

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3751237号
(P3751237)

(45) 発行日 平成18年3月1日(2006.3.1)

(24) 登録日 平成17年12月16日(2005.12.16)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 3 K 20/12 (2006.01)	B 2 3 K 20/12 3 6 2
B 6 1 D 17/04 (2006.01)	B 6 1 D 17/04
B 6 1 D 17/08 (2006.01)	B 6 1 D 17/08

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-265338 (P2001-265338)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成13年9月3日(2001.9.3)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2003-71577 (P2003-71577A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成15年3月11日(2003.3.11)	(73) 特許権者	000125484
審査請求日	平成15年2月21日(2003.2.21)		日立笠戸機械工業株式会社
			山口県下松市大字東豊井794番地
		(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】 摩擦攪拌接合用接続材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の中空型材の面板と第2の中空型材の面板とを接合する接続材であり、
 該接続材は前記面板に重ねるものであり、
 前記接続材の板の両端の端部の両面に、該板の厚さ方向にそれぞれ突出する凸部を有し

、
 前記板の一方の端部の前記凸部は、該板の面に沿って前記端部よりも突出しており、
 前記一方の端部の前記凸部の間で、前記板の端面に、凹部を有しており、
 該一方の端部の凸部の幅の中心の近傍に実質的に前記凹部の底面があり、
 前記板の一方の端部において、面に沿って突出する前記凸部の長さは一方の凸部の長さ
 が他方の凸部の長さよりも長く、

他方の端部の前記凸部の一方の面側の凸部は前記長さが短い凸部側の面にあり、該板の
 端部と同一端部にあり、他方の凸部は前記長さが長い凸部がある面側にあり、該板の面に
 沿って該他方の板の端部よりも突出していること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用接続材。

【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、鉄道車両を構成する中空型材の接合に好適である。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

摩擦攪拌接合方法は、接合すべき部材に挿入した丸棒（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、部材を発熱、軟化させ、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。小径部を部材に挿入し、大径部の端面を部材に接触させている。これらは特許第2712838号公報（USP5460317）、特開平10-216964号公報、特開2000-334580号公報（EP1057574A2）、特開2001-047262号公報（EP1057575A2）、特開2001-150156号公報（EP1103334A2）に示されている。

【 0 0 0 3 】

摩擦攪拌接合においては、回転工具を接合すべき部材に挿入するために、大きな力が必要である。この力は、回転工具、接合すべき部材、この部材を支える架台にそれぞれ作用する。このため、これらは前記力を支持する強度が必要である。

【 0 0 0 4 】

中空形材を摩擦攪拌接合する場合は、中空形材の2つの面板を接続する接続板の部分を他方の中空形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、中空形材の変形を防止しながら摩擦攪拌接合するものである。もちろん、架台もこの力を支持する強度を有する。これは前記特開2000-334580号公報（EP1057574A2）に示されている。

【 0 0 0 5 】

また、回転工具の2つの大径部の間に接合すべき部材を位置させて摩擦攪拌接合を行うものがある。これによれば、架台を安価にできるものである。これは前記特許第2712838号公報（USP5460317）に示されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

前記のように、回転工具の2つの大径部の間に接合すべき部材を位置させて摩擦攪拌接合を行えば、架台を安価にできるものである。中空形材の接合に適用すれば、中空形材を安価にできる。

【 0 0 0 7 】

しかし、この方法では、接合すべき部材を架台に載せていても、接合すべき部分は架台で支持することはできない。このため、種々の問題を発生する。

【 0 0 0 8 】

接合すべき部分の部材が所定位置（回転工具の大径部の位置）よりも上方または下方になることがある。接合すべき部材が所定位置よりも上方になれば、部材の上面が上方の大径部で削られる。接合すべき部材が所定位置よりも下方になれば、部材の下面が下方の大径部で削られる。このため、部材の板厚が薄くなり、強度不足を生じる。したがって、この切削代を考慮して接合部分の板厚を厚くしなければならなくなり、結果的に重量増加につながる。

【 0 0 0 9 】

切削された面が、車体の外面の場合は意匠上問題を生じる。塗装で平滑にする場合はパテの量を多くしなければならない。また、容器等において、平滑な面を必要とする場合も同様な問題を生じる。

【 0 0 1 0 】

接合すべき部材の厚さが部分的に厚くなった場合は、切削された凹みが残し、ほぼ同様な問題を生じる。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、第1の中空形材の面板と第2の中空形材の面板に重ねて接合する接続材に関するもので、良好な摩擦攪拌接合が得られるようにすることにある。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

