

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5838537号  
(P5838537)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>F 1 6 B</b>	<b>5/04</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 B	5/04	A
<b>F 1 6 B</b>	<b>19/08</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 B	19/08	A
<b>F 1 6 B</b>	<b>43/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 B	43/00	Z

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-502198 (P2013-502198)	(73) 特許権者	899000057 学校法人日本大学 東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(86) (22) 出願日	平成24年3月1日(2012.3.1)	(73) 特許権者	390011198 福井鋸螺株式会社 福井県あわら市山十楽第1号7番地
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/001424	(74) 代理人	100110629 弁理士 須藤 雄一
(87) 国際公開番号	W02012/117737	(74) 代理人	100166615 弁理士 須藤 大輔
(87) 国際公開日	平成24年9月7日(2012.9.7)	(72) 発明者	上田 政人 東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人日本大学内
審査請求日	平成27年2月27日(2015.2.27)		
(31) 優先権主張番号	特願2011-45718 (P2011-45718)		
(32) 優先日	平成23年3月2日(2011.3.2)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リベットによる板材の接合方法、接合構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

接合面を合わせて重ね各板材をリベット頭部及びリベット軸部を有するリベットのリベット軸部により打ち抜き、このリベット軸部の先端にカシメ部を形成し、前記リベット頭部と前記カシメ部との間に前記各板材を締結接合するリベットによる板材の接合方法であって、

前記各板材は、炭素繊維強化プラスチック製の積層板材であり、

前記積層板材の各反接合面に、前記リベット軸部を挿通可能で該リベット軸部の外径と同等の内径を備えて該内径のまま前記反接合面に接する内孔を有した平板形状の座部材を重ねて当接させ、

この座部材を前記打ち抜き時の支持治具とし該座部材が前記内孔の縁側を含めて前記各反接合面に接することで前記各積層板材にクランプ力を付与し、前記クランプ力を付与した状態で前記リベット軸部による打ち抜きを、前記座部材の内孔に合わせて行い、

前記リベット頭部及び前記カシメ部と前記積層板材の各反接合面との各間に前記座部材を残して前記接合を行った、

ことを特徴とするリベットによる板材の接合方法。

【請求項2】

請求項1記載のリベットによる板材の接合方法であって、

前記座部材は、前記リベット頭部の外径よりも大きな外径部を有し、

押さえ治具の押圧力を前記座部材の外径部に伝達することで、

10

20

前記各板材に前記座部材を介してクランプ力を負荷する、  
ことを特徴とする板材の接合方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載のリベットによる板材の接合方法であって、  
前記リベット頭部と前記反接合面との間又は前記カシメ部と前記反接合面との間の座部材は、前記内孔の前記リベット頭部側又は前記カシメ部側の縁部に前記リベット側の当りを避けるための面取り部を備え、  
前記内孔の前記反接合面側の縁部に前記クランプ力を前記内孔の内径まで負荷させるための角部を備えた、  
ことを特徴とするリベットによる板材の接合方法。

10

【請求項 5】

請求項 1、2、4 の何れか 1 項に記載のリベットによる板材の接合方法であって、  
前記リベット軸部は、先端内径部がテーパ穴状に拡大開放された中空形状であり、  
前記打ち抜き時に前記リベット軸部の先端内径部をカシメ・ガイドさせて前記カシメ部を形成する、  
ことを特徴とするリベットによる板材の接合方法。

【請求項 6】

請求項 1、2、4 の何れか 1 項に記載のリベットによる板材の接合方法であって、  
前記リベット軸部は、中実形状であり、  
前記リベット軸部のプレス・カシメ又はスピン・カシメにより前記カシメ部を形成する、  
ことを特徴とするリベットによる板材の接合方法。

20

【請求項 8】

請求項 1、2、4、5、6 の何れか 1 項に記載のリベットによる板材の接合方法により接合されたりベットによる板材の接合構造であって、接合面を合わせて重ねた板材と、  
前記積層板材の反接合面に当接配置され前記内孔を有する平板形状の座部材と、  
リベット頭部及びリベット軸部を有するリベットとを備え、  
前記リベット軸部は、前記座部材の内孔及び前記各積層板材を打ち抜き貫通した先端にカシメ部を有し、  
このカシメ部及び前記リベット頭部と前記積層板材の反接合面との各間に前記座部材を介在させて前記各板材を締結接合した、  
ことを特徴とするリベットによる板材の接合構造。

30

【請求項 12】

接合面を合わせて重ねた各板材をリベット頭部及びリベット軸部を有するリベットのりベット軸部により打ち抜き、  
このリベット軸部の先端にカシメ部を形成し、  
前記リベット頭部と前記カシメ部との間に前記各板材を締結接合するリベットによる板材の接合方法であって、  
前記各板材の一方を炭素繊維強化プラスチック製の積層板材とし他方を金属板とし、  
前記積層板材の反接合面に、前記リベット軸部を挿通可能で該リベット軸部と同等の内径を備えて該内径のまま前記反接合面に接する内孔を有した平板形状の座部材を重ねて当接させ、  
この座部材を前記打ち抜き時の支持治具として該座部材が前記内孔の縁側を含めて前記反接合面に接することで前記積層板材にクランプ力を付与し、  
前記クランプ力を付与した状態で前記リベット軸部による打ち抜きを、前記座部材の内孔に合わせて行い、  
前記リベット頭部又は前記カシメ部と前記積層板材の反接合面との間に前記座部材を残して前記接合を行った、  
ことを特徴とするリベットによる板材の接合方法。

40

【請求項 13】

50

接合面を合わせて重ねた各板材をリベット頭部及びリベット軸部を有するリベットの  
リベット軸部により打ち抜き、

このリベット軸部の先端にカシメ部を形成し、

前記リベット頭部と前記カシメ部との間に前記各板材を締結接合するリベットによる板  
材の接合方法であって、

前記各板材のリベット頭部側である一方を炭素繊維強化プラスチック製の積層板材とし  
他方を金属板とし、

前記リベット頭部下面とリベット軸部周面との間は、アールを設けずに直角とし、

前記積層板材の反接合面を、前記リベット軸部が挿通可能で該リベット軸部と同等の内  
径を備えて該内径のまま前記反接合面に接する内孔を有する下型に当接させ、

前記金属板を前記打ち抜き時の支持治具とし、前記下型が前記内孔の縁側を含めて前記  
反接合面に接することで前記金属板と前記下型との間で前記積層板材にクランプ力を付与  
し、

前記クランプ力を付与した状態で前記リベット軸部による打ち抜きを、前記金属板の反  
接合面から前記下型の内孔に合わせて行い、

前記積層板材から突出する前記リベット軸部に座部材を嵌合させて前記カシメ部を形成  
した、

ことを特徴とするリベットによる板材の接合方法。

#### 【請求項 14】

請求項 12 記載のリベットによる板材の接合方法により接合されたりベットによる板  
材の接合構造であって、

接合面を合わせて重ねた炭素繊維強化プラスチック製の積層板材及び金属板と、

前記積層板材の反接合面に当接配置され前記内孔を有する平板形状の座部材と、

リベット頭部及びリベット軸部を有するリベットとを備え、

前記リベット軸部は、前記座部材の内孔及び前記積層板材及び金属板を打ち抜き貫通し  
た先端にカシメ部を有し、

このカシメ部又は前記リベット頭部と前記積層板材の反接合面との間に前記座部材を介  
在させて前記積層板材及び金属板を締結接合した、

ことを特徴とするリベットによる板材の接合構造。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、積層板材や薄板材等をリベットにより打ち抜き接合するために供するリベッ  
トによる板材の接合方法、接合構造に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は金属と比較して比剛性や比強度、疲労特性や腐食  
性に優れていることから、軽量化のために自動車構造部材等への適用が検討されている。

