

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6949474号
(P6949474)

(45) 発行日 令和3年10月13日(2021.10.13)

(24) 登録日 令和3年9月27日(2021.9.27)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 9 C	70/02	(2006.01)	B 2 9 C 70/02
B 6 4 C	1/06	(2006.01)	B 6 4 C 1/06
B 6 4 C	1/00	(2006.01)	B 6 4 C 1/00 B
B 3 2 B	5/26	(2006.01)	B 3 2 B 5/26

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-228322 (P2016-228322)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成28年11月24日(2016.11.24)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2018-83362 (P2018-83362A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成30年5月31日(2018.5.31)	(74) 代理人	110002147
審査請求日	令和1年8月27日(2019.8.27)		特許業務法人酒井国際特許事務所
前置審査		(72) 発明者	▲高▼木 清嘉
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
		(72) 発明者	加茂 宗太
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
		(72) 発明者	阿部 俊夫
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材及び複合材の成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェブ部と、前記ウェブ部の端部に設けられ、前記ウェブ部の両側に設けられる一対のフランジ部と、を備える複合材において、

一対の前記フランジ部のそれぞれは、複数の繊維シートが積層されてなり、積層方向における一方側の面が前記ウェブ部の端部が接続される内面となり、前記積層方向における他方側の面が外面となり、

前記フランジ部の前記内面は、前記ウェブ部の端部が接続される基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ面を有し、

前記ウェブ部から一方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられ、積層された複数の前記繊維シートである一方のフランジ積層体と、

前記ウェブ部から他方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられ、積層された複数の前記繊維シートである他方のフランジ積層体と、

一対の前記フランジ部の前記外面側に設けられ、積層された複数の前記繊維シートであるキャップ積層体と、を有しており、

前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一対の外面側テーパ部位を有し、

一方の前記フランジ積層体は、

一方の前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から一方側の先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一方の内面側テーパ部位と、

10

20

一方の前記外面側テーパ部位及び一方の前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである一方の最表面繊維シートと、を有し、

他方の前記フランジ積層体は、

他方の前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から他方側の先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる他方の内面側テーパ部位と、

他方の前記外面側テーパ部位及び他方の前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである他方の最表面繊維シートと、を有しており、

一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を接合することで、前記ウェブ部と一对の前記フランジ部の一部とを含む桁部材が形成され、

前記キャップ積層体がキャップ部材として形成され、

前記桁部材の両方の前記最表面繊維シートが、前記桁部材の両方の前記内面側テーパ部位及び前記キャップ部材の両方の前記外面側テーパ部位に積層されることで、前記桁部材と前記キャップ部材とが組み合わされていることを特徴とする複合材。

10

【請求項 2】

前記フランジ部は、前記テーパ面の前記先端部が切除されて形成された切り落とし面を有することを特徴とする請求項 1 に記載の複合材。

【請求項 3】

ウェブ部と、前記ウェブ部の端部に設けられ、前記ウェブ部の両側に設けられる一对のフランジ部と、を備える複合材を成形する複合材の成形方法において、

一对の前記フランジ部のそれぞれは、複数の繊維シートが積層されてなり、積層方向における一方側の面が前記ウェブ部の端部が接続される内面となり、前記積層方向における他方側の面が外面となり、

20

前記フランジ部の前記内面は、前記ウェブ部の端部が接続される基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ面を有し、

前記複合材は、

前記ウェブ部から一方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる一方のフランジ積層体と、

前記ウェブ部から他方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる他方のフランジ積層体と、

一对の前記フランジ部の前記外面側に設けられるキャップ積層体と、を有しており、

30

前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一对のテーパ部位を有し、

一方の前記フランジ積層体は、前記キャップ積層体の一方の前記テーパ部位を被覆し、

他方の前記フランジ積層体は、前記キャップ積層体の他方の前記テーパ部位を被覆しており、

複数の前記繊維シートを積層して一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を成形し、成形した一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を組み合わせて、前記ウェブ部と一对の前記フランジ部の一部とを含む桁部材を成形する桁部材成形工程と、

複数の前記繊維シートを積層して前記キャップ積層体をキャップ部材として成形するキャップ部材成形工程と、

40

前記桁部材の両方の前記フランジ積層体が、前記キャップ部材の両方の前記テーパ部位を被覆するように、前記桁部材と前記キャップ部材とを組み合わせて、前記複合材を成形する複合材成形工程と、を備えることを特徴とする複合材の成形方法。

【請求項 4】

ウェブ部と、前記ウェブ部の端部に設けられ、前記ウェブ部の両側に設けられる一对のフランジ部と、を備える複合材を成形する複合材の成形方法において、

一对の前記フランジ部のそれぞれは、複数の繊維シートが積層されてなり、積層方向における一方側の面が前記ウェブ部の端部が接続される内面となり、前記積層方向における他方側の面が外面となり、

50

前記フランジ部の前記内面は、前記ウェブ部の端部が接続される基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ面を有し、

前記複合材は、

前記ウェブ部から一方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる一方のフランジ積層体と、

前記ウェブ部から他方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる他方のフランジ積層体と、

一対の前記フランジ部の前記外面側に設けられるキャップ積層体と、を有しており、

前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一対の外面側テーパ部位を有し、

一方の前記フランジ積層体は、

一方の前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から一方側の先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一方の内面側テーパ部位と、

一方の前記外面側テーパ部位及び一方の前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである一方の最表面繊維シートと、を有し、

他方の前記フランジ積層体は、

他方の前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から他方側の先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる他方の内面側テーパ部位と、

他方の前記外面側テーパ部位及び他方の前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである他方の最表面繊維シートと、を有しており、

複数の前記繊維シートを積層して一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を成形し、成形した一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を組み合わせて、前記ウェブ部と一対の前記フランジ部の一部とを含む桁部材を成形する桁部材成形工程と、

複数の前記繊維シートを積層して前記キャップ積層体をキャップ部材として成形するキャップ部材成形工程と、

前記桁部材の両方の前記最表面繊維シートが、前記桁部材の両方の前記内面側テーパ部位及び前記キャップ部材の両方の前記外面側テーパ部位を被覆するように、前記桁部材と前記キャップ部材とを組み合わせて、前記複合材を成形する複合材成形工程と、を備えることを特徴とする複合材の成形方法。

【請求項 5】

前記複合材成形工程後の前記複合材の不要部分を切除する仕上げ工程を、さらに備えることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の複合材の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合材及び複合材の成形方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、複合材として、フランジとウェブとを有するストリンガーが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このストリンガーは、L 字状の複合積層プライのスタックを一对背中合わせにして形成されている。また、ストリンガーは、フランジにおけるスタックの厚さが減少するテーパ部を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特表 2012 - 532785 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

