

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5304583号
(P5304583)

(45) 発行日 平成25年10月2日(2013.10.2)

(24) 登録日 平成25年7月5日(2013.7.5)

(51) Int.Cl.

F 1

B23K 20/12 (2006.01)

B 2 3 K 20/12 3 4 4

B23K 28/02 (2006.01)

B 2 3 K 20/12 3 6 0

B 2 3 K 20/12 3 3 0

B 2 3 K 28/02

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2009-234701 (P2009-234701)

(22) 出願日

平成21年10月9日(2009.10.9)

(65) 公開番号

特開2011-79031 (P2011-79031A)

(43) 公開日

平成23年4月21日(2011.4.21)

審査請求日

平成24年2月16日(2012.2.16)

(73) 特許権者 000004743

日本軽金属株式会社

東京都品川区東品川二丁目2番20号

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

(74) 代理人 100111545

弁理士 多田 悅夫

(74) 代理人 100129067

弁理士 町田 能章

(72) 発明者 堀 久司

静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号

日本軽金属株式会社 グループ技術センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内隅接合用回転ツール及びこれを用いた内隅接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の金属部材を突き合わせて形成された内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う内隅接合用ツールであって、

前記内隅部に挿入される攪拌ピンと、

前記攪拌ピンを支持するとともに一対の前記金属部材にそれぞれ当接するベースプロックと、を有し、

前記ベースプロックは、

先端に向けて幅狭となる本体部と、この本体部の先端に着脱可能に形成されたショルダ部と、を有し、

前記本体部の先端に、前記内隅部に対向する対向面が形成されており、

前記ショルダ部の先端は、前記対向面よりも前記攪拌ピンの先端側に突出しており、

前記攪拌ピンは、前記本体部及び前記ショルダ部を貫通することを特徴とする内隅接合用回転ツール。

【請求項2】

前記本体部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するよう傾斜する切欠き部が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項3】

前記ショルダ部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するよ

うに傾斜する切欠き部が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 4】

前記本体部の内部には、先端に向けて先細りとなる本体テーパー孔が形成されており、前記攪拌ピンには、先端に向けて先細りとなる攪拌ピンテーパー部が形成されており、前記攪拌ピンテーパー部は、前記本体テーパー孔の内周面に当接支持されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 5】

前記本体部には、冷却媒体を流通させる冷却孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツール。

10

【請求項 6】

前記本体部と前記攪拌ピンとの間に軸受部が介設されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツール。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材と第二金属部材とを突き合わせてなる隅肉継手の内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材の側面と第二金属部材の端面とを突き合わせてなる内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

20

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材の側面に段部を設け、前記段部の底面に第二金属部材の端面を突き合わせてなる内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、第一金属部材の側面に凹溝を設け、前記凹溝の底面に前記第二金属部材の端面を突き合わせてなる T 字継手の内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする内隅接合方法。

30

【請求項 11】

前記内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う前に、前記内隅部を予め溶接で仮付け固定することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の内隅接合方法。

【請求項 12】

前記ベースブロックを前記第一金属部材及び前記第二金属部材に当接させた後に、前記ベースブロックに前記攪拌ピンを挿入しつつ、摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の内隅接合方法。

【請求項 13】

前記摩擦攪拌接合を行った後に、さらに前記内隅部に対して溶接を行って、溶接金属で肉盛りしてフィレットによる脚長を付与することを特徴とする請求項 7 乃至請求項 12 のいずれか一項に記載の内隅接合方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の金属部材を突き合わせて形成された内隅部に対して摩擦攪拌接合を行うための内隅接合用回転ツール及びこれを用いた内隅接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 には、垂直に突き合わされた一対の金属部材の内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う技術が開示されている。この技術における内隅接合用回転ツールは、三角

50

柱を呈するベースブロックと、このベースブロックを貫通する攪拌ピンとを有している。この技術では、ベースブロックの傾斜面を一対の金属部材にそれぞれ当接させ、攪拌ピンを内隅部に押し込みつつ高速回転させることにより摩擦攪拌接合を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4240579号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の技術では、攪拌ピンを高速回転させながら金属部材に挿入するため、ベースブロックの先端のうち、攪拌ピンの周囲に係る部位が磨耗しやすいという問題があった。かかる部位のみが磨耗した場合であっても、ベースブロック全体を交換しなければならない場合があるため、設備コストが嵩むという問題があった。

【0005】

このような観点から、本発明は、経済性に優れた内隅接合用回転ツールを提供するとともに、当該内隅接合用回転ツールを用いた内隅接合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】

このような課題を解決するために本発明は、一対の金属部材を突き合わせて形成された内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う内隅接合用ツールであって、前記内隅部に挿入される攪拌ピンと、前記攪拌ピンを支持するとともに一対の前記金属部材にそれぞれ当接するベースブロックと、を有し、前記ベースブロックは、先端に向けて幅狭となる本体部と、この本体部の先端に着脱可能に形成されたショルダ部と、を有し、前記本体部の先端に、前記内隅部に対向する対向面が形成されており、前記ショルダ部の先端は、前記対向面よりも前記攪拌ピンの先端側に突出しており、前記攪拌ピンは、前記本体部及び前記ショルダ部を貫通することを特徴とする。

