



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201501847 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：103114032

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B23K11/11 (2006.01)****B23K11/16 (2006.01)**

(30)優先權：2013/04/17 日本

2013-086837

(71)申請人：新日鐵住金股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL
CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：古迫誠司 FURUSAKO, SEIJI (JP)；渡邊史德 WATANABE, FUMINORI (JP)；宮
崎康信 MIYAZAKI, YASUNOBU (JP)；岡田徹 OKADA, TOHRU (JP)；錢谷佑
ZENIYA, TASUKU (JP)；佐藤浩一 SATO, KOICHI (JP)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：2 項 圖式數：4 共 25 頁

(54)名稱

點熔接方法

SPOT WELDING METHOD

(57)摘要

本發明係一種含有碳 0.15 質量%以上，且抗拉強度 980MPa 以上之高強度鋼板之點熔接方法，該方法之目的在於抑制因回火產生硬度降低之不均，且可穩定地得到高耐延遲破斷特性。

點熔接方法係以 2 段通電進行點熔接，且使第一通電步驟之電流 I_1 與第二通電步驟之電流 I_2 之比(I_2/I_1)為 0.5 至 0.8，並且因應鋼板板厚 H ，使冷卻步驟之時間 t_c 在以式 $(0.2 \times H^2)$ 所算出之 $0.8 \times t_{min}$ 以上且 $2.5 \times t_{min}$ 以下之範圍內，又，使前述冷卻步驟以後之加壓力比到前述第一通電步驟為止之加壓力大且熔接，而得到點熔接接頭的方法。

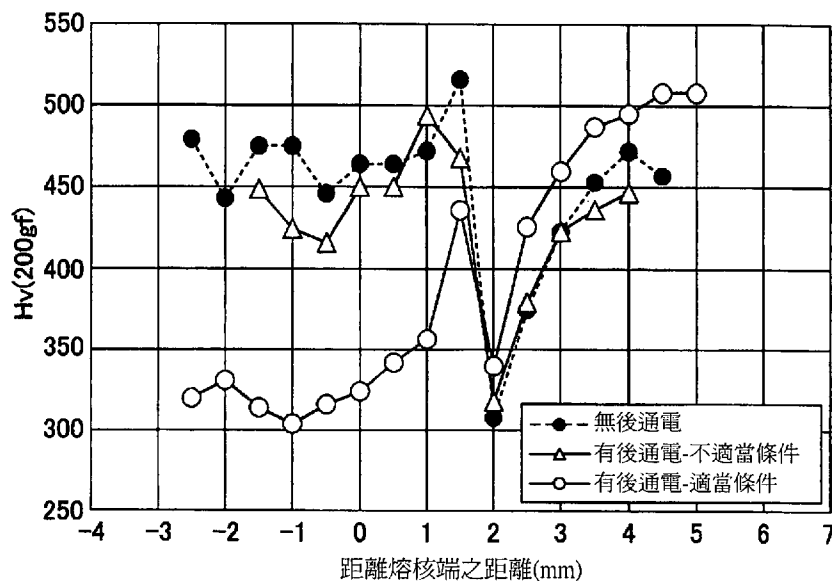


圖1

201501847

發明摘要

※ 申請案號：103114032

※ 申請日：103.4.17

※IPC 分類：

B23K 11/11 (2006.01)
B23K 11/16 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

點熔接方法

SPOT WELDING METHOD

【中文】

本發明係一種含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板之點熔接方法，該方法之目的在於抑制因回火產生硬度降低之不均，且可穩定地得到高耐延遲破斷特性。

點熔接方法係以2段通電進行點熔接，且使第一通電步驟之電流 I_1 與第二通電步驟之電流 I_2 之比(I_2/I_1)為0.5至0.8，並且因應鋼板板厚 H ，使冷卻步驟之時間 t_c 在以式 $(0.2 \times H^2)$ 所算出之 $0.8 \times t_{min}$ 以上且 $2.5 \times t_{min}$ 以下之範圍內，又，使前述冷卻步驟以後之加壓力比到前述第一通電步驟為止之加壓力大且熔接，而得到點熔接接頭的方法。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

(無)

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

點熔接方法

SPOT WELDING METHOD

【技術領域】

技術領域

[0001]本發明係有關於一種使用在汽車領域中使用之抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板的點熔接方法。

【先前技術】

背景技術

[0002]近年來，在汽車領域中，更要求為達成低燃料消耗率化或減少CO₂排出量之車體輕量化，或為提高撞擊安全性之車體高剛性化，為滿足該要求，使用高強度鋼板於車體及部件等之需求增加。

另一方面，在車體之組裝及部件之安裝等之步驟中，主要使用點熔接，但是特別點熔接抗拉強度之高強度鋼板時，以往，接頭部之抗拉強度會有問題。

[0003]高強度鋼板為達成其強度，母材之碳等量增大，並且，在點熔接中，由於熔接部在加熱後立即急冷，故熔接部成為麻田散鐵，且在熔接部及熱影響部中硬度上升，且韌性降低。