ところで、フランジとウェブとを有する複合材としては、例えば、I桁材等の桁材（リブ材）があり、このような桁材は、そのフランジが接着剤を介して外板に接合される場合がある。この場合、桁材及び外板には、桁材と外板とをずらすせん断方向に発生するせん断荷重と、桁材と外板とが引き剥がされるピール方向に発生する荷重と、が与えられる。せん断方向及びピール方向に荷重が与えられると、桁材のフランジの端部において、特に、荷重による応力が大きくなり（ピーク応力となり）、桁材と外板との間の接着剤を起点としてはく離が生じる可能性がある。また、フランジの端部は、切断されたプライの端部が露出する。プライの端部が露出すると、例えば、被雷等によってプライの端部の繊維を起点としてスパークが生じる可能性がある。

【0005】

10

そこで、本発明は、荷重による接着対象物からのはく離を抑制しつつ、スパークの発生を好適に抑制することができる複合材及び複合材の成形方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の複合材は、ウェブ部と、前記ウェブ部の端部に設けられるフランジ部と、を備える複合材において、前記フランジ部は、複数の繊維シートが積層されてなり、積層方向における一方側の面が前記ウェブ部の端部が接続される内面となり、前記積層方向における他方側の面が外面となり、前記フランジ部の前記内面は、前記ウェブ部の端部が接続される基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ面を有し、前記フランジ部は、前記テーパ面に設けられ、前記テーパ面を被覆する最表面の前記繊維シートである最表面繊維シートを有することを特徴とする。

20

【0007】

この構成によれば、フランジ部にテーパ面を形成することで、複合材に対してせん断方向及びピール方向の少なくとも一方向における荷重が与えられても、テーパ面によって荷重を分散させることができる。このため、フランジ部の先端部におけるピーク応力の発生を抑制でき、せん断方向及びピール方向の荷重による接着対象物からのはく離を抑制することができる。また、最表面繊維シートによりフランジ部の先端部のテーパ面を被覆することができるため、フランジ部の先端部の繊維シートの露出を抑制することから、被雷等によるスパークの発生を抑制することができる。

30

【0008】

また、前記フランジ部は、前記内面側に設けられ、積層された複数の前記繊維シートであるフランジ積層体と、前記外面側に設けられ、積層された複数の前記繊維シートであるキャップ積層体と、を有し、前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ部位を有し、前記フランジ積層体は、前記テーパ部位を被覆して設けられ、前記フランジ積層体の最表面の前記繊維シートが、前記最表面繊維シートとなっていることが、好ましい。

【0009】

この構成によれば、キャップ積層体のテーパ部位をフランジ積層体で被覆することができるため、フランジ部のテーパ面側における繊維シートの層厚を厚くすることから、被雷等によるスパークの発生をより好適に抑制することができる。

40

【0010】

また、前記フランジ部は、前記内面側に設けられ、積層された複数の前記繊維シートであるフランジ積層体と、前記外面側に設けられ、積層された複数の前記繊維シートであるキャップ積層体と、を有し、前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる外面側テーパ部位を有し、前記フランジ積層体は、前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる内面側テーパ部位と、前記外面側テーパ部位及び前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである前記最表面繊維シートと、を有することが、好ましい。

50

【0011】

この構成によれば、テーパ面に沿って設けられる繊維シートが最表面繊維シートだけであるため、成形後の複合材の不要部分を切除（トリム）する仕上げ時において、切除する不要部分を少ないものとする事ができる。このため、複合材を容易に製造でき効率化を図ることが可能となる。

【0012】

また、前記フランジ部は、前記テーパ面の前記先端部が切除されて形成された切り落とし面を有することが、好ましい。

【0013】

この構成によれば、フランジ部のテーパ面の先端部を切除せずに残す場合、フランジ部の先端部が鋭角部となり、物理的な接触により破損し易いものとなることから、フランジ部のテーパ面の先端部を切除することで、物理的な接触によるテーパ面の損傷を抑制することができる。なお、切り落とし面は、例えば、フランジ部の外面に直交する面となっている。

10

【0014】

本発明の複合材の成形方法は、ウェブ部と、前記ウェブ部の端部に設けられ、前記ウェブ部の両側に設けられる一対のフランジ部と、を備える複合材を成形する複合材の成形方法において、一対の前記フランジ部のそれぞれは、複数の繊維シートが積層されてなり、積層方向における一方側の面が前記ウェブ部の端部が接続される内面となり、前記積層方向における他方側の面が外面となり、前記フランジ部の前記内面は、前記ウェブ部の端部が接続される基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ面を有し、前記複合材は、前記ウェブ部から一方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる一方のフランジ積層体と、前記ウェブ部から他方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる他方のフランジ積層体と、一対の前記フランジ部の前記外面側に設けられるキャップ積層体と、を有しており、前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一対のテーパ部位を有し、一方の前記フランジ積層体は、前記キャップ積層体の一方の前記テーパ部位を被覆し、他方の前記フランジ積層体は、前記キャップ積層体の他方の前記テーパ部位を被覆しており、複数の前記繊維シートを積層して一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を成形し、成形した一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を組み合わせ、前記ウェブ部と一対の前記フランジ部の一部とを含む桁部材を成形する桁部材成形工程と、複数の前記繊維シートを積層して前記キャップ積層体をキャップ部材として成形するキャップ部材成形工程と、前記桁部材の両方の前記フランジ積層体が、前記キャップ部材の両方の前記テーパ部位を被覆するように、前記桁部材と前記キャップ部材とを組み合わせ、前記複合材を成形する複合材成形工程と、を備えることを特徴とする。

20

30

【0015】

この構成によれば、桁部材とキャップ部材を組み合わせ成形することにより、キャップ積層体のテーパ部位をフランジ積層体で被覆することで、フランジ部にテーパ面が形成された複合材を、効率よく適切に成形することができる。

【0016】

本発明の他の複合材の成形方法は、ウェブ部と、前記ウェブ部の端部に設けられ、前記ウェブ部の両側に設けられる一対のフランジ部と、を備える複合材を成形する複合材の成形方法において、一対の前記フランジ部のそれぞれは、複数の繊維シートが積層されてなり、積層方向における一方側の面が前記ウェブ部の端部が接続される内面となり、前記積層方向における他方側の面が外面となり、前記フランジ部の前記内面は、前記ウェブ部の端部が接続される基部から先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなるテーパ面を有し、前記複合材は、前記ウェブ部から一方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる一方のフランジ積層体と、前記ウェブ部から他方の前記フランジ部の前記内面側まで設けられる他方のフランジ積層体と、一対の前記フランジ部の前記外面側に設けられるキャップ積層体と、を有しており、前記キャップ積層体は、前記フランジ部の基部から先

