

로터리식 트렁크 개폐용 힌지에 관한 연구

*허용¹, 최창환¹, 김형익², 김흥기³, 구재민⁴, 석창성⁴

¹성균관대학교 대학원 기계공학과, ²성균관대학교 대학원 기계설계학과, ³(주)이노트리, ⁴성균관대학교 기계공학부

A study on the rotary type hinge for trunk door of automobile

*Y. Huh¹, C. H. Choi¹, H. I. Kim², H. K. Kim³, J. M. Koo⁴, C. S. Seok⁴

¹Dept. of Mech. Eng. the graduate school of Sungkyunkwan Univ., ²Dept. of Mech Design. the graduate school of Sungkyunkwan Univ.,

³Innotri, corp., ⁴Dept. of Mech. Eng. Sungkyunkwan Univ.

Key words : Torsion spring, Rotary type, Spring hinge, Damper hinge, opening and closing test

1. 서론

최근 출시되는 자동차는 소비자의 다양한 욕구에 따라 여러 차종이 출시되고 있으며, 이 중 SUV(Sport Utility Vehicle) 와 MPV(Multi Purpose Vehicle) 차량의 경우에는 트렁크와 차량 내부 공간의 효율적인 사용을 위하여 승객이 탑승하는 공간과 짐을 적재하는 공간을 공유하여 공간 이용의 편의성을 제공하고 있다. 이에 따라서 트렁크의 형태도 기존 승용차의 형태와는 다른 구조를 가지고 있으며, 도어를 개폐하는 횟수가 기존 트렁크에 비하여 현저히 증가하였다.

기존 트렁크 도어에 사용되는 힌지는 스프링을 활용한 형태와 속업쇼버를 적용한 두 가지 형태가 사용되고 있다. 단순히 스프링을 적용한 형태는 사용자 입장에서 볼 때 스프링의 특성으로 인하여 충분한 편의성을 제공하지 못하는 부분이 많으며 이를 보완하기 위하여 속업쇼버형을 사용하기도 하나 그 구조가 복잡하고 충격에 약하며 내구성이 나쁘다는 단점이 있다.¹⁻²

자동차용 유압식 트렁크 힌지에 관한 허용 등의 연구에서는 기존 트렁크용 힌지의 단점을 개선하기 위하여, 스프링 및 유압 제어부가 일체형으로 구성된 유압식 트렁크 힌지를 제안하였다. 또한 사용 스프링의 설계인자를 검토하였으며, 유로 간극과 작동 유체 점도 변화에 따른 유동해석을 수행하여 설계인자를 평가하였다.³

본 논문에서는 기존의 스프링 식 힌지와 유압식 힌지의 단점을 보완하기 위하여 스프링 힌지와 댐퍼 힌지기능을 동시에 갖는 힌지를 설계하고 제작하였으며, 댐퍼힌지 작동성능 시험과 도어 개폐시험을 통해 실제 차량 적용 가능성에 대해 알아보았다.

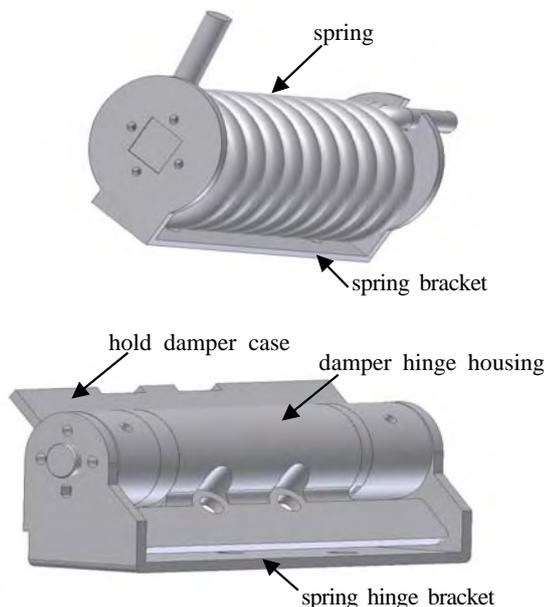


Fig. 1 Spring & damper hinge

2. 로터리식 트렁크 개폐용 힌지의 작동원리

본 연구에서 제안하는 로터리식 트렁크 개폐용 힌지는 유압제어를 이용한 것으로서 유로의 형상에 따라 개폐 시 속도제어가 가능하며 정지구간 설정을 할 수 있도록 하였다. 로터리식 트렁크 개폐용 힌지의 구성은 도어가 열리는 힘을 발생시키기 위하여 토션 스프링을 구성한 스프링 힌지와 유압에 의한 트렁크 개폐시의 속도조절, 및 정지구간 설정을 위한 댐퍼 힌지로 구성되어 있다.

