

미라클 탑 엔진 오일이 엔진 성능에 미치는 영향 분석 The Effects of the Miracle Top Engine Oil In a SI Engine Performance

지명석*
Myoung-Seok Jie*

<Abstract>

In this study, general engine oil and the Miracle top engine oil of Dongjin chemistry company were tested to find the effects to the SI engine performance. Roller dynamometer used to find maximum power, fuel consumption rate and the emission. Maximum power was measured higher when the Miracle top engine oil was used in the vehicle. By use of the Miracle top engine oil, fuel consumption rate and emission was measured lower and compression pressure was higher compared use of general engine oil. Also the Miracle top engine oil was found to decrease the engine noise at the low RPM. And after 1,500km drive at the same condition, the dust in the oil pan and oil filter was measured less when the Miracle top engine oil used compared than general engine oil used.

Key words : *Miracle top engine oil, synthetic engine oil*

1. 서론

새로운 21세기에 있어서 환경문제는 가장 중요한 이슈 중 하나가 되었다. 앞으로 다가오는 미래에는 에너지의 고갈과 함께 자연환경의 파괴로 인한 대기과 지하수의 오염 등이 심각한 문제로 대두되고 있다. 특히 자동차가 자연환경에 미치는 영향은 자동차의 수요 증가와 함께 전 세계적으로 관심을 갖고 자연을 보호하기

위해 배기가스를 적게 배출할 수 있는 저 연비 자동차 개발을 위해 자동차의 경량화, 엔진 연소기술의 개발, 기계적인 마찰손실의 저감 방법 등 여러 분야에 걸쳐서 많은 연구들이 진행되고 있다. 자동차 엔진오일은 자동차 엔진의 원활한 작동과 운행에 필수적인 요소이다. 그러나 지구상에는 자동차 등록 대수가 날로 증가되고 있으며 이에 따라 엔진오일의 소비와 엔진오일 교환에 따른 폐유 그리고 엔진오일 필터의 처리는 매우 중요한 환경문제가 되고 있다.

* 정회원, 대천대학 기계자동차학부 조교수 · 차량기술사
355-830, 충남 보령시 주포면 관산리
E-mail jms@www.dcc.ac.kr

* Assistant Professor, Professional Engineer
Dept. of Mechanical Automotive Eng. Daecheon College,
Jupomyun, Boryungsi, Chungnam, 355-830, KOREA

따라서 새로운 엔진오일이 기존의 엔진 오일보다 수명이 훨씬 길고 연비에도 좋은 영향을 미칠 수 있다면 그것은 우리나라 뿐 아니라 지구의 자연 환경 살리기에 일익을 담당할 수 있으리라고 생각한다.

본 연구에서는 동진 화학에서 새로 개발한 Miracle Top 엔진오일과 기존에 시판되고 있는 일반 엔진 오일(순정품)을 동일 차량에 사용하여 엔진오일이 자동차에 미치는 영향을 평가할 수 있도록 각종 실험을 실시하여 Miracle Top 엔진오일과 일반 엔진오일이 자동차 엔진 성능에 미치는 영향을 비교 분석하는데 목적이 있다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 자동차 제원

본 연구에서는 엔진오일이 자동차 성능에 미치는 영향을 분석하기 위하여 사용한 자동차의 제원은 Table 1과 같다.

Table 1. 자동차 제원

구분	형식
길이	4468mm
너비	1663mm
높이	1362mm
총 중량	1255kg
배기량	1498cc
정격 출력	90ps/5400RPM
엔진	1.5 l SOHC MPI
변속기 형식	수동 변속기
구동 방식	전륜 구동
점화방식	HEI distributor
타이어 공기압	(앞)25.5psi, (뒤)23.0psi

2.2 실험 방법

엔진 오일이 자동차 성능에 미치는 영향을 비교 분석하기 위하여 승용차 회사에서 추천하는 순정품 엔진 오일(10W30)과 미라클 탑 엔진오일(10W30)을 사용하였으며 아래와 같이 동일한 실험을 수행하여 결과를 얻었다. 엔진오일은 먼저 순정품 엔진오일을 사용하여 모든 실험을 마친 후 미라클 탑 엔진오일을 사용하였다.

2.2.1 최고 출력 측정

롤러다이내모미터(Roller Dynamometer, BOSCH FLA203)를 이용하여 자동차의 최고 출력을 측정 비교하였다. 자동차의 최고 출력 측정을 위한 변속기의 단수는 기어비가 약 1:1이 되는 4단으로 하였다. 롤러 다이내모미터의 특성은 Table 2와 같다.

Table 2. 롤러 다이내모미터의 제원

차 축에 걸리는 최대 부하	3.5 t
롤러의 직경	318mm
롤러의 길이	2,200mm
Acceleration Performance	300W
Brakeing Performance	260kw at 260km/h
출력 측정 오차	±0.5%
속도 측정의 범위	0~260km/h
속도 측정 오차	±1%

2.2.2 배터리 전압 강하

엔진 오일의 윤활 저항은 자동차 크랭킹 시 배터리의 전압 강하를 가져오게 된다.

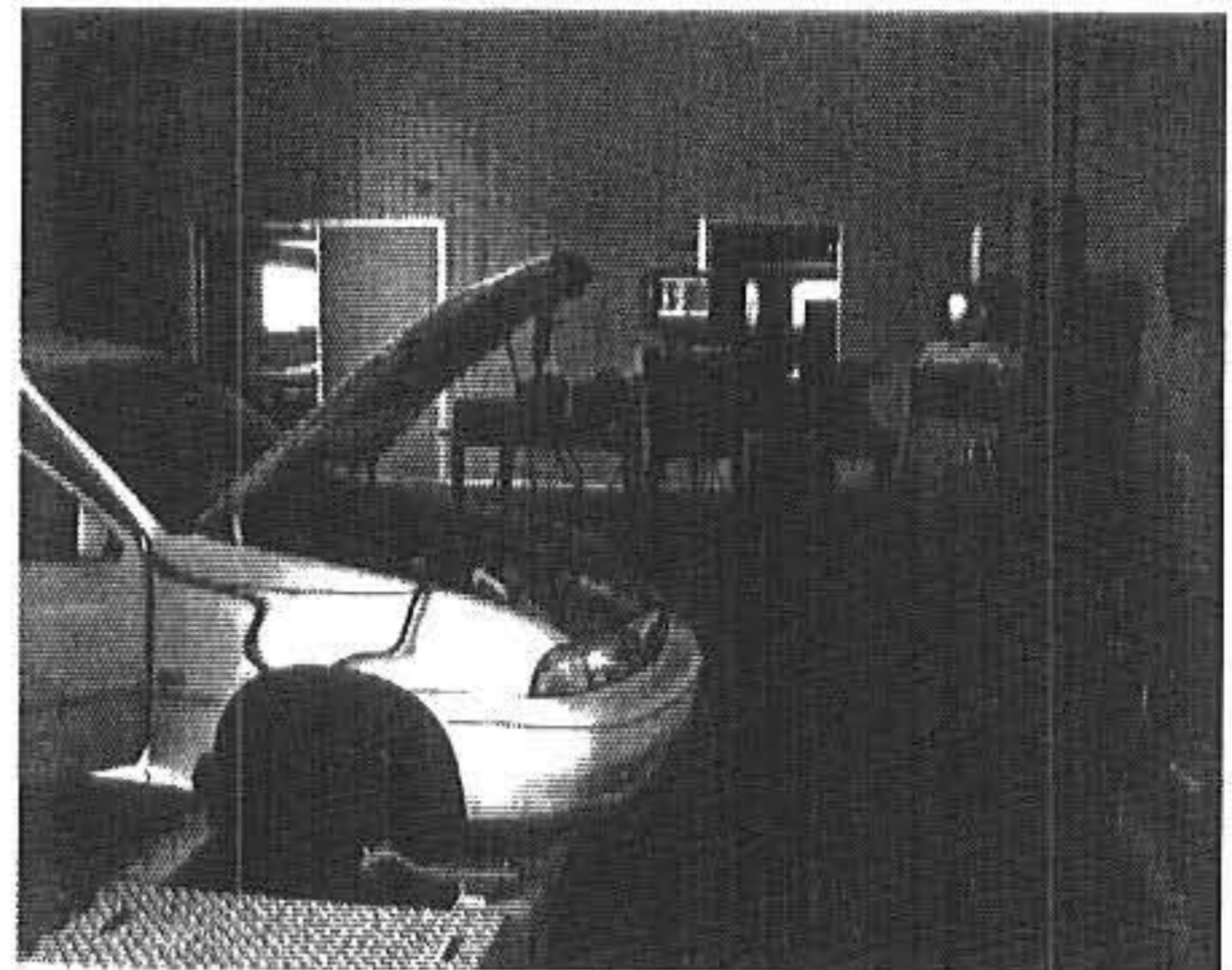


Photo 1. 롤러다이내모미터

따라서 본 실험에서는 자동차 엔진의 냉간 시와 온간 시에 자동차를 크랭킹하며 그 때의 전압 강하량을 측정 비교하였다. 측정장비는 Fluke 99B를 사용하였고 시동전의 배터리 전압과 크랭킹 시의 최소전압을 측정하였다.

