

# 차량 전방부 유동 기인 실내 투과음 특성에 대한 실험적 연구

## Experimental study on interior noise transmission of aerodynamic and aeroacoustic noise sources around a simplified vehicle model

조문환† ‡ · 김형건\* · 오치성\* · 이강덕\*

Munhwan Cho, Hyoung Gun Kim, Chisung Oh and Kaangdok Yee

**Key Words** : Aeroacoustics(공력음향학), windnoise(공력 소음), transmission(소음 투과), interior noise(실내 소음)

### ABSTRACT

차량의 고속 주행 시 운전자가 인지하게 되는 공력소음은 대부분 차량 전방부의 A 필라 부근에서 발생하는 소음원에 의해 전달된다. A 필라 부근에는 다양한 모양의 돌출물들이 부착되어 있어서 차량 주변의 고속의 유동과의 상호 작용에 의해 다양한 공력 소음이 발생하게 된다. 이러한 차량 전방부의 대표적인 소음 인자인 A 필라 형상에 의한 와류 및 아웃사이드 미러에 의한 유동 구조 변화에 의한 실내 투과 소음에 대해 실험 및 소음원 분석을 수행하였다. 차량 내외부의 복잡한 구조와 재질에 의한 영향을 최소화 하고자 실차 형상 및 실내 조건을 간략화 시킨 차량 단순 모델을 이용해서 A 필라 주변부의 형상에 의한 주요 주요 공력 소음 인자에 대해 기여도를 분석했으며, 실험 결과는 다양한 CAE S/W 의 실내음 예측 결과의 정밀도를 분석하기 위해 사용되었다.

## 1. 서 론

고객이 인지할 수 있는 차량의 주행시 발생하는 다양한 소음 중에서 공력 소음은 차량의 상품성을 결정하는 중요한 인자가 되고 있다. 특히 파워트레인 부분의 소음이 근본적으로 작을 수 밖에 없는 친환경차(HEV, EV)의 보급 증가는 총 주행 소음 중 공력 소음의 중요성을 더욱 증대시키고 있다. 차량에서의 공력 소음의 특성 상 대부분의 소음은 차량 전석에서 더 크게 느껴지게 되며, 전석에서의 인지하는 소음의 대부분은 운전자에서 가까운 부위인 A필라 부근에서 발생하게 된다. A필라 주변부에서는 발생하는 공력 소음은 크게 A필라 형상에 의한 소음과 아웃사이드 미러에 의한 소음으로 나눌 수 있다. A필라의 경사진 형상에 의해 A필라 와류라는 큰 회전성 유동이 발생하며 A필라 와류는 A필라의

단면 형상에 따라 유동 구조의 크기 및 세기가 바뀔 수 있다. 아웃사이드 미러는 차량 외부 형상에 있어서 유동에 직접 노출되는 대표적인 돌출물로서 공력 성능 및 공력 소음에 많은 영향을 미치는 부품이다. 아웃사이드 미러의 경우 후방에 큰 면적의 후류 구조가 발생하게 되며 이 유동구조의 생성-소멸에 의해 광대역의 소음이 실내로 전달하게 된다. 아웃사이드 미러 자체 또한 대표적인 유동 소음원으로 작용하여 실내에 방사되는 소음의 일부로 작용하게 된다.

본 연구에서는 이러한 차량 전방부에서의 다양한 실내 투과음에 대해 차량 단순 모델 (Hyundai Simplified Model, 이하 HSM)에서 해당 소음원을 재현하여 풍동 실험을 진행하여 인자별 기여도 분석을 수행하였다. 특히 대표적인 CAE S/W의 유동 기인 실내 투과음 예측 성능을 검증하기 위해 실험과 동일한 조건에서 수행된 전산 해석 결과와 본 실험 결과를 비교할 예정이다. 전산 해석 결과와의 벤치마킹 테스트를 통해 공력 소음 현상의 주요한 난제 중 하나인 외부 유동 기인 실내 투과음 선행 예측에 대한 기술적 수준을 제고하고 실험과 해석의 공동 수행을 통해 차량 전방부에서의 실내 투과

† ‡ 교신저자: 현대자동차

E-mail : munhcho@hyundai.com

Tel : 031-368-6462

\* 현대자동차

되는 유동 소음에 대해 다각도의 분석을 수행할 수 있었다.

