

7075 Al 합금과 6063Al합금의 접합부 성질에 미치는 마찰압접 인자의 영향

Effects of fricton welding parameters on the joints properties of 7075 Al and 6063Al alloy

이 원 배*, 연 윤 모**, 정 승 부*

*성균관대학교 금속재료공학부

**수원과학대학 자동차 용접과

1. 서론

이종재료의 접합은 물리적인 혹은 기계적인 특성의 변화가 요구되는 분야에서 매우 중요하므로 이종재료의 신뢰성있는 접합은 필수적이라 할 수 있다. 이종재료의 접합에 우수한 특성을 나타내는 있는 고상접합법중에서 마찰압접법은 이종재료의 계면에서 발생할 수 있는 중간생성물의 양을 최소화시켜 접합강도를 증대시킬 수 있으며 또한 짧은 시간 및 간단한 공정으로 접합이 가능하여 경제 적이며, 작업 시 흠 발생이 적어 환경친화적인 접합법으로 알려져 있다^{1,2)}.

7075Al 합금은 석출경화형Al합금 중에서도 기계적강도가 우수하여 고강도 및 경량화가 요구되는 분야에서 사용되고 있다. 그러나 기존의 용융접합법으로 용접할 경우 응고균열, 기공 및 변형등이 발생하기 쉬워 용접성이 좋지 않다고 알려져 있다^{3,4)}. 이러한 Al 합금의 용융용접시의 문제점 때문에 고상접합법으로 접합하려는 연구가 활발히 행해지고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 스포츠 기구 등에 응용이 기대되고 있는 7075Al 합금과 6063Al 합금을 마찰압접법을 적용시켜 그 마찰압접 인자에 따른 기계적인 특성 및 조직학적인 변화를 조사하여 우수한 접합특성을 나타내는 접합인자의 영향을 검토하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 환봉 형태의 산업용 7075Al과 6063Al 합금을 사용하였다. 각 시편의 화학조성은 Table1에 나타내었다. 접합용 7075Al과 6063Al 시편길이는 각각 100mm, 85mm로 하고 ϕ 는 모두 20mm의 환봉을 가공하여 실제 접합면의 ϕ 은 15mm가 되도록 하였다. 마찰압접할 접합면은 emery paper #1000으로 연마한 후 아세톤으로 계면을 세정한 뒤 마찰압접 실험을 행하였다. 본 연구에 사용된 마찰압접기는 브레이크식 마찰압접기로 $P_1=100\text{MPa}$, $t_2=5\text{s}$, 회전속도는 2000rpm으로 일정하게 하여 t_1 과 P_2 를 변화시켜 마찰압접성을 조사하였다.

Al합금의 접합계면 및 파단면은 광학현미경 및 SEM으로 관찰하였고 접합강도는 cross-head speed 0.17mm/sec로 인장시험에 의해 조사하였고 접합계면의 경도변화는 마이크로 비커스 시험(하중: 25g)으로 검토하였다.

Table.1 Chemical compositions of Al alloys

	Si	S	Mg	Ti	Zn	C	Mn	P	Fe	Cu	Cr	Al
6063Al(T5)	0.418	-	0.528	0.008	0.004	-	0.026	-	0.125	-	-	Bal
7075Al(T6)	0.109	-	2.526	0.024	5.682	-	0.013	-	0.125	1.756	0.219	Bal

3. 실험결과

Fig.1은 각 조건에서 마찰압접을 행한 후 계면근방의 마크로 사진을 나타낸다. 상대적으로 연한 6063뿐만 아니라 7075쪽도 상당한 변형을 받아 Burr의 형태로 외부로 방출됨을 알 수 있고, 또한 P_2 가 증가할수록 변형량도 증가되고 또한 6063쪽의 계면 근방에서 마찰층이 넓어짐을 알 수 있다. P_2 가 P_1 의 약3배일 경우는 더 경한 7075에 의해 중심부에서 계면이 6063쪽으로 침투됨을 알 수 있다. 또한 고온특성이 좋지 않은 7075의 경우 변형이 심해짐에 따라 burr로 배출되는 flash가 찢겨져 나감을 알 수 있다. P_2 를 고정하고 t_1 을 증가시킬 경우 Burr로 배출되는 양이 증가함을 알 수 있었으며

양쪽 모재에서 변형이 생기고 마찰층의 폭도 약간 증가함을 알 수 있다.