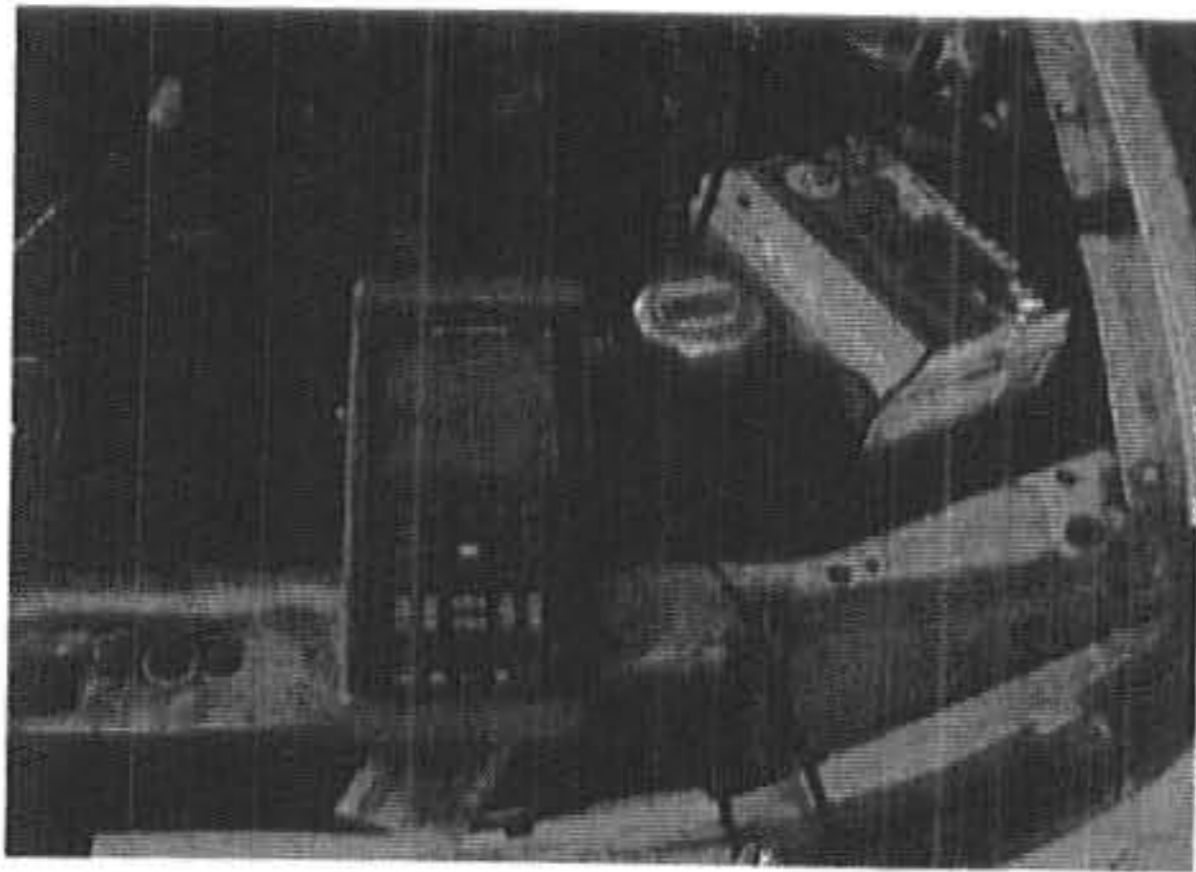


Photo 2. Fluke 99B

2.2.3 압축 압력

엔진오일의 밀봉작용효과를 실험하기 위하여 온간 시에 실린더별 압축압력을 측정하여 비교하였다. 압축압력 측정은 NTK의 가솔린 엔진용 압축 게이지(CGA-25)를 사용하였다. (측정 범위 : 1~25kgf/cm²)

2.2.4 연료 소비량, 배기가스, 소음

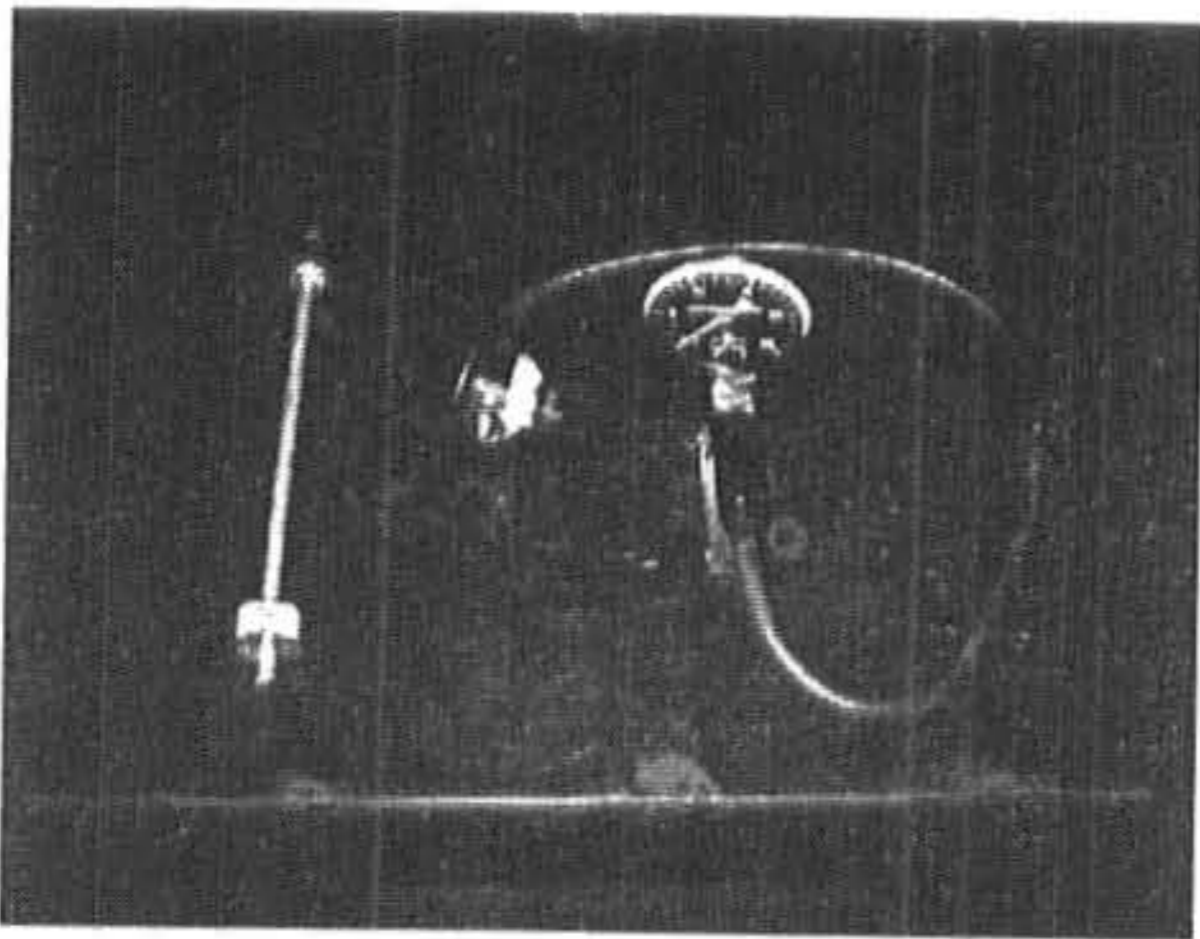


Photo 3. 압축 압력계

롤러 다이내모미터를 Driving Simulation Mode에서 다이내모미터의 부하를 Wair 8kw, Wwheel 3kw로 맞춘 후 엔진 회전수공회전 상태에서 5000RPM까지 1000RPM씩 RPM을 상승시키며 공기 과잉률이 λ=1(공연비 14.7:1)이 유지되는 상태에서 출력과 연료 소비량, 배기가스량, 소음 등을 측정하였다.

연료소비량은 OKUDA KOKI사의 Fuel Consumption Meter (FC-9500)를 사용하였다. 이 장비는 단위 시간당 센서를 지나는 유

량을 측정할 수 있다. 이 장비의 오차의 한계는 ±1%이다.

소음 측정은 QUEST Technologies의 Sound Level Meter(model 1400)를 사용하였으며 라디에이터 캡에서 위로 10cm부위에서 측정하였다. 오차 값은 25℃에서 0.5dB이하이고 -10~50℃ 범위에서는 1.0dB이하이다.

배기가스 측정은 BOSCH의 MOT205장비를 이용하여 자동차 머플러에서 RPM을 변경시키며 공기 과잉률이 λ=1(공연비 14.7:1)이 유지되는 상태에서 HC, CO, CO₂를 측정하였다.

