

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7366652号  
(P7366652)

(45)発行日 令和5年10月23日(2023.10.23)

(24)登録日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類	F I
B 6 2 D 25/20 (2006.01)	B 6 2 D 25/20 F
B 6 2 D 25/04 (2006.01)	B 6 2 D 25/04 C
F 1 6 B 5/08 (2006.01)	F 1 6 B 5/08 Z
F 1 6 B 5/04 (2006.01)	F 1 6 B 5/04 A
F 1 6 B 5/02 (2006.01)	F 1 6 B 5/02 X

請求項の数 7 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-162694(P2019-162694)	(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	令和1年9月6日(2019.9.6)	(73)特許権者	507308902 ルノー エス.ア.エス. RENAULT S.A.S. フランス国 92100 プーローニュー- ピヤンクール, アヴェニュー デュ ジ ェネラル ルクレール, 122-122 ビス 122-122 bis, avenue du General Leclerc, 92100 Boulogne-Bil lancourt, France
(65)公開番号	特開2021-41725(P2021-41725A)	(74)代理人	100083806
(43)公開日	令和3年3月18日(2021.3.18)		
審査請求日	令和4年5月10日(2022.5.10)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 T字形複合構造部材

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両のT字形複合構造部材において、  
T字形の金属部材と、  
前記金属部材の一面に接合されたT字形の繊維強化樹脂部材と、を備え、  
前記金属部材と前記繊維強化樹脂部材とによって形成されたT字形の複合構造部材の一  
対の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に、前記金属部材と前記繊維強化樹  
脂部材との接合を補強する補強部がそれぞれ設けられており、  
一对の前記長尺部が、サイドシル及びBピラーであり、  
前記サイドシルの前端部及び後端部並びに前記Bピラーの上端部の近傍に前記補強部が  
それぞれ設けられる、ことを特徴とするT字形複合構造部材。

10

【請求項2】

前記補強部によって、前記サイドシルの前記前端部及び前記後端部における前記金属部  
材と前記繊維強化樹脂部材との各接合強度が、前記Bピラーの前記上端部における前記金  
属部材と前記繊維強化樹脂部材との接合強度と異ならされている、ことを特徴とする請求  
項1に記載のT字形複合構造部材。

【請求項3】

前記サイドシルの前記前端部及び前記後端部における前記金属部材と前記繊維強化樹脂  
部材との各接合強度が、前記Bピラーの前記上端部における前記金属部材と前記繊維強化  
樹脂部材との接合強度よりも高い、ことを特徴とする請求項2に記載のT字形複合構造部

20

材。

【請求項 4】

前記サイドシル及び前記 B ピラーが、それぞれ、天板と当該天板の両縁から角度をもってそれぞれ延設された一对の側板と当該側板のそれぞれの先端縁から前記天板に平行に延設されたフランジ板とからなるハット形断面の前記金属部材と、当該金属部材のハット形断面の内面に接合された前記繊維強化樹脂部材とによって構成されており、

前記補強部が、前記天板に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の T 字形複合構造部材。

【請求項 5】

前記サイドシル及び前記 B ピラーが、それぞれ、天板と当該天板の両縁から角度をもってそれぞれ延設された一对の側板と当該側板のそれぞれの先端縁から前記天板に平行に延設されたフランジ板とからなるハット形断面の前記金属部材と、当該金属部材のハット形断面の内面に接合された前記繊維強化樹脂部材とによって構成されており、

前記補強部が、前記側板に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の T 字形複合構造部材。

【請求項 6】

車両の T 字形複合構造部材において、

T 字形の金属部材と、

前記金属部材の一面に接合された T 字形の繊維強化樹脂部材と、を備え、

前記金属部材と前記繊維強化樹脂部材とによって形成された T 字形の複合構造部材の一对の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に、前記金属部材と前記繊維強化樹脂部材との接合を補強する補強部がそれぞれ設けられており、

前記補強部では、前記繊維強化樹脂部材の繊維強化樹脂の結晶化度がその周囲よりも低い、ことを特徴とする T 字形複合構造部材。

【請求項 7】

車両の T 字形複合構造部材において、

T 字形の金属部材と、

前記金属部材の一面に接合された T 字形の繊維強化樹脂部材と、を備え、

前記金属部材と前記繊維強化樹脂部材とによって形成された T 字形の複合構造部材の一对の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に、前記金属部材と前記繊維強化樹脂部材との接合を補強する補強部がそれぞれ設けられており、

