

(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
2015年3月19日(19.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/037652 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 11/11 (2006.01) B23K 11/24 (2006.01)
B23K 11/16 (2006.01) B23K 11/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074043
- (22) 国際出願日: 2014年9月11日(11.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-189263 2013年9月12日(12.09.2013) JP
- (71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福本 学(FUKUMOTO, Manabu); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 西畑 ひとみ(NISHIBATA, Hitomi); 〒1008071 東京都千代田区

丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 泰山 正則(YASUYAMA, Msanori); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

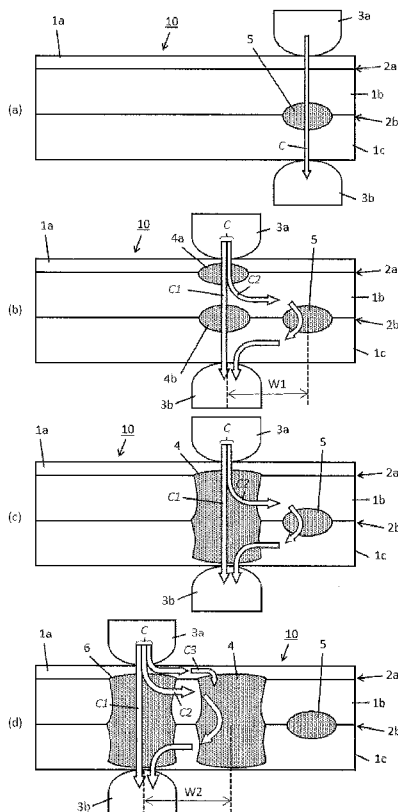
(74) 代理人: 千原 清誠, 外(CHIHARA, Kiyosei et al.); 〒5300057 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目5番10号 知財総合事務所ブライトス Osaka (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: RESISTANCE SPOT WELDING METHOD AND WELDED STRUCTURE

(54) 発明の名称: 抵抗スポット溶接方法および溶接構造物



(57) Abstract: Provided is a resistance spot welding method in which, when joining three or more steel plates (1a, 1b, 1c) by forming a welded section on the steel plate interface of a stacked body (10) that is configured from the steel plates (1a, 1b, 1c) and that comprises at least one steel plate interface (2a) having a contact resistance that differs from the contact resistance of the other steel plate interface(s) (2b), an electrification point (5) is formed in advance on the steel plate interface (2b) that has the greatest contact resistance, and initial spot welding is subsequently performed under conditions in which a branch current is generated at the electrification point (5) so that a welded section is formed. As a result, expulsion is unlikely to occur at steel plate interfaces that exhibit high resistance heating and it is possible to form a welded section that is adequately large at steel plate interfaces that exhibit low resistance heating.

(57) 要約: 3枚以上の鋼板 1a, 1b, 1c で構成され、少なくとも一つの鋼板界面 2a の接触抵抗が他の鋼板界面 2b の接触抵抗と異なる積層体 10 の鋼板界面に溶融部を形成することによって鋼板 1a, 1b, 1c を接合するに際して、予め、接触抵抗が最も大きい鋼板界面 2b に通電ポイント 5 を形成し、その後、通電ポイント 5 に分岐電流が生じる条件で溶融部が形成されるように最初のスポット溶接を行う。これにより、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することができる。

WO 2015/037652 A1



(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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：抵抗スポット溶接方法および溶接構造物

技術分野

[0001] 本発明は、3枚以上の鋼板を接合するのに適した抵抗スポット溶接方法および該方法によって得られる溶接構造物に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車部品の溶接工程においては、複数の鋼板を積層した後、これを一對の電極で挟持し、押圧しつつ、通電して鋼板界面に溶融部（通常、「ナゲット」と呼ばれる。）を形成することによって鋼板を接合する抵抗スポット溶接方法が広く採用されている。

[0003] 例えば、自動車ドア開口部には構造部材としてピラーおよびルーフレールがある。ピラー20は、例えば、アウト、リンフォース、インナを構成する3枚の鋼板を重ねた積層体21（以下、該積層体も含めて「鋼板」と称する。）で構成されている。そして、この積層体21は、図4に示すように、そのフランジ22においてスポット溶接により所定間隔で溶接部23が形成されて、接合される。

[0004] 上記の積層体としては、鋼板の枚数および鋼板の材質の選択により種々の組み合わせ（以下、「板組」と称する。）が想定されるが、一部の板組では健全なナゲットを得るための適切な溶接条件を見出すことが困難な場合がある（このような板組を、以下、「難溶接板組」と称する。）。ここで、健全なナゲットとは、溶融部が十分に大きく、接合体（継ぎ手）の引張試験等で十分な継手強度が得られるナゲットである。溶接部の大きさとしては、例えば、 $4\sqrt{t}$ 以上（ t ：鋼板界面を構成する板材のうち薄い方の板材の厚さ（mm）。）を基準とするのが一般的である。また、難溶接板組の代表例としては、前述の自動車車体のドア開口部に見られる、「薄板×厚板1×厚板2」の3枚の積層様態を挙げることができる。これらの部材では、薄板には板厚が1.0mm以下の軟鋼板が、厚板1および厚板2には板厚が1.2mm以