## 2. 본 론

### 2.1 실험 조건

차량 전방부의 다양한 형상에 의한 인자 연구의 혼동을 최소화 하기 위해 차량 단순 모델(HSM)에서 형상에 대한 실험이 수행 되었다. 기본적인 형상과 글래스, 흡차음 투과 조건등은 기존 A필라 와류에 의한 실내 투과음 연구<sup>(1)</sup>에서 사용된 HSM과 동일한 조건이다. 기본적인 HSM을 기반으로 차량 전방부의 대표적인 소음원에 대한 연구를 수행하기 위해 HSM 전체를 높이 방향으로 100mm 상향시켜 설치하였다. 그리고 A필라 단면 형상 변경을 위해서 별도의 단면 형상 파트를 제작하여 기존 HSM 모델에 부착하여 단면 형상 변화에 대한 기여도 실험을 수행하였다. 또한 아웃사이드 미러 유무에 대한 실험도 단순화된 아웃사이드 미러 형상을 제작하여 기존 HSM 모델에 부착하여 실내 투과음 실험을 수행하였다.

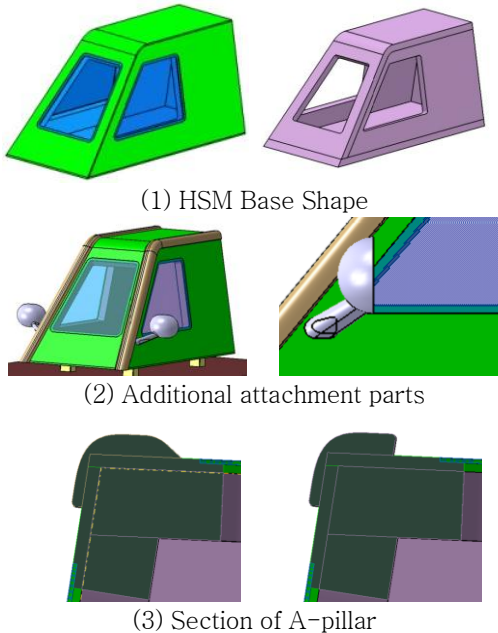


Fig. 1 HSM for interior noise transmission

### 2.2 실험 인자

차량 전방부의 주요 소음원을 변경시키는 인자로써 A필라의 형상과 아웃사이드 미러 구조를 선정하여 실험을 수행하였다. A필라 단면 형상은 기본

HSM의 경우 각진 형태의 모양이나 실제 차량에서는 대부분 라운드 형상인 경우가 많다. 각진 단면 형상의 경우 A필라 와류의 박리점이 일정하게 정해지기 때문에 A필라 와류 거동에 대한 예측이 비교적 용이하나, 라운드 형태의 단면의 경우 박리점의 예측이 쉽지 않고, 박리-재부착-재박리 등의 현상으로 유동이 상당히 복잡해지기 때문에 A필라 와류의 전체 거동에 대해 예측이 쉽지 않다. 실제 차량에서의 A필라 와류 거동에 대한 연구를 위해 실제 차량과 유사한 단면 2가지를 제작하여 실험을 수행하였다.

아웃사이드 미러의 유무에 따라 A필라 주변부 유동의 특성이 매우 심하게 바뀌게 된다. 아웃사이드 미러 부착으로 인해 아웃사이드 미러와 HSM 외벽 사이의 유동이 감속하는 효과가 있으며 아웃사이드 미러 자체에 의한 소음 및 거대한 후류에 의한 유동 섭동 등에 의해 실내 투과음이 광범위한 영향을 받게 된다.

### 2.3 실내 투과음 실험

실내 투과음은 HSM 내부에 마이크로폰 2개를 설치하여 공력 무향 풍동 내에서 유동 속도별로 계측을 수행하였다. 계측 센서 위치 및 풍동 유동 조건은 기존 연구(1)와 동일하게 수행하였다.

## 3. 결 론

고속 주행에서 중요한 소음 인자인 공력 소음의 수준은 차량의 외부 형상의 특성상 복잡한 외부 형상에 의해 결정되는 경우가 많다. 이러한 외부형상의 다양한 인자중 가장 주요한 인자인 A필라 단면 형상과 대표적인 외부 돌출물인 아웃사이드 미러에 의한 공력 소음 실내 투과음에 대한 연구를 진행하였다. 또한 동일한 문제에 대해 대표적인 CAE S/W의 해석 예측도 수행하여 해석 정밀도에 대한 검증까지 수행하였고, 정밀도 향상을 위한 방향 설정에 많은 도움이 될 수 있었다.

## 참 고 문 헌

- (1) Cho, M., Kim, H. G., Oh, C. and Yee, K., 2013, Experimental Study on Vehicle Interior Noise Transmitted by A-pillar Vortex, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 292~293.