前記補強部では、前記繊維強化樹脂部材の繊維強化樹脂の残留応力がその周囲よりも小さい、ことを特徴とする T 字形複合構造部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属部材と繊維強化樹脂部材とからなる T 字形の複合構造部材に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献 1 は、金属部材（アルミ部材）と繊維強化樹脂部材（CFRTP 部材：炭素繊維強化熱可塑性樹脂 [Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastics]）とからなる複合構造部材を何種類か開示している。複合構造部材が車両のサイドシルや B ピラーに適用された例も開示されている。このような複合構造部材を用いることで、車両を軽量化して燃費向上、即ち、CO<sub>2</sub> 排出量低減を実現しようとしている。その一方で、これらの車両のサイドシルや B ピラーなどに適用された複合構造部材には、衝突荷重を受け止めるという性能が望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2010 - 149511 号

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上述した複合構造部材では、荷重を受けた際に金属部材と繊維強化樹脂部材との間の接合が剥離すると、荷重を十分に受け止めることができない。そこで、金属部材と繊維強化樹脂部材との間の接合強度を向上させることも望まれている。発明者らは、金属部材と繊維強化樹脂部材との間の接合面の全体で接合強度を向上させるのではなく、局所的に接合強度を高めることでT字形の複合構造部材の荷重に対する強度を効果的に向上させることを知見した。

## 【0005】

本発明の目的は、荷重に対する強度を向上させることのできる、車両のためのT字形複合構造部材を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

第1の発明に係るT字形複合構造部材は、金属部材と、この金属部材の一面に接合された繊維強化樹脂部材とを備えて構成されている。金属部材と繊維強化樹脂部材との接合を補強する補強部が、T字形の複合構造部材の一对の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に設けられている。また、一对の長尺部が、サイドシル及びBピラーであり、サイドシルの前端部及び後端部並びにBピラーの上端部の近傍に補強部がそれぞれ設けられている。

第2の発明に係るT字形複合構造部材は、金属部材と、この金属部材の一面に接合された繊維強化樹脂部材とを備えて構成されている。金属部材と繊維強化樹脂部材との接合を補強する補強部が、T字形の複合構造部材の一对の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に設けられている。また、補強部では、繊維強化樹脂部材の繊維強化樹脂の結晶化度がその周囲よりも低くなっている。

第3の発明に係るT字形複合構造部材は、金属部材と、この金属部材の一面に接合された繊維強化樹脂部材とを備えて構成されている。金属部材と繊維強化樹脂部材との接合を補強する補強部が、T字形の複合構造部材の一对の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に設けられている。また、補強部では、繊維強化樹脂部材の繊維強化樹脂の残留応力がその周囲よりも小さくなっている。

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明に係るT字形複合構造部材によれば、荷重に対する強度を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】実施形態に係るT字形複合構造部材を備えた車両のサイドパネルの分解斜視図である。

【図2】上記サイドパネルのアウトーパーネル（複合構造部材）の斜視図である。

【図3A】上記複合構造部材における補強部の位置（ハット形断面の天板）を示す斜視図である。

【図3B】上記複合構造部材における補強部の位置（ハット形断面の側板）を示す斜視図である。

【図4A】上記補強部をリベットで構成する場合の施工前断面図である。

【図4B】上記補強部をリベットで形成する場合の施工後断面図である。

【図5】上記補強部を摩擦熱接合で形成する場合の一部断面側面図である。

【図6】上記補強部をボルト及びナットの締結で形成する場合の一部断面側面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

以下、図面を参照しつつ実施形態に係るT字形複合構造部材について説明する。

## 【 0 0 1 0 】

図 1 は、本実施形態の複合構造部材を備えた車両のサイドパネル 1 の分解斜視図である。具体的には、一对の長尺材（即ち、サイドシル 2 及び B ピラー 3）によって、T 字形の複合構造部材が構成されている。サイドパネル 1 は、アウターパネル 1 A 及びインナーパネル 1 B とで構成されている。そして、アウターパネル 1 A は、車両外側に位置するアルミ製の金属部材 1 M の内面に C F R T P 製の繊維強化樹脂部材 1 P をアウトサート成形によって一体的に接合することで構成されている。図 1 は、アウトサート成形される繊維強化樹脂部材 1 P を金属部材 1 M の内面から分離させた状態を示している。なお、炭素繊維以外の繊維を F R T P の強化繊維として用いてもよい（例えば、ガラス繊維、ポロン繊維、アラミド繊維など）。

10

## 【 0 0 1 1 】

本実施形態の繊維強化樹脂部材 1 P はアウトサート成形によって金属部材 1 M の内面に接合される。即ち、アウトサート成形は射出成形の一種であるので、上述した C F R T P に用いられている炭素繊維は、不連続繊維として用いられている。本実施形態では、炭素繊維は、オートクレーブ法や R T M 法で用いられるような連続繊維としては用いられず、ある程度の長さで切断されて熱可塑性樹脂と混練されて用いられる。不連続繊維としての炭素繊維が混練された C F R T P は、アルミパネルと一体成形されて複合構造部材を形成している。「インサート成形」の語は、樹脂成形品の一部に金属部品（メタルインサート）を埋め込む場合に用いられるのが一般的である。本実施形態のように金属部品の一部を樹脂で覆うような場合に「アウトサート成形」の語が用いられる。

