

이륜자동차 디스크 브레이크의 방열 홀 수에 따른 마멸량에 관한 연구

류미라*(동아대학교 기계공학과 대학원), 전환영(김해대학교 기계자동차 계열), 이상재(동아대학교 기계공학과), 김영희(동아대학교 신소재공학과), 박흥식(동아대학교 기계공학과)

A Study on Wear Motor cycle Disk Brake with Ventilated Disk Hole Number

M. R. Ryu, (Mech. Eng. Dept. DAU), H. Y. Juen(of Machine & Automotive Dept., Gimhae collage), S. J. Lee (Mech. Eng. Dept. DAU) , Y. H. Kim(Metal. Eng.Dept DAU), H. S. Park(Mech. Eng. Dept., DAU)

ABSTRACT

The effect of manufacturing parameters on friction characteristics of motorcycle break system was studied using a disk-on-pad type friction tester. Such parameters conditions have an effect on the frictional factor such as applied load, sliding speed, and number of ventilated disk hole. However, it is difficult to know the mutual relation of these factors. In this study, the friction characteristics using design of experiment containing 3 elements were investigated for an optimal condition for the best motorcycle break system employing Full factorial design. From this study, the result was shown that the applied load in frictional factors was the most important, next to sliding speed, number of ventilated disk hole.

Key Words : Motorcycle(모터사이클, 이륜자동차), Ventilated disk Hole(방열홀), Design of experiment(실험계획법), Full factorial design(완전요인 배치법)

1. 서론

경제성장으로 인해 급격하게 자동차가 증가되었고, 이와 더불어 자동차로 인한 교통사고는 높은 비율로 증가하고 있다. 이러한 사실은 차량에 의한 교통사고의 예방차원에서 자동차의 제동 시스템에 대한 중요성을 크게 인식시키는 계기가 되고 있다.

자동차의 브레이크 시스템은 디스크와 패드로 구성되어 있으며 고압의 작용하중으로 차량의 운동에너지를 디스크와 패드사이에서 기계적인 마찰열에너지로 변환시켜 운동속도를 감소시키는 중요한 역할을 수행하는 기계요소이다. 그리고 주행하는 자동차의 운동에너지를 기계적인 마찰에너지로 전환 시킴으로서 차량을 안전하게 정지시키는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 디스크-패드식 제동장치는 미끄럼 마찰에 의한 고온마멸과 열적변형으로 인한 소음과 진동이 발생되고 있으며 이를 최소화하기 위하여 최근에 방열 디스크(Ventilated disk)가 많이 사용되어 지고 있다.

본 연구에서는 이륜자동차의 디스크의 방열효과와 내마멸성을 향상시키기 위하여 방열 홀(ventilated hole)에 따른 마멸특성을 분석하고자 한다. 실험 및 분석방법은 마찰인자에 따른 상호 관계를 완전요인

배치법을 이용하여 디스크와 패드의 마멸량에 미치는 주요한 마찰인자를 분석하고 작동조건에 따른 변화를 분석하고자 한다.

2. 실험장치 및 실험방법

2.1 마찰 실험

마찰실험을 위하여 수직형 건 마찰시험기를 사용하였으며, Fig. 1에 이의 개요도를 나타내었다. 마찰시험에 사용된 이륜자동차 디스크, 패드 시험편은 실차의 약 1/10으로 축소시켜 직경 24mm, 두께는 디스크 4mm, 패드 5mm로 제작하였다. 실험 전 디스크와 패드는 표면조도를 $0.5\mu m R_{max}$ 로 일정하게 하여 마찰실험을 행하였다. 그리고 디스크 방열홀의 변화에 따른 분석을 위하여 작동하중, 미끄럼속도 및 마찰시간을 설정하여 실험을 실시하였다.

마찰인자로는 미끄럼 거리를 2000m로 고정된 시간, 로드셀에 작용하는 하중, 미끄럼속도로 3인자 3수준으로 실험횟수는 27번을 시행하였고, 각 인자에 대한 수준은 Table 1에 나타내었고 실험계획을 통해 마찰실험을 실시하였다. 여기서 수준은 본 연구에서 설정한 마찰인자의 실험조건에 설정값을 나타내고 있는데 미끄럼 거리를 고정된 시간은 1.8h

