

GMAW에 의한 5052 알루미늄합금 부분용융부의 균열특성에 관한 연구

\* 林 貞 錫 , 姜 春 植

서울대학교 공과대학 금속공학과

A Study on Characteristics of Partially Melted Zone

Cracking of 5052 Aluminum Alloy Using GMAW

J.S.Lim & C.S.Kang

Dept.of Metallurgical Eng., SNU.

## 1. 서 론

여러 용접기술중 GMAW는 일반 용접이나 아크 용접에 비해서 작업이 용이하고, 효율이 높으며 용접부의 기계적, 물리적 성질이 우수하고, 열에 의한 뒤틀림(Distortion)이 적다. 특히 용가제(Flux)를 첨가하지 않기 때문에 슬래그가 생기지 않고, 표면이 깨끗하여 대부분의 알루미늄 용접은 이 GMAW로 행해지고있다. 그러나 알루미늄합금은 열전도도가 크므로 용접 열영향부의 폭이 좁고 미세조직의 관찰이 어려워 용융부나 열영향부의 거동에대한 조사가 그 수요량에비해 활발히 진행되지 못하였다. 또 그 연구의 대부분이 용융부나 열영향부의 균열특성에 치우쳐있고, 용융부와 열영향부 사이에 존재하여 두부분의 중간적인 열이력을 갖는 부분용융부(Partially Melted Zone)에 관한 연구는 거의 행해지지 않고있다.

용융부 내부에 존재하는 균열이 저용점 합금원소들의 편석에의한 것과 유사하게, 용융선(Fusion Line) 근처의 부분용융부(Partially Melted Zone)에서는 용점이 낮은 불용성상이 입계사이에 존재하여 강도와 연성을 저하시키고 균열의 발생과 전파속도를 증가시킨다. 특히 알루미늄합금은 모재의 용점이상으로 가열되는 용융부와 재결정과 결정성장이 일어나는 열영향부 사이에, 모재의 용점보다낮고 공정조성의 용점보다 높은 부분용융부가 발달하게된다. 이러한 조성적냉각(Constitutional Liquation)으로 인한 공정조직이 입계에 존재하며 미량은 입내에도 존재하게된다.

이에 본 연구에서는 사전실험을 통해 5052-H32 알루미늄합금이 건전한 용접이 되는 전류, 전압을 확정하고, 각 조건에서 부분용융부가 용접재료의 성질에는 어떤 영향을 끼치는가와 용융부, 열영향부의 거동과는 어떠한 관계가있지를 기계적 특성을 중심으로 조사하였다.

## 2. 실험 방법

실험재료로는 두께 12mm 의 알루미늄합금판재 5052-H32 를 사용하였다. 용접기는 국내 ChoHeung-Electronic사의 Atom Pulsed MIG 용접기를 사용하였고, 용접 와이어는 미국 Alcoa사의 ER 5356 와이어를 사용하였다.

시편제작을 위한 용접에 앞서, 사전실험을 통해 용접전류나 전압이 너무 낮을 경우에는 아크 스타트가 불량하고, 아크의 진행이 불안정하며, 너무 높을 경우에는 전극 팁이 모재에 용착되거나 아크의 교란이 심해져 건전한 용접부를 얻을 수 없음을 확인하고, 용접이 가능한 최저 전류와 전압으로부터 전류는 20암페어, 전압은 3볼트 간격으로 상승시켜가며 용접하여 시편을 제작하였다.

용접전에 판재에 묻어있는 오염물과 산화피막을 제거하기위해 스테인레스 솔과 그라인더로 표면을 깨끗이하였고, 보호가스는 순수 아르곤 가스를 사용하였으며, 알루미늄 GMAW시 자주 나타나는 응고균열을 줄이기위해 워빙 효과를 주며 용접하였다.

시편은 한쪽에 30°각도로 V자형 홈(Groove)을 낸 판재를 2mm 간격을 주어 맞대기(Butt Joint) 용접을 하였고, 1층 비드(Bead)에 묻어있는 산화물과 오염물등을 스테인레스 솔로 제거한 후에 2층 비드를 덧씌우고 뒷면을 1층 비드로 마무리 하여 각 조건마다 최대인장강도, 경도, 충격에너지를 측정하였다.

## 3. 결 론

5052 알루미늄합금판재의 GMAW에 있어서 용융부와 열영향부의 중간적 열이력을 갖는 부분용융부의 특성과 용접조건에 따른 거동을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 용접부의 기계적 성질을 악화시키는 원인은 용융부와 부분용융부에 존재하는 균열이나 기공등의 내부결함이며, 이 결함을 최소화 하는 적정 전류의 범위가 존재한다.
2. 부분용융부는 용융부와 열영향부 사이에 공정조직이 결정립을 둘러싼 형태로 존재하며, 이 공정조직이 응고시 수축응력을 받아 균열의 발생원인이 된다.
3. 부분용융부 고온균열의 증가는 용융부의 응고균열과 동일하게 입열량이 과다 해 질수록 증가한다.
4. 용접부의 경도분포는 부분용융부에서 최소가 되며, 모재로 갈수록 회복된다.
5. 부분용융부의 충격흡수값은 모든 용접조건에서 용융부보다 높게 나타나며, 열영향부의 충격흡수값과 거의 동일하거나 다소 낮다.
6. 부분용융부 입계에 존재하는 저융점 화합물이나 공정조직 때문에 부분용융의 파면은 용융부의 파면과 동일한 형태의 입계파면을 나타낸다.