

## U型二サイクル機關掃氣作用の數量的研究

柴田 浩  
大金 次

### 目 次

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1. 緒 言           | c. デフレクタ附シリンダ頭に関する實驗 |
| 2. 實驗裝置の詳細       | d. 給氣に渦流を與へる場合の實驗    |
| 3. 實驗結果          | e. 排氣孔冷却式掃氣法に関する實驗   |
| a. シリンダ頭形狀に関する實驗 | f. シリンダ直徑が相異なる場合の實驗  |
| b. 連通路に関する實驗     | 4. 總 括               |

### 1. 緒 言

本實驗は模型機關に依つて U 型二サイクル機關の掃氣作用の特性を検べたもので、此種機關のシリンダ頭形狀、連通路及び給氣排氣兩シリンダ直徑比等の掃氣特性に及ぼす影響を主として吟味した。

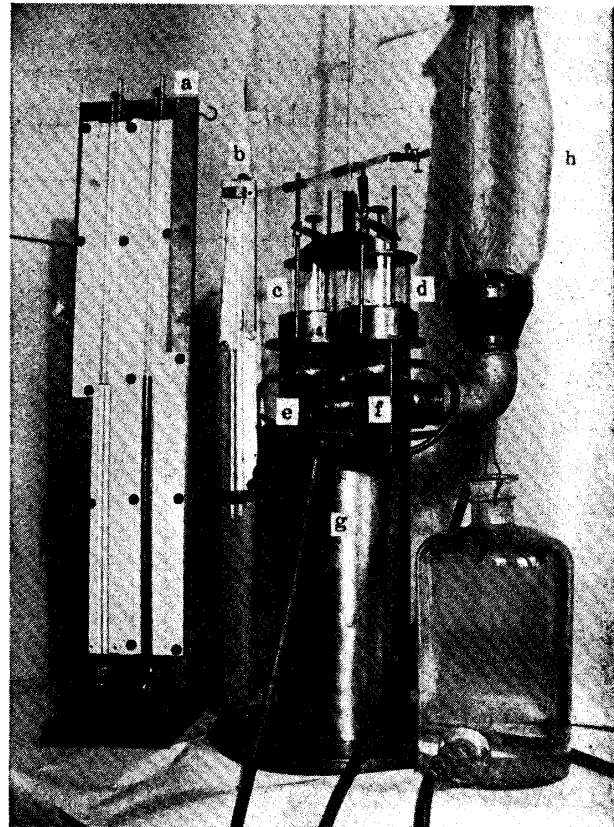
### 2. 實驗裝置の概要

本實驗に使用した實驗裝置は既に航空研究所彙報<sup>(1)</sup>に於て詳述したものに一部改造を施したもので第 1 圖に之を示す。

圖中

- a = 豫壓縮空氣室用水銀及水マノメーター
- b = シリンダ用水マノメーター
- c = 給氣シリンダ
- d = 排氣シリンダ
- e = 給氣コック
- f = 排氣コック
- g = 豫壓縮空氣室
- h = 廢氣袋

を表し、第 2 圖は模型シリンダの詳細である。圖示の如く給氣及排氣シリンダは

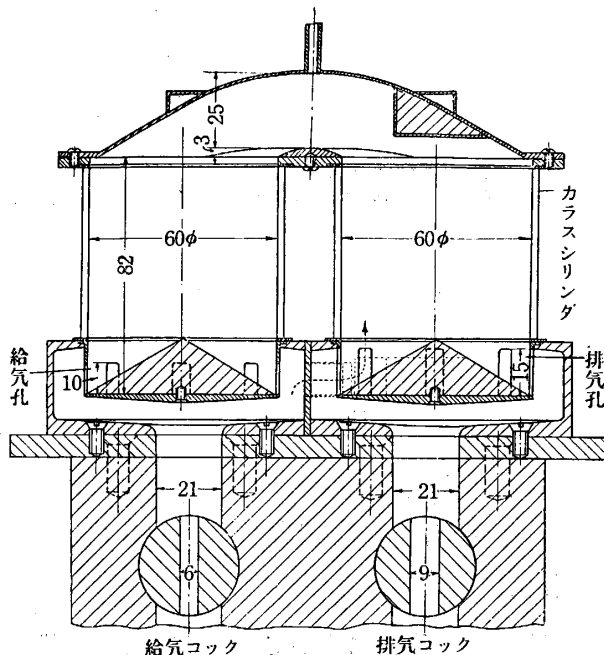


第 1 圖

(1) 富塚, 柴田, [二衝程式機關の充填作用の數量的研究] 航空研究所彙報第 67 號, 昭和 5 年 3 月.

(2) それぞれ給気及排気コックの直上に置かれ、給気コックを通過した給気は給気孔（高さ 10 耗，幅 6 耗の孔 8 個）より噴出され、給気シリンダ、シリンダ頭部連通路、排気シリンダに至り排気孔、排気コック等を経て廢氣袋中に集められる。

本実験に於ても排気には炭酸ガスを使用し空気を給気として常温のもとに行つた。シリンダ中の炭酸ガスの壓力は本実験を通じて大氣壓とし、給気の全給気量を加減するのに空氣壓力を變化せしめた。給気及排気コックの開閉は前述の様に“振り子”の原理に依つたもので之等コックの開閉線圖を第 3 圖に示す。本装置の作用に就ては既に詳述されてあるが、今一度簡単に説明を加へて置く。この装置ではコックの約半回轉する間に掃氣作用が完了する譯でシリンダ中に残つた空氣と炭酸ガスの混合氣及び廢氣袋中



第 2 圖

に逃げた給気の空氣量と掃氣作用の直前に廢氣袋中に一部滿した空氣及び炭酸ガスの混合氣を各別に苛性加里液に通じて分析し、炭酸ガスを完全に吸収させ、シリンダ中の空氣量を  $v_1$ 、廢氣袋中に逃げた空氣量  $v_2$  との和を以つて全給気量とし、これを給気係數  $K$  にて表し、全給気量がシリンダ容積（行程容積+壓縮容積）に等しき場合  $K=1$  と置き、給気効率  $\gamma_c$  及び掃氣効率  $\gamma_s$  をそれぞれ

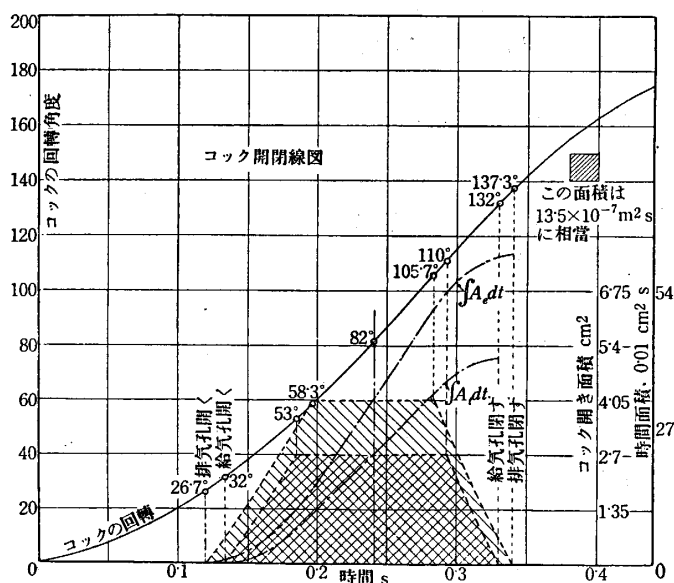
$$\gamma_c = v_1 / (v_1 + v_2)$$

$$\gamma_s = v_1 / \text{シリンダ容積} = \gamma_c \cdot K$$

$$K = (v_1 + v_2) / \text{シリンダ容積}$$

として表示した。

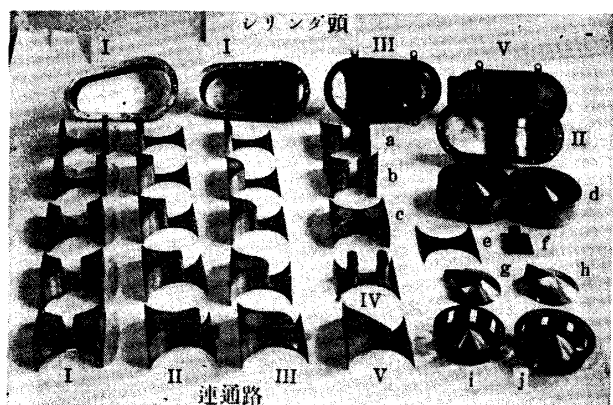
第 4 圖はシリンダ頭、連通路及びデフレクタ等の寫眞で圖中シリンダ頭及び連通路の數字は模型番號を示す（第 5, 6, 7, 8 圖参照）a 及び b は連通路 No. I 型（シリンダ直徑をちがは



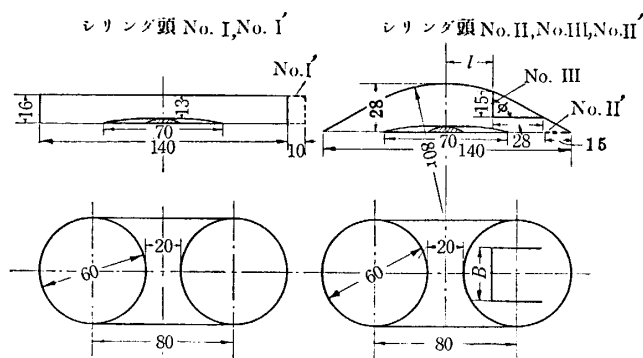
第 3 圖

(2) 富塚、柴田—[二衝程式機關の充填作用の數量的研究] 航空研究所彙報第 111 號昭和 8 年 11 月 (675 頁, 195 圖の  $D=91$  耗の模型機關のものを其儘使用した)。

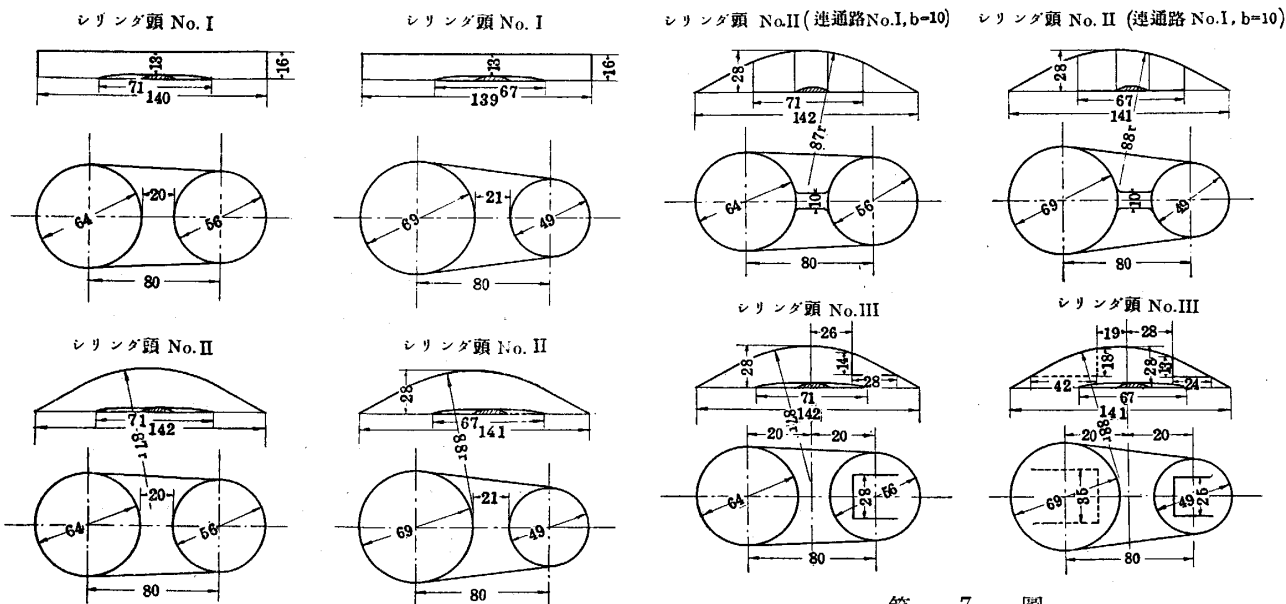
\*. 此實驗ではコックより給気及排気孔に至る通路の容積を含む。



第 4 圖



第 5 圖

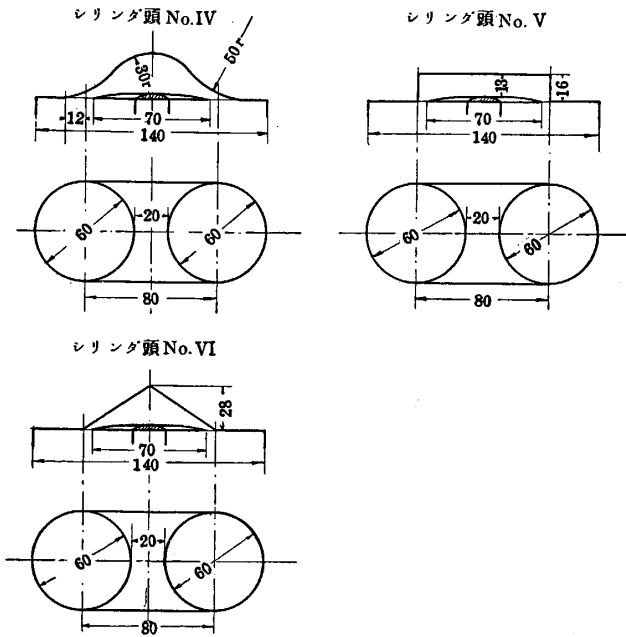


第 6 圖

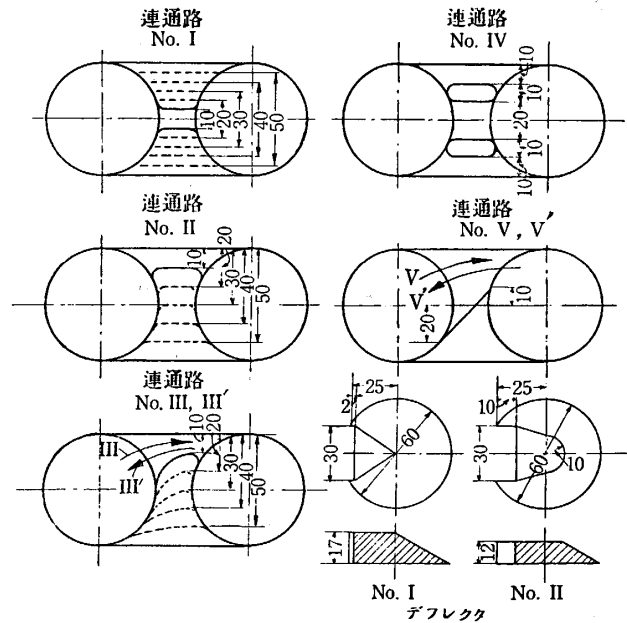
第 7 圖

した場合)cは帶狀連通路用部品, dは給氣及排氣導管, eは普通形連通路底部部品(cを薄めた形) fは排氣孔冷却式掃氣用シリンダ下部連通路部品, gはNo. II型デフレクタ, hはNo. I型デフレクタ, iは排氣孔取付環, jは給氣孔取付環を示す. 第5, 6, 7, 8圖はシリンダ頭の詳細で第5圖のNo. I型は平シリンダ頭型, No. I'はNo. I型に於て排氣側に壓縮室を10mmばかり延ばした型, No. IIは山形シリンダ頭型, No. II'はNo. II型の排氣シリンダ頭部内壁に幅15耗の氣流妨碍板を取付けたもので以前施行した單筒模型實驗<sup>(3)</sup>に類するものである. No. III型はデフレクタ附山形シリンダ頭でこのNo. III型ではデフレクタの位置の掃氣効率に及ぼす影響を検べた. 第6圖は給氣, 排氣兩シリンダの直徑を違はせた形で, この2組は共に給氣排氣兩シリンダ中心間隔を等しく採り, 1組は給氣シリンダ直徑  $D_s=64$  耗, 排氣シリンダ直徑  $D_e=56$  耗に他の1組は  $D_s=69$  耗,  $D_e=49$  耗に採つた. 第7圖は第6圖のNo. II型に幅10耗の

(3) 富塚, 柴田, 一[二衝程式機關の充填作用の數量的研究] 航空研究所彙報, 第68號236頁. 昭和5年4月.



