

의 誤差가 수반되었으나 大體로 滿足스러운 結果를 얻었다.

實際로 粘度를 測定하는데도 在來의 粘度計에 比하여 使用하기가 簡便하고 또 短時間에 直讀할 수 있고, 連續的으로 粘度를 測定할 수 있는 利點이 있었다.

특히 L_2 의 卷數를 增加시키면 더 効果的으로 e_2 를 測定할 수 있을 것이고, 精密度를 높일 수 있을 것으로 期待된다.

參 考 文 獻

1. VICTOR L. STREETER FLUID MECHANICS (4,5) (1958)
2. JOHN K. VENNARD. ELEMENTARY ELUID MECHANICS (3) (1965)
3. F. KOHLRAUSCH 實驗物理學(1卷) (1955)



內燃機關의 效率制御에 關한 研究

河 注 植 · 盧 彰 注

Efficiency Control of Internal Combustion Engines

Ha, Joo-shik · Nho, Chang-Joo

Abstract

The gasoline engine will be ignited in accordance with the original design and manufacture without any relation to it's efficiency.

A approximate formula on engine efficiency has been derived from the fact that efficiency will be effected by the torque, speed and ignition crank angle of the engine.

According to this formula the variation of efficiency should be observed under the given constant torque and velocity.

This paper point out that we will get necessary and basic data for the maximum efficiency of the engine and for further study of the automatic control of the ignition position for maximum efficiency of the engine.

目 次

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. 效率의 近似式 | 4. 結論 및 앞으로의 研究課題 |
| 2. 實 驗 | 5. 參考文獻 |
| 3. 實驗 Data 定理 | |

1. 效率의 近似式

一般적으로 개솔린 內燃機關의 理論的 效率式은

$$\eta = 1 - \left(\frac{1}{\epsilon}\right)^{\gamma-1} \quad \epsilon = \frac{V_2}{V_1} \dots\dots\dots ①$$

으로 表示됨은 周知의 事實이다. 그러나 그림 1의 (b)圖에 實際의 線圖를 그려 놓았지만 理論線圖와는 顯著한 差異가 있다. 理論效率은 ϵ 과 γ 에 依해서만 效率이 影響을 받는 것으로 되어 있다.

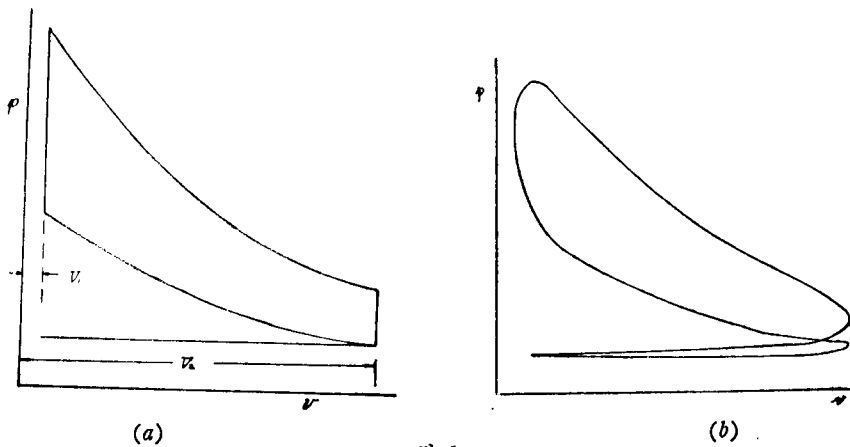


그림 1.

이 理論사이클은 V_2 에서 斷熱壓縮이 始作되어 V_1 에서 燃料가 突然히 燃燒되고 피스톤이 上行行程을 마치고 다음 下行을 始作할 때 燃燒를 끝내고 斷熱膨脹을 하여 外部로 일을 하여 주는 것이나 實機關에 燃料가 燃燒하는데 以上과 같은 現象은 絕對로 일어날 수 없다.

지금 氣筒內에 重量 M 인 燃料가 空氣와 함께 들어온다고 假定하면 이것은 이미 카블레타를 거쳐 氣筒속에 들어오는 사이에 完全히 空氣와 混合되어 있다. 이 混合가스를 吸入밸브를 닫고 피스톤으로 斷熱壓縮시켜 上死點에 미처 못 왔을 때 點火플러그에서 點火를 시켜주면 一部는 燃燒가 始作하면서 繼續 가스는 壓縮된다. 피스톤이 上死點을 지날때까지 燃燒를 持續할 때도 있다. (燃料의 供給量과 供給時期에 따라 달라짐). 換言하면 壓縮, 燃燒, 膨脹까지 兼한 複雜한 現象이 일어나고 있다. 이런 點을 考慮하여 다음과 같은 效率式을 誘導키로 하였다.

하나의 氣筒에서의 한 사이클을 時差를 달리한 無數한 小氣筒의 複合으로 보고 하나의 $P-V$ 線圖를 無數히 적은 $P-V$ 線圖로 分割하였다.

