

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4440522号  
(P4440522)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 3 K 20/12 (2006.01)

B 2 3 K 20/12 3 6 2

B 2 3 K 20/12 3 6 6

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-265699 (P2002-265699)  
 (22) 出願日 平成14年9月11日(2002.9.11)  
 (62) 分割の表示 特願2001-117050 (P2001-117050)  
                   の分割  
           原出願日 平成13年4月16日(2001.4.16)  
 (65) 公開番号 特開2003-94179 (P2003-94179A)  
 (43) 公開日 平成15年4月2日(2003.4.2)  
           審査請求日 平成18年12月5日(2006.12.5)

(73) 特許権者 000005108  
                   株式会社日立製作所  
                   東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (73) 特許権者 390010973  
                   日立交通テクノロジー株式会社  
                   東京都千代田区外神田一丁目18番13号  
 (74) 代理人 110000062  
                   特許業務法人第一国際特許事務所  
 (72) 発明者 江角 昌邦  
                   山口県下松市大字東豊井794番地 株式  
                   会社日立製作所 笠戸事業所内  
 (72) 発明者 福寄 一成  
                   山口県下松市大字東豊井794番地 日立  
                   笠戸機械工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合用中空型材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の中空型材の幅方向の端部と第2の中空型材の幅方向の端部とを突き合わせて、該突き合わせた部分を摩擦攪拌接合するための中空型材において、

前記第1の中空型材は、2つの面板と、前記2つの面板を接続するものであって、少なくとも一端は前記端部を除いた位置に接続した第1の接続板と、前記2つの面板の端部同士を接続するものであって、前記面板に実質的に直交した第2の接続板と、前記第2の接続板と前記2つの面板とのそれぞれの接続部に設けられ、前記第2の接続板の両端部を板厚方向に延長して形成される突出片と、前記2つの面板の端部を板厚方向に外方へ延長した垂直面とで形成される凹部と、前記凹部の垂直面に設けられる前記面板の長手方向に沿って開口した溝と、からなり、

前記溝は前記第2の接続板の板厚の中心の延長線上に位置していること、  
 を特徴とする摩擦攪拌接合用中空型材。

【請求項 2】

第1の中空型材の幅方向の端部と第2の中空型材の幅方向の端部とを突き合わせて、前記突き合わせた部分を摩擦攪拌接合するための中空型材において、

前記第2の中空型材は、2つの面板と、前記2つの面板とを接続するものであって、少なくとも一端は前記端部を除いた位置に接続した接続板と、該中空型材の前記端部において、一方の前記面板に設けた凸部と、からなり、

前記第1の中空型材は、2つの面板と、前記2つの面板とを接続するものであって、少

10

20

なくとも一端は前記端部を除いた位置に接続した第1の接続板と、前記2つの面板の端部同士を接続するものであって、前記面板に実質的に直交した第2の接続板と、前記第2の接続板と前記2つの面板とのそれぞれの接続部に設けられ、前記第2の接続板の両端部を板厚方向に延長して形成される突出片と、2つの面板の端部を板厚方向に外方へ延長した垂直面とで形成される凹部と、前記凹部の垂直面に設けられる前記面板の長手方向に沿って開口した溝と、からなり、

前記第2の中空型材の前記凸部を前記第1の中空型材の前記溝に挿入したとき、前記第2の中空型材の前記凸部は、前記第1の中空型材の前記第2の接続板の板厚の中心の延長線上に位置していること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用中空型材。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は摩擦攪拌接合方法に係わり、特に、中空型材の摩擦攪拌接合に好適である。

【0002】

【従来の技術】

摩擦攪拌接合方法は、接合部に挿入した丸棒（回転工具という）を回転させながら接合線に沿って移動させ、接合部を発熱、軟化させて塑性流動させ、固相接合する方法である。回転工具は大径部と小径部からなる。小径部を接合すべき部材に挿入し、大径部の端面を前記部材に接触させている。小径部にはねじを設けている。

20

【0003】

接合すべき2つの部材の回転工具の挿入側に凸部を設け、この凸部の金属を原資として2つの部材の間の隙間を埋めるようにしている。回転工具の大径部は凸部内に入れている。回転工具を接合部の金属に挿入しなければならないので、接合部には大きな力がかかる。このため、中空型材を接合する際には、中空型材の2つの面板を接続する接続板の部分を他方の中空型材との摩擦攪拌接合位置としている。これは前記接続板で前記力を支え、中空型材の変形を防止しながら摩擦攪拌接合するものである。

