

전기자동차 EMB용 볼스크류 및 지지 베어링에 대한 유한요소해석

추 동 균*1), 이 경 구¹⁾, 김 정 훈¹⁾, 김 현 재¹⁾, 도 정 호¹⁾

세플러코리아 연구소¹⁾

FEA(Finite Element Analysis) on Ball Screw and Support Bearing for EMB(Electromechanical Brake) in Electric Vehicle

Donggyun Choo*¹⁾ · Kyoungku Lee¹⁾ · Junghoon Kim¹⁾ · Hyunjae Kim¹⁾ · Jeongho Do¹⁾

Schaeffler Korea R&D Center¹⁾

Key words : FEA(유한요소해석), Ball Screw(볼스크류), Bearing(베어링), EMB(전기 기계식 브레이크)

* 추 동 균, E-mail: choong@schaeffler.com

내연기관 차량에서 배터리 기반 친환경 자동차로 전환되는 비중이 높아짐에 따라, 브레이크 시스템(Brake System) 또한 기존 유압제어식 브레이크에서 운전자의 제동의지에 반응할 수 있는 X-by-Wire 방식인 전기 기계식 브레이크(EMB) 방식으로 변화하는 추세이다.

EMB는 모터, 감속기, 볼스크류(Ball Screw), 지지 베어링(Support Bearing), 패드, 피스톤 등으로 구성되어 있으며 통상적인 차량의 제동 기능과 능동 제동(Active Braking) 기능이 통합된 시스템으로 모터의 회전운동을 볼스크류가 직선운동으로 변환하여 캘리퍼 캐리어의 패드를 전진시켜 제동력을 발생시키는 장치이다. EMB의 장점은 빠른 응답성과 정확성, 높은 안정성을 확보할 수 있는 것이다. 전기 기계식 브레이크의 제동력 및 즉각적인 응답속도의 구현은, 구동부에 있는 볼스크류 및 그 지지 베어링의 강도와 강성에 밀접한 연관이 있다. 또한 차량의 전비 효율 향상을 위하여 전력 체계가 기존 12V에서 고전압화 되고 있으며, 배터리 용량이나 차량의 대형화에 의해 중량 제원이 증가하는 추세에 있기 때문에, 볼스크류 및 지지 베어링에 작용하는 하중 역시 지속적으로 증가하고 있다.

브레이크 시스템의 변화뿐만 아니라, 기존 대비 가혹한 조건에서 브레이크 성능을 유지하기 위하여 볼스크류 및 지지 베어링의 내구 강도 및 강성 예측에 대한 연구가 필요한 상황이다. 하지만, 국내의 경우 볼스크류의 전동체 수명에 대한 수치해석적 연구와 유한요소해석 방법을 이용한 열전달 해석에 대한 연구등이 진행되었으나, 유한요소해석 방법을 이용한 볼스크류 및 지지 베어링의 부품에 대한 내구 강도 및 강성 예측에 대한 연구는 그 사례가 많지 않다.

따라서, 본 연구에서는 세플러 그룹(Schaeffler Group)에서 제공하는 베어링 전용 수명 해석 프로그램인 BearinX와 상용 유한요소해석 프로그램인 ABAQUS를 이용하여, 볼스크류 및 지지 베어링의 내구 강도 및 강성에 대하여 분석해 보려고 한다.