

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3556888号
(P3556888)

(45) 発行日 平成16年8月25日(2004.8.25)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 2 3 K 20/12
E 0 4 B 1/61
E 0 4 C 2/34
F 1 6 S 1/00
// B 2 3 K 101:04B 2 3 K 20/12 3 6 6
E 0 4 C 2/34 C
F 1 6 S 1/00
E 0 4 B 1/60 5 0 3 N
B 2 3 K 101:04

請求項の数 2 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-259052 (P2000-259052)
(22) 出願日 平成12年8月29日(2000.8.29)
(65) 公開番号 特開2002-66767 (P2002-66767A)
(43) 公開日 平成14年3月5日(2002.3.5)
審査請求日 平成14年3月7日(2002.3.7)(73) 特許権者 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(73) 特許権者 000125484
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
(74) 代理人 100095913
弁理士 沼形 義彰
(74) 代理人 100100701
弁理士 住吉 多喜男
(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
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合用中空形材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の面板と、これに実質的に平行な第2の面板と、前記第1の面板と前記第2の面板とを接続する接続板と、からなり、
 前記第1の面板の端部および前記第2の面板の端部は、前記接続板と前記第1の面板、前記第2の面板との接続部よりも中空形材の幅方向に突出しており、
 前記第1の面板の前記突出した端部の端面に凹部または凸部を有し、
 前記第2の面板の前記突出した端部であって前記凹部または前記凸部がある側の端面に、凹部または凸部を有し、
前記突出した前記第1の面板の端部の前記凸部の突出代は、前記第2の面板の端部の前記凸部の突出代よりも大きいこと、
 を特徴とする摩擦攪拌接合用中空形材。

【請求項2】

第1の面板と、これに実質的に平行な第2の面板と、前記第1の面板と前記第2の面板とを接続する接続板と、からなり、
前記第1の面板の端部および前記第2の面板の端部は、前記接続板と前記第1の面板、前記第2の面板との接続部よりも中空形材の幅方向に突出しており、
前記第1の面板の前記突出した端部の端面に凹部または凸部を有し、
前記第2の面板の前記突出した端部であって前記凹部または前記凸部がある側の端面に、凹部または凸部を有し、

10

20

前記突出した前記第 1 の面板の端部の前記凹部の深さは、前記第 2 の面板の端部の前記凹部の深さよりも大きいこと、

を特徴とする摩擦攪拌接合用中空形材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は筒部の摩擦攪拌接合に用いる中空形材の接合に関するものである。

【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、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。小径部にはネジを設けている。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することがある。これらは特許第 2 7 1 2 8 3 8 号公報（USP 5 4 6 0 3 1 7）、特表平 9 - 5 0 8 0 7 3 号公報（EP 0 7 5 2 9 2 6 B 1）に示されている。

【0003】

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、中空形材を接合する際には、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。これは特開平 1 1 - 9 0 6 5 5 号公報（USP 6 0 5 0 4 7 4）に示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前記特開平 1 1 - 9 0 6 5 5 号公報（USP 6 0 5 0 4 7 4）によれば中空形材の変形を防止して摩擦攪拌接合できる。しかし、摩擦攪拌接合位置に接続板が必要となるので、摩擦攪拌接合位置や中空形材の形状として制約を受ける。このため、結果的に中空形材の重量が大きくなるものである。

本発明の目的は、中空形材等の筒部の摩擦攪拌接合において変形しない摩擦攪拌接合用中空形材を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第 1 の面板と、これに実質的に平行な第 2 の面板と、前記第 1 の面板と前記第 2 の面板とを接続する接続板と、からなり、前記第 1 の面板の端部および前記第 2 の面板の端部は、前記接続板と前記第 1 の面板、前記第 2 の面板との接続部よりも中空形材の幅方向に突出しており、前記第 1 の面板の前記突出した端部の端面に凹部または凸部を有し、前記第 2 の面板の前記突出した端部であって前記凹部または前記凸部がある側の端面に、凹部または凸部を有し、前記突出した前記第 1 の面板の端部の前記凸部の突出代は、前記第 2 の面板の端部の前記凸部の突出代よりも大きいこと、を中空形材を特徴とする。

【0006】

【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 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。

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形材である。

【0007】

側構体 5 0 1 を構成する中空形材 1 0、2 0 の構造について説明する。他の箇所の中空形

10

20

30

40

50

材も同様である。

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) 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。

