

Al 5083 Butt 용접시 개선각에 관한연구

Study for groove angle of Al 5083 in Butt Welding

이 해 우 \* . 김 세 환 (삼성 중공업,조선)

#### ABSTRACT

The weldability of aluminum is excellent but weld metal is subject to include weld defects such as porosities, crack, incomplete penetration and incomplete fusion because of improper welding parameters.

Especially, the porosities are main weld defects because the difference of hydrogen solubility change in melting and solidification state with temperature changing.

Deformation of aluminum is larger than mild steel due to higher thermal conductivity. It is reported that porosities in deposited metal affect tensile strength and elongation.

Therefore, the effect of groove angle on porosities and mechanical properties of weld metal were researched in this report where Al-5083 plate was used with 5356 filler metal that are excellent anti corrosion and strength.

#### 1. 서 론

Al 합금은 가벼우면서도 높은강도 내식성 인성 및 저온 충격특성이 우수하여 항공기 부품, 자동차, 일반가전 제품 뿐만아니라 선박 중량의 경량화가 요구되는 Yacht 초고속 Car - Ferry와 저온 충격특성이 요구되는 LNG 선동 여러분야에서 널리 사용되고 있으며 적용범위가 계속 증가하는 추세이다. 알루미늄은 용접성은 뛰어나지만 용접조건을 잘못 선정하면 용착금속내 Porosity 존재. Crack .용입불량(Incomplete Penetration) 과 용융부족 (Incomplete fusion)과 같은 용접결함이 발생한다.

특히 Al 용접은 열전도도가 Steel에 비해 3 ~ 4배나 커 변형량이 많으며 용융 및 응고 상태에서의 온도 변화에 따른 수소 고용도의 차가 대단히 크므로 Porosity가 주 용접결함이 된다. 또한 용착금속내 Porosity 가 존재하면 인장강도 및 연신율에 영향을 미친다고 보고되고 있다. 따라서 본 실험에서는 선박용 재료로서 갖추어야 할 내식성 및 강도가 우수한 Al 5083 재료와 5356 Filler metal을 사용하여 butt 용접시 개선각의 크기에 따른 용착금속 내부의 Porosity가 인장강도 및 연신율에 미치는 영향에 중점을 두었다.

## 2. 실험방법

### 2.1 재료 및 시험편

본 실험에 사용된 용접 시험편은 Al - Mg 합금인 5083-H321을 사용하였으며 filler metal은 내식성 및 내 크랙성이 우수한 5356을 사용하였다. 화학 조성은 표1에, 시험편의 형상은 Fig.1에 나타낸 바와 같으며 butt joint의 개선각을 50° 60° 및 70° 로 변화시켰다.

### 2.2 용접

본 실험에 사용된 용접기는 수냉식 DC (MILLER DELTAWELD 451,600 A)를 사용하였으며 탈지처리와 산화알루미늄( $Al_2O_3$ )파막을 제거하고 난뒤 용접하였다. Shielding gas는 99.99% 이상의 Ar gas를 사용하였다.

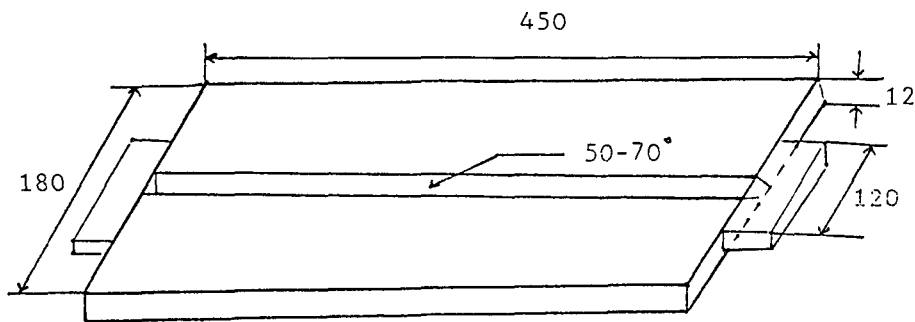


FIG.1 시험편의 형상

표 1. 화학조성

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Bi	Al
0.11	0.23	0.035	0.62	5.22	0.08	0.005	0.048	0.022	0.01	Bal.

