

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/194669 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/21 (2014.01) *B23K 26/28* (2014.01)
B23K 26/244 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/013632
- (22) 国際出願日: 2019年3月28日(28.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 原 亜怜(HARA Asato); 〒1000011 東京都千代田区幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 木谷 靖(KITANI Yasushi); 〒1000011 東京都千代

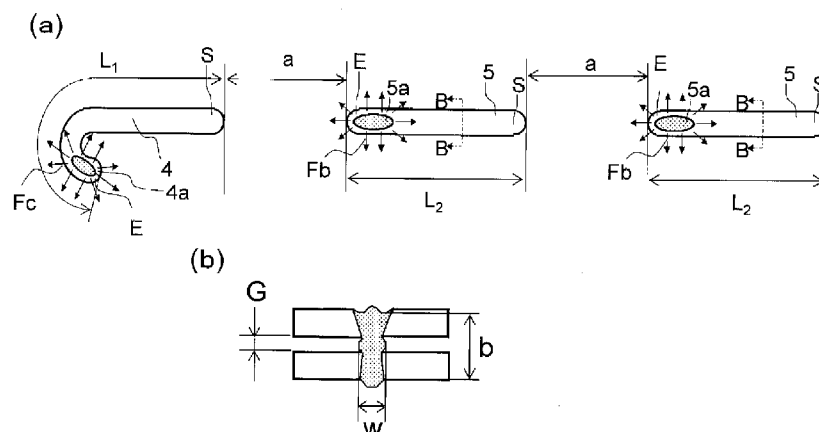
田区幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人銀座マロニエ特許事務所(GINZA MARONIE P.C.); 〒1040061 東京都中央区銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** LAP LASER WELDING JOINT, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND AUTOMOBILE CHASSIS STRUCTURE MEMBER

(54) 発明の名称: 重ねレーザー溶接継手とその製造方法および自動車車体用構造部材



(57) **Abstract:** The present invention proposes a lap laser welding joint, a method for manufacturing the same, and an automobile chassis structure member having said welding joint, wherein, when forming a welded section, in which a linear first joining section and straight successive joining sections continuous with the first joining section are arranged in rows, by intermittently emitting a laser beam onto a surface on one side of a steel plate in which a plurality of steel plates are stacked, at least a total gap G between the steel plates constituting the welded sections is within a range of 0-15% of a total thickness T of the steel plates constituting the welded sections; the movement direction of a welding head emitting the laser beam is set so as to be opposite of the scanning direction of the laser beam, thereby forming a welded section in which a welding start end section of the first joining section faces a welding stop end section of the successive joining section adjacent to said first joining section and welding start end sections and welding stop end sections of the successive joining sections face each other; and outstanding peel strength with no cracking in the welding stop end sections of the joining sections is achieved by controlling the various dimensions of the joining sections so as to be within an appropriate range.

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 複数の鋼板を重ね合わせた鋼板の片側表面にレーザービームを断続的に照射して、線状の第1接合部とその第1接合部に続いて直線状の後続接合部とが列状に配列した溶接部を形成する際、少なくとも、上記溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gを、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tの0~15%の範囲内とし、上記レーザービームを照射する溶接ヘッドの移動方向とレーザービームの走査方向を逆向きとすることにより、第1接合部の溶接始端部と該第1接合部に隣接した後続接合部の溶接終端部とが対向し、かつ、上記後続接合部同士の溶接始端部と溶接終端部とが対向するよう溶接部を形成するとともに、上記した接合部の各種寸法を適正範囲に制御することによって、接合部の溶接終端部の割れ発生がなく、剥離強度にも優れる重ねレーザー溶接継手とその製造方法およびその溶接継手を有する自動車車体用構造部材を提案する。

明 細 書

発明の名称：

重ねレーザ溶接継手とその製造方法および自動車車体用構造部材

技術分野

[0001] 本発明は、重ねレーザ溶接継手とその製造方法ならびに上記重ねレーザ溶接継手を有する自動車車体用構造部材に関するものである。

背景技術

[0002] フランジ部を有する自動車車体の構造部材（強度部材）の溶接には、一般的に抵抗スポット溶接が用いられている。しかし、抵抗スポット溶接は、溶接に時間が掛かる、分流により発熱量が低下するため溶接ピッチを狭くすることができない、さらには、溶接ガンをセットするためにある程度の空間が必要となる等、種々の問題がある。これらの問題を解決するため、近年では、従来の抵抗スポット溶接に代えて、重ねレーザ溶接を適用することが検討・実用化されている。ここで、上記重ねレーザ溶接とは、重ね合わせた複数枚の鋼板の片側表面にレーザビームを照射して鋼板を溶融し、接合する溶接方法のことをいう。

[0003] 従来、重ねレーザ溶接継手は、重ね合わせた複数枚の鋼板の表面にレーザビームを断続的に照射し、レーザビームを照射した部位の鋼板を溶融し、凝固させて短い長さの直線状の接合部が連続的に列状に配列した溶接部を形成することで、複数の鋼板を接合していた。しかし、重ねレーザビーム溶接には、直線状の接合部の溶接終端部側にある最終凝固部に割れが発生し易いという問題がある。割れが発生すると、直線状の接合部の全長に亘って伝播するため、溶接継手部の剪断強度や剥離強度といった静的強度が低下するだけでなく、疲労強度も著しく低下することになる。近年、自動車車体用部材、特に骨格部材となる構造部材（強度部材）では、車体の強度や剛性の向上を図るため、高張力鋼板が多く採用されるようになってきており、接合部に発生した割れによる溶接継手の静的強度や疲労強度の低下は重大な問題となる

。

[0004] そこで、重ね合わせた鋼板をレーザービーム溶接したときに生じる接合部の溶接終端部の割れを防止する方法が種々検討されている。例えば、特許文献1には、重ね溶接の下側の鋼板を突出させ、かつ、溶接開始位置をフランジ端部から離れた位置にすることで、溶接割れを防止する技術が開示されている。また、特許文献2には、重ね面の端部に斜めからレーザーを照射して、溶接割れを防止する技術が開示されている。また、特許文献3および4には、一度溶接した部分やその溶接した部分の周囲を再加熱する、あるいは、溶接することで、溶接割れを防止する技術が開示されている。また、特許文献5には、重ね面を楕円形に溶接して溶接割れの発生を防止する技術が開示されている。さらに、特許文献6には、鋼板成分を適正化し、かつ、溶接ビード幅とビード厚の比を適正化することで溶接割れの発生を防止する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2007-229740号公報
特許文献2：特開2008-296236号公報
特許文献3：特開2012-240083号公報
特許文献4：特開2012-240086号公報
特許文献5：特開2017-113781号公報
特許文献6：特開2018-001197号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記特許文献1に記載の方法では、重ね溶接の下側の鋼板を突出させているため、突出させる部分が余分となり、部品設計が制約されるという問題がある。また、特許文献2に記載の方法では、斜めからレーザーを照射するため、重ね合わせた板に隙間が空いているときに、重ね面に溶融

部がうまく形成されずに溶込み不足となり、十分な強度確保が難しいという問題がある。また、特許文献3および4に記載の方法では、一度溶接した部分や溶接した部分の周囲を再加熱したり溶接したりする必要があるため、溶接時間が長くなるという問題がある。また、特許文献5に記載の方法は、重ね面を楕円形に溶接するものであり、直線状の接合部の溶接終端部の割れ防止には適用することができない。さらに、特許文献6に記載の方法では、溶接終端部に応力が集中し易くなるため、長さが短い直線状の接合部の溶接終端部における割れの発生を防止することができないという問題がある。

[0007] 本発明は、従来技術が抱える上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、レーザビームを断続的に照射して短い長さの接合部（溶接点）を列状に形成した溶接部を有する溶接継手であって、接合部の溶接終端部に割れの発生がなく、かつ、溶接部の剥離強度にも優れる重ねレーザ溶接継手を提供し、その製造方法を提案するとともに、この重ねレーザ溶接継手を有する自動車車体用構造部材を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 発明者らは、上記課題を解決するため、重ねレーザ溶接継手の溶接部を構成する、最初に形成された線状の接合部（以降、「第1接合部」と称する）と、それに続いて形成される1以上の直線状の接合部（以降、「後続接合部」と称する）との関係に着目して鋭意検討を重ねた。なお、本発明においては、上記「第1接合部」と「後続接合部」をまとめて、単に「接合部」とも称する。

[0009] その結果、接合部の溶接終端部に発生する割れを防止するためには、上記第1接合部の形状をJ字状とするとともに、上記第1接合部の溶接始端部と、それに隣接する後続接合部の溶接終端部とが対向し、かつ、後続接合部の溶接始端部とそれに隣接して形成された後続接合部の溶接終端部とが対向してなるよう溶接部を形成する、すなわち、接合部同士の溶接始端部と溶接終端部とが対向するよう溶接部を形成することが重要であること、さらに、上記接合部の溶接終端部の割れをより確実に防止し、かつ、十分な溶接部の強

度を確保するためには、上記要件を満たすことに加えてさらに、上記した第1接合部や後続接合部の各種寸法を適正範囲に制御することが有効であることを見出し、本発明を開発するに至った。

[0010] 上記知見に基づく本発明は、複数の鋼板を重ねてなる溶接部を有する重ねレーザ溶接継手において、上記溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gが、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tの0～15%の範囲内にあり、上記溶接部が、線状の第1接合部と、その第1接合部に続いて列状に配列した直線状の後続接合部とからなり、上記第1接合部の溶接始端部と、それに隣接する後続接合部の溶接終端部とが対向し、かつ、上記後続接合部同士の溶接始端部と溶接終端部とが対向してなるとともに、上記第1接合部が、直線状接合部と、その直線状接合部の溶接終端部側に接続した円弧状または円状の曲線状接合部とからなるJ字形状を有し、さらに、上記溶接部は、下記(1)～(4)式；

$$15.0 \leq L_1 \leq 30.0 \quad \dots (1)$$

$$8.0 \leq L_2 \leq 20.0 \quad \dots (2)$$

$$1/8 \leq w/b \leq 1/2 \quad \dots (3)$$

$$1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2 \text{ または } 1/2 \leq a/L_2 \leq 1 \quad \dots (4)$$

ここで、 L_1 ：第1接合部の長さ(mm)

L_2 ：後続接合部の長さ(mm)

b：接合部の溶融金属の最小厚(mm)

w：接合部の溶融金属の幅(mm)

a：接合部同士の最短距離(mm)

