(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0025986
(43) 공개일자 2015년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 9/235 (2006.01) *B23K 9/32* (2006.01)
B23K 37/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0104234
(22) 출원일자 2013년08월30일
심사청구일자 2013년08월30일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
박정웅
광주 남구 효사랑길 14, 106동 904호 (봉선동, 포스코더샵아파트)
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 6 항

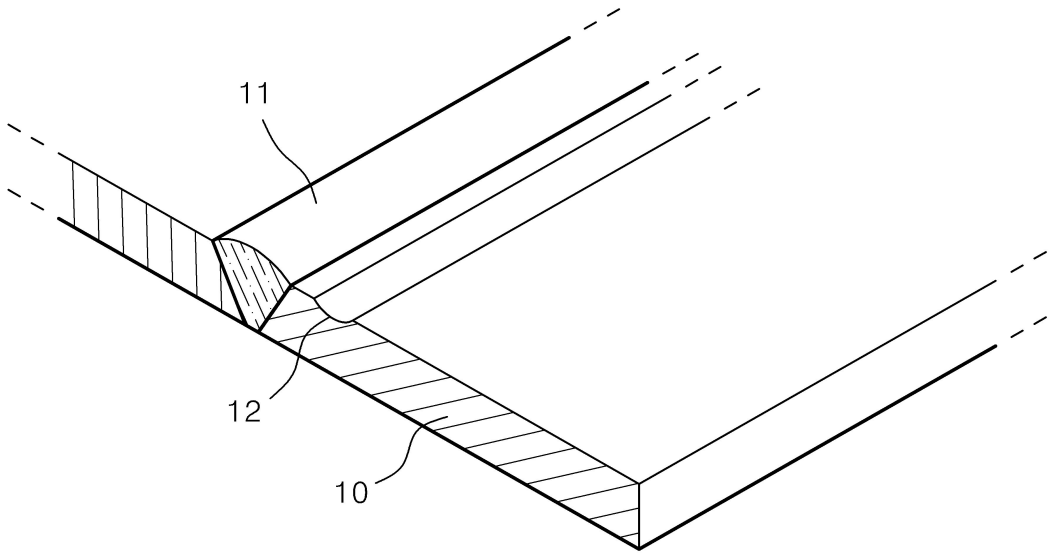
(54) 발명의 명칭 **응력을 감소시킨 구조물 조립체 및 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법 및 언더홈 가공장치**

(57) 요 약

본 발명은 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법 및 구조물가공장치에 관한 것으로서, 구조물의 가공방법은 용접가공에 의해 상호 결합된 복수의 용접대상물을 갖는 보강대상물을 준비하는 준비단계와, 상기 구조물의 피로강도를 향상시킬 수 있도록 상기 용접가공에 의해 상기 구조물에 형성된 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 상기 구조물 표면에 언더홈을 형성하는 언더홈 형성단계를 포함한다.

본 발명에 따른 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법 및 언더홈 가공장치는 그라인더를 이용하여 용접부 인근의 구조물에 언더홈을 형성하므로 작업공정이 비교적 간단하므로 작업에 소요되는 비용 및 시간을 절감할 수 있는 장점이 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

상호 용접된 것으로서, 응력을 감소시키기 위해 용접에 의해 형성된 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 표면에 언더홈이 형성된 복수의 용접대상물;을 구비하는 것을 특징으로 하는 응력을 감소시킨 구조물 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 언더홈은 상기 용접부의 길이방향을 따라 연장되며, 폭방향 양단부에서 중앙부분으로 갈수록 상기 구조물의 표면에 대해 내측으로 인입된 깊이가 증가하도록 호형으로 형성된 것을 특징으로 하는 응력을 감소시킨 구조물 조립체.

청구항 3

용접가공에 의해 상호 결합된 복수의 구조물을 준비하는 준비단계와;

상기 구조물의 응력을 감소시킬 수 있도록 상기 용접가공에 의해 상기 구조물에 형성된 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 상기 구조물 표면에 언더홈을 형성하는 언더홈 형성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 언더홈 형성단계는

상기 언더홈이 폭방향 양단부에서 중앙부분으로 갈수록 상기 구조물의 표면에 대해 내측으로 인입된 깊이가 증가하도록 호형으로 형성된 것을 특징으로 하는 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법.