上記目的は、第 1 の中空型材の面板と第 2 の中空型材の面板とを接合する接続材であり、該接続材は前記面板に重ねるものであり、前記接続材の板の両端の端部の両面に、該板の厚さ方向にそれぞれ突出する凸部を有し、前記板の一方の端部の前記凸部は、該板の面に沿って前記端部よりも突出しており、前記一方の端部の前記凸部の間で、前記板の端面に、凹部を有しており、該一方の端部の凸部の幅の中心の近傍に実質的に前記凹部の底面があり、前記板の一方の端部において、面に沿って突出する前記凸部の長さは一方の凸部の長さが他方の凸部の長さよりも長く、他方の端部の前記凸部の一方の面側の凸部は前記長さが短い凸部側の面にあり、該板の端部と同一端部にあり、他方の凸部は前記長さが長い凸部がある面側にあり、該板の面に沿って該他方の板の端部よりも突出していること、によって達成できる。

10

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の一実施例を図 1 ～ 図 6 によって説明する。図 3 は回転工具の軸心に沿った断面図である。図 4 は中空型材の厚さ方向に沿った断面図である。図 4 において、接合部の形状やハッチングで示す摩擦攪拌領域は模式的に示すものである。

【 0 0 2 0 】

鉄道車両の車体 5 0 0 は、側面を構成する側構体 5 0 1、屋根を構成する屋根構体 5 0 2、床を構成する台枠 5 0 3、長手方向の端部を構成する妻構体 5 0 4 からなる。側構体 5 0 1、屋根構体 5 0 2、台枠 5 0 3 は、それぞれ複数の押し出し型材 1 0、2 0 を接合して構成している。押し出し型材 1 0、2 0 の長手方向（押し出し方向）を車体 5 0 0 の長手方向に向けている。押し出し型材 1 0、2 0 はアルミニウム合金製の中空型材である。

20

【 0 0 2 1 】

側構体 5 0 1 を構成する中空型材 1 0、2 0 の構造について説明する。他の箇所の中空型材も同様である。

【 0 0 2 2 】

中空型材 1 0（2 0）は、実質的に平行な 2 枚の面板 1 1（2 1）、1 2（2 2）と、この 2 枚の面板を接続する複数の接続板 1 3（2 3）と、からなる。接続板 1 3（2 3）は面板 1 1（2 1）、1 2（2 2）に対して傾斜している。つまり、面板 1 1（2 1）、1 2（2 2）、接続板 1 3（2 3）によってトラスを構成している。なお、面板 1 1（2 1）は面板 1 2（2 2）に対して傾斜している場合を含めて「実質的に平行」という。

30

【 0 0 2 3 】

中空型材 1 0（2 0）の幅方向の端部は接続板 1 3（2 3）と面板 1 1、1 2（2 1、2 2）との接続部よりも突出した面板 1 1 b、1 2 b（2 1 b、2 2 b）となっている。面板 1 1 b、1 2 b（2 1 b、2 2 b）の外表面は面板 1 1、1 2（2 1、2 2）の外表面と同一面にある。面板 1 1 b、2 1 b の板厚は面板 1 1、2 1 の板厚よりも厚い。

【 0 0 2 4 】

面板 1 1 b、1 2 b（2 1 b、2 2 b）の端部の両面（厚さ方向の両面）には突出する凸部 1 5、1 6（2 5、2 6）がある。そして、面板 1 1 b、1 2 b の端面には凹部 1 8 がある。他方の中空型材 2 0 の面板 2 1 b、2 2 b の端面には前記凹部 1 8 に入ることのできる凸部 2 8 がある。凹部 1 8 への凸部 2 8 の挿入を容易にするため、凹部 1 8、凸部 2 8 は台形状である。凹部 1 8 と凸部 2 8 とは実質的に相似形である。挿入したとき、凹部 1 8 の底面と凸部 2 8 の先端との間には若干の隙間がある。2 つの凹部 1 8、1 8 の深さ等の大きさは同一である。凸部 2 8、2 8 の突出代等の大きさは同一である。

40

【 0 0 2 5 】

凹部 1 8 および凸部 2 8 の上部および下部の一部は凸部 1 5、1 6、2 5、2 6 の厚さの範囲内に設けることができる。このため、面板 1 1 b、1 2 b、2 1 b、2 2 b の板厚が薄くても、十分な大きさの凹部 1 8、凸部 2 8 を設けることができる。

【 0 0 2 6 】

凹部 1 8 の底面とは、凹部の深さ方向の底面であり、凸部 2 8 の頂（先端）に対向する面である。凹部 1 8、凸部 2 8 は台形状の他に円弧状にできる。

50

【0027】

凹部18と凸部28とを嵌合させた状態で、該部を摩擦攪拌接合する。中空型材10の面板11b、12b(21b、22b)のそれぞれの端面17(27)は、面板11b、12bの面に直交する線上(中空型材の厚さ方向に沿った線上)にある。2つの端面17(27)は実質的に1つの線上にある。凹部18の底面および凸部28の先端は面板11b、12bに実質的に直交している。