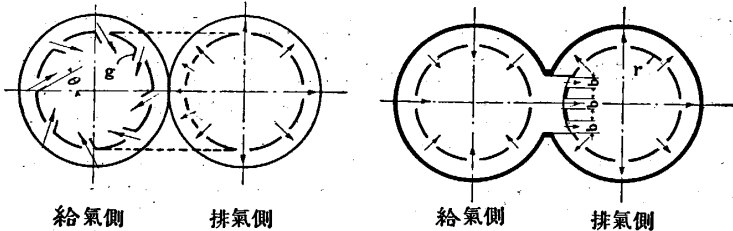
第 8 圖



第 9 圖

連通路を與へたもの、No. III 型は第 6 圖の No. II 型にシリンダ頭デフレクタを取付けた型で第 5 圖の No. III 型に相當する。圖中シリンダ直徑 69 耗のものに點線で描かれたものはこの 69 耗のものを排氣シリンダとした  $D_e > D_s$  の場合のデフレクタを示す。第 8 圖は  $D_s = D_e$  の場合で壓縮容積を小さくした型で、No. IV 型は一種の山形で No. V 型は No. I 型同様平型であるが、シリンダ頭幅員を兩シリンダ中心間隔まで縮めたもの、No. VI 型は No. IV 型の變型で No. IV の丸味を取除いた型式である。第 9 圖は連通路を示す。No. I 型はシリンダ中心線上に連通路を有し其幅員を兩側に擴めた型式、No. II 型は通路を側壁に片寄せ幅員を變化せしめた型式、No. III 型は No. II 型の變形で通路を細まりノズルの形狀としたもの、No. III' は矢印の如く No. III 型の逆で通路に擴がりノズルの形狀を與へたもので、通路喉部を No. I 型、No. II 型同様 10, 20, 30, 40, 50, 60 耗の 6 種を採つた。No. IV 型は連通路を格子形にしたもので No. V 型は No. III 型の變形で通路の喉部に角を付けた形式である。尙同圖に示したデフレクタは排氣孔冷却用のもので No. I 型は冷却空気をシリンダ壁に沿つて噴出させ、排氣シリンダ内部筒壁に残留する排氣の吹拂ふ役目を與へたものである。No.

II 型は一般デフレクタの寸法に採つた。第 10 圖は給氣に渦流を與へる場合の給氣孔部の詳細で、給氣口に短い導板 (g) を取付けて圖示の様に  $\theta$  角度を變化せしめて渦流の



第 10 圖

第 11 圖

強弱を調整した。第 11 圖は排氣孔冷却式の實驗に於て使用した排氣側への給氣(この場合給氣と云ふより寧ろ冷却空氣と云ふべきであらう)の一部を導く装置で冷却空氣は (b) なる 3

つの孔 (高さ 10 耗, 幅は全開の場合は 6 耗, 全面積 1.8 平方耗であり, b を段々狭める場合は排気シリンダ下部排気孔取付環 (r) を廻して調整を行つた). より排気筒中に流入せしめた.

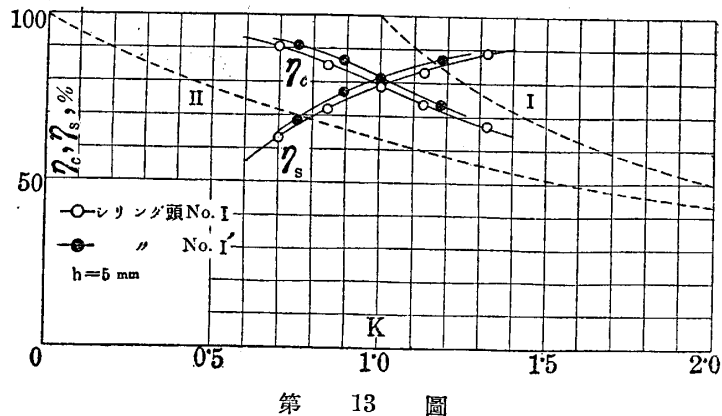
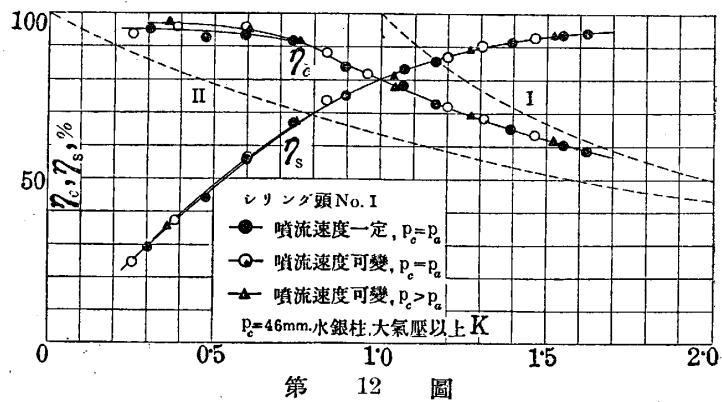
### 3. 実験結果

実験は大體次の要領によつて行つた. 即ち

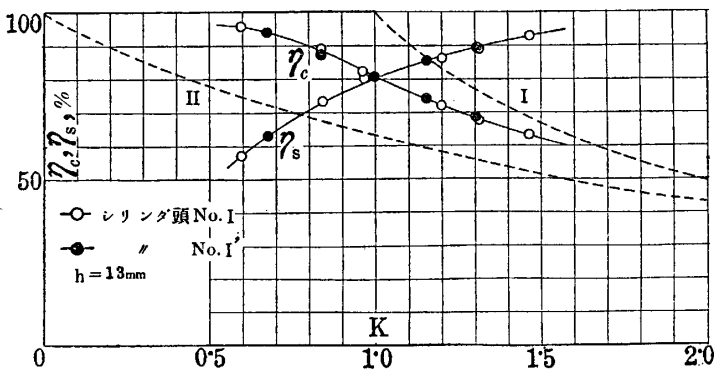
- a. シリンダ頭形状に関する実験
- b. 連通路に関する実験
- c. デフレクタ附シリンダ頭に関する実験
- d. 給気に渦流を與へる場合の実験
- e. 排気孔冷却式掃気法に関する実験
- f. シリンダ直径が相異なる場合の実験

に分類した. 実験結果の表示は横軸に給気係数  $K$  を, 縦軸に給気効率  $\eta_c$  及び掃気効率  $\eta_s$  を採り, 尙参考のために二つの標準線 No. I 及 II を記入して置いた. この標準線は既知の通り No. I 線は掃気作用が “perfectly stratified” の状態を示すもので全給気量  $K$  が  $0 < K < 1$  の範囲内に於ては  $\eta_c = 1, K > 1$  に於ては  $\eta_c = \frac{1}{K}$  で表され, No. II 線は “perfectly diffused” の状態を示し  $\eta_c = \frac{1 - e^{-K}}{K}$  で表示出来る.

第 12 圖は本実験施行に先立つて給気の噴流速度及び排気コックが開き始めんとする際のシリンダ内壓力 (炭酸ガスの壓力を示す) の掃気効率に及ぼす影響を検べたものである. 使用シリンダ頭型は No. I 型で, ●印は噴流速度一定 (給気タンクの容積を大きくした場合で勿論嚴密な意味の一定を云ふのではない) ○印は給気槽容積を約 3.8 立に採つた場合, ▲印は前者同様給気槽を 3.8 立に保ちシリンダ壓力を大氣壓以上水銀柱にて 46 耗に一定に保つた結果を示す. このシリンダ壓力  $P_c > P_a$  の場合は排気コックが僅かに給気コックより先に開き始めるのでシリンダ内より外氣への排氣の流れの状態がピストンを固定した状態とは云へ實物機關のそれに幾分接近する譯である. 結果は圖示の如く全給気量の少なき附近を除いては上述の三つの場合殆んど完全に一致するを



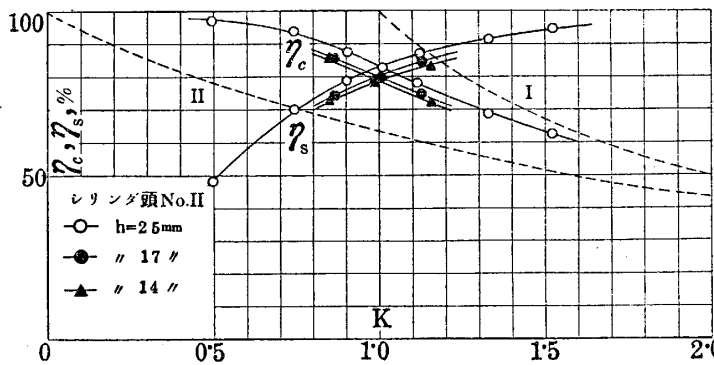
見る。このことは筆者等が以前実験を行つた単筒模型機關による同種類の實驗結果<sup>(4)</sup>と同一で、此度の場合に於ても給氣効率を支配するものは主として掃氣通路形狀と全給氣量であつて給氣噴流速度には殆んど無關係であると云ひ得る様である。又、 $P_c > P_a$  の場合と  $P_c = P_a$  の場合とが何等の差違を認めないのは此程度の壓力差では効率に無關係であることを示して居るが、實際問題としては幾多差違が認められるのかも知れない。この實驗によつて筆者等は以下の諸實驗を操作の簡易な  $P_c = P_a$  に保ち、可變噴流速度の實驗様式にて一貫することとした。



第 14 圖

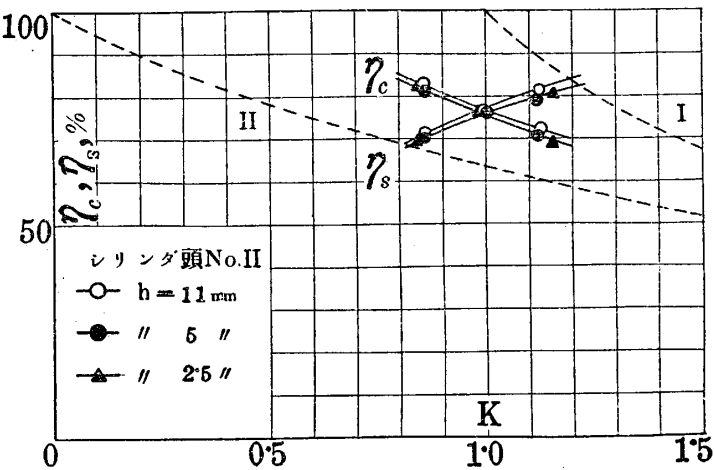
a. シリンダ頭形狀に關する實驗

第 13 圖はシリンダ頭 No. I 型と No. I' 型の比較でこの場合連通路の最小面積は  $D_s \times h = 6 \times 0.5 = 3.0$  平方糎に採つたが結果は No. I' 型の方が  $K=1.0$  に於て約 3% の高効率を示す。



第 15 圖

このことは單筒模型機關の實驗結果<sup>(5)</sup>より充分肯定し得ることで出張りの効果が充分認められる。しかしこの型式第 14 圖に示す様に連通路面積を  $6 \times 1.3 = 7.8$  平方糎に擴大すればこの出張りの効果は何等認められない。この事は連通路に於ける噴流速度が前者に比較して可成低下する結果前者に於ては出張り容積の排氣を充分驅逐して新氣がこれに代るものと考へられるが、後者では給氣噴流による出張り容積の掃氣が完全なものとならないことを意味するものと



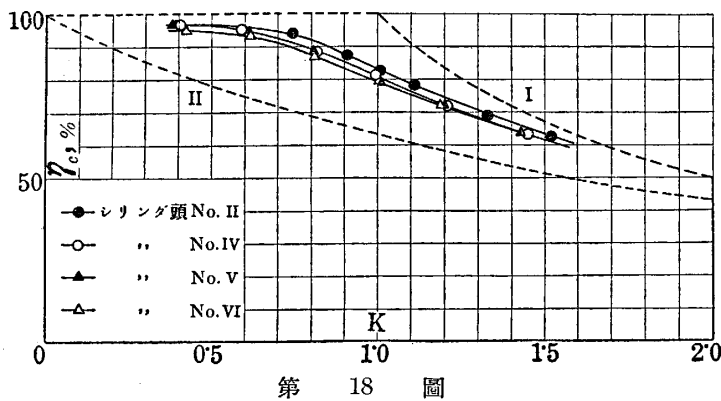
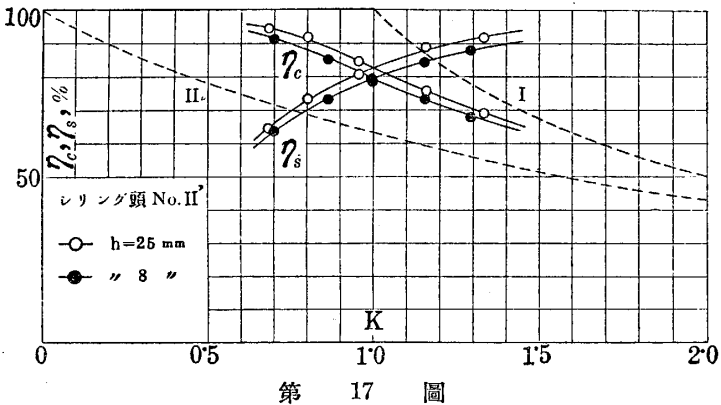
第 16 圖

(4)一脚註(3)に同じ、(229頁, Fig. 18圖参照)。

(5)一脚註(3)に同じ、(262頁~265頁参照)。

思ふ。併して No. I 型の場合では連通路面積大なるものが高効率を示すが No. I' 型では反對に低効率を示して居る。この事實は可成興味あるものと思ふ。

第 15 圖はシリンダ頭 No. II 型で連通路の高さをそれぞれ 25, 17, 14 耗に採つた 3 つの場合の比較で第 16 圖も同様  $h=11, 5, 2.5$  耗の比較であるが結果は  $h$  の減小に伴つて給気効率の低下を來す。これは連通路面積減小により給気流速が増大し、この強力な給気流がシリンダ頭内壁より排気シリンダ外壁に沿つて排気を吹拂ふ結果却つて排気シリンダ内壁に排気ガスの大きな渦動が出来る。この渦動は連通路面積の増大により次第に其の大きさを縮め、其結果給気効率も