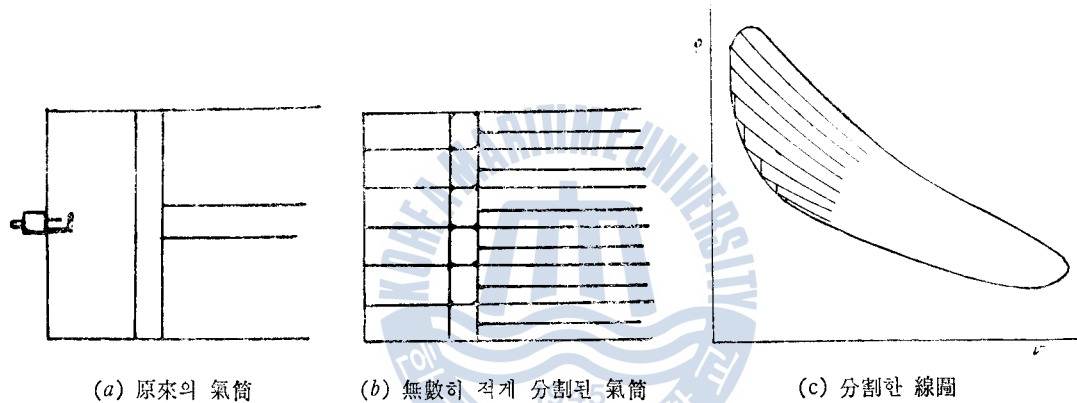


그림 2.

그림 2에서 氣筒內의 燃料과 空氣의 混合가스가 斷熱壓縮되어 가던 중 點火 플러그에서 點火가 되면 플러그에서 가장 가까운 混合가스가 燃燒하기 始作하며 이것은 無數한 小氣筒中 플러그 近處에 있는 氣筒이 爆發하는 것과 같다. 이렇게 되면 처음 氣筒이 爆發하고 나면 다음에는 燃燒速度에 比例한 數로 爆發氣筒이 增加해 나간다. 큰 氣筒內의 混合가스의 燃燒가 끝나고 나면 無限氣筒의 燃燒도 끝난다.

지금 이렇게 微少한 多氣筒 하나 하나는 完全한 Otto-cycle 過程을 밟는다면 時間과 壓縮比를 달리한 Otto-cycle의 重疊으로써 綜合的인 하나의 Otto-cycle의 效率이 될 것이라고 본다.

먼저 燃燒의 時差와 밸브開閉의 時期가 다른 無限小氣筒의 效率을 求하기로 한다.

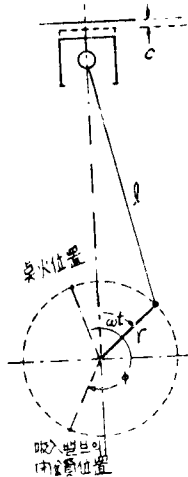
無限小의 各 사이클의 供給熱(Q_1)은 燃燒되는 그 瞬間이라 할 수 있겠지만 放熱(Q_2)이 되는 時期는 廢氣밸브가 열려 吸氣밸브가 닫히는 期間이고(4 사이클機關에서 排氣와 吸入行程의 일은 無視하였음) 固定的인 것으로 볼 수 있으므로 函數化 시킬 수 없다.

$P-V$ 線圖를 分割시키는 方法에 의하여 點火始作點의 點을 吸入밸브의 閉鎖하는 點으로 最後에 燃燒되는 線圖의 點은 吸入밸브의 閉鎖되는 點에서 逆으로 對應시켜서 最後에 燃燒되는 時期가 거의 廢氣밸브의 開放되는 時期와 大略으로 맞아 같것으로 假想(效率計算에 있어서 誤差에는 別影響이 없음)하고 다음과 같은 式을 세우기로 하였다.

無限小로 分割된 任意의 效率式은

$$\eta_1 = 1 - \left(\frac{1}{\epsilon_1} \right)^{\gamma-1}$$

$$\epsilon_1 = \frac{V_2'}{V_1'} = \frac{r(1 - \cos \omega t) + l \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l} \sin \omega t \right)^2} \right) + c}{r + r \cos \left(-\frac{\omega t}{2} + \phi \right) + c} \dots\dots\dots (2)$$



r : crank 의 半徑
 ωt : crank 廻轉角
 l : connecting rod 의 길이
 c : 피스톤이 上死點에 왔을 때 head cover 와의 clearance 로 間隙體積을 실린더의 有效面積으로 나눈 값
 ϕ : ωt 가 點火 crank 角度를 나타낼 때 吸入밸브의 閉鎖點을 나타내기 爲한 固定常數角度

式의 「-」符號는 P-V 線線圖를 逆으로 對應시키기 爲해서이고 $\frac{1}{2}$ 로 나눈 것은 4 사이클 機關에서 cam shaft 는 crank 回轉速度 $\frac{1}{2}$ 이다.

그림 3.

勿論 캠의 偏心거리는 푸쉬로드(Push rod)에 比하여 대단히 적으므로 單振動函數로 봐도 充分하다. 위에서 細分한 無限小 氣筒의 燃燒는 點火플러그에서 點火가 始作되던 燃燒速度(w_b)로서 炎面이 炎面に 直角으로 未燃燒部分으로 進入해 나간다.

<註>: 炎速度(W_f)는 燃燒가스의 移動速度(W_d)에 燃燒速度(W_b)를 合하면 될것이지만 近似的으로 均一混合氣體의 定容燃燒의 경우에는 W_d 를 無視해 버리고 一部燃燒가스의 膨脹으로 因하여 未燃燒가스部分의 壓縮 및 渦流로 燃燒速度가 增加하고 機關의 速度가 큰데도 燃燒가스 移動速度는 增加한다.

