

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7010767号

(P7010767)

(45)発行日 令和4年1月26日(2022.1.26)

(24)登録日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 K 9/04 (2006.01)

B 2 3 K 9/04

G

B 2 3 K 31/00 (2006.01)

B 2 3 K 31/00

F

B 2 3 K 37/08 (2006.01)

B 2 3 K 31/00

A

B 2 3 K 37/08

D

請求項の数 5 (全12頁)

(21)出願番号 特願2018-107905(P2018-107905)

(22)出願日 平成30年6月5日(2018.6.5)

(65)公開番号 特開2019-209359(P2019-209359
A)

(43)公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)

審査請求日 令和2年11月30日(2020.11.30)

(73)特許権者 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2
番4号

(74)代理人 110002000

特許業務法人栄光特許事務所

(72)発明者 山田 岳史

兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2
番4号 株式会社神戸製鋼所内

(72)発明者 佐藤 伸志

兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2
番4号 株式会社神戸製鋼所内

(72)発明者 山崎 雄幹

兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2
番4号 株式会社神戸製鋼所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 溶接構造物の製造方法及び溶接構造物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

母材の表面に造形部を形成した溶接構造物を製造する溶接構造物の製造方法であって、
前記母材の表面に溶加材を溶融及び凝固させた溶着ビードを層状に積層させて前記造形部
となる積層部を形成する積層工程と、
前記積層部を切削して前記造形部に加工する切削工程と、
を含み、
前記積層工程において、少なくとも最下層の溶着ビードを形成する際に、前記造形部が接合
される前記母材の接合領域の外側に、前記造形部となる前記溶着ビードに連続させて前記
造形部とならない入熱用の前記溶着ビードを形成し、
前記切削工程において、前記入熱用の溶着ビードを切削して前記母材の表面から除去する
溶接構造物の製造方法。

【請求項2】

前記造形部は、板状に形成され、
前記積層工程は、前記造形部の板幅方向において、前記母材の接合領域の外側に、前記入
熱用の溶着ビードを、前記母材の接合領域の幅以上の範囲にわたって形成する請求項1に
記載の溶接構造物の製造方法。

【請求項3】

前記造形部は、板状に形成され、
前記造形部の板幅方向において、前記母材の接合領域の幅をW1、前記積層部の幅をW0

、前記溶着ビードのビード幅を W_b 、前記入熱用の溶着ビードの数を n としたときに、
 $W_0 - W_1 \quad n \times W_b$

を満たすように、前記積層工程は、前記入熱用の溶着ビードを形成する請求項 1 または請求項 2 に記載の溶接構造物の製造方法。

【請求項 4】

母材と、

前記母材の表面に形成され、溶加材を溶融及び凝固させた複数の溶着ビードを積層した積層部を切削加工してなる造形部と、

を備え、

前記母材は、前記造形部が接合される前記母材の接合領域の外側に、前記積層部の一部を切削して前記母材の表面から除去した、前記溶着ビードのビード幅よりも大きな幅を有する切削領域を有する

10

溶接構造物。

【請求項 5】

前記造形部は、板状に形成され、

前記切削領域は、前記造形部の板幅方向において、前記母材の接合領域の外側に、前記母材の接合領域の幅以上の範囲にわたって設けられている請求項 4 に記載の溶接構造物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、溶接構造物の製造方法及び溶接構造物に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、生産手段として 3D プリンタを用いた造形のニーズが高まっており、金属材料を用いた造形の実用化に向けて研究開発が進められている。金属材料を造形する 3D プリンタは、レーザや電子ビーム、更にはアーク等の熱源を用いて、金属粉体や金属ワイヤを溶融させ、溶融金属を積層させることで溶接構造物を製造する。

