

1C4) 승용차의 중량변화에 따른 배기가스 특성 연구

A Study on the Characteristics of Emission from Passenger Cars according to the Variable Weight

정 혁 · 용기중 · 이증현 · 홍윤석 · 이광범 · 이정기 · 이현우 · 임종순
 교통안전공단 자동차성능시험연구소

1. 서 론

자동차의 효율적인 사용은 지구온난화의 원인이 되는 온실가스와 생물체의 활동에 유해한 영향을 미치는 각종 유해배출가스의 저감 효과를 수반한다. 우리나라의 국가간 CO₂ 배출량은 세계 9위로 전체 배출량의 1.9%를 차지하고 1인당 온실가스 배출은 27위를 기록하고 있으며, '90년 이후 연평균 5%의 전체산업 온실가스 증가율을 보이고 있다. 이중 수송부문의 증가율은 자동차 판매량 증가에 따라 7%에 달하는 실정이다.¹⁾ 또한 2003년 환경통계연감에 따르면 2001년 현재 NO_x, CO, VOCs(휘발성 유기화합물; Volatile Organic Compounds)는 수송부문에서 차지하고 있는 비중이 각각 전체 배출량의 43.6%, 79.1%, 15.4%이며, 온실가스인 이산화탄소의 배출량은 전체 배출량의 16.5%를 차지하고 있다. 이를 개선하기 위하여 학계, 자동차 제작사 및 정부에서는 효율적인 자동차의 개발 및 보급을 위하여 관련 신기술 개발 및 적용, 대체에너지 자동차, 고연비 자동차 개발 및 보급 등 관련 분야에서 많은 노력을 경주하고 있다. 그러나 아무리 좋은 기술과 자동차라도 이를 사용하는 운전자들의 인식 전환 없이는 그 효과가 100% 발휘될 수 없다. 운전방법이나 자동차의 상태에 따른 배출가스 특성에 대한 정확한 인지는 개인적으로는 연료비를 절약할 수 있고 국가적으로는 좀 더 깨끗한 대기환경을 유지하고 온실가스 감축에 기여할 수 있는 시발점이 될 수 있다. 본 연구는 자동차의 효율적인 사용의 일환으로 "승용차 함께 타기"를 제안하며, 승차인원의 증가가 자동차의 배출가스 특성 및 연비에 미치는 영향을 정량적으로 평가하였다.

Table 1. Each ETW of test vehicle comparison by loading conditions

Test vehicle	Displacement(cc)	1 person loading(kg)	5 persons loading(kg)
vehicle #A	1,500	1,304	1,565 (20%)
vehicle #B	2,000	1,474	1,734 (18%)
vehicle #C	2,500	1,701	1,961 (15%)

2. 연구 방법

중량 변화에 따른 영향을 평가하기 위해 실도로 조건에서 정속모드로 평가하는 방법을 고려하였으나 이 방법은 중량 변화에 따른 구름저항은 시험결과에 반영될 수 있으나 가감속에 의한 관성력은 반영되지 않는 문제점이 있어 구름저항과 가감속에 의한 관성력을 모사하고 외부조건의 영향을 배제할 수 있는 차대동력계에 의한 실내시험 방법을 채택하였다. 시험방법은 UDSS²⁾ 모드주행으로 시험자동차의 엔진 및 배기계통 등의 온도 안정화 후 온간 상태의 시험자동차에 대하여 CVS-75모드(시가지 연비시험 모드)로 시험을 실시하였다. 중량변화³⁾ 조건은 표 1과 같이 1인 승차인원 무게를 65kg로 하고 운전자 1인 승차 시와 5명의 인원이 동승할 경우로 설정하였다. 시험자동차는 국내에서 운행되고 있는 소형(1,500cc급, vehicle #A), 중형(2,000cc급, vehicle #B), 대형(2,500cc급, vehicle #C)의 휘발유 승용자동차를

1) 김형욱 자동차공학회 (2005) 「현대자동차의 기후변화협약 대응기술」, 대마도 워크샵논문집, 122
 2) UDSS(Urban Dynamometer Driving Schedule ; 동력계주행시험계획) : CVS-75모드중 Phase2까지를 말함
 3) 증가되는 중량 만큼 관성중량 및 도로부하마력을 증가시켜 시험실시

선정하여 배기관으로부터 배출되는 THC, NO_x, CO, CO₂를 중량변화 조건에 따라 측정을 실시하여 분석하였으며, 자동차의 연료소모량은 「자동차의에너지소비효율및등급표시에관한규정」에서 정한 탄소균형(Carbon Balance)법을 이용하여 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

