

튜브형 디플렉터를 이용한 섀루프 바람소리 저감

신성룡, 이강덕, 정승균

현대·기아연구개발본부 시험센터 시험 3 팀

Reduction of sunroof wind noise using tube-type deflector

Seong-ryong Shin, Kang Duck Ih, Seung Gyoon Jung

Test Team 3, Test Center, R & D Division for HMC & KMC (ssdragon@hyundai-motor.com)

요약

최근 중대형 세단이나 SUV 차량의 섀루프 개구량이 증대되고 사양의 고급화가 진행되면서 기존의 판형 디플렉터를 대신하여 새로이 튜브형 디플렉터의 이용이 늘어나고 있다.

본 연구에서는 실차 무향 풍동을 이용한 실차 섀루프 바람소리 실험을 통하여 튜브형 디플렉터의 특성을 확인하였다. 튜브형 디플렉터의 성능에 영향을 줄 수 있는 인자들의 최적화를 통하여 초기 설계 사양 및 경쟁차보다 우수한 섀루프 바람소리 성능을 얻을 수 있었다.

1. 서론

중대형 세단이나 SUV 차량의 섀루프를 완전히 열고 달리다 보면, 시속 30~70km 정도의 저속 구간에서 차체 내부의 진동이 느껴지는 섀루프 공명음(sunroof wind throb)이 발생하는 차량이 있다. 이 소음은 섀루프 공동의 기하학적 조건에 따라 발생하는 공동 소음(cavity noise)으로서 15~30Hz 정도에서 발생하는 톤 소음(tonal noise)이다.[1] 만약 디플렉터가 장착되지 않은 경우에는, 개구부를 특별히 작게 설계하지 않는 한 이러한 소음을 피해갈 도리가 없다. 한편, 섀루프

차량에 디플렉터가 필수적으로 장착되면서 시속 80km 이상의 고속 주행시 루프 위로 돌출된 디플렉터에서 발생하는 광대역 난류음이 새로운 소음원으로 대두되었다. 결국, 섀루프 개방시의 기하학 조건과 디플렉터의 종류, 높이 등을 결정할 때 이 두 가지 소음원을 동시에 고려하여야 한다.

종래 사용되던 판형(plate-type)이나 쐐기형(wedge-type)에 비하여 튜브형 디플렉터는 미관이 우수하고 적절한 돌출범위에서 난류음이 유리한 것으로 알려져 최근에 다수 사용되고 있는 추세이다. 본 연구에서는 이러한 튜브형 디플렉터를 사용하여 초기 설계 사양 및 경쟁차 대비 섀루프 바람소리 저감을 시도하였다.

2. 연구 방법

실차의 실내 소음 측정을 위하여 HAWT(Hyundai Aeroacoustic Wind Tunnel)를 이용하였다. 이 풍동은 1999 년에 완공되었으며, 시험부는 차단 주파수(cut-off frequency)가 80Hz 인 반무향실로서 입구 노즐의 크기는 4m X 7m 이다. 유동 외부에서의 소음 수준은 시속 100km 이하에서 60dBA 이하이며, 유동 내부에서는 75dBA 이하이다.

3. 연구 결과 및 논의

미관 개선 및 사양 고급화를 위하여 제시된 초기 디플렉터 설계 사양은 단면이 반달 모양으로서 A 차량의 선풍프에서는 극심한 공명음이 발생하였다. 이에 그림 1 에서 보듯이 익형과 유사한 튜브형 단면으로 형상을 변경하고, 그림 2 에 나타난 선풍프 전방 패널과의 거리(A), 튜브 레비 돌출량(B), 디플렉터의 각도(C)를 제어 인자로 설정하여 성능 개선을 수행하였다.



그림 1). 튜브형 디플렉터가 장착된 사진

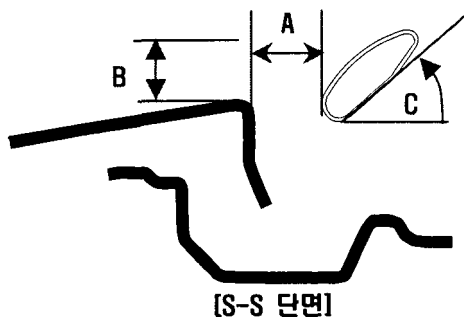


그림 2). 디플렉터부 단면도 및 제어 인자

실험 결과, 디플렉터의 단면과 각도가 일정할 때는 인자 (A)와 (B)가 흡수류 선풍프 공명음 개선에 효과가 있었으나, (A)인자는 디플렉터 수납공간의 제한을 받고, (B)인자는 디플렉터 난류음에 큰 영향을 준다. 결국, 디플렉터 난류음으로 인해 돌출량의 한계를 가지는 상태에서 추가 개선을 도모하게 되었다. 개선 전후의 속도에 따른 스펙트럼 분포(그림 3)를 보면, 시속 30~40km 구간에서 발생하던 강한 공명음이 개선을 통하여 사라진 것을 확인할 수 있다.

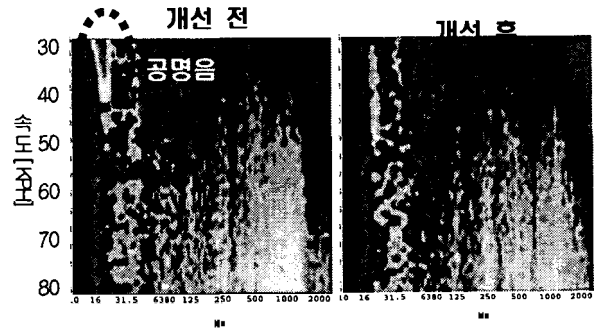


그림 3). 개선 전후 속도별 소음 스펙트럼 비교

또한, A 차량의 선풍프 바람소리는 그림 4 에서 보듯이 도요타의 C 차량에 비하여 디플렉터 난류음과 공명음 모두 양호한 것으로 나타났다.

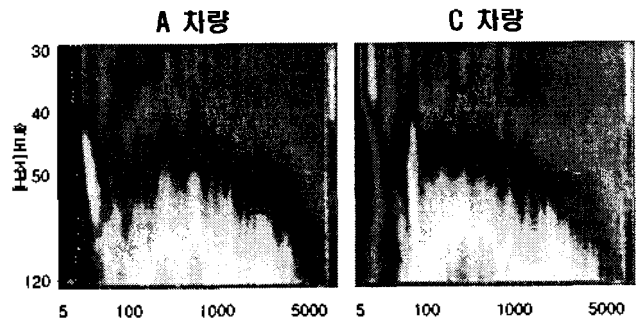


그림 4). 경쟁차와의 속도별 스펙트럼 비교

4. 결론

본 연구에서는 실차 무향 풍동을 이용하여 선풍프 바람소리의 개선을 수행하였다. 선풍프 공명음과 디플렉터 난류음을 모두 저감시키기 위하여 튜브형 디플렉터의 설계 인자들의 적절한 조합이 필요하였다. 각 인자들이 소음에 미치는 영향을 살펴보았으며, 이러한 연구를 통하여 향후 선풍프 바람소리 최소화를 위한 기술 개발을 효과적으로 진행할 수 있게 되었다.

참고문헌

1. Kook, H., Prediction and control of the interior pressure fluctuations in a flow-excited Helmholtz resonator, Ph. D. Thesis, Purdue University, 1997.