Bull. Korean Fish. Soc., 9(1), 74—78, 1976 韓水誌9(1),74— 78, 1976

4사이클 디젤機關에 있어서 壓縮比가 그 性能에 미치는 影響에 對하여

李 有 凡*

(1976年3月20日 接受)

A STUDY ON THE INFLUENCE THAT THE COMPRESSION RATIO AFFECT THE EFFICIENCY OF 4 CYCLE DIESEL ENGINES

Yoo Bum LEE*

In this paper, the author experimented, by using the C. F. R. engine, how the functions of engine is changed when the compression ratio is raised. In the process of these experiments, by using three kinds of fuel, such as cetane number 95, 61, 33, and set the engine speed as 900 r. p. m., fuel injection time is determined as B. T. D. C. 13°.

As the result of test, the best compression ratio is disernable in proportion to each fuel, and acknowledges that if the higher compression ratio were to exist other than the above one, efficiency of heat gets rather lower, and that the maximum output of engine decreases.

Andthe best compression ratio changed according to supply calorie per each hour, and this change is more remarkable in the fuel of low cetane number.

Consequently, the best compression ratio cannot be regardless of output in the fuel of low cetane number.

緒 言

內燃機關은 現在 많은 分野에서 原動機로 使用되고 있으므로 그 性能의 向上面에서 많은 硏究가 進行되고 있다[1),2),3),4)].

著者는 그 性能向上의 一部分으로서 實際 디젤機關의 壓縮比를 높혔을때 機關性能이 어떻게 變化하는가 또 그 變化와 燃燒狀態와는 어떠한 關係에 있는가를 究明하기 爲하여 C. F. R. (cooperative fuel research) 機關을 運轉하여 實驗했다.

本 實驗에서는 Cetane number 95, 61, 33의 세 種類의 燃料를 使用하여 壓縮比 10~24 範圍에서 性能調査 實驗을 했다.

이 性能試驗結果로 oscilloscope에 나타난 壓力—크랭크角度線圖에서 발화지연, 壓力上昇率, 最高壓力等을 測定하여 실린더 內의 燃燒狀態를 解析하여 壓縮比의 變化에 따른 機關效率을 究明하였다. 實驗의 結果에 의하면 各各의 燃料에 따라 가장 適當한 壓縮比가 存在했으며, 이 以上의 壓縮比에서는 오히려 熱效率이

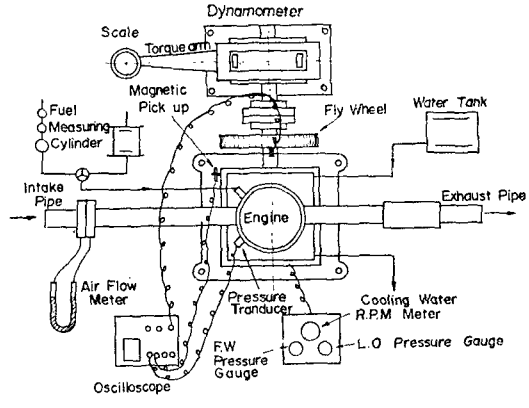

Fig. 1. Schematic diagam of the experimental apparatus.

* 釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

낮아지고 同時에 機關의 最大出力도 減少된다는 것을 알았다. 또 이들 燃料에 있어서 가장 適當한 壓縮比는 機關出力이 낮을 수록 크며, 高cetane number 燃料에서는 그 變化가 적다는 것도 밝혀졌다.

實驗材料 및 方法

1. 實驗機關

實驗에 使用된 機關은 Fig. 1과 같고 그 諸元은 다음과 같다.

型式 : 4사이클 단기통, 실린더직경 : 82.5*mm*

行程 : 114.3*mm*, r. p. m. : 900

燃燒室型式 : 渦流室式

實驗機關의 특징으로서는 一般機關과는 달리 渦流室에 壓縮比調整피스톤이 달려 있고 이 피스톤의 作動은 機關頭部의 핸들로서 調節되게 되어있다.

또 이 實驗機關의 燃燒狀態는 Textronix社製 type 561B oscilloscope에 依하여 測定했다.

2. 方 法

實驗機關의 壓縮比는 渦流室에 連結되어있는 壓縮比調整피스톤의 作動에 의하여 變化시켰으며 Fig. 2는 渦流室의 길이와 壓縮比와의 關係를 表示했다.

