(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0129224
(43) 공개일자 2024년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 28/02 (2014.01) *B23K 11/11* (2006.01)
B23K 11/36 (2006.01) *B23K 9/02* (2006.01)
B23K 101/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 28/02 (2013.01)
B23K 11/11 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7027004
(22) 출원일자(국제) 2022년11월30일
심사청구일자 2024년08월12일
(85) 번역문제출일자 2024년08월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/044178
(87) 국제공개번호 WO 2023/157424
국제공개일자 2023년08월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-023284 2022년02월17일 일본(JP)

(71) 출원인
닛폰세이테츠 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쪼메 6방 1고
(72) 발명자
후지모토 히로키
일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
다메자네 다쿠미
일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
아시다 하지메
일본 1008071 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
양영준, 최인호, 성재동

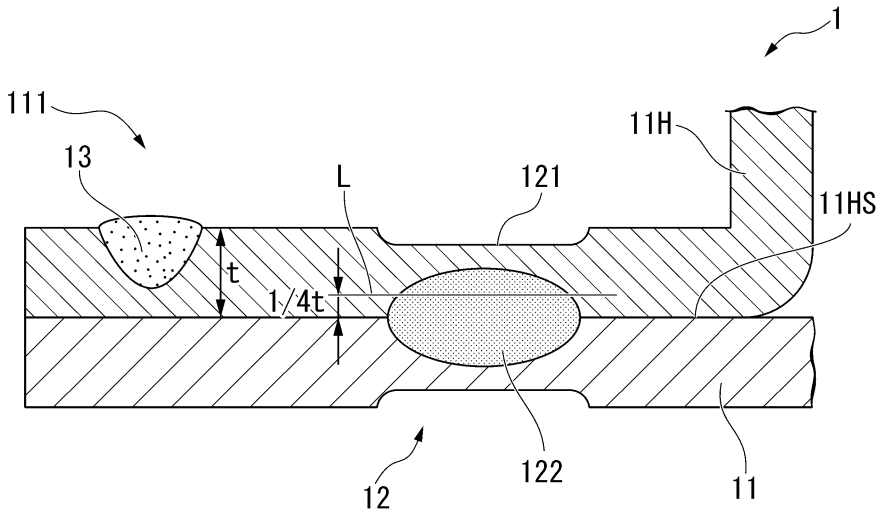
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **겹침 용접 조인트, 자동차용 골격 부재 및 겹침 용접 조인트의 제조 방법**

(57) 요 약

이 겹침 용접 조인트는, 일부 또는 전부가 중첩된 복수의 강판과, 2매 이상의 강판의 중첩부를 접합하는 스폿 용접부와, 스폿 용접부의 너깃을 템퍼링하도록 배치된 아크 용접부를 구비하고, 스폿 용접된 강판 중 1매 이상이, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판이며, 스폿 용접부의 너깃의 경도 측정값이 최소가 되는 부분이, 너깃의 중심과, 아크 용접부의 사이에 있고, 너깃의 경도 측정값의 최솟값과, 너깃의 경도 측정값의 최댓값의 차가 25HV 이상이다.

대 표 도 - 도1b



(52) CPC특허분류
B23K 11/36 (2013.01)
B23K 9/02 (2013.01)
B23K 2101/006 (2018.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

일부 또는 전부가 중첩된 복수의 강판과,

2매 이상의 상기 강판을 접합하는 스폿 용접부와,

1매 이상의 상기 강판에 형성된 아크 용접 비드를

구비하는 겹침 용접 조인트이며,

상기 스폿 용접부는, 상기 겹침 용접 조인트에 있어서 상기 복수의 강판이 중첩된 부분인 중첩부에 배치되고,

상기 아크 용접 비드는, 상기 스폿 용접부가 형성된 강판 중 1매 이상의 강판에 형성되고,

상기 스폿 용접부에 의해 접합된 상기 강판 중 1매 이상이, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판이며,

상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 타흔의 중심과, 상기 아크 용접 비드의 에지에서의, 상기 타흔의 상기 중심에 가장 가까운 점을 연결하는 직선을 포함하며, 또한 상기 강판의 상기 중첩부에 수직인 단면에 있어서, 상기 고강도 강판의 스폿 용접면으로부터 상기 고강도 강판의 판두께의 1/4 깊이의 위치의 비커스 경도를, 상기 스폿 용접면을 따라 연속적으로 측정했을 때,

상기 스폿 용접부의 너깃의 경도 측정값이 최소가 되는 부분이, 상기 너깃의 중심과, 상기 아크 용접 비드의 사이에 있고,

상기 너깃의 경도 측정값의 최솟값과, 상기 너깃의 경도 측정값의 최댓값의 차가 25HV 이상인, 겹침 용접 조인트.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단면에 있어서, 상기 너깃의 경도 측정값의 상기 최솟값과, 상기 너깃의 경도 측정값의 상기 최댓값의 상기 차가 40HV 이상인 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 강판 중 2매 이상이, 상기 스폿 용접부 및 상기 아크 용접 비드의 양쪽에 의해 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 상기 타흔의 상기 중심과, 상기 아크 용접 비드의 상기 에지와의 최단 거리가 17㎜ 이하인 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 상기 타흔의 에지와, 상기 아크 용접 비드의 상기 에지와의 간격이 0㎜ 초과인 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 아크 용접 비드의 폭이 3㎜ 이상인 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 강판의 매수가 3매 이상이며,

상기 강판 중 1매 이상이, 상기 스폿 용접부의 외부에 있고,

상기 스폿 용접부의 외부에 있는 상기 강판과, 상기 스폿 용접부에 의해 접합된 상기 강판이, 상기 아크 용접 비드에 의해 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 고강도 강판의 인장 강도가 1700MPa 이상인 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트를 갖는, 자동차용 골격 부재.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트를 제조하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법이며,

복수의 강판의 일부 또는 전부를 중첩하는 공정과,

상기 강판의 중첩부를 스폿 용접하여, 스폿 용접부를 형성하는 공정과,

1매 이상의 상기 강판을 아크 용접하여, 아크 용접 비드를 형성하는 공정을 구비하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법으로서,

스폿 용접되는 상기 강판 중 1매 이상을, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판으로 하고,

상기 아크 용접의 용접 열에 의해, 상기 스폿 용접부의 너깃을 템퍼링하는, 겹침 용접 조인트의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 타흔의 에지와, 상기 아크 용접 비드의 에지와의 간격을 0mm 초과로 하는 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 아크 용접의 입열량을 1000J/cm 이상으로 하고,

상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 타흔의 중심과, 상기 아크 용접 비드의 에지와의 최단 거리를 17mm 이하로 하는 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 겹침 용접 조인트의 제조 방법이, 상기 아크 용접 전에,

상기 스폿 용접된 2매 이상의 상기 강판에, 1매 이상의 강판을 추가하는 공정을 더 구비하고,

상기 아크 용접에 의해, 상기 스폿 용접된 2매 이상의 상기 강판과, 상기 추가된 상기 강판을 접합하는 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 고강도 강판의 인장 강도를 1700MPa 이상으로 하는 것을 특징으로 하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 겹침 용접 조인트, 자동차용 골격 부재 및 겹침 용접 조인트의 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2022년 2월 17일에, 일본에 출원된 특허 출원 제2022-023284호에 기초해서 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배 경 기 술

[0003] 자동차의 경량화, 및 충돌 안전성의 향상을 목적으로, 자동차용 부품에의 고강도 강판의 적용이 진행되고 있다. 그러나, 고강도 강판으로 구성되는 스폿 용접 조인트에는, 조인트 강도가 저하되기 쉽다는 과제가 있다. 구체적으로는, 모재 강판의 인장 강도가 780MPa 이상이면, 조인트 강도가 저하된다.

[0004] 고강도 강판으로 구성되는 용접 조인트의 조인트 강도를 향상시키기 위한 다양한 기술이, 지금까지 제공되어 있다.

[0005] 특허문헌 1에는, 폴딩부 및 해당 폴딩부에 계속되는 플랜지를 갖는 하나의 강판과, 다른 하나 또는 복수의 강판을 상기 플랜지에서 중첩하고, 해당 중첩부에, 제1 레이저 용접을 행해서 제1 레이저 용접부를 형성하고, 해당 제1 레이저 용접부의 온도가 Mf점 미만으로 저하된 후에, 형성된 상기 제1 레이저 용접부에 관해서 상기 폴딩부의 반대 측이 되는 상기 제1 레이저 용접부의 근방 영역에, 제2 레이저 용접을 행해서 제2 레이저 용접부를 형성함과 함께, 해당 제2 레이저 용접에 의해 상기 제1 레이저 용접부의 열 영향부를 템퍼링 처리해서 당해 열 영향부의 경도를 상기 제2 레이저 용접부의 열 영향부의 경도의 90% 이하로 함으로써 레이저 용접 구조 부재를 제조하는 것을 특징으로 하는 레이저 용접 구조 부재의 제조 방법이 개시되어 있다.

[0006] 특허문헌 2에는, 제1 강판과, 상기 제1 강판에 겹쳐진 제2 강판과, 상기 제1 강판과 상기 제2 강판을 접합하고 있는 퀜칭된 너깃을 포함하는 용접 조인트를 준비하는 것, 상기 용접 조인트의 상기 제1 강판에 평행한 면 내에서 상기 너깃의 판면 방향에서의 외측 부분인 A부의 상기 제1 강판에 제1 전극을 대는 것, 상기 용접 조인트의 상기 제1 강판에 평행한 면 내에서 상기 너깃의 판면 방향에서의 외측 부분이며 또한 상기 너깃을 사이에 두고 상기 A부와 반대 측에 위치하는 B부의 상기 제2 강판에 제2 전극을 대는 것, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극의 사이의 상기 용접 조인트에 전류를 흐르게 하는 것을 포함하는, 용접 조인트의 제조 방법이 개시되어 있다.

[0007] 특허문헌 3에는, 복수의 강판 부재끼리를 겹침부에서 접합하고, 상기 복수의 강판 부재의 적어도 하나가 마르텐사이트 조직을 포함하는 겹침부의 용접 방법이며, 상기 겹침부에 너깃을 갖는 스폿 용접부를 형성하는 스폿 용접 공정과, 레이저 빔을 조사하여, 상기 너깃과 상기 너깃의 단부로부터 외측으로 3㎜ 이상 이격된 위치와의 사이에 상기 너깃의 단부를 가로지르는 용융 응고부를 형성할 때, 상기 용융 응고부의 깊이를 상기 너깃의 단부로부터 외측으로 1㎜ 이격된 위치에서 상기 마르텐사이트 조직을 포함하는 강판 부재에 각각의 판 두께의 50% 이상으로 형성하는 용융 응고부 형성 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 겹침부의 용접 방법이 개시되어 있다.

[0008] 특허문헌 4에는, 인장 강도가 440MPa 이상인 강판을 포함하는 복수 매의 강판을 사용한 스폿 용접 조인트의 제조 방법이며, 중첩한 상기 복수 매의 강판을 한 쌍의 제1 전극에 의해 끼워서 지지하고, 소정의 통전 전류 I1 및 통전 시간 t1로 통전하여 너깃을 형성하는 제1 공정과, 상기 한 쌍의 제1 전극을 개방하여, 상기 너깃이 Mf점 이하의 온도로 될 때까지 냉각하는 제2 공정과, 상기 복수 매의 강판의 상기 너깃에 대응하는 개소를 한 쌍의 제2 전극에 의해 끼워서 지지하고, 소정의 통전 전류 I3 및 통전 시간 t3으로 통전하여 상기 너깃을 템퍼링하는 제3 공정을 포함하고, 상기 제1 공정과 상기 제3 공정의 통전 조건이, $I_3^2 \times t_3 < I_1^2 \times t_1$을 충족시키는 것을 특징으로 하는, 상기 제조 방법이 개시되어 있다.

[0009] 특허문헌 5에는, 열처리한 강판을 중첩해서 스폿 용접을 함으로써 너깃부를 갖는 용접부를 형성하고, 상기 너깃부의 경도를 상기 열처리한 강판과 동일 정도 또는 그것보다 낮게 하도록 상기 용접부에 고주파 전류를 흐르게 하여 템퍼링하는, 용접 방법이 개시되어 있다.

[0010] 특허문헌 6에는, 중첩한 2매 이상의 고강도의 박강판을 한 쌍의 전극에 의해 사이에 끼워 가압력을 가하면서 스폿 용접을 함에 있어서, 1점째를 용접 후, 전극의 위치를 이동하여, 1점째의 용접부가 Mf점 이하의 온도까지 냉각된 후에, 1점째의 용접부에 일부 겹치도록 2점째의 용접을 행하는 것을 특징으로 하는 고강도 박강판의 스폿 용접 방법이 개시되어 있다.

[0011] 특허문헌 7에는, 기재에 겹친 금속판의 단부를, 단부의 에지를 따라 거의 등간격으로 스폿 용접함으로써 기재에 임시 고정한 후, 금속판의 에지를 필렛 용접함에 있어서, 상기 스폿 용접을, 너깃의 직경이 2㎜ 이상, 너깃의 중심이 상기 에지로부터 5 내지 20㎜, 간격이 20㎜ 이하로 행하는 것을 특징으로 하는 금속판의 용접 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2010-12504호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 제6769584호 공보

(특허문헌 0003) 국제 공개 제2014/024997호

(특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2020-69525호 공보

(특허문헌 0005) 일본 특허 공개 제2016-55337호 공보

(특허문헌 0006) 일본 특허 공개 제2010-172945호 공보

(특허문헌 0007) 일본 특허 공개 제2005-152989호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 그러나, 근년에는 점점, 용접 조인트의 조인트 강도에 대한 요구가 높아지고 있다. 특허문헌 1 내지 7과는 다른 수단에 의한, 용접 조인트의 조인트 강도의 더한층의 향상이 갈망되고 있다.

[0014] 본 발명은, 고강도 강판을 포함하는 복수 매의 강판으로 구성되며, 또한 높은 조인트 강도를 갖는 겹침 용접 조인트, 자동차용 골격 부재 및 겹침 용접 조인트의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 요지는 이하와 같다.

[0016] (1) 본 발명의 일 양태에 관한 겹침 용접 조인트는, 일부 또는 전부가 중첩된 복수의 강판과, 2매 이상의 상기 강판을 접합하는 스폿 용접부와, 1매 이상의 상기 강판에 형성된 아크 용접 비드를 구비하는 겹침 용접 조인트이며, 상기 스폿 용접부는, 상기 겹침 용접 조인트에 있어서 상기 복수의 강판이 중첩된 부분인 중첩부에 배치되고, 상기 아크 용접 비드는, 상기 스폿 용접부가 형성된 강판 중 1매 이상의 강판에 형성되고, 상기 스폿 용접부에 의해 접합된 상기 강판 중 1매 이상이, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판이며, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 타흔의 중심과, 상기 아크 용접 비드의 에지에서의, 상기 타흔의 상기 중심에 가장 가까운 점을 연결하는 직선을 포함하며, 또한 상기 강판의 상기 중첩부에 수직인 단면에 있어서, 상기 고강도 강판의 스폿 용접면으로부터 상기 고강도 강판의 판 두께의 1/4 깊이의 위치의 비커스 경도를, 상기 스폿 용접면을 따라 연속적으로 측정했을 때, 상기 스폿 용접부의 너깃의 경도 측정값이 최소가 되는 부분이, 상기 너깃의 중심과, 상기 아크 용접 비드의 사이에 있고, 상기 너깃의 경도 측정값의 최솟값과, 상기 너깃의 경도 측정값의 최댓값의 차가 25HV 이상이다.

[0017] (2) 상기 (1)에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 단면에 있어서, 상기 너깃의 경도 측정값의 상기 최솟값과, 상기 너깃의 경도 측정값의 상기 최댓값의 상기 차가 40HV 이상이어도 된다.

[0018] (3) 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 강판 중 2매 이상이, 상기 스폿 용접부 및 상기 아크 용접 비드 양쪽에 의해 접합되어 있어도 된다.

[0019] (4) 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 상기 타흔의 상기 중심과, 상기 아크 용접 비드의 상기 에지와의 최단 거리가 17㎜ 이하이어도 된다.

[0020] (5) 상기 (1) 내지 (4) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 상기 타흔의 에지와, 상기 아크 용접 비드의 상기 에지와의 간격이 0㎜ 초과이어도 된다.

[0021] (6) 상기 (1) 내지 (5) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 아크 용접 비드의 폭이 3㎜ 이상이어도 된다.

[0022] (7) 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 강판의 매수가 3매 이상이며, 상기 강판 중 1매 이상이, 상기 스폿 용접부의 외부에 있고, 상기 스폿 용접부의 외부에 있는 상기 강판과, 상기 스폿 용접부에 의해 접합된 상기 강판이, 상기 아크 용접 비드에 의해 접합되어 있어도 된다.

[0023] (8) 상기 (1) 내지 (7) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트에서는, 상기 고강도 강판의 인장 강도가 1700MPa 이상이어도 된다.

[0024] (9) 본 발명의 다른 양태에 관한 자동차용 골격 부재는, 상기 (1) 내지 (8) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트를 갖는다.

[0025] (10) 본 발명의 다른 양태에 관한 겹침 용접 조인트의 제조 방법은, 상기 (1) 내지 (8) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트를 제조하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법이며, 복수의 강판의 일부 또는 전부를 중첩하는 공정과, 상기 강판의 중첩부를 스폿 용접하여, 스폿 용접부를 형성하는 공정과, 1매 이상의 상기 강판을 아크 용접하여, 아크 용접 비드를 형성하는 공정을 구비하는 겹침 용접 조인트의 제조 방법으로서, 스폿 용접되는 상기 강판 중 1매 이상을, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판으로 하고, 상기 아크 용접의 용접 열에 의해, 상기 스폿 용접부의 너깃을 템퍼링한다.

[0026] (11) 상기 (10)에 기재된 겹침 용접 조인트의 제조 방법에서는, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 타흔의 에지와, 상기 아크 용접 비드의 에지와의 간격을 0mm 초과로 해도 된다.

[0027] (12) 상기 (10) 또는 (11)에 기재된 겹침 용접 조인트의 제조 방법에서는, 상기 아크 용접의 입열량을 1000J/cm 이상으로 하고, 상기 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 상기 스폿 용접부의 타흔의 중심과, 상기 아크 용접 비드의 에지와의 최단 거리를 17mm 이하로 해도 된다.

