



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월12일

(11) 등록번호 10-1568775

(24) 등록일자 2015년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09D 7/12 (2006.01) B32B 15/08 (2006.01)
C09D 201/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7011943

(22) 출원일자(국제) 2012년06월01일

심사청구일자 2014년05월01일

(85) 번역문제출일자 2014년05월01일

(65) 공개번호 10-2014-0074980

(43) 공개일자 2014년06월18일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/064731

(87) 국제공개번호 WO 2013/065349

국제공개일자 2013년05월10일

(30) 우선권주장

JP-P-2011-238543 2011년10월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070116887 A

JP2009078374 A

JP2005095711 A

JP2001507084 A

(73) 특허권자

제이에프이 스텔 가부시키가이샤

일본 도쿄도 지요다구 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고

(72) 발명자

고모리 츠토무

일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2
반 3고 제이에프이 스텔 가부시키가이샤 치테키자
이산부 나이

가게 이사무

일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2
반 3고 제이에프이 스텔 가부시키가이샤 치테키자
이산부 나이

시오타니 카즈히코

일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2
반 3고 제이에프이 스텔 가부시키가이샤 치테키자
이산부 나이

(74) 대리인

이철

전체 청구항 수 : 총 3 항

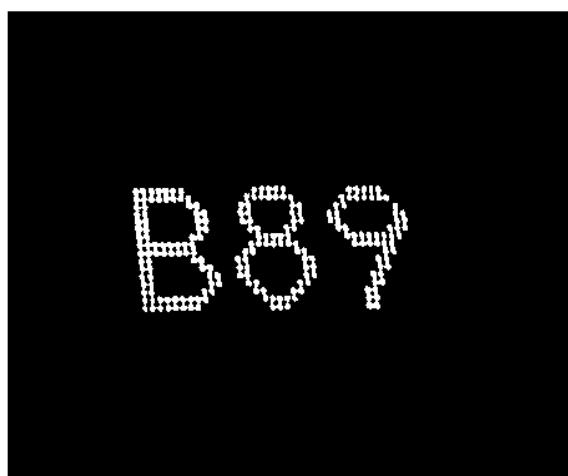
심사관 : 박진

(54) 발명의 명칭 레이저 절단성, 일차 방청성 및 시인성이 우수한 도장 강재

(57) 요 약

우수한 레이저 절단성 및 일차 방청성을 겸비하고, 또한 시인성, 특히 백색 도료로 쓴 문자의 시인성이 우수한 도장 강재를 제공한다. 구체적으로는, 강재의 표면에, 건조 도막으로서, 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말 및 흑색 산화철 안료, 흑색 소성 안료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 착색 안료를 함유하고, 상기

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1a

티타니아 분말의 함유량이 $4.5\text{g}/\text{m}^3$ 이상 $26\text{g}/\text{m}^3$ 이하, 상기 아연 분말의 함유량이 $5\text{g}/\text{m}^3$ 이상 $30\text{g}/\text{m}^3$ 이하, 상기 알루미늄 분말의 함유량이 $0.1\text{g}/\text{m}^3$ 이상 $10\text{g}/\text{m}^3$ 이하이고, 상기 티타니아 분말의 함유량을 Ag/m^3 , 상기 아연 분말의 함유량을 Bg/m^3 , 상기 알루미늄 분말의 함유량을 Cg/m^3 로 하고, 상기 착색 안료의 함유량을 Xg/m^3 로 한 경우, 하기식 (1)로 나타나는 Y의 값이 0.010 이상 0.200 이하이고, 또한, 상기 전조 도막 표면의 먼셀값의 평균이 7.0 이하인 도막을 갖는 도장 강재로 한다.

기

$$Y = X / (A + B + C) \cdots (1)$$

명세서

청구범위

청구항 1

강재의 표면에, 건조 도막으로서, 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말 및 흑색 산화철 안료, 흑색 소성 안료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 착색 안료를 함유하고, 상기 티타니아 분말의 함유량이 $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $26\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 아연 분말의 함유량이 $5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $30\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 알루미늄 분말의 함유량이 $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $10\text{g}/\text{m}^2$ 이하이고, 상기 티타니아 분말의 함유량을 Ag/m^2 , 상기 아연 분말의 함유량을 Bg/m^2 , 상기 알루미늄 분말의 함유량을 Cg/m^2 로 하고, 상기 착색 안료의 함유량을 Xg/m^2 로 한 경우, 하기식 (1)로 나타나는 Y의 값이 0.010 이상 0.200 이하이고, 또한, 상기 건조 도막 표면의 먼셀값(Munsell value)의 명도가 7.0 이하인 도막을 갖는 도장 강재.

$$Y = X/(A+B+C) \dots (1)$$

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 티타니아 분말의 함유량이 $8.0\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $18\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 아연 분말의 함유량이 $13\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $27\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 알루미늄 분말의 함유량이 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 착색 안료의 함유량이 $1.0\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 이하이고, 상기식 (1)로 나타나는 Y의 값이 0.030 이상 0.200 이하인 도장 강재.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 건조 도막이, 추가로 Mo, W, Ni, Cu, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소의 단체(單體)와, Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소의 화합물 중 적어도 어느 하나를 함유하고, 상기 원소의 단체 와 상기 원소의 화합물 중 적어도 어느 하나의 합계 함유량이 원소 환산으로 $0.01\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $5\text{g}/\text{m}^2$ 이하인 도장 강재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 우수한 레이저 절단성(laser cutting performance) 및 일차 방청성(primary rust prevention performance)을 겸비하고, 또한 시인성(legibility), 특히 백색 도료로 쓴 문자의 시인성이 우수한 도장 강재(painted steel)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 조선(ships), 교량(bridge), 건설기계(construction machines) 등의 패브리케이터(fabricators)에서는, 치수 정밀도(dimensional precision)가 높고($\pm 0.5\text{mm}$), 부재로의 열영향(influence of heat)이 적고, 나아가서는 무인화 레벨(without human interface)의 자동화가 비교적 용이한 등의 이점에서, 후(厚)강판의 절단 방법으로서 레이저 절단의 채용이 증가하고 있다. 그러나, 레이저 절단에는, 플라즈마 절단(plasma cutting)과 비교하면 절단 속도가 느리고, 가스 절단(gas cutting)에 비해 절단 가능 판두께가 한정(limitation of cutting plate thickness)된다는 문제점이 있었다.

[0003] 나아가서는, 패브리케이터에서 행해지는 일차 방청 처리(primary rust prevention treatment)로서의 프라이머(primer)에 의해, 레이저 절단 속도와 절단할 수 있는 판두께의 상한이 저하된다는 문제가 있다. 이 메커니즘(mechanism)에 대해서는 명확하게 되어 있지 않고, 각각의 패브리케이터에서 경험적으로 얻어진 수법을 기초로 대처하고 있는 것이 실상이다. 그 중 하나로, 패브리케이터에서 선행 베이킹(preliminary baking)이라고 칭하는 전(前)처리가 있고, 절단부의 도막(painted film)으로의 저출력 레이저(low output laser)의 사전 조사(prior irradiation)를 실시하고 있다. 이 전처리에 의해 레이저 절단성이 향상되지만, 실제 절단선(actual

cutting line)을 따라 2번의 레이저 조사(laser irradiation)를 필요로 하기 때문에, 공정적으로도, 투입 에너지적으로도 손실이 크다. 이 때문에, 경제적인 손실도 크다. 따라서, 상기 선행 베이킹과 같은 2번의 레이저 조사를 행하는 일 없이, 레이저 절단성을 향상시키는 전처리에 대한 요망은 높아, 현재까지 많은 제안이 이루어지고 있다.

