

Friction stir welding에 의한 5083 Al 합금의 접합부 특성

Joint properties of Friction Stir welded 5083 Al alloy

김 성연*,연 윤모**, 정 승부*,서 창제*

*성균관대학교 금속재료공학부

**수원과학대학 자동차용접공학과

1. 서론

Al-Mg계 합금 5083-H112재는 비자성이고 밀도와 열복사율이 작으며, 자기 저항이 작아서 극저온 기기의 실용화에 따른 극저온용 재료로서 기대되는 기능 재료이다. 또한, 용접성과 저온인성, 내식성 및 가공성이 우수하며, 강도도 비교적 높기 때문에 LNG, LPG 등의 tank, 선박, 철도 차량, 항공기 및 용접 구조물의 구조 재료로서 여러 분야에서 널리 이용되고 있다.¹⁾ 그러나 기존의 용융 접합법에 의한 접합시 누적 용접 입열량의 증가에 따른 용접부 품질의 균일성이 보장되지 않으며, 이에 따른 용접 응고 조직 및 조성 변화에 따른 용접부의 인장 강도, 충격 인성 등이 영향을 받기 때문에 용접 입열에 의한 접합부 열화는 불가피하다.²⁾ 따라서 고상 상태에서 접합이 가능한 FSW(Friction Stir Welding) 법을 이용하여 Al 5083-H112재를 접합할 경우 용접 입열에 의한 열화와 조성 불균일과 같은 문제 등을 최소화할 수 있다.³⁾ 따라서 본 연구에서는 Al 합금 5083-H112재를 FSW 법을 적용하여 용접부의 인장 강도 및 경도 분포 등의 기계적 특성을 검토하였다.

2. 실험 방법

본 연구에 사용된 재료는 압출 처리된 Al 합금 5083-H112재로서 두께 4mm의 판재를 사용하였다. 실험에 사용된 모재의 화학 조성은 Table.1과 같다. Fig.1과 같이 시편을 고정시킨 후 회전하는 probe를 접합면에 삽입한 뒤 이동하여 접합을 행하였다. 인장 시험편은 JIS 14B 호 규격에 준하여 제작하였으며 접합면에 수직 방향으로 변형 속도 1.67×10^{-5} m/sec로 행하였다. 경도 측정은 micro-vickers 경도계를 이용하여 접합부의 중앙으로부터 1mm 간격으로 하중 200gf 하에 측정하였다. 접합부의 현미경 조직은 Keller solution (HF1%, HCl 1.5%, HNO₃ 2.5%, H₂O 95%)으로 etching 하여 광학 현미경으로 관찰하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

본 실험은 예비 실험을 통하여 Probe의 회전 속도를 1600rpm, Shoulder의 경사각을 3°로 일정하게 하고, 이송속도를 달리하여 접합을 실시하였다. 일반적인 용융접합법의 경우 많은 실험 조건들이 변수로 작용하나 FSW의 경우에는 그 공정이 간단하고 접합될 시편의 접합면에 groove 같은 선가공이 거의 필요치 않아 조건을 단순화할 수 있었다. Fig.2는 접합부의 경도 분포를 나타낸 것으로 접합부와 모재의 경도 차이가 없는 균일한 분포를 나타내고 있다. Fig.3은 이송 속도에 따른 Bead 폭의 변화를 나타낸 것으로 이송속도가 증가함에 따라 Bead 폭이 감소함을 알 수 있다.

4. 참고 문헌

- 1) 圓城 : 輕金屬 Vol.33(1983) pp.482
- 2) 阪口, 中山 : 輕金屬熔接 Vol.16(1978) pp.72
- 3) M.R.Johnsen : "Friction stir welding takes off at Boeing". Welding Journal, Vol.78, No.2(1999) pp.5-39

Table.1 Chemical composition of used material(wt%)

Element Material	Zn	Mn	Mg	Cu	Si	Cr	Fe	Ti	Al
Al 5083	0.003	0.516	4.130	0.001	0.131	0.115	0.154	0.022	Bal

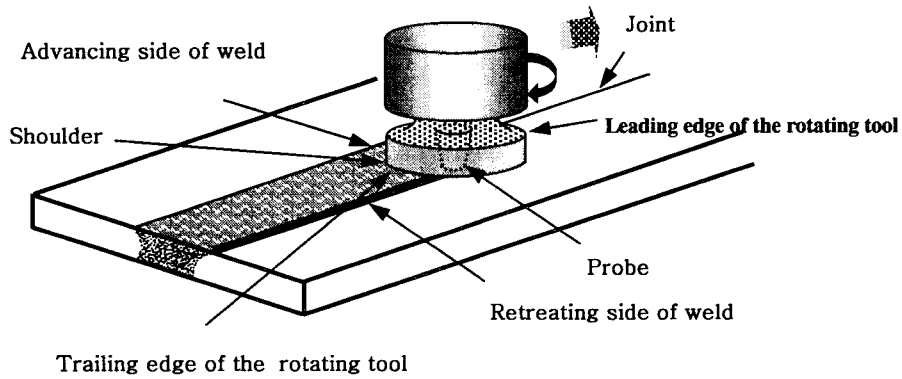


Fig.1 Schematic of Friction Stir Welding

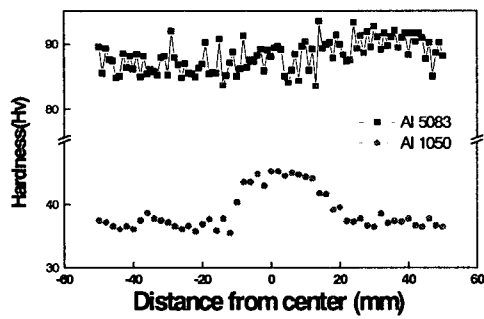


Fig.2 Distribution of Hardness

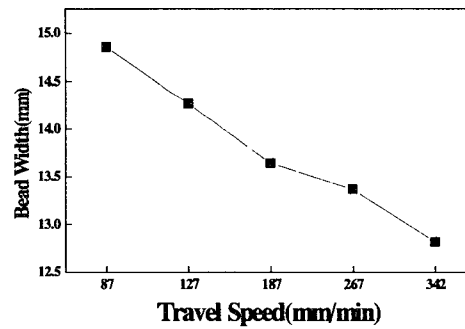


Fig.3 Variation of Bead width with Travel speed