【0028】

中空型材10の端部の接続板13から他方の中空型材の接続板23までの面板11b、21bの長さは、他の部分のトラスを構成する面板11、21の長さよりも長い。このため、面板11b、21bの板厚は若干厚くしている。

10

【0029】

面板12b、22bの長さは短いので、型材10、20の製作性を考慮して、面板12b、22bの上面側の全範囲を、凸部16、26の高さ位置にしてもよい。

【0030】

面板12b、22bの凸部16、25の頂と面板12b、22bの内面とを接続する線、面板11b、21bの凸部15、25、16、26の頂と面板11b、21bを接続する線は、円弧状である。円弧はできるだけ大きい方がよい。しかし、面板12b、22bの凸部15、25の頂と面板12b、22bの外面とを接続する線は、面板12b、22bに直交している。円弧は、円弧面が外方に突出しているのではない。

【0031】

20

他の個所の凸部は摩擦攪拌接合後、切削しない。この中空型材を車体のように強度部材として用いると、凸部の頂と面板とを接続する線が直交する線であると、凸部の根元に局部的に荷重がかかり、強度が低下する。そこで、円弧状の線で接続しているものである。円弧に代えて斜面にすることができる。

【0032】

また、後述するように、面板の外面側の凸部15、25は光学センサで検出する対象であるので、この検出ができるように、凸部の頂と円弧との接続部は直線状にするとよい。

【0033】

回転工具50は小径部51の軸方向の両側に大径部53、54を有する。2つの大径部53、54の間に接合すべき部分を挟んだ状態で、回転工具50を回転させ、中空型材の長手方向(接合線)に沿って移動させて、摩擦攪拌接合する。小径部51の外面にはねじを有する。回転工具50の上端に、回転および移動させる駆動装置がある。

30

【0034】

回転工具50の部材は、大径部53および小径部51等を有する部材と、先端の大径部54用の部材とからなる。大径部53を有する部材は、上端側から、外径が円形の大径部53、円形の小径部51、大径部54の部材54bを設置するための小径の軸部51cがある。軸部51cには部材54bを固定するためのピン孔57がある。

【0035】

大径部54に相当する部材は、外径が円形で、軸51cに嵌合する孔54cとピン孔58を有する。大径部53、54の小径部51側の端面は図5のように傾斜した凹みがある。この凹みは攪拌された金属を内側に押え、外部への流出を防止するためにある。

40

【0036】

このように部品を製作した後、大径部54に相当する部材を軸51cに嵌合し、ピン孔57、58にロックピン59を嵌合し、大径部54を固定する。

【0037】

小径部51の長さ(大径部53の端面から大径部54の端面までの距離)Lは面板11b、21b(12b、22b)の板厚(凸部15、16、25、26を除く。)tよりも大きい。しかし、Lは凸部15、16、25、26を含む面板11b、21b(12b、22b)の板厚よりも小さい。上面の面板11b、21bの板厚と下面の面板12b、22bの板厚とは異なるので、上面用の回転工具50と下面用の回転工具50では小径部51

50

の長さLは異なる。大径部53、54のそれぞれの径Dは2つの凸部15、25、凸部16、26を合わせた幅Wよりも小さい。

【0038】

次に、2つの中空形材の接合手順を説明する。2つの中空形材10、20を架台100に載せ、中空形材10の面板11b、12bに他方の中空形材20の面板21b、22bを突き合わせる。これによって面板11b、12bの凹部18に面板21b、22bの凸部28が入る。この状態で中空形材10、20を架台100に固定する。下面の面板12b、22bの凸部15、25は架台100の凹部101に入っている。また、上面の面板11b、21bの凸部15、25を間欠的にアーク溶接する。これは仮止めのための溶接である。

10

【0039】

この状態で、まず、中空形材10、20の上面の面板11b、21bを摩擦攪拌接合する。長手方向の端面から、回転工具50を回転させながら中空形材10、20側に移動させ、2つの大径部53、54の間（小径部51）に接合すべき部分（面板11b、21bの突き合わせ部）を入れる。回転工具50の移動によって接合すべき部分は接合される。

【0040】

摩擦攪拌接合する際、凹部18の深さの中心に回転工具50の軸心が位置するようにする。これによれば、凹部18の深さが大きい場合や、突き合わせ部の隙間が大きい場合でも、凹部18、凸部28や突き合わせ部を十分に摩擦攪拌接合できるものである。

【0041】

回転工具50の移動方向の前方に設置した光学センサで凸部15、25を検出し、回転工具50を誘導する。すなわち、光学センサは凸部15、25からなる幅Wを検出し、凹部18の深さの中心に回転工具50の中心を一致させる。幅を検出するとは、凸部15、25からなる1つの凸部の幅方向の両端の位置を検出することである。また、光学センサは凸部の上面または凸部の近傍の面板の上面を検出し、接合部の高さ位置を求め、回転工具50の垂直方向の位置を定める。これによって、回転工具50の大径部53、54が面板の両面の凸部を挟むようになる。