のすべてを満たすことを特徴とする重ねレーザ溶接継手である。

[0011] 本発明の重ねレーザ溶接継手は、上記第1接合部が、直線状接合部のみからなり、上記(1)式に代えて、下記(1')式；

$$30.0 < L_{1'} \leq 40.0 \quad \dots (1')$$

ここで、 $L_{1'}$ ：直線状接合部の長さ(mm)

を満たすことを特徴とする。

[0012] また、本発明の重ねレーザ溶接継手は、上記鋼板のうちの少なくとも1つが、C : 0.07 ~ 0.4 mass %、Si : 0.2 ~ 3.5 mass %、Mn : 1.8 ~ 5.5 mass %、P + S : 0.03 mass %以下、Al : 0.08 mass %以下およびN : 0.010 mass %以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる成分組成を有することを特徴とする。

[0013] また、本発明の重ねレーザ溶接継手における上記鋼板は、上記成分組成に加えてさらに、以下のA群およびB群；

・ A群；Ti : 0.0005 ~ 0.01 mass %およびNb : 0.005 ~ 0.050 mass %のうちから選ばれる1種または2種

・ B群；Cr : 1.0 mass %以下、Mo : 0.50 mass %以下およびB : 0.10 mass %以下のうちから選ばれる1種または2種以上のうちの少なくとも1群の成分を含有することを特徴とする。

[0014] また、本発明の重ねレーザ溶接継手は、上記鋼板のうちの少なくとも1つが、引張強さが980 MPa以上の高張力鋼板であることを特徴とする。

[0015] また、本発明は、複数の鋼板を上下に重ね合わせ、該重ね合わせた鋼板の片側表面にレーザビームを断続的に照射して、線状の第1接合部とその第1接合部に続いて直線状の後続接合部とが列状に配列した溶接部を形成する際、上記溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gを、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tの0 ~ 15 %の範囲内とし、上記レーザビームを照射する溶接ヘッドの移動方向とレーザビームの走査方向を逆向きとすることにより、第1接合部の溶接始端部と該第1接合部に隣接した後続接合部の溶接終端部とが対向し、かつ、上記後続接合部同士の溶接始端部と溶接終端部とが対向するようにするとともに、上記第1接合部の形状を、直線状接合部と、その直線状接合部の溶接終端部側に接続した円弧状または円状の曲線状接合部とからなるJ字状とし、さらに、上記溶接部が、下記式(1) ~ (4)式；

$$15.0 \leq L_1 \leq 30.0 \quad \dots (1)$$

$$8. \quad 0 \leq L_2 \leq 20.0 \quad \dots (2)$$

$$1/8 \leq w/b \leq 1/2 \quad \dots (3)$$

$$1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2 \text{ または } 1/2 \leq a/L_2 \leq 1 \quad \dots (4)$$

ここで、 L_1 ：第1接合部の長さ（mm）

L_2 ：後続接合部の長さ（mm）

b ：接合部の溶融金属の最小厚（mm）

w ：接合部の溶融金属の幅（mm）

a ：接合部同士間の最短距離（mm）

のすべてを満たすよう、レーザ出力、焦点位置、溶接速度およびビーム径のうちの少なくとも1つを制御することを特徴とする重ねレーザ溶接継手の製造方法を提案する。

[0016] 本発明の重ねレーザ溶接継手の製造方法は、上記第1接合部を、直線状接合部のみからなり、かつ、上記（1）式に代えて、下記（1'）式；

$$30.0 < L_{1'} \leq 40.0 \quad \dots (1')$$

ここで、 $L_{1'}$ ：直線状接合部の長さ（mm）

を満たすようレーザ出力、焦点位置、溶接速度およびビーム径のうちの少なくとも1つを制御することを特徴とする。

[0017] また、本発明は、上記のいずれかに記載の重ねレーザ溶接継手を有する自動車車体用構造部材である。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、重ね合わせた複数の鋼板をレーザビーム溶接した重ねレーザ溶接継手の溶接部を構成する接合部の溶接終端部における割れの発生を確実に抑止することができるだけでなく、溶接部の剥離強度に優れる重ねレーザ溶接継手を製造することができる。また、本発明の重ねレーザ溶接継手は、接合部の長さを短くすることができるため、部品設計の自由度を高めて、より軽量・高剛性・高強度な部材の開発を可能とする。したがって、本発明の重ねレーザ溶接継手は、自動車車体の骨格となる構造部材（強度部材）

に好ましく適用することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]従来の重ねレーザー溶接継手の一例を示す斜視図である。

[図2]従来の重ねレーザー溶接継手の溶接部を説明する概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A断面図である。

[図3]本発明の重ねレーザー溶接継手の溶接部を説明する概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のB-B断面図である。

[図4]本発明の重ねレーザー溶接継手の一例を示す斜視図である。

[図5]本発明の重ねレーザー溶接継手の溶接方法を説明する斜視図である。

[図6]本発明の重ねレーザー溶接継手の溶接位置を説明する図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のC-C断面図である。

[図7]本発明の実施例に用いた重ねレーザー溶接継手を有する剥離試験片を説明する斜視図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の重ねレーザー溶接継手と、その製造方法、および、その重ねレーザー溶接継手を有する自動車車体用構造部材について説明する。

<重ねレーザー溶接継手>

図1は、従来の重ねレーザー溶接継手の一例を示す斜視図である。重ねレーザー溶接継手1は、少なくとも2枚の鋼板を重ね合わせたものであり、図1に示した例では、縦壁部2aおよび縦壁部2aの先端から外側へ延びるフランジ部2bを有する断面形状が略ハット状の鋼板2と、平らなパネル状の鋼板3の2枚の鋼板が、フランジ部2bと鋼板3とが対向するように重ね合わされて接合面を形成しており、フランジ部2bの上方からフランジ部2bの表面にレーザービームを照射し、少なくとも鋼板2を貫通する溶融部（溶融金属部）を形成し、凝固させて接合部（溶接点）を形成することで溶接が行われている。なお、上記溶融部の周辺には熱影響部（HAZ）が存在するが、本発明の接合部は、熱影響部を除いた溶融部のみのことをいう。

[0021] 上記重ねレーザー溶接継手1の溶接部は、レーザービーム源である溶接ヘッド

WHを縦壁部2 aの長さ方向（図1中の矢印方向）に沿って移動しながら、レーザビームをフランジ部2 bの表面に断続的に照射することで形成される。その結果、鋼板2の接合面上には、図1に示すように、短い直線状の第1接合部4とそれに続いて後続接合部5が連続的に形成されている。上記後続接合部5は、フランジ部の長さが短い場合は一つだけのこともあるが、長い場合は、フランジ部の長さ方向に沿って列状に複数形成される。なお、先述したように、本発明においては、上記「第1接合部」と「後続接合部」をまとめて、単に「接合部」とも称する。

[0022] 図2は、図1に示した重ねレーザ溶接継手のフランジ部2 b上に形成された従来の溶接部を示す概略図であり、（a）は、溶接部を構成する第1接合部1 4とそれに隣接した後続接合部1 5をフランジ部2 bの上方から見た平面図、（b）は、上記（a）中の後続接合部1 5に示されたA-A断面を示す断面図である。

[0023] 従来のレーザビーム溶接では、図2のように、長さが短い直線状の第1接合部1 4と後続接合部1 5とからなる溶接部を形成する場合には、溶接方向（溶接ヘッドの走行方向）と、第1接合部1 4と後続接合部1 5の溶接方向（レーザビームの走査方向）とを同一方向としていた。そのため、第1接合部1 4や後続接合部1 5の溶接終端部E（最終凝固部）の中心部1 4 aと1 5 aはクレータ状となって板厚が最小となるため、その部分には溶融部外周部分から外側に向かう引張応力（図2の（a）に示した矢印F a方向の力）が集中してかかる。そのため、従来の重ねレーザ溶接継手では、第1接合部1 4や後続接合部1 5の溶接終端部Eに割れ8が発生し、その後、溶接終端部Eから溶接始端部Sまで伝播し、溶接部の剥離強度や疲労強度を著しく損ねるという問題がある。この溶接終端部に発生する割れは、第1接合部1 4や後続接合部1 5の長さを、十分な長さとする事で防止することができるが、この方法では、溶接時間が長くなり、生産性の低下を招くという別の問題がある。

[0024] なお、上記溶接終端部の割れは、第1接合部1 4や後続接合部1 5の溶接

終端部（最終凝固部）で表面から裏面まで貫通して発生し、その発生有無は、目視でも確認することができるが、より確実に判定するには、溶接後の接合部の溶接終端部を幅方向に切断し、その切断面を、例えば光学顕微鏡で10倍程度に拡大して観察して判定するのが好ましい。

[0025] そこで、発明者らは、従来のレーザービーム溶接方法で形成された溶接部を構成する接合部の溶接終端部に発生する応力集中に着目し、これを低減することで、接合部の溶接終端部に発生する割れを防止する方策について鋭意検討を重ねた。その結果、上記図2に示した溶接部に代えて、図3に示した溶接部を採用することで、接合部の溶接終端部に発生する割れを防止することができることを見出した。ここで、図3は、図2に示したものと同一重ねレーザー溶接継手のフランジ部2b上に形成された本発明の溶接部を示す概略図であり、(a)は、溶接部を構成する第1接合部4とそれに隣接した後続接合部5をフランジ部2bの上方から見た平面図、(b)は、上記(a)中の後続接合部5に示されたB-B断面を示す断面図である。

[0026] 図3からわかるように、本発明の溶接部の特徴は、第1接合部4の溶接始端部と、それに隣接した後続接合部5の溶接終端部とが対向し、かつ、後続接合部5の溶接始端部とそれに隣接する後続接合部5の溶接終端部とが対向している、すなわち、隣接する接合部同士の溶接始端部と溶接終端部が対向しているということである。上記のように先行の接合部の溶接開始部と後行の接合部の溶接終端部とを対向するように溶接することで、接合部の溶接終端部の割れを防止できる。その理由は、後行の接合部の溶接終端部が溶接を完了した時点では、その溶接終端部近傍の鋼板は、先行の接合部によって拘束されているので、最終凝固部の中心部(5a)にかかる溶融部外周部分から外側に向かう引張応力(図3(a)に示した矢印Fb方向の力)が低減されるためである。