【0007】

かかる構成によれば、ベースブロックの先端に取り付けられるショルダ部を着脱可能に形成したため、当該ショルダ部のみを交換することができる。これにより、ベースブロック全体を交換する必要がないため、設備コストを低減することができる。また、前記本体部の対向面がショルダ部の先端よりもセットバックしているため、摩擦攪拌接合の際にベースブロックが内隅部にひっかかることがない。これにより、摩擦攪拌接合をスムーズに行うことができる。

【0010】

また、前記本体部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するように傾斜する切欠き部が形成されていることが好ましい。また、前記ショルダ部の先端において、一方の端部に、前記攪拌ピンの先端側から離間するように傾斜する切欠き部が形成されていることが好ましい。

【0011】

摩擦攪拌接合を行う際に、ベースブロック及びショルダ部の進行方向前側の部位は、内隅部にひっかかりやすいが、ベースブロック及びショルダ部に形成された各切欠き部を進行方向側に配置して摩擦攪拌接合を行うことにより、ベースブロックの移動をスムーズに行うことができる。

【0012】

また、前記本体部の内部には、先端に向けて先細りとなる本体テーパー孔が形成されており、前記攪拌ピンには、先端に向けて先細りとなる攪拌ピンテーパー部が形成されており、前記攪拌ピンテーパー部は、前記本体テーパー孔の内周面に当接支持されていることが好ましい。

【0013】

10

20

30

40

50

かかる構成によれば、ベースブロックに対する攪拌ピンの深さ方向の位置決めが容易となるとともに、ベースブロックと攪拌ピンとを容易に着脱することができる。

【0014】

また、前記本体部には、冷却媒体を流通させる冷却孔が形成されていることが好ましい。かかる構成によれば、ベースブロックの内部の温度を低減することができる。

【0015】

また、前記本体部と前記攪拌ピンとの間に軸受部が介設されていることが好ましい。かかる構成によれば、攪拌ピンの回転を円滑にすることができる。

【0016】

請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載の内隅接合用回転ツールを用いて、摩擦攪拌接合を行う内隅接合方法では、第一金属部材と第二金属部材とを突き合わせてなる隅肉継手の内隅部に対して行ってもよい。また、第一金属部材の側面と第二金属部材の端面とを突き合わせてなる内隅部に対して行ってもよい。また、第一金属部材の側面に段部を設け、前記段部の底面に第二金属部材の端面を突き合わせてなる内隅部に対して行ってもよい。また、第一金属部材の側面に凹溝を設け、前記凹溝の底面に前記第二金属部材の端面を突き合わせてなるT字継手の内隅部に対して行ってもよい。

10

【0017】

また、前記内隅部に対して摩擦攪拌接合を行う前に、前記内隅部を予め溶接で仮付け固定することが好ましい。かかる内隅接合方法によれば、摩擦攪拌接合の際に、一対の金属部材が離間するのを防ぐことができるため、作業性を高めることができる。

20

【0018】

また、前記ベースブロックを前記第一金属部材及び前記第二金属部材に当接させた後に、前記ベースブロックに前記攪拌ピンを挿入しつつ、摩擦攪拌接合を行うことが好ましい。かかる内隅接合方法によれば、挿入抵抗の大きい摩擦攪拌の開始位置において、内隅接合用回転ツールの位置決めを高い精度で行うことができる。

【0019】

また、前記摩擦攪拌接合を行った後に、さらに前記内隅部に対して溶接を行って、溶接金属で肉盛りしてフィレットによる脚長を付与することが好ましい。かかる内隅接合方法によれば、摩擦攪拌接合によって形成された塑性化領域を補修することができる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る内隅接合用回転ツール及びこれを用いた内隅接合方法によれば、設備コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第一実施形態に係る内隅接合用回転ツールを示した斜視図である。

【図2】第一実施形態に係るベースブロックを示した図であって、(a)は、分解斜視図、(b)は、側断面図、(c)は、正面断面図である。

【図3】第一実施形態に係る攪拌ピンを示した側面図である。

【図4】第一実施形態に係る内隅接合用回転ツールを示した正面断面図である。

40

【図5】第一実施形態に係る内隅接合方法を示した図であって、(a)は、準備工程、(b)は、ベースブロック配置工程、(c)は、摩擦攪拌接合工程を示す。

【図6】第一実施形態に係る内隅接合方法を示した図であって、(a)は、斜視図、(b)は、図5の(c)の矢印A方向から見た模式断面図である。

【図7】第二実施形態に係るベースブロックを示した側断面図である。

【図8】内隅接合方法の変形例を示した側面図であって、(a)は、第一変形例、(b)は、第二変形例、(c)、(d)は、第三変形例、(e)、(f)は、第四変形例を示す。

【図9】内隅接合方法の他の実施形態を示した側面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0022】

[第一実施形態]

本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。説明における上下左右前後は図1の矢印にしたがう。本実施形態に係る内隅接合用回転ツール1は、図1に示すように、ベースブロック2と、ベースブロック2を貫通する攪拌ピン3とを有する。

【0023】

ベースブロック2は、攪拌ピン3を支持するとともに、接合すべき一対の金属部材にそれぞれ当接する部材である。ベースブロック2は、本体部4と、本体部4の先端(下側)に着脱可能に形成されたショルダ部5とを備えている。