【0008】

中空型材 10 (20) の幅方向の端部は接続板 13 (23) と面板 11、12 (21、22) との接続部よりも突出して面板 11b、12b (21b、22b) となっている。面板 11b、12b (21b、22b) の外面は面板 11、12 (21、22) の外面と同一面にある。面板 11b、12b (21b、22b) の板厚は面板 11、12 (21、22) の板厚よりも厚い。

10

【0009】

面板 11b、12b (21b、22b) の端部には中空型材 10、20 の外面側 (厚さ方向の外側) に突出する凸部 15 (25) がある。そして、面板 11b、12b の端面には凹部 16 がある。他方の中空型材 20 の面板 21b、22b の端面には前記凹部 16 に入ることのできる凸部 26 がある。凹部 16 への凸部 26 の挿入を容易にするため、凹部 16、凸部 26 は台形状である。挿入したとき、凹部 16 の底面と凸部 26 の先端との間には若干の隙間がある。

【0010】

凹部 16 と凸部 26 とを嵌合させた状態で、該部を摩擦攪拌接合する。このため、この接合部は面板 11、21 (12、22) と接続板 13、23 とからなる筒部の接合といえる。なお、筒は完全な筒を構成しなくてもよい。例えば、中空型材 10 の面板 11 の端部に板を接合する場合でも、この接合部は筒の接合といえる。つまり、接合部に回転工具の挿入力を支える支え部材がないものを筒という。

20

【0011】

中空型材 10 の面板 11、12 のそれぞれの端面 17 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 は 1 つの線上にある。

【0012】

中空型材 20 の面板 21、22 のそれぞれの端面 27 は、面板 21b、22b 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 27 は 1 つの線上にある。凸部 26 の突出代は同一である。

30

【0013】

なお、下面の面板 12b、22b 側の凹部 16 と凸部 26 との重なり代を、上面の面板 11b、21b 側の凹部 16 と凸部 26 との重なり代よりも大きく設けることができる。これによれば、下面側の凹部 16 と凸部 26 が嵌合した後、上面の凹部 16 と凸部 26 が嵌合するので、上面の嵌合を容易に行うことができる。

【0014】

中空型材 10 の端部の接続板から他方の中空型材の接続板 23 までの面板の長さは、他の部分のトラスを構成する面板の長さより長い。このため、接合部の面板 11b、12b、21b、22b の板厚は若干厚くしている。

40

【0015】

回転工具 50 は小径部 51 の軸方向の両側に大径部 53、54 を有するものである。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 を回転させて摩擦攪拌接合する。小径部 51 の外面には雄ネジを有する。回転工具 50 の上端に、回転させ、移動させる駆動装置がある。2 つの大径部 53、54 のうち、上方の大径部 53 を基軸側 (または、駆動装置側) の大径部 53 という。下方の大径部 54 を先端側の大径部 54 という。

【0016】

回転工具 50 の部材は、大径部 53 および小径部 51 を有する丸棒 50b と、先端の大径

50

部 5 4 用の部材 5 4 b とからなる。丸棒 5 0 b は基端側から、外径が円形の大径部 5 3、小径のネジ部 5 1 b、大径部 5 4 の部材 5 4 b を設置するための小径の軸部 5 1 c がある。軸部 5 1 c には部材 5 4 b を固定するためのピン孔 5 7 がある。

【 0 0 1 7 】

大径部 5 4 に相当する部材 5 4 b は、外径が円形で、軸 5 1 c に嵌合する孔 5 4 c とピン孔 5 8 を有する。大径部 5 3、5 4 のネジ部 5 1 b 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。

【 0 0 1 8 】

このように部品を製作した後、大径部 5 4 に相当する部材 5 4 b を軸 5 1 c に嵌合し、ピン孔 5 7、5 8 にロックピン 5 9 を嵌合し、部材 5 4 b を固定する。部材 5 4 b は大径部 5 4 となる。

10

小径部 5 1 の長さ（大径部 5 3 の端面から大径部 5 4 の端面までの距離）L は接合すべき部材の板厚（凸部 1 5、2 5 を含む。）t よりも小さい。大径部 5 3 の径 D は 2 つの凸部 1 5、2 5 を合わせた幅 W よりも小さい。

