

Ch. 4 자동차 엔진의 제원과 성능 (Engine Performance)

- Contents

4.1 기관(Engine)의 제원

4.2 기관(Engine)의 성능

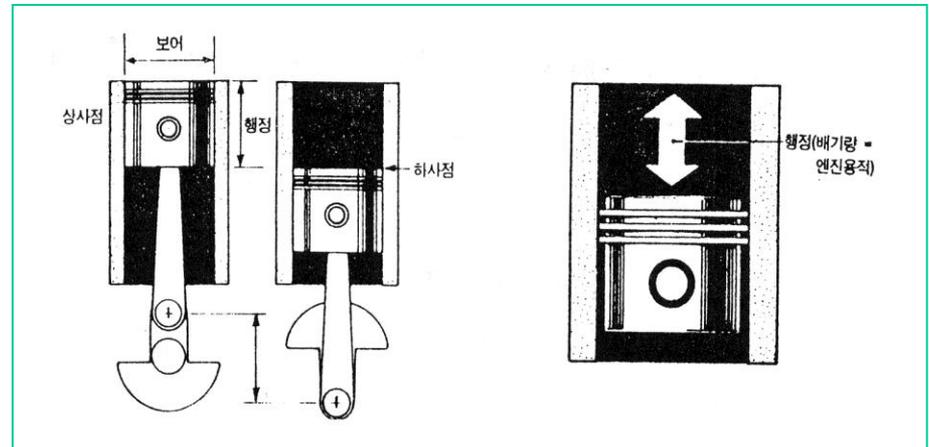
4.1 기관(Engine)의 제원

- 1) 배기량(piston displacement): 피스톤이 실린더 내에서 왕복운동시 하사점에서 상사점으로 이동하는 동안에 배출되는 체적(행정체적 : stroke volume)
 - 2) 행정(stroke): 피스톤의 상사점(top dead center ; TDC)과 하사점(bottom dead center ; BDC)의 거리
 - 3) 보어(bore): 피스톤의 안지름(내경)
 - 4) 각 배기량 공식
- ❖ 배기량 : 보어(bore, D), 행정(stroke, L), 실린더 (cylinder, Z)일 때

$$\text{배기량} = \pi \cdot r^2 \cdot L = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot L = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot L$$

- ❖ 총 배기량 = 실린더 단면적 x 행정(L) x 실린더수(Z)이므로

$$\text{총배기량} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot L \cdot Z$$



5) 행정 . 안지름 비(比) (stroke bore ratio)

가) 스퀘어 기관(square engine) : 행정과 안지름의 비가 1인 기관.

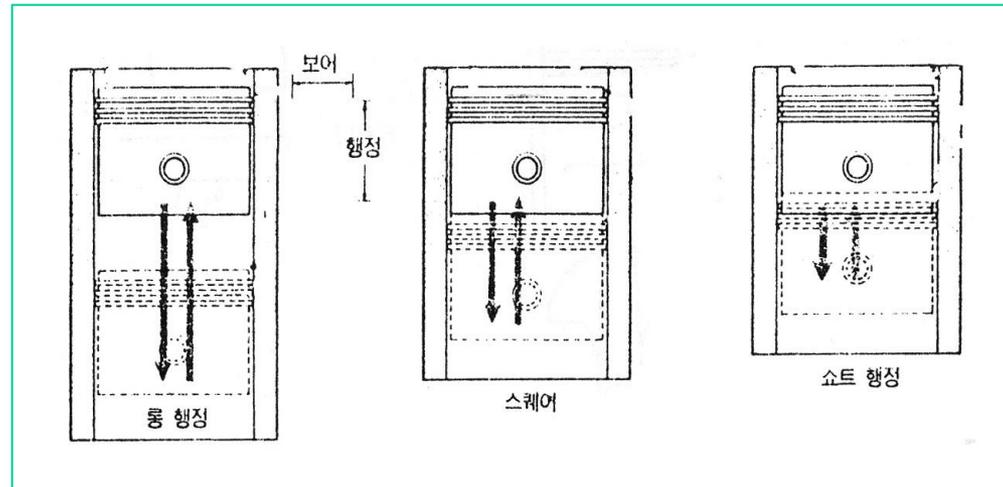
나) 롱 스트로크 기관(long stroke engine) : 행정과 안지름의 비가 1보다 큰 기관으로서, 회전력이 큰 특성이 있음