40

50

端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一対の外面側テーパ部位を有し、一方の前記フランジ積層体は、一方の前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から一方側の先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる一方の内面側テーパ部位と、一方の前記外面側テーパ部位及び一方の前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである一方の最表面繊維シートと、を有し、他方の前記フランジ積層体は、他方の前記外面側テーパ部位に連なり、前記フランジ部の基部から他方側の先端部に向かって前記積層方向における厚さが薄くなる他方の内面側テーパ部位と、他方の前記外面側テーパ部位及び他方の前記内面側テーパ部位を被覆する最表面の前記繊維シートである他方の最表面繊維シートと、を有しており、複数の前記繊維シートを積層して一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を成形し、成形した一方の前記フランジ積層体及び他方の前記フランジ積層体を組み合わせて、前記ウェブ部と一対の前記フランジ部の一部とを含む桁部材を成形する桁部材成形工程と、複数の前記繊維シートを積層して前記キャップ積層体をキャップ部材として成形するキャップ部材成形工程と、前記桁部材の両方の前記最表面繊維シートが、前記桁部材の両方の前記内面側テーパ部位及び前記キャップ部材の両方の前記外面側テーパ部位を被覆するように、前記桁部材と前記キャップ部材とを組み合わせて、前記複合材を成形する複合材成形工程と、を備えることを特徴とする。

10

【0017】

この構成によれば、桁部材とキャップ部材を組み合わせて成形することにより、キャップ積層体の外面側テーパ部位及びフランジ積層体の内面側テーパ部位を、最表面繊維シートで被覆することで、フランジ部にテーパ面が形成された複合材を、効率よく適切に成形することができる。

20

【0018】

また、前記複合材成形工程後の前記複合材の不要部分を切除する仕上げ工程を、さらに備えることが、好ましい。

【0019】

この構成によれば、不要部分が切除された適切な形状となる複合材を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

30

【図1】図1は、実施形態1に係る複合材が用いられる構造体を模式的に示す斜視図である。

【図2】図2は、実施形態1に係る複合材を示す斜視図である。

【図3】図3は、実施形態1に係る複合材の断面図である。

【図4】図4は、実施形態1に係る複合材のフランジ部周りを模式的に示す断面図である。

【図5】図5は、実施形態1に係る複合材に含まれる各部材を示す説明図である。

【図6】図6は、実施形態1に係る複合材に含まれる桁部材の成形方法に関する説明図である。

【図7】図7は、実施形態1に係る複合材に含まれるキャップ部材の成形方法に関する説明図である。

40

【図8】図8は、実施形態1に係る複合材の成形方法に関する説明図である。

【図9】図9は、実施形態1に係る複合材の仕上げ工程に関する説明図である。

【図10】図10は、実施形態2に係る複合材の断面図である。

【図11】図11は、実施形態2に係る複合材のフランジ部周りを模式的に示す断面図である。

【図12】図12は、実施形態2に係る複合材に含まれる各部材を示す説明図である。

【図13】図13は、実施形態2に係る複合材に含まれる桁部材の成形方法に関する説明図である。

【図14】図14は、実施形態2に係る複合材の成形方法に関する説明図である。

50

【図 15】図 15 は、実施形態 2 に係る複合材の仕上げ工程に関する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

【0022】

[実施形態 1]

実施形態 1 に係る複合材 1 は、例えば、図 1 に示すように、航空機の機体等の構造体 10 を構成する複合材である。このような複合材 1 としては、例えば、リブ、スパー、ストリンガー等がある。

【0023】

複合材 1 は、強化繊維と、強化繊維に含浸される樹脂と、を含む材料が例示される。強化繊維は、5 μ m 以上 7 μ m 以下の範囲内の基本繊維を数 100 本から数 1000 本程度束ねたものが例示される。強化繊維としては、炭素繊維が例示される。強化繊維は、これに限定されず、その他のプラスチック繊維、ガラス繊維又は金属繊維でもよい。強化繊維に含浸される樹脂は、熱硬化性樹脂が好ましいが、熱可塑性樹脂でもよい。熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂が例示される。熱可塑性樹脂は、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエーテルケトンケトン (PEKK)、及びポリフェニレンサルファイド (PPS) 等が例示される。ただし、強化繊維に含浸される樹脂は、これに限定されず、その他の樹脂でもよい。

【0024】

図 1 は、実施形態 1 に係る複合材が用いられる構造体を模式的に示す斜視図である。図 2 は、実施形態 1 に係る複合材を示す斜視図である。図 3 は、実施形態 1 に係る複合材の断面図である。図 4 は、実施形態 1 に係る複合材のフランジ部周りを模式的に示す断面図である。図 5 は、実施形態 1 に係る複合材に含まれる各部材を示す説明図である。図 6 は、実施形態 1 に係る複合材に含まれる桁部材の成形方法に関する説明図である。図 7 は、実施形態 1 に係る複合材に含まれるキャップ部材の成形方法に関する説明図である。図 8 は、実施形態 1 に係る複合材の成形方法に関する説明図である。図 9 は、実施形態 1 に係る複合材の仕上げ工程に関する説明図である。

【0025】

複合材 1 の説明に先立ち、図 1 を参照して、複合材 1 が用いられる構造体 10 について説明する。図 1 に示す構造体 10 は、航空機の主翼であり、スキン 12 と、ストリンガー (図示省略) と、スパー 14 と、リブ 15 とを含み、実施形態 1 の複合材 1 は、例えば、リブ 15 に適用されている。なお、実施形態 1 では、複合材 1 を、スキン 12 に設けられるリブ 15 に適用して説明するが、リブ 15 に限定されるものではない。

【0026】

スキン 12 は、主翼の外板であり、翼長方向に延在して形成されている。このスキン 12 の内面には、図示しないストリンガーが設けられている。ストリンガーは、T 字状に形成されると共に、翼長方向に延在して、スキン 12 の内面に沿って設けられることで、スキン 12 を補強している。スパー 14 は、翼長方向に延在して設けられる桁であり、主翼の前縁及び後縁に設けられている。リブ 15 は、主翼の前縁から後縁に亘って設けられ、翼長方向に所定の間隔を空けて並べて設けられている。

【0027】

次に、図 2 から図 4 を参照して、複合材 1 について説明する。複合材 1 は、リブ 15 であり、接着剤を介してスキン 12 に接合されている。複合材 1 は、強化繊維をシート状にした複数の繊維シートを積層してなり、ウェブ部 21 と、ウェブ部 21 の両端部に設けられると共にウェブ部 21 の各端部の両側に設けられる 4 つのフランジ部 22 とを有する、