上で引張強度が340MPa以上の高張力鋼板（ハイテン）がそれぞれ適用される場合が一般的である。

[0005] 上記の難溶接板組において健全なナゲットを得るための適切な溶接条件を見出すことが困難な理由は、下記のとおりである。

[0006] すなわち、接触する鋼板界面の接触電気抵抗（以下、単に「接触抵抗」と呼ぶ。）に対して通電量が過大となると、抵抗発熱による鋼板界面の過熱によるチリと呼ばれる溶損（スパッタ、爆飛などとも呼ばれる。）が発生し易くなるが、その一方で、通電量が過小となると、鋼板界面での抵抗発熱量が小さくなり、溶融部を十分に大きくすることができない。例えば、鋼板3枚からなる積層体の場合、鋼板界面は2つ存在するが、薄板×厚板1の鋼板界面における抵抗発熱量は、厚板1×厚板2の鋼板界面における抵抗発熱量に対して相対的に小さい。そのため、一方の鋼板界面で、チリを発生させることなく健全なナゲットを得るのに好適な通電量で溶接を行うと、必然的に他方の鋼板界面における抵抗発熱量が過大もしくは過小となる。そして、厚板1×厚板2の界面でチリが発生するか、薄板×厚板1の界面で形成されるナゲットが不十分となる。このため、厚板1×厚板2界面でチリが発生してでも、通電量を高めに設定するのが一般的である。

[0007] 特許文献1には、上記のような難溶接板組に対してチリを発生させることなく、必要サイズのナゲットを有するスポット溶接継手を製造する方法が開示されている。特許文献1に記載の発明では、第一段および第二段の二段階からなる溶接とし、該第二段の溶接が前記第一段の溶接に比べ、高加圧力、低電流又は同じ電流、長通電時間又は同じ通電時間の溶接とすることが特徴とされている。

[0008] その他、難溶接板組を溶接できる方法として、特許文献2には、電極チップのワークに対する加圧力を表裏面で変える方法が開示されている。また、特許文献3には、薄板と電極との間に溶接補助材を介在させて、電極内部を循環する冷却水の冷却効果を緩和する方法が開示されている。

[0009] ところで、抵抗スポット溶接による自動車部品等の溶接工程では、設計上

必要な個所に連続的に複数の溶接点を配置することが一般的である。したがって、ある部位を抵抗溶接するに際し、既に該部位の近傍に溶接点（以下、「既溶接点」とも称する。）が存在する場合には、既溶接点を通電経路として流れる分岐電流（以下、「分流」ともいう。）が生じる。このほか、部材の幾何学的な形状や他部材との空間配置の状況により、既溶接点以外にも通電経路が形成され、分流が生じるような場合も想定される。このように、溶接時に溶接電流の分流が生じると、溶融部の形成を遅延させ、健全なナゲットを得ることができなくなる。分流は、無効電流などと呼ばれ、その影響を制限する方法について多くの検討がなされてきた。

[0010] 例えば、特許文献4には、無効電流を算出し、無効電流の分だけ増加させた電流を溶接電流として設定する発明が開示されている。また、特許文献5には、スリットを設けることにより無効電流の影響を低減して、健全なナゲットを得る方法が開示されている。一方、特許文献6および7では、溶接電流の分流状態を調整し、溶接点近傍の加熱様態を適正化することを目的として、電極のそばに補助電極を設けた発明を開示している。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開2005-262259号公報
特許文献2：特開2003-251469号公報
特許文献3：特開2009-291827号公報
特許文献4：特開平9-99379号公報
特許文献5：特開2009-279597号公報
特許文献6：特開2012-11398号公報
特許文献7：特開2012-55896号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 特許文献1の発明は、溶接装置の構成および溶接条件が複雑になるのみな

らず、第一段の加圧力が低いために、積層された鋼板の各界面に一定量以上の隙間が存在した場合には、第一段の加圧によって積層鋼板の全ての界面を接触させることができない恐れがあり、この場合には通電経路が形成されず、全く溶接ができないことになる。したがって、鋼板間の隙間の有無にかかわらず、難溶接板組を溶接できる方法が望まれる。

[0013] 特許文献2の発明では、それぞれの鋼板界面の接触抵抗に基づいて各電極の加圧力を変更する必要がある、特殊な制御を要する。また、特許文献3の発明のように、電極の冷却効果を緩和することができても、それぞれの鋼板界面の接触抵抗の差による溶接の困難性を解消するには至らない。

[0014] 特許文献4および5は、基本的に2枚の板組における無効電流を解消するための方法が記載されているに過ぎず、難溶接板組を溶接できる方法について一切記載されていない。

特許文献6および7の発明は、いずれも電極のそばに補助電極を設けると、分流が生じて、補助電極が存在する側の鋼板において抵抗発熱を大きくすることができ、溶融部を大きくすることができるというメリットがあることとされている。