[0004] 예를 들면, 특허문헌 1에는, 도막(프라이머층)에 포함되는 Zn이 레이저 절단성에 악영향을 미치는 것을 감안하여, 방청제로서 첨가되어 있는 도막 중의 Zn량을 제한함으로써, 레이저 절단성의 향상을 도모하는 기술이 제안되고 있다. 그러나, Zn은 방청에 효과적인 원소로서, Zn량을 제한함으로써 도막의 방청성은 저하되지만, 특허문헌 1에는, 도막 중의 Zn량을 제한하는 것에 의한 방청성의 저하를 보완하는 방법에 대해서는 기재되어 있지 않다.

[0005] 한편, 도막의 방청성을 향상시키는 기술에 관하여, 특허문헌 2에는, 내열·방식 도료로서 Zn: 65~85wt%, Al: 3~15wt%의 혼합 분말에 의한 고내식성 도료(high corrosion resistant paint)를 이용함으로써, 도막의 방식성(corrosion resistant)(방청성)·내열성(heat resistant)을 향상시키는 기술이 제안되고 있다. 그러나, 특허문헌 2에서 제안된 기술에서는, 레이저 절단성에 대해서 전혀 고려되어 있지 않다. 그리고, 그 실시예가 나타내는 바와 같이, 특허문헌 2에서 제안된 기술에서는, 도장할 때의 막두께를, 고내식성을 확보하기 위해 $75\mu\text{m}$ 와 같은 두꺼운 막두께로 설정하고 있다. 따라서, 막두께가 두꺼워지는 것에 부수하여 도막에 포함되는 (Zn+Al)양이 많아지기 때문에, 레이저 절단성은 낫다고 생각할 수 있다.

[0006] 또한, 특허문헌 3에는, Zn-Al-Mg의 합금 분말에 의한 고내식성 도료를 이용함으로써, 도장 금속판의 내식성을 향상시키는 기술이 제안되고 있다. 그러나, 특허문헌 3에서 제안된 기술에서는, Zn과 Al과 Mg를 합금 분말화(alloyed and powdered)하기 때문에, 단체(單體)의 Zn 분말, Al 분말을 사용하는 경우와 비교하여 도료 제조 비용이 상승한다. 또한, 특허문헌 3에서 제안된 기술에 있어서도, 레이저 절단성에 대해서 전혀 고려되어 있지 않다. 그리고, 그 실시예가 나타내는 바와 같이, 특허문헌 3에서 제안된 기술에서는, 도장할 때의 막두께를, 고내식성을 확보하기 위해 $60\mu\text{m}$ 과 같은 두꺼운 막두께로 설정하고 있다. 따라서, 특허문헌 2에서 제안된 기술과 동일하게, 도막에 포함되는 (Zn+Al)양이 많아지기 때문에, 레이저 절단성은 낫다고 생각할 수 있다.

[0007] 이들 기술에 대하여, 특허문헌 4에는, 프라이머에, 아연 분말 및 알루미늄 분말에 더하여 티타니아 분말을 함유시키는 기술이 제안되고 있다. 그리고, 특허문헌 4에서 제안된 기술에 의하면, 프라이머에 포함되는 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말의 함유량을 적정화함으로써, 도장 강재의 레이저 절단성 및 일차 방청성이 향상된다고 되어 있다. 그러나, 특허문헌 4에서 제안된 기술에서는, 백색의 티타니아 분말을 포함함으로써 프라이머 표면이 백색화하여, 강재의 이력을 분명하게 하기 위해 일반적으로 사용되고 있는 백색 도료를 이용한 제조 기호의 문자를 판별하기 어렵다는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 평10-226846호

(특허문헌 0002) 일본공개특허공보 소59-221361호

(특허문헌 0003) 일본공개특허공보 제2001-164194호

(특허문헌 0004) 일본특허공보 제4449938호

(특허문헌 0005) (일본공개특허공보 2007-290129호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이상과 같이, 특허문헌 1에서 제안된 기술에서는, 도막 중의 Zn량의 저하에 수반되는 방청성의 저하에 대해서는 아무런 대책도 없어, Zn량을 제한함으로써 방청성이 현저하게 저하될 우려가 있다. 또한, 특허문헌 2 및 특허문헌 3에서 제안된 기술에서는, 레이저 절단성에 대해서는 고려되어 있지 않고, 또한 도막의 두께로부터 추정할 수 있는 도막에 포함되는 (Zn+Al)양은 다량으로, 레이저 절단성이 뒤떨어진다고 생각할 수 있다.

[0010] 또한, 특허문현 4에서 제안된 기술에서는, 레이저 절단성 및 일차 방청성이 우수한 도장 강재가 얻어지기는 하지만, 실제의 제조 공정에서는, 개발 강재의 표면이 백색화하여, 강재의 이력을 분명하게 하기 위해 일반적으로 사용되고 있는 백색 도료에 의한 제조 기호 등의 문자를 판별하기 어렵다는 문제가 있었다. 또한, 특허문현 4에는, 착색 안료를 첨가해도 좋다는 기술(記述)은 있기는 하지만, 구체적으로 첨가하는 착색 안료의 특징이나 그 첨가량의 기재는 없다. 그 때문에, 선택하는 착색 안료의 종류에 따라서는 레이저 절단성이 저하된다는 문제가 일어났다.

[0011] 실제로 강재를 제조 또는 가공하는 현장에서는, 강재의 종류나 이력을 판별하기 위해 백색 도료로 강재 표면에 문자나 기호가 인자되는 것이 일반적으로 행해지고 있으며, 상기 문자나 기호의 시인성은 제조 및 제작 현장에서 중요한 기능 중 하나이다.

[0012] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 레이저로 절단한 경우에 레이저 절단성이 높고, 또한 방청성도 우수하며, 또한 시인성, 특히 백색 도료로 쓴 문자의 시인성이 우수한 도막을 갖는 도장 강재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명자들은, 특허문현 4에서 제안된 기술에 있어서, 시인성, 특히 도장 강재의 표면에 기재하는 강재의 제조 번호 등을 나타내는 문자의 시인성에 영향을 미치는 각종 요인에 대해서 예의 검토했다. 그 결과, 강재의 표면에 형성되는 도막 표면의 시인성을 높이기 위해 필요한 지표로서, 먼셀값(Munsell value)의 명도(brightness)를 채용하는 것에 생각이 이르렀다. 그리고, 특허문현 4에서 제안된 기술, 즉 티타니아 분말, 아연 분말 및 알루미늄 분말을 함유하는 도막에, 추가로 도막 표면의 먼셀값의 명도를 7.0 이하로 하는 착색 안료(color pigment)를 함유시킴으로써, 시인성이 비약적으로 향상되는 것을 알게 되었다.

