

디젤機関의 燃料噴射 nozzle 形狀의 酸化 窒素의 生成과 平均有效壓力에 미치는 影響에 關한 研究

李 有 凡

Influences of Fuel Injection Nozzle of Diesel Engine on the mean Effective Pressure and NO_xEmission

Lee Yubum

目 次

1. 序 論	2.6 實驗方法
2. 實驗裝置 及 實驗方法	3. 實驗結果 및 考察
2.1 實驗機器	3.1 噴孔直徑에 依存 影響
2.2 燃料噴射 圖表	3.2 噴射角度에 影響
2.3 壓力-亞噸曲線圖에 壓力 · 體積曲線에 卷斜	3.3 噴孔直徑에 對於 噴孔直徑의 比例 依存 影響
2.4 平均有效壓力及 燃料消費率 算出	3.4 噴孔數에 影響
2.5 酸化窒素의 實測	4. 結 論
	參考文獻

Abstract

The author investigated the influence of fuel injection nozzle of 4 stroke cycle direct injection diesel engine on the mean effective pressure and NO_x emission. The experiment was carried out by 13 kinds of fuel injection nozzle, which had different nozzle diameters, spray angles, number of holes and ratio of injection hole diameter to injection hole length.

The mean effective pressures were calculated from the pressure-volume and pressure-crank-angle diagrams which were taken from a four stroke cycle single acting diesel engine fitted with above mentioned 13 kinds of fuel injection nozzles and measured also NO_x emission by the naphthalyl ethylene diamine method.

The result of experiment can be summarized as follows:

- (1) The mean effective pressure seems to be augmented by the better penetration of fuel injection than the better atomization.
- (2) The formation of NO_x emission is in inverse proportion to the mean effective pressure.
- (3) The spray angle, number of nozzle holes and ratio of injection hole diameter to its length affect less on the mean effective pressure and NO_x emission than the injection hole diameter.
- (4) The rate of fuel consumption of the engine is in the reverse ratio to its formation of NO_x emission.

(5) The variation of exhaust gas temperature is not so sensible as other items.

The general tendency of summarized results seems to agreed approximately with those conclusions of published papers.

1. 序 論

最近 社會的으로 큰 論難의 對象이 되고 있는 大氣汚染問題는 主로 가소린 機關과 火力發電所 및 工場의 排氣ガス와 關聯되는 것으로 生覺되고 있다.

다만 韓國의 境遇에는 大衆의 交通手段으로서 主로 버스가 利用되고 이 버스는 大部分이 디이젤機關을 塔載하고 있는 關係上 디이젤機關의 排氣ガス도 큰 關心거리가 되고 있다, 그러나 論難의 對象은 가소린 機關과는 달리 不完全 燃燒로 因한 煤煙發生에 對한 것이다. 이러한 것들은 燃燒機構를 改良하고 整備함으로써 어느程度 解決될 수 있는 問題들이다. 要는 機關의 經濟性과 安定性을 犠牲하지 않고 排氣ガス의 有害成分을 除去乃至는 抑制할 수 있는 方法이 有る가에 있다.

一般的으로 디이젤機關은 热效率이 좋고 大馬力を 낼 수 있는 長点이 있는 反面 振動, 騒音 등으로 해서 乘用車 등에는 알맞지 않는 것으로 생각되고 있으며 比較的 大馬力이 必要한 버스 등에 利用되고 있다.

排氣公害의 見地로 볼 때 가소린 機關보다는 有利한 것으로 看做되고 있으나 우리나라와 같이 가장 基本的인 交通手段인 버스의 原動機가 디이젤機關이고 그 台數가 無視할 수 없을 程度임을 考慮할 때 가소린 機關과 같이 組織的이고 大規模의 디이젤機關 排氣對策의 研究가 要請되고 있다. 그 동안 이 方面의 研究가 많이 發表되고 있으나 가솔린機關에 比較하면 別로 많지 않다.^{1), 2), 3), 4)}

有害排氣成分中 酸化窒素(NO_x)는 NO 와 NO_2 이다. 이 중 NO 는 血液의 헤모글로빈과 結合하여 血液의 酸素運送機能을 低下시키는 原因이 된다고 한다. NO_2 는 大氣中에서 자외선에 依하여 NO 와 O_3 로 分離되어 O_3 를 形成하고 O_3 는 大氣中的 炭化水素와 反應해서 酸化性이 強한 有機過酸化物를 形成하여 所謂 光化學的인 스모그의 原因이 될뿐아니라 NO 自體는 有害度가 크고 溶解度가 적으므로 呼吸時에 肺深奧部까지 到達하여 3時間 暴露時의 致死濃度도 SO_2 의 1000ppm 以上인데 對해서 90~100ppm 程度로 危險度가 大端히 높다. 그러므로 그 低減對策이 重要한 課題으로 되어 있다. 燃燒室에서 發生하는 NO_x 濃度는 燃燒濃度, O_2 濃度 및 燃燒ガス의 滞留時間의 增加 等으로 增大한다. 그러므로 NO_x 의 發生抑制는 最高燃燒溫度와 O_2 濃度를 낮추고 燃燒ガス의 滞留時間を 짧게 하여야 한다. 그러나 燃燒溫度를 낮게 한다는 것은 thermal NO_x 의 發生抑制에 效果가 크나 fuel NO_x 에 對해서는 低溫에서도 發生되므로 큰 效果가 없고 O_2 濃度의 低減은 兩者的 發生抑制에 對해서 모두 效果가 있다.⁵⁾

筆者는 이러한 点을 考慮하여 優先 디이젤機關의 出力과 NO_x 發生과의 關係를 考察해 보기 为하여 直接 噴射式 디이젤機關에서 燃料噴射ノ즐의 噴孔直徑 噴孔數 噴射角度 噴孔直徑에 對한 噴孔의 길이의 比等을 달리하는 13種의 노즐을 製作하여 각 노즐의 使用에 따른 壓力·크랭크角度線圖 및 壓力·실린더容積線圖를 摄取하여 燃燒狀態 및 圖示平均有效壓力을 調查하고 노즐의 形狀이 NO_x 의 生成과 經濟性에 어떤 影響을 미치는가 檢討하여 보았다.

2. 實驗裝置與實驗方法

圖 2-1 各 實驗裝置與各量測元件之連接圖

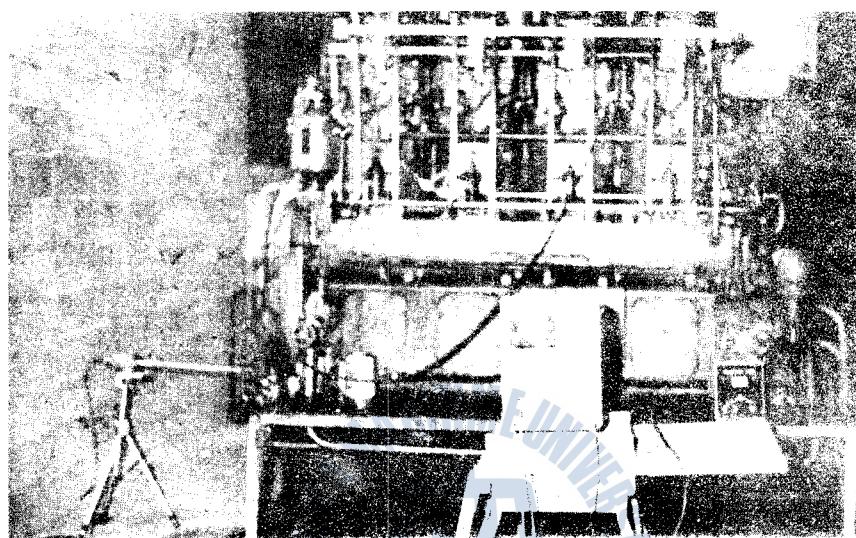


Fig. 2-1 Experimental setup and connection diagram

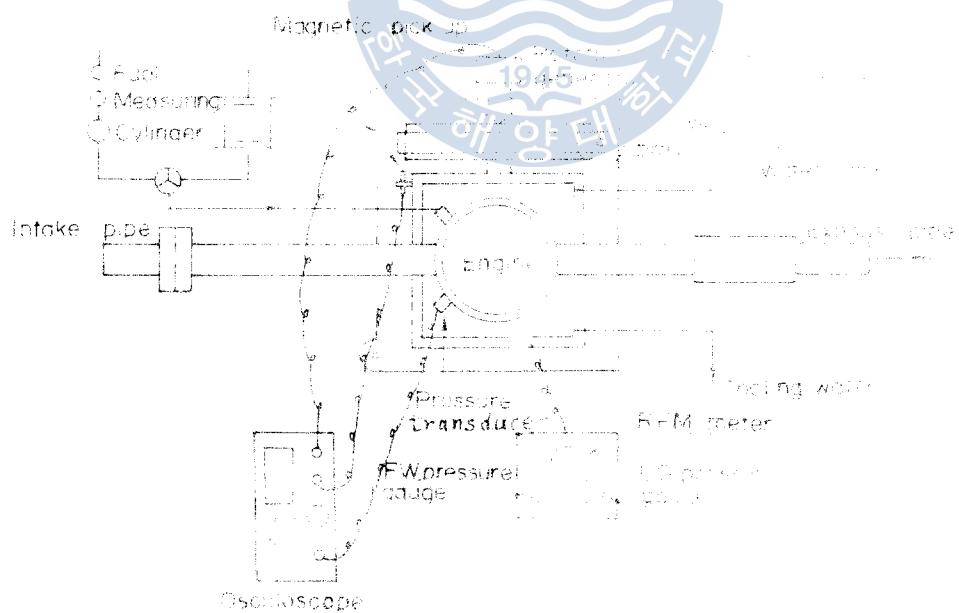


Fig. 2-2 Schematic diagram of experimental setup.