10

20

30

40

50

I字状の桁材となっている。この複合材1には、スキン12とリブ15とが引き剥がされる方向（ピール方向）に荷重が与えられる。なお、実施形態1では、I字状の桁材に適用して説明するが、T字状の桁材（例えば、ストリンガー）に適用してもよく、フランジ部22を有する複合材1であれば、いずれであってもよい。

【0028】

ウェブ部21は、平板状の部位であり、ウェブ部21の表面（板面、すなわちウェブ面）が、接着対象物であるスキン12の被接着面に対して直交する方向（高さ方向）に突出して設けられると共に、高さ方向に直交する長さ方向に延在して設けられる。ウェブ部21は、高さ方向及び長さ方向に直交する幅方向（積層方向）において、複数の繊維シートが積層されている。

10

【0029】

4つのフランジ部22は、ウェブ部21の一方の端部に設けられる一対のフランジ部22が、ウェブ部21の高さ方向に直交する面内に設けられると共に、スキン12の被接着面に対向して設けられる。一対のフランジ部22は、図2及び図3に示す断面において、ウェブ部21と直交する方向（幅方向）の両側に設けられている。そして、各フランジ部22は、ウェブ部21の一方の端部を基部として、ウェブ部21と直交する方向において、基部から先端部に向かって突出して設けられる。なお、ウェブ部21の他方の端部に設けられる一対のフランジ部22も同様であるため、説明を省略する。

【0030】

各フランジ部22は、ウェブ部21の端部が接続される側の面が内面P1となり、内面P1の反対側の面が外面P2となっている。各フランジ部22の外面P2は、スキン12の被接着面に接着される接着面となっている。各フランジ部22は、高さ方向（積層方向）において、複数の繊維シートが積層されている。各フランジ部22は、幅方向において、基部側の平板部22aと、平板部22aの先端側に連なるテーパ部22bと、を有している。平板部22aは、フランジ部22の内面P1と外面P2とが平行となる部位であり、高さ方向（積層方向）における厚さが同じものとなっている。テーパ部22bは、フランジ部22の外面P2に対して、その内面P1が、先端部に向かって厚さが薄くなるように傾斜するテーパ面P3となっている。

20

【0031】

このような複合材1は、図3及び図4に示すように、桁部材25と、2つのキャップ部材26と、2つのコア部材27とを含んで構成されている。桁部材25は、一対のフランジ積層体31を接合することで形成されている。一方のフランジ積層体31は、ウェブ部21の他方の端部側に設けられる一方側のフランジ部22（例えば、図3の右上のフランジ部22）から、ウェブ部21を経て、ウェブ部21の一方の端部側に設けられる一方側のフランジ部22（例えば、図3の右下のフランジ部22）に亘って設けられる。同様に、他方のフランジ積層体31は、ウェブ部21の他方の端部側に設けられる他方側のフランジ部22（例えば、図3の左上のフランジ部22）から、ウェブ部21を経て、ウェブ部21の一方の端部側に設けられる他方側のフランジ部22（例えば、図3の左下のフランジ部22）に亘って設けられる。そして、一対のフランジ積層体31（つまり、桁部材25）は、ウェブ部21に位置する部位、つまり、高さ方向に延在する部位がウェブ部21を構成し、フランジ部22に位置する部位、つまり、幅方向に延在する部位がフランジ部22の内面側に設けられる。

30

40

【0032】

2つのキャップ部材26は、ウェブ部21の高さ方向における両側にそれぞれ設けられ、各キャップ部材26は、フランジ部22の外面側に設けられるキャップ積層体32により形成されている。キャップ積層体32は、ウェブ部21を挟んで幅方向の両側に延在して設けられている。キャップ積層体32は、幅方向の中央部が、高さ方向（積層方向）における厚さが同じとなる平板部位32aとして形成され、幅方向における平板部位32aの両側にテーパ部位32bがそれぞれ形成されている。テーパ部位32bは、フランジ部22の基部から先端部に向かって積層方向における厚さが薄くなっている。

50

【 0 0 3 3 】

そして、各フランジ積層体 3 1 は、キャップ積層体 3 2 のテーパ部位 3 2 b を被覆する被覆部位 3 1 a を有する。このため、フランジ部 2 2 のテーパ部 2 2 b は、キャップ積層体 3 2 のテーパ部位 3 2 b に、フランジ積層体 3 1 の被覆部位 3 1 a が積層されることで形成されている。そして、フランジ積層体 3 1 の最表面（最内面）の繊維シートが、最表面繊維シート 3 5 となっている。

【 0 0 3 4 】

コア部材 2 7 は、桁部材 2 5 及びキャップ部材 2 6 が組み合わされることで形成される間隙を埋めるものであると共に、芯材として機能するものである。コア部材 2 7 は、長さ方向に亘って設けられる。

【 0 0 3 5 】

次に、図 5 から図 9 を参照して、実施形態 1 の複合材 1 を成形する成形方法について説明する。この成形方法では、図 5 に示すように、桁部材 2 5、2 つのキャップ部材 2 6 及び 2 つのコア部材 2 7 をそれぞれ成形し、これらを組み合わせて図 2 及び図 3 に示す複合材 1 としている。具体的に、複合材 1 の成形方法では、桁部材 2 5 を成形する図 6 に示す桁部材成形工程 S 1 と、キャップ部材 2 6 を成形する図 7 に示すキャップ部材成形工程 S 2 と、コア部材 2 7 を成形するコア部材成形工程と、桁部材 2 5、キャップ部材 2 6 及びコア部材 2 7 を組み合わせて、複合材 1 を成形する図 8 に示す複合材成形工程 S 3 と、複合材 1 の仕上げを行う図 8 及び図 9 に示す仕上げ工程 S 4 と、が行われている。

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、桁部材成形工程 S 1 では、先ず、幅方向における長さが同じ長さとなる複数の繊維シートを積層して積層体 4 1 を形成する（積層工程 S 1 1）。続いて、形成した積層体 4 1 を雄型の成形型 4 2 に配置し、積層体 4 1 を覆うようにバッキングフィルム 4 3 を配置して、バッキングフィルム 4 3 内を吸引すると共に、加圧及び加熱を行って、フランジ積層体 3 1 を成形する（成形工程 S 1 2）。成形工程 S 1 2 では、フランジ積層体 3 1 を一対成形する。成形された一対のフランジ積層体 3 1 は、長さ方向に延在する部位同士を合わせると共に、幅方向に延在する部位が幅方向の両側に広がるように、背合わせして組み立てることで、桁部材 2 5 を形成する（組立工程 S 1 3）。

