자동차 휠 베어링의 브리넬 측정 및 개선에 관한 연구

Measurement and improvement on the Brinell Depth of Automotive Wheel Bearing

*허진구 [1], 최석현 [2]

* J. G. Heo [1] (heojingu@iljin.com) , S-H. Choi [2]

ILJIN GLOBAL

Key words: Wheel bearing, Brinell, Contact stress. Conformity, Hardness

1. 서론

자동차용 휠 베어링에서 브리넬 현상은 볼 또는 롤러와 같은 전동체에 의하여 궤도부에 압흔이 발생하는 현상을 의미한다. 이러한 압흔은 자동차의 주행중에 소음과 진동을 발생시키고 베어링의 피로 파손의 원인이 되기도 한다. [1),2)] 브리넬에 대한 연구는 대부분 충격과 재질의 경도에 관한 연구가 수행되어 왔으며, 본 연구에서는 베어링 압흔 깊이의 측정과 설계인자와의 상관관계를 구하였다. 영향인자 분석을 위해서 상사비와 궤도의 경화 깊이를 설계 인자로 선정하여, 시료를 제작하였으며 동일한 시험조건에서 브리넬 재현 시험을 수행하였다. 각 시료의 궤도에 발생한 압흔의 깊이를 측정하여 영향도를 분석하였다.

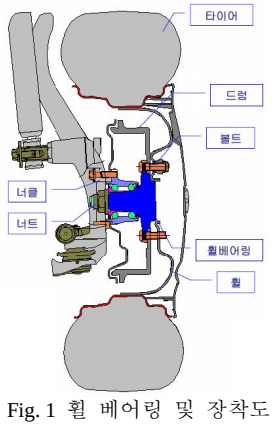

Fig. 1 휠 베어링 및 장착도

2. 브리넬 비교 시험 및 측정

브리넬 시험은 Fig. 2 와 같이 베어링을 고정시키고 타이어 동반경에 작용하는 외력을 모사하기 위해서 베어링의 중심에서 L 의 거리에 F_b 의 하중을 적용한다. 각 시료별로 동일한 시험 조건을 구현하기 위해서 하중인가 속도 및 하중 유지 구간을 동일하게 적용하였다.

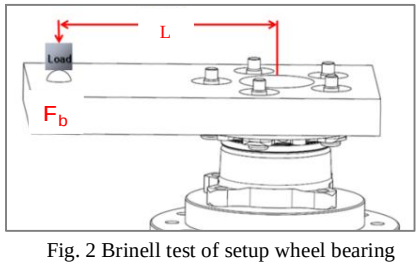

Fig. 2 Brinell test of setup wheel bearing

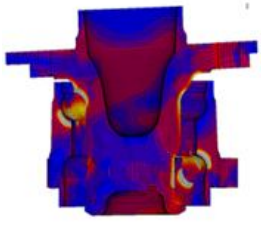

Fig. 3 Stressed local of Wheel bearing

시험 조건에서 하중에 의해 볼과의 접촉 응력에 의해 지배적인 압흔이 발생하는 위치는 Fig 4 에 적색으로 궤도 부분으로서 대부분의 경우 외륜 궤도부에 압흔이 가장 크게 나타난다. 압흔깊이를 감소시키는 1 차적인 방법은 볼의 접촉에 의한 궤도의 접촉 응력을 낮추는 것으로 접촉 면적을 크게 하는 것이 압흔 저감 측면에서는 효과적이다.이와 관련된

설계 인자로는 볼크기, 볼수량, 어깨경, 볼간거리, 상사비 등이 있고 또한 궤도 경화깊이와도 관련이 있다. 본 연구에서는 Brinell 에 취약한 부분인 외륜의 상사비와 외륜의 경화깊이를 변경하여 시료를 제작한 후, 시험을 진행하였다. 상사비와 경화깊이를 Table 1,2 와 같이 변경하여 두 제품의 베어링을 각 조건별로 2 개씩 제작하였다.

Table 1. A Type 베어링의 제작 조건

	1	2	3	4	5
상사비	0.5275	0.5225	0.5225	0.5225	0.5225
경화깊이	2.5	2.5	3.0	3.2	3.3

Table 2. B Type 베어링의 제작 조건

	1	2	3	4
상사비	0.5275	0.5250	0.5250	0.5250
경화깊이	2.5	2.5	3.0	3.3

3. 브리넬 측정 결과

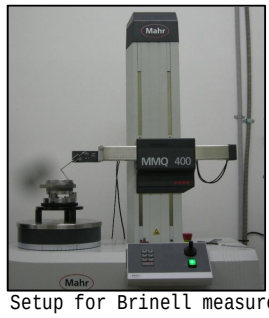

Fig.4 Setup for Brinell measurement

각 사양별로 제작된 샘플을 Fig. 2 조건에서 시험을 진행하고, 각 사양별 브리넬 깊이 비교를 위해 Fig.4 와 같은 조건에서 측정하였다. 측정은 Mahr MMQ 400 장비를 이용하여 수행했고, 필터는 Gaussian 5 ~ 150 upr 을, 프로브(Probe)는 T7W 규격의 길이 60X 50 을 사용하였다. 브리넬에 가장 취약한 부분인 외륜 Outboard 의 궤도를 Fig.7 과 같이 14 point 를 측정하였고 각 시료별 최대값을 구하여 평균치를 계산하였다. Fig. 5 의 결과에서 상사비를 낮게 할수록, 브리넬 깊이가 낮아졌고, 경화깊이를 변경한 경우 선정한 최대 경화깊이 조건의 최대치에서 오히려 증가하는 경향을 보였다.

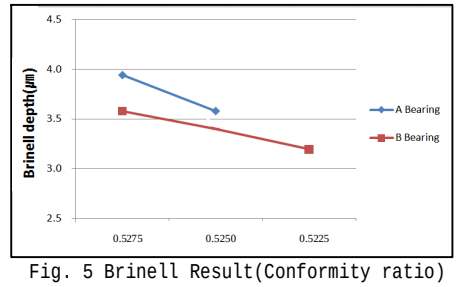

Fig. 5 Brinell Result(Conformity ratio)

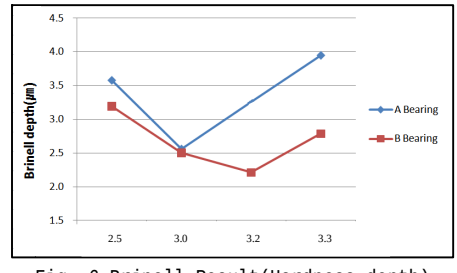

Fig. 6 Brinell Result(Hardness depth)

4. 결론

1) 브리넬 깊이를 설계인자의 상관 관계를 확인하기 위해 외륜의 상사비와 궤도 경화 깊이를 변경하여, 시료를 제작하였고 동일한 시험조건에서 시험을 진행하였다.
2) 낮은 상사비를 가진 시료에서는 브리넬 깊이가 감소하였는데, 이는 궤도부의 접촉 응력이 감소하였기 때문이다.
3) 궤도의 경화 깊이를 변경한 경우에는, 임계치를 넘어서면 오히려 브리넬 깊이가 증가하는 현상을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1) F.H. Allardt, "The Brinelling of Small Ball Bearings", Master Thesis of California Institute Of Technology, 1937.
2) Johannes Brandlein, Paul Eschmann, Ludwig Hasbargen and Karl Weigand, Ball and Roller Bearings, Theory, Design and Application, pp. 431~434, John Wiley & Sons Ltd, 1999.