[0028] (13) 상기 (10) 내지 (12) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트의 제조 방법에서는, 상기 겹침 용접 조인트의 제조 방법이, 상기 아크 용접 전에, 상기 스폿 용접된 2매 이상의 상기 강판에, 1매 이상의 강판을 추가하는 공정을 더 구비하고, 상기 아크 용접에 의해, 상기 스폿 용접된 2매 이상의 상기 강판과, 상기 추가된 상기 강판을 접합해도 된다.

[0029] (14) 상기 (10) 내지 (13) 중 어느 한 항에 기재된 겹침 용접 조인트의 제조 방법에서는, 상기 고강도 강판의 인장 강도를 1700MPa 이상으로 해도 된다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 따르면, 고강도 강판을 포함하는 복수 매의 강판으로 구성되며, 또한 높은 조인트 강도를 갖는 겹침 용접 조인트, 자동차용 골격 부재 및 겹침 용접 조인트의 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1a는 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때의, 본 발명의 일 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트의 중첩부의 평면도이다.

도 1b는 도 1a의 겹침 용접 조인트의 중첩부의 IB-IB 단면도이다.

도 2a는 겹침 용접 조인트의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때의, 본 발명의 다른 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트의 중첩부의 평면도이다.

도 2b는 도 2a의 겹침 용접 조인트의 중첩부의 IIB-IIB 단면도이다.

도 3은 강판의 굴곡부를 필렛 용접해서 얻어지는 아크 용접부의 단면도이다.

도 4는 강판의 단부면을 용접해서 얻어지는 아크 용접부의 단면도이다.

도 5a는 강판에 마련된 구멍의 내측 단부면을 겹침 필렛 용접해서 얻어지는 아크 용접부의 평면도이다.

도 5b는 도 5a의 아크 용접부의 VB-VB 단면도이다.

도 6은 조글 구조를 적용한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 7은 다른 조글 구조를 적용한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 8a는 아크 스폿 용접부의 평면도이다.

도 8b는 도 8a의 아크 스폿 용접부의 VIIIB-VIIIB 단면도이다.

도 9는 복수의 아크 용접부를 갖는 겹침 용접 조인트의 평면도이다.

도 10은 강판의 에지가 요철을 갖고, 아크 용접부가 볼록부에 배치된 겹침 용접 조인트의 평면도이다.

도 11은 강판의 에지가 요철을 갖고, 아크 용접부가 오목부에 배치된 겹침 용접 조인트의 평면도이다.

도 12는 강판의 매수가 3매이며, 아크 용접부가 2매의 강판의 겹침 필렛 용접부인 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 13은 강판의 매수가 3매이며, 아크 용접부가 3매의 강판의 겹침 필렛 용접부인 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 14는 강판의 매수가 3매이며, 2매의 강판의 겹침 아크 필렛 용접부를 2개 갖는 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 15는 강판의 매수가 3매이며, 일부 강판이 필렛 용접용 구멍을 갖고, 2매의 강판의 겹침 아크 필렛 용접부를 2개 갖는 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 16a는 3매의 강판의 중첩부를 1개의 스폿 용접부에 의해 접합하고, 또한, 3매의 강판의 아크 용접을 위해 구멍을 이용한 겹침 용접 조인트의 평면도이다.

도 16b는 도 16a의 아크 용접부의 XVIB-XVIB 단면도이다.

도 17a는 3매의 강판의 중첩부를 1개의 스폿 용접부에 의해 접합하고, 또한, 3매의 강판의 아크 용접을 위해서 구멍을 이용한 겹침 용접 조인트의 평면도이다.

도 17b는 도 17a의 아크 용접부의 XVIIB-XVIIB 단면도이다.

도 17c는 도 17a의 아크 용접부의 XVIIC-XVIIC 단면도이다.

도 18은 3매의 강판 중 2매만을 스폿 용접하고, 나머지 강판을 겹침 필렛 용접한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 19는 3매의 강판 중 2매만을 스폿 용접하고, 나머지 강판을 T 필렛 용접한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 20은 3매의 강판 중 2매만을 스폿 용접하고, 나머지 강판을, 강판에 마련된 구멍의 내측 단부면에서 겹침 필렛 용접한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 21은 3매의 강판 중 2매만을 스폿 용접하고, 나머지 강판을, 강판에 마련된 구멍에서 아크 스폿 용접한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 22는 3매의 강판 중 2매만을 스폿 용접하고, 나머지 강판을 T 필렛 용접한 겹침 용접 조인트의 단면도이다.

도 23a는 자동차용 골격 부재의 일례인 범퍼 레인포스먼트의 사시도이다.

도 23b는 도 23a의 범퍼 레인포스먼트의 XXIIIB-XXIIIB 단면도이다.

도 23c는 도 23a의 범퍼 레인포스먼트의, XXIIIC-XXIIIC 단면도이다.

도 24a는 자동차용 골격 부재의 일례인 플로어 멤버의 평면도이다.

도 24b는 도 24a의 플로어 멤버의 XXIVB-XXIVB 단면도이다.

도 25a는 자동차용 골격 부재의 일례인 프론트 사이드 멤버의 사시도이다.

도 25b는 도 25a의 프론트 사이드 멤버의, 파선으로 둘러싸인 영역 중 좌측의 확대도이다.

도 25c는 도 25a의 프론트 사이드 멤버의, 파선으로 둘러싸인 영역 중 우측의 확대도이다.

도 26a는 자동차용 골격 부재의 일례인 B 필러 레인포스먼트 및 사이드 실 레인포스먼트의 결합부의 사시도이다.

도 26b는 도 26a의 결합부의, 화살표로 나타내어진 영역의 확대도이다.

도 27은 전기 자동차의 프론트 사이드 멤버 및 사이드 실의 결합부의 사시도이다.

도 28a는 본 발명의 일 양태에 관한 겹침 용접 조인트의 제조 방법의 흐름도이다.

도 28b는 본 발명의 다른 양태에 관한 겹침 용접 조인트의 제조 방법의 흐름도이다.

도 29a는 표 1의 발명예 중, 상판에 아크 용접된 것의 단면도이다.

도 29b는 표 1의 발명예 중, 겹침면에 아크 용접된 것의 단면도이다.

도 30은 표 2의 발명예의 일부 외관 사진이다.

도 31은 표 2의 발명예의 끌 시험 후의 파단면 사진이다.

도 32는 표 2의 발명예의 일부 및 비교예의 경도 측정 결과이다.

도 33은 표 3의 발명예의 일부 및 비교예의 경도 측정 결과이다.

도 34는 부재의 굽힘 시험의 모식도이다.

도 35는 부재의 굽힘 시험에 의해 얻어진 변위-하중 곡선이다.

도 36a는 비교예의 굽힘 시험 후의 외관 사진이다.

도 36b는 발명예의 굽힘 시험 후의 외관 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)는, 도 1a의 평면도 및 도 1b의 단면도에 도시하는 바와 같이, 일부 또는 전부가 중첩된 복수의 강판(11)과, 2매 이상의 강판(11)을 접합하는 스폿 용접부(12)와, 1매 이상의 상기 강판에 형성된 아크 용접부(13)를 구비한다. 여기서, 중첩부(111)는, 겹침 용접 조인트(1)에 있어서, 2매 이상의 강판(11)끼리가 중첩된 부분이다. 즉, 중첩부(111)는 2매 이상의 강판(11)으로 구성되는 적층 구조를 갖고, 중첩부(111)의 표면이 연장되는 방향은, 강판(11)이 중첩된 부분에서 강판(11)이 연장되는 방향에 대략 평행하고, 강판(11)이 중첩된 부분에서의 강판(11)의 두께 방향에 대략 수직이다. 2매 이상의 강판(11)은, 중첩부(111) 이외의 부분에서, 예를 들어 도 3이나 도 4에 도시하고 있는 바와 같이, 중첩되어 있을 필요는 없다. 중첩부(111)에서, 중첩된 2매 이상의 강판(11)은 스폿 용접에 의해 접합되어 있어, 스폿 용접부(12)가 형성되어 있다. 아크 용접부(13)는, 스폿 용접부(12)가 형성된 강판(11) 중 적어도 1매 이상의 강판(11)에 형성된다. 스폿 용접된 강판(11) 중 1매 이상이, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판(11H)이다. 또한, 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)과, 아크 용접부(13)의 에지에서의, 타흔(121)의 중심(C)에 가장 가까운 점 P를 연결하는 직선(예를 들어 도 1a에서의 IB-IB 및 도 2a에서의 IIB-IIB)을 포함하며, 또한 강판(11)의 중첩부(111)에 수직인 단면에 있어서, 고강도 강판(11H)의 스폿 용접면(11HS)으로부터 고강도 강판(11H)의 판 두께(t)의 1/4 깊이의 위치(L)의 비커스 경도를, 스폿 용접면(11HS)을 따라 연속적으로 측정했을 때, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)의 경도 측정값이 최소가 되는 부분이, 너깃(122)의 중심과, 아크 용접부(13)의 사이에 있다. 또한, 너깃(122)의 경도 측정값의 최솟값과, 너깃(122)의 경도 측정값의 최댓값의 차가 25HV 이상이다. 이하, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에 대해서 상세하게 설명한다.

[0033] 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)는, 복수의 강판(11)을 갖는다. 복수의 강판(11) 중 2매 이상은, 그 일부 또는 전부가 겹쳐 있고, 겹침 용접 조인트(1)의 중첩부(111)는 스폿 용접부(12)에 의해 접합되어 있다. 중첩부(111)는, 강판(11)끼리가 중첩된 부분이다. 도 1b에 예시되는 구성에서는, 상판은 플랜지부를 갖는 프레스 성형 부재로 되어 있으며, 상판의 일부인 플랜지부가 하판과 겹쳐 있고, 중첩부(111)가 스폿 용접부(12)에 의해 접합되어 있다. 한편, 상판 및 하판의 양쪽이 평판 형상을 갖고 있어, 그 전체가 겹침 용접되어 있어도 된다.

[0034] 스폿 용접부(12)에 의해 접합된 강판(11) 중 1매 이상은, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판(11H)이다. 이에 의해, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)가 적용되는 기계 부품의 강도를 향상시킬 수 있다. 또한, 이러한 고강도 강판(11H)에서는, 스폿 용접 조인트의 접합 강도가 저하된다는 문제가 있다. 그러나, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에서는, 후술하는 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열을 이용한 너깃(122)의 템퍼링에 의해, 이 문제에 대응하고 있다.

[0035] 또한, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에 있어서, 스폿 용접부(12)란, 너깃(122), 및 그 주변부를 의미한다. 구체적으로는, 스폿 용접부(12)란, 용접 금속인 너깃(122) 및 너깃(122)의 상하에 형성되는 타흔(121)을 포함하는 개념이다. 강판(11)을 접합하는 것은, 엄밀하게는 스폿 용접부(12)의 너깃(122)이다.

[0036] 스폿 용접부(12)의 구성은 특별히 한정되지는 않고, 강판(11)의 종류에 따라 적절하게 변경할 수 있다. 일반적으로, 자동차용 골격 부재의 접합부의 너깃 직경은 3√t 내지 7√t의 범위 내이다. 「t」란, 스폿 용접부(12)에 의해 접합되는 중첩부(111)의 표면에 배치된 2매의 강판(11) 중, 얇은 쪽의 판 두께이다. 이 너깃 직경을, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 스폿 용접부(12)에 적용해도 된다. 조인트 강도의 확보와 수소 취화 방지의 관점에서, 보다 적합하게는 너깃 직경은 4√t 내지 7√t의 범위 내이다.

[0037] 고강도 강판(11H)의 인장 강도는, 바람직하게는 980MPa 이상, 1300MPa 이상, 1500MPa 이상, 1700MPa 이상, 또는 1900MPa 이상이다. 고강도 강판(11H)의 인장 강도의 상한값은 특별히 규정되지 않지만, 예를 들어 그 인장 강도를 2700MPa 이하, 2600MPa 이하, 또는 2500MPa 이하로 해도 된다. 도 1a 및 도 1b에 예시되는 겹침 용접 조인트(1)에서는, 고강도 강판(11H)과, 인장 강도 780MPa 미만의 저강도 강판(11)이 스폿 용접부(12)에 의해 접합되어 있다. 한편, 2매 이상의 고강도 강판(11H)이 스폿 용접부(12)에 의해 접합되어 있어도 된다.

[0038] 고강도 강판(11H)의 종류는 특별히 한정되지는 않는다. 고강도 강판(11H)의 예로서, DP 강판, TRIP 강판, 복합 조직 강판, 마르텐사이트 강판 및 핫 스탬프 강판 등을 들 수 있다. 또한, 고강도 강판(11H)은 냉연 강판이어도, 열연 강판이어도 된다.

[0039] 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에 포함될 수 있는, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판(11H) 및 인장 강도 780MPa 미만의 저강도 강판은, 도금 강판이어도 되고, 비도금 강판이어도 된다. 도금 강판의 예로서, GI 도금 강판, GA 도금 강판, EG 도금 강판, Zn-Ni 도금 강판, Zn-Al 도금 강판, Zn-Mg 도금 강판 및 Zn-Mg-Al 도금 강판 등을 들 수 있다. 아연계 핫 스탬프 강판이 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 경우, Fe-Zn 또는 Fe-Zn-Ni의 고용상의 표층에, 아연 산화물이 포함되어 있어도 된다. 알루미늄계 핫 스탬프 강판이 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 경우는, Al-Fe-Si계의 복수의 금속간 화합물층이 형성되어 있어도 되고, 또한, 금속간 화합물층 상에 ZnO나 흑색 피막이 형성되어 있어도 된다. 비도금 핫 스탬프 강판이 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 경우는, 핫 스탬프 공정에서 발생하는 스케일을 제거하기 위해서, 이것에 쇼트 블라스트한 것을 사용해도 된다.

[0040] 고강도 강판(11H)의 판 두께에 대해서, 특별히 제한은 없다. 일반적으로, 자동차용 부품 또는 차체에서 사용되는 강판의 판 두께는 0.6 내지 3.2mm이다. 이 판 두께를, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 고강도 강판(11H)에 적용해도 된다. 또한, 스폿 용접부(12)에 의해 접합되는 중첩부(111)에 포함되는 강판(11)의 겹침 매수는, 예를 들어 2매 내지 4매의 범위 내로 하는 것이 바람직하다. 고강도 강판(11H)과 스폿 용접되는 강판(11)은, 고강도 강판(11H)이어도, 저강도 강판이어도 된다.

[0041] 고강도 강판을 스폿 용접해서 얻어지는 스폿 용접부에는, 조인트 강도가 낮다는 과제가 있다. 이것은, 스폿 용접부의 너깃이, 고강도 강판에 포함되는 다량의 C에 의해 취화되기 때문이라고 생각되고 있다. 그래서 본 발명자들은, 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열에 의해 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 템퍼링하도록, 아크 용접부(13)를 겹침 용접 조인트(1)에 배치하였다.

[0042] 아크 용접부(13)는, 아크 용접에 의해 형성된다. 아크 용접은, 스폿 용접에 비해서 입열량이 크다. 그 때문에, 아크 용접부(13)의 주위에서는 강판(11)의 변형이 생길 우려가 있다. 또한, 아크 용접부(13)의 주위에는, 열 영향부가 광범위에 걸쳐 형성된다. 이 열 영향부가, 강판(11)의 강도를 저하시킬 우려도 있다. 이에 더하여, 아크 용접의 작업 효율은 스폿 용접에 비해서 낮다. 이상의 이유에 의해, 자동차 차체의 제조에 있어서는, 고강도 강판(11H)의 접합에서는 오로지 스폿 용접이 사용되고 있다. 아크 용접은, 스폿 용접을 위한 전극을 배치할 수 없는 등의 이유에 의해, 스폿 용접을 할 수 없는 개소에 한정적으로 사용되는 것이 통상적이다.

[0043] 그러나 본 발명자들은, 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열에 의해 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 템퍼링하도록, 아크 용접부(13)를 배치함으로써, 스폿 용접부(12)의 조인트 강도가 비약적으로 향상되는 것을 알아냈다. 본 발명자들이, 조인트 강도가 향상된 스폿 용접부(12)를 상세하게 검토한 결과, 아크 용접 시의 입열에 의해 너깃(122)이 템퍼링되어, 너깃(122)이 연화되어 있었다. 너깃(122)의 연화에 의해, 너깃(122)의 취성이 개선되어, 조인트 강도가 향상되었다고 본 발명자들은 생각하였다. 이상의 이유에 의해, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)는, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 템퍼링하도록 배치된 아크 용접부(13)를 갖는다. 또한, 본 실시 형태에서는, 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열을 확실하게 너깃(122)에 전달하기 위해서, 아크 용접부(13)는 스폿 용접부(12)가 형성된(즉, 너깃(122)이 형성된) 강판(11) 중 적어도 1매 이상의 강판(11)에 형성된

다.

[0044] 또한, 일반적으로 「용접부」란, 2매 이상의 재료를 접합하는 부분을 의미한다. 그러나, 도 1a 및 도 1b에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에 있어서, 아크 용접부(13)는 반드시 2매 이상의 강판(11)을 접합할 필요는 없다. 즉, 아크 용접부(13)는, 2개 이상의 피용접재를 접합하지 않는 아크 용접 비드이어도 된다. 아크 용접부(13)를 형성하는 주 목적은, 너깃(122)을 템퍼링해서 연화시키는 것이다. 아크 용접부(13)는, 2매 이상의 강판(11)을 접합하지 않고, 스폿 용접부(12)의 조인트 강도를 향상시키기 위해서 마련한다.

[0045] 한편, 도 2a 및 도 2b에 도시하는 바와 같이, 아크 용접 비드가 2매 이상의 강판(11)을 접속하도록 형성되어, 아크 용접부(13)가 2매 이상의 강판(11)을 접합하고 있어도 된다. 즉, 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 복수의 강판(11) 중 2매 이상이, 스폿 용접부(12) 및 아크 용접부(13)의 양쪽에 의해 접합되어 있어도 된다. 이 경우, 아크 용접부(13)는, 너깃(122)의 인성 개선을 통해서 스폿 용접부(12)의 조인트 강도를 향상시킴과 함께, 그 자체가 겹침 용접 조인트(1)의 접합 강도를 향상시킨다.

[0046] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에서는, 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열에 의해 너깃(122)이 템퍼링되어, 너깃(122)의 경도가 저하되어 있다. 너깃(122)의 경도는, 이하의 수순에 의해 평가된다.