이렇게 時差를 두고 全 氣筒內가 燃燒될 때 燃燒速度에 火炎面積 (F)를 곱하면 單位時間當의 燃燒量이 나올 것이고 이것을 無限小氣筒中 同時燃燒氣筒數에 比例하며 總合한 平均效率은

$$\bar{\eta} = \frac{1}{V} \sum \eta_1 dV \dots\dots\dots (3)$$

V : 燃燒가 始作하여 끝날 때까지 燃燒해야 할 全體積

dV : $W_b F dt$

F : 火炎面積

지금 研究 對象으로 하고 있는 燃燒는 氣筒內의 混合氣體는 空氣와 燃料가 均一하게 混合되고 壓縮이 끝나 點火가 되는 時期에는 正常燃燒를 할 수 있는 모든 條件이 加쳐졌다고 假定하고 近似理論에서 나온 正常燃燒速度의 式은

$$W_b = \frac{V}{F} \left(\frac{p_1}{p} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \frac{1}{p_2 - p_1} \left(\frac{dp}{dt} \right)^n \dots\dots\dots (4)$$

n : 1.5~2. 機關의 廻轉速度와 밸브 및 燃燒室의 構造에서 定해짐.

p_1 : 燃燒初期의 壓力

p_2 : 燃燒終期의 壓力

④式을 吟味해 볼 때 燃燒速度는 $\frac{V}{F}$, $p_2 - p_1$, $\frac{dp}{dt}$, $\left(\frac{1}{p} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$ 에 의해서 變하는 것으로 되어

있으나 플러그에서 불꽃이 튄후 壓力上昇이 일어나기에는 어느 期間(Delay period)이 지난후라야 한다. 이 期間에는 炎核이 形成되어 炎이 自己傳播되어 가지만 壁 近處의 境界層에는 傳播速度가 낮고 炎의 表面積이 적어 燃燒質量이 매우 적으므로 壓力上昇이 일어나지 않는다. 이때 W_b 도 거의 無視할 程度이다. 이 期間이 지나면 主燃燒期間으로 들어가는데 ④式의 W_b 가 이때의 速度를 나타낸다.

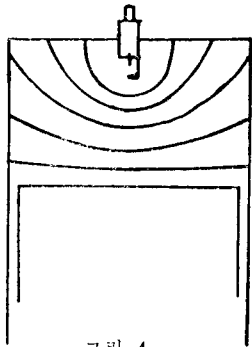


그림 4.

燃燒가 進行됨에 따라 燃燒面의 變化模樣은 그림 4에서 알 수 있드시 傳播面이 半徑이 매우 적은 球面에서 차차 커져서 半徑이 無限大인 球面으로 變해 나간다. 上死點前 25度 近處에서 點火가 始作된 후지름 期間(Delay period)에 피스톤의 運動으로 體積(V)은 減少되고 있지만 別다른 燃燒를 일어나지 않으므로 W_b 는 論할 價値가 없다. 그러나 主燃燒期에 들어설 때는 피스톤의 運動으로 點火位置 때보다 上死點에 接近해 있으며 이럴수록 燃燒期間에 體積(V) 變化는 거의 없고 燃燒面積(F)는 若干씩 줄어드는 상태이므로 $\frac{V}{F}$ 는 增加한다고 보겠지

만, 燃燒가 繼續됨에 따라 氣筒內의 壓力은 漸次 增加하고 있

으므로 $\left(\frac{1}{p}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$ 는 減하고 $p_2 - p_1$, $\frac{dp}{dt}$ 가 一定하다고 하면 ④式의 W_b 는 一定하다고 볼 수 있다. 이것은 氣筒內 炎의 速度를 實驗的으로 測定한 結果와 잘 一致하고 있다.

즉 全燃燒時間 T의 10%까지는 延遲 期間으로서 炎速度는 거의 없지만 $\frac{T}{10} \sim \frac{95}{100}T$ 까지는 一定하다는 것을 뜻한다.

그러므로 實質的 燃燒時間은 $\frac{85}{100}T$ 에서 完了되는 것이나 다름없다.

微少時間에 燃燒되는 體積은

$$dV = FW_b dt = V p_1^{-\frac{1}{\gamma}} \cdot \frac{1}{p_2 - p_1} \cdot \left(\frac{dp}{dt}\right)^n \dots \dots \dots ⑤$$

機關의 廻轉速度는 엄밀히 말하면 氣筒內의 行程의 位置에 따라 變하고 있다. 여기서는 한 사이클이 平均速度는 一定하다고 假定하고, 主燃燒期間에서는 燃燒速度는 一定하다는 實驗的 結果에 根據를 두고.

$$\frac{dp}{dt} = \omega \frac{dp}{d\theta} = k_1 N$$

라고 볼 수 있을 것이다.

따라서

$$d\theta = \frac{\omega}{k_1 N} dp$$

$$p = p_1 + \frac{k_1 N}{\omega} (\theta - \theta_1) \dots \dots \dots ⑥$$

- θ_1 : 主燃燒가 始作되는 크랭크 角度
- θ_2 : 主燃燒가 끝나는 크랭크 角度
- ω : 角速度 rad/sec

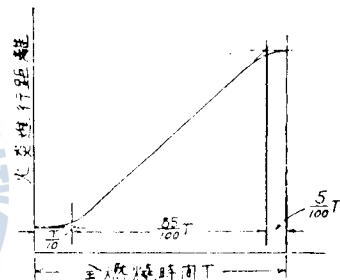


그림 5.