【0024】

本体部4は、図1及び図2に示すように、外観視略台形柱状を呈し、下方に向けて幅狭となるように形成されている。本体部4は、後記する接合すべき一対の金属部材に当接するとともに、攪拌ピン3を回転可能に保持する部材である。本体部4は、本実施形態では、硬質の金属部材からなる。本体部4は、天面11と、本体部傾斜面12, 13と、天面11に平行な対向面14と、前方側面15及び後方側面16とを備えている。

【0025】

本体部傾斜面12, 13は、一対の金属部材にそれぞれ当接する部位である。本実施形態では、後記する一対の金属部材の開き角度(内隅部の角度)を90°に設定しているため、本体部傾斜面12, 13の開き角度は90°に形成している。本体部傾斜面12, 13の開き角度は、一対の金属部材の内隅部の開き角度に応じて適宜設定すればよい。本体部傾斜面12, 13には、それぞれ連通孔12a, 13aが形成されている。連通孔12a, 13aは、本体部4の内部に形成される本体中空部21に連通している。連通孔12a, 13aは、摩擦攪拌接合を行う際に、本体部4内の熱を外部に放出するための孔である。

【0026】

対向面14は、本体部4の下端において天面11と平行に形成されている。対向面14の中央には、対向面14よりも上方にセットバックした設置面14aが形成されている。設置面14aの中央には、本体部4の内部に形成された本体中空部21に連通する開口が形成されている。また、設置面14aにおいて、本体中空部21の開口の両側には、溝孔14c, 14cが形成されている。なお、対向面14は、平坦に形成されているが、他の形状であってもよい。対向面14は、例えば、凸状の曲面としてもよい。

【0027】

本体部4には、前方側面15から後方側面16に貫通する冷却孔17, 17が形成されている。冷却孔17は、本実施形態では、本体中空部21を挟むように左右方向に離間して二箇所に設けられている。具体的な図示は省略するが、冷却孔17に、例えば連結ブラケットを介してパイプ等を連結することにより、冷却孔17に冷却媒体を流通させることができる。冷却媒体は、特に制限されないが、本実施形態では冷水を用いる。冷却孔17に冷水を通すことで本体部4内の温度上昇を抑制することができる。

【0028】

本体部4の前方側面15及び後方側面16の上側中央には、図示しない摩擦攪拌装置の固定治具に本体部4を固定するための取付孔18, 18が形成されている。

【0029】

図2の(b)に示すように、本体部4には、攪拌ピン3を貫通させるための本体中空部21が形成されている。本体中空部21は、本体部4の内部において、上側に形成された本体円筒状孔22と、下側にテーパー状に形成された本体テーパー孔23とで構成されている。

【0030】

本体円筒状孔22は、後記する攪拌ピン3の基軸部51が配設される部位であって、略円筒状に形成されている。本体テーパー孔23は、下側に向けて幅狭となるテーパー状に形成されている。即ち、本体テーパー孔23は、逆円錐台形状を呈する。本体テーパー孔

10

20

30

40

50

23は、後記する攪拌ピン3の攪拌ピンテーパー部52が配設される部位である。本体テーパー孔23の鉛直線からの傾斜角度は、後記する攪拌ピンテーパー部52の傾斜角度と同等に形成すればよいが、本実施形態では35°に形成されている。

【0031】

本体テーパー孔23の内周面には、図2の(b)、(c)に示すように、軸受部24が配置されている。軸受部24は、本体部4と攪拌ピン3との間に介設され、本体部4に対して攪拌ピン3を円滑に回転させる。軸受部24の種類は特に制限されないが、本実施形態ではテーパーローラーベアリングを用いる。

【0032】

なお、本実施形態では、本体テーパー孔23の内周面に軸受部24を設けているが、本体円筒状孔22の内周面に設けてもよい。本体中空部21は、本実施形態では、前記したように形成したが、これに限定されるものではない。本体中空部21は、攪拌ピン3を支持するとともに、攪拌ピン3を軸回りに回転可能に形成すればよい。また、軸受部24は、必要に応じて適宜設ければよい。

【0033】

ショルダ部5は、図2の(a)乃至(c)に示すように、基板部31と、基板部31の下面に設けられた突出部32とを有する。ショルダ部5は、本体部4の設置面14aに着脱可能に取り付けられる部材である。ショルダ部5の内部の中央には、攪拌ピン3が挿通されるショルダ中空部41が形成されている。ショルダ部5の組成は特に制限されないが、本実施形態では、本体部4と同一の組成の金属からなる。

【0034】

基板部31は、板状の部位であって、突出部32の両脇に取付孔31a, 31aが形成されている。基板部31を設置面14aに設置すると、取付孔31a, 31aは、本体部4の溝孔14c, 14cと連通する。

【0035】

突出部32は、円筒面を備えた胴体部33を有し、この胴体部33には先端に向けて幅狭となるようにショルダ部傾斜面34, 35が形成されている。ショルダ部傾斜面34, 35の開き角度は90°に形成されている。ショルダ部傾斜面34, 35が交わる部分には、稜線部36が形成されている。稜線部36は、摩擦攪拌接合の際に、内隅部に当接するか又は内隅部と微細な隙間をあけて対向する。稜線部36には、図2の(b)に示すように、稜線部36から離間する方向に傾斜する切欠き部37, 37が形成されている。切欠き部37は、本実施形態では、稜線部36の両端側に設けているが、少なくとも、いずれか一端側に設けられていればよい。