[0004]在高強度鋼板之點熔接中，改善點熔接部之韌性且確保接頭強度之方法包括在初通電後進一步進行後

加熱通電之2段通電的方法。

例如，在日本特開2002-103048號公報中，點熔接之通電後結束且經過一定時間後進行回火通電，退火點熔接部(熔核部及熱影響部)且使熔接部之硬度降低。在日本特開2010-115706號公報中記載在藉初通電形成熔核後，以初通電電流值以上之電流值加熱通電之方法。

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0005]點熔接抗拉强度高之高強度鋼板時之問題在最近進一步產生延遲破斷(氫脆化)之問題。含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板除了C以外亦含有許多Si、Mn等之淬火性元素，因此其點熔接部經過熔接之加熱冷卻過程淬火而硬化。又，熔接部在熱收縮之冷卻過程中由其周圍拉伸，且在室溫中拉伸殘留應力分布。

[0006]延遲破斷主要被鋼板之硬度、殘留應力、及鋼中之氫量的3因子支配。高強度鋼板之點熔接部，由於如前所述地硬度高，且拉伸殘留應力分布，故成為如果產生氫侵入則容易引起延遲破斷之部份。

但是，在習知之2段通電之方法中，關於提高熔接部之耐延遲破斷特性完全沒有考慮。

[0007]因此，本發明之課題在於在含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板之點熔接方法中，抑制因回火產生硬度降低之不均，且穩定地得到高耐

延遲破斷特性。

用以解決課題之手段

[0008]本發明人爲提高點熔接接頭之耐延遲破斷特性，考慮軟化由破斷產生及傳播之鋼板壓接部(亦稱爲塑性金屬環區；corona-bond)到熔核間是極爲重要的。依據該考慮，檢討關於藉由初通電後進一步加熱通電之2段通電，使由鋼板壓接部至熔核端部間軟化，且提高耐延遲破斷特性之點熔接部的條件。

結果，發現藉由以適當條件進行到初通電爲止之加壓力、初通電後之加壓力、冷卻期間及後加熱通電，可得到使耐延遲破斷特性提高之點熔接接頭。

[0009]達成如此檢討結果之本發明要旨如下。

[1]一種點熔接方法，係使含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板重疊且點熔接之方法；該方法係將點熔接步驟分成以下3步驟：形成熔核之第一通電步驟、在第一通電步驟後不通電之冷卻步驟、及在冷卻步驟後使熔核軟化之第二通電步驟；此時，令第一通電步驟之電流爲 I_1 ，且第二通電步驟之電流爲 I_2 時，使 I_2/I_1 爲0.5至0.8，並且因應鋼板板厚 $H(\text{mm})$ ，使冷卻步驟之時間 $t_c(\text{秒})$ 在以以下(1)式所算出之 $0.8 \times t_{\min}$ 以上且 $2.5 \times t_{\min}$ 以下之範圍內，且使第二通電步驟之 $t_2(\text{秒})$ 在 $0.7 \times t_{\min}$ 以上且 $2.5 \times t_{\min}$ 以下之範圍內，又，使在前述冷卻步驟以後之電極加壓力比到第一通電步驟爲止之電極加壓力大並熔接，而得到點熔接接頭。

$$t_{\min}=0.2 \times H^2 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[2]如上述[1]記載之點熔接方法，其中前述高強度鋼板係鍍敷鋼板。

發明效果

[0010]依據本發明，可在含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板之點熔接方法中，抑制因回火產生硬度降低之不均，且縮短熔接時間，並且穩定地得到高耐延遲破斷特性。

【圖式簡單說明】

[0011]圖1係顯示1段通電及2段通電時點熔接部之維氏硬度變化之一例的圖。

圖2係用以說明點熔接之通電及加壓模式之概要之圖。

圖3係用以說明對位於點熔接部之融合線前後之熔核端部及鋼板壓接部測量維氏硬度之範圍的圖。

圖4係顯示板厚與 $t_{\min}$ 、 $2.5 \times t_{\min}$ 之關係之線圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0012]以下，參照添附圖式說明本發明之實施形態。

點熔接含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板時，由熔核及熱影響部形成之點熔接部經熔接之加熱冷卻過程後淬火硬化。又，熔接部係在熱收縮之冷卻過程中由其周圍拉伸，且在室溫中拉伸殘留應力分布。例如，就汽車車體之情形而言，製造車體時，或在腐蝕環境中移動時，氫侵入熔接部且產生延遲破斷(氫脆化

裂縫)。

[0013]因此，本發明人嘗試在2段通電之點熔接時，將藉由初通電形成之熔核及母材之邊界(融合線)附近之麻田散鐵組織，藉由後通電回火作成回火麻田散鐵，藉此改善耐延遲破斷特性。具體而言，本發明人多種地改變後通電之電流量對2段通電之初通電之電流量的比、熔接後冷卻時間及後通電之通電時間而作成多數試驗片。接著，本發明人在位於融合線前後之熔核端部及鋼板壓接部中，如圖3所示地沿鋼板之重疊面測量維氏硬度，且調查通電條件與維氏硬度之關係。又，本發明人進一步調查在融合線前後之維氏硬度與耐延遲破斷特性之關係。

