

해석/시험적 방법을 통한 승용차의 로드노이즈 개선 연구

The Improvement of Road Noise using CAE/CAT method

박동철† · 김재권* · 박현* · 임지민* · 박상영*

DongChul Park, Jaekwon Kim, Hun Park, JiMin Lim, SangYoung Park,

1. 서론

일반적인 도로주행에 있어서 로드노이즈는 소비자에게 가장 많은 빈도로 노출되어 있는 현상으로 그 중요성이 계속적으로 부각되고 있다. 그러나 연비 개선 차량개발을 위해 중량절감 요구되고 있기에 흡차음, 방진재 등의 NVH 개선안의 적용이 어려워지고 있다. 또한 차체구조의 경량화는 일반적으로 NVH 성능향상과 상반된 효과로 나타난다. 본 연구에서는 중량과 원가절감을 위해 중소형차량에서 많이 사용되고 있는 CTBA(Coupled Torsion Beam Axle) 현가계 시스템에 있어서 로드노이즈에 대한 소음원인 분석과 전달경로 분석을 수행하였으며 주요 경로별 기여인자를 분석하였다. 또한 해석적 방법을 통해 설계인자별 기여도를 파악하여 개선방향을 도출하였으며 실차시험을 통해 그 효과를 검증하였다.

2. 본론

2.1 CTBA 현가계 로드노이즈 분석

개발차량의 로드노이즈 초기수준 평가시 거친노면에서 Fig.1 과 같이 후석 120~150Hz 대역 소음이 과다 하였다. 전후륜의 가진원 평가를 위해 샤시다이나모에서 전/후륜을 독립적으로 구동시 문체대역 소음은 후석 현가계의 기여가 주성분이었다. TPA(Trans Path Analysis)를 통해 후륜 현가계에서 차체로의 주요 전달 경로를 파악하였다. 차체로의 전달경로 평가시 트레일링암 부시의 상하방향의 기여도가 가장 크게 나타났다. 130Hz 대역 소음의 원인을 파악하기 위한 ODS(Operational Deformation Shape) 평가시 CTBA 의 중앙부 상하방향의 변형모드가 나타났으며 실내음장의 상하방향의 음장모드가

중첩되어 있었다. 이상의 결과를 정리하면 노면가진시 문체주파수에서 CTBA 모드와 실내음장모드의 중첩이 주요 원인이며 그 전달경로는 트레일링암 부시 마운팅부의 상하진동이였다.

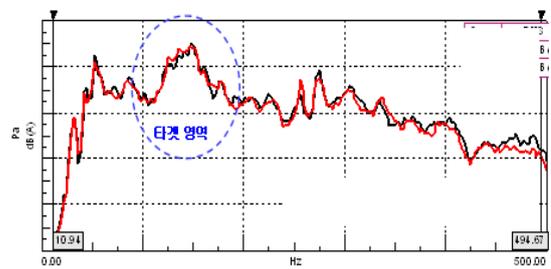


Fig. 1 평가차량 로드노이즈 초기수준

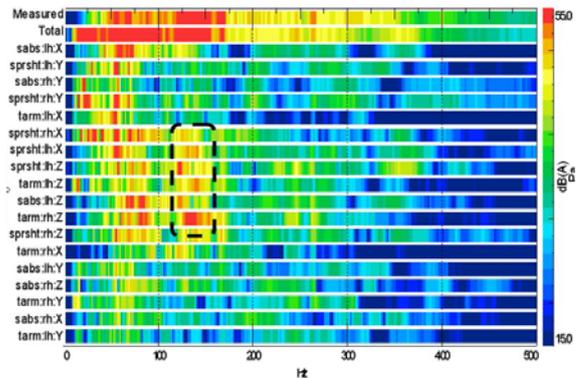


Fig. 2 후석 로드노이즈 TPA 결과



Fig. 3 CTBA ODS (130Hz)

