

小型 디젤엔진의 豫燃燒室 形狀이 冷始動性에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

Effects of Precombustion Chamber Shape on the Startability of Small Diesel Engine under the Cold Weather.

文 啓 松* · 金 容 煥* · 李 昇 揆*
Moon, Gyeh Song · Kim, Yong Whan · Lee, Seung Kyu

Summary

The aim of this study was to improve the startability of the diesel engine at low temperature. The specific objective was to determine the optimum type of precombustion chamber.

The eight different types of precombustion chamber and two different types of the cylinder head were designed and tested by 2⁷ factorial experiments with four replications. The lowest starting temperature for first operation, the maximum output, and the specific fuel consumption at full load and overload were checked and analyzed.

The results of the study are summarized as follows;

1. The lowest starting temperature was lowered as much as 2.4°C and the maximum output was increased as much as 0.3 ps with respect to the difference in the relative angle of the main passageway against the piston head from 20 degree to 18 degree.
2. The lowest starting temperature and the maximum out-put were lowered as much as 3.3°C and 0.3 ps respectively with respect to the difference in the angle of the cylinder head groove from 20 degree to 18 degree.
3. The lowest starting temperature and the maximum out put were lowered as much as 2°C and 0.2 ps respectively with respect to the difference in the length of the precombustion chamber from 17.5 mm to 15.5mm.
4. There was no significant difference in the startability but the maximum output was increased as much as 0.2 ps with respect to the difference in the diameter of the main passageway from 4.8mm to 4.5mm.
5. The lowest starting temperature was obtained under the condition at 47 degree in the angle of the main passageway and at 18 degree in the angle of the cylinder head groove. The maximum output and the minimum specific fuel consumption was obtained

* 慶尙大學校 農業機械工學科

under the condition at 4.5mm in the diameter of the main passageway and at 17.5mm in the length of the precombustion chamber.

6. The angle of the cylinder head groove and the main passageway appeared to the major factors affecting the startability significantly. The interaction between the diameter of the main passageway and the length of the precombustion chamber had an significant influence on the maximum output. So it would be recommended to study further on the interaction between two factors mentioned above by expanding their levels.

7. The optimum condition suggested by this study could lower the starting temperature by 6°C compared to the conventional precombustion chambers.

1. 緒 言

1960年代初부터 農業機械化 事業이 推進되어 온 이래 主普及機種인 動力耕耘機의 1981年 8月末 現在 普及臺數는 30餘萬臺에 달하고 있으며, 이 중 1970年代初부터 普及되기 始作한 動力耕耘機의 約 50% 程度가 디젤엔진을 搭載한 것으로 나타나 있다.¹⁾ 또한 政府의 第5次 經濟開發 5個年計劃이 끝나는 1986年末 動力耕耘機 普及臺數는 42萬臺로 計劃되어 있어 農家 5戶當 1臺씩²⁾ 保有하게 되며 특히 現在와 같은 國際的인 에너지波動에 따른 油價 引上推移를 考慮할 때 燃料費가 적게 드는 디젤耕耘機 및 엔진의 普及率이 앞으로 계속 높아질 것으로 展望된다. 그런데 現在 國內에서 生産되고 있는 디젤耕耘機에 搭載되는 小型 디젤엔진은 모두 副室式燃燒室을 採擇하고 있으며 그 중 大部分이 豫燃燒室式으로 設計되어 있다. 그러나 豫燃燒室式 디젤엔진은 燃料의 性質에 鈍感하고 高速回轉이 可能하며³⁾ 振動 및 騒音が 적은 反面에 低溫時에 있어서 始動이 어렵기 때문에 冬節期의 平均氣溫이 零下로 내려가는 우리나라의 氣候條件에서는 使用上에 많은 不便을 겪고 있음은 周知의 事實이다. 한편 디젤엔진에 있어서 冷始動性에 影響을 미치는 要因은 一般的으로 壓縮比, 燃料噴射時期, 始動時의 燃料噴射量, 始動時 回轉速度, 燃料의 性質, 潤滑油의 粘度, 노즐의 形式, 燃燒室의 形狀 등으로 大別되며⁴⁾ 특히 豫燃燒室式 디젤엔진에 있어서의 豫燃燒室 形狀은 冷始動性에 커다란 影響을 미칠 것으로 생각된다. 따라서 本研究은 이러한 점에 着眼하여 豫燃燒室의 形狀과 噴口の 크기 및 噴射角 變化가 小型 디젤엔진의 性能에 미치는 影響을 究明하여 小型 디젤엔진의 冷始動性 向上을 圖

謀코자 하였다. 本 實驗을 위해 物心兩面으로 支援해 주신 慶尙大學校 農業機械工學科 여러분과 大同工業株式會社에 깊은 감사를 드립니다.

2. 研究 史

農用 小型 디젤엔진은 2次大戰後 日本에서 歐美의 가든 트랙터(Garden Tractor)를 發展시켜 小規模 營費에 알맞은 動力耕耘機를 製作함에 따라 耕耘機 搭載用으로 開發되었으며 國內에서는 1970년부터 디젤耕耘機가 生産 普及됨에 따라 小型 디젤엔진을 使用하기 始作하여 現在는 揚水, 防除, 脫穀作業 等에도 使用되고 있으며, 漸次 그 利用範圍가 擴大되고 있는 實情이다. 農用小型 디젤엔진의 燃燒室에는 廣範圍한 回轉數 變化에도 燃燒의 安定性이 良好하며 爆發壓力, 振動 및 騒音が 적고, 高速, 小型 輕量化에 適合한 豫燃燒室式 燃燒室이 많이 採擇되고 있으나^{5), 6)} 이러한 豫燃燒室式 디젤엔진은 始動時에 豫燃燒室로의 流入空氣가 噴射口에서 絞縮되므로 豫燃燒室內의 壓力上昇이 늦어지며 豫燃燒室 表面積이 比較的 크므로 이에 따른 冷却으로 因한 熱損失이 많아 尙당히 높은 壓縮比를 使用하여도 寒冷時에는 始動이 困難하다.^{7), 8), 9), 10), 11)} 그러므로 乘用트랙터 및 콤파인 등에는 이러한 冷始動性의 問題點을 解決하기 위해 電氣始動方式을 採擇하여 始動時 글로우 플러그(Glow plug)를 加熱시켜 發火를 돕고 있으나, 손으로 始動을 거는 小型 디젤엔진에는 위의 方法을 使用하는 것이 一般的으로 不可能하므로¹²⁾ 燃燒性能을 低下시키지 않는 範圍內에서 始動性을 向上시키는 方案이 研究되어왔다.^{13), 14), 15), 16)} 長尾¹⁵⁾와 小島¹⁶⁾는 豫燃플러그를 使用하지않을 境遇 노즐로부터 噴射된 噴霧가 主燃燒室로 나가기 쉬운 形狀일수록 始動性이 좋아

