

표면처리강판의 저항용접성

Resistance spot welding of coated steel

산업과학기술연구소 * 이 기 호
" 김 기 철
" 이 목 영
금강전원금속(주) 고 창 호

1. 서 언

자동차 body등에 사용되는 표면처리강판은 십수년 전에는 주로 복미등의 제설용 염화칼슘에 대한 방청목적으로 개발되었으나, 최근에는 산성비등 대기 환경에 대한 대책으로 표면처리의 역할이 이루어지고 있으며 그 수요는 날로 다양화하면서 증가하고 있다. 이 중에서 아연계(Zn계) 표면처리강판은 아연 자체의 우수한 내식성과 강에 대한 높은 희생 방식성 때문에 가장 광범위하게 사용되고 있다. 그러나, 아연계의 도금물질은 방청이라는 의미에서는 최적인 반면, 상대적으로 용접성을 악화시키는 요인으로 작용하여 생산 현장에서 문제 해결에 큰 어려움을 겪고 있다. 최근 이러한 문제의 해결을 위하여는 강판 maker는 물론 전극 제조회사로부터 다각적인 연구가 진행되어야 한다는 견해가 강력히 대두되고 있다. 이에 본 연구에서는 아연계 표면처리강판을 대상으로 하여 도금량 변화에 대한 용접성을 검토하였으며, 특히 전극특성과 함께 용접 parameter 변화가 spot용접특성에 미치는 영향을 검토하여 최적용접조건을 도출하였다. 한편, 연속타점시의 전극손모원인에 대한 분석을 통하여 전극특성과 spot용접성과의 관계를 검토하였다.

2. 실험방법

실험에 사용된 강판은 국내에서 생산 시판되고 있는 아연도금 강판으로서 도금량 10, 20 g/m²의 전기도금 강판(EG) 과 90 g/m²의 용융 아연도금 강판(GI)이며 비교재로서 냉연강판(CR)을 사용하였다. 실험에 사용된 용접기는 A.C spot 용접기로 최대용량 18,000 A의 공기압축식이다. Table 1은 시험재 및 용접조건을 나타낸 것으로 용접 parameter의 변화로는 전류 및 가압력등이 주어졌다. 한편, 전극은 국내 생산품(금강전원금속)으로서 RWMA Class II에 해당하는 Cu-Cr합금이며 주로 형상변화가 용접성에 미치는 영향을 검토하였다(Fig.1). 용접후에는 기계적/야금학적 특성을 관찰하여 강종별 적정 용접조건을 설정하였다. 연속타점 실험의 경우 Zn과 Cu와의 합금화 현상에 대한 특성을 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

아연도금량 변화에 따른 적정용접조건 범위는 Fig.2와 같다. 냉연재(CR)의 경우 적정범위는 6.0 - 9.0 kA를 나타내고 있다. 이에 비하여 10 g/m²의 아연이 부착된 EG 1 재의 경우에는 6.1 - 9.1 kA를 나타내므로 도금물질의 영향이 거의 없음을 알 수 있다. 이에 비하여 20 g/m²(EG 2)의 경우에는 상한전류치의 변화는 거의 없는 반면에 하한전류치는 7.1 kA로 상승되어 있어 도금량의 영향이 나타나기 시작하고 있다. 한편 GI의 경우에는 8.2 - 9.6 kA의 상대적으로 고전류측에서 적정범위가 형성되고 있음을 알 수 있다. 이처럼 아연도금량이 증가할수록 용접성이 저하하는 이유는 순수 아연의 경우 용점은 420°C로 낮기 때문에 통전중 먼저 용융되어 전극과 판의 접촉면적을 넓히면서 전류밀도를 저하시켜 nugget생성을 어렵게 만드는 것으로 해석되고 있다. 전극형상변화에 대한 실험결과는 Fig.3과 같다. CF형 전극의 경우 선단경이 증가할수록 고전류측으로 이동하고 있으나 적정범위는 넓게 형성되고 있음을 볼수있다. 한편 R형 전극의 경우는 전체적인 경향은 CF형과 같으나 변화의 폭이 적고 전반적으로 저전류영역에서 적정범위가 형성되고 있다. 이처럼 R형전극이 용접성이 우수한 이유는 용접이 진행되는 동안 판으로의 전극 잠식에 의해 항상 일정한 전류밀도를 유지하는 것이 가능한 "자기제어작용" 때문으로 해석되고 있다. Fig.4는 dome형 전극을 사용하여 연속타점을 실시한 결과를 보인 것이다. 도금량 증가에 따른 타점수명의 저하가 현저히 나타남을 볼 수 있다. 이러한 이유는 용접이 진행되는 동안 강판 표면의 Zn과 전극의 Cu가 합금층을 형성하므로써 통전전류밀도를 저하시키기 때문으로 고려되고 있으며, Fig.5는 이러한 정도를 보인 것이다. 30타점후의 전극 단면상태를 보면 약 37 μ m의 Cu-Zn 합금층을 관찰할 수 있으며, 3,700 타점후에는 그 크기가 훨씬 성장되었음을 알 수 있다.