【0003】

ところで、バルク材等からなる母材へ溶着ビードを溶着して積層造形すると、母材の造形部近傍には、溶接時の熱の影響を受けて組織や特性が母材と異なる熱影響部 (HAZ: Heat Affected Zone) が生じる。そして、熱影響部には、溶接時の熱の影響を受けてない母材と隣接する部分に、硬度が低下した軟化層が形成され、この軟化層で残留応力が大きくなる。このため、造形部に外力が作用した際の大きな引張応力が軟化層の位置に付加されると、この軟化層に作用する残留応力と引張応力とによって、疲労き裂が発生するおそれがある。

30

【0004】

特許文献 1 では、内外面からシーム溶接を行った鋼管のシーム溶接部の外表面に切削加工を行い、溶接残留応力による水素起因の横割れを防止することが知られている。また、溶接構造物において、溶着ビードの止端近傍での溶接残留応力の影響による疲労損傷を抑制する技術として、特許文献 2 には、溶接部の溶着ビードと隣接する母材表面に、溶着ビードに沿って打撃痕を形成し、溶着ビードの止端近傍に圧縮残留応力を導入することが知られている。これらの特許文献 1 及び 2 は、溶接による残留応力を低減する技術であるが、いずれも積層造形に関する技術ではない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2012 - 051033 号公報

特開 2013 - 136096 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、積層造形によって母材上に形成される造形部の疲労強度が改善された溶接構造物を製造することが可能な溶接構造物の製造方法及び溶接構造物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は下記構成からなる。

(1) 母材の表面に造形部を形成した溶接構造物を製造する溶接構造物の製造方法であって、

前記母材の表面に溶加材を溶融及び凝固させた溶着ビードを層状に積層させて前記造形部となる積層部を形成する積層工程と、

10

前記積層部を切削して前記造形部に加工する切削工程と、
を含み、

前記積層工程において、少なくとも最下層の溶着ビードを形成する際に、前記造形部が接合される前記母材の接合領域の外側に、前記造形部となる前記溶着ビードに連続させて前記造形部とならない入熱用の前記溶着ビードを形成し、

前記切削工程において、前記入熱用の溶着ビードを切削して前記母材の表面から除去する溶接構造物の製造方法。

(2) 母材と、

前記母材の表面に形成され、溶加材を溶融及び凝固させた複数の溶着ビードを積層した積層部を切削加工してなる造形部と、

20

を備え、

前記母材は、前記造形部が接合される前記母材の接合領域の外側に、前記積層部の一部を切削して前記母材の表面から除去した、前記溶着ビードのビード幅よりも大きな幅を有する切削領域を有する

溶接構造物。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、積層造形によって母材上に形成される造形部の疲労強度が改善された溶接構造物を製造することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の製造方法で製造する溶接構造物の断面図である。

【図 2】溶接構造物を製造する製造システムの模式的な概略構成図である。

【図 3】本発明の溶接構造物の製造方法における積層工程後の溶接構造物の断面図である。

【図 4】参考例に係る溶接構造物を示す図であって、(a)は溶接構造物の断面図、(b)は溶接構造物の母材における残留応力を示す模式図、(c)は造形部に外力が作用した際に母材に発生する応力を示す模式図である。

【図 5】本発明の溶接構造物を示す図であって、(a)は溶接構造物の断面図、(b)は溶接構造物の母材における残留応力を示す模式図、(c)は造形部に外力が作用した際に母材に発生する応力を示す模式図である。

40

【図 6】変形例 1 を説明する図であって、(a)は積層工程後の溶接構造物の断面図、(b)は切削工程後の溶接構造物の断面図である。

【図 7】変形例 2 を説明する図であって、(a)は積層工程後の溶接構造物の断面図、(b)は切削工程後の溶接構造物の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の一実施形態に係る溶接構造物の製造方法及び溶接構造物について、図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