다) 쇼트 스트로크 기관(short stroke engine) : 행정과 안지름의 비가 1보다 작은 기관으로서 회전 수를 높여 출력향상과 동시에 가속에 유리, 대부분의 승용차에 적용

6) 압축비(compression ratio)

❖ 피스톤이 흡입가스나 공기를 흡입하여 하사점에서 상사점까지 이동하는 경우에 압축하는 비율

❖ 압축비를 높게 하면 열효율 증가, 출력 증가, 연료 소비율을 작게 할 수 있으나, 압축비를 높이는데도 한계가 있으며, 압축비가 높으면 노킹(knocking), 조기점화(pre-ignition) 등이 발생한다. 이러한 현상을 방지하기 위해 4에틸연 $[Pb(C_2H_5)_4]$ 을 사용하였으나 공해 때문에 자제. 또한 이러한 압축비는 가솔린 기관의 경우, 7~10정도인데 비해, 디젤기관은 「자기 착화온도」까지 높여야 하기 때문에 17~22정도로 되어 있다.



Ch. 4 자동차 엔진의 제원과 성능

7) 공기연료비(air fuel ratio,) 또는 공연비 또는 혼합비(mixture)

가) 정 의 : 실린더 내에서 연소되는 혼합기체의 공기와 연료의 혼합비율, 혼합비 또는 공연비(air fuel ratio)라고도 하며, 일반적으로 공기와 연료의 중량비로 표시

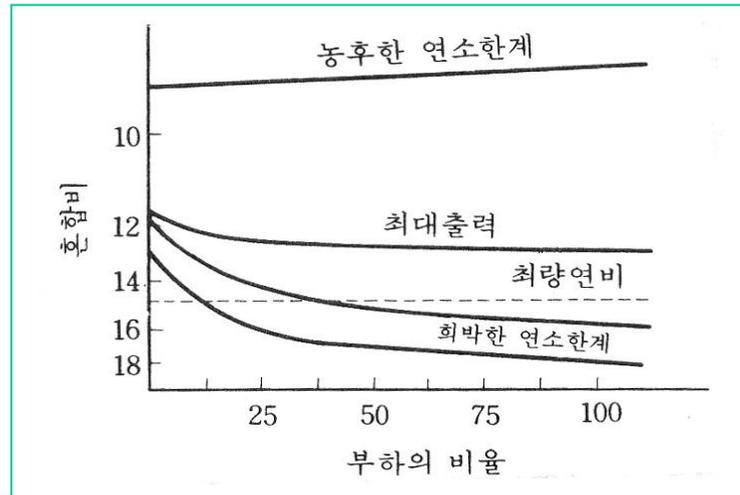
나) 이론 혼합비 : 연료 1g이 완전 연소되는데 필요한 이론적 공기 중량이며, 연료가 가솔린의 경우 <그림 4.4>에서 이론 혼합비 = 약 14.8

다) 최대 출력 혼합비 : 대형기관에서 운전조건(교축밸브 개도와 기관속도)을 일정하게 하여 혼합비를 바꾼 경우의 성능을 표시하는데, 출력이 최대값을 표시하는 경우의 혼합비. <그림 4.4>에서는 12.5 ~ 13 정도임

라) 농후한 정상연소한계 : 최대 출력 혼합비보다 농후하게 하면 연소불량 및 안정된 운전이 되지 못함. 경부하시 적용.

마) 최량 연비 혼합비 : 최대 출력 혼합비보다 희박하여 출력은 떨어지나 연료소비율은 크게 향상되며 어떤 혼합비에서 가장 양호한 것. 부하에 따라 변동.

