

크립그론 소음의 전달 특성 분석

Analysis on Transfer Characteristics of Creep Groan Noise

강연준† · 주경훈* · 박재혁* · 조민형**

Yeon June Kang, KyungHoon Joo, Jae Hyuk Park and Min Hyung Cho

1. 서 론

자동차 브레이크에서 흔히 발생하는 소음으로 스켈 소음과 크립그론 소음이 있다. 스켈 소음은 차량 주행 중 브레이크가 작동할 때 발생하는 1 kHz 이상의 고주파 소음으로 공기를 통해 운전자에게 전달된다. 크립그론 소음은 차량 출발 시 브레이크의 제동압이 제거 될 때, 또는 차량 제동 시 발생하는 저주파 소음으로 주로 구조를 통해 전달된다. 기존 연구가 활발하게 이루어 진 스켈 소음에 비해 크립그론 소음은 아직 연구가 미흡한 실정이다. 크립그론은 저주파 소음으로 차량 구조와 밀접한 관계를 갖기 때문에 브레이크 시스템만의 분석만으로는 그 현상을 예측하기 어렵기 때문이다. 현재 마찰재 변경을 통한 소음 개선이 대부분이고, 점점 브레이크 시스템뿐만 아닌 차량의 샤시 시스템까지 확장한 연구가 진행되고 있는 추세이다. 본 연구는 전달경로분석을 통해 크립그론이 구조기인소음이라는 것을 밝히고 가장 기여가 큰 경로를 구명하여, 크립그론 소음 저감을 위해 샤시 시스템 측면에서의 접근이 필요하다는 것을 밝힌다.



Figure 1. Semi-anechoic chamber

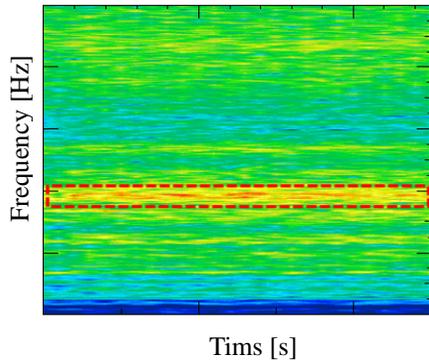


Figure 2. Colormap of creep groan

2. 크립그론 소음 분석

2.1 크립그론 소음의 주파수 특성

시험은 Figure 1의 반무향실 샤시 다이내모에서 진행하였으며, 운전자의 오른쪽 귀 위치에서 측정하였다. 크립그론 소음의 피크 주파수는 Figure 2와 같이 180 ~ 200 Hz 에서 무작위로 발생하였으며, 이를 분석하기 위해 20회 반복 측정된 결과를 통해 분석하였다.

2.2 크립그론 소음의 전달경로분석

크립그론은 저주파 소음으로 차량 샤시 부품과 같은 구조를 통해 운전자의 귀 위치까지 전달된다. 스트럿, 로워암, 타이로드를 전달경로로 선정하였고, Figure 3에 표시된 곳에 가속도계를 설치하여 구조기인 전달경로분석을 하였다. Full Matrix Inversion 방법으로 전달 힘을 추정하였고, 그 결과 추정된 실내 음압은 Figure 4과 같다. 피크 주파수에서 실측 음압값과 추정 음압값이 유사한 것을 통해 크립그론 소음의 대부분이 구조를 통해 전달된다는 것을 확인할 수 있다. Table 1은 기여도 분석 결과를 나타낸다. 좌측 타이로드가 브레이크에서 발생한 크립그론 소음 성분의 주 경로임을 확인할 수 있다.

† 교신저자; 강연준, 서울대학교 기계항공공학부

E-mail : yeonjune@snu.ac.kr

Tel : 02-880-1691 , Fax : 02-888-5950

* 서울대학교 기계항공공학부

** 현대 모비스 연구개발팀



Figure 3. Position of accelerometer

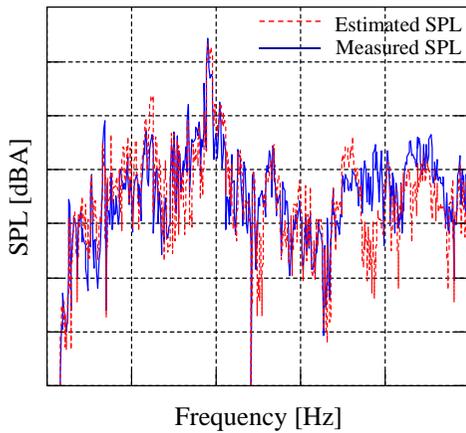


Figure 4. Spectra from TPA results

Table 1 Contribution results at each frequency

Frequency [Hz]	Path Contribution
186	Lowerarm(L) > Tierod(L) > Strut(R) > ...
187	Tierod(L) > Lowerarm(L) > Strut(R) > ...
193	Tierod(L) > Strut(L) > Strut(R) > ...
194	Tierod(L) > Strut(L) > Strut(R) > ...
195	Tierod(L) > Strut(L) > Lowerarm(L) > ...

2.3 샤시 부품의 모달 시험

크립그론 소음의 전달경로분석을 통하여 에너지를 전달하는 주 경로가 타이로드임을 확인하였다. 이를 검증하기 위해 여러 샤시 부품들에 대한 모달 시험을 한 결과 Figure 5와 같이 타이로드에서 크립그론 소음의 피크 주파수와 유사한 180 ~ 200 Hz 사이의 모드를 확인하였다.

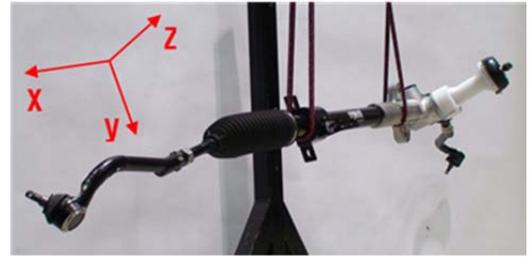


Figure 5. Modal analysis of tierod

3. 결 론

실차를 이용하여 저주파인 크립그론 소음을 분석하기 위해 브레이크 시스템뿐만 아닌 샤시 시스템까지 확장하여 연구를 진행하였다. 크립그론에 대한 전달경로분석을 통해 타이로드를 통해 대부분의 에너지가 전달되는 구조기인 소음이라는 것을 확인하였다. 또한 타이로드의 모달 시험을 진행하여 그 결과를 검증하였다.

본 연구의 결과는 크립그론 소음을 분석 또는 저감하기 위해서는 샤시 시스템까지의 확장연구가 필요하다는 것을 시사한다. 전달경로분석을 통해 에너지가 전달되는 주 경로를 구명하여, 샤시 부품 쪽의 개선 방안을 모색한다면 소음 저감에 보다 효율적인 효과를 볼 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 현대 모비스와 한국연구재단(BK21 사업), 서울대학교 정밀기계설계공동연구소의 지원으로 이루어졌습니다.