댐퍼 힌지는 내부에 유압이 발생되기 위한 유로와 트렁크 도어의 회전 각도에 따라 회전하는 가로막으로 구성되어 있으며 고점도 오일이 충전되어 밀폐되어 있다. 따라서 스프링 힌지의 힘에 의해 트렁크 개폐 시 도어의 회전에 따라 댐퍼 힌지의 가로막이 따라 움직이며, 이에 따라 유압이 발생되며 스프링의 복귀력을 제한하여 속도조절 및 정지 기능을 구현할 수 있도록 설계되었다. Fig. 1은 스프링 힌지와 댐퍼 힌지의 전체적 구성을 나타낸 것이다.

3. 로터리식 트렁크 개폐용 힌지의 제작

본 연구에서는 D사의 T모텔 차량의 무게가 약 90N인 트렁크에 1개의 스프링 힌지와 2개의 댐퍼 힌지를 장착하는 조건을 기준으로 설계 및 제작하였다.

스프링 힌지는 Fig.2와 같이 스프링과 스프링 작동을 지지하기 위한 Bracket으로 구성되어 있으며, Bracket은 볼트 3개로 차체에 부착되도록 설계하고 제작하였다.

댐퍼 힌지는 Fig.3과 같이 내부에 유압이 발생되기 위한 유로와 트렁크 도어의 회전에 따라 움직이는 가로막으로 구성되어 있다.

고점도 오일을 충전하여 밀폐하기 위하여 외부 케이스에 Fig. 4와 같이 나사산이 있는 캡을 사용하였다.

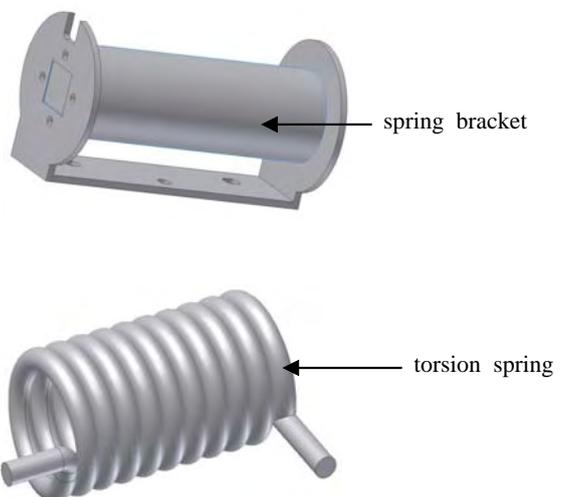


Fig. 2 The configuration of spring hinge

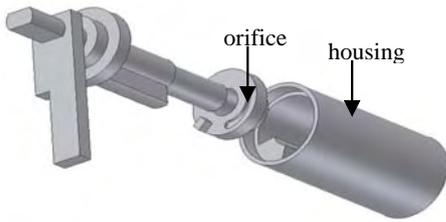


Fig. 3 The configuration of damper hinge



Fig. 4 housing cap

Fig. 5는 제작한 스프링 힌지와 댐퍼 힌지를 나타낸 것이며, 댐퍼 힌지 조립 시 동점도(coefficient of kinematic viscosity) 30,000 cSt(centi stoke) 실리콘 오일을 충전 한 후 캡을 이용하여 밀폐하였다.

4. 작동성능 시험

트렁크 도어 개폐 시 스프링 힌지의 비틀림 모멘트를 감소시켜 원활한 도어 개폐를 수행하기 위한 댐퍼힌지의 작동 성능 시험을 수행하였다. 스프링 힌지 작동에 의해 0~100° 구간을 움직이는 도어의 변위를 시험 구간으로 설정하였으며, 전기유압식 만능시험기(INSTRON 8400)에서 변위 변화에 따른 댐퍼 힌지에서 발생하는 감쇠력을 평가하였다.

시험 결과는 실제 사용자가 1일 1회 트렁크를 개폐하며, 10년간 차량을 사용하는 조건으로 약 4000회 반복 시 성능의 저하가 없으면 무한수명으로 판명하였다. 따라서 시험은 4000회 반복 후 종료하였다. Fig. 6은 작동성능 시험장치의 개략도와 시험 모습을 나타낸 것이다.