[0027] これにより、上記図3のように溶接部を形成した場合、後続接合部の溶接終端部の割れは防止することができる。しかし、第1接合部の溶接終端部の周囲の鋼板は拘束されていない、フリーな状態にあることから、第1接合部

の溶接終端部Eにおける割れを防止することはできない。

[0028] そこで、発明者らは、第1接合部の溶接終端部の割れを抑制する方法について、さらに、検討を重ねた。その結果、図3(a)の左側に示したように、第1接合部の形状を、直線状接合部と、その接合部の終端部側に接続して形成された円弧状または円状の曲線状接合部とからなるJ字状とすることが有効であることを見出した。この形状とすることで、第1接合部の溶接終端部側、すなわち、曲線状接合部の溶接終端部の周囲の鋼板は、直線状溶接部によって既に拘束されているので、最終凝固部の中心部(4a)にかかる溶融部外周部分から外側に向かう引張応力(図3(a)に示した矢印Fc方向の力)が低減され第1接合部の溶接終端部における割れを防止することができる。

[0029] 上記図3に示したように、第1接合部4の溶接始端部と、それに隣接した後続接合部5の溶接終端部とが対向し、かつ、後続接合部5の溶接始端部とそれに隣接する後続接合部5の溶接終端部とが対向するように溶接部を形成することに加えて、第1接合部の形状をJ字状とすることで、第1接合部および後続接合部の溶接終端部における割れを防止することができる。なお、参考として、図4に、図1に記載した重ねレーザ溶接継手に図3に示した本発明の溶接部を適用した例を示した。

[0030] しかしながら、発明者らのさらなる研究によれば、接合部の溶接終端部に発生する割れをより確実に防止し、かつ、溶接部に十分な剥離強度を付与するためには、図3に示した溶接部を形成することに加えてさらに、上記溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gが、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tの0～15%の範囲内にあり、かつ、上記溶接部、すなわち、溶接部を構成する第1接合部と後続接合部が下記の(1)～(4)式；

$$15.0 \leq L_1 \leq 30.0 \quad \dots (1)$$

$$8.0 \leq L_2 \leq 20.0 \quad \dots (2)$$

$$1/8 \leq w/b \leq 1/2 \quad \dots (3)$$

$$1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2 \text{ または } 1/2 \leq a/L_2 \leq 1 \quad \dots (4)$$

4)

ここで、 L_1 ：第1接合部の長さ (mm)

L_2 ：後続接合部の長さ (mm)

b ：接合部の溶融金属の最小厚 (mm)

w ：接合部の溶融金属の幅 (mm)

a ：接合部間同士間の最短距離 (mm)

のすべてを満たしていることが必要であることがわかった。

以下、具体的に説明する。

[0031] $0 \leq G/T \leq 0.15$

本発明の重ねレーザービーム溶接継手は、溶接部を構成する鋼板の合計厚 T に対する溶接部を構成する鋼板間の合計間隙 G の比 (G/T) が $0 \sim 0.15$ 、すなわち、溶接部を構成する鋼板の合計厚 T に対する溶接部を構成する鋼板間の合計間隙 G の比率が $0 \sim 15\%$ の範囲内にあることが必要である。上記 G の T に対する比率が 15% を超えると、溶接終端部のクレータの深さが深くなり、より応力が集中し易くなるからである。好ましくは $0 \sim 10\%$ の範囲である。

[0032] $15.0 \text{ mm} \leq L_1 \leq 30.0 \text{ mm}$

先述したように、本発明の重ねレーザー溶接継手は、溶接部を構成する第1接合部の溶接終端部の割れを防止するためには、第1接合部の形状を直線状接合部と円弧状または円状の曲線状接合部とからなるJ字状とすることが重要であるが、溶接終端部の割れをより確実に防止し、かつ、十分な強度の剥離強度を確保するためには、上記第1接合部の長さ L_1 は、 $15.0 \sim 30.0 \text{ mm}$ の範囲とする必要がある。なお、J字状の第1接合部の長さ L_1 は、図3に示したように、直線状接合部と曲線状接合部の合計長さである。 L_1 が 15.0 mm より短いと、第1接合部の溶接終端部に割れが発生する。好ましくは 20.0 mm 以上である。一方、 L_1 の上限は、割れを防止する観点からの制限はないが、溶接時間を短縮する観点から、 30.0 mm 以下とする。好ましくは 25.0 mm 以下である。

[0033] $8.0\text{ mm} \leq L_2 \leq 20.0\text{ mm}$

また、本発明の重ねレーザ溶接継手は、溶接部を構成する後続接合部の長さ L_2 を $8.0 \sim 20.0\text{ mm}$ の範囲とする必要がある。 L_2 が 8.0 mm より短い場合、先行の接合部の溶接始端部と、後行の接合部の溶接終端部を対向させても、溶接終端部にかかる応力を緩和するだけの溶接面積を確保できないため、溶接終端部の割れを確実に防止できない。好ましくは 10.0 mm 以上である。一方、 L_2 の上限は、割れを防止する観点からの制限はないが、溶接時間を短縮する観点から、 20.0 mm 以下とする。好ましくは 15.0 mm 以下である。

[0034] $1/8 \leq w/b \leq 1/2$

また、本発明の重ねレーザ溶接継手は、溶接部を構成する接合部の溶接終端部（最終凝固部）に生じる最小厚 b に対する接合部の溶融金属の幅 w の比（ w/b ）が $1/8 \sim 1/2$ の範囲であることが必要である。上記比（ w/b ）が $1/2$ より大きいと、第1接合部や後続接合部の溶接終端部の最終凝固部にかかる溶融部外周部分から外側に向かう引張応力が大きくなり、溶接割れの発生を抑えることができない。一方、上記比（ w/b ）が $1/8$ より小さいと、接合部の強度を十分に確保できない。すなわち、先行の接合部の溶接始端部と後行の接合部の溶接終端部とを対向させることに加えて、接合部における比（ w/b ）を $1/8 \sim 1/2$ の範囲とすることで、接合部の溶接終端部における割れをより確実に防止し、かつ、溶接部の剥離強度を十分な強度とすることができる。好ましい比（ w/b ）は、 $1/6 \sim 1/3$ の範囲である。

[0035] $1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2$ または $1/2 \leq a/L_2 \leq 1$

また、本発明の重ねレーザ溶接継手は、接合部同士間の最短距離 a は、第1接合部と隣接する後続接合部間の場合は、（第1接合部の長さ L_1 ＋後続接合部長さの L_2 ）に対する上記 a の比（ $a/(L_1 + L_2)$ ）が $1/4 \sim 1/2$ の範囲、隣接する後続接合部同士間の場合は、後続接合部の長さ L_2 に対する上記 a の比（ a/L_2 ）が $1/2 \sim 1$ の範囲であることが必要である。上記比

($a / (L_1 + L_2)$) が $1 / 2$ より大きい場合、あるいは、上記比 (a / L_2) が 1 より大きい場合には、後続接合部はその接合部の先行接合部からの接合部周囲の鋼板変形を抑制する効果を十分に得ることができず、溶接終端部の割れを防止することができない。なお、上記 a の下限値は、割れを防止する観点からの制限はないが、溶接時間を短縮する観点から、上記比 ($a / (L_1 + L_2)$) は $1 / 4$ 以上、上記比 (a / L_2) は、 $1 / 2$ 以上とする。なお、好ましい比 ($a / (L_1 + L_2)$) は、 $1 / 3 \sim 2 / 5$ の範囲、好ましい比 (a / L_2) は、 $3 / 5 \sim 9 / 10$ の範囲である。

[0036] なお、上記した本発明の説明では、第1接合部の形状をJ字状とすることで、第1接合部の溶接終端部に発生する割れを防止する技術について説明した。しかし、先述したように、接合部の溶接終端部の割れは、直線状接合部の長さを大きくすることでも防止することができる。その場合には、第1接合部の長さ $L_{1'}$ は、先述した(1)式に代えて、下記(1')式；

$$30.0 < L_{1'} \leq 40.0 \quad \dots (1')$$

ここで、 $L_{1'}$ ：直線状接合部の長さ(mm)

を満たすことが必要である。第1接合部が直線状接合部のみからなる場合の長さ $L_{1'}$ が 30.0 mm 以下の場合、第1接合部の終端部に割れが発生する。好ましくは 32.0 mm 以上である。一方、 $L_{1'}$ の上限は、割れを防止する観点からの制限はないが、溶接時間を短縮する観点から、 40.0 mm 以下とする。好ましくは 38.0 mm 以下である。

[0037] 次に、本発明の重ねレーザ溶接継手を構成する鋼板について説明する。

なお、図1～4には、2枚の鋼板を重ねて重ねレーザ溶接継手を構成した例について示したが、3枚以上の鋼板を重ね合わせて溶接継手を構成してもよいことは勿論である。

[0038] 鋼板の板厚

本発明の重ねレーザ溶接継手を構成する鋼板は、それぞれの板厚が、自動車車体の外板や構造部材(強度部材)として一般的に用いられている $0.5 \sim 3.2$ mm の範囲内のものであればよく、特に制限はない。また、複数の

鋼板は、全て同じ板厚であってもよいし、個々に異なる板厚であってもよい。例えば、図4に示した形状の重ねレーザ溶接継手1の場合には、上側の鋼板2の板厚 t_2 を0.6～1.8mm、下側の鋼板3の板厚 t_3 を1.0～2.5mmの範囲としてもよいし、上側の鋼板2の板厚 t_2 および下側の鋼板3の板厚 t_3 を同じ0.5～3.2mmの板厚としてもよい。

[0039] 鋼板の成分組成

また、本発明の重ねレーザ溶接継手を構成する複数の鋼板の成分組成は、特に制限しないが、少なくとも1つの鋼板は、以下に説明するように、C：0.07～0.4mass%、Si：0.2～3.5mass%、Mn：1.8～5.5mass%、P+S：0.03mass%以下、Al：0.08mass%以下およびN：0.010mass%以下を含有し、残部がFeおよび不可避不純物からなる成分組成を有するものであることが好ましい。

[0040] C：0.07～0.4mass%

Cは、鋼の強度向上に有効な元素であり、0.07mass%以上含有させることによって、析出強化や変態強化の効果を得ることができる。また、C含有量を0.4mass%以下とすることで、粗大な炭化物の析出を招くことなく、所望の強度と加工性を確保することができる。そのため、C含有量は0.07～0.4mass%の範囲とするのが好ましい。より好ましくは0.15～0.3mass%の範囲である。