50

図 1 に示すように、本実施形態に係る製造方法によって製造される溶接構造物 W は、母材 5 1 と、造形部 5 3 とを備えている。母材 5 1 は、鋼材からなる板材である。造形部 5 3 は、板状に形成されており、母材 5 1 の表面 5 5 に立設されている。造形部 5 3 は、複数の溶着ビード 6 1 を積層させて構成されている。造形部 5 3 は、溶着ビード 6 1 を積層させた後述する積層部 5 7 (図 3 参照) を切削加工することで形成される。

【 0 0 1 2 】

母材 5 1 は、造形部 5 3 が接合される接合領域 J A と、該接合領域 J A の外側で、母材 5 1 の表面 5 5 に形成された積層部 5 7 の一部を切削して除去した切削領域 S A と、を有する。この切削領域 S A は、少なくとも溶着ビード 6 1 のビード幅 W b よりも大きな幅 W 3 を有している。

10

【 0 0 1 3 】

また、母材 5 1 の表面 5 5 側には、溶着ビード 6 1 が溶接される、即ち、積層部 5 7 が形成される際の熱の影響を受けて組織や特性が母材 5 1 と異なる熱影響部 (H A Z : H e a t A f f e c t e d Z o n e) H A が形成される。この熱影響部 H A は、積層部 5 7 よりも広い範囲に形成される。特に、本実施形態では、造形部 5 3 の板幅方向において、熱影響部 H A は、造形部 5 3 が形成されている接合領域 J A の幅 W 1 及び積層部 5 7 が形成されて切削除去された切削領域 S A の幅 W 3 の合計よりも広い幅 W 2 の範囲に形成されている。

【 0 0 1 4 】

次に、上記の溶接構造物 W を製造する製造システムについて図 2 を参照して説明する。

20

図 2 に示すように、本構成の製造システム 1 0 0 は、積層造形装置 1 1 と、切削装置 1 2 と、積層造形装置 1 1 及び切削装置 1 2 を統括制御するコントローラ 1 5 と、を備える。

【 0 0 1 5 】

積層造形装置 1 1 は、先端軸にトーチ 1 7 を有する溶接ロボット 1 9 と、トーチ 1 7 に溶加材 (溶接ワイヤ) M を供給する溶加材供給部 2 1 とを有する。トーチ 1 7 は、溶加材 M を先端から突出した状態に保持する。

【 0 0 1 6 】

溶接ロボット 1 9 は、多関節ロボットであり、先端軸に設けたトーチ 1 7 には、溶加材 M が連続供給可能に支持される。トーチ 1 7 の位置や姿勢は、ロボットアームの自由度の範囲で 3 次元的に任意に設定可能となっている。

30

【 0 0 1 7 】

トーチ 1 7 は、不図示のシールドノズルを有し、シールドノズルからシールドガスが供給される。本構成で用いられるアーク溶接法としては、被覆アーク溶接や炭酸ガスアーク溶接等の消耗電極式、T I G 溶接やプラズマアーク溶接等の非消耗電極式のいずれであってもよく、製造する溶接構造物 W に応じて適宜選定される。

【 0 0 1 8 】

例えば、消耗電極式の場合、シールドノズルの内部にはコンタクトチップが配置され、溶融電流が給電される溶加材 M がコンタクトチップに保持される。トーチ 1 7 は、溶加材 M を保持しつつ、シールドガス雰囲気中で溶加材 M の先端からアークを発生する。溶加材 M は、ロボットアーム等に取り付けた不図示の繰り出し機構により、溶加材供給部 2 1 からトーチ 1 7 に送給される。そして、トーチ 1 7 を移動しつつ、連続送給される溶加材 M を溶融及び凝固させると、後述の母材 5 1 上に溶加材 M の溶融凝固体である線状の溶着ビード 6 1 が形成される。

40

【 0 0 1 9 】

なお、溶加材 M を溶融させる熱源としては、上記したアークに限らない。例えば、アークとレーザとを併用した加熱方式、プラズマを用いる加熱方式、電子ビームやレーザを用いる加熱方式等、他の方式による熱源を採用してもよい。電子ビームやレーザにより加熱する場合、加熱量を更に細かく制御でき、溶着ビードの状態をより適正に維持して、溶接構造物 W の更なる品質向上に寄与できる。