[0047] (1) 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)을 특정한다. 타흔(121)은, 스폿 용접 시에, 전극이 강판(11)에 압입됨으로써 형성되는 오목하게 파인 곳이다. 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 타흔(121)은 통상적으로는 대략 원 형상이다. 만일 타흔(121)의 형상이 원이 아닐 경우는, 타흔(121) 중, 가장 오목하게 패인 부분을 타흔(121)의 중심(C)으로 특정한다. 타흔(121)의 형상 및 그 중심은, 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 겹침 용접 조인트(1)의 중첩부(111)를 눈으로 봄으로써, 용이하게 판별할 수 있다. 후술하는 도 20 및 도 21에 예시되는 바와 같이, 타흔(121)을 덮도록 다른 강판(11) 등이 마련되어 있을 경우는, 그것을 제거하고 나서 타흔(121)을 관찰하면 된다. 또한, 도 20 및 도 21의 예에서는, 겹침 용접 조인트(1)의 하측 표면에서 타흔(121)을 시인할 수 있다. 스폿 용접부(12)에서는, 너깃(122)의 상하에 타흔(121)이 형성된다. 이들 타흔(121)의 중심(C)은, 겹침 용접 조인트(1)를 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때 일치하는 것이 통상적이다. 그 때문에, 겹침 용접 조인트(1)의 하측 표면에서 타흔(121)을 관찰하여, 그 중심(C)을 특정해도 된다.

[0048] (2) 아크 용접부(13)의 에지에서의, 타흔(121)의 중심(C)에 가장 가까운 점 P를 특정한다. 아크 용접부(13)의 에지란, 소위 아크 용접 비드의 외주이다. 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 아크 용접부(13)를 눈으로 봄으로써, 아크 용접부(13)의 에지를 용이하게 판별할 수 있다. 아크 용접부(13)를 덮도록 다른 강판(11) 등이 마련되어 있을 경우는, 그것을 제거하고 나서 아크 용접부(13)를 관찰하면 된다.

[0049] (3) 타흔(121)의 중심(C)과, 아크 용접부(13)의 에지에서의, 타흔(121)의 중심(C)에 가장 가까운 점 P를 연결하는 직선을 그린다. 예를 들어 도 1a에서의 일점쇄선 IB-IB 및 도 2a에서의 일점쇄선 IIB-IIB가, 당해 직선이다. 당해 직선은, 중첩부(111)의 표면에 그려진다. 당해 직선을 특정할 수 있으면 반드시 당해 직선을 그리지 않아도 된다.

[0050] (4) 당해 직선에 있어서, 강판(11)의 중첩부(111)를 절단한다. 이에 의해, 당해 직선을 포함하며, 또한, 강판(11)의 중첩부(111)에 수직인 단면(바꾸어 말하면, 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에 평행한 단면)을 형성한다. 예를 들어 도 1b의 IB-IB 단면도 및 도 2b의 IIB-IIB 단면도가, 당해 단면이다. 필요에 따라, 경도 측정이 가능한 정도로 단면을 연마해도 된다.

[0051] (5) 당해 단면에 포함되는 너깃(122) 중, 고강도 강판(11H)에 포함되는 부분의 경도를 측정한다. 구체적으로는, 고강도 강판(11H)의 스폿 용접면(11HS)으로부터, 고강도 강판의 판 두께(t)의 1/4 깊이의 위치에서의 너깃(122)의 비커스 경도를, 스폿 용접면(11HS)을 따라 연속적으로 측정한다. 여기서, 「연속적으로 측정한다」란, 예를 들어 1㎜ 이하의 측정 피치로 측정하는 것을 의미한다. 도 1b 및 도 2b에 기재된 파선 L이, 경도 측정 위치(L)이다. 너깃(122)의 주변부의 경도도, 이때에 맞추어 측정하는 것이 바람직하다. 또한, 스폿 용접면(11HS)이란, 고강도 강판(11H)의 2개의 표면 중, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)에 의해 다른 강판(11)과 접합되어 있는 면이다. 스폿 용접면(11HS)가 단면 내에서 연장되는 방향은, 중첩부(111)가 단면 내에서 연장되는 방향에 일치한다. 경도 측정 조건은, 측정 하중 500gf 혹은 1000gf로 하면 된다. 어느 조건이든 거의 동일한 값이 얻어지므로, 측정부의 형상 등에 따른 측정 조건을 적절하게 채용할 수 있다.

[0052] 또한, 중첩부(111)에서의 강판(11)의 조합에 따라서는, 고강도 강판(11H)의 스폿 용접면(11HS)이 2면 이상 존재할 수 있다. 예를 들어, 중첩부(111)에서 3매의 강판(11)이 스폿 용접되어 있고, 또한, 고강도 강판(11H)이 판조의 중앙에 위치하는 경우, 겹침 용접 조인트(1)에 있어서, 고강도 강판(11H)의 스폿 용접면(11HS)의 수는 2면이 된다. 이러한 경우, 2면 이상의 스폿 용접면(11HS) 각각을 기준으로 해서, 2개소 이상의 경도 측정 위치(L)를 설정하고, 각각에 있어서 상술한 수순으로 경도 측정을 행하면 된다. 복수의 경도 측정 위치(L) 중 최저 1개소에서, 후술하는 요건이 충족되어 있으면, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)라고 간주된다. 또한, 복수의 경도 측정 위치(L) 모두에 있어서 후술하는 요건이 충족되는 것이 바람직하다.

[0053] 상기 (1) 내지 (5)의 수순을 따라 너깃(122) 및 그 주변부의 경도를 측정하면, 예를 들어 도 32 및 도 33 등에 도시한 바와 같은 경도 곡선이 얻어진다. 아크 용접부(13)가 배치되지 않는 통상의 스폿 용접부(12)의 경도 곡선은, 도 32의 좌측 상단의 「아크 용접 없음」의 그래프와 같이 되는 것이 통상적이다. 도 32의 좌측 상단의 당해 경도 곡선에서는, 너깃(122)의 양단부의 열 영향부에서 현저한 연화부가 보이는 한편, 너깃(122) 내부의 경도는 거의 균일하다. 한편, 아크 용접부(13)가 배치된 본 실시 형태에 관한 스폿 용접부(12)의 경도 곡선은, 예를 들어 도 32의 우측 상단의 「4㎜」 등과 같이 된다. 너깃(122) 내부의 경도는, 아크 용접부(13)에 가까울수록 낮아진다. 아크 용접부(13)에 가까울수록, 아크 용접 시의 최고 도달 온도가 높고, 따라서 템퍼링 온도가 높아져서, 템퍼링에 의한 연화 정도가 커지기 때문이다.

[0054] 아크 용접부(13)를 사용하여 너깃(122)을 템퍼링할 경우, 너깃(122)의 경도 측정값이 최소가 되는 부분, 즉 너깃 최연화부는, 너깃(122)의 내부 중, 너깃(122)의 중심과, 아크 용접부(13)의 사이(즉, 너깃(122)의 중심보다 아크 용접부(13) 측)에 형성된다. 너깃(122)의 중심은, 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)에 일치하는 것이 통상적이다. 너깃(122)을 템퍼링하는 방법으로서는, 고주파 가열 등이 알려져 있지만, 통상, 너깃(122)을 템퍼링하면, 너깃(122)은 균등하게 템퍼링되어, 너깃 최연화부는 형성되지 않는다. 한편, 아크 용접부(13)를 사용하여 너깃(122)을 템퍼링할 경우, 아크 용접부(13)에 가까운 장소일수록 템퍼링 온도가 높아진다. 따라서, 이 경우, 너깃(122)은 불균등하게 템퍼링된다. 너깃 최연화부가, 너깃(122)의 중심과, 아크 용접부(13)의 사이에 형성되는 것은, 아크 용접부(13)를 형성할 때의 용접 열에 의해 너깃(122)이 템퍼링된 것을 의미한다.

[0055] 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열에 의해 너깃(122)이 템퍼링되면, 너깃 최연화부는 너깃(122)의 단부에 형성되는 경우가 많다. 한편, 너깃(122)과 아크 용접부(13)의 거리가 매우 작아지도록, 예를 들어 스폿 용접부(12)와 아크 용접부(13)가 겹치도록 아크 용접부(13)가 형성되는 경우, 너깃(122)의 단부가 아크 용접 시에 재퀜칭됨으로써, 너깃 최연화부가 너깃(122)의 단부로부터 이격된 장소에 형성되는 경우도 있다.

[0056] 상술한 경도 곡선을 작성함으로써, 너깃(122)의 경도 측정값의 최솟값(너깃 최연화부에서의 경도 측정값) 및 최댓값을 특정할 수 있다. 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에서는, 너깃(122)의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25HV 이상이다. ΔHV가 25HV 미만일 경우, 너깃(122)의 취성을 충분히 개선할 수 없어, 겹침 용접 조인트(1)의 조인트 강도가 충분히 향상되지 않는다. ΔHV는 클수록 바람직하며, 예를 들어 30HV 이상, 35HV 이상, 40HV 이상, 또는 50HV 이상이어도 된다. ΔHV의 상한값은 특별히 규정되지 않지만, 예를 들어 270HV 이하, 220HV 이하, 또는 170HV 이하이어도 된다. 또한, 단면에 있어서 너깃(122)의 일부가 아크 용접 금속과 겹쳐 있을 경우는, 너깃(122)의 다른 부분의 형상에 기초하여, 아크 용접 전의 너깃(122) 형상을 추정하면 된다.

[0057] ΔHV가 25HV 이상인 한, 스폿 용접부(12)와, 아크 용접부(13)의 사이의 거리는 특별히 한정되지는 않는다. 본 발명자들의 실험 결과에 의하면, 예를 들어 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)과, 아크 용접부(13)의 에지와의 최단 거리가 17㎜ 이하, 15㎜ 이하, 또는 13㎜ 이하이면, 너깃(122)을 충분히 템퍼링하여, ΔHV를 한층 확대하는 것이 가능하다. 단, 아크 용접 시의 입열을 크게 하면, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)과, 아크 용접부(13)의 에지와의 최단 거리가 17㎜ 초과이어도, ΔHV를 25HV 이상으로 하는 것은 가능하였다.

[0058] 또한, 스폿 용접부(12)와 아크 용접부(13)의 거리가 가까워도, ΔHV를 25HV 이상으로 하는 것은 가능하다. 예를 들어 도 30의 사진에 나타내어지는 겹침 용접 조인트(1)의 우측에는, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)과 아크 용접부(13)가 겹쳐 있는 모습이 나타내져 있다. 그러나, 이 스폿 용접부(12)에서도, ΔHV를 25HV 이상으로 할 수 있었다. 이 겹침 용접 조인트(1)를 절단하여, 단면 관찰한 결과, 너깃(122)과 아크 용접부(13)는 겹쳐 있지 않았다. 한편, 스폿 용접부(12)와 아크 용접부(13)의 사이에 약간의 간극을 마련하는 편이, ΔHV가 커지기 쉬운 경향이 보였다. 따라서, 예를 들어 스폿 용접부(12)의 타흔(121)과 아크 용접부(13)의 에지와의 간격을 0㎜

초과, 1㎜ 이상, 2㎜ 이상, 또는 4㎜ 이상으로 해도 된다.

[0059] 아크 용접부(13)의 크기에도 특별히 한정은 없다. 한편, 본 발명자들의 실험 결과에 의하면, 아크 용접부(13)의 폭은 3㎜ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 아크 용접부(13)의 폭이 클수록, 아크 용접 시의 입열량이 커져, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 충분히 템퍼링할 수 있다. 아크 용접부(13)의 폭을, 4㎜ 이상, 5㎜ 이상, 또는 6㎜ 이상으로 해도 된다. 아크 용접부(13)의 폭의 상한값을 규정할 필요는 없지만, 예를 들어 아크 용접부(13)의 폭을 15㎜ 이하로 해도 된다. 또한, 「아크 용접부(13)의 폭」이란, 아크 용접 비드가 일방향으로 긴 경우, 예를 들어 직선상으로 신장될 경우, 그 일방향(길이 방향)에 수직이고, 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에 수직인 방향에서의 길이로 할 수 있다.

[0060] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 강판(11)의 매수는 한정되지는 않는다. 또한, 강판(11)의 형상도 특별히 한정되지는 않는다. 따라서, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)는 다양한 형상을 가질 수 있다. 이하에, 적합한 예에 대해서 설명한다. 또한, 이하에 드는 예에서, 복수의 강판(11) 중 어느 것을 고강도 강판(11H)으로 해도 된다. 따라서, 이하에 드는 예에 대응하는 도면에서는, 편의상, 모든 강판(11)의 부호를 「11」로 하고 있다.

[0061] 도 2b에 나타내어지는 아크 용접부(13)는, 한쪽 강판(11)의 표면과, 다른 쪽 강판(11)의 단부면을 접합하는 겹침 필렛 용접부이다. 한편, 도 3에 도시된 바와 같이, 복수의 강판(11) 중 1매가 굴곡부를 갖고, 아크 용접부(13)가, 한쪽 강판(11)의 표면과, 다른 쪽 강판(11)의 굴곡부의 표면을 접합하는 필렛 용접부이어도 된다. 도 4에 도시하는 바와 같이, 2개의 강판(11)의, 대략 동일 평면 상에 나란하게 있는 단부면이 아크 용접부(13)에 의해 접합되어 있어도 된다.

[0062] 아크 용접용 구멍을 강판(11)에 마련해도 된다. 예를 들어 도 5a의 평면도 및 도 5b의 단면도에 도시하는 바와 같이, 강판(11)에 구멍을 마련하고, 이 강판(11)에 접하는 강판(11)의 표면과, 이 강판(11)의 구멍의 내측 단부면을 겹침 필렛 용접해서 얻어진 용접부를, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 아크 용접부(13)로 해도 된다.

[0063] 아크 용접부(13)에, 조글 조인트의 구조를 적용해도 된다. 조글 조인트(joggled lap joint)란, JIS Z 3001-1:2018에서 설명되는 바와 같이, 겹침 조인트의 한쪽 부재에 단을 붙이고, 모재면이 거의 동일 평면으로 되도록 한 용접 조인트를 말한다. 도 6 및 도 7에, 조글 구조를 적용한 아크 용접부(13)의 단면의 예를 나타낸다. 도 6에 나타내어지는 조글 구조에서는, 아크 용접부(13)와 강판(11)에 마련된 단의 사이에 간극이 있다. 도 7에 나타내어지는 조글 구조에서는, 아크 용접부(13)와 강판(11)에 마련된 단의 사이에 간극이 없다. 즉, 도 7에 나타내어지는 조글 구조에서는, 강판(11)의 단과, 이 강판(11)에 겹쳐진 강판(11)의 단부면이 접합되어 있다. 도 6 및 도 7의 어느 조글 구조를 채용한 경우에든, 응력의 흐름을 곧게 하는 효과가 얻어진다. 이에 의해, 충돌 시의 에너지 전달 효율의 향상이나, 조인트의 정적 강도나 피로 강도가 향상되는 이점이 얻어진다.

[0064] 아크 용접부(13)를, 아크 스폿 용접부(13)로 해도 된다. 아크 스폿 용접부(13)란, 아크 용접을 사용한 점용접에 의해 얻어진 용접부이다. 도 8a의 평면도 및 도 8b의 단면도에, 아크 스폿 용접부(13)의 예를 나타낸다. 또한, 도 8a 및 도 8b에 예시되는 아크 스폿 용접부(13)는, 2매의 강판(11)을 접합하는 것은 아니지만, 스폿 용접부(12)를 템퍼링해서 조인트 강도를 향상시키는 효과를 발휘하는 것이 가능하다. 한편, 한쪽 강판(11)에 미리 구멍을 뚫고 나서, 이 구멍에 용가재를 이행시키도록 아크 용접을 함으로써, 2매의 강판(11)을 접합하는 아크 스폿 용접부(13)를 형성해도 된다.

[0065] 상술한 겹침 용접 조인트(1)의 예에서는, 스폿 용접부(12) 및 아크 용접부(13)가 배열되는 방향이, 강판(11)의 단부의 연장 방향에 대해 수직이였다. 그러나, 당연히, 스폿 용접부(12) 및 아크 용접부(13)가 배열되는 방향과, 강판(11)의 단부의 연장 방향이 이루는 각도는 한정되지는 않는다. 또한, 2개 이상의 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열에 의해 1개의 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 템퍼링해도 된다. 이와 같은 구성의 조합의 일례는, 도 9에 나타내어지는, 복수의 스폿 용접부(12)의 사이에 아크 용접부(13)를 배치한 겹침 용접 조인트(1)이다. 도 9에 도시한 바와 같은 배치이어도, 아크 용접 시에 스폿 용접부(12)가 템퍼링되어, ΔHV를 25HV 이상으로 할 수 있다.

[0066] 또한, 복수의 아크 용접부(13)를 형성할 때의 입열에 의해 1개의 스폿 용접부(12)의 너깃(122)이 템퍼링되는 경우, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)의 경도 측정용 단면은, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)과, 복수의 아크 용접부(13)의 에지에서의, 타흔(121)의 중심(C)에 가장 가까운 점 P를 연결하는 직선을 따라 형성하면 된다. 이 사항에 관하여, 도 9의 2개의 스폿 용접부(12) 중 하방에 배치된 것을 예로 들어 설명한다. 이 스폿 용접부

(12)의 좌측 상단 및 좌측 하단 각각에 인접하여, 2개의 아크 용접부(13A 및 13B)가 배치되어 있다. 상방의 아크 용접부(13A)에서, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)의 중심(C)에 가장 가까운 점 P1은, 아크 용접부(13A)의 우측 하단에 있다. 하방의 아크 용접부(13B)에서, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)의 중심(C)에 가장 가까운 점 P2는, 아크 용접부(13B)의 우측 상단에 있다. C와 P1의 사이의 거리는, C와 P2의 사이의 거리보다 작다. 이 경우, C와 P1의 사이를 연결하는 직선을 따라 중첩부(111)를 절단하여, 너깃(122)의 경도를 측정하면 된다.