2.2.5 엔진 마모 칩 량

자동차를 1500km 주행 후 엔진 오일 팬과 오일 필터에 남아있는 엔진 마모 칩 량을 수거하여 비교하였다.

3. 실험 결과 및 검토

미라클 탑 엔진오일과 일반 엔진오일을 자동차에 사용하여 최고 출력을 비교 실험하였다. 최고 출력의 비교를 위하여 DIN correction을 사용하였다. DIN correction은 표준상태(1013mb, 20℃)에서의 출력 값이며 출력 수정 방법은 다음과 같다.

$$P_{cor} = K \times P_e$$

$$K = \frac{1013}{b} \times \sqrt{\frac{273+t}{273+20}}$$

- P_{cor} : 수정 출력 값
- P_e : 측정 출력 값
- K : 출력 수정 계수
- b : 측정 대기압
- t : 공기온도

Fig.1은 최고 출력을 비교 실험한 결과이다. 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 최고출력이 61.72kw(88.17PS)이고 일반 엔진오일을 사용할 경우 최고 출력이 59.20kw (84.57PS)으로 미라클 탑 엔진오일을 사용할 때 최고 출력이 2.52kw (3.6PS, 4.3%)높게 나타난다. 이때의 엔진 RPM

은 약 5400RPM이었다. 따라서 미라클 탑 엔진 오일을 사용하면 최고 속도와 순간 가속 성능 및 연비의 향상이 나타날 수 있을 것으로 판단된다.

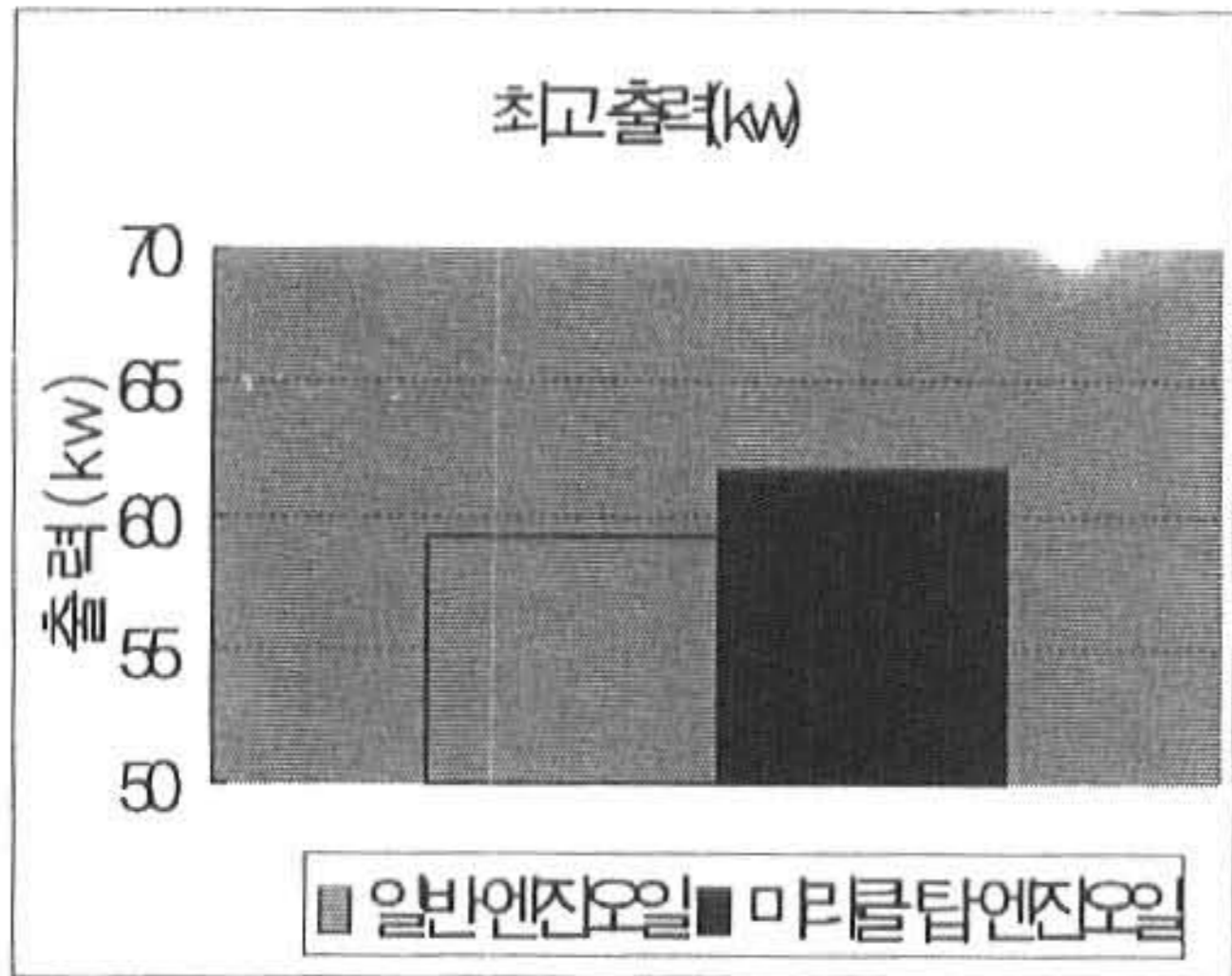


Fig.1 최고 출력 비교

미라클 탑 엔진오일의 압축압력이 일반 엔진 오일을 사용할 때 보다 높은 것은 미라클 탑 엔진오일의 점도차이와 같은 물성 특성에 의한 것으로 판단된다. 이와 같은 압축압력의 상승은 구동토크와 출력의 증대효과를 가져올 수 있고 연비 향상에도 도움을 줄 수 있다고 생각한다

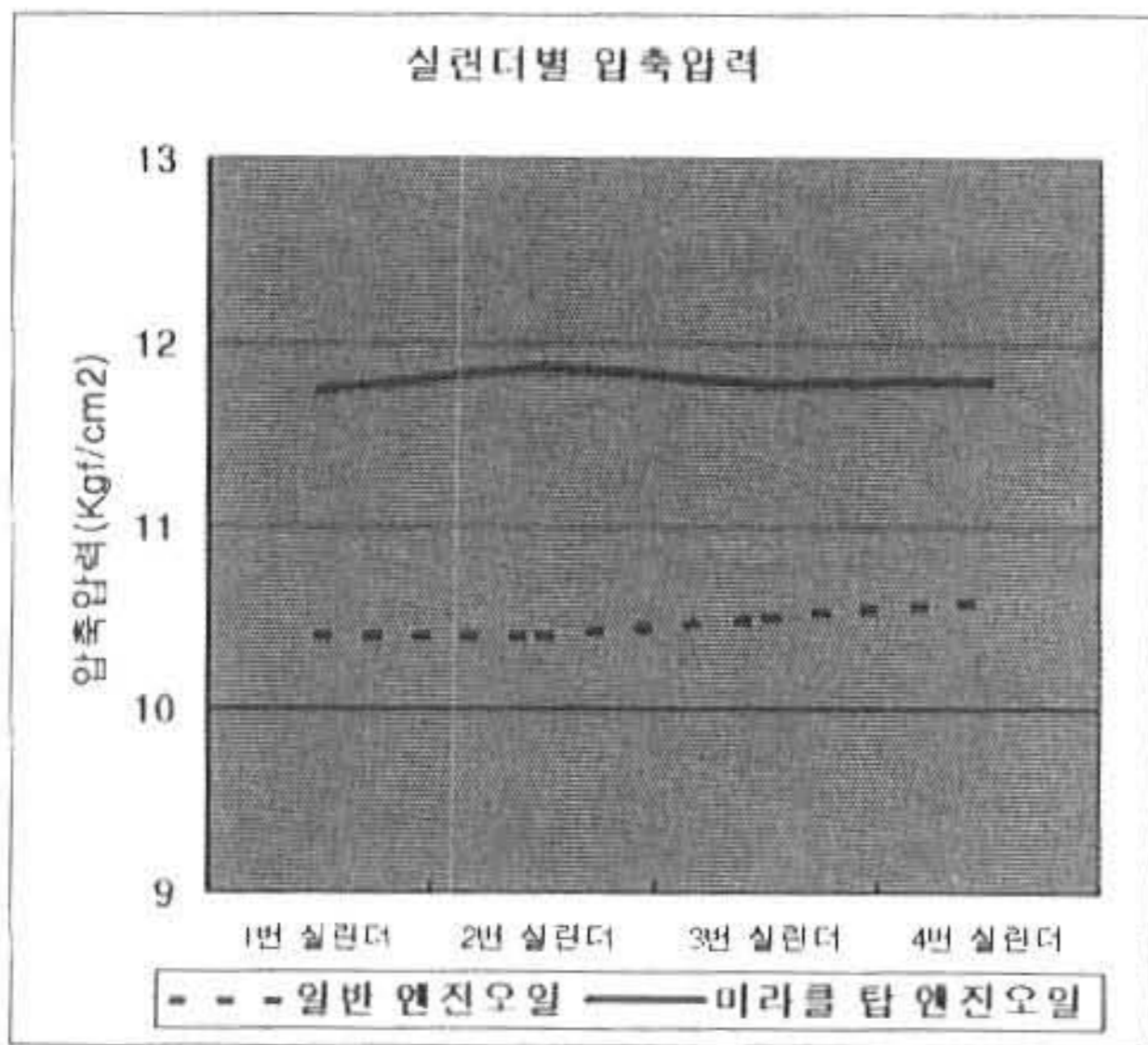


Fig.2 실린더별 압축압력 비교

Fig.2는 실린더별 압축압력을 비교한 것이다. 압축압력의 측정은 엔진오일에 의한 밀봉효과를 비교하기 위하여 엔진을 충분히 warm up

시킨 상태에서 실시하였다. 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 압축압력이 11.73~11.87 kgf/cm² 이었으며 일반 엔진오일을 사용할 경우 약 10.4~10.6kgf/cm²로써 미라클 탑 엔진 오일을 사용할 경우 실린더별로 11.3%~14.1%의 상승효과가 있었다.

