

Al 5182재의 저항 점용접성에 관한 연구

The study on the resistance spot weldability of Al 5182

박용석*, 신현일**, 강성수*
*부산 대학교, **현대자동차(주)

1. 서론

점용접은 자동화 및 균일한 용접 품질 확보 용이로 인해 대량 생산 체제인 자동차 공업을 비롯한 항공기, 전자제품 등의 생산에 널리 쓰이고 있고, 최근 경량화, 방청화의 요구가 증가됨에 따라 Al합금의 채용 및 2층도금강판의 적용확대가 이루어지고 있다.

Al합금의 저항 점용접은 열전도율과 전기 전도도가 매우 크기 때문에 저항 발열이 작고 열의 소산이 쉽게 되므로 저항 점용접은 결코 용이하지가 않다. 따라서 단시간에 고전류를 적용시키지 않으면 안되므로 용접전극의 소모가 아주 크다. 또한 응고수축과 산화피막의 영향등 고려해야 할 사항이 많다. 본 연구에서는 Al 5182판재의 저항 점용접성을 인장시험특성, 경도분포, 미세조직관찰, 결합발생추이 등을 통하여 연구하였다.

2. 실험 재료 및 방법

본 실험에 사용된 재료는 1.2mm 두께의 Al 5182로 출고시 비닐코팅 표면처리된 판재를 용접시 제거하면서 사용함으로써 산화피막에 의한 영향을 배제하였다.

Table 1에서는 실험재료의 성분을 나타내고 Table 2는 기계적 성질 및 용접조건을 각각 나타낸다. 내력($\sigma_{0.2}$)이 인장 강도의 절반에 미치지 못하며, 연신율은 28%정도로 큰 편이다. 시편은 프레스 성형성이 높고 용접성도 비교적 좋은 것으로 알려진 5000계열로 Mg의 고용강화와 가공경화로 강도가 증가하는 재질이다¹⁾.

Table 1. Chemical composition of base metal

재료	화학성분 (wt%)								
	Al	Mn	Cu	Zn	Si	Ti	Fe	Mg	Cr
Al 5182	Bal.	0.2-0.5	0.15	0.25	0.2	0.1	0.35	4.0-5.0	0.1

Table 2. Welding conditions and mechanical properties of base metal

재료	용접조건			기계적 성질		
	가압력 (kgf)	용접전류 (kA)	용접시간 (cycle)	내력 (kgf/mm ²)	인장강도 (kgf/mm ²)	연신율 (%)
Al 5182	250	27	6	13.9	28.9	28
	300	28	6			

각 시험편의 인장 강도는 인장 속도(loading speed)를 10mm/min로 하여 인장 시험을 실시하여 측정하였다. 인장 시험은 Instron model No. 8516을 이용하여 수행하였다. 금속 현미경을 이용하여 단면의 미시 조직을 촬영하였으며, 경도 측정은 마이크로 비커스 경도기(Micro Vickers Hardness Tester)를 이용하였다. 본 실험에 사용된 점용접기는 정격용량 150kAV의 공압식이며, 용접전극경이 6mm인 반구형(dome type)의 용접전극을 사용하였다. 초기가압시간(squeeze time) 40cycles, 용접시간(weld time) 6cycles, 유지시간(hold time) 12cycles, 냉각수 유속은 12 l/min로 일정하게 유지하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig.1는 Al 5182 점용접부의 조직사진을 나타내었다. 두 조건 모두 중앙부에 응고수축균열이 관찰되며 250kgf의 경우 기공도 발견된다. 이러한 용접조직 내부에 기공이나 수축균열 등의 결함은 Al 약 7%, Al합금 약5% 정도로 응고 수축률이 크기 때문이며, 용접전류가 적을수록 가압력이 클수록 이러한 결함은 적은 것으로 알려져 있다²⁾.

Fig.2은 250kgf와 300kgf의 가압력으로 용접한 시험편의 전단인장강도를 나타내었다. 전단인장강도는 250kgf가 300kgf의 경우보다 크고 전류가 증가하면 전단인장강도 증가한다. 너깃경은 250kgf는 약 6.7mm였고 300kgf는 약 6.45mm였고 너깃중앙의 두께는 250kgf인 경우 평균 1.7mm이고 300kgf인 경우 평균 1.6mm로 두 Al판재를 합한 두께인 2.4mm에 대해 각각 29%와 33%의 두께감소를 나타내었다.

