



Friction Stir Welding(FSW) 기술 및 그 적용

FSW(마찰교반접합)기술은 1991년 영국용접연구소(TWI)에 의해 개발된 새로운 고상접합방법으로서 그 기술은 마찰용접(Friction Welding, FW)에서 유래되었다. 마찰용접은 1957년 개발된 이래, 접합효율 및 작업효율이 우수하여 신뢰성있는 접합방법으로서 회전체생산에 광범위하게 사용되어 왔다. 그러나 마찰용접은 고속으로 회전하는 1개 또는 2개의 물체를 마찰시킨후, 큰 힘으로 압접하는 원리이므로 이 방법은 회전가능한 물체에만 사용이 제한되어 왔다. 한편, 종래의 용융용접방법으로 고온균열감수성이 높은 알루미늄(Al)합금(예:석출경화형 Al합금)을 용접하는 경우에는 균열 및 기공의 발생등으로 어려운 점이 많았다.

FSW기술은 이러한 문제점등을 개선한 접합방법이다. 또한, 이 방법은 용가재를 사용하지 않는 비소모성 접합방법일 뿐 아니라 균열 및 용접변형이 적고 흠발생 없이 고품질의 접합부를 얻을 수 있는 환경친화형 접합방법이기도 하다.

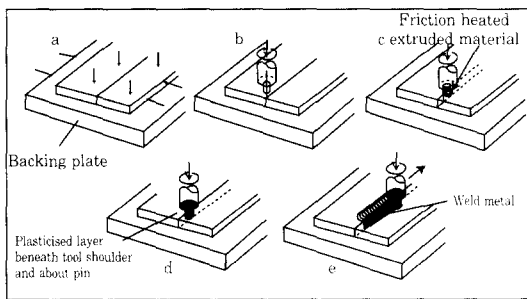


Fig. 1 Friction stir welding operation

FSW기술의 원리는 Fig.1 에 나타내듯이 피접합재를 고정시킨후, 회전하는 환봉(Stir rod)을 삽입하여 마찰발열에 의해 접합재를 연화시키고 접촉부를 이동시킴에 의해 2개의 부재를 혼합시켜 접합시키는 방법이다. 이 접합법은 Al합금의 경우, 용융용접에 비하여 3가지 야금학적 이점이 있다. 첫째로 고상접합이므로 용융용접에서 생길 수 있는 균열(액화균열 또는 응고균열)을 방지할 수 있고 두번째로 용융금속의 증발과 같은 합금원소의 손실이 없으며 세번째로 접합부의 결정립이 모재의 경우보다 미세하다는 점이다. 따라서

알루미늄과 같이 용융용접이 어려운 재료에의 적용이 용이하여 향후 이들 재료를 접합할 수 있는 효과적인 방법으로 기대된다.

2014-T6 및 5083Al합금(6t)을 FSW기술로 맞대기 접합한 것을 인장시험하는 경우, 모재 또는 열영향부에서 파단되며 특히 5083Al합금의 경우, 접합부의 인장강도 및 연신률은 모재의 경우와 거의 동등하거나 그 이상일 정도이다. 또한 180° 굽힘시험하는 경우에도 2014, 5083 및 6082 Al합금의 접합부는 파괴되지 않을 정도로 굽힘성도 양호하며 특히 6082 Al합금은 판재의 두께에 관계없이 접합성이 우수하다. 이와 같이 FSW접합부의 기계적 성질이 우수한 것은 기본적으로 접합부의 결정립이 소성유동에 의해 미세해지기 때문으로 밝혀졌다. 한편, FSW기술을 적용할 수 있는 이음부 형상으로서 Fig.2 에 나타내듯이 맞대기 및 겹치기 이외의 여러 가지 이음부 형상이 제안되고 있다.

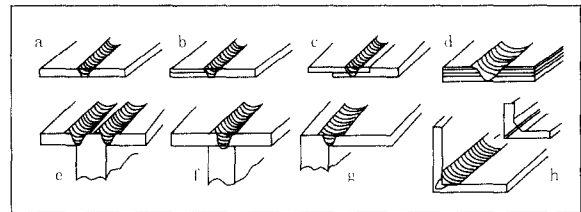


Fig 2. Joint configurations suited to friction stir welding

최근, FSW기술의 적용은 주로 고온균열의 발생위험성이 높은 석출경화형 Al합금과 같은 비철재료의 접합분야(항공우주, 고속철도객차, 선박 등)에서 시도되고 있으나 향후에는 그 적용범위도 공구 pin 재질의 개발로 고온균열 감수성이 높은 철강재료로 확대될 수 있을 것이다.

•참 고 : Welding Journal, 1996, March

•연락처 : 연운모 회원

ymyeon@mail.suwon-sc.ac.kr