[0014] 또한, 먼셀값을 크게 하기 위해서는, 도막에 흑색계 안료를 첨가하면 좋지만, 통상, 도료의 흑색 안료로서 알려져 있는 흑연을 첨가한 계(系)에서는, 레이저 절단성이 현저하게 저하되어 버리는 것을 알 수 있었다. 또한, 여러 가지의 흑색계 안료를 검토한 결과, 어느 종류의 것만이 레이저 절단성을 저해하는 일 없이 건조 도막 표면의 먼셀값을 7.0 이하로 할 수 있는 것을 알게 되었다. 이러한 사항은, 통상의 도료 및 도막(또는 프라이머)에서는 전혀 문제가 되는 것이 아니며, 상기와 같은(특허문현 4에서 제안된 바와 같은) 레이저 절단성을 향상시키기 위해 이용되는 도막(프라이머) 고유의 문제이다. 또한, 도막 중의 착색 안료의 함유량을 적정화함으로써, 강재의 레이저 절단성이나 일차 방청성을 손상시키지 않고, 백색 안료와의 시인성(백색 도료로 쓴 문자의 시인성)을 향상시키는 것이 가능한 것을 알게 되었다. 또한, 도막 성분 중의 첨가 성분량(티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말의 합계량)에 대한 착색 성분(착색 안료)의 양을 규정하는 소망의 식을 만족함으로써, 착색 안료의 함유량의 적정 범위가 얻어지는 것을 알게 되었다.

[0015] 본 발명은, 상기의 인식에 기초하여 완성된 것으로, 그 요지는 다음과 같다. [1] 강재의 표면에, 건조 도막으로서, 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말 및 흑색 산화철 안료(iron oxide black pigment), 흑색 소성 안료(calcined black pigment)의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 착색 안료를 함유하고, 상기 티타니아 분말의 함유량이 $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $26\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 아연 분말의 함유량이 $5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $30\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 알루미늄 분말의 함유량이 $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $10\text{g}/\text{m}^2$ 이하이고, 상기 티타니아 분말의 함유량을 Ag/m^2 , 상기 아연 분말의 함유량을 Bg/m^2 , 상기 알루미늄 분말의 함유량을 Cg/m^2 로 하고, 상기 착색 안료의 함유량을 Xg/m^2 로 한 경우, 하기식 (1)로 나타나는 Y의 값이 0.010 이상 0.200 이하이고, 또한, 상기 건조 도막 표면의 먼셀값의 명도가 7.0 이하인 도막을 갖는 것을 특징으로 하는 레이저 절단성, 일차 방청성 및 시인성이 우수한 도장 강재.

[0016] 기

$$Y = X / (A + B + C) \cdots (1)$$

[2] [1]에 있어서, 상기 티타니아 분말의 함유량이 $8.0\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $18\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 아연 분말의 함유량이 $13\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $27\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 알루미늄 분말의 함유량이 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 이하, 상기 착색 안료의 함유량이 $1.0\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 이하이고, 상기식 (1)로 나타나는 Y의 값이 0.030 이상 0.200 이하인 것을 특징으로 하는 레이저 절단성, 일차 방청성 및 시인성이 우수한 도장 강재.

[3] [1] 또는 [2]에 있어서, 상기 건조 도막이, 추가로 Mo, W, Ni, Cu, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소의 단체 및/또는 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소의 화합물을 함유하고, 상기 원소의 단체 및/또는 상기 원소의 화합물의 합계 함유량이 원소 환산으로 $0.01\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $5\text{g}/\text{m}^2$ 이

하인 것을 특징으로 하는 레이저 절단성, 일차 방청성 및 시인성이 우수한 도장 강재.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 건조 도막이 레이저 흡수성이 높은 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말을 함유하고, 또한 건조 도막 표면의 면셀값의 명도를 7.0 이하로 하는 착색 안료(흑색 산화철 안료, 흑색 소성 안료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 착색 안료)를 적정량 함유함으로써, 우수한 레이저 절단성과 방청성을 겸비하고, 시인성, 특히 백색 도료로 쓴 문자의 시인성도 우수한 도장 강재를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1a는 본 발명예(도장 강재 No. 2)의 도장 강판에서 시인성의 평가가, ◎: 10m 떨어진 장소로부터 문자를 구별하여 읽을 수 있는 경우의 도장 강판상의 문자를 나타내는 사진이다.

도 1b는 비교예(도장 강재 No. 22)의 도장 강판에서 시인성의 평가가, ×: 2m 떨어진 장소까지 접근하지 않으면 문자를 구별하여 읽을 수 없는 경우의 도장 강판상의 문자를 나타내는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] (발명을 실시하기 위한 형태)

[0023] 이하, 본 발명에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0024] 본 발명의 도장 강재는, 강재의 표면에, 건조 도막으로서, 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말 및 흑색 산화철 안료, 흑색 소성 안료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 착색 안료를 함유하고, 상기 티타니아 분말의 함유량이 $4.5g/m^2$ 이상 $26g/m^2$ 이하, 상기 아연 분말의 함유량이 $5g/m^2$ 이상 $30g/m^2$ 이하, 상기 알루미늄 분말의 함유량이 $0.1g/m^2$ 이상 $10g/m^2$ 이하이고, 상기 티타니아 분말의 함유량을 Ag/m^2 , 상기 아연 분말의 함유량을 Bg/m^2 , 상기 알루미늄 분말의 함유량을 Cg/m^2 로 하고, 상기 착색 안료의 함유량을 Xg/m^2 로 한 경우, 하기 식 (1)로 나타나는 Y의 값이 0.010 이상 0.200 이하이고, 또한, 상기 건조 도막 표면의 면셀값의 명도가 7.0 이하인 도막을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0025] 기

$$Y = X/(A+B+C) \cdots (1)$$

[0027] 여기에서, 「면셀값의 명도」란, JIS Z 8721(1993)에 정해진 색의 표시 방법에 있어서의 색의 밝기의 정도를 나타내는 지표이다. 흑색~회색~백색 계열을 나타내고, 이상적인 흑색을 제로(0), 이상적인 백색을 10으로 하고, 그 사이를 명도 지각의 차이가 거의 동일해지도록 분할하여 숫자로서 나타낸 것이다.

[0028] 일반적으로, 쇼트 블라스트(shot blasting)한 강재의 표면에 일차 방청 처리(primary rust prevention treatment)로서 징크(Zn) 리치 프라이머(zinc(Zn) rich primer) 또는 징크 프라이머(zinc primer)가 도포된 강재를 레이저 절단한 경우에는, 절단 속도의 저하가 발생하는 것이 알려져 있다. 이때의 레이저 절단 속도의 저하의 메커니즘은 반드시 명확하게 되어 있는 것은 아니지만, 상기의 일차 방청 처리로서 행해지는 도막 형성(프라이머 도장(primer painting))에 의해, (1) 도막(일차 방청 처리제(primary rust prevention agent))에 의한 레이저 흡수율(laser absorbency index)의 저하, (2) 레이저 절단시의 가열에 의한 도막(일차 방청 처리제) 중의 바인더 수지(binder resin)나 아연 분말의 분해(decomposition)나 증발(vaporization)에 의한 레이저광의 산란·흡수(scattering and absorption), (3) 발생한 가스에 의한 어시스트 가스(assist gas)(산소)의 분압(partial pressure)의 저하 등이 레이저 절단 속도의 저하의 요인이라고 추정되고 있다.