[0015] しかし、電極のそばに補助電極を設ける必要があり、溶接機の動作機構が複雑になり、また、補助電極が存在するので、通常よりも電極が大きくなり、例えば、フランジのような幅が狭い部位を溶接することが困難になる。特に、これらの方法は、補助電極が存在する側の鋼板の抵抗発熱を上昇させるものであるため、たとえば、3枚以上の鋼板で構成され、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なる積層体にスポット溶接を行う場合に、補助電極に近い方に接触抵抗が小さい鋼板界面がなければ、想定どおりに溶融部を大きくすることができないという問題もある。したがって、上記のような補助電極を用いることなく、通常の抵抗スポット溶接と同様に一对の対向する電極のみを用いることで、接触抵抗が異なる複数の鋼板界面の発熱量を均一化する手法が望まれる。

[0016] 本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、3枚以

上の鋼板で構成され、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なる積層体に、チリの発生を抑制しつつ、十分な大きさの溶融部を形成することができる抵抗スポット溶接方法および該方法によって得られる溶接構造物を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0017] 図1(a)に示すように、3枚以上の鋼板1a, 1b, 1cで構成され、少なくとも一つの鋼板界面2aの接触抵抗が他の鋼板界面2bの接触抵抗と異なる積層体10にスポット溶接を行う場合、一对の電極3a, 3bで挟持し、押圧しつつ、通電（白抜き矢印参照）して鋼板界面2a, 2bに溶融部4a, 4bを形成するに際して、例えば、鋼板1aが軟鋼板であり、鋼板1b, 1cが高張力鋼板である場合には、鋼板界面2aの接触抵抗が小さく、鋼板界面2bの接触抵抗が大きい。このとき、鋼板界面2bでは鋼板界面2aよりも抵抗発熱量が多く、この鋼板界面2bにおける溶融部4bは、鋼板界面2aの溶融部4aより早く形成されるため、図1(b)に示すように、抵抗発熱が大きい鋼板界面2bの加熱状態を基準として通電を行うと、抵抗発熱が小さい鋼板界面2aにおいて十分な大きさの溶融部を形成させることが難しい。一方、抵抗発熱が小さい鋼板界面2aにおける加熱を十分に行おうとすると、抵抗発熱が大きい鋼板界面2bが過熱状態となり、この鋼板界面でチリが発生しやすくなるという問題がある。

[0018] そこで、本発明者らは鋭意研究を行い、従来技術のように、鋼板の最外面で分流を生じさせるのではなく、接触抵抗が大きい鋼板界面に通電抵抗が小さい部分（以下、「通電ポイント」と呼ぶ。）を形成して、この鋼板界面において分流を生じさせることにより、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することができる本発明を完成させた。

[0019] 本発明は、下記の抵抗スポット溶接方法および該方法によって得られる溶接構造物を要旨としている。

[0020] （1）3枚以上の鋼板で構成され、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なる積層体の鋼板界面に溶融部を形成するこ

とによって鋼板を接合する抵抗スポット溶接方法であって、接触抵抗が最も大きい鋼板界面に通電ポイントを形成する予備溶接工程と、該通電ポイントに分岐電流が生じる条件で最初のスポット溶接を行う本溶接工程を備える、抵抗スポット溶接方法。

[0021] (2) 前記の本溶接工程において、該通電ポイントからの水平方向の距離が30mm以内の範囲に溶融部が形成されるように最初のスポット溶接を行う、上記(1)の抵抗スポット溶接方法。

[0022] (3) 予備溶接工程において、前記の積層体を一对の電極で挟持し、押圧しつつ、通電して、接触抵抗が最も大きい鋼板界面に通電ポイントを形成する、上記(1)または(2)の抵抗スポット溶接方法。

[0023] (4) 前記本溶接工程において、さらに、前記通電ポイントまたは前記溶融部に分岐電流が生じる条件でスポット溶接を繰り返し行う、上記(1)～(3)のいずれかの抵抗スポット溶接方法。

[0024] (5) 前記本溶接工程において、さらに、前記通電ポイントまたは前記溶融部からの水平方向の距離が30mm以内の範囲に溶融部が形成されるようにスポット溶接を繰り返し行う、上記(1)～(4)のいずれかの抵抗スポット溶接方法。

[0025] (6) 前記積層体が、1枚の軟鋼板と2枚の高張力鋼板とで構成されたものである、上記(1)～(5)のいずれかの抵抗スポット溶接方法。

[0026] (7) 上記(1)～(6)のいずれかの方法によって得られた溶接構造物。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、3枚以上の鋼板で構成され、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なる積層体にスポット溶接を行う場合であっても、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することができる。また、このような積層体が例えば長尺の自動車構造部材である場合には、本発明により、溶接部を長手方向に連続的に形成することで、

高強度の構造部材を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]従来技術の抵抗スポット溶接方法を例示する概念図