【 0 0 2 0 】

50

溶加材Mは、あらゆる市販の溶接ワイヤを用いることができる。例えば、軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用のマグ溶接及びミグ溶接ソリッドワイヤ（JIS Z 3312）、軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用アーク溶接フラックス入りワイヤ（JIS Z 3313）等で規定されるワイヤを用いることができる。

【0021】

切削装置12は、切削ロボット41を備えている。切削ロボット41は、溶接ロボット19と同様に、多関節ロボットであり、先端アーム43の先端部に、例えば、エンドミルや研削砥石などの金属加工工具45を備える。これにより、切削ロボット41は、コントローラ15により、その加工姿勢が任意の姿勢を取り得るように、3次元的に移動可能となっている。

10

【0022】

切削ロボット41は、積層造形装置11の溶接ロボット19によって母材51に溶着ビード61を積層した積層部57を金属加工工具45で切削して造形部53に加工する。

【0023】

コントローラ15は、CAD/CAM部31と、軌道演算部33と、記憶部35と、これらが接続される制御部37と、を有する。

【0024】

CAD/CAM部31は、製造しようとする溶接構造物Wの形状データを作成した後、複数の層に分割して各層の形状を表す層形状データを生成する。軌道演算部33は、生成された層形状データに基づいてトーチ17の移動軌跡を求める。また、軌道演算部33は、形状データに基づいて、金属加工工具45の移動軌跡を求める。記憶部35は、溶接構造物Wの形状データ、生成された層形状データ、トーチ17の移動軌跡及び金属加工工具45の移動軌跡等のデータを記憶する。

20

【0025】

制御部37は、記憶部35に記憶された層形状データやトーチ17の移動軌跡に基づく駆動プログラムを実行して、溶接ロボット19を駆動する。つまり、溶接ロボット19は、コントローラ15からの指令により、軌道演算部33で生成したトーチ17の移動軌跡に基づき、溶加材Mをアークで溶融させながらトーチ17を移動する。また、制御部37は、記憶部35に記憶された形状データや金属加工工具45の移動軌跡に基づく駆動プログラムを実行して、切削ロボット41を駆動する。これにより、切削ロボット41の先端アーム43に設けられた金属加工工具45によって溶接構造物Wに対して切削加工を行う。

30

【0026】

次に、本実施形態の溶接構造物の製造方法について図1及び図3を参照して説明する。

【0027】

（積層工程）

まず、製造システム100に、母材51をセットする。次いで、設定された層形状データから生成されるトーチ17の移動軌跡に沿って、積層造形装置11のトーチ17を溶接ロボット19の駆動により移動させながら、溶加材Mを溶融させ、図3に示すように、溶融した溶加材Mを母材51の表面55に供給する。これにより、母材51の表面55に複数の線状の溶着ビード61をそれぞれ平行に配列して各層を形成し、さらに各層を積層させて積層部57を形成する。

40

【0028】

ここで、最下層の溶着ビード61を形成する際に、造形部53が接合される接合領域JAの外側に、造形部53となる溶着ビード61に連続させて造形部53とならない入熱用の溶着ビード61aを形成する。この入熱用の溶着ビード61aは、造形部53の板幅方向において、接合領域JAの外側に、少なくとも1つずつ形成されればよいが、好ましくは、母材51の接合領域JAの幅W1以上の範囲を形成するように複数ずつ形成される。

【0029】

例えば、造形部53の板幅方向において、最下層の積層部57の幅をW0、溶着ビード61のビード幅をWb、入熱用の溶着ビード61aの数をnとしたときに、次式(1)を満

50

たすように、入熱用の溶着ビード 6 1 a を形成する。

【 0 0 3 0 】

$W 0 - W 1 \quad n \times W b \dots (1)$

【 0 0 3 1 】

(切削工程)

