

## 레이저 용접에 관한 디퍼렌셜 케이스와 링기어 구조에 관한 고찰

정택민\*, 김수래\*\*, 이세헌\*

\*한양대학교 공과대학 기계공학과

\*\* (주)다이모스

## Study of laser welding for differential case &amp; ring gear

Taekmin Chung\*, Sulae Kim\*\*, Sehun Rhee\*

Engineering center 310, Hanyang university, 17 Haendang-dong, Seongdong-gu, Seoul, Korea

**Abstract**

자동차는 코너 주행 시 In-corner와 Out-corner 의 바퀴 궤적이 달라지므로, 특별한 장치가 없이 좌우 구동 축의 바퀴가 같은 속도로 회전을 하게 되면 정상적인 주행이 불가능하다. 따라서 정상적인 코너 주행이 가능 하려면, 코너 안쪽 바퀴보다 바깥쪽 바퀴가 더 빨리 회전해야 하며 이러한 회전 차를 보상 받지 못할 경우 바깥쪽 바퀴가 끌리는 현상이 발생하는데 이를 방지하기 위해 디퍼렌셜 기어가 필요하다. 현재 디퍼렌셜 기어는 디퍼렌셜 케이스와 링기어를 볼트로 체결하는 조립 공법을 통해 생산되고 있다. 하지만 볼트 체결 공법은 조립을 위한 볼트와 볼트 체결을 위한 플랜지와 볼팅을 위한 홀을 가공하는 공정이 필요하기 때문에 재료비 절감 및 생산 효율 향상에 매우 불리하고 볼트체결을 위한 부분 때문에 불필요한 무게가 증가하게 된다. 따라서 본 연구에서는 이러한 기계적 체결 방식을 레이저 용접 방식으로 대체하여 재료비를 절감하고 무게 저감을 통해 주행성능을 향상시키고자 하였다.

링기어의 소재는 침탄처리강(SCM420H)이며 디퍼렌셜 케이스의 소재는 주철(GCD500)을 사용하고 있다. 주철은 용접시 용접부와 열영향부에서 마르텐사이트 조직과 레데브라이트, 시멘타이트 조직이 생성되며 고탄소 모재의 탄소 확산으로 인한 부분 혼합영역에서 탄소 함금이 생성되어 균열이 발생하는 등 용접성이 매우 좋지 않은 것으로 알려져 있다. 이러한 주철의 난용접성을 해결하는 방법으로는 고탄소 모재 용접시 발생하는 탄소의 확산을 억제하거나 예열이나 후열 처리를 통한 냉각 속도의 제어하는 방법과 오스테나이트 안정화 원소를 첨가한 필러와이어를 사용하여 용접시 마르텐사이트와 시멘타이트의 성장을 방해하는 방법 등이 이용되고 있다.

본 연구에서는 예열처리나 후열처리를 통한 주철의 용접법은 대량 생산을 통한 원가절감을 노리는 자동차 업계의 특성에 비추어 볼 때 비용이나 프로세스 구성 면에서 적용하는 것이 어려울 것이라 판단하여 Ni-base filler metal을 통한 주철의 용접법을 선택하였고 그 결과 실차에 적용하기 위한 비틀림 강성 테스트나 내구 테스트는 통과하였으나 NVH 테스트 결과 볼팅 체결 방식에 비하여 소음이 커지는 문제가 발생하고 링기어의 HAZ부가 고경화 되는 문제가 발생하였다. 때문에 용입깊이를 초기 시제품인 5mm에서 4mm로 변경시켜 입열량 감소 및 용접변형을 줄여 소음 문제를 해결하고자 하였으며 링기어의 침탄층을 1mm 절삭하여 링기어 HAZ부의 고경화 문제를 해결하고자 하였다. 이러한 용접 구조 변경이 용접변형 및 강성과 피로에 미치는 영향력을 알아보고자 용접 및 열처리 상용 소프트웨어인 SYSWELD, 구조해석 상용소프트웨어인 NX\_NASTRAN, 피로 해석 상용 소프트웨어인 FEMFAT을 이용하여 시뮬레이션 하였고 실제 구조 변경한 용접 시제품과 비교, 분석하였다.

**Key Words** : Laser Welding, Cast Iron, Ni-Cr Filler metal, Differential, SYSWELD, FEMFAT, NASTRAN, Vehicle, Powertrain