[0041] Si：0.2～3.5mass%

Siは、固溶強化能に優れる元素であり、0.2mass%以上含有させることで鋼の強度を高めることができる。また、Si含有量を3.5mass%以下とすることで、溶接熱影響部の過度の硬化を抑制し、溶接熱影響部の靱性および耐低温割れ性の劣化を防止することができる。そのため、Si含有量は0.2～3.5mass%の範囲とするのが好ましい。より好ましくは、1.0～2.5mass%の範囲である。

[0042] Mn：1.8～5.5mass%

Mnは、焼入性を向上し、粗大な炭化物の析出を抑止するのに有効な元素であり、1.8mass%以上含有させることが好ましい。また、Mn含有量を5.5mass%以下とすることで、粒界脆化感受性の上昇を抑制し、靱性および耐低温割れ性の劣化を防止することができる。そのため、Mn含有量は1.8～5.5mass%の範囲とするのが好ましい。より好ましくは、2.0～3.5mass%の範囲である。

[0043] P+S: 0.03mass%以下

PおよびSは、鋼の延性や靱性に悪影響を及ぼす有害元素であり、PとSの合計含有量を0.03mass%以下とすることで、延性や靱性の低下を防止し、所望の強度と加工性を確保することができる。そのため、PとSの含有量は、合計で0.03mass%以下とするのが好ましい。より好ましくは0.02mass%以下である。

[0044] Al: 0.08mass%以下

Alは、製鋼の段階で脱酸剤として添加される元素であり、0.01mass%以上添加されるのが一般的である。しかし、Al含有量が0.08mass%を超えると、アルミナなどの介在物が増大し、耐疲労特性への悪影響が顕在化するようになる。したがって、Al含有量は0.08mass%以下とする。好ましくは0.02～0.07mass%の範囲である。

[0045] N: 0.010mass%以下

Nは、鋼の耐時効性を大きく劣化させる元素であり、極力低減するのが好ましい。特に、Nが0.010mass%を超えると、耐時効性の劣化が顕著となるため、N含有量は0.010mass%以下とする。なお、Nの下限は特に限定しないが、製造コストの上昇を防止する観点から、0.001mass%程度とするのが好ましい。

[0046] また、本発明の溶接継手を構成する少なくとも1つの鋼板は、上記した成分組成に加えてさらに、鋼板強度や溶接部の剥離強度をより向上させることを目的として、以下のA群およびB群のうちの少なくとも1群の成分を含有することが好ましい。

[0047] A群；Ti：0.0005～0.01mass%およびNb：0.005～0.050mass%のうちから選ばれる1種または2種

TiおよびNbはいずれも、炭化物や窒化物を形成して析出し、鋼板製造時の焼鈍中におけるオーステナイトの粗大化を抑制する効果がある。上記効果を得るためには、TiおよびNbのうちから選ばれる1種または2種を、Tiは0.0005mass%以上、Nbは0.005mass%以上含有させることが好ましい。しかし、TiおよびNbを過剰に含有させても、上記効果が飽和し、原料コストの上昇を招くだけである。また、再結晶温度を上昇させるので、鋼板製造時の焼鈍後の金属組織が不均一となり、伸びフランジ性が損なわれる虞がある。さらに、炭化物または窒化物の析出量が増大して降伏比が上昇し、形状凍結性が劣化する虞もある。よって、Tiおよび／またはNbを含有させる場合には、Tiは0.01mass%以下、Nbは0.050mass%以下とするのが好ましい。より好ましい含有量は、Ti：0.0006～0.0080mass%、Nb：0.010～0.040mass%の範囲である。

[0048] B群；Cr：1.0mass%以下、Mo：0.50mass%以下およびB：0.10mass%以下のうちから選ばれる1種または2種以上

Cr、MoおよびBは、鋼の焼入性を向上させるのに有効な元素であり、上記効果を得るためには、Cr：0.01mass%以上、Mo：0.004mass%以上およびB：0.0001mass%以上のうちの1種以上を含有させることが好ましい。しかし、これらの元素を過剰に含有させても、上記効果は飽和し、原料コストの上昇を招くだけである。よって、Cr、MoおよびBを含有させる場合には、Cr：1.0mass%以下、Mo：0.50mass%以下、B：0.10mass%以下として添加するのが好ましい。より好ましくは、Cr：0.02～0.50mass%、Mo：0.01～0.10mass%、B：0.001～0.03mass%の範囲である。

[0049] 本発明の溶接継手を構成する少なくとも1つの鋼板は、上記成分以外の残

部は Fe および不可避免的不純物である。

[0050] 鋼板の引張強さ

また、本発明の重ねレーザ溶接継手を構成する複数の鋼板のうち、少なくとも1つの鋼板は、引張強さ TS が 980 MPa 以上の高張力鋼板とすることが好ましい。少なくとも1つの鋼板が上記した高張力鋼板であれば、重ねレーザ溶接継手は、高い接合強度を得ることができるとともに、従来の溶接方法で溶接割れが発生する場合でも、本発明では、先行接合部による接合部周囲の鋼板変形を抑制する効果によって、溶接割れの発生を防止することができる。したがって、例えば、複数の鋼板のうち少なくとも1つの鋼板を、上記した成分組成を有し、かつ、引張強さ TS が 980 MPa 以上とするのが好ましい。なお、本発明の重ねレーザビーム溶接継手を構成する複数の鋼板は、同一の成分、同一の強度の鋼板であってもよいし、異なる成分、異なる強度の鋼板であってもよい。

[0051] <重ねレーザ溶接継手の製造方法>

次に、本発明の重ねレーザ溶接継手の製造方法について説明する。

図5は、本発明の重ねレーザ溶接継手の製造に用いる溶接方法の一例を説明する図である。本発明の重ねレーザ溶接継手1は、まず、複数の鋼板を上下に重ね合わせ、その重ね合わせた複数の鋼板のうち、最も上側の鋼板表面にレーザビームを断続的に照射して第1接合部4と、それに続く複数の後続接合部5を順次形成することにより溶接部を形成して製造する。

[0052] 上述したように、本発明では、重ね合わせた複数の鋼板に対して片側溶接を行う。片側溶接を採用することで、溶接に要する作業スペースを小さくすることができる。

なお、片側溶接においては、溶接時の溶落ちを防止する観点からは、重ね合わせた複数の鋼板のうち、板厚が大きい方の鋼板側からレーザビームを照射するのが好ましい。一方、未貫通による未接合を防止する観点からは、板厚が薄い方からレーザビームを照射するのが好ましい。なお、鋼板の板厚が同一の場合には、いずれの鋼板側からレーザビームを照射してもよい。

[0053] また、図5に示した重ねレーザ溶接継手1では、2枚の鋼板2、3を重ね合わせて接合面とし、その接合面上に、レーザビームを断続的に照射してJ字状の第1接合部4と、それに続いて複数の直線状の後続接合部5を形成している。

[0054] ここで、本発明において重要なことは、本発明の重ねレーザビーム溶接継手は、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tに対する溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gの比(G/T)が0~0.15、すなわち、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tに対する溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gの比率が0~15%の範囲内に設定するということである。上記GのTに対する比率が15%を超えると、溶接終端部のクレータの深さが深くなり、より応力が集中し易くなるからである。好ましくは0~10%の範囲である。

[0055] さらに、本発明において重要なことは、レーザビームを照射する溶接ヘッドWHを溶接方向(図5中でDに示す矢印方向)に移動させながらレーザビームLBを鋼板表面に照射する際、レーザビームLBの走査方向を、溶接ヘッドWHの移動方向とは逆方向(図5中でDに示す矢印の反対方向)とするということである。上記のように溶接ヘッドWHの移動方向と、レーザビームLBの走査方向を逆方向とすることで、第1接合部4の溶接始端部と、それに隣接した後続接合部5の溶接終端部とが対向し、かつ、後続接合部4の溶接始端部とそれに隣接する後続接合部4の溶接終端部とが対向している、すなわち、隣接する接合部の溶接始端部と溶接終端部とが対向しているように溶接部を形成することができるので、接合部の溶接終端部の割れを防止することが可能となる。

[0056] また、本発明においては、上記第1接合部4の形状を、図5に示したように、直線状接合部と、上記直線状接合部の溶接終端部側に接続する円弧状または円状の曲線状接合部からなるJ字状とすることが重要である。これにより、第1接合部の溶接終端部に発生する割れを防止することができる。

[0057] さらに、本発明において重要なことは、上記のように形成した溶接部(第1接合部と後続接合部)が、下記(1)~(4)式；

$$15. 0 \leq L_1 \leq 30.0 \quad \dots (1)$$

$$8. 0 \leq L_2 \leq 20.0 \quad \dots (2)$$

$$1/8 \leq w/b \leq 1/2 \quad \dots (3)$$

$$1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2 \text{ または } 1/2 \leq a/L_2 \leq 1 \quad \dots (4)$$

ここで、 L_1 ：第1接合部の長さ（mm）

L_2 ：後続接合部の長さ（mm）

b ：接合部の溶融金属の最小厚（mm）

w ：接合部の溶融金属の幅（mm）

a ：接合部同士間の最短距離（mm）

のすべてを満たすように、レーザビームの溶接条件、具体的には、レーザ出力、焦点位置、溶接速度およびビーム径のうちの少なくとも1つを制御することが重要である。

[0058] ここで、本発明が上記レーザビーム溶接に用いるレーザビームの種類としては、例えば、ファイバーレーザ、ディスクレーザ等を用いることができる。また、上記（1）～（4）式を満たすためには、上記レーザビームの照射は、出力：2.0～6.0 kW、焦点位置：レーザビームを照射する鋼板表面～鋼板表面+30 mm、ビーム径：0.4～1.0 mmおよびレーザビームの走査速度：2.0～5.0 m/minの範囲で行うことが好ましい。より好ましくは、レーザ出力：2.5～5.0 kW、焦点位置：レーザビームを照射する鋼板表面～鋼板表面+20 mm、ビーム径：0.5～0.8 mmおよびレーザビームの走査速度：2.5～4.5 m/minの範囲である。

