

## 대차 프레임용 SM490A 용접재의 피로 시험

박재실\*(성균관대), 석창성(성균관대), 구재민(성균관대), 배봉국(성균관대원), 김대진(성균관대원), 신재호(자동차부품연구원), 구병춘(철도기술연구원)

주제어 : 피로, S-N 선도, 모재, 용접지단부, 응력집중계수, 용접비드 형상

최근 철도 차량은 안전성, 정시성, 대량 수송성이 우수하여 수송수요가 증가하고 있으며, 열차운행 횟수의 증가와 차량의 고속화로 운행조건이 가혹해짐에 따라 이에 대한 절대적인 안전성과 높은 신뢰성이 요구되고 있다. 철도차량과 같이 반복하중이 연속적으로 작용하는 구조물의 설계에 있어서는 구조물의 사용 환경이나 재료의 피로특성을 최우선의 고려사항으로 간주해야 한다. 실제로 철도차량의 대차 프레임은 맞대기 용접으로 제작 되어 있으며, 용접부에서 파손이 발생하고 있다. 이 때문에 피로설계기준에서는 구조재료의 피로특성 데이터를 제시하고 200만회의 반복하중에 견딜 수 있는 응력조건을 설계응력으로 정하고 있다. 그러나 이러한 설계기준은 건전한 재료의 피로특성을 기본으로 하고, 몇 가지의 정형화된 설계기준곡선을 제시하고 있으므로 실제 상황과 다른 평가를 내릴 가능성이 있다. 이러한 문제점을 검토하기 위해서 실제 구조물의 부분형상을 시험편으로 가공하여 반복 하중 하에서의 반응을 조사하는 연구가 절실히 필요하며, 보다 정량적인 설계나 기존 구조물의 안전성 확보를 위해서는 보다 많은 구조형상의 피로거동에 대한 실험적 연구가 요구된다.

본 연구에서는 철도차량용 대차 프레임 재료인 SM490A 재료의 인장시험을 통해 모재의 인장 물성치를 측정하였다. 또한 모재, 용접 후 처리방법에 따른 용접재, 그라인딩, 비드 제거 후 그라인딩 처리한 3가지 조건의 용접재에 대하여 열처리 유·무에 따라 피로 시험을 수행함으로써, 대차 프레임 재료의 피로 하중 조건에 대한 피로 특성 차이를 고찰하였다. 또한, 용접 비드의 형상 및 치수가 피로수명에 미치는 영향을 평가하였다.

Fig. 1에는 열처리를 하지 않았을 때의 모재와 용접재의 피로 시험 결과를 비교하여 나타내었다. 용접재의 피로수명이 모재 보다 현저히 낮은 것을 확인할 수 있다. 또한 용접 후 그라인딩 작업을 수행한 시편과 그렇지 않은 시편의 결과를 비교하여 나타내었다. 용접 후 그라인딩 작업을 수행한 피로시편의 피로 수명은 그렇지 않은 시편의 피로 시험 결과와 대체로 비슷한 경향을 나타내었다. 하지만 그라인딩 작업을 하지 않은 시편의 산포를 고려할 경우 그라인딩 작업을 수행한 시편의 시험 결과가 다소 우수한 것으로 판단된다. Fig. 2은 열처리 후 용접재의 결과와 모재의 시험 결과를 비교한 것으로써, 비드 제거 후 그라인딩 작업을 수행한 시편의 피로한도가 다른 용접재 보다 우수함을 알 수 있다. 하지만 열처리 유·무에 따른 피로특성의 비교 결과 큰 차이가 발생하지 않았으며, 용접 지단부의 형상 및 치수 변화가 피로수명에 영향을 주는 것을 시험 결과로부터 확인하였다.

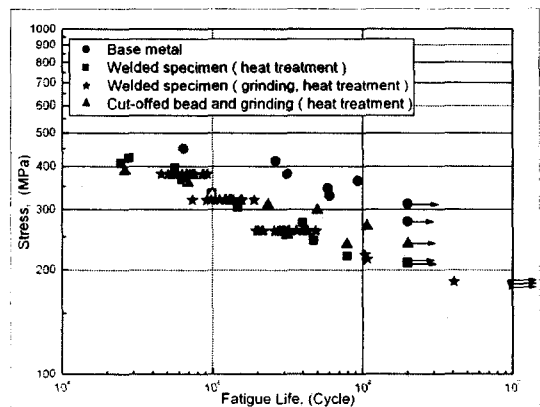
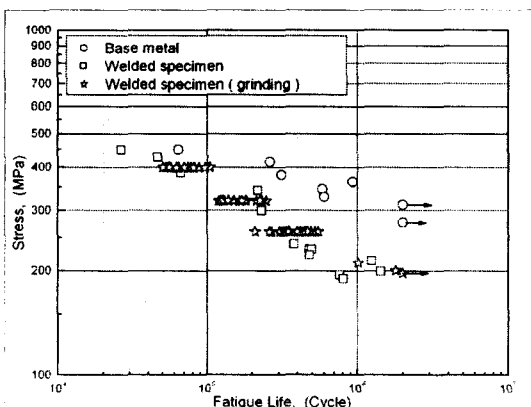


Fig. 1 Comparison between base metal and welded specimen (before heat treatment)

Fig. 2 Comparison between base metal and welded specimen (after heat treatment)