청구항 5

용접가공에 의해 상호 결합된 용접대상물의 표면에 형성된 용접부를 따라 이동할 수 있도록 다수의 이동바퀴가 마련된 본체와;

상기 본체에 설치되며, 상기 구조물에 언더홈이 형성되도록 상기 구조물의 표면을 연삭하는 그라인더와;

상기 본체에 설치되어 상기 언더홈이 상기 용접부로부터 멀어지는 방향으로이격된 위치의 상기 구조물의 표면에 형성되도록 상기 용접부에 대해 상기 본체를 이격되게 지지하는 지지유닛;을 구비하는 것을 특징으로 하는 언더홈 가공장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 지지유닛은

상기 본체에 설치되며, 상기 용접부에 대향되는 측면에 체결홀이 마련된 체결부재와,

일단이 상기 체결홀에 삽입되며, 타단에는 상기 용접부의 표면에 접하는 지지바퀴가 마련된 이격부재와,

상기 체결부재에 대해 상기 이격부재를 고정시키는 고정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 언더홈 가공장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 응력을 감소시킨 구조물 조립체 및 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법 및 언더홈 가공장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 용접가공에 의해 형성된 용접부 인근의 피로강도를 향상시키기 위해 언더홈을 절삭하는 구조물 조립체 및 이의 가공방법 및 언더홈 가공장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 강구조물의 용접부의 피로강도는 용접부와 같은 불연속부에 응력집중, 토우부의 재질변화 그리고 용접부 인장응력 등에 의해 구조물의 피로강도는 현저하게 낮아진다. 그 중 용접부의 응력집중은 슬래그 혼입이나 언더컷과 같은 용접결합보다는 맞대기와 필렛용접부와 같은 용접부 형상에 의해 발생되는 용접 토우부의 응력집중에 의해 대부분의 피로파괴가 발생한다. 따라서 용접 비드형상에 의한 토우부의 응력을 감소시키는 것이 피로강도를 향상시키는데 매우 중요하다.

[0003] 강구조물의 피로파괴가 예상되는 용접부에 피로강도를 향상시키기 위해 한국공개특허공보 제10-2013-0022458호에 개시된 바와 같이 그라인딩 방법을 사용하거나 TIG 드레싱 방법 등을 사용한다.

[0004] 상기 그라인딩 방법은 버 그라인더 또는 디스크 그라인더를 이용하여 용접 토우부를 연마하는 기계적 가공방법이나 상대적으로 작업에 많은 시간이 소요될 뿐 아니라 소음 및 분진의 발생이 심하며, 미숙련자의 경우, 피로강도 향상 효과를 기대하기 어렵고, 오히려, 용접토우부에 결함을 유발하기도 한다.

[0005] 또한, TIG 드레싱 방법은 아크 열원을 사용하여 용접부를 재용융시키는 공정이나 작업자의 기량, 준비조건, 입열량과 같은 공정변수에 따라 효과가 다르게 나타나며, 작업에 비교적 많은 비용과 시간이 소요되는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 용접부 인근의 구조물에 언더홈을 형성하므로 작업공정이 비교적 간단하며, 작업에 소요되는 비용 및 시간을 절감할 수 있는 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법 및 언더홈 가공장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 응력을 감소시킨 구조물 조립체는 상호 용접된 것으로서, 응력을 감소시키기 위해 용접에 의해 형성된 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 표면에 언더홈이 형성된 복수의 용접대상물을 구비한다.

[0008] 상기 언더홈은 상기 용접부의 길이방향을 따라 연장되며, 폭방향 양단부에서 중앙부분으로 갈수록 상기 구조물의 표면에 대해 내측으로 인입된 깊이가 증가하도록 호형으로 형성된다.

[0009] 한편, 본 발명에 따른 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법은 용접가공에 의해 상호 결합된 복수의 구조물을 준비하는 준비단계와, 상기 구조물의 열응력을 감소시킬 수 있도록 상기 용접가공에 의해 상기 구조물에 형성된 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 상기 구조물 표면에 언더홈을 형성하는 언더홈 형성단계를 포함한다.