20

【0042】

周知のように、摩擦攪拌接合時に、回転工具50の移動方向において、回転工具50の軸心は後方に傾斜している。回転工具50の軸心は、下部の大径部54側が上部の大径部54側よりも移動方向の前方に位置している。

30

【0043】

摩擦攪拌接合時に、上部の大径部53の後端は凸部15、25内に位置している。大径部53の後端が凸部15、25内に位置するとは、凸部15、25を除く面板11b、21bの外面（上面）と凸部15、25の頂との間に大径部53の後端が位置していることを言う。

【0044】

一方、下部の大径部54の前端は凸部16、26内に位置している。大径部54の前端が凸部16、26内に位置するとは、凸部16、26を除く面板11b、21bの外面（上面）と凸部15、25の頂との間に大径部54の前端が位置していることを言う。

40

【0045】

このため、図4のように接合部の上下の面に、凸部15、25、16、26の頂よりも凹んだ接合部の面が生じる。上部の接合部の面は大径部53の後端の位置が基準になる。下部の接合部の面は大径部の前端の位置が基準になる。但し、大径部54の後端で金属が若干盛り上がる。図4は接合後の断面を模式的に示すものである。

【0046】

以上によって、接合部の面は面板11b、21bの上下の面よりも外側にあり、面板11b、21bの厚さが薄くなることはない。すなわち、回転工具50の移動方向において、面板11b、21b、12b、22bが上下に若干曲がっても、凸部15、16、25、26に対する大径部53、54の深さが異なるのみであり、面板11b、21b、12b

50

、22bそのものが切削されることがないものである。したがって、板厚が薄くなること
がないものである。また、面板に対する回転工具50の位置を厳しく管理する必要がなく
なり、容易に摩擦攪拌接合を行うことができるものである。また、意匠上や機能上の問題
を生じないものである。

【0047】

面板11b、21b側の接合が終了すると、中空型材10、20の上下を反転させ、面板
11、21を下方にして、架台100に固定し、面板12b、22bの突き合わせ部の仮
止め溶接を行う。次に、前記と同様に面板12b、22bの突き合わせ部の摩擦攪拌接合
を行う。

【0048】

次に、車体の外面側になる面板（例えば、12b、22b）の凸部15、25を切削して
、接合部を面板12b、22bと同一面にする。接合部の外面は面板12b、22bと凸
部15、25の頂の間にあるので、切削によって面板12b、22bと同一面にできる。
この切削は、例えば、グラインダーを手で動かして行う。凸部15、25の頂と面板12
b、22bとは直交する線で接続しているので、凸部15、25と面板12b、22bと
を円弧状に接続した場合に比べて切削量を少なくできる。

【0049】

車体の内面側は化粧板で覆うので、内面側の面板11b、21bの凸部15、25は見栄
えのための切削は必要ない。

【0050】

摩擦攪拌接合において、接合すべき部分の隙間（例えば、凹部18と凸部28との間の隙
間、端面17と端面27との間の隙間）は凸部15、25、16、26の金属が原資とな
り、隙間は埋められる。余った金属は大径部53、54の周囲から飛ばされる。前記隙間
は車体500の長さが約20mあるので、生じ易い。

【0051】

車体500は長さが約20mで、面板11b、12b、21b、22bは中空型材10、
20の厚さ方向に若干歪んでいることが多い。しかし、2つの面板11b、21b（12
b、22b）は凹部18と凸部28で嵌め合せているので、接合すべき部分の面板11
b（12b）の端部の高さ位置と面板21b（22b）の端部の高さ位置とが異なる段違
いが生じない。段違いを生じると、接合部内に空隙ができやすい。このため、この嵌め合
わせによって欠陥の少ない摩擦攪拌接合ができるものである。

【0052】

摩擦攪拌接合時に、2つの面板は2つの大径部53、54に挟まれているので、面板11
b、21b側を接合する際に、回転工具50を面板12、22側に挿入する力は発生しな
い。このため、接合部に支え板が無くても、中空型材を変形させないで、接合できるもの
である。

【0053】

大径部53の下端の外周に切削用の刃を設置しておけば、摩擦攪拌接合すると共に、前記
刃よりも上方の凸部15、25および接合部を切削することができる。少なくとも摩擦攪
拌接合によって発生したバリは切削される。回転工具50の回転による前記刃の回転径を
2つの凸部15、25の幅Wよりも大きくしておく。切削後も凸部15、26は残る。こ
れによれば、上部の接合部の面は凸部15、25と実質的に同一面になる。ただし、回転
工具に刃を設置しているので、図4において接合面が円弧状であるように、切削面は円弧
状である。これによれば、接合後の中空型材を軽量にできる。これは前記特開2001 -
047262号公報（EP1057575A2）に示されている。また、面板12b、2
2bの凸部15、25に対して切削したのであれば、その後、面板12b、22bと同一
面になるまで切削する作業を容易にできる。