故로

$$dV = V p_1^{\frac{1}{r}} \frac{1}{p_2 - p_1} \frac{k_1^n N^n \frac{d\theta}{\omega}}{\sqrt[p_1 + \frac{k_1 N}{\omega}(\theta - \theta_1)]} \dots\dots\dots (7)$$

<註>: (7)式的 V 는 嚴密하게 表示하리면 V 도 θ 의 函數로서

$$V = V_0 \left(\frac{r(1 - \cos \theta) + l \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l} \sin \theta\right)^2 + c} \right\}}{2r + c} \right)$$

로 나타내어야 함은 當然하지만 피스톤이 上死點 近處에서 머물고 있는 사이에 燃焼가 끝난다고 볼 때는 V 는 一定하다고 봐야 된다.

三段階로 燃焼하는 全 平均效率은

$$\bar{\eta} = \frac{1}{V_0} \left[\int \eta'_1 dV_1 + \int \eta'_2 dV_2 + \int \eta'_3 dV_3 \right] \dots\dots\dots (8)$$

로 된다고 할 수 있으나 第一項과 第三項은 燃焼를 하지 않는 時期이므로 버리고 나면

$$\bar{\eta} = \frac{1}{V_0} \int \eta'_2 dV_2 = \frac{1}{V_0} [1 - (\quad)^{r-1}] V_0 \left[\frac{r(1 - \cos \theta) + l \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l} \sin \theta\right)^2 + c} \right\}}{2r + c} \right]$$

$$= \frac{p_1^{\frac{1}{r}} k_1^n N^{n-1}}{2\pi(p_2 - p_1)(2r + c)} \int_{\theta_1}^{\theta_2} [1 - (\quad)^{r-1}] \frac{r(1 - \cos \theta) + l \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l} \sin \theta\right)^2 + c} \right\}}{\sqrt[p_1 + \frac{k_1 N}{\omega}(\theta - \theta_1)]} d\theta$$

近似한 斷熱變化라고는 볼 수 있으므로

$$p v^r = c, \quad p_1 = c_0^{\frac{1}{r}} v^{-1} = \frac{c_0^{\frac{1}{r}} (2r + c)}{V_0 \left[c + r(1 - \cos \theta) + l \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l} \sin \theta\right)^2 + c} \right\} \right]}$$

이것을 다시 앞 式에 代入하면

$$\eta = \frac{k_1^n N^{n-1} c_0^{\frac{1}{r}}}{2\pi(p_2 - p_1)} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{[1 - (\quad)^{r-1}]}{\sqrt[p_1 + \frac{k_1}{2\pi}(\theta - \theta_1)]} d\theta \dots\dots\dots (9)$$

⑨ 式을 吟味할 때 積分項은 θ_1 과 θ_2 의 定積分으로서 θ_1 과 θ_2 값에 의하여 定해지는데 ⑥ 式에서

$$\theta_2 = \frac{2\pi}{k_1} (p_2 - p_1) + \theta_1$$

나 θ_1 은 點火時期를 擇하므로 任意로 定할 수 있는 값이고 이로 因하여 θ_2 는 $p_2 - p_1$ 에 의하여 定해지는데 $p_2 - p_1$ 은 氣筒內의 壓力變化를 뜻하고 이는 廻轉力에 直接關係하는 數值이다. 그러므로 $\theta_2 = \frac{2\pi k_2}{k_1} T + \theta_1$ 로 고쳐서 ⑨에 넣어 積分하면

$$\bar{\eta} = \frac{k^n}{2\pi k_2} \frac{N^{n-1} C_o^{\frac{1}{r}}}{T} \int_{\theta_1}^{\theta_1 + \frac{2\pi k_2}{k_1} T} \frac{[1 - (\frac{k_1}{k_2})^{r-1}]}{\sqrt{p_1 + \frac{k_1}{2\pi}(\theta - \theta_1)}} d\theta \dots\dots\dots (11)$$

로써 $\eta = f(N\theta T)$ 의 函數로 됨을 알 수 있다.

〈註〉: θ_1 은 主燃燒와 始作하는 크랭크 角이면 點火크랭크 角 θ 와는 차가 있다. p_1 에서 p_2 로 壓力이 變하는 期間의 $\frac{1}{8.5}$ 쯤 點火角이 앞서 있다

(그림 5 參照)

⑩式的 數理的 解析으로써 效率變化를 把握할 수 있다. 그런데 이것의 精密計算은 電子計算器로 할 수 있겠지만 效率의 概略的 推勢를 알아보면 廻轉速度 N^{-1} , 廻轉力 $T^{-\frac{1}{r}}$ 에 關係하고 θ_1 에는 ⑩式的 分子에 影響을 미치고 있다. 그리고 全般的으로 空燃化에 따라 混合가스의 γ 의 變化에 따른 影響은 있지만 空燃化는 機關의 設計 當時 使用範圍內에서 變化하도록 되어 있어 그 變化範圍가 無視할 程度이다.

