

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3947271号
(P3947271)

(45) 発行日 平成19年7月18日(2007.7.18)

(24) 登録日 平成19年4月20日(2007.4.20)

(51) Int.C1.

F 1

B23K 20/12 (2006.01)

B23K 20/12 310
B23K 20/12 360

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-169049
 (22) 出願日 平成9年6月25日(1997.6.25)
 (65) 公開番号 特開平11-10365
 (43) 公開日 平成11年1月19日(1999.1.19)
 審査請求日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(73) 特許権者 000002004
 昭和電工株式会社
 東京都港区芝大門1丁目13番9号
 (74) 代理人 100071168
 弁理士 清水 久義
 (74) 代理人 100099885
 弁理士 高田 健市
 (74) 代理人 100099874
 弁理士 黒瀬 靖久
 (72) 発明者 榎本 正敏
 堀市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内
 (72) 発明者 田崎 清司
 堀市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1ワークと第2ワークとをT字状に組み合わせ、両腕となる第1ワークの背部側から回転子を作用せしめ、第1ワークと第2ワークとを摩擦攪拌接合する摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法であって、

前記第1ワークの腹部側に凹所が設けられ、該凹所内に第2ワークを嵌合して上記摩擦攪拌接合を行うことを特徴とする摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法。

【請求項2】

前記凹所として嵌合溝が設けられた請求項1に記載の摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法。

10

【請求項3】

第1ワークの両腕は、その下方から治具にて支えるようにした請求項1または2に記載の摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法。

【請求項4】

前記回転子が、円柱状回転子本体の先端軸芯部に、該円柱状回転子本体よりも径小なピン状プローブを同軸一体に突設させたものである請求項1から3のいずれか一項に記載の摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、アルミニウム等の金属製構造材等の接合において用いられる、摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウム等の金属製構造材の接合方法として、摩擦攪拌接合法と称される接合法がある。

【0003】

この摩擦攪拌接合法は、構造材同士を固相接合させるもので、図4に示されるような回転子(1)を用いる。この回転子(1)は、円柱状回転子本体(2)の先端軸芯部に、この円柱状回転子本体(2)よりも径小さなピン状プローブ(3)を同軸一体に突設させたもので、硬質で耐熱性に優れた、鋼などの材料にて製作されている。また、プローブ(3)の周面には、素地を効果的に摩擦攪拌できるように、所定の凹凸が形成されている。

10

【0004】

接合は、図5に示されるように、この回転子(1)を自軸回りで回転させながら、そのピン状プローブ(3)の先端を、ワーク(6)(7)の突き合わせ境界部(8)に押付け状態に当接させ、その摩擦熱で当接部分を軟化可塑化させる。そして、回転子(1)を更にワーク(6)(7)に押し付けて、ピン状プローブ(3)をワーク(6)(7)の肉厚方向に挿入させていき、円柱状回転子本体(2)の先端の平坦な環状肩面(4)をワーク(6)(7)に押付け状態に当接させる。しかる後、その状態を維持しながら、回転子(1)をワーク(6)(7)の突き合わせ境界部(8)に沿って移動させていく。回転子(1)の通過する突き合わせ境界部では、周辺の材料が、回転子(1)の回転による摩擦熱で軟化攪拌され、かつ、円柱状回転子本体(2)の肩面(4)にて飛散を規制されながらピン状プローブ(3)の通過溝を埋めるように塑性流動したのち、熱を急速に失って冷却固化される。こうして、突き合わせ部(8)における材料の軟化、密着変形、攪拌、冷却固化が回転子(1)の移動に伴って順次繰り返されていき、突き合わせ部(8)においてワーク(6)(7)同士が互いに一体化され、順次接合されていく。

20

【0005】

この摩擦攪拌接合法は、材料を溶融させることなく軟化状態でワーク(6)(7)同士を直接接合させるものであり、溶接の場合のような熱影響等による品質面での問題が発生せず、高品質で強固な接合部(12)を形成でき、しかも、上記のような回転子(1)を用いることにより、凹凸のないスッキリとしたきれいな外観の接合部(12)を形成することができる。

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような摩擦攪拌接合法では、溶接によれば隅肉溶接となるようなT継手形式の場合、直角な壁に囲まれた隅部に回転子を作用させるのは実際上非常に難しく、そのため、摩擦攪拌接合法による隅肉接合は困難とされており、従って、これまで、摩擦攪拌接合法は、両ワーク(6)(7)の側縁部同士をこれらワーク(6)(7)にわたって平坦となるように突き合わせて接合する場合にしか用いられなかった。