크랭킹 시 배터리의 전압강하 실험 결과는 Fig. 3과 Fig. 4에 표시하였다.

배터리의 전압 강하 실험은 냉간 시(cold 상태)와 온간 시(warm up 상태)에 실시하였다. 냉간시에 미라클 탑 엔진 오일은 2.08V(16.58%) 감소하였고 일반 엔진오일은 2.24V(17.89%) 감소하였다.

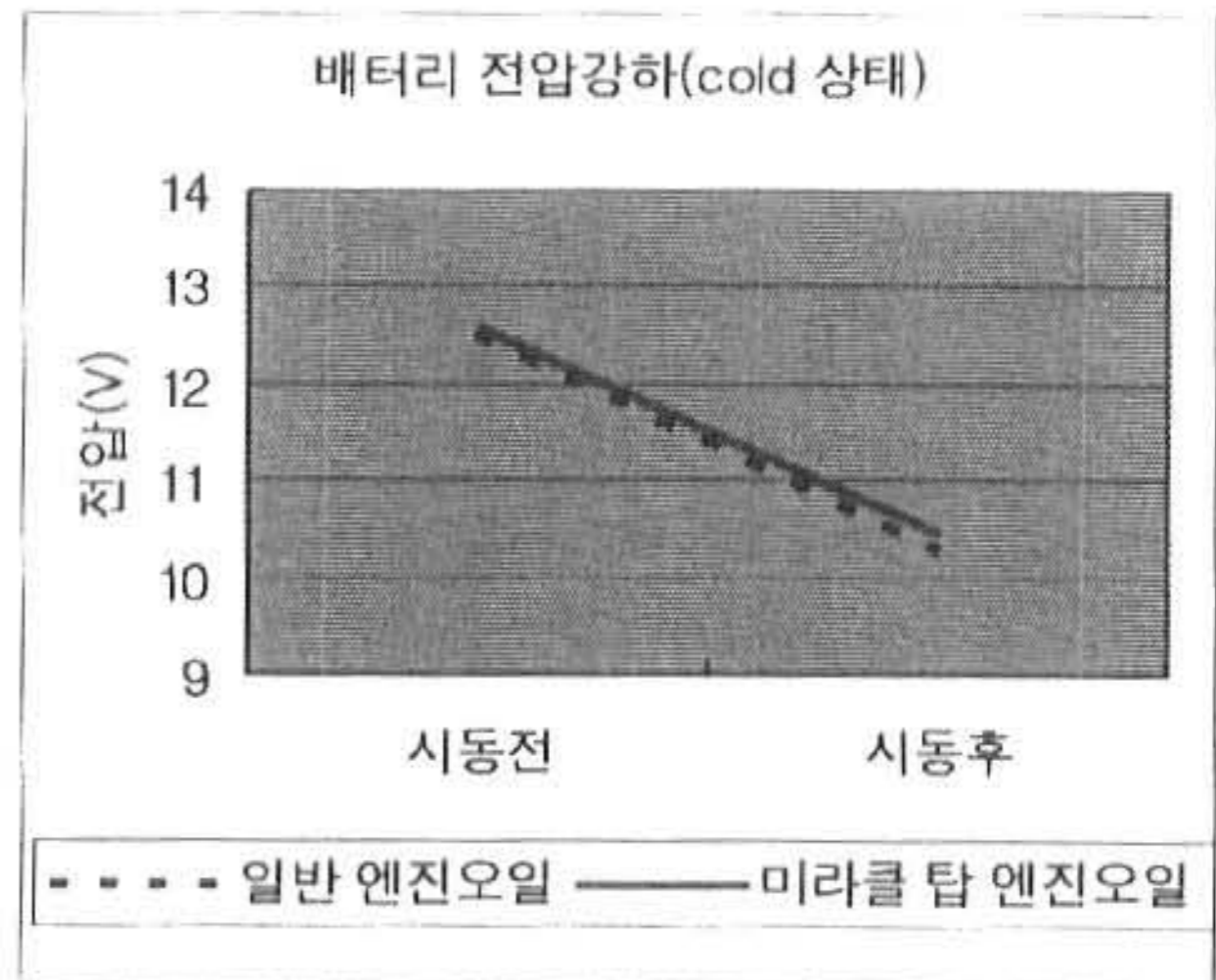


Fig.3 배터리 전압 강하 비교 (cold 상태)

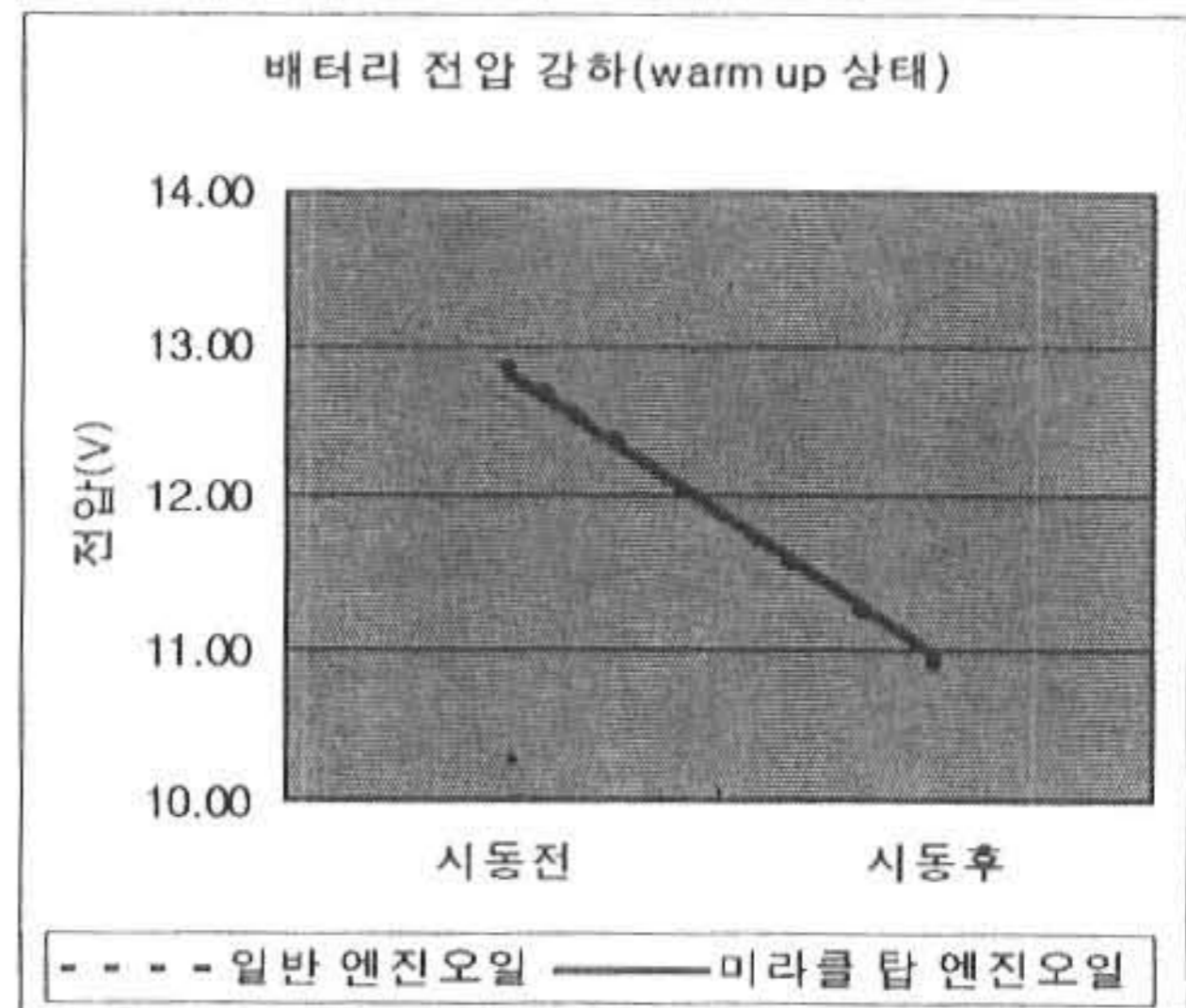


Fig.4 배터리 전압 강하 실험 (warm up 상태)

온간시는 미라클 탑 엔진 오일이 1.86V (14.46%) 감소하였고 일반 엔진오일은 2V (15.48%) 감소하였다.