[0067] 상술한 겹침 용접 조인트(1)의 예에서는, 강판(11)의 단부는 직선상으로 연장되는 것이었다. 한편, 강판(11)의 단부의 형상을 다양하게 변경하는 것이 가능하다. 단부의 형상의 일례는, 파형이다. 도 10 및 도 11에, 강판(11)의 단부가 파형으로 된 겹침 용접 조인트(1)의 평면도의 예를 나타낸다. 도 10 및 도 11의 겹침 용접 조인트(1)의 어느 것에서든, 강판(11)의 단부가 볼록부와 오목부로 구성되는 파형으로 되고, 볼록부의 내부에 스폿 용접부(12)가 배치되어 있다. 도 10의 겹침 용접 조인트(1)에서는, 아크 용접부(13)는 볼록부의 단부를 따라 마련되어 있고, 도 11의 겹침 용접 조인트(1)에서는, 아크 용접부(13)는 오목부의 단부를 따라 마련되어 있다. 어느 구성에서든, 강판(11)의 중량을 삭감할 수 있다. 또한, 어느 구성에서든, 조인트 강도 향상 효과가 얻어진다.

[0068] 상술한 겹침 용접 조인트(1)의 예에서는, 강판(11)의 매수는 2매이었다. 한편, 강판(11)의 매수를 3매 이상으로 해도 된다. 이하, 3매 이상의 강판(11)을 갖는 겹침 용접 조인트(1)의 예를 설명한다.

[0069] 도 12는, 3매의 강판(11)의 중첩부(111)를 1개의 스폿 용접부(12)에 의해 접합하고, 또한, 2매의 강판(11)을 1개의 겹침 필릿 아크 용접부(13)에 의해 접합한 예를 나타낸다. 이 예에서는, 아크 용접부(13)에 의해 접합되어 있지 않은 강판(11)은, 아크 용접부(13)에 의해 템퍼링된 스폿 용접부(12)에 의해, 인접하는 강판(11)과 강고하게 접합되어 있다.

[0070] 도 13은, 3매의 강판(11)의 중첩부(111)를 1개의 스폿 용접부(12)에 의해 접합하고, 또한, 3매의 강판(11)을 1개의 겹침 필릿 아크 용접부(13)에 의해 접합한 예를 나타낸다. 이 예에서는, 모든 강판(11)이, 2종류의 용접부에 의해 강고하게 접합되어 있다.

[0071] 도 14는, 3매의 강판(11)의 중첩부(111)를 1개의 스폿 용접부(12)에 의해 접합하고, 또한, 2개의 겹침 필릿 아크 용접부(13)를 사용하여 3매의 강판(11)을 접합한 예를 나타낸다. 구체적으로는, 이 예에서는, 겹침 용접 조인트(1)의 한쪽 표면에 배치된 강판(11)과 중앙의 강판(11)이, 2개의 아크 용접부(13) 중 한쪽을 사용하여 접합되고, 겹침 용접 조인트(1)의 다른 쪽 표면에 배치된 강판(11)과 중앙의 강판(11)이, 2개의 아크 용접부(13) 중 다른 쪽을 사용하여 접합되어 있다. 이 예에서는, 3개의 용접부를 사용하여, 모든 강판(11)이 강고하게 접합되어 있다. 또한, 이 예에서도, 너깃(122)의 경도 평가용 단면은, 너깃(122)에 가까운 쪽의 아크 용접부(13)를 기준으로 해서 형성된다.

[0072] 도 15는, 도 14에 나타내어진 예에서의 1매의 강판(11)에, 도 5b에 예시한 구멍을 적용한 예를 나타낸다. 이 예에서는, 겹쳐진 3매의 강판(11) 중 중앙에 배치된 것에, 아크 용접용 구멍이 마련되어 있다. 그리고 구멍의 내측 단부면에 겹침 필릿 아크 용접부(13)가 배치되어 있다.

[0073] 도 16a 및 도 16b도, 3매의 강판(11)의 중첩부(111)를 1개의 스폿 용접부(12)에 의해 접합하고, 또한, 3매의 강판(11)의 아크 용접을 위해서 구멍을 이용한 예를 나타낸다. 도 16a는 겹침 용접 조인트(1)의 평면도이며, 도 16b는, 도 16a에 기재된 일점쇄선에서의 단면도이다. 도 16a 및 도 16b에 도시되는 예에서는, 3매의 강판(11) 중, 겹침 용접 조인트(1)의 한쪽 표면에 면한 것 및 중앙에 배치되는 것에 긴 구멍이 마련되고, 이 긴 구멍은 겹쳐 있다. 3매의 강판(11) 중, 겹침 용접 조인트(1)의 다른 쪽 표면에 면한 것에는, 구멍이 마련되어 있지 않다. 그리고 겹쳐진 2개의 긴 구멍의 내부 전체에 용가재를 이행시키도록, 아크 용접부(13)가 배치되어 있다. 스폿 용접부(12)는, 긴 구멍의 연장 방향을 따라, 아크 용접부(13)와 나란하게 있다.

[0074] 도 17a, 도 17b 및 도 17c도, 3매의 강판(11)의 중첩부(111)를 1개의 스폿 용접부(12)에 의해 접합하고, 또한, 3매의 강판(11)의 아크 용접을 위해서 구멍을 이용한 예이다. 도 17a는 겹침 용접 조인트(1)의 평면도이며, 도 17b는, 도 17a에 기재된 일점쇄선 XVIIB-XVIIB에서의 단면도이며, 도 17c는, 일점쇄선 XVIIC-XVIIC에서의 단면도이다. 이 예에서는, 스폿 용접부(12)는, 긴 구멍의 연장 방향에 수직인 방향을 따라, 아크 용접부(13)와 나란하게 있다. 또한, 이 예에서는, 아크 용접부(13)는 긴 구멍의 일부에만 마련되어 있다. 그 이외의 구성에 대해서는, 이 예는, 도 16a 및 16b와 마찬가지이다.

[0075] 도 12 내지 도 17c의 예에서는, 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 복수의 강판(11) 모두가, 그 일부에서 중첩되어, 스폿 용접부(12)에 의해 접합되어 있었다. 그러나, 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 강판(11)의 일부만을

스폿 용접부(12)에 의해 접합해도 된다. 이 경우, 스폿 용접부(12)에 의해 접합되어 있지 않고, 그 외부에 있는 강판(11)은, 아크 용접부(13)를 사용하여 접합하면 된다.

[0076] 도 18은, 3매의 강판(11) 중 2매만을 스폿 용접한 예를 나타낸다. 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)과, 스폿 용접된 강판(11)은, 겹침 필릿 아크 용접부(13)에 의해 접합되어 있다.

[0077] 도 19도, 3매의 강판(11) 중 2매만을 스폿 용접한 예를 나타낸다. 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)과, 스폿 용접된 강판(11)은, T자 필릿 아크 용접부(13)에 의해 접합되어 있다. 여기서는, 스폿 용접된 강판(11)의 표면에, 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)의 단부면이 맞대어져 있다.

[0078] 도 20도, 3매의 강판(11) 중 2매만을 스폿 용접한 예를 나타낸다. 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)에는 구멍이 마련되고, 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)의 구멍의 내측 단부면과, 스폿 용접된 강판(11)의 표면이, 겹침 필릿 아크 용접부(13)에 의해 접합되어 있다.

[0079] 도 21도, 3매의 강판(11) 중 2매만을 스폿 용접한 예를 나타낸다. 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)에는 구멍이 마련되고, 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)과, 스폿 용접된 강판(11)이, 도 8a 및 도 8b에 나타내어진 아크 스폿 용접부(13)에 의해 접합되어 있다.

[0080] 또한, 도 20 및 도 21의 예에서는, 아크 용접된 강판(11)에 의해 스폿 용접부(12)의 타흔(121)이 덮여 있다. 그러나, 너깃(122)의 경도 평가에 있어서는, 아크 용접된 강판(11)을 제거함으로써 타흔(121)의 중심(C)을 특정할 수 있다. 또한, 도 20 및 도 21의 예에서는, 겹침 용접 조인트(1)의 하측 표면에서 타흔(121)을 시인할 수 있다. 스폿 용접부(12)에서는, 너깃(122)의 상하에 타흔(121)이 형성되고, 이들 타흔(121)의 중심(C)은, 겹침 용접 조인트(1)를 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때 일치하는 것이 통상적이다. 그 때문에, 겹침 용접 조인트(1)의 하측 표면에서 타흔(121)을 관찰하여, 그 중심을 특정해도 된다.

[0081] 도 22도 3매의 강판(11) 중 2매만을 스폿 용접한 예를 나타낸다. 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)과, 스폿 용접된 강판(11)은, T자 필릿 아크 용접부(13)에 의해 접합되어 있다. 단, 도 19의 예와는 달리, 도 22의 예에서는, 스폿 용접되어 있지 않은 강판(11)의 표면에, 스폿 용접된 강판(11)의 단부면이 맞대어져 있다.

[0082] 또한, 도 22의 예에는 3개의 스폿 용접부(12)가 포함되어 있다. 이들 중 우측의 스폿 용접부(12) 및 중앙의 스폿 용접부(12)는, 아크 용접부(13)의 근방에 위치하고 있지만, 아크 용접부(13)와의 간격이 크다. 이 경우, 우측의 스폿 용접부(12) 및 중앙의 스폿 용접부(12)는, 아크 용접 시에 충분히 템퍼링되지 않아, 상술한 너깃 경도의 요건을 충족시키지 못하는 경우가 있다. 그러나, 이와 같은 경우에도, 좌측의 스폿 용접부(12)가 상술한 너깃 경도의 요건을 충족시키고 있으면, 도 22에 도시되는 예는 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)라고 간주된다. 하나의 겹침 조인트에 복수의 스폿 용접부(12)가 마련되어 있는 경우에 있어서, 그 모두가 상술한 너깃 경도의 요건을 충족시킬 필요는 없다. 겹침 용접 조인트(1) 중에서, 특히 조인트 강도가 요구되는 개소에서만 상술한 너깃 경도의 요건이 충족되어 있으면, 겹침 용접 조인트(1)에 충분한 접합 강도를 부여할 수 있다.

[0083] 이상, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 다양한 형태예에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 이들 예에 한정되지는 않는다. 상술된 예를 적절하게 조합하는 것도 가능하고, 상술되어 있지 않은 주지의 조인트 구조를 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)에 적용하는 것도 가능하다.

[0084] 다음으로, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 자동차용 골격 부재에 대해서 설명한다. 본 실시 형태에 관한 자동차용 골격 부재는, 제1 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)를 갖는다. 또한, 자동차용 골격 부재의 접합부의 일부에만, 제1 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)가 적용되어도 되고, 전부에 적용되어도 된다. 제1 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)가 적용된 개소는, 높은 조인트 강도를 갖는다. 즉, 본 실시 형태에 관한 자동차용 골격 부재는, 접합부의 조인트 강도가 저하되기 쉬운 고강도 강판(11H)을 포함함에도 불구하고, 높은 조인트 강도를 갖는다.

[0085] 자동차용 골격 부재의 예는, 범퍼 레인포스먼트, A 필러, B 필러, 사이드 실, 루프 레일, 프론트 사이드 멤버로부터 연결되는 플로어 멤버, 프론트 사이드 멤버, 프론트 사이드 멤버 킥부, 리어 사이드 멤버, 프론트 서스펜션 타워, 터널 레인포스먼트, 대시 패널, 토크 박스, 시트 골격, 시트 레일, 배터리 케이스의 프레임이다. 이들 자동차용 골격 부재 모두, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)가 일부 또는 전부에 적용됨으로써, 우수한 접합 강도를 발휘할 수 있다.

[0086] 이러한 자동차용 골격 부재와, 필러의 사이의 결합부에 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)를 적용한 것도, 본 실시 형태에 관한 자동차용 골격 부재라고 간주된다. 자동차용 골격 부재와 필러의 사이의 결합부란,

예를 들어 B 필러 레인포스먼트와 사이드 실의 결합부, 전기 자동차의 프론트 사이드 멤버와 사이드 실의 결합부, B 필러와 루프 레일의 결합부, 루프 크로스 멤버와 루프 레일의 결합부, 사이드 실과 A 필러의 결합부, 대시 패널과 터널의 결합부 및 프론트 사이드 멤버의 밑동부 등이다.

[0087] 도 23a에 범퍼 레인포스먼트(21)의 사시도를 나타낸다. 도 23b에, 도 23a의 범퍼 레인포스먼트의 XXIIIB-XXIIIB 단면도를 나타내고, 도 23c에, 도 23a의 범퍼 레인포스먼트의, XXIIIC-XXIIIC 단면도를 나타낸다. 장애물과 충돌하는 개소인 범퍼 레인포스먼트(21)의 중앙부에, 3매의 강판으로 구성되어 있어 고강도를 갖는 도 28b의 단면 구조를 적용해도 된다. 한편, 중앙부 이외의 개소에서는, 2매의 강판으로 구성되어 있어 경량인 도 23c의 단면 구조를 적용해도 된다. 어느 단면 구조에서든, 1매 이상의 플랜지부를 굴곡시켜, 이 굴곡부에 아크 용접부를 마련할 수 있다. 이에 의해, 아크 용접부의 접합 강도를 한층 향상시킬 수 있다. 아크 용접에 의해, 너깃을 연화시켜, 접합 강도를 향상시킬 수 있다. 이에 의해, 자동차의 전방면 충돌 시에, 범퍼 레인포스먼트(21)의 접합부의 파단에 의해 에너지 전달이 저하되는 것을 방지 가능하다.

[0088] 도 24a에 플로어에 접합된 플로어 멤버(22)의 평면도를 나타낸다. 도 24b에, 도 24a의 플로어 멤버의 XVIXB-XVIXB 단면도를 나타낸다. 도 24b에서는, 하측 부재인 프론트 사이드 멤버(23)와 상측 부재인 플로어 멤버(22)에 의해, 플로어(24)가 끼워지도록 접합되어 있다. 플로어 멤버(22)는, 전방면 충돌 시에 프론트 사이드 멤버(23)로부터 하중이 전달된다. 아크 용접에 의해, 너깃을 연화시켜, 접합부의 접합 강도를 향상시킴으로써, 프론트 사이드 멤버(23)로부터 하중이 전달되어도, 접합부의 파단을 방지할 수 있다.

[0089] 도 25a에, 프론트 사이드 멤버(23)의 사시도를 나타낸다. 도 25b에, 도 25a의 2개의 파선으로 둘러싸인 부분 중 좌측의 확대도를 나타내고, 도 25c에, 도 25a의 2개의 파선으로 둘러싸인 부분 중 우측의 확대도를 나타낸다. 도 25b에 나타내어지는 접합부에서, 아크 용접부는 도 11과 같이 상판의 플랜지의 오목부에 형성되어 있다. 이에 의해, 도 25b에 나타내어지는 접합부는, 겹침 필렛 용접되어 있어, 높은 접합 강도를 갖는다. 또한, 도 25b에 나타내어지는 접합부에서는, 아크 용접부가 오목부에 수납되므로, 다른 부재와의 간섭을 방지하거나, 용접 후의 후공정에 지장을 초래하는 것을 방지하거나 할 수 있다.

[0090] 도 25c에 나타내어지는 접합부에서, 아크 용접부는 하판의 플랜지 볼록부에 형성되어 있다. 이에 의해, 도 25c에 나타내어지는 접합부는 겹침 필렛 용접되어 있어, 높은 접합 강도를 갖는다. 또한, 하판의 플랜지 볼록부에는, 별도의 부재와의 접합을 위해, 볼트나 너트 체결용 구멍이 있어도 된다.

[0091] 도 26a에, B 필러 레인포스먼트(25)와 사이드 실 레인포스먼트(26)의 결합부의 사시도를 나타낸다. 도 26a의 하방에 기재된 가로 배향의 부재가 사이드 실 레인포스먼트(26)이며, 도 26a의 상방에 기재된 세로 배향의 부재가 B 필러 레인포스먼트(25)이다. 양자의 접합부에서는, 스폿 용접과 아크 용접이 병용되어 있다.

[0092] 도 26b에, 도 26a에서 화살표가 첨부된 부분의 확대도를 나타낸다. B 필러 레인포스먼트(25)와 사이드 실 레인포스먼트(26)의 결합부는, 자동차의 측면 충돌 시에 파단되기 쉬운 개소이다. 이 개소에 아크 용접부를 마련함으로써, 파단을 한층 방지할 수 있다. 또한, 도 26b에 나타내어지는 접합부에서, 아크 용접부는 도 11과 같이 상판의 플랜지의 오목부에 형성되어 있다. 이에 의해, 도 26b에 나타내어지는 접합부는, 겹침 필렛 용접되어 있어, 높은 접합 강도를 갖는다.

[0093] 도 27에, 전기 자동차의 프론트 사이드 멤버(23)와 사이드 실(27)의 결합부의 사시도를 나타낸다. 좌측의 부재가 프론트 사이드 멤버(23)이며, 우측의 부재가 사이드 실(27)이다. 프론트 사이드 멤버(23)와 사이드 실(27)은 중앙의 결합 부재(28)에 의해 결합되어 있다. 전기 자동차에서는, 플로어에 전지를 배치하는 넓은 공간이 마련된다. 그 때문에, 전기 자동차의 전방면 충돌 시에는, 프론트 사이드 멤버(23)로부터 가해지는 하중을 사이드 실(27)에 전달할 필요가 있다. 이 때문에, 동 부재에서는, 형상의 오프셋을 크게 할 필요가 있다. 형상의 오프셋의 증가에 수반하여, 모멘트가 커지므로, 결합부의 스폿 용접부가 파단되기 쉬워진다. 따라서, 프론트 사이드 멤버(23)와 사이드 실(27)의 결합부에서도, 스폿 용접부와 아크 용접부의 병용이 적합하다.

[0094] 다음으로, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 도 28a에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 제조 방법은, 복수의 강판(11)의 일부 또는 전부를 중첩하는 공정 S1과, 강판(11)의 중첩부(111)를 스폿 용접하여, 스폿 용접부(12)를 형성하는 공정 S2와, 1매 이상의 강판(11)을 아크 용접하여, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 템퍼링하도록 아크 용접부(13)를 형성하는 공정 S3을 구비한다. 여기서, 스폿 용접되는 강판(11) 중 1매 이상을, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판(11H)으로 한다. 또한, 아크 용접의 용접 열에 의해, 스폿 용접부(12)의 너깃을 템퍼링한다.

[0095] 이하, 제3 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 또한, 제1 실시 형태에 관

한 겹침 용접 조인트(1)의 설명에서 예로 든 다양한 적합한 예는, 당연히, 제3 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 제조 방법에 적용할 수 있다.

