

운행차량의 crack DPF 종류에 따른 PM 센서 신호 특성

김길동¹⁾ · 이상호¹⁾ · 이경복¹⁾ · 오광철^{*1)} · 김신한²⁾

한국자동차연구원¹⁾, 세라콤²⁾

PM sensor signal characteristics according to the type of damaged DPF of the vehicle

Gildong Kim¹⁾ · Sangho Lee¹⁾ · Kyoungbok Lee¹⁾ · Kwangchul Oh^{*1)} · Shinhan Kim²⁾

Korea Automotive Technology Institute¹⁾, Ceracomb²⁾

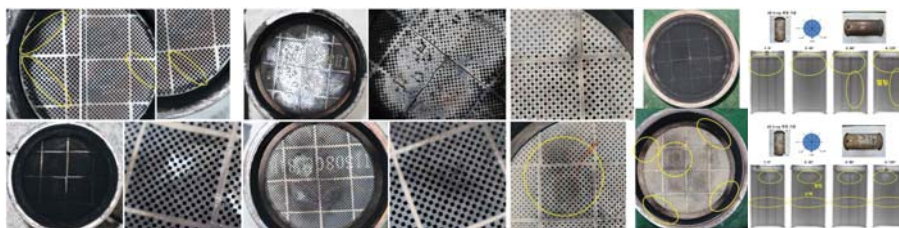
Key words : Exhaust Emission(배출가스), After Treatment System(후처리 시스템), PM Sensor(입자상 물질 센서), PM Reduction(입자상 물질 저감), DPF(Diesel Particulate Filter, 디젤 미립자 필터)

*오광철(Kwangchul Oh), E-mail: kcch@katech.re.kr

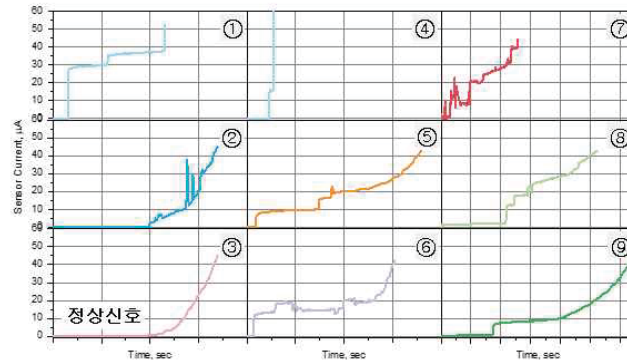
지난 10여년간 대기질 개선의 일환으로 노후 경유 차량의 미세먼지 저감을 위해 노후 경유 차량 조기폐차 지원 및 DPF 장치 부착이 진행되고 있다. DPF 장치 부착 초기에는 재생장치가 없는 DOC, Partial flow PM 저감장치 및 자연재생 DPF 장치 등이 적용되다가 근래에는 차량 운전 환경에 제한을 받지 않는 강제재생 버너가 포함된 장치가 주를 이루고 있다. 이로 인해 노후 차량의 PM 배출 수준이 높거나 저속 가감속 운전의 비중이 높은 차량의 경우, 불완전한 재생과 고농도의 PM 배출로 인해 DPF 담체의 파손 발생 비율이 증가한다. 20년 “미세먼지 관리대책 추진실태” 감사원 감사보고서에 따르면 DPF가 부착된 운행차량의 22.3%가 배출가스 정밀 검사에서 기준치에 미달하는 성능으로 운행 중인 것으로 나타났다. DPF의 파손이 발생할 경우, 앞서 언급된 바와 같이 배출가스 정밀검사의 기준치를 만족시키지 못하여 대기환경에 악영향을 미칠 수 있으므로 이러한 문제점을 해결하기 위해 PM 센서를 이용한 모니터링 시스템이 필요로 하다.

DPF는 디젤 미립자 필터로 디젤 엔진의 연소로 인해 발생하는 PM(입자상 물질)을 걸러주며, 필터 내의 PM이 일정량 이상 포집이 되는 경우 DPF를 500℃이상의 고온으로 노출시켜 포집된 PM을 제거하는 DPF 재생을 주기적으로 진행하게 된다. 부착된 DPF는 시간 경과에 따라 진동이나 충격의 피로 누적, 반복적인 DPF 재생으로 인하여 ring crack, thermal crack, DPF melting등 DPF 파손이 발생 할 수 있으며 DPF 파손으로 인한 성능 저하가 발생할 수 있다.