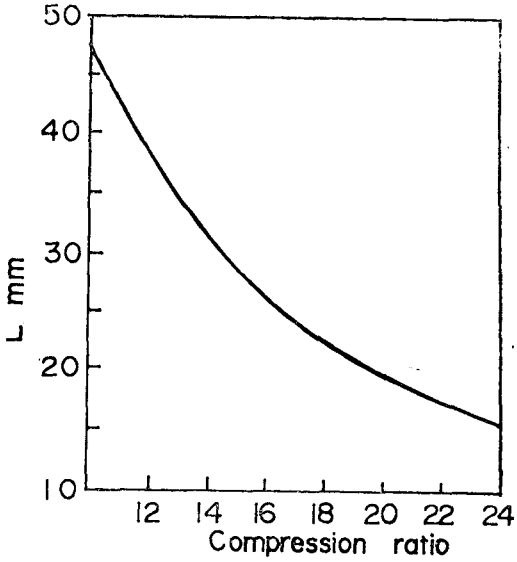

Fig. 2. Relationship between compression ratio and length(l) of the air turbulence chamber.

機關의 正常運轉가정하에서 그 性能이 最惡 및 最適일때의 값을 各各 標準値로 定하여 壓縮比는 10~24의 範圍로 했다[2]. 또 機關은 순환수로 冷却하고 흡입공기관 入口에는 電氣加熱器를 갖추어서 實驗中 흡입공기를 一定溫度로 유지했다.

실린더內의 燃燒狀態는 실린더 head에 付着한 pressure tranducer에 의해 실린더의 壓力信號를 oscilloscope에 連結시켜 oscilloscope上에 나타나는 p-θ의 波型으로서 調査했으며[5),6)] 實驗中 機關의 狀態는 다음과 같았다.

회전수 : 900 r. p. m., 燃料噴射壓力 : 106kg/cm^2, 燃料噴射時期 : B. T. D. C. 13°, 吸入空氣溫度 : 66℃ ±2℃, 冷却水溫度 : 96℃~102℃, 潤滑油溫度 : 49℃~65℃.

이때 使用한 燃料는 3種類로서 그 組成은 Table 1과 같다.

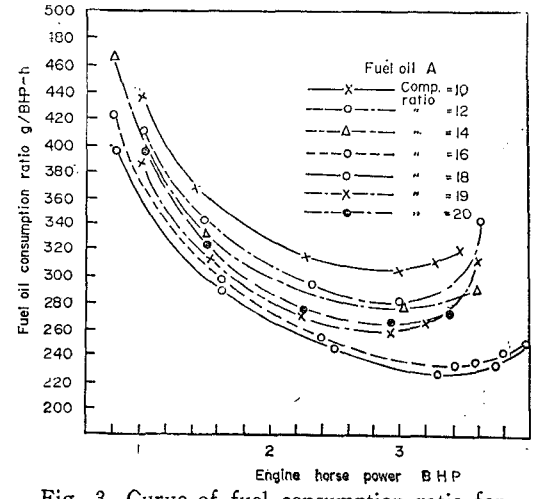

Fig. 3. Curve of fuel consumption ratio for fuel oil A.

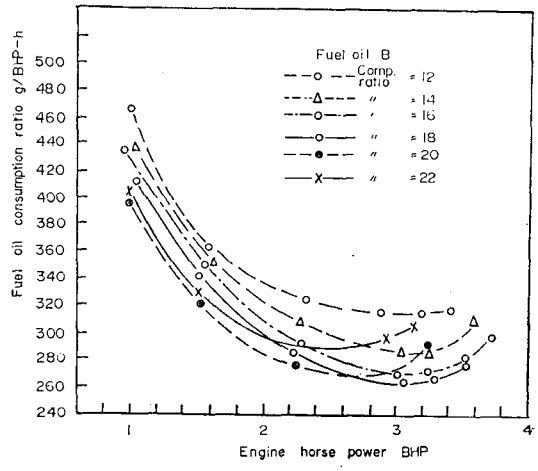

Fig. 4. Curve of fuel consumption ratio for fuel oil B.