【 0 0 3 7 】

図 7 に示すように、キャップ部材成形工程 S 2 では、幅方向における長さが、積層方向の一方側（下方側 / 外面側）から他方側（上方側 / 内面側）に向かって短くなるように、複数の繊維シートを積層してキャップ積層体 3 2 をキャップ部材 2 6 として形成する（積層工程 S 2 1）。つまり、積層工程 S 2 1 では、平板部位 3 2 a と、平板部位 3 2 a の両側に設けられるテーパ部位 3 2 b とを形成するように、複数の繊維シートを積層してキャップ積層体 3 2 を形成する。積層工程 S 2 1 では、キャップ積層体 3 2 を 2 つ成形する。

【 0 0 3 8 】

図示は省略するが、コア部材成形工程では、桁部材 2 5 とキャップ部材 2 6 とにより形成される間隙とほぼ同じ形状となるコア部材 2 7 を成形する。コア部材 2 7 は、引抜成形により繊維シートを巻回して形成してもよいし、強化繊維を束ねて形成してもよく、特に限定されない。コア部材成形工程では、コア部材 2 7 を 2 つ成形する。

【 0 0 3 9 】

図 8 に示すように、複合材成形工程 S 3 では、成形した桁部材 2 5 と、2 つのキャップ部材 2 6 と、2 つのコア部材 2 7 とを、フランジ積層体 3 1 及びキャップ積層体 3 2 が積層されるように組み合わせる（積層工程 S 3 1）。なお、積層工程 S 3 1 では、フランジ積層体 3 1 を成形型 4 2 に嵌め合わせた状態で、キャップ部材 2 6 とコア部材 2 7 とを配置してもよい。また、積層工程 S 3 1 では、桁部材 2 5 の両方のフランジ積層体 3 1 の被覆部位 3 1 a が、キャップ部材 2 6 の両方のテーパ部位 3 2 b を被覆するように、桁部材 2 5 とキャップ部材 2 6 とが組み合わせられる。続いて、組み合わせた各部材 2 5、2 6、2 7 を覆うようにバッキングフィルム 4 3 を配置して、バッキングフィルム 4 3 内を吸引すると共に、加圧及び加熱を行って、複合材 1 を成形する（成形工程 S 3 2）。このとき、

10

20

30

40

50

成形工程 S 3 2 では、キャップ部材 2 6 の外面側にプレート 4 4 が配置されており、プレート 4 4 は、成形時においてフランジ部 2 2 の外面が要求された形状となるように、フランジ部 2 2 を成形している。成形された複合材 1 は、その不要部分がトリム加工によって切除される（仕上げ工程 S 4）。

【 0 0 4 0 】

図 9 に示すように、仕上げ工程 S 4 において切除される不要部分は、フランジ積層体 3 1 の各フランジ部 2 2 の先端部であり、各フランジ部 2 2 の先端部は、外面 P 2 に沿って切除されると共に、幅方向における所定の長さにおいて切除される。このため、仕上げ工程 S 4 後の複合材 1 のフランジ部 2 2 には、テーパ面 P 3 の先端部が切除されて形成された切り落とし面 P 4 が形成される。切り落とし面 P 4 は、幅方向に直交する面となっており、フランジ部 2 2 の外面 P 2 に直交する面となっている。また、この切り落とし面 P 4 には、複合材 1 のスキン 1 2 への接着時において、図 4 に示すシール材が設けられる。

10

【 0 0 4 1 】

以上のように、実施形態 1 によれば、フランジ部 2 2 にテーパ面 P 3 を形成することで、複合材 1 に対してせん断方向及びピール方向の少なくとも一方向における荷重が与えられても、テーパ面 P 3 によって荷重を分散させることができる。このため、フランジ部 2 2 の先端部におけるピーク応力の発生を抑制でき、せん断方向及びピール方向の荷重によるスキン 1 2 からはく離を抑制することができる。また、最表面繊維シート 3 5 を含むフランジ積層体 3 1 によりフランジ部 2 2 の先端部のテーパ面 P 3 を被覆することができるため、フランジ部 2 2 の先端部の繊維シートの露出を抑制できることから、被雷等によるスパークの発生を抑制することができる。

20

【 0 0 4 2 】

また、実施形態 1 によれば、キャップ積層体 3 2 のテーパ部位 3 2 b をフランジ積層体 3 1 の被覆部位 3 1 a で被覆することができるため、フランジ部 2 2 のテーパ面 P 3 側における繊維シートの層厚を厚くできることから、被雷等によるスパークの発生をより好適に抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

また、実施形態 1 によれば、フランジ部 2 2 のテーパ面 P 3 の先端部を切除することで、物理的な接触によるテーパ面 P 3 の損傷を抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

また、実施形態 1 によれば、桁部材 2 5、キャップ部材 2 6 及びコア部材 2 7 を組み合わせることで成形することにより、キャップ積層体 3 2 のテーパ部位 3 2 b をフランジ積層体 3 1 で被覆することで、フランジ部 2 2 にテーパ面 P 3 が形成された複合材 1 を、効率よく適切に成形することができる。

30

【 0 0 4 5 】

また、実施形態 1 によれば、仕上げ工程 S 4 を行うことで、不要部分が切除された適切な形状となる複合材 1 を形成することができる。

【 0 0 4 6 】

[実施形態 2]

次に、図 1 0 から図 1 5 を参照して、実施形態 2 に係る複合材 5 1 について説明する。なお、実施形態 2 では、重複した記載を避けるべく、実施形態 1 と異なる部分について説明し、実施形態 1 と同様の構成である部分については、同じ符号を付して説明する。図 1 0 は、実施形態 2 に係る複合材の断面図である。図 1 1 は、実施形態 2 に係る複合材のフランジ部周りを模式的に示す断面図である。図 1 2 は、実施形態 2 に係る複合材に含まれる各部材を示す説明図である。図 1 3 は、実施形態 2 に係る複合材に含まれる桁部材の成形方法に関する説明図である。図 1 4 は、実施形態 2 に係る複合材の成形方法に関する説明図である。図 1 5 は、実施形態 2 に係る複合材の仕上げ工程に関する説明図である。

40

【 0 0 4 7 】

実施形態 2 の複合材 5 1 は、実施形態 1 と同様に、ウェブ部 2 1 と、4 つのフランジ部 2 2 とを有する、I 字状の桁材となっている。複合材 5 1 は、図 1 0 及び図 1 1 に示すよ