[0010] 상기 언더홈 형성단계는 상기 언더홈이 폭방향 양단부에서 중앙부분으로 갈수록 상기 구조물의 표면에 대해 내측으로 인입된 깊이가 증가하도록 호형으로 형성된다.

[0011] 한편, 본 발명에 따른 언더홈 가공장치는 용접가공에 의해 상호 결합된 용접대상물의 표면에 형성된 용접부를

따라 이동할 수 있도록 다수의 이동바퀴가 마련된 본체와, 상기 본체에 설치되며, 상기 구조물에 언더홈이 형성되도록 상기 구조물의 표면을 연삭하는 그라인더와, 상기 본체에 설치되어 상기 언더홈이 상기 용접부로부터 멀어지는 방향으로이격된 위치의 상기 구조물의 표면에 형성되도록 상기 용접부에 대해 상기 본체를 이격되게 지지하는 지지유닛을 구비한다.

[0012] 상기 지지유닛은 상기 본체에 설치되며, 상기 용접부에 대향되는 측면에 체결홀이 마련된 체결부재와, 일단이 상기 체결홀에 삽입되며, 타단에는 상기 용접부의 표면에 접하는 지지바퀴가 마련된 이격부재와, 상기 체결부재에 대해 상기 이격부재를 고정시키는 고정부를 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법 및 언더홈 가공장치는 그라인더를 이용하여 용접부 인근의 구조물에 언더홈을 형성하여 작업공정이 비교적 간단하므로 작업에 소요되는 비용 및 시간을 절감할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법으로 가공된 구조물의 사시도이고,

도 2는 도 1의 구조물의 단면도이고,

도 3은 본 발명에 따른 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법으로 가공된 또 다른 구조물의 사시도이고,

도 4는 비교예1 및 실시예1,2,3,4의 응력 측정값을 나타낸 그래프이고,

도 5는 유한요소 해석에 의한 비교예1의 응력분포도이고,

도 6은 유한요소해석에 의한 실시예1의 응력분포도이고,

도 7은 본 발명에 따른 언더홈 가공장치에 대한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 열응력을 감소시킨 구조물 조립체, 이의 가공방법 및 언더홈 가공장치를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 응력을 감소시킨 구조물 조립체의 사시도이고, 도 2는 도 1의 구조물의 단면도이다.

[0017] 도면을 참조하면, 응력을 감소시킨 구조물 조립체는 상호 용접된 것으로서, 응력을 감소시키기 위해 용접에 의해 형성된 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 표면에 언더홈(12)이 형성된 복수의 용접대상물(10)을 구비한다.

[0018] 용접대상물(10)들은 일측이 상호 용접에 의해 결합되며, 일측을 따라 길이방향으로 연장된 용접부(11)가 마련되어 있다. 언더홈(12)은 용접부(11)의 길이방향을 따라 연장되며, 폭방향 양단부에서 중앙부분으로 갈수록 용접대상물(10)의 표면에 대해 내측으로 인입된 깊이가 증가하도록 호형으로 형성되어 있다.

[0019] 이하에서는, 유한요소해석에 의해 언더홈(12)이 용접 토우부(σ1)의 응력에 미치는 영향을 확인하기 위해 실측한 용접부(11)로부터 임의의 언더홈(12)을 가공하여 해석을 실시하였다. 해석대상의 두께는 25㎜인 맞대기 용접부에 임의의 용접부(11)가 형성된 용접대상물(비교예1, as-weld)과, 용접부(11)의 가장자리로부터 멀어지는 방향으로 2㎜ 이격된 위치의 상기 용접대상물(10)의 표면에 언더홈(12)을 형성한 모델(실시예1~5)을 비교하여 비교예1에 비해 실시예의 응력값이 작음을 설명한다.

[0020] 비교예1과 실시예들의 구조에 대한 치수는 아래의 표 1과 같다. 하기의 a는 용접부(11)의 가장자리에서 용접부(11)에 인접된 언더홈(12)의 가장자리까지의 거리이고, 하기의 L은 언더홈(12)의 폭이고, 하기의 d는 용접대상물(10)의 표면으로부터 언더홈(12) 중앙부분의 깊이이고, 하기의 ρ는 언더홈(12)의 곡률반경이다.