진다고 하였으며 堀江¹²⁾은 小型 豫燃燒室式 디젤엔진에 대한 實驗結果, 低溫始動時 豫燃燒室의 溫度는 主燃燒室보다 50°C~80°C 낮으며 主燃燒室內的 溫度는 豫燃燒室의 形狀의 變化에 따라 그다지 差異를 보이지 않고 있으나 豫燃燒室內的 溫度는 噴射口의 크기와 角度에 따라 크게 變化한다고 報告하였다. 長澤²¹⁾ 등은 始動性과 燃燒性能은 서로 相反된다고 하였으며 主噴射口의 크기가 작아지면 出力은 增加하나 始動性은 低下하며, 豫燃燒室 길이가 짧아지면 始動性은 좋아지지만 出力은 低下된다고 報告하였다.

또한 吉田¹⁹⁾은 豫燃燒室의 容積은 全體 燃燒室 容積의 15~50% 程度이고, 豫燃燒室內에서 燃燒되는 燃料量은 噴射量의 20~25% 程度가 普通이며, 豫燃燒室內로의 噴射는 充分히 霧化시킬 必要가 없고, 單孔노즐 또는 噴霧 圓錐角이 작은 핀틀(pintle) 노즐이 適合하며, 噴射壓力도 150kg/cm²以下라고 報告하였다.^{15), 26)} 小島¹⁰⁾는 始動性 및 燃燒性能이 良好한 새로운 形態의 燃燒室을 開發하기 위해서는

Table 1. Specifications of engine used

Items	Dimensions and remarks
No. of cylinder	1
Bore × Stroke(mm)	80×95
Displacement(cc)	477
Continuous rated output(ps/rpm)	6/2200
Max. output(ps/rpm)	8.5/2200
Max. torque(kg·m/rpm)	3.0/1900
Max. no load speed(rpm)	2400
Compression ratio	23
Fuel	Light diesel oil SAE No.2-D
Fuel injection pump	Bosch type
Injection Nozzle	DN4SI
Injection pressure(kg/cm ²)	135
Injection timing	BTDC 17°
Lubricant	SAE 10W/30
Cooling system	Pressured condenser type
Starting system	Speed doubling handle by hand
Lubricating system	Forced lubrication with trocnoid pump
Dry weight(kg)	90

Table 2. Specifications of fuel used

Items	Remarks
Flash point(°C)	51.7
Water and sediment by volume(%)	0.05
Carbon residuc at 10% residuum(%)	0.35
Ash by weight(%)	0.01
Distillation temperature 90% point(°C)	338
Viscosity at 37.8°C(cs)	4.3
Sulfur by weight(%)	0.5
Strip corrosion	No.3
Cetane No.	40

Table 3. Specifications of Lubricant used

Items	Remarks	
Specific gravity	0.882	
Viscosity(cs)	-18°C	2200
	38°C	73.45
	99°C	12.11
Viscosity index	174	
Flash point(°C)	216	
Pour point(°C)	-37	
Ash sulfide by weight(%)	0.77	

理論的인 解析만으로는 거의 不可能하며, 여러가지의 供試品에 대해 實驗計劃法의으로 實驗을 行하는 것이 通例라고 하였다.

以上에서 밝혀 본 바와 같이 外國에서는 디젤엔진의 冷始動性에 관한 많은 研究가 遂行되어 왔으나 그 適用範圍가 너무 廣範圍하여 그 結果를 우리나라에서 使用하고 있는 小型 費用디젤엔진에 直接 適用하기에는 設計示方 및 製作上 많은 問題點이 있으며 엔진示方別로 그 特性에 알맞는 豫燃燒室에 對한 研究가 必要하다고 생각되는 바 우리나라에서는 아직 이에 대한 研究를 거의 찾아볼 수 없는 實情이다.

3. 材料 및 方法

가. 供試機

本 實驗에 使用한 엔진은 動力耕耘機에 搭載되는 水冷 4사이클 디젤엔진으로 그 諸元은 表 1과 같고

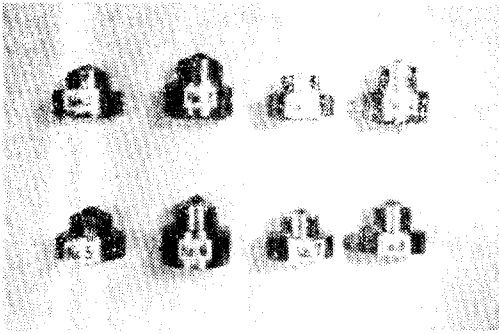
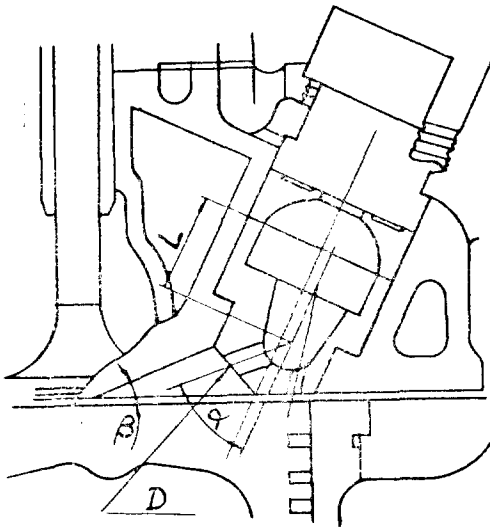


Fig. 1. Prototype precombustion chambers manufactured for test.