これらは特許文献1、特許文献2に示されている。

【0004】

【特許文献1】

30

特開平9-309164号公報（EP0797043A2）

【特許文献2】

特開平11-90655号公報（USP6050474）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

2つの板の突き合わせ部を溶接（または摩擦攪拌接合）すると、溶接熱によって変形する。その変形の1つとして板の厚さ方向に板が変形する。このため、溶接部の一方の板と他方の板との間に段差が生じ、平面度が悪くなりやすい。このため、中空型材においては、溶接部の近傍には並列な2つの面板を接続する板を設け、面板が厚さ方向に変形するのを防止する。この接続板は中空型材のそれぞれの溶接部の近傍に設けている。この接続板は

40

【0006】

摩擦攪拌接合はアーク溶接に比べて接合温度は低いので、変形は少ないが、それなりの変形が考えられる。このため、特許文献1、特許文献2でも前記接合板を設けている。特許文献2ではそれぞれの中空型材の端部に前記接続板を設けている。このため、強度を無視して議論すれば、接続板によって質量が増大する。

【0007】

なお、特許文献1では摩擦攪拌接合する一対の中空型材の一方のみに接続板を設けている。

本発明の目的は、軽量で良好な接合ができる摩擦攪拌接合方法を提供することにある。

50

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的は、第1の中空型材の幅方向の端部と第2の中空型材の幅方向の端部とを突き合わせて、該突き合わせた部分を摩擦攪拌接合するための中空型材において、前記第1の中空型材は、2つの面板と、両者を接続するものであって、少なくとも一端は前記端部を除いた位置に接続した第1の接続板と、前記2つの面板の端部同士を接続するものであって、前記面板に実質的に直交した第2の接続板と、前記第2の接続板と前記2つの面板とのそれぞれの接続部に設けられ、第2の接続板の両端部を板厚方向に延長して形成される突出片と、2つの面板の端部を板厚方向に外方へ延長した垂直面で形成される凹部と、前記凹部の垂直面に設けられる前記面板の長手方向に沿って開口した溝と、からなり、前記溝は前記第2の接続板の板厚の中心の延長線上に位置していること、によって達成できる。

10

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図1から図3によって説明する。鉄道車両の車体500は、側面を構成する側構体501、屋根を構成する屋根構体502、床を構成する台枠503、長手方向の端部を構成する妻構体504からなる。側構体501、屋根構体502、台枠504は、それぞれ複数の押し出し型材10、20を接合して構成している。押し出し型材10、20の長手方向（押し出し方向）を車体500の長手方向に向け、車体500の周方向に多数並べている。押し出し型材10、20はアルミニウム合金製の中空型材である。

20

## 【 0 0 1 2 】

側構体501を構成する中空型材10と20との接合部について説明する。他の箇所の中空型材の接合部も同様にできる。

中空型材10（20）は、実質的に平行な2枚の面板11（21）、12（22）と、この2枚の面板を接続する複数の接続板13（23）、14と、からなる。接続板13（23）は面板11（21）、12（22）に対して傾斜している。つまり、面板11（21）、12（22）、接続板13（23）によってトラスを構成している。中空型材10、20の使用個所によっては、一方の面板11、21は他方の面板12、22に対して傾斜したり、円弧状になったり、全体が円弧状になっている。

30

## 【 0 0 1 3 】

中空型材10の幅方向の端部の接続板14は面板11、12に対して実質的に直交している。中空型材20の端部には面板21、22に対して直交する接続板はない。接続板14と面板11、12とのそれぞれの接続部には中空型材20の面板21、22の端部が重なる凹部がある。前記それぞれの接続部には面板21、22を支える突出片15がある。突出片15は接続板14から中空型材10の幅方向の端部側に突出している。前記凹部は面板11（12）、接続板14、突出片15から構成される。凹部は中空型材10の幅方向の外方および厚さ方向の外方に向けて開口している。凹部に面板21、22を重ねたとき、面板21、22の端面と面板11、12の端面とが突き合わせられる。

## 【 0 0 1 4 】

面板11、12（21、22）の端部には中空型材10、20の厚さ方向の外側に突出する凸部17（27）がそれぞれある。面板11、12（21、22）の端面および凸部17（27）の端面は中空型材10（20）の厚さ方向に沿っている。面板11、12および凸部17の端面（中空型材10の幅方向の端部）は接続板14の板厚の中心Cの延長線上にある。面板21、22および凸部27の端面（中空型材20の幅方向の端部）は接続板14の板厚の中心Cの延長線上にある。

