

자동차 차체 레이저 용접 기술 개발

Development of laser welding technology in car body

(주)현대자동차 FA 개발팀 도성섭, 정대현, 한재권, 정창호

I. 서론

자동차 차체 조립 공법으로서의 레이저 용접은 1980년 초 Volvo社에서 처음 양산적용을 시도(1)한 이후 선진 자동차 메이커들의 중요 관심사였다. 기존 SPOT 용접 대비 4~5 배의 고속 레이저 용접을 실현할 경우 수반되는 생산 효율의 극대화는 업체간의 극심한 경쟁 속에서 선도 업체로 나설 수 있는 엄청난 파급 효과를 지니고 있기 때문에 각 메이커별로 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 특히 최근 레이저 발전기의 고출력, 고기능화에 따라 레이저 용접 시스템의 유연성 및 양산성이 대폭 향상되어 대량 생산 적용이 용이하게 되었다. 그러나 선발 주자인 Volvo, Benz, Audi, Ford, GM(2) 등 유럽, 미국 업체들의 경우, 서브 조립 라인 및 벤더 부품의 레이저 용접은 일반화되어 있지만, 차체 메인 조립 라인에서의 레이저 용접은 일부 차종에 국부적으로만 적용되고 있는 실정이며, 또한 후발 주자인 일본 메이커(3)들은 주로 서브 조립 라인 및 벤더 부품의 조립에 레이저 용접 적용을 시도하고 있는 단계에 있다. 이와 같이 레이저 빔이 가지는 용접 에너지로서의 우월성에도 불구하고 확대 적용의 속도가 늦은 이유는 실제 양산 라인에서의 '레이저 용접에 요구되는 피용접물의 기하학적 맞춤 조건에 대한 효율적인 제어 기술 개발'이라는 난제 때문이다. 본고에서는 차체 메인 조립 라인의 레이저 용접 시스템 구현을 위해 전술한 기술적 과제들을 해결하고자 실시했던 사례를 간략히 소개한다.

II. 기술 개발 단계 및 시스템 구성

자동차 차체 조립 공정에서 기존 SPOT 용접을 레이저 용접으로 대체하기 위해서 초기 레이저 용접의 적용 가능성을 검토하기 위한 기초 연구로부터 각각의 요소 기술에 대한 기술 개발을 추진하였고 이를 바탕으로 자동차 차체의 적용 부위에 따른 다양한 적용 방안을 수립하였다. 그 결과 차체 FLOOR 부위를 개발 목표로 설정하여 250 점의 SPOT 용접을 레이저 용접으로 대체하기 위한 과제를 수행하였다.

적용 레이저 용접 시스템은 4kW Nd:YAG 레이저 발전기, 냉각 장치, 빔 전송을 위한 광화이버, 용접 광학계를 포함한 로봇 부착 용접 헤드, 용접 작업 수행용 6축 다관절 로봇, 용접 대상 차체 판넬의 기하학적 맞춤 조건을 제어하는 JIG & Fixture로 구성되어 있다.

III. 기술 개발 내용

적용 대상인 차체 FLOOR 부위는 2, 3 점의 용접부로 총 22종의 판넬 두께 및 재질별 조합을 가지고 있으며 레이저 용접선은 용접부의 형상 구조에 따라 길이를 차별화 하였다. 총 용접 길이는 약 5.5m이다. 용접부의 판넬 접합 상태를 레이저 용접 조건에 맞도록 최적화 하기 위하여 특별히 개발된 JIG & Fixture는 냉연강판은 물론 아연도금강판의 용접 품질도 보증할 수 있도록 설계되었으며, 높이를 용접부로부터 용접 광학 헤드의 초점 거리 이내로 최소화하여 로봇 이동 경로와 간섭 없이 고속 작업이 가능하도록 하였다. 또한 용접 진행에 따른 레이저 빔 제어 방식을 단순화하여 불필요한 시간 지연을 제거함으로써 공정 CYCLE TIME을 대폭 절감하였다.

IV. 기대효과

본 기술 개발을 통해 적용되어지는 레이저 용접 공법은 기존 SPOT 용접 대비 작업 공정수 대폭 절감에 의한 원가 절감, 차체 구조 강성 향상으로 인한 차량의 안전성 향상 및 경량화, SPOT 용접의 구조적 제약 해소에 따른 설계 자유도 증가 등을 기대하고 있다..

V. 참고문헌

1. Lutz Hanicke : The short way to 45m continuous laserweld in a car body structure, Automotive Laser Applications Workshop(ALAW), (1996)
2. Suzanne Vahala, Robert Scheuerman : Innovative Laser Welding on the Aurura, ALAW, (1996)
3. 久野裕彦 : ボデー製造工程におけるレーザー應用, 日本レーザー協會誌, 第 21 卷, pp.38~2, (1996)