2·1 實驗機關

實驗機關은 4 行程 사이클, 4 실린더, 直立, 水冷, 直接噴射式 디이젤機關으로 그 諸元은 表 2·1과 같다.

Table 2·1 Dimension of the testing engine.

Item	Specification
Type	KANEKAFUCHI T4R24
Output	180PS, 430 r.p.m.
Cylinder dia.	238mm
Piston stroke	363mm
Fuel pump	Bosch type
Compression ratio	14

2·2 燃料噴射 노즐

燃料噴射노즐의 噴孔直徑, 噴孔數, 噴射角度, 噴孔直徑에 對한 噴孔길이의 比 等을 燃燒室의 크기, 型, 空氣의 흐름 等을 考慮하여⁶⁾ 表2·2와 같이 系統的으로 13種으로 나누어 製作하였으며 그림2·3은 機關에 使用한 노즐을, 그림2·4는 燃燒室과 燃料噴射노즐의 斷面을 나타낸다.

Table 2·2 Specification of testing nozzles

(Type D is original nozzle)

Specification(Nozzle dia. × Number of injection hole × Spray angle × Nozzle length)			
A	$\phi 0.22 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$	H	$\phi 0.30 \times 5 \times 125^\circ \times \ell 3.0$
B	$\phi 0.25 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$	I	$\phi 0.30 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 2.4$
C	$\phi 0.28 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$	J	$\phi 0.30 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.6$
D	$\phi 0.30 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$	K	$\phi 0.22 \times 6 \times 120^\circ \times \ell 3.0$
E	$\phi 0.32 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$	L	$\phi 0.25 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$
F	$\phi 0.35 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$	M	$\phi 0.28 \times 6 \times 120^\circ \times \ell 3.0$
G	$\phi 0.30 \times 5 \times 115^\circ \times \ell 3.0$	N	$\phi 0.30 \times 6 \times 120^\circ \times \ell 3.0$

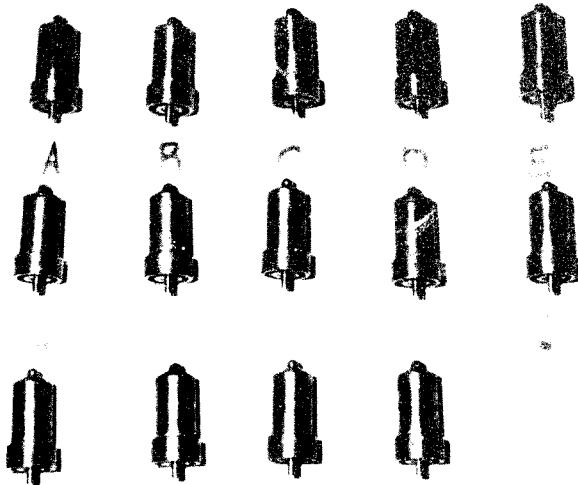


Fig. 2-3 Testing No. 21

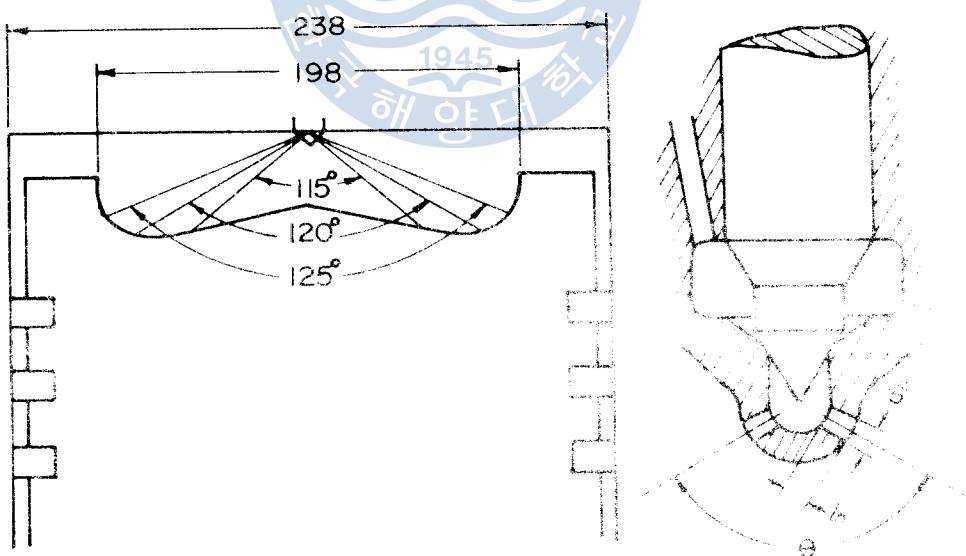


Fig. 2-4 Propeller hub cover

2·3 壓力·크랭크角度線圖 및 壓力·体積線圖의 특성

壓力·크랭크角度($P \cdot \theta$)線圖 및 壓力·體積($P \cdot V$)線圖는 그림2·3과 같은 오실로스코우프(美國 Tektronix社 561B Type)로 촬취했으며 이는 engine analyzer(vertical) amplifier (3A74), engine analyzer(horizontal) time base(2B67) 그리고 rotational function generator로 構成되어 있다.

실린더 내의 壓力變化는 실린더 헤드에 裝備된 壓力피업(pressure transducer)에 依하여 電氣的 信號로 變換하여 오실로스코우프로 보내게 되어 있다. 即 이의 構造는 受壓板의 뒷면에 壓電板이 있어 실린더 내의 壓力を 받으면 壓電板의 壓電效果(piezo-effect)에 依하여 電荷가 誘發되고 이것을 증폭하여 브라운管 오실로스코우프에서 P.θ, P.V線圖를 그리도록 하고 있다. 壓力피업은 燒損을 防止하기 為하여 冷却을 하고 있다.

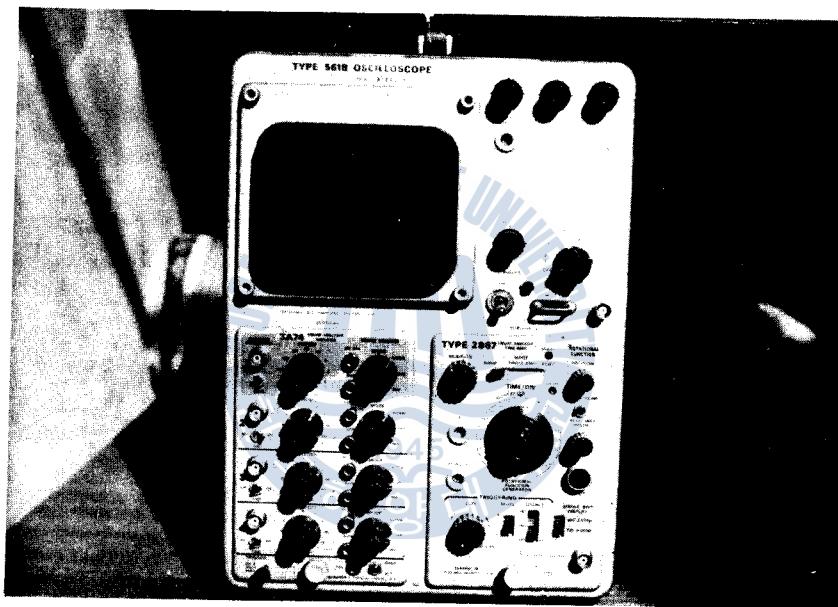


Fig. 2·5 Oscilloscope

2·4 平均有效壓力 및 燃料消費率의 算出

各 노즐을 사용하여 實驗한 境遇의 平均有效壓力(P_i)의 算出은 2·3에서 記述한 方法으로 활
취한 P·V線圖에서 면적계(planimeter)로 面積을 計算하여 線圖의 平均높이(cm)를 求했으며 여
기에 세로좌표 1cm가 $21.1\text{ kg}/\text{cm}^2$ 가 되게 調整하여 얻은 P·V線圖尺度를 用하여 P_i 를 算出된다.