【0054】

大径部54にも切削用の刃を設けることができる。刃の位置は大径部54の上端よりも下
方にする。凸部16、26に対する大径部54の傾斜方向は凸部15、25に対する大径

10

20

30

40

50

部 5 3 の傾斜方向とは逆であるので、垂直方向における刃の位置は接合前に凸部 1 6、2 6 を切削しない位置にする。摩擦攪拌接合によって発生したバリを切削するように、凸部 1 6、2 6 の頂よりも下方を切削するようにする。回転工具 5 0 は傾斜しているので、大径部 5 4 は、回転工具の移動方向において、前方側の大径部といえる。この切削による切粉および摩擦攪拌接合による切粉は中空部の一端側から噴出させた空気で排出する。

【 0 0 5 5 】

上記実施例では中空型材 1 0 の面板 1 1 b、1 2 b にそれぞれ凹部 1 8 を設け、他方の中空型材 2 0 の面板 2 1 b、2 2 b に凸部 2 8 を設けている。しかし、面板 1 1 b、2 2 b に凹部 1 8 を設け、面板 1 2 b、2 1 b に凸部 2 8 を設けてもよい。

【 0 0 5 6 】

図 7 の実施例を説明する。前記光学センサ 3 5 で検出する凸部 1 5、2 5 の上面（頂の面）に第 2 の凸部 3 1、3 2 を設けている。第 2 の凸部 3 1、3 2 の高さは約 1 mm である。2 つの凸部 3 1、3 2 を合わせた幅 W 2 は約 1.5 mm である。光学センサ 3 5 は第 2 の凸部 3 1、3 2 を検出して回転工具 5 0 を誘導する。第 2 の凸部 3 1、3 2 は摩擦攪拌接合によってなくなる。

【 0 0 5 7 】

凸部の幅および高さ位置を高精度に検出するためには、光学センサ 3 5 から凸部 3 1、3 2 までの距離 H 2 をそのセンサの所定値以下（実質的に焦点距離以下）にすることが必要である。第 2 の凸部 3 1、3 2 を設けているので、この幅 W 2 を小さくでき、距離 H 2 を所定範囲内にでき、高精度に検出できるものである。このため、凸部 1 5、2 5 の幅 W を大きくできるものである。その理由は、凹部 1 8 の深さが大きい場合、接合部の幅を大きくしたい場合、2 つの大径部 5 3、5 4 を有する回転工具 5 0 の場合等では、凸部 1 5、2 5 の幅 W を大きくしたい。幅 W を大きくすると、センサから凸部までの距離 H 2 を大きくしなければならないので、この距離 H 2 を所定値以下にできなくなり、高精度の位置検出ができない。しかし、第 2 の凸部 3 1、3 2 があれば可能になる。なお、第 2 の凸部は一方の凸部のみ（1 5 または 2 5）に設けてもよい。

【 0 0 5 8 】

図 8 の実施例を説明する。面板 1 1 b、1 2 b の端部には凸部がなく、実質的に板状である。中空型材 2 0 の面板 2 1 b、2 2 b の端部の両面に凸部 2 5 b、2 6 b がある。凸部 2 5 b、2 6 b は面板 2 1 b、2 2 b の厚さ方向に突出し、面板 2 1 b、2 2 b に沿ってさらに面板の端面よりも突出している。この突出した部分を突出片 2 5 c、2 6 c という。2 つの突出片 2 5 c、2 6 c の間には面板 1 1 b（1 2 b）が挿入される凹部になっている。凹部の幅および面板 1 1 b、1 2 b の先端の形状は、凹部に面板 1 b、1 2 b を挿入しやすい幅および台形状になっている。この凹部の深さは図 2 の場合よりも深い。

【 0 0 5 9 】

突出片 2 5 c、2 6 c を含む凸部 2 5 b、2 6 b の幅は前記幅 W と同様である。凹部の底面に回転工具 5 0 の中心を位置させる。突出片 2 5 c、2 6 c を含む凸部 2 5 b、2 6 b の幅の中心に実質的に凹部の底面を設けている。凹部の底面および面板 1 1 b、1 2 b の端面は面板に実質的に直交している。凸部 2 5 b、2 6 b の高さは、凸部 1 5、1 6、2 5、2 6 と同様である。