2. 實 驗

지금까지의 近似理論效率式을 뒷받침을 위하여 4 사이클 가솔린 機關에 對하여 그림 7와 같은 實驗裝置를 가추어 效率에 關한 Data를 얻기 爲하여 實驗을 하였다.

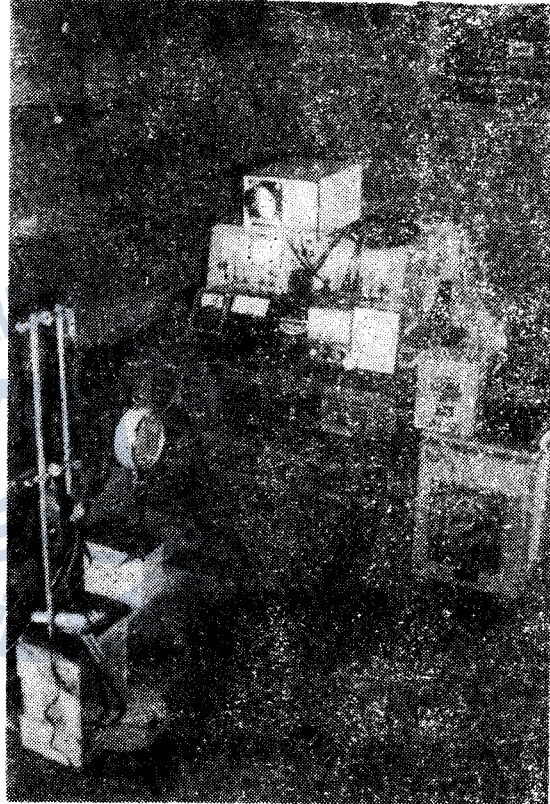


그림 6. 實驗裝置 全景

〈註〉: 「供試機關의 諸元」

美國 Briggs And Stratton Corporation 에 製作한 空氣壓縮機 驅動用 小型 單氣筒 4 사이클 가솔린 機關 廻轉數 1600 r. p. m. 馬力: 5 HP
 피스톤 直徑 3.5", $r : 2.375''$, $l : 9.938''$

實驗用으로 모델로 選定된 機關의 各가지 負荷狀態와 點火時期를 달리하므로써 效率變化를 求하기 爲하여 몇가지 圖表를 作成 하였다.

① y 軸에 가솔린의 消費率 cc/sec, x 軸에 機關의 出力으로 測定될 動力計의 저울의 눈금을 잡고서 機關을 點火角度 $\theta = -40^\circ, -30^\circ, -20^\circ, -10^\circ, 0^\circ, 10^\circ$.

廻轉速度를 1,000, 1,200, 1,400, 1,600, 1,800 으로 할 때 燃料消費率

② 機關의 機械的 損失을 測定하기 爲하여 機關을 電動機로 1,000, 1,200, 1,400, 1,600, 1,800 으로 廻轉시킬 때 動力計에서 測定되는 저울눈금을 y 軸에 잡고 x 軸에는 廻轉速度를 잡은 曲線.

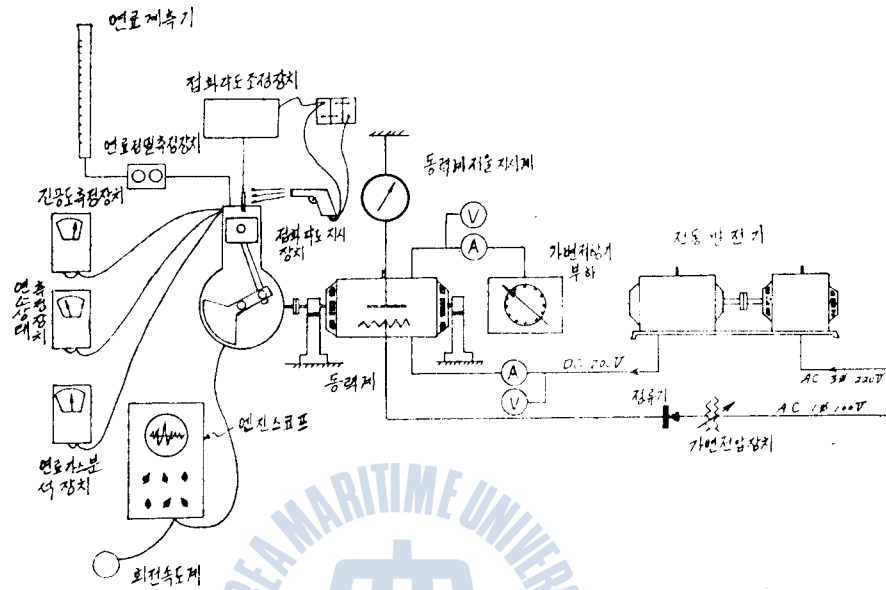


그림 7. 實驗 裝 置 圖

③ 氣筒內에서 發生하는 馬力은 機關하서 出力으로 나오는 動力計의 저울눈금과 그때 機關速度에 該當하는 機械의 損失로 因하여 생기는 저울의 눈금을 승한 것에 動力計의 擘(arm)과 角速度를 곱한 圖示馬力 즉 IHP/燃料消費率은 y軸에 잡고 x軸에는 點火角度를 잡은 曲線.