【0036】

突出部32の内部には、図2の(b)に示すように、ショルダ中空部41が形成されている。ショルダ中空部41は、攪拌ピン3が挿通される部位である。ショルダ中空部41は、上側に形成されるショルダテーパー孔42と、ショルダテーパー孔42の下側に形成される先端円筒孔43とで構成されている。ショルダテーパー孔42は、下側に向けて幅狭となるテーパー状に形成されている。即ち、ショルダテーパー孔42は、逆円錐台形状を呈する。ショルダテーパー孔42の鉛直線からの傾斜角度は、前記した本体部4の本体テーパー孔23の傾斜角度と同等に形成されている。ショルダテーパー孔42は、後記する攪拌ピン3の攪拌ピンテーパー部52に当接するか又は攪拌ピンテーパー部52から微細な隙間をあけて対向する部位である。

【0037】

先端円筒孔43は、ショルダテーパー孔42の下側に連続して形成されており、円筒状を呈する。先端円筒孔43の外径は、後記する攪拌ピン3の先端部53の外径よりもやや大きく形成されている。

【0038】

次に、本体部4にショルダ部5を取り付けた状態について説明する。図2の(b)に示すように、ショルダ部5は、締結具31b, 31bを介して本体部4に着脱可能に形成さ

10

20

30

40

50

れている。ショルダ部5の稜線部36は、本体部4の対向面14よりも下方に突出している。

【0039】

図2の(c)に示すように、本体部4の本体部傾斜面13は、ショルダ部5のショルダ部傾斜面34と同一平面上に形成されている。また、本体部4の本体部傾斜面12は、ショルダ部5のショルダ部傾斜面35と同一平面上に形成されている。

【0040】

なお、前記したように、ベースブロック2の傾斜面は、それぞれ面一となるように形成したが、これに限定されるものではない。例えば、本体部4の本体部傾斜面12, 13よりも、ショルダ部5のショルダ部傾斜面34, 35が下方(内隅部)側に突出するように形成してもよい。10

【0041】

攪拌ピン3は、図3に示すように、基軸部51と、攪拌ピンテーパー部52と、先端部53とを有する。基軸部51、攪拌ピンテーパー部52及び先端部53は、それぞれ同軸に形成されている。攪拌ピン3は、ベースブロック2に当接支持されるとともに、一対の金属部材の内隅部内で回転する部材である。

【0042】

基軸部51は、円柱状を呈する部材であって、図示しない摩擦攪拌装置の駆動手段に連結される。基軸部51は、本体部4の本体円筒状孔22内に配設される。攪拌ピンテーパー部52は、先端に向けて幅狭に形成されている。即ち、攪拌ピンテーパー部52の鉛直断面は、逆円錐台形状を呈する。攪拌ピンテーパー部52は、本体部4の本体テーパー孔23内及びショルダ部5のショルダテーパー孔42内に配設される。20

【0043】

先端部53は、攪拌ピンテーパー部52の下部から垂下しており、略円柱状を呈する。先端部53の外周面には螺旋状の溝が刻設されている。先端部53の長さは、攪拌ピン3をベースブロック2に当接支持させた場合に、その先端がベースブロック2の先端よりも下方に突出するように設定することが好ましい。

【0044】

図4に示すように、ベースブロック2と攪拌ピン3とを一体化させる場合は、ベースブロック2の中空部に攪拌ピン3を挿入し、攪拌ピン3の攪拌ピンテーパー部52を本体テーパー孔23の内周面に当接支持させる。本実施形態では、本体テーパー孔23の内周面に軸受部24を配置しているため、攪拌ピンテーパー部52は、軸受部24と当接する。攪拌ピン3の先端部53は、ショルダ部5の先端円筒孔43内を挿通してショルダ部5の稜線部36(図2の(b)参照)よりも下方に突出するように配置される。30

【0045】

なお、図4に示すように、本実施形態では、本体部4の内部に略円筒状の介設部材55が固設されている。介設部材55は、本体部4に対して攪拌ピン3を安定して回転させるために設けられる部材である。介設部材55は、必要に応じて適宜設ければよい。

【0046】

また、軸受部24を設けずに、本体テーパー孔23とショルダテーパー孔42とを面一に形成している場合は、攪拌ピン3の攪拌ピンテーパー部52を本体テーパー孔23の内周面及びショルダテーパー孔42の内周面に当接させててもよい。40

また、本実施形態では、本体部4及び攪拌ピン3にテーパー部分を形成して、これらのテーパー部分同士が軸受具24を介して対向するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、本体部4の内部及び攪拌ピン3の外周に、対向する水平面を設け、この対向する水平面の間にスラストベアリングを介設してもよい。本体部4及び攪拌ピン3をこのように構成しても、本体部4に対して攪拌ピン3を円滑に回転させることができる。

【0047】

次に、内隅接合用回転ツール1を用いた内隅接合方法について説明する。内隅接合方法は、(1)準備工程と、(2)ベースブロック配置工程と、(3)摩擦攪拌接合工程と、50

を含む。

【0048】

(1) 準備工程

準備工程では、図5の(a)に示すように、第一金属部材101と第二金属部材102を突き合わせるとともに、裏当部材Tを配置する。第一金属部材101及び第二金属部材102は、板状の部材であって、第一金属部材101の内側面101bに、第二金属部材102の端面102cを突き合わせる。第一金属部材101の端面101cと第二金属部材102の外側面102aとは面一になっている。第一金属部材101と第二金属部材102の開き角度は90°になっている。第一金属部材101及び第二金属部材102は摩擦攪拌可能な金属からなる。