#### 【0003】

しかし、金属におけるスポット溶接のように、簡易かつ短時間で接合する方法が存在し  
ないことが、材料置換による軽量化を妨げている要因の一つになっている。

#### 【0004】

これに対し、CFRP製の積層板材の接合には一般的に接着が用いられている。

#### 【0005】

しかし、自動車産業における生産性の観点から見ると接着剤の硬化には時間がかかるこ  
と、また、接着面の処理や洗浄が必要でありコスト高となることなどが問題となる。

#### 【0006】

さらに、耐熱性や吸湿による影響、低温環境下、高速変形下での脆性化などの問題点も  
挙げられる。

#### 【0007】

10

20

30

40

50

一方、機械的接合としてはリベット接合が用いられている。

【0008】

しかし、穴あけ加工に時間を要すること、工具の摩耗が金属などと比較して早いなどの問題点がある。

【0009】

このような背景から、低コストかつ短時間で施工可能な接合法が強く求められている。

【0010】

従来のこの種の接合方法として、特許文献1に記載のものがある。

【0011】

この特許文献1の接合方法は、リベット頭部及び先端面を開放した中空のリベット胴部を有するセルフ・ピース・リベット(SPR)を用いて、重ね合せられた2枚のFRP板を締結するものである。

10

【0012】

すなわち、一方のFRP板の被締結部に金属板を密着させ、次いで他方のFRP板の被締結部から両FRP板にセルフ・ピース・リベット(SPR)を打込んでリベット頭部を他方のFRP板の被締結部に密着させる。また両FRP板を貫通したリベット胴部の環状先端部分を金属板に食い込ませて拡径変形させる。こうして、リベット頭部と金属板との間でFRP板相互を接合する。

【0013】

しかし、かかる方法では、リベット胴部が金属板に打ち込まれて金属板が塑性変形するため、この塑性変形に応じリベット胴部周囲でFRP板に剥離や亀裂を招く恐れがあった。したがって、この方法ではほとんど実現性がなく、特許文献1もみなし取り下げとなっている。

20

【0014】

さらに、FRP板の接合に限らず、薄板金属板相互の接合など、リベット胴部の打ち込みにより接合面間で剥離を招く恐れもあり、リベット打ち込みによる積層板材や薄板材等の接合で広く起こり得る問題である。

【0015】

加えて、リベットの打ち込みによる接合では、SPRに限らず、スピン・カシメを行う場合もあり、必ずしもSPRに限らず、リベット打ち込みによる接合に広く起こり得る問題でもある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】特開2005-69451号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

解決しようとする問題点は、板材相互のリベット打ち込みによる接合で、剥離や亀裂を招く点である。

40

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は、板材相互のリベット打ち込みによる接合を剥離や亀裂を抑制して行わせることを可能とするため、接合面を合わせて重ねた各板材をリベット頭部及びリベット軸部を有するリベットのリベット軸部により打ち抜き、このリベット軸部の先端にカシメ部を形成し、前記リベット頭部と前記カシメ部との間に前記各板材を締結接合するリベットによる板材の接合方法であって、前記各板材の反接合面の少なくとも一方に、前記リベット軸部を挿通可能な内孔を有する平板形状の座部材を重ねて当接させ、この座部材を前記打ち抜き時の支持治具として前記板材間にクランプ力を負荷させ、前記リベット軸部による打ち抜きを、前記座部材の内孔に合わせて行い、前記リベット頭部又は前記カシメ部と前記

50

反接合面との間に前記座部材を残して前記接合を行ったことをリベットによる板材の接合方法の特徴とする。

【0019】

本発明は、接合面を合わせて重ねた板材と、前記各板材の反接合面の少なくとも一方に当接配置され内孔を有する平板形状の座部材と、リベット頭部及びリベット軸部を有するリベットとを備え、前記リベット軸部は、前記座部材の内孔及び前記各板材を打ち抜き貫通した先端にカシメ部を有し、このカシメ部又は前記リベット頭部と前記反接合面との少なくとも一方間に前記座部材を介在させて前記各板材を締結接合したことをリベットによる板材の接合構造の特徴とする。

【発明の効果】

10

【0020】

本発明のリベットによる板材の接合方法は、上記手段であるから、内孔を有する座部材を打ち抜き時の治具として利用し、リベットによる打ち抜きを確実に行わせると共に、打ち抜き時にリベットから板材に働く応力集中等を抑制することができ、打ち抜き時の板材の剥離や亀裂を抑制することができる。

【0021】

接合後は、座部材を残すことができ、リベットによる穿孔部周辺の亀裂や剥離の進行を抑制することができる。

【0022】

本発明のリベットによる板材の接合構造は、上記手段であるから、締結接合後においても、リベットによる穿孔部周辺の剥離の進展を抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】板材の接合構造の断面図である。(実施例1)

【図2】セルフ・ピアス・リベットの断面図である。(実施例1)

【図3】座金の断面図である。(実施例1)

【図4】接合工程を示し、(A)は、待機工程、(B)は、打ち込み開始工程、(C)は、打ち込み途中工程、(D)は、打ち込み完了工程、(E)は、接合完了後の断面図である。(実施例1)

【図5】接合状態の締結力を示す概念図である。(実施例1)

30

【図6】(A)は、座金有り、(B)は、座金無しの断面観察写真である。(実施例1)

【図7】(A)は、リベット頭部側におけるCFRPの打ち抜き後のCスキャン画像、(B)は、同外観写真である。(実施例1)

【図8】(A)は、カシメ部側におけるCFRPの打ち抜き後のCスキャン画像、(B)は、同外観写真である。(実施例1)

【図9】板材の接合構造の断面図である。(実施例1)

【図10】(A)(B)は、実施例1の変形例、比較例に係る板材の接合構造の断面図である。(実施例1、比較例)

【図11】(A)(B)は、変形例に係るセルフ・ピアス・リベットの断面図である。(実施例1)

40

【図12】接合工程を示し、(A)は、待機工程、(B)は、打ち込み開始工程、(C)は、打ち込み工程、(D)は、カシメ待機工程、(E)は、カシメ工程、(F)は、接合完了後の断面図である。(実施例2)

【図13】板材の接合構造の断面図である。(実施例3)

【図14】板材の接合構造の断面図である。(実施例3)

【図15】接合工程の打ち込み工程を示す第1接合装置の断面図である。(実施例3)

【図16】接合工程のカシメ工程を示す第2接合装置の断面図である。(実施例3)

【発明を実施するための形態】

【0024】

板材相互のリベット打ち込みによる接合を剥離や亀裂を抑制して行わせることを可能に

50

するという目的を、各種層板材の反接合面の双方に、リベット軸部を挿通可能な内孔を有する平板形状の座金を重ねて当接させ、この座金を打ち抜き時の支持治具として各種層板材間にクランプ力を負荷させ、リベット軸部による打ち抜きを、座金の内孔に合わせて行い、リベット頭部及びカシメ部と各種層板材の反接合面との間に座金を残して接合を行ったことにより実現した。

【実施例 1】

【0025】

[リベットによる板材の接合構造、SPR、座金]

図1は、板材の接合構造の断面図である。なお、以下の場合において、上下左右は、セルフ・ピース・リベット(SPR)による打ち抜き接合加工時の上下左右とする。

10

【0026】

板材の接合構造は、板材として、例えば炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製の積層板材1, 3を用い、上下の座部材である座金7, 9を介してSPR5により締結接合されている。

