

## 아연도금강판의 점용접성에 미치는 전극팁의 합금화 영향

### Alloying Effects of Electrode Tip on The Spot Weldability of Zinc Coated Steel Sheet

이준수, 진억용, \*고창호

아주대학교 재료공학과, \*금원사

#### 1. 서론

전기저항 점용접은 자동차산업 분야를 위시하여 항공기산업, 가전산업 분야에 이르기까지 박판 강재의 용접에 널리 이용되고 있는 접합방법이다. 여기에 많이 쓰이는 강판은 내구성 및 내식성을 향상시킬 목적으로 아연(Zn)계 금속을 도금금속으로 사용<sup>1)</sup>하는데 방청이라는 의미에서는 아연계도금강판이 최적인 반면 점용접성에 있어서는 아연계 도금금속으로 인하여 냉연강판에 비해 용접전류치가 높고 용접조건의 범위도 좁으며 연속타점용접시 전극의 수명이 단축되는등 악영향을 미치고있다.<sup>2),3)</sup> 이것은 도금금속의 너겟안에서의 야금학적 거동뿐 아니라 연속타점에 따라 전극팁에서의 합금화 현상으로 인한 비이상적인 발열거동에 원인이 있는 것으로 해석되고 있다. 따라서 도금강판의 점용접에 있어서 적정 용접조건을 얻기위한 최적점용접조건은 도금강판의 종류, 용접조건등에 따라 변화<sup>4)</sup>될것으로 생각되므로 이에 대한 연구가 필요하게 된다.

이에 따라 본 연구에서는 아연후도금강판에서의 적정용접성을 확보하기 위한 최적용접조건 범위를 선정하며 특히 연속타점을 행하는 경우 전극팁과 도금금속사이의 합금화 거동이 점용접성변화에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

#### 2. 실험 방법

본 연구에서는 두께 0.8mm, 도금량 95g/m<sup>2</sup>인 양면용융아연도금강판(GI)를 피용접재로 선정하였으며 점용접에 사용된 전극팁으로는 돌형태의 선단지름 6mm인 크롬동 전극팁과 분산동 전극팁 그리고 크롬동 전극팁에 Cr과 Ti 금속을 각각 도금한 전극팁등 모두 4종류의 전극팁을 사용했다.

점용접조건은 Table 1과 같이 변화시켜 적용하였으며 초기가압시간 15cycle, 용접시간 15cycle, Holding time 20cycle 그리고 냉각수 유량은 6l/min으로 일정하게 하였다. 그리고 연속타점은 1.5초당 1타점씩 20타점을 연속하여 용접한후 30초간 휴지하는 공정을 반복하였다.

연속타점수에 따른 전단인장강도는 위의 조건으로 점용접을 하면서 매 500타점마다 전단인장강도 시험편 5개를 채취하여 측정하였고 또한 너겟의 조직관찰과 너겟 size 측정을 위한 시험편 5개씩을 채취하였다. 이렇게 채취한 시험편은 Instron 인장시험기( Model : MT 1350, Max 10t)를 사용하여 전단인장강도를 측정하였다.

연속타점 점용접에 따른 너겟의 조직관찰과 size는 저배율 광학현미경을 사용하여 관찰하였다.

전극팁의 합금화 분석은 연속타점하여 매 500타점마다 채취한 인장시험편을 비틀어 떨어질때를 전극팁의 한계수명으로 하였으며 이때의 전극팁을 채취하여 행하였다. 실험결과 일반적으로 2000-2500타점범위에서 전극한계수명이 되므로 이 타점수를 기준으로 했다. 채취한 전극팁면에 수직으로 절단하여 SEM 및 EDX분석기를 이용하여 전극팁에서의 거리에 따른 아연

(Zn)과 철(Fe)의 농도분포를 분석하였으며 성분원소들의 dot mapping분석도 행하였다.

