

고속 조건에서 테이퍼 롤러 베어링에 적용되는 리테이너의 강성에 대한 연구

김 강 석¹⁾ · 이 득 우^{*1)} · 이 경 구²⁾ · 추 동 균²⁾

부산대학교¹⁾ · 세플러코리아²⁾

A Study on the Strength of the Retainer applied to Tapered Roller Bearings under High Speed Operating Condition

Kangseok Kim¹⁾ · Deugwoo Lee^{*1)} · Kyoungku Lee²⁾ · Donggyun Choo²⁾

Pusan National University¹⁾, Schaeffler Korea Corp.²⁾

Key words : Retainer (리테이너), High speed operating (고속운전), Dynamic simulation(동적해석), Tapered roller bearing (테이퍼롤러베어링)

* 이득우, E-mail: dwoolee@pusan.ac.kr

테이퍼 롤러 베어링(Tapered Roller Bearing, TRB)은 롤러 베어링의 일종으로 볼 베어링 보다 더 큰 경방향 및 축방향 하중을 지지할 수 있다. 따라서 기계 산업 중, 회전 기계 영역에서 특히 광범위하게 고려되어 왔다. 테이퍼 롤러 베어링의 주요 구성요소는 회전축과 끼워지는 내륜, 하우징과 체결되는 외륜, 내,외륜 사이에 하중 전달 매개체인 롤러, 그리고 이웃하는 롤러와의 접촉을 방지하고 롤러를 등 간격으로 유지시키기 위한 리테이너(Retainer, 케이지)로 구성되어 있다.

최근 차량의 경량화, 연비 개선 등의 이유로 자동차용 구름 베어링은 더 가혹한 조건에서 다양한 요구 조건을 만족해야 하는 도전에 직면하고 있다. 특히 고속 조건에서 하중 부하능력 및 강성을 높이기 위해서 다양한 연구가 진행이 되고 있으며, 고속 조건에서 사용할 수 있는 TRB의 개발이 가속화되고 있다. 고속용 베어링의 경우에는 전통적인 베어링의 작동 기구와는 달리 원심력과 자이로스 코픽 모멘트, 미끄럼(Slippage)등의 인자들이 베어링의 성능에 더 큰 영향을 미치게 되며, 베어링 내부에서의 전동체와 리테이너의 거동, 그리고 그에 따른 윤활 특성이 베어링의 파손 모드에도 큰 영향을 미치게 된다. 특히 전통적인 구름베어링과는 달리 리테이너의 파손으로 인한 시스템 고장이 빈번하게 발생하여, 이에 대한 연구가 더욱 절실한 상황이다.

본 연구에서는 동일한 내부구조를 가진 TRB에 대해 강재 리테이너와 폴리머 재질 리테이너의 두 가지 모델에 대한 동적 특성 및 강도를 검토하였다. 동적 거동상태에서 서로 다른 형상 및 재질을 가진 리테이너에 대한 동적 특성과 강성 해석을 수행하여 결과를 검토함으로써, 고속 작동조건에서 최적의 성능특성을 구현하는 인자를 찾아서 베어링의 최적설계에 적용하고자 한다.

테이퍼 롤러 베어링의 동역학 해석을 통해 리테이너의 최대 변위가 발생하는 경우를 찾아내고 이때의 변위를 이용하여 리테이너의 강성 해석을 수행하였다. 고속운전조건에 적용을 위해 내륜회전 20000 rpm을 적용하였다. 또한 테이퍼 롤러 베어링의 특성상 회전시 내륜, 외륜 및 전동체가 분리되는 현상을 방지하기 위해 축방향으로 1000N의 하중을 부과하여 동역학 해석을 수행하였다. 해석결과 폴리머 리테이너가 인장강도 대비 10%미만의 응력을 나타내어 강재 리테이너보다 우수한 결과를 나타내었다. 향후 이와 같은 결과를 적용하여 고속조건에 적용되는 베어링의 최적설계에 적용하고자 한다.

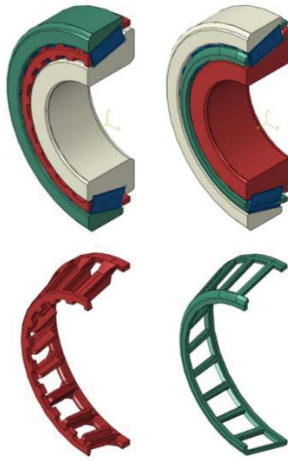


Fig. 1 3D-model of tapered roller bearings and retainers

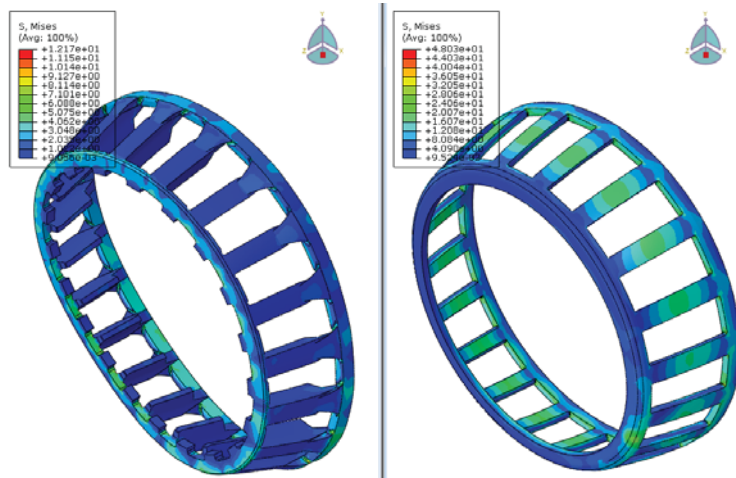


Fig. 2 Comparison of equivalent stress under Max. displacement on retainer