표 1

[0021]

	a(㎜)	L(㎜)	ρ(㎜)	d(㎜)
비교예1	2	-	-	-
실시예1	2	10	25.25	0.5
실시예2	2	8	16.25	0.5

실시예3	2	6	9.25	0.5
실시예4	2	4	4.25	0.5

[0022] 비교예1에 대응되는 치수를 갖는 용접대상물(10)들에 후술되는 언더홈 가공장치(100)를 이용하여 용접부(11)의 길이방향과 나란하게 용접대상물(10)의 표면을 절삭하여 여러 실시 예의 시편을 얻었다.

[0023] 도 4 및 하기의 표2는 비교예1 및 실시예1,2,3,4에 대해 유한요소해석에 의해 계산된 응력값을 나타낸 것이다. 여기서, σ1은 언더홈(12)에 인접된 용접부(11)의 가장자리 부분의 용접대상물(10)의 응력 측정값 즉, 토우부의 응력값이고, σ2는 언더홈(12)의 중앙부분에서의 응력 측정값이다.

표 2

[0024]

	σ1(MPa)	σ2(MPa)	응력감소비(σ1/σn) %
비교예1	18.7	10.2	100
실시예1	14.88	12.82	80
실시예2	14.81	13.39	79
실시예3	14.73	14.52	79
실시예4	14.63	16.34	78

[0025] 도 4 및 표2는 용접대상물(10)에 언더홈(12)이 형성될 경우, 언더홈(12)의 형상에 따라 용접대상물(10)의 응력을 비교예1과 함께 나타낸 것으로, 비교예1과 비교했을 때, 언더홈(12)이 형성시 용접부(11)의 가장자리 부분에서의 용접대상물(10)의 응력(σ1)이 감소하였다.

[0026] 여기서 공칭응력(σn)이 10MPa임으로 피로강도에 영향을 미치는 토우부(σ1)의 응력감소비(σ1/σn)의 값은 상기의 표2와 같이 실시 예1,2,3,4에서 감소하는 것으로 나타났으며, 실시예4에서는 최대 22%감소하는 것을 알 수 있다.

[0027] 상기 표 2에 나타난 바와 같이 보강재(12)가 설치된 용접대상물(10)은 용접부(11) 및 보강재(12)의 가장자리 부분에서의 응력이 분산되어 응력이 감소되므로 피로강도가 향상된다.

[0028] 한편, 도 5에는 유한요소해석을 통한 비교예1의 응력분포도가 도시되어 있고, 도 6에는 유한요소해석을 통한 실시예1의 응력분포도가 도시되어 있다.

[0029] 도 5 및 도 6을 비교하면, 비교예1의 경우 용접부(11)의 토우부(σ1)에서 응력집중이 발생되는 것을 알 수 있는데, 이러한 응력집중에 의한 응력증가는 용접대상물(10)의 피로강도를 저하시킨다. 반면에, 실시예1의 경우, 용접부(11)에 인접된 위치의 용접대상물(10) 표면에 보강재(12)를 부착함으로서, 용접부(11)의 토우부(σ1)의 응력이 분산되어 토우부(σ1)의 응력을 감소시켜 피로강도를 향상된다.

[0030] 한편, 상기 언급된 바와 같이 구성된 응력을 감소시키기 위한 언더홈의 가공방법은 보강대상물을 준비하는 준비단계와, 보강대상물에 언더홈(12)을 형성하는 언더홈 형성단계를 포함한다.

[0031] 준비단계는 용접가공에 의해 상호 결합된 복수의 용접대상물(10)를 갖는 보강대상물을 준비하는 단계이다. 이때, 용접대상물(10)들 사이에는 용접가공에 의해 형성된 용접부(11)가 길이방향으로 따라 연장되어 있다.

[0032] 언더홈 형성단계는 용접대상물(10)의 피로강도를 향상시킬 수 있도록 상기 용접부(11)로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 용접대상물(10) 표면에 언더홈(12)을 형성하는 단계이다. 이때, 언더홈(12)은 폭방향 양단부에서 중앙부분으로 갈수록 용접대상물(10)의 표면에 대해 내측으로 인입된 깊이가 증가하도록 호형으로 형성되어 있다.