[0059] なお、本発明に溶接継手の溶接方法においては、上記第1接合部4の形状を、J字状に代えて、直線状接合部のみからなる形状としてもよいが、その場合は、直線状接合部の長さ $L_{1'}$ は、（1）式に代えて、下記（1'）式；

$$30.0 \leq L_{1'} \leq 40.0 \quad \dots (1')$$

ここで、 $L_{1'}$ ：直線状接合部の長さ（mm）

を満たすように制御することが重要である。これにより、J字状でなくとも

、第1接合部の溶接終端部に発生する割れを防止することができる。

[0060] <自動車車体用構造部材>

次に、本発明の自動車車体用構造部材について説明する。

本発明の重ねレーザ溶接継手を好ましく用いることができる例として、自動車車体の骨格部分となる構造部材（強度部材）がある。前述した図1（図4）に示した部材は、断面形状が略ハット形状のフレーム部品である鋼板2と、パネル部品の鋼板3とから構成され、鋼板2のフランジ部2bと、このフランジ部2bに対向して配置された鋼板3とが、上記したレーザビーム溶接によって形成された第1接合部4と後続接合部5からなる溶接部により接合されて、閉断面を構成している。このような形状を有する部材を自動車車体の強度部材に適用するためには、衝突安全性を確保する観点から、溶接部の強度に優れていることが重要であるが、本発明の重ねレーザ溶接継手は、接合部の溶接終端部に割れがなく、かつ、十分な剥離強度を有するので、例えば、自動車車体のセンターピラーやルーフレールなどの構造部材に好適に用いることができる。

[0061] ここで、本発明の重ねレーザビーム溶接継手を適用して自動車車体用の構造部材等を製造する際、溶接部を形成する好適位置について、図6のように、フランジ部2b、3bを有するL字型断面を有する2つの鋼板2、3を、フランジ部が対向するように重ね合わせて、片側からレーザビーム溶接を行う場合を例にとって説明する。図6の（a）は、重ね合わせたフランジ部を上から見たときの平面図であり、上記フランジ部には、J字状の第1接合部とそれに続く複数の後続接合部とからなる溶接部が形成されていることを示したものであり、図6の（b）は、上記（a）に示されたC-C断面の断面図である。

[0062] 図6において、溶接部を形成する好適位置は、鋼板2および3の板厚の中心線を基点（0点）とし、そこからフランジ部に形成された接合部5（4）の幅中央部までの距離を溶接位置Xと定義したとき、上記溶接位置Xは、下記（5）式；

$$5t \leq X \leq 8t \quad \cdots (5)$$

ここで、 t ：溶接部を構成する鋼板の中で最も厚い鋼板の板厚（mm）を満たすことが好ましい。例えば、最も厚い鋼板の板厚 t が 2 mm であった場合、溶接位置 X は 10 ～ 16 mm の範囲とするのが好ましいことになる。

[0063] 上記溶接位置 X が、 $5t$ よりも小さいと、剥離試験の際に、溶接金属部より破断し易くなり、剥離強度が低下することがある。一方、溶接位置 X が $8t$ よりも大きいと、剥離試験で第 1 接合部 4 や後続接合部 5 にかかるモーメントが大きくなり過ぎ、やはり剥離強度が低下するからである。より好ましい X の範囲は $6t \leq X \leq 7t$ の範囲である。上記の位置に溶接部を形成することで、鋼板の合計板厚が 2 ～ 5 mm の 2 枚重ねの溶接接合部の剥離強度を 3.0 kN 以上とすることができる。

[0064] なお、上記溶接位置 X に関する（5）式は、上記した図 6 に示したように、2 枚の L 字型断面を有する鋼板を重ね合わせた T 字型の重ねレーザビーム溶接継手に限定されるものではなく、例えば、図 1 や図 4 に示したような断面形状が略ハット型のフレーム部品（鋼板 2）とパネル部品（鋼板 3）とをレーザビーム溶接した重ねレーザ溶接継手にも適用することができ、この場合の溶接位置 X の基点（0 点）は、断面形状が略ハット型のフレーム部品の縦壁部 2 a の板厚中心とすればよい。

実施例

[0065] 表 1 に示した A ～ J の成分組成を有し、板厚が 1.2 mm、1.6 mm および 2.0 mm のいずれかであり、引張強さ TS が 590 ～ 1180 MPa 級の高張力鋼板から、幅：100 mm、長さ：150 mm の試料を採取し、これを長辺が 120 mm、短辺が 30 mm の L 字状に曲げ加工し、L 字状鋼板とした。ここで、上記 L 字状鋼板の長辺は、図 1（図 4）の縦壁 2 a に、短辺は、図 1（図 4）のフランジ部 2 b に相当する。次いで、図 7 に示したように、上記 2 枚の L 字状鋼板 7 の短辺を対向するように重ね合わせた後、その重ね合わせた部分に大気中でレーザビームを照射して第 1 接合部 4 と複数の後続接合部 5 からなる溶接部を形成し、T 字型の剥離試験片 9 を作製し

た。

[0066] なお、上記重ねレーザービーム溶接を行うに際しては、レーザービームには焦点位置のビーム径が $0.6\text{ mm } \phi$ のファイバーレーザを用い、焦点位置は重ね合わせた鋼板の上側表面（図7に示す上側の鋼板7の表面）と設定した上で、表2に示したように、2枚の鋼板間の間隙 G 、照射するレーザービームの出力、走査速度を種々に変えて、J字状の第1接合部の長さ L_1 、後続接合部の長さ L_2 、第1接合部と隣接する後続接合部間ならびに後続接合部同士間の最短距離 a 、接合部の溶融金属部の最小厚 b および接合部の溶融金属の幅 w を表2に示したように種々に変化させた。この際、溶接部を形成する溶接位置 X は、最も厚い板厚 t の6.5倍（一定）に設定した。

[0067] また、第1接合部として、上記J字状の第1接合部に代えて、長さ L_1 が長い直線状の第1接合部を採用した溶接部についても同様にして作製し、T字型の剥離試験片9を作製した。

[0068] 斯くして得たT字型の剥離試験片について、溶接部、特に第1接合部と後続接合部の溶接終端部における割れの発生有無を、目視および浸透探傷試験で判定した。

次いで、上記T字型の剥離試験片について、2枚のL字型鋼板の長辺の長さ方向を引張方向する引張試験を、速度 10 mm/min で行い、剥離強度（最大荷重）を測定した。なお、本実施例では、剥離強度が 3.0 kN 以上の場合を「合格」と判定した。

[0069]

[表1]

鋼種	化 学 成 分 (mass%)											強度 ¹⁾ (MPa)	
	C	Si	Mn	P	S	Ti	Nb	Cr	Mo	B	Al		N
A	0.21	1.50	2.0	0.004	0.0007	—	—	—	—	—	0.031	0.0025	980
B	0.12	1.40	2.0	0.015	0.002	0.0017	0.042	—	—	—	0.031	0.0040	980
C	0.13	1.30	2.0	0.014	0.002	—	—	0.019	0.010	0.0001	0.028	0.005	980
D	0.13	1.40	2.1	0.013	0.002	0.0050	0.039	0.020	0.010	0.0001	0.028	0.0033	980
E	0.18	1.40	2.7	0.003	0.0009	—	—	—	—	—	0.025	0.0035	1180
F	0.13	1.40	2.1	0.013	0.002	0.0020	0.001	—	—	—	0.033	0.0040	1180
G	0.13	1.30	2.2	0.013	0.001	—	—	0.021	0.020	0.0002	0.029	0.0040	1180
H	0.12	1.40	2.1	0.014	0.002	0.0018	0.045	0.023	0.020	0.0002	0.030	0.0050	1180
I	0.085	0.35	1.65	0.025	0.002	0.001	0.025	0.035	—	0.0002	0.045	0.0035	590
J	0.099	0.23	1.56	0.034	0.003	0.002	0.021	0.014	—	0.0001	0.040	0.0024	590

[0070]

[表2-1]

試番	鋼種	鋼板 強度 TS (MPa)	鋼板2 の板厚 t2 (mm)	鋼板3 の板厚 t3 (mm)	鋼板の 合計厚 T (mm)	鋼板 間隙 G (mm)	溶接 位置 X (mm)	レーザービーム		第1接合部 の長さ L ₁ (mm)	後続接合部 の長さ L ₂ (mm)	接合部間 の距離 a (mm)	接合部の 最小厚 b (mm)	接合部の 溶融幅 w (mm)	溶接 部 の 有無	剥離 強度 (kN)	備考
1	A	980	1.2	1.2	2.4	0.2	7.8	出力 (kW)	走査 速度 (m/min)	20	10	8	2.4	0.8	無	3.2	発明例
2	A	980	1.2	1.2	2.4	0.4	7.8	3.6	3	20	10	8	2.4	0.8	有	1.8	比較例
3	A	980	1.2	1.2	2.4	0.2	7.8	3.6	2	20	10	8	2.4	1.3	有	4.5	比較例
4	A	980	1.2	1.2	2.4	0.2	7.8	3.6	4	20	10	8	2.4	0.2	無	0.4	比較例
5	A	980	1.2	1.2	2.4	0.2	7.8	3.6	3	13	10	8	2.4	0.8	有	2.8	比較例
6	A	980	1.2	1.2	2.4	0.2	7.8	3.6	3	20	6	8	2.4	0.8	有	2.8	比較例
7	A	980	1.2	1.2	2.4	0.2	7.8	3.6	3	20	10	12	2.4	0.8	有	2.4	比較例
8	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.3	発明例
9	A	980	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	1.4	比較例
10	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	5.3	比較例
11	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	0.7	比較例
12	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	2.3	比較例
13	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	2.6	比較例
14	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.9	比較例
15	A	980	2.0	2.0	4.0	0.4	13.0	6.0	3	20	10	8	4.0	1.0	無	3.6	発明例
16	A	980	2.0	2.0	4.0	0.8	13.0	6.0	3	20	10	8	4.0	1.0	有	2.2	比較例
17	A	980	2.0	2.0	4.0	0.4	13.0	6.0	2	20	10	8	4.0	2.1	有	4.4	比較例
18	A	980	2.0	2.0	4.0	0.4	13.0	6.0	4	20	10	8	4.0	0.4	無	1.5	比較例
19	A	980	2.0	2.0	4.0	0.4	13.0	6.0	3	13	10	8	4.0	1.0	有	3.1	比較例
20	A	980	2.0	2.0	4.0	0.4	13.0	6.0	3	20	6	8	4.0	1.0	有	2.7	比較例
21	A	980	2.0	2.0	4.0	0.4	13.0	6.0	3	20	10	12	4.0	1.0	有	3.1	比較例
22	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.4	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.4	発明例
23	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	2.5	比較例
24	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	5.1	比較例
25	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	0.7	比較例
26	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	2.6	比較例
27	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	2.7	比較例
28	E	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.6	比較例