10

【0049】

第一金属部材101の内側面101bと第二金属部材102の内側面102bとで構成される角部を内隅部Zとする。また、第一金属部材101の内側面101bと第二金属部材102の端面102cが突き合わされた部分を突合部Jとする。

【0050】

裏当部材Tは、第一金属部材101の外側面101a及び第二金属部材102の外側面102aに当接するように配置される。

【0051】

なお、準備工程では、具体的な図示はしないが、内隅部Zに予め下穴を設けてもよい。下穴は、攪拌ピン3を内隅部Zに挿入する際の圧入抵抗を低減させるために設ける。下穴の形状は特に制限されないが、例えば円柱状に形成し、攪拌ピン3の先端部53の外径よりも若干小さい直径に設定する。

20

【0052】

また、準備工程では、内隅部Zに沿って、溶接を行って第一金属部材101と第二金属部材102を予め仮付け固定してもよい。仮付け固定することによって、内隅部Zに攪拌ピン3を挿入したときに第一金属部材101と第二金属部材102とが離間するのを防ぐことができる。

【0053】

(2) ベースブロック配置工程

ベースブロック配置工程では、図5の(b)に示すように、内隅部Zにベースブロック2のみを配置する。ベースブロック2のショルダ部5の稜線部36を、内隅部Zに当接させるか、又は、微細な隙間をあけて配置する。そして、本体部4の本体部傾斜面12及びショルダ部5のショルダ部傾斜面35を第二金属部材102の内側面102bに当接させる。また、本体部4の本体部傾斜面13及びショルダ部5のショルダ部傾斜面34を第一金属部材101の内側面101bに当接させる。このように、ベースブロック2は、内隅部Zの長手方向には移動可能になるが、ベースブロック2を構成する一対の傾斜面が、第一金属部材101及び第二金属部材102にそれぞれ当接するため、摩擦攪拌接合を行う際にベースブロック2が鉛直軸周りに回転するのを阻止することができる。

30

【0054】

(3) 摩擦攪拌接合工程

摩擦攪拌接合工程では、図5の(c)に示すように、攪拌ピン3をベースブロック2に挿入しつつ、摩擦攪拌接合を行う。摩擦攪拌接合工程では、攪拌ピン3が内隅部Z(又は下穴)に当接するまで、ベースブロック2の中空部に攪拌ピン3を挿入する。そして、攪拌ピン3を回転させつつ、攪拌ピン3の攪拌ピンテーパー部52(図4参照)が、軸受部24に当接するまで押し込む。

40

【0055】

次に、図6の(a)に示すように、攪拌ピン3を回転させつつ、ベースブロック2及び攪拌ピン3を内隅部Zに沿って移動させる。摩擦攪拌接合によって、突合部Jの周囲の金属が塑性流動化されて一体化するため、第一金属部材101と第二金属部材102とが接合される。内隅接合用回転ツール1の移動軌跡には、塑性化領域Wが形成される。

50

【0056】

以上説明した本実施形態に係る内隅接合用回転ツール1によれば、ベースブロック2のうち、内隅部Zに臨むショルダ部5を着脱可能に形成したため、ショルダ部5が磨耗したらショルダ部5のみを新しいものに付け替えればよい。したがって、ベースブロック2全体を交換する必要がなくなるため、設備コストを低減することができる。

【0057】

図6の(b)は、第一実施形態に係る摩擦攪拌接合工程において、図5の(c)の矢印A方向から見た模式図である。図6の(b)に示すように、本体部4の対向面14は、ショルダ部5の先端(稜線部36)よりも内隅部Zから離間する方向にセットバックしているため、摩擦攪拌接合の際に、ベースブロック2が内隅部Zにひっかかるのを防ぐことができる。10

【0058】

また、図6の(b)に示すように、ショルダ部5の稜線部36のうち、進行方向前側に、切欠き部37を設けているため、摩擦攪拌接合の際に、ショルダ部5をスムーズに移動させることができる。また、本実施形態では、切欠き部37を進行方向後側にも設けているため、内隅接合用回転ツール1を往復移動する際にもショルダ部5をスムーズに移動させることができる。

【0059】

また、本体部4には、攪拌ピン3の攪拌ピンテーパー部52と本体テーパー孔23(軸受部24)が形成されているため、当該テーパー部同士を当接又は離脱させるだけで、ベースブロック2と攪拌ピン3とを容易に着脱することができる。また、当該テーパー同士を当接させるだけで、ベースブロック2に対する攪拌ピン3の深さ方向の位置決めを容易に行うことができる。20

【0060】

また、本実施形態にかかる内隅接合方法によれば、摩擦攪拌接合に先だって、ベースブロック2のみを内隅部Zに配置した後に、攪拌ピン3をベースブロック2に挿入させるようにしたため、挿入抵抗の大きい摩擦攪拌の開始位置において、内隅接合用回転ツール1の位置決めを高い精度で行うことができる。

【0061】

[第二実施形態]

30

次に、本発明の第二実施形態について説明する。第二実施形態に係る内隅接合用回転ツールは、図7に示すように、本体部4の対向面14に切欠き部61が形成されている点で第一実施形態と相違する。本体部4(ベースブロック2)以外の構成は、第一実施形態と略同等であるため、重複する説明は省略する。

