

1A2) 디젤승용자동차의 시험모드에 따른 배기가스 발생 특성

Emission Characteristics by the Analysis of Emission Test Cycles for Diesel Light Duty Passenger Car

이현우 · 권해봉 · 김광일 · 임종순 · 신영복
 교통안전공단 자동차성능연구소

1. 서 론

2005년 디젤승용자동차는 제작차 배출허용기준이 EURO III로 한시적 허용됨으로써 판매가 시작되었고, 2006년부터 디젤승용차의 제작차 배출허용기준이 EURO IV수준으로 강화하여 신차들이 계속 출시되고 있다. 디젤승용차는 정속성, 승차감, 안정성 등을 살리면서 높은 엔진 토크 성능, 우수한 연비, 휘발유보다 저렴한 연료비용, 적은 이산화탄소 배출량 등의 장점으로 소비자들에게 인기를 얻어가고 있다. 대기환경보전법에 따른 디젤승용자동차의 제작차 배출허용기준 측정방법은 CVS-75모드에서 유로III, 유로IV 적용이 되면서 NEDC(New European Driving Cycle)모드로 변경되었다. 한편 연비 측정방법은 에너지이용합리화법 규정에 의한 산업자원부고시에 따라 CVS-75모드로 측정되어지고 있다. 본 연구는 디젤승용자동차의 CVS-75모드와 NEDC모드에 따라 배기가스 발생 특성과 연비를 정량적으로 검토하여 보았다.

2. 연구 방법

시험모드는 대기환경보전법에 따른 제작차 배출허용기준 측정모드인 NEDC(ECE15+EUDC)와 에너지이용합리화법에 따른 연비측정모드인 CVS-75를 선정하였다. 시험 연료는 ULSD(초저유황경유)를 사용하였으며, 시험자동차는 2007년에 생산된 디젤승용자동차 2대를 선정하여 배기관으로부터 배출되는 HC, NO_x, CO, CO₂, PM과 연비를 시험모드에 따라 측정을 실시하였다. 표 1은 시험자동차의 제원과 시험모드의 주요 사항을 보여주며, 그림 1에 시험모드의 비교를 하였다.

Table 1. Test Vehicle & Test Cycle.

Vehicle Item	Vehicle A	Vehicle B	Test Cycle	CVS-75	NEDC
Model	Cedan	Cedan	Distance(km)	17.84	7.968
Curb Weight(kg)	1601	1720	Time(sec)	2477	1180
Transmission	A4	A6	Speed(km/h)	41.6	27.1
Displacement(cc)	1991	1997	Acceleration(m/s ²)	0.67	0.83
Compression ratio	17.3	18.0	Deceleration(m/s ²)	0.71	0.75
Idle RPM	850±100	800±50	Idle(%time)	18	30.8
Torque(kg · m/rpm)	32/1800~2500	32.6/1750~2240	Start	Cold	Cold
Power(ps/rpm)	143/4000	130/4000	Country	US, Korea	EEC

3. 결과 및 고찰

그림 2는 배기가스 HC, NO_x, CO, PM의 배출량을, 그림3은 CO₂ 배출량 및 연비를 각 시험모드에 따라 보여준다. HC, CO, PM는 매우 적게 배출되었고 시험모드에 따라 크게 상이하지 않았으나, NO_x는 디젤엔진의 특성상 다른 배출가스에 비해 상대적으로 많은 양이 배출되었으며 모드에 따라서는 NEDC모드보다 CVS-75모드가 시험차 A에서 0.23g/km, 시험차 B에서 0.17g/km나 증가되어 배출되었다. NEDC모드는 가감속 구간이 비교적 단순하게 구성되었으며 확연히 구분되는 정속 구간이 포함되어 있으나, CVS-75모드는 가감속 구간이 상당히 복잡하며 정속구간도 NEDC모드에 비하여 상대적으로 짧게 구성되어 있다. CO₂ 배출량은 NEDC모드보다 CVS-75모드가 시험차 A에서 1.6g/km, 시험차 B에서 0.5g/km 미미한 증가가 있으나 이는 CO₂ 전 배출량에 거의 유사한 수준임을 보였고, 또한 연비도 0.1g/km 이하의 미미한 차이를 나타냈다.