大體渦動核心の大きさに反比例して増大するものと思はれる。この事實は掃気作用の一研究方式たる煙用法に<sup>(6)</sup>依れば明かに認められる。

第 17 圖はシリンダ頭 No. II' による性能である。この形式は既に述べた通り No. II 型の山形シリンダ頭に第 5 圖に示す様に氣流止め板を置いたもので、結果は連通路面積  $D_s \times h=60 \times 2.5=15$  平方厘の場合には No. II 型と何等異つた所がなく、 $h=8$  耗即ち面積が 4.8 平方厘に於ては幾分 No. II 型より優れて居る様である。このことは No. I' に於けると同様氣流流速及び其の方向が問題となるのである。併しこの U 型シリンダの場合は單筒のそれに比べて邪魔板の効力は遙かに小さいことが判つた。

第 18 圖はシリンダ頭 No. II 型より No. VI 型まで (第 5 圖及第 8 圖参照) の性能曲線を比較したものである。結果は No. II 型が最上位で No. VI が最低位を示す。この結果は誰も大體豫想がつくことで、U 型シリンダを燃料噴射式に採用する場合高性能を與へるものと思はれるシリンダ頭型状たとへば No. V 及び No. VI 型に類するものゝ性能がどの程度のものであるか大體見當がつくものと思ふ。

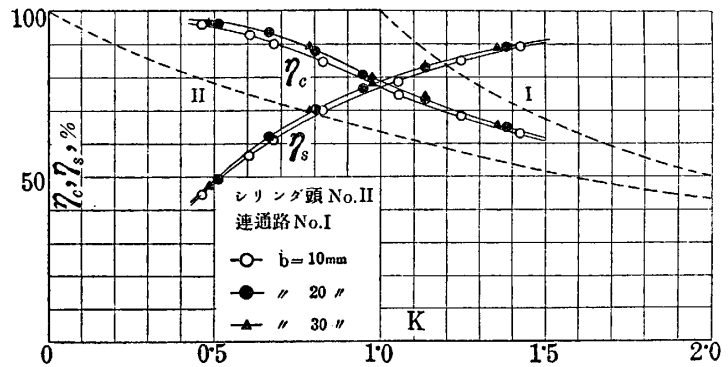
**b. 連通路に関する實驗**

連通路形状の給気効率に及ぼす影響に関する實驗ではシリンダ頭型式を No. II 型に定めた。これは必ずしも No. II 型を採用しなければならない理由を認めないが No. II 型は U 型機関に於ける小壓縮容積型として一般に使用される型式であるので本型式を採用した次第

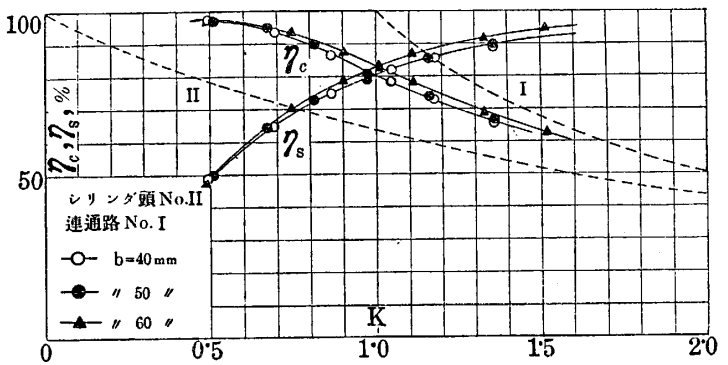
(6) 内燃機關工學講座, 第 4 卷, 發動機試驗法 [168 頁, 2 衝程式發動機掃氣試驗法参照].

である。第 19, 20 兩圖は連通路 No. I 型即ち氣筒中心線上に連通路中心を持つ型で通路の幅  $b$  を 10 耗より 60 耗まで變化せしめてその影響を検べて見た。連通路面積は  $b=10$  耗の場合  $h=2.8$  耗であるから  $2.8 \times 1 = 2.8$  平方耗で、シリンダ斷面積  $A$  は 28.27 平方耗であるので其割合は  $a/A=0.099$  となる。結果は圖示の如く幅  $b$  の増大に伴つて効率が増して居るが其増加率は  $b$  の増大に伴ひ減小を示す。結局 No. I 型では連通路面積が最大面積の  $1/6$  に減小すると効率は  $K=1$  に於て 83% より 77% まで低下することが判る。

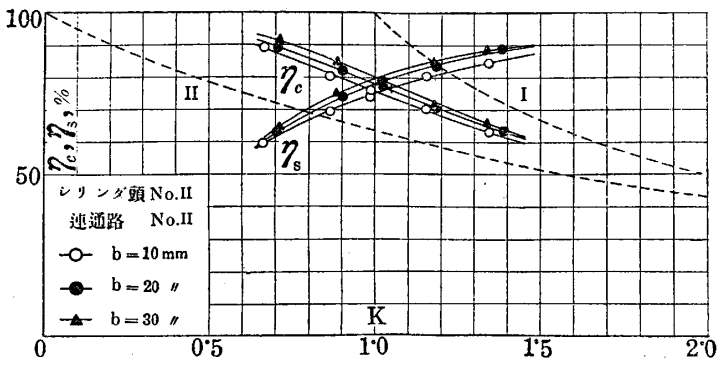
次に第 21, 22 兩圖は連通路 No. II 型即ち通路をシリンダ頭側壁に片寄せた型式による結果の比較である。この場合も第 19, 20 兩圖同様  $b=10$  耗より 60 耗に變化せしめたが、結果は豫想通り  $b=10 \sim 20$  耗位までは No. I 型より低効率を示した。この事は連通路が片寄つて居るため  $b$  が狭い場合は排氣シリンダに渦動が起りこの結果効率に悪影響を及ぼすものと解せられる。しかし  $b$  の増大に伴つて僅かの片寄は効率に殆んど障りなく、No. I 型と同効率を與へて居る。この No. II 型の實驗では連通路面積が  $1/6$  に縮小すると全給氣量  $K=1$  の場合給氣効率は 83% より 75% に低下し、No. I に比べて連通路幅員  $b$  の効率に及ぼす影響は大きいこと



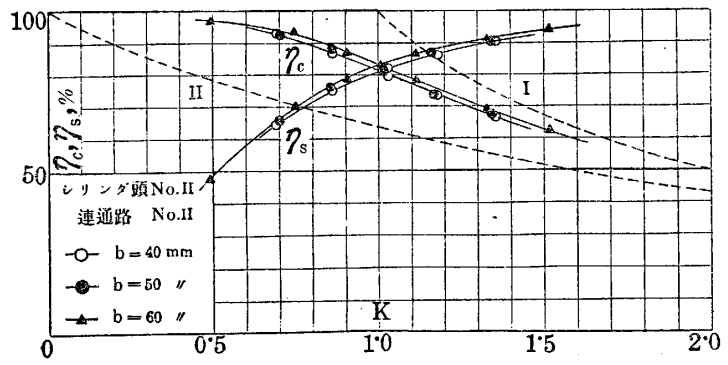
第 19 圖



第 20 圖



第 21 圖

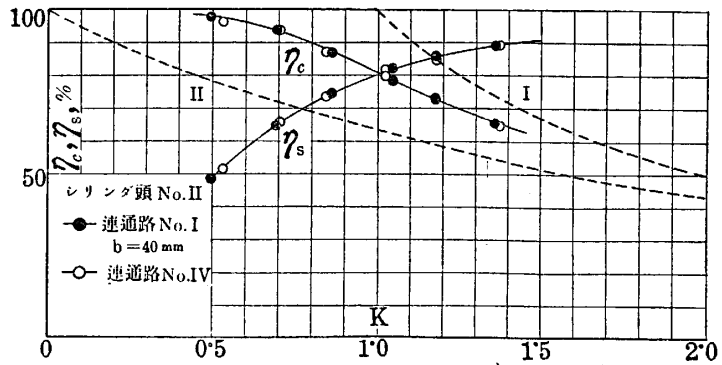


第 22 圖



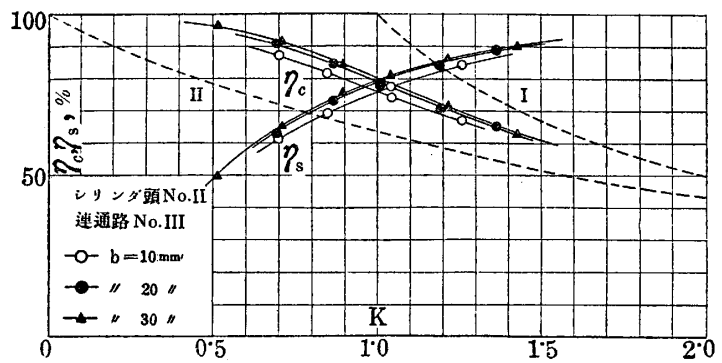
が知れた。

第 23 圖は連通路 No. I 型と No. IV 型の比較でこれは何れも  $b=40$  耗, 通路面積  $a=4 \times 2.5=10$  平方厘の場合である。結果はこの実験の範囲を通じて殆んど完全に一致するを見る。即ち連通路面積が一定ならば同一連通路型式に於ては通路を分割しても効率に何等の影響を及ぼさないことが判つた。



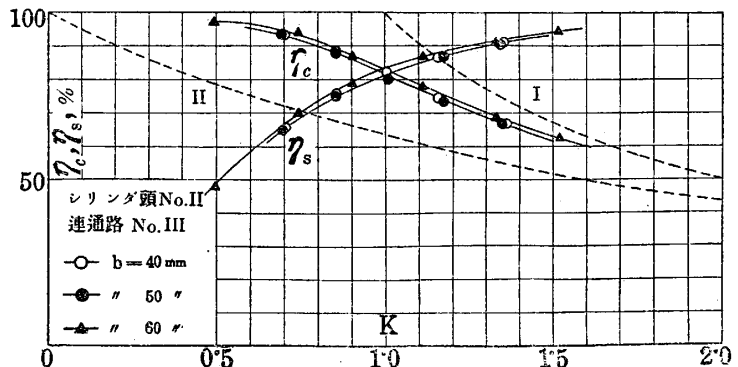
第 23 圖

第 24, 25 兩圖は連通路型状 No. III 型の結果を示す。この型式は No. II 型同様故意に排気側に渦動を生起せしめたもので結果は No. II 型同様 No. I 型に比べて低効率を示し,  $b$  の減小による効率減小割合は No. II 型と大體同一である。第 26, 27 兩圖は No. III 型の逆で通路に擴がりノズルの形状を與へた場合の結果を示す。この場合は排気筒に別に渦動が起らず排気を上方より一様に排気孔に向つて押下げる形となるため其結果効率率は No. I, No. II, No. III 型に比べて遙かによく特に連通路面積小なる場合に於て其差甚しい。換言すればこの型式では連通路面積の給気効率に及ぼす影響は少ないと言ふ結論となる。第 28 圖は連通路 No. III 型と No. III' 型の比較である。こゝで薄刃型と稱するのは連通路喉部を丸めないで角を持たせた型式である。結果は圖示の様に No. III' 型が No. III 型に比べて相當優秀なる効率を示



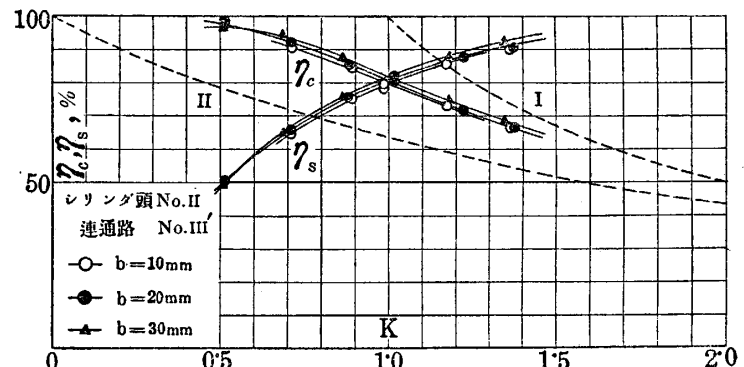
第 24 圖

第 26, 27 兩圖は No. III 型の逆で通路に擴がりノズルの形状を與へた場合の結果を示す。この場合は排気筒に別に渦動が起らず排気を上方より一様に排気孔に向つて押下げる形となるため其結果効率率は No. I, No. II, No. III 型に比べて遙かによく特に連通路面積小なる場合に於て其差甚しい。換言すればこの型式では連通路面積の給気効率に及ぼす影響は少ないと言ふ結論となる。第 28 圖は連通路 No. III 型と No. III' 型の比較である。こゝで薄刃型と稱するのは連通路喉部を丸めないで角を持たせた型式である。結果は圖示の様に No. III' 型が No. III 型に比べて相當優秀なる効率を示



第 25 圖

第 26, 27 兩圖は No. III 型の逆で通路に擴がりノズルの形状を與へた場合の結果を示す。この場合は排気筒に別に渦動が起らず排気を上方より一様に排気孔に向つて押下げる形となるため其結果効率率は No. I, No. II, No. III 型に比べて遙かによく特に連通路面積小なる場合に於て其差甚しい。換言すればこの型式では連通路面積の給気効率に及ぼす影響は少ないと言ふ結論となる。第 28 圖は連通路 No. III 型と No. III' 型の比較である。こゝで薄刃型と稱するのは連通路喉部を丸めないで角を持たせた型式である。結果は圖示の様に No. III' 型が No. III 型に比べて相當優秀なる効率を示