[0029] 그래서, 본 발명에서는, 도장 강재의 도막 중에 레이저 흡수성이 높은 티타니아(TiO_2) 분말을 첨가하여 레이저의 흡수율을 높임으로써 상기한 (1)의 문제를 해결하여, 레이저 절단성을 향상시킨다.

[0030] 레이저 절단의 프로세스 초기에 있어서는, 레이저광을 절단부에 집광함으로써, 그 광에너지가 흡수되어, 절단부의 온도가 국소적으로 상승하여 용융한다. 이때, 레이저 흡수성이 높은 티타니아 분말이 포함되는 도막으로 절단부를 덮으면, 광에너지가 효율적으로 도막에 흡수되기 때문에, 레이저 절단 효율을 상승시킬 수 있다.

[0031] 티타니아 분말은, 레이저 흡수성 및 절단흡 내로부터 용융 슬래그를 효율적으로 배출하는 효과가 매우 높다. 그 때문에, 티타니아 분말의 첨가에 의해, 레이저 절단시에 발생하는 용융 슬래그의 점성이 저하되어, 절단흡 내로부터 용융 슬래그가 효율적으로 배출됨으로써, 절단면의 미려함의 향상이나 절단부 이면에 부착하는 드로스

(dross)의 발생을 억지시킬 수도 있다.

[0032] 또한, 티타니아 분말은, 용이하게 입수할 수 있는데다가, 비교적 염가이기 때문에, 티타니아 분말을 이용하는 본 발명은, 안정 생산과 비용면에서도 유리하다.

[0033] 이러한 효과를 유효하게 발휘시키기 위해, 본 발명에서는, 도장 강재의 도막(건조 도막)에 포함되는 티타니아 분말의 함유량을 $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $26\text{g}/\text{m}^2$ 이하의 범위로 한다. 티타니아 분말의 함유량이 $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 미만에서는, 레이저 절단성의 향상 효과가 작다. 한편, 티타니아 분말의 함유량이 $26\text{g}/\text{m}^2$ 를 초과하면, 균일한 도막의 형성이 저해되어, 방청성 향상을 방해할 우려가 있다. 따라서, 티타니아 분말의 함유량은, $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $26\text{g}/\text{m}^2$ 이하로 한다. 바람직하게는, $8.0\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $18\text{g}/\text{m}^2$ 이하이다.

[0034] 또한, 아연(Zn) 분말은, 일차 방청성의 향상에 매우 효과적인 성분인 한편, 상기한 문제 (2) 및 (3)의 원인인 성분이기도 하다. 여기에서, 상기한 문제 (2) 및 (3)를 해소할 목적으로, 도막에 포함되는 아연 분말의 첨가량을 적게 하면, 일차 방청성이 저하되어, 새로운 문제를 초래한다. 그래서, 본 발명에서는, 도막의 아연 분말 함유량을 억제함과 함께, 일차 방청성의 향상 효과를 갖는 알루미늄(Al) 분말을 첨가한다.

[0035] 알루미늄 분말이 도막에 포함되어 있어도, 레이저 절단시에 이들이 분해·증발하여 레이저 절단성에 악영향을 미치는 일은 적다. 그 때문에, 도막에 아연 분말과 함께 알루미늄 분말을 첨가함으로써, 상기한 (2) 및 (3)의 문제를 일으키지 않고 일차 방청성을 확보한다.

[0036] 레이저 절단성과 방청성을 확보하는 관점에서는, 도막(건조 도막)에 포함되는 아연 분말의 함유량을 $5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $30\text{g}/\text{m}^2$ 이하로 하는 것이 바람직하다. 아연 분말의 함유량이 $5\text{g}/\text{m}^2$ 미만에서는, 알루미늄 분말을 첨가해도 도장 강재의 방청성이 불충분해질 우려가 있다. 한편, 아연 분말의 함유량이 $30\text{g}/\text{m}^2$ 를 초과하면, 티타니아 분말을 첨가해도 레이저 절단성이 불충분해질 우려가 있다. 따라서, 아연 분말의 함유량은, $5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $30\text{g}/\text{m}^2$ 이하로 한다. 바람직하게는 $13\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $27\text{g}/\text{m}^2$ 이하이다.

[0037] 또한, 알루미늄 분말은, 아연 분말의 첨가량을 저감하는 것에 기인한 방청성의 저하를 억제할 목적으로 첨가되지만, 도막(건조 도막)에 포함되는 알루미늄 분말의 함유량이 $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 미만에서는 그 효과가 충분히 발현되지 않을 우려가 있다. 한편, 알루미늄 분말의 함유량이 $10\text{g}/\text{m}^2$ 를 초과하면, 균일한 도막의 형성이 저해되어, 오히려 방청성을 저하시킬 우려가 있다. 이 때문에, 알루미늄 분말의 함유량은 $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $10\text{g}/\text{m}^2$ 이하로 한다. 바람직하게는 $0.5\text{g}/\text{m}^2$ 이상 $1.5\text{g}/\text{m}^2$ 이하이다.

[0038] 이상에 의해, 본 발명에서는, 레이저 절단성이 높고, 또한 방청성도 우수한 도장 강재가 얻어진다. 그러나, 이 상태로는 티타니아 분말의 첨가에 기인하여 도막 표면(건조 도막 표면)이 백색화하기 때문에, 강재의 이력을 분명하게 하기 위해 일반적으로 사용되고 있는 백색 도료를 이용한 제조 기호의 문자를 판별하기 어렵다. 여기에서, 상기와 같이 하여 얻어진 백색화한 도막을 갖는 도장 강재 표면의 명도를 측정한 결과, 면셀값의 명도로 7.5 정도인 것이 확인되었다.

[0039] 그래서, 본 발명자들은, 백색 도료로 쓰인 문자를 육안에 의해 용이하게 판별할 수 있기 위한 강재 표면의 면셀값에 대해서 검토한 결과, 7.0 이하로 할 필요가 있는 것을 알게 되었다. 이상의 이유에 의해, 본 발명에서는, 강재에 형성되는 도막을, 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말에 더하여 추가로, 도막 표면의 면셀값의 명도를 7.0 이하로 하는 착색 안료를 함유하는 도막으로 한다.