5083-H321의 화학조성

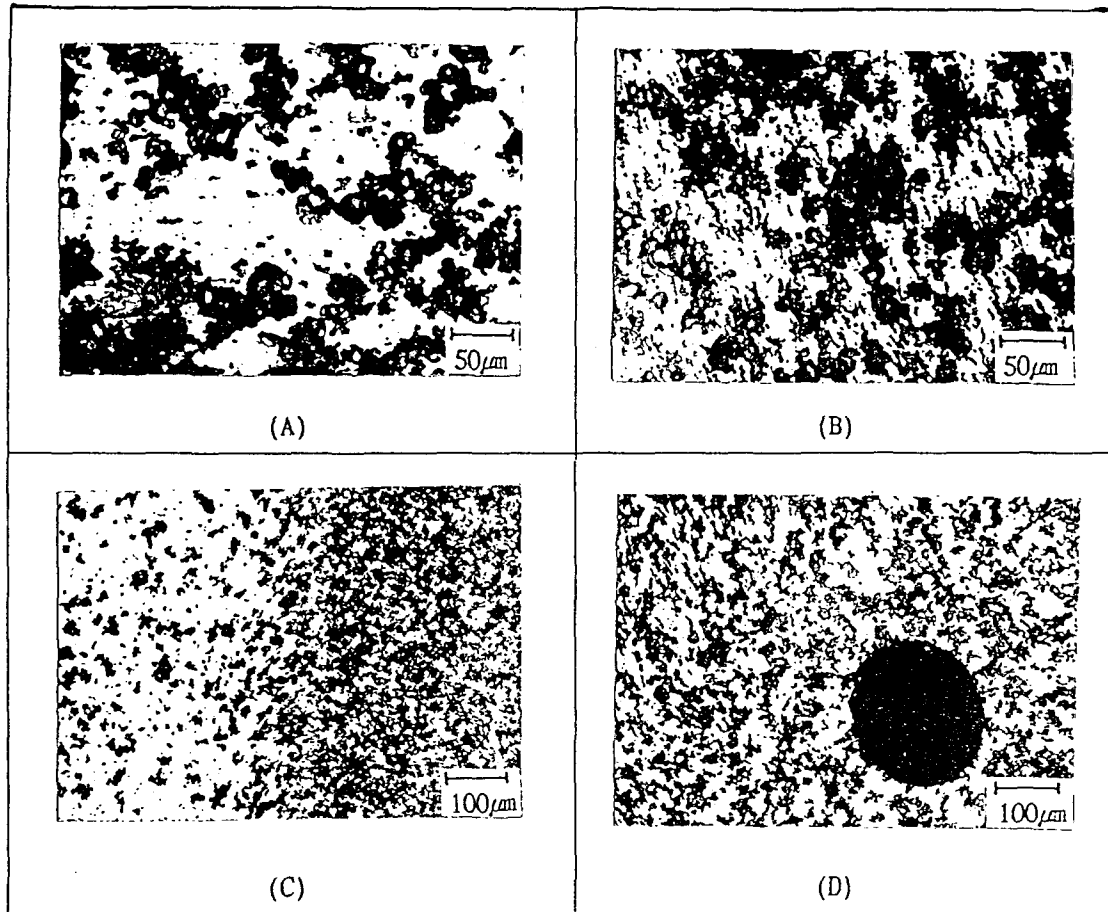


FIG.2 MICRO 현미경 조직 사진

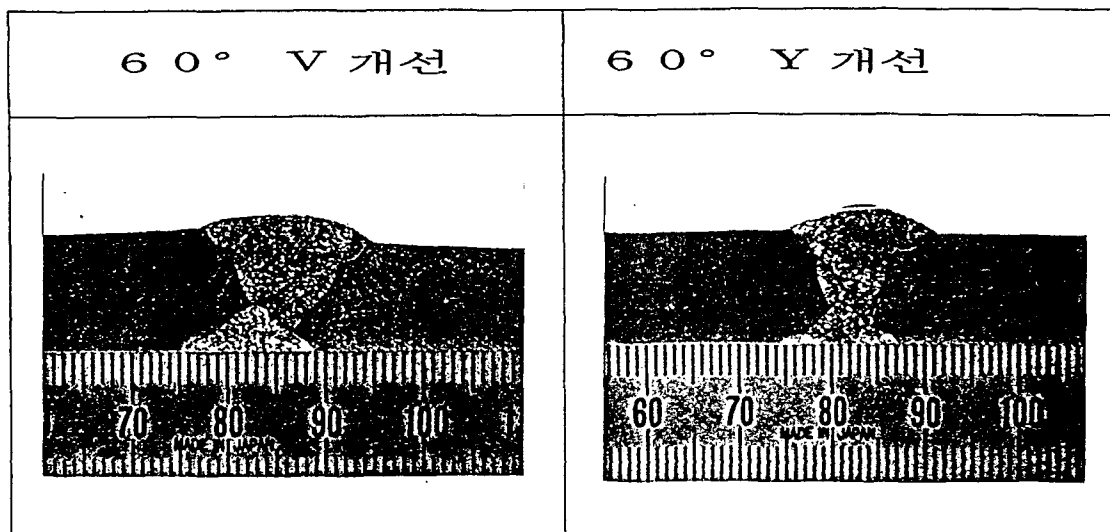


FIG.3 60° 개선의 MACRO사진

### 3. 실험결과 및 고찰

FIG.1은 용착금속 및 모재의 현미경 조직 사진으로 (A)는 MATRIX의 조직이고 (B),(C) 및 (D)는 용접부 조직 사진이다. 사진에서 검게 나타난 부분이  $Mg_2Si$ ,  $Al_3Mg_2$  등으로 생각되며 (B),(C) 및 (D)에 비해 (A)가 구상화가 더 많이 되어 있음을 알 수 있다.

용접부 조직에 비해 (A)가 구상화가 더 많이 된것은 용접부 조직은 MELTING 상태에서 수초내에 응고하여 구상화가 될 시간적 여유가 없는데 비해 (A)는 가공경화후 안정화 처리를 함으로서 상대적으로 구상화가 더 많이 되어 있음을 알 수 있다.

(D)는 용착 금속부의 POROSITY의 사진이다. POROSITY의 대부분은  $H_2$  GAS가 원인으로 모재 및 FILLER METAL의 오염, 대기중의 습도, SHIELDING GAS의 순도, 기계부품의 청결도와 관계가 깊다. 특히 모재 개선부 및 그 주위는 철저하게 습기를 제거하고 CLEANING 해야한다. FIG.3은  $60^\circ V$  및 Y개선각의 MACRO 조직사진이다. 