50

うに、桁部材 6 5 と、2 つのキャップ部材 6 6 と、2 つのコア部材 6 7 とを含んで構成されている。桁部材 6 5 は、一对のフランジ積層体 7 1 を接合することで形成されている。一方のフランジ積層体 7 1 は、ウェブ部 2 1 の他方の端部側に設けられる一方側のフランジ部 2 2 (例えば、図 1 0 の右上のフランジ部 2 2) から、ウェブ部 2 1 を経て、ウェブ部 2 1 の一方の端部側に設けられる一方側のフランジ部 2 2 (例えば、図 1 0 の右下のフランジ部 2 2) に亘って設けられる。同様に、他方のフランジ積層体 7 1 は、ウェブ部 2 1 の他方の端部側に設けられる他方側のフランジ部 2 2 (例えば、図 1 0 の左上のフランジ部 2 2) から、ウェブ部 2 1 を経て、ウェブ部 2 1 の一方の端部側に設けられる他方側のフランジ部 2 2 (例えば、図 1 0 の左下のフランジ部 2 2) に亘って設けられる。そして、一对のフランジ積層体 7 1 (つまり、桁部材 2 5) は、ウェブ部 2 1 に位置する部位、つまり、高さ方向に延在する部位がウェブ部 2 1 を構成し、フランジ部 2 2 に位置する部位、つまり、幅方向に延在する部位が、フランジ部 2 2 の内面側に設けられる内面側テーパ部位 7 1 a となる。また、各フランジ積層体 7 1 は、内面側テーパ部位 7 1 a を被覆する最表面の繊維シートである最表面繊維シート 7 5 を有する。

10

【 0 0 4 8 】

2 つのキャップ部材 6 6 は、ウェブ部 2 1 の高さ方向における両側にそれぞれ設けられ、各キャップ部材 6 6 は、フランジ部 2 2 の外面側に設けられるキャップ積層体 7 2 により形成されている。キャップ積層体 7 2 は、ウェブ部 2 1 を挟んで幅方向の両側に延在して設けられている。キャップ積層体 7 2 は、幅方向の中央部が、高さ方向 (積層方向) における厚さが同じとなる平板部位 7 2 a として形成され、幅方向における平板部位 7 2 a の両側に外面側テーパ部位 7 2 b がそれぞれ形成されている。外面側テーパ部位 7 2 b は、フランジ部 2 2 の基部から先端部に向かって積層方向における厚さが薄くなっている。また、外面側テーパ部位 7 2 b は、フランジ積層体 7 1 の内面側テーパ部位 7 1 a と連続するように設けられることから、内面側テーパ部位 7 1 a 及び外面側テーパ部位 7 2 b は、フランジ部 2 2 の基部から先端部に向かって積層方向における厚さが連続して薄くなっている。

20

【 0 0 4 9 】

そして、各フランジ積層体 7 1 は、その最表面繊維シート 7 5 が、内面側テーパ部位 7 1 a 及び外面側テーパ部位 7 2 b を被覆している。このため、フランジ部 2 2 のテーパ部 2 2 b は、フランジ積層体 7 1 の内面側テーパ部位 7 1 a 及びキャップ積層体 7 2 の外面側テーパ部位 7 2 b に、最表面繊維シート 7 5 が積層されることで形成されている。なお、コア部材 6 7 は、実施形態 1 のコア部材 2 7 と同様であるため、説明を省略する。

30

【 0 0 5 0 】

次に、図 1 2 から図 1 5 を参照して、実施形態 2 の複合材 5 1 を成形する成形方法について説明する。この成形方法では、図 1 2 に示すように、桁部材 6 5、2 つのキャップ部材 6 6 及び 2 つのコア部材 6 7 をそれぞれ成形し、これらを組み合わせて図 1 0 に示す複合材 5 1 としている。具体的に、複合材 5 1 の成形方法では、桁部材 6 5 を成形する図 1 3 に示す桁部材成形工程 S 6 と、キャップ部材 6 6 を成形するキャップ部材成形工程と、コア部材 6 7 を成形するコア部材成形工程と、桁部材 6 5、キャップ部材 6 6 及びコア部材 6 7 を組み合わせて、複合材 5 1 を成形する図 1 4 に示す複合材成形工程 S 7 と、複合材 5 1 の仕上げを行う図 1 4 及び図 1 5 に示す仕上げ工程 S 8 と、が行われている。

40

【 0 0 5 1 】

図 1 3 に示すように、桁部材成形工程 S 6 では、まず、幅方向における長さが、積層方向の一方側 (下方側 / 外面側) から他方側 (上方側 / 内面側) に向かって短くなるように、複数の繊維シートを積層して積層体 8 1 を形成する (積層工程 S 6 1)。続いて、形成した積層体 8 1 を雄型の成形型 4 2 に配置する前に、最表面繊維シート 7 5 となる繊維シートを、成形型 4 2 に配置する。この後、積層体 8 1 の内面側と最表面繊維シート 7 5 とを対向させて、積層体 8 1 を最表面繊維シート 7 5 上に配置する。そして、積層体 8 1 及び最表面繊維シート 7 5 を覆うようにバギングフィルム 4 3 を配置して、バギングフィルム 4 3 内を吸引すると共に、加圧及び加熱を行って、フランジ積層体 7 1 を成形する (成

50

形工程 S 6 2)。成形工程 S 6 2 では、フランジ積層体 7 1 を一対成形する。成形された一対のフランジ積層体 7 1 は、長さ方向に延在する部位同士を合わせると共に、幅方向に延在する部位が幅方向の両側に拡がるように、背合わせして組み立てることで、桁部材 6 5 を形成する (組立工程 S 6 3)。

【 0 0 5 2 】

図示は省略するが、キャップ部材成形工程では、実施形態 1 の図 7 に示すキャップ部材成形工程 S 2 と同様に、幅方向における長さが、積層方向の一方側 (下方側 / 外面側) から他方側 (上方側 / 内面側) に向かって短くなるように、複数の繊維シートを積層してキャップ積層体 7 2 をキャップ部材 6 6 として形成する。つまり、キャップ部材成形工程では、平板部位 7 2 a と、平板部位 7 2 a の両側に設けられる外面側テーパ部位 7 2 b とを形成するように、複数の繊維シートを積層してキャップ積層体 7 2 を形成する。キャップ部材成形工程では、キャップ積層体 7 2 を 2 つ成形する。なお、コア部材成形工程は、実施形態 1 のコア部材成形工程と同様であるため、説明を省略する。

