상용차용 시트 현가기구 비교시험
Comparison test of commercial vehicle seat suspension system

*#김 환[1], 장병 춘[1]
*#H.Kim(mik1040@jiat.re.kr)[1] , B.C.Chang[1]
[1]전북자동차기술원

Key words : Seat suspension system, Coil spring, Magnetic spring, SEAT factor

1. 서론

각 종 중장비나 상용 차량에 사용되는 시트 현가기구는 작업 중 발생하는 진동이나 충격을 효과적으로 흡수하여 운전자에게 전달되는 진동 및 충격을 저감시키는데 반드시 필요한 기구이다.

시트 현가기구는 일반적으로 정강성을 갖는 코일 스프링과 일정 감쇠력을 가지는 댐퍼로 구성된 코일 스프링(Coil spring) 방식이 주로 사용되었으나, 이후 코일 스프링과는 달리 강한 비선형적 강성 특성을 가져 거친 노면에서 진동 억제력이 높고 공기압 조절에 따라 운전석 변위 제어에 유리한 공기 스프링(Air spring) 방식이 개발되어 사용 되고 있다. 그러나 공기 스프링 방식의 시트 현가기구는 구조가 복잡하고 부품수가 많으며 장치의 복잡성 때문에 서스펜션 시트(Suspension seat)의 높이가 제한되어 있는 중장비나 차량에는 사용하기 어려운 단점이 있다.

본 연구에서는 공기 스프링이 가지고 있는 비선형적 강성 특성과 진동에 대한 감쇠 효과가 좋으며 비교적 단순한 구조를 가진 마그네틱 스프링(Magnetic spring) 방식의 시트 현가기구와 일반적으로 사용되는 코일 스프링 방식의 시트 현가기구의 비교시험을 통해 마그네틱 스프링 방식 시트 현가기구의 성능을 평가하고자한다.

2. 시험조건 및 방법

시트 현가기구 시험은 국제 표준 규격 ISO 7096에서 제시하는 시험 방법을 이용하여 시험하였다. 시험은 두 단계로 진행이 되며 첫 번째 단계는 전달율(Transmissbility)을 측정하는 댐핑 시험(Damping test)과 시트지수(SEAT factor)를 측정하는 진동시험(Vibration test)의 두 단계로 이루어진다.

진동시험은 스탠드에 수직 방향으로 고정된 유압식 진동시험기를 이용하여 수행하였으며 진동 가속도 측정은 진동대(Test bed)와 현가기구 상단 두 곳에서 측정하였다.

댐핑 시험(Damping test) 조건은 Table 1에 나타내었으며 70 kg의 dummy를 현가기구 위해 설치하여 시험을 수행하였다.

Table 1 Damping test conditions

Spring type	Amplitude	Frequency range	Sweep rate
Coil	± 8 mm	(1.5 ~ 6) Hz	0.05 Hz/s
Magnetic	± 8 mm	(1.6 ~ 6.4) Hz	0.05 Hz/s

진동 시험(Vibration test) 조건은 아래 Fig. 1의 PSD profile을 입력하여 수행하였으며 댐핑 시험(Damping test)과 같이 70 kg의 dummy를 현가기구 위에 설치하여 시험하였다.

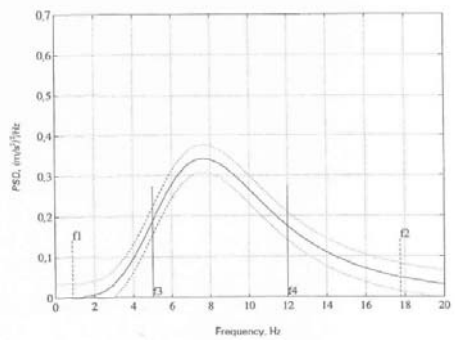

Fig. 1 PSD of vibration test

3. 비교시험 결과

시험은 코일 스프링(Coil spring) 방식의 현가기구와 마그네틱 스프링(Magnetic spring) 방식의 현가기구를 동일한 시험 방법으로 시험하여 전달율

(Transmissbility)및 시트지수(SEAT factor)를 측정하였으며, 측정 결과는 Table 2와 같다.

Fig. 2 Test of seat suspension system

Table 2의 결과를 보면 전달율(Transmissbility)및 시트지수(SEAT factor) 모두 마그네틱 스프링(Magnetic spring) 방식의 현가기구가 약 11 % 정도 우수한 결과를 보여준다.

Table 2 Transmissbility and SEAT factor

Spring type	Transmissbility	SEAT Factor
Coil	0.990	0.762
Magnetic	0.875	0.678

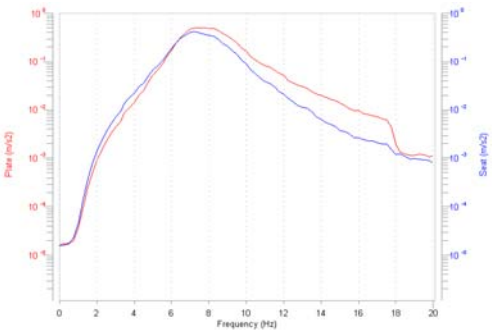

Fig. 3 Result of PSD measuremet(Coil spring)

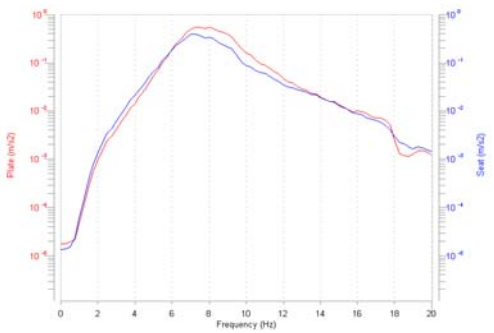

Fig. 4 Result of PSD measuremet(Magnetic spring)

Fig. 3과 Fig. 4는 진동시험(Vibration test) 결과그래프로 Butterworth type의 low-pass 및 high-pass 필터를 적용한 결과이다.

4. 결론

일반적으로 사용되는 코일 스프링(Coil spring) 방식의 시트 현가기구와 공기 스프링(Air spring)과 유사한 비선형 특성을 가진 마그네틱 스프링(Magnetic spring) 방식의 시트 현가기구 비교 시험을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

마그네틱 스프링(Magnetic spring) 방식의 현가기구는 비교적 단순한 구조를 가지며, 비교 시험 결과 코일 스프링(Coil spring) 방식의 시트 현가기구에 비해 약 11 % 정도의 우수한 진동 특성을 나타내었다. 비교시험을 통해 마그네틱 스프링(Magnetic spring) 방식의 시트 현가기구는 공기 스프링(Air spring) 방식에 비해 단순한 구조로 유사한 진동 특성을 가질 수 있는 방식임을 알 수 있다.

후기

본 연구는 2011년 중소기업 기술혁신 개발사업의 지원으로 수행됨.

참고문헌

1. M. J. Griffin, Handbook of Human Vibration, Academic Press, 1990.
2. M. J. Griffin, Evaluation of Vibration with respect to Human Response, SAE860047, 1986.
3. ISO 7096, Earth-moving machinery - Laboratory evaluation of operator seat vibration, 2000.
4. 김형근, 송세철, 권순기, “시트 현가계 설계를 위한 시트 인체계의 진동해석,” 한국소음진동공학회지 제5권 제1호, 67-73, 1995.