【 0 0 6 0 】

突出片 2 5 c、2 6 c はなくてもよいが、有ることによって良好な接合ができる。

【 0 0 6 1 】

面板 1 1 b、2 2 b に凹部を設け、面板 2 1 b、1 2 b に凸部を設けることができる。

【 0 0 6 2 】

図 9 と図 1 0 の実施例を説明する。これは中空型材を一方の面側から中空型材の両面を接合するものである。面板 1 2 b の端部と面板 2 2 b の端部とは突き合わせ、嵌め合わせている。面板 1 2 b、2 2 b の端部の構成は図 2 と同様である。面板 1 2 b（2 2 b）は上面の面板 1 1 b（2 1 b）よりも端部側に突出している。面板 1 1 b と面板 2 1 b とは接継材 4 0 を介して接合している。接継材 4 0 は板 4 1 の両端に凸部を設けている。

10

20

30

40

50

【0063】

面板 11b の端部の上面には凸部がない。下面には凸部 16b がある。接続材 40 の一端の上面には凸部 42 がある。凸部 42 は上方に突出し、板 41 に沿って板 41 の端面よりも面板 11b 側に突出している。凸部 42 の突出片 42c は面板 11b に載っている（重なっている）。接続材 40 の一端の下面には凸部 43 がある。面板 11b と凸部 16b との端面が、板 41 と凸部 43 との端面に突き合わせられている。

【0064】

突出片 42c を含む凸部 42 の幅の中心に回転工具 50 の中心を位置させる。このため、面板 11b、凸部 16b、板 41、凸部 43 の端面（突き合わせ部の面）に回転工具 50 に中心が位置するといえる。突出片 42c を含む凸部 42 の幅は大径部 53 の径よりも大きい。面板 11b、凸部 16b、板 41、凸部 43 の端面は面板 11b、板 41 に実質的に直交している。凸部 16b、42、43 の高さは、凸部 15、16、25、26 の高さと同様である。

10

【0065】

接続材 40 の他端の上下の面には凸部 45、46 がある。凸部 45、46 の端部には板 41 に沿って突出した突出片 45c、46c がある。突出片 45c の長さは凸部 45 の幅と同一である。突出片 46c の長さは短い。突出片 45c と 46c の間は凹部になっている。突出片 45c を含む凸部 45 の幅の中央に板 41 の端面がある。面板 21b の下面には突出片 46c の端部に突き合わせる凸部 26d がある。凸部 26d と突出片 46c とを合わせた幅と凸部 46 の幅とが等しい。

20

【0066】

かかる構成において、面板 12b、22b を下方にして、中空型材 10、20 を架台 100 に固定し、突き合わせた面板 12b と面板 22b とを仮止め溶接する。次に、上方の面板 11b、21b 側（上方）から回転工具 50 で摩擦攪拌接合する。架台 100 の凹部 102 の大きさは大径部 54 の大きさから定める。

【0067】

次に、接続材 40 を面板 11b、21b に組付ける。すなわち、接続材 40 をその幅方向に移動させ、突出片 45c と 46c との間に面板 21b の端部を挿入する。次に、接続材 40 の他端を下降させ、突出片 16c を面板 11b に載せる。接続材 40 の両端は面板 11b、21b に支持され、落下することはない。下方の突出片 46c の長さが短いので、面板 21b を挿入しやすい。次に、接続材 40 の両端を面板 11b、21b に仮止め溶接する。

30

【0068】

接続材 40 にはリブ等がなく、接続材 40 の長手方向において厚さ方向に曲がりやすい。このため、この組付け作業が困難になる。そこで、接続材 40 の長さを中空型材 10、20 の長さ（一般にその長さは車体の長さであるので、約 20m ある。）より十分に短くする。例えば、接続材 40 は長さを数 m にする。このため、多数の接続材 40 が一組の中空型材の接合線に沿ってあることになる。接合線に沿った接続材 40 と接続材 40 との間をアーク溶接で仮止め溶接する。溶接位置は、一方の接続材 40 の凸部 42、42c、45、45c と他方の接続材 40 の凸部 42、42c、45、45c との突き合わせ部である。板 41 と板 41 との突き合わせ部は溶接する必要はない。つまり回転工具 50 の大径部 53 が通過する範囲が溶接されていればよい。突き合わせ部の隙間がないように溶接する。つまり突き合わせ部に凸部 42、42c（45、45c）が連続してあるようにする。こうすると突き合わせ部の接合欠陥が少なくなる。

40

【0069】

次に、接続材 40 と面板 11b、21b との突き合わせ部を摩擦攪拌接合する。接続材 40 の両端を同時に接合してもよいし、一端を接合した後、他端を接合してもよい。

【0070】

一端を接合した後、他端を接合する場合は、最初に面板 11b と接続材 40 との突き合わせ部を接合し、次に面板 21b と接続材 40 との突き合わせ部を接合する。これによれば

50

、最初に摩擦攪拌接合する際の熱で、接続材 4 0 が変形して、未接合部側（凸部 2 5 b、2 6 b 側）が浮き上がろうとしても、この部分は嵌め合わせてあるので、浮き上がらない。このため、この部分を良好に接合できるものである。