Fig.2는 P_2 를 증가시킨 경우 인장강도와 소모량의 관계를 나타낸 것이다. P_2 가 증가하면 인장강도값이 증가함을 알 수 있으나 1.5배 이상으로 압력을 증가시켜도 총소모량만 증가할 뿐 인장강도에는 큰 영향을 끼치지 못함을 알 수 있다. 또한 압력이 100MPa일 경우는 계면파단이 일어났으며 그 이상의 압력에서는 모두 6063쪽에서 파단이 일어났다.

Fig.3은 t_1 이 증가함에 따라 인장강도 및 소모량의 관계를 나타낸 것이다. 위의 조건에서는 마찰시간이 0.1초인 경우에도 아주 좋은 인장 강도값을 나타내고 있으며 마찰시간이 증가하면 인장강도가 약간 증가하다 감소하고 소모량은 직선적으로 증가함을 알 수 있다. 경제적인 면에서 마찰시간은 약 0.3초일 때가 가장 우수한 접합조건이라 사료된다. 또한 모든 조건에서 6063모재부 파단이 일어났다. 인장강도와 총소모량의 관계를 비교한 것을 Fig.4에 나타냈다. 소모량이 증가하면 인장강도값이 증가하는 경향을 나타내고 있으나 기존의 재료들과는 달리 아주 작은 소모량(4mm)으로 매우 우수한 접합강도를 나타내고 있음을 알 수 있다.

4. 참고문헌

- 1)이원배, 연운모, 정승부: 동기술 연구회지 15-1(2000) pp 53-61
- 2)Koichi ogawa et al : 輕金屬, 41-8(1991) pp504-509
- 3)대한용접학회: 용접, 접합편람 (1998)
- 4)Tadakazu ohnishi et al: 輕金屬, 46-12(1996) pp619-625