[0014]結果，發現藉由將隔著融合線之前後範圍作成回火麻田散鐵組織，且使維氏硬度為400以下，可作成具有優異耐延遲破斷特性之熔接接頭。

[0015]在圖1中顯示如此之試驗結果的一例。圖1係使用C：0.22質量%、抗拉強度1510MPa、板厚2mm之鋼板點熔接之例。圖1之橫軸原點0顯示形成鋼板壓接部之鋼板重疊面與熔核之融合線的交點，且+表示由原點向重疊面方向之距離、-表示向熔核方向之距離。又，●(黑圓；black circles)係只進行初通電，不進行後通電之例，且○(白圈；white circles)及△(三角形；triangles)係初通電後，隔著冷卻時間進行後通電之2段通電之例，且分別地，○(白圈；white circles)表示以適當條件熔接之例，且△(三角形；triangles)表示以不適當條件熔接之例。

[0016] 2段通電，如圖2所示，藉電流 I_1 進行初通電(第一通電步驟)，接著，使用無通電地進行冷卻時間 t_c 之冷卻後，藉電流 I_2 進行通電時間 t_2 之後通電(第二通電步驟)之通電模式。 $\triangle$ (三角形；triangles)之通電條件A係 I_2/I_1 ：0.6， t_c ：0.6秒， t_2 ：2.0秒，且 $\bigcirc$ (白圈；white circles)之通電條件B係 I_2/I_1 ：0.6， t_c ：1.2秒， t_2 ：1.2秒。

[0017] 由圖1可知，藉由只進行初通電，不進行後通電之通電模式點熔接時，熔核端附近之維氏硬度值大，但是藉由以2段通電熔接熔核附近之硬度降低。又，2段通電時，軟化量亦會因通電條件而不同，且不適當之通電條件A時軟化量小，與無後通電時之差小。相對於此，可了解的是適當之通電條件B時，軟化量大，熔核端附之維氏硬度大幅降低。

[0018] 接著，藉由後述之鹽酸浸漬試驗調查藉通電條件A與B進行之熔接接頭的耐延遲破斷特性，結果在熔核端附近之軟化量小之通電條件A時，在熔接部看見裂縫。相對於此，在軟化量大之通電條件B時，在熔接部沒看到裂縫。

[0019] 依據以上結果，本發明人進一步使通電條件及加壓力等變化而作成前述軟化量不同之多數試料，且調查熔核端附近之硬度或金屬組織與耐延遲破斷特性之關係。結果，發現當鋼板壓接部之長度為 L 時，由前述熔核端在 $-L$ 至 $+L$ 之範圍內金屬組織具有回火麻田散鐵組織，且，藉由使該範圍之維氏硬度之平均值為400以下，得到

具有優異耐延遲破斷特性之點熔接接頭。

[0020]本發明係依據如此檢討結果作成者，且以下依序說明本發明需要之要件。

[0021](作為對象之鋼板)

本發明之點熔接接頭係以點熔接含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板而形成之接頭為對象。

這是因為如此鋼板之母材組織之一部份或全部變成麻田散鐵組織，另一方面，點熔接後，熔核及熔核附近之熱影響部全部變成麻田散鐵組織，產生接頭部之延遲破斷之問題。

又，抗拉強度之上限沒有特別限制，但是由於與點熔接性相關，目前上限之抗拉強度為2000MPa左右。

[0022](熔核端附近之金屬組織與硬度)

為防止點熔接部之延遲破斷，必須使熔核端附近之硬度及拉伸殘留應力等降低。特別地，由破斷產生及傳播之鋼板壓接部軟化熔核端是極為重要的。

[0023]在本發明中，如前述之檢討的結果，發現在包含熔核之熔接接頭的截面中，如圖3所示，鋼板壓接部與熔核之融合線之交點為原點(0點)，且鋼板壓接部之長度為L時，在-L至+L之範圍內金屬組織具有回火麻田散鐵組織，且，藉由使該範圍之維氏硬度之平均值為400以下，可顯著提高耐延遲破斷特性。

[0024]在本發明中，考慮藉由在初通電熔核及熔接熱

影響部後藉後通電加熱，且藉由使熔核端附近之硬度降低到前述範圍，可亦同時地降低拉伸殘留應力，且提高耐延遲破斷特性。

[0025]又，維氏硬度之測量可藉由如下之方法進行。

首先，以垂直於板表面之方式通過熔核中心之截面，切斷點熔接形成之點熔接接頭。由該切斷片切出包含熔核之試驗片，且將該試驗片埋入樹脂等並且研磨切斷面。又，如圖3所示，以平行於鋼板壓接部之重疊面之方式，沿由重疊面偏離0.2mm之線，測量求得由熔核內部到幾乎不軟化之位置之維氏硬度Hv。

[0026](鋼板之化學組成)

關於鋼板之化學組成，除了碳量以外沒有特別限制，且使用習知熱沖壓材或稱為超高張力鋼板之薄鋼板或經鍍敷鋼板，但是如果具體舉例說明，可舉具有如下化學組成之鋼板為例。

可舉例如：以質量%計，以C：0.15至0.50%、Si：0.01至2.50%、Mn：1.0至3.0%、P：0.03%以下、S：0.01%以下、N：0.0100%以下、O：0.007%以下、Al：1.00%以下，且殘餘部份由Fe及不可避免之不純物構成之鋼板為基本，且進一步，依需要含有選自於下述(a)至(c)之群組之元素的鋼板。