燃料消費率(bi)은 燃料계 측정된 대로 測定한 燃料消費量(cm^3/h)을 다시 지시마력(IHP)當으로換算했으며 그 算出式은 다음과 같다.

1960-1961
1961-1962
1962-1963
1963-1964
1964-1965
1965-1966
1966-1967
1967-1968
1968-1969
1969-1970
1970-1971
1971-1972
1972-1973
1973-1974
1974-1975
1975-1976
1976-1977
1977-1978
1978-1979
1979-1980
1980-1981
1981-1982
1982-1983
1983-1984
1984-1985
1985-1986
1986-1987
1987-1988
1988-1989
1989-1990
1990-1991
1991-1992
1992-1993
1993-1994
1994-1995
1995-1996
1996-1997
1997-1998
1998-1999
1999-2000
2000-2001
2001-2002
2002-2003
2003-2004
2004-2005
2005-2006
2006-2007
2007-2008
2008-2009
2009-2010
2010-2011
2011-2012
2012-2013
2013-2014
2014-2015
2015-2016
2016-2017
2017-2018
2018-2019
2019-2020
2020-2021
2021-2022
2022-2023
2023-2024
2024-2025
2025-2026
2026-2027
2027-2028
2028-2029
2029-2030
2030-2031
2031-2032
2032-2033
2033-2034
2034-2035
2035-2036
2036-2037
2037-2038
2038-2039
2039-2040
2040-2041
2041-2042
2042-2043
2043-2044
2044-2045
2045-2046
2046-2047
2047-2048
2048-2049
2049-2050
2050-2051
2051-2052
2052-2053
2053-2054
2054-2055
2055-2056
2056-2057
2057-2058
2058-2059
2059-2060
2060-2061
2061-2062
2062-2063
2063-2064
2064-2065
2065-2066
2066-2067
2067-2068
2068-2069
2069-2070
2070-2071
2071-2072
2072-2073
2073-2074
2074-2075
2075-2076
2076-2077
2077-2078
2078-2079
2079-2080
2080-2081
2081-2082
2082-2083
2083-2084
2084-2085
2085-2086
2086-2087
2087-2088
2088-2089
2089-2090
2090-2091
2091-2092
2092-2093
2093-2094
2094-2095
2095-2096
2096-2097
2097-2098
2098-2099
2099-20100

三、般化問題（二）

이 연구는 국립환경과학원 환경화학부에서 수행되었으며, 분광기(Varian Techtron Varian 3000)를 이용한 원자흡수분광법으로 측정되었다.

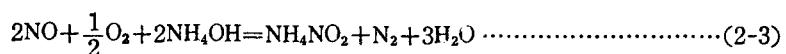
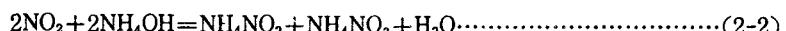
이 결과를 바탕으로 본 연구에서는 100 nm에서 400 nm의 흡광도를 측정하는 Spectrophotometer



(Beckmann DU type)를 사용하여 波長 545mm에서 각각의 흡광도를 测定하여 分析用試料溶液 및 三酸化窒素標準液의 吸光度로 한다.

吸收液으로 암모니아水를 使用하였을 境遇의 化學反應式은 다음과 같다.

酸化窒素와 암모니아水의 反應式



암모니아수를 사용하였을 때에는 NO_2 및 NO 의 각 2 몰(mol)로부터 NO_2^{-1} 1 몰(mol)을發生하므로 NO 와 NO_2 의含量의 計算式은 다음과 같다.

$$C = \frac{0.5 \times \frac{A}{As} \times 20}{V \times \left(\frac{273}{273+t} \right)} \times 1000$$

여기에서 C : 酸化窒素의 濃度(ppm as NO_2)

A: 分析用試料溶液의 吸光度

As : 2酸化窒素 標準液の吸光度

V·試料ガス採取量(ml)

t：溫度(°C)

2・6 實驗方法⁸⁾

4行程사이클, 4실린더, 直立, 水冷, 直接噴射式 디이젤機關을 4실린더 中 2개의 실린더는 燃料를 遮斷하고 나머지 두 실린더로 運轉하였으며 回轉數 350 r. p. m., 燃料噴射時期上死點前 21°, 燃料噴射開始壓力 300kg/cm²로 一定하게 維持하고 燃料의 噴射量도 燃料펌프의 레크를 固定시킴으로서 34.2mm³/cycle/cyl로 했으며 冷却水出口 溫度는 45°C로 維持했다. 이때 실린더內의 P·θ, P·V線圖는 燃料噴射노즐을 차례로 交換시켜 燃燒시킨 No. 3 실린더 테스트 쪽에付着한 壓力피업에 依해 壓力信號를 오실로스코우프에 連結시켜 오실로스코우프上에 나타나는波型을 카메라로 摄影하여 얻었으며 上死點(T. D. C.)의 表示는 플라이 휘일의 側面에서 1/8"떨어져 付着한 magnetic transducer에 依해다.

NO_x 分析用 排氣가스의 採取는 No. 3 실린더의 排氣밸브에서 10cm 떨어진 排氣管에서 試料가스 採取裝置에 依하여 採取한다.

實驗에 使用한 燃料油는 輕油로서 그 組成은 表2:3과 같다.

Table 2-3 Composition of used fuel oil

Carbon	86.3%	Nitrogen	0.00%
Hydrogen	13.4%	Specific gravity	0.83, 15/4°C
Sulphur	0.3%	Cetane number	56
Oxygen	0.00%	Low calorific value	11000kcal/kg

3. 實驗結果 및考察

그림3-1은 表2, 3의 각 산정을 사용하여 機關室 運轉泵駕道에 輪船의 壓縮기特性을
의 代表的인 P-Q線圖과 P-V線圖을 그려온다. 上述 하수 펌프는 100% 負荷를 前提로
이들 波形中 中央의 출 바이크와 출 바이크에 “死點”이 있는 특성을 보여준다. 그림3-1의
線이 上死點을 나타내고 下의 출 바이크와 출 바이크에 “死點”이 있는 特性을 보여준다. 그림3-1
로 좌표의 한 눈금은 300psi(21.1kg/cm²)가 되는 데 指示(international)의 単位인 psi인 準數이다.