④ ③의 曲線을 定廻轉力으로 하여 速度를 달리하여 y軸은 IHP/燃料消費率, x軸은 點火角度를 잡았을 때 꼭지點은 最大效率인 點이므로, 이 點만을 連結하는 曲線群과 一定速度로 하여 廻轉力을 달리할 때의 燃料消費率을 y軸에 x軸에는 點火角度로 한 曲線의 꼭지點만을 連結하여 얻어지는 曲線群, 즉 廻轉力과 廻轉速度를 媒介變數로 한 效率의 點火角度에 對한 變化 모양을 나타낼 수 있는 共點圖表가 얻어진다.

3. 實驗 Data의 定理

1. 機關出力과 燃料所費率

曲線의 모양이 急作스리게 變化하는 것은 實驗當時 機關의 運轉狀態의 影響을 입은 것으로 봐진다.

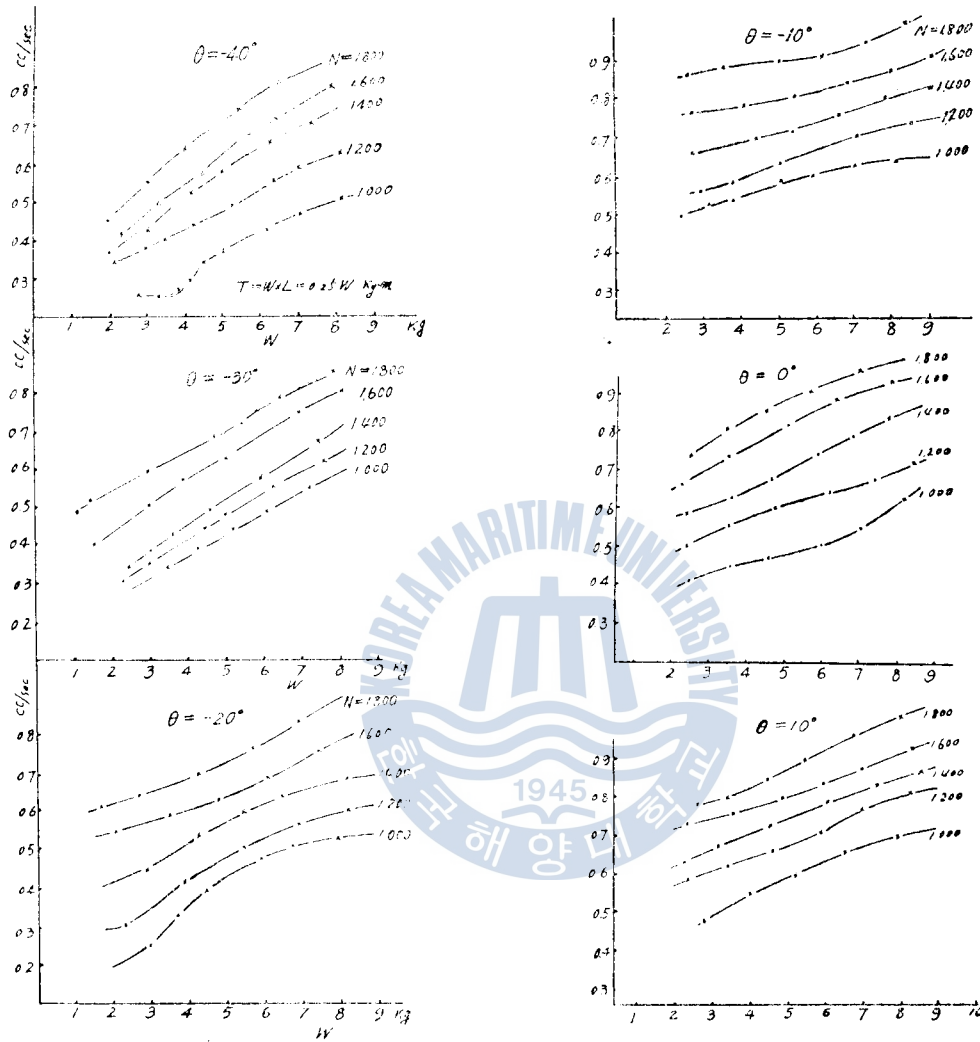


그림 8.

2. 機械的 損失 測定

機械的 損失測定法은 典型的인 方法으로 電動動力計를 電動機로 바꾸어 電力을 供給하여 供給 電力에서 電動動力計의 機械的 損失을 減한 것이고, 여기서는 바로 動力計의 저울 눈금으로 바로 測定이 可能하다.

純機械的 損失은 氣筒內에서, 運轉時 氣의 爆發과 膨脹에서 오는 壓力增加에 따른 摩擦力이 增加한 諸機械的 損失 즉 各 機械의 相對運動에서 오는 諸摩擦損을 뜻하는데 이것을 測定하기 爲하여 氣筒 頭(head)를 닫고 機關을 所定의 廻轉數로 運轉하면서 損失을 測定하기로 하였다. 이

測定에는 機械的 損失로 포함되어서는 않될 피스톤의 運動으로 空氣의 펌프 作用으로 인한 氣流移動 損失이 포함된다. 反面에 燃料가 氣筒內에서 爆發하지 않으므로 壓縮 狀態에서는 爆發狀態가 아니므로 摩擦力 增加에서 오는 損失을 포함되지 않아 두 損失이 서로 加減되어 可能的 眞의 機械的 損失에 가깝다고 여겨지기 때문이다. 그러나 參考로 氣筒 蓋(head)를 열어 놓고 運轉하여 損失을 測定하여 봤는데 速度가 빠를 수록 顯著한 差가 있다.