20

## 【 0 0 1 2 】

なお、繊維強化樹脂部材 1 P のアウトサート成形時に、射出成形機に投入された炭素繊維は、熱可塑性樹脂を射出口に送る射出成形機内部のスクリーによって切断される。切断された炭素繊維は射出口より上流で熱可塑性樹脂と混練される。アウトサート成形は金型を用いた射出成形であるので、成形された樹脂部の形状自由度（成形自由度）は高く、強度及び剛性が必要な部分にリブを容易に設けることができる。図 1 及び図 2 に示されるように、繊維強化樹脂部材 1 P はその内側に多くのリブが形成されている。なお、リブは、金属部材 1 M の内面に直接接触するライナー層から立設される（リブとライナー層とは一体形成されている）。

## 【 0 0 1 3 】

アウターパネル 1 A におけるアウターサイドシル 2 A は、ハット形断面（図 3 A 及び図 3 B 参照）を有するアウターシルパネル 2 M の内面にシル樹脂部 2 P がアウトサート成形によって接合されて構成されている。図 3 A 及び図 3 B に示されるように、ハット形断面は、天板 2 U と、天板 2 U の両縁から角度をもって（図中では 90°）それぞれ延設された一对の側板 2 S と、側板 2 S のそれぞれの先端縁から天板 2 U に平行に延設されたフランジ板 2 F とからなる。シル樹脂部 2 P は、天板 2 U 及び側板 2 S の内面に接合されている。フランジ板 2 F が、インナーパネル 1 B のインナーシルパネル 2 B の両側縁とそれぞれスポット溶接され、閉断面のサイドシル 2 が構築される。アウターパネル 1 A におけるアウター B ピラー 3 A も、アウターサイドシル 2 A と同様に、ハット形断面のアウターピラーパネル 3 M、ピラー樹脂部 3 P 及びインナーパネル 1 B のインナーピラーパネル 3 B によって構成されている。

30

## 【 0 0 1 4 】

このような T 字形の複合構造部材に対して、T 字形の面に対して車両の外側から荷重（例えば、側突荷重）が作用した場合、当該荷重は、サイドシル 2 及び B ピラー 3 を伝ってそれらの T 字状の交差部（B ピラー 3 の下端）に集中する傾向がある。そして、複合構造部材の交差部が変形し、この変形に伴って金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との間の接合面が剥離する。この剥離は、上述した荷重が接合面に沿って剪断力として作用するためと考えられる。そして、この交差部の剥離が、交差部に対して反対側の三つの端部（即ち、サイドシル 2 の前端部及び後端部並びに B ピラー 3 の上端部）へと進展する。金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P とが完全に剥離してしまうと、複合構造部材によって荷重

40

50

をしっかりと受け止めることができない。そこで、本実施形態では、図 2 に示されるように、剥離の進展を防止するために上述した三つの端部近傍に金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合を補強する補強部 R が設けられている。

【 0 0 1 5 】

なお、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合を補強する補強部 R を具体的にどのように構築するかについては追って詳しく説明するが、本実施形態における補強部 R は全て同じであり、一つの補強部 R による接合強度の増加分はほぼ同じである。本実施形態では、サイドシル 2 の前端部及び後端部の近傍にそれぞれ三つ（三つ以上）の補強部 R が設けられ、B ピラー 3 の上端部の近傍に二つの補強部 R が設けられている。また、これらの補強部 R は、何れも、上述したハット形断面の天板（図 3 A 中のアウターサイドシル 2 A の天板 2 U 参照）に形成されている。

10

【 0 0 1 6 】

従って、本実施形態では、サイドシル 2 の前端部及び後端部における金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との各接合強度が、B ピラー 3 の上端部における金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合強度と異ならされている。このようにすることで、上述した金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との剥離の進展する方向を制御することができる。例えば、上述した補強部 R の数により、トータルの接合強度を異ならせることで、剥離の進展をサイドシル 2 方向に先に生じさせるか、B ピラー 3 方向に先に生じさせるかを制御できる。なお、接合強度の大小について、T 字形の複合構造部材の上述した接合部に静的な荷重を負荷させて剥離の進展を意図的に生じさせ、先に剥離が生じた補強部 R の方の接合強度が小さいと判断できる。