【 0 0 1 9 】

次に、2 つの中空型材の接合手順を説明する。2 つの中空型材 1 0、2 0 をベッド 1 0 0 に載せ、中空型材 1 0 の面板 1 1 b、1 2 b に他方の中空型材 2 0 の面板 2 1 b、2 2 b を突き合わせる。これによって面板 1 1 b、1 2 b の凹部 1 6 に面板 2 1 b、2 2 b の凸部 2 6 が入る。この状態で中空型材 1 0、2 0 をベッド 1 0 0 に固定する。また、上面の凸部 1 5、2 5 を間欠的にアーク溶接する。

20

【 0 0 2 0 】

この状態で、中空型材 1 0、2 0 の長手方向の端面から、回転工具 5 0 を回転させながら中空型材 1 0、2 0 側に移動させ、2 つの大径部 5 3、5 4 の間（小径部 5 1）に接合すべき部分を入れる。回転工具 5 0 の移動によって接合すべき部分は接合される。

【 0 0 2 1 】

面板 1 1、2 1 側の接合が終了すると、中空型材 1 0、2 0 の上下を反転させ、面板 1 1、2 1 を下方にして、ベッド 1 0 0 に固定する。前記と同様に面板 1 2 b、2 2 b の突き合わせ部の摩擦攪拌接合を行う。

【 0 0 2 2 】

摩擦攪拌接合時に、回転工具 5 0 は周知のように若干傾斜している。回転工具 5 0 の移動方向において、回転工具の軸心は後方に傾斜している。上部の大径部 5 3 の前端（前記移動方向の前方）は後端（前記移動方向の後方）よりも上方に位置している。

30

【 0 0 2 3 】

上部の大径部 5 3 の後端は凸部 1 5、2 5 内に位置している。大径部 5 3 の後端が凸部 1 5、2 5 内に位置するとは、凸部 1 5、2 5 を除く面板 1 1 b、2 1 b の外面よりも上方に大径部 5 3 の後端が位置していることを言う。

これによれば、上部の摩擦攪拌接合面は面板 1 1 b、2 1 b（1 2 b、2 2 b）の上面よりも上方となる。面板 1 1、2 1 の上面を車両の外面とする場合、残った凸部 1 5、2 5 を切削して面板 1 1 b、2 1 b と同一面とする。車体の内面側の凸部 1 5、2 5 は必要により切削する。

40

【 0 0 2 4 】

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 1 6 と凸部 2 6 との間の隙間、端面 1 7 と端面 2 7 との間の隙間）は凸部 1 5、2 5 の金属が原資となり、隙間は埋められる。あまった金属は大径部 5 3 の周囲から飛ばされる。前記隙間は車体 5 0 0 の長さが約 2 0 m あるので、生じ易い。

先端の大径部 5 4 は面板 1 1 b、2 1 b よりも下方に位置する。大径部 5 4 の前端で面板 1 1 b、2 1 b の下面を若干削るが、大径部 5 4 の後端で金属が若干盛り上がる。図 4 では下方に盛り上がっている。

【 0 0 2 5 】

車体 5 0 0 は長さが約 2 0 m で、面板 1 1 b、1 2 b、2 1 b、2 2 b は中空型材 1 0、

50

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は凹部16と凸部26で嵌合しているので、接合すべき部分の面板11bの端部の高さ位置と面板21b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、勘合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。

【0026】

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11b、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。

10

【0027】

上記実施例では中空型材10の面板11b、12bにそれぞれ凹部16を設け、他方の中空型材20の面板21b、22bに凸部26を設けている。しかし、面板11b、22bに凹部16を設け、面板12b、21bに凸部26を設けてもよい。また、突き合わせた部分の一方の部材にのみ凸部15がある場合も可能である。

【0028】

図7の実施例は、板を円形に曲げた円筒200の端部を摩擦攪拌接合して円筒を構成する場合である。回転工具は前記回転工具50を用いる。通常の場合、円筒内に支え部材を配置して、接合を行う。または、接合部を下部にし、円筒内に回転工具を入れて、接合する。これによれば、支え部材や回転工具の配置が困難になり、小径の円筒の場合は接合が困難である。しかし、2つの大径部の間に接合すべき部分を位置させて接合を行えば、簡単な構成で、小径の円筒も接合できるものである。

20

【0029】

円筒ばかりでなく、四角形などに折り曲げた筒の接合にも適用できる。また、周方向に接合する場合にも適用できる。例えば、第1の筒と第2の筒とを軸方向に突き合わせ、これを円周方向に接合する場合にも適用できる。この場合、接合開始位置に回転工具の先端大径部54を挿入する穴をあけておき、この孔の位置で接合を終了する。終了後、アーク溶接で穴を埋める。または当て板をアーク溶接する。