【0027】

積層板材1, 3は、接合面11, 13を合わせて重ねられ、各種層板材1, 3の反接合面27, 29に座金7, 9が当接配置されている。座金7, 9は、内孔31を有する平板形状のドーナツ型に形成されている。

【0028】

リベットであるSPR5は、リベット頭部19及びリベット軸部15を有し、リベット軸部15は、座金7, 9の内孔31及び各種層板材1, 3を打ち抜き貫通した先端にカシメ部17を有している。

20

【0029】

このリベット頭部19及びカシメ部17と反接合面27, 29との間に座金7, 9を介在させて各種層板材1, 3が締結接合されている。

【0030】

なお、板材は、積層板材に限らず、薄板材の接合にも適用し、接合面相互の剥離等の抑制を図る効果を奏することができる。

【0031】

図2は、セルフ・ピース・リベットの断面図である。

30

【0032】

図1、図2のように、SPR5は、本実施例1において、SCM435で形成され、リベット頭部19及びリベット軸部15を有している。リベット頭部19下面とリベット軸部15周面との間は、加工精度にもよるが、この実施例1では、アールRを備えている。

【0033】

リベット軸部15は、先端に開放された中空形状であり、先端内径部23がテーパ穴状に拡大開放され、奥側内径部25が均一径となっている。なお、リベット軸部15の中空形状は、先端内径部23がテーパ穴状に拡大開放されれば良く、全体が緩やかなテーパ穴形状であっても良い。

【0034】

図3は、座金の断面図である。

40

【0035】

図1、図3のように、座金7, 9は、本実施例1において、金属製、例えばS45Cで平板形状である平板ドーナツ形状に形成されている。座金7は、リベット頭部19と積層板材1の反接合面27との間に残されたものであり、座金9は、カシメ部17と積層板材3の反接合面29との間に残されたものである。

【0036】

座金7, 9は、本実施例において、同一断面形状に形成されている。座金7について説明する。座金7は、SPR5のリベット軸部15を挿通するための内孔31を備えている。内孔31は、リベット軸部15の外径と同等の内径を備えている。この径の設定により

50

、リベット軸部 15 の外径に対応した周回範囲まで締結力及び後述するクランプ力を負荷させることができる。

【 0 0 3 7 】

このため、このリベット軸部 15 の外径と内孔 31 の内径とのクリアランスは、できるだけ小さいのがよい。但し、要求によっては、クリアランスを大きくすることも可能である。

【 0 0 3 8 】

内孔 31 のリベット頭部 19 側の縁部には、面取り部 33 が形成されている。面取り部 33 は、S P R 5 側のアール R の当りを避けて、応力集中を防止している。面取り部 33 をアールに代えて当りを避けることもできる。この面取り部 33 により、前記クリアランスを極力小さく設定することを可能としている。

10

【 0 0 3 9 】

内孔 31 について、積層板材 1 の反接合面 27 の縁部には、断面直角の角部 35 が形成されている。角部 35 は、積層板材 1 に対する締結力及び後述するクランプ力を内孔 31 の内径まで負荷させるためのものである。

【 0 0 4 0 】

座金 7 の外径は、後述する押さえ治具及びポンチによりクランプ力を負荷する場合、このクランプ力の伝達ができれば良く、リベット頭部 19 の外径に近づけて径方向突出量を小さくし、或いは同大きくして同突出量を大きくすることができる。径方向突出量をできるだけ小さくすると座金 7 の積層板材 1 に対する面圧を高めることができ、同大きくすると積層板材 1, 3 の曲げ変形を抑制し、損傷進展を抑制することができる。

20

【 0 0 4 1 】

後述する打ち抜き時に、クランプ力を負荷させない場合でも、座金 7 の外径は、同様に選択することができる。

【 0 0 4 2 】

座金 9 の場合は、面取り部 33 がカシメ部 17 側となり、カシメ部 17 の当りを緩和する。同様に、角部 35 は、積層板材 3 の反接合面 29 側となり、積層板材 3 に対する締結力及び後述するクランプ力を内孔 31 の内径まで負荷させるためのものとなる。

【 0 0 4 3 】

座金 9 の外径も、座金 7 同様に大小選択することができる。

30

【 0 0 4 4 】

なお、なお座金 7, 9 は、異なる材質、形状、内外径、厚みに設定することも可能である。座部材としては、積層板材 1, 3 に対する締結力及び後述するクランプ力を発揮できる設定された硬度を備える樹脂により形成することもできる。この樹脂による座部材は、打ち抜き時に、リベット軸部 15 と内孔 31 との芯がずれても内孔 31 側が削れてそのまま座部材としての機能を奏することができるというメリットがある。

【 0 0 4 5 】

この樹脂による座部材は、打ち抜き時にクランプ力を負荷しない場合でも、積層板材 1, 3 に対する締結力を発揮できる設定された硬度を備える樹脂により形成することになる。

40

[ リベットによる板材の接合方法 ]

図 4 は、リベットによる板材の接合方法に係る接合工程を示し、( A ) は、待機工程、( B ) は、打ち込み開始工程、( C ) は、打ち込み途中工程、( D ) は、打ち込み完了工程、( E ) は、接合完了後の断面図である。

【 0 0 4 6 】

図 4 の接合工程では、接合装置 39 が使用される。この接合装置 39 は、上側の押さえ治具 41 と下側のポンチ 43 とを備えている。押さえ治具 41 は、中空形状であり内部に昇降可能なステム 45 を備え、下端に座金支持凹部 47 が形成されている。ポンチ 43 は、上面に座金支持凹部 49 が形成され、中央部にカシメ・ガイド部 51 が形成されている。

50

## 【 0 0 4 7 】

接合は、図 4 ( A ) ~ ( D ) の待機工程 S 1、打ち込み開始工程 S 2、打ち込み途中工程 S 3、打ち込み完了工程 S 4 の順を追って一連で行われる。

## 【 0 0 4 8 】

図 4 ( A ) の打ち込み前の待機工程 S 1 では、接合面 1 1 , 1 3 を合わせて重ねた積層板材 1 , 3 の反接合面 2 7 , 2 9 に座金 7 , 9 を当接配置し、押さえ治具 4 1 の座金支持凹部 4 7 に座金 7 を位置決め、ポンチ 4 3 の座金支持凹部 4 9 に座金 9 を位置決める。

## 【 0 0 4 9 】

この状態で例えば押さえ治具 4 1 から押圧力が付与され、座金 7 , 9 を打ち抜き時の支持治具として積層板材 1 , 3 間に座金 7 , 9 によりクランプ力を負荷させる。

10

## 【 0 0 5 0 】

なお、座金 7 , 9 により積層板材 1 , 3 間にクランプ力を負荷させずに次工程の打ち抜きが行われることもある。この場合は、座金 7 の上面高さ位置を検出し、押さえ治具 4 1 の下降位置を座金 7 に当接する寸前で位置決める。

## 【 0 0 5 1 】

図 4 ( B ) の打ち込み開始工程 S 2 では、リベット軸部 1 5 による打ち抜きが、座金 7 , 9 の内孔 3 1 に合わせて行なわれる。ステム 4 5 の下降により S P R 5 が追隨して下降し、リベット軸部 1 5 の先端が座金 7 の内孔 3 1 に突入して積層板材 1 の反接合面 2 7 に当接する。

