

레이저용접을 적용한 차세대 차체 개발

The development of next generation car body using laser welding

(주)현대자동차 차체기술개발팀 이희범, 장인성, 정창호, 권태용

Most of automotive companies make use of spot welding in order to assemble car body. Even though spot welding has been developed for last 60 years, there were some limitations in upgrading production line. Laser welding has advantages in productivity and degree of freedom in design. Thanks to fast speed, we can reduce body assembly line by 80%. Also with non-contact & one-side approach, it is possible to design various car body structures. New project launched the laser welding technology in mass production has started in 1999. In this paper, a new type of car named 'next generation vehicle (NGV)' is introduced. The car body of NGV is welded with 4kW Nd: YAG laser.

Key Word : Laser welding, productivity, degree of freedom in design, NGV, Nd:YAG laser,

I. 서론

자동차 차체 조립 공법으로서의 레이저 용접은 1980 년 초 Volvo 社에서 처음 양산적용을 시도한 이후⁽¹⁾ 선진 자동차 메이커들의 중요 관심사였다. 21C 가 되면서 모든 자동차 메이커에서 고강성, 초경량화 차체 개발을 추진중에 있으며, 자동차 차체에 레이저용접 적용 확대가 공통적인 이슈가 되고 있고, 차체강성 및 디자인의 혁신을 위한 회사의 정책 결정에도 영향을 주고 있다.⁽²⁾ 당사에서는 차체 측면부인 사이드에 레이저 용접을 적용하고 있으며, 향후 전차종 확대 적용을 목표로 레이저용접 기술 개발에 전력을 다하고 있으며, 신소재 및 경량소재의 확대 적용 및 레이저용접 등 신공법을 통한 충돌성능 향상 및 경량화를 위해 차세대 고강성 초경량 차량(Next Generation Vehicle : NGV)을 제작하였다. NGV 를 제작함에 있어서 차체의 레이저용접 적용 기술을 중심으로 그 사례를 소개하고자 한다

II. 본론

NGV 제작의 컨셉은 경량화 차체 구조 개발, 양산 가능한 기술을 적용하여 경량화 목표달성 및 기술확보와 검증이 가능토록 한 것이다. 자동차 차체에 레이저용접을 확대 적용하기 위하여 고강성 초경량 차체를 하이드로포밍, 고장력강, 레이저용접 등을 적용하여 제작하였다. 각 요소기술 개발에 있어서는 하이드로포밍 기술을 멤버등 차체 강성을 요구하는 부위에 적용하여 경량화 및 충돌성능을 향상하였다. TRIP 강 등 고장력강은 차체의 측면부인 사이드 아우터 판넬등에 적용하여 경량화 및 강도향상의 효과를 보았다. 판넬간 결합강성 향상 및 하이드로포밍부 및 TRIP 강의 레이저 용접성 검토를 위하여 레이저용접을 NGV 차체 제작에 적용하였다. 하이드로포밍부를 제외한 레이저용접은 레이저실험실에서 4kW Nd:YAG 레이저와 6 축 다관절 로봇을 이용하여 판넬 조합별로 시편 TEST 후 실시하였다. 용접 차체 판넬의 기하학적

맞춤조건을 제어하는 JIG & Fixture 는 자체 제작한 시스템을 이용하였고, 레이저용접 품질 결정에 중요 요소인 판넬간 갭 유지를 위해서 롤러 톨을 사용하였다.

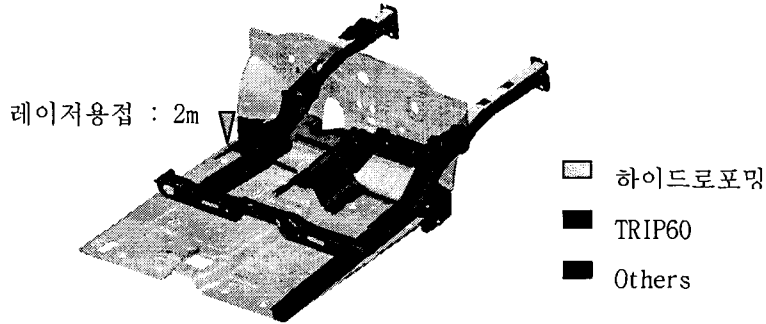


Fig 1. 신소재, 신공법을 이용한 NGV 차체

Fig. 1 에서는 레이저용접과 하이드로포밍 및 TRIP 강을 적용한 차체의 플로어를 보여주고 있다. 차체 제작후 엔진부품 등 의장품을 장착하여 NGV 를 제작하였고, 현재는 차량의 성능평가를 위해 완성차의 시험평가 중에 있다.