α : Angle of main passageway
 L: Length of precombustion chamber
 β : Angle of cylinder head groove
 D: Diameter of main passageway

Fig. 2. Sectional view of precombustion Chamber assembled.

사용한 燃料 및 潤滑油의 諸元은 表 2 및 表 3과 같다.

나. 實驗材料

本 實驗에 使用된 供試 豫燃燒室은 그림 1과 같다. 主噴射口의 지름, 噴射角 및 豫燃燒室길이 가 各各 다른 8種의 豫燃燒室과 2種의 실린더헤드를 壓縮比 및 容積比가 一定하도록 設計하여 지그 보링 머시인등을 使用하여 製作하였으며 組立된 狀態는 그림 2에서 보는 바와 같고 各 供試品의 細部

寸수는 表 4에 나타낸 바와 같이 2'要因實驗法^{8),18)}에 따른 直交配列表를 利用하여 決定하였다.

Table 4. Dimensions of prototype precombustion chamber and cylinder head

Name of prototype	Factor	Angle of main passageway α (degree)	Angle of cylinder head groove β (degree)	Length of precombustion chamber L(mm)	Diameter of main passageway D(mm)
1		45	18	15.5	4.5
2		45	18	17.5	4.8
3		45	20	15.5	4.8
4		45	20	17.5	4.5
5		47	18	15.5	4.8
6		47	18	17.5	4.5
7		47	20	15.5	4.5
8		47	20	17.5	4.8

다. 實驗方法

2臺의 供試엔진에 2種의 실린더헤드를 組立後 2 直交配列表에 따라 各各 製作한 該當 豫燃燒室을 組立하여 4反復 實驗하였다. 測定項目은 全負荷(4/4)와 過負荷(11/10)時의 燃料消費率과 最大出力 및 1回 最低 始動可能 溫度로서 그 測定 方法은 KSB7361 小型 陸用 內燃機關 性能試驗方法¹¹⁾에 準하여 各各 다음과 같이 測定하였다.

1) 燃料消費率 測定試驗

定格回轉數에 있어서의 4/4, 11/10負荷時 軸토키에 따른 荷重을 (1)式에 의해 구하였으며 프로니 브레이크를 使用하여 負荷運轉을 實施하여 一定한 負荷가 維持되도록 하였다.

$$PS = \frac{n(W-w')L}{716.2} \dots\dots\dots(1)$$

P.S; 엔진出力(ps)

n; 엔진回轉數(rpm)

W; 저울에 걸리는 荷重(kg)

w'; 프로니 브레이크 아암(prony Brake Arm) 自重(kg)

L; 프로니 브레이크 아암 길이(m)

이와 同時에 容量式 測定方法^{8),15)}을 使用하여 그림 3과 같이 別途의 燃料탱크와 燃料測定用 뷰렛을 連結하는 파이프 사이에 三方向 콕크를 設置하여 탱크로부터 流入된 燃料이 뷰렛의 一定油面 以上을 維持하였을 境遇 콕크를 操作하여 運轉中인 供試機

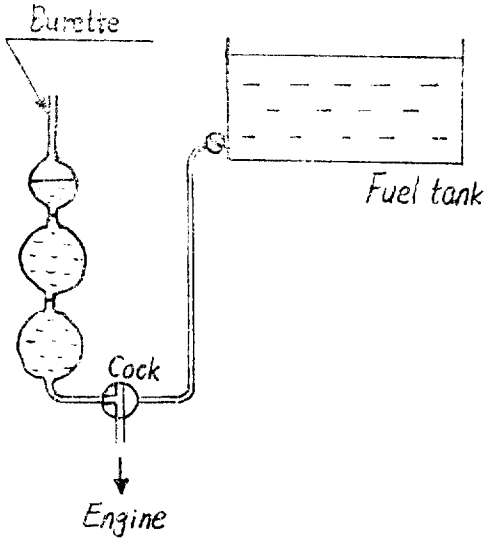


Fig. 3. Schematic drawing of measuring instrument for fuel combustion.

의 燃料파이프와 連結되게 하였고 引擎의 各 負荷別로 100cc의 燃料가 消耗되는 時間을 스톱 워치로 測定하여 (2)式에 의하여 燃料消費率을 구하였다.

$$F = \frac{3600QG}{tp} \quad (2)$$

F; 燃料消費率(g/ps.hr)

Q; 燃料消費量(cc)

G; 比重

t; 燃料消費時間(sec)

p; 引擎의 出力(ps)

2) 最大出力 測定試驗

供試機를 無負荷 最高回轉數에 맞추어 놓은후 回轉數를 回轉計로 測定하여 定格回轉數로 維持시키면서 그때의 最大負荷 荷重을 測定하여 (1)式에 의해 最大出力을 計算하였다.

3) 冷始動 試驗

零下 20°C까지 溫度를 내릴 수 있는 冷凍室에 凍破를 防止하기 위해 冷却水를 完全히 變 供試機를 約 7~8時間 放置하여 冷凍室內의 溫度와 引擎의 潤滑油 溫度가 同一하도록 한후 크랭크케이스內의 潤滑油 溫度를 測定하여 0°C에서부터 1°C씩 내려갈 때마다 始動랜들을 使用하여 始動을 걸었으며¹⁾ 1回의 操作에 의해 初爆이 언어진 후 連續的인 爆發이 發生하는 境遇에만 始動이 된 것으로 看做하여 始動이 可能했던 最低 潤滑油 溫度를 始動溫度로 記錄하였다.