[0040] 이와 같이, 면셀값의 명도를 7.0 이하로 하면, 일반적으로 이용되고 있는 징크(Zn) 리치 프라이머 또는 징크 프라이머에 의한 도막과 동등한 회색 계통의 색조를 갖는 도막 표면(도장 강재 표면)으로 할 수 있고, 나아가서는 도장 강재 표면에 백색 도료를 이용한 제조 기호의 문자 등을 붙인 경우에 있어서도, 용이하게 문자를 판별할 수 있다. 또한, 시인성의 관점에서는, 상기 면셀값의 명도를 6.3 이하로 하는 것이 바람직하고, 5.8 이하로 하는 것이 보다 바람직하다. 단, 상기 면셀값의 명도가 5.0 미만이 되면, 도막을 구성하는 성분 중 백색인 티타니아 분말의 함유량을 저감하는 것을 피할 수 없게 되어, 티타니아 분말의 함유량의 저감화에 수반하여 레이저 절단성이 열화하는 것이 염려된다. 따라서, 상기 면셀값의 명도는 5.0 이상 7.0 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 5.5 이상 6.5 이하로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0041] 본 발명에 있어서 건조 도막 표면의 면셀값의 명도를 7.0 이하로 하기 위해 이용되는 흑색계 착색 안료는, 상기한 바와 같이 특정의 종류에만 한정된다. 본 발명자들의 인식에 의하면, 통상, 도료에 흑색계 안료로서 첨가되는 카본 블랙(carbon black)이나 흑연(black lead)이나 흑색 유기 안료(organic pigment) 등, 주성분으로서 탄소를 함유하는 착색 안료를 이용하면, 도장 강재의 레이저 절단성이 저하되는 경향이 있다. 이것은, 주성분으로서 탄소가 함유하는 착색 안료가 도막에 포함되면, 레이저 절단시의 산화 반응(oxidation reaction)에서 CO

가스/CO₂ 가스가 발생하고, 절단 부분의 산소 분압(oxygen partial pressure)을 저하시켜 절단 능력이 저하되기 때문이라고 추측된다. 따라서, 카본 블랙이나 흑연이나 흑색 유기 안료 등은, 본 발명에서 이용하는 착색 안료에는 적합하지 않아, 본 발명에서는 흑색 산화철 안료나 흑색 소성 안료를 이용할 필요가 있다. 흑색 산화철 안료나 흑색 소성 안료는 복합 산화물 안료라고 불리는 경우도 있으며, 예를 들면, Fe₃O₄계, Fe-Cr-Ni-Mn계, Co-Fe-Cr계나 Cu-Cr-Mn계 등 다수 알려져 있지만, 그들에 한정되지 않고, 탄소 및 유기물이 거의 포함되어 있지 않은 무기 성분 주체의 것이면 사용할 수 있다.

[0042] 이상과 같이, 본 발명에서는, 강재에 형성되는 도막을, 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말에 더하여 추가로, 건조 도막 표면의 면셀값의 명도를 7.0 이하로 하는 착색 안료를 함유하는 도막으로 함으로써, 레이저 절단성, 방청성이 우수함과 함께, 시인성이, 특히 백색 도료로 쓴 문자의 시인성도 우수한 도장 강재를 얻을 수 있다.

[0043] 또한, 착색 안료의 첨가량은, 도막(건조 도막)에 포함되는 티타니아 분말을 Ag/m², 아연 분말을 Bg/m², 알루미늄 분말을 Cg/m²로 하고, 착색 안료를 Xg/m²로 한 경우, (1) 식: $Y = X/(A+B+C)$ 로 나타나는 Y의 값이 0.010 이상 0.200 이하가 되도록 한다. Y의 값, 즉, 도막(건조 도막) 중에 함유되는 백색계의 물질인 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미나 분말의 합계 함유량과 착색 안료의 함유량의 비가 0.010 이상이면, 면셀값의 명도가 7.0 이하가 되어, 시인성이 향상된다. 바람직하게는 0.030 이상이다.

[0044] 한편, 상기 Y의 값이 0.200을 초과하면, 레이저 절단성이 저하되는 경우나, 내식성 평가에 있어서 착색 안료인 흑색 산화철에 의한 적청 발생이 육안으로 관찰되는 경우가 있다. 또한, 이들의 원인은 확실하지 않지만, 도장 강재 표면에서 레이저 흡수성이 높은 티타니아의 존재 비율이 저하되기 때문이라고 추정된다. 또한, 상기 Y의 값이 0.200을 초과하면, 내식성(방청성)이 열화하는 경우도 있다. 따라서, 상기 Y의 값을 0.200 이하로 한다. 바람직하게는 0.100 이하이다.

[0045] 또한, 착색 안료를 1.0g/m² 이상 첨가하면 강판에 백색 도료로 문자 등을 기재했을 때의 시인성이 보다 한층 향상되고, 한편, 5.0g/m² 초과로 첨가하면 내식성이나 레이저 절단성에 악영향을 주는 경우가 있기 때문에, 도막(건조 도막)에 포함되는 착색 안료의 함유량을 1.0g/m² 이상 5.0g/m² 이하로 하고, 상기식 (1)로 나타나는 Y의 값을 0.030 이상 0.200 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 본 발명에서는, 상기 건조 도막에 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소를 소정량 함유하는 것이 바람직하다. 상기 도막 중에 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 등의 원소를 단독 또는 복합으로 첨가함으로써, 내식성이 보다 한층 향상된다. 또한, 이와 같이 내식성이 보다 한층 향상되는 이유는 확실하지 않지만, 이들 원소를 도막 중에 첨가하면, 치밀한 부식 생성물(corrosion product)이나 안정된 복합 산화물(complex oxide)이 형성되거나, 혹은 상기 원소가 녹 중에 분산되어 산소산 이온(oxoacid ion)이 되어 부식을 진행시키는 Cl⁻ 이온의 침입을 억제하는 등의 이유에 의해, 부식 진행(erosion progression)의 억제 효과가 얻어지는 것으로 추정된다.

[0047] Mo, W, Ni, Cu, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소는, 도막 중에 단체로서 혹은 화합물로서 함유 시킬 수 있다. P 원소는, 화합물로서 함유시킬 수 있다. 또한, 실험의 결과, 이들의 합계 함유량이 원소 환산으로 0.01g/m² 미만이 되면, 상기한 효과가 충분히 발현되지 않는 경우가 있는 한편, 이들의 합계 함유량이 원소 환산으로 5g/m²를 초과하면 용접성이나 절단성 등이 열화하는 경우가 있는 것이 판명되었다. 따라서, Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소는, 원소 환산으로 0.01g/m² 이상 5g/m² 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 0.1g/m² 이상 4g/m² 이하로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0048] 또한, 특히 적합한 예로서는, 도막이, 알킬 실리케이트계의 수지를 바인더(alkylsilicate-based binder resin)로 한 것이다.

[0049] 이와 같이 하여, 레이저 절단성의 저하 억제 효과가 매우 높고, 또한 일차 방청성도 매우 양호하게 유지할 수 있으며, 또한, 백색 도료로 쓴 문자의 시인성도 향상할 수 있다.

[0050] 이상과 같이, 레이저 흡수성이 높은 티타니아 분말을 포함하는 본 발명의 도막은, 아연 분말의 도막이나 아연 분말에 알루미늄 분말이 첨가된 종래의 도막과는, 레이저 절단의 프로세스(process)에 있어서 레이저광의 광에너지가 효율적으로 흡수하여, 용융 슬래그(melted slag)의 배출을 용이하게 한다는 기능이 부가되어 있는 점에 있어서, 본질적으로 상이한 도막이다. 본 발명에서는, 레이저 흡수성이 높은 티타니아 분말을 도막에 함유시키고 있기 때문에, 도막이 레이저 절단성에 악영향을 미치는 아연 분말을 함유하는 경우라도 그 함유량이 소정량

으로 저감되어 있으면, 레이저 절단의 초기에 있어서 티타니아 분말에 의해 레이저광의 광에너지를 효율적으로 흡수할 수 있어, 우수한 레이저 절단성을 갖는 도장 강재가 얻어진다.