바) 희박한 정상연소한계 : 최량연비혼합비보다 더 희박하게 하여 어느 곳에서 불안정하게 되는 한계. 속도를 일정하게 하였을 경우 적용



4.2 기관(Engine)의 성능

- ① 마력(출력)의 정의: 마력은 PS로 표시하며, 1마력은 1초 사이에 75Kg의 물체를 1m 끌어 올리는 힘
- ② 1PS=75(kgf) x 1(m/s)

2) 마력의 종류

가) 원시마력=지시마력(Indicated Horse Power = IHP = Ni) : 공기와 연료의 혼합기체의 연소로, 연소실 내에서 일을 하는 동력

$$\text{IHP(PS)} = \frac{P \times A \times L \times Z \times R/2}{75 \times 60}$$

[P:지시평균유효압력(kgf/cm²), A:실린더 단면적(cm²), L : 행정(m), Z : 실린더 수, R/2 : 4 cycle rpm, R : 2 cycle rpm]

나) 소비마력 = 마찰마력(Frictional Horse Power = FHP = Nf) : 도시마력은 전부 유용하게 사용되는 것이 아니고 일부는 내부마찰에 이겨 기관을 회전시키게 하는데 소비되는 바, 이때의 소비마력이 마찰마력임

$$\text{FHP(PS)} = \frac{f \times Z \times N \times V_s}{75} = \frac{F \times V_s}{75}$$

[f:피스톤 1개의 마찰력(kgf), V_s: 피스톤 평균속도(m/s), Z : 실린더 수, F: 총마찰력(kgf)]

4.2 기관(Engine)의 성능

다) 축마력 = 제동마력 = 정지마력(Brake Horse Power) = BHP = N_b : 기관에 의해 유용하게 사용되는 마력(즉, $N_b = N_i - N_f$)

$$\text{BHP}(PS) = \frac{2\pi \times T \times R}{75 \times 60} = \frac{T \times R}{716.2} = N_b$$

[T:회전력(kgf.m), R : 회전수(RPM)]

3) 토크(Torque): 회전시키는 물체의 회전 중심으로부터의 길이와 힘과의 곱

$$T(kg_f \cdot m) = F(kg_f) \times r(m)$$

4) 일: F (Kg)의 힘으로 m 움직였을 때 한 일, $W(kg_f \cdot m) = F(kg_f) \times \ell(m)$

➤ 회전력 T(kgf)이 반지름이 r(m)인 회전체의 중심에 작용하여 1회전하게 될 때의 일,

$$W(kg_f \cdot m) = 2\pi \cdot T(kg_f \cdot m)$$

4.2 기관(Engine)의 성능

5) 출력(일률, power): 단위시간당 할 수 있는 일의 능력

$$\dot{W} (kg_f \cdot m / s) = T (kg_f \cdot m) \times \dot{\theta} = \frac{2\pi NT}{60}, N(rpm)$$

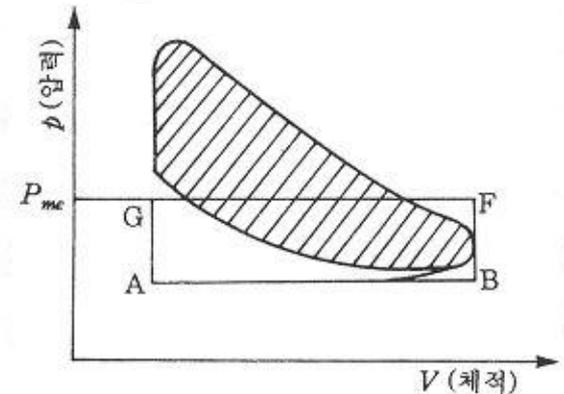
$$\dot{W} (PS) = \frac{2\pi NT}{75 \cdot 60}, N(rpm)$$

6) 평균유효압력(mep, mean effective pressure): 한 사이클 당의 일을 다음과 같이 간단히 표현할 수 있음

$$W_b (kg_f \cdot m) = mep (kg_f / cm^2) \times V_{disp} (m^3) \times 10^4$$

- imep(indicated mean effective pressure): 지시평균유효압력
- bmep(break mean effective pressure): 제동평균유효압력
- fmep(friction mean effective pressure): 마찰평균유효압력

$$bmep = imep - fmep$$



4.2 기관(Engine)의 성능

7) 기관의 효율

➤ 열효율 $\eta_t = \frac{W}{Q_{in}} = \frac{\dot{W}}{\dot{Q}_{in}} = \frac{\dot{W}}{\dot{m}_f Q_{HV} \eta_c}$, $(\eta_i)_t = \frac{W_i}{Q_{in}}$, $(\eta_b)_t = \frac{W_b}{Q_{in}}$

➤ 기계효율 $\eta_m = \frac{W_b}{W_i} = \frac{\dot{W}}{\dot{Q}_{in}} = \frac{BHP}{IHP} = \frac{bmep}{imep}$