[0096] 강판(11)을 중첩하는 공정 S1에서는, 복수의 강판(11)을 중첩한다. S1에서, 강판(11)의 모든 영역을 중첩해도 되고, 일부만을 중첩해도 된다. 또한, S1에서, 겹침 용접 조인트(1)를 구성하는 모든 강판(11)을 중첩할 필요는 없고, 스폿 용접의 대상이 되는 강판(11)만을 중첩하면 된다. 이때, 겹침면에 간극이 생기는 경우가 있는데, 스폿 용접 품질 확보의 관점에서, 간극은 2.5㎜ 이하인 것이 바람직하고, 보다 적합하게는 간극은 1.5㎜ 이하이다.

[0097] 여기서, 스폿 용접되는 강판(11) 중 1매 이상을, 인장 강도 780MPa 이상의 고강도 강판(11H)으로 한다. 고강도 강판(11H)의 바람직한 양태는, 제1 실시 형태의 설명에서 예시된 양태에 준한다. 또한, 강판(11)의 매수, 형상 및 위치 관계 등에 대해서도, 제1 실시 형태의 설명에서 예시된 양태를 적절하게 적용할 수 있다. 예를 들어, 고강도 강판(11H)의 인장 강도는 1700MPa 이상이어도 된다.

[0098] 계속되는 스폿 용접 공정 S2에서는, 강판(11)의 중첩부(111)를 스폿 용접한다. 이에 의해, 강판(11)의 중첩부(111)를 접합하는 스폿 용접부(12)를 형성한다. 스폿 용접 조건 및 스폿 용접 장치는 특별히 한정되지는 않고, 공지의 조건 및 장치를 적절하게 채용할 수 있다. 이하에, 스폿 용접의 적합한 예를 나타낸다.

[0099] 저항 스폿 용접기는, 인버터 직류 방식의 저항 스폿 용접기이어도, 단상 교류 스폿 용접기이어도 된다. 저항 스폿 용접기의 가압 기구는, 서보 모터에 의한 가압이어도, 에어에 의한 가압이어도 된다. 또한, 건의 형상은, 정치식, C형, X형의 어느 것이어도 된다.

[0100] 저항 스폿 용접용 전극에 대해서도, 특별히 제한은 없다. 적합한 전극의 예로서, 선단 직경 5 내지 9㎜의 DR형 전극을 들 수 있다. 상하 전극은 동일해도 되고, 다르게 되어 있어도 된다. 전극의 재질은, 크롬 구리, 지르코늄 구리 또는 알루미나 분산 구리 전극의 어느 것이어도 된다. 전극과 강판의 용착, 표면 스플래시의 발생, 아연계 도금 강판 용접 시의 액체 금속 취성(LME)에 의한 균열 등을 억제하는 관점에서는, 전극의 재료를 알루미나 분산 구리로 하는 것이 바람직하다.

[0101] 저항 스폿 용접 시의 가압력에 대해서 특별히 제한은 없다. 저항 스폿 용접의 개시부터 종료까지의 사이에, 가압력을 일정 값으로 제어해도 되고, 용접 단계에 따라서 가압력을 변화시켜도 된다. 가압력은, 예를 들어 200 내지 800kgf로 하는 것이 바람직하다.

[0102] 저항 스폿 용접의 통전 시간에 대해서 특별히 제한은 없지만, 예를 들어 0.15초 내지 2.0초로 해도 된다. 간극이 있을 경우의 스폿 용접부의 수소 취화에 의한 용접부의 균열 발생 리스크를 경감하는 관점에서는 통전 시간은 긴 편이 바람직하다. 저항 스폿 용접의 전류값에 대해서도 특별히 제한은 없지만, 예를 들어 5kA 내지 13kA로 해도 된다. 전류값은 스플래시가 발생하지 않는 전류값으로 설정하는 것이, 조인트 강도의 확보와 LME의 방지 관점에서는 바람직하지만, 스플래시 발생 전류로부터 2.2kA 이내이어도 된다. 저항 스폿 용접의 개시부터 종료까지의 사이에, 전류값을 일정하게 제어해도 되고, 용접 단계에 따라서 전류값을 변화시켜도 된다. 1.0초 이내의 범위에서, 업 슬로프 통전이나 다운 슬로프 통전을 행해도 된다. 업 슬로프는 강판간에 간극이 있을 경우의 스플래시 발생 억제 효과나 방청유 유래의 수소에 의한 용접부의 수소 취화 균열을 억제하는 효과가 있고, 다운 슬로프는 LME에 의한 용접부의 균열이나 수소 취화에 의한 용접부의 균열을 억제하는 효과가 있기 때문에 바람직하다. 또한, 너깃을 성장시키는 본 통전 전에, 본 통전보다 낮은 전류값으로 1회 혹은 복수 회의 예비 통전을 행해도 된다. 이에 의해 스플래시의 발생을 억제하거나, 방청유 유래의 수소 취화 균열을 억제하는 것이 가능해진다. 또한, 너깃을 성장시키는 본 통전 후에, 너깃의 금속 조직의 개질이나 응고 편석 완화를 위한 복수 회의 후 통전을 행해도 된다. 이에 의해 더한층의 조인트 강도의 향상이나 수소 취화의 억제 효과가 얻어진다. 전극 유지 시간에 대해서도 특별히 제한은 없지만, 예를 들어 0초 내지 1.0초로 해도 된다. 아연 도금 강판을 사용한 경우에 LME에 의한 용접부의 균열을 방지하는 관점에서는 0.15초 이상이 바람직하고, 초고강도 강판에서의 수소 취화에 의한 균열을 억제하는 관점에서는, 전극 해방 시의 온도가 지나치게 낮아지지 않도록 하기 위해서 0.7초 이하가 바람직하고, 최적으로는 0.55초 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0103] 그리고 계속되는 아크 용접 공정 S3에서는, 아크 용접의 용접 열을 이용하여, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)을 템퍼링하도록 아크 용접한다. 이 아크 용접은, 반드시 2개 이상의 피용접재를 접합하는 것이 아니어도 된다. 아크 용접은, 아크 입열에 의해 스폿 용접부(12)를 템퍼링하기 위해서 실시되기 때문이다. 그 때문에, 아크 용접을 1매의 강판(11)에 대해서만 행하며, 이에 의해 도 1b에 도시한 바와 같은 아크 용접부(13)(아크 용접 비드)를 형성해도 된다. 한편, 아크 용접을 2매 이상의 강판(11)에 대해 행하여, 이에 의해 도 2b에 도시한 바

와 같은 아크 용접부(13)를 형성해도 된다.

[0104] 스폿 용접부(12)가 템퍼링되어 제1 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)가 얻어지는 한, 아크 용접을 실시하는 장소 및 아크 용접 조건은 특별히 한정되지는 않는다. 일반적으로, 스폿 용접부(12)와 아크 용접부(13)의 거리가 작아질수록, 아크 용접 시의 스폿 용접부(12)의 최고 가열 온도가 상승한다. 또한, 아크 용접 시의 입열량이 클수록, 아크 용접 시의 스폿 용접부(12)의 최고 가열 온도가 상승한다. 최고 가열 온도가 높을수록, 스폿 용접부(12)의 템퍼링 연화량이 커진다. 단, 최고 가열 온도가 지나치게 높으면, 스폿 용접부(12)의 재퀜칭이 생겨서, 스폿 용접부(12)가 경화한다. 이러한 사항을 고려하면서, 아크 용접을 행하는 장소 및 아크 용접 시의 입열량을 적절하게 선택하면 된다. 예를 들어, 상술한 측정 방법에 의해 측정되는 너깃(122)의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25HV 이상이 되도록, 아크 용접을 행하는 장소 및 아크 용접 시의 입열량을 적절하게 선택한다.

[0105] 아크 용접의 적합한 예는, 아크 용접의 입열량을 1000J/cm 이상으로 하고, 겹침 용접 조인트(1)의 두께 방향에서 평면으로 해서 보았을 때, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 중심(C)과, 아크 용접부(13)의 에지와의 최단 거리를 17mm 이하로 하도록, 아크 용접 위치를 결정하는 것이다. 이에 더하여, 너깃(122)의 최연화부의 최고 도달 온도를 300℃ 내지 720℃로 해도 된다. 이에 의해, 스폿 용접부(12)의 너깃(122)의 중심과 아크 용접부(13)의 사이에, 너깃(122)의 최연화부를 마련하고, 너깃(122)의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV를, 용이하게 25HV 이상으로 할 수 있다. 또한, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)과 아크 용접부(13)가 겹치도록 아크 용접 위치를 결정해도 되지만, 스폿 용접부(12)의 재퀜칭을 충분히 회피하는 관점에서, 스폿 용접부(12)의 타흔(121)의 에지와, 아크 용접부(13)의 에지와의 간격을 0mm 초과로 하도록, 아크 용접 위치를 결정하는 것이 바람직하다. 입열량을 1500J/cm 이상으로 해도 된다. 또한, 입열량이란, 아크의 용접 비드의 단위 길이당 에너지이다. 입열량 H는, 아크 전압 E(V), 아크 전류 I(A) 및 용접 속도 v(cm/min)를 사용하여, 이하의 식으로 계산할 수 있다.

[0106] $H=60EI/v$

[0107] 다른 아크 용접의 적합한 조건예를 이하에 설명한다. 아크 용접은, 예를 들어 철제 용접 와이어를 사용한 소모 전극식 가스 실드 아크 용접, Cu 합금의 와이어를 사용한 MIG 브레이징이지만, 다른 타입의 아크 용접이어도 된다. 아크 용접이 MAG 용접일 경우, 예를 들어 $Ar+CO_2$ 가스, $Ar+CO_2+O_2$ 가스 및 $Ar+O_2$ 가스 등을, 실드 가스로서 사용하면 된다. 아크 용접이 탄산 가스 용접일 경우는 CO_2 가스를 실드 가스로서 사용하면 된다. 아크 용접의 와이어는 YGW12 내지 YGW17에 있는 용접 와이어를 사용하면 되며, 높은 조인트 강도가 필요해지는 경우는 용접 금속의 경도가 280 내지 480 정도가 되는 고강도 와이어를 사용해도 된다. 또한, GA 도금 강판의 블로우홀이 문제가 되는 경우는, 아연 도금 강판에 대응한 와이어를 사용해도 된다. 또한, 수소 취화에 의한 균열이 용접부 주변에 발생하는 경우는, SUS309 등의 오스테나이트계 스테인리스제의 와이어나 2상 스테인리스제 와이어를 사용해도 된다. 용접부에 확산성 수소 흡수 능력이 높은 오스테나이트 조직을 형성함으로써 수소 취화에 의한 균열을 억제한다. 또한, 아크 용접은 펄스 용접, 쇼트 아크 용접, CMT 용접의 어느 것이어도 된다. CMT 용접은 용접부의 스패터가 적기 때문에 바람직한 용접법이다. 또한, 싱크로 피드 용접, 슈퍼 액티브 와이어 용접이어도 된다. 이들 용접법은 메이커에 따라 명칭이 다르지만, 본질적으로는 CMT와 동일한 용접법이다.

[0108] 아크 용접이 MIG 브레이징일 경우, 실드 가스로서, 예를 들어 Ar 가스, 또는 Ar에 미량의 산화성 가스를 포함한 가스를 사용할 수 있다. MIG 브레이징에서 사용되는 와이어는, 예를 들어 Cu-Al계 와이어 및 Cu-Si계 와이어 등으로 할 수 있다. 아크 용접부(13)에 의해 조인트 강도를 한층 향상시키는 것이 필요한 경우는, Cu-Al계 와이어를 사용하여 아크 용접을 하는 것이 바람직하다.

[0109] 아크 용접과 스폿 용접의 위치 관계의 예는, 상술한 겹침 용접 조인트(1)에서의 아크 용접부(13)와 스폿 용접부(12)의 위치 관계에 준한다. 즉, 도 1a 등에 예시된 다양한 형태를 실현할 수 있도록, 아크 용접과 스폿 용접의 위치 관계를 적절하게 설정하면 된다.

[0110] 또한, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 제조 방법에서는, 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 복수의 강판(11) 모두를, 그 일부에서 중첩하여, 스폿 용접해도 된다. 한편, 겹침 용접 조인트(1)에 포함되는 강판(11)의 일부만을 스폿 용접해도 된다. 이 경우, 스폿 용접의 대상 외이었던 강판(11)은, 스폿 용접된 강판(11)에 아크 용접하면 된다.

[0111] 따라서, 도 28b에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 겹침 용접 조인트(1)의 제조 방법은, 아크 용접 공정 S3 전에, 스폿 용접된 2매 이상의 강판(11)에, 1매 이상의 강판(11)을 추가하는 공정 S4를 더 구비해도

된다. 그리고 아크 용접 공정 S3에 의해, 스폿 용접된 2매 이상의 강판(11)과, 추가된(즉, 스폿 용접되어 있지 않은) 강판(11)을 접합해도 된다. 아크 용접은, 도 18에 예시되는 바와 같은 겹침 용접 조인트(1)를 얻기 위한, 겹침 아크 용접이어도 되고, 도 19에 예시되는 바와 같은 겹침 조인트와 T 조인트의 복합 구조를 얻기 위한, 맞댄 아크 용접이어도 된다. 따라서, 강판(11)을 추가하는 공정 S4에서, 아크 용접의 대상이 되는 강판(11)은, 스폿 용접된 강판(11)에 중첩되어도 되고, 맞대어져도 된다. 부재의 형상이나 제조 라인의 구조에 따라, 강판(11)을 추가하는 공정 S4를, 스폿 용접 공정 S2 전에 마련해도 된다. 단, 이 경우에도, 아크 용접 공정 S3은 스폿 용접 공정 S2 후에 행해질 필요가 있다.

[0112] 또한, 아연 도금 강판(합금화 용융 아연 도금 강판, 용융 아연 도금 강판)을 포함한 판조의 경우, 겹침면의 아연이 아크 용접의 열로 증발되어, 피트 등의 결함이 아크 용접부에 발생하는 케이스가 있다. 본 공정에서는, 스폿 용접 시의 열 변형으로 중첩된 강판간에 미소한 간극이 형성되므로, 간극으로부터 아연 증기가 빠져 나간다. 그 때문에, 아크 용접 시에 피트 등의 결함은 발생하기 어렵다. 그러나, 간극이 형성하기 어려운 구조를 갖는 부품의 제조에 있어서는, 피트 등의 결함이 발생하기 쉬운 케이스도 상정된다. 그 경우는, 강판의 겹침면에 작은 간극(0.1㎜ 내지 1.5㎜)이 형성되도록, 미리 프레스 성형 공정을 실시하여, 아크 용접부 근방의 적어도 1매의 강판에 미소한 돌기부를 마련해도 된다.

[0113] 실시예

[0114] 실시예에 의해 본 발명의 일 양태의 효과를 더욱 구체적으로 설명한다. 단, 실시예에서의 조건은, 본 발명의 실시 가능성 및 효과를 확인하기 위해서 채용한 일 조건예에 지나지 않는다. 본 발명은, 이 일 조건예에 한정되지는 않는다. 본 발명은, 본 발명의 요지를 일탈하지 않고, 본 발명의 목적을 달성하는 한, 다양한 조건을 채용할 수 있다.

[0115] (실시예 1)

[0116] 2매의 동일한 고강도 강판을 중첩하여, 스폿 용접하였다. 이어서, 이들 2매의 고강도 강판을 아크 용접하였다. 강판 및 용접 조건의 상세는 이하와 같다.

[0117] ·고강도 강판의 판 두께: 1.6㎜

[0118] ·고강도 강판의 인장 강도: 표 1에 기재된 바와 같음

[0119] ·스폿 용접의 가압력: 400kgf

[0120] ·스폿 용접의 전류: 5.6kA

[0121] ·스폿 용접의 통전 시간: 0.33초

[0122] ·스폿 용접의 유지 시간: 0.17초

[0123] ·아크 용접의 전류: 80A

[0124] ·아크 용접의 전압: 15.6V

[0125] ·아크 용접의 용접 속도: 30cm/min

[0126] ·아크 용접의 와이어: YM-24T

[0127] ·아크 용접의 실드 가스: Ar+20% CO_2

[0128] ·스폿 용접부와 아크 용접부의 위치 관계: 표 1에 기재된 바와 같음

[0129] 「상판에 아크 용접」이라고 기재된 겹침 용접 조인트의 단면 개략도를 도 29a에 나타내고, 「겹침면에 아크 용접」이라고 기재된 겹침 용접 조인트의 단면 개략도를 도 29b에 나타낸다.

[0130] 상술한 수순으로 얻어진 겹침 용접 조인트의 스폿 용접부의 경도를, 상술한 방법으로 측정하여, 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV를 산출하였다. ΔHV를 표 1에 기재하였다.

[0131] 또한, 이에 의해 얻어진 다양한 겹침 용접 조인트의 스폿 용접부에, 끌 시험을 행하였다. 끌 시험은, JIS Z 3144:2013 「스폿 및 프로젝션 용접부의 현장 시험 방법」에 준거해서 실시하여, 파단 형태를 플러그 파단 또는 계면 파단의 어느 것으로 분류하였다. 파단 형태가 플러그 파단이었던 겹침 용접 조인트는, 조인트 강도가 우수하다고 판단하였다. 끌 시험 결과를 표 1에 기재하였다.

표 1

재료의 인장 강도 (MPa)	스폿 용접부의 타흔의 중심과, 아크 용접부의 에지와의 거리 (㎜)	끌에 의한 파단 형태	너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV (HV)	비고
980	없음	× 계면 파단	≦15	비교예
980	6 (상판에 아크 용접)	○ 플러그 파단	58	본 발명
980	6 (겹침면에 아크 용접)	○ 플러그 파단	67	본 발명
1300	없음	× 계면 파단	≦15	비교예
1300	6 (상판에 아크 용접)	○ 플러그 파단	63	본 발명
1300	6 (겹침면에 아크 용접)	○ 플러그 파단	73	본 발명
1470	없음	× 계면 파단	≦15	비교예
1470	6 (상판에 아크 용접)	○ 플러그 파단	84	본 발명
1470	6 (겹침면에 아크 용접)	○ 플러그 파단	78	본 발명

[0132]

[0133] 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25HV 이상이었던 겹침 용접 조인트는, 끌 시험에 의해 생긴 파단의 형태가 플러그 파단이었다. 이러한 겹침 용접 조인트는, 우수한 조인트 강도를 가진다고 추정된다. 한편, 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25 미만이었던 겹침 용접 조인트에서는, 너깃의 조인트 강도가 낮아, 계면 파단이 생겼다.

