

알루미늄 도금 강재의 저항 점용접성에 관한 연구

Resistance spot weldability of aluminum coated sheet steels

차준호, 박화순
부경대학교

1. 서론

내식성이 요구되는 구조용 표면처리 강재 중에서 알루미늄 도금강은 우수한 성질을 나타내며 선진국에서는 자동차 연료탱크 제조용으로 이미 적용되고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 알루미늄은 기존의 도금재인 아연에 비해서 용융점이 높고 표면에 치밀한 산화피막을 형성할 경우 용접성이 불량하다. 도금강재의 용접성에 관하여 지금까지의 많은 연구에서는 아연도금강재를 중심으로 한 내용이 주류를 이루고 있으며 알루미늄계 도금강재에 대해서는 내식성에 관계되는 조사는 실시되고 있으나 용접성과 관련하여 용접조건, 도금 부착량의 영향 등을 고려한 계통적인 조사는 거의 없는 실정이다¹⁾.

본 연구는 내식성과 성형성이 우수한 알루미늄 도금강재를 이용하여 저항 점용접을 실시함에 있어서 용접성에 미치는 도금량과 용접조건에 영향을 조사하여 고기능 표면처리 강재의 사용 범위 확대를 위한 자료를 제공하고자 한 것이다.

2. 실험방법

본 실험에 사용된 시편은 생산 공정에서 채취한 용융 알루미늄 도금강재를 사용하였으며 도금 부착량에 따라서 시편을 분류하였고 비교재로서 합금화 아연도금강재를 사용하였다. Table 1에 시험재의 화학성분과 기계적성질을 나타내었으며 탄소당량은 국제용접협회규격(IIW IX-G)식을 이용하여 구하였다.

실험에 사용된 점용접기는 단상교류식 점용접기로서 최대용접전류 18kA, 최대가압력은 1,000kg 인 공압식이며, 전극은 Cu-1%Cr 합금의 외경 16Φ, 전극전단경 6Φ dome type 이었다. 적정 용접조건을 조사하기 위해서 규격에 의해 인장전단강도 시험편을 만들어서 인장속도 5mm/min로 최대하중 값을 측정하였고, Fig. 1에 시험편의 모습을 나타내었다. 용접부 미세조직은 너깃 중앙을 절단하여 광학현미경과 EPMA 등을 이용하여 관찰하였고 너깃길이, 깊이, 압흔도 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

저항 점용접에서는 전류, 가압력, 용접시간, 전극형상 등이 용접 결과에 영향을 미치는 주요인이다 2). 본 실험에서는 다른 조건은 고정하고 용접전류만 변화시켜서 적정용접조건을 조사하였다. Fig. 2는 알루미늄 도금강재의 도금량에 따른 적정용접전류 조건을 나타내고 있다. 알루미늄 도금강재는 도금량이 많을수록 적정용접전류 범위가 고전류쪽으로 향하는 경향을 나타내고 있는데 이것은 도금량이 많을수록 가압력에 의해 접촉면적을 증가시켜 전류밀도가 감소하기 때문이다³⁾.

Fig. 3은 각 시험편에 대해서 용접전류에 따른 인장전단강도를 나타내고 있는데 E시편을 제외한 모든 시험편에서 비슷한 인장전단강도의 값을 보이고 있다. 알루미늄 도금량의 증가는 용접부의 인장전단강도에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타나고 있었다. 한편, 시험재 E의 경우 다른 시험재보다 용접부 인장전단강도가 높게 나온 이유는 이 시험재의 탄소 함량이 다른 모재의 탄소량보다 높았던 것이 원인으로 판단되었다. 이와 같은 결과는 모재 탄소량이 용접부 인장전단강도에 영향을 미친다는 보고⁴⁾와 일치하고 있다.

Fig. 4는 용접전류 변화에 따른 용접부의 단면 형상변화를 나타내고 있다. 용접전류가 증가하면 너깃 길이와 압흔도 증가하는 것이 확인되었으나 도금량에 의한 영향은 낮았으며 용접 계면에서는 알루미늄의 잔류가 없었다.

4. 결론

본 실험에 사용된 알루미늄 도금강재의 적정용접전류는 도금량에 따라 다르나 6.5kA~9kA 이었으며 그 범위는 약 2kA 정도로 도금량에 크게 의존하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 도금량의 증가는 적정 전류를 고전류 위치로 이동시키고 있었다.

참고문헌

1. H. Asad, T. Eriguchi, S. Soga, S. Inoue: Weldability of Zn, Al coated steel sheets, Preprints of the national meeting of JWS, 56 (1995), 176-177 (in Japanese)
2. S. Takahasi: Welding technique of coated steel sheet, Welding technique, 7 (1984), 32 (in Japanese)
3. J. K. Min, Y. K. Oh and G. S. Kim: A study on the spot weldability of automotive steel sheets, Journal of KWS, 14-3 (1996), 143 (in Korean)
4. J. S. Yun, S. J. Oh: Spot weldability of aluminium coated steel sheet, Proc. of Flat Product Technology, 2 (1997), 12-14

Table 1 Chemical compositions and physical properties of base metals

	C	Si	Mn	P	S	Coating Weight (g/m ²)	Ceq./IIW	TS(MPa)	YS(MPa)	EL(%)
A	0.0047	0.0034	0.064	0.0065	0.0078	Al/40	0.016	294	185	40
B	0.0033	0.0061	0.073	0.012	0.0103	Al/80	0.016	305	199	39
C	0.0031	0.0058	0.066	0.011	0.0098	Al/110	0.015	289	189	39
D	0.0031	0.0066	0.073	0.012	0.0101	Al/130	0.016	291	179	39
E	0.0186	0.0059	0.24	0.011	0.0104	Al/60	0.060	407	313	23
F	0.0086	-	0.12	0.0071	0.0083	Zn/90	0.029	271	163	46

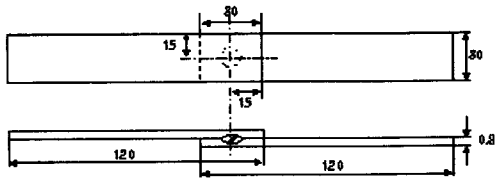


Fig. 1 Specimen dimension

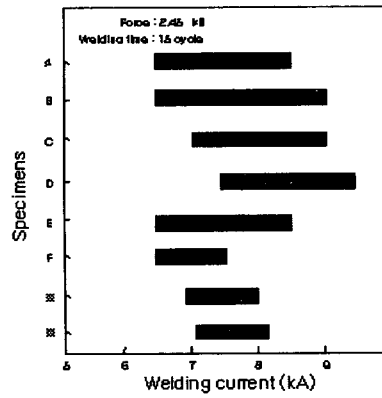


Fig. 2 Optimum welding condition range

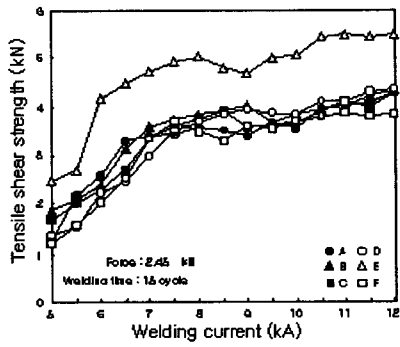


Fig. 3 Tensile shear strength

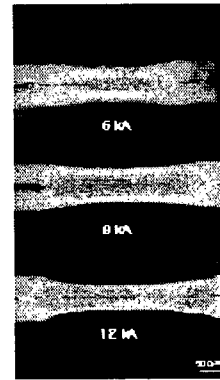


Fig. 4 Cross-section of spot weld