

Aluminum의 점용접성 연구

신현일* 강성수**

1. 서론

점용접은 자동화 및 균일한 용접품질 확보 방이로 인해 대량생산 체제인 자동차공업에 쓰이고 있고 최근 경량화, 방청화의 요구가 증가됨에 따라 Al의 채용 및 2층도금 강판의 적용확대가 이루어지고 있다. Al의 경우 STEEL에 비해 2배가 높은 가격이지만, 차체의 판 적용시 40-50%, 차체 적용시 30% 이상의 무게 감소를 가져 온다. 최근 환경문제의 대두로 자동차 경량화의 필요성은 크지고 있고 나아가 전기자동차 개발의 필요성이 크짐에 따라 경량화의 필요성은 더욱 절실한 실정이다.

그러나, Al의 채용에는 고유저항이 낮고 열전도도가 높아 대전류, 통전시간 단축이 필요하고, 용고시 체적수축률(6-7%)이 커기 때문에 CRACK, 空洞 등의 결함 발생이 용이하며 표면의 산화막 불균일 분포로 전기저항을 불균일하게 하므로 접합강도변화가 발생한다. 본 연구에서는 Al판재의 점용접에 대해 가압력, 전류, 용접시간을 변화시켜 가면서 용접성의 추이를 연구해 보고자 한다.

2. 실험방법

2-1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 1.0MM 두께의 Aluminum 판재를 사용하였다. TABLE 1에서는 실험재료의 성분을 나타내고 TABLE 2는 기계적 성질을 각각 나타낸다. 항복용력이 인장강도의 반에 미치지 못하며 연신율은 30% 정도로 큰편이다. 시편은 5계열로 Mg의 석출로 강도가 증가하는 재질이다.

Table 1. Chemical composition of specimen

Material	Al	Mn	Cu	Zn	Si	Ti	Fe	Mg
Wt %	Re	0.01	TR	0.01	0.07	0.01	0.08	5.10

Table 2. Mechanical properties

YS (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	EL (%)
12.5	27.9	30.1

* 현대자동차 차체기술부
** 부산대학교 공대교수

2-2. 실험장치 및 실험방법

시험편은 JIS규격 Z3136에 따라 제작 하였으며 FIG.1 은 시험편의 치수를 나타낸다. 사용된 접용접기는 공압식으로 정격 용량이 150KVA인 것을 사용하였다. 전류는 10개의 타점을 찍을때 마다 교환하였으며, 냉각수의 유속은 12ℓ /min 으로 일정하게하여 실험하였고, 용접시간과 용접전류는 Weldscope(Dengensha社)로 측정하였으며 가압력은 Spotron 으로 측정하였다. 접용접된 시험편은 전단강도 측정을 위해 만능재료시험기로 최대 하중을 측정하였으며 부식액에 15-30초 Etching한 시험편을 EPIPHOT NIKON 급속현미경으로 관찰 하였으며 Wilson Tukon Microhardness Tester로 시험편의 경도를 측정 하였다. 측정은 0.5mm간격으로 측정하였다. TABLE 3은 실험에 사용된 조건을 나타낸다.

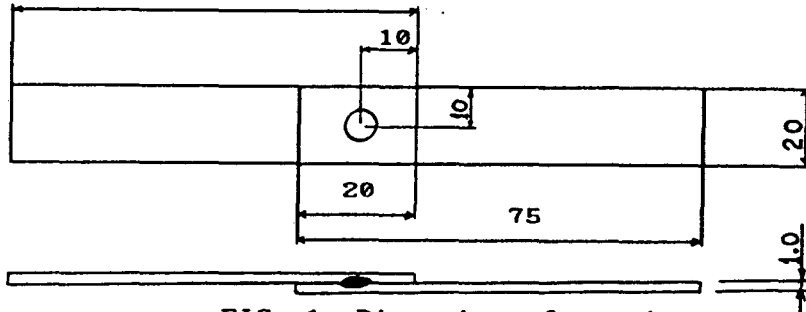


FIG. 1. Dimension of specimen

Table 3. Welding conditions

가압력 (Kgf)	용접 전류 (KA)	용접 시간 (cycle)
300	22	4, 6, 8
	24	4, 6, 8
	26	4, 6, 8
	28	4, 6, 8
360	22	4, 6, 8
	24	4, 6, 8
	26	4, 6, 8
	28	4, 6, 8
420	22	4, 6, 8
	24	4, 6, 8
	26	4, 6, 8
	28	4, 6, 8