[0033] 언더홈(12)은 용접부(11)의 길이방향과 나란하게 용접대상물(10)의 표면에 형성되나, 도 3를 참조하면, 용접부(11)의 단부에 인접된 부분에서는 용접부(11)의 단부를 중심으로 호형으로 연장형성될 수도 있다.

[0034] 한편, 도 7을 참조하여 언더홈 가공장치(100)에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0035] 도면을 참조하면, 언더홈 가공장치(100)는 용접가공에 의해 상호 결합된 용접대상물의 표면에 형성된 용접부를 따라 이동할 수 있도록 다수의 이동바퀴(111)가 마련된 본체(110)와, 상기 본체(110)에 설치되며, 상기 구조물에 언더홈이 형성되도록 상기 구조물의 표면을 연삭하는 그라인더(120)와, 상기 본체(110)에 설치되어 상기 언더홈이 상기 용접부로부터 멀어지는 방향으로 이격된 위치의 상기 구조물의 표면에 형성되도록 상기 용접부에

대해 상기 본체(110)를 이격되게 지지하는 지지유닛(130)을 구비한다.

[0036] 본체(110)는 내부에 그라인더(120)가 설치될 수 있도록 설치공간이 마련되며, 하면에는 용접부(11)의 길이방향을 따라 용접대상물(10)의 표면을 이동할 수 있도록 다수의 이동바퀴(111)가 설치되어 있다.

[0037] 또한, 본체(110)는 작업자가 용이하게 파지할 수 있도록 상면은 상방으로 볼록하도록 만곡되게 형성되는 것이 바람직하다.

[0038] 그라인더(120)는 프레임(121)과, 상기 프레임(121)에 회전가능하게 설치된 연삭날(122)과, 상기 연삭날(122)을 회전시키는 회전부(미도시)를 구비한다.

[0039] 프레임(121)은 용접부에 대향되는 본체(110)의 일측면 중앙부에 설치되며, 내부에는 후술되는 회전부의 동력전달축이 삽입될 수 있도록 중공이 마련되어 있다. 프레임(121)은 본체(110)의 일측면으로부터 용접부에 인접되는 방향으로 소정길이 연장형성된다.

[0040] 연삭날(122)은 소정의 반경을 갖는 원판형으로 형성되며, 프레임(121)의 단부에 회전가능하게 설치된다. 이때, 연삭날(122)은 하측 외주면이 용접대상물(10)의 표면에 접할 수 있도록 상기 프레임(121)에 설치되며, 용접대상물의 표면에 호형의 단면을 갖는 언더홈(12)이 형성될 수 있도록 외주면이 반경방향으로 볼록하게 형성되는 것이 바람직하다.

[0041] 회전부는 도면에 도시되진 않았지만, 외부로부터 인가되는 전기에 의해 회전력을 발생시키는 전기모터와, 상기 전기모터의 회전력을 연삭날(122)에 전달하는 동력전달축을 구비한다. 동력전달축은 일단이 전기모터의 회전축에 축결합되며, 타단은 연삭날(122)의 회전중심에 결합된다.

[0042] 지지유닛(130)은 상기 본체(110)에 설치되며, 상기 용접부에 대향되는 측면에 체결홀이 마련된 복수의 체결부재(131)와, 일단이 각 체결부재(131)의 체결홀에 삽입되며, 타단에는 상기 용접부의 표면에 접하는 지지바퀴(134)가 마련된 복수의 이격부재(132)와, 상기 체결부재(131)에 대해 상기 이격부재(132)를 고정시키는 고정부를 구비한다.

[0043] 체결부재(131)들은 프레임(121)을 중심으로 좌우방향으로 상호대향되는 위치의 본체(110)의 일측면에 각각 설치된다. 체결부재(131)는 용접부에 대향되는 측면에 체결홀이 형성되는 데, 상기 체결홀은 본체(110)의 설치공간에 연통된다. 이때, 도시된 예에서는 체결홀이 사각단면을 갖도록 형성되어 있으나, 체결홀의 단면은 도시된 예에 한정하는 것이 아니라 삼각 및 다각형을 갖도록 형성될 수도 있다.