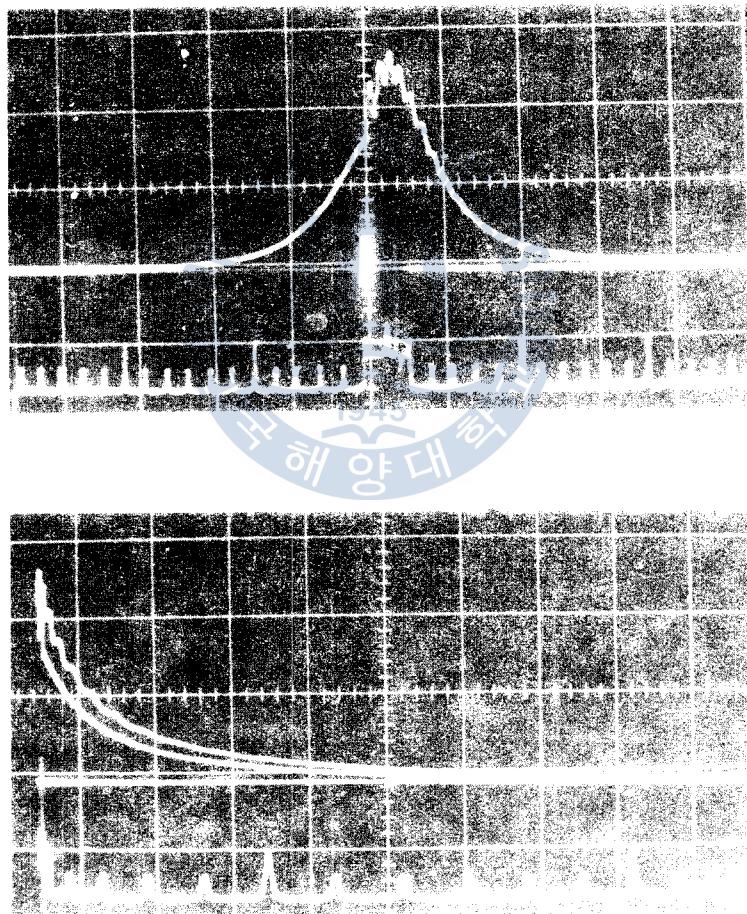


그림3-1. P-Q와 P-V曲線

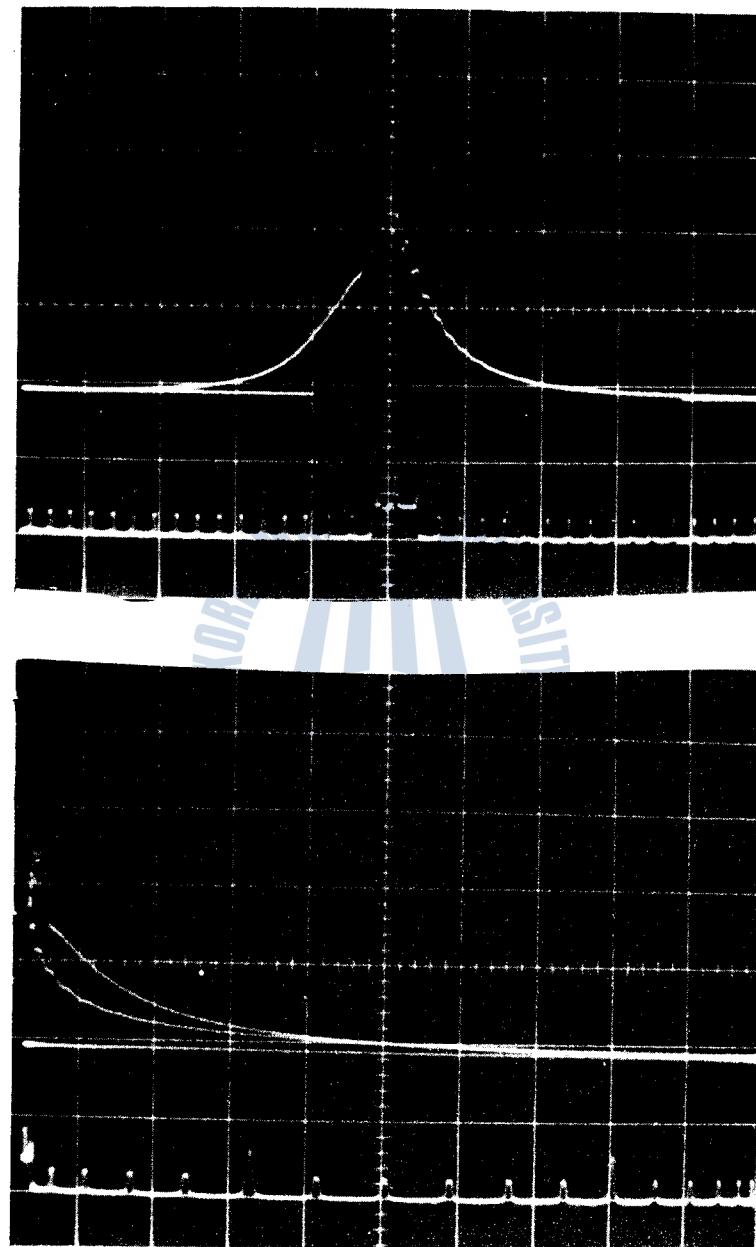
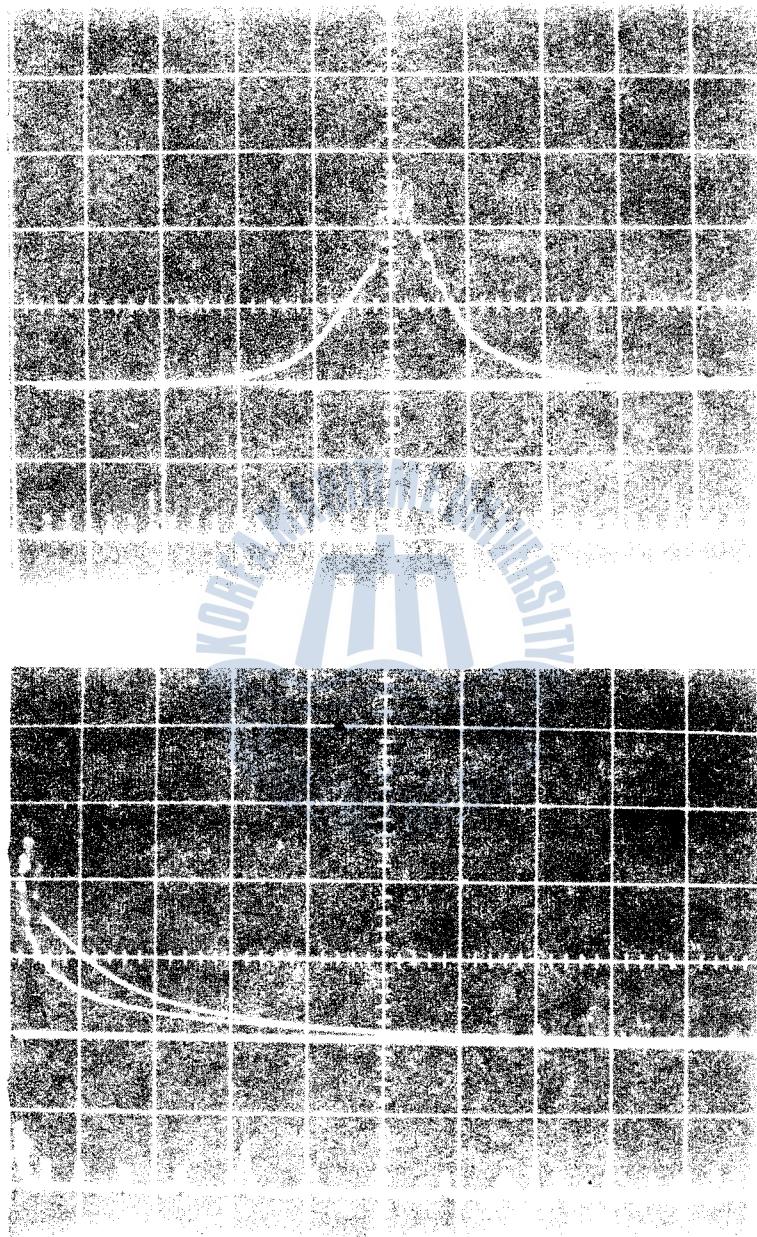
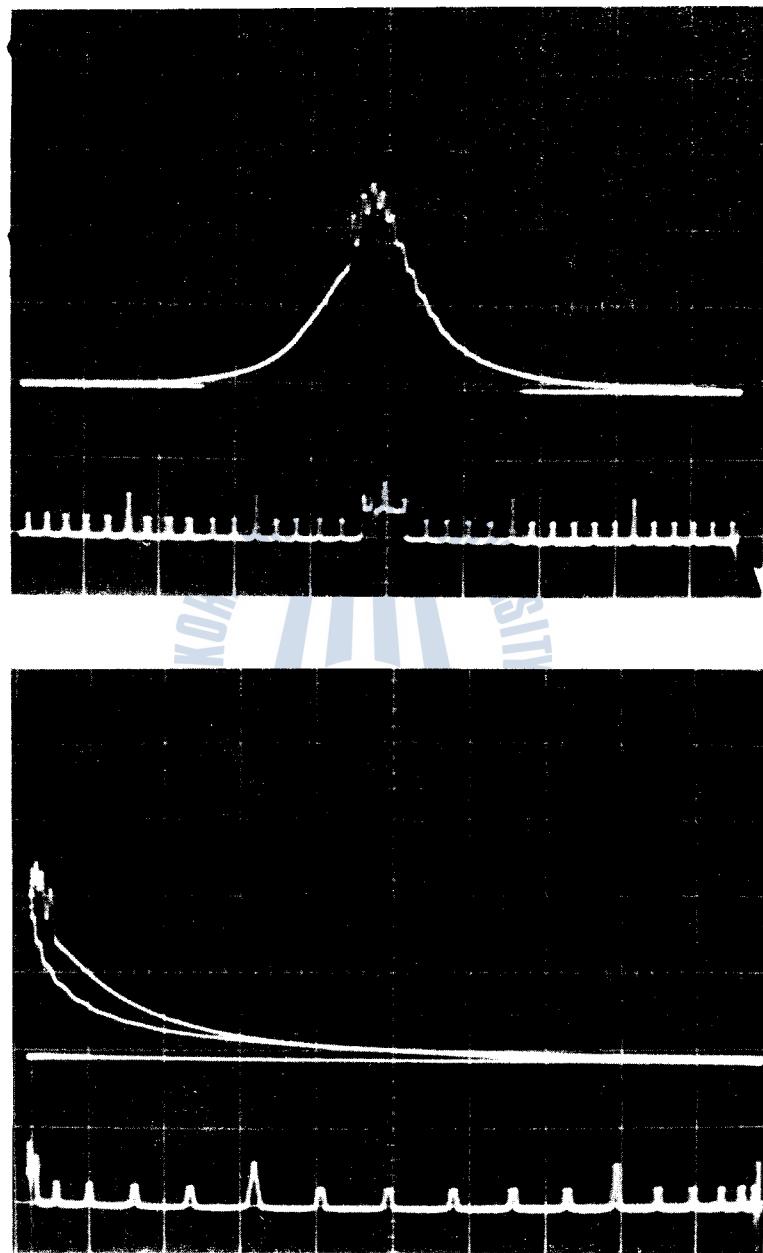
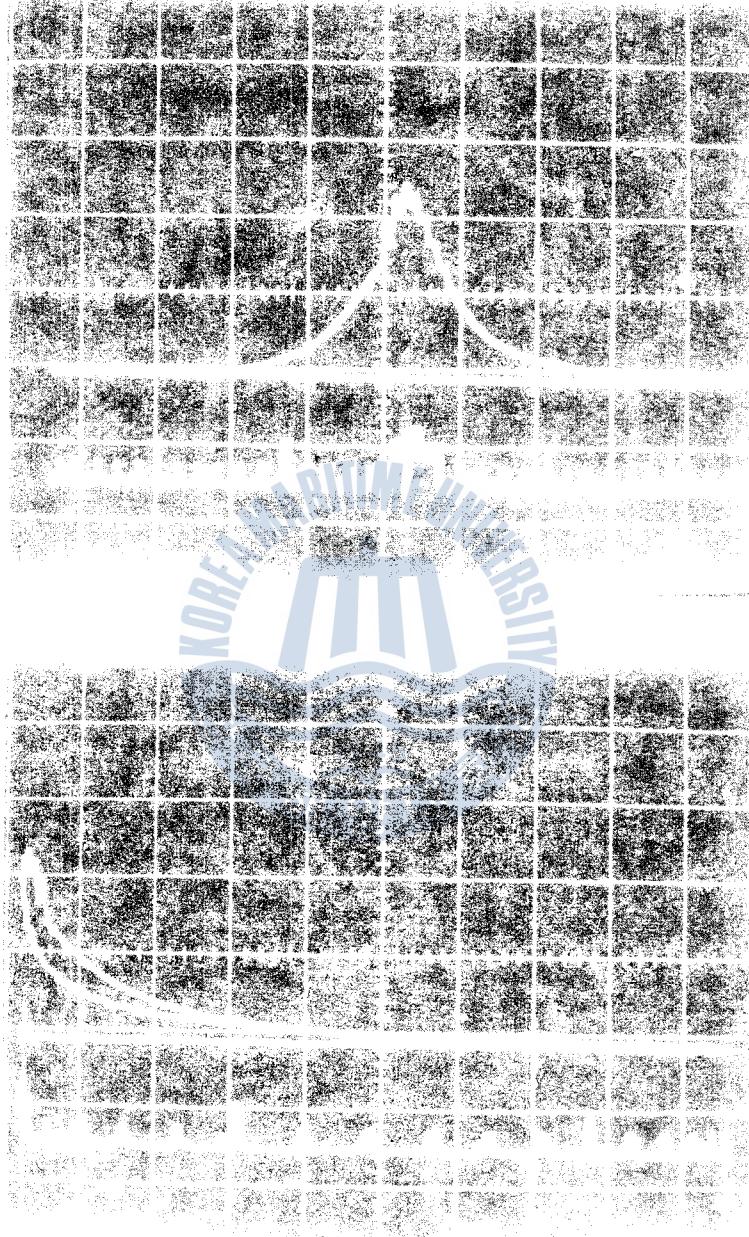