참고문헌

1. 平塚, 尾崎 : 溶接技術, Vol.26 (1978), No.3, pp 24-28
2. 佐藤, 小久保 : 神鋼技報, Vol.30 (1980), No.1, pp 93-96

Table 1 시험재 및 spot 용접조건

시험재	도금량(g/m ²)	용 접 전 류	가 압 력	전극형식	공 통 조 건
CR	----	5.0 -	200 -	Dome(6mm)	전극재질:RWMA class II
EG 1	10/10	13.0 kA	250 kgf	CF:4-7mm	용접시간: 15 cy.
EG 2	20/20			R:8-25mm	유지시간: 20 cy.
GI	90/90				냉각수량: 5 l/min.

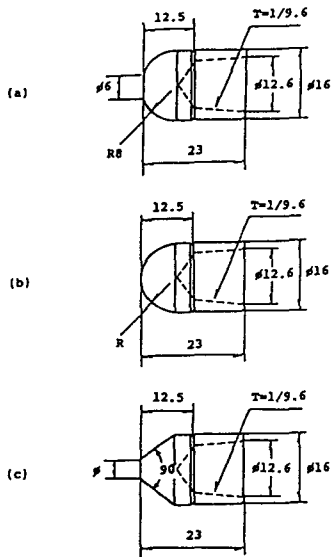


Fig. 1 실험용 전극 형상
(a) 돔형 (b) R형 (c) CF형

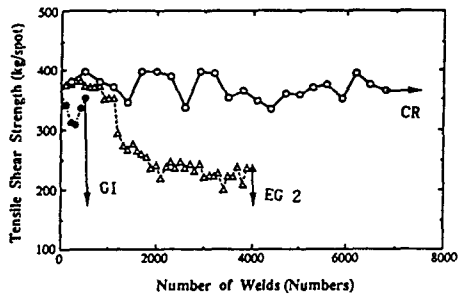


Fig. 4 도금량 변화에 따른 연속타결 특성

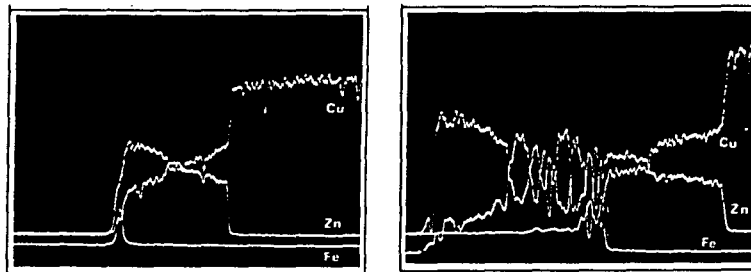


Fig. 5 전극 단면의 EDS 분석 (돔형 전극)
Zn(20/20), 30 미셀 후

Specimen	4√T or strength A	optimum welding range	Coating Weight (g/m ²)
CR	6.0	6.0 ~ 9.0	—
EG 1	6.1	6.1 ~ 9.1	10/10
EG 2	7.1	7.1 ~ 9.2	20/20
GI	8.3	8.3 ~ 10.8	90/90

weld time; 15cy.
pressure; 250kgf
electrode; dome (6mm)

Fig. 2 도금량 변화에 따른 최적용접조건 (Zn 도금장간)

Electrode	4√T or strength A	optimum welding range
CF(4mm)	5.9 ~ 6.1 (200kgf)	5.9 ~ 6.1
CF(5mm)	6.2 ~ 6.3 (200kgf)	6.2 ~ 6.3
CF(6mm)	7.1	7.1 ~ 9.7
CF(7mm)	7.6	7.6 ~ 12.2
R(8mm)	5.3	5.3 ~ 6.7
R(15mm)	5.4	5.4 ~ 9.3
R(25mm)	5.9	5.9 ~ 10.1
R(50mm)	6.4	6.4 ~ 11.8
Dome(6mm)	5.6	5.6 ~ 10.1

weld time; 15cy.
pressure; 250kgf

Fig. 3 전극 형상변화에 따른 최적용접조건