【0062】

本体部4の下端には、対向面14から前方側面15、後方側面16にわたってそれぞれ傾斜する切欠き部61、61が形成されている。切欠き部61は、対向面14を基端として所定の角度で内隅部から離間するように傾斜している。本体部4に切欠き部61を設けることにより、摩擦攪拌接合の際に、内隅部Zにベースブロック2がひっかかるのを防いでスムーズに移動させることができる。図7に示すように、ショルダ部5の稜線部36と本体部4の対向面14までの距離Hが短い場合には、第二実施形態のように本体部4にも切欠き部61を設けることが好ましい。40

【0063】

なお、内隅接合用回転ツールは、第一実施形態及び第二実施形態の構成に限定されず、適宜設計変更が可能である。例えば、具体的な図示はしないが、図7を参照するように、第一実施形態では、ショルダ部5の稜線部36を本体部4の対向面14よりも突出させているが、本体部4の対向面14とショルダ部5の稜線部36とが同一平面上になるように形成してもよい。また、第一実施形態では、締結具31b、31bを介して、本体部4とショルダ部5とを着脱したが、本体部4とショルダ部5とが着脱可能に形成されれば他の形態であってもよい。

50

【0064】

[変形例]

次に、内隅接合方法の変形例について説明する。第一実施形態では、第一金属部材の内側面と、第二金属部材の端面とを当接させたが、金属部材の継手方法は制限されるものではない。例えば、図8に示す第一変形例乃至第四変形例のように突き合わせてもよい。

【0065】

(第一変形例)

図8の(a)に示すように、第一変形例では、第一金属部材201及び第二金属部材202の端部をそれぞれ45°に切削して、両端面201c, 202c同士を突き合わせる(隅肉継手)。第一金属部材201の内側面201bと第二金属部材202の内側面202bとで内隅部Z1が形成される。内隅接合方法では、当該内隅部Z1に内隅接合用回転ツール1を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

10

【0066】

(第二変形例)

図8の(b)に示すように、第二変形例では、第一金属部材211の内側面211bと、第二金属部材212の端面212cとを突き合わせて一対の金属部材をT字状に形成する。第一金属部材211の内側面211bと第二金属部材212の内側面212bとで内隅部Z2が形成される。また、第一金属部材211の内側面211bと第二金属部材212の外側面212aとで内隅部Z2'が形成される。内隅接合方法では、当該内隅部Z2, Z2'に内隅接合用回転ツール1を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

20

【0067】

(第三変形例)

図8の(c)に示すように、第三変形例では、第一金属部材221の端部に形成された段部223と、第二金属部材222の端面222cとを突き合わせる。段部223は、底面223aと、底面223aから立ち上がる壁部223bとを有する。底面223aは、第二金属部材222の端面222cと当接し、壁部223bは、第二金属部材222の内側面222bと当接する。図8の(d)に示すように、第一金属部材221の内側面221bと第二金属部材222の内側面222bとで内隅部Z3が形成される。段部223を形成することで、第一金属部材221と第二金属部材222とを安定して突き合わせることができる。内隅接合方法では、当該内隅部Z3に内隅接合用回転ツール1を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

30

【0068】

(第四変形例)

図8の(e)に示すように、第四変形例では、第一金属部材231に形成された凹溝233と、第二金属部材232の端面232cとを突き合わせて一対の金属部材をT字状に形成する。凹溝233は、底面233aと、底面233aから立ち上がる壁部233b, 233cとを有する。底面233aは、第二金属部材232の端面232cと当接し、壁部233bは、第二金属部材232の外側面232aに当接し、壁部233cは、第二金属部材232の内側面232bに当接する。図8の(f)に示すように、第一金属部材231の内側面231bと第二金属部材232の内側面232bとで内隅部Z4が形成される。また、第一金属部材231の内側面231bと第二金属部材232の外側面232aとで内隅部Z4'が形成される。凹溝233を形成することで、第一金属部材231と第二金属部材232とを安定して突き合わせることができる。内隅接合方法では、当該内隅部Z4, Z4'に内隅接合用回転ツール1を用いて摩擦攪拌接合を行ってもよい。

40

【0069】

(他の実施形態)

図9に示すように、内隅接合方法の他の実施形態では、前記した内隅接合方法の摩擦攪拌接合工程が終了したら、塑性化領域Wに対して溶接を行って補修工程を行う。補修工程では、肉盛溶接を行って塑性化領域Wの表面を溶接金属Fで覆う。つまり、内隅部Zに対してフィレットによる脚長を付与する。これにより、摩擦攪拌接合によって、塑性化領域