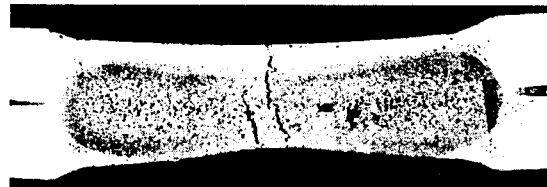
Fig.3는 용접조건에 따른 시험편의 용접부와 열영향부의 경도분포를 나타내며 중심부로 갈수록 너깃경도가 떨어짐을 알 수 있다. 이것은 모재보다 너깃부의 경도가 훨씬 큰 Steel³⁾의 경향과는 상반되는 것이며 Al 합금의 경우는 미세하게 석출되어 있던 제2상이 저항발열과 급랭으로 인하여 용체화 현상과 유희조직의 석출로 연화된 것으로 판단된다. 저하된 경도는 20~30%정도이며 대체로 가압력이 낮은 쪽이 경도저하 현상의 폭이 다소 크게 나타났는데, 이것은 가압력이 낮은 쪽이 접촉저항이 크기 때문에 나타나는 것으로 보인다.

4. 결론

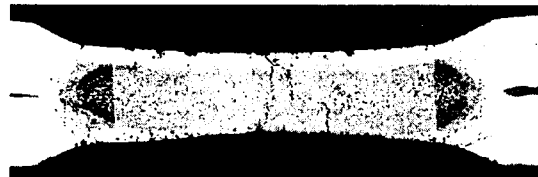
1. Al 5182 점용접부의 너깃중앙에 기공 및 옹고수축 등 결함이 관찰되었고, 결함부는 가압력이 낮을수록 더 크게 나타났다.
2. 인장전단강도는 300kgf에 비해 250kgf가 크게 나타났다.
3. 알루미늄 용접부와 열영향부의 경도는 강과 달리 경도가 저하하였다.

5. 참고문헌

1. “알루미늄의 조직과 성질”, 日本輕金屬學會發行, 40周年記念出版部會 編集, (1991)
2. 日本溶接學會 抵抗溶接研究委員會編, “抵抗溶接現象とその應用(下)”, 日本溶接學會技術資料 No. 8, (1983. 3)
3. 佐藤次彦, 片山襄一, 森井克易, “多点スポット溶接継手の疲勞強度の評價方法について” 日本溶接學會誌, 제50권 제5호, (1981), pp.68-75



(a) 250kgf-27kA-6cycle



(a) 300kgf-28kA-6cycle

Fig.1 Microstructure of Al 5182 spot-welded joint(×50)

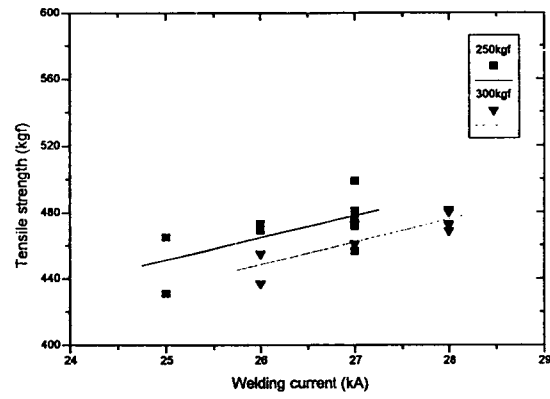


Fig.2 Comparison of tensile strength in each welding current

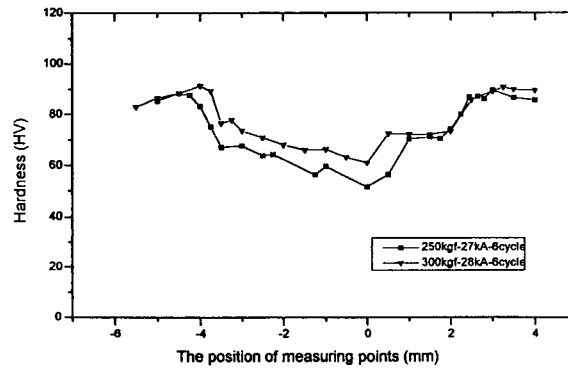


Fig.3 Vicker's hardness distribution