## 【 0 0 5 2 】

このとき、座金 7 が押さえ治具 4 1 の座金支持凹部 4 7 で位置決められ、S P R 5 が押さえ治具 4 1 内に同芯に支持されているから、座金 7 の内孔 3 1 の中心とリベット軸部 1 5 の軸芯とを容易に一致させることができ、内孔 3 1 に芯を合わせたリベット軸部 1 5 により積層板材 1 , 3 を確実に打ち抜くことができる。

20

## 【 0 0 5 3 】

S P R 5 がさらに下降すると座金 7 , 9 によるクランプ状態でリベット軸部 1 5 が瞬時に穴開け動作を行う。このとき、積層板材 1 , 3 は、座金 7 , 9 による精度の高いクランプ状態であるため、このクランプ状態により積層板材 1 , 3 が円滑に剪断されることになる。

## 【 0 0 5 4 】

リベット軸部 1 5 の先端が座金 7 の内孔 3 1 に突入するとき、リベット軸部 1 5 と座金 7 の内孔 3 1 とが多少芯ずれしていても、リベット軸部 1 5 先端が座金 7 の面取り部 3 3 にガイドされ、内孔 3 1 内への確に突入させることができる。

30

## 【 0 0 5 5 】

図 4 ( C ) の打ち込み途中工程 S 3 では、リベット軸部 1 5 が座金 7 の内孔 3 1 で相対的にガイドされながら積層板材 1 , 3 を打ち抜き、抜きカス 5 3 は、リベット軸部 1 5 の中空内へ収容される。

## 【 0 0 5 6 】

図 4 ( D ) の打ち込み完了工程 S 4 では、リベット軸部 1 5 の先端内径部 2 3 がポンチ 4 3 のカシメ・ガイド部 5 1 にカシメ・ガイドされ、カシメ部 1 7 が形成される。

40

## 【 0 0 5 7 】

打ち込み時に、リベット頭部 1 9 の衝突力は、座金 7 が受け治具として受け止めるから、積層板材 1 の損傷を抑制できる。特に、座金 7 の面取り部 3 3 が S P R 5 のアール R との当りを逃げるから、応力集中も避けることができ、確実な打ち込みを行わせることができる。

## 【 0 0 5 8 】

カシメ・ガイドされカーブしたリベット軸部 1 5 の先端を、座金 9 が受け治具として受けるため、積層板材 3 の反接合面 2 9 に直接集中して 1 箇所にかかることにかじり力を受けることがなく、カシメ部 1 7 による締結も積層板材 1 , 3 損傷を招くことなく十分に行わせることができる。

50



## 【 0 0 5 9 】

したがって、図4(A)～(D)によるSPR5の瞬時の打ち込みで、SPR5を用いた積層板材1,3の締結接合を層間剥離や亀裂等の発生を抑制しながら、スポット溶接のように完了させることができ、自動化により量産される自動車等への積層板材1,3使用を実現させることができる。

## 【 0 0 6 0 】

こうして、支持治具としてクランプ力を負荷した座金7,9が、図4(E)のように、リベット頭部19及び反接合面27間とカシメ部17及び反接合面29間とにそのまま残り、締結力を維持する座金7,9として機能する。

## 【 0 0 6 1 】

なお、図4(A)～(C)の待機工程S1、打ち込み開始工程S2、打ち込み途中工程S3までは、ポンチ43に代えて中空のポンチを使用し、抜きカス53を中空の排出孔から排出させることもできる。この場合、図4(D)の打ち込み完了工程S4では、中空のポンチからカシメ・ガイド部51を備えたポンチ43に交換してカシメ部17を形成することになる。

## [ 接合結果 ]

図5は、接合状態の締結力を示す概念図である。

## 【 0 0 6 2 】

図5のように、接合状態では、座金7,9によりリベット軸部15の外径範囲まで締結力が付与され、積層板材1,3の層間剥離37を抑制することができる。

## 【 0 0 6 3 】

図6(A)は、座金有り、(B)は、座金無しの断面観察写真である。

## 【 0 0 6 4 】

図6(A)は、図4の工程により接合させた本実施例1に係る断面観察写真であり、この断面観察写真を見れば明らかなように、剥離は多少発生するが、はく離寸法はSPR5のリベット頭部19直径よりも小さかった。

## 【 0 0 6 5 】

これに対し、座金を支持治具として使用しない図6(B)の比較例では、積層板1,3には大きな損傷が生じ、剥離の進展量も大きかった。

## 【 0 0 6 6 】

これより、本発明実施例1のリベットによる板材の接合方法及び接合構造により、積層板材(CFRP)1,3に生じる剥離を大幅に抑制でき、実用に十分に対応させることができる。

## 【 0 0 6 7 】

最大負荷を引張継手強度の約60%として疲労試験を実施し、破断までの繰返し数が80万回～100万回であった。この点においても実用に十分に対応させることができる。

## 【 0 0 6 8 】

この場合、材料には一方向プリプレグシート(T800SC/#2592,東レ)を用いた。積層構成は $[45_2/0_2/-45_2/90_2]_s$ の疑似等方性とし、オートクレーブ製法により成形した。成形後にはダイヤモンドカッターを用いて長さ135mm、幅36mmに切り出して使用した。厚さは1.6mmとした。

## 【 0 0 6 9 】

疲労試験に供したシングルラップ継手試験片の試験片形状はASTM D5961/D5961M-05に準拠したものである。

## 【 0 0 7 0 】

油圧式疲労試験機(8801 INSTRON)を用いて、疲労試験を実施した。応力比は $R=0.1$ とし、最大負荷  $m a x$  を引張継手強度  $f$  の約60%である4.4KNと、約40%である3.2KNとしてそれぞれ実施した。試験周波数は2Hzとした。

## [ 剥離の観察 ]

図7(A)は、リベット頭部側における積層板材(CFRP)の打ち抜き後のCスキャ

10

20

30

40

50

ン画像、(B)は、同外観写真、図8(A)は、カシメ部側におけるCFRPの打ち抜き後のCスキャン画像、(B)は、同外観写真である。

【0071】

本発明実施例1について、図4の工程完了後にSPR5を取り外し、穿孔部55周辺近傍の剥離を超音波探傷機(SDS-5400R 日本クラウトクレーマー)を用いてCスキャン画像を取得した。図7、図8の実線は穿孔部の直径を示し、破線は座金の直径を示す。

【0072】

図7(A)(B)のように、リベット頭部側(打ち込み側)における積層板材(CFRP)にはほとんど剥離は生じていない。

【0073】

図8(A)(B)のように、カシメ部側(打ち抜き側)の積層板材(CFRP)においては若干の剥離が発生した。

【0074】

しかし、これらの剥離は、穿孔部近傍にのみ生じており、座金径と比較すると非常に小さかった。また、目視による観察では、リベット頭部側(打ち込み側)には、座金による押し付け痕が見られ、カシメ部側(打ち抜き側)では、穿孔部近傍にて若干の白色した部位が認められる程度であった。

[実施例1の効果]

本発明の実施例1の接合方法では、接合面11,13を合わせて重ねた各積層板材(CFRP)1,3をリベット頭部19及びリベット軸部15を有するSPR5のリベット軸部15により打ち抜き、このリベット軸部15の先端にカシメ部17を形成し、リベット頭部19とカシメ部17との間に各積層板材(CFRP)1,3を締結接合するSPR5による積層板材(CFRP)1,3の接合方法であって、各積層板材(CFRP)1,3の反接合面27,29に、リベット軸部15を挿通可能な内孔31を有する平板形状の座金7,9を重ねて当接させ、座金7,9を打ち抜き時の支持治具として積層板材(CFRP)1,3間にクランプ力を負荷させ、リベット軸部15による打ち抜きを、座金7,9の内孔31に合わせて行い、リベット頭部19又はカシメ部17と反接合面27,29との間に座金7,9を残して接合を行った。