Table 5. ANOVA table for lowest starting temperature

Factor	df	SS	MS	F	p(%)
α	3	45.125	15.042	9.0**	17.6
β	3	84.5	28.167	16.85**	34.9
$\alpha \times \beta$	3	21.125	7.042	4.21*	7.1
L	3	32	10.667	6.38**	11.9
$\beta \times L$	3	18	6	3.58*	5.7
e	16	26.75	1.672		
Total	31	227.5			

4. 結果 및 考察

가. 始動溫度

實驗區 配置에 따라 組立된 供試機를 冷凍室에 放置後 潤滑油 溫度가 0°C에서부터 1°C씩 내려갈 때마다 始動을 걸어 1回 最低 始動可能 溫度를 測定하여 이를 分析한 結果는 表 5와 같다. 表 5에서 알 수 있는 바와 같이 豫燃燒室의 主噴射口 角度(α), 실린더헤드 홈 角度(β) 및 豫燃燒室의 길이(L)의 變化에 따른 始動溫度는 1%水準에서 有意差를 나타냈으며 主噴射口 角度와 실린더헤드 홈 角度와의 交互作用 및 실린더헤드 홈 角度와 豫燃燒室 길이와의 交互作用에 의한 效果는 5%水準에서 有意差를 보였다. 또한 始動溫度에 影響을 미치는 要因들의 寄與率은 실린더헤드 홈 角度 34.9%, 主噴射口 角度 17.6%, 豫燃燒室 길이 11.9%, 主噴射口 角度와 실린더헤드 홈 角度의 交互作用 7.1% 실린더헤드 홈 角度와 豫燃燒室 길이의 交互作用 5.7%의 順으로 나타났다.

그림 4에서 그림 8까지는 始動溫度에 미치는 各 要因들의 效果를 나타낸 것으로 主噴射口 角度가 45°에서 47°로 커짐에 따라 始動溫度가 2.4°C 낮아졌고, 실린더헤드 홈 角度가 20°에서 18°로 작아짐에 따라 始動溫度는 3.3°C 낮아졌으나, 豫燃燒室 길이가 15.5mm에서 17.5mm로 길어짐에 따라 始動溫度는 2°C 높아졌으며 이는 長澤等²⁾의 報告와 同一한 傾向을 보여주었다. 또한 主噴射口 角度와 실린더헤드 홈 角度의 交互作用에 의한 效果는 主噴射口 角度가 47°, 실린더헤드 홈 角度가 18°일 境遇 始動溫度가 $-7.5 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 로서 始動性이 가장 良好하였으며, 실린더헤드 홈 角度와 豫燃燒室 길이의

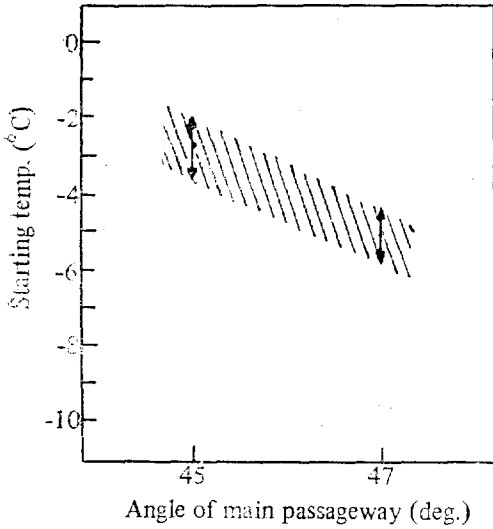


Fig. 4. Effect of angle of main passageway on starting temperature.

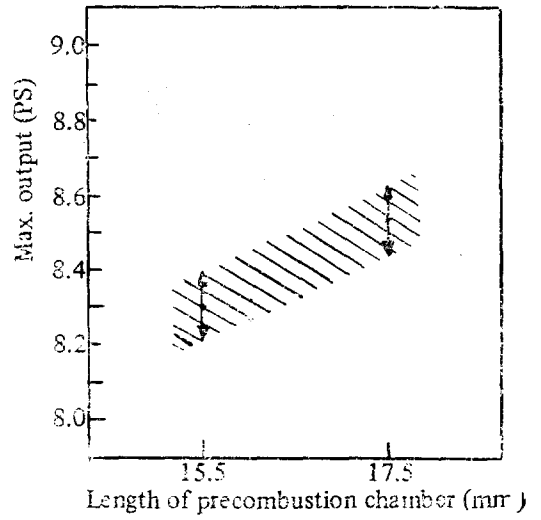


Fig. 6. Effect of length of precombustion chamber on starting temperature.

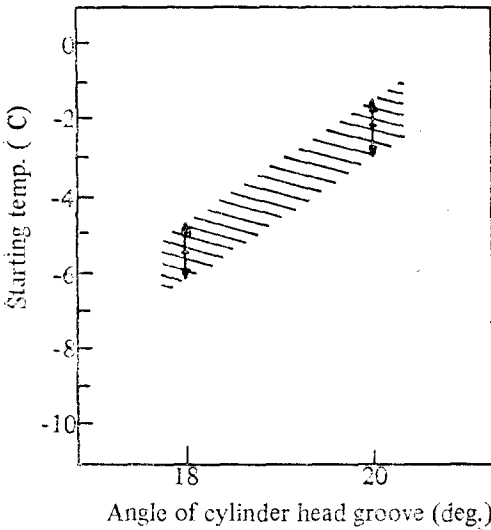


Fig. 5. Effect of angle of cylinder head groove on starting temperature.

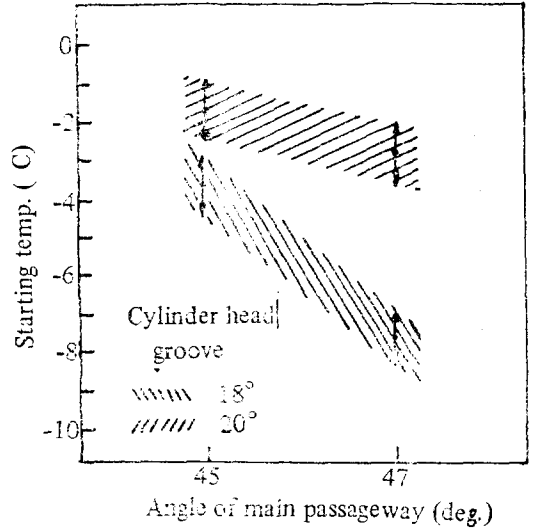


Fig. 7. The interaction effect of main passageway angle and cylinder head groove angle on starting temperature.