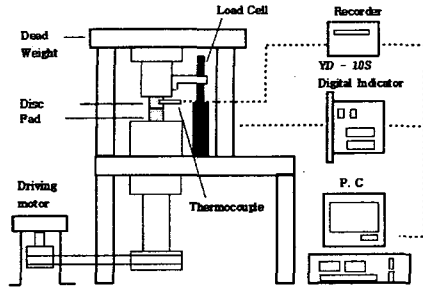


Fig. 1 Schematic diagram of vertical wear test

Table 1 Experimental conditions

Factors	Level		
	1	2	3
Sliding Time(h)	1.8	2.7	5.5
Applied load(kg)	2.5	5.0	7.5
Sliding speed(m/s)	0.1	0.2	0.3

에서 5.5h, 작용하중의 크기는 2.5kg에서 7.5kg, 미끄럼 속도의 크기는 0.1m/s에서 0.3m/s로 나타내었고, 미끄럼 거리는 2000m로 고정하여 실험하여 디스크와 패드의 마멸량 변화를 구하였다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서는 완전요인 배치법으로 이륜자동차 디스크 패드의 마찰실험을 하여 Fig. 2와 같은 디스크 마멸량을 완전요인 배치법을 이용한 주효과 그래프를 나타내었다. 주효과는 각 인자의 수준을 효과적으로 파악할 수 있고, 최적조건을 구할 수가 있는데 미끄럼 시간 2.7h, 작용하중 7.5kg, 미끄럼 속도가 0.2m/s일 때 가장 마멸량이 최소값으로 나타나는 최적조건이다.

또, 최적조건을 고정하고 방열홀의 개수를 0, 3, 6개로 하여 실험을 하여 Table 2와 같은 디스크와 패드의 무게의 차이 즉 실험전과 실험후의 무게를 20회 이상 측정하여 그 평균의 차이에 의해서 마멸량을 구하였다. 방열홀의 개수가 0일 때 마모량이 많은 이유는 디스크와 패드의 표면 돌기에 의해 접촉이 될 때 응착과 연삭에 의한 마모가 일어날 수 있고, 접촉의 임계 접촉수를 지난 후 돌기는 피로 때문에 떨어져 마모 입자를 만들기 때문이다. 이로 인하여 마모입자를 방열홀 0개의 디스크에서는 방열홀이 없어 입자를 제거하지 못하여 마모에 영향을 많이 주었고 온도가 다른 종류의 디스크보다 높아 온도 상승으로 인한 디스크의 경도가 낮아짐으로서 마모량이 증가한 것을 볼 수 있다. 또 방열홀 개수3개의 디스크 마멸량이 작은 이유는 통풍구가 많아 온도의 상승을 억제하여 디스크의 경도가 다른 디스크에 비해 높아 상대적으로 패드의 마모량

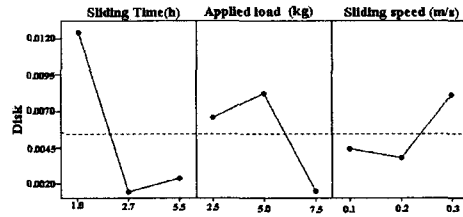


Fig. 2 Main effects plot for disk

Table 2 Experiments result

No.	Ventilated disk Hole number	Wear (Disk)(kg)	Wear (Pad)(kg)
1	0	0.0019	0.0247
2	3	0.0013	0.0326
3	6	0.0022	0.0472

이 감소하지만 하지만 방열 홀의 개수6이면 디스크의 경도가 높아지면서 패드의 마모가 많아지므로 디스크의 마멸량이 증가하는 것을 알 수 있다.

4. 결론

이륜자동차의 디스크의 방열 홀에 따른 마멸특성을 분석하고, 완전요인 배치법을 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 완전 요인 배치법을 이용하여 이륜자동차의 디스크 마멸량에 영향을 미치는 최적의 조건을 미끄럼 시간 2.7h, 작용하중 7.5kg, 미끄럼 거리 0.2m/s로 알 수 있었다.
2. 최적조건을 이용하여 방열홀의 개수에 따라서 실험한 결과 이륜자동차 디스크에서는 방열홀의 개수가 3개인 것이 마멸량이 가장 작은 것을 알 수 있었다.
3. 최적조건을 이용하여 방열홀의 개수에 따라서 실험한 결과 이륜자동차 패드에서는 방열홀의 개수가 0개인 것이 마멸량이 가장 작은 것을 알 수 있었다.

참고문헌

- 1 Rhee, S.K., Tsang, P, H, S. and Wang, Y. S., "Friction-Induced Noise and Vibration of Disk Brakes," Int'l. Conf. on Wear of Materials, Vol2, pp.653-656, 1989.
- 2 Matsui, H., Murakami, H., Nakanishi, H. and Tsuda, Y., "Analysis of Disk Brake Squeal," SAE 920553, PP.15-24, 1992.