Table 1. The characteristics of the experimental fuel oil

Kind of F.O.	Specific gravity(9℃)	Cetane number	Lower calorific value *kcal/kg*
A	0.783	95	10,900
B	0.864	61	10,700
C	0.954	33	10,400

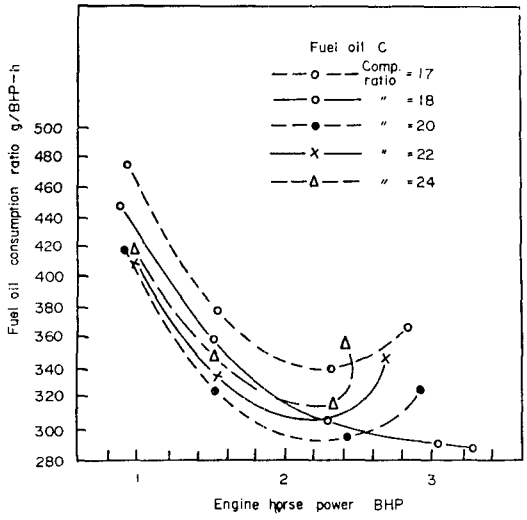

Fig. 5. Curve of fuel consumption ratio for fuel oil C.

結果 및 考察

1. 壓縮比와 燃料消費 및 排氣溫度

Fig. 3, 4, 5는 各 燃料 A, B, C에 대한 燃料消費率과 機關馬力의 關係를 나타내고 있다. 燃料A에 있어서의 燃料消費率은 壓縮比 18까지는 차츰 減少하고 同時에 最大出力은 增加한다. 그러나 ε>18이면 燃料消費率이 急히 增加하고 最大出力은 減少한다. 燃料B에 있어서도 같은 現象이 일어나며 機關出力이 낮은 範圍에서는 ε>18 일때 燃料消費率이 적다. 燃料 C도 B와 거의 같은 傾向이다. 低壓縮比에 있어서 機關性能이 나쁜것은 발화지연이 길고 後燃燒가 많고 따라서 膨張比가 작기 때문이라고 생각된다.

Fig. 6은 機關出力 2.3HP때의 燃料消費率 및 排氣溫度를 나타냈다. 燃料消費率과 排氣溫度는 비슷한 傾向을 나타냈고 低壓縮比에 있어서는 발화지연이 길어서 排氣溫度는 대단히 높다.

높은 壓縮比에서 다시 性能이 低下하는 理由는 燃料噴射時期가 一定하므로 발화지연이 짧아져도 燃燒가

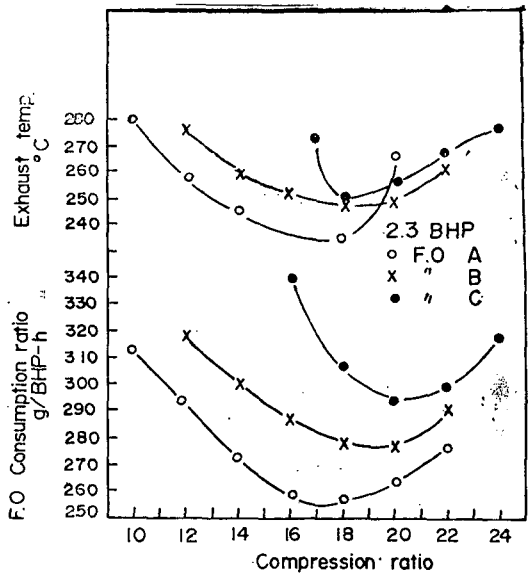

Fig. 6. Relationship among compression ratio, fuel consumption ratio and exhaust gas temp., when HPis constant.

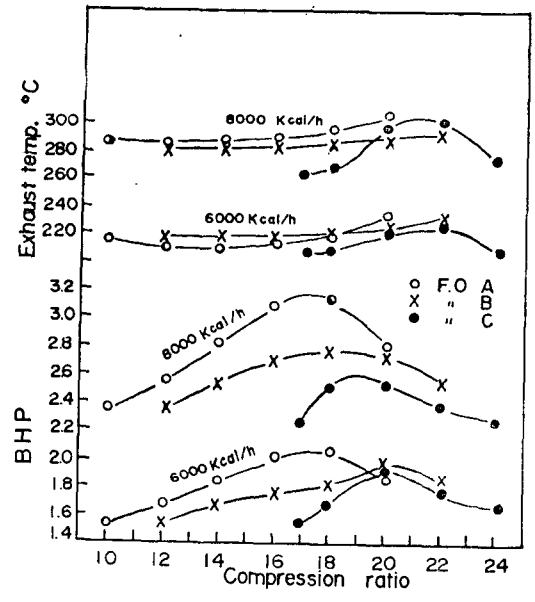

Fig. 7. Relationship among compression ratio, HP, exhaust temp., when supplied calorie per each hour is constant.