交互作用에 의한 효과는 실린더헤드 홈 角度가 18° 豫燃燒室 長이가 15.5mm일 境遇 -7.3±0.8°C로 始動性이 가장 좋았다. 아울러 本 實驗에서 最適條件으로 나타난 試作品의 始動溫度는 主噴射口 角度 47°, 主噴射口 直徑 4.8mm, 豫燃燒室 長이 15.5mm 실린더헤드 홈 角度 18°일 境遇 -9°C로서 既存品보다 約 -6°C의 始動性 向上을 보였다. 以上の 結

果를 考察하여 보면 노즐로부터 主燃燒室까지의 噴霧 到達距離가 짧은 쪽이 噴射口를 통한 流入渦流의 影響을 적게 받아 噴霧의 퍼짐이 적게 되므로 壓縮行程時 燃燒室內的 溫度가 豫燃燒室보다 높은 主燃燒室쪽으로 많은 量의 混合氣가 噴出됨에 따라 着火가 容易하여지고 따라서 始動性이 向上되는 것

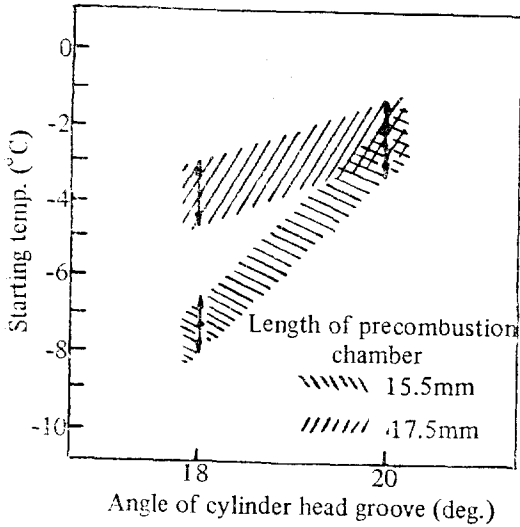


Fig. 8. The interaction effect of cylinder head groove angle and precombustion chamber length on starting temperature.

으로 推定된다. 이것은 氣溫이 0°C 以下인 境遇에 是 始動時 主燃燒室로 噴出된 燃料에 의해 最初의 着火가 發生된다는 堀江¹²⁾의 報告로도 알 수 있다. 本 實驗에서 主噴射口 直徑(D)에 따른 效果, 즉 噴口面積比에 따른 始動性의 差異가 僅少하게 나타난 것은 一般的인 理論^{17), 21)}과는 相異하나, 이는 主噴射口 直徑의 差異를 0.3mm로 水準差를 너무 작게 實驗했기 때문인 것으로 思料된다.

나. 最大出力

供試 豫燃燒室別로 最大出力 測定 結果를 分析하여 보면 表 6과 같다. 表 6에서 나타난 바와 같이 主噴射口 角度(α), 실린더헤드 홈 角度(β), 및 主噴射口 直徑(D)과 豫燃燒室 길이(L)의 交互作用에 따른 最大出力은 1%水準에서 有意差를 보였으며, 豫燃燒室 길이와 主噴射口 直徑에 의한 效果는 5%水準에서 有意差를 나타냈다. 또한 各 要因들의 寄與率은 主噴射口 直徑과 豫燃燒室 길이와의 交互作用이 36.8%, 主噴射口 角度 13.2%, 실린더헤드 홈 角度 11.9%, 豫燃燒室 길이 7.4% 主噴射口 直徑 5.5%의 順으로 나타나 主噴射口 直徑과 豫燃燒室 길이와의 交互作用이 最大出力에 가장 큰 影響을 미치는 것을 알 수 있었다. 그림 9에서 그림 13까지는 各 要因들의 變化에 따른 最大出力의 變化를

나타낸 것으로 主噴射口 角度가 45°에서 47°로 실린더헤드 홈 角度가 18°에서 20°로, 豫燃燒室 길이가 15.5mm에서 17.5mm로 各各 커짐에 따라 最大出力도 增加하였으나, 主噴射口 直徑은 4.5mm에서 4.8mm로 커짐에 따라 最大出力이 減少하였다. 또한 主噴射口 直徑과 豫燃燒室 길이와의 交互作用에 의한 效果는 主噴射口 直徑이 4.5mm, 豫燃燒室 길이가 17.5mm일때 最大出力이 8.9±0.1ps로 가장 良好하였으며 本 實驗에서 最適條件으로 나타난 試作品의 最大出力은 主噴射口 角度 45°, 主噴射口 直徑 4.5mm, 豫燃燒室 길이 17.5mm, 실린더헤드 홈 角度 20°일 境遇 9ps로 나타났다. 上記와 같은 結果는 主噴射口 角度가 커짐에 따라 壓縮行程時 豫燃燒室로 流入되는 空氣와 노즐로부터 噴射되는

Table 6. ANOVA table for maximum output

Factor	df	SS	MS	F	ρ (%)
α	3	0.630	0.230	7.42**	13.2
β	3	0.633	0.211	6.81**	11.9
L	3	0.428	0.143	4.61*	7.4
D	3	0.340	0.113	3.65*	5.5
D×L	3	1.758	0.586	18.90**	36.8
e	16	0.494	0.031		
Total	31	4.53			

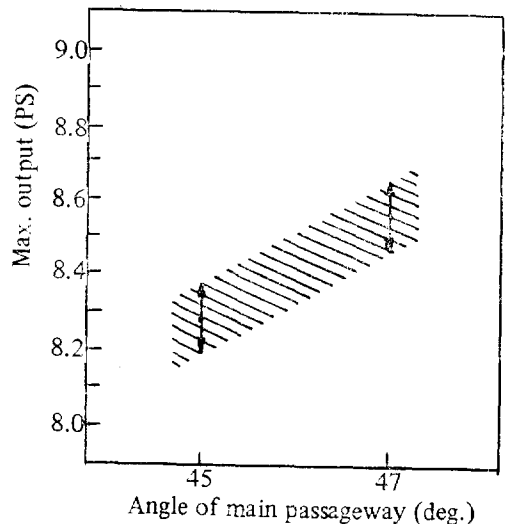


Fig. 9. Effect of angle of main passageway on maximum output.