40

## 【 0 0 1 5 】

中空型材10と中空型材20とを組み合わせたとき、接続板14の板厚の中心Cの延長線上に、面板11、12、21、22および凸部17、17、27、27の端面がある。この組み合わせによって、中空型材10の面板11（12）および凸部17（17）の端面と中空型材20の面板21（22）および凸部27（27）の端面とが突き合わせられる

50

。このとき、突き合わせ部の隙間はできるだけ小さくなるように各部を設けている。すなわち、面板 2 1、2 2 の間隔、凹部の間隔を定めている。

【 0 0 1 6 】

中空型材 1 0、2 0 を突き合わせた時、面板 1 1、1 2 の外面と面板 2 1、2 2 の外面とは実質的に同一面にあり、凸部 1 7、2 7 の突出代は同一である。2 つの凸部 1 7、2 7 の幅は同一である。2 つの凸部 1 7、2 7 を合わせた幅は回転工具 5 0 の大径部 5 1 の径よりも大きい。凸部 1 7、2 7 の金属は、突き合わせた部分の隙間を埋める金属の原資となる。

【 0 0 1 7 】

中空型材 1 0 の突き合わせ部の端面（中空型材 1 0 の厚さ方向に沿った凹部の面（面板 1 1、1 2 に実質的に直交する面、中心 C に沿った面。））には中空型材 1 0 の長手方向に沿って溝 1 8、1 8 がある。中空型材 2 0 の突き合わせ部の端面（面板 2 1、2 2 に実質的に直交する面、中心 C に沿った面。）には中空型材 2 0 の長手方向に沿って凸部 2 8、2 8 がある。凸部 2 8 は溝 1 8 に入る。

【 0 0 1 8 】

凸部 2 8 を溝 1 8 に挿入しやすくするため、溝 1 8 および凸部 2 8 を台形状にしている。凸部 2 8 の幅は先端側が基部よりも小さい。溝 1 8 の幅は底部が開口部側よりも小さい。溝 1 8、凸部 2 8 のそれぞれの角部は円弧状にしている。両者を組み合わせたとき、両者の間の隙間は小さくなるように、凸部 2 8、溝 1 8 の大きさを定めている。特に、中空型材 1 0、2 0 の厚さ方向における溝 1 8 と凸部 2 8 との間の隙間は小さくしている。または、中空型材 1 0、2 0 の厚さ方向において、溝 1 8 と凸部 2 8 とは接触していることが望ましい。

【 0 0 1 9 】

中空型材 1 0（2 0）の厚さ方向における溝 1 8（凸部 2 8）の位置は面板 1 1、1 2（2 1、2 2）と凸部 1 7、1 7（2 7、2 7）とを合わせた厚さの範囲内にあればよい。面板 1 1、1 2、2 1、2 2 の突き合わせ部の板厚は他の部分の厚さよりも厚くしている。中空型材の厚さ方向の外面側は実質的に平らにしなければならないので、面板の内面側に向けて突出させて、厚くしている。この厚さは突き合わせ部から遠ざかるにしたがって徐々に薄くしている。凹部の底面は面板 1 1、1 2、2 1、2 2 の外面に実質的に平行である。

【 0 0 2 0 】

接合に当たって、2 つの中空型材 1 0、2 0 を図 1 のように嵌め合わせる。凸部 2 8、2 8 が溝 1 8、1 8 に入る。溝 1 8 は中空型材の幅方向の端部側に向けて開口し、凸部は中空型材の幅方向の端部側に向けて突出しているので、嵌め合わせは容易にできる。嵌め合わせたら、中空型材 1 0、2 0 を架台 1 0 0 に固定する。1 0 1 は下面の凸部 1 7、2 7 が入る溝である。固定後、突き合わせ部の上面側を間欠的に仮止め溶接する。

【 0 0 2 1 】

回転工具 5 0 は大径部 5 1 の先端に小径部 5 2 を設けている。小径部 5 2 にはねじを設けている。接合に際しては、突き合わせ部に回転工具 5 0 を挿入する。回転工具 5 0 の軸心は接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上に位置させる。大径部 5 1 の下端は面板 1 1、2 1（1 2、2 2）の外面の延長線と凸部 1 7、2 7（1 7、2 7）の頂面との間に位置させる。小径部 5 2 は面板 1 1（1 2）と面板 2 1（2 2）との突き合わせ部に挿入する。小径部 5 2 の下端は突出片 1 5 の上面（凹部の底面）よりも若干挿入している。少なくとも突出片 1 5 まで塑性流動するように、小径部 5 2 を挿入する。