【0071】

次に、面板 1 2 b、2 2 b の外面側を平滑に切削し、この面を車体の外面側に用いる。

【0072】

図 1 1 の実施例を説明する。これは面板 1 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手を示すものである。この実施例は図 8 の実施例に対して上下を逆にしたものである。

【0073】

図 1 2 の実施例を説明する。これは面板 1 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手を示すものである。10
。面板 1 1 b の端部の上面には凸部がない。下面には凸部 1 6 b がある。凸部 1 6 b は下方に突出し、面板 1 1 b に沿って面板 1 1 b の端面よりも接続材 4 0 側に突出している。接続材 4 0 の一端の下面は凸部 1 6 b の突出片 1 6 c に重なっている。接続材 4 0 の一端の上面には前記実施例と同様の凸部 4 2 がある。凸部 4 2 の突出片 4 2 c は面板 1 1 b に重なっている。但し、上下の突出片 4 2 c、1 6 c が他方の部材に重なりといっても、他方の部材に接触しているのは実質的に一方の突出片のみであろう。

【0074】

つまり、この実施例は継ぎ手のそれぞれの部材に他方の部材に重なる凸部を設けたものである。

【0075】

図 1 0、図 1 1、図 1 2 の各実施例において、面板 2 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手として、図 2、図 7 の継ぎ手を適宜用いることができる。また、面板 1 2 b と面板 2 2 b との継ぎ手は図 8 の継ぎ手を用いることができる。また、図 1 の継ぎ手として、図 1 0、図 1 1、図 1 2 の面板 1 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手、また図 1 0 の面板 2 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手を適宜用いることができる。また、中空型材 1 0、2 0 の端部の接続材 1 3、2 3 は面板 1 1 b、1 2 b、2 1 b、2 2 b に直交するものであってもよい。

【0076】

上記各実施例の継ぎ手は、板等の各種部材の接合部の継ぎ手として用いることができる。

【0077】

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。

【0078】

【発明の効果】

本発明のよれば、第 1 の中空型材の面板と第 2 の中空型材の面板とを接続材を解して摩擦攪拌接合する際に、良好な摩擦攪拌接合が得られるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の一对の中空型材の縦断面図。

【図 2】図 1 の一对の中空型材の継ぎ手の部分の拡大縦断面図。

【図 3】図 1 の接合時の要部の縦断面図。

【図 4】図 1 の接合後の要部の縦断面図。

【図 5】図 1 の回転工具の分解縦断面図。

【図 6】鉄道車両の車体の斜視図。

【図 7】本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【図 8】本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【図 9】本発明の他の実施例の一对の中空型材の縦断面図。

【図 1 0】図 9 の要部の縦断面図。

【図 1 1】本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

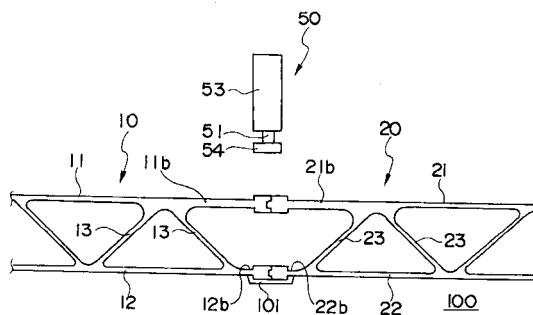
【図 1 2】本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【符号の説明】

- 10、20 中空形材
 11、11b、12、12b、21、22 面板
 15、16、16b、25、25b、26、26b 凸部
 15c、16c、25c、26c 突出片
 18 凹部
 28 凸部
 40 接続材
 41 板
 42、43 凸部
 42c 突出片
 50 回転工具
 51 小径部
 53、54 大径部