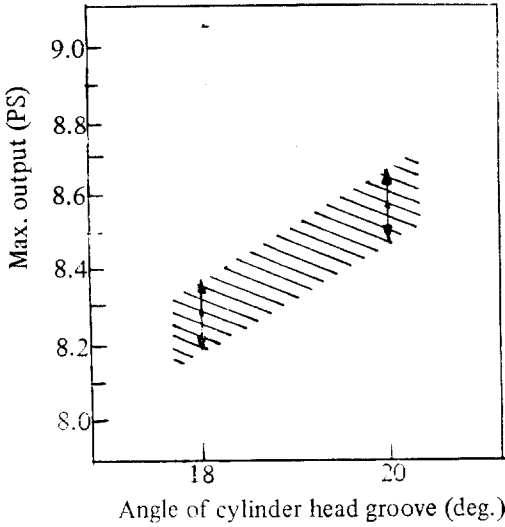


Fig. 10. Effect of angle of cylinder head groove on maximum output.

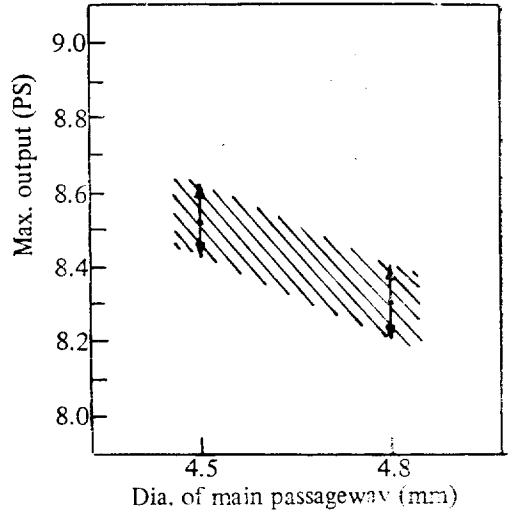


Fig. 12. Effect of diameter of main passageway on maximum output.

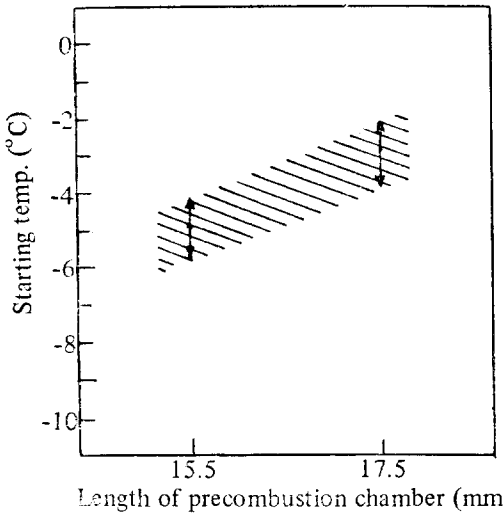


Fig. 11. Effect of length of precombustion chamber on maximum output.

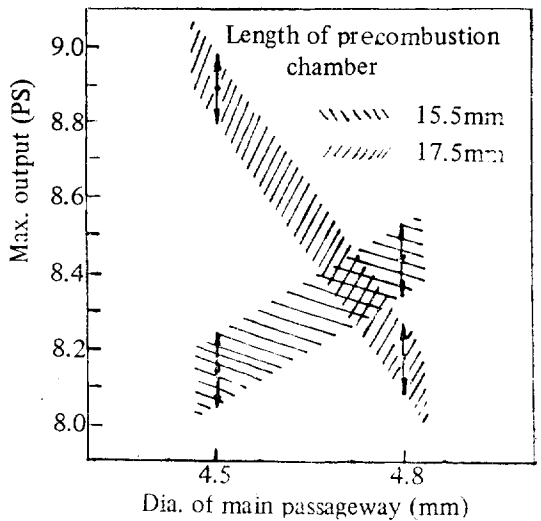


Fig. 13. The interaction effect of main passageway diameter and precombustion chamber length on maximum output.

噴霧가 正面으로 衝突하는 것을 피할 수 있어 이로 인해 主燃燒室로 送은 混合氣의 噴出이 可能하게 되어 充分한 燃燒가 이루어질 수 있기 때문에 燃燒性能이 向上된 것으로 判斷된다. 또한 豫燃燒室의 길이가 길어짐에 따라 最大出力이 增加한 것은 長澤等²¹⁾의 研究結果와 一致하고 있다. 한편 主噴射口의 直徑이 작아짐에 따라, 즉 噴口面積比가 減少

함에 따라 最大出力이 增加한 것은 豫燃燒室과 主燃燒室의 壓力差異가 커지므로 豫燃燒室로부터 主燃燒室으로의 噴出에너지가 增大함에 基因한 것으로 思料된다. 本實驗에서 主噴射口 直徑과 豫燃燒室 길이와의 交互作用에 의한 效果가 상당히 크게 나

Table 7. ANOVA table for specific fuel consumption at full load

Factor	df	SS	MS	F	$\rho(\%)$
α	3	128	42.657	2.25	5.3
$\alpha \times D$	3	91.125	30.375	1.60	2.5
L	3	120.125	40.042	2.11	4.7
$D \times L$	3	648	216	11.39**	43.9
e	19	360.25	18.961		
Total	31	1347.5			

Table 8. ANOVA table for specific fuel consumption at over load

Factor	df	SS	MS	F	$\rho(\%)$
α	3	98	32.657	1.12	0.7
L	3	112.5	37.5	1.29	1.7
$D \times L$	3	648	216	7.42**	37.4
e	22	640.375	29.103		
Total	31	1498.87			

타났으므로 앞으로 處理數를 늘려 實驗해 볼 必要가 있다고 생각된다.

