

리어 디퍼런셜 발열 및 유온 예측에 관한 연구

김동원 · 박기종

현대자동차

A Study on Prediction of Oil Temperature for the Rear Differential

Dongwon Kim · Kijong Park

¹⁾ Department of Automotive Engineering, Daehan University, 707-07 Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul 135-080, Korea

후륜 구동 자동차는 변속기에서 전달된 동력을 프로펠러 샤프트를 통해 차량 후방으로 전달한다. 전달된 동력은 리어 디퍼런셜을 통해 뒷바퀴로 배분되어 차량을 전진시킨다. 리어 디퍼런셜은 하이포이드 기어를 사용함으로써 프로펠러샤프트를 통한 동력의 회전축 방향 변경 및 차량 전방의 변속기와 리어 디퍼런셜간의 위상차를 조절할 수 있다.

리어 디퍼런셜은 변속기에 비해 부피가 작음으로 인해 내부 열을 외부로 방출시키기 위한 표면적이 적다. 내부 오일량이 변속기에 비해 적으므로 열용량 또한 작다. 축과 디퍼런셜을 장착하기 위한 베어링은 4개가 장착되며 큰 동력을 전달함으로 인해 베어링과 기어 치면에서의 발열량이 크다. 그러므로 리어 디퍼런셜은 변속기에 비해 발열에 의한 오일 특성 변화 문제가 발생할 가능성이 높으며, 이런 문제점을 보완하기 위해 리어 디퍼런셜 케이스 후방에 방열판을 설치한다.

리어 디퍼런셜은 Fig.1과 같이 프로펠러샤프트의 피니언 기어, 하이포이드 기어, 차동장치, 프로펠러샤프트의 추력 지지용 베어링 2개, 드라이브샤프트 및 드라이브샤프트 지지용 베어링 2개로 구성된다. 리어 디퍼런셜 내부는 일정 수위까지 오일로 채워져 있으며 구동 시 유온이 상승한다. 유온 상승을 유발하는 요인으로는 오일 유동과 내부 부품의 마찰이 고려된다. 부품 회전에 의해 오일이 처닝될 때 기어 치면의 처닝으로 인한 모멘텀 손실량과 각 부품의 표면에 의해 전달되는 오일의 드래그 손실은 오일 유동에 의한 발열량으로 간주된다. 베어링 예압에 의한 마찰로부터 발생하는 토크 손실량 역시 발열량으로 전환되며, 기어 치면의 미끄럼에 의한 마찰로 발생하는 전달 손실량 역시 치면의 발열량으로 전환된다.

본 연구에서는 리어 디퍼런셜 내부 발열이 베어링, 기어, 오일 처닝으로부터 발생한다고 간주하였으며, 각 요소에 대한 개별 영향도를 파악하였다. 오일 처닝에 의한 온도 상승 영향을 파악하기 위해 무부하 회전 조건에 대해 CFD 해석을 수행했으며, 부하 조건에서 베어링 및 기어 치면의 발열과 오일 처닝의 영향을 고려한 CFD 해석을 수행하고 동일 조건에 대한 시험을 통해 해석의 신뢰성을 검증했다.

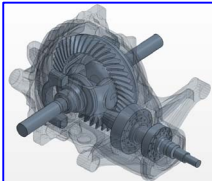


Fig.1 리어 디퍼런셜

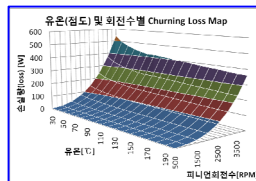


Fig.2 처닝 로스맵

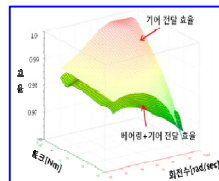


Fig.3 베어링, 기어 발열

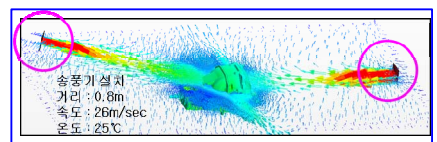


Fig.4 시험 조건 적용한 해석