【0030】

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。

30

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、中空型材を変形させないで摩擦攪拌接合できるものである。

【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の中空型材の接合すべき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。

40

【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正面図。

【符号の説明】

10、20 中空型材

11、11b、12、12b、21、22 面板

15、25 凸部

16 凹部

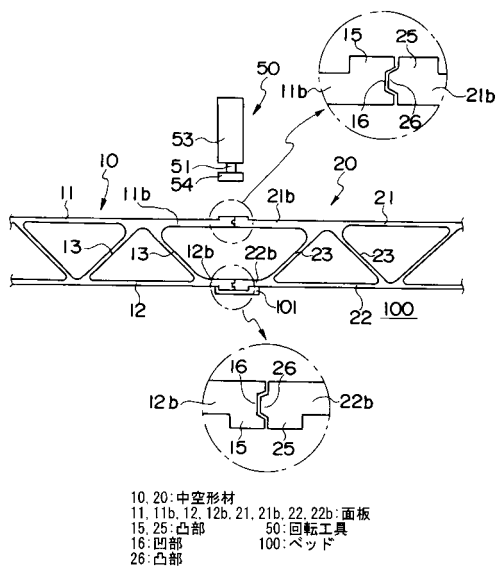
26 凸部

50 回転工具

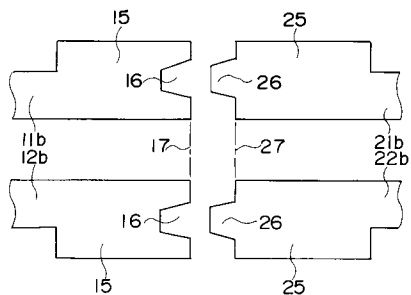
50

5 1 小径部
 5 3、5 4 大径部
 2 0 0 円筒
 5 0 0 車体

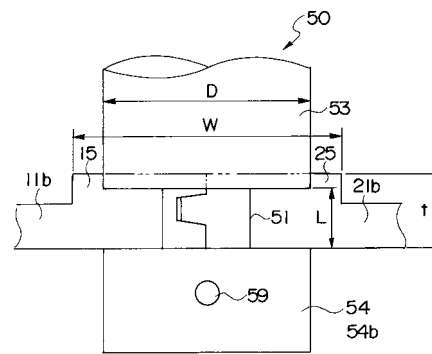
【図 1】



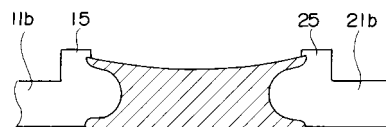
【図 2】



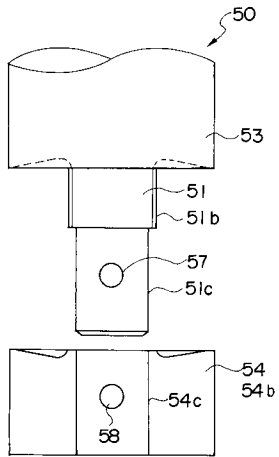
【図 3】



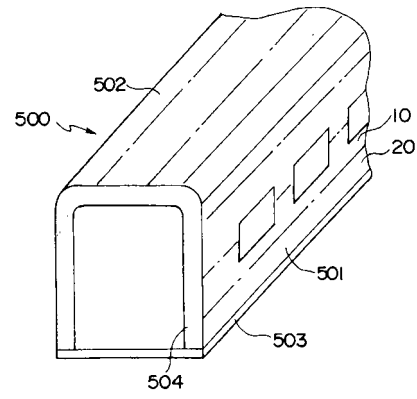
【図 4】



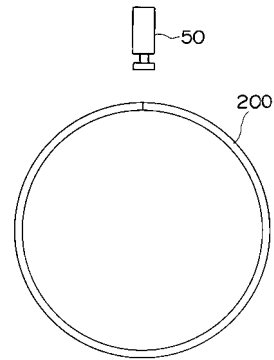
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷ F I
B 2 3 K 103:10 B 2 3 K 103:10

(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

(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09-309164(JP,A)
特開平11-090655(JP,A)
特開平11-333572(JP,A)
特開平10-201189(JP,A)
特開平10-216964(JP,A)
特許第3459211(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B23K 20/12