20

【 0 0 1 7 】

上述したように本実施形態では接合強度を異ならせているが、具体的には、サイドシル 2 の前端部及び後端部における接合強度が、B ピラー 3 の上端部における接合強度よりも高くされる。この場合、剥離は、サイドシル 2 方向よりも B ピラー 3 方向に進展しやすくなり、サイドシル 2 に沿って剥離が進展しにくくなる。従って、剥離して拘束されなくなったサイドシル 2 の金属部材 1 M や繊維強化樹脂部材 1 P がタイヤに向けて変位してタイヤの回転や転舵を阻害してしまうようなことを抑止できる。

【 0 0 1 8 】

また、トータルの接合強度には、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合面積の大きさも影響する。このため、サイドシル 2 の前端部及び後端部における接合強度が、B ピラー 3 の上端部における接合強度よりも高くなるように、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合面積の大きさを考慮して、補強部 R の数が設定される。

30

【 0 0 1 9 】

また、本実施形態では、補強部 R は、何れも、上述したハット形断面の天板（図 3 A 中のアウターサイドシル 2 A の天板 2 U 参照）に形成されている。上述したように車両の外側からサイドシル 2 や B ピラー 3 に荷重が作用した場合、曲げ応力は、それらの各中立軸（長さ方向の中央の重心）から離れるにつれて、即ち、端部に近づくにつれて強くなるためである。上述した荷重によるサイドシル 2 や B ピラー 3 の変形（湾曲）を考慮すると、補強部 R をハット形断面の天板に設けるのが効果である。

40

【 0 0 2 0 】

なお、補強部 R は、上述したハット形断面の側板（図 3 B 中のアウターサイドシル 2 A の側板 2 S 参照）に形成されてもよい。例えば、B ピラー 3 に関しては、その天板がよく目に触れる面となる。補強部 R をどのように構築するかにもよるが、補強部 R の外観が目立つような場合は、B ピラー 3 に関しては側板に補強部 R を形成することで、美しい外観を実現することができる。ただし、接合強度を向上するために、天板であれば一つで実現できる強度を、側板に設ける場合は対向する各側板に一つずつ計二つ設けなくてはならない場合があるかもしれない。接合強度や外観を考慮して補強部 R の形成位置が決定されればよい。

【 0 0 2 1 】

50

次に、各補強部 R を具体的にどのように構築するかについて説明する。なお、上述したように、補強部 R は、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合を補強するものであり、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との間に構築される。

#### 【 0 0 2 2 】

図 4 A 及び図 4 B は、リベット 4 によって補強部 R を構築する場合を示している。図 4 A は、補強部 R が形成される前の状態を示しており、リベット 4 は、円板状の頭部 4 A とこの頭部 4 A から直角に延設された円筒状の脚部 4 B とからなる。頭部 4 A 及び脚部 4 B の内部には空間 4 C が形成されている。空間 4 C の内径は、脚部 4 B の環状先端縁に向けて徐々に拡径されている。このリベット 4 がアウターパネル 1 A の繊維強化樹脂部材 1 P 側から打ち込まれることで補強部 R が形成される。なお、アウターパネル 1 A の金属部材 1 M には、脚部 4 B を相通させる貫通孔 1 H が予め形成されている。また、頭部 4 A と繊維強化樹脂部材 1 P との間には、繊維強化樹脂部材 1 P の変形や割れを防止するための金属製のワッシャ 1 2 が配される。

10

#### 【 0 0 2 3 】

リベット 4 の打ち込みに際して、打ち込み箇所の裏側には治具 (ダイ) 5 が配置される。治具 5 は、上述した空間 4 C に対応するなだらかな隆起部 5 A と、上述した脚部 4 B の環状先端縁に対応するなだらかな環状凹部 5 B とを有している。環状凹部 5 B は隆起部 5 A の周囲に形成されており、打ち込まれたリベット 4 の脚部 4 B の先端は、隆起部 5 A 及び環状凹部 5 B によって外方に拡径されつつ、貫通孔 1 H の内周縁と係合する。図 4 B は、補強部 R が形成後の状態を示しており、治具 5 は取り除かれている。なお、図 4 B では、脚部 4 B の内部に打ち抜かれた繊維強化樹脂部材 1 P が残されているが、脚部 4 B 内の繊維強化樹脂部材 1 P は除去されてもよい。