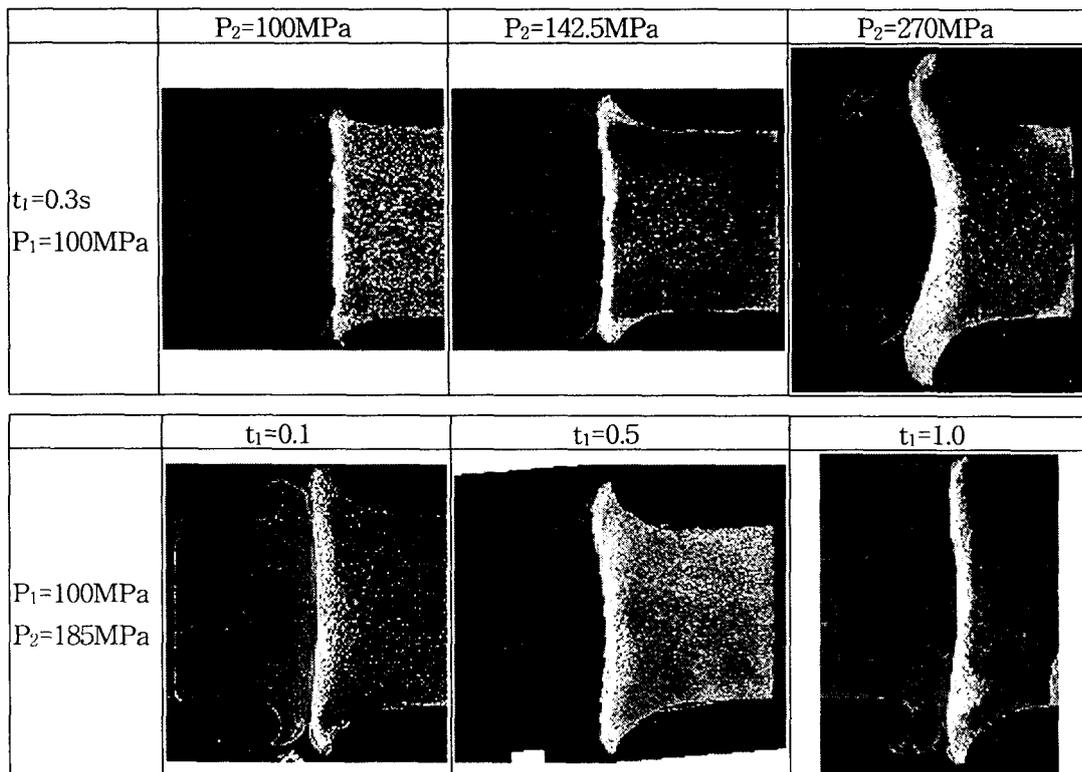


Fig.1. Appearance of friction welded joints (left side:7075, right side:6063)

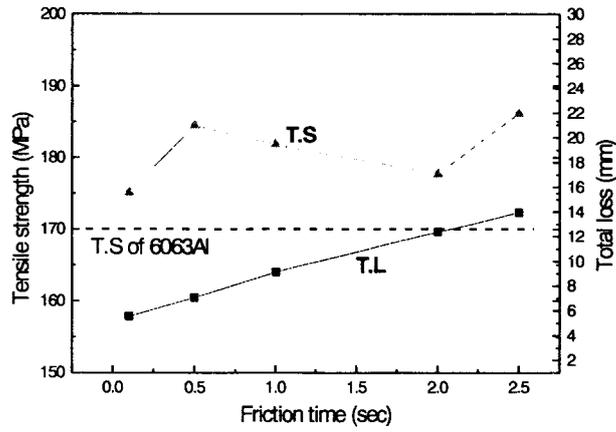


Fig.2 Relation between friction time and tensile strength, total loss

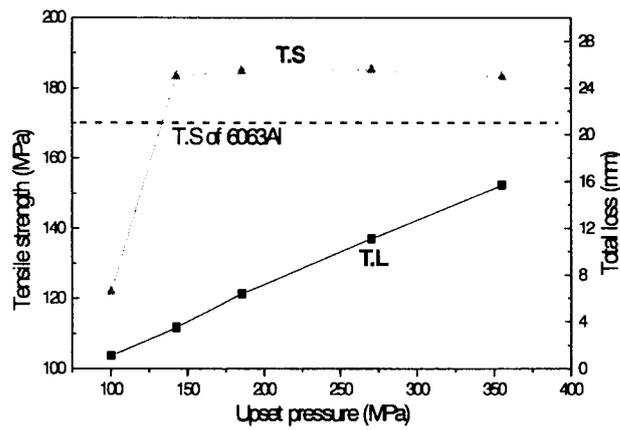


Fig.3 Relation between upset pressure and tensile strength, total loss

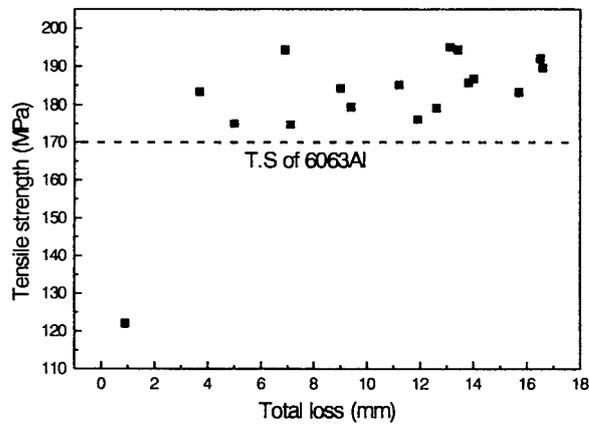


Fig.4 Relation between total loss and tensile strength