(a)Ti：0.005至0.10%、Nb：0.005至0.10%、及V：0.005至0.10%之1種或2種以上

(b)選自於B：0.0001%至0.01%、Cr：0.01%至2.0%、Ni：

0.01%至2.0%、Cu：0.01%至2.0%、Mo：0.01%至0.8%之1種或2種以上

(c)選自於由Ca、Ce、Mg、及稀土族金屬(REM)構成之群組之至少一種，合計為0.0001%至0.5%。

[0027](點熔接接頭之製造方法)

如下地進行用以形成以上說明之點熔接接頭之點熔接。

在圖2中顯示點熔接步驟中通電模式之例子。在該通電模式中，首先，進行一面施加預定加壓力P1一面藉由一次電流I₁形成熔核之第一通電步驟。接著，施加比到第一通電步驟為止之加壓力大之加壓力P2，且完全停止通電並且經過冷卻時間t_c之冷卻步驟後，藉由二次電流I₂及通電時間t₂後通電，且進行使熔核及其周邊軟化之第二通電步驟。又，第二通電步驟之通電結束後，在經過預定保持時間之時間使熔接用之電極由第二次預成形體分開，且解除加壓力。P2-P1 ≥ 50kgf(490N)。加壓力之差(P2-P1)之上限沒有特別限制，但是設定在鋼板之凹部(凹痕)不顯著之範圍內。

[0028]此時，通電條件係在如下之範圍內。

I₂/I₁：0.5至0.8

t_c：0.8×t_{min}至2.5×t_{min}

t₂：0.7×t_{min}至2.5×t_{min}

在此，t_{min}係對板厚H(mm)以下述(1)式表示。

$$t_{min}=0.2 \times H^2 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

作成如此之通電條件之理由如以下。

[0029] (I_2/I_1 : 0.5至0.8)

爲了在後通電時軟化熔接部，實現使在-L至+L之範圍內維氏硬度之平均值爲400以下之硬度分布，必須使後通電時之電流 I_2 相對初通電之電 I_1 流在 $(0.5至0.8)I_1$ 之範圍內。

[0030] I_2/I_1 小於0.5時，後通電時之加熱溫度低且熔接部之軟化程度不足，或軟化之區域不滿足-L至+L之範圍，因此提高耐延遲破斷特性之效果小。另一方面， I_2/I_1 超過0.8時，藉初通電形成之熔核或熔接影響部(HAZ)被再加熱至沃斯田鐵單相區域，無法實現在後來之冷卻過程中淬火軟化，且無法提高耐延遲破斷特性。

I_2/I_1 超過0.8時，如果令 t_2 爲極短時間，有時亦可在使熔接部產生軟化之溫度範圍內。但是，有時鋼板間之間隙或電極與鋼板之接觸狀態變動時熔接部會偏離適當之溫度，無法實現軟化。即，穩定地達成軟化是困難的。

較佳地， I_2/I_1 在0.55至0.75之範圍內係穩定的，且在實現充分軟化方面是理想的。

又， I_1 係依據作爲目標熔核直徑決定。

[0031] (t_c : $0.8 \times t_{min}$ 至 $2.5 \times t_{min}$)

爲在後通電時軟化熔接部，實現必要之硬度分布，必須因應鋼板板厚H，使冷卻步驟之時間 t_c 在以式 $(0.2 \times H^2)$ 所算出之 $0.8 \times t_{min}$ 以上且 $2.5 \times t_{min}$ 以下之範圍內。

t_c 小於 $0.8 \times t_{min}$ 時，初通電後之冷卻過程中溫度降低不足，且熔核或HAZ內之麻田散鐵生成少，或完全不產生(即，幾乎或全部存在原樣之沃斯田鐵)，因此有時無法實

現後通電時之軟化(回火)。

另一方面， t_c 超過 $2.5 \times t_{min}$ 亦會造成生產性下降，且如果不使後來之後通電時間極長回火會不足，產生無法防止延遲破斷之情形。因此，規定 t_c 之範圍為 t_{min} 之0.8至2.5倍。

又，點熔接之鋼板之板厚不同時， H 係平均之板厚。

[0032] (t_2 ： $0.7 \times t_{min}$ 至 $2.5 \times t_{min}$)

為在後通電時軟化熔接部，實現必要之硬度分布，必須使冷卻後之後通電時間 t_2 為 $0.7 \times t_{min}$ 以上且 $2.5 \times t_{min}$ 以下之範圍內。

t_2 小於 $0.7 \times t_{min}$ 時，後通電時之溫度上升不足，有時熔核或HAZ內之麻田散鐵無法軟化(回火)。另一方面，藉回火產生之軟化係比保持時間強地與溫度相關，因此即使 t_c 超過 $2.5 \times t_{min}$ 熔接部之溫度分布亦呈正常狀態且熔接部之硬度分布不會大幅變化，進一步造成生產性下降。因此，規定 t_2 之範圍為 t_{min} 之0.7至2.5倍。