† 교신저자; 현대자동차

E-mail : dc.park@hyundai.com

Tel : (031) 368-8764, Fax : (031) 368-8613

* 공동저자; 현대자동차

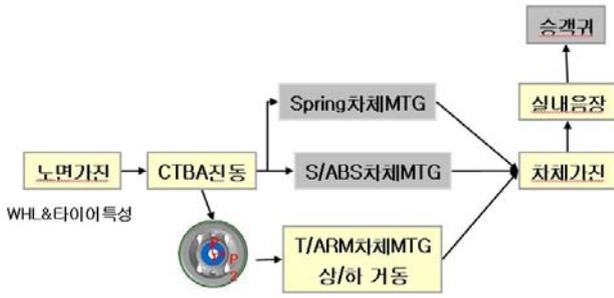


Fig.4 노면가진에 기인하는 후석 로드노이즈 전달 메카니즘

2.2 DFSS 기법을 활용한 설계인자 기여도 분석

CTBA의 주요 설계변수에 대해서 DFSS 기법을 활용하여 기여도 분석을 수행하였다. 빔부와 트레일링암부 그리고 트레일링암 부시의 강성으로 L18 직교좌표를 구성하여 해석적으로 120~150Hz 음향 응답함수를 계산하였다. 트레일링암의 부시강성이 가장 효과적인 개선인자로 나타났다.

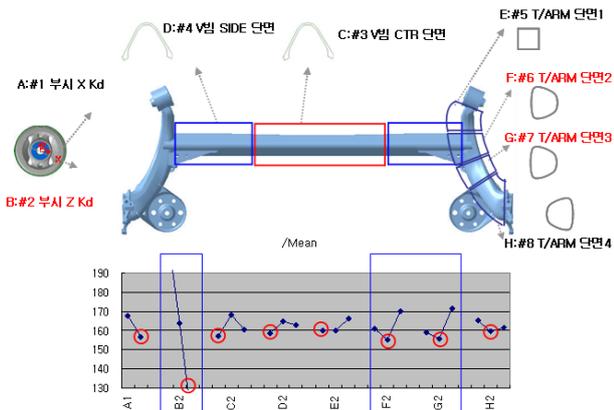


Fig.5 CTBA 설계인자 기여도

2.3 개선방안 Feasibility 평가 결과

로드노이즈 개선을 위해 아래와 같은 개선방안을 평가하였다.

- 트레일링암 부시의 강성 변화
- CTBA에 동흡진기 적용
- CTBA 구조 변경

트레일링암 부시의 강성 변화시에 Fig.6 과 같이 주 관심 주파수 영역에서 소음 저감을 이룰 수 있었다. Fig.7 에서 보는 바와 같이 부시의 강성을 변화 시에 CTBA의 상하굽힘형상은 비틀림형상으로 변경되어 트레일링암부의 상하방향 가진이 좌/우 트레일링암 부시마운팅부가 역위상으로 움직여서 실내소음

이 저감되었다. 동흡진기 적용시에도 동일한 효과가 나타났다.

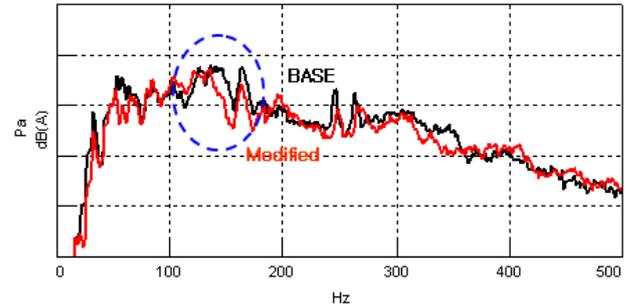
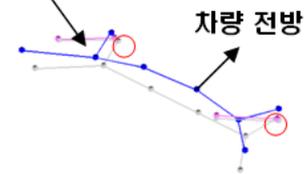


Fig. 6 트레일링암 부시변경시 로드노이즈변화

BASE : CTBA CTR부 상하 굽힘모드

RR Side MBR



Modified : CTBA 비틀림모드

RR Side MBR

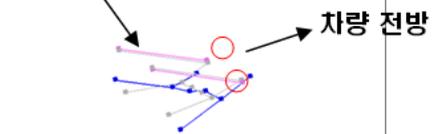


Fig. 7 관심주파수 CTBA ODS

3. 결론

본 연구에서는 CTBA 현가계의 로드노이즈 원인에 대하여 시험적 방법을 통해 원인을 분석하였으며 그 개선안 도출을 위해 해석적 방법으로 설계 인자의 기여도를 평가하였다. 효과적인 개선안으로 부시의 강성변화를 도출하였으며 실차 Feasibility 평가를 통해 개선 효과를 확인하였다. 이 과정에서 신뢰성을 가진 해석 모델을 구성하였으며 선행 단계에 로드노이즈 개발 기술을 확보하였다. 현가계의 부시는 로드노이즈 뿐 아니라 승차감, 조안성에 주요한 기여를 하는 설계 변수이기에 NVH/승차감/조안성의 종합적인 해석/시험적 예측기법에 관한 연구가 요구된다.