10

【 0 0 5 3 】

図 1 4 に示すように、複合材成形工程 S 7 では、成形した桁部材 6 5 と、2 つのキャップ部材 6 6 と、2 つのコア部材 6 7 とを、最表面繊維シート 7 5、フランジ積層体 7 1 及びキャップ積層体 7 2 が積層されるように組み合わせる (積層工程 S 7 1)。なお、積層工程 S 7 1 でも、実施形態 1 と同様に、フランジ積層体 7 1 を成形型 4 2 に嵌め合わせた状態で、キャップ部材 6 6 とコア部材 6 7 とを配置してもよい。また、積層工程 S 7 1 では、桁部材 6 5 の両方のフランジ積層体 7 1 の最表面繊維シート 7 5 が、キャップ部材 6 6 の両方の外面側テーパ部位 7 2 b を被覆するように、桁部材 6 5 とキャップ部材 6 6 とが組み合わせられる。続いて、組み合わせた各部材 6 5、6 6、6 7 を覆うようにバギングフィルム 4 3 を配置して、バギングフィルム 4 3 内を吸引すると共に、加圧及び加熱を行って、複合材 5 1 を成形する (成形工程 S 7 2)。このとき、成形工程 S 7 2 でも、実施形態 1 と同様に、キャップ部材 6 6 の外面側にプレート 4 4 が配置されており、プレート 4 4 は、成形時においてフランジ部 2 2 の外面が要求された形状となるように、フランジ部 2 2 を成形している。成形された複合材 5 1 は、その不要部分がトリム加工によって切除される (仕上げ工程 S 8)。

20

【 0 0 5 4 】

図 1 5 に示すように、仕上げ工程 S 8 において切除される不要部分は、フランジ積層体 7 1 の最表面繊維シート 7 5 における各フランジ部 2 2 の先端部と、キャップ積層体 7 2 の各外面側テーパ部位 7 2 b の先端部とである。各フランジ部 2 2 の先端部は、幅方向における所定の長さにおいて切除される。このため、実施形態 1 と同様に、仕上げ工程 S 8 後の複合材 5 1 のフランジ部 2 2 には、テーパ面 P 3 の先端部が切除されて形成された切り落とし面 P 4 が形成される。切り落とし面 P 4 は、幅方向に直交する面となっており、フランジ部 2 2 の外面 P 2 に直交する面となっている。また、この切り落とし面 P 4 には、複合材 5 1 のスキン 1 2 への接着時において、図 1 1 に示すシール材が設けられる。

30

【 0 0 5 5 】

以上のように、実施形態 2 によれば、フランジ部 2 2 にテーパ面 P 3 を形成することで、複合材 5 1 に対してせん断方向及びピール方向の少なくとも一方向における荷重が与えられても、テーパ面 P 3 によって荷重を分散させることができる。このため、フランジ部 2 2 の先端部におけるピーク応力の発生を抑制でき、せん断方向及びピール方向の荷重によるスキン 1 2 からはく離を抑制することができる。また、最表面繊維シート 7 5 によりフランジ部 2 2 の先端部のテーパ面 P 3 を被覆することができるため、フランジ部 2 2 の先端部の繊維シートの露出を抑制できることから、被雷等によるスパークの発生を抑制することができる。

40

【 0 0 5 6 】

また、実施形態 2 によれば、テーパ面 P 3 に沿って設けられる繊維シートが最表面繊維シート 7 5 だけであるため、成形後の複合材 5 1 の不要部分を切除 (トリム) する仕上げ工程 S 8 において、切除する不要部分を少ないものとするすることができる。このため、複合

50

材 5 1 を容易に製造でき効率化を図ることが可能となる。

【 0 0 5 7 】

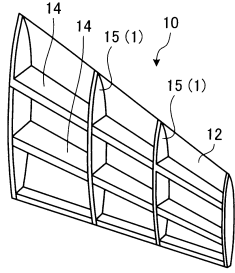
また、実施形態 2 によれば、桁部材 6 5、キャップ部材 6 6 及びコア部材 6 7 を組み合わせて成形することにより、キャップ積層体 7 2 の外面側テーパ部位 7 2 b 及びフランジ積層体 7 1 の内面側テーパ部位 7 1 a を、最表面繊維シート 7 5 で被覆することで、フランジ部 2 2 にテーパ面 P 3 が形成された複合材 5 1 を、効率よく適切に成形することができる。

【符号の説明】

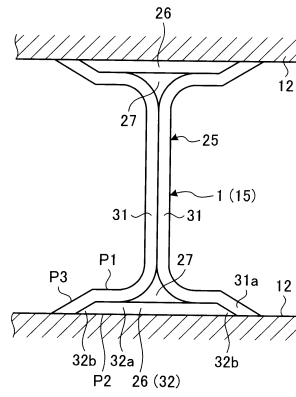
【 0 0 5 8 】

1	複合材	10
1 0	構造体	
1 2	スキン	
1 4	スパー	
1 5	リブ	
2 1	ウェブ部	
2 2	フランジ部	
2 2 a	平板部	
2 2 b	テーパ部	
2 5	桁部材	
2 6	キャップ部材	20
2 7	コア部材	
3 1	フランジ積層体	
3 1 a	被覆部位	
3 2	キャップ積層体	
3 2 a	平板部位	
3 2 b	テーパ部位	
3 5	最表面繊維シート	
4 1	積層体	
4 2	成形型	
4 3	バッキングフィルム	30
4 4	プレート	
5 1	複合材 (実施形態 2)	
6 5	桁部材 (実施形態 2)	
6 6	キャップ部材 (実施形態 2)	
6 7	コア部材 (実施形態 2)	
7 1	フランジ積層体 (実施形態 2)	
7 1 a	内面側テーパ部位 (実施形態 2)	
7 2	キャップ積層体 (実施形態 2)	
7 2 a	平板部位 (実施形態 2)	
7 2 b	外面側テーパ部位 (実施形態 2)	40
7 5	最表面繊維シート (実施形態 2)	
P 1	内面	
P 2	外面	
P 3	テーパ面	
P 4	切り落とし面	