[0044] 또한, 체결부재(131)는 후술되는 고정부의 고정볼트(133)가 나사결합될 수 있도록 상면에 상하방향으로 관통되되, 내주면에 나사산이 형성된 관통홀이 형성되어 있다.

[0045] 이격부재(132)는 체결홀에 대응되는 사각단면을 갖도록 형성되며, 소정길이 연장형성된다. 상기 언급된 바와 같이 이격부재(132)는 사각단면을 갖도록 형성되어 있으므로 체결부재(131)에 삽입시 또는 본체(110)의 이동시 이격부재(132)가 회전하여 지지바퀴(134)가 회전하는 것이 방지된다. 한편, 도시된 예에서는 이격부재(132)가 사각단면을 갖도록 형성된 구조를 설명하였으나, 이격부재(132)는 도시된 예에 한정하는 것이 아니라 삼각단면 또는 다각 단면으로 형성될 수도 있다.

[0046] 또한, 도면에 도시되진 않았지만, 이격부재(132)의 타단에 마련된 지지바퀴(134)는 용접부에 부착될 수 있도록 소정의 자력을 갖는 자성체로 이루어질 수도 있다.

[0047] 고정부는 체결부재(131)들의 관통홀에 각각 관통되게 나사결합되는 복수의 고정볼트(133)를 구비한다. 작업자는 용접부로부터 언더홈의 설정된 이격길이에 따라 체결부재(131)에 대한 이격부재(132)의 삽입한 다음 고정볼트(133)를 체결부재(131)의 관통홀에 관통되게 나사결합한다. 이때, 고정볼트(133)는 이격부재(132)를 가압하여 체결부재(131)에 고정시킨다.

[0048] 상기 언급된 바와 같이 지지유닛(130)에 의해 작업자는 용접부(11)의 가장자리를 따라 그라인더(120)를 이동시키며 용접대상물(10) 표면을 연삭할 수 있어 언더홈(12)의 폭 및 깊이를 설정값에 보다 정확하게 가공할 수 있는 장점이 있다.

[0049] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0050] 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0051] 10: 구조물