3. 실험결과 및 고찰

Fig2는 인장시험기로 전단인장강도를 측정시 최대하중일때의 굽힘각을 측정하면 용접이 어느정도 된 것의 상태를 보여주며, Fig3과 Fig4는 가압력 300kgf, 360kgf일때 굽힘각을 각각 나타내며, 전류치 증가에 따라 굽힘각이 증가되었다. 이는 입열량 증가 (전류치, 용접시간)에 기인한다고 판단된다.



Fig2. Shape of statically fractured specimen

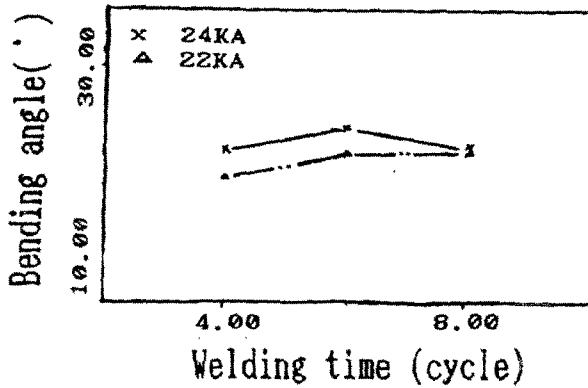


Fig3. Bending angle with Welding time in 300kgf

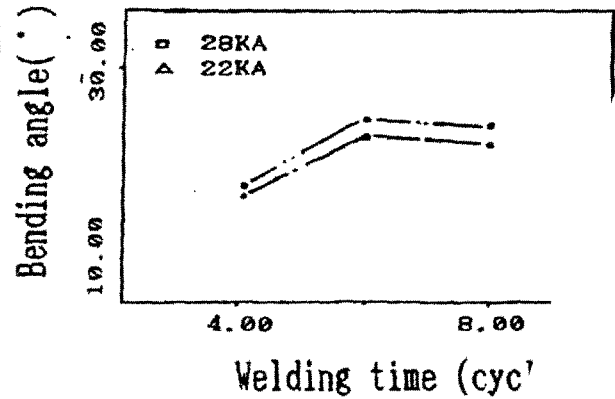


Fig4. Bending angle with Welding time in 360kgf

Fig5와 6은 용접전류 24KA, 26KA인 경우 굽힘각을 각각 나타내며 가압력 증가에 따라 굽힘각이 감소함을 나타내었다. 이는 가압력 증가에 따른 접착저항 감소로 판단된다.