[図2]本発明の抵抗スポット溶接方法を例示する概念図

[図3]本発明の抵抗スポット溶接方法の他の例を示す概念図

[図4]自動車ドア開口部には構造部材を示す図

発明を実施するための形態

[0029] 図2(a)に示すように、本発明に係る抵抗スポット溶接方法は、例えば、3枚以上の鋼板1a, 1b, 1cで構成され、少なくとも一つの鋼板界面2aの接触抵抗が他の鋼板界面2bの接触抵抗と異なる積層体10を、一对のドーム型電極3a, 3bで挟持し、押圧しつつ、通電（白抜き矢印C参照）して鋼板界面に溶融部を形成することによって鋼板1a, 1b, 1cを接合する抵抗スポット溶接方法である。そして、予備工程において、接触抵抗が最も大きい鋼板界面2bに通電ポイント5を形成しておくのが重要である。以下、通電ポイント5の鋼板界面上の形状が円形または略円形の場合について説明する。また、ドーム型電極の先端が押圧される鋼板と該電極との接触領域の形状は、実質的に円形または略円形である。

[0030] 本溶接工程において、通電ポイント5に分岐電流が生じる条件で最初のスポット溶接を行うと、図2(b)に示すように、溶接電流Cが分流する（ $C_2 = C - C_1$ ）ので、抵抗発熱が小さい鋼板界面2aにおける溶融部4aの形成を妨げず、抵抗発熱が大きい鋼板界面2bにおける溶融部4bの形成を遅延することができる。本発明は、このような構成を有しているので、図2(c)に示すように、抵抗発熱が小さい鋼板界面2aおよび抵抗発熱が大きい鋼板界面2bにおいて、十分な大きさの溶融部4を形成することが可能となる。

[0031] 通電ポイント5からの水平方向の距離W1（通電ポイント中心と溶接部中心との距離）が30mm以内の範囲に溶融部が形成されるように最初のスポット溶接を行うことが好ましい。特に、積層される複数の鋼板の板厚のうち、最小の板厚と全ての鋼板の板厚の合計の比（以下、板厚比）が大きい場合など

、最小板厚の鋼板での発熱が特に得難い場合には、通電ポイント5からの水平方向の距離W1は25 mm以内、さらには20 mm以内とするのが好ましい。より好ましくは15 mm以内である。ただし、あまりに狭くすると分流量が過大となり、抵抗発熱が大きい鋼板界面2bの抵抗発熱量が鋼板界面2aの抵抗発熱量より小さくなるという問題があるため、10 mm以上とするのが好ましい。通電ポイント中心および溶接部中心は、電極に押圧される鋼板表面の接触領域の中心を意味する。

[0032] 図2に示す例では、3枚の鋼板で構成された積層体を例にとって説明したが、4枚以上の鋼板で構成された積層体の場合でも、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なるものについては、本発明の抵抗スポット溶接方法を適用することができる。4枚以上の鋼板で構成された積層体の場合でも、抵抗発熱が大きい鋼板界面における溶融部は抵抗発熱が小さい鋼板界面における溶融部よりも形成しやすいため、この接触抵抗が大きい鋼板界面に上記と同様の通電ポイントを設定することにより、この部分の溶融部の形成を遅延することができるからである。

[0033] なお、通電ポイント5の大きさは、設計上、溶融部4に求められる直径（例えば、 $4\sqrt{t}$ 。ただし、 t は鋼板界面を構成する板材のうち薄い方の板材の厚さ（mm）。）の円よりも小さくてもよく、大きくてもよい。ただし、通電ポイント5が小さくなり過ぎると、いわゆる「くびれ抵抗：constriction resistance」の影響が大きくなり、通電ポイント4に流れる分流量を十分に得られないおそれがある。そのため、通電ポイント5の大きさは、1 mmの円以上の大きさとするのが好ましい。

[0034] 上述の実施形態では、界面が溶融接合した通電ポイント5を形成する場合について説明したが、界面が溶融しない圧接状態の通電ポイントを形成してもよい。圧接状態の通電ポイントを形成する場合には、鋼板1bと鋼板1cとの圧接部（鋼板界面のうち通電ポイントとなる部分）の大きさが、直径1 mmの円以上の大きさであることが好ましい。さらに、上述の実施形態では、鋼板界面における溶接部および通電ポイントの形状が円形または略円形の場

合について説明したが、くびれ抵抗が生じない形状であれば円形、略円形のほか、三角形や四角形等の多角形でもよい。このとき、水平距離W1および後述の水平距離W2は、溶接部および通電ポイントの図心をそれぞれの中心であるものとして測定すればよい。

[0035] 図2に示す例では、3枚の鋼板を積層した状態で予備溶接および本溶接の双方を行ってもよいが、例えば、予め接触抵抗が最も大きい鋼板界面を構成する2枚の鋼板を積層した状態で予備溶接を行い、その後、もう1枚の鋼板を積層して本溶接を行ってもよい。なお、製造効率の観点からは、3枚の鋼板を積層した状態で予備溶接および本溶接の双方を行う方法が好ましい。