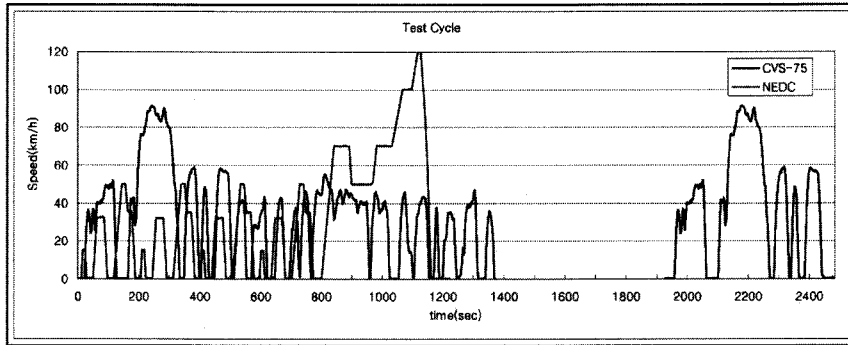
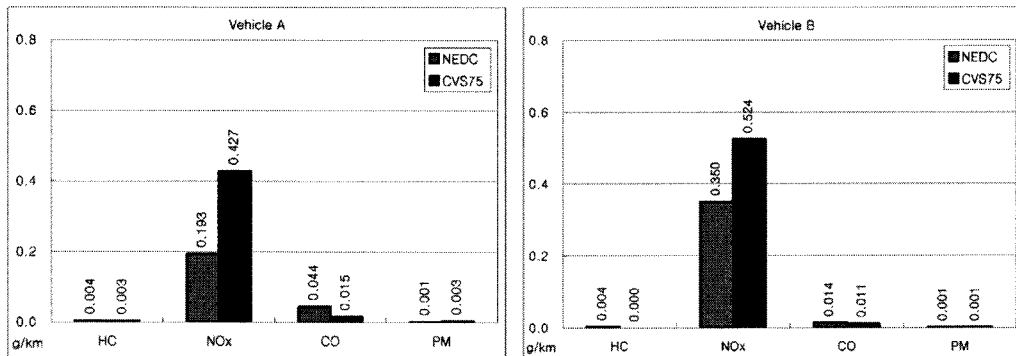


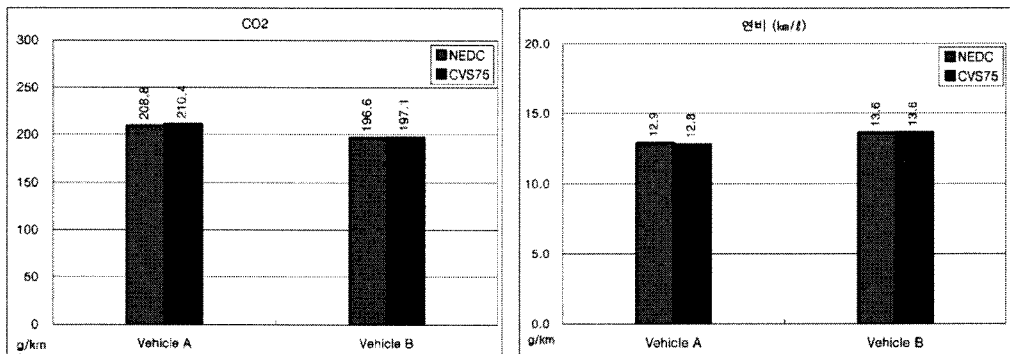
Fig. 1. Test Cycle comparison.



(a) Vehicle A

(b) Vehicle B

Fig. 2. Emission comparison with Test Mode.



(a) CO₂

(b) Fuel Economy

Fig. 3. CO₂ and Fuel Economy comparison with Test Mode.

연구결과 에너지이용합리화법에 따른 연비측정방식인 CVS-75모드에서 대기환경보전법의 배출가스 측정방식인 NEDC모드로 같이 사용하여도 연비시험결과에는 차이가 없을 것으로 사료되나, 그 반대인 배출가스 시험에는 NEDC모드 대신 CVS-75모드의 사용은 상대적으로 많은 NO_x의 배출로 인해 문제가 있을 것으로 판단된다. 그러나 동일 자동차를 대상으로 NEDC모드와 CVS-75모드를 적용할시 발생하는 차이에 대하여 더 정확한 결론 도출을 위해서는 다양한 차종(승용, 승합, 화물, 배기량 등)을 대상으로 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 대기환경보전법 시행규칙 제67조 제작차배출허용기준.
- 자동차성능연구소, 승용차 연료절약 기법 개발, 2004년 7월.
- 자동차의에너지소비효율및등급표시에관한규정 제5조, 산업자원부고시.
- 제작자동차배출허용기준·소음허용기준의검사방법및절차에관한규정 제3조, 환경부고시.