[0071] [表2-2]

試験番	鋼種	鋼板強度 TS (MPa)	鋼板2の板厚 t ₂ (mm)	鋼板3の板厚 t ₃ (mm)	鋼板の合計厚 T (mm)	鋼板間隙 G (mm)	溶接位置 X (mm)	レーザービーム		第1接合部の長さ L ₁ (mm)	後続接合部の長さ L ₂ (mm)	接合部間の距離 a (mm)	接合部の最小厚 b (mm)	接合部の溶融幅 w (mm)	溶接部の有無	剥離強度 (kN)	備考
								出力 (kW)	走査速度 (m/min)								
29	B	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.2	発明例
30	B	980	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	1.9	比較例
31	B	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	4.4	比較例
32	B	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	0.9	比較例
33	B	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	3.1	比較例
34	B	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	3.5	比較例
35	B	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.5	比較例
36	C	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.5	発明例
37	C	980	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	2.1	比較例
38	C	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	4.1	比較例
39	C	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	0.9	比較例
40	C	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	2.8	比較例
41	C	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	2.1	比較例
42	C	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.7	比較例
43	D	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.2	発明例
44	D	980	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	2.6	比較例
45	D	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	4.8	比較例
46	D	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	1.1	比較例
47	D	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	2.8	比較例
48	D	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	2.6	比較例
49	D	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.6	比較例
50	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.6	発明例
51	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	1.4	比較例
52	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	4.7	比較例
53	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	0.7	比較例
54	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	2.8	比較例
55	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	3.4	比較例
56	F	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.6	比較例

[0072] [表2-3]

試番	銅種	銅板 強度 TS (MPa)	銅板2 の板厚 t ₂ (mm)	銅板3 の板厚 t ₃ (mm)	銅板の 合計厚 T (mm)	銅板 間隙 G (mm)	溶接 位置 X (mm)	レーザービーム		第1接合部 の長さ l ₁ or l ₁ ' (mm)	後続接合部 の長さ l ₂ (mm)	接合部間 の距離 a (mm)	接合部の 最小厚 b (mm)	接合部の 溶融幅 w (mm)	溶接 部分の 有無	剥離 強度 (kN)	備考
57	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	出力 (kW)	走査 速度 (m/min)	20	10	8	3.2	0.9	無	3.8	発明例
58	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	2.2	比較例
59	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	5.5	比較例
60	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	1.0	比較例
61	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	2.9	比較例
62	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	2.6	比較例
63	G	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	3.0	比較例
64	H	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.8	発明例
65	I1	1180	1.6	1.6	3.2	0.5	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	2.5	比較例
66	H	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	2	20	10	8	3.2	1.7	有	5.0	比較例
67	H	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	4	20	10	8	3.2	0.3	無	0.8	比較例
68	H	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	13	10	8	3.2	0.9	有	3.5	比較例
69	H	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	6	8	3.2	0.9	有	2.7	比較例
70	H	1180	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	12	3.2	0.9	有	2.5	比較例
71	A+I	980+590	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	無	3.4	発明例
72	A+J	980+590	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	20	10	8	3.2	0.9	有	2.2	比較例
73	A	980	1.6	1.6	3.2	0.3	10.4	4.8	3	35 *	10	8	3.2	0.9	無	4.1	発明例

*：第1接合部の長さはl₁'であることを示す。

[0073] 上記溶接割れ有無の判定結果および剥離強度の測定結果を表2に併記した。

この結果から、本発明に適合する条件で重ねレーザービーム溶接した試験片（No. 1, 8, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57および64）は、いずれも接合部の溶接終端部に割れの発生がなく、剥離強度も3.0 kN以上であった。

これに対して、No. 2, 9, 16, 23, 30, 37, 44, 51, 58および65の試験片は、溶接部の間隙Gが、鋼板の合計厚Tの15%より大きかったため、いずれも接合部の溶接終端部に割れが発生し、剥離強度も3.0 kN未満であった。

また、No. 3, 10, 17, 24, 31, 38, 45, 52, 59および66の試験片は、接合部の溶融金属の幅wが接合部の溶融金属の最小厚bの1/2より大きかったため、溶接割れが発生した。一方、No. 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60および67の試験片は、接合部の溶融金属の幅wが接合部の溶融金属の最小厚bの1/8より小さかったため、溶接割れの発生はなかったが、剥離強度が3.0 kN未満であった。

また、No. 5, 12, 19, 26, 33, 40, 47, 54, 61および68の試験片は、第1接合部の長さ L_1 が15.0 mmより短いため、溶接割れが発生した。

また、No. 6, 13, 20, 27, 34, 41, 48, 55, 62および69の試験片は、後続接合部の長さ L_2 が8.0 mmより短いため、溶接割れが発生した。

また、No. 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63および70の試験片は、第1接合部と隣接する後続接合部間および後続接合部同士間の距離aが、後続接合部長さの L_2 より長いため、溶接割れが発生し、剥離強度も3.0 kN未満であった。

また、No. 71および72は、強度レベルが異なる2枚の鋼板を、本発明に適合する条件で重ねレーザービーム溶接した試験片についての試験結果を

示した結果であり、590MPa級と980MPa級との組み合わせでも、鋼の成分組成が本発明の好適範囲内であるNo. 71は、溶接割れもなく、優れた剥離強度が得られるが、鋼の成分組成が本発明の好適範囲外であるNo. 72は、溶接割れが発生し、剥離強度も3.0kN未満であった。

また、No. 73は、第1接合部として長さL1'が長い直線状の接合部を採用した試験片であり、本発明に適合する条件で重ねレーザービーム溶接することで、溶接割れもなく、J字状の第1接合部と同等の剥離強度が得られることがわかった。

上記したように、本発明に従い重ねレーザービーム溶接を行った本発明例では、いずれも本発明が目的とする特性を有する良好な重ねレーザービーム溶接継手を得られているのに対し、本発明の条件を外れる比較例では、良好な重ねレーザービーム溶接継手を得ることができなかった。

産業上の利用可能性

[0074] 本発明の技術は、高速かつ低歪な溶接が可能であるため、フランジ部を有した自動車用構造部材に好ましく適用することができる。

符号の説明

- [0075] 1：重ねレーザービーム溶接継手
2、3：鋼板
2a：縦壁部
2b：フランジ部
4、14：第1接合部
4a、14a：第1接合部の溶接終端部の中心部
5、15：後続接合部
5a、15a：後続接合部の溶接終端部の中心部
6：溶接部
7：L字鋼板
7a：L字鋼板の長辺
7b：L字鋼板の幅

- 8 : 接合部の溶接終端部の割れ
- 9 : 剥離試験片
- WH : 溶接ヘッド
- LB : レーザビーム
- D : 溶接ヘッドの移動方向
- d : レーザビームの走査方向
- L_1 、 L_1' : 第1接合部の長さ
- L_2 : 後続接合部の長さ
- a : 隣接する接合部同士間の最短距離
- b : 接合部の溶融金属の最小厚
- w : 接合部の溶融金属の幅
- G : 鋼板間の間隙
- S : 接合部の溶接始端部
- E : 接合部の溶接終端部
- F_a : 従来の接合部の溶接終端部にかかる応力
- F_b : 後続接合部の初期溶接終端部にかかる応力
- F_c : 第1接合部の溶接終端部にかかる応力
- O : 溶接位置Xの基準点

請求の範囲

- [請求項1] 複数の鋼板を重ねてなる溶接部を有する重ねレーザー溶接継手において、
- 上記溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gが、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tの0～15%の範囲内にあり、
- 上記溶接部が、線状の第1接合部と、その第1接合部に続いて列状に配列した直線状の後続接合部とからなり、
- 上記第1接合部の溶接始端部と、それに隣接する後続接合部の溶接終端部とが対向し、かつ、上記後続接合部同士の溶接始端部と溶接終端部とが対向してなるとともに、
- 上記第1接合部が、直線状接合部と、その直線状接合部の溶接終端部側に接続した円弧状または円状の曲線状接合部とからなるJ字形状を有し、
- さらに、上記溶接部は、下記(1)～(4)式のすべてを満たすことを特徴とする重ねレーザー溶接継手。

記

$$15.0 \leq L_1 \leq 30.0 \quad \dots (1)$$

$$8.0 \leq L_2 \leq 20.0 \quad \dots (2)$$

$$1/8 \leq w/b \leq 1/2 \quad \dots (3)$$

$$1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2 \text{ または } 1/2 \leq a/L_2 \leq 1 \quad \dots (4)$$

ここで、 L_1 ：第1接合部の長さ (mm)

L_2 ：後続接合部の長さ (mm)

b ：接合部の溶融金属の最小厚 (mm)

w ：接合部の溶融金属の幅 (mm)

a ：接合部同士の最短距離 (mm)

- [請求項2] 上記第1接合部が、直線状接合部のみからなり、上記(1)式に代えて、下記(1')式を満たすことを特徴とする請求項1に記載の重ね

レーザ溶接継手。

記

$$30.0 < L_{1'} \leq 40.0 \quad \dots (1')$$

ここで、 $L_{1'}$ ：直線状接合部の長さ（mm）

[請求項3] 上記鋼板のうちの少なくとも1つが、C：0.07～0.4mass%、Si：0.2～3.5mass%、Mn：1.8～5.5mass%、P+S：0.03mass%以下、Al：0.08mass%以下およびN：0.010mass%以下を含有し、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる成分組成を有することを特徴とする請求項1または2に記載の重ねレーザビーム溶接継手。

[請求項4] 上記鋼板は、上記成分組成に加えてさらに、以下のA群およびB群のうちの少なくとも1群の成分を含有することを特徴とする請求項3に記載の重ねレーザ溶接継手。

記

・A群；Ti：0.0005～0.01mass%およびNb：0.005～0.050mass%のうちから選ばれる1種または2種

・B群；Cr：1.0mass%以下、Mo：0.50mass%以下およびB：0.10mass%以下のうちから選ばれる1種または2種以上

[請求項5] 上記鋼板のうちの少なくとも1つが、引張強さが980MPa以上の高張力鋼板であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の重ねレーザ溶接継手。