[0033] 在圖4中顯示板厚與 t_{min} 、 $2.5 \times t_{min}$ 之關係。板厚之範圍係，例如，對應於汽車用鋼板之板厚範圍。

[0034] 本發明係如以上說明地構成，但是，以下，使用實施例，進一步說明本發明之可實施性及效果。

實施例

[0035] (實施例1)

準備C：0.22質量%、板厚：2mm、抗拉強度1510MPa之冷軋鋼板，使該鋼板重疊，利用如表1所示之條件，使

用伺服槍型之熔接機，進行點熔接，且製作維氏硬度測量用之點熔接接頭的試驗片(n數=30)。此時，初通電之條件為一定。又，由加壓至通電為止之擠壓時間及後通電後之加壓保持時間亦為一定。到初通電步驟為止之加壓力為450kgf(4410N)。冷卻步驟以後之加壓力大致為450kgf(4410N)、500kgf(4900N)、650kgf(6370N)3種。

又，在點熔接前先進行預備實驗，且依據該預備實驗之結果，設定點熔接時之初通電電流量為熔核直徑為1片鋼板板厚之平方根之4.5倍的值($4.5\sqrt{t}$)。

[0036] 熔核內及熱影響部之維氏硬度係在板寬度中心以板厚方向切斷上述作成之試驗片，且如圖3所示地沿接合界面以500 μ m間距測量其截面。又，維氏硬度之測量係依據JIS-Z2244，藉由負載200gf(1.96133N)進行。

[0037] 又，將板厚1.4mm之鋼板插入前述冷軋鋼板之兩端部，使中央之打點部分開間隔，且在限制兩端部之狀態下與前述同樣地點熔接中央部，並且調查有無在0.15規定之鹽酸中浸漬100小時後之裂縫，藉此進行鹽酸浸漬試驗。裂縫之有無係以垂直於板表面之方式在通過熔核之中心之截面切斷點熔接形成之點熔接接頭，且由該切斷片切出包含熔核之試驗片，並且將該試驗片埋入樹脂等中且研磨切斷面，且利用光學顯微鏡觀察經研磨之切斷面來進行。

[0038] 該等測量結果及評價結果同樣地顯示於表1中。又，L係0.6mm。

如表1所示，在本發明例中，鹽酸浸漬試驗中沒有產生裂縫，得到具有優異耐延遲破斷特性之點熔接接頭。

相對於此，在冷卻步驟以後之加壓力不滿足本發明之條件之比較例中，在鹽酸浸漬試驗中看見產生裂縫，得不到具有優異耐延遲破斷特性之點熔接接頭。

[0039][表1]

到初 通電 步驟 爲止 之加 壓力 (kgf)	冷卻 步驟 以後 之加 壓力 (kgf)	初通 電電 流I1 (kA)	初通 電時 間t1 (s)	冷卻 時間 tc (s)	tmin(s)	後通電 電流I2 (kA)	I2/I1	後通 電時 間t2 (s)	2.5×tmin(s)	-L至+L 範圍之 平均硬 度 (Hv)	鹽酸浸 漬試驗 結果 (裂縫 數， n=30)	備註
450	500	8.0	0.36	1.2	0.8	4.8	0.60	1.2	2	370	0/30	本發明例
450	650	8.0	0.36	1.2	0.8	4.8	0.60	1.2	2	365	0/30	本發明例
450	<u>450</u>	8.0	0.36	1.2	0.8	4.8	0.60	1.2	2	373	<u>3/30</u>	比較例



[0040](實施例2)

準備C：0.22質量%、板厚：2mm、抗拉強度1510MPa之冷軋鋼板，使該鋼板重疊，利用如表2所示之條件，與實施例1同樣地進行點熔接，且進行維式硬度之測量及鹽酸浸漬試驗。又，到初通電步驟為止之加壓力為450kgf(4410N)。冷卻步驟以後之加壓力為550kgf(5390N)。

[0041]該等測量結果及評價結果同樣地顯示於表2中。又，L係0.8mm。

如表2所示，在本發明例中，鹽酸浸漬試驗中沒有產生裂縫，得到具有優異耐延遲破斷特性之點熔接接頭。

相對於此，在未實施後通電之比較例，及冷卻時間或後通電時間不滿足本發明之條件之比較例中，在鹽酸浸漬試驗中看見產生裂縫，得不到具有優異耐延遲破斷特性之點熔接接頭。

[0042][表 2]

板厚 (mm)	母材 強度 (Mpa)	到初 通電 步驟 為止 之加 壓力 (kgf)	冷卻 步驟 以後 之加 壓力 (kgf)	初通 電流 I1 (kA)	初通 電時 間t1 (s)	冷卻 時間 tc (s)	tmin(s)	後通 電流 I2 (kA)	I2/I1	後通 電時 間t2 (s)	2.5× tmin (s)	-L至+L 範圍之 平均硬 度 (Hv)	鹽酸浸 漬試驗 結果	備註
2	1510	450	550	8.0	0.36	-	0.8	-	-	-	2	485	B(有 裂縫)	比較例
2	1510	450	550	8.0	0.36	<u>0.6</u>	0.8	4.8	0.60	2	2	450	B(有 裂縫)	比較例
2	1510	450	550	8.0	0.36	<u>3</u>	0.8	4.8	0.60	0.8	2	410	B(有 裂縫)	比較例
2	1510	450	550	8.0	0.36	1.2	0.8	<u>4</u>	0.60	<u>3</u>	2	435	B(有 裂縫)	比較例
2	1510	450	550	8.0	0.36	1.2	0.8	4.8	0.60	<u>0.5</u>	2	420	B(有 裂縫)	比較例
2	1510	450	550	8.0	0.36	1.2	0.8	4.8	0.60	1.2	2	370	G(無 裂縫)	本發明例
2	1510	450	550	8.0	0.36	1.2	0.8	5.2	0.65	1.2	2	365	G(無 裂縫)	本發明例



