

자동차용 휠 베어링 Open Seal 장착부의 변형 해석 Deformation Analysis for Open Seal Mounting Part of Automotive Wheel Bearing

*#이승표¹, 김경남¹, 김봉철¹, 이인하¹

*#S. P. Lee¹(leeseungpyo@iljin.com), K. N. Kim¹, B. C. Kim¹, I. H. Lee¹

¹㈜일진글로벌 기술연구소

Key words : Open seal, Automotive wheel bearing, Deformation analysis, Finite element analysis

1. 서론

자동차용 휠 베어링은 차량의 무게를 지지하고 회전 운동을 전달하는 중요한 부품이다. 1960년대말부터 시작된 자동차의 경량화, 콤팩트(compact)화로 인하여 휠 베어링은 더욱 복잡한 형상으로 발전하게 되었다. 이에 따라서 점차로 휠 베어링 설계시 주어진 공간을 최대한 고려한 설계의 요구가 증가하고 있다.

Open seal 과 pack seal 은 휠 베어링의 외륜(outer ring)에 압입되어 불순물이 내부로 유입되는 것을 방지해주는 기능을 하는 부품이다. 이러한 seal 부품들은 조립 과정에서 조립 후 하중이 작용되는 경우에 주변 부품과 간섭이 발생하지 않아야 한다. 특히, open seal 은 조립 후 하중이 작용되는 경우에 허브 플랜지(hub flange)의 변형에 의하여 간섭이 발생할 가능성이 있다. Open seal 이 과도하게 변형하는 경우에 케도부 내부로 이물질이 유입되어 베어링의 손상을 초래하므로, 이를 제품 설계 단계에서 검토할 필요가 있다.

본 연구에서는 휠 베어링 open seal 장착부가 하중을 받을 때 발생하는 변형을 수치적으로 해석하였다. 이를 위하여 유한요소법(finite element method)에 기반한 상용 소프트웨어인 MSC.MARC 를 사용하여 open seal 장착부와 허브 플랜지의 변형을 해석적으로 계산하였고, 이 결과로부터 open seal 장착부의 간섭여부를 검토하였다.

2. 변형 해석

자동차용 휠 베어링 유닛의 형상은 Fig. 1 과 같다. 베어링의 형상은 좌우대칭이므로 해석의 편의를 위하여 1/2 형상만을 고려하였다. 모델링과 메쉬(mesh)는 상용 소프트웨어인 HyperMesh 를 이용하였다. 전체 절점수는 199,543 이고, 요소의 수는 174,795 이다.

해석은 상용 소프트웨어인 MSC.MARC 를 사용하였고, 사용된 요소(element)는 8 절점(node), Element 7(three dimensional arbitrarily distorted brick) 요소이다. 휠 베어링의 거동을 보다 정확히 모사하기 위하여 탄소성 해석(elasto-plastic analysis)과 접촉 해석(contact analysis)을 수행하였다. 볼(ball)은 등가의 스프링(equivalent spring)으로 가정하였다. 해석에 사용된 물성치를 Table 1 에 나타내었다. 경계조건과 하중조건은 Fig. 2 에 나타내었다. 이때 체결력(clamping force, F_c)은 0.11 MPa, 타이어 동반경(tire radius, T_r)은 315 mm, 베어링 오프셋(bearing offset, B_o)은 1.3 mm 이다.

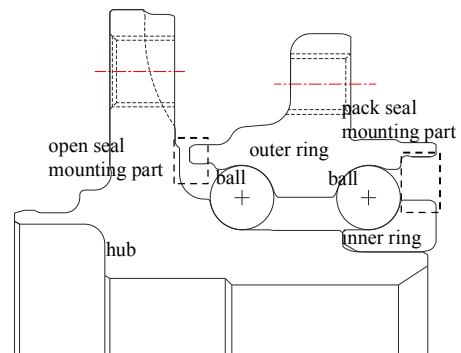


Fig. 1 Configuration of the automotive wheel bearing

Table 1 Material properties

Parts	Young's modulus, GPa	Poisson's ratio
Hub base	207	0.3
Outer ring	238	0.3
Inner ring	207	0.3
Hub hardened	238	0.3
Outer ring hardened	238	0.3
Bolt	206	0.3
CV joint	206	0.3