[0051] 또한, 알루미늄 분말이나 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb는, 특히 레이저 절단성에 악영향을 미치는 일 없이 내식성을 높이는 효과를 갖는다. 따라서, 도막 중에, 상기 티타니아 분말 및 아연 분말에 더하여 알루미늄 분말, 혹은 추가로 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소를 첨가함으로써, 아연 분말 함유량의 저감에 수반하는 내식성의 열화가 억제됨과 함께 레이저 절단성이 우수한 특성은 유지된다.

[0052] 이상의 이유에 의해, 본 발명에서는, 강재 본체의 표면에, 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말, 혹은 추가로 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소를 단체로서 또는 화합물로서 함유하는 도막(프라이머)을 형성하는 것이다.

[0053] 또한, 착색 안료 첨가에 있어서도 어떠한 종류의 착색 안료라도 좋다는 것은 아니며, 백색 안료와의 시인성을 확보하기 위해 먼셀값의 명도를 7.0 이하로 하는 착색 안료로서, 탄소를 주성분으로 하지 않는 흑색 산화철 안료, 흑색 소성 안료로 이루어지는 착색 안료인 것을 특징으로 하고 있어, 종래의 기술과는 상이하고, 또한 종래의 기술로부터는 추측할 수 없었던 도막이라고 할 수 있다.

[0054] 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말로서는, 아토마이즈법(atomization technique)이나 기계적 분쇄법(mechanical crushing technique) 등에 의해 가공된 것을 이용할 수 있고, 평균 입경이 $15\mu\text{m}$ 이하로 제어된 것이 바람직하다. 이들 분말은, 필요에 따라서, 도료 중에서의 분산성을 높이기 위한 Al, Zr, 폴리올(polyol) 등에 의한 표면 처리를 해도 좋다. 이들 분말과 바인더 수지 이외의 도료 첨가제(paint additive)로서는, 분산제(disperser), 습윤제(moistening agent), 소포제(defoaming agent), 침전 방지제(anti sedimentation), 증점제(thickener) 등을 필요에 따라서 적절히 첨가해도 좋다.

[0055] Mo, W, Ni, Cu, Mg, V, Co, Sn, Sb의 단체로서는, 각 금속 분말을 이용할 수 있다. 또한, Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb의 화합물로서는, 수용액 중에서 각 원소의 이온 또는 각 원소의 산소산 이온이 되는 화합물이 적합하여, 예를 들면, 몰리브덴산(molybdic acid), 몰리브덴산 나트륨(sodium molybdate) 등의 몰리브덴산염(salt of molybdic acid), 인 몰리브덴산(phosphomolybdc acid), 인 몰리브덴산 나트륨(sodium phosphomolybdate) 등의 인 몰리브덴산염(molybdate), 텅스텐산(tungstic acid), 텅스텐산 나트륨(sodium tungstate) 등의 텅스텐산염(tungstate), 인 텅스텐산(phospho tungstic acid), 인 텅스텐산 나트륨(sodium phospho tungstate) 등의 인 텅스텐산염, 황산 니켈(nickel sulfate), 인산 니켈(nickel phosphate) 등의 니켈염, 황산 구리(copper sulfate) 등의 구리염(copper salt), 인산(phosphoric acid), 인산 칼슘(calcium phosphate) 등의 인산염(phosphate), 질산 마그네슘(magnesium nitrate), 황산 마그네슘(magnesium sulfate) 등의 마그네슘염(magnesium salt), 바나듐산 나트륨(sodium vanadate) 등의 바나듐산염(salt of vanadic acid), 질산 코발트(cobalt nitrate), 황산 코발트(cobalt sulfate) 등의 코발트염(cobalt salt), 산화 제1 주석(stannous oxide), 산화 제2 주석(stannic oxide), 염화 제1 주석(stannous chloride), 황산 제1 주석(stannous sulfate) 등의 주석염(stannum salt), 3산화 안티몬(antimony trioxide), 5산화 안티몬(antimony pentoxide), 염화 안티몬(antimony chloride) 등의 안티몬염(antimony salt) 등을 이용할 수 있다.

[0056] 또한, 본 발명의 도장 강재의 하지(base)의 강재는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 판두께 25mm 정도까지의 강판에 일반적으로 이용된다.

[0057] 전술과 같은 도장 강재에 이용되는 도료의 조합(調合) 방법 및 이 도료의 강재로의 도장 방법의 예를 이하에 설명한다.

[0058] 우선, JIS K 5552에 정하는 도료액(paint liquid) 중에, 티타니아 분말 및 아연 분말 및 알루미늄 분말을 투입하고, 추가로, 소정의 착색 안료를 투입하여, 쇼이커 머신(shaker machine) 등에 의해 충분히 혼합·교반(blended and agitated)하여, 도료를 조합한다. 또한, Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소를 단체로서 혹은 화합물로서 함유시키는 경우에는, 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말과 함께 이들 원소의 단체 혹은 화합물을 분말 상태로 하여 도료액 중에 투입한다. 다음으로, 조합한 도료를, 예를 들면 에어 스프레이식 도장 장치(air spray painting apparatus)에 의해, 강판에, 건조 후의 도막 중의 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말 및 착색 안료의 각각의 함유량이 소망하는 함유량이 되도록, 혹은 추가로 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 합계 함유량이 원소 환산으로 소망하는 함유량이 되도록, 스프레이의 토출양(spray ejection rate)과 스프레이 속도(spray velocity)를 조정하여 스프레이함

으로써, 도장 강재가 얻어진다.

[0059] 또한, 강판으로의 도장시에 있어서는, 실제로 도장하는 환경, 예를 들면 실온에 따라서 시너(thinner)에 의해 도료의 점도를 조정하여 사용하는 것을 생각할 수 있다. 시너에 의해 도료의 점도를 조정하는 경우에도, 건조 후의 도막 중의 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말 및 착색 안료의 각각의 함유량이 소망하는 함유량이 되도록, 혹은 추가로 Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 합계 함유량이 원소 환산으로 소망하는 함유량이 되도록, 도료 조성을 조정하여, 소망하는 도막을 형성할 수 있다.

[0060] [실시예]

[0061] JIS K 5552(2002) 징크 리치 프라이머에 상당하는 시판의 징크 리치 프라이머(알킬 실리케이트계의 바인더 수지와 시너로 이루어지는 도료액과 Zn 분말로 이루어짐)를 사용하고, 알킬 실리케이트계의 바인더 수지와 시너로 이루어지는 도료액에 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말을 첨가하여 혼합하고, 추가로 착색 안료를 첨가, 분산하여 도막용 도료를 조합하여, 강재 표면에 스프레이 도장했다. 상기 도막용 도료를 조제할 때에 있어서는, 도막 형성 후, 건조 도막 중의 티타니아 분말 함유량, 아연 분말 함유량, 알루미늄 분말 함유량 및 착색 안료 함유량이 표 1에 나타내는 값이 되도록 조합했다.

