

# 반복겹침접합압연에 의한 이종/다층 알루미늄합금

## 판재에 대한 마찰교반용접

### friction stir welds about accumulative Roll bonded aluminum alloy sheets

\*#이광진, 방기상

\*#K.J.Lee(kjlee@kitech.re.kr), K.S.Bang

한국생산기술연구원 동력부품연구그룹

Key words : ARB process, dissimilar Al alloy, Friction stir welding, mechanical properties, microstructure

#### 1. 서론

최근 전자산업의 발달은 경박단소의 경향으로 발전하고 각종 기기와 부품에 사용되는 기초 소재의 고성능화를 통하여 경제효과를 극대화시키는 방향으로 기존 알루미늄 소재의 특성 향상이 요구되고 있다. 따라서 소재의 결정립을 미세화하여 기계적 특성과 성형성 및 내식성의 향상을 가져올 수 있는 방법이 필요하다. 강소성가공법 중의 하나인 반복겹침접합압연법 ARB(Accumulative Roll-Bonding)는 판재를 반복적으로 겹침압연하는 강소성 가공 기술로서 판재의 결정립 미세화와 강도 증가에 매우 효과적인 가공법이다. 압연 전에 AA050 은 480℃, AA6061 은 500℃에서 각각 1 시간 어닐링을 실시하였다. 압연은 롤직경 130mm 압연기를 사용하였으며, 압하율은 1cycle 시에 (AA1050 1t+AA6061 2t) 3t→2t 로 33% 1pass 로 실시하였고, 2cycle 부터는 4t→2t 로 50% 2pass 로 무윤활 압연을 실시하였다. 본 연구에서는 각 cycle 별로 만들어진 판재를 사용하여 마찰교반용접법을 실행하였다. 마찰교반용접은 1991년 영구 TWI에서 개발된 신용접법으로서 기존의 arc, laser 용접법과 같은 용융용접과 달리 고상상태에서 용접

할 수 있는 용접법이다. 판재를 용융시키지 않고 접합을 하기 때문에 용접 후 판재에 대한 열변형 및 결함이 거의 발생되지 않는다.

#### 2. 실험방법

본 연구에서는 마찰교반용접 시 가장 대표적인 변수로 고려될 수 있는 회전속도와 이동속도의 변화에 따른 용접성을 평가하였다. 회전속도 500, 800, 1000, 1200RPM으로 하였으며 용접속도 1.0, 1.5, 2.0, 2.5mm/s로 용접하였다. 각 시편에 대한 기계적 성질을 평가하기 위해 인장시험, 경도시험, 피로시험을 하였다. 인장시험 후 파단부를 평가 하기 위해 SEM(scanning electron microscopy)을 사용하여 촬영하였고, 용접부 미세조직을 관찰 하기 위해 OM(optical microscopy), SEM(scanning electron microscopy), TEM(transmission electron microscopy)을 사용하여 평가하였다.

Table1 Chemical composition of Al alloys studied(wt%)

	Si	Cu	Fe	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Each	Al
AA1050	0.03	0.29	0.02	0.01	0.01	-	0.01	0.09	0.03	RE
AA6061	0.6	0.7	0.3	0.15	1.0	0.15	0.25	0.15	0.05	RE

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1 미세조직

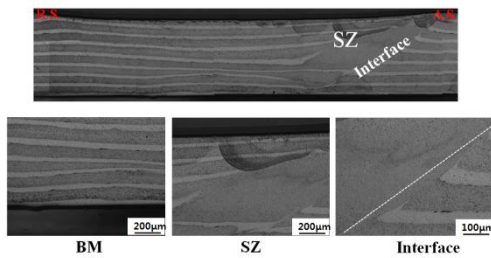


Fig. 1 macro and OM images of Friction stir welds about ARBed sheets

Fig. 1 은 회전속도 600RPM, 이동속도 0.8mm/s 에 대한 조직관찰 사진이다. 교반부(Stir zone)에 서 기존의 합금에서 볼 수 있는 onion ring 과 같은 교반부를 관찰 할 수 없었고, 전진측(AS)에서 약간의 교반흔적만 확인 될 뿐, 후퇴측(RS) 모재와 비슷한 양상을 보였다.

#### 3-2 기계적성질

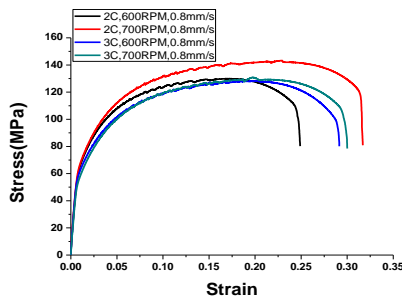


Fig. 2 Stress-Strain curve of friction stir welds of ARB sheets

Fig. 2 는 마찰교반용접부의 stress-strain 곡선이 다. 회전속도가 증가함에 따라 더 나은 인장강도를 얻을 수 있었으나 모재보다 낮은 강도수준을 얻을 수 있다. 그러나 연신율은 모재대비 상당히 증가함을 알 수 있었다.

#### 4. 결론

본 연구 에서는 반복겹침압연방법을 이용하여 AA1050/AA606 의 이중 다층 판재를 성공적으로 제작하여 마찰교반용접법에 적용시켜 다음과 같은 결과를 얻었다.

1)인장시험에 의한 파단은 접합부(SZ, HAZ)에서 발생하였으며, 접합부의 인장강도와 연신율은 압연 사이클 수와 관계없이 모재 (Initial mater.) 수준으로 회귀하였다.

2)접합부 연신율의 증가와 강도저하는 연속적인 동적재결정에 의한 등축정립의 생성과 성장, 그리고 강화입자(Mg/Si cluster)의 재고용에 의한 것으로 판단되었다.