40

【0007】

本発明は、上記のような技術背景のなかで、摩擦攪拌接合法の適用範囲を拡大すべく、摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法を確立することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、第1ワークと第2ワークとをT字状に組み合わせ、両腕となる第1ワークの背部側から回転子を作用せしめ、第1ワークと第2ワークとを摩擦攪拌接合することを特徴とする摩擦攪拌接合によるT継手の形成方法によって解決される。

【0009】

即ち、第1ワークの背部側は平坦であるから、そこに回転子を作用させるのが容易である。このように、回転子を第1ワークの背部側から作用させ、両ワークの境界部の材料を軟

50

化、攪拌、冷却させることで、両ワークは摩擦攪拌接合され、しっかりとしたT継手が形成される。

【0010】

しかも、摩擦攪拌接合は、上記のように材料を溶融させることなく軟化させて接合するものであるから、第1ワークの背部側から回転子を作用させて接合を行っても、第1ワークに大きな形状不良や熱影響による品質劣化を生じるという問題も起こらず、形状精度が良好で高品質のT継手が得られる。

【0011】

なお、回転子としては、例えば、円柱状回転子本体の先端軸芯部に、該円柱状回転子本体よりも径小さなピン状プローブを同軸一体に突設させたものを用いることができる。この場合、T継手の形成においても、回転子の円柱状回転子本体の肩面にて軟化材料の飛散を防ぎ、かつ、回転子の通過跡を凹凸のないスッキリとしたきれいな外観にすることができる。

10

【0012】

また、上記形成方法では、第1ワークの腹部側に凹所が設けられ、該凹所内に第2ワークを嵌合して摩擦攪拌接合を行うのが好ましい。両ワークを互いに固定、位置決め状態に容易に組合わせることができ、接合中の相対的な位置ずれも防止でき、組み合わせ精度に優れたT継手を得ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

20

次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0014】

図1に示される第1実施形態(参考形態)は、同図(イ)に示されるように、ワーク(6)(7)としてアルミニウム製の板材を用い、水平に向けられた第1ワーク(14)の幅方向中間部に、垂直に向けられた第2ワーク(15)の上縁部を単純にT字状に組み合せたものである。この組み合わせワーク(14)(15)に対し、同図(ロ)に示されるように、第1ワーク(14)の背部側から回転子(1)を作用せしめ、摩擦攪拌接合していく。回転子(1)のピン状プローブ(3)は、これを材料内部に挿入した際、その先端部が第2ワーク(15)の肉厚内にまで達しているのが、材料攪拌効果による接合強度向上の観点から好ましい。また、第1ワーク(14)の両腕(14a)(14a)は、その下方から治具(16)(16)にて支えるようにしておくのがよい。この治具(16)により、接合の際の材料軟化による第1ワーク(14)の変形を防ぐことができる。以上のようにして、両ワーク(14)(15)は摩擦攪拌接合により強固に接合一体化される。

30

【0015】

図2に示される第2実施形態は、同図(イ)に示されるように、第1ワーク(14)の腹部側の幅方向中間部に凹所としての嵌合溝(17)が設けられ、この嵌合溝(17)内に第2ワーク(15)の上縁部を嵌合して両ワーク(14)(15)を組み合わせるようにしたものである。このような嵌合形式の採用によって、両ワーク(14)(15)を互いに固定、位置決め状態に容易に組み合わせることができ、接合中の相対的な位置ずれも防止でき、形状精度に優れたT継手を得ることができる。

40

【0016】

図3に示される第3実施形態は、同図(イ)に示されるように、両ワーク(14)(15)が、アルミニウム押出型材のスライス切断品からなり、第1ワーク(14)の腹部側の幅方向中間部に形成された嵌合溝(17)が、深さ方向に奥広がり状に押出成形され、かつ、この溝(17)内を囲む周壁面は、周方向においてかどのない滑らかな面に押出成形されている。また、これに対応して、第2ワーク(15)の上縁部はこの嵌合溝(17)の横断面内周形状に対応する、かどのない滑らかな横断面外周形状に押出成形されており、その一端を第1ワーク(14)の嵌合溝(17)の一端を通じてスライド嵌合させていくことにより、嵌合溝(17)内に適合状態に嵌合されるものとなされている。本実施形