第 26 圖

す。

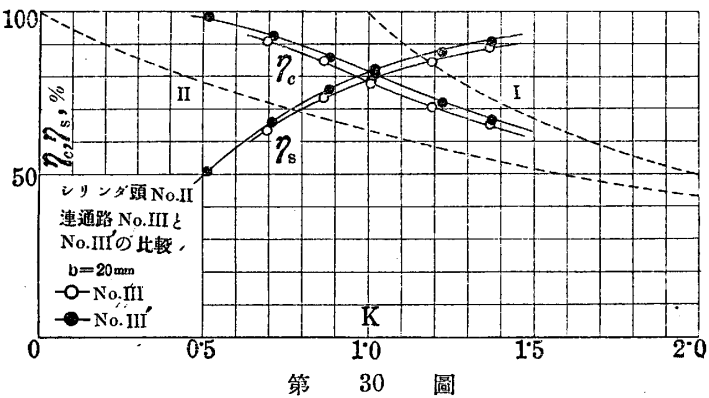
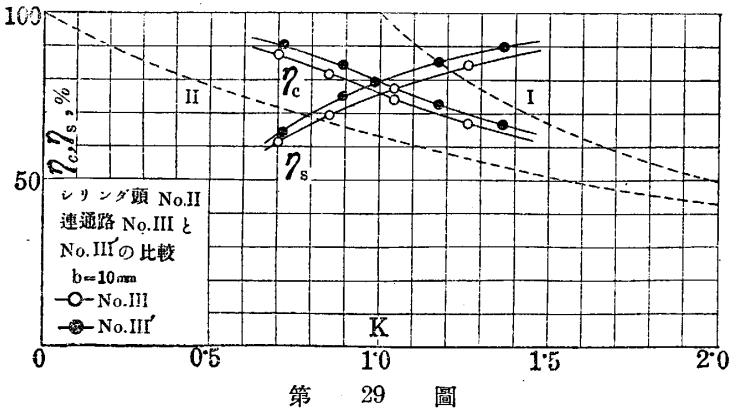
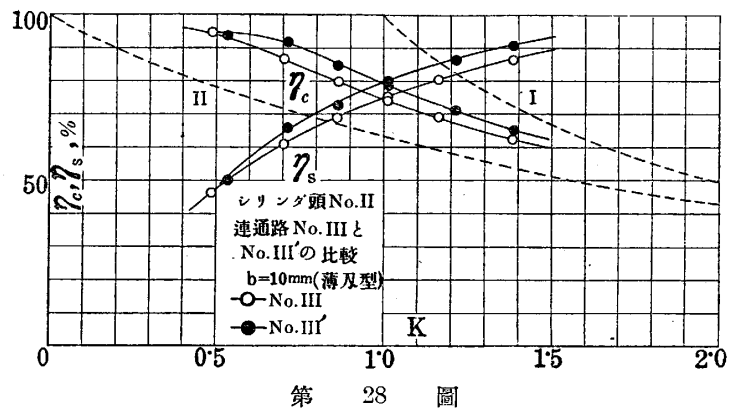
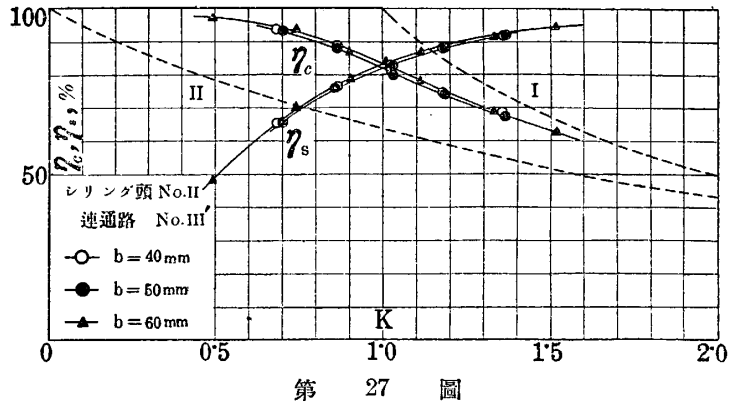
第 29 圖は第 28 圖同様幅員  $b=10$  耗の場合であるが通路喉部の角を落したもの（半径 5 耗の丸みを付す）に對して No. III 型と No. III' 型の比較であるが、No. III 型と No. III' 型との相違は第 28 圖に比べて小さい。これは角を付けた場合の方が丸味を付けたものより排氣シリンダに生起する渦動が幾分強いものとなる結果と考へられる。

第 30 圖は  $b=20$  耗に採つた場合の No. III 型, No. III' 型の比較で前圖同様 No. III' 型が優秀である。第 31 圖は No. V 型と No. V' 型に於て  $b=20$  耗に採つた場合の比較であるがこの型式は第 9 圖に示す様に喉部に角を付けた結果第 30 圖に示すものより何れも低効率となつて居る。即ちこの場合も  $b=10$  耗の前述の結果同様 No. V 型に於ては排氣シリンダ内の渦動, No. V' 型に於ても同様薄双型喉部により多少の渦動が低効率を來す原因と思はれる。

第 32 圖は  $b=30$  耗の No. III, No. III' 型の比較, 第 33 圖は  $b=40$  耗, 第 34 圖は  $b=50$  耗のときの比較であるが  $b$  の値即ち連通路面積が増大するに伴ひ No. III と No. III' 型の差が小さくなる。

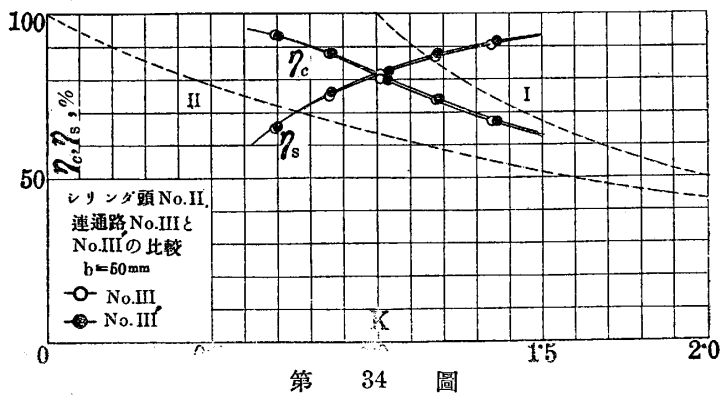
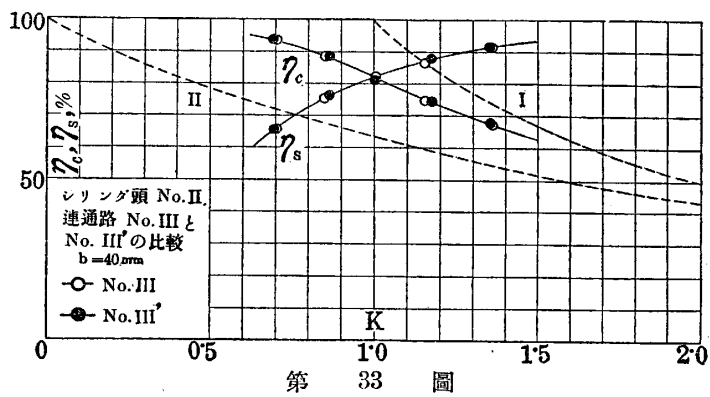
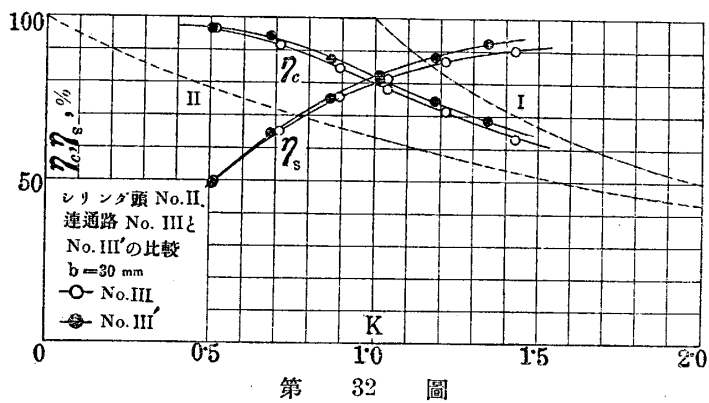
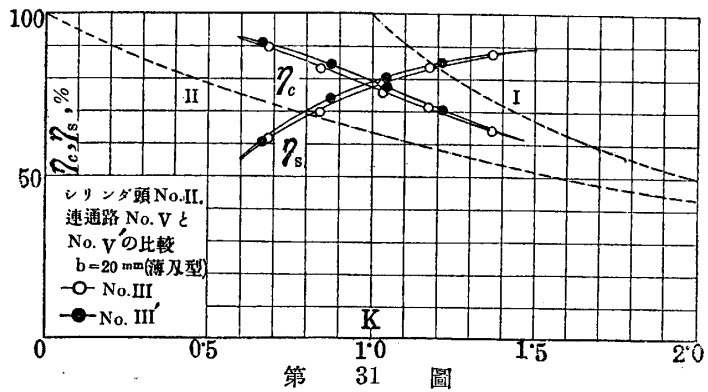
c. デフレクタ附シリンダ頭に  
關する實驗

シリンダ頭デフレクタの給氣



効率に及ぼす影響に就ては既にシリンダ頭形状に関する実験に於てシリンダ頭 No. I' 及 No. II' 型に就て大體の見當が付いたが、しかしこの実験では實際問題には何等考慮せず單に氣流を阻止する意味にて邪魔板及び出張り壓縮室の形状に就て其影響を検べたが、本節に於ては實物機關に於て實行可能な形式に就て詳しく調べて見た。この実験に於てもシリンダ頭は連通路研究に使用した山形シリンダ頭 No. II 型を用ひ、デフレクタ附シリンダ頭として以後 No. III 型と記して置く。

第 35 圖は第 5 圖に示す様にシリンダ頭デフレクタの位置を一定とした場合の給氣噴流速の給氣効率に及ぼす影響を検べたもので、結果は噴流速度可變の場合が幾分高効率を示す。このことはデフレクタの様な邪魔板の利き方は一般に高速度の方が低速度の場合に比べて大きいから斯様な結果を得ることは何等不思議がないが何れの場合に於ても極めて優秀な給氣効率を示して呉れる。斯如くシリンダ頭デフレクタが給氣効率を高める理由は次の様に考へられる。即ちこのシリンダ頭デフレクタに依つて連通路を通過した噴流が分割されデフレクタに衝突した部分は排氣シリンダ内側に殘留する排氣ガスを充分驅逐することとなり、一方デフレクタ兩側を通過した部分は排氣シ



(第 31 圖に於て No. III は No. V, No. III' は No. V' の誤り)

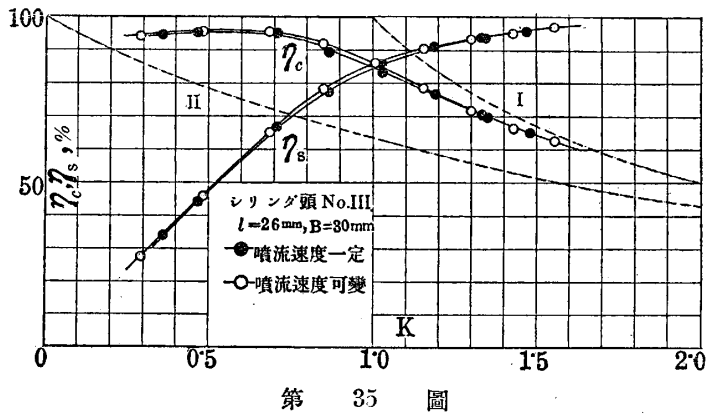
シリンダ外壁附近の掃気を行ふから其結果斯如き高効率に達し全給気量  $K=1$  の場合に於て給気効率86%に達する筆者等が未だ経験せざる素晴しき好結果を得ることが出来た。このシリンダ頭デフレクタの形であるがこれは筆者等が本実験施行前に煙掃気試験法にてデフレクタの種々の形に就て実験を試み大體良好な結果が得られた型式である。

本節に於ける実験は次の要領に依つた。即ち

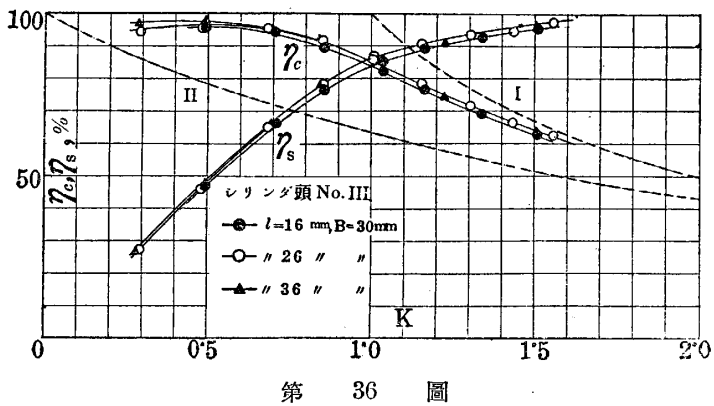
- C. 1. デフレクタ位置の影響
  - C. 2. デフレクタ幅員の影響
  - C. 3. 連通路高さ及幅の影響
- に分類した。

C. 1

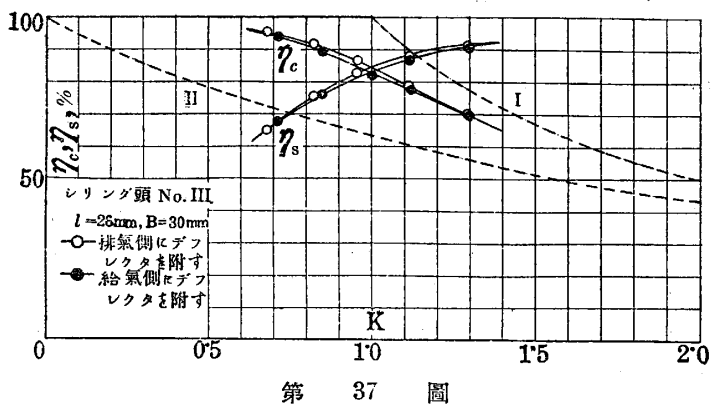
第35圖に示した実験ではシリンダ頭デフレクタの位置を上述の様に煙用法に使用した模型に幾何學的に類似せしめたが、このデフレクタの位置は相當給気効率に影響を及ぼすものと考へてU型シリンダ中心よりの距離  $l$  (第5圖参照) を變化せしめて其影響を検べて見た。結果は第36圖に示す通りで豫期した程に變化なく  $l=16\sim 36$  耗の範圍に變化しても給気効率は86%~84%の範圍に収り、煙實驗に依つて大體見當をつけたデフレクタの位置  $l=26$  耗の附近が結局最高効率を與へる様である。此實驗で判つた事柄は給気効率は此種デフレクタの位置に對しては割合に鈍感であると云ふことである。