[0043](實施例3)

準備C：0.21質量%、板厚：1.2mm、抗拉強度1486MPa之冷軋鋼板(n數=3)，使該鋼板重疊，利用如表3所示之條件，與實施例1同樣地進行點熔接，且進行維式硬度之測量及鹽酸浸漬試驗。又，到初通電步驟為止之加壓力為350kgf(3430N)。冷卻步驟以後之加壓力為450kgf(4410N)。

該等測量結果及評價結果同樣地顯示於表3中。又，L係0.5mm。

如表3所示，在本實施例中，在本發明例中，鹽酸浸漬試驗中亦沒有產生裂縫，得到具有優異延遲破斷之點熔接接頭。

相對於此，在未實施後通電之比較例，及冷卻時間或後通電時間不滿足本發明之條件之比較例中，在鹽酸浸漬試驗中看見產生裂縫，得不到具有優異耐延遲破斷特性之點熔接接頭。

[0044][表3]

板厚 (mm)	母材 強度 (Mpa)	到初 通電 步為 止之 壓力 (kgf)	冷卻 步驟 以後 之加 壓力 (kgf)	初通 電流 (kA)	初通 時間 t1 (s)	冷卻 時間 tc (s)	tmin(s)	後通 電流 I2 (kA)	I2/I1	後通 時間 t2 (s)	2.5× tmin (s)	-L至+L 範圍之 平均硬 度 (Hv)	鹽酸浸 漬試驗 結果	備註
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	-	0.29	-	-	-	0.72	480	B(有 裂縫)	比較例
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	<u>0.2</u>	0.29	4	0.62	0.7	0.72	465	B(有 裂縫)	比較例
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	<u>2</u>	0.29	4	0.62	0.3	0.72	412	B(有 裂縫)	比較例
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	0.5	0.29	<u>3</u>	<u>0.46</u>	<u>2</u>	0.72	427	B(有 裂縫)	比較例
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	0.5	0.29	4	0.62	<u>0.10</u>	0.72	423	B(有 裂縫)	比較例
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	0.5	0.29	4	0.62	0.5	0.72	386	G(無 裂縫)	本發明例
1.2	1486	350	450	6.5	0.36	0.5	0.29	4.5	0.69	0.5	0.72	359	G(無 裂縫)	本發明例



[0045]如由上述實施例之評價結果亦可知，在點熔接中，當使冷卻步驟以後之電極之加壓力 P_2 比到第一通電步驟為止之電極之加壓力 P_1 大時，電極與鋼板之接觸面積增大，且由鋼板移除熱之效果提高。因此，到 M_s 點(麻田散鐵出現之溫度)為止到溫度降低之時間，即冷卻步驟需要之時間縮短。又，可使因回火產生之凝固偏析減少而抑制硬度減少之不均，且亦可抑制延遲破斷評價結果之不均。因此，可穩定地抑制延遲破斷(氫化裂縫)。

因爲冷卻步驟需要之時間縮短，故可縮短點熔接需要之全部時間。又，可將在冷卻步驟縮短之時間分配給第二通電步驟，且增加回火之時間，使硬度穩定地降低。亦促進由點熔接部釋出氫。

[0046]2013年4月17日申請之日本專利申請案2013-86837號之揭示的全部藉由參照加入本說明書中。

本說明書記載之全部文獻、專利申請案及技術規格係，與各個文獻、專利申請案及技術規格藉由參照加入具體地個別地記載時相同程度地，藉由參照加入本說明書中。

【符號說明】

(無)

申請專利範圍

1. 一種點熔接方法，係使含有碳0.15質量%以上，且抗拉強度980MPa以上之高強度鋼板重疊且點熔接之方法；該方法係將點熔接步驟分成以下3步驟：形成熔核之第一通電步驟、在第一通電步驟後不通電之冷卻步驟、及在冷卻步驟後使熔核軟化之第二通電步驟；此時，令第一通電步驟之電流為 I_1 ，且第二通電步驟之電流為 I_2 時，使 I_2/I_1 為0.5至0.8，並且因應鋼板板厚 $H(\text{mm})$ ，使冷卻步驟之時間 $t_c(\text{秒})$ 在以以下(1)式所算出之 $0.8 \times t_{\min}$ 以上且 $2.5 \times t_{\min}$ 以下之範圍內，且使第二通電步驟之 $t_2(\text{秒})$ 在 $0.7 \times t_{\min}$ 以上且 $2.5 \times t_{\min}$ 以下之範圍內，又，使在前述冷卻步驟以後之電極加壓力比到第一通電步驟為止之電極加壓力大並熔接，而得到點熔接接頭