수치상으로는 미라클 탑 엔진 오일과 일반 엔진오일의 크랭킹 시 전압 강하차이가 크지 않았다. 그러나 Fig. 2에서 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 압축 일이 11.3%~14.1% 더 소요된 것이므로 동일한 압축 일을 한다고 가정하면 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 배터리 전압강하는 더욱 작게 발생할 것으로 보인다.

이와 같이 압축 일이 차이가 남에도 불구하고 비슷한 크기의 배터리 전압강하를 가져온 것은 미라클 엔진오일의 윤활 저항이 일반 엔진오일의 윤활 저항보다 작기 때문으로 판단된다.

자동차 주행 시 엔진룸의 소음을 비교한 결과는 Fig. 5와 같다. 엔진룸의 소음은 공회전 시와 엔진 회전수를 2000RPM에서 5000 RPM까지 1000RPM까지 상승시키며 측정하였다. 미라클 탑 엔진 오일을 사용할 경우 엔진룸의 소음은 75~104.57dB이었고 일반 엔진오일을 사용할 경우 81.51~105.21dB로 나타났다. 엔진룸의 소음은 저, 중속 구간(공회전, 2000RPM)에서는 3.1~8%정도의 소음 개선 효과가 나타났으나 엔진 회전수가 증가되면서 소음개선효과가 적게 나타났으며 3000RPM 이상에서는 일반 엔진오일과 차이가 나타나지 않았다. 이것은 엔진 회전수가 상승할수록 각종 엔진 부품의 작동 소음이 크게 증가하여 엔진오일에 의한 소음 감소 영향을 잠식한 것으로 생각된다.

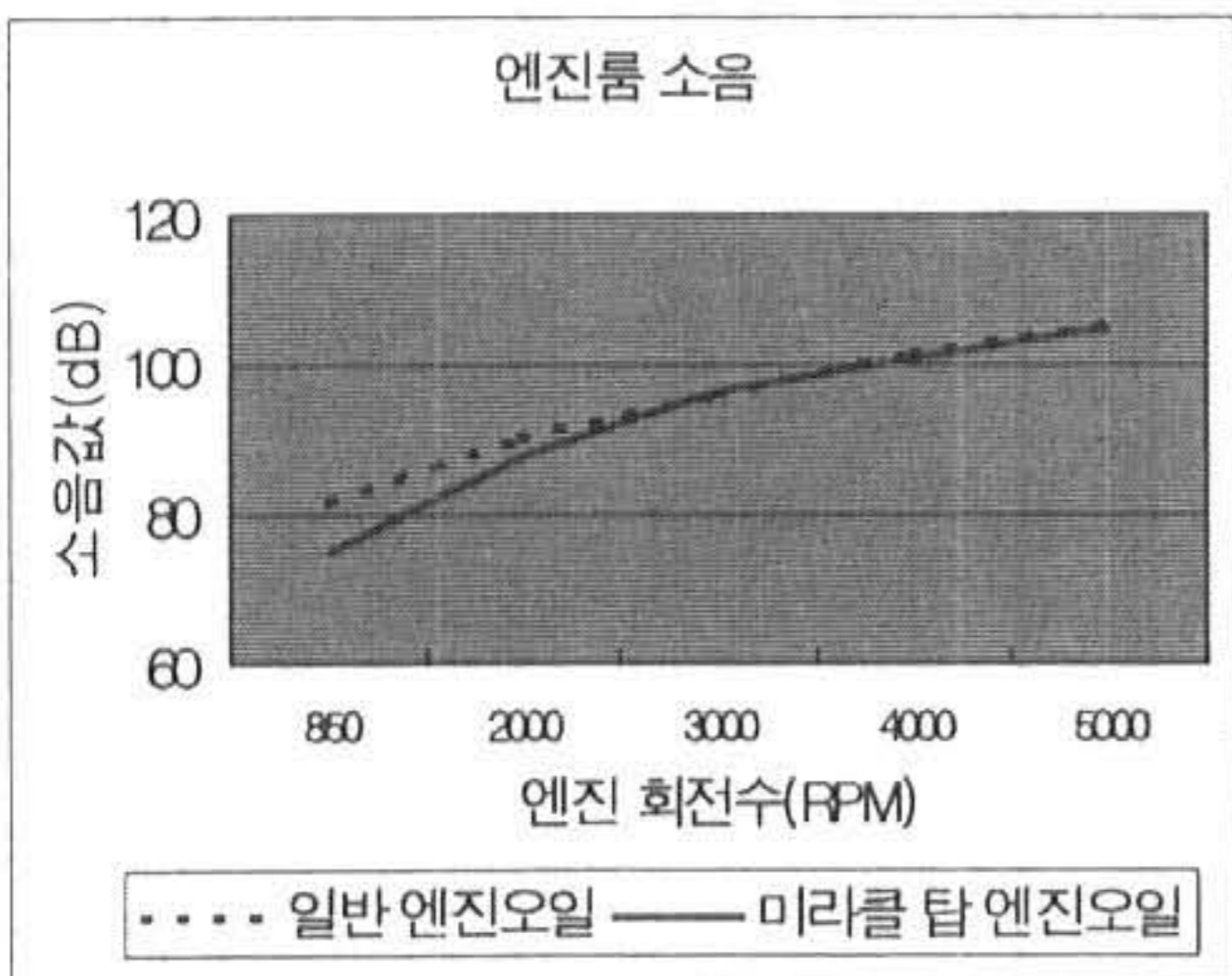


Fig.5 엔진룸 소음 비교

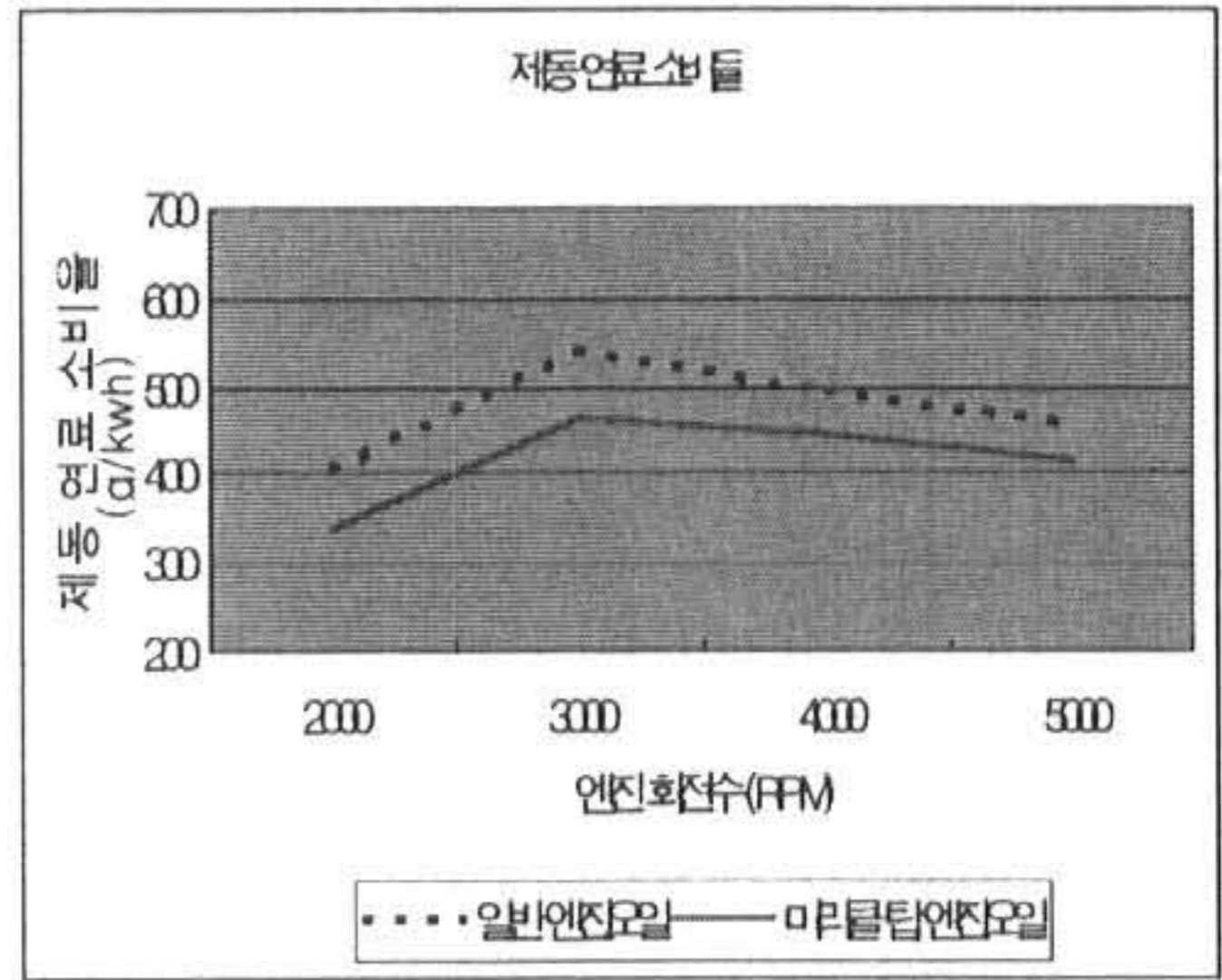


Fig.6 제동 연료 소비율
(Brake Specific Fuel Consumption, g/kwh)