DPF 파손 정도에 따른 PM 센서 신호 측정을 위해 대상차종에 DPF 시스템을 설치하였으며, DPF 시스템 전, 후단에 각각 PM 센서를 설치하여 DPF에 파손이 있을 경우 PM 센서 후단의 신호 변화를 볼 수 있도록 구성하였다. 정상적인 DPF(Full DPF)와 파손된 DPF(Crack DPF)를 차량에 부착하고 주행한 데이터를 비교해보면, Full DPF의 경우 정상적으로 PM 포집이 되어 DPF 후단 PM 센서의 전류 신호가 발생하지 않지만 Crack DPF는 파손된 부위로 PM이 포집되지 않고 흘러나가면서 후단 PM 신호가 다수 발생하는 것을 볼 수 있다.

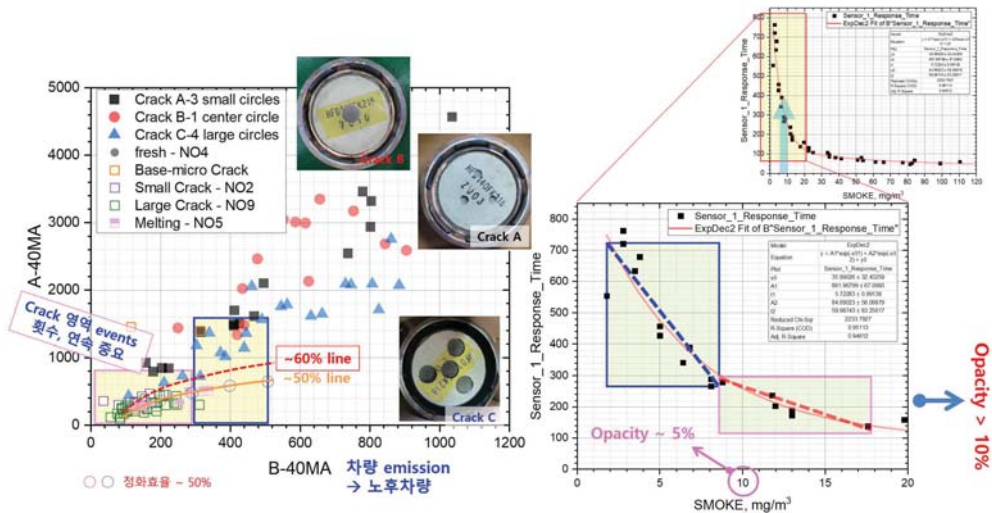


<그림.1 DPF 파손 샘플>



<그림.2 DPF 파손에 의한 다양한 PM 센서 신호 특성 확인>

본 연구에서는 DPF 파손에 따른 신호 특성을 비교하기 위해 다양한 종류의 파손된 DPF 샘플을 준비하여 실차에 설치 후 신호특성을 비교하였다. 파손 종류 및 정도가 다른 DPF 샘플 후단의 PM 센서 응답시간(response time)을 비교해보면 Full DPF(파손X)의 경우 DPF 후단으로 흘러나가는 PM이 없어 높은 응답시간을 나타낸다. 반면 DPF에 파손이 있는 경우, 파손 정도에 비례하여 후단 PM 센서에 PM의 노출이 많아지므로 응답시간이 빠르게 나타나는 것을 확인하였다. 향후 이러한 신호 특성을 바탕으로 DPF 파손 정도를 모니터링하는데 도움이 될 것으로 사료된다.



<그림.3 DPF 파손 종류별 신호 특성 및 PM 농도에 따른 PM센서 응답시간의 상관관계>

Acknowledgement

본 연구는 환경부 대기환경 관리 기술 사업화 연계 기술 개발 사업의 “운행 대형차용 비대칭 S-DPF 시스템 기반 PM/NOx 동시 저감 장치 제조 기술 개발 및 실증”(과제번호: ARQ202103495002) 과제의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.