

# 편면 Butt Joint 판재의 혼합 용접기법(레이저 + FCAW) 연구 (A Study on the combined Welding Process for One-side Butt Joint)

김대순\*, 이윤식, 박영수

현대중공업(주) 산업기술연구소, 울산시 동구 전하동 1

## 1. 서론

기존의 용접 방법으로 야기될 수 있는 열변형 등의 문제해결 및 공법 개선에 레이저를 적용함으로써 중공업 분야에서의 생산성 향상 및 원가절감을 달성하고자 하였다. 현장에서 레이저 용접에 대해서 거부감을 가지는 것 중의 하나가 레이저 용접 시스템의 투자비로 인한 경제성에 있다. 레이저 용접 시스템의 가격비 구성에 있어서 레이저가 차지하는 비중이 비교적 높으므로 기존의 용접 방법을 복합적으로 구성함으로써 시스템에서 차지하는 레이저(상대적으로 저 출력 레이저의 사용)의 가격 비중을 낮추고자 했다. 중공업 분야에서의 용접 적용은 소형 대량 생산이 아니므로 투자비 회수가 대량 생산 체제인 자동차, 전자 산업 등에 비해서 어려운 상황이다. 그러나 중공업 분야에서 비교적 박판의 용접 시 발생하는 열변형의 교정에 소요되는 후 공정의 공수 절감에 레이저 용접이 적용될 수 있고 또한 투자비를 줄일 수 있는 용접 공정 개발이 필요하므로 기존의 용접방법과 복합적으로 적용할 수 있는 방안을 찾고자 했다.

현장 적용을 위해서 레이저가 갖는 특수성의 제한을 완화시키고 장점을 최대화하기 위해 비교적 박판을 선정하였다. 레이저 용접의 제한 사항인 부재 간극이 일정 한계를 넘을 경우 발생하는 언더컷은 기존의 용접 패스를 추가하는 것을 고려하였고 기존의 용접이 용락으로 인한 세라믹 백킹재의 사용 또는 턴오버 공정을 레이저를 사용함으로써 해결 하고자 했다.

## 2. 연구 내용

보유한 출력의 레이저로 용접 할 수 있는 기본 데이터를 확보하기 위해서 BOP 테스트를 실시하였다. 결과 약 8 mm의 용입을 얻을 수가 있었으며 이 데이터를 기반으로 Y-개선 용접을 하고자 하였다. Y-개선 각은 현장성을 고려하여 기계 가공을 하지 않고 가스절단으로 가공했으며 개선각은 약 45도로 설정하였다. Y-개선 레이저 용접 시 표면 비드는 기존의 용접 방법으로 원패스를 추가할 것이므로 언더 컷 등은 고려하지 않고 다만 후면 비드가 정상적으로 형성되는 조건에 초점을 두었다. Y-개선시 루트부의 길이를 3, 4, 5, 6 mm 등으로 증가시키면서 실험을 하였다. 4mm까지는 완전 용입을 얻을 수 있었으나 그 이상에서는 진행 방향과 수직 방향의 단면적 증가 등의 영향으로 완전 용입은 얻을 수가 없었다.

완전 용입 용접 시편에 대해서 원 패스를 추가했으며 이때 레이저 용접 부 및 열 영향부의 조직이 변태 되는 상황을 점검하였다. 최종적으로 복합 용접 시편의 인장, 굽힘, 충격 시험을 통해서 양호한 실험 결과를 얻을 수 있었다.

Bead On plate 실험을 통해서 용입 깊이와 기초 데이터 확인  
 개선이 있을 경우 레이저 용접 깊이 확인  
 후면 비드의 형성 확인  
 용접 부 결함 확인  
 레이저 용접 후 FCAW 용접  
 복합 용접부의 조직 검사( 레이저 용접부 열 변태 확인 )  
 복합 용접부의 강도 시험

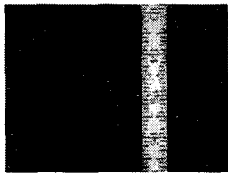


그림 1 Y-개선 레이저 용접시편



그림 2 복합 용접 시편



그림 3 Y-개선 레이저 용접



그림 4 용접 헤드 및 플라즈마 발생

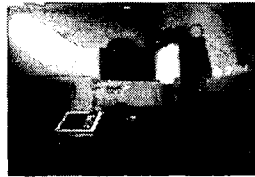


그림 5 레이저 용접 시스템

### 3. 결 론

중공업 분야에서의 적용을 위해서 현장 조건에 맞는 공정의 개발이 필요하며 특별히 정도 관리나 품질의 향상이 필요한 부분이 아니고서는 투자비 부담으로 인하여 레이저 용접의 적용이 어려운 상황이다. 복합 용접 공정을 적용함으로써 순수 레이저 용접 시스템에 비하여 시스템의 코스트 다운을 유도할 수 있었으며 레이저 용접 제한인 부재 간극을 현장에서 맞출 수 있는 정도로 확장 할 수 있었다. 또한 생산 공정을 개선함으로써 후면 용락 방지 장치의 설치 또는 턴-오버 공정을 생략, 열변형 감소로 인한 용접 후 공정을 생략할 수 있으므로 공수 절감에 의한 원가 절감 및 생산성 증대 효과를 달성할 수 있는 공정 및 시스템의 설계 능력을 확보함으로써 향후 중공업 분야 레이저 적용의 가능성을 확대 할 수 있었다.