50

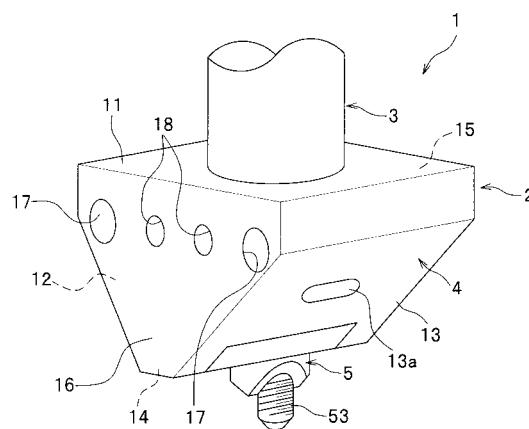
Wの表面が凸凹になっていたとしても平坦にすることができる。

【符号の説明】

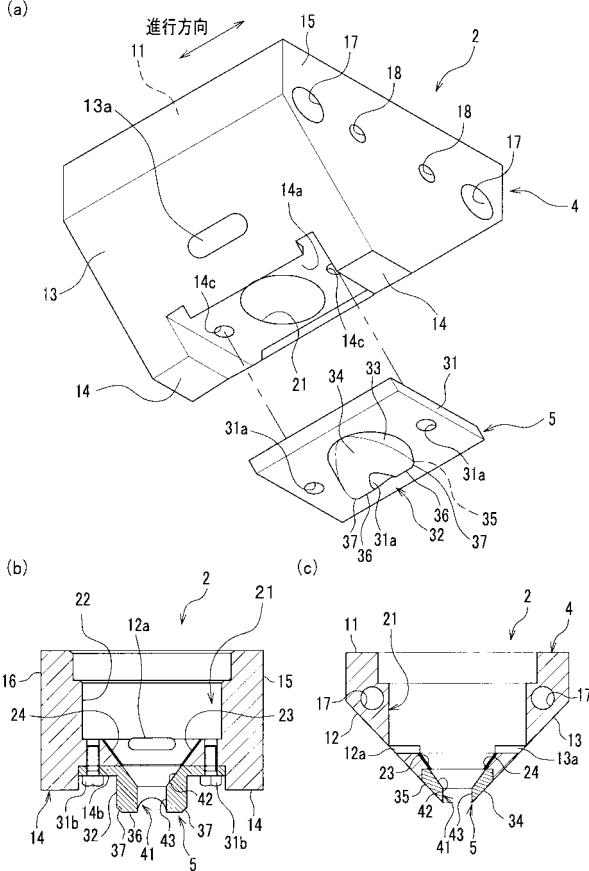
【0070】

1	内隅接合用回転ツール	
2	ベースブロック	
3	攪拌ピン	
4	本体部	
5	ショルダ部	
1 2	本体部傾斜面	10
1 3	本体部傾斜面	
1 4	対向面	
2 1	本体中空部	
2 2	本体円筒状孔	
2 3	本体テーパー孔	
2 4	軸受部	
3 4	ショルダ部傾斜面	
3 5	ショルダ部傾斜面	
3 6	稜線部	
3 7	切欠き部	
4 1	ショルダ中空部	20
4 2	ショルダテーパー孔	
4 3	先端円筒孔	
5 1	基軸部	
5 2	攪拌ピンテーパー部	
5 3	先端部	
6 1	切欠き部	