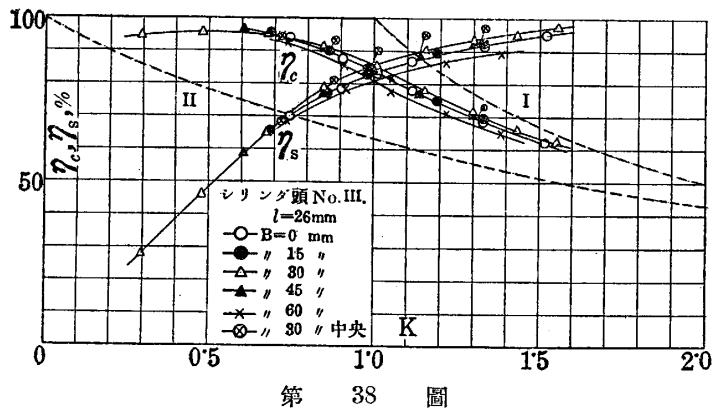
第 35 圖



第 36 圖



第 37 圖

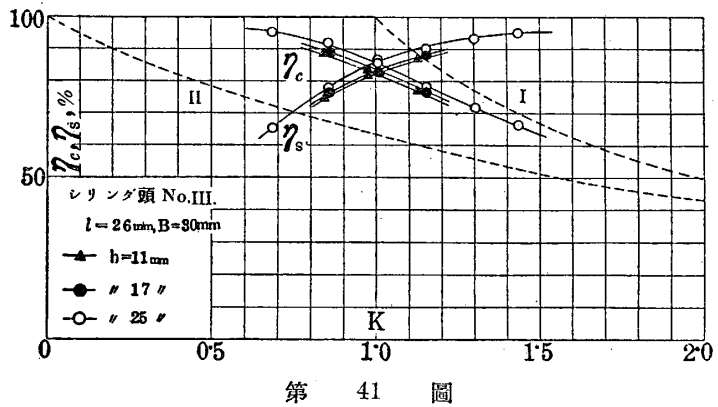
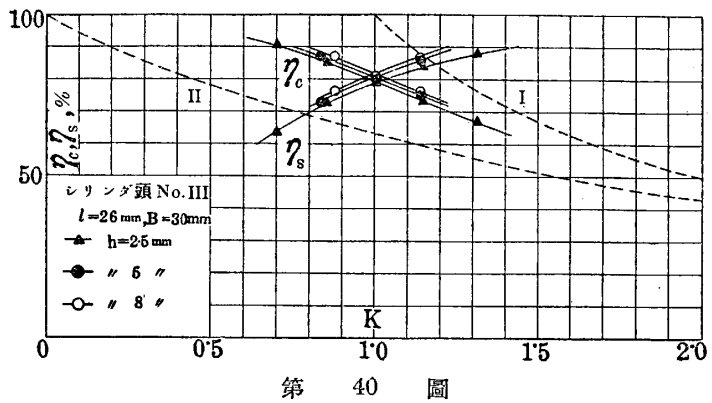
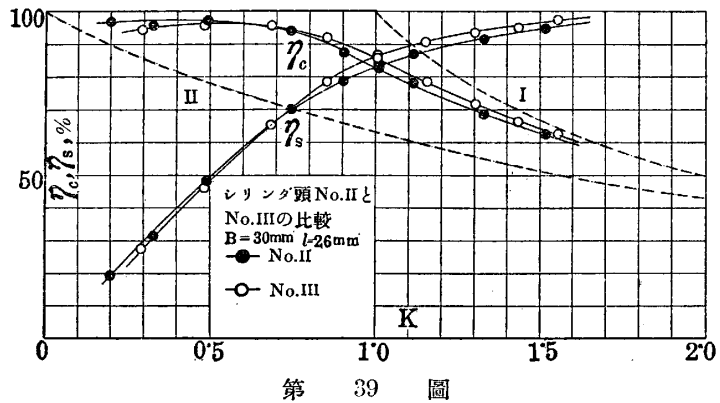


第 38 圖

第 37 圖に示す實驗結果は前圖同様  $l=26$  耗, 幅員  $B=30$  耗のデフレクタであるが, この場合デフレクタの角を落し (半徑 5 耗の丸味をつける) した型に就てデフレクタを排氣側に取付けた場合と給氣側に取付けた 2 つの場合に就ての比較である. 結果は排氣側に取付けた型式では第 36 圖に示したデフレクタに角を附けた型より僅かに効率が低く出て居る. これはデフレクタの角に丸味を附けると流れが幾分良くなり, デフレクタとしての役目を幾分減ぜられることゝなつた結果と考へる. また給氣側に取付けた形 ( $l, B$  は一定とする) は實用上何等の意味はない. 單に参考の爲めに試みたのであるが結果は豫想外に良好で給氣側に此程度の邪魔物を置いても給氣効率には大した悪影響を及ぼさないことが明かにされた.

C. 2 デフレクタ幅員の影響

前節 C. 1 に於てはデフレクタの幅を一定に保つて其位置の給氣効率に及ぼす影響を検べたが, 本節ではこの位置即ちシリンダ中心よりの距離を一定に採り其幅員  $B$  を種々に變へて  $B$  の給氣効率に及ぼす影響を検べて見る. 實驗は  $B=0$  即ちデフレクタ無き形より  $B=15, 30, 45, 60$  耗の 5 種と今一つはデフレクタを 2 等分 ( $B=30$  耗のものを 2 分する) して, シリンダ頭兩側壁に取付け氣流の中央部はデフレクタ間を通抜け, 一部は兩側にて衝突して排氣シリンダ内壁に生起する渦流を打砕く様にした型である. 結果 (第 38 圖) を検討するにデフレクタ幅  $B$  が或程度迄増大するに伴つて効率は漸次よくなるが,  $B=30$  耗即ちシリンダ直径の  $1/2$  に達して飽和し其後  $B$  の増大に伴ひ今度は漸次低下し始め  $B=60$  耗即ちシリンダ直径に達して可成減少を來しデフレクタ無き場合より約 3%,  $B=30$  耗のものより約 5% の低下を示す. 即ちデフレクタを取付けて却つて悪くなつたことが判る. この  $B=D_c$  に採つた場合に就て煙實驗によつて檢べると排氣シリ



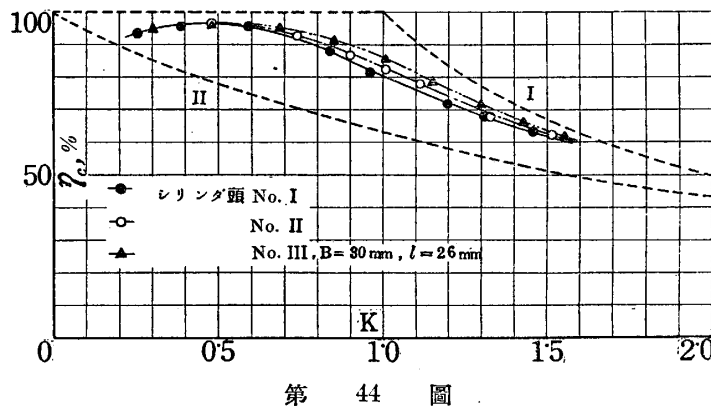
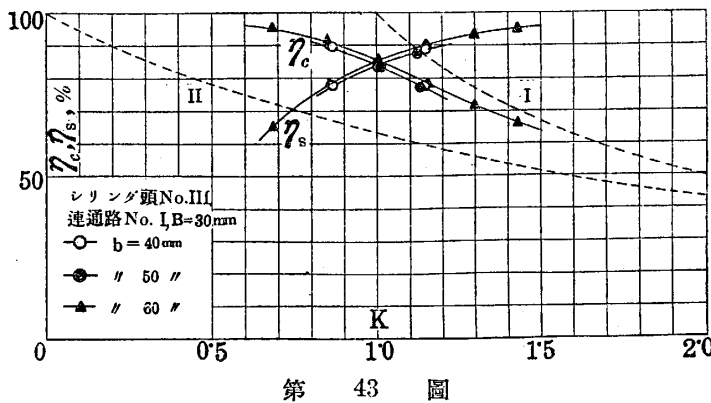
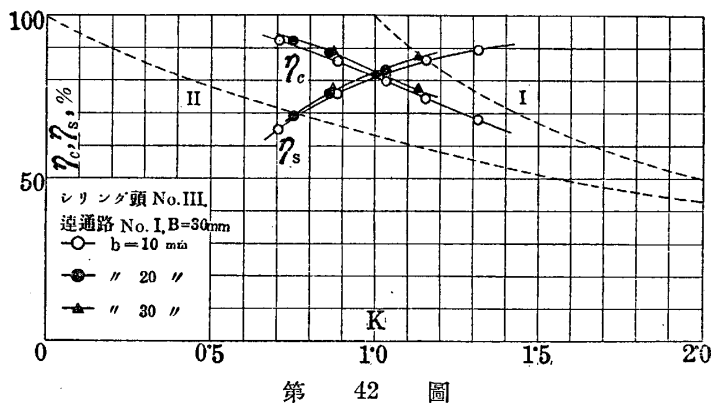
ンダ内側の渦流は破壊されるが今度は反対に排気シリンダ外側及びデフレクタ下面に排気が沈滞することが明かに認められ、結局デフレクタ無き場合よりも結果に於て劣ることとなるのである。

第39圖は前圖同様な曲線で全給気量  $K=0.2\sim 1.6$  位の範囲内に於けるシリンダ頭 No. II 型と No. III 型 ( $B=30$  耗,  $l=26$  耗) とを比較したものである。結果はデフレクタ附の No. III 型の効率は No. II 型より  $K=0.6$  位より徐々に増大し、 $K=1$  附近に於て其差最大となつて居る。此結果よりU型機關に於てもシリンダ頭デフレクタの効果は明かになつたが、今假にU型機關に於てシリンダ頭 No. II 型と No. III 型を使用するものとして共に掃気効率90%を得ようとするには掃気に使用する給気ポンプの駆動馬力は第39圖より大體 No. II 型が No. III 型より約36%の増大を必要とすることが判る。(駆動馬力は大體全給気量の3乗に比例する故 No. II 型の場合  $K=1.24$  No. III 型の場合は  $K=1.12$  であるから駆動馬力比  $= (1.24/1.12)^3 = 1.36$ )

C. 3 連通路高さ及幅の影響

デフレクタ附シリンダ頭型に於てもシリンダ頭 No. II 型同様連通路の變化が給気効率に相當影響を及ぼすものと思はれたので次の實驗を試みた。第40, 41圖はこの結果である。デフレクタは  $B=30$  耗,  $l=26$  耗に採り連通路高さ  $h=2.5, 5, 8, 11, 17, 25$  耗の6種に就て検て見た。結果はデフレクタ無き No. II 型同様通路の高さ  $h$  の増大に伴つて効率は増大し、 $h=2.5\sim 25$  耗即ち連通路面積  $a=6\times 0.25=1.5\sim 15$  平方糎 ( $a/A=0.053\sim 0.53$ ) の範囲に變化しても給気効率は79~86%の範囲にあることが判つた。

次に連通路幅員の影響であるがこの實驗に於てもデフレクタの  $B=30$  耗,  $l=26$  耗に採り、使用連通路型式は No. I 型即



ちシリンダ中心線上に通路中心を持つ型式とした結果は第 42, 43 圖に示す通り幅員  $b$  の増大に従つて効率は良くなるが  $b=20\sim 40$  耗位までは大した増大を見せず其後再び増大して  $b=60$  耗に達して最高効率を示す。これは  $b=20$  耗位までは連通路拡大のため掃気流の断面増大の結果排気の駆逐も良好となり、 $b=30\sim 40$  耗の範囲内では掃気状態に大した変化が起らないものか僅かの効率上昇を示すが、 $b=50\sim 60$  耗に達すると掃気流の分配(デフレクタに衝突する部分と素通りする部分の割合)が程良くなり斯様な高効率を示すものと考へられる。結局幅員  $b$  と効率の関係曲線は  $b=30$  耗附近に變曲點を持つ曲線で表示出来る様である。尙  $b=10\sim 60$  耗の變化に對する効率の變化は  $K=1$  に於て約 4%位であつてデフレクタ無き No. II 型に比べて幅員  $b$  の影響は少ないことが判る。第 44 圖はシリンダ頭 No. I, No. II, No. III 型の比較であるが No. III 型では大體最高効率を與へるデフレクタの位置及び其幅員を  $A=26$  耗,  $B=30$  耗に採つた。結果は No. I 型が最低位を示すが此比較ではシリンダ容積を大體 1 一定に保つために No. I 型の連通路の高さ ( $h$  を 13 耗に採る) を No. II, No. III 型の約半分に採つた場合で單に  $h$  のみに就て言へば No. I 型の方が No. II 型より高効率を示すが、シリンダ容積一定の比較であるから No. I 型にこの低効率を與へて比較すべきものと考へる。

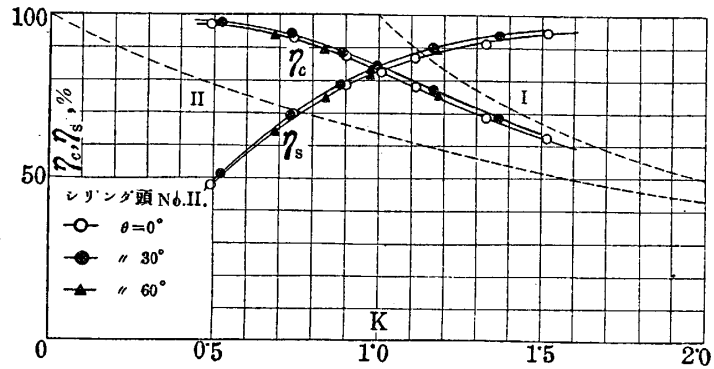
以上シリンダ頭デフレクタの實驗に於ては單に一デフレクタの形狀に就ての研究であり未だデフレクタの種々の形に就て詳細に研究すべき點はある筈で第 5 圖 No. III 型に於けるデフレクタの尖端角度  $\phi$  の種々の變化(この  $\phi$  が鈍角となればデフレクタ面に衝突する氣流は排気筒を斜めに降下して内壁に生起する渦動を見逃すこととなり、又  $\phi$  に鋭角を與へると渦動の一部は打碎かるゝも  $\phi=90^\circ$  の様にシリンダ中心線に沿つて降下しないためデフレクタとしてこの職責を完ふすることが不能となる)を二三試みたるも其結果  $\phi=90^\circ$  が最高性能を與へることを大體確めたので上述のデフレクタの位置及大いさ等に就ての研究には  $\phi=90^\circ$  に定めたのである。尙このデフレクタの形狀に就ては連通路に於て流れを分割し或は其位置と單筒シリンダ掃気に於ける如くデフレクタ表面を流れに對して斜めに置く方法等排気シリンダ側の渦動を極度に抑制して排気を理想的に押出す方法など相當實驗の餘地があるものと思はれるが此度は此程度で打切る。恐らく此型式以上に圖抜けて高効率を與へる形は見當らないかも知れぬ。と云ふ譯は既に全掃氣量  $K=1$  に於て既に 86%と云ふ驚くべき高効率を示して居るから單に實行可能なデフレクタの形狀のみで之以上數%の効率向上を計ることは出来さうにないからである。

#### d. 給氣に渦流を與へる場合の實驗

給氣に渦流を與へながら掃除を行ふ場合 U 型機關に於ける給氣効率が渦流の強弱によつて如何なる影響を受けるものか相當興味あるものと思ひ次の様な簡単な仕掛けで實驗を行つた。この給氣に渦動を與へる方法は實驗裝置の項にて述べた通り、給氣孔内壁に短い導板を取付けて氣流の方向轉換を計つたものでこの實驗では導板のシリンダ中心となす角  $\theta$  を  $30^\circ$  及  $60^\circ$  の 2 種に採り普通の形式  $\theta=0^\circ$  のものと比較を試みた。

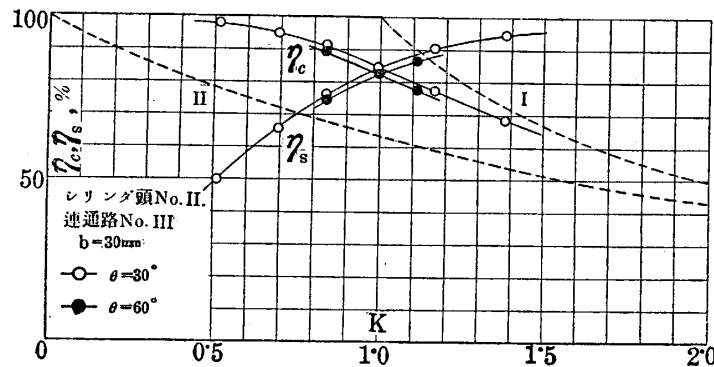
第 45 圖はシリンダ頭 No. II 型に依るもので結果は  $\theta$  の増大に伴つて幾分効率が良くなり、更に  $\theta$  が大きくなると今度は却つて低下する。この事實は最初  $\theta=0^\circ$  の場合は煙用法による實驗に於ても良く判る様に給氣は給氣シリンダ中心を通りシリンダ内壁に近き所に排