【0075】

このため、座金7,9はリベット軸部15による打ち抜き時に、極めて精度の高い支持治具として機能させることができる。しかも、リベット軸部15の外径が変更されたときでも、この外径に合わせた内孔31を有する座金7,9を使用すればよく、設計変更にも柔軟に应付することが可能となる。

【0076】

そして、SPR5による打ち抜き接合に係わらず、積層板材(CFRP)1,3に生じる剥離や亀裂を大幅に抑制でき、実用に十分に対応させることができる。

【0077】

なお、座金7,9を樹脂で形成した座部材とした場合には、十分なクランプ力を発揮できる剛性を備えながら、リベット軸部15の先端が内孔31と干渉する場合は内孔側が削られるものとすれば、リベット軸部15及び樹脂製の座部材との芯出しは、ある程度ラフにすることができる。

【0078】

この打ち込み時に、座金7,9の特に面取り部33及び角部35の存在により、リベット軸部15の周辺で、積層板材1,3の穿孔部55周辺に層間剥離や亀裂等の発生を抑制できる。

【0079】

すなわち、前記のように内孔31の内径をリベット軸部15の外径に極力近づけ、両者間のクリアランスを限りなく小さくし、角部35の働きでクランプ力を内孔31の内径まで負荷させ、このクランプ力の負荷状態でリベット軸部15が積層板材1,3を瞬時に打ち抜くから、層間剥離や亀裂等の発生を抑制できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 0 】

しかも、接合構造としても、支持治具としてクランプ力を負荷した座金 7 , 9 が、図 4 ( E ) のように、そのまま残り、締結力を維持する座金 7 , 9 として機能させることができる。

## 【 0 0 8 1 】

このため、耐久性も向上し、疲労試験による破断までの繰返し数が 8 0 万回 ~ 1 0 0 0 万回と、実用に十分に対応させることができる。

## [ 変形例 ]

図 9 は、変形例に係り、板材の接合構造の断面図である。

## 【 0 0 8 2 】

図 9 では、S P R 5 A のリベット頭部 1 9 A を皿形状とした。したがって、リベット頭部 1 9 A と反接合面 2 7 との間に残される座金 7 A は、リベット頭部 1 9 A 側の面にリベット頭部 1 9 A 側との干渉を避けるための凹形状部 5 7 を備えた。

## 【 0 0 8 3 】

したがって、応力集中を避けることができると共に、座金 7 A 及びリベット頭部 1 9 A の外面を面一にすることができ、接合後の全体的な高さを抑えることができる。

## 【 0 0 8 4 】

図 1 0 ( A ) ( B ) は、実施例 1 の変形例、比較例に係る板材の接合構造の断面図である。

## 【 0 0 8 5 】

図 1 0 ( A ) では、S P R 5 B のカシメ部 1 7 側にも座金 9 を用い、リベット頭部 1 9 B 側に座金はない。リベット頭部 1 9 B 下面とリベット軸部 1 5 B 周面との間 6 0 は、アールを設けず、積層板材 ( C F R P ) 1 に対する応力集中を避けている。

## 【 0 0 8 6 】

図 1 0 ( B ) のように、座金を用いない場合は、カシメ・ガイドによりカールするリベット軸部 1 5 の先端外周側が、丸で囲んだ部分のように積層板材 3 に干渉し、損傷を招く。

## 【 0 0 8 7 】

したがって、図 1 0 ( A ) のように座金 9 のみを用いた場合でも、カシメによる積層板材 3 の損傷防止の観点から効果を期待することができる。

## 【 0 0 8 8 】

また、打ち抜き工程においても、座金 9 を前記のように支持治具として用いることができ、積層板材 1 , 3 間に座金 9 を介してクランプ力を発生させることができる。

## 【 0 0 8 9 】

接合完了後は、リベット頭部 1 9 B と座金 9 との間で積層板材 1 , 3 に締結力を負荷させることができる。

## 【 0 0 9 0 】

したがって、座金 9 のみを用いた場合でも同様の効果を奏することができる。

## 【 0 0 9 1 】

なお、座金 9 を用いず、リベット頭部 1 9 B と反接合面 2 7 との間に前記座金 7 を用いることもできる。この場合でも、打ち抜き工程においても、座金 7 ( 図 1 , 図 4 参照 ) を前記のように支持治具として用いることができ、積層板材 1 , 3 間に座金 7 ( 図 1 , 図 4 参照 ) を介してクランプ力を発生させることができる。

## 【 0 0 9 2 】

接合完了後は、リベット頭部 1 9 B と座金 7 ( 図 1 , 図 4 参照 ) との間で積層板材 1 , 3 に締結力を負荷させることができる。

## 【 0 0 9 3 】

図 1 1 ( A ) ( B ) は、変形例に係るセルフ・ピアス・リベットの断面図である。

## 【 0 0 9 4 】

図 1 1 ( A ) は、S P R 5 C の外周に凹部 5 9 を形成して柔軟樹脂 6 1 をコーティング

10

20

30

40

50

した。柔軟樹脂 6 1 は、リベット頭部 1 9 C にまで至り、リベット頭部 1 9 C 下面とリベット軸部 1 5 C 周面との間に、アールを備えてはいない。

【 0 0 9 5 】

この変形例の S P R 5 C では、柔軟樹脂 6 1 により積層板材 1 , 3 の熱膨張による当りや、衝撃時の当りを緩和することができる。

【 0 0 9 6 】

また、アールを備えてはいないので、座金 7 の面取り部 3 3 も省略することができる。

【 0 0 9 7 】

図 1 1 ( B ) は、S P R 5 D の外周に凹部 6 3 を形成して柔軟樹脂 6 5 をコーティングした。柔軟樹脂 6 5 は、リベット軸部 1 5 D にのみ形成され、リベット頭部 1 9 D 下面とリベット軸部 1 5 D 周面との間に、アールを備えている。なお、リベット軸部 1 5 D の中空形状では、先端内径部を含んだ内径部 2 3 D 全体が緩やかなテーパ穴形状となっている。

10

【 0 0 9 8 】

この変形例でも、柔軟樹脂 6 5 により積層板材 1 , 3 の熱膨張による当りや、衝撃時の当りを緩和することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 9 9 】

図 1 2 は、実施例 2 に係る接合工程を示し、( A ) は、待機工程、( B ) は、打ち込み開始工程、( C ) は、打ち込み工程、( D ) は、カシメ待機工程、( E ) は、カシメ工程、( F ) は、接合完了後の断面図である。

20

【 0 1 0 0 】

この実施例 2 のリベットによる板材の接合方法及び接合構造では、S P R 5 D のリベット軸部 1 5 E を、中実形状とし、リベット軸部 1 5 E のカシメを、プレス・カシメ又はスピンドル・カシメとした。リベット軸部 1 5 E の先端縁外周には、C 面取りが施されているが、省略することもできる。

【 0 1 0 1 】

図 1 2 の接合工程では、接合装置 6 7 が使用される。この接合装置 6 7 では、図 4 の接合装置 3 9 に対し、下側のポンチ 6 9 が変更され、カシメ用のプレス・ポンチ ( 又は回転ポンチ ) 7 1 が交換して用いられる。