[0062] 하지의 강재로서는, 용접 구조용 압연 강재인 SM490A급이고, 200mm×100mm×두께 12mm의 치수를 갖고, 표면에 쇼트 블라스트 처리를 행한 것을 이용했다.

[0063] 또한, 상기와 동일한 시판의 징크 리치 프라이머를 사용하여, 알킬 실리케이트계의 바인더 수지와 시너로 이루어지는 도료액에 티타니아 분말, 아연 분말, 알루미늄 분말을 첨가함과 함께, Mo, W, Ni, Cu, P, Mg, V, Co, Sn, Sb 중 1종 또는 2종 이상의 원소의 화합물을 분말 상태로 한 후 첨가하여 혼합하고, 추가로 착색 안료를 첨가, 분산하여 도막용 도료를 조합하여, 강재 표면에 스프레이 도장했다. Mo 화합물로서는 몰리브덴산 나트륨, W 화합물로서는 텉스텐산 나트륨, Ni 화합물로서는 황산 니켈, Cu 화합물로서는 황산 구리, P 화합물로서는 인산 칼슘, Mg 화합물로서는 황산 마그네슘, V 화합물로서는 바나듐산 나트륨, Co 화합물로서는 황산 코발트, Sn 화합물로서는 염화 제1 주석, Sb 화합물로서는 3산화 안티몬을 이용했다.

[0064] 상기 도막용 도료를 조합할 때에 있어서는, 도막 형성 후, 건조 도막 중의 티타니아 분말 함유량, 아연 분말 함유량, 알루미늄 분말 함유량, 상기 화합물의 합계 함유량(원소 환산), 상기 착색 안료 함유량이 표 2에 나타내는 값이 되도록 조합했다.

[0065] 하지의 강재로서는, 용접 구조용 압연 강재(rolled steel for welded structure)인 SM490A급이고, 200mm×100mm×두께 12mm의 치수를 갖고, 표면에 쇼트 블라스트 처리를 행한 것을 이용했다.

[0066] 이와 같이 하여 얻어진 도장 강재에 대해서, 이하의 수법에 따라 레이저 절단성, 방청성, 시인성의 평가를 행했다.

[0067] <레이저 절단성>

[0068] 얻어진 각종의 도장 강재에 대해서, 레이저 절단에 의해 절단성 시험을 행했다. 레이저 절단은, 미쓰비시덴키 가부시키가이샤 제조 탄산가스 레이저 장치(carbon dioxide gas laser apparatus manufactured by Mitsubishi Electric Corporation)를 이용하여, 출력 2.1kW로 어시스턴트 가스(assist gas)로서 산소를 0.1MPa로 분사하고, 레이저 절단 속도 1000mm/min로 절단했을 때의 레이저 절단면 성상(property of laser cut face)을 육안으로 관찰했다. 평가 기준은 이하와 같다.

[0069] ◎: 가장 양호한 절단면으로, 드로스(dross)의 발생이 전무 또는 극미량이고, 절단면이 정돈되어 있는 상태.

[0070] ○: 거의 양호한 절단면으로, 일부에서 드로스가 발생했지만, 절단면이 정돈되어 있는 상태.

[0071] △: 절단선의 총 연장의 50% 이상에 드로스가 발생했지만, 완전하게 절단 되어 있던 상태.

[0072] ×: 절단선의 거의 전면(全面)에 드로스가 발생하고, 일부가 절단 불가능인 상태.

[0073] 또한, 드로스란, 절단시에 레이저 조사면과 반대측의 표면의 절단선에 따라 발생하는 가스를 내포한 용융 금속이 차가워져 고화(固化)한 부착물을 말한다.

[0074] <방청성>

[0075] 방청성은, JIS K 5552(2002) 징크 리치 프라이머에 준거하여 염수 분무 시험으로 평가했다. 얻어진 각종의 도장 강재에 대해서, JIS K 5552(2002)에 정하는 염수 분무 시험(salt spray test)에 의해 적청(red rust)이 발

생활 때까지의 일수를 측정했다. 평가 기준은 이하와 같다.

[0076] ◎◎: 적청이 발생할 때까지의 일수가 50일 이상(매우 우수).

[0077] ◎: 적청이 발생할 때까지의 일수가 30일 이상(우수).

[0078] ○: 적청이 발생할 때까지의 일수가 18일 이상 30일 미만(양호).

[0079] ×: 적청이 발생할 때까지의 일수가 18일 미만(불량).

[0080] <시인성>

[0081] 얻어진 각종의 도장 강재에, 8cm×10cm의 크기로 [B], 「8」 및 「9」이라는 문자를 백색 도료로 쓰고, 그 면의 조도가 300룩스(lux)가 되도록 하고, 시력 1.2(1.2 vision)의 인간이 10m 떨어진 장소, 6m 떨어진 장소 및 2m 떨어진 장소로부터 관찰하여, 문자의 읽기 용이함을 평가했다. 평가 기준은 이하와 같다.

[0082] ◎: 10m 떨어진 장소로부터 문자를 구별하여 읽을 수 있는 경우.

[0083] ○: 10m 떨어진 장소로부터 문자를 구별하여 읽는 것이 곤란하지만, 6m 떨어진 장소로부터 문자를 구별하여 읽을 수 있는 경우.

[0084] ×: 2m 떨어진 장소까지 접근하지 않으면 문자를 구별하여 읽을 수 없는 경우.

[0085] 또한, 상기 레이저 절단성 평가, 방청성 평가, 시인성 평가의 3가지의 특성 평가가 모두 「◎」 또는 「◎◎」인 것을 종합 평가 「◎」라고 하고, 상기 3가지의 특성 평가가 「◎」 또는 「○」인 것을 종합 평가 「○」라고 하고, 상기 3가지의 특성 평가 중 1가지라도 「×」인 것을 종합 평가 「×」라고 했다.

[0086] 이들 평가 결과를, 표 1 및 표 2에 나타낸다.

[0087] 본 발명예인 도장 강재 No. 1~4, 9~14, 17, 18, 23~38은, 본 발명에 따라 강판 표면에 도막을 형성한 것이지만, 이들은 백색 도료로 쓴 문자의 시인성도 우수하고, 레이저 절단면 성상은 ◎이거나 ○이고, 염수 분무 적청 발생일은 20일 이상이었다. 도 1a는, 본 발명예인 도장 강재 No. 2의 도장 강판에서 시인성의 평가가, ◎: 10m 떨어진 장소로부터 문자를 구별하여 읽을 수 있는 경우의 도장 강판상의 문자를 나타내는 사진이다.