氣が停滯するが  $\theta$  を小さくして僅かの渦流を與へるとこの内壁附近の排氣の一部が主流に巻込まれ排氣側へ驅逐されることとなるが、 $\theta$  を更に大きく採れば今度は新氣と排氣の混合が都合よくなり結局効率の低下を來すのである。この渦流による給氣効率低下の事實は筆者等の過去に於ける單筒模型實驗<sup>(7)</sup>に於て屢々經驗したことで本實驗を行ふに當り U 型機關掃氣の場合に於ても同様な影響を與へるものと覺悟して居たのであるが上述の様に或程度の渦動は U 型機關に採つては却つて好結果を與へる事實を見出したのである。この實驗では實驗装置も不完全で其上實測點も少なく  $\theta$  をどの位に採れば最高効率を與へる確實な値を得ることが出來なかつたが  $\theta$  と  $\eta_c$  の關係



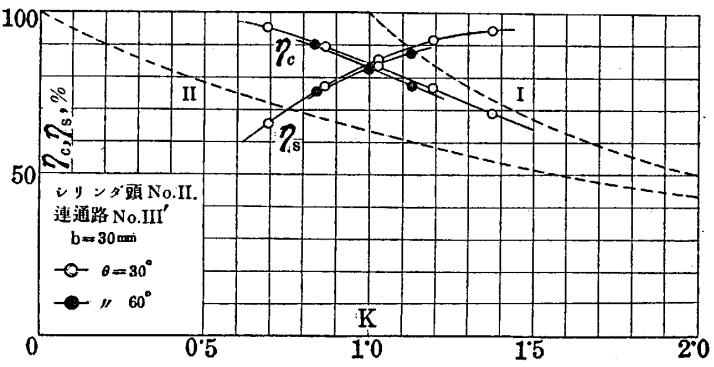
第 45 圖

曲線より大體  $\theta=30^\circ$  附近が最高効率を與へるものと思はれる。併しこれは給氣孔全部に傾斜を與へた場合であるが、若し給氣孔を 2 或 3 組に分つて傾斜角  $\theta$  をそれぞれ  $30^\circ$  と  $0^\circ$ 、或は  $60^\circ$  と  $0^\circ$ 、 $30^\circ$  と  $60^\circ$  とを組合す様な方法を試みると結果はどうなるか判らないが、U 型機關では恐らく格別な變化を示さないものと思はれる。



第 46 圖

此實驗では  $\theta$  の値は正確なものではなく大體眞に近い値を示すものと思はれるが、本當は給氣孔に完全な噴流角度を與へて角度  $\theta$  も細かく採つて慎重に實驗を施行すべきであるが今度は此程度で我慢することとした。



第 47 圖

第 46 圖はシリンダ頭 No. II 型、連通路 No. III 型 ( $b=30$  耗) 即ち通路を細まりノズル型に採つたものに就ての實驗結果である。 $\theta=0^\circ$  の場合は第 32 圖同様  $K=1$  では給氣効率約 80% であるが  $\theta=30^\circ$  の時は 84%、 $\theta=60^\circ$  の時は 82% を示し明かに渦流の利き方が認められる。

(7) 富塚, 柴田—[二衝程式機關の充填作用の數量的研究] 航空研究所彙報, 第 87 號, 665 頁, 145 圖. 昭和 6 年 11 月.



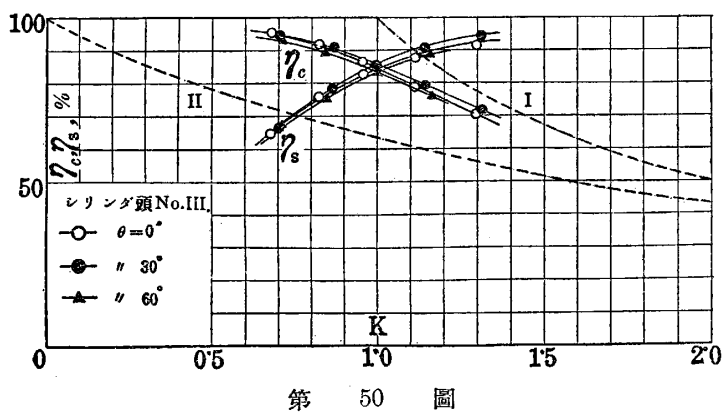
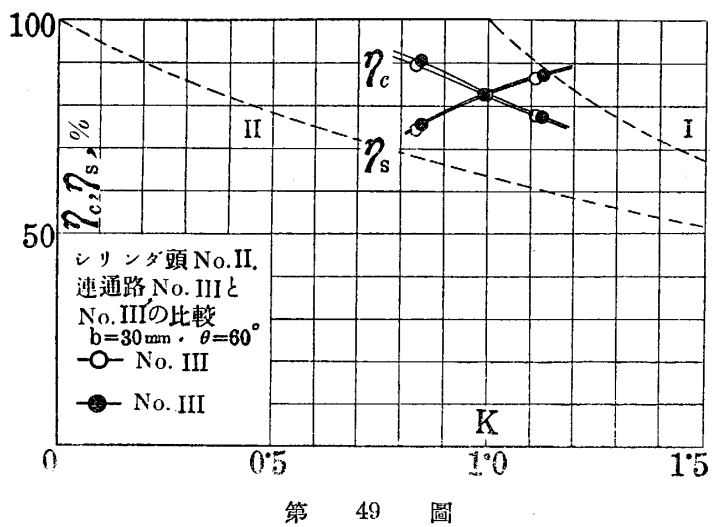
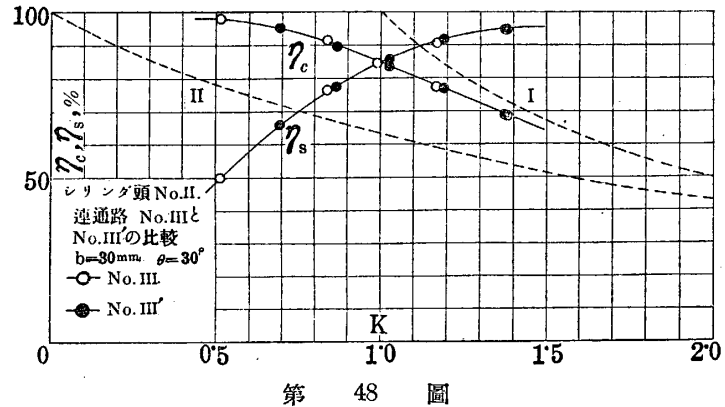
第47圖はシリンダ頭 No. II 型で連通路 No. III' 即ち通路を擴がりノズル型にしたものの結果であるが、此場合も前圖同様  $\theta=30^\circ$  は  $\theta=60^\circ$  より優秀で其値も No. III, No. III' 殆んど同効率を示すことは第48, 49兩圖より明かに認められる。即ち渦流の利き方は連通路 No. III の方が No. III' より大きいのである。結局此實驗で判つた事は斯様に給氣に渦流を與へる場合給氣効率に連通路形状に對しては或程度迄無關係であると云ふことである。

次に示すのはデフレクタ附シリンダ頭の掃氣に於ける渦流の効果を檢べたもので結果は第50圖に提げた。この場合も No. II 型同様僅かの渦流を與へた方が高効率を示し、其効率の増大率もシリンダ頭 No. II 型と大差はない。

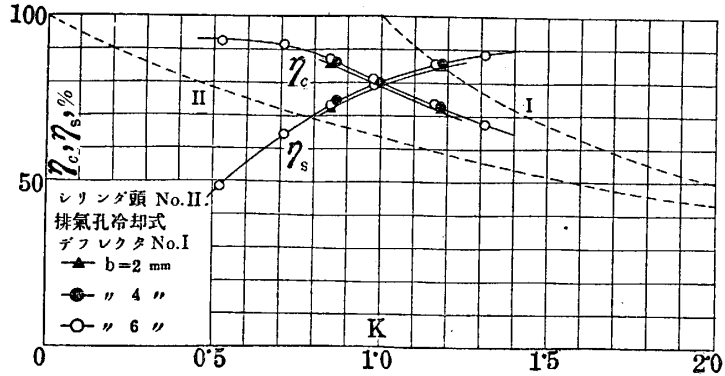
e. 排氣孔冷却式掃氣法に  
關する實驗

一般に二サイクル機關に於ては四サイクル機關に比べて排氣孔が過熱し易く、特にU型機關では其構造上給氣排氣兩シリンダ接続部分の過熱に非常に苦勞をして居る次第で實際問題としては出来るだけ過熱防止方法を

考慮すべきである。それでこの過熱防止の一方法として低温の給氣を一部排氣シリンダに送り幾分なりとも排氣孔の冷却に役立たしめる目的で本實驗に於ては第11圖に示す様に給氣の一部を(b)なる孔より排氣シリンダ内に吹込ませて見たが、この場合排氣ピストン頭部には第9圖に示す様なデフレクタを取付けた。この排氣孔冷却式は其目的とする所は排氣孔の冷却にあるのだが出来得べくんば排氣シリンダ内壁近く起る渦動の破壊に役立たしめ様と試みて見たが結果はどうも思はしくなかつた。

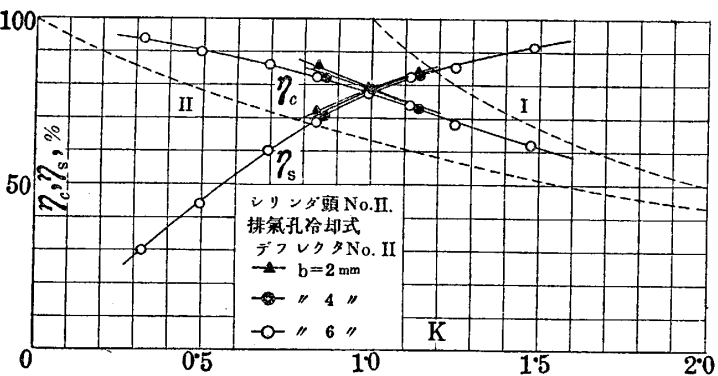


第51圖はシリンダ頭 No. II 型でデフレクタ No. I 型を用ひ冷却給気の通路面積を種々變化(全開時の面積は 1.8 平方糎であり, 給気シリンダ給気孔全面積は 4.8 平方糎であるから給気量は給気孔面積に比例するものと考えてよいから冷却給気通路全開時の給気の分配は給気シリンダの方は全給気量の  $4.8/(4.8+1.8)=0.727$ , 排気シリンダへの給気量は  $1-0.727=0.273$  の割合となつて居る)せしめた場合の比較であるが, 結果は冷却給気量が全給気量の約 10% 位の間では普通の型式に比べて効率が低下する. 即ち冷却給気は排気の掃除に何等役立たないことを示す. しかしこの冷却給気量を次第に増加せしめると僅かながらもデフレクタの爲めに排気シリンダ内壁に沿つて上昇し其部分の排気を驅逐する形となるので効率は次第によくなり更に冷却給気量が増加すれば掃気の効力が減少し全掃気量の約 30% 位に達するまで効率が變化を示さなくなるものと思はれる.



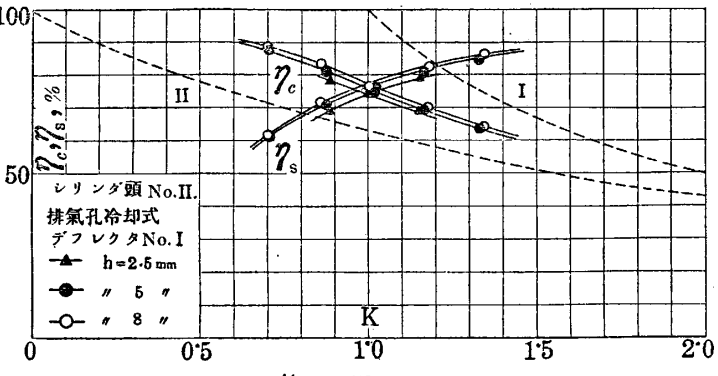
第 51 圖

併しこれは No. I 型デフレクタに依る推論だが第52圖に示す様に No. II 型デフレクタ(第9圖参照)に於ては No. I 型と異り冷却給気量の増大と共に効率の低下を來すが, これは No. II 型では冷却給気がデフレクタによつて排気シリンダ頭に向つて吹上げられる場合其噴



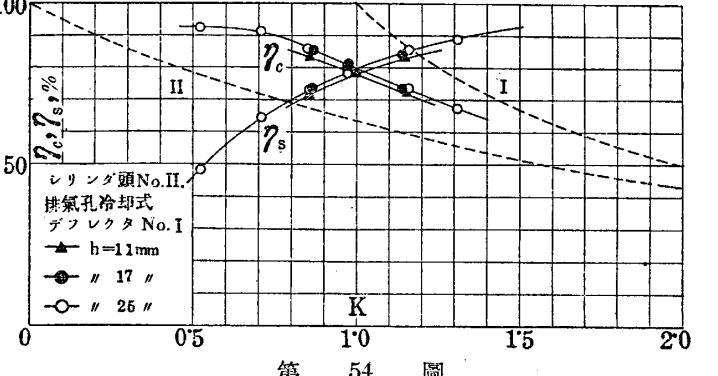
第 52 圖

は掃気の効力が減少し全掃気量の約 30% 位に達するまで効率が變化を示さなくなるものと思はれる.



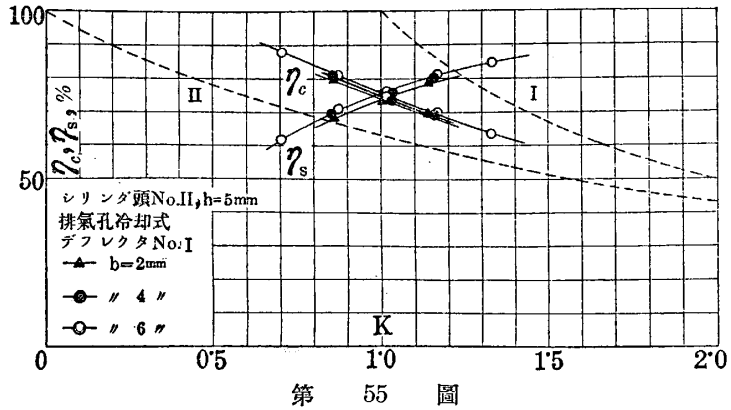
第 53 圖

は掃気の効力が減少し全掃気量の約 30% 位に達するまで効率が變化を示さなくなるものと思はれる.

