

# 新設せるディーゼル機関實驗室

囑託	八田	桂三
研究生	淺沼	強
囑託	松尾	俊郎
技手	北村	菊男

## 目次

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| 1. 緒言         | 4.3. 冷却水系統        |
| 2. 實驗室概要      | 4.4. 燃料及び潤滑系統     |
| 3. 實驗用發動機について | 4.5. 動力測定裝置       |
| 4. 實驗及び測定裝置   | 4.6. 測定室          |
| 4.1. 吸氣系統     | 5. 現在計畫中の研究題目及び裝置 |
| 4.2. 排氣系統     |                   |

## 1. 緒言

高速ディーゼル機関の燃焼を研究したり、ディーゼル燃料の性能を測定したりする場合、從來良く使用されて來た CFR 燃料試験機等の如き小型のものでは不充分であつて、航空ディーゼル機関の如く大型高出力のものに對しては別に大體實用すべき發動機と同じ位の筈徑の發動機を用ひて研究する必要がある。それでかかる目的を満足せしむる爲め昭和 11 年に三菱重工業株式會社東京機器製作所にお願ひして一臺の試験用高速單筈ディーゼル機関を製作する事にした。丁度其の頃から工場は大變忙しくなつたのにも拘らず、三菱の大井上博士、岡村技師其の他工場の方々の御好意と御盡力により昭和 15 年に發動機が完成した。

丁度其の頃研究所の壓縮點火部の建物が完成したので中西先生の御指圖により其の一室に据付ける事になり、中西先生御指導の下に本發動機を中心としてディーゼル機関の各種の研究を自由に且つ便利に行へる如き實驗室を建設することになつた。

手頃な電氣動力計が無かつたので發動機部の中西實驗室に於て以前から各種の實驗に使用されて來た恐らくは日本最古であらう所の單筈ディーゼル機関（ガソリン機関の氣筈を改造せるもの、出力 20 馬力）の電氣動力計を用ひることとし、電氣動力計の兩側に新舊のディーゼル機関を置き共通に使用することとした。

部屋が狭く、又レールを引いた基礎の部分が狭かつたのと單筈で筈徑の大きい爲め振動が激しいので床下を掘り下げてコンクリートの基礎を作りそれに直接發動機を固定せしむる事とし、又小さな部屋で十分な測定が出来るやう吸氣系統や測定用ノズル、タンク等は地下に設ける事とした。

高速内燃機関の研究には今後益々精密な測定器を要し、又我々が今迄試作研究して來た各種指壓計やノックメータ其の他の電氣的計測器を十分に利用せんが爲め寫眞用暗室の附いた

小測定室を設けることとし実験データとして必要な各種温度、壓力、マノメーターの読み等も自動記録式として測定室内に置くこととし実験測定の簡易化と正確化をはかつた。將來は殆んど専用の陰極線オシログラフ其の他を置く積りである。

かくの如く實驗室を整備すると共に本發動機が各種の燃焼の研究に便利な構造に作つてあるのでこれをディーゼル機關としてのみならずガソリン機關の燃焼の研究にも利用することとし國產電氣株式會社の山川技師の御好意により三臺の單甯用磁石發電機を戴きこれを同時に取付ける如き附屬装置を作り、又日本氣化器株式會社の白石技師の御好意により丁度本發動機に適した氣化器を戴き之を取付け得る如くした。

かくして本發動機はディーゼル機關としても氣化器付ガソリン機關としてもガソリン噴射機關としても運轉し得る如くなつた。又明電社製30馬力直流電動機にて運轉する日立航空機會社製のルーツ式過給機により過給し得る如くし且つ途中に冷却器、加熱器を置き相當廣範圍に吸入温度を變更し得る如くした。

かくて後述する如き各種の測定計器や各種燃料を切り換へ得る燃料系や自動温度調節装置を有する冷却系統等により各種の研究が自由に便利に正確に行ひ得る如くなつた。

資材其の他の關係で工事は仲々涉々しく行かなかつたが實驗室の諸君の努力により一部計測器を除き實驗室として大體完成し實驗を開始したのでこの機會を利用しその大體の設備を報告し各種装置のデータの散沫を防ぎ今後本實驗室を利用する人々の参考に供する事とした。本實驗室の建設中懇切な御指導を下さつた中西先生及び色々と御無理をお願いし御盡力を賜つた田中先生、三菱重工業の大井上博士、岡村技師、國產電氣の山川技師、日本氣化器の白石技師、其の他關係の方々に厚く御禮申し上げます。