20

#### 【 0 0 2 4 】

形成された補強部 R では、リベット 4 の頭部 4 A (ワッシャ 1 2) と拡径された脚部 4 B の先端とで繊維強化樹脂部材 1 P 及び金属部材 1 M を挟み込み、繊維強化樹脂部材 1 P と金属部材 1 M との間の剥離が抑止される。即ち、補強部 R によって繊維強化樹脂部材 1 P と金属部材 1 M との間の接合が補強され、補強部 R における両者の接合強度が高められている。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、図 5 は、摩擦熱接合によって補強部 R を構築する場合を示している。摩擦熱接合では回転するツール 6 をアウターパネル 1 A の金属部材 1 M 側に押し付けて、その摩擦熱で繊維強化樹脂部材 1 P の樹脂 (CFRTP) を軟化又は溶融させる。軟化又は溶融された繊維強化樹脂部材 1 P は、冷却時に金属部材 1 M と密着して補強部 R を形成する。ツール 6 をアウターパネル 1 A に押し付ける際には、押し付け箇所の裏側には治具 7 が配置される。回転するツール 6 が金属部材 1 M に押し付けられると、摩擦熱が金属部材 1 M を介して繊維強化樹脂部材 1 P に伝わり、繊維強化樹脂部材 1 P が軟化又は溶融する。ツール 6 の回転が停止されたり、ツール 6 が引き抜かれたりすると、繊維強化樹脂部材 1 P は硬化するが、この際に、金属部材 1 M と密着して繊維強化樹脂部材 1 P と金属部材 1 M との密着強度が向上する。即ち、このとき、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との界面の接合が強化され、接合強度が向上する。

30

40

#### 【 0 0 2 6 】

なお、摩擦熱接合に際して、金属部材 1 M の繊維強化樹脂部材 1 P との接合面には、ミクロサイズ又はナノサイズの微細凹凸孔が形成されていることが好ましい。摩擦熱接合によって、軟化はまた溶融した繊維強化樹脂部材 1 P が微細凹凸孔の内部に入り込み、強固な接合強度が得られる。なお、微細凹凸孔は、例えば、プラスト処理、レーザ加工、化成処理等により形成することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

また、このとき、繊維強化樹脂部材 1 P、即ち、高分子化合物の結晶化度を制御することで、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合強度をさらに向上させることができる。結晶化度が高いと、硬度や剛性は高くなるが脆くなってしまう。そこで、繊維強化樹

50

脂部材 1 P については、補強部 R での結晶化度を周囲よりも低くして伸びやすくし、剥離に対して粘ることで剥離を抑止する。具体的には、繊維強化樹脂部材 1 P を徐冷ではなく急冷することで結晶化度を低くすることができる。摩擦熱接合時の繊維強化樹脂部材 1 P は、部分的な溶融であり、熱が拡散しやすく急冷となる。なお、結晶化度は、X 線回折を用いた公知の手法により測定（算出）することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

ここでは、摩擦熱接合と共に結晶化度制御を行ったが、結晶化度制御のみで補強部 R を形成することも可能である。例えば、金属部材 1 M の内面に繊維強化樹脂部材 1 P をアウトサート成形した直後に、繊維強化樹脂部材 1 P を部分的に急冷して補強部 R を形成してもよい。補強部 R 以外の部分の繊維強化樹脂部材 1 P は徐冷する。部分的急冷は、アウトサート成形のための金型を開いて、補強部 R を形成する部分にエアを噴射することで行える。あるいは、金型内に形成される冷却水路の形状や冷却水の流量を制御して、繊維強化樹脂部材 1 P を金型内で冷却する際に補強部 R を形成してもよい。

10

#### 【 0 0 2 9 】

あるいは、金属部材 1 M の内面に繊維強化樹脂部材 1 P をアウトサート成形した後に、別工程で結晶化度を制御することによって補強部 R を形成してもよい。例えば、アウトサート成形された繊維強化樹脂部材 1 P を部分的にレーザ加熱や超音波加熱によって再溶融させ、これを急冷することで補強部 R を形成してもよい。上述したように、部分的な溶融は熱が拡散しやすいので急冷となる。また、（摩擦熱接合も含めて）再溶融させる場合は、固化の相変化のエネルギーはアウトサート成形時よりも小さくなるので、この点からも急冷となる。

20

#### 【 0 0 3 0 】

なお、上述した結晶化度制御を行う際にも、金属部材 1 M の繊維強化樹脂部材 1 P との接合面に、マイクロサイズ又はナノサイズの微細凹凸孔が形成されていることが好ましい。結晶化度制御により、微細凹凸孔近傍での繊維強化樹脂部材 1 P の結晶化度をその周囲の結晶化度よりも低くして、微細凹凸孔近傍で繊維強化樹脂部材 1 P を伸びやすくできる。この結果、微細凹凸孔に繊維強化樹脂部材 1 P が絡みついて剥離に対して粘ることで剥離が抑止され、より強固な接合強度が得られる。なお、微細凹凸孔は、例えば、プラスト処理、レーザ加工、化成処理等により形成することができる。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、図 6 は、ボルト 8 及びナット 9 の締結によって補強部 R を構築する場合を示している。アウトサートパネル 1 A にボルト孔 1 1 が形成され、このボルト孔 1 1 にボルト 8 及びナット 9 を締結することで、補強部 R が形成されている。ボルト孔 1 1 は、金属部材 1 M の内面への繊維強化樹脂部材 1 P のアウトサート成形後に穿孔されてもよいし、あらかじめ穿孔された金属部材 1 M に繊維強化樹脂部材 1 P をアウトサート成形してもよい。この場合、金属部材 1 M の孔を残すように繊維強化樹脂部材 1 P がアウトサート成形されてもよいし、アウトサート成形後に、繊維強化樹脂部材 1 P によって塞がれた金属部材 1 M の孔部分を改めて穿孔してもよい。