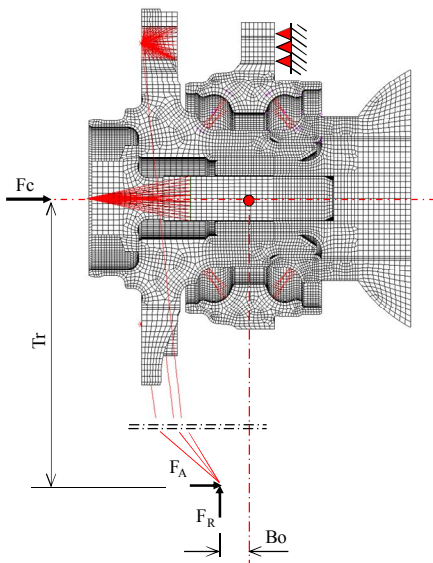


Fig. 2 Boundary conditions and loadings

3. 해석 결과 및 고찰

휠 베어링 변형 해석 결과를 Fig. 3 에 나타내었다. Fig. 3 에서 알 수 있듯이 하중이 증가함에 따라서 베어링 상부는 벌어지고 하부는 오므라드는 현상이 발생한다. Open seal 과 허브 플랜지의 거리를 계산해 보면 Fig. 4 와 같다. 선회 가속도 하중이 1.3G 일 때, 상부의 최대 간격은 2.495 mm 이고, 하부는 1.375 mm 이다. Open seal 장착부의 초기 간격이 2.0 mm 이므로, 최대 하중이 작용하는 경우에도 간섭이 발생하지 않음을 알 수 있다.

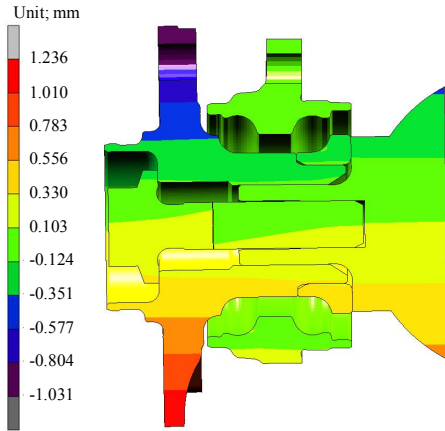


Fig. 3 Deformed contour

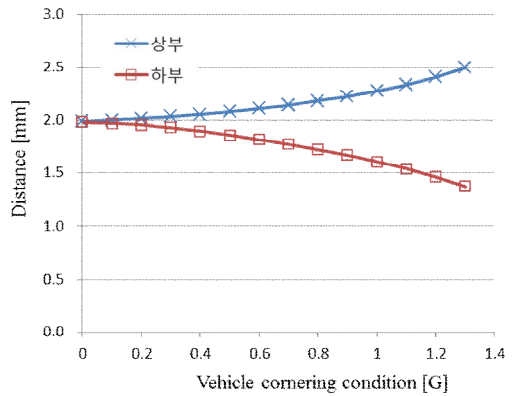


Fig. 4 Gap distance between open seal and hub flange

4. 결론

휠 베어링 open seal 장착부가 하중을 받을 때 발생하는 변형을 수치적으로 해석하였다. 해석 결과 최대 하중이 작용하는 경우에도 open seal 장착부는 간섭이 발생하지 않음을 확인하였다.

참고문헌

1. 이승표, 이인하, 김봉철, 진성규, “자동차용 휠 베어링의 Dust Cap 변형 해석,” 한국생산제조시스템학회지, **20**, 382-387, 2011.
2. 이인하, 장호섭, 이승표, “자동차용 휠 베어링 팩 시일의 역지끼워맞춤에 의한 내륜변형 해석,” 한국자동차공학회 학술대회, 1336-1338, 2010.