[0134] (실시예 2)

[0135] 2매의 동일한 핫 스탬프 강판을 중첩하여, 스폿 용접하였다. 이어서, 이들 2매의 핫 스탬프 강판을 아크 용접하였다. 강판 및 용접 조건의 상세는 이하와 같다.

[0136] · 핫 스탬프 강판의 판 두께: 1.6㎜

[0137] · 핫 스탬프 강판의 인장 강도: 2350MPa

[0138] · 핫 스탬프 강판의 화학 성분: 0.45C-0.2Si-0.6Mn-0.008P-0.002S-Cr, Nb, Ti, B

[0139] · 스폿 용접의 가압력: 400kgf

[0140] · 스폿 용접의 전류: 7kA

[0141] · 스폿 용접의 통전 시간: 0.33초

[0142] · 스폿 용접의 유지 시간: 0.17초

[0143] · 아크 용접의 전류: 80A

[0144] · 아크 용접의 전압: 15.6V

[0145] · 아크 용접의 용접 속도: 30cm/min

[0146] · 아크 용접의 와이어: YM-24T

[0147] · 아크 용접의 실드 가스: Ar+20% CO_2

[0148] · 스폿 용접부와 아크 용접부의 위치 관계: 표 2에 기재된 바와 같음

[0149] 참고를 위해, 시험편의 외관 사진을 도 30에 나타낸다. 도 30에 나타내어지는 시험편의 하부에서 가로 방향으로 연장되는 비드가, 아크 용접 비드이다. 또한, 비드에 인접해서 형성된 오목부가, 스폿 용접부의 타흔이다.

[0150] 상술한 수순으로 얻어진 겹침 용접 조인트의 스폿 용접부의 경도를, 상술한 방법으로 측정하였다. 또한, 스폿 용접부에 상술한 끌 시험을 행하였다. 평가 결과를 표 2에 기재하였다. 또한, 끌 시험 결과의 사진을 도 31에 나타냈다.

표 2

[0151]

스폿 용접부의 타흔의 중심과, 아크 용접부의 에지와의 거리 (㎜)	끌에 의한 파단 형태	너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV (HV)	비고
없음	× 계면 파단	≦15	비교예
4	○ 부분 플러그 파단	129	본 발명
6	○ 부분 플러그 파단	131	본 발명
8	○ 부분 플러그 파단	121	본 발명
10	○ 부분 플러그 파단	111	본 발명
12	○ 부분 플러그 파단	75	본 발명
14	○ 부분 플러그 파단	42	본 발명
16	○ 부분 플러그 파단	30	본 발명
18	× 계면 파단	≦15	비교예

[0152] 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25HV 이상이었던 겹침 용접 조인트는, 끌 시험에 의해 생긴 파단의 형태가 플러그 파단이었다. 이러한 겹침 용접 조인트는, 우수한 조인트 강도를 가진다고 추정된다. 한편, 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25 미만이었던 겹침 용접 조인트에서는, 너깃의 조인트 강도가 낮아, 계면 파단이 생겼다.

[0153] 참고를 위해, 아크 용접부가 없었던 겹침 용접 조인트, 그리고 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 4㎜, 6㎜, 14㎜ 및 18㎜이었던 겹침 용접 조인트의 경도 측정 결과를 도 32에 나타낸다.

[0154] 아크 용접부가 없었던 겹침 용접 조인트의 너깃은, 통상의 스폿 용접부의 너깃이다. 당해 너깃의 내부 경도는 균일하고, 너깃의 외부에 HAZ 연화부가 형성되어 있었다.

[0155] 한편, 스폿 용접부의 너깃을 템퍼링하도록 아크 용접부가 마련되어 있고, 또한 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 4㎜, 6㎜, 또는 14㎜이었던 겹침 용접 조인트의 너깃에서는, 경도가 아크 용접부에 가까워짐에 따라서 저하되어 있었다. 이러한 겹침 용접 조인트에서는, 너깃의 양단부 중 아크 용접부에 가까운 쪽의 경도가, 너깃의 경도 측정값의 최솟값이며, 아크 용접부에서 먼 쪽의 경도가, 너깃의 경도 측정값의 최댓값이었다. 아

크 용접부가 형성되고, 또한 ΔHV가 적절했던 겹침 용접 조인트는, 우수한 조인트 강도를 가졌다.

[0156] 또한, 모든 겹침 용접 조인트에 있어서, 너깃 경도는 상판의 3/4t부에서 측정하였다. 상판이란, 단면 사진에 포함되는 2매의 강판 중, 상측에 배치되어 있는 쪽의 판을 말한다. 본 실시예에서는, 아크 용접 토치는, 상판에 면하고 있었다. 상판의 3/4t부란, 겹침 용접 조인트의 표면에 닿는 상판 표면으로부터, 상판의 두께의 3/4 깊이의 위치를 말한다. 한편, 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 14㎜이었던 겹침 용접 조인트에서는, 참고를 위해, 하판의 3/4t부에서도 너깃 경도를 측정하였다. 경도 측정 결과는, 어느 측정부에서든 마찬가지가 되었다.

[0157] 스폿 용접부의 근방에 아크 용접부가 마련되어도, ΔHV가 적절하지 않으면, 조인트 강도를 높일 수 없었다. 스폿 용접부의 근방에 아크 용접부가 마련되어 있고, 또한 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 18㎜이었던 겹침 용접 조인트의 너깃에서는, ΔHV가 작아, 조인트 강도가 낮았다. 이것은, 아크 용접에 의한 스폿 용접부의 템퍼링이 불충분했기 때문이라고 추정된다. 단, 아크 용접 시의 입열을 높이면, 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 18㎜이어도, 조인트 강도를 향상시킬 수 있다고 예측된다.

[0158] (실시예 3)

[0159] 2매의 동일한 핫 스탬프 강판을 중첩하여, 스폿 용접하였다. 이어서, 이들 2매의 핫 스탬프 강판을 아크 용접하였다. 강판 및 용접 조건의 상세는 이하와 같다.

[0160] · 핫 스탬프 강판의 판 두께: 1.6㎜

[0161] · 핫 스탬프 강판의 인장 강도: 1780MPa

[0162] · 핫 스탬프 강판의 화학 성분: 0.29C-0.2Si-1.8Mn-0.012P-0.003S-Cr, Nb, Cu, Ni, Ti, B

[0163] · 스폿 용접의 가압력: 400kgf

[0164] · 스폿 용접의 전류: 6.7kA

[0165] · 스폿 용접의 통전 시간: 0.33초

[0166] · 스폿 용접의 유지 시간: 0.17초

[0167] · 아크 용접의 전류: 70A

[0168] · 아크 용접의 전압: 14.2V

[0169] · 아크 용접의 용접 속도: 40㎝/min

[0170] · 아크 용접의 와이어: YM-24T, φ1.2㎜

[0171] · 아크 용접의 실드 가스: Ar+20% CO_2

[0172] · 스폿 용접부와 아크 용접부의 위치 관계: 표 3에 기재된 바와 같음

[0173] 상술한 수순으로 얻어진 겹침 용접 조인트의 스폿 용접부의 경도를, 상술한 방법으로 측정하였다. 또한, 스폿 용접부에 상술한 끌 시험을 행하였다. 평가 결과를 표 3에 기재하였다.

표 3

[0174]

스폿 용접부의 타흔의 중심과, 아크 용접부의 에지와의 거리 (mm)	끌에 의한 파단 형태	너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV (HV)	비고
없음	× 계면 파단	≦15	비교예
3	○ 부분 플러그 파단	75	본 발명
6	○ 부분 플러그 파단	80	본 발명
9	○ 부분 플러그 파단	67	본 발명
14	○ 부분 플러그 파단	56	본 발명
17	○ 부분 플러그 파단	26	본 발명
18	× 계면 파단	≦15	비교예

[0175] 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25HV 이상이었던 겹침 용접 조인트는, 끌 시험에 의해 생긴 파단의 형태가 플러그 파단이었다. 이러한 겹침 용접 조인트는, 우수한 조인트 강도를 가진다고 추정된다. 한편, 너깃의 경도 측정값의 최솟값과 최댓값의 차 ΔHV가 25 미만이었던 겹침 용접 조인트에서는, 너깃의 조인트 강도가 낮아, 계면 파단이 생겼다.

[0176] 참고를 위해, 아크 용접부가 없었던 겹침 용접 조인트, 그리고 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 6mm, 9mm 및 18mm이었던 겹침 용접 조인트의 경도 측정 결과를 도 33에 나타낸다.

[0177] 아크 용접부가 없었던 겹침 용접 조인트의 너깃은, 통상의 스폿 용접부의 너깃이다. 당해 너깃의 내부 경도는 균일하고, 너깃의 외부에 HAZ 연화부가 형성되어 있었다.

[0178] 한편, 스폿 용접부의 너깃을 템퍼링하도록 아크 용접부가 마련되어 있고, 또한 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 6mm, 또는 9mm이었던 겹침 용접 조인트의 너깃에서는, 경도가 아크 용접부에 가까워짐에 따라서 저하되어 있었다. 이러한 겹침 용접 조인트에서는, 너깃의 양단부 중 아크 용접부에 가까운 쪽의 경도가, 너깃의 경도 측정값의 최솟값이며, 아크 용접부에서 먼 쪽의 경도가, 너깃의 경도 측정값의 최댓값이었다. 아크 용접부가 형성되고, 또한 ΔHV가 적절했던 겹침 용접 조인트는, 우수한 조인트 강도를 가졌다.

[0179] 그러나, 스폿 용접부의 근방에 아크 용접부가 마련되어도, ΔHV가 적절하지 않으면, 조인트 강도를 높일 수 없었다. 스폿 용접부의 근방에 아크 용접부가 마련되어 있고, 또한 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 18mm이었던 겹침 용접 조인트의 너깃에서는, ΔHV가 작아, 조인트 강도가 낮았다. 이것은, 아크 용접에 의한 스폿 용접부의 템퍼링이 불충분했기 때문이라고 추정된다. 단, 아크 용접 시의 입열을 높이면, 아크 용접부의 에지와 타흔 중심과의 거리가 18mm이어도, 조인트 강도를 향상시킬 수 있다고 예측된다.

[0180] (실시예 4)

[0181] 2매의 동일한 핫 스탬프 강판을 사용하여, 도 34에 나타내어지는 해트 부재를 제조하였다. 해트 부재의 플랜지부를 스폿 용접하였다. 그리고 발명예에서는, 스폿 용접부의 너깃을 템퍼링하도록 아크 용접부를 형성하였다. 강판 및 용접 조건의 상세는 이하와 같다.

[0182] ·핫 스탬프 강판의 판 두께: 1.6mm

[0183] ·핫 스탬프 강판의 인장 강도: 2000MPa

[0184] ·핫 스탬프 강판의 화학 성분: 0.34C-0.2Si-1.3Mn-0.008P-0.001S-Cr, Nb, Ti, B

[0185] · 스폿 용접의 가압력: 400kgf

[0186] · 스폿 용접의 전류: 7.3kA

[0187] · 스폿 용접의 통전 시간: 0.33초

[0188] · 스폿 용접의 유지 시간: 0.17초

[0189] · 스폿 용접 간격: 50mm

[0190] · 아크 용접의 전류: 80A

[0191] · 아크 용접의 전압: 15.6V

[0192] · 아크 용접의 용접 속도: 30cm/min

[0193] · 아크 용접의 와이어: YM-24T

[0194] · 아크 용접의 실드 가스: Ar+20% CO_2

[0195] 발명예의 해트 부재에서는, 스폿 용접부의 타흔의 중심과, 아크 용접부의 에지와의 거리가 5mm로 되도록, 아크 용접을 하였다. 아크 용접 금속의 길이는 30mm로 하고, 8개소에서 아크 용접을 실시하였다. 한편, 비교예의 해트 부재에서는, 스폿 용접만을 실시하였다. 또한 이들 해트 부재를 170℃로 가열해서 20분간 유지하였다. 이것은, 자동차용 골격 부재에 행해지는 전착 도장 베이킹 시의 열 이력에 상당한다. 그리고 이들 해트 부재에 3점 굽힘 시험을 행하였다. 도 34에 기재된 하측 방향의 화살표로 나타내어지는 개소가, 굽힘 하중을 가하는 위치이다. 또한, 굽힘 하중을 가할 때는, 해트 부재의 양단을, 지지 부재를 사용하여 지지하였다.

[0196] 굽힘 시험 결과인 변위-하중 곡선을 도 35에 나타낸다. 하측의 곡선이, 스폿 용접만 행해진 비교예의 시험 결과이다. 이 비교예에서는, 도 36a의 사진에 나타내는 바와 같이, 굽힘 시험 중에 스폿 용접부의 파단이 생겼다. 곡선에 있어서, 하중이 급격하게 떨어져 있는 개소에서, 스폿 용접부의 파단이 생겼다. 한편, 상측의 곡선이, 스폿 용접부를 템퍼링하도록 아크 용접부를 형성한 발명예의 시험 결과이다. 이 발명예에서는, 도 36b의 사진에 나타내는 바와 같이, 스폿 용접부의 파단이 생기지 않고, 높은 부재 성능이 얻어졌다.

