

전기도금강판의 저항용접 특성

(Characteristics of Resistance Welding of Electroplated Steel Sheets)

*
이 기 호 김 기 철 엄 호 섭

(산업과학기술연구소)

1. 서 론

1970년대 말 자동차 차체부식에 관한 규정인 Canadian Code가 발표된 이후 자동차용 강판은 일반 냉연강판으로부터 도금강판으로의 큰 변화를 가져왔다. 최근 산업의 국제화와 함께 도금강판의 종류는 점차 다양해지고 있으며 제품의 고기능화 추세에 따라 요구특성도 점차 까다로워지고 있다. 이러한 시대적 요구에 부응하여 국내 철강 maker에서는 다양한 종류의 도금강판을 생산하고 있으며 최근에는 전기도금설비의 본격적인 가동으로 수요의 다양한 욕구를 충족시키고 있다.

그러나 내식성 향상을 목적으로 Zn계통의 도금강판은 상대적으로 용접성을 악화시키는 요인으로 작용하고 있는데, 특히 강종이 다양화되면서 생산현장에서는 적정용접조건 선정과 연속타점수명 확보에 큰 장애요인으로 작용하고 있어 생산성을 크게 저하시키고 있는 것으로 보고되고 있다.

본 연구에서는 자동차용으로 사용되고 있는 전기도금강판을 대상으로 하여 용접 parameter 변화가 용접부 강도특성에 미치는 영향을 검토한 후 적정용접조건을 설정하였으며 일부강종에 대하여는 연속타점수명을 측정하여 강종별 용접특성을 비교 검토하였다.

2. 실험방법

실험에 사용된 강재는 국내 생산 시판되고 있는 전기도금강판으로서 EG(Zn), EGF (Zn-Fe계), EGN(Zn-Ni계) 및 2층도금강판으로 분류되며 후처리강재로서 내지문처리강판이 포함되어 있다.

Table 1.2는 실험에 사용된 강재의 도금상태를 나타내고 있다. 용접기는 A.C spot type으로 최대용량 18,000 A이다. 용접시에는 용접전류, 용접시간 및 가압력의 변화가 주어졌으며 전극형상변화의 영향도 검토되었다. 용접후에는 전단인장시험 및 용접부 조직변화등을 관찰하였으며 최종적으로 강종별 적정용접조건을 설정하였다. 한편, 일부

강종에 대하여는 연속타점시험을 행하여 강종별 용접특성을 비교 검토 하였다.

실험에 사용된 용접조건은 Table 3 과 같다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1 은 용접전류 변화에 대한 EG(Zn) 도금강판의 전단인장강도(T.S.S) 변화를 보인 것이다. 전류의 증가에 따라 T.S.S는 증가하고 있는데 특히 저전류 영역에서 증가 기울기가 심하였다. 강도기준에 의하면 0.8 mm 두께에서 B급(강도를 요구하는 부분)의 경우 320 kg/spot을 요구하고 있는데 이러한 기준으로 할 경우 적정용접조건 범위의 하한 전류는 6.8 kA에 해당한다. 한편, 8.4 kA에서는 용접시 spatter가 발생하므로서 적정범위의 상한조건에 해당한다. 용접부 강도에 영향을 미치는 요소중에서 용접시간에 대한 영향을 검토한 결과는 Fig.2 와 같다. 5 cycle의 경우 입열량이 충분치 못하여 200 kg/spot을 약간 넘는 강도였으나 10 cycle 이상에서 T.S.S 는 급격히 증가하고 있다. 그러나 15 cycle 이후에는 강도의 변화가 거의 없었는데 이는 spot 용접시 용접시간 증가와 함께 입열량이 증가하지만 전극과 용접부 주위로의 열손실도 커지게 되어 접합부의 온도는 일정시간이 지나면 포화상태에 이르기 때문으로 해석되고 있다.

Fig.3 은 가압력 변화가 T.S.S 변화에 미치는 영향을 보인 결과이다. 먼저 150kg의 경우 강도상으로는 330 kg/spot 를 나타내므로서 기준강도는 넘어서고 있으나 용접시 압력이 낮기 때문에 spatter발생이 현저하게 나타났다. 실험결과에 의하면 200 - 250 kg 사이에서 T.S.S는 최대로 되었다. 압력이 더욱 증가된 범위에서는 접촉부의 소성변형에 의한 전류밀도의 저하로 인하여 T.S.S는 저하하고 있다.

본 연구에서는 R형 전극을 대상으로 하여 선단부 형상이 용접특성에 미치는 영향을 검토하였으며 실험결과는 Fig.4 와 같다. 반경 8 mm의 경우 373 kg/spot의 강도를 보인 이후 반경이 증가함에 따라 강도는 약간 증가한 후 20 mm 를 기점으로 T.S.S는 저하하였다. 이러한 현상은 곡률반경이 작을수록 피용접재의 접촉면적은 작게되며 상대적으로 전류밀도는 증가하기 때문으로 해석된다.

