

마찰교반접합법에 의한 알루미늄 6061 합금의 접합부 특성

Joint properties of Friction Stir welded aluminum alloy 6061

김성연*, 연윤모**, 정승부*, 서창제*

*성균관대학교 금속재료공학부

**수원과학대학 자동화용접공학과

1. 서론

Al 6061 합금은 석출경화형 합금으로서 열처리형 합금으로 분류된다. 이러한 열처리형 알루미늄 합금은 용융용접시 용질원자의 농도구배 즉, 편석(segregation)을 일으켜 재료 본래의 특성을 상실하게 된다. 이는 용융열에 의해 석출상이 기지내에 재고용되어 용접부의 기계적 특성이 저하되는 문제를 일으킨다. 따라서 이러한 용융열에 의한 재료 특성 저하를 최소화하면서 고유의 성질을 유지시킬 수 있는 고상접합법의 일종인 FSW법(Friction Stir Welding)이 현재 적용가능기술로서 가장 주목받고 있다.^{1) 3)} FSW법은 저입열 고효율의 접합법으로 1991년 영국에서 Al 합금에 적용하기 위해 그 원리와 Tool이 최초로 개발된 이래 유럽과 미국·일본 등 선진국을 중심으로 이에 대한 연구와 응용기술이 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 실험에서는 Al 6061 합금을 FSW법으로 접합하여 접합부의 미세조직 및 기계적 특성 등에 대한 기초적인 연구를 수행하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 사용된 재료의 화학 조성은 Table1에 나타내었다. 재료는 140×70×4(W×D×T)크기의 압출 판재를 사용하였다. 접합은 접합부재를 clamp로 견고하게 고정시킨 후 회전하는 Tool의 돌기부(probe)를 접합부재의 경계면에 삽입 후 회전하는 돌기부와 shoulder의 마찰 회전열에 의해 소성변형저항을 감소시킨 후 접합선을 따라 이동하여 접합이 이루어진다. 접합부의 인장 특성을 평가하기 위해 접합 시편은 JIS 14B 규격으로 제작하였다. 인장 시험은 접합계면에 수직 방향으로 변형 속도 1.67×10^{-4} (m/sec)로 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

FSW법의 주요한 실험 조건은 tool의 회전수(rpm)와 이송속도(mm/min)이다. 본 실험에서는 예비 실험을 통하여 bead 외관이 양호하게 나타난 1600rpm의 조건으로 tool의 회전수를 고정시킨 후 87, 127, 187, 267, 342, 507(mm/min)의 이송속도에서 각각 접합을 하였다. Fig.1은 접합후의 접합부의 표면 bead의 모습을 나타내었다. Tool의 이송속도 즉, 용접속도가 증가할수록 bead의 폭이 감소함과 동시에 접합체 표면에 burr가 형성됨을 알 수 있다. Fig. 2는 각 이송속도에서 접합한 접합부의 인장 강도를 나타낸 것으로 전체 실험 구간에서 완만한 기울기를 나타내었다. Al 6061의 경우 이송속도에 의한 접합부의 인장 특성에 미치는 영향이 상대적으로 다른 재료에 비해 작은 것으로 나타났다.

4. 결론

Tool의 회전수(rpm)=1600를 고정시킨 후 tool의 이송속도(mm/min)를 변화시켰을 때의 접합부의 인장 강도 및 기계적 성질을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) FSW법에 의한 Al 6061 접합부의 인장특성은 양호한 것으로 나타났다.
- (2) Al 6061은 이송속도에 의한 인장변화는 작은 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

- 1) M. R. Johnsen : Welding Journal, Vol.78(1999) pp.5-39
- 2) 대한용접학회: 용접·접합 편람(1998) p659
- 3) 김성연, 연윤모, 정승부, 서창제 : 2001년도 춘계 학술발표대회 개요집 pp.120-121

Table. 1 Chemical Composition of used experiment(wt%)

alloy \ element	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
Al 6061	0.567	0.173	0.212	0.031	0.919	0.066	0.021	0.018	bal.

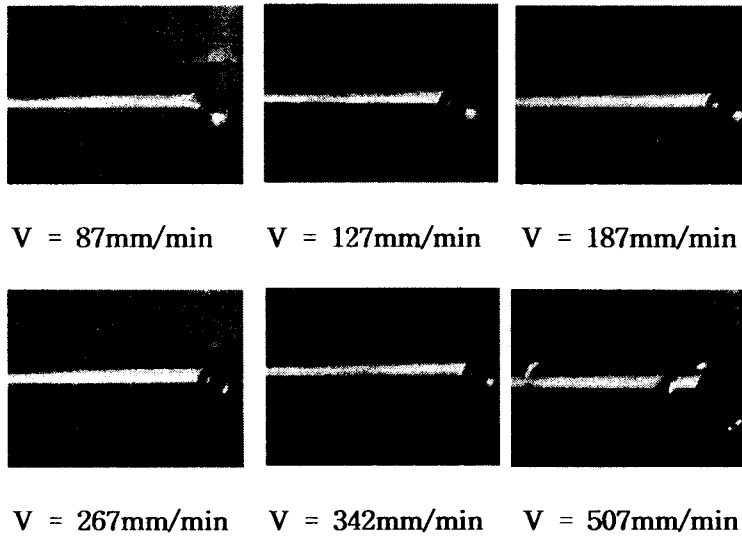


Fig. 1 Appearance of bead on plate with travel

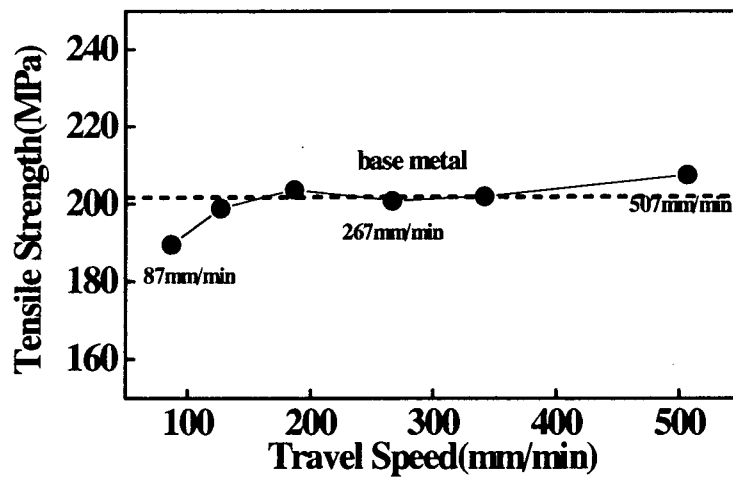


Fig. 2 Variation of tensile strength with travel