[請求項6] 複数の鋼板を上下に重ね合わせ、該重ね合わせた鋼板の片側表面にレーザビームを断続的に照射して、線状の第1接合部とその第1接合部に続いて直線状の後続接合部とが列状に配列した溶接部を形成する際、
上記溶接部を構成する鋼板間の合計間隙Gを、溶接部を構成する鋼板の合計厚Tの0～15%の範囲内とし、

上記レーザビームを照射する溶接ヘッドの移動方向とレーザビームの走査方向を逆向きとすることにより、第1接合部の溶接始端部と該第1接合部に隣接した後続接合部の溶接終端部とが対向し、かつ、上記後続接合部同士の溶接始端部と溶接終端部とが対向するようにするとともに、

上記第1接合部の形状を、直線状接合部と、その直線状接合部の溶接終端部側に接続した円弧状または円状の曲線状接合部とからなるJ字状とし、

さらに、上記溶接部が、下記式(1)～(4)式のすべてを満たすよう、レーザ出力、焦点位置、溶接速度およびビーム径のうちの少なくとも1つを制御することを特徴とする重ねレーザ溶接継手の製造方法。

記

$$15.0 \leq L_1 \leq 30.0 \quad \dots (1)$$

$$8.0 \leq L_2 \leq 20.0 \quad \dots (2)$$

$$1/8 \leq w/b \leq 1/2 \quad \dots (3)$$

$$1/4 \leq a/(L_1 + L_2) \leq 1/2 \text{ または } 1/2 \leq a/L_2 \leq 1 \quad \dots (4)$$

ここで、 L_1 ：第1接合部の長さ (mm)

L_2 ：後続接合部の長さ (mm)

b ：接合部の溶融金属の最小厚 (mm)

w ：接合部の溶融金属の幅 (mm)

a ：接合部同士の最短距離 (mm)

[請求項7] 上記第1接合部を、直線状接合部のみからなり、かつ、上記(1)式に代えて、下記(1')式を満たすようレーザ出力、焦点位置、溶接速度およびビーム径のうちの少なくとも1つを制御することを特徴とする請求項6に記載の重ねレーザ溶接継手の製造方法。

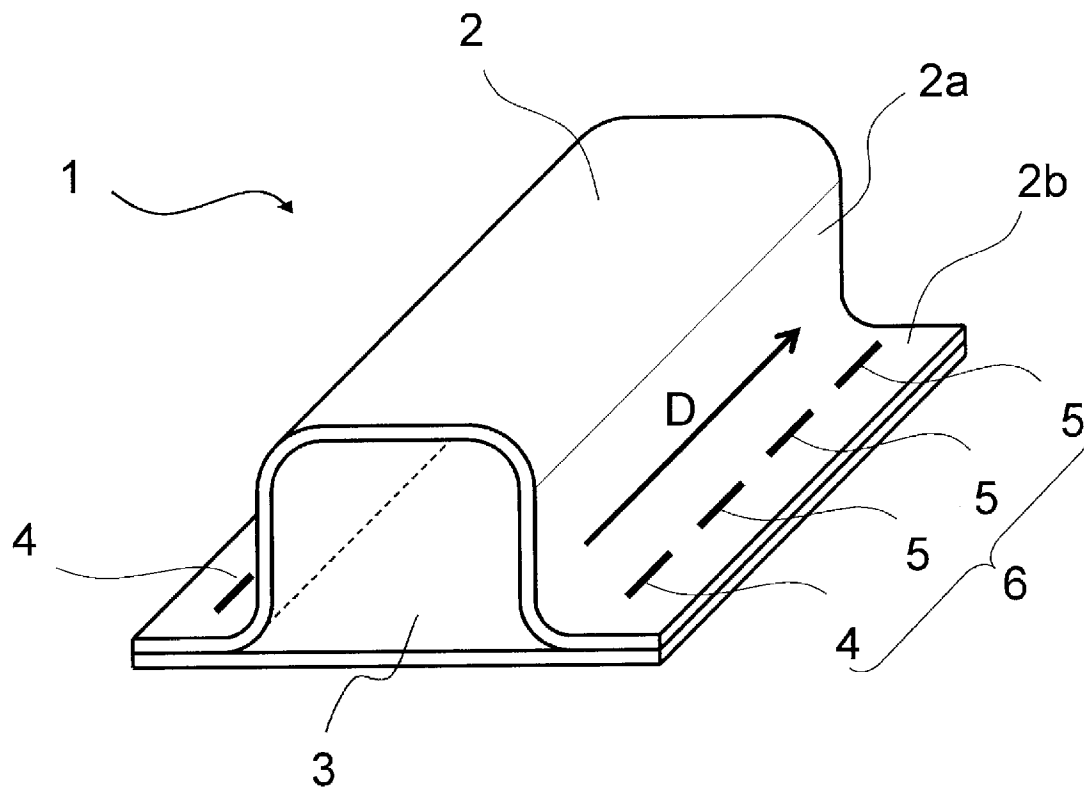
記

$$30.0 < L_{1'} \leq 40.0 \quad \dots (1')$$

ここで、 $L_{1'}$ ：直線状接合部の長さ（mm）

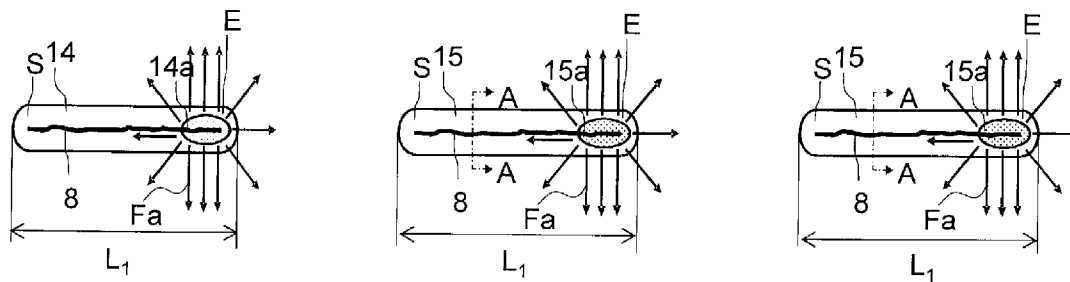
[請求項8] 請求項1～5のいずれか1項に記載の重ねレーザー溶接継手を有する自動車車体用構造部材。

[図1]

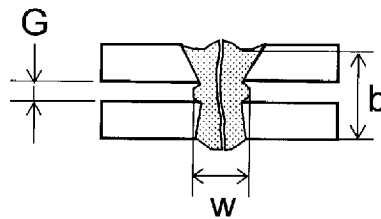


[図2]

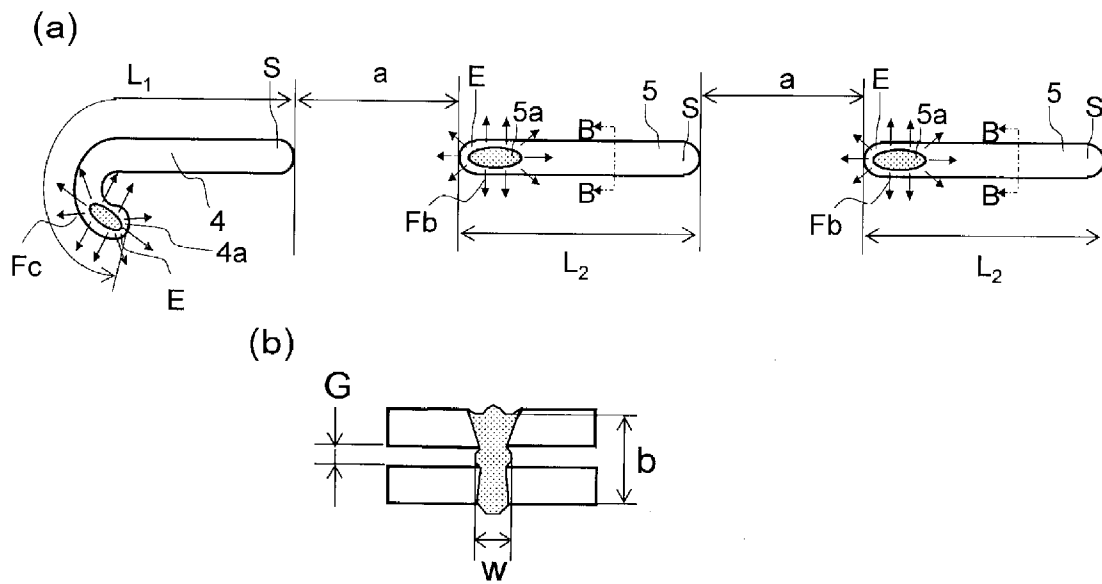
(a)



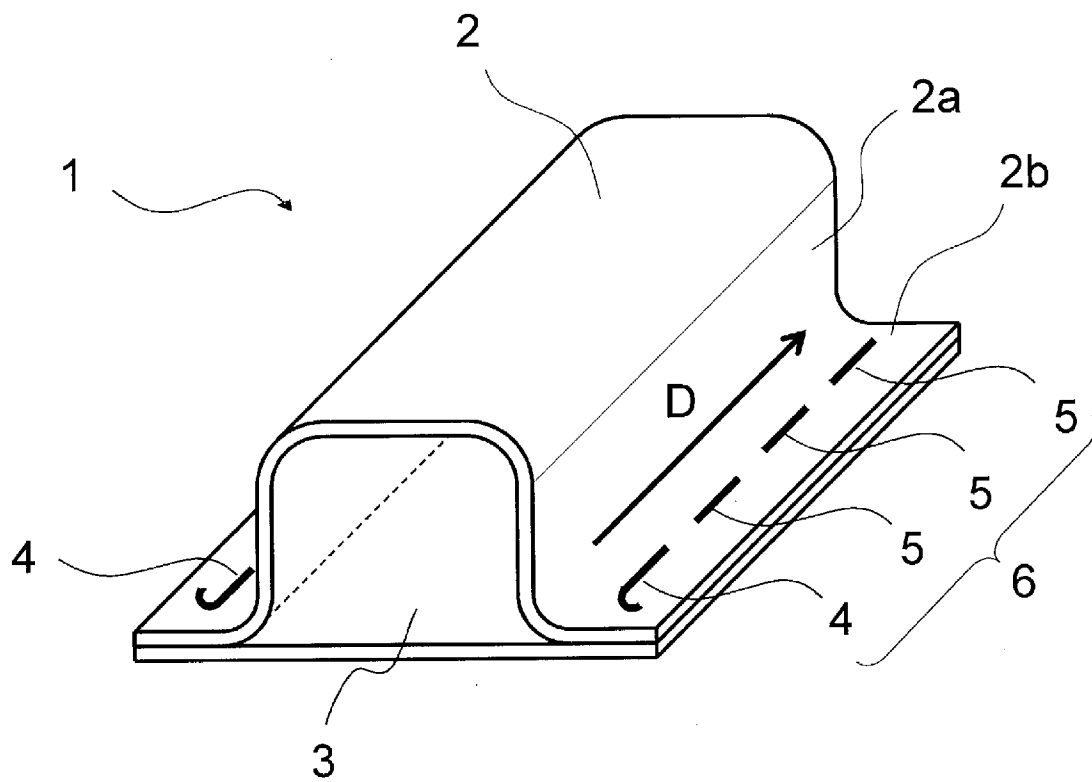
(b)



