

자동차 주행소음 저감을 위한 설계인자 기여도 연구

Study on the Parameter Sensitivity for the reduction of Vehicle Road Noise

김기창† · 이영우* · 홍석길* · 김찬목** · 김진택***

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

1. 서론

차량의 충돌, NVH, 내구 상품성 향상 및 경량화 설계를 위하여 차량 개발 단계 다수의 설계 변경이 발생하고 있다. 종래 프로세스에서는 설계 변경에 따른 반복적인 해석 모델 구성을 통하여 성능을 예측해야 하기 때문에 개발 기간 단축에 어려움이 발생하고 있다. 또한 설계 초기 디자인 모델에 대한 기본 단면 레이아웃 검토 및 주요 제원 결정에 있어서 정확한 완성차 해석 모델 구성이 어렵기 때문에 성능 예측이 불가하며, 경쟁차 분석 또는 설계자의 직관에 의해 결정되고 있다.

본 논문에서는 완성차 주행소음 저감을 위하여 차체 및 샤시 시스템 전달계의 효율적인 해석 프로세스를 제안하고자 한다. 이를 위하여 차체 입력점 강성, 샤시 CTBA (커플 토션빔 액슬) 부쉬 동특성, 로드 휠 단품강성에 대한 시스템 단위 설계 방향에 대하여 연구를 수행하였으며, 해석 효율성 및 개발 기간 단축의 간접적인 효과가 예상된다. Fig.1 은 설계 초기단계 개선업무 효율성 증대를 위한 ‘V’ Flow Chart 의 개념으로 시스템 단위의 목표 관리를 통한 완성차 검증 해석 진행을 도시하고 있다.

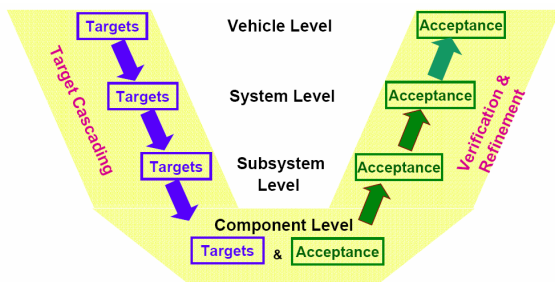


Fig. 1 ‘V’ Flow Chart of Analysis Process

2. 해석 프로세스

본 논문에서는 주행중 후석소음 저감을 위하여 노면 가진원으로부터의 진동, 소음이 차체로 전달되는 경로에서의 차체 및 샤시 시스템 설계 최적화를 위한 사례로 로드 휠 강성, CTBA 부쉬 동특성, 차체 입력점 강성 해석 프로세스를 소개하고자 한다. Fig.2 는 완성차 주행시 노면 하중 입력에 따른 CTBA 전달계 진동 절연 및 실내 음향 감도에 대한 개념도이다.

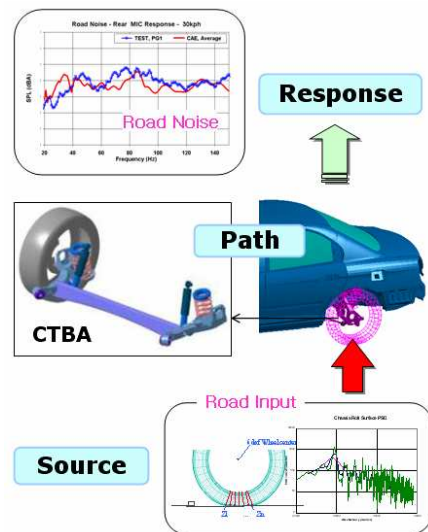


Fig. 2 The typical process of road noise analysis

2.1 로드 휠 단품 강성

로드 노이즈 저감을 위하여 전달계 기여도 분석결과 200~500 Hz 고주파 영역에서 노면 가진원 대비 전달계인 로드 휠 단품 주파수의 공진 회피 설계가 요구된다. Fig.3 는 설계 초기 단계 로드 휠 형상 설계를 위한 디자인 개념안으로 림 내부의 스포크가 6 개, 14 개, 18 개로 제안되었다. Fig.4 는 로드 휠 단품 고유진동 해석에서 나오는 림 모드와 스포크 모드를 나타내며, Fig.5 는 최적화 해석결과로 스포크 개수와 결합부형상에 대한 설계개편안을 제시하였다.

