

고장력및 도금 강판의 점용접성에 관한 연구
A Study on the Spot Weldability of High Strength and Galvanised Steel Sheets

민준기, 오영근
 기아자동차 (주)

1. 서론

점용접시 용접부의 강도에 미치는 주된 변수로는 용접전류, 용접시간, 가압력 및 전극형태 등이다. 특히 용접전류는 중요한 변수중의 하나로서 일반적으로 전류밀도로 나타낸다. 전류밀도가 낮으면 용착이 이루어지지 않고, 전류밀도가 너무 높으면 강판이 과열이 되며 비산이 발생된다. 강판의 종류에 따른 용접성은 너겟트의 형성에 영향을 주며 용접강도 또한 영향을 받는다. 특히 내식성 향상을 위한 아연계의 도금강판은 방청효과는 뛰어나나 용접성은 떨어져 너겟트의 형성을 어렵게 하고있다. 이렇게 용접부의 특성은 용접조건과 강판의 종류와 밀접한 관계를 가지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 강판별로 용접조건에 따른 용접성을 조사하고 적정용접조건을 설정하는데 본 연구의 목적이 있다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 강판은 국내에서 제작된 냉연강판 (SPC-1,3), 고장력강판 (HPC-40), 전기도금강판 (SPC Zn-Ni, SPC Zn-Fe)과 Sumitomo Steel Co.에서 개발한 유기피복강판 (OCCS)를 사용하였다. 표 1은 강판의 기계적 성질 및 도금층의 두께를 나타내었다. 인장전단강도 및 십자인장강도 시험편의 치수는 각각 JIS-3136, 3137에 의거하여 제작하였다. 전극은 RWMA 규정 Class II에 해당하는 0.8Cr-Cu 합금의 선단경 6mm R형 dome식이 사용되었다.

Table 1 Mechanical properties and surface conditions of steel sheet

Properties Steels	Thickness (mm)	Coating Wt.(g/m ²)	T.S. (kg/mm ²)	Y.S. (kg/mm ²)	Composition of Coating (%)
SPC-1	0.8	-	32.7	17.6	-
SPC-3	0.8	-	31.5	16.6	-
HPC-40	0.8	-	44.0	32.0	-
SPC Zn-Ni SC	0.7	30/0	27.9	16.4	85Zn-10.5Ni
SPC Zn-Ni DC	0.7	30/30	28.4	15.9	85Zn-10.5Ni
SPC Zn-Fe DC	0.7	40/40	29.6	14.6	85Zn-10.5Fe
OCCS	0.7	30/30	31.0	14.0	85Zn-10.5Ni

3. 실험결과 및 고찰

3.1 용접부 강도

전류 변화에 따른 일반 및 고장력 강판의 인장전단강도가 그림 1에 나타나 있다. 인장강도는 전류의 증가에 따라 비선적전까지 증가함을 알 수 있다. 이는 용접전류의 증가에 따라 용접입열량의 증가로 인하여 용착부가 커지고 용접부의 취약부인 열열향부가 상대적으로 작아짐에 따라 용접부의 강도가 증가하기 때문이다. 한편 인장강도는 비산

발생전에서 최대가 되며, 그후 비산 발생과 더불어 다소 강도가 저하된다. 이와 같이 비산이후 강도가 떨어지는 이유는 파단이 비산이 일어나는 부위에서 시작되기 때문이다.

그림 2는 도금강판에 있어서 전류변화에 따른 인장전단강도를 나타낸 것으로서 일반강판과 같이 전류의 증가와 함께 강도가 증가하여 비산전의 전류치에서 최대가 되며, 그 후 비산의 발생과 더불어 강도가 저하한다. Zn-Fe 전기도금강판에 비해 Zn-Ni이 용접전류의 증가에 따라 높은 강도값을 보이는데 이는 Zn-Ni의 용점이 낮아 용접부의 너겟트가 크기 때문이다.

3.2 적정용접조건

점용접시 적정용접조건은 주로 용접전류, 용접시간, 가압력 및 강재의 종류에 따라 결정된다. 강재의 경우 강재의 재질, 두께, 도금층의 두께 및 도금의 재질에 따라 적정용접조건이 결정된다. 적정용접조건은 너겟트의 크기가 5√t 에 이르기 시작하는 전류를 최저값으로 하고 최대 한계 전류는 판과 판 사이에 비산이 발생하거나 용접부에 전극용착이 일어나는 전류를 채택하였다. 각 강판별 적정 용접 조건은 표 2에 요약 되어있다.