천천히 이루어지기 때문에 最高壓力이 높게 나타나서 熱效率이 低下하기 때문이라고 본다. 機關의 出力이 작을때에는 발화지연의 減少가 性能에 큰 영향을 주므로 壓縮比를 높이고 발화지연을 짧게하는 쪽이 性能은 좋아진다. 다음 每時間當 機關에 供給하는 熱量(燃料

의 低位發熱量×每時燃料消費量)을 一定하게 했을때 機關出力, 排氣溫度및 壓縮比와의 關係는 Fig. 7과 같다. 各各의 燃料마다 機關出力이 最大가 되는 壓縮比가 存在하며 이 最適壓縮比는 高 cetane number 燃料일수록 낮다. 低 cetane number의 燃料에서는 높은 壓縮比일수록 甚한 不完全燃燒때문에 排氣溫度가 낮다. 따라서 이런 燃料에서는 使用可能한 壓縮比의 範圍가 지극히 좁다.

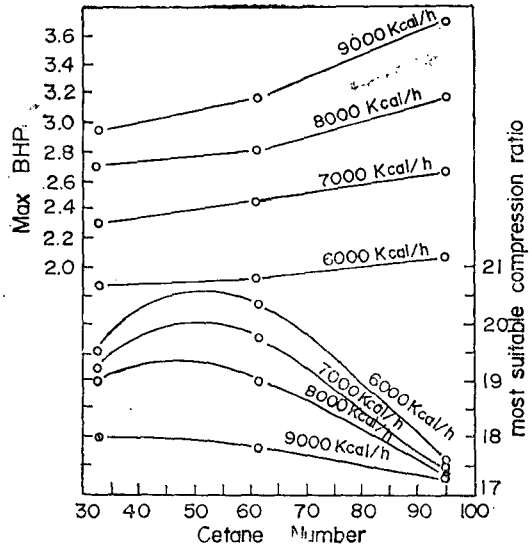

Fig. 8. Relationship among cetane number, max. HP, best compression ratio when supplied calorie per each hour is constant.

Fig. 8은 每時供給熱量을 一定하게 했을때 最適壓縮比, 最大出力 및 燃料의 cetane number와의 關係를 表示했다. 低 cetane number 燃料에서는 每時供給熱量 때문에 最適壓縮比가 大端히 크게 變化했다.

따라서 出力에 關係없이 恒常 좋은 性能을 나타내는 壓縮比는 定할수 없다. 그런데 cetane number가 높은 燃料에서는 最適壓縮比가 機關의 出力에 對해서 거의 變化하지 않는다.

2. 壓縮比와 燃燒狀態

3種類의 燃料에 따른 各 壓縮比에 對한 壓縮 및 膨脹行程中 실린더內의 壓力과 크랭크角度線圖를 Fig. 9에 表示했으며 各 燃料는 모두 共通的으로 壓縮比가 增加할 수록 발화지연이 짧아졌고 最高壓力点은 T. D. C. 에 가까와졌다. 그러나 壓縮比가 最適値以上이 되면 또 멀어진다. 또 低壓縮比에서는 膨脹壓縮이 완만하게 나타나 있어 이는 後燃燒가 있다는 것을 확실히 나타냈으며 앞에서 記述한 것과 거의 같은 性能變化傾向을 보여주었다.