50

態のような組み合わせ構造を採用することにより、両ワークの固定、位置決め機能を向上することができるのみならず、嵌合部への応力集中による割れや破損を防いで、強度的に非常に強いT継手を形成することができる。

【0017】

以上に、本発明の実施形態を示したが、本発明は、これら実施形態に限定されるものではなく、各種の変更が可能である。例えば、回転子(1)の構造は、ワーク(14)(15)同士を摩擦攪拌にて固相接合させるものであればよく、各種構造のものが用いられてよい。また、ワーク(14)(15)はアルミニウム材のほか、各種金属材、その他の材料によるものであってもよい。また、平板材同士によるT継手構造の他、平板材と骨材とによるT継手構造など、溶接によれば隅肉溶接となるような各種のT継手構造の形成に適用し得るものである。

【0018】

【発明の効果】

上述の次第で、本発明のT継手の形成方法は、第1ワークと第2ワークとをT字状に組み合わせ、両腕となる第1ワークの背部側から回転子を作用せしめ、第1ワークと第2ワークとを摩擦攪拌接合するものであるから、回転子を作用させるのが容易であり、両ワークの境界部の材料を軟化、攪拌、冷却させることで、両ワークをしっかりと摩擦攪拌接合して、強度的に優れたT継手を形成することができ、摩擦攪拌接合法の適用範囲を拡大することができる。また、隅肉溶接の場合には溶接線が通常両側2本必要となるが、本発明方法では、接合線は中央一本でもよく、生産性の向上を図ることができる。しかも、摩擦攪拌接合は、上記のように材料を溶融させることなく軟化させて接合するものであるから、第1ワークの背部側から回転子を作用させて接合を行っても、第1ワークに大きな形状不良や熱影響による品質劣化という問題も起こらず、形状精度が良好で高品質のT継手を得ることができる。

【0019】

また、回転子として、円柱状回転子本体の先端軸芯部に、該円柱状回転子本体よりも径小さなピン状プローブを同軸一体に突設させたものを用いる場合には、T継手の形成においても、回転子の円柱状回転子本体の肩面にて軟化材料の飛散を防ぎ、かつ、回転子の通過跡を凹凸のないスッキリとしたきれいな外観にすることができる。

【0020】

また、上記形成方法では、第1ワークの腹部側に凹所が設けられ、該凹所内に第2ワークを嵌合して摩擦攪拌接合を行うものとすることにより、両ワークを互いに固定、位置決め状態に容易に組み合わせることができ、接合中の相対的な位置ずれも防止でき、組み合わせ精度に優れたT継手を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態(参考形態)を示すもので、図(イ)はワークの組み合わせ状態を示す断面正面図、図(ロ)は摩擦攪拌接合中の断面正面図である。