Fig. 3.1(b) P- θ , P-V diagram($\phi 0.25 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$)



3.1(d) P·θ, P·V diagram($\phi 0.35 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 3.0$)



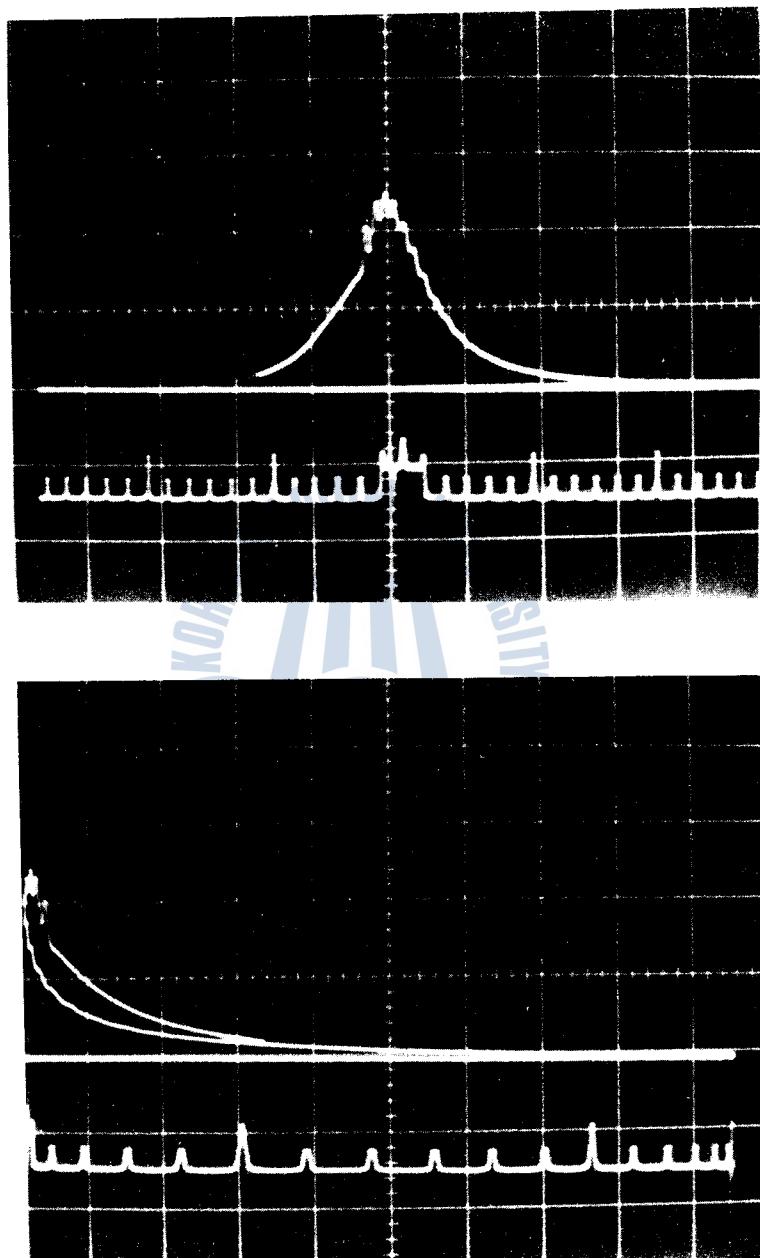
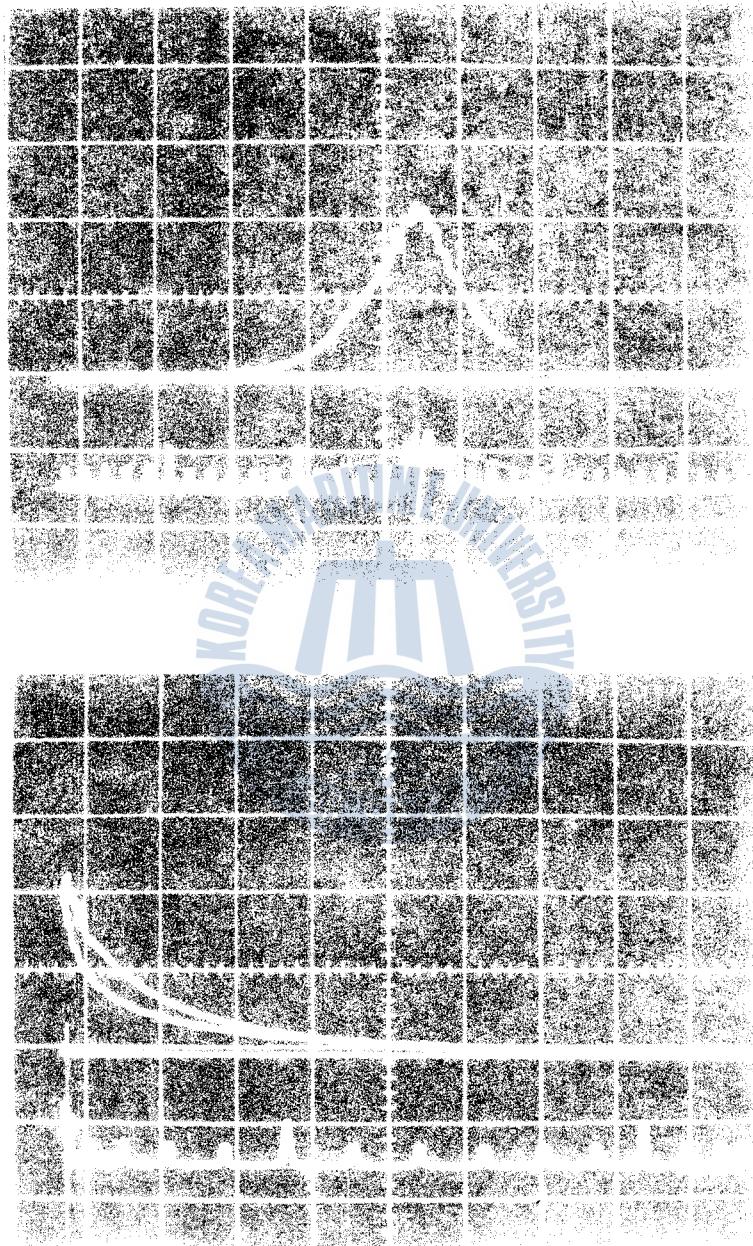