切削ロボット 4 1 を駆動させて金属加工工具 4 5 によって積層部 5 7 を切削加工し、母材 5 1 の表面 5 5 に板状の造形部 5 3 が立設された溶接構造物 W を形成する。具体的には、造形部 5 3 の両側面の外側に位置する積層部 5 7 を切削するとともに、母材 5 1 の表面 5 5 に形成した積層部 5 7 の入熱用の溶着ビード 6 1 a を切削して除去する。

【 0 0 3 2 】

そして、上記の積層工程及び切削工程によって製造された溶接構造物 W では、母材 5 1 の表面 5 5 に板状の造形部 5 3 が形成され、母材 5 1 における造形部 5 3 の板幅方向の両側に、積層部 5 7 の一部を切削して除去した切削領域 S A が形成される。したがって、この切削領域 S A は、少なくとも溶着ビード 6 1 のビード幅 W b よりも大きな幅を有している。具体的には、造形部 5 3 の板幅方向において、切削領域 S A は、接合領域 J A の外側で、母材 5 1 の接合領域 J A の幅 W 1 以上の範囲に設けられる。同様に、造形部 5 3 の板幅方向において、熱影響部 H A は、接合領域 J A の外側で、母材 5 1 の接合領域 J A の幅 W 1 以上の範囲に設けられることになる。

【 0 0 3 3 】

ここで、図 4 (a) に示す参考例では、入熱用の溶着ビード 6 1 a を形成せずに積層部 5 7 を形成し、切削工程によって積層部 5 7 を切削して造形部 5 3 を形成している。この参考例では、入熱用の溶着ビード 6 1 a を形成せずに積層部 5 7 を形成していることから、母材 5 1 に形成される熱影響部 H A は、積層部 5 7 の最下層の溶着ビード 6 1 が形成された箇所を含む造形部 5 3 の近傍部分にわたって形成される。

【 0 0 3 4 】

したがって、この参考例では、熱影響部 H A のうち、熱の影響を受けていない母材との境界付近に形成される軟化層 N の位置が造形部 5 3 の近傍となる。このため、図 4 (b) に示すように、母材 5 1 の残量応力 $\sigma 1$ は、軟化層 N が形成された造形部 5 3 の近傍位置で最大となる。また、図 4 (c) に示すように、板幅方向に沿う外力 F が造形部 5 3 に作用すると、その外力 F によって母材 5 1 に付加される引張応力 $\sigma 2$ は、造形部 5 3 に近づくにしたがって大きくなる。

【 0 0 3 5 】

したがって、この参考例では、造形部 5 3 に外力 F が作用した際に、大きな残留応力 $\sigma 1$ を有する母材 5 1 における軟化層 N の近傍箇所に、大きな引張応力 $\sigma 2$ が付加されることとなる。つまり、母材 5 1 における軟化層 N の位置には、残留応力 $\sigma 1$ に大きな引張り応力 $\sigma 2$ が加わった合計の応力 ($\sigma 1 + \sigma 2$) が集中的に付加されることとなり、疲労き裂が生じるおそれがある。

【 0 0 3 6 】

これに対して、本実施形態に係る製造方法で製造された溶接構造物 W では、図 5 (a) に示すように、造形部 5 3 の板幅方向の両側に、造形部 5 3 となる溶着ビード 6 1 に連続させて造形部 5 3 とならない入熱用の溶着ビード 6 1 a を形成することで、熱影響部 H A の範囲を広げ、熱影響部 H A の軟化層 N を造形部 5 3 から離れた位置にすることができる。つまり、図 5 (b) に示すように、大きな残留応力 $\sigma 1$ を有する軟化層 N の位置を造形部 5 3 からなるべく離れた位置に配置させることができる。一方、図 5 (c) に示すように、板幅方向に沿う外力 F が造形部 5 3 に作用することで母材 5 1 に付加される引張応力 $\sigma 2$ は、前述したように、造形部 5 3 に近づくにしたがって大きくなる。したがって、軟化層 N が造形部 5 3 から大きく離れた位置にされた溶接構造物 W では、軟化層 N の位置で付加される引張応力 $\sigma 2$ が小さくなる。