[0036] 4枚以上の鋼板の溶接を行う場合（すなわち、鋼板界面が3つ以上ある場合）も同様に、全ての鋼板を積層した状態で予備溶接および本溶接の双方を行ってもよいが、上記のいずれかの方法で3枚の鋼板に通電ポイントおよび溶融部（通電ポイントでもよい。）を形成し、その後にもう1枚の鋼板を積層して、本溶接を行ってもよい。また、5枚の鋼板の場合も同様である。すなわち、N枚（ただし、 $N \geq 3$ ）の鋼板を積層する場合、すなわち、鋼板界面の数が $N - 1$ の場合には、予備溶接を $N - 2$ 回行うことになる。

[0037] 本発明の抵抗スポット溶接方法は、特に、1枚の軟鋼板と2枚の高張力鋼板とで構成された積層体の溶接に適している。このような板組は前述したような自動車部品において広く適用されている。例えば、図4に示すピラーの場合、アウトとして0.5～0.8mmの軟鋼板（例えば引張強さが270MPa級）と、リンフォースとして1.2～2.0mmの980～1500MPa級の高張力鋼板と、1.2～2.0mmの引張強さが340～780級の高張力鋼とで構成される板組が例示される。また軟鋼板とは、典型的には引張強さが270MPa以上340MPa未満の鋼板であり、例えば、JAC270D（引張強さが270MPa級合金化溶融亜鉛めっき鋼板）などが挙げられ、高張力鋼板とは、典型的には引張強さが340MPa以上の鋼板であり、例えば、JSC590R、JSC980DPなどが挙げられる。

[0038] このとき、図中の鋼板1aが軟鋼板、鋼板1b, 1cが高張力鋼板であり、軟鋼板

1aと高張力鋼板1bとの界面2aが、接触抵抗が小さい鋼板界面であり、高張力鋼板1b, 1c同士の界面2bが、接触抵抗が大きい鋼板界面となる。

[0039] 予備溶接工程において、通電ポイント5は、例えば、通常の溶接と同様に、積層体10を、一对の電極3a, 3bで挟持し、押圧しつつ、通電して鋼板界面に溶融部を形成するに際して、通常の溶接よりも抵抗発熱量が小さい条件で行うことにより形成することができる。抵抗スポット溶接は、通常、対象となる材料に応じた、通電量と押圧力とを設定して、行われるが、通常の溶接よりも抵抗発熱量が小さい条件とは、通常よりも、通電量を少なくするか、またはさらに、押圧力を大きくした条件で行うことを意味する。なお、通電ポイントは十分な分流が得られる程度に抵抗が小さければ良く、界面が溶融接合した通電ポイントでも良いし、界面が溶融しない圧接状態の通電ポイントでも良い。

[0040] 例えば、厚さ0.6 mmの軟鋼（JSC270F）、厚さ1.6 mmの高張力鋼（JSC980Y）および厚さ1.6 mmの高張力鋼（JSC980Y）で構成される積層体の場合、本溶接工程は、例えば、押圧力を3.43 kN、電流を6.0 kA、通電時間を18サイクル（300 ms）で行うが、通電ポイントが近くでない状態でいきなりこのような条件で通電（本溶接）すると、チリが発生する恐れが極めて高い。そこで、本溶接工程の前に予備溶接工程として、押圧力を3.43 kN、電流を5.0 kA、通電時間を6サイクル（100 ms）として通電すれば、高張力鋼板同士の界面に通電ポイントを形成することができる。

[0041] 本溶接工程においては、図2（d）に示すように、さらに、通電ポイント5または既に形成された溶融部4に分岐電流が生じる条件で溶融部6が形成されるように最初のスポット溶接を行えば、前述と同様に、溶接電流Cが分流する（C2、C3）。ここで、図2（d）では、鋼板1aにC3で示す分流が生じる。界面に流れる通電量は、図2（c）と同様に、界面2aではC1+C2であるが、界面2bではC1のみであり、界面2aの方が界面2bより大きい。よって、抵抗発熱が小さい鋼板界面2aにおける溶融部の形成を妨げず、抵抗発熱が大きい鋼板

界面2bにおける溶融の形成を遅延することができ、抵抗発熱が小さい鋼板界面2aおよび抵抗発熱が大きい鋼板界面2bにおいて、十分な大きさの溶融部6を形成することが可能となる。

[0042] 溶融部6は、溶融部4からの水平方向の距離W2（溶融部4中心と溶接部6中心との距離）が30mm以内の範囲に形成されることが好ましい。さらに、既に形成された溶接部4,6に近接した位置にスポット溶接を繰り返し、連続的に複数箇所のスポット溶接をしてもよい。例えば、図4の自動車構造部材では、先に形成された溶融部4,6の30mm以内の範囲でのスポット溶接を繰り返すことで製造することができる。

[0043] なお、図3に示すように、2箇所以上の通電ポイント5の近くに、分流が生じる条件で本溶接を行い、溶融部4を形成してもよい。このとき、通電ポイントからの水平方向の距離W3、W4は、30mm以内とするのが好ましい。一部または全部の通電ポイントを別の溶接部（図示しない）としてもよい。