## 2. 實驗室概要

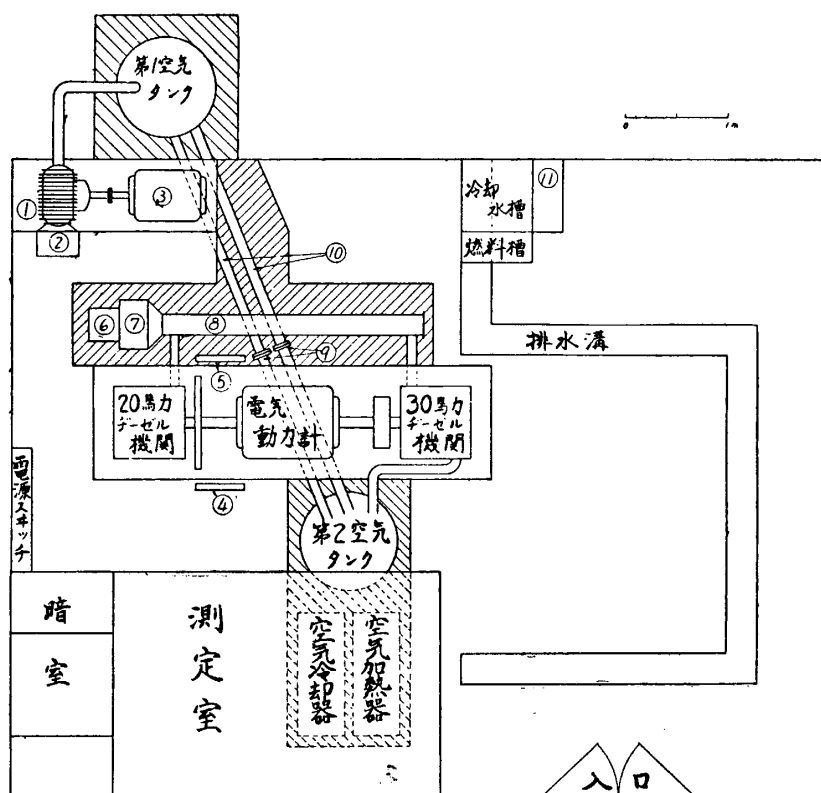
本ディーゼル機關實驗室は東西約6.2米、南北約8米の長方形の室で大體の配置は第1圖及第2圖に示す如くである。

室の略中央に50馬力電氣動力計を置き、その兩側南北に30馬力及び20馬力の新舊單甯ディーゼル機關を連結してゐる。これらの据付けは振動を顧慮して床下約1米の厚みにコンクリートを敷いてある。

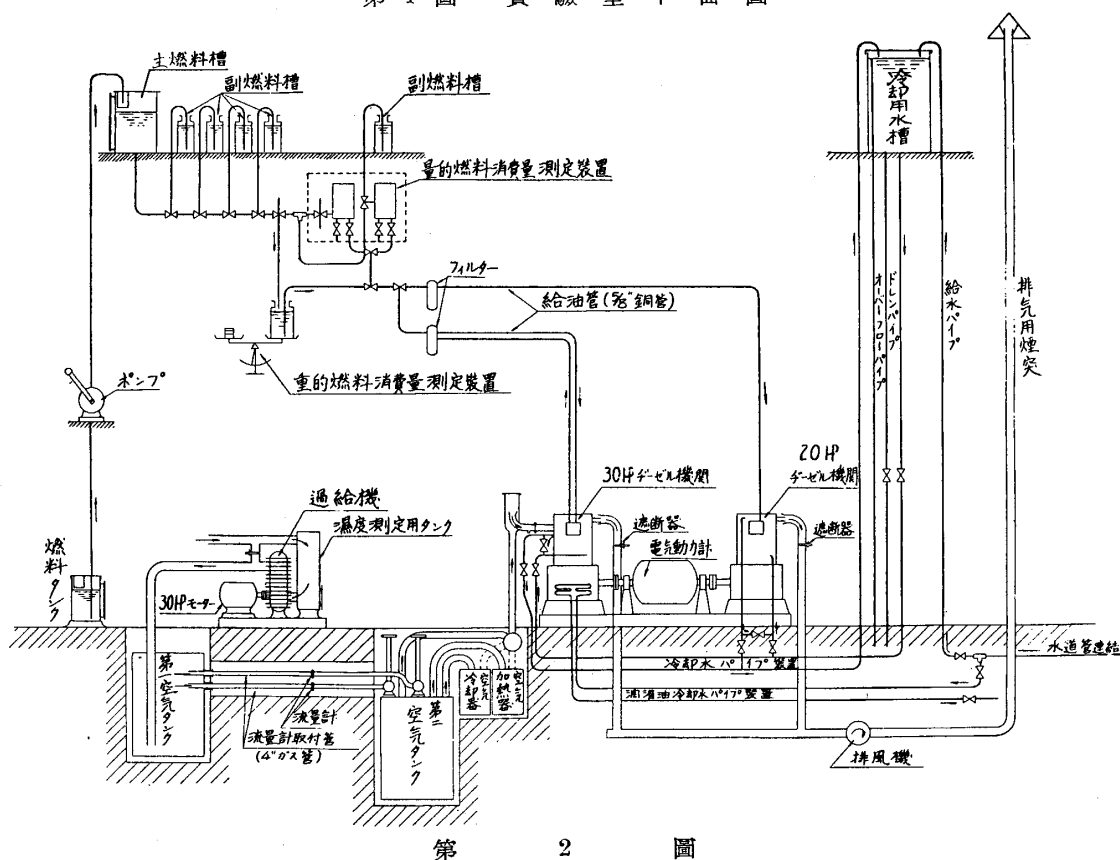
實驗室の東北隅にルーツ過給機①並びにルーツ過給機用30馬力直流電動機③を置く、④は動力計用操作配電盤であり、⑤はルーツ過給機用直流電動機の操作配電盤である。尙②は濕度測定用タンクである。