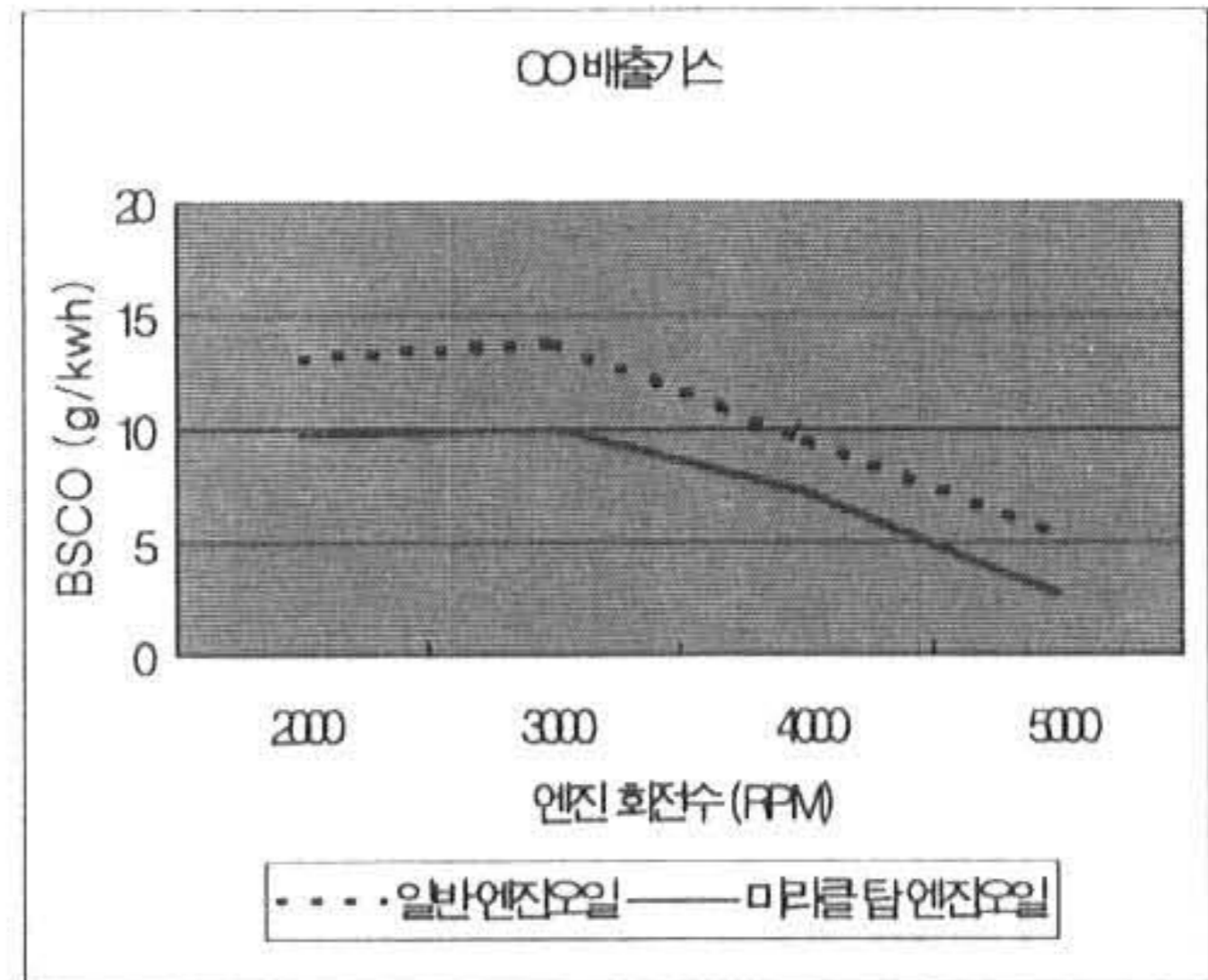


Fig.7 CO 배출가스
(Brake Specific Carbon Oxide, g/kwh)

엔진 회전수를 2000RPM~5000RPM까지 1000 RPM씩 상승시키며 연비를 비교 측정된 결과는 Fig.6와 같다. 제동 연료 소비율은 미라클 엔진을 사용할 경우 339.97~462.69g/kwh이었고 일반 엔진오일을 사용할 경우 408.44~539.13g/kwh로서 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 8.68~16.76%의 연비 향상을 가져온다.

이것은 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 압축압력의 증가와 윤활 저항이 감소하여 구동토크가 향상되기 때문으로 판단된다. λ=1일 때 삼원 촉매를 통과한 엔진 회전수별 CO배출가스의 측정결과는 Fig.7과 같다. 단위 출력 당 CO배출가스는 미라클 탑 엔진오일을 사용할

경우 2.68~9.60g/kwh 이었고 일반 엔진오일을 사용할 경우 5.27~12.98g/kwh로서 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 약 26.04~49.15%의 배기가스를 저감 시켰다. 이것은 압축압력의 상승과 윤활 저항의 감소로 토크가 증대되어 연료소비가 줄었기 때문으로 판단된다.

$\lambda=1$ 일 때 삼원 촉매를 통과한 엔진 회전수별 HC배출가스의 측정결과는 Fig.8과 같다.

단위 출력 당 HC배출가스는 미라클 탑 엔진 오일을 사용할 경우 0.057~0.10g/kwh 이었고 일반 엔진오일을 사용할 경우 0.093~0.12g/kwh 이었다. 이 차이는 0.0~0.063g/kwh 정도로서 매우 작은 값으로 우열을 구분하기 어렵다고 생각한다. 이것은 HC가스가 CO가스에 비해 현저하게 적게 배출되며 $\lambda=1$ 일 때 삼원 촉매에 의해 HC가스가 대부분 산화작용으로 정화되기 때문에 그 값이 적게 나타나는 것으로 생각한다.