시험결과 승차인원 5인의 경우 1인 대비 배출가스는 THC, NO_x, CO, CO₂ 합산 결과 4.7%에서 7.1%까지 증가되었고 연비는 6%에서 8%정도 악화되는 것으로 나타났다. 이를 ①5인이 동승하여 1대의 자동차를 운행하는 경우와 ②운전자 1인이 승차하여 5대의 자동차를 운행하는 경우로 비교하면 ②가 ①의 경우에 비해 평균 3.7배의 배출가스를 대기 중으로 더 방출하게 되며, 일일주행거리가 50km라고 가정하고 연료비를 1,500원/리터 기준으로 산정 시 vehicle #C의 경우 ①의 조건에서 0.4리터에 600원의 연료비용이 증가하는 한편 ②의 조건에서는 총 연료소모량이 24.05리터로 18.84리터가 추가로 소비되며 이에 따른 연료비용도 28,260원이 추가 소요되는 것으로 산출되었다.

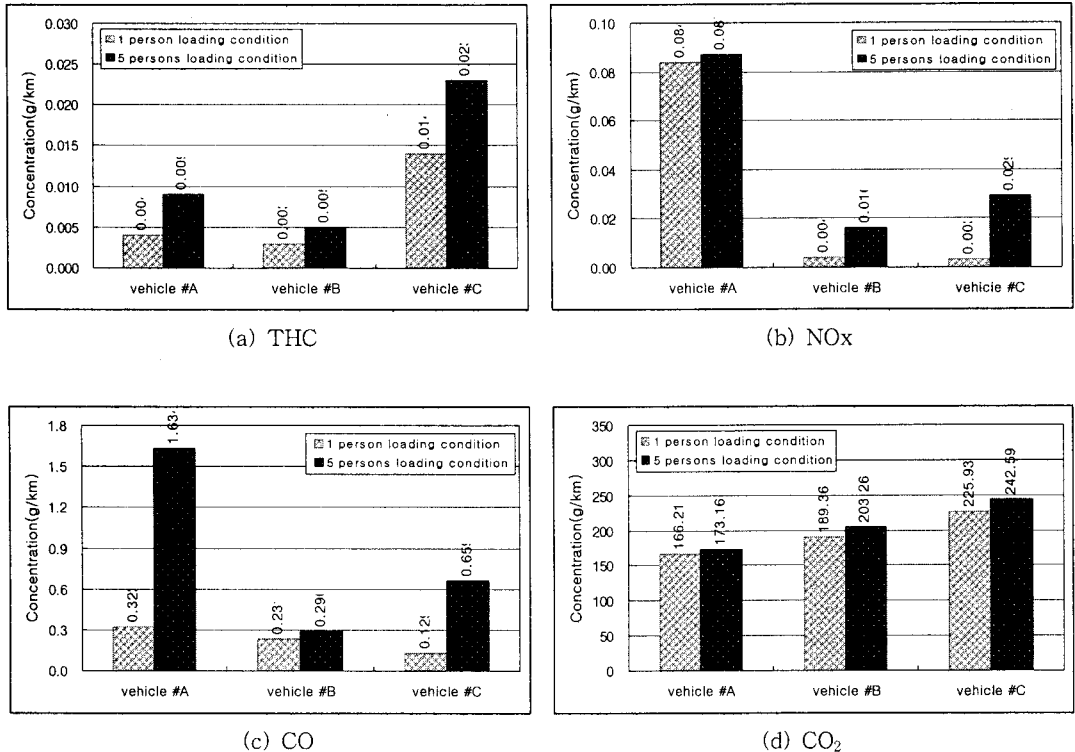


Fig. 1. Emission comparison by loading condition

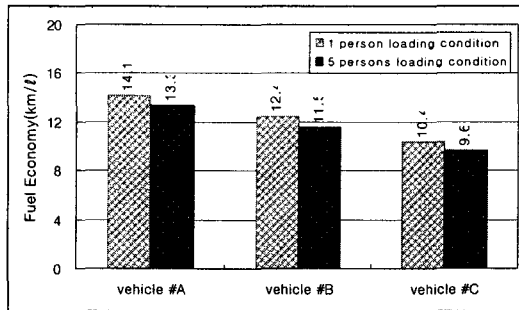


Fig. 2. Fuel Economy comparison by loading condition

참 고 문 헌

- 김형욱 자동차공학회 (2005) 「현대자동차의 기후변화협약 대응기술」, 대마도 워크샵 논문집
- The Office of the Federal Register National Archives and Records Administration (1998) Code of Federal Regulation, Title 40 CFR part 86
- California Energy Commission (1997) Transportation Technology Status Report