Fig. 3.1(f) P- θ , P-V diagram($\phi 0.30 \times 5 \times 120^\circ \times \ell 2.4$)



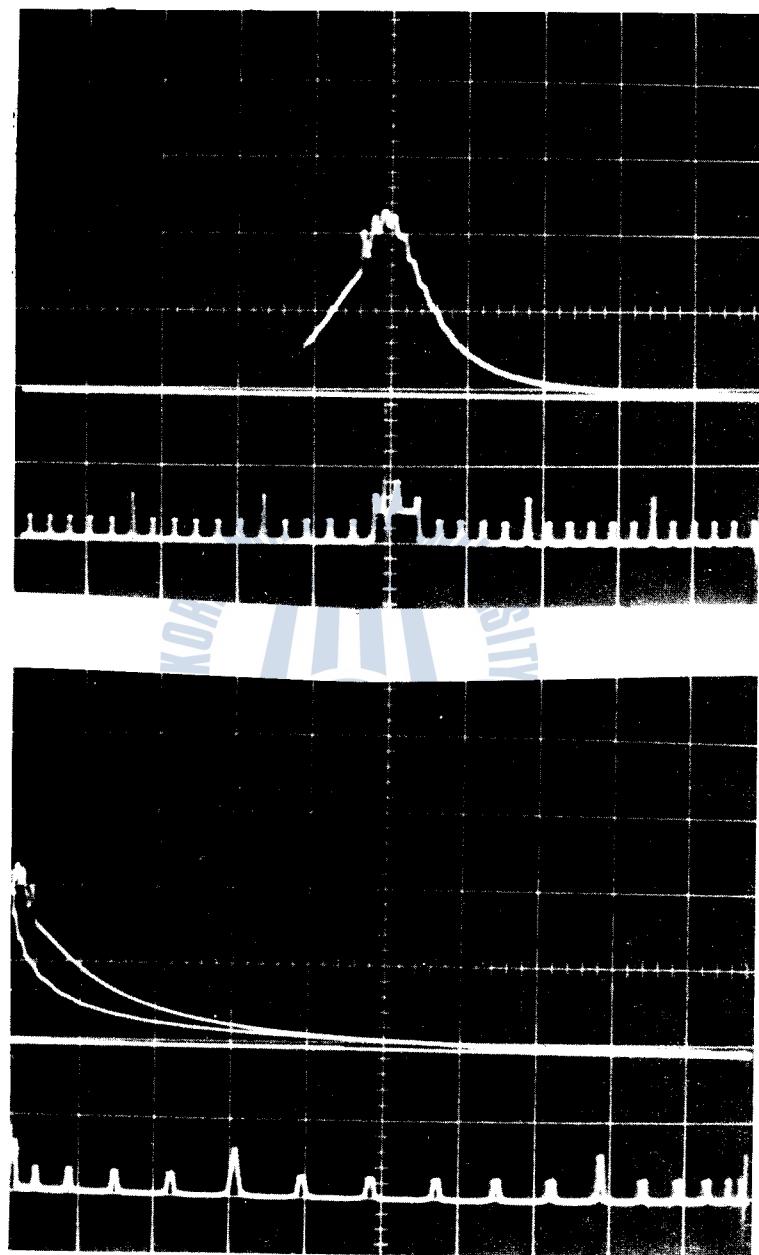


Fig. 3·1(h) $P \cdot \theta$, P·V diagram($\phi 0.30 \times 6 \times 120^\circ \times \ell 3.0$)

16. वा. अ. विष्णु विष्णु विष्णु विष्णु विष्णु

噴孔直徑, 噴嘴開始壓力 P_1 , 噴射速度 V 와 함께噴孔直徑의 변화에 의한 구조의 평균有效壓力 P_{av} 와 평균화된 초기生成濃度와 혼합溫度(t_m)과 燃料消費率(b_f)의關係를 그림 3-2에 보인다. 이 그림에 볼 때, 噴孔直경이 0.32mm일 때 P_{av} 는 最大(0.99)이고 0.22mm일 때最少의 P_{av} 를 보여준다. 此外, 혼합溫度는 噴孔直徑과 燃料消費率에 韓定한結果를 보인다.

• 평균으로 흡연과 흡연량과 N-nitrosamine 생성률은 비례관계에 있다. 흡연량이 많을 때 평균으로 흡연량과 N-nitrosamine 생성률은 양의 비례關係를 보인다.

3.2 噴射角度的影響

3-3 噎道直徑에對한 噎孔길이의 바에依한 影響

隨時間增加的時間變異數量會一起減少，直到殘差的前d₁, d₂ 級別殘差的比值比
前級別殘差的比值低於 1, NOx, t, b 等參數的影響可忽略不計時為止。

¹⁰ See also the discussion of the 1998 UNISDR report on the World Conference on Disaster Reduction in the section on "Disaster Risk Reduction."

據此一論點，一般的說詞都強調農業的發展，是為農化學基於社會良好耕作之基礎，而這種產地自耕的經營方式，縱然其為農業生產的發展，實可起保障之作用，但實際上農地的經營，並非全然如此，就我國現時之情形而言，P₁與 P₂兩種之 b₁ 是增強的，而 b₂ 是減弱的。