30

【 0 1 0 2 】

ポンチ 6 9 は、中空形状であり、上面に座金支持凹部 4 9 が形成され、中央部に抜きカス 5 3 用の排出孔 7 1 が形成されている。

【 0 1 0 3 】

接合は、図 1 2 ( A ) ~ ( E ) の待機工程 S 1 1、打ち込み開始工程 S 1 2、打ち込み工程 S 1 3、カシメ待機工程 S 1 4、カシメ工程 S 1 5 の順を追って一連で行われる。

【 0 1 0 4 】

図 1 2 ( A ) ~ ( C ) の打ち込み前の待機工程 S 1 1 ~ 打ち込み工程 S 1 3 までは、図 4 ( A ) ~ ( C ) の打ち込み前の待機工程 S 1 ~ 打ち込み途中工程 S 3 にほぼ対応している。

40

【 0 1 0 5 】

但し、この実施例 2 では、リベット軸部 1 5 E が中実であるため、ポンチ 6 9 の排出孔 7 1 から抜きカス 5 3 が排出される。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 ( D ) のカシメ待機工程 S 1 4 では、ポンチ 6 9 がプレス・ポンチ ( 又は回転ポンチ ) 7 1 に交換され、打ち抜き後のリベット軸部 1 5 E に対向配置される。

【 0 1 0 7 】

図 1 2 ( E ) のカシメ待機工程 S 1 5 では、プレス・ポンチ ( 又は回転ポンチ ) 7 1 が上昇し ( 又は回転しながら上昇し )、リベット軸部 1 5 E の先端をカシメ、カシメ部 1 7 E を形成する。

50

## 【 0 1 0 8 】

こうして、支持治具としてクランプ力を負荷した座金 7 , 9 が、図 1 2 ( F ) のように、リベット頭部 1 9 及び反接合面 2 7 間とカシメ部 1 7 E 及び反接合面 2 9 間とにそのまま残り、締結力を維持する座金 7 , 9 として機能する。

## 【 0 1 0 9 】

本実施例 2 の接合方法の場合、実施例 1 ほどの簡易さはないが、より強度の高い確実な締結が要求される航空機等に適する。

## 【 0 1 1 0 】

その他、本実施例でも、上記実施例と同様な作用効果を奏することができる。

## 【 実施例 3 】

10

## 【 0 1 1 1 】

図 1 3、図 1 4 は、実施例 3 に係り、板材の接合構造の断面図である。なお、基本的な構成は実施例 1 と同様であり、同一構成部分には同符号を付し、対応する構成部分には同符号に F を付し、重複した説明は省略する。

## 【 0 1 1 2 】

図 1 3 の板材の接合構造は、板材として、例えば金属板 1 F と炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 製の積層板材 3 とを用い、下の座部材である座金 9 を介して S P R 5 F により締結接合されている。金属板 1 F としては、スチールパネル、ステンレスパネル、ジュラルミンパネル、アルミ合金パネルなど、材質は特に限られない。なお、金属板 1 F 側に上の座部材である座金を併せて用いる構成にすることもできる。

20

## 【 0 1 1 3 】

図 1 4 の板材の接合構造は、板材として、例えば炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 製の積層板材 1 と金属板 3 F とを用い、上の座部材である座金 7 を介して S P R 5 F により締結接合されている。金属板 1 F は、金属板 3 F と同様、材質は特に限定されない。なお、金属板 3 F 側に下の座部材である座金を併せて用いる構成にすることもできる。

## 【 0 1 1 4 】

図 1 3、図 1 4 の何れの例も、図 9、図 1 0、図 1 1 の S P R 5 A , 5 B , 5 C , 5 D を用いることができる。

## 【 0 1 1 5 】

本実施例も、図 4、図 1 2 の接合工程により接合させることができる。図 4 の接合工程を適用する場合、S P R 5 F の奥側内径部 2 5 F をできる限り拡大し、打ち抜かれた金属部分を奥側内径部 2 5 F 内に無理なく収容させることが肝要である。

30

## 【 0 1 1 6 】

S P R 5 F による打ち抜き時に、図 1 3 の例では金属板 1 F の接合面 1 1 F が、積層板材 3 の接合面 1 3 に対する押え治具とし機能することができる。図 1 4 の例では金属板 3 F の接合面 1 3 F が、積層板材 1 の接合面 1 1 に対する押え治具とし機能することができる。

## 【 0 1 1 7 】

図 1 4 の例において図 1 0、図 1 1 の S P R 5 B , 5 C を採用する場合は、上の座金 7 も不要となる。

40

## 【 0 1 1 8 】

本実施例において、図 1 5、図 1 6 の様な接合工程を適用してもよい。この接合工程では、第 1、第 2 接合装置 7 3、7 5 が使用される。

## 【 0 1 1 9 】

第 1 接合装置 7 3 は、打ち込み工程を行うものであり、ワーク押え 7 7 と下型 7 9 とを備えている。ワーク押え 7 7 は、中空形状であり内孔 7 7 a は、ステム ( 図示せず ) 及び S P R 5 F のリベット頭部 1 9 F の外径と同等の内径を有している。下型 7 9 の内孔 7 9 a は、リベット軸部 1 5 F と同等の内径を有し、リベット軸部 1 5 F による穿孔穴近傍まで積層板材 3 に面圧を負荷することができるようにしている。

## 【 0 1 2 0 】

50

第2接合装置75は、カールポンチ81と下型83とを備えている。カールポンチ81は、SPR5Fのカシメ部17Fを形成するための凹部81aを先端に備えている。下型83は、リベット頭部19Fを収容する凹部83aを備えている。

【0121】

図15の打ち抜き後、図16の工程でカールポンチ81によりカシメ部17F(図13)を形成する。

【0122】

図14の例に適用する場合も同様であるが、図10、図11のSPR5B, 5Cを採用する場合以外は、図15の打ち抜き工程でリベット頭部19Fと積層板材1との間に座金7を入れることになる。

[その他]

座金7, 9は、積層板材1, 3にクランプ力を確実に伝達できれば良く、その材質、厚さは、適宜選択することができる。

【0123】

また、座金7, 9は、積層板材1, 3に対する接触面以外の一部に皿ばね構造のような弾性機能を付加することもできる。例えば、皿ばねと座金の積層構造等とする。この場合、SPR5, 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5Fによる締結後に、緩み防止の効果を得ることができる。

【0124】

SPRは、リベット軸部が中空構造の場合、先端内径部をテーパ構造とせず全体が均一径のストレート構造にすることも可能である。

【0125】

適用する板材は、SPRの打ち込みの影響を受けるものであれば特に限定されず、CFRP製の積層板材に限らず、短繊維のCFRP製の板材、GFRPなどの繊維強化プラスチック製の板材、単なるプラスチック板材、金属製の薄板材なども含まれる。CFRP、GFRPに金属製の薄板材を積層したものも含む。

【0126】

CFRP、GFRPに用いる樹脂は、熱硬化性、熱可塑性の何れも適用できる。

【0127】

熱可塑性樹脂のプリプレグから成形した積層板は、熱硬化性樹脂のプリプレグから成形した積層板に比較して層間剥離を起こし難く、また、織物のプリプレグから成形した積層板も層間剥離を起こし難い。

【0128】

一方、本発明の実施例では、熱硬化性樹脂の一方方向プリプレグから成形した層間剥離が起こり易い積層板に適用した。

【0129】

したがって、熱可塑性樹脂の一方方向プリプレグから成形した積層板、織物のプリプレグから成形した積層板においても問題なく適用できる。

【0130】

熱可塑性のプリプレグから成形した積層板の結合に際し、SPRや座金を加熱してから結合すると、SPRでの穿孔部分等の溶融を促し、層間剥離を止めることが可能となる。

【符号の説明】

【0131】

- 1, 3 積層板材(CFRP)
- 5, 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F セルフ・ピアス・リベット(SPR)
- 7, 9 座金(座部材)
- 11, 11F, 13, 13F 接合面
- 17, 17E, 17F カシメ部
- 19, 19A, 19B, 19C, 19F リベット頭部
- 23 先端内径部