$$t_{\min} = 0.2 \times H^2 \quad \cdot \cdot \cdot (1)。$$

2. 如請求項1之點熔接方法，其中前述高強度鋼板係鍍敷鋼板。

圖式

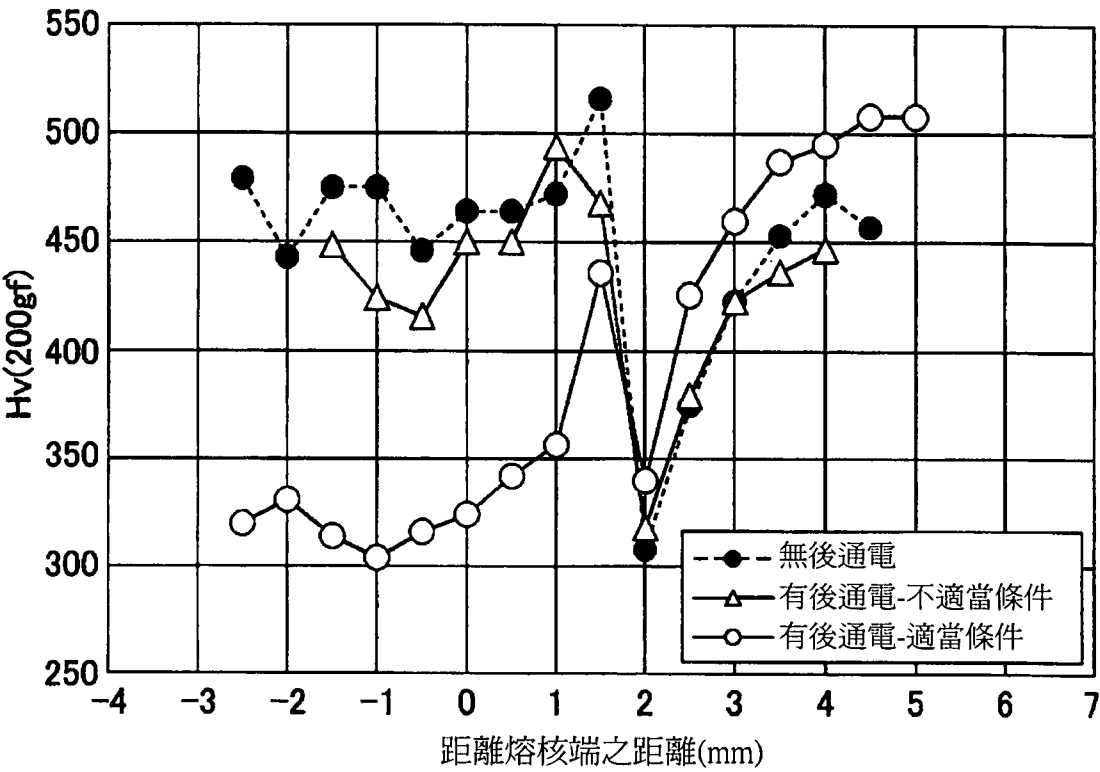


