっても八ニカムコアの滑りが抑制される。

40

【0045】

更に、未硬化のプリプレグに、端部が非直線形状をなすプリプレグを段状に積層するだけであるので、従来に比して手間の削減及び製造時間の短縮が可能であり、また余肉部を可及的に小さくすることができ、特別な専用治具も必要としない等、本発明は優れた効果を奏する。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の積層工程の一例を説明する斜視図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の積層工程の他の例を説明する斜視図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の被覆工程及び硬化接着工程の概要を示す模式的側面図であり、(a)は、第 1 及び第 2 プリプレグ積層面板とハニカムコアとの間に接着剤を介在させる場合の被覆工程及び積層工程を示しており、(b)は、第 1 プリプレグ積層面板及び第 2 プリプレグ積層面板を夫々ハニカムコアに直接密着させる場合の被覆工程及び積層工程を示している。

10

【図 4】本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の硬化接着工程の概要を説明する模式的側面図である。

【図 5】図 1 に示すプリプレグの端部形状の詳細を示す平面図である。

【図 6】本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造に使用されるプリプレグ積層面板の他の例を示す斜視図である。

【図 7】本発明の実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造に使用されるプリプレグ積層面板の他の例を示す斜視図である。

【図 8】従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法と、本発明に実施の形態に係る複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法との比較実験の結果を示す平面図であり、(a)は、従来方法における実験結果を示す平面図であり、(b)は、本願方法における実験結果を示す平面図である。

20

【図 9】従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造の製造方法の一工程を説明する模式図であり、(a)は、ハニカムコアが潰れる前の状態を示し、(b)は、ハニカムコアが潰れた状態を示している。

【図 10】従来の複合材料ハニカムサンドイッチ構造に用いられるプリプレグ積層面板の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 11】プライアップ部を設けた複合材料ハニカムサンドイッチ構造を示す断面図である。

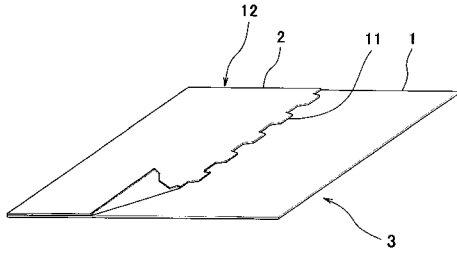
【符号の説明】

- 1, 2, 2 a プリプレグ
- 3, 3 a, 3 b, 3 c 第 1 プリプレグ積層面板
- 4 ハニカムコア
- 5 第 2 プリプレグ積層面板
- 6 接着剤
- 7 a, 7 b 未硬化ハニカムサンドイッチ構造
- 8 バッグフィルム
- 9 傾斜部
- 10, 10 d 複合材料ハニカムサンドイッチ構造
- 11, 11 a, 11 b, 11 c, 11 d 段部
- 12 プライアップ部