実施例 1

[0044] 本発明の効果を確認すべく、一枚のJAC270D鋼（厚さ：0.7mm、引張強度：270MPa）と、二枚のJSC590DP（厚さ：2.0mm、引張強度：590MPa）とを、表1に示す条件（試験No. 1～5）でスポット溶接した。なお、いずれの例においても、本溶接は、電流値を4.0kA以上で0.25kAずつ増加させて、チリが発生するまで行い、それぞれの界面に形成される溶融部の径がいずれも $4\sqrt{t}$ （ $t=0.7\text{mm}$ および 2.0mm ）以上となる最小電流値と、チリが発生しない最大電流値とを調査した。その結果、最大電流値と最小電流値の差が、1.0kA以上の場合を「○」、1.0kA未満の場合を「×」として、表1に併記した。予備溶接を実施した例では、いずれも、三枚の板材を重ね合わせた状態で、二枚のJSC590DPの界面（接触抵抗が最も大きい鋼板界面）に通電ポイントを形成した。

[0045]

[表1]

表 1

試験 No.	予備溶接工程				本溶接工程				
	押圧力 (kN)	電流 (kA)	通電 時間 (cycle)	保持 時間 (cycle)	打点間 距離 (mm)	押圧力 (kN)	通電 時間 (cycle)	保持 時間 (cycle)	適正 電流 範囲 (kA)
1	3.43	7.8	20	10	20	3.43	20	10	○
2	3.43	7.8	20	10	25	3.43	20	10	○
3	3.43	7.8	20	10	30	3.43	20	10	○
4	—	—	—	—	—	3.43	20	10	×
5	3.43	7.8	20	10	35	3.43	20	10	×

(註) 1cycle=1/60sec

[0046] 表1に示すように、試験No. 1～3はいずれも、予備溶接を実施し、予め通電ポイントを形成した後に、本溶接を実施した例であるが、本溶接時に通電ポイントに分流が生じ、1.0kA以上の適正電流範囲を確保することができた。このため、これらの条件であれば、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することが容易となる。

[0047] 試験No. 4は、予備溶接を実施することなく、本溶接を実施した例であるが、適正電流範囲が狭い。また、試験No. 5は、予備溶接を実施したものの、本溶接における溶融部を形成する位置が通電ポイントから離れすぎたため、分岐電流が生じず、適正電流範囲が1.0kA未満と狭い。したがって、これらの条件では、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成しようとする、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しやすく、実操業における管理が困難となる。

実施例 2

[0048] 次に、一枚のJAC270D（厚さ：0.7mm、引張強度：270MPa）と、二枚の1180MPa級高張力鋼板（厚さ：1.6mm、引張強度：1180MPa）とを、各種の条件（試験No. 6～8）でスポット溶接した。なお、いずれの例においても、本溶接は、電流値を4.0kA以上で0.25kAずつ増加させて、チリが発生するまで行い、それぞれの界面に形成される溶融部の径がいずれも $4\sqrt{t}$ （ $t=0.7\text{mm}$ および 1.6mm ）

）以上となる最小電流値と、チリが発生しない最大電流値とを調査した。

[0049] （試験N o. 6）

予備溶接を実施することなく、

押圧力：3.43 kN、

電流：4.0 kA以上（0.25 kA毎）、

通電時間：20サイクル、

保持時間：10サイクル

の条件で本溶接を実施して、溶融部を形成した。

[0050] 試験N o. 6では、最小電流値が6.0 kA、最大電流値が約6.8 kAであり、適正電流範囲は約0.8 kAであった。

[0051] （試験N o. 7）

三枚の板材を重ね合わせた状態で、

押圧力：3.43 kN、

電流：5.0 kA、

通電時間：20サイクル、

保持時間：10サイクル

の条件で予備溶接を実施して、二枚の1180 MPa級高張力鋼板の界面（接触抵抗が最も大きい鋼板界面）に通電ポイントを形成した後、試験N o. 6と同じ条件で本溶接を実施し、通電ポイントからの水平方向の距離が15 mmの位置に溶融部を形成した。なお、本溶接の条件は、試験N o. 6と同じとした。

[0052] 試験N o. 7では、最小電流値が6.5 kA、最大電流値が8.0 kAであり、適正電流範囲は1.5 kAに増加した。このように、更に高張力の鋼板を含む板組みであっても、本溶接前に予備溶接を行って通電ポイントを形成し、その通電ポイントに分流が生じる条件で最初のスポット溶接を行えば、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することが容易となる。

[0053] (試験N o. 8)

