

끼워맞춤, 예압 및 온도 조건을 고려한 동력 인출 장치에 적용되는 베

어링 해석

안 희 훈^{*1)} · 김 강 석¹⁾ · 이 경 구¹⁾ · 추 동 균¹⁾ · 이 대 용²⁾ · 한 진 우²⁾ · 배 수 현³⁾

세플러코리아 해석기술팀¹⁾ · 세플러코리아 연구소²⁾

Bearing Analysis in Power Take-Off System considering Fitting, Preload and Temperature Conditions

HeeHun An^{*1)} · KangSeok Kim¹⁾ · KyoungKu Lee¹⁾ · DongGyun Choo¹⁾ · DaeYong Lee²⁾ ·

JinWoo Han²⁾ and SooHyun Bae³⁾

Schaeffler Korea CAE¹⁾, Schaeffler Korea R&D Center²⁾

Key words : Power Take-Off(동력 인출 장치), Angular Contact Ball Bearing(앵글러 콘택트 볼 베어링), Tandem Ball Bearing(탠덤 볼 베어링), Preload(예압)

^{*}Corresponding Author, E-mail: anhee@schaeffler.com

동력 인출 장치(PTO, Power Take-Off)는 차량의 엔진 동력을 후륜에 전달해주는 역할을 하는 기계적 구동 장치이고, 이 시스템 상의 회전력 전달과 시스템의 지지를 위해 베어링(테이퍼 롤러 베어링, 앵글러 콘택트 볼 베어링, 탠덤 볼 베어링 등)이 사용된다. 본 시스템에 적용되는 베어링 조합은 초기에는 테이퍼 롤러 베어링 2개를 배면(Back to Back)으로 조합한 형태가 주로 사용되었으나, 최근에는 마찰 저감을 통한 연비 향상을 목적으로 앵글러 콘택트 볼 베어링이나 탠덤(Tandem) 볼 베어링의 배면 조합이 적용되고 있는 추세이다. 또한 이와 같은 베어링들의 조합인 경우, 베어링의 강성이나 수명 보증을 위해 예압이 필수적으로 적용되어야 한다. 예압을 적용하는 방식으로는 정위치 예압이나 정압 예압 방식이 있는데, 제조 공정, 관리 편리성 및 시스템 강성을 높이기 위한 이유로 정위치 예압이 주로 채택되고 있다. 이 예압 방식에서 반드시 고려되어야 할 사항은 시스템의 작동 온도 범위에서의 적절한 끼워맞춤 조건 및 예압량 선정이며, 조건들의 선정이 부적절할 경우, 베어링 내, 외륜 궤도에 국부적인 손상이 발생하게 되고, 피로 하중에 의한 다양한 형태의 파손으로 발전하게 되어, 시스템의 심각한 문제를 초래할 수 있다. 이러한 문제점을 방지하기 위해, 작동 온도 하에서의 끼워맞춤과 예압이 고려된 베어링의 수명 해석을 통하여 최적의 상태를 찾고, 신뢰성 검증을 위해 다양한 테스트가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 현재 당사(Schaeffler)에서 양산 중인 동력 인출 장치에 적용되고 있는 탠덤 볼 베어링과 앵글러 콘택트 볼 베어링의 배면 조합 모델에 대한 해석을 진행하였다. 끼워맞춤, 예압 및 온도 조건을 반영하여 온도 변화에 따른 예압량 변화에 대한 결과를 도출하고, 이 결과를 기반으로 베어링에 가해지는 예압에 대한 베어링의 수명(베어링 사용률 기준)을 계산하여 적절한 베어링이 선정되었는지에 대하여 해석적인 방법으로 검토하였다. 이를 위해, 상용 유한 요소 해석 프로그램인 ABAQUS와 당사 베어링 수명 수치 해석 프로그램인 BearinX를 사용하였다.