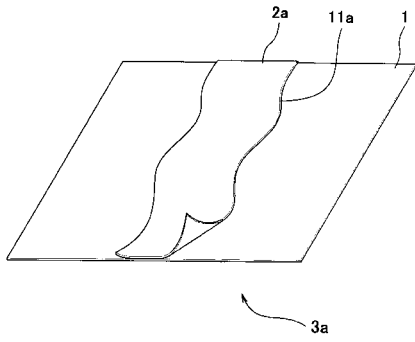
30

40

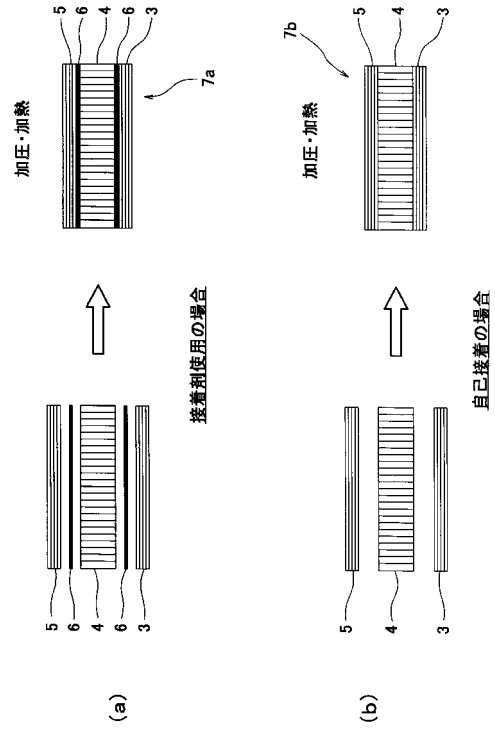
【図1】



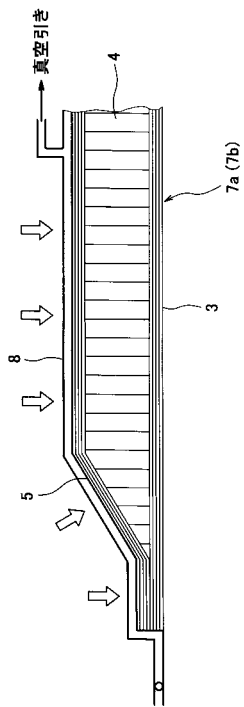
【図2】



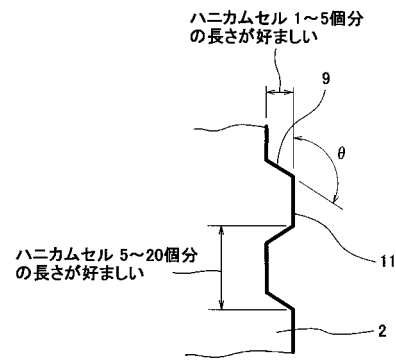
【図3】



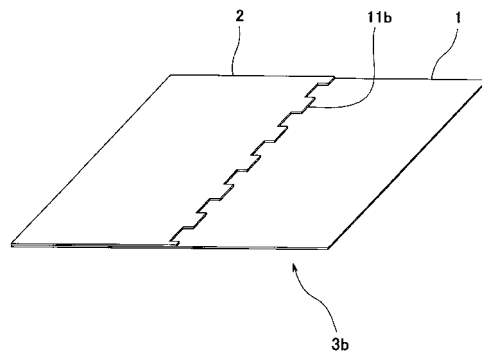
【図4】



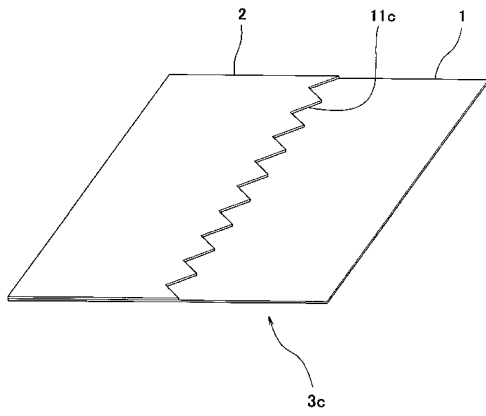
【図5】



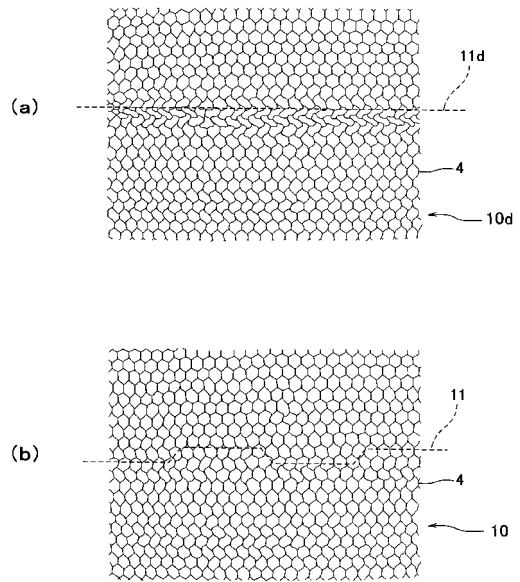
【図6】



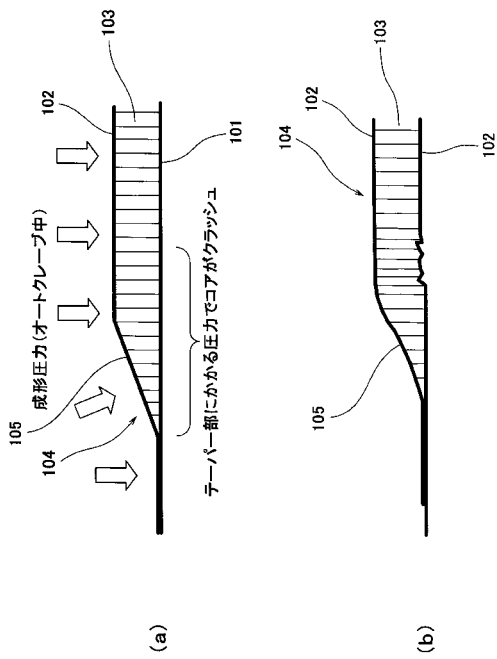
【 図 7 】



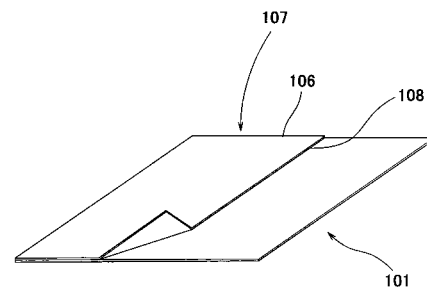
【 図 8 】



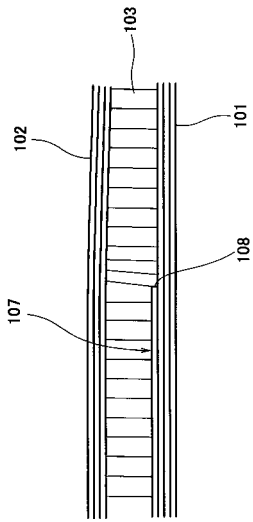
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】



フロントページの続き

(74)代理人 100125645

弁理士 是枝 洋介

(72)発明者 酒井 昭仁

岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内

Fターム(参考) 4F100 AK01A AK01B AK01C BA03 BA11 BA14 DB01B DB01C DC01 DG01A
DG01B DG01C DH01A DH01B DH01C EH07 EJ08B EJ82A EJ82B EJ82C
GB31 GB32 JB13A JB13B JB13C
4F204 AA36 AD08 AD16 AD18 AG01 AG03 AG06 AG21 AH17 AH31
AM28 FA01 FA13 FB01 FB11 FB22 FG02 FG09 FN02 FN06
FN12 FN17 FQ15