3.3 喷墨印刷 影響

據此推測，明治中期煙力之發射量比一戰前煙強，而一種類之噴孔直徑或列於前，即達 5 個
以上者，則其發射量應甚大。P、H、L、N 各彈參比較為詳見附圖。

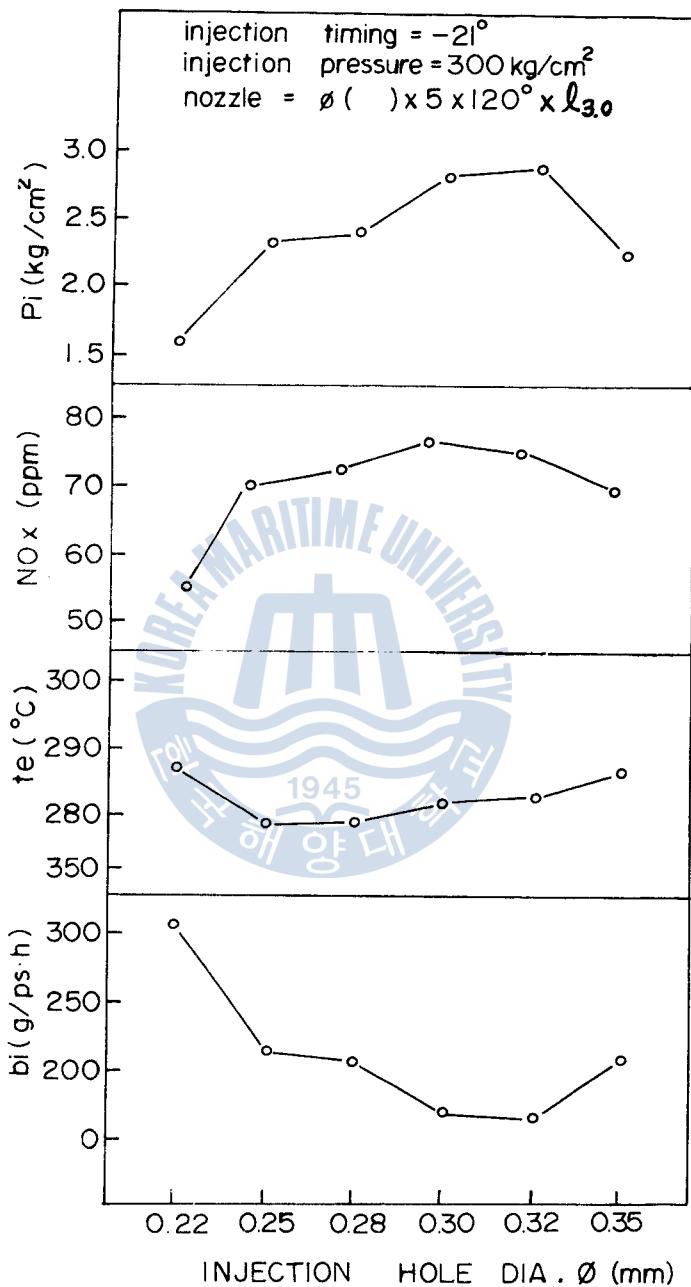


Fig. 3.2 Relationship between injection hole dia. and P_i, NO_x, t_e, b_i.

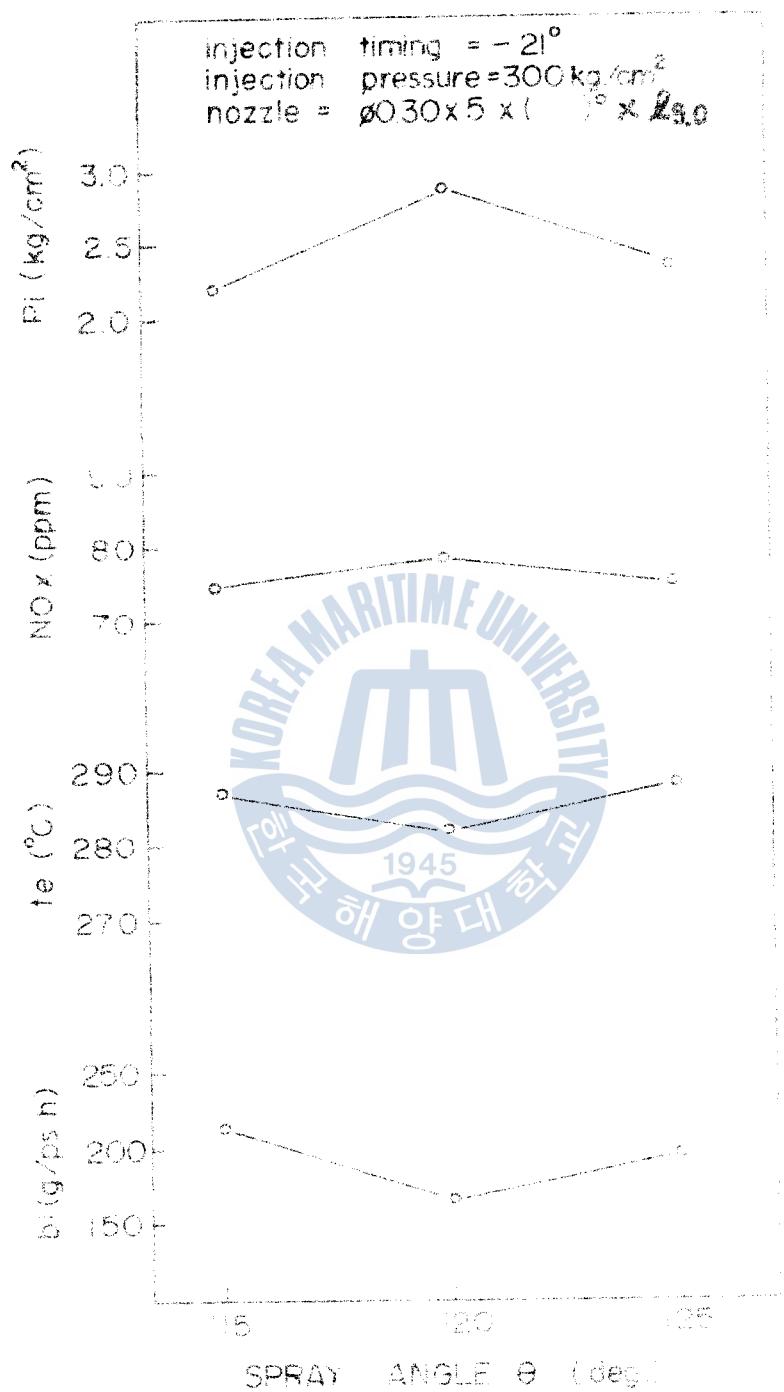


Fig. 7.3 Influence of spray angle on combustion characteristics.

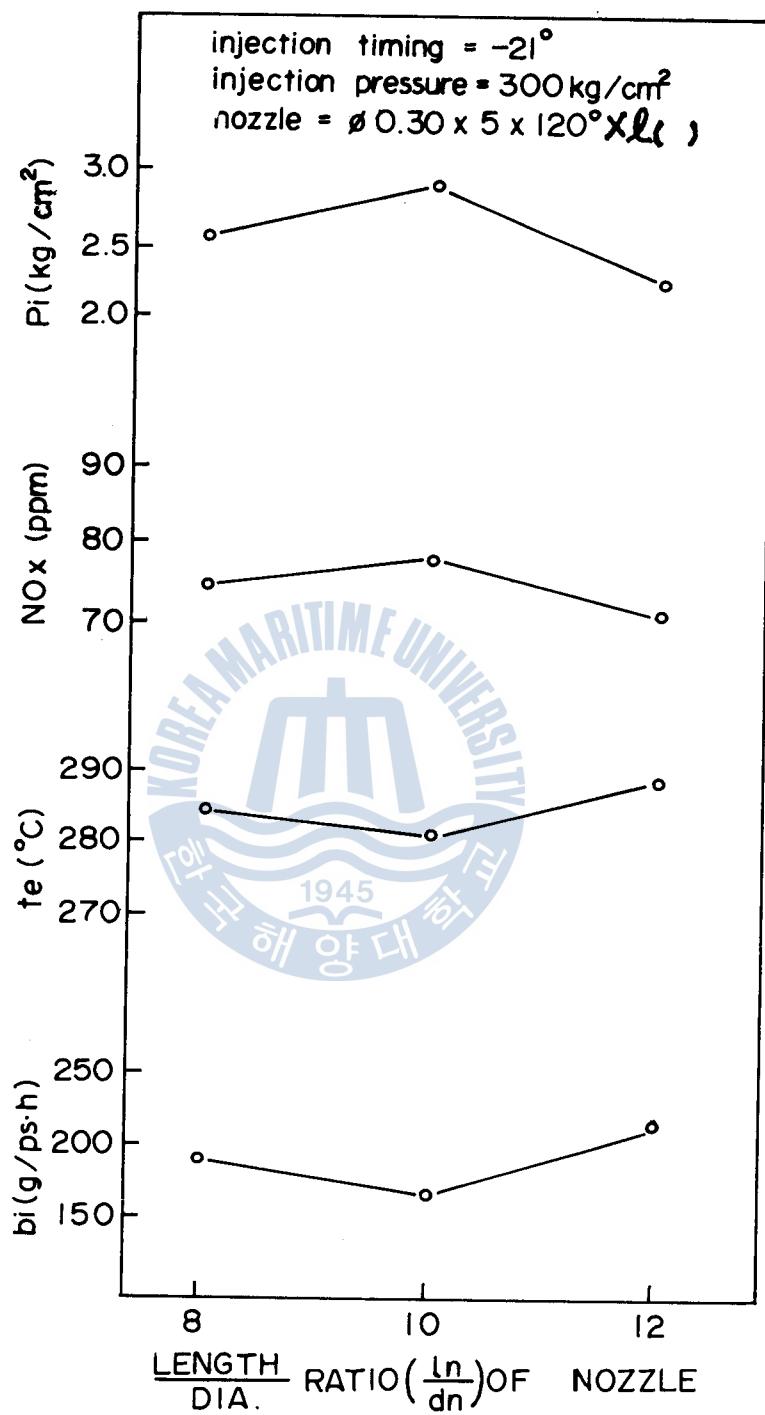


Fig. 3·4 Relationship between l_n/d_n and P_i , NOx, t_e , b_i .



