

차체 이음에 대한 해석적 고찰

An Analytical Approach of Body Structure Rattle Noise

김기창 † · 이영우 * · 홍석길 * · 김찬목 ** · 권요섭 ** · 김진택 ***

**Ki-Chang KIM, Young-Woo LEE, Seok-Gil HONG, Chan-Mook KIM,
Jo-Seph KWON and Jin-Taek KIM**

1. 서론

최근 자동차 업계의 기술 동향을 보면 저진동, 저소음차 및 전기차와 같은 환경차 개발 추세에 따라 이음 문제가 운전자 및 승객에게 상품성 측면으로 이전보다 크게 느껴질 것으로 예측된다.

종래 기술에 대한 분석결과 차량에서 발생하는 잡음 또는 이음은 BSR(Buzz, Squeak, Rattle)로 분류되어 평가 및 해석 프로세스 개발에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다. Buzz는 부품의 판넬들이 자체적으로 복처럼 나는 소리로 정의되며, Squeak은 부품간 전단방향으로 마찰에 의해 발생하는 소리이며, Rattle은 부품간 노말방향으로 부딪혀 발생하는 소리이다. Squeak과 Rattle은 복합적으로 발생하는 소리로 인식되어 SAR이라는 연구분야로 발생현상을 해석적으로 가시화 하려는 연구사례가 있었지만 차체 이음에 대한 체계적인 연구는 미흡하였다.

J.D.POWER사는 미국 시장에서 판매되는 모든 차량을 대상으로 소비자 품질만족도를 조사하여 IQS(Initial Quality Study) 지수를 발표하고 있다. 감성 품질에 대한 항목이 늘어나면서 저주파 스피커 출력음에 의한 래틀 노이즈 대비 안정적인 품질 확보가 요구된다. 이를 위하여 승용 세단 차량의 스피커가 장착되는 리어 글래스 하단부 패키지 트레이 판넬과 도어 모듈 판넬에 대한 선행단계 강건설계 검토가 요구된다. 또한 패키지

트레이가 없는 차량에서 스피커가 장착되는 쿼터 판넬에 대한 설계 판단 근거를 마련하기 위하여 래틀 노이즈 해석 기법 개발 및 설계가이드가 필요하다. 본 논문에서는 스피커 가진에 의한 래틀 노이즈 저감을 위한 해석 프로세스에 대하여 정리하고자 한다.

차량에서 이음이 발생하는 부위는 Fig.1과 같이 가진원(Source)에 따라 스피커 가진과 노면 가진으로 분류할 수 있다. 전달계(Path)는 시스템에 따라 우퍼(저주파 스피커)가 장착되는 패키지 트레이, 도어, 쿼터로 구분하였고, 차량 주행중 노면 가진에 의한 시트, 카펫모듈 그리고 잡음으로 구분하였다.

가진원	구분	시스템 그림
스피커 가진	패키지 트레이	
	도어	
	쿼터	
노면 가진	SEAT	
	COCK PIT MODULE	
	잡음	

Fig. 1 가진원에 따른 차량 이음 발생부

2. 해석 프로세스

2.1 스피커 가진력 DB

차량에 적용되는 저주파 스피커는 도어 모듈판넬에 적용되는 우퍼와 패키지 트레이 판넬에 적용되는 서브우퍼가 있다. 스피커는 음질 상품성 측면에서 고객의 요구가 다양하기 때문에 Fig.2와 같이 진동모드가 차이가 있으며, Fig.3과 같이 주파수에 따른 가진력 산포가 크다. 따라서 해석 수행시 스피커 단위 가진 보다는 스피커 실측가진을 활용하고 있다.