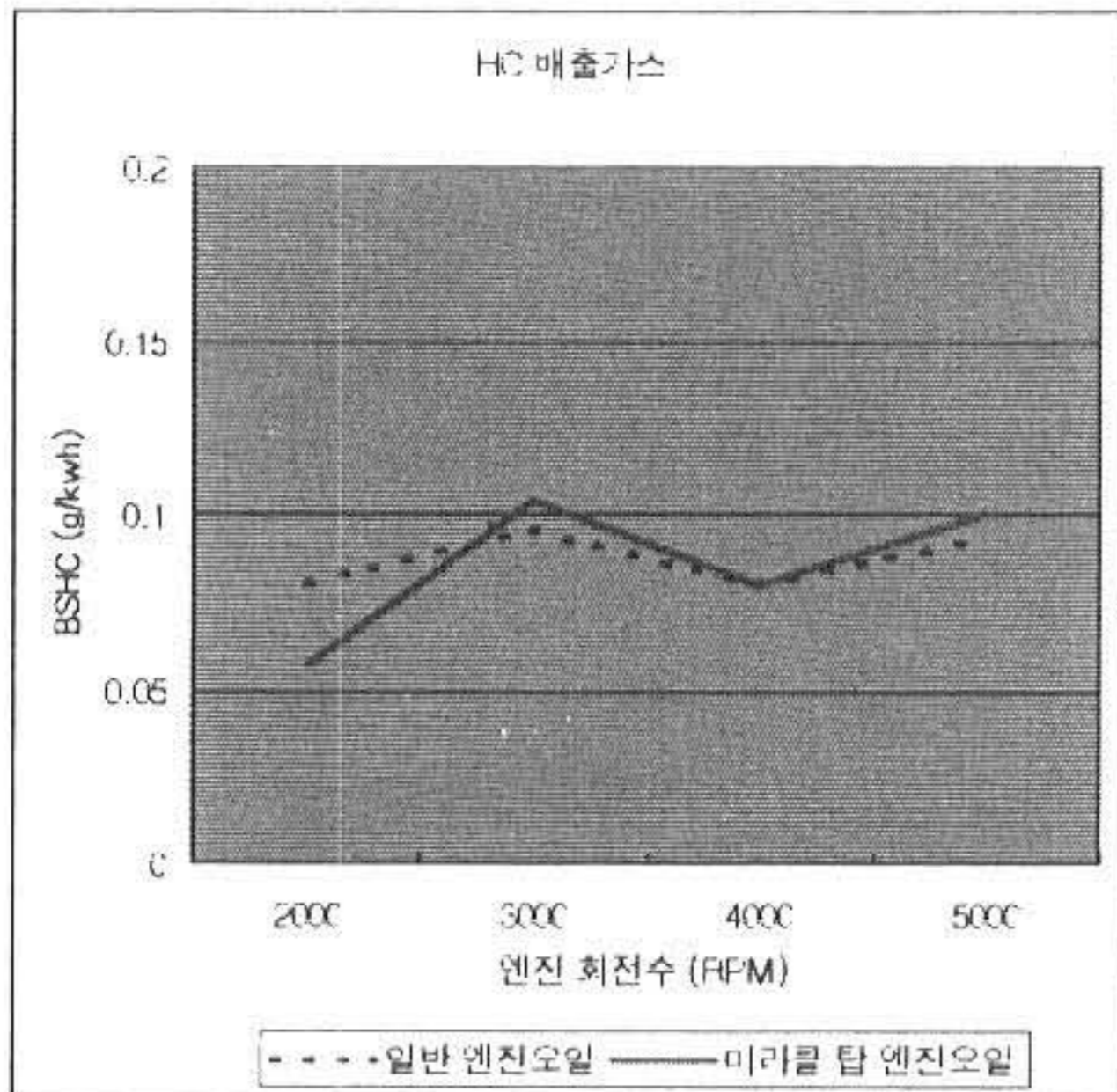
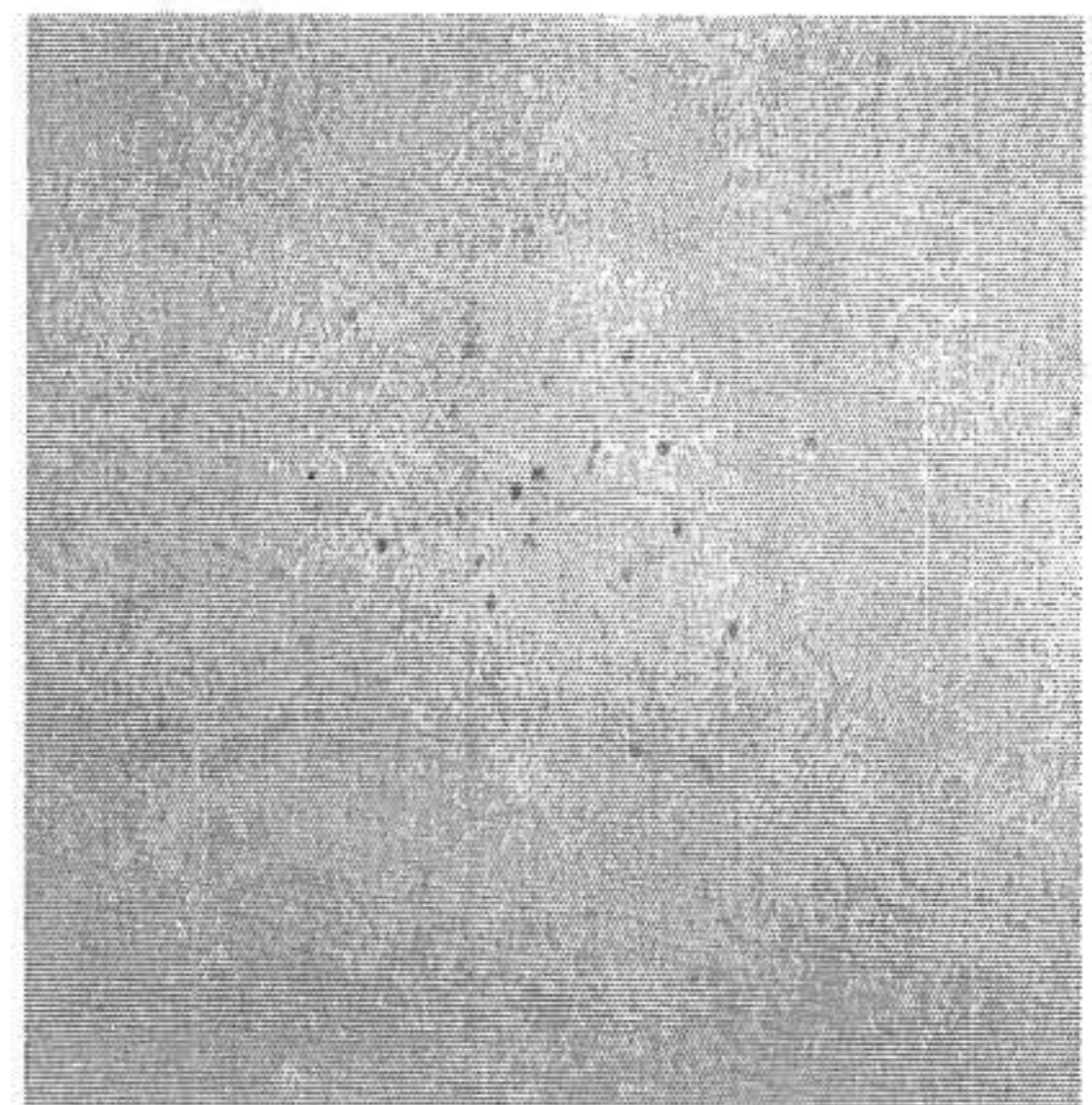


Fig.8 HC배출가스
(Brake Specific Hydro Carbon, g/kwh)



