

3B3) 소형승합차의 차속별 오염물질 배출특성 연구

A Study on the Exhaust Characteristics of Pollutants by Vehicle Speed from Light-Duty Vehicles

류정호 · 유영숙 · 정성운 · 임철수 · 김종준
 국립환경과학원 교통환경연구소

1. 서론

자동차로 인한 대기오염물질은 국민의 건강을 위협하고 시정감소와 같은 대기환경을 악화시키고 있어 삶의 질을 떨어뜨리는 주요한 요인이 되고 있다. 특히 2000년부터 현재까지 소형승합차가 증가하면서 이에 따른 대기오염 발생 기여율이 급격히 높아지고 있는 실정이다. 따라서 소형승합차의 규제항목인 CO, HC, NO_x, PM 등에 대해 정확한 배출계수를 산정하고, 배출특성을 파악하는 것은 필수적이라 하겠다. 이에 본 연구에서는 경유 및 LPG 소형승합차 배출가스 중 규제항목의 배출계수 산정에 앞서 규제연식별, 주행거리별 및 열화특성별 배출특성을 파악하여 향후 소형승합차에 대한 효율적인 대기질 관리에 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

시험대상차량은 국내 등록된 경유, LPG 소형승합차 중 점유율을 고려하여 등록대수가 가장 많은 차종을 선정하였고, 주행거리에 따라 소형승합차 배출가스 보증기간인 80,000km 또는 5년 전후로 구분하여 총 34대(경유차 25대, LPG차 9대)의 차량에 대하여 시험을 실시하였다. 시험모드는 배출가스 규제시험모드인 CVS-75모드를 사용하였으며 평균차속에 따른 배출특성 경향을 조사하기 위해 배출계수 산정을 위해 개발된 차속별 10개 모드로 시험하였으며 10개 단일모드의 대표차속은 4.72km/h, 10.78km/h, 13.44km/h, 17.34km/h, 24.62km/h, 34.06km/h, 46.42km/h, 65.4km/h, 79.6km/h, 97.3km/h이다. 규제항목에 대한 시험장비는 차대동력계, 시료채취장치, 희석터널, 입자상물질 측정장치 및 배출가스 분석기로 구성되어 있으며, 시험차량을 차대동력계의 물리 상에서 주행한 후 배출한 배출가스를 희석터널을 통해 희석시키며 이를 배출가스 분석기를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

소형승합차의 규제연식에 따른 오염물질 배출특성을 그림 1에 나타내었다. 일반적으로 자동차의 오염물질 배출량은 배출가스 규제가 강화되면 감소하는 것으로 나타난다. 이것은 규제기준을 만족하기 위해 디젤산화촉매장치(Diesel oxidation catalyst, DOC) 및 삼원촉매장치(Three-way catalyst, TWC) 등의 개선된 배출가스 저감기술적용을 통해 후처리장치를 부착하여 배출가스를 관리하기 때문으로 사료된다.

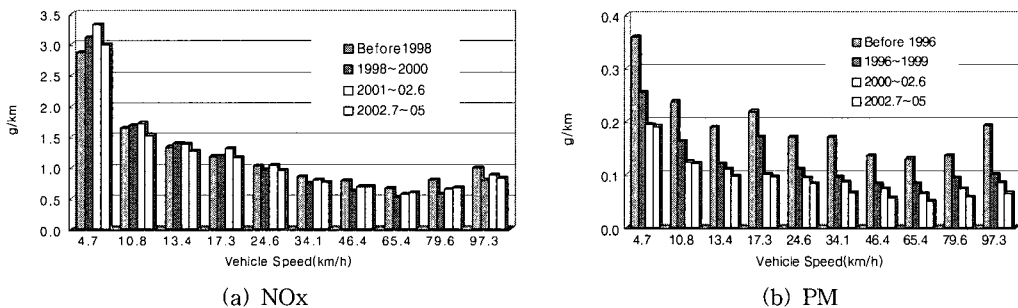


Fig. 1. Emission characteristics of pollutants by model year for light-duty diesel vehicles.

경유 소형승합차의 경우 1998년부터 2005까지의 배출규제강화 수준은 CO 55%, HC 84%, NOx 44%, PM 60% 이며, 오염물질 저감수준은 약 CO 52%, HC 66%, NOx -3%, PM 32%로 나타났다. LPG 소형 승합차의 경우 1998년부터 2005까지의 규제강화 수준은 CO 56%, HC 88%, NOx 76%이며, 오염물질 저감수준은 CO 47%, HC 92%, NOx 88%로 조사되어 규제 강화에 따른 오염물질 저감효과가 뚜렷한 것으로 사료된다.