【 0 0 2 2 】

回転工具 5 0 の軸心を接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上に位置させたとき、溝 1 8 は小径部 5 2 の径の範囲内に位置する。凸部 2 8 は小径部 5 2 の径の範囲内に位置する。この状態で、回転工具 5 0 を回転させながら、突き合わせ部の接合線に沿って移動させる。

【 0 0 2 3 】

一方の面側の摩擦攪拌接合が終了したら、中空型材 1 0、2 0 を上下に反転させ、同様に

10

20

30

40

50

摩擦攪拌接合を行う。

【 0 0 2 4 】

次に、車体 5 0 0 の外面側に位置する凸部 1 7、2 7 を切削して、接合部の外面を面板 1 1、2 1 ( 1 2, 2 2 ) の外面と同一面にする。

これによれば、摩擦攪拌接合による摩擦熱によって面板 2 1 ( 2 2 ) が変形しようとしても、凸部 2 8 と溝 1 8 とが嵌め合わせられているので、面板 2 1 ( 2 2 ) の上下方向の移動を防止または抑制する。このため、面板 1 1 ( 1 2 ) と面板 2 1 ( 2 2 ) との間に段差の少ない接合ができる。

【 0 0 2 5 】

このため、摩擦攪拌接合後、前記段差を少なくする切削作業を少なくできる。このため、安価にできるものである。また、中空型材 2 0 の端部において面板 2 1、2 2 に直交する接続板を予め除くことができる。このため、中空型材 2 0 を安価で、軽量にできるものである。

10

【 0 0 2 6 】

回転工具 5 0 の軸心を接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上に位置させたとき、溝 1 8 は小径部 5 2 の径の範囲内に位置する。凸部 2 8 は小径部 5 2 の径の範囲内に位置する。このため、溝 1 8 と凸部 2 8 との間に隙間があっても、隙間は埋められ、接合される。溝 1 8 および凸部 2 8 が小径部 5 2 の径の範囲内に位置しなくても、小径部 5 2 によって、溝 1 8 および凸部 2 8 が塑性流動するように、溝 1 8 および凸部 2 8 の位置および大きさを定める。

20

【 0 0 2 7 】

回転工具 5 0 は接続板 1 4 の板厚の延長線上に位置するので、摩擦接合の際の荷重は接続板 1 4 で支えられ、接合部が変形することが少ない。接続板 1 4 はこの荷重を支える剛性を有する。接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上に回転工具 5 0 の軸心が位置するのがよい。

【 0 0 2 8 】

面板 1 1、2 1、1 2、2 2 ( 凸部 1 7、2 7 の部分を除く ) の外面の延長線よりも外面側の凸部 1 7、2 7 の部分 ( 凸部 1 7、2 7 の突出部の部分 ) に、溝 1 8 および凸部 2 8 の一部を設置しているので、所要の大きさの溝 1 8 および凸部 2 8 を容易に設けることができるものである。

30

接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上に、回転工具 5 0 の軸心、凸部 1 7、2 7 の端部が実質的に位置しているのが望ましい。

【 0 0 2 9 】

上記実施例では中空型材 1 0 の凹部に溝 1 8 を設け、中空型材 2 0 に凸部 2 8 を設けているが、中空型材 1 0 の凹部に凸部 2 8 を設け、中空型材 2 0 の面板 2 1、2 2 の端部に溝 1 8 を設けることができる。しかし、前者の方が、押し出し型材を製作する際に正確にできると考えられる。

【 0 0 3 0 】

また、一方の面板 1 1 側 ( 一方の凹部側 ) に溝 1 8 を設け、他方の面板 1 2 側 ( 他方の凹部側 ) に凸部 2 8 を設け、一方の面板 2 1 に凸部 2 8 を設け、他方の面板 2 2 に溝 1 8 を設けることができる。

40

【 0 0 3 1 】

図 4、図 5 の実施例を説明する。接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上に、溝 1 8 の深さの中心が位置する。このため、面板 1 1、1 2 および凸部 1 7 の突き合わせ部の端面は接続板 1 4 の板厚の中心 C よりも中空型材 1 0 の端部側に突出している。中空型材 2 0 の突き合わせ部はこれに対応して設けている。すなわち、面板 2 1、2 2 および凸部 2 7 の突き合わせ部の端面 ( 凸部 2 8 を除く。 ) は接続板 1 4 の板厚の中心 C の延長線上よりも中空型材 1 0 の幅方向の他端側に突出している。このため、凸部 1 7 の幅が凸部 2 7 の幅よりも大きい。