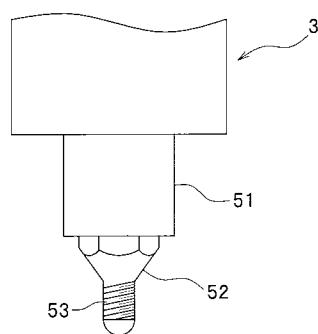
【 义 1 】



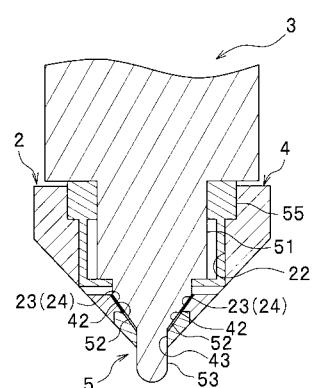
【 図 2 】



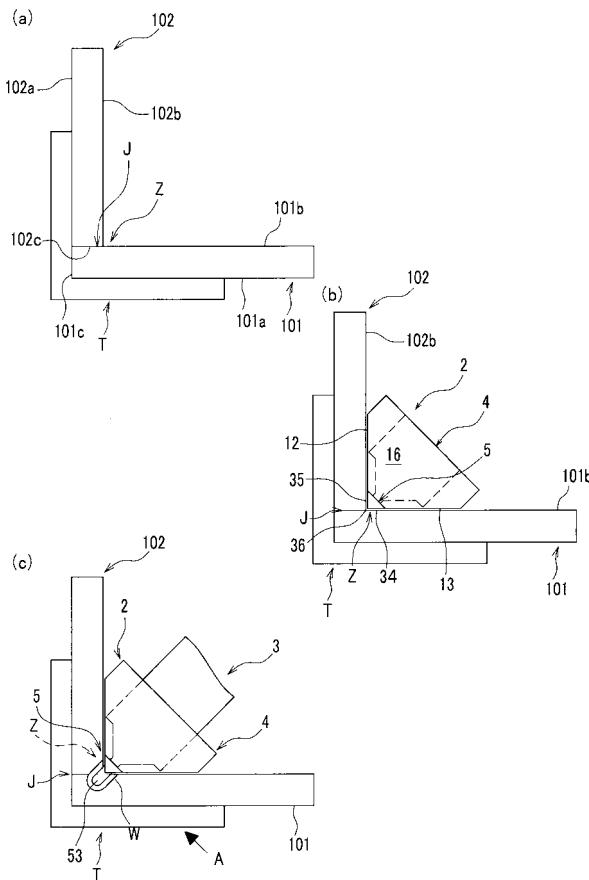
【 3 】



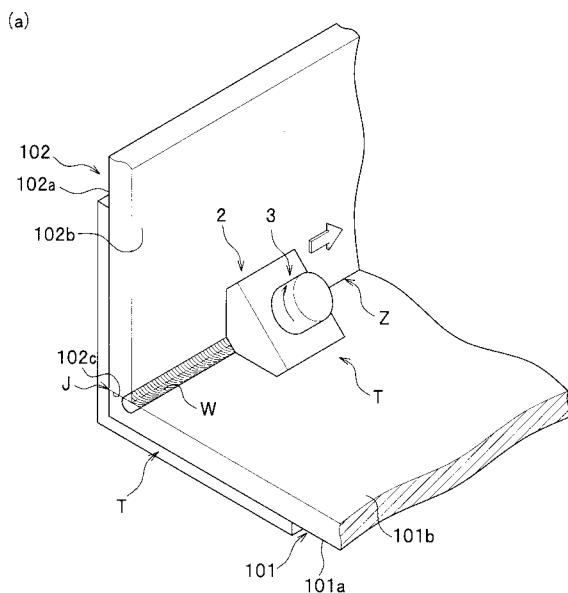
【 四 4 】



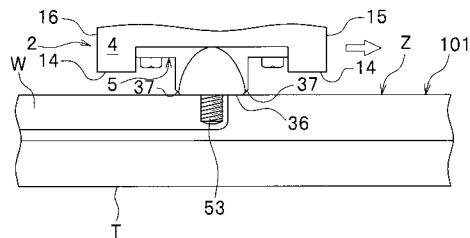
【 図 5 】



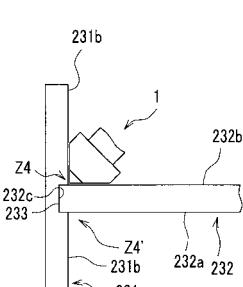
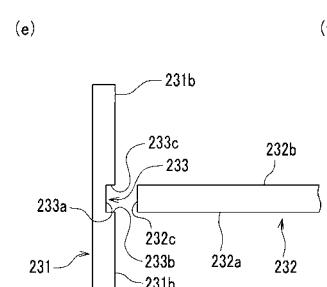
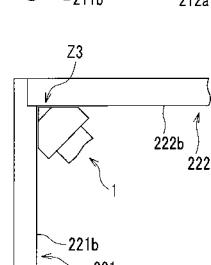
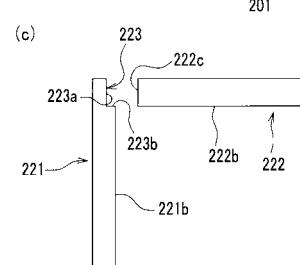
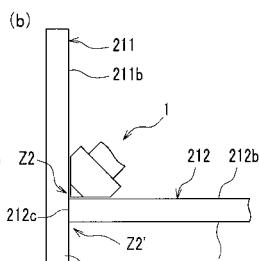
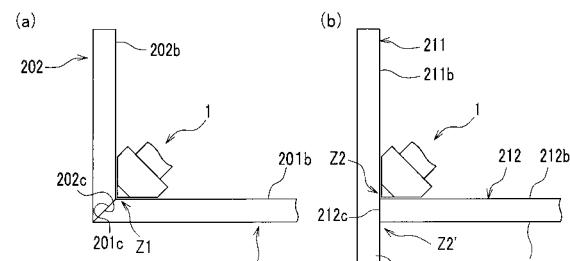
【図6】



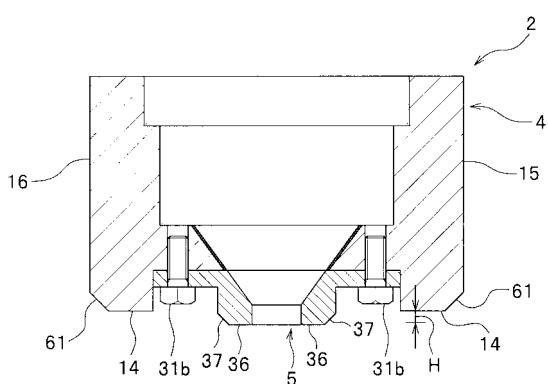
(b)



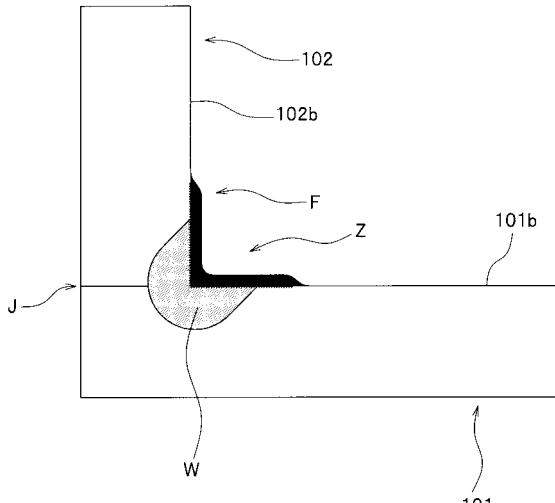
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 濑尾 伸城

静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内

審査官 松本 公一

(56)参考文献 特開平11-320128(JP,A)

特開平11-010365(JP,A)

特開平11-226759(JP,A)

特開2001-237621(JP,A)

特開2001-321965(JP,A)

特開2003-001440(JP,A)

特開2003-149382(JP,A)

特開2003-326375(JP,A)

特開2009-006396(JP,A)

特表2009-537325(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 20/00 - 20/26

B23K 28/02