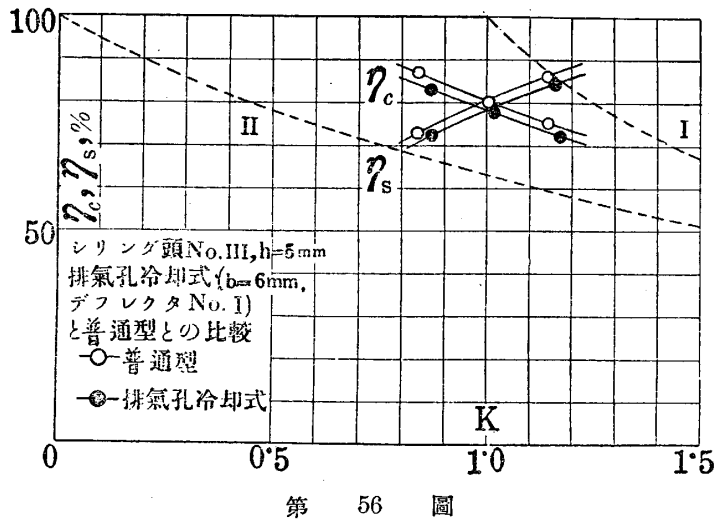


第 54 圖

流中心が排気シリンダ中心に接近する形式であるから冷却給氣が増加しても内壁の排氣渦動を打碎く役目を果すことが出来なくなり、却つて排気シリンダ頭部より流下する排氣と衝突して其結果完全混合に近い形となり排氣孔より逃去の理由に依るものと思はれる。この効率低下を數量的に言へば冷却給氣量が全給氣量の約30%の場合No. I型より約3%低下することが判つた。斯様にデフレクタの形狀は相當効率に影響を及ぼすが、こゝで注意すべきはU型シリンダでは單筒型の場合と異りデフレクタはシリンダ内壁に接近せしめることで單筒機關で好結果<sup>(8)</sup>を與へるシリンダ直徑の約1/3給氣孔より離れた所に位置せしめると却つて悪結果を來すと云ふことである。

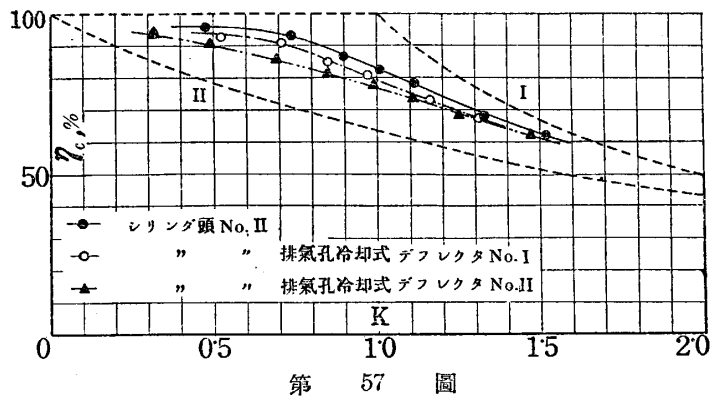


第 55 圖



第 56 圖

第 53, 54 圖は冷却給氣量を一定 (全給氣量の約 27%) に保つ場合連通路高さ  $h$  の變化の給氣効率に及ぼす影響を検べたものである。結果は豫想通り  $h$  の小なる場合 ( $h=5\sim 17$  耗位まで) 給氣主流がシリンダ頭壁面より排気シリンダ外方壁面に沿ふて流れるため冷却給氣に依る排氣



第 57 圖

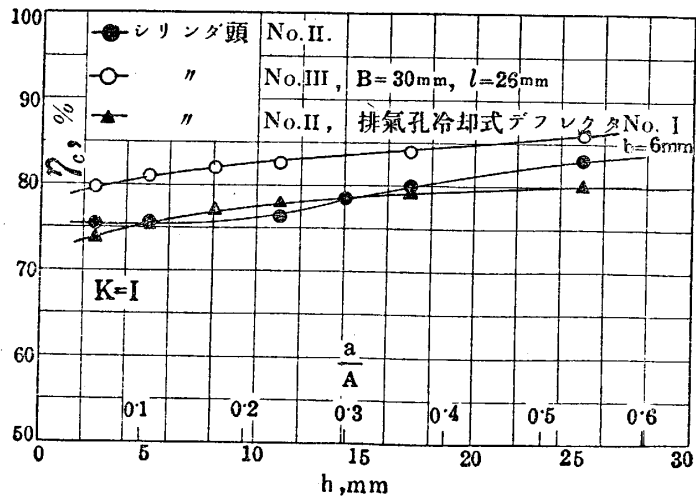
シリンダ内方壁面近くの停滯排氣の掃氣は良く行はれ、其結果普通型に比べて高効率を示すが連通路高さ  $h$  の増大に伴つて掃氣主流の速度低下による渦動の減少を來すが主流断面面積増大の結果デフレクタにより噴上げられた給氣と混合氣主流との衝突が起り冷却給氣の排氣との混合もよくなり結局給氣効率の低下を來すこととなるので之を數量的に言へば給氣効率は約3%普通型より低下を示して居る。

(8) 脚註 (7) に同じ。(681 頁, 166 圖参照)

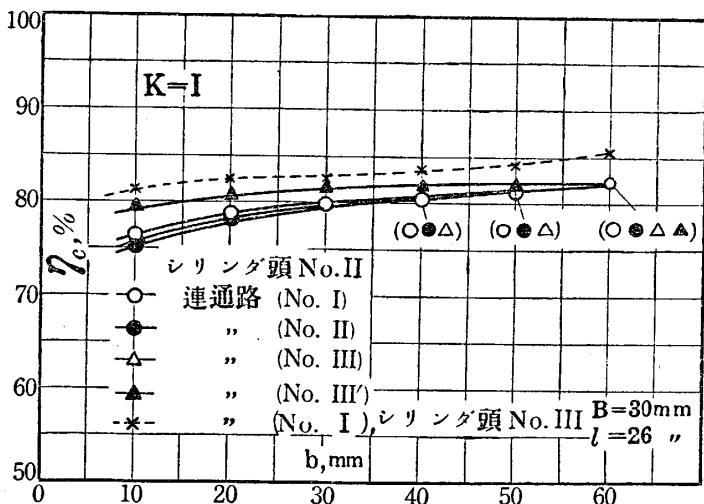
第 55 圖は第 51 圖に類する曲線でデフレクタ No. I 型を使用し連通路高さ  $h=5$  耗に保つ場合の冷却給気通路  $b$  の変化による給気効率の變化を検べたものである。結果は第 51 圖同様冷却給気量の増加と共に効率が低下し始め、更に冷却給気量が増大すると今度は逆に効率上昇し、第 51 圖の  $h=25$  耗の場合では冷却給気量が全給気量の 20%位で飽和する様だが、この  $h=5$  耗の場合は冷却給気量が 30%に達しても未だ効率の飽和點を認めることは出来なかつた。この冷却給気と全給気量との關係に就ては詳細に檢べる必要がある様だが既に全給気量の 30%も冷却に費して居るので實際問題としては斯如く給気を犠牲にすることは當を得ない其上効率其自身も連通路の高さ  $h$  の減少の結果 U 型機關としては可成の低効率を示して居るのでこの問題に就ては此程度で打切ることとした。

第 56 圖はシリンダ頭 No. III 型、連通路高さ  $h=5$  耗、デフレクタ No. I 型による普通型と排氣孔冷却式との比較で、後者では冷却給気量は全給気量の 27%に採つた。結果は豫想通り排氣孔冷却型が可なり低効率を示した。即ち此種シリンダデフレクタの使命は主として排氣シリンダ内壁附近の排氣渦

動の打破にあるから、此上更に同一目的に冷却給気を使用することは無意味な筈であるが、(其れかと云つて冷却給気を排氣ピストンデフレクタなしで直ちに排氣孔に逃がすことは冷却給気を全く犠牲に供する結果となるから幾分なりとも掃氣に役立つたしめ様とするにはどうしてもピストンデフレクタが必要となる) とにかく効率低下を豫期して如何なる結果を得るが相當興味を以つて實驗を行つたのである。前述の如く No. II 型シリンダ頭では此種冷却型が幾分高効率をしたがこの No. III 型が斯様に低効率となる理由はこの型では排氣シリンダ内壁附近の排氣渦動の破壊は全くシリンダ頭デフレクタに依るものでピストンデフレクタは此場合全く用を成さず、冷却給気はシリンダ頭に向つて噴上げられんとするも、上方より流下する混合氣主流のために進路を阻まれ大部



第 58 圖



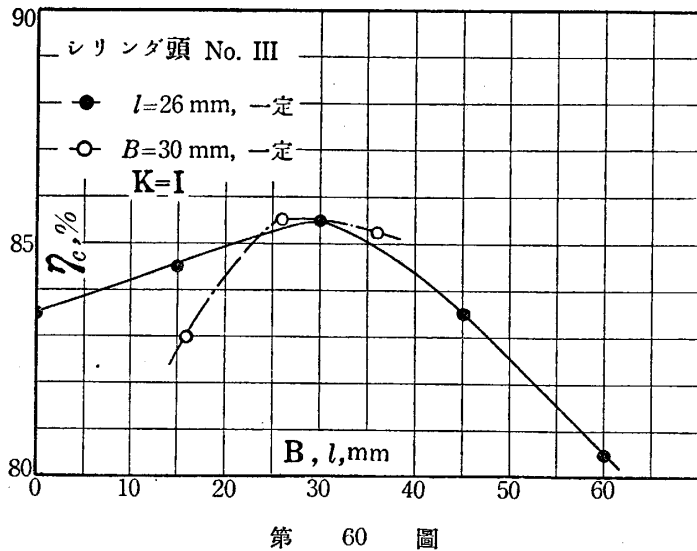
第 59 圖

分は排氣孔に驅逐を餘儀なくされるものと考へられる。

第57圖はシリンダ頭 No. II 型による普通型と排氣孔冷却型2種の比較を示したもので、冷却給氣量は全給氣量の27%の場合であるが、デフレクタの形狀の給氣効率に及ぼす影響は相當大なるものであることを明示して居る。

第58圖はシリンダ頭 No. II 型及び同型で排氣孔冷却式デフレクタ No. I 型(全給氣量の27%を冷却給氣として使用)及びシリンダ頭 No. III (デフレクタ幅員30 耗氣筒中心よりの距離26 耗)の三種に就て連通路高さ  $h$  及連通路面積と氣筒斷面積の割合  $a/A$  と給氣効率の關係を示したもので各章に於て今迄述べ來つた實驗結果を一纏めにしたもので、結果は先づ No. II 型では  $a/A$  の値 0.2 位までは効率に變化を示さないが其後更に  $a/A$  が増加するに伴つて除々に増大し 0.6 位に達しても未だ飽和するに至らない。次は No. III 型だがこの場合は  $a/A$  の値の廣範圍に亘つて No. II 型より高効率を示し  $a/A \div 0.05$  位より  $a/A$  の増大に伴つて効率上昇し No. II 型同様  $a/A = 0.6$  に達しても未だ飽和點を見ることが出来ない。最後に No. II 型の冷却型だがこれの曲線の傾向は No. III 型と同様であるが  $a/A = 0.6$  になると殆んど飽和に達する様に見受けられる。何れの場合に於ても單筒機關による實驗結果<sup>(9)</sup>と同様高給氣効率を得んがためには  $a/A$  の値を相當大きく保つことが必要である。尙單筒模型(この模型ではシリンダの中央に仕切板を置いてシリンダを二等分し、各半圓筒にて給氣及排氣シリンダを代理せしめた)の結果では  $a/A = 0.6$  位で大體効率が飽和して  $a/A = 1.2$  位まで殆んど効率に變化を示さなかつた。以上の結果から U 型機關では高給氣効率を得んがためには連通路面積は少くともシリンダ斷面積の 30~40% 以上に採ることが必要であり、尙高壓縮比型向として  $a/A = 0.1$  位に採つたとしても案外高効率を期待し得ることが判つた。

第59圖はシリンダ頭 No. II 型にて連通路 No. I, No. II, No. III, No. III' に就て連通路幅員  $b$  と給氣効率の關係を示したもので、第58圖同様給氣係數  $K=1$  の場合の比較である。尙同圖には比較のためデフレクタ附シリンダ頭 (No. III 型) による最高性能を與へるデフレクタ形狀及其位置を與へた場合の  $b$  と  $\eta_c$  の關係曲線を記入して置いた。結果は圖示の通りデフレクタ附シリンダ頭のもの除外すれば給氣効率の順位は No. III' (擴がりノズル型) No. I, No. III 型 (細まりノズル型) No. II であるが、No. III' 型では幅員  $b$  の小なる所では圖抜けて高効率を示して居るが、何れも  $b$  の増大に伴つて効率が上昇し、No. III' 型では比較的  $b$  の變化に對して鈍感なことが明かに認められる。



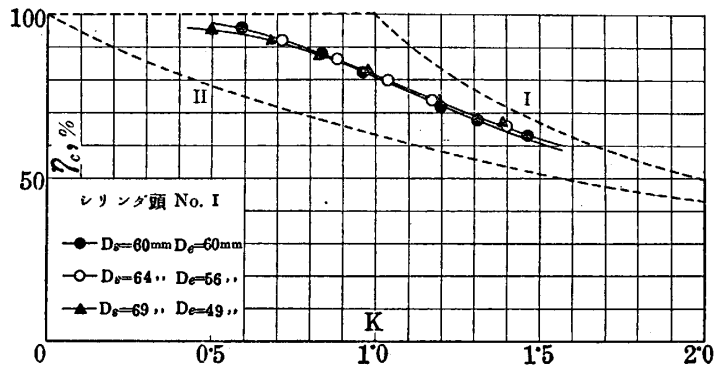
(9) 航空研究所彙報第82號, [372頁, Fig. 123圖參照] 昭和6年6月.