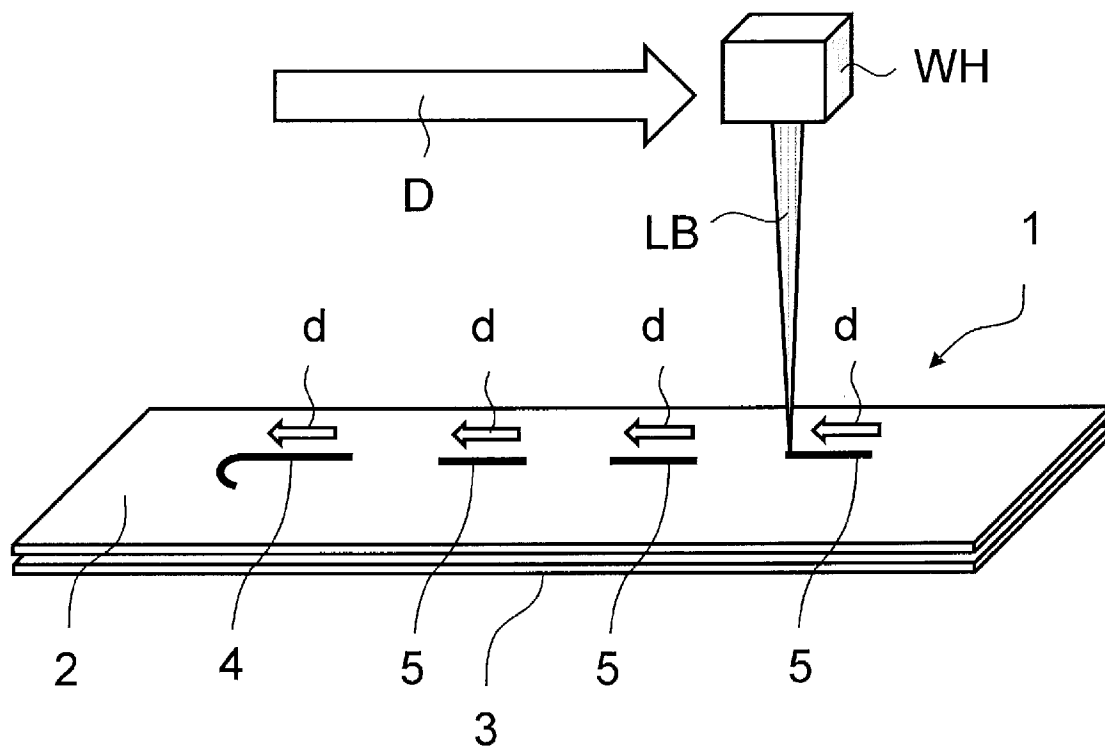
[図3]



[図4]

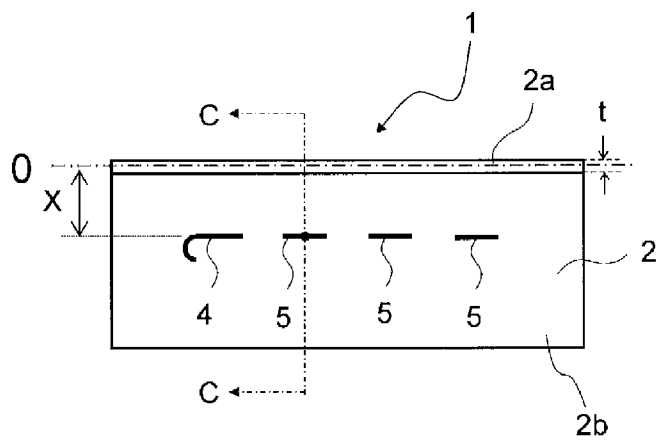


[図5]

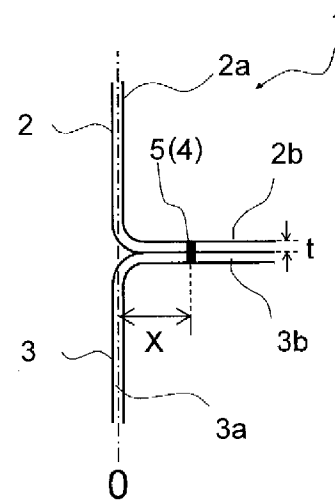


[図6]

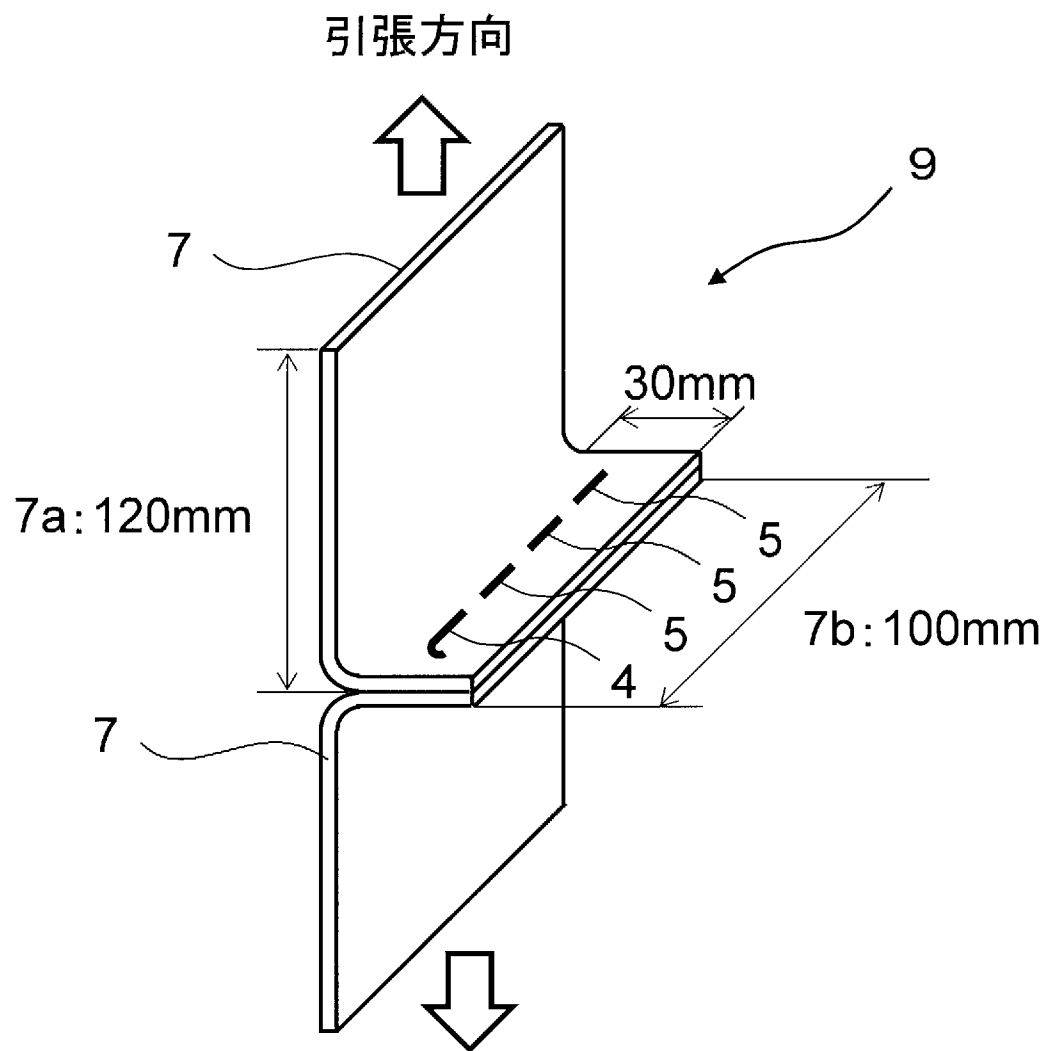
(a)



(b)



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/013632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23K26/21 (2014.01) i, B23K26/244 (2014.01) i, B23K26/28 (2014.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B23K26/21, B23K26/244, B23K26/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-030647 A (JFE STEEL CORP.) 09 February 2017, paragraphs [0015]-[0043], fig. 1-5 (Family: none)	1-8
A	WO 2018/061526 A1 (JFE STEEL CORP.) 05 April 2018, paragraphs [0023], [0028]-[0035] (Family: none)	1-8
A	DE 19627913 A1 (VOLKSWAGEN AG) 06 February 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	US 2014/0333095 A1 (KLEIN, Thomas) 13 November 2014, paragraphs [0076]-[0080], fig. 5A-5B & DE 102009016220 A1	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16.04.2019

Date of mailing of the international search report
07.05.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/013632

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 59-092189 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 28 May 1984, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K26/21(2014.01)i, B23K26/244(2014.01)i, B23K26/28(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K26/21, B23K26/244, B23K26/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

DWPI (Derwent Innovation)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2017-030647 A (J F E スチール株式会社) 2017.02.09, 段落 0015-0043, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-8
A	WO 2018/061526 A1 (J F E スチール株式会社) 2018.04.05, 段落 0023, 0028-0035 (ファミリーなし)	1-8
A	DE 19627913 A1 (VOLKSWAGEN AG) 1997.02.06, 全文, 全図 (ファミ リーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.04.2019

国際調査報告の発送日

07.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

篠原 将之

3 P

3226

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2014/0333095 A1 (KLEIN, Thomas) 2014. 11. 13, 段落 0076-0080, 図 5A-5B & DE 102009016220 A1	1-8
A	JP 59-092189 A (東京芝浦電気株式会社) 1984. 05. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8