일반 냉연 강판 (SPC)은 피복강판과 비교해볼때 상대적으로 높은 전류를 필요로 한다. 강성을 유지하고 경량화를 위한 고장력 강판 (HPC)은 일반 냉연 강판과 비교해 볼때 전기저항이 크고 열전도율이 상대적으로 낮아서 동일 용접조건에서 용접부가 더 쉽게 가열되므로 적정용접조건이 상대적으로 낮은 전류 구간에서 안정을 유지하며, 비산도 낮은 전류에서 일어난다. 한편 인장강도도 적정용접조건에 영향을 미치는데 고강도 일수록 저전류에서 비산이 발생한다. 이는 표 2에 나타나 있듯이 HPC-40, SPC-3 및 SPC-1 순서로 낮은 비산 발생 전류를 보여줌을 알수있다.

Table 2 Summary of optimum working current at welding time of 20 cycles and electrode force of 200kgf

Steels	Min. Current (A)	Max. Current (A)
SPC-1	7200	9700
SPC-3	7400	9400
HPC-40	6600	8700
SPC Zn-Ni SC	7500	9200
SPC Zn-Ni DC	7800	9100
SPC Zn-Fe DC	6900	9000
OCCS	7900	9200

4. 결론

1. 모든 강판의 용접강도는 전류가 증가함에 따라 비산 직전까지 급격히 증가하다가 비산직후 강도가 약간 저하 되었다.
2. 적정용접조건은 모재인장강도가 클수록 저전류측으로 이동하며 도금강판등 용접전류 밀도가 큰 강판일수록 고전류측으로 이동하였다.

5. 참고문헌

1. 신원철, 민준기, 서창제, 대한금속학회지, Vol. 28, No.11, 1990, pp.1010-1015.
2. 민준기, 박사학위논문, 성균관 대학교, 1992.

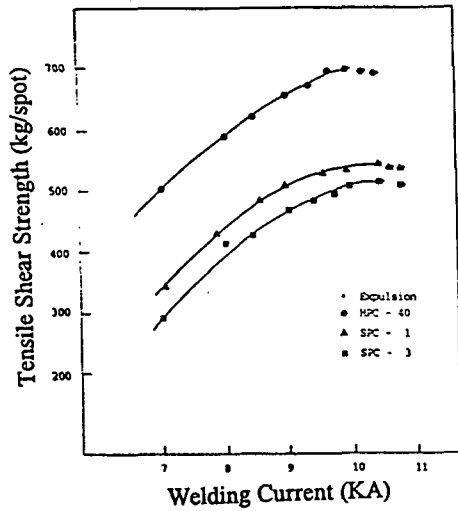


Fig. 1 The effect of welding current on tensile shear strength

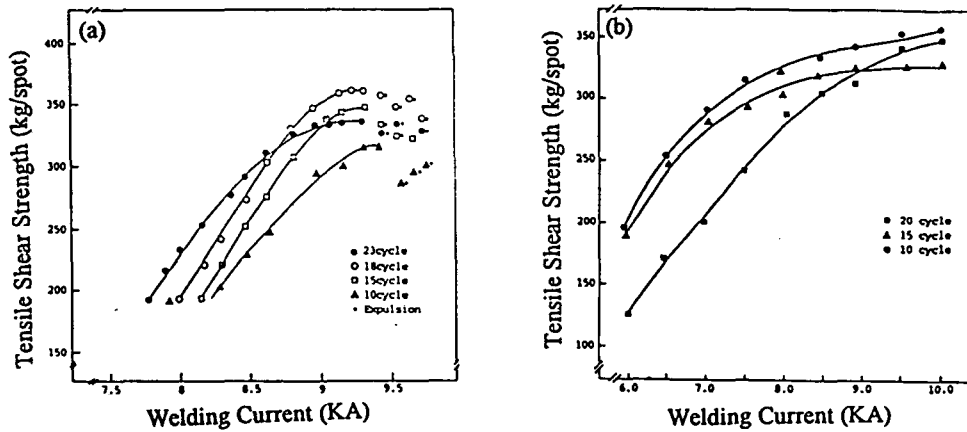


Fig.2 The effect of welding current on the tensile shear strength of (a) Zn-Fe and (b) Zn-Ni alloy electroplated under the various welding time