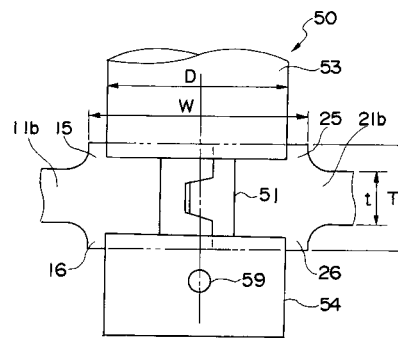
10

【図1】

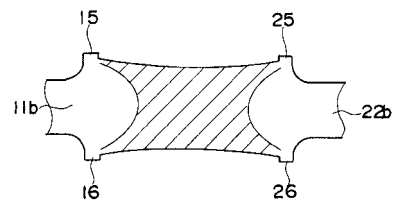


10、20: 中空形材
 11、11b、12、12b、21、21b、22、22b: 面板
 50: 回転工具
 100: ベッド

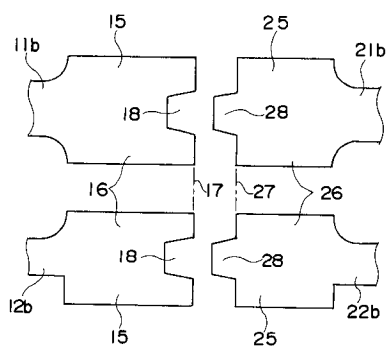
【図3】



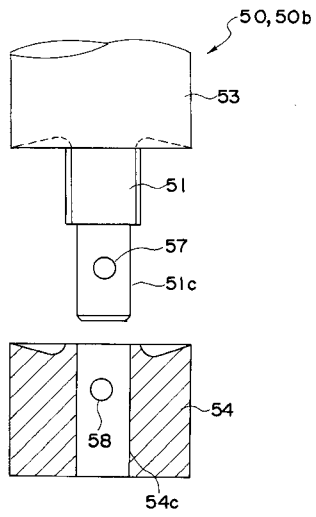
【図4】



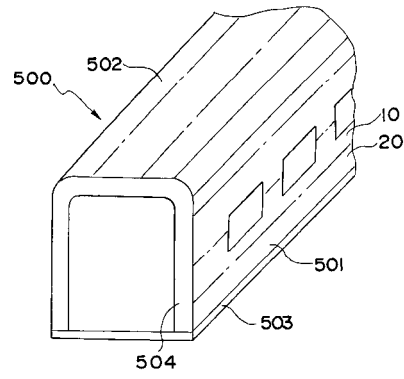
【図2】



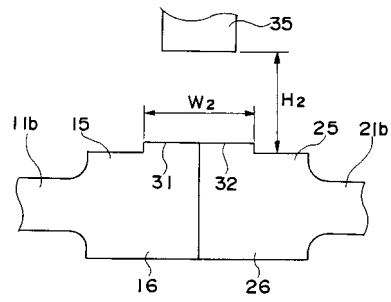
【図 5】



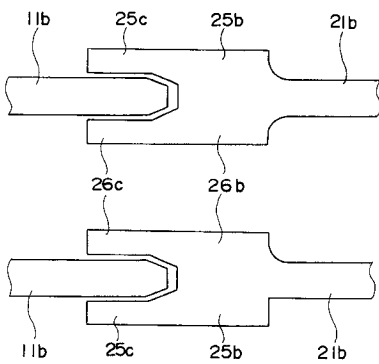
【図 6】



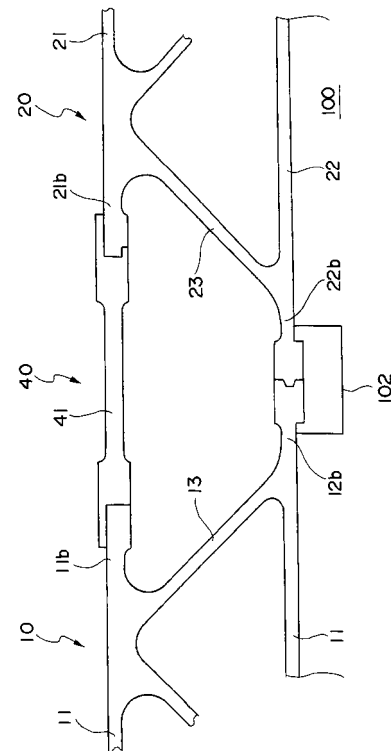
【図 7】



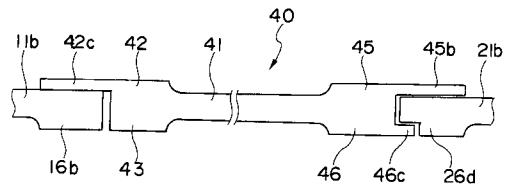
【図 8】



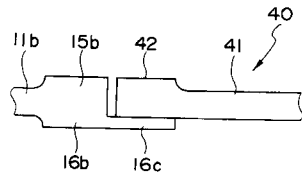
【図 9】



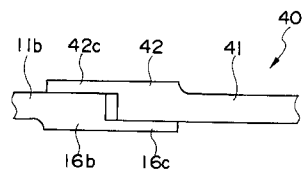
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 岡村 久宣

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

審査官 加藤 昌人

- (56)参考文献 特開平11-010364(JP,A)
特許第2712838(JP,B2)
特開平09-309164(JP,A)
特開2001-150156(JP,A)
特開2000-334578(JP,A)
特開2001-047262(JP,A)
特開平11-090655(JP,A)
特開2001-287053(JP,A)
特開2002-018580(JP,A)
特開2002-045981(JP,A)
特開2002-160076(JP,A)
特開2003-071575(JP,A)
特開2000-317652(JP,A)
特開2000-317653(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 20/12