Table 1. Spot Welding Conditions

용접조건	Welding current (KA)	Electrode force (Kgf)	공 통 조 건
전극팁 크롬동	8 ~ 11	200, 250, 300	
분산동			
Cr coating	9 ~ 12	250	
Ti coating			

### 3. 결과 및 고찰

연속타점 점용접을 하면서 매 500 타점마다 얻은 인장시편의 전단인장강도를 측정해본 결과 각각의 전극팁에 있어서 용접전류의 증가와 함께 모두 증가하는 경향을 나타냈으며 전극수명 또한 증가하였다. 분산동 전극팁의 경우가 크롬동 전극팁의 경우보다 고전류(10, 11KA)에서 보다 우수한 용접성을 나타냈다. 또한 크롬동 전극팁에 Cr 및 Ti를 Coating한 전극팁의 경우는 크롬동 전극팁과 비슷한 용접결과를 얻는데는 평균 1KA의 통전전류치의 상승이 필요함을 알게 되었다.

연속타점 점용접을 행하는데 있어서 주어진 가압력의 변화(200-300kgf)에 따른 전단인장강도의 변화는 거의 볼수없었다.

Table 1의 실험조건에 따라 연속타점 용접후 채취한 각각의 전극팁을 선면에 수직으로 절단후 SEM과 EDX로 분석한 결과 확산금속인 Zn와 Fe중 Zn가 훨씬 깊이 확산하였으며 용접전류가 증가함에 따라 확산깊이도 대체로 증가함을 알수있었다. Ti을 코팅한 경우의 크롬동 전극팁에 있어서의 Fe와 Zn의 확산깊이는 크롬동 전극팁의 경우에 비해 훨씬 작았다.

너겟시편의 단면을 관찰하여 보면 전단인장강도와 너겟 지름이 깊은 관계가 있음을 알수있다. 너겟 지름이  $4\sqrt{t}$ (t:판두께)로 형성될때를 적정용접조건범위의 최저값<sup>5)</sup>으로 하는데 이 때의 전단인장강도는 460kg/spot 정도였으며 이 경우 인장시편은 열영향부에서 파단이 일어났다.

### 4. 결론

아연후도금강판을 주어진 용접조건에 따라 점용접한 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

- i. 주어진 각각의 용접조건하에서 연속타점 점용접에 따른 용접성은 전류가 증가함에 따라 좋아졌다.
- ii. 크롬동 전극팁과 분산동 전극팁의 점용접성을 비교하여보면 고온강도가 높은 분산동계 전극팁쪽이 고전류밀도범위에서 우수한 용접성을 갖음을 알수있었다.
- iii. 주어진 아연후도금강판의 점용접성은 주어진 가압력의 범위(200-300kgf)에서는 큰 영향

을 받지않았다.

iv. 아연계 도금강판의 점용접에 있어서 Ti 코팅한 크롬동전극팁의 경우 아연(Zn) 및 철(Fe)의 확산침투 깊이가 크롬동 전극팁의 경우에 비해 급격히 감소하였다.

## 5. 후 기

본 연구는 1993년도 공업기반기술연구로 (株)金元社와 공동으로 수행하였으며 이에 감사드립니다.

## 6. 참 고 문 헌

1. 鎔接學會抵抗鎔接研究委員會編：抵抗鎔接現象その應用( I ), スポット鎔接 ( 下 ), ( 1983 ) p.90
2. 申元澈, 閔俊基, 徐昌濟：대한금속학회지, Vol.28, No.11, (1990) p.1010
3. 佐藤益弘, 小久保一郎, 野村伸吾, 田中福輝：R·D 神戸製鋼技報 Vol.30, No.1, (1980), p.93
4. 近藤正恒, 齊藤 亨：“最近の自動車用 亜鉛メッキ鋼板 及び 高張力鋼板の 抵抗 スポット鎔接 ( 其の 2 ) スポット鎔接施工條件” 鎔接學會誌, 55(3), (1986), p.170
5. 近藤正恒, 齊藤 亨：“最近の自動車用 亜鉛メッキ鋼板 及び 高張力鋼板の 抵抗 スポット鎔接 ( 其の 2 ) スポット鎔接施工條件” 鎔接學會誌, 55(3), (1986), p.167