10

20

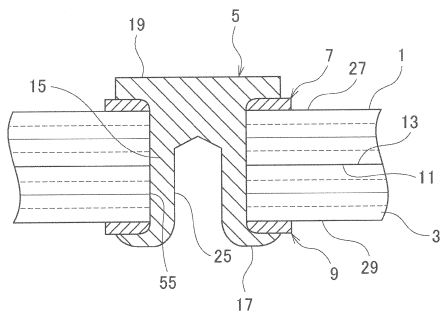
30

40

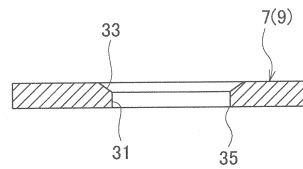
50

- 2 3 D 内径部
- 2 7 , 2 9 反接合面
- 3 1 内孔
- 3 3 面取り部
- 3 5 角部
- 5 7 凹形状部

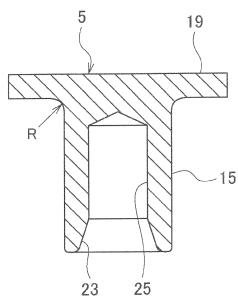
【 図 1 】



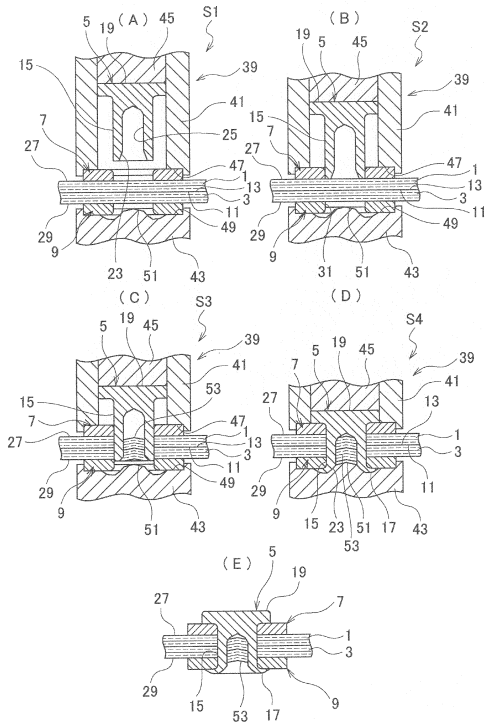
【 図 3 】



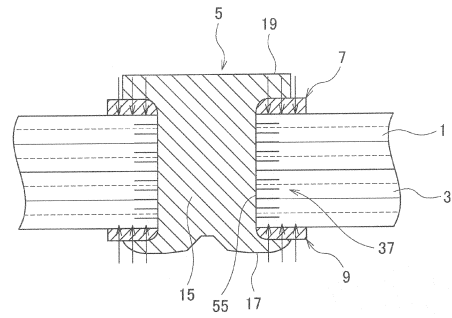
【 図 2 】



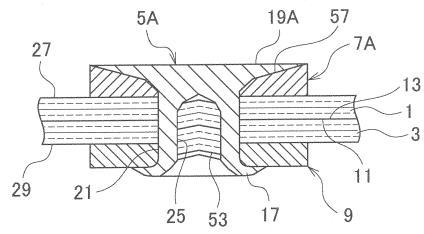
【図4】



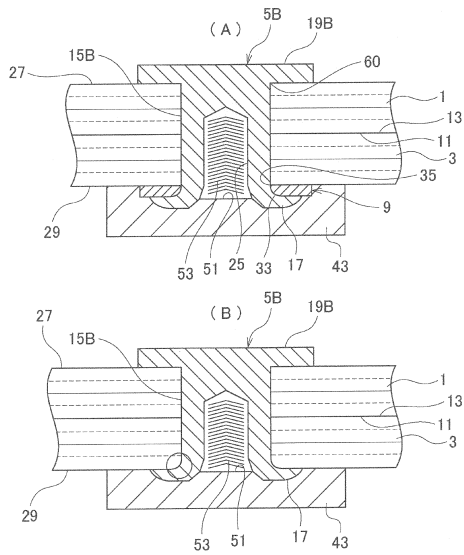
【図5】



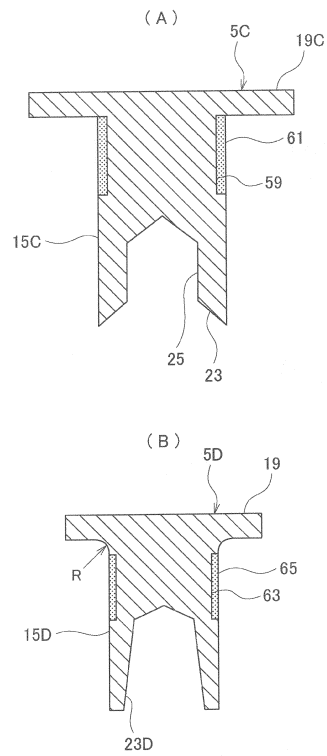
【図9】



【図10】

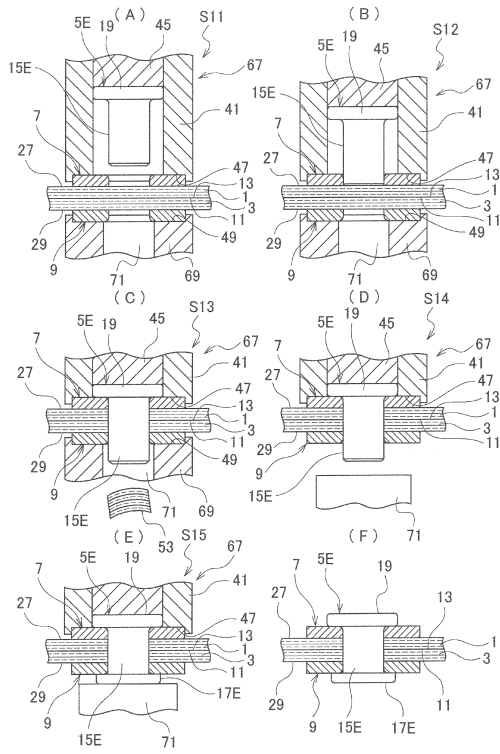


【図11】

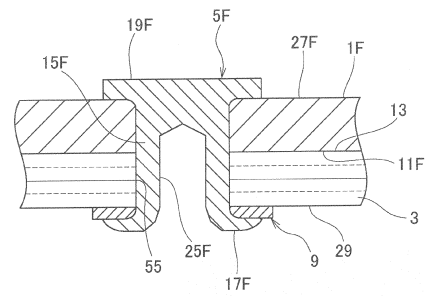




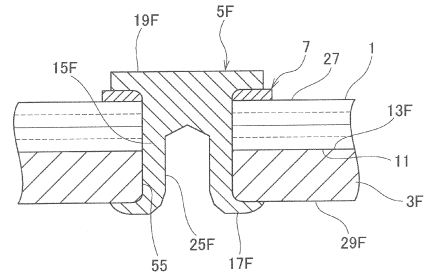
【図12】



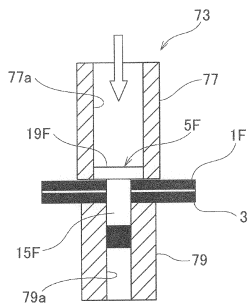
【図13】