[0088] 이에 대하여, 비교예인 도장 강재 No. 5~8, 15, 16, 19~22는 본 발명의 범위로부터 벗어나는 것으로, 시인성, 레이저 절단성, 혹은 내식성 중 어느 것인가가, 불충분한 것이었다. 도 1b는, 비교예인 도장 강재 No. 22의 도장 강판에서 시인성의 평가가, ×: 2m 떨어진 장소까지 접근하지 않으면 문자를 구별하여 읽을 수 없는 경우의 도장 강판상의 문자를 나타내는 사진이다. 본 발명예인 도 1a에 비해, 문자의 시인성이 나쁜 것을 잘 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0089] 본 발명의 레이저 절단성과 일차 방청성이 우수하고, 또한 백색 도료로 쓴 문자의 시인성이 우수한 도장 강재는, 조선, 교량, 건축 등에 사용되는 강판에 널리 적용할 수 있다.

표 1

도장 경재 No.	티타니아 분말 (g/m ²) *1	아연 분말 (g/m ²) *2	알루미늄 분말 (g/m ²) *3	착색 안료 *4				먼 헬름의 영도	시인성 *8	레이저 절단성 *9	방청성 *10	종합 평가	비고
				촉색 안료 (g/m ²) *5	촉색 소성 안료 (g/m ²) *6	카본 클러크 (g/m ²)	아닐린 클러크 (총색 유기 안료) (g/m ²)						
1	10	15	0.7	2	—	—	—	0.078	5.7	◎	◎	>30 ◎	◎
2	12.5	20	0.9	2.7	—	—	—	0.081	5.8	◎	◎	>30 ◎	◎
3	16	25	1.2	—	3.5	—	—	0.083	6.1	◎	◎	>30 ◎	◎
4	14	23	0.7	3	—	—	—	0.080	6.0	◎	◎	>30 ◎	◎
5	14	23	0.7	—	—	—	—	0.000	7.5	×	◎	>30 ◎	×
6	14	23	0.7	—	3	—	—	0.080	5.8	◎	×	>30 ◎	×
7	14	23	0.7	—	—	3	—	0.080	5.5	◎	×	>30 ◎	×
8	14	23	0.7	—	—	—	3	0.080	6.0	◎	×	>30 ◎	×
9	4.5	28	0.5	0.5	0.5	—	—	0.030	6.5	◎	○	>30 ◎	○
10	26	12	1	0.5	0.5	—	—	0.026	6.8	○	○	20 ○	○
11	15	5	1.5	—	4	—	—	0.186	5.2	◎	○	>30 ◎	○
12	7.5	30	0.5	4.5	—	—	—	0.118	5.5	○	○	>30 ◎	○
13	18	15	0.1	—	2	—	—	0.060	6.1	○	○	20 ○	○
14	8	16	10	0.5	0.5	—	—	0.029	6.5	○	○	>30 ◎	○
15	9	10	0.2	—	0.6	—	—	0.031	6.0	○	×	20 ○	×
16	8	10	0.4	—	—	—	1.2	0.065	5.8	○	×	20 ○	×
17	18	13	1.5	3.5	—	—	—	0.108	5.7	◎	○	>30 ◎	○
18	15	27	0.5	—	3.8	—	—	0.089	5.9	○	○	>30 ◎	○
19	15	4	0.5	—	2	—	—	0.103	5.6	○	○	7 ×	×
20	3	20	1	—	—	—	—	0.083	5.6	○	×	>30 ◎	×
21	18	15	0.08	3	—	—	—	0.091	5.7	○	○	14 ×	×
22	16	20	1.5	0.3	—	—	—	0.008	7.1	×	○	>30 ◎	×

*7) $Y = X / (A+B+C)$ X: 건조 도막에 포함되는 착색 안료의 함유량 (g/m²)A: 건조 도막에 포함되는 티타니아 분말의 함유량 (g/m²)B: 건조 도막에 포함되는 아연 분말의 함유량 (g/m²)C: 건조 도막에 포함되는 알루미늄 분말의 함유량 (g/m²)

*8) 건조 도막에 백색 도료로 기재한 문지의 시인성

*9) 레이저 절단면 성상

*10) 염수 분무에 의한 적청이 발생할 때까지의 일수

丑 2

고내식화기: 성분 (원소 환산 활동량 g/m ³)										기기													
도장 제작 No.	티타늄 부문 (g/m ³) *1	알루미늄 부문 (g/m ³) *2	마그네슘 부문 (g/m ³) *3	Mg 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (총산 나침)		P 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (총산 나침)		Co 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (총산 나침)		Ni 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (총산 나침)		Sh 화학물을 (영화 안티온) 제1주식		연설과의 연도 *4	시인성 단성 *5	리이자 단성 *6	방형성 *10 단성 *7	증형 단성 *8	증형 단성 *9	비고			
				W 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (총산 나침)	Mo 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (총산 나침)	Mn 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (인산 칼슘)	Co 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (인산 나트륨)	Ni 화합물을 포함하는 C ₁ 화합물 (인산 나침)	Sh 화학물을 (영화 안티온)	Sh 화학물을 (영화 안티온)	Sh 화학물을 (영화 안티온)	Sh 화학물을 (영화 안티온)											
23	10	15	0.7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.018	5.7	0	0	>50	0	0	0		
24	10	15	0.7	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.018	5.8	0	0	>50	0	0	0		
25	10	15	0.7	—	—	0.004	—	—	—	—	—	—	—	0.018	5.7	0	0	>30	0	0	0		
26	10	15	0.7	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—	0.018	5.6	0	0	>50	0	0	0		
27	10	15	0.7	0.2	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	0.018	6.0	0	0	>50	0	0	0		
28	12.5	20	0.9	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	0.018	5.6	0	0	>50	0	0	0		
29	12.5	20	0.9	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	0.018	5.7	0	0	>50	0	0	0		
30	12.5	20	0.9	—	—	—	—	0.01	—	—	—	0.5	—	0.018	5.7	0	0	>50	0	0	0		
31	12.5	20	0.9	—	—	—	—	0.01	—	—	—	2	—	0.018	5.7	0	0	>50	0	0	0		
32	18	15	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.060	6.1	0	>50	0	0	0		
33	18	15	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.5	—	2	0.060	6.2	0	>50	0		
34	18	15	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.5	—	2	0.060	6.3	0	>50	0		
35	4.5	28	0.5	1	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.5	—	0.5	1	0.045	6.1	0	>50	0	
36	4.5	28	0.5	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.5	1	0.045	6.0	0	>50	0		
37	12.5	20	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	2	0.060	5.9	0	>50	0		
38	4.5	28	0.5	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1	—	—	1.5	0.045	6.3	0	>50	0

$*1) Y = (a + bC)$	X: 건조 도액에 포함되는 혁선 인로의 혼유량 (kg/m^3)
$*2) Y = a + bC$	A: 건조 도액에 포함되는 타타미아 물질의 혼유량 (kg/m^3)
$*3) Y = a + bC$	B: 건조 도액에 포함되는 이면 판지와 혼유량 (kg/m^3)
$*4) Y = a + bC$	C: 건조 도액에 포함되는 알미니늄 혼유량 (kg/m^3)
$*5) Y = a + bC$	Y: 건조 도액에 포함되는 혁선 인로 혼유량 (kg/m^3)

- *6) Cu-Cr-Mn 저 히터 인도
- *7) 인도 저 히터 철 합금
- *8) 인도 저 히터 철 합금
- *9) 인도 저 히터 철 합금
- *10) 저 히터 철 합금

도면

도면1a



도면1b