다. 燃料消費率

實驗에서 4/4 및 11/10負荷時의 燃料消費率을 구하여 各 要因別로 分析한 結果는 表 7 및 表 8과 같다. 主噴射口 直徑(D)과 豫燃燒室 길이(L)와의

交互作用이 1%水準에서 有意差가 認定되었으나 外的 다른 要因들의 變化에 따른 燃料消費率의 差異는 有意성이 認定되지 않았다. 아울러 各 要因들의 寄與率도 主噴射口 直徑과 豫燃燒室 길이와의 交互作用에 의한 影響이 가장 큰 것으로 나타났다. 그림 14 및 그림 15는 燃料消費率에 미치는 各 要因들의 效果를 나타낸 것으로, 4/4 및 11/10負荷時 모두 主噴射口 直徑이 4.5mm, 豫燃燒室 길이가 17.5mm일 境遇, 즉 噴口 面積比가 작고, 노즐로

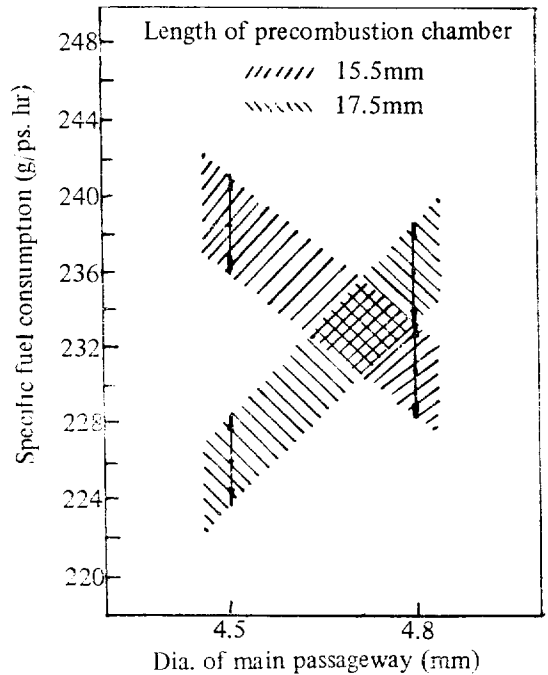
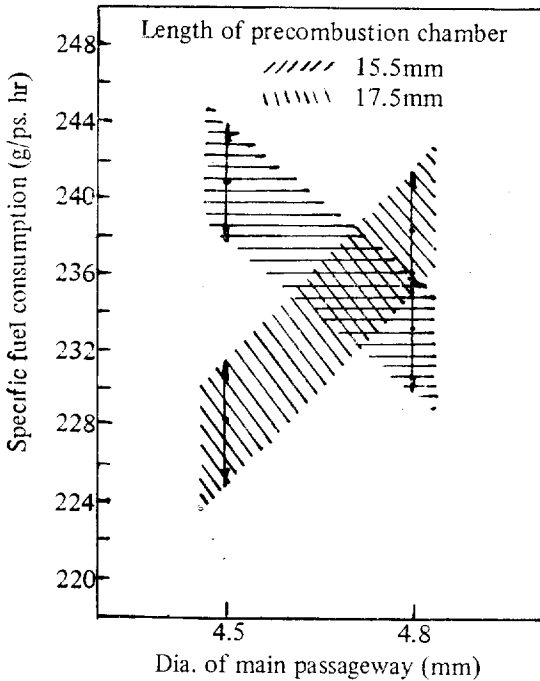


Fig. 14. The interaction effect of main passageway diameter and precombustion chamber length on specific fuel consumption at full load.

Fig. 15. The interaction effect of main passageway diameter and precombustion chamber length on specific fuel consumption at over load.

부더의 噴霧 到達距離가 먼 境遇에 燃料消費率이 가장 낮았으며 이는 最大出力에서 나타난 結果와 同一한 傾向임을 알 수 있었다. 本 實驗에서 最適條件으로 나타난 試作品은 4/4 및 11/10負荷時 모두 同一하였으며, 主噴射口 角度 45°, 실린더헤드홈 角度 20°, 豫燃燒室 길이 17.5mm, 主噴射口 直徑 4.5mm일 境遇, 燃料消費率은 各各 225.5g/ps·hr, 228.3g/ps·hr로 나타났다.

5. 摘 要

小型 디젤엔진의 豫燃燒室 形狀이 低溫時의 始動性에 미치는 影響을 究明하기 위해 8種의 豫燃燒室과 2種의 실린더헤드를 製作하여 2' 要因實驗法에 의해 1回 操作時 最低 始動可能 溫度, 最大出力, 全負荷(4/4) 및 過負荷(11/10)時의 燃料消費率을 測定하여 分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

가. 피스톤 上面에 대한 主噴射口의 相對角度가 20°에서 18°로 減少하면 最低 始動可能 溫度가 約 2.4°C 낮아졌으며 最大出力은 約 0.3ps 增加되었다.

나. 실린더헤드 홈 角度가 20°에서 18°로 작아짐에 따라 最低 始動可能 溫度가 約 3.3°C 낮아졌으며, 最大出力은 約 0.3ps 減少되었다.

다. 豫燃燒室 길이 17.5mm에서 15.5mm로 짧아지면 最低 始動可能 溫度가 2°C 낮아졌으며 最大出力은 0.2ps程度 減少되었다.

라. 主噴射口 直徑이 4.8mm에서 4.5mm로 작아지면 最大出力은 0.2ps程度 增加되었으나, 主噴射口 直徑만의 變化에 따른 始動性의 差異는 認定되지 않았다.

마. 主噴射口 角度가 47°이고 실린더헤드 홈 角度가 18°일 境遇 始動可能 溫度가 가장 낮았으며, 主噴射口 直徑이 4.5mm이고 豫燃燒室 길이 17.5mm일 境遇가 最大出力도 가장 높았고, 全負荷 및 過負荷時의 燃料消費率도 가장 낮았다.

바. 실린더 헤드홈 角度와 主噴射口의 角度가 各各 始動性 向上에 가장 큰 影響을 미쳤으며, 또한 主噴射口 直徑과 豫燃燒室 길이와의 交互作用이 最大出力에 가장 큰 影響을 미쳤으므로 이들 要因에 대한 處理數를 늘려 試驗해 볼 必要性이 있는 것으로 思料된다.

사. 本 實驗에서 最適條件으로 나타난 試作 豫燃燒室은 既存 豫燃燒室보다 約 -6°C의 始動性 向上을 나타냈다.