3. 點火角度에 對한 效率 變化曲線

氣筒에서 나오는 出力이 問題되므로 動力計에서 얻어지는 저울 눈금에 機械損에 의한 저울 눈금을 合한 것에 암(arm)을 合한 것이 廻轉力이 된다.

y 軸에서는 $\bar{\eta}$ 를 나타내는데 $\bar{\mu} = \frac{PS}{Q}$

$$PS = (W_1 + W_2)L \times \frac{2\pi N}{60} \times \frac{1}{75}$$

$$= (W_1 + W_2)N \times 3.49 \times 10^{-4} \dots\dots\dots ①$$

- Q : 1 秒間의 燃料 消費量 cc/sec
- W₁ : 動力計의 저울 눈금
- W₂ : 各 廻轉數에 該當하는 機械損失의 저울 눈금
- L : 動力計의 arm 길이 0.25m

한가지 例로써 N=1800, T=7×0.25 kg·m 인 경우를 圖表上에 그려 보자면

N=1800 에서 機械的 損失에 의한 W₂가 線圖 2에서 W₂=2.15 kg,

따라서 W₁=7-2.15=4.85 kg

廻轉力과 燃料消費量を 實驗의으로 求한 曲線에서 W₁=2.15에 該當하는 Q를 求하여 ①式으로 計算하여 效率表를 만들어 보면

θ	-40°	-30°	-20°	-10°	0°	10°
Q	0.72	0.7	0.73	0.76	0.88	0.9
$\bar{\eta}$	6.1	6.3	6.01	5.64	5.0	4.89

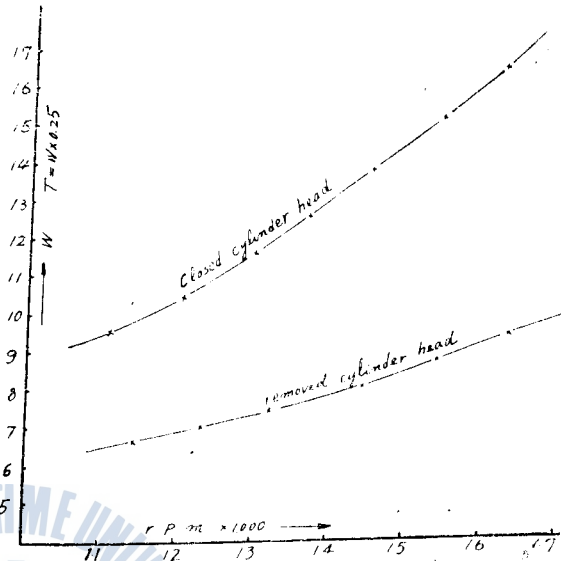


그림 9. 機械的 損失測定

이 表에 依한 曲線은 그림 10과 같다.

그림 10의 曲線의 變化 모양을 보면 最大 效率의 點火位置는 上死點前 32° 前後이며 角의 大 變動에 對한 效率變化는 緩慢하지만 點火位置가 낮을 때는 效率變化는 크다. 이것은 ㉔式의 曲線追跡과 거의 一致한다. 그림 10에서는 한가지 ($T=7 \times 0.25 \text{ kg}\cdot\text{m}$, $N=1800$)만 表示 했는데 他 曲線도 비슷하여 重疊하여 그리기가 매우 困難하기 때문이다.

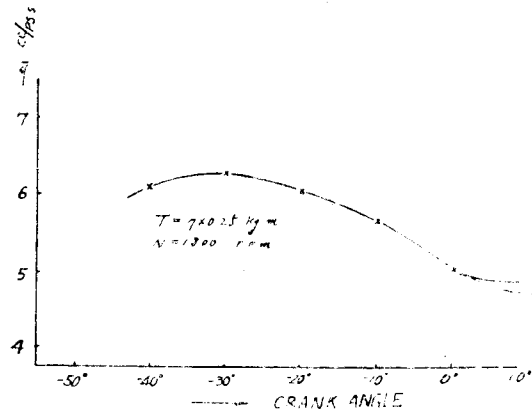


그림 10.

廻轉力을 달리한 曲線은 曲線의 最高點은 點火 角度가 낮은 쪽으로 移動하고 效率은 나빠지 며 廻轉速度가 增加하던 效率은 좋아지며 點火 角度를 앞당겨 주어야 한다. 그러나 이번 供試 機關에서는 廻轉速度가 增加하여 IHP는 增加해도 外部出力은 別로 增加함을 느낄 수 없었다.

4. 最高效率點의 共點圖表

그림 10에서 曲線의 最高點은 한 點으로 定해지지만 廻轉力(T)을 7×0.25 로 一定히 維持하면 서 速度를 變化시키면 또 다른 最高點을 얻을 수 있다. 이렇게 하여 얻어진 曲線이 等廻轉力曲 線이 되고 다음에 이 曲線을 그릴 때 같 은 速度에 該當하는 點만을 연결하면 等 速度曲線을 얻을 수 있다.