부호의 설명

[0197] 1: 겹침 용접 조인트 11: 강판

11H: 고강도 강판 11HS: 고강도 강판의 스폿 용접면

111: 중첩부 12: 스폿 용접부

121: 타흔 122: 너깃

13: 아크 용접부 21: 범퍼 레인포스먼트

22: 플로어 멤버 23: 프론트 사이드 멤버

24: 플로어 25: B 필러 레인포스먼트

26: 사이드 실 레인포스먼트 27: 사이드 실

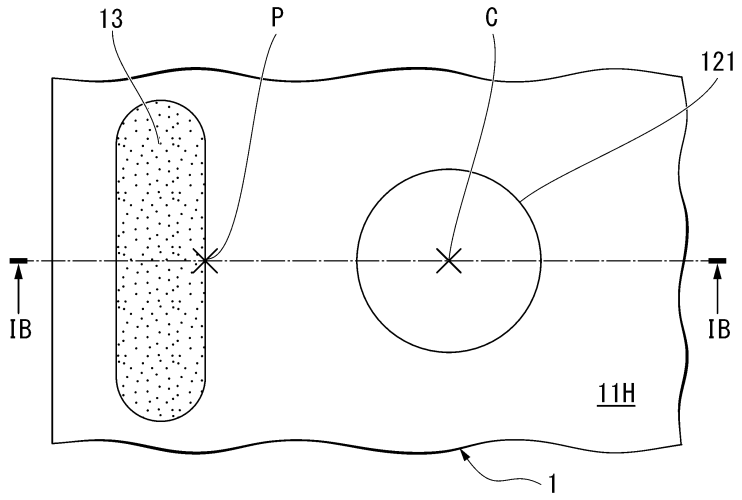
28: 결합 부재 C: 타흔의 중심

P: 아크 용접부의 에지에서의, 타흔의 중심에 가장 가까운 점

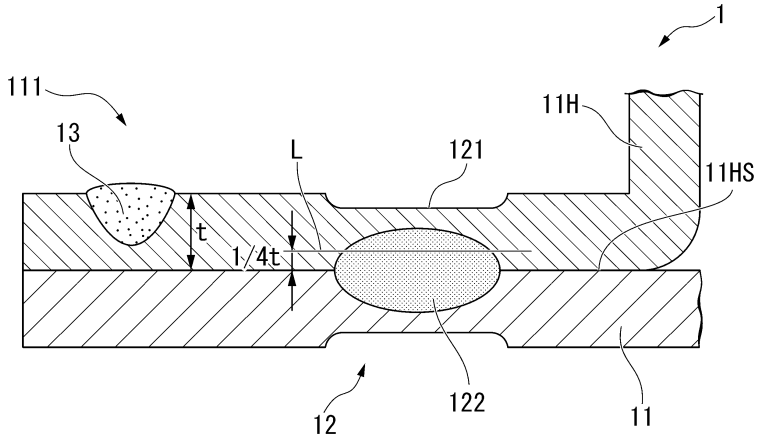
L: 경도 측정 위치 t: 고강도 강판의 판 두께

도면

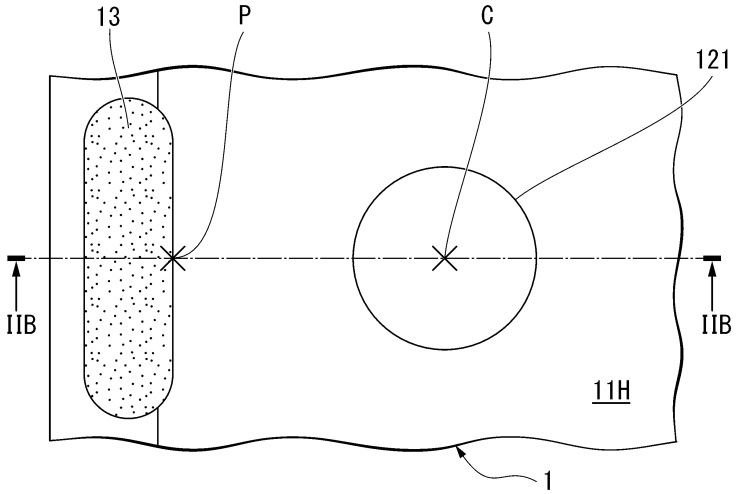
도면1a



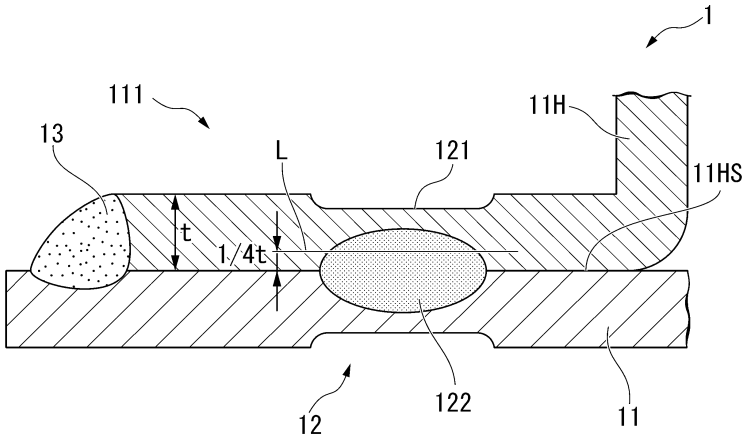
도면1b



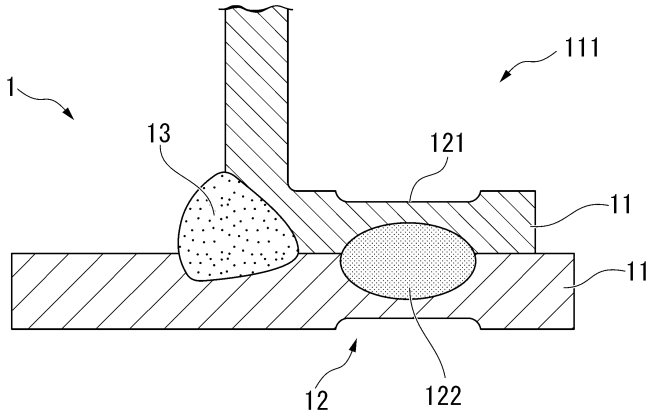
도면2a



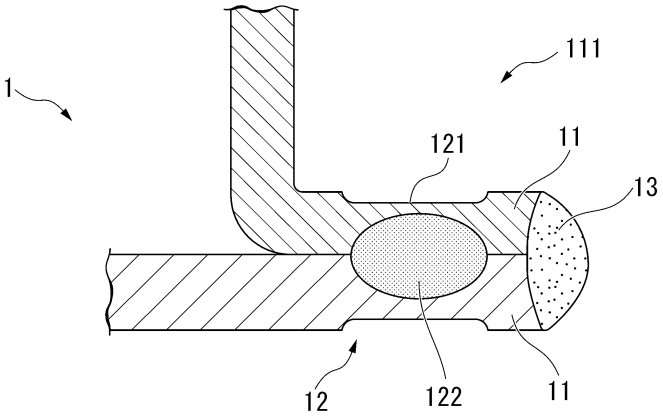
도면2b


1
111
11H
13
L
121
11HS
t
1/4t
12
122
11

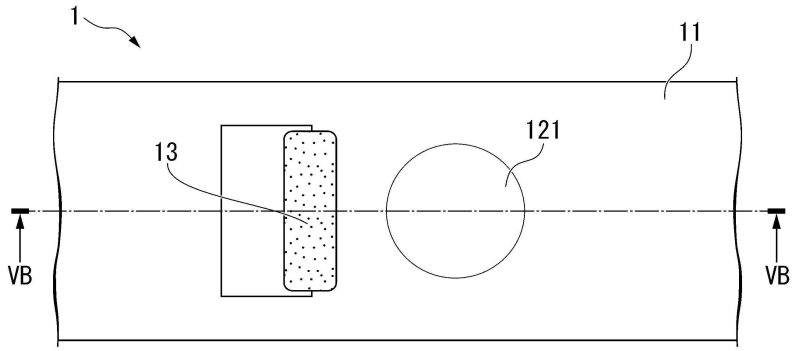
도면3


111
1
13
121
11
11
12
122

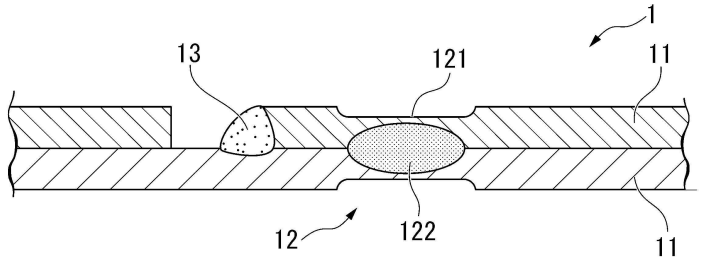
도면4


111
1
121
11
13
12
122
11

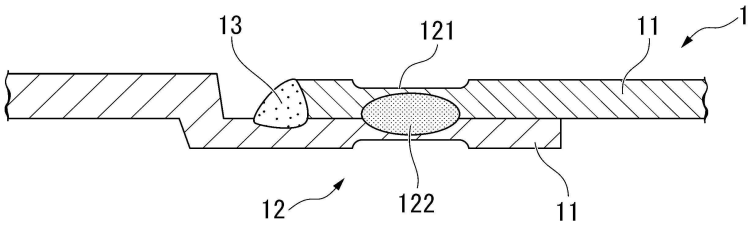
도면5a



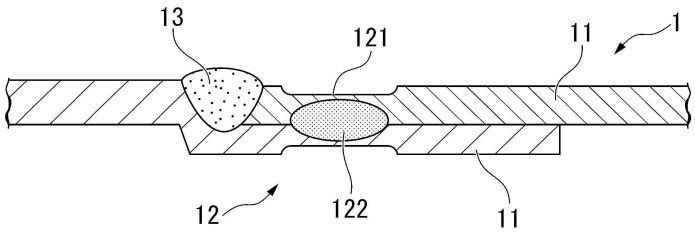
도면5b



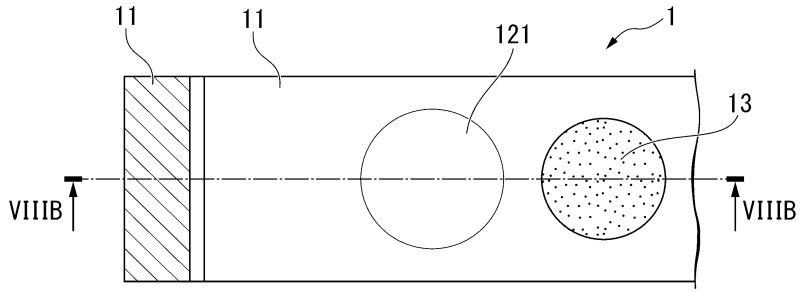
도면6



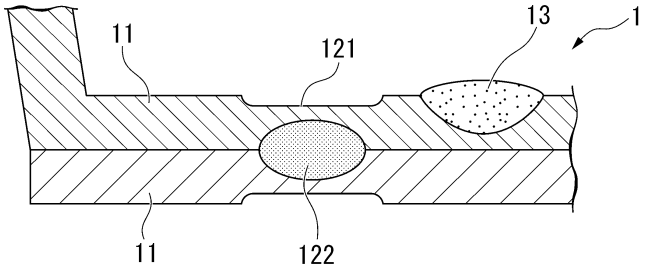
도면7



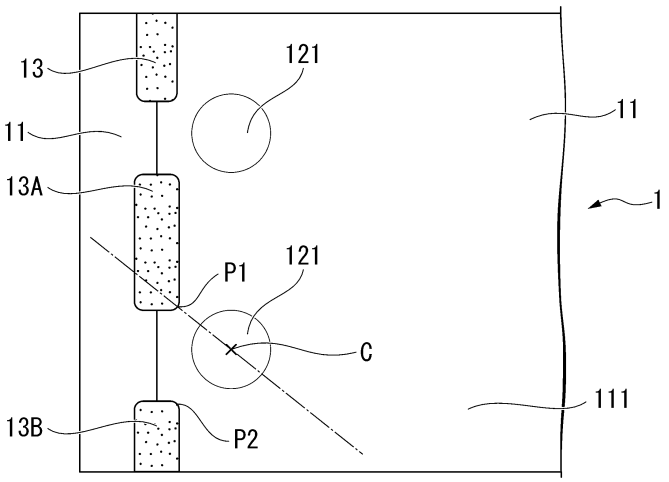
도면8a



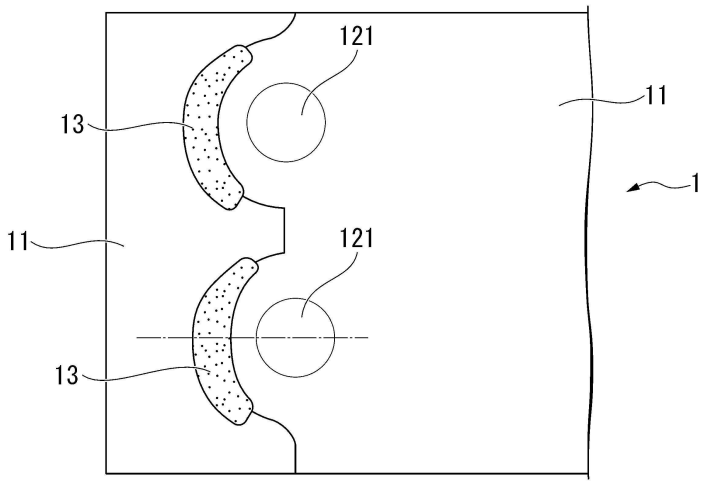
도면8b



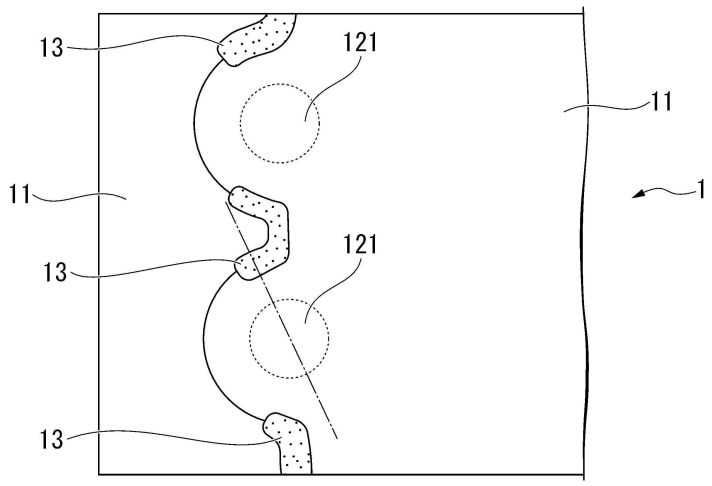
도면9



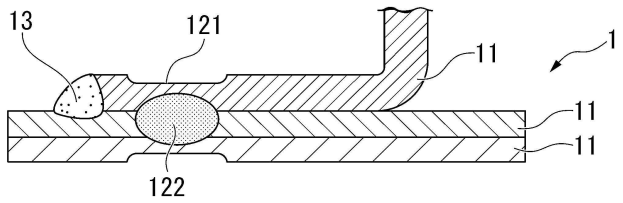
도면10



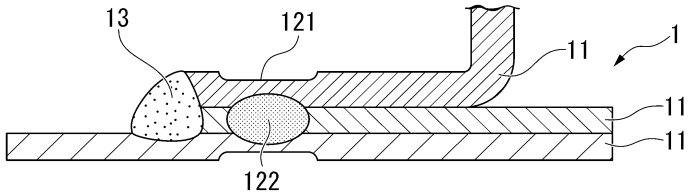
도면11



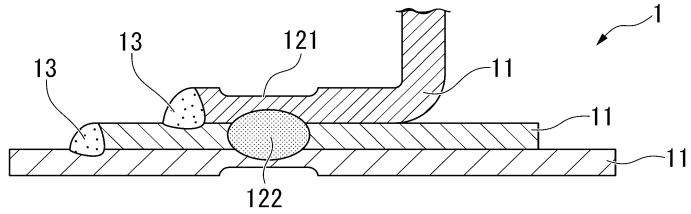
도면12



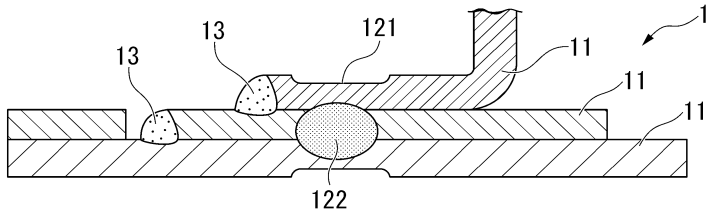
도면13



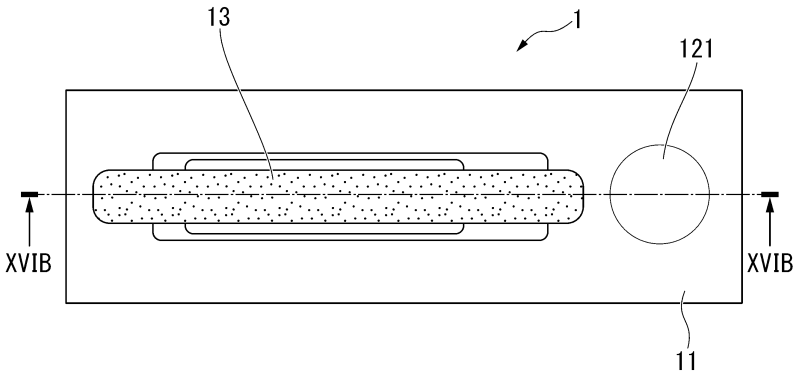
도면14



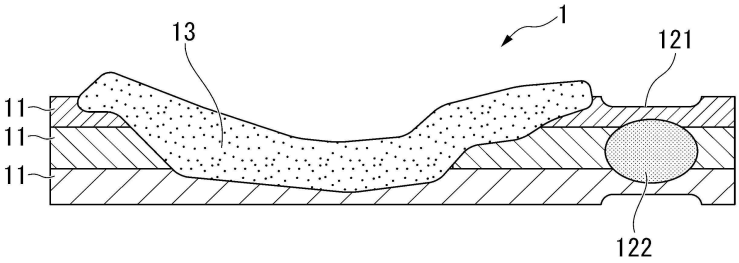
도면15



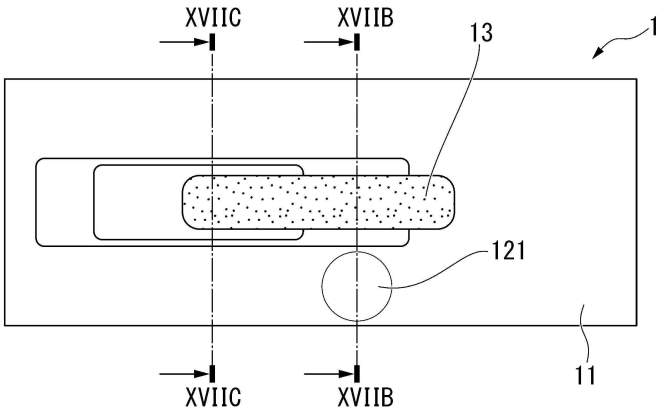
도면16a



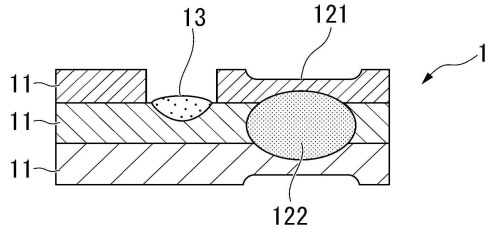
도면16b



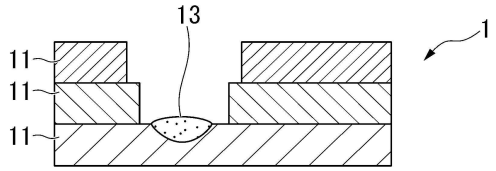
도면17a



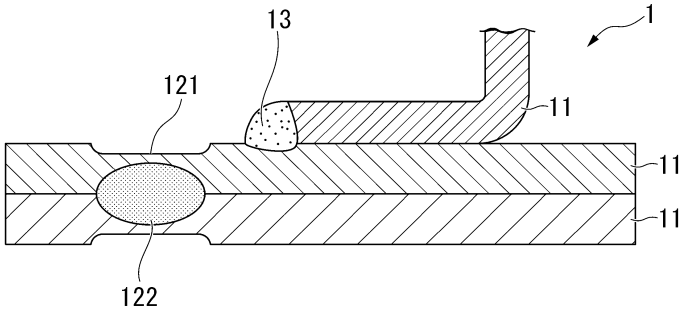
도면17b



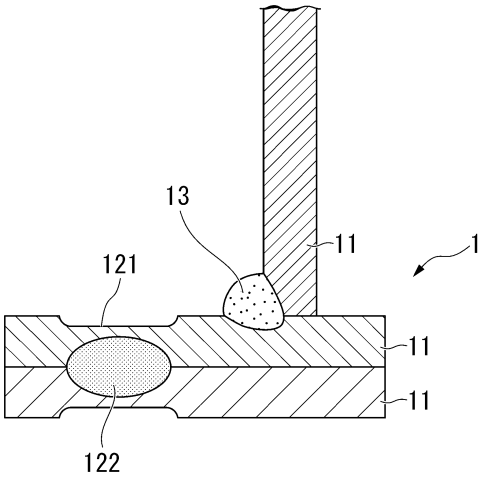