三枚の板材を重ね合わせた状態で、

押圧力：3.43 kN、

電流：5.0 kA、

通電時間：20サイクル、

保持時間：10サイクル

の条件で予備溶接を実施して、通電ポイントを形成した後、

押圧力：3.43 kN、

電流：7.5 kA、

通電時間：20サイクル、

保持時間：10サイクル

の条件で本溶接を実施し、通電ポイントからの水平方向の距離が15 mmの

位置に第一の溶融部を形成し、その後、更に、

押圧力：3.43 kN、

電流：4.0 kA以上（0.25 kA毎）、

通電時間：20サイクル、

保持時間：10サイクル

の条件で本溶接を実施して、第一の溶融部からの水平方向の距離が15 mm

の位置に第二の溶融部を形成した。

[0054] 試験N o. 8では、最小電流値が7.0 kA、最大電流値が約8.8 kAであり、適正電流範囲は約1.8 kAであった。このように、通電ポイントだけでなく、既に形成された溶融部に分流が生じる条件でスポット溶接を行えば、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することが容易となる。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明によれば、3枚以上の鋼板で構成され、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なる積層体にスポット溶接を行う

場合であっても、抵抗発熱が大きい鋼板界面においてチリが発生しにくく、かつ、抵抗発熱が小さい鋼板界面において十分な大きさの溶融部を形成することができる。よって、この発明は、例えば、1枚の軟鋼板と2枚の高張力鋼板とを積層した板組など、特に、自動車用構造部材を製造する際にのスポット溶接に最適である。

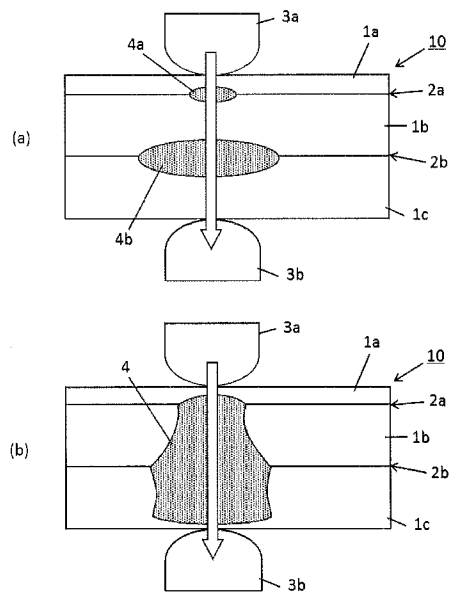
符号の説明

- [0056] 1a, 1b, 1c 鋼板
2a, 2b 鋼板界面
3a, 3b 電極
4, 4a, 4b 溶融部
5 通電ポイント
6 溶融部
10 積層体
20 ピラー
21 積層体
22 フランジ
23 溶接部
C 電流
C1, C2, C3 電流（分流）