III. 결과 및 고찰

레이저용접은 차체의 하부인 플로어에 약 2m 를 실시하였다. 레이저용접 적용부는 2, 3 겹의 용접부로 총 7 종의 판넬 두께 및 재질별 조합을 가지고 있으며, 용접선은 용접부의 판넬 형상 구조에 따라 길이를 30 ~ 150mm 로 차별화하였다. 3 겹부에도 레이저용접을 적용한 것은 설계기술이 미반영되었기 때문이다. 용접부의 판넬간 갭 유지는 레이저빔 초점 유지 기능이 있는 가압 롤러 톨을 이용하였다. 레이저용접 결과 분석을 통하여 품질 불량 현상을 발생 원인별로 분류하였다. Fig2 은 육안으로 검사한 레이저 용접결과를 용접선 길이 기준으로 나타낸 것이다. 불량 양상은 크게 용접 판넬 접합부의 갭 과다로 인해 용접부 상판에 함몰 및 구멍이 발생하는 현상과 판넬 접합부의 완전밀착 (0 갭)으로 인한 아연증기 폭발로 내·외부에 기공이 발생하는 현상⁽³⁾의 두 가지로 대별되었다.

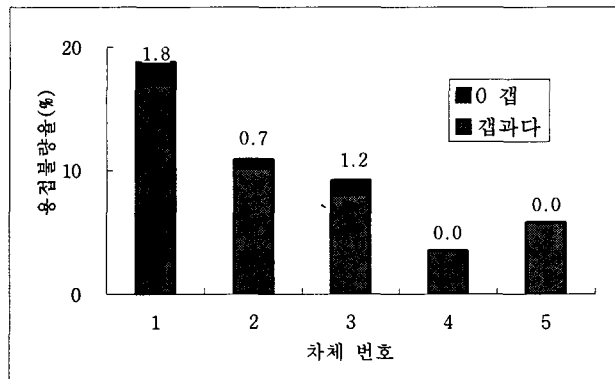


Fig 2. NGV 차체 레이저용접 결과

완전 밀착으로 인한 불량보다는 갭 과다로 인한 불량이 전체 불량률의 90% 이상을 차지하였다. 이는 판넬 구조의 갭 매칭이 레이저용접을 적용하기에 불리하게 되어 있어서 가압력이 모재 표면에 균일하게 전달되지 못한 영향이 크다고 할 수 있겠다. 양호한 갭을 확보하기 위한 지그를 개발하는 것이 추가로 필요하다고 본다. 판넬 구조상 가압롤러를 적용하지 못하는 구간은 점용접으로 가접하여 갭 축소 후 레이저용접을 실시하였다. 현재는 NGV 차량의 성능 평가를 위해 완성차의 충돌시험과 차체 강성시험을 수행중에 있다.

IV. 결론

자동차 차체에 레이저 기술을 적용하였을 경우, 작업 공정수 절감에 의한 원가 절감, 차체 구조 강성 향상으로 인한 충돌시 승객의 안전성 향상 및 경량화, SPOT 용접의 구조적 제약 해소에 따른 설계 자유도 증가, 신공법(TWB, Hydroforming) 대응, 신기술 신공법의 파급효과 등이 기대된다. 레이저용접 품질 확보를 위한 갭이 가능한 레이저용접용 틀개발, TRIP 강 등 고장력 강에 대한 레이저용접 D/B 구축, 하이드로포밍부 가공기술 및 접합기술 개발 등에 대한 연구 활동을 계속 추진 할 예정이다. 레이저용접의 효과를 극대화하기 위해서는 기존의 점용접 차체 구조에서 레이저용접을 위한 차체구조로의 설계변경이 반드시 선행되어야 한다.

V. 참고문헌

1. Lutz Hanicke : The short way to 45m continuous laserweld in a car body structure, Automotive Laser Applications Workshop(ALAW), 1996
2. Chr.Elsner, Laser application in Automotive practice : European automotive Laser Application , 23./24. January .2001
3. C. Dawes, "Laser Welding", McGraw-Hill, 1992.