† 교신저자; 정회원, 현대자동차 진동소음해석팀
E-mail : 9362579@hyundai.com
Tel : (031) 368-5427, Fax : (031) 368-2733
* 현대자동차 바디기술센터 해석실
** 국민대학교 자동차공학전문대학원
*** 전북대학교 기계항공시스템공학부

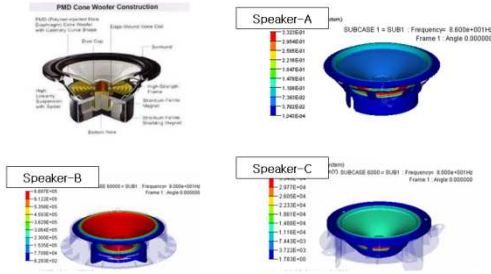


Fig. 2 스피커 진동 모드

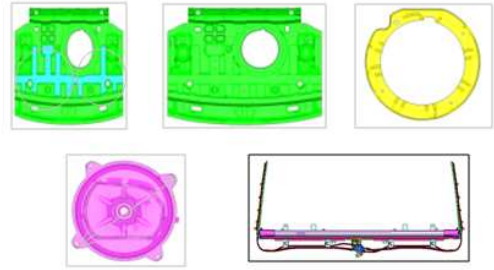


Fig. 5 패키지 트레이 설계 인자

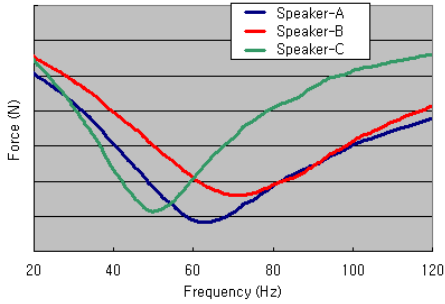


Fig. 3 스피커 가진력 DB

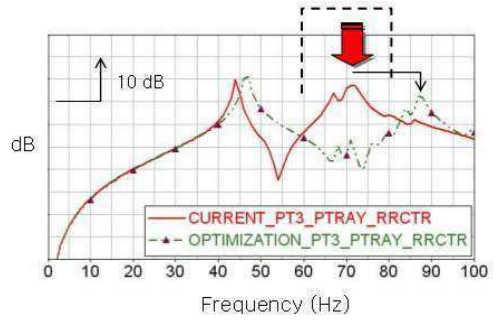


Fig. 6 차체 진동감도 개선효과

2.2 전달계 래틀 해석

Fig.4 는 서브우퍼가 장착되는 패키지 트레이 판넬이며, 스피커 중앙부에 실측 가진시 차체 진동감도를 분석하게 된다. Fig.5는 래틀 개선을 위한 설계 인자로 판넬 비드 또는 두께, 스피커 하단 패딩 또는 중량, 리어 커튼 레이아웃을 나타내고 있다.

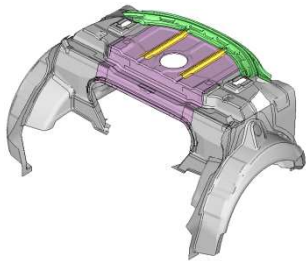


Fig. 4 패키지 트레이 판넬

Fig.6은 패키지 트레이 초기 사양 대비 개선안 적용시 60~80 Hz 영역의 공진주파수 후방 이동 및 진동감도 저감 효과를 나타내고 있다. Fig.7은 판넬 진동감도 민감부에 대한 래틀 인덱스 분석 프로세스이며, 0에서 1에 가까울수록 래틀 발생 가능성이 높다는 정량적 수치로 설계 판단기준을 마련하였다.

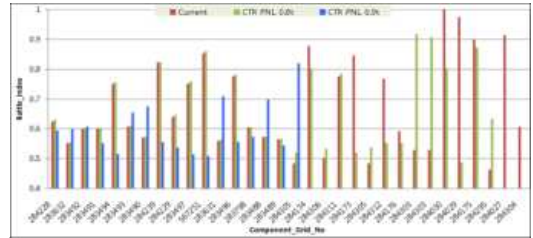


Fig. 7 래틀 인덱스 분석결과

3. 결론

본 연구에서는 차체 이음에 대한 해석 고찰을 통하여 승용 차량의 스피커 가진에 의한 래틀 노이즈 해석 프로세스에 대하여 정리하였다. 스피커 가진력 데이터베이스(DB) 및 래틀 인덱스 분석결과를 소개하였으며, 향후 접촉을 고려한 비선형 해석 및 소음 재현 해석기술에 대하여 연구를 진행하고자 한다. 본 연구의 효과로 실차 이음에 대한 해석 예측으로 평가 공수의 절감 및 설계 변경의 최소화 예상된다.