30

#### 【 0 0 3 2 】

このように形成された補強部 R では、ボルト 8 の頭部とナットとによって繊維強化樹脂部材 1 P と金属部材 1 M との間の剥離が抑止される。即ち、補強部 R によって繊維強化樹脂部材 1 P と金属部材 1 M との間の接合が補強され、補強部 R における両者の接合強度が高められている。また、本実施形態では、金属部材 1 M 側にのみワッシャ 1 0 が配されているが、繊維強化樹脂部材 1 P 側にもワッシャ 1 0 が配されてもよい。あるいは、繊維強化樹脂部材 1 P 側だけにワッシャ 1 0 が配されてもよい。さらに、ナット 9 があらかじめ金属部材 1 M に溶接されたウェルドナットでもよい。あるいは、あらかじめボルト 8 の頭部を金属部材 1 M に溶接してウェルドボルトとし、繊維強化樹脂部材 1 P 側からナット 9 で締結してもよい。

40

#### 【 0 0 3 3 】

繊維強化樹脂部材 1 P の結晶化度を制御することで補強部 R を形成することについては

50

すでに説明した。同様に、繊維強化樹脂部材 1 P の残留応力を制御することで補強部 R を形成することもできる。繊維強化樹脂部材 1 P の金属部材 1 M からの剥離による破断は、荷重と残留応力との和が界面接合力を超えると生じる。従って、残留応力を低減することで、接合強度を向上させることができる。例えば、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との間の界面の残留応力は、次の式から得られる。(界面の平均残留応力) = (熱膨張力の差) × (温度差) × (弾性率) = (100 - 23) [樹脂 - アルミ: ppm / °C] × (120 - 20) [金型温度 - 室温: °C] × 4 [樹脂弾性率: GPa] = 31 [MPa] 【0034】

界面接合力が 40 MPa の場合、上記のように残留応力が 31 MPa であると、荷重 9 MPa で剥離・破断が生じる。残留応力 31 MPa をさらに低減することで、荷重に対する耐強度を向上させることができる。具体的には、いわゆるアニール処理やエイジング処理と呼ばれる熱処理を局部的に施す(上述したレーザ加熱や超音波加熱の手法がこれに相当する)ことによって残留応力を低減して補強部 R を形成することができる。なお、残留応力も、X 線回折を用いた公知の手法により測定(算出)することができる。

【0035】

本実施形態によれば、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P とによって形成された T 字形の複合構造部材の一对の長尺部の交差部に対して反対側の三つの端部近傍に、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合を補強する補強部 R がそれぞれ設けられている。従って、上述した三つの端部近傍に金属部材 1 M と前記繊維強化樹脂部材 1 P と接合強度を局部的に高める補強部 R を形成することで、T 字形の複合構造部材の荷重に対する強度を効果的に向上させることができる。

【0036】

また、本実施形態では、上述した一对の長尺部が、サイドシル 2 及び B ピラー 3 であり、サイドシル 2 の前端部及び後端部並びに B ピラー 3 の上端部の近傍に補強部 R がそれぞれ設けられている。上述した一对の長尺部(サイドシル 2 及び B ピラー 3)の交差部は B ピラー 3 の下端であり、側突荷重に対してサイドシル 2 及び B ピラー 3 での金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との剥離を効果的に抑止できる。この結果、車両の耐側突性能を向上させることができる。

【0037】

ここで、本実施形態では、補強部 R によって、サイドシル 2 の前端部及び後端部における金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との各接合強度が、B ピラー 3 の上端部における金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合強度と異ならされている。これにより、金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との剥離の進展する方向を制御することができる。

【0038】

具体的には、本実施形態では、サイドシル 2 の前端部及び後端部における金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との各接合強度が、B ピラー 3 の上端部における金属部材 1 M と繊維強化樹脂部材 1 P との接合強度よりも高くされている。この場合は、剥離はサイドシル 2 方向よりも B ピラー 3 方向に進展しやすくなり、サイドシル 2 に沿って剥離が進展しにくくなる。従って、剥離して拘束されなくなった金属部材 1 M や繊維強化樹脂部材 1 P がタイヤに向けて変位してタイヤの回転や転舵を阻害してしまうようなことを抑止できる。