도면17c



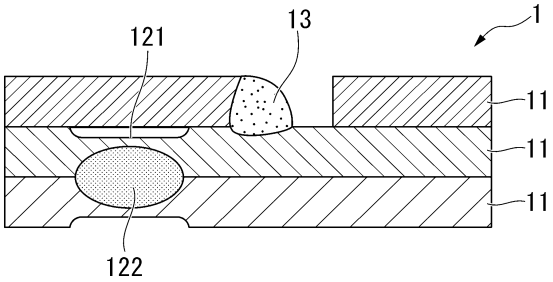
도면18



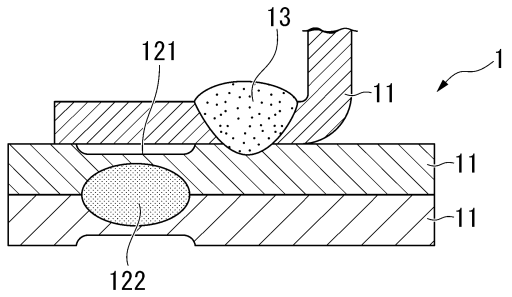
도면19



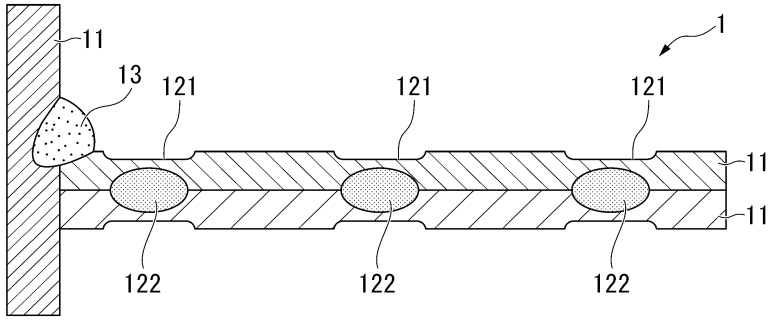
도면20



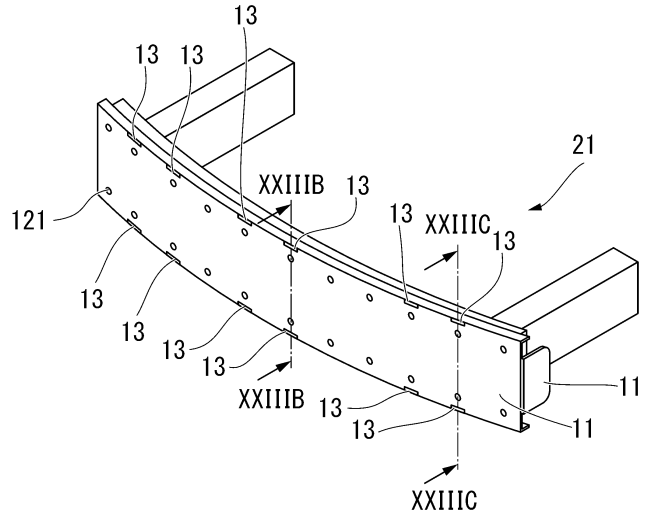
도면21



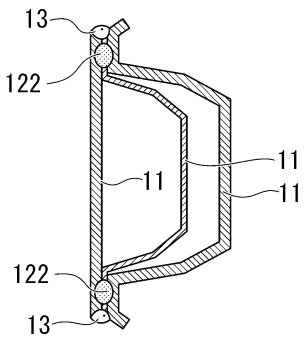
도면22



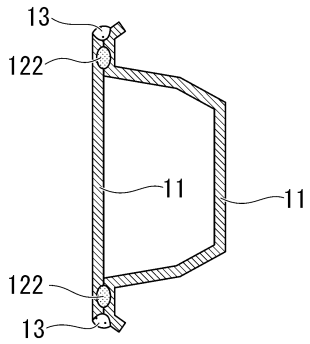
도면23a



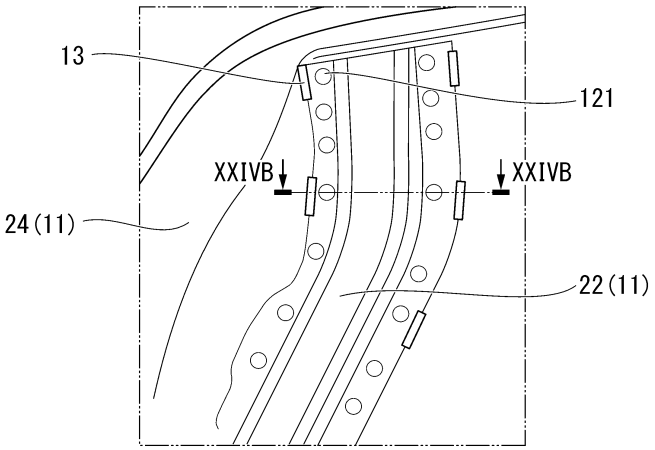
도면23b



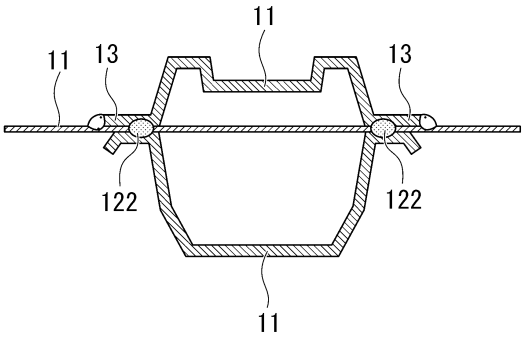
도면23c



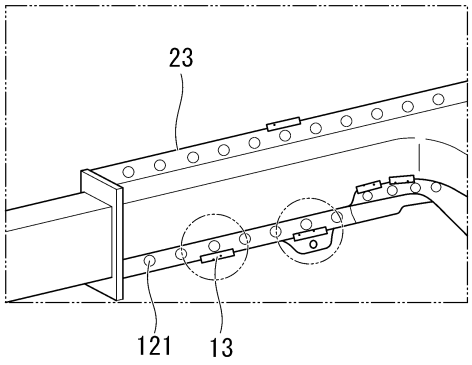
도면24a



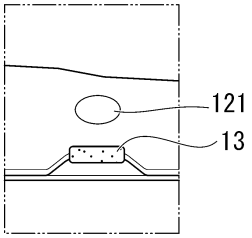
도면24b



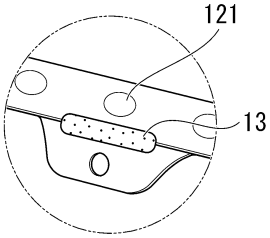
도면25a



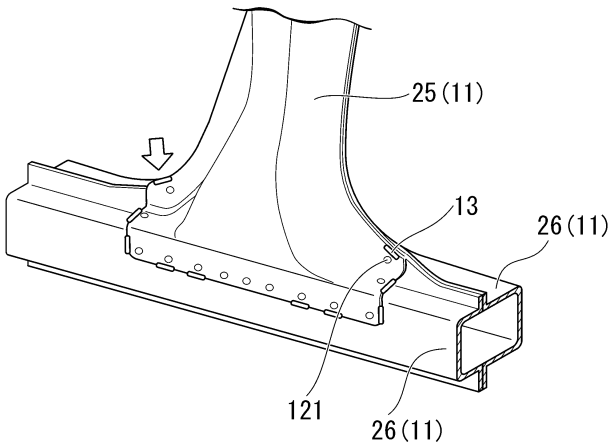
도면25b



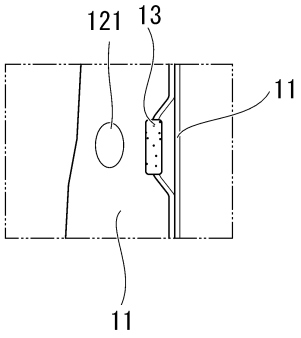
도면25c



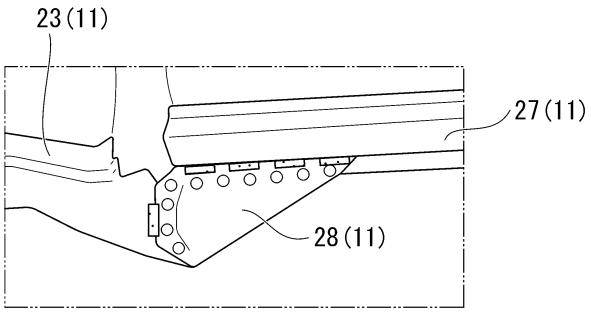
도면26a



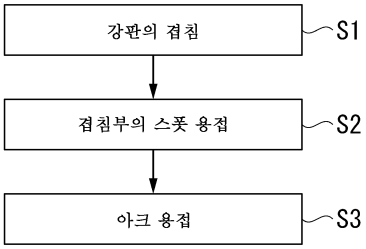
도면26b



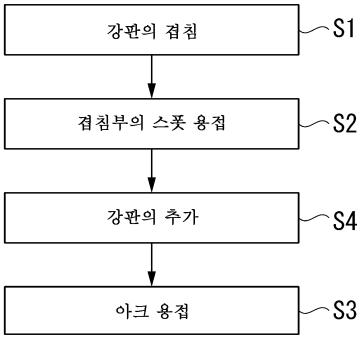
도면27



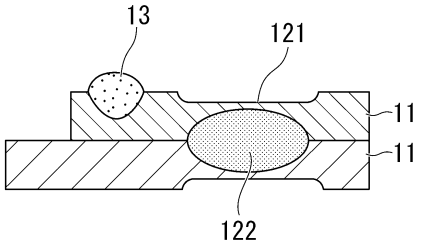
도면28a



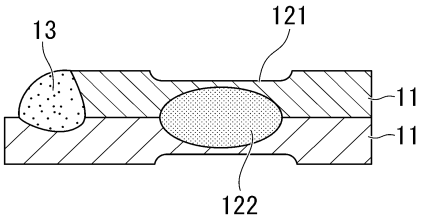
도면28b



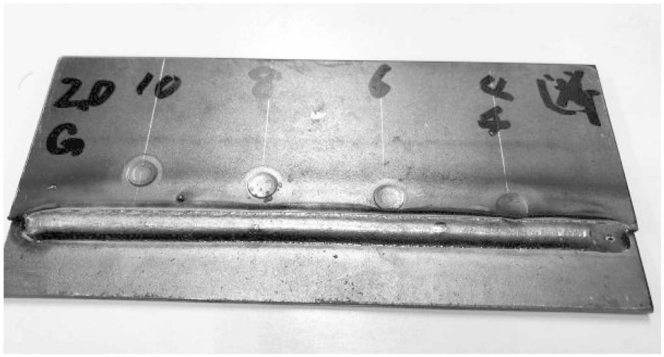
도면29a



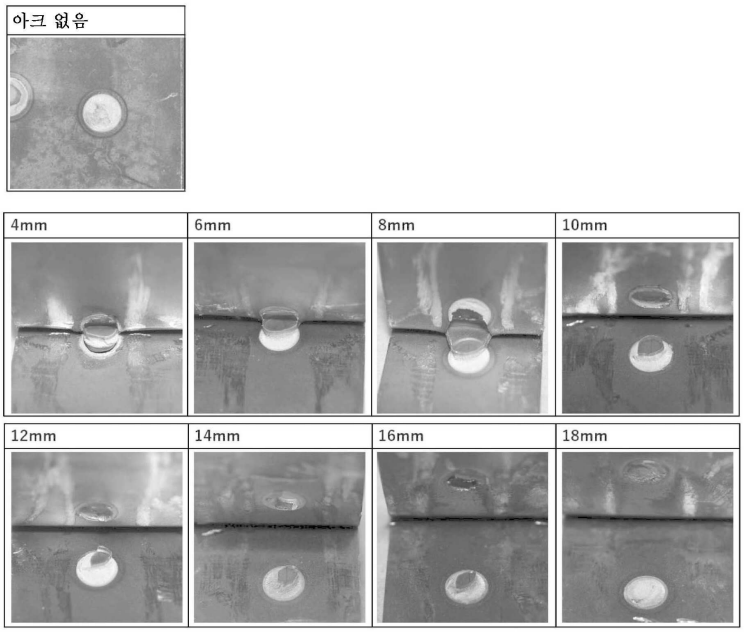
도면29b



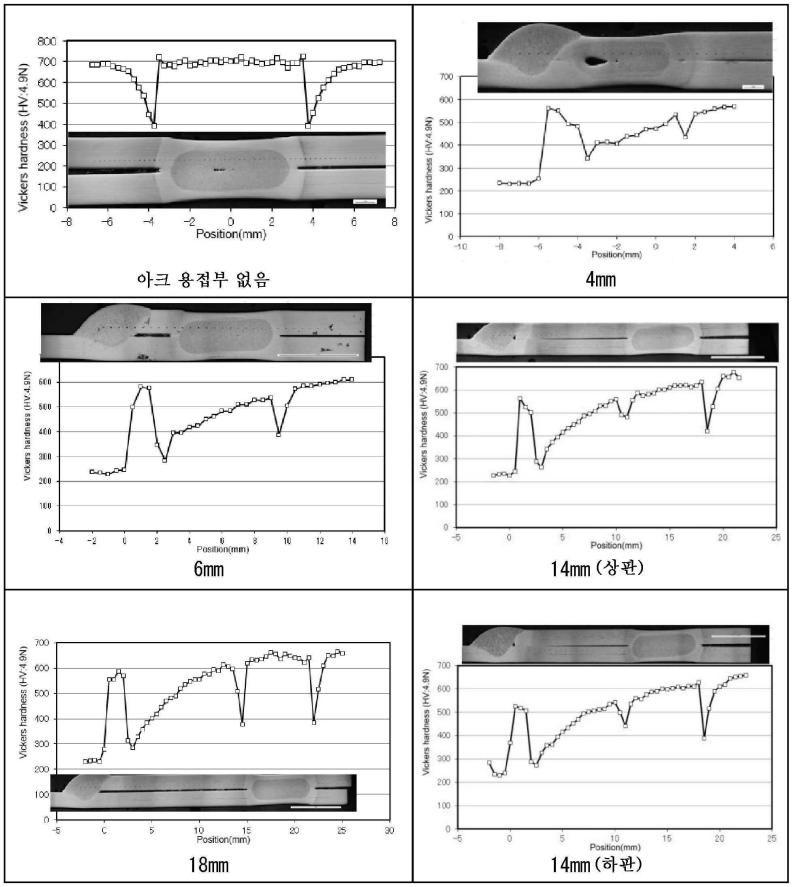
도면30



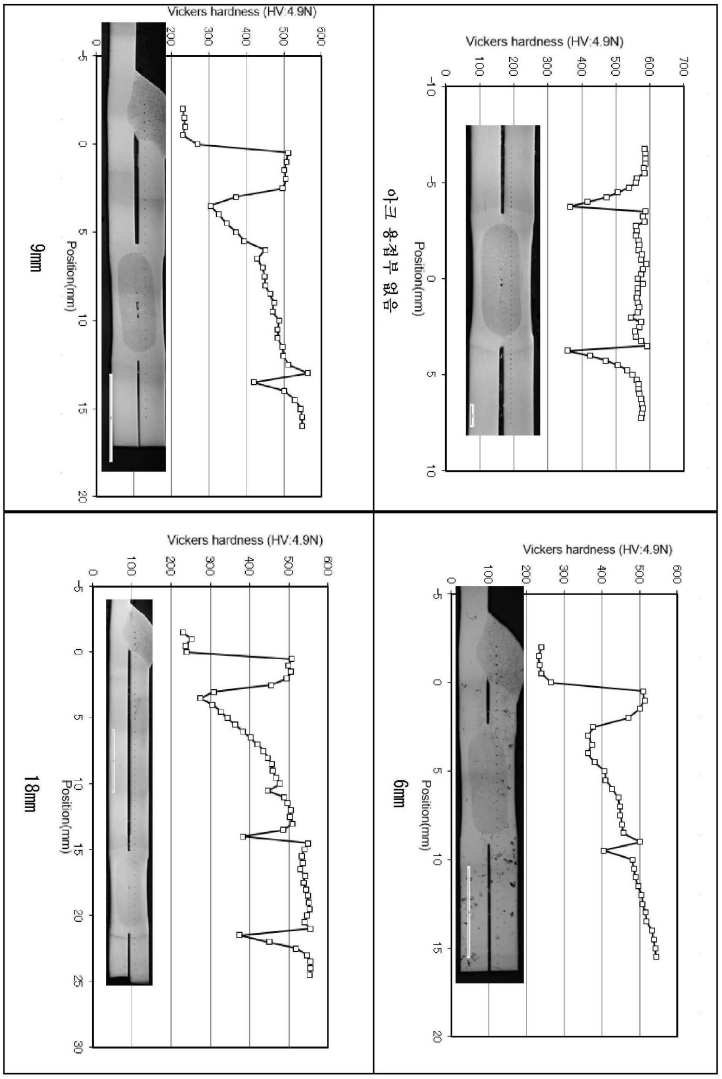
도면31


아크 없음
4mm
6mm
8mm
10mm
12mm
14mm
16mm
18mm

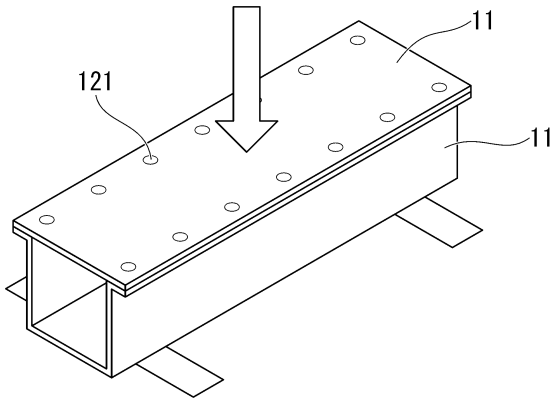
도면32


Vickers hardness (HV 4.9N)
Position(mm)
아크 용접부 없음
4mm
6mm
14mm (상판)
18mm
14mm (하판)

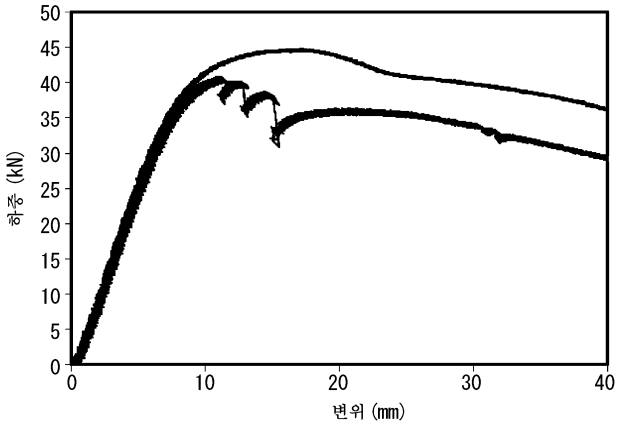
도면33


Vickers hardness (HV:4.9N)
9mm
Position(mm)
Vickers hardness (HV:4.9N)
아크 용접부 없음
Position(mm)
Vickers hardness (HV:4.9N)
18mm
Position(mm)
Vickers hardness (HV:4.9N)
6mm
Position(mm)

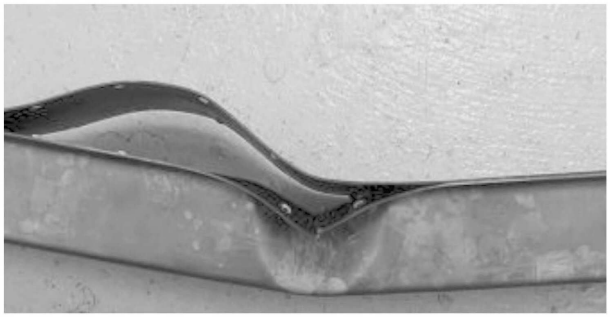
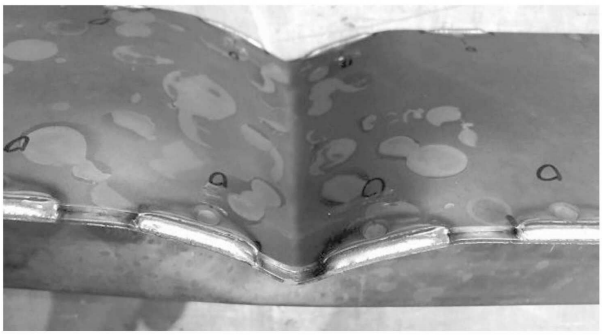
도면34


11
121
11

도면35



도면36a



도면36b