참고문헌

1. 田中, 鐵と鋼, Vol.63, No.9, 1982, p.1437-1443
2. 近藤, 溶接學會誌, Vol.55, No.2, 1986, p.37-46

Table 1 전기도금 강판의 도금층 상태

강종	도금층 구성 (X)	도금량 (g/m ²)	비고
EG(Zn)	Zn / Zn (100) (100)	20/20	단층(양면)
EGF	Zn - Fe / Zn - Fe (85) (15) (85) (15)	40/40	단층(양면)
EGN	Zn - Ni / Zn - Ni (89) (11) (89) (11)	35/35	단층(양면)
Fe-Zn(2)	Fe-Zn / Zn - Fe // Zn-Fe (85)(15) (85) (15) (85) (15)	5/30//40	이층(편면)
Fe-Mn(2)	Fe-Mn / Zn - Fe // Zn-Fe (91) (9) (85) (15) (85)(15)	3/27//35	이층(편면)

Table 2 내지문 강판의 도금층 상태

강종	분류	Zn (g/m ²)	Chromate (mg/m ²)	내지문 용액 (mg/m ²)	평균량 (mg/m ²)	모재 두께 (mm)	비고
내지문강판	A	20/20	5/5	354/283	319	0.7	
	B	20/20	5/5	444/706	575	1.0	
	C	20/20	5/5	816/704	760	1.0	
	D	20/20	5/5	1398/704	1051	1.0	
	E	20/20	50/50	1000/1000	1000	1.0	Chromate양증가
	F	20/20	33/34	-	-	0.7	내지문용액없음

Table 3 Spot 용접 조건

항목	용접 전류 (KA)	용접시간 (cycle)	가압력 (kg)	전구형식 (mm)	기타
최적 용접 조건 설정	6.0-11.0	15	250	Done 형 선단:60	<ul style="list-style-type: none"> • 전구 (cap tip) RNMA class II • 초기가압 : 20 cycle • 유지시간 : 20 cycle • 냉각수량 : 8 l/min
정적 강도	6.0-9.0	5-30	250	"	
동적 강도	6.0, 7.5, 9.0	15	250	"	
가압력 변화	7.5	15	150-400	"	
전구형상 변화	7.5	15	250	Round형 R8-25	

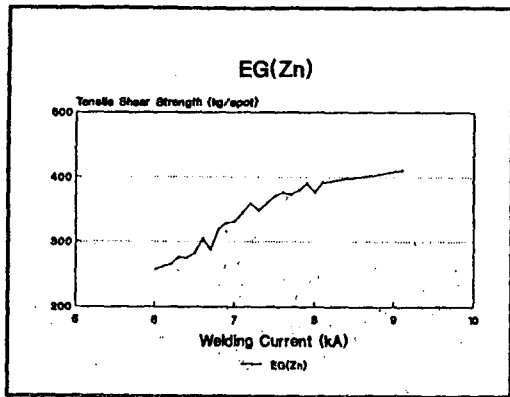


Fig. 1 전류변화에 따른 T.S.S 변화

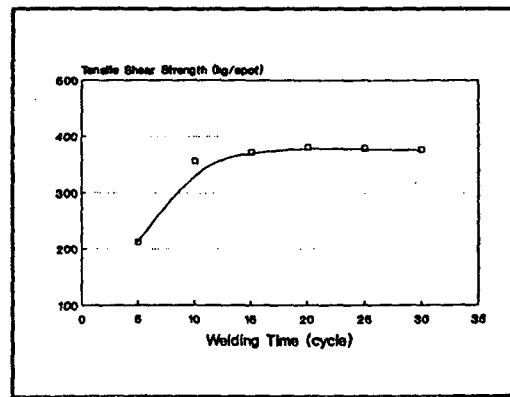


Fig. 2 용접시간 변화에 따른 T.S.S 변화

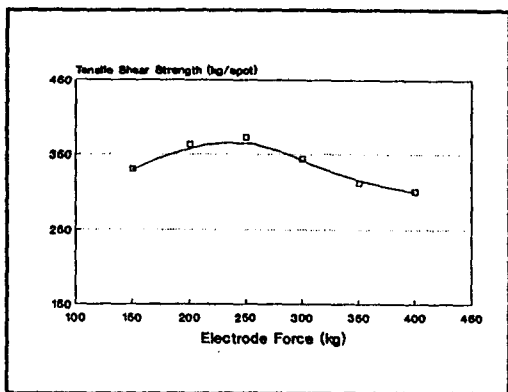


Fig. 3 T.S.S에 미치는 기압력의 영향

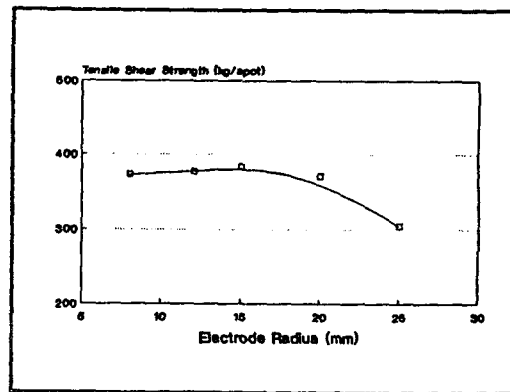


Fig. 4 T.S.S에 미치는 전극반경의 영향