【0039】

ここで、本実施形態では、サイドシル 2 及び B ピラー 3 が上述したハット形断面の金属部材 1 M とハット形断面の内面に接合された繊維強化樹脂部材 1 P とによって構成されている。車両の外側からサイドシル 2 や B ピラー 3 に荷重が作用した場合、曲げ応力はそれらの各中立軸(長さ方向の中央の重心)から離れるにつれて(即ち、端部に近づくにつれて)強くなる。従って、上述した荷重によるサイドシル 2 や B ピラー 3 の変形(湾曲)を考慮すると、補強部 R がハット形断面の天板(2U)に形成されると曲げ応力に効果的に対抗できる。

【0040】

一方、補強部 R はハット形断面の側板(2S)に形成されてもよい。B ピラー 3 に関し

10

20

30

40

50

ては、その天板がよく目に触れる面となる。側板に補強部 R を形成することで、補強部 R の外観が目立つようなことを回避でき、美しい外観を実現することができる。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態では、補強部 R における繊維強化樹脂部材 1 P の繊維強化樹脂の結晶化度がその周囲よりも低い。補強部 R の結晶化度を周囲よりも低くすることで繊維強化樹脂部材 1 P が剥離に対して粘るので、効果的に剥離を抑止することができる。

【 0 0 4 2 】

補強部 R における繊維強化樹脂部材 1 P の繊維強化樹脂の残留応力をその周囲よりも低くしてもよい。この場合も、残留応力を周囲よりも低くすることで繊維強化樹脂部材 1 P が剥離しにくくなり、効果的に剥離を抑止することができる。

10

【 0 0 4 3 】

本発明は、上述した実施形態に限定されない。例えば、上実施形態では、B ピラー 3 の上端部の接合強度をサイドシル 2 の前 / 後端部近傍の各接合強度と異ならせるのに、同じ構造を有する補強部 R の数を変えた。しかし、違う構造を有する補強部 R を設けることで、接合強度と異ならせてもよい。また、上記実施形態の繊維強化樹脂部材 1 P は、熱可塑性樹脂を用いたものであるが、繊維強化樹脂部材が熱硬化性樹脂によって形成されてもよい。この場合、繊維強化樹脂部材の表面は種々の方法（例えば、接着剤を用いた方法）で金属部材の表面と接合され得る。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

20

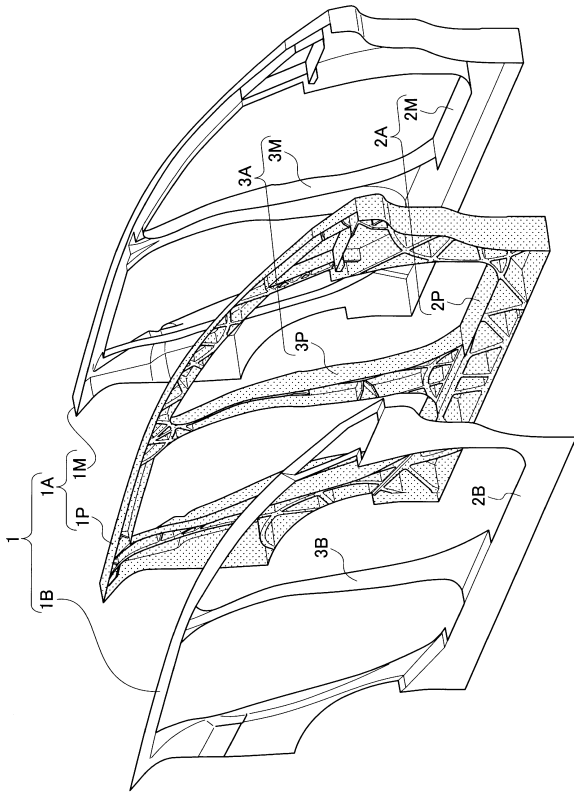
- 1 M 金属部材
- 1 P 繊維強化樹脂部材
- 2 サイドシル（長尺材）
- 2 U （ハット形断面の）天板
- 2 S （ハット形断面の）側板
- 2 F （ハット形断面の）フランジ板
- 3 B ピラー（長尺材）
- R 補強部

