

실차 주행 특성 평가 및 응답 특성 분석

Driving Characteristic and Response Analysis of Vehicle

김규식* · 이봉현* · 김찬중* · 신성영* · 배철용*

Kyu-Sim Kim, Bong-Hyun Lee, Chan-Jung Kim, Sung-Young Shin, Chul-Yong Bae

1. 서 론

차량의 경우 불특정 가진 환경에 장기간 노출되므로 가혹한 조건에서 구동되는 기계/전기적 장치로 분류할 수 있다. 차량은 불규칙한 도로 조건속에서 주행 안정성 및 정속성이 확보되어야 하므로 차량 부품에 대한 신뢰성 확보는 중요하다. 이에 차량 부품의 특성 평가 및 신뢰성 확보를 위해 다양한 도로 조건에서 차량의 각종 주행 응답을 측정하고 본 응답을 모사할 수 있는 최적의 가진 프로파일을 생성한 후 차량 부품의 진동 내구를 평가하고자 한다.

2. 실차 시험 및 가진 프로파일 생성

2.1 실차 시험 및 가진 프로파일 생성

(1) 다축 진동 시험

다축 진동내구 또는 신뢰성 성능평가를 수행하기 위해서는 진동내구 평가를 수행할 수 있는 다축 진동 시스템이 확보되어야 하며, 해당 장비를 운용할 수 있는 가진 프로파일의 확보가 필요하다. 가진 프로파일의 생성은 차량 내부의 대상부품 선정과 도로 주행 입력 가진원에 대한 진동 측정 데이터가 확보되어야만 한다. 아래 Figure 1은 이와 같은 다축 진동 내구 시험의 프로세스를 도식화 하여 정리한 것이다.

본 연구에서는 제시한 프로세스 적용을 위해 대

상차량 및 부품을 현대기아자동차 K7의 운전석부도어와 시트로 선정하였으며, 선정된 부품의 응답을 정량적으로 평가하기 위한 주행 모드 및 조건에 따른 실차 RLD(road load data) 평가가 이루어 졌다.

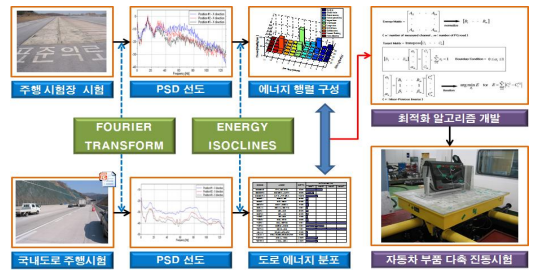


Figure 1 Evaluation process

(2) 실차 주행 시험

다축 진동 시스템 적용을 위한 대상부품에 발생되는 진동데이터 측정은 실 도로주행을 통하여 이루어졌다. 그러나 실 도로주행기반의 가진 프로파일을 활용한 100,000km 또는 200,000km의 내구수명 검증은 시간 및 비용 측면에서 매우 불리하므로 측정된 데이터 기반의 가속화 내구시험기법을 적용한 평가가 이루어져야한다. 따라서 차량 실 주행데이터 외에 부가적인 이벤트 도로에 대한 가속모드 참고용 가혹주행로 데이터의 측정이 필요하다. 이에 본 연구에서는 자동차부품연구원의 PG(proving ground) 특수로를 활용하여 관련 데이터를 확보하였다. 아래 Figure 2는 실 도로 주행 경로와 도어 및 시트부의 가속도 측정데이터를 도시한 것이다.

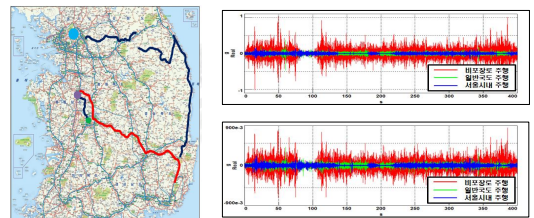


Figure 2 RLD test routes and data

† 교신저자; 정회원, 자동차부품연구원 대구경북연구센터 파워트레인연구실

E-mail : kimks@katech.re.kr

Tel : (053) 592-8972 , Fax : (053) 592-3169

* 정회원, 자동차부품연구원 대구경북연구센터 파워트레인연구실

(3) 가진 프로파일 생성

다축 진동시험기를 이용한 가속화 시험을 위해서는 PG 특수로 주행시 계속되어진 가속도 데이터를 재현할 수 있는 가진 프로파일 생성이 필수적이다. 이를 위해 본 연구에서는 MTS사의 6축 가진기를 활용하여 각종 특수로 데이터의 가진 프로파일을 생성하였다. 아래 Figure 3은 실차 주행 시험 및 6축 가진기 시험의 셋업을 도시화 한 것이며 그림 내의 숫자는 가속도계 부착위치이다.