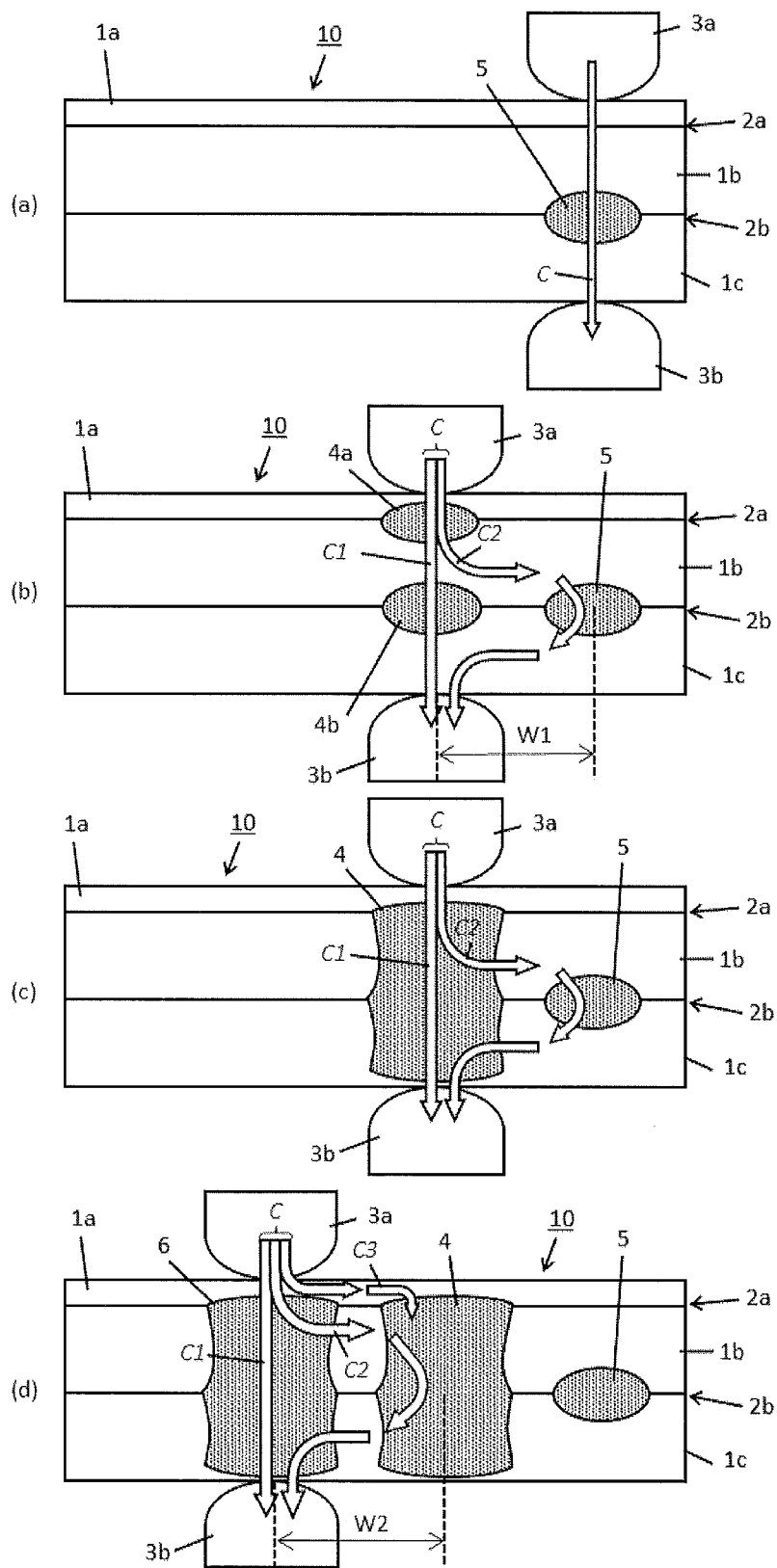
請求の範囲

- [請求項1] 3枚以上の鋼板で構成され、少なくとも一つの鋼板界面の接触抵抗が他の鋼板界面の接触抵抗と異なる積層体の鋼板界面に溶融部を形成することによって鋼板を接合する抵抗スポット溶接方法であって、
接触抵抗が最も大きい鋼板界面に通電ポイントを形成する予備溶接工程と、
該通電ポイントに分岐電流が生じる条件で最初のスポット溶接を行う本溶接工程を備える、抵抗スポット溶接方法。
- [請求項2] 前記の本溶接工程において、該通電ポイントからの水平方向の距離が30mm以内の範囲に溶融部が形成されるように最初のスポット溶接を行う、請求項1に記載の抵抗スポット溶接方法。
- [請求項3] 前記予備溶接工程において、前記の積層体を一對の電極で挟持し、押圧しつつ、通電して、接触抵抗が最も大きい鋼板界面に通電ポイントを形成する、請求項1または2に記載の抵抗スポット溶接方法。
- [請求項4] 前記本溶接工程において、さらに、前記通電ポイントまたは前記溶融部に分岐電流が生じる条件でスポット溶接を繰り返し行う、請求項1から3までのいずれかに記載の抵抗スポット溶接方法。
- [請求項5] 前記本溶接工程において、さらに、前記通電ポイントまたは前記溶融部からの水平方向の距離が30mm以内の範囲に溶融部が形成されるようにスポット溶接を繰り返し行う、請求項1から4までのいずれかに記載の抵抗スポット溶接方法。
- [請求項6] 前記積層体が、1枚の軟鋼板と2枚の高張力鋼板とで構成されたものである、請求項1から5までのいずれかに記載の抵抗スポット溶接方法。
- [請求項7] 請求項1から6までのいずれかの方法によって得られた溶接構造物。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K11/11(2006.01)i, B23K11/16(2006.01)i, B23K11/24(2006.01)i, B23K11/34(2006.01)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)

B23K11/11, B23K11/16, B23K11/24, B23K11/34

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-194453 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraphs [0037] to [0079]; fig. 1 to 9 & US 2011/0233173 A1 & DE 102011005982 A1 & CN 102198562 A	1-7
Y	JP 9-99379 A (Nas Toa Co., Ltd.), 15 April 1997 (15.04.1997), paragraphs [0007] to [0017]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
A	JP 2000-141054 A (Toyota Motor Corp.), 23 May 2000 (23.05.2000), paragraphs [0006] to [0008]; fig. 4 (Family: none)	1-7

☒ 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
30 September, 2014 (30.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074043

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 2012-76125 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), entire text & US 2013/0180961 A1 & EP 2623247 A1 & WO 2012/043587 A1	1-7
A	JP 2013-35063 A (JFE Steel Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), entire text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K11/11(2006.01)i, B23K11/16(2006.01)i, B23K11/24(2006.01)i, B23K11/34(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. B23K11/11, B23K11/16, B23K11/24, B23K11/34

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

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
Y	JP 2011-194453 A（本田技研工業株式会社）2011.10.06, 第37-79段落, 図1-9 & US 2011/0233173 A1 & DE 102011005982 A1 & CN 102198562 A	1 - 7
Y	JP 9-99379 A（ナストーア株式会社）1997.04.15, 第7-17段落, 図1-3（ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 2000-141054 A（トヨタ自動車株式会社）2000.05.23, 第6-8段落, 図4（ファミリーなし）	1 - 7

☒ 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

3 0 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

大内 俊彦

3 P

9 8 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 2

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	JP 2012-76125 A (本田技研工業株式会社) 2012. 04. 19, 全文 & US 2013/0180961 A1 & EP 2623247 A1 & WO 2012/043587 A1	1 - 7
A	JP 2013-35063 A (J F E スチール株式会社) 2013. 02. 21, 全文 (ファミリーなし)	1 - 7