第60圖はシリンダ頭 No. III に於てデフレクタ幅員  $B$  及び其位置  $l$  と給気効率の関係曲線を示す。圖中●印は  $l=26$  耗一定に保ち、 $B$  を變化させた場合で結果は大體  $B=30$  耗内外に採れば最高効率が行れる。又○印は  $B=30$  耗一定に保ち  $l$  を變化せしめたもので、この場合の實驗値は少ないが大體  $l=25$  耗附近が最高値を與へる様である。この2曲線は本實驗によつて判明した重要且興味ある關係曲線の一つである。

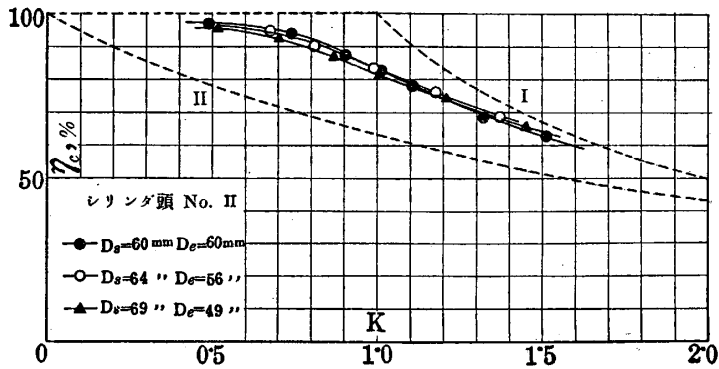
f. シリンダ直徑が相異なる場合の實驗

以上述べ來つた實驗では給氣及び排氣兩シリンダ直徑を同一に保つた場合のものであるが、

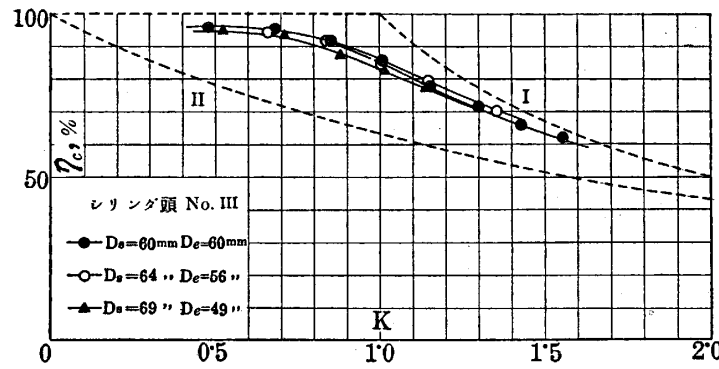
本節では筒徑をちがはした場合効率に如何なる影響を及ぼすかに就ての實驗結果を述べる。この筒徑をちがはす實驗は既に數年前著者等が單筒模型を改造し不完全ながらもシリンダ斷面を楕圓形に保たしめた二三の實驗<sup>(10)</sup>を行つたことがあるが其結果では給氣筒徑を排氣のそれより小さく採つた方が高効率を示して居る。しかし此實驗では給氣孔の配置も可なり實際機關と異り、行程筒徑比も大きく採つた形なので正確な比較は困難で此結果より直ちに結論を下すことはあまりにも大膽と思はれたので本實驗では實物機關の様なシリンダ配置及びシリンダ頭形狀に就て詳細に檢べて見た。結果は第61圖より第68圖に示す通りで、第61圖はシリンダ頭 No. I 型を使用し、給氣シリンダ直徑  $D_s$ 、排氣のそれを  $D_e$  として  $D_s=D_e=60$  耗、 $D_s=64$  耗、 $D_e=56$  耗及び  $D_s=69$  耗、 $D_e=49$  耗の3種に就ての比較であるが、この3種のU型シリンダの全シリンダ容積は大體一樣に保たしめた。結果は No. I 型即



第 61 圖



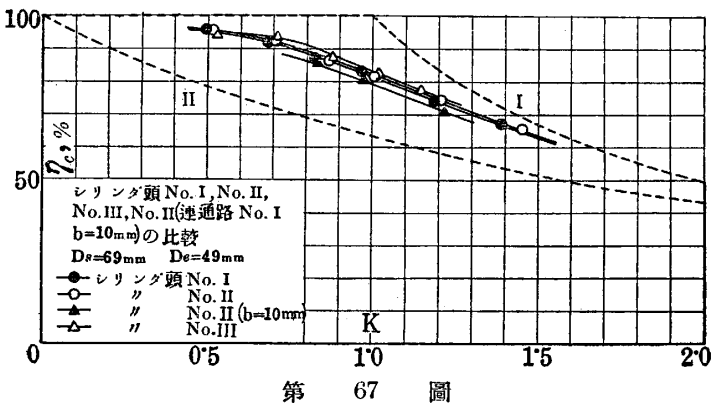
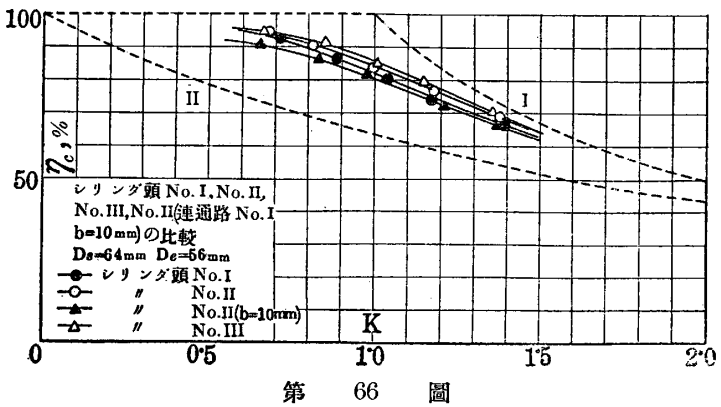
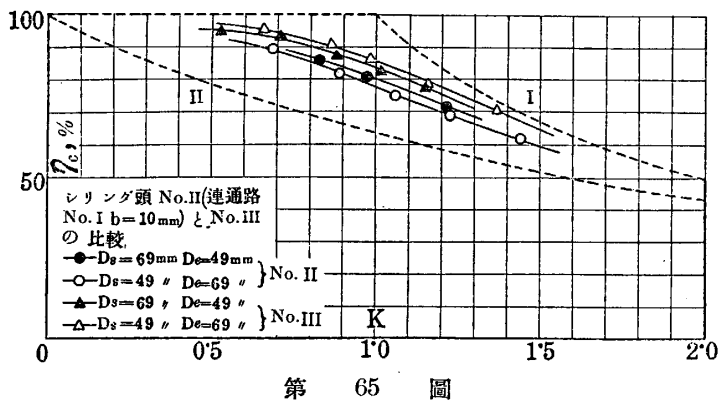
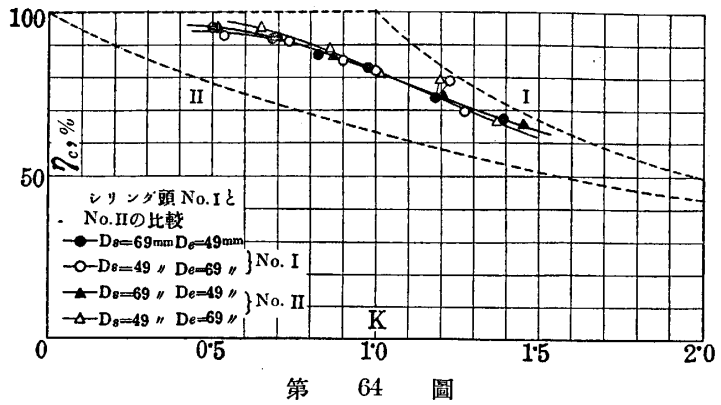
第 62 圖



第 63 圖

(10) 航空研究所彙報第82號 [376頁, Fig. 128, 129圖参照] 昭和6年6月。

ち平底シリンダ頭では判然たる差違が認められなかつたが、排気シリンダを小さくした形即ち通路が細まりノズルの様な形状のものは  $K < 1$  の範囲では普通形 ( $D_e = D_s$ ) に比べると僅かに低効率を示し、 $K > 1$  では却つて心持上目に出て居るが殆んど同一と考へても差へない程度である。換言すれば斯如きシリンダ頭型式では筒径の問題には重要性がない。次に第62圖はシリンダ頭 No. II 型即ち山形シリンダ頭の場合で前圖と同寸法のシリンダを使つたのだが結果は細まりノズル型通路 ( $D_s > D_e$ ) では全給気量  $K < 1$  の範囲では明かに低効率を示し、細まりノズル型気流通路の悪影響がよく認められるがこの給気係数  $K$  の値小き所で低効率を示すのは  $D_s = D_e$  の場合より給気の突抜けが強く、勢ひ排気が多く給気シリンダ中に停滞することとなり其上排気シリンダに向つた混合気も  $D_s = D_e$  の場合より比較的新氣の量も多いために其結果新氣の損失割合は當然  $D_s = D_e$  の場合より増加し効率の低下を來すものと考へられる。第63圖はシリンダ頭 No. III で前圖同様3種の比較である。No. I, No. II 型同様な結果を示して居るが、 $K > 1$  の範囲では幾分排気シリンダを細くした型○印が  $D_e = D_s$  型より高効率を與へて居る。次に第64圖の實驗はシリンダ頭 No. I 型



と No. II 型に就て  $D_s=69$  耗,  $D_e=49$  耗を組合せた場合と此組合を反対に採つたものとの比較を示す. 圖中○印は No. I 型, △印が No. II 型を表す. 結果は No. I 型では兩シリンダ筒徑に此程度の差があつても全給氣量  $K=0.5\sim 1.5$  の範圍内では殆んど變化を認めない. 又 No. II 型に於ても殆んど變化なきも強ひて言へば全給氣量が  $K>1$  の範圍では細まりノズル通路型が擴がりノズル型 ( $D_s<D_e$ ) の場合より低効率を示して居る.

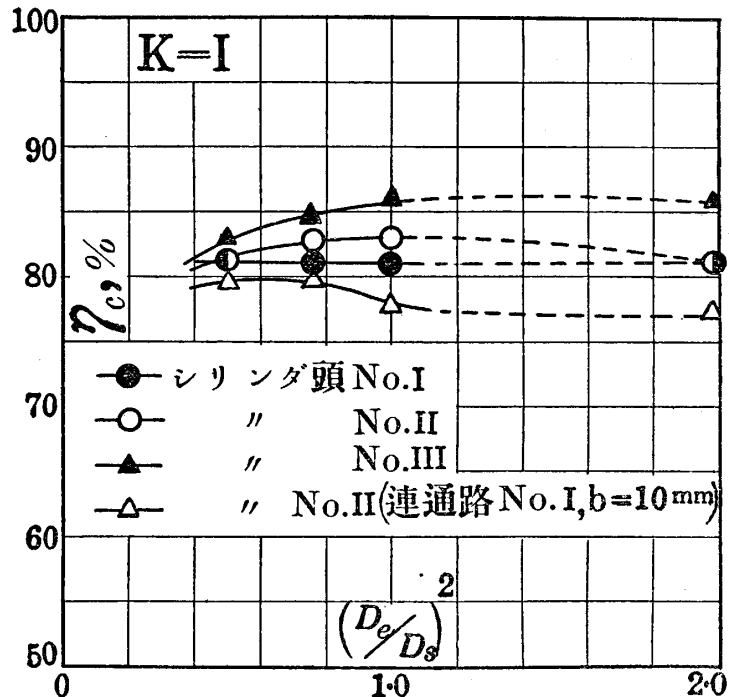
第 65 圖はシリンダ頭 No. II 型で連通路 No. I 型其幅員  $b=10$  耗, のものと, シリンダ頭 No. III 型に就て前圖同様  $D_s=69$  耗,  $D_e=49$  耗の組合と其逆の組合との比較である. 結果は No. II 型では明かに  $D_s>D_e$  の方が高効率となつて居るが, これはシリンダ頭 No. II 型で通路を絞らない形と全く正反對の結果を示す. 次は No. III 型であるがこれは No. II 同様  $D_s<D_e$  型が全給氣量の廣範圍に亘つて高効率を與へるが, 併しながら  $D_s<D_e$  と  $D_s=D_e$  の結果は殆ど同一であることは實際問題としては好都合なことに相違ない.

第 66 圖は  $D_s=64$  耗,  $D_e=56$  耗を組合せた場合シリンダ形状による給氣効率の變化を示すものでこの實驗では No. I, No. II, No. III 型はシリンダ容積は大體等しいから一つの比較になるが No. II 型で細連通路を有する▲印のものと一緒に比較するのは無意味であるが参考のために引合に出したのである.

第 67 圖は前圖同様な比較で  $D_s=69$  耗,  $D_e=49$  耗に採り第 66 圖のものに比べて連通路の細まり方が強いと云ふだけである. 兩圖共効率の順位は同じである.

最後に第 68 圖に示すのは以上の各實驗を一纏めにしたもので, 横軸に排氣シリンダと給氣シリンダとの面積比  $(D_e/D_s)^2$ , 縦軸に給氣効率を採つたもので全給氣量が  $K=1$  の場合に就てシリンダ頭 4 種の比較である. 結果は No. I 型では  $(D_e/D_s)^2$  の實用範圍内では變化がないが, No. II 型では  $(D_e/D_s)^2<1$  の範圍内では面積比の増大に伴つて効率も同様増大するが其後面積比が更に増すと

効率は逆に下り始め  $(D_e/D_s)^2=2$  にて  $(D_e/D_s)^2=1$  と大體同一値となる. 其故 No. II シリンダ頭型では普通の  $D_s=D_e$  の附近に最高効率を與へる所がある様である. 次に No. III 型では No. II 同様面積比の増大に伴つて効率も増大するが大體面積比が 1.5 位の附近に飽和點がある様に思はれる. 最後に No. II 型で細連通路の型式では他の 3 種と異り  $(D_e/D_s)^2<1$  に最高効率を與へる所が認められる. このことは實際機關としては極めて好都合な譯で排氣シリンダを細く採ることが出來排



第 68 圖



氣孔部分の過熱の問題も勢ひ單純化し、又一方に於て細連通路使用により壓縮容積が減少し其結果高壓縮比を採用し得ることとなり其最高効率もU型としては決して優秀なものではないが一つの注目すべき型式と思はれる。このシリンダ直徑を異にする型式の實驗では連通路の形式は No. I 型の一形式に止めたが、尙連通路 No. II, No. III, No. III' を組合せた場合相當面白い結果を得るものと思はれるが、これに就ては後日の報告に譲る。

#### 4. 總 括

本研究に於ける實驗結果の總括を下に述べる。

1. シリンダ頭形状の給氣効率に及ぼす影響は單筒機關の場合と同様可なり大なるもので、平底シリンダ頭は山型シリンダ頭 (No. II 型) に比べて効率高きも、この型式は連通路面積を同一に保つ場合壓縮容積が大きくなる缺點がある。山型シリンダ頭型は連通路を同一に保つ場合 No. I 型より効率低きも、同一壓縮容積を與へる場合 No. I 型より連通路面積を大きく採り得るから結局効率は No. I 型より高くなる。シリンダ頭 No. IV, No. V, No. VI 型は何れも No. II 型に劣る。

2. 連通路の形式では其幅員  $b$  の廣範圍に亘つて No. III' 型即ち通路が擴がりノズル型を與へるものが最高効率を示し、効率の順位は No. III', No. I, No. III, No. II 型で表される。

3. デフレクタ附シリンダ頭の型式ではデフレクタの位置及び其幅員が効率に可なり影響を及ぼすが、本實驗で見出したデフレクタの型式では最高効率を與へるのは幅員がシリンダ直徑の  $1/2$  位で其位置は排氣シリンダ中心線上のシリンダ頭部壁面に取付ける場合である。

4. 給氣に渦流を與へるのは或程度迄は効率向上の目的に有効である。

5. 排氣孔冷却式では普通型に比べて一般に低効率を示す、排氣ピストンデフレクタの位置は單筒機關の場合と異り成るべくシリンダ内壁に接近せしめることが肝要である。

6. シリンダ直徑をちがはしめた場合平底シリンダ頭型では効率に變化なく、山型シリンダ頭 No. II 及びデフレクタ附シリンダ頭型では同直徑を採用する方が實用上有利である。併しながら連通路の形状により  $D_s > D_e$  に採つた方が却つて高効率を示すものもあるから、排氣シリンダの過熱を防ぐ目的で  $D_s > D_e$  に採らねばなぬ場合は連通路型式に考慮を拂ふことが必要である。

以上U型機關の掃気作用に就て給氣効率に影響を及ぼす諸因數の關係を或程度迄明かにしたつもりだが、實驗に供した模型の數量に就ては未だ不充分で此外種々の好結果を與へる形式が存在するものと思はれるが此程度で一先づ報告を終る。他日機會を得て本研究續行の豫定である。

終りに臨み御指導を賜つた富塚教授に厚く御禮を申上げる。

昭和12年9月

於航空研究所發動機部