Fig. 5 Spring & damper hinge

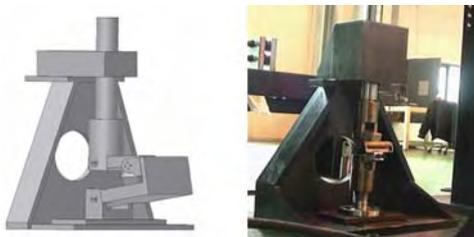


Fig. 6 Damper hinge test zig

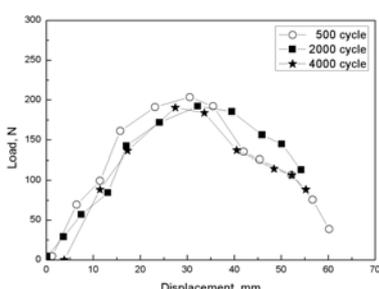


fig. 7 Result of performance test

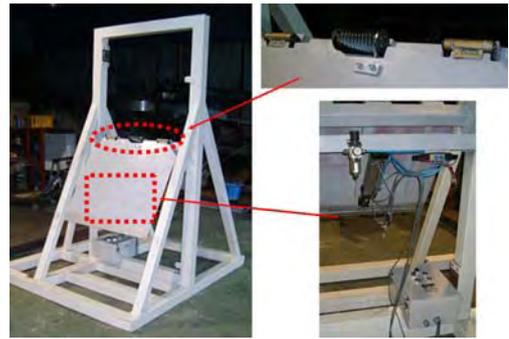


Fig. 8 Opening and closing test of hinge

5. 시험결과 및 고찰

Fig. 7은 시험 시작 후 500, 2000, 4000cycle 에서의 작동 성능 시험 결과를 나타낸 것으로서, 그림에서 나타난 바와 같이 각 시험 구간별 성능의 저하는 없는 것으로 나타났으며, 최대 감쇠력은 약 200N 정도 발생됨을 확인 할 수 있었다. 또한 이를 회전 모멘트로 환산하면, 하중점의 길이 0.12m, 발생 하중 200N 이므로 24N-m의 회전 모멘트에 상당하는 감쇠력이 발생된다. 또한 실제 차량에는 2개의 Damper 힌지가 사용되므로 스프링 힌지의 작동에 의한 도어의 회전 모멘트를 제어하기위한 감쇠력은 48N-m가 발생된다. 실제 대상 차량의 도어 무게는 약 90N이며, 도어의 길이가 약 1m 일 때, 스프링 힌지에서 발생하는 회전 모멘트는 45N-m이기 때문에 스프링 힌지의 회전 모멘트를 감소시킬 수 있는 감쇠력이 발생됨을 확인할 수 있었다.

6. 트렁크 도어 개폐시험

제작한 스프링 및 댐퍼 힌지의 실차 적용성을 평가하기 위하여 실제 대상 차량의 트렁크 도어 무게를 고려한 트렁크 도어 개폐시험 지그를 제작하여 실차 적용성을 평가하였다. Fig. 8은 개폐시험 지그를 나타낸 것으로서, 공압 액츄에이터를 사용하여 사용자가 트렁크 도어 닫는 역할을 수행하도록 하였다.

0~100° 개폐 구간을 시험 구간으로 설정하였으며, 시험 결과는 30000회 반복 개폐 시 성능의 저하가 없으면 무한수명으로 판단하였다. 30000회 반복 시험 결과 스프링 힌지 및 댐퍼 힌지에 아무런 성능 저하 징후를 찾아 볼 수 없었으며, 이로서 실차 적용 가능성을 확인할 수 있었다.

7. 결론

본 연구에서는 로터리식 트렁크 개폐용 힌지를 제안하였으며, 이를 제작하고 성능시험 및 개폐시험을 통하여 실차 적용 가능성 검토하였다.

시제품에 대한 성능시험 및 개폐시험 결과 충분한 작동력이 발생하는 것을 확인할 수 있었으며, 이로서 로터리식 트렁크 개폐용 힌지의 실차 적용 가능성을 확인하였다.

후기

본 연구는 BK21 사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 정주화, 김상권, "토오션 바아형 트렁크 덮개 힌지 스프링의 설계", 대한기계학회지, 제26권, 제5호, 1986.
2. 박재우, 신상운, 김희태, 김영호, "속업쇼바의 피스톤 밸브조립에서 피스톤 로드와 너트의 체결 방법에 관한 연구" 대한기계학회 춘계학술대회지, 제2권, 제1호
3. 허용, 최창환, 김형익, 석창성, "자동차용 유압식 트렁크 힌지에 관한 연구", 한국정밀공학회 춘계학술대회지, pp. 427-428, 2006.