주행거리는 소형승합차의 배출가스 보증기간인 80,000km를 기준으로 구분하였으며 경유차량의 디젤산화촉매장치(Diesel oxidation catalyst, DOC)와 LPG차량의 삼원촉매장치(Three-way catalyst, TWC)의 내구보증거리 또한 보증기간과 동일하다. 오염물질별로 동일연식의 차량에 대한 주행거리별 오염물질 배출특성을 조사한 결과, 경유차량의 경우 CO, HC, NOx는 주행거리에 따른 차이가 약 -2~20%로 크지 않았으나 PM은 68%로 보증거리 이상의 차량에서 배출량이 다소 증가하는 것으로 나타났다. LPG차량의 경우 각각 CO 390%, HC 155%, NOx 173%로 경유차에 비해 주행거리에 따른 차이가 큰 것으로 조사되었다(그림 2).

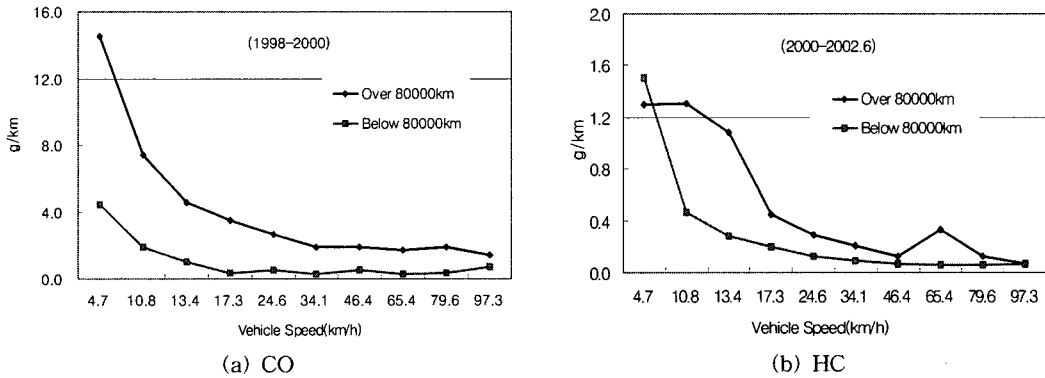


Fig. 2. Emission characteristics of pollutants by odometer for light-duty LPG vehicles.

열화특성별로는 주행거리에 따른 배출가스 증가 정도를 회귀직선으로 나타냈으며 회귀식의 결정계수는 경유차량의 경우 0.6189~0.8955, LPG차량의 경우 0.7029~0.8287로 오염물질별로 주행거리와 배출수준의 상관성을 확인하였다(그림 3).

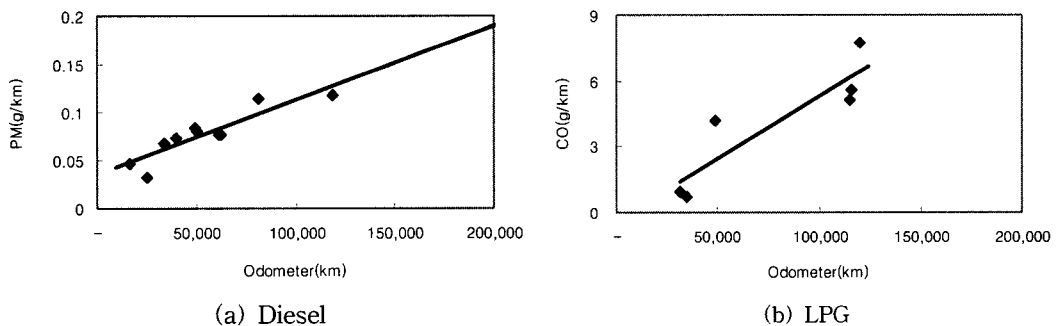


Fig. 3. Calculation of deterioration rate for light-duty vehicles.

참 고 문 헌

국립환경과학원 (2005) 자동차 오염물질 배출계수 산정에 관한 연구(III).

정성운, 류정호, 유영숙, 임철수 (2006) 국내 다목적자동차의 오염물질 배출특성 연구, 한국대기환경학회 지 22(1), 127-134.

EPA (2002) AP-42 Emission Factor(Volume II : Mobile Sources).

EEA (2000) Copert III, Computer programme to calculate emissions from road transport (Methodology and emission factors).