개선각의 변화를  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  및  $70^\circ$  로 변화 시켰으며  $50^\circ$  의 개선각에 비해  $60^\circ$  및  $70^\circ$  에서 용입이 충분히 되었다.

### 4. 결론

1. 개선각이  $60^\circ$  및  $70^\circ$  의 경우가  $50^\circ$  보다 기공(POROSITY)이 적게 형성되었다.
2. 개선각이  $60^\circ$  및  $70^\circ$  에서 인장강도가  $50^\circ$  보다 높게 나타났다.
3. 개선각이  $70^\circ V$ 개선에서 용접입열의 증가로 용접변형이 발생하였다.
4.  $50^\circ V$  및 Y개선의 인장강도 값이  $60^\circ$  및  $70^\circ$  에 비해 상대적으로 낮게 나타났다.
5. 개선각이  $50^\circ Y$ 개선에서 굽힘시험시 부분크랙 및 파단이 발생하였다.

### 5. 참고문헌

1. KAISER Al & CHEMICAL SALES.  
WELDING KAISER ALUMINUM ,2nd edition.
2. 일본 경금속 용접구조 협회  
알루미늄 합금의 용접변형 방지.
3. 일본 경금속 학회  
알루미늄의 조직과 성질
4. 일본 경금속 종합 연구소  
LNG 대형 TANKER 건조에 있어 용접기술 확립