引 用 文 獻

1. 國立農業資材檢査所. 1980. 農業機械檢査 細部實施要領. 11-25.
2. 韓國農業機械學會. 1980. 農業機械年鑑, 韓國農機具工業協同組合. 서울. p.290
3. 廣安博之外 2人. 1980. 디젤機關의 壁面衝突噴霧의 着火오くれ, 日機論 46(403): 531-539
4. 宮本 登. 1980. 디젤機關의 冷始動性向上에 關與する 幾つか의 因子와 方策について, 內燃機關. 19(236): 9-18
5. 田口玄一. 1980. 新版實驗計劃法(上) 丸善, 東京.
6. Liliedahl J.B., et. al. 1979. Tractors and their power units. John Wiley & sons. N.Y, p. 112-113
7. 竹内貴一郎 外 3人. 1979. 디젤機關燃燒室內의 噴霧液滴의 舉動について. 內燃機關. 18(220): 9-19
8. 八田桂三. 1979 內燃機關ハンドブック, 朝倉書店, 東京, p. 177, 377-378.
9. 吉田正一 外 2人. 1979. 豫燃燒室式 디젤機關燃燒室各部의 熱의 流れ. 日機論 45(391): 416-424.
10. 小島淳男. 1978. 디젤機關의 燃燒와 燃燒室について, 日農機誌. 39(4): 560-562
11. 韓國工業標準協會. 1978. KSB 7361. 小型 陸用 內燃機關 性能試驗方法.
12. 堀江修三. 1978. 農用小形 디젤機關의 始動性改善への 試み, 日農機誌 39(4): 574-576
13. 栗野誠一. 1978. 內燃機關工學, 山海堂, 東京, p. 294-295.
14. 三箇山正雄. 1978. 農用 디젤機關의 動向と 今後의 課題, 日農機誌 39(4): 539-543.
15. 長尾不二夫. 1977. 內燃機關講義(七), 養賢堂, 東京, p. 289-296.
16. 横田彦彦, 松岡 信. 1977. 디젤機關의 燃料噴霧의 實驗的 研究, 日機論. 43(373): 3455-3463.
17. 宮本 登, 村山 正. 1976. 副室式 디젤機關의 着火遲れ特性에 關する 解析, 日機論. 42(364): 3994-4002
18. Kempthorne, O. 1975. The Design and Ana-

- lysis of Experiments. Robert E. Krieger Co. N.Y, p. 259—265.
19. 日本農業機械學會, 1975. 農業機械ハンドブック, コロナ社, 東京, p. 290—291.
 20. 大道寺達, 1974. 디젤기관設計法, 工學圖書, 東京, p. 227—232.
 21. 長澤重夫, 團恒彦, 1971. 三菱かつら디젤기관의始動性改良, 內燃機關, 10(111): 21—28.
 22. 竹內龍三, 1970. 小形內燃機關學(下), 파워社, 東京, p. 402—403.
 23. 竹內龍三, 1969. 農用디젤엔진의現狀と問題點, 內燃機關, 8(88): 35—46
 24. Lichty, L.C. 1967. Combustion engine Processes. McGrawHill. N.Y, p. 473—475.
 25. 東京大農業工學教室, 1966. 農業機械實驗編覽 養賢堂, 東京, p. 58—59.
 26. 長尾不二夫, 1964. 副室式디젤기관における燃燒(I), 內燃機關, 3(19): 73—78.
 27. ———, 1964. 副室式디젤기관における燃燒(II), 內燃機關, 3(20): 25—30.
 28. 日本機械學會, 1962. 機械工學編覽, 日本機械學會, 東京, p. 14—44.
 29. Marks, L.S. 1951. Mechanical Engineers' Handbook. McGrawHill. N.Y, p. 1206.

<103page로부터 계속>

보고 社長과도 對話를 나누는 기회를 가졌다. 工場 内部는 마치 休業을 한 것 같이 한산하였으나 거의 모든 工作機械가 自動的으로 作業을 하고 있었으며 各 實驗室에는 미리 備 Sample을 준비하여 本人이 갈 때마다 일일이 作動을 시키면서 설명을 하여주는 친절을 베풀어 주었다. 時間當 4ton 單位の 搗精施設도 稼動을 시켜주었으며 特히 部品 保管倉庫에 갔을 때는 필요한 部品 카드를 컴퓨터에 집어넣으면 기계가 自動的으로 움직여 部品이 담겨 있는 수백개의 상자 중에서 필요한 상자를 운반하여 가져오는 것을 볼 때 부러움을 금치 못했다. 또한 玄米分離機의 경우 玄米와 벼의 反射率(reflectivity)을 이용하여 玄米 分離作業이 自動的으로 調節되고 있음은 매우 特異하였다. 社長과의 對話에서 本人이 “당신의 工場이 지금 이와같이 世界的으로 인정을 받게끔 發展하게 된데 대한 당신의 哲學이 무엇이나”는 질문에 대한 그의 答辯은 매우 인상적이었다. (satake 工場의 年間 總賣出額은 約 1,800억원임) 即 自己 會社가 1896년에 創立된 以來 계속해서

搗精機械만을 生産하여 왔으며 中에 다른 기계를 生産하라는 정부나 주위의 권유를 많이 받았지만 이를 모두 물리치고 오직 한 가지 機種단을 꾸준히 開發하여 왔기 때문이라는 것이었다. 搗精收率을 在의 水準보다 더 向上시킬 수 있는 기계를 앞으로 개발할 수 있느냐는 물음에 대하여는 난색을 表明하면서도 品種에 따른 向上은 어느 정도 可能할 것이라고 말하였다.

이들 두 工場의 訪問을 通하여 本人은 Satake 社長の 哲學과 各 工場 單位の 깊은 研究가 日本의 農機産業과 農業機械化를 高度로 發展시킨 原動力이 되었다고 確信하였다.

그간 約 50餘名の 人士와 접촉하면서 屢번 여행을 통하여 本人이 얻은 結論은 우리나라의 技術水準과 두되는 外國에 뒤떨어지지 않음은 事實이나 심오한 研究를 할 수 있는 條件이 아직 마련되지 못하고 있음을 통감하며 研究의 뒷받침 없이는 우리 分野의 發展速度는 거북이 걸음에 지나지 않을 것이라고 強調하고 싶다.