11: 용접부

12: 언더홈

100: 언더홈 가공장치

110: 본체

111: 이동바퀴

120: 그라인더

121: 프레임

122: 연삭날

130: 지지유닛

131: 체결부재

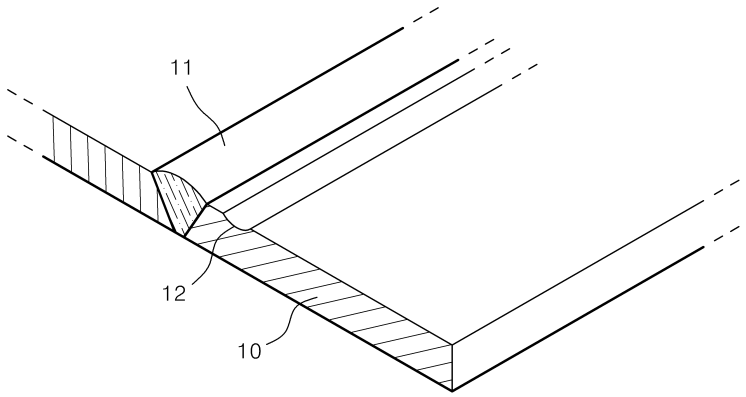
132: 이격부재

133: 고정볼트

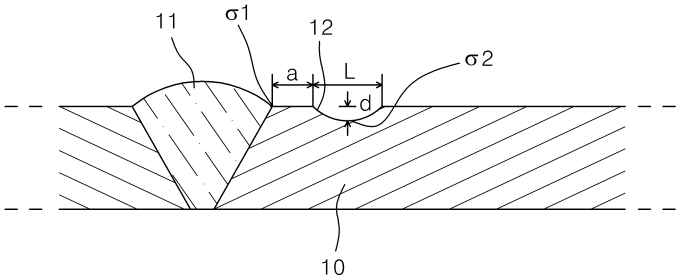
134: 지지바퀴

도면

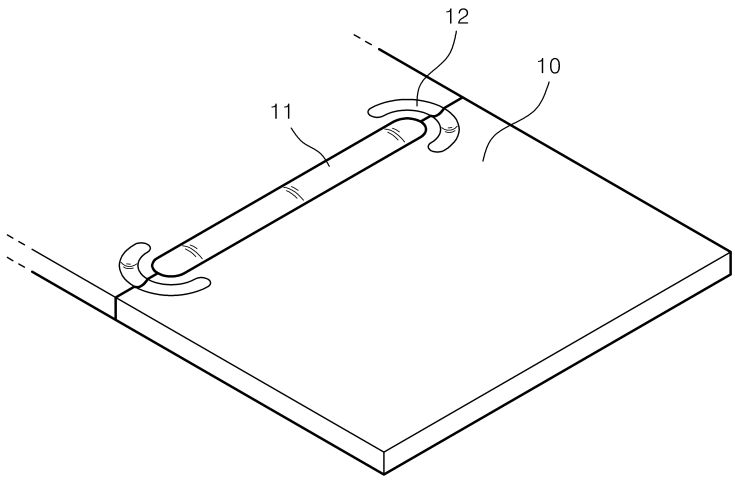
도면1



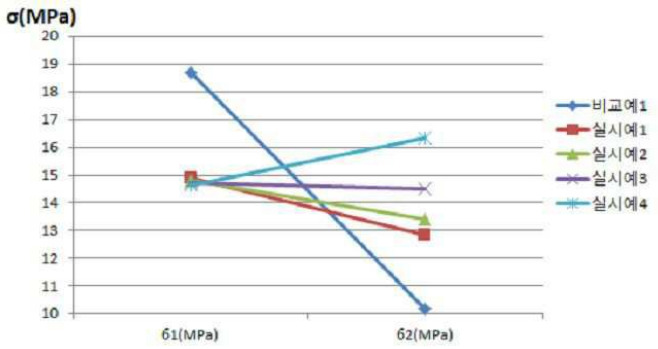
도면2



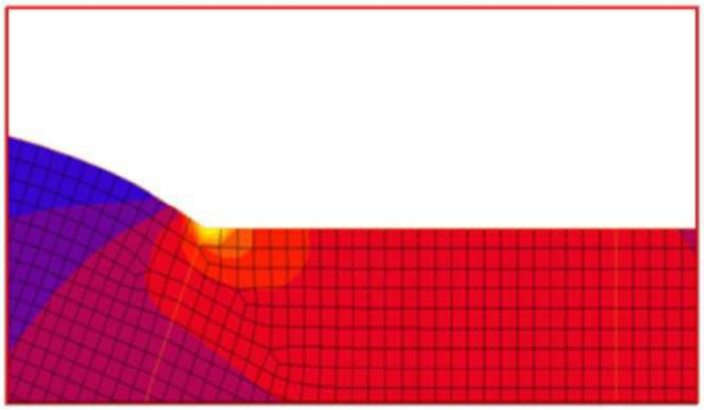
도면3


12
10
11

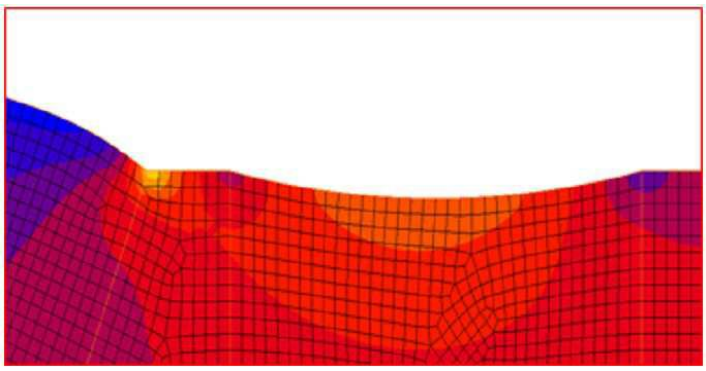
도면4


σ(MPa)
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
δ1(MPa)
δ2(MPa)
비교예1
실시예1
실시예2
실시예3
실시예4

도면5



도면6



도면7