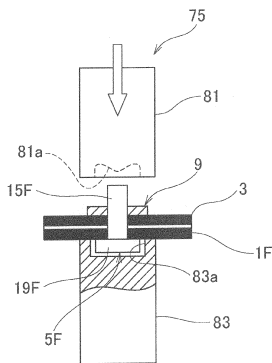
【図14】



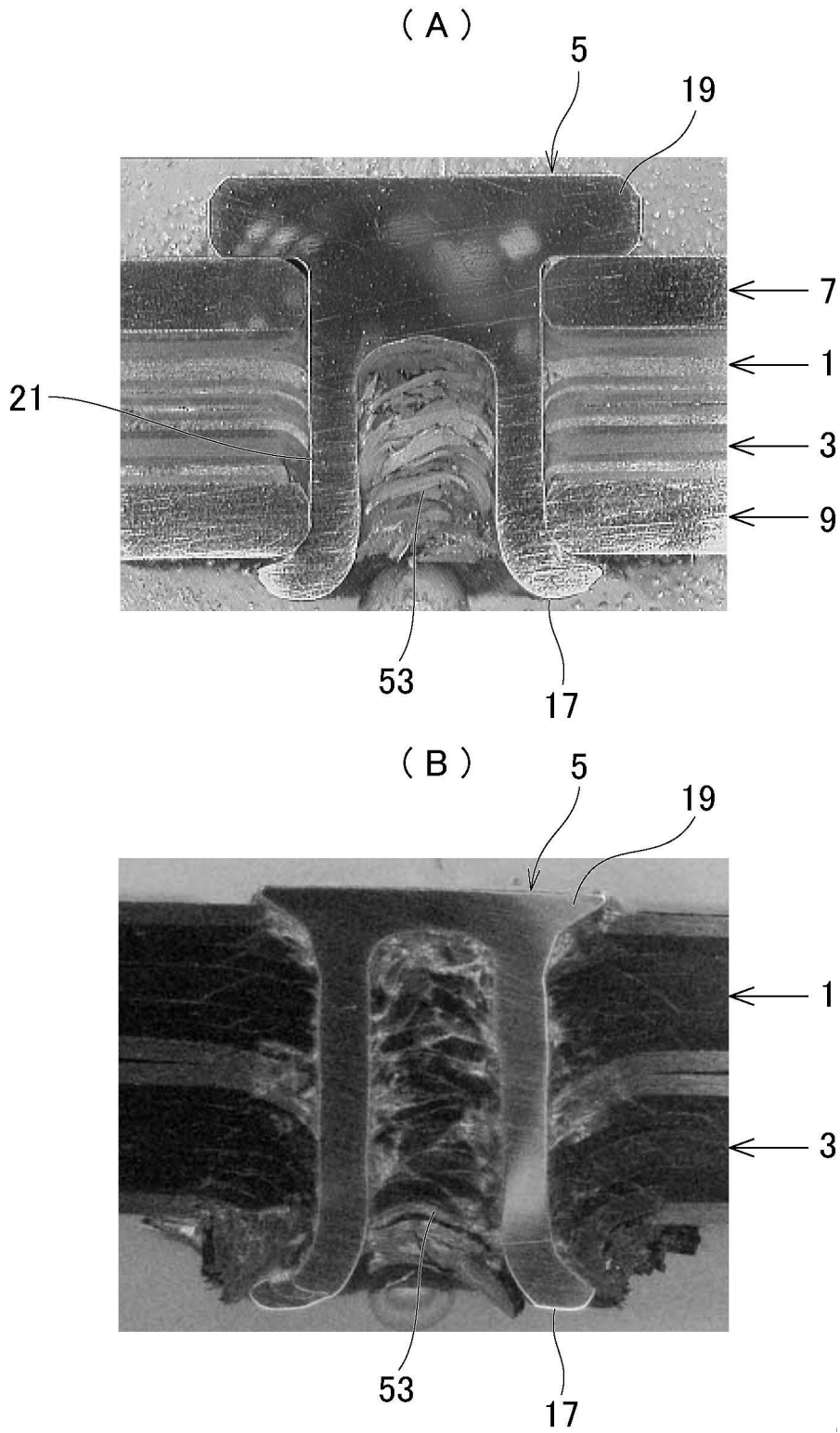
【図15】



【図16】



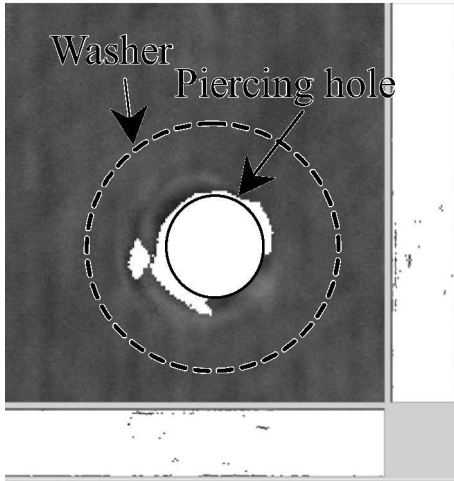
【図6】



【図7】

(A)

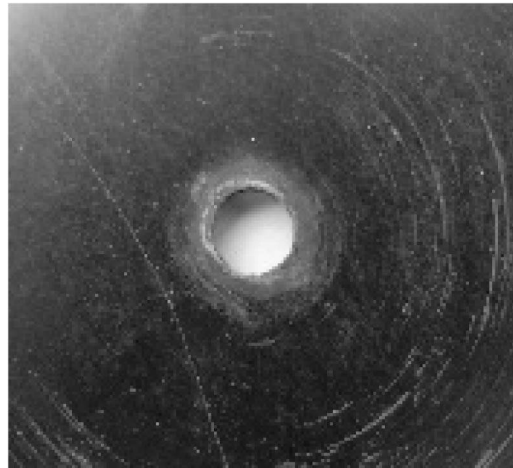
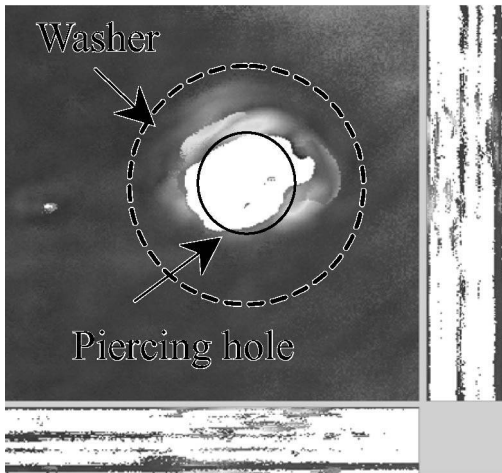
(B)



【図8】

(A)

(B)



---

フロントページの続き

- (72)発明者 長谷川 寛幸  
福井県あわら市山十楽第1号7番地 福井鋳螺株式会社内
- (72)発明者 渡辺 勤也  
福井県あわら市山十楽第1号7番地 福井鋳螺株式会社内
- (72)発明者 藤井 直哉  
福井県あわら市山十楽第1号7番地 福井鋳螺株式会社内

審査官 村山 禎恒

- (56)参考文献 特開2005-69451(JP,A)  
特開2006-234154(JP,A)  
特開2005-233413(JP,A)  
特開平2-275104(JP,A)  
特開2003-254309(JP,A)  
特開2010-14190(JP,A)  
特公昭47-444(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16B 5/04  
F16B 19/08  
F16B 43/00