30

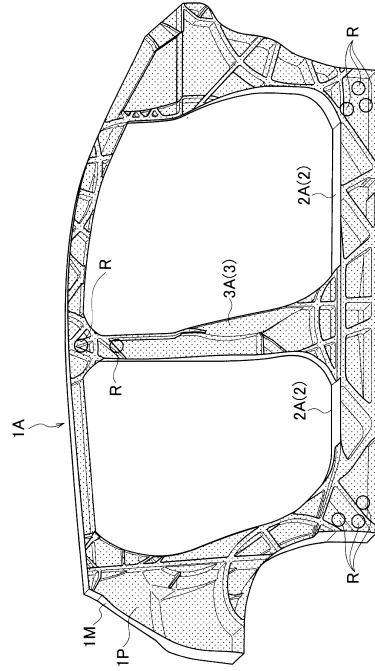
40

50

【図面】  
【図 1】



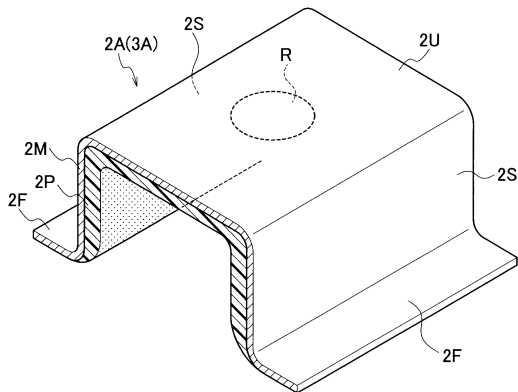
【図 2】



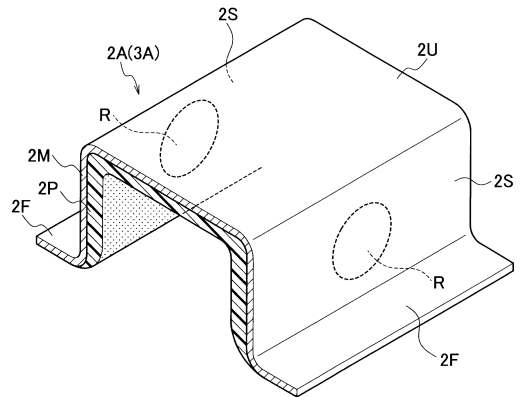
10

20

【図 3 A】



【図 3 B】

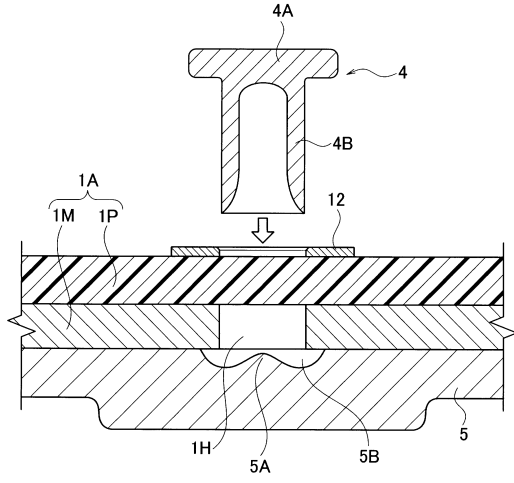


30

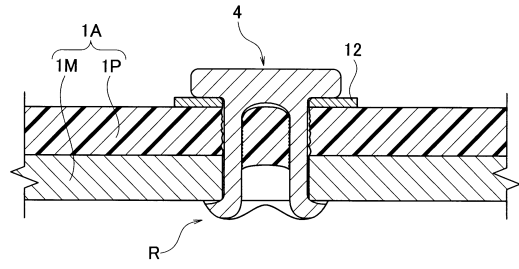
40

50

【 図 4 A 】

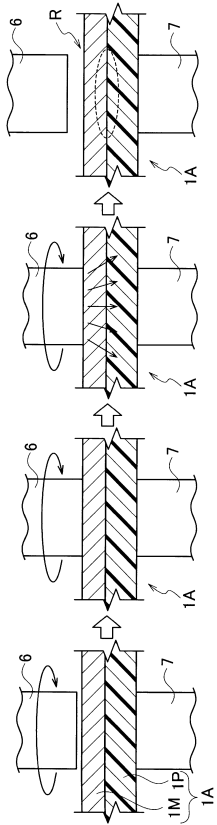


【 図 4 B 】



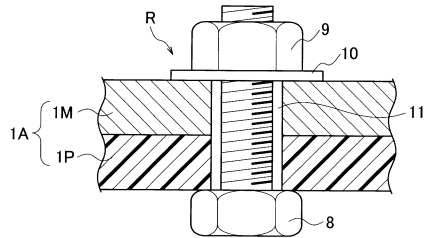
10

【 図 5 】



20

【 図 6 】



30

40

50

## フロントページの続き

- 弁理士 三好 秀和  
(74)代理人 100101247  
弁理士 高橋 俊一  
(74)代理人 100095500  
弁理士 伊藤 正和  
(74)代理人 100098327  
弁理士 高松 俊雄  
(72)発明者 松岡 直哉  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
(72)発明者 竹本 真一郎  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内  
審査官 西中村 健一  
(56)参考文献 特開平10-264855(JP,A)  
特開2018-039501(JP,A)  
特開2014-080183(JP,A)  
独国実用新案第202007019273(DE,U1)  
特開2010-149511(JP,A)  
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B62D 17/00 - 25/08、25/14 - 29/04  
F16B 5/00 - 5/12