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態では、大きな残留応力 $\sigma 1$ を有する軟化層 N の位置が、外力 F に

10

20

30

40

50

よって付加される引張応力 σ_2 が小さくなる造形部53から十分に離れた位置とされている。つまり、母材51における軟化層Nの位置には、残留応力 σ_1 に比較的小さな引張応力 σ_2 が加わった合計の応力($\sigma_1 + \sigma_2$)が付加されることとなり、応力集中を抑えて疲労き裂を抑制することが可能となる。

【0038】

以上、説明したように、本実施形態によれば、造形部53の板幅方向の両側に、造形部53となる溶着ビード61に連続させて造形部53とならない入熱用の溶着ビード61aを形成する。これにより、熱影響部HAの範囲を広げ、熱影響部HAの軟化層Nを造形部53から離れた位置にすることができる。したがって、大きな残留応力 σ_1 が存在する軟化層Nの位置で生じる引張応力 σ_2 を小さくすることができ、軟化層Nの位置における応力集中を抑えて、疲労き裂を抑制することができる。

10

【0039】

また、軟化層Nの位置を造形部53から離すために形成する入熱用の溶着ビード61aは、積層部57を切削して造形部53に加工する際に併せて切削して除去するので、入熱用の溶着ビード61aを形成しても切削工程の手間を極力抑えることができる。

【0040】

しかも、本実施形態では、積層工程において、造形部53の板幅方向の両側に、入熱用の溶着ビード61aを、少なくとも接合領域JAの幅W1以上の範囲にわたって形成する。これにより、軟化層Nの位置を造形部53から十分に離すことができ、軟化層Nの位置における耐久性を確実に確保することができる。

20

【0041】

特に、造形部53の板幅方向において、接合領域JAの幅をW1、積層部の幅をW0、溶着ビード61のビード幅をWb、入熱用の溶着ビード61aの数をnとしたときに、 $W0 - W1 \leq n \times Wb$ を満たすように、入熱用の溶着ビード61aを形成する。これにより、十分な入熱用の溶着ビード61aを無駄なく形成して、軟化層Nの位置における耐久性を高めることができる。

【0042】

このように、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

30

【0043】

例えば、上記実施形態では、入熱用の溶着ビード61aは、母材51の表面55に接する最下層のみに形成されているが、本発明は、母材51に形成される熱影響部HAの範囲が造形部53から必要なだけ離れた位置まで形成されればよい。このため、入熱用の溶着ビード61aは、最下層から所定数の層に亘って、造形部となる溶着ビード61と共に形成されてもよい。具体的に、図6に示す変形例1のように、入熱用の溶着ビード61aは、最下層から所定数の層に亘って、板幅方向の幅が徐々に狭くなるように、斜めに積層されてもよい。或いは、図7に示す変形例2のように、入熱用の溶着ビード61aは、最下層から所定数の層に亘って、板幅方向の幅を変えずに、積層されてもよい。

【0044】

また、本実施形態では、母材51を板材とし、造形部53を板状に形成しているが、これに限らず、例えば、母材51は、柱状部材であってもよい。

40

【0045】

以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

(1) 母材の表面に造形部を形成した溶接構造物を製造する溶接構造物の製造方法であって、

前記母材の表面に溶加材を溶融及び凝固させた溶着ビードを層状に積層させて前記造形部となる積層部を形成する積層工程と、

前記積層部を切削して前記造形部に加工する切削工程と、

を含み、

50

前記積層工程において、少なくとも最下層の溶着ビードを形成する際に、前記造形部が接合される前記母材の接合領域の外側に、前記造形部となる前記溶着ビードに連続させて前記造形部とならない入熱用の前記溶着ビードを形成し、
前記切削工程において、前記入熱用の溶着ビードを切削して除去する
溶接構造物の製造方法。