【図2】 第2実施形態を示すもので、図(イ)はワークの組み合わせ状態を示す断面正面図、図(ロ)は摩擦攪拌接合中の断面正面図である。

【図3】 第3実施形態を示すもので、図(イ)はワークの組み合わせ状態を示す断面正面図、図(ロ)は摩擦攪拌接合中の断面正面図である。

【図4】 摩擦攪拌接合に用いる回転子を示すもので、図(イ)は側面図、図(ロ)の先端面図である。

【図5】 従来の摩擦攪拌接合法を示すもので、図(イ)は接合中のワークの断面正面図、図(ロ)は平面図である。

【符号の説明】

- 1 ... 回転子
- 2 ... 回転子本体
- 3 ... プローブ
- 1 4 ... ワーク

10

20

20

30

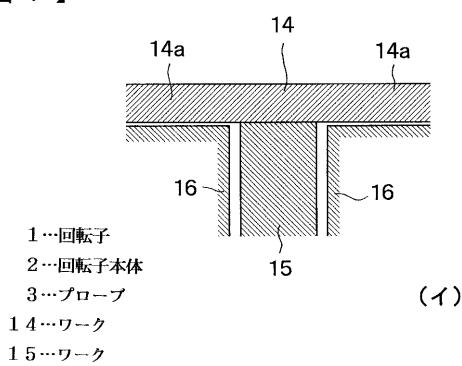
40

50

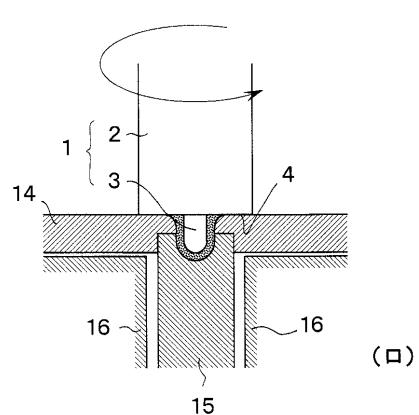
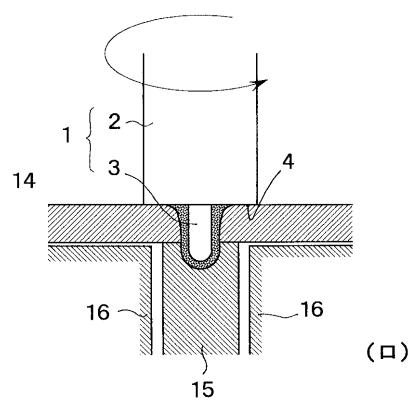
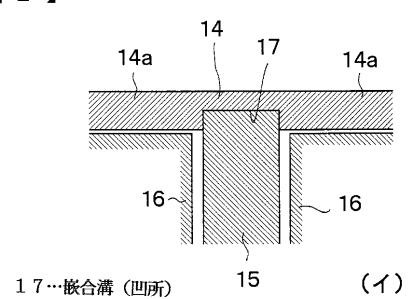
15...ワーク

17...嵌合溝(凹所)

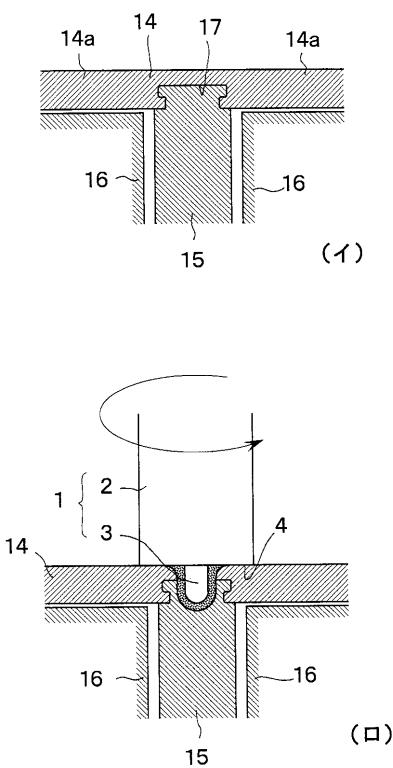
【図1】



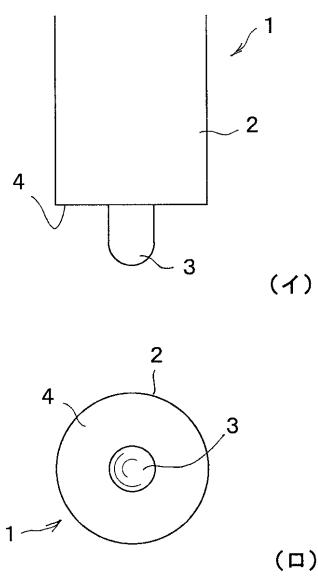
【図2】



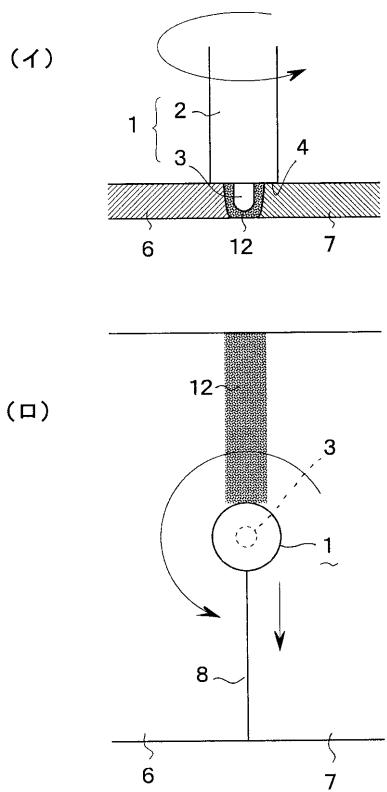
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 成願 茂利
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 西川 直毅
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 橋本 武典
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

審査官 松本 公一

(56)参考文献 特開平10-286682 (JP, A)

C J Dawes, An introduction to friction stir welding and its development, Welding & Metal Fabrication, 英国, The Welding Institute, 1995年 2月13日, Vol.63, No.1

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 20/12