미라클 탑 엔진 오일 사용 시

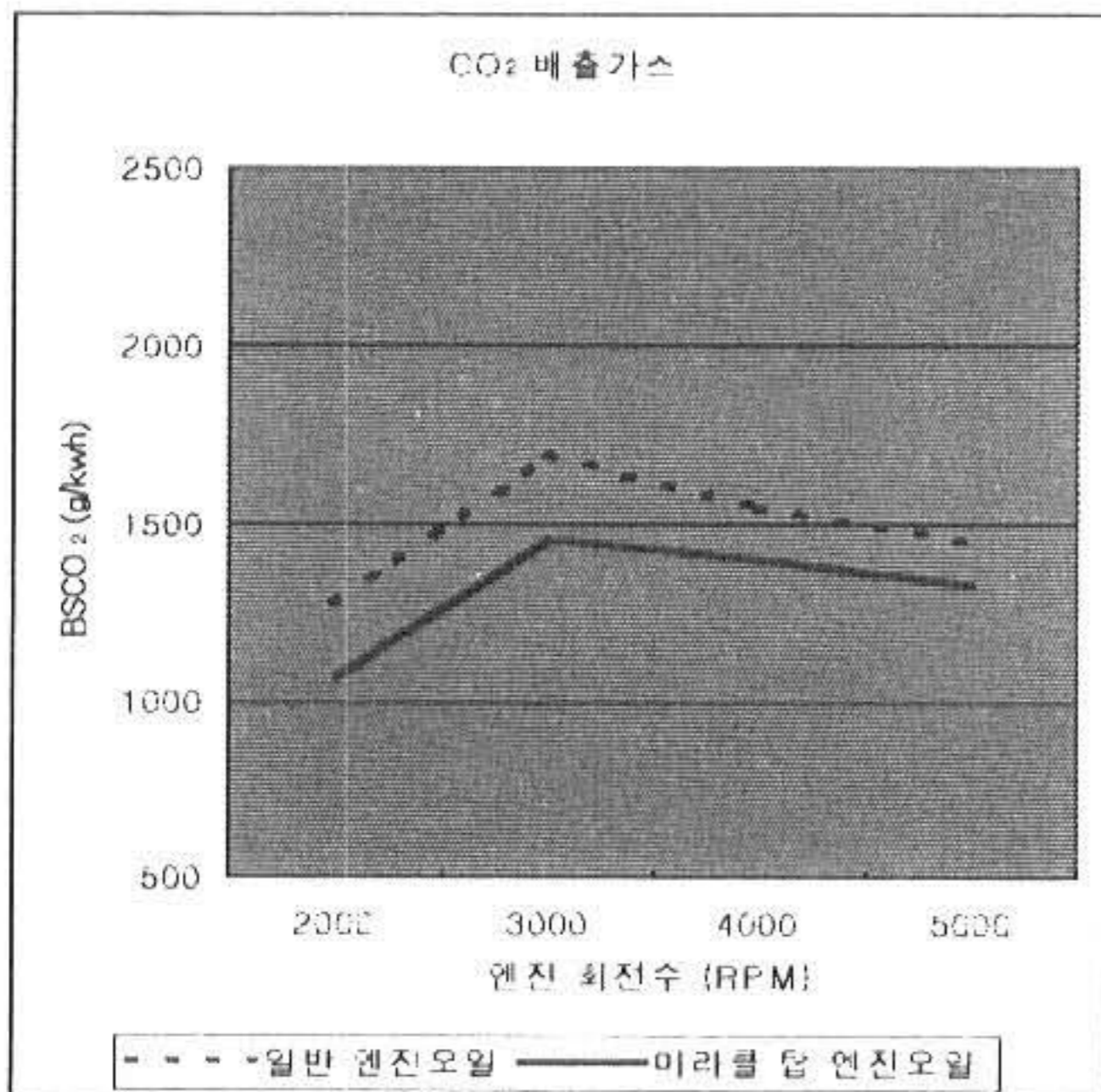
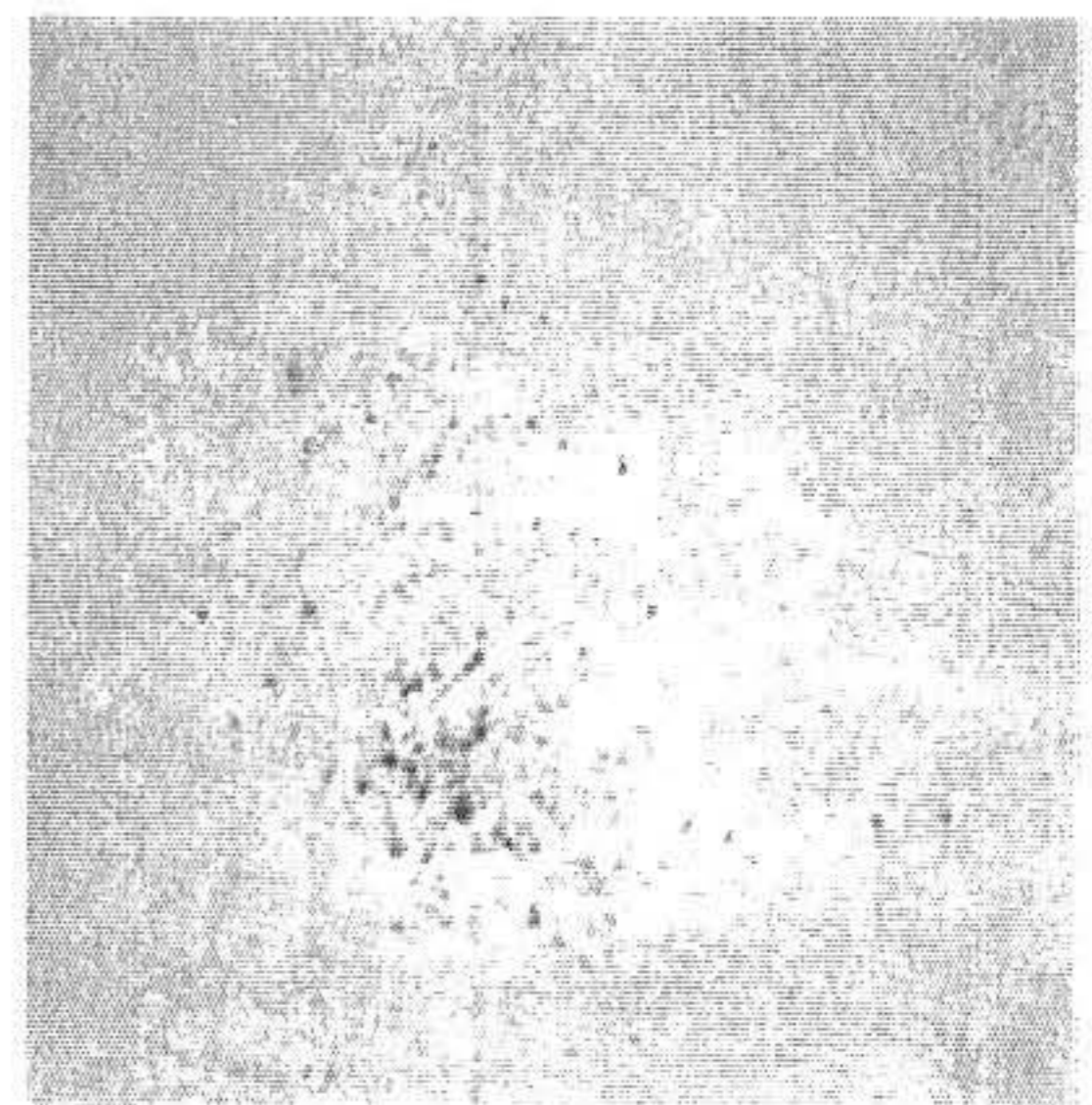


Fig.9 CO₂ 배출가스
(Brake Specific Carbon Dioxide, g/kwh)



일반 엔진오일 사용 시

Photo.4 엔진오일과 오일필터에 남아있는 불순물

$\lambda=1$ 일 때 삼원 촉매를 통과한 엔진 회전수별 CO₂배출가스의 측정결과는 Fig.9와 같다. 단위 출력 당 CO₂배출가스는 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 1064.97~1454.15g/kwh 이었고 일반 엔진오일을 사용할 경우 1276.77~1690.91 g/kwh로서 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 약 8.42~16.58%의 배기가스를 저감시켰다. 이것은 압축압력의 상승과 윤활저항의 감소로 토크가 증대되어 연료소비가 줄었기 때문으로 판단된다.

Photo.4는 미라클 탑 엔진오일과 일반 엔진오일을 각각 주입 후 1,500km를 똑 같은 조건으로 주행한 후에 엔진오일과 오일필터에 남아있는 불순물을 수거한 것이다. 불순물의 양이 작아서 무게로 잴 수는 없었으나 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우가 일반 엔진오일을 사용할 때보다 현저하게 불순물이 적게 나왔다.

4. 결론

일반 엔진오일과 미라클 탑 엔진 오일을 사용할 때 차량의 엔진 성능에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 롤러 다이내모미터를 이용한 최고 출력값은 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우가 일반 엔진오일을 사용할 경우보다 2.52kw (3.6PS, 4.3%)높게 나타난다.
2. 실린더별 압축압력은 미라클 탑 엔진 오일을 사용할 경우 실린더별로 11.3%~14.1%의 상승효과가 있었다. 이와 같은 압축압력의 상승은 구동토크와 출력의 증대 효과를 가져올 수 있고 연비 향상에도 도움을 줄 수 있다고 생각한다.
3. 냉간 시와 온간 시의 배터리 전압강하 실험 결과 압축 일의 차이에도 불구하고 배터리 전압강하 값이 큰 차이가 없는 것으로 볼 때 미라클 탑 엔진 오일의 윤활 저항이 일반 엔진오일의 윤활 저항보다 작은 것으로 판단된다.
4. 엔진룸의 소음은 저, 중속 구간(공회전, 2000RPM)에서는 3.1~8%정도의 소음 개선 효과가 나타났으나 엔진 회전수가 증가되면

서 소음개선효과가 적게 나타났으며 3000 RPM 이상에서는 일반 엔진오일과 차이가 나타나지 않았다. 이것은 엔진 회전수가 상승할수록 각종 엔진 부속품의 작동소음이 크게 증가하여 엔진오일에 의한 소음 감소 영향을 잠식한 것으로 생각된다.

5. 제동 연료 소비율은 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 8.68~16.76%의 연비 향상을 가져온다. 이것은 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 압축압력이 증대와 윤활 저항의 감소로 구동토크가 향상되기 때문으로 판단된다.
6. CO 배출가스는 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 약 26.04~49.15%의 배기가스를 저감시켰다. 이것은 압축압력의 상승과 윤활 저항의 감소로 토크가 증대되어 연료소비가 줄었기 때문으로 판단된다.
7. HC 배출가스의 차이는 0.0~0.063g/kwh정도로써 매우 작은 값으로 우열을 구분하기 어렵다고 생각한다. 이것은 HC가스가 CO가스에 비해 현저하게 적게 배출되며 $\lambda=1$ 일 때 HC가스가 삼원 촉매에 의해 대부분 산화작용으로 정화되기 때문에 그 값이 적게 나타나는 것으로 생각한다.
8. CO₂ 배출가스는 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우 약 8.42~16.58%의 배기가스를 저감시켰다. 이것은 압축압력의 상승으로 토크가 증대되어 연료소비가 줄었기 때문으로 판단된다.
9. 미라클 탑 엔진오일과 일반 엔진오일을 각각 주입 후 1,500km를 똑 같은 조건으로 주행한 후에 엔진오일과 오일필터에 남아있는 불순물은 미라클 탑 엔진오일을 사용할 경우가 일반 엔진오일을 사용할 때보다 현저하게 적게 나왔다.

참고문헌

- 1) Hidetosi Kudou, Hiroyuki Yamamoto, and Yosihiko iida : A Study about In-Cylinder Flow and Combustion in a 4-Valve S.I. Engine, SAE No. 920574, 1992
- 2) Mang Theo, Dresel Wilfried : Lubricants

- and Lubrications, JohnWiley & Sons, 2001.3
- 3) Seireg Ali, Seireg A.A, Marcel Dekker : Friction and lubrication in Mechanical Design, 1998. 9
 - 4) 최주환 : 합성 윤활유 및 첨가제. 직리탐구, 1997. 1

(2001년 9월 27일 접수, 2002년 4월 20일 채택)