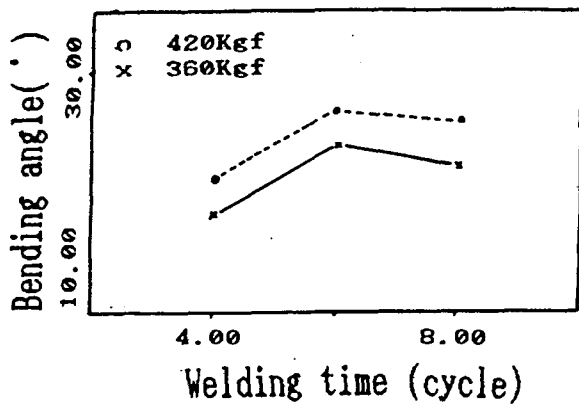


Fig5. Bending angle with Welding time in 24KA

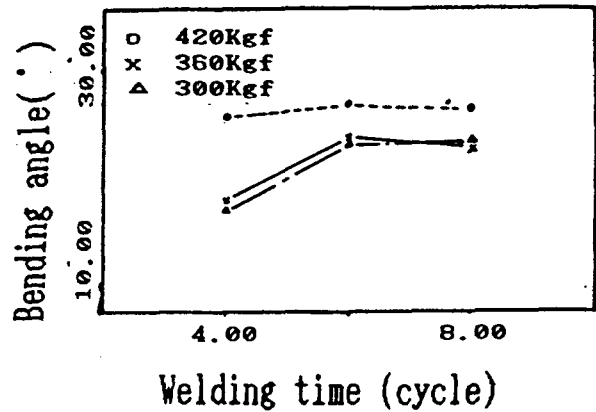


Fig6. Bending angle with Welding time in 26KA

한편 Fig7은 가압력 300kgf일때의 전단인장강도를 나타내며, 전류치가 증가됨에 따라 전단인장강도가 증가하며, 이것은 입열량 증가에 기인한다고 판단되며 Fig3의 굽힘각 증가와 일치함을 보여준다. Fig8과 Fig9는 24KA, 26KA인 경우 전단인장강도를 나타내며 가압력 증가에 따라 전단인장강도는 감소함을 보여주며 이는 Fig5와 Fig6의 굽힘각과 같은 경향을 나타낸다. Fig10은 360kgf일때의 너겟트 크기를 표시하며 전류치 증가에 따라 너겟트 크기가 증가함을 알 수있고 이는 입열량증가로 판단되며 Fig4의 굽힘각 증가와 비슷한 경향을 보여주고 있다.

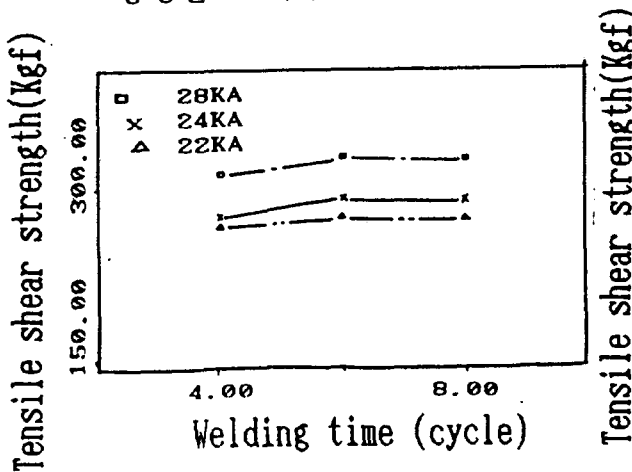


Fig.7. Tensile shear strength with welding time in 300Kgf

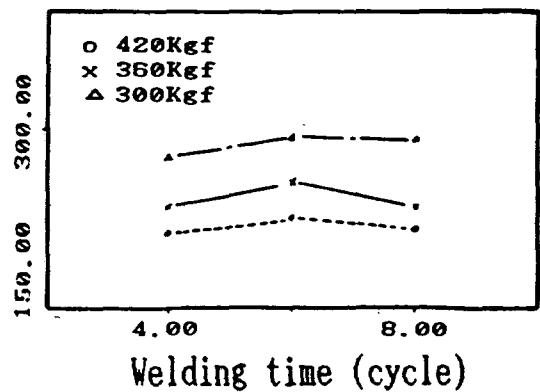


Fig.8. Tensile shear strength with welding time in 24KA

Tensile shear strength(Kgf)

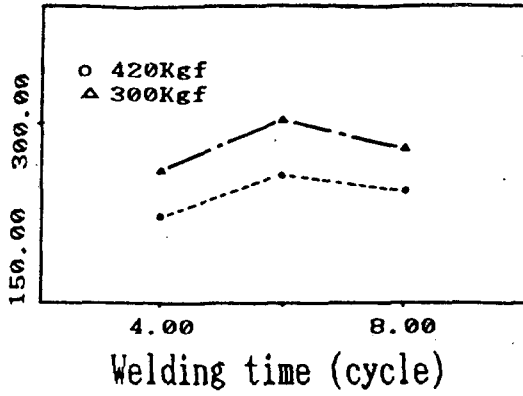


Fig.9. Tensile shear strength with welding time in 26KA

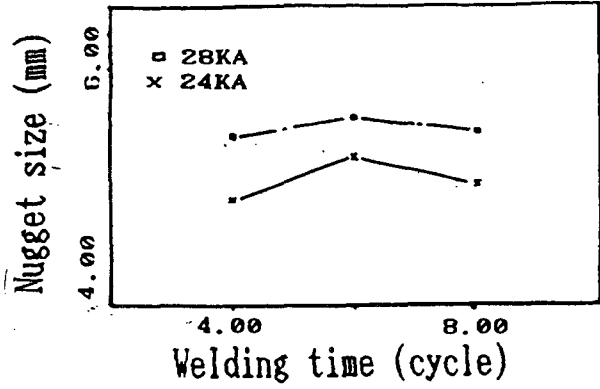


Fig.10. Nugget size with welding time in 360Kgf

Fig11은 26KA일때의 너겟트 크기를 나타내며 가압력 증가에따라 너겟트 크기가 감소함을 보여준다. 또한 Fig3-Fig11에서 알수있는 바와같이 6cycle 일때가 굽힘각, 전단 인장강도, 너겟트 크기가 최대치를 나타내고 8cycle에서는 약간 감소함을 보여준다. 이것은 과대입열량 증가에 따른 열영향부 증가의 영향으로 판단된다.