この溶接構造物の製造方法によれば、熱影響部の範囲を広げ、熱影響部と熱の影響を受けていない部分との境界の軟化層を造形部から離れた位置にすることができる。したがって、板幅方向に沿う外力が造形部に作用した場合でも、大きな残留応力が存在する軟化層の位置で生じる引張応力を小さくすることができ、また、造形部での応力集中を抑えて造形部の疲労強度を改善することができる。

10

また、軟化層の位置を造形部から離すために形成する入熱用の溶着ビードは、積層部を切削して造形部に加工する際に併せて切削して除去するので、入熱用の溶着ビードを形成しても切削工程の手間を極力抑えることができる。

【 0 0 4 6 】

(2) 前記造形部は、板状に形成され、

前記積層工程は、前記造形部の板幅方向において、前記母材の接合領域の外側に、前記入熱用の溶着ビードを、前記母材の接合領域の幅以上の範囲にわたって形成する(1)に記載の溶接構造物の製造方法。

この溶接構造物の製造方法によれば、軟化層の位置を造形部から十分に離すことができ、造形部の疲労強度を改善することができる。

20

【 0 0 4 7 】

(3) 前記造形部は、板状に形成され、

前記造形部の板幅方向において、前記母材の接合領域の幅を W_1 、前記積層部の幅を W_0 、前記溶着ビードのビード幅を W_b 、前記入熱用の溶着ビードの数を n としたときに、
 $W_0 - W_1 \quad n \times W_b$

を満たすように、前記積層工程において、前記入熱用の溶着ビードを形成する(1)または(2)に記載の溶接構造物の製造方法。

この溶接構造物の製造方法によれば、十分な入熱用の溶着ビードを無駄なく形成して、造形部の疲労強度を改善することができる。

【 0 0 4 8 】

30

(4) 母材と、

前記母材の表面に形成され、溶加材を溶融及び凝固させた複数の溶着ビードを積層した積層部を切削加工してなる造形部と、

を備え、

前記母材は、前記造形部が接合される前記母材の接合領域の外側に、前記積層部の一部を切削して除去した、前記溶着ビードのビード幅よりも大きな幅を有する切削領域を有する溶接構造物。

この溶接構造物によれば、母材における熱影響部の範囲が広げられ、熱影響部と熱の影響を受けていない部分との境界の軟化層が造形部から離れた位置にされる。したがって、板幅方向に沿う外力が造形部に作用した場合でも、大きな残留応力が存在する軟化層の位置で生じる引張応力を小さくすることができ、また、造形部での応力集中を抑えて造形部の疲労強度を改善することができる。