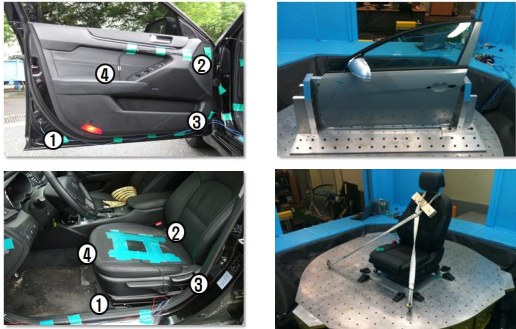


Figure 3 Test setup for RLD and Iteration

아래 Figure 4, 5는 특수로 주행시 계속되어진 도어, 시트 부의 시간 영역 진동신호와 가진 프로파일을 생성하여 재현한 특정 부위의 진동 신호 및 진동 신호의 RMS 에러를 나타낸 것이다. 각각의 계측된 신호 및 RMS 에러를 고려할 때 실 주행 신호 및 재현 신호의 차이 및 에러율이 매우 낮아 가속화 내구 시험을 위한 가진 프로파일이 적절히 생성되었음을 확인하였다.

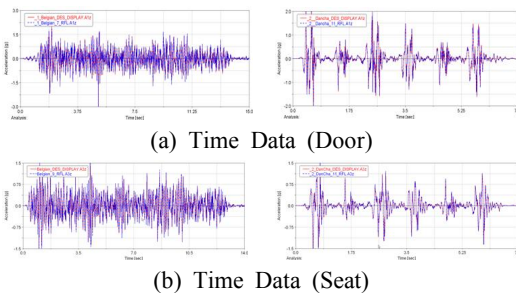


Figure 4 Test setup for RLD and Iteration

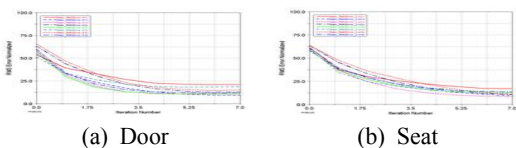


Figure 5 Normalized RMS errors

2.2 에너지값 보상

(1) 실도로 및 PG 데이터 에너지값 보상

가속 내구 시험을 위해서는 실도로 및 PG 주행시 측정된 시간 영역의 진동데이터를 푸리에 변환하여 진동 에너지 값(PSD)으로 변환한 뒤, Energy Iso-clines Function을 이용하여 진동 에너지 값을 내구 손상도 값으로 변환하여야 한다. 이러한 내구 손상도 값은 실도로 주행시 발생하는 대상 부품의 손상을 모사할 수 있는 기준이 된다. Figure 6은 PG의 각종 노면 주행 데이터를 활용한 피로 손상도 값을 나타낸 것이며, 실 도로 주행의 노면 피로 손상도 값의 표기는 지면관계상 생략한다.

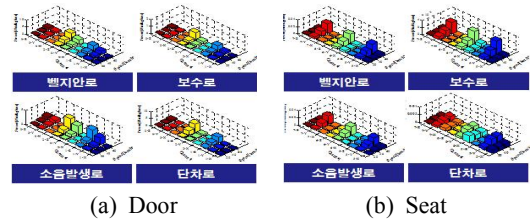


Figure 6 Calculated Damage of Door and Seat

(2) 가속 진동 내구 시험

앞서 예측된 실도로 및 PG 특수로의 노면 피로 손상도 데이터를 기반으로 실도로 노면 가진의 피로 손상도를 모사할 수 있는 특수로 종류 및 가진 시간을 예측하였다. 또한, 이를 활용하여 가속 내구시험을 수행한 결과 200,000 km 주행 모사시 대상 부품에 문제가 없음을 확인하였다.

3. 결 론

본 논문은 차량 부품의 가속 진동 내구 시험을 위한 연구이다. 이를 위해 실차 주행시험을 통한 가진 프로파일을 생성하였으며, 에너지값 보상기법을 활용하여 가속진동 내구 프로파일을 최종적으로 생성하였다. 진동 내구시험 진행결과 대상 부품인 도어 및 시트에 문제가 없음을 확인하였다.

후 기

본 연구는 지식경제부 첨단연구장비 경쟁력 향상 사업인 다축 진동시스템 평가 장비 개발 사업 (No. 10038747)의 지원으로 수행되었습니다.