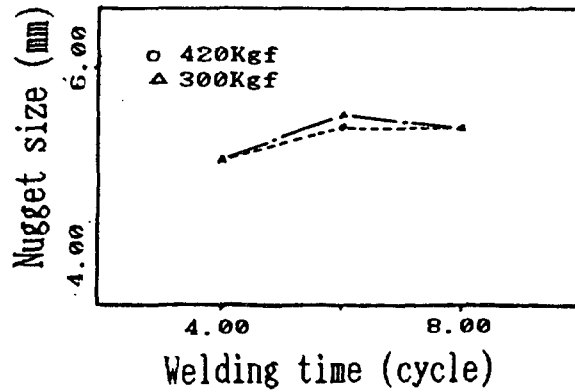


Fig.11. Nugget size with Welding time in 26KA

Fig12는 26KA, 6cycle일때 가압력에 따라 너겟트의 경도를 나타내며 중심부로 갈수록 경도가 떨어질수있고 이는 과시효에 의한 경도저하로 판단된다. 또한 가압력 증가에 따라 경도저하 현상이 없어지는데 이것은 가압력 증가에 의한 접속저항 감소로 발열량 감소의 영향으로 판단된다.

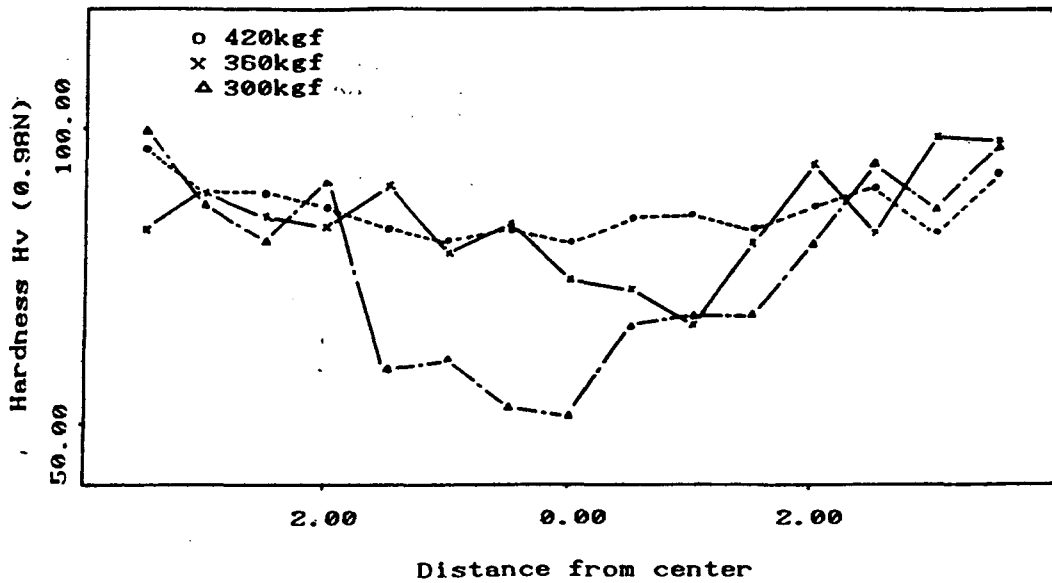


Fig.12. Hardness distribution in 26KA, 6cycle

4. 결 론

1. Al의 경우 압력과다에 의한 접속저항 감소의 경향은 철의 경우보다 훨씬 컸다
2. 6cycle 이상의 용접시간은 용접강도 증가에 기여하지 못하였다
3. 굽힘각은 용접강도가 클수록 커졌다. 이것은 강의 경우와 반대 경향을 나타내었다.