圖1

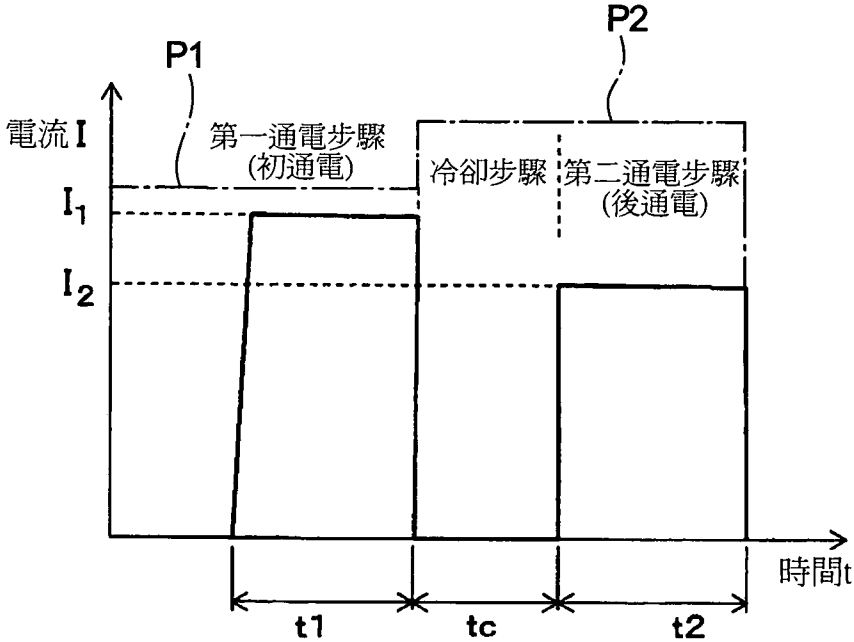


圖2

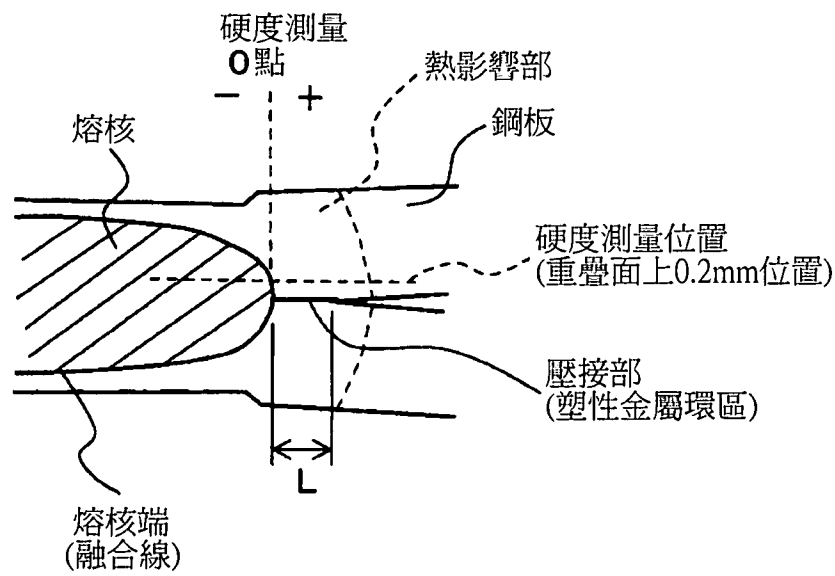


圖3

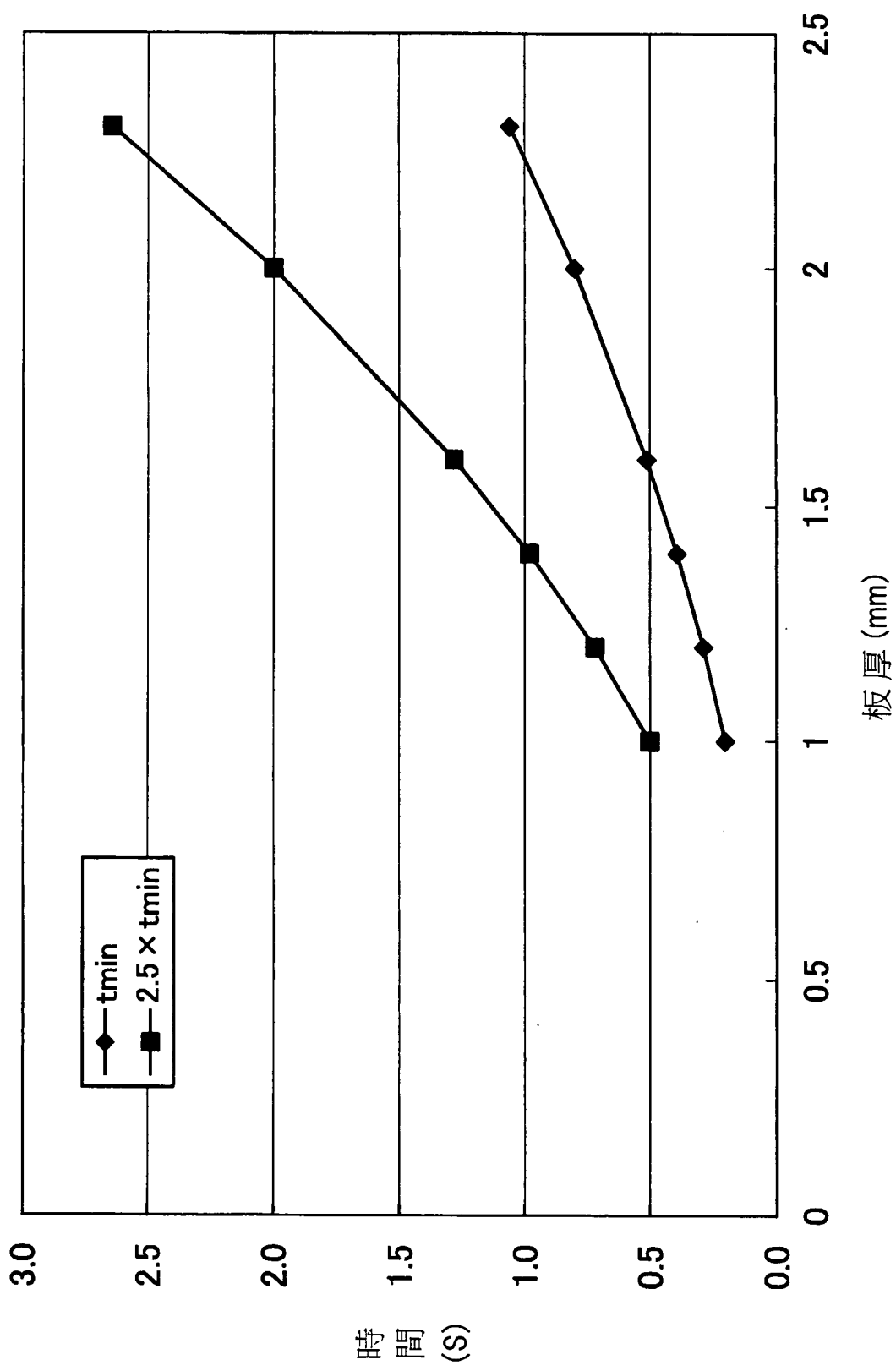


圖4