40

また、切削領域は、積層部を切削して造形部に加工する際に併せて切削して形成することができるので、切削領域を形成するための手間を極力抑えることができる。

【 0 0 4 9 】

(5) 前記造形部は、板状に形成され、

前記切削領域は、造形部の板幅方向において、前記母材の接合領域の外側に、前記母材の接合領域の幅以上の範囲にわたって設けられている(4)に記載の溶接構造物。

この溶接構造物によれば、軟化層の位置を造形部から十分に離すことができ、造形部の疲労強度を改善することができる。

50

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

5 1 母材

5 3 造形部

5 5 表面

5 7 積層部

6 1 , 6 1 a 溶着ビード

M 溶加材

n 入熱用の溶着ビードの数

S A 切削領域

W 溶接構造物

W 0 積層部の幅

W 1 接合領域の幅

W b ビード幅

10

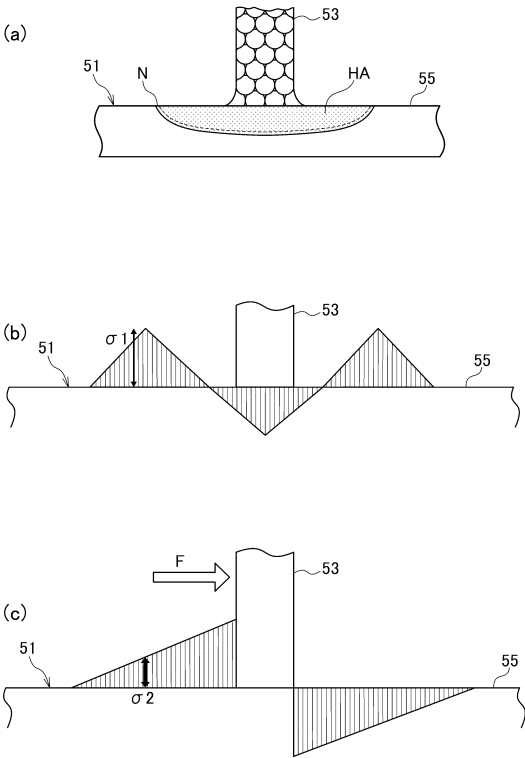
20

30

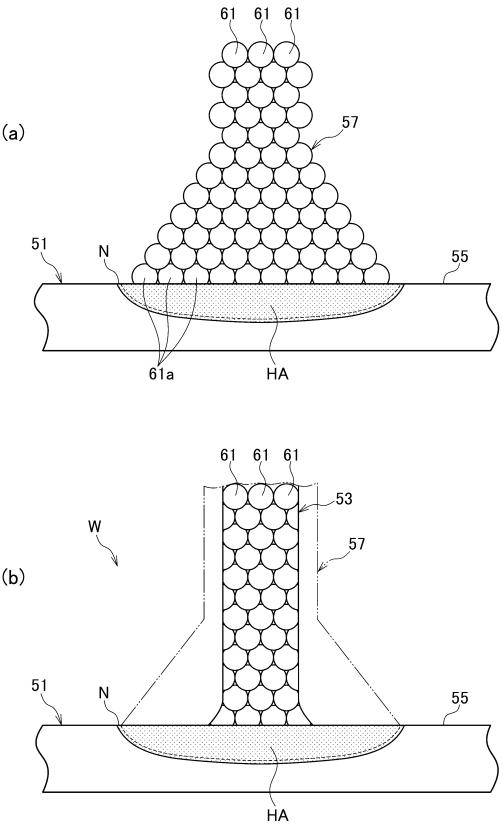
40

50

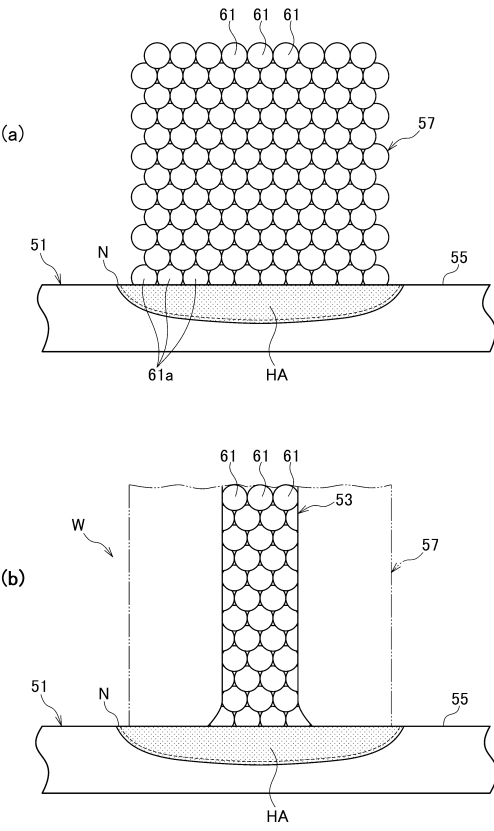
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 正木 裕也

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

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 K 9 / 0 4

B 2 3 K 3 1 / 0 0

B 2 3 K 3 7 / 0 8