卷之三
校史

第三章 校史
一、建校沿革

二、校園風貌

三、教學研究

四、學生生活

五、校園文化

六、校友會

七、附錄

八、註釋

九、參考書

十、圖版

十一、附錄

十二、註釋

十三、參考書

十四、圖版

十五、附錄

十六、註釋

十七、參考書

十八、圖版

十九、附錄

二十、註釋

二十一、參考書

二十二、圖版

二十三、附錄

二十四、註釋

二十五、參考書

二十六、圖版

二十七、附錄

二十八、註釋

二十九、參考書

三十、圖版

三十一、附錄

三十二、註釋

三十三、參考書

三十四、圖版

三十五、附錄

三十六、註釋

三十七、參考書

三十八、圖版

三十九、附錄

四十、註釋

四十一、參考書

四十二、圖版

四十三、附錄

四十四、註釋

四十五、參考書

四十六、圖版

四十七、附錄

四十八、註釋

四十九、參考書

五十、圖版

五十一、附錄

五十二、註釋

五十三、參考書

五十四、圖版

五十五、附錄

五十六、註釋

五十七、參考書

五十八、圖版

五十九、附錄

六十、註釋

六十一、參考書

六十二、圖版

六十三、附錄

六十四、註釋

六十五、參考書

六十六、圖版

六十七、附錄

六十八、註釋

六十九、參考書

七十、圖版

七十一、附錄

七十二、註釋

七十三、參考書

七十四、圖版

七十五、附錄

七十六、註釋

七十七、參考書

七十八、圖版

七十九、附錄

八十、註釋

八十一、參考書

八十二、圖版

八十三、附錄

八十四、註釋

八十五、參考書

八十六、圖版

八十七、附錄

八十八、註釋

八十九、參考書

九十、圖版

九十一、附錄

九十二、註釋

九十三、參考書

九十四、圖版

九十五、附錄

九十六、註釋

九十七、參考書

九十八、圖版

九十九、附錄

一百、註釋

一百零一、參考書

一百零二、圖版

一百零三、附錄

一百零四、註釋

一百零五、參考書

一百零六、圖版

一百零七、附錄

一百零八、註釋

一百零九、參考書

一百一十、圖版

一百一十一、附錄

一百一十二、註釋

一百一十三、參考書

一百一十四、圖版

一百一十五、附錄

一百一十六、註釋

一百一十七、參考書

一百一十八、圖版

一百一十九、附錄

一百二十、註釋

一百二十一、參考書

一百二十二、圖版

一百二十三、附錄

一百二十四、註釋

一百二十五、參考書

一百二十六、圖版

一百二十七、附錄

一百二十八、註釋

一百二十九、參考書

一百三十、圖版

一百三十一、附錄

一百三十二、註釋

一百三十三、參考書

一百三十四、圖版

一百三十五、附錄

一百三十六、註釋

一百三十七、參考書

一百三十八、圖版

一百三十九、附錄

一百四十、註釋

一百四十一、參考書

一百四十二、圖版

一百四十三、附錄

一百四十四、註釋

一百四十五、參考書

一百四十六、圖版

一百四十七、附錄

一百四十八、註釋

一百四十九、參考書

一百五十、圖版

一百五十一、附錄

一百五十二、註釋

一百五十三、參考書

一百五十四、圖版

一百五十五、附錄

一百五十六、註釋

一百五十七、參考書

一百五十八、圖版

一百五十九、附錄

一百六十、註釋

一百六十一、參考書

一百六十二、圖版

一百六十三、附錄

一百六十四、註釋

一百六十五、參考書

一百六十六、圖版

一百六十七、附錄

一百六十八、註釋

一百六十九、參考書

一百七十、圖版

一百七十一、附錄

一百七十二、註釋

一百七十三、參考書

一百七十四、圖版

一百七十五、附錄

一百七十六、註釋

一百七十七、參考書

一百七十八、圖版

一百七十九、附錄

一百八十、註釋

一百八十一、參考書

一百八十二、圖版

一百八十三、附錄

一百八十四、註釋

一百八十五、參考書

一百八十六、圖版

一百八十七、附錄

一百八十八、註釋

一百八十九、參考書

一百九十、圖版

一百九十一、附錄

一百九十二、註釋

一百九十三、參考書

一百九十四、圖版

一百九十五、附錄

一百九十六、註釋

一百九十七、參考書

一百九十八、圖版

一百九十九、附錄

二百、註釋

二百零一、參考書

二百零二、圖版

二百零三、附錄

二百零四、註釋

二百零五、參考書

二百零六、圖版

二百零七、附錄

二百零八、註釋

二百零九、參考書

二百一十、圖版

二百一十一、附錄

二百一十二、註釋

二百一十三、參考書

二百一十四、圖版

二百一十五、附錄

二百一十六、註釋

二百一十七、參考書

二百一十八、圖版

二百一十九、附錄

二百二十、註釋

二百二十一、參考書

二百二十二、圖版

二百二十三、附錄

二百二十四、註釋

二百二十五、參考書

二百二十六、圖版

二百二十七、附錄

二百二十八、註釋

二百二十九、參考書

二百三十、圖版

二百三十一、附錄

二百三十二、註釋

二百三十三、參考書

二百三十四、圖版

二百三十五、附錄

二百三十六、註釋

二百三十七、參考書

二百三十八、圖版

二百三十九、附錄

二百四十、註釋

二百四十一、參考書

二百四十二、圖版

二百四十三、附錄

二百四十四、註釋

二百四十五、參考書

二百四十六、圖版

二百四十七、附錄

二百四十八、註釋

二百四十九、參考書

二百五十、圖版

二百五十一、附錄

二百五十二、註釋

二百五十三、參考書

二百五十四、圖版

二百五十五、附錄

二百五十六、註釋

二百五十七、參考書

二百五十八、圖版

二百五十九、附錄

二百六十、註釋

二百六十一、參考書

二百六十二、圖版

二百六十三、附錄

二百六十四、註釋

二百六十五、參考書

二百六十六、圖版

二百六十七、附錄

二百六十八、註釋

二百六十九、參考書

二百七十、圖版

二百七十一、附錄

二百七十二、註釋

二百七十三、參考書

二百七十四、圖版

二百七十五、附錄

二百七十六、註釋

二百七十七、參考書

二百七十八、圖版

二百七十九、附錄

二百八十、註釋

二百八十一、參考書

二百八十二、圖版

들리고 實驗施設을 補完하여 燃燒室內의 最高溫度와 溫度와 持續時間 酸化窒素 以外의 炭化水素, 亞黃酸가스, 一酸化炭素, 碳酸가스等의 排氣成分도 定量分析함으로써 좀 더 詳細한 檢討를 하고자 한다.

謝辭

本研究를 行함에 있어서 정성껏 指導하여 주신 全孝重博士님, 助言과 協助를 해주신 田大熙博士님, 趙佐衡教授님, 金東基教授님께 深深한 謝意를 表합니다. 그리고 實驗用 노즐을 製作하여 주신 新星디이젤工業株式會社와 實驗用 燃料油를 提供하여 주신 湖南精油工業株式會社, 實驗 및 原稿整理를 도와준 千忠奎君에게 感謝드립니다.

參考文獻

- 1) 池上 謙 外3名: ディーゼル機関における 窒素酸化物の生成(うず室の場合) 日本機械學會論文集. Vol. 39, No. 327, pp. 3444~3450, 1972.
- 2) 茂森 政: ディーゼルエンジンの公害対策の状況について, 自動車技術. Vol. No. 3, pp. 131~139, 1972.
- 3) 北山善二郎 外2名: 小量噴射による ディーゼル機関の燃焼に関する研究. 内燃機關, Vol. 12, No. 4, pp. 11~18, 1973.
- 4) 鈴木 孝: ディーゼル機関における 排氣對策の問題点, 日本機械學會誌, Vol. 76, No. 653, 1973.
- 5) 田大熙: 燃料와 燃燒의 管理, 韓國海洋大學 海事圖書出版部, pp. 238, 241, 1976.
- 6), 10) 全孝重: 船用内燃機關講義, 韓國海洋大學 海事圖書出版部, pp. 181~182, 1976.
- 7) JISハンドブック: 公害關係, pp. 144~147, 1973.
- 8) 安秀吉: Diesel機關의 燃燒에 依한 熱發生率의 研究, 韓水誌, 8(3), pp. 150~156, 1975.
- 9) 殷炳澈: 燃料噴射時期 및 燃料噴射量이 直接噴射式디이젤機關의 燃燒率에 미치는 影響, 大韓機械學會誌, Vol. 8, No. 2, p. 45~46, 1968.