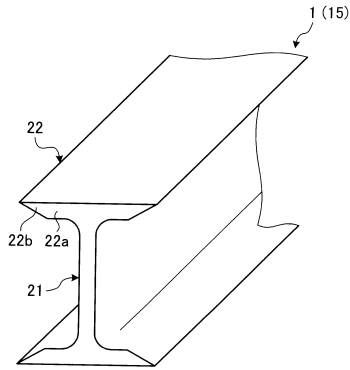
【図1】



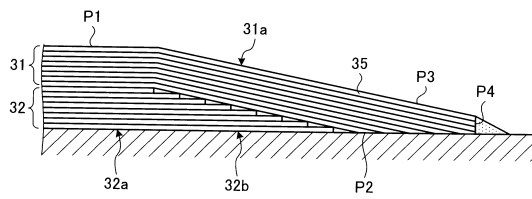
【図3】



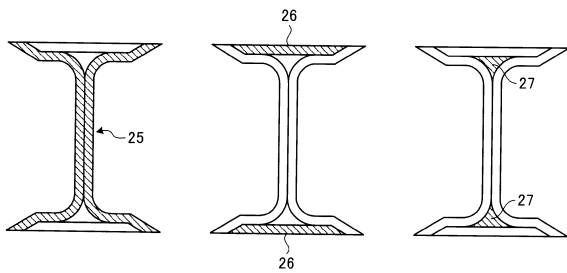
【図2】



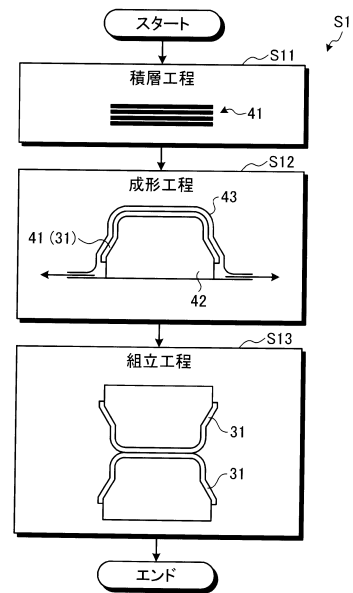
【図4】



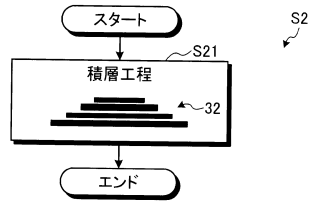
【図5】



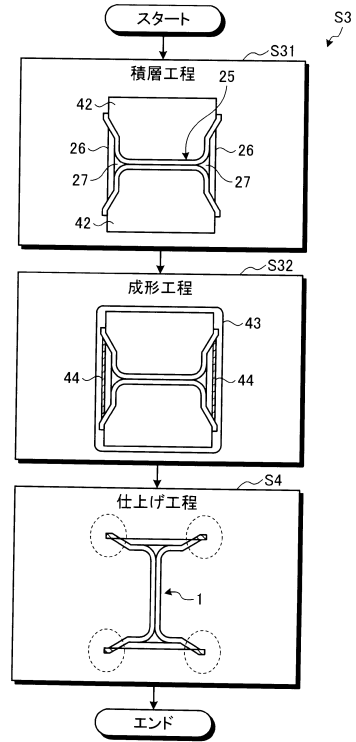
【図6】



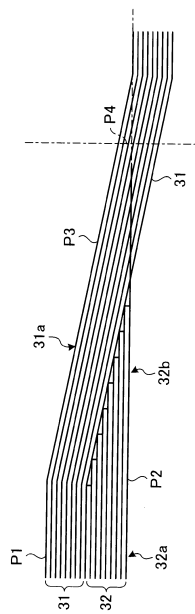
【図7】



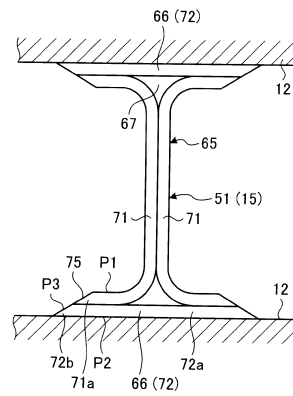
【図8】



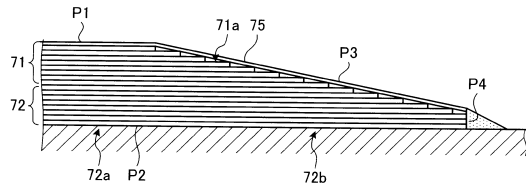
【図9】



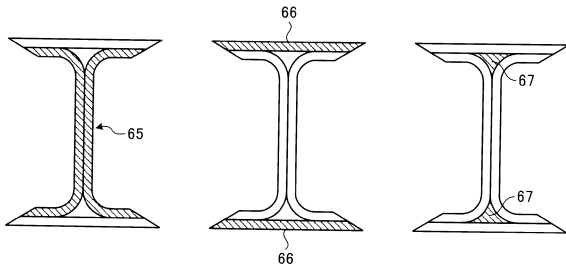
【図10】



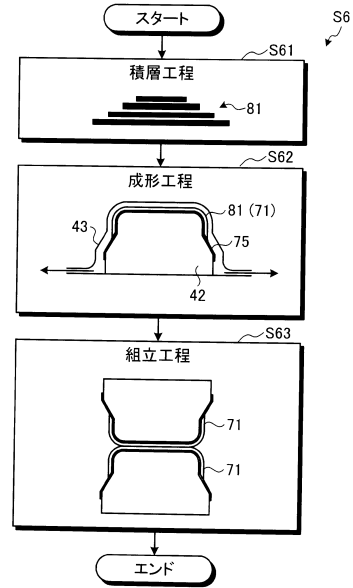
【図11】



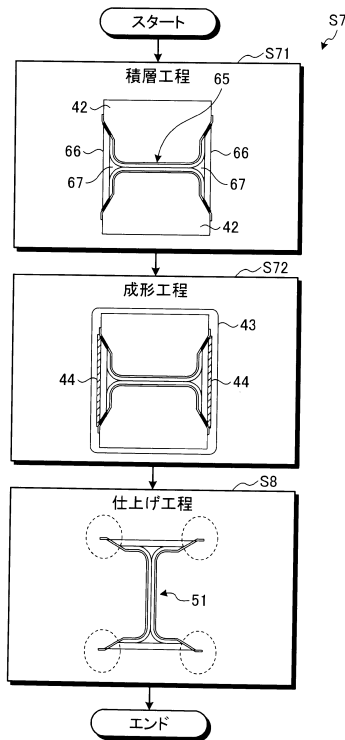
【図12】



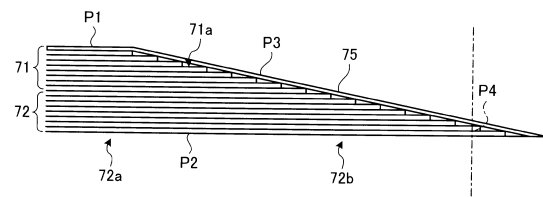
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

- (72)発明者 石田 潤
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 吉野 雄哉
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 榎田 敏明
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 加藤 哲也
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 山崎 敏之
愛知県名古屋市港区大江町6番地18第4菱興ビル2F 株式会社ワダエンジニアリング内

審査官 坂口 岳志

- (56)参考文献 特表2012-532785(JP,A)
米国特許第04331723(US,A)
米国特許第06217000(US,B1)
特開2015-147412(JP,A)
特表2006-512240(JP,A)
特開平01-163046(JP,A)
国際公開第2008/090911(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 70/00 - 70/88
B29C 43/00 - 43/58
B29B 11/16
B29B 15/08 - 15/14
C08J 5/04 - 5/10
C08J 5/24
B64C 1/00 - 1/12