【 0 0 3 2 】

50

回転工具 50 の軸心を接続板 14 の板厚の中心 C の延長線上に位置させて摩擦攪拌接合を行う。摩擦攪拌接合に当たって、凸部 17、27 の突き合わせ部の位置を求め、その位置から中空形材 10 側に所定量偏寄させた位置を回転工具 50 の位置とする。

これによれば、溝 18 および凸部 28 に対する回転工具 50 (小径部 52) の軸心の位置ずれの許容量を大きくできるものである。

接続板 14 の板厚の中心 C の延長線上に、回転工具 50 の軸心、溝 18 の深さの中心が実質的に位置しているのが望ましい。

#### 【0033】

上記各実施例では、摩擦攪拌接合時の荷重を支持するために、接続板 14 を設けている。しかし、面板 11、12、21、22、および接続板 13、23 からなる空間に支持部材を配置して、前記荷重を支持するようにすれば、接続板 14 を除くことができる。中空形材 10、20 の幅方向の端部の位置 (溝 18、凸部 28 の位置、すなわち突き合わせ部の位置) は実質的に同一位置にある。支持部材は例えば下方の面板 12、22 に載る。

10

#### 【0034】

本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲の各請求項に記載の文言あるいは課題を解決するための手段の項に記載の文言に限定されず、当業者がそれから容易に置き換えられる範囲にも及ぶものである。

#### 【0035】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、軽量で良好な摩擦攪拌接合ができるものである。

20

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の中空形材の接合部の縦断面図。

【図2】図1の中空形材の接合部の全体の縦断面図。

【図3】鉄道車両の車体の斜視図。

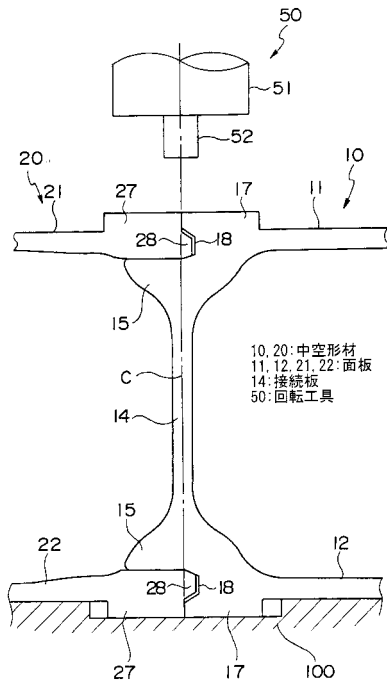
【図4】本発明の他の実施例の中空形材 10 の接合部の縦断面図。

【図5】図4の接合部に用いる中空形材 20 の接合部の縦断面図。

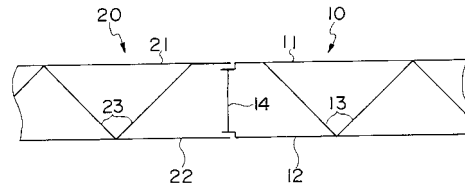
#### 【符号の説明】

10、20：中空形材、11、12、21、22：面板、15：突出片、17、27：凸部、18：溝、28：凸部、50：回転工具、51：大径部、52：小径部。

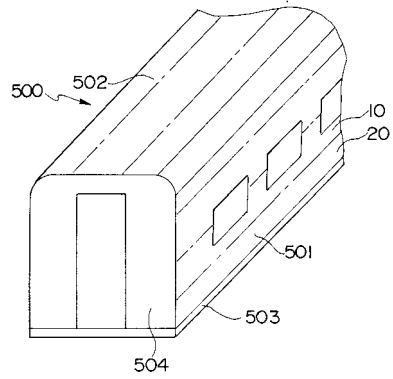
【図 1】



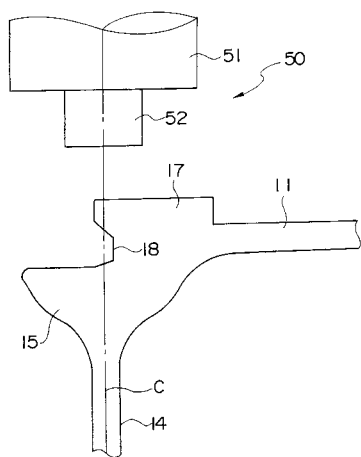
【図 2】



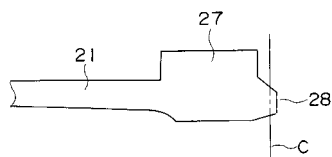
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

審査官 松本 公一

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 9 0 6 5 5 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 3 2 0 1 3 0 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 3 0 9 1 6 4 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 6 7 8 5 9 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
B23K 20/00- 20/26  
B61D 17/00- 17/04