그림 11의 圖表에서 效率의 變化는 5 ~ 6.5 cc/ps·se 에 對하여 點火角度는 - 15° ~ -45° 로써 角度의 大 變化에 比하 여 效率變化量 ($\frac{\Delta \eta}{\Delta \theta}$)는 적어서 ㉔式 의 解析에서 θ_1 에는 大 影響을 받지 않 음과 一致한다.

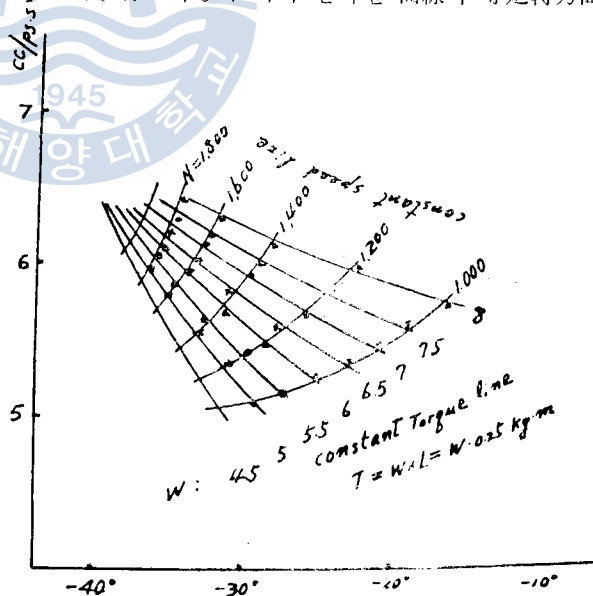


그림 11.

等速廻轉力 曲線의 變化모양은 大廻轉 力에서는 기울기가 緩慢하던 적이 小廻 轉力에서는 기울기가 急해지고 等速度線 圖에서 보면 廻轉力이 增加할 수록 點火 角度는 낮어지고 效率은 緩慢하게 낮아 진다.

4. 結論 및 앞으로의 研究部分

지금까지 效率의 近似理論式을 展開하고 이것의 效率이 廻轉力 廻轉速度, 點火位置에 關係된 을 밝혔다. 勿論 여기서 論한 3가지를 除外한 다른 要因도 있겠지만 여기서는 論할 分野가 아

니므로 言及하지 않았다.

適當히 選定된 機關에 對하여 廻轉力 廻轉速度, 點火角度를 달리하면서 燃料消費率을 實驗을 通하여 測定 定理하여 다시 이것의 最高效率點만 연결하여 等廻轉力線, 等速度線을 구하여 그림 11과 같은 共點圖表를 구하였다. 이 圖表는 供試한 機關의 것이고 機關이 달라짐에 따라 各各 固有의 圖表를 가짐은 當然하겠지만 큰 變化는 없으리라 여겨진다.

이 圖表에서 얻을 수 있는 것은 點火角度를 變化시키면 적은 範圍內에서 效率의 制御는 可能하다.

그림 12에서 現在 機關이 N_2, T_2 로 外部荷重을 驅動하고 있다고 하자.

이때 그림 10과 같은 曲線上에서는 N_2, T_2 상태로서 效率이 제일 좋은 點이 B이지만 機關運轉者는 B 點이 最大效率點임을 모르고 또 點火位置는 固定된 것이 大部分이다. 例로써 그림 12의 點線曲線이 N_2, T_2 狀態로써 點火角度變更에 따른 效率 變化曲線이라면 現在 A 點(點火角度 θ_1)에서 運轉되고 있으므로 이 點은 N_1, T_1 狀態에서는 最大效率點이지만 N_2, T_2 荷重狀態에서는 點火角度를 θ_2 로 옮겨 주어야 한다. 그러므로 어떤 狀態의 荷重이 定해지면 그 條件에서 最大效率 點火角度 θ_1 을 檢出, 計算하는 裝置와 現在의 點火角度 θ_1 에서 θ_2 로 移動시켜 주는 操作裝置가 要求된다. 이것들에 關係는 몇 種類 構想中이나 아직 發表할 段階까지 못되므로 여기서는 省略한다.

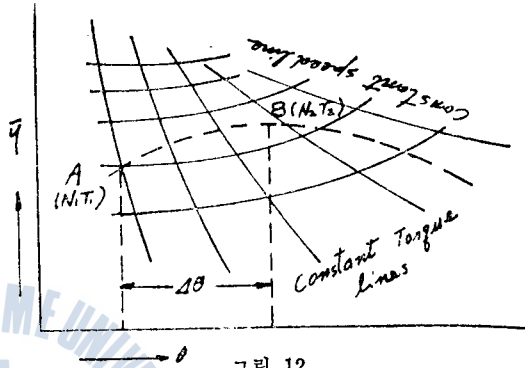


그림 12.

5. 參考文獻

1. 燃燒燃料 潤滑, 潤滑油: 熱機關體係, 第3卷, 1959, 水海堂.
2. 內燃機關議義 上卷: 長尾不二夫, 1668, 養賢堂.
3. Internal Combustion Engine: by C Fayette, Taylor, 1938.
4. Bulletin of the TOKYO Institute of Technology: No. 68. 1965.
Speed control of rotating Load driven by prime mover whose efficiency is controlled by yo IKFBE and Mohamed ELAR ABF.
5. 內燃機關: 1966. 7月號・12月號, Vol. 5.