† 교신저자; 정회원, 현대자동차 해석기술팀
E-mail : 9362579@hyundai.com
Tel : (031) 368-5427, Fax : (031) 368-5818
* 현대자동차 해석기술팀
** 국민대학교 자동차공학전문대학원
*** 전북대학교 기계항공시스템공학부

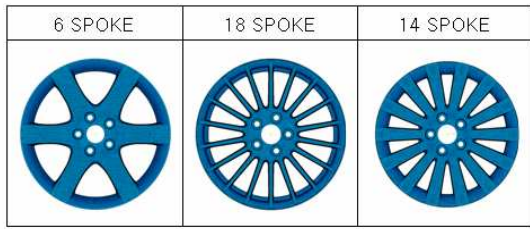


Fig. 3 Design shapes of Road Wheel



(a) rim mode (b) spoke mode
Fig. 4 Mode shapes of Road Wheel

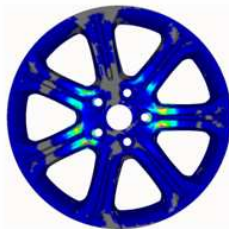


Fig. 5 Optimization shape of Road Wheel

2.2 CTBA 부쉬 동특성

로드 노이즈 관련 CTBA 설계 인자로 트레일링 암 부쉬 경도를 Hs65 에서 Hs45 로 변경하고, BUSH VOID 를 현 X 방향에서 Z 방향으로 90 도 회전시켰을 때 기여도 평가를 통하여 후석 소음 저감 효과를 확인하였으나 조종 안정성 대비 상반된 특성으로 최적화 설계가 요구된다. 본 논문에서는 트레일링 암 부쉬 VOID 방향에 대한 설계 변경 범위 적용시 후석 소음 영향도를 DATABASE 화하여 선행 단계 성능 예측자료로 활용하고자 한다.

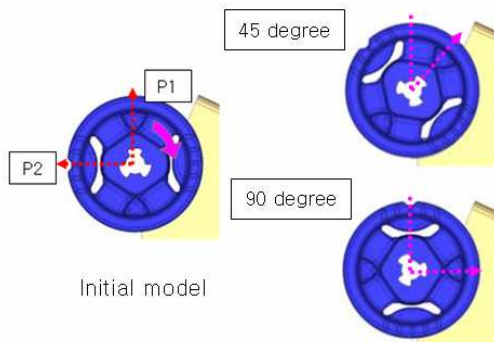


Fig. 6 Void direction of CTBA bush

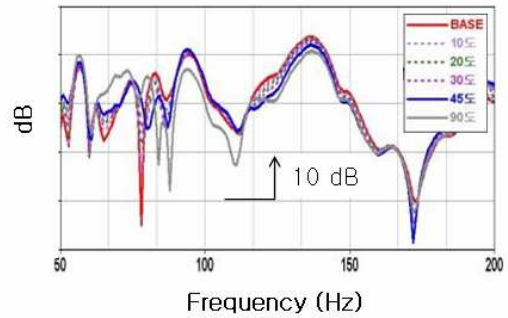


Fig. 7 Analysis result of bush void direction

Fig. 6 은 CTBA 트레일링 암 부쉬 VOID 각도 변화를 도시하고 있으며, Fig.7 은 CTBA 부쉬 VOID 방향 변경에 따른 후석 음향감도 기여도 해석결과이다. 상기 파라미터 DB 를 활용하여 CTBA VOID 방향에 최적 사양을 추천하였다.

2.3 차체 입력점강성

차체 입력점 강성은 Fig.7 과 같이 노면 가진력 대비 실내로 전달되는 진동을 절연하기 위한 경로 설계로서의 의미가 있으며, 해석 표준에 근거하여 BUSH 동강성 대비 일정 배수 이상 개발하도록 설계 가이드를 제시하고 있다.

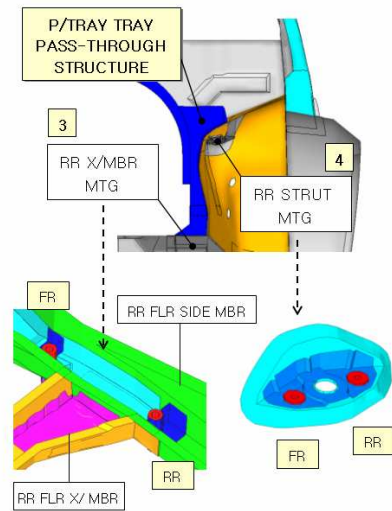


Fig. 7 The structure of rear suspension mounting

3 결론

본 논문에서는 차량의 선행개발단계에 완성차 로드 노이즈 성능 확보를 위한 차체 및 샤시 전달계의 효율적인 해석 프로세스를 제안하였으며, 완성차 초기 평가결과 안정적인 성능확보 및 개발기간 단축에 기여 예상된다. 주행소음 관련 설계인자 성능상관관계식에 대한 연구를 지속적으로 수행하고자 한다.