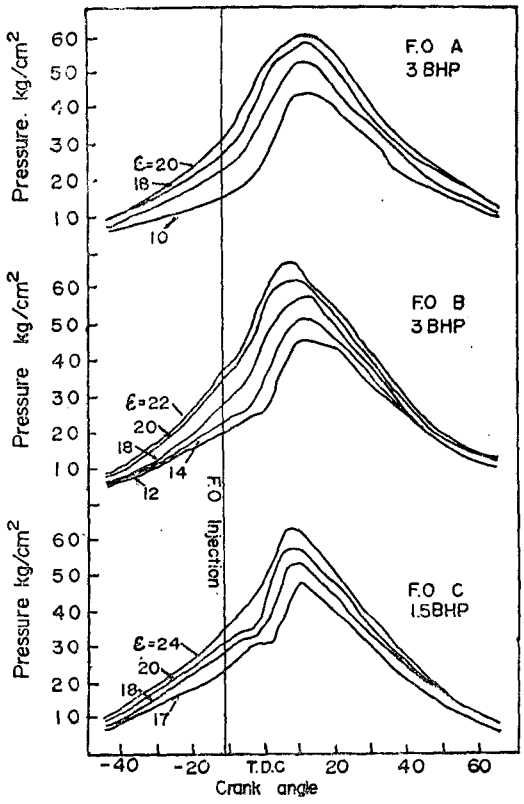

Fig. 9. p-θ diagram.

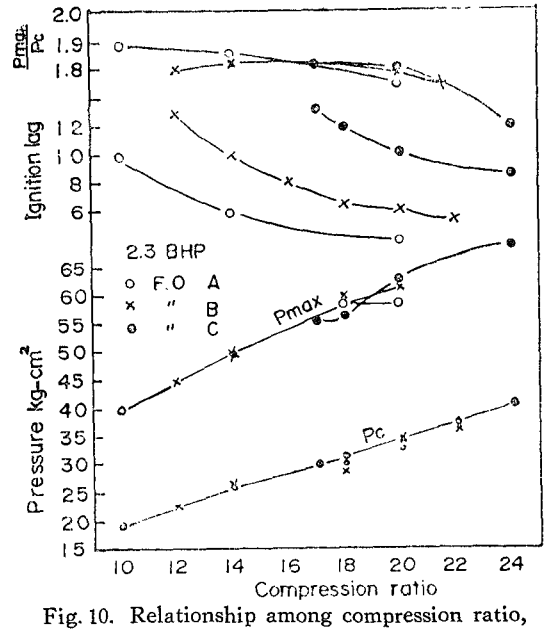

Fig. 10. Relationship among compression ratio, compression pressure, maximum pressure, ignition lag and explosion degree.

Fig. 10은 壓縮比와 壓縮壓力(p_c), 最大爆發壓力(p_{max}), 발화지연, 爆發度(p_{max}/p_c)等과이 關係를 나타났다. 壓縮壓力 및 最高壓力은 다같이 燃料의 種類에 關係없이 壓縮比에 對해서 거의 直線的으로 增加했다.

要 約

燃料噴射時期와 回轉速度를 一定하게 했을때 3種類의 燃料를 使用하여 壓縮比와 機關의 性能關係를 調査한 結果 다음과 같은 것이 밝혀졌다.

1. 4 cycle 디젤기관의 壓縮比는 機關馬力과 燃料消費率과의 關係에서 A, B, C 3 種類의 燃料에 對해 各各 16, 18, 19의 最適壓縮比가 存在했으며, 이보다 壓縮比를 높이면 오히려 機關性能이 低下하고 最大出力도 減少한다.

2. 每時供給熱量을 一定하게 했을때 燃料 A, B에 對해서 16, 18의 最適壓縮比가 存在했으며 燃料 C에 대해서는 定할수 없었다. 따라서 低 cetane number의 燃料에서는 出力에 關係없이 가장 좋은 壓縮比는 決定할 수 없었다.

3. 발화지연은 壓縮比가 높을 수록 작았고, 減少率은 壓縮比가 클수록 작았다.

文 献

1) Maleev, V.L. (1951): Internal combustion engine. McGRAW-Hill Book Co., p. 205～212.
2) 大道寺達(1968) : デイーゼル機關ハンドブツク. 日刊工業新聞社, p. 33～35, 76—79.
3) 兪炳徹(1968) : 燃料噴射時期와 燃料噴射量이 直接噴射式 diesel 機關의 燃燒率에 미치는 影響. 大韓機械學會誌, 8(2), 41～54.
4) 安秀吉(1975): Diesel 機關의 燃燒에 依한 熱發生率의 硏究. 韓水誌, 8(3), 150～156.
5) 內燃機關編集委員會(1972) : 內燃機關の 燃燒に關する計測. 山海堂, p. 7～13, 75～77.
6) 田大熙(1968) : 燃燒와 燃燒. 海事圖書出版部, p. 94～100.