

Cu / Al 이종 합금의 겹치기 마찰교반용접의 접합특성

The Joining Characteristics of Lap Friction Stir Welded Cu / Al Alloys

김종배*, 박경채*, 고영봉*, 최준웅*

* 경북대학교 금속신소재공학과

1. 서 론

Al 및 Mg 등의 경량합금은 저밀도이면서 높은 비강도 특징을 가지고 있지만, 종래의 용융 접합법으로는 양호한 접합부를 얻기가 힘들었다. 그러나 마찰교반접합법(friction stir welding, 이하 FSW)이라는 소성유동을 이용한 고상 접합법의 개발로 저용점 금속의 접합이 가능해졌을 뿐만 아니라, 접합부의 성능이 비약적으로 향상되었다. 이와 관련하여 현재 많은 연구가 진행되고, 그 결과가 계속 보고되고 있다. 주로 자동차 산업, 항공 우주 산업 등의 분야에서 수송기기의 경량화 및 신뢰성의 향상을 목적으로 구조용 재료에 Al합금의 FSW 적용이 활발히 진행되고 있으며, 대부분 맞대기 접합에 관한 연구가 진행되어 왔다. 하지만 겹치기 접합과 이종 재료 접합에 관한 연구는 많이 부족한 실정이다. 이종 겹치기 접합의 개발은 여러 산업분야와 기술적인 측면에서 이로운 점을 가지고 있어 그 효과가 기대된다.

본 연구에서는 겹치기 접합의 적용을 고려하여 Al 6061합금 판재의 겹치기 접합을 실시하고, Cu 판재를 이용하여 소성유동과 접합면의 영향을 조사하고자한다.

2. 실험방법

본 연구에서는 자체 제작한 FSW 기기를 이용하여 접합을 실시하였으며, 실험재료는 Al 6061

합금을 사용하였다. 합금 조성과 기계적 특성은 Table 1~2에 나타내었다.

Table 1. Chemical composition of Al 6061 alloy

	Mg	Fe	Cr	Si	Cu	Mn	Zn	Others	Al
wt %	0.8 ~ 1.2	0.7	0.04 ~ 0.35	0.4 ~ 0.8	0.15	0.15	0.25	0.15	rem

시험편 제작은 100mm^L×100mm^W×2mm^T의 두 판재를 50mm씩 겹치도록 접합을 실시하였다. 접합 Tool의 특성은 다음과 같다.

Table 2. Designated parameters of welding tool

Tool of Material	Shoulder diameter	Pin diameter	Pin length
WC	15	5	2.1

접합부의 미세조직 및 상 분석을 위해 광학 현미경(OM, Optical Microscopy)과 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope)을 사용하였다. 또한 접합부의 기계적 특성을 평가하기 위해 인장시험 및 경도 시험을 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 접합부의 미세조직

Fig. 1은 접합부의 Macro조직을 나타낸 것이다. 접합부는 FSW의 전형적인 welding nugget이 존재하는 형태를 보였으며, stir zone과 접하는 부

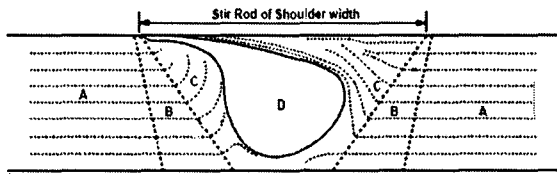


Fig1. Macrostructure of FSW

분에는 wave line과 상·하부 판의 interface가 관찰되었다. 접합부의 미세조직은 SZ의 경우 동적재결정으로 조직이 미세화 되었고, TMAZ에서는 소성유동 및 입열의 영향으로 변형 및 약간의 미세화가 이루어진 것이 확인되었다. HAZ의 경우 모재의 조직과 큰 차이는 보이지 않았다.

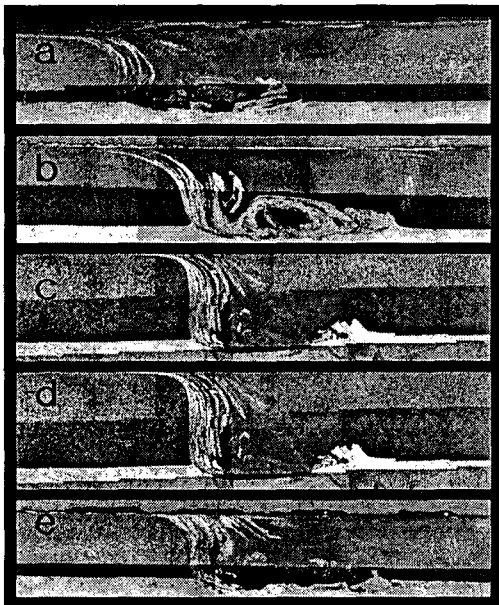


Fig 2. Macrostructure of FSW Cu/Al alloys
a)1000rpm, b)1200rpm, c)1400rpm, d)1600rpm
e)1800rpm

그림 2는 회전속도에 따른 소성 유동의 변화를 나타낸 것이다. 회전속도에 따라 소용돌이의 모양과 Cu의 모양이 달라지는 것을 확인할 수 있다.

4. 결 론

Al 6061 합금과 Cu 판을 이용하여 접치기 마찰교반접합을 실시하고, 조직 관찰 및 기계적 특성 등을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 접치기 접합의 경우 AS측에 알루미늄의

Grain Size의 변화가 물결무늬 모양으로 나타났으나, RS측에서는 그 형태가 관찰되지 않았으며, 하부에는 소용돌이 모양이 관찰되었다.

- 2) 접치기 접합의 경우 회전속도의 변화에 따라서 AS측의 소성유동의 변화를 확연히 확인할 수 있었다.

- 3) 접치기 접합의 경우 AS와 RS의 배치가 인장강도 및 기계적 특성에 영향을 줄 것이다.

참 고 문 헌

1. Shinoda Takeshi, Kuwano Marsaru : Lap joint of Friction Stir Welding, 2004
2. Ling Cui, Hidetoshi Fujii, Masakatsu Meada, Kiyoshi Nogi : Effect of tool geometry on mechanical properties of friction stir welded joints, 2005
3. R.S. Mishraa, Z.Y. Mab : Friction stir welding and processing, 2005