

Al 합금의 용착금속 특성에 미치는 용접조건의 영향

(Effect of welding conditions on weld properties of Al alloy)

산업 과학 기술 연구소 *김 속 환
 장 래 응
해사 기술 연구소 이 보 영
 김 보 연
 아주 화금 김

1. 서론

최근 에너지 절약 및 고부가가치 제품 생산의 필요성이 증대됨에 따라 제품의 경량화를 위하여 철도 차량, 자동차, 항공기, 선박 등에 Al합금의 사용이 급격히 증가하고 있으나 국내에서는 아직 Al합금의 용접재료를 중심으로한 용접부 특성에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 그리고 국내에서 Al합금용 용접재료의 수요 대부분을 수입에 의존하고 있는 현실이어서 Al합금용 용접재료의 개발이 절실히 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 Al합금용 용접재료 개발의 일환으로 수행한 용접재료의 특성을 평가하기 위하여 국내시제품과 외제에 대한 용접재료 자체의 인장특성과 용접부 인장, 굽곡, 경도 및 고온 균열 감수성을 비교 평가하고자 하였다.

2. 실험 방법

본 실험에서는 Al합금의 용접재료로 널리 사용되고 있는 A4043 BY상당의 용접재료 2종의 물성을 평가하기 위하여 6061-T6 Al합금을 Table.1의 조건으로 용접한 다음 As-Weld재와 인공 시효 처리재의 특성을 비교 평가하기 위하여 170°C의 전기 Oven 속에서 8hr 유지후 공냉시켜 JIS Z 3121 1호 시험편으로 가공하여 인장, 굽곡 경도시험을 행하였다. 용접재료의 성분분석 결과는 Table.2와 같다.

용접재료의 고온균열 감수성을 비교평가하기 위하여 두께 6mm, 12mm의 모재에 Fig.1과 같이 홈을 파내고 그 홈에 TIG 용접으로 용착금속을 채운다음 두께 6mm와 9mm로 가공하여 Vrestraint 시험기로 변형량 1% - 4.5%까지 변화시켜 시험하였다.

3. 시험 결과 및 고찰

Al합금의 용접부 인장 특성에 미치는 열처리 및 용접조건의 영향을 비교 평가하기 위하여 Table 1 의 조건으로 용접한 용접부 인장시험 결과는 Table 3과 같았으며, 열처리와 용접조건에 따른 강도상의 차이는 거의 없었다. 그리고 인장시험시 파단위치는 Fusion Line으로부터 약 10mm 위치인 연화역에서 파단이 일어남으로서 용접부 연화역의 조직 변화특성이 용접부 강도를 지배함을 알수 있었으며 용접후 인공시효처리(T6)만 으로는 강도 향상 효과가 거의 없음을 확인할수 있었기 때문에 용접부 강도를 확보하기 위해서는 용체화처리와 인공시효처리가 병행되어야 할것으로 생각된다.

Al합금의 용접시 중요한 문제의 하나인 고온 균열 감수성 시험에서는 변형량이 4.5%까지 증가해도 Al-Si계인 A,B 용접재료에서 고온 균열이 발생치 않음으로서 양호한 고온 균열 감수성 특성을 나타내었다. 이는 Al과 Si이 충분한 공정을 형성하기 때문에 균열이 촉진되어 없어지기 때문으로 생각된다.

Table.1 Welding conditions and groove shape

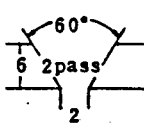
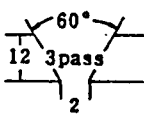
Current (A)	Voltage (V)	Ar (l/min)	Wire consumption (cm/weld pass)	Speed (cm/min)	Groove shape
200	25	10-12	180	25	
220	25	10-12	200	25	
240	25	10-12	220	25	
300	25	10-12	180	20	
320	25	10-12	200	20	
340	25	10-12	220	20	

Table.2 Chemical composition of A4043 filler wire

	Si	Fe	Ca	Zn	Cr	Cu	Zr	Ti	Al
A	5.35	0.31	0.015	0.010	0.028	0.077	0.011	0.079	잔부
B	4.80	0.11	0.001	0.002	0.001	-	0.001	0.005	"

A : Trial Product B : Alcan

Table 3 Tensile properties of Al alloy TIG weldments (A4043)

	Aging	12.0kj/cm			13.2kj/cm			14.4kj/cm		
		Y.P	T.S	El.	Y.P	T.S	El.	Y.P	T.S	El.
Trial product (6t)	No	13.5	20.5	6.4	12.3	19.2	6.2	12.0	16.9	4.4
	T6	14.1	20.5	4.8	14.1	20.4	5.3	14.2	19.4	3.3
Alcan (6t)	No	12.5	18.8	6.0	13.3	20.1	7.7	14.1	20.2	9.8
	T6	15.1	21.6	3.7	14.4	21.0	3.2	15.4	21.4	4.3

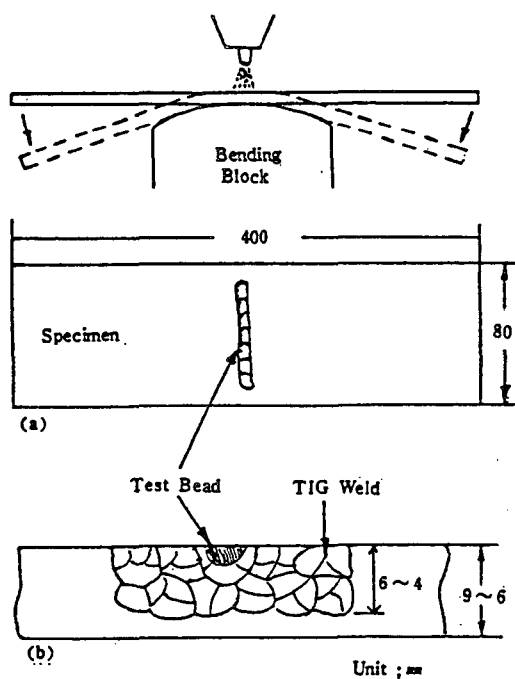


Fig.1 Schematic diagram of hot cracking test

a) Test method used for bead on plate welds

b) Preparation of the weld metal test specimens