第一空氣タンクは東北隅窓に接して室外に、第二空氣タンクは測定室と電氣動力計の中間におき、兩タンクは2本の流量計取付管(4"ガス管)⑩にて連結し、管の略中央に裕度限界の異つた流量計⑨を裝備し廣範圍の流量を測定し得るやうにした。これら第一、第二空氣タンク、流量計取付管、及び流量計は何れも床下に埋めてある。

第二空氣タンクより空氣加熱器並びに冷却器に接續されてゐるがこれらは簡単に切替へ得るやうになつて居り、且又廣範圍に調節出来るやうになつてゐる。之等の装置はすべて床下に設けてあるが敷設のガス管、水道管、排水管等に左右されて床上面積を少しでも廣くする事に苦心した。



第1圖 實驗室平面圖



第 2 圖

排氣系統は發動機及び動力計の東側に南北に幅 80 糎、深さ 50 糎、長さ 320 糎の溝を掘りその中に排氣煙道管 ⑧、排風機 ⑦、及び排風機驅動用電動機 ⑥ を納めてゐる。

冷却水槽は實驗室の東側壁側に床上約 2.2 米の高さに置き、これと並んで燃料槽及び燃料消費量測定装置 ① を置く。

測定室は實驗室の西北隅を東西約 2.2 米、南北約 4.2 米の長方形の室にしてこれに當て、更に測定室の北側を約 1 米の幅に仕切り寫真現像用暗室とした。

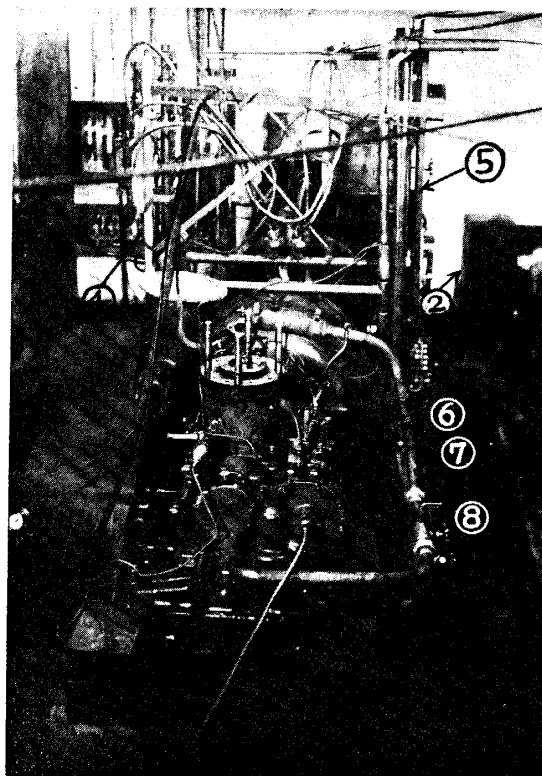
尙本實驗室の南側約  $\frac{1}{3}$  は現在他の實驗に使用してゐるが、ここには第 1 圖に見られるやうな幅、深さ共約 25 糎の排水溝を作つてある。

以上の如く何分狭い場所に多くの設備をなす爲可及的に地下に埋め有効に場所を利用することに努めた。

尙第 1 圖の斜線を施せる部分は總て床下を掘り下げた部分である。

以下の項目に於て各裝置を説明する。

第 3 圖は實驗室の一部で手前に見へるのが 30 馬力 デーゼル であつて 氣頭蓋を取りはづしてある。



第 3 圖

### 3. 實驗用發動機について

三菱重工業 東京機器製作所製 30 馬力 單筒實驗用デーゼル機關であつてその主要目を示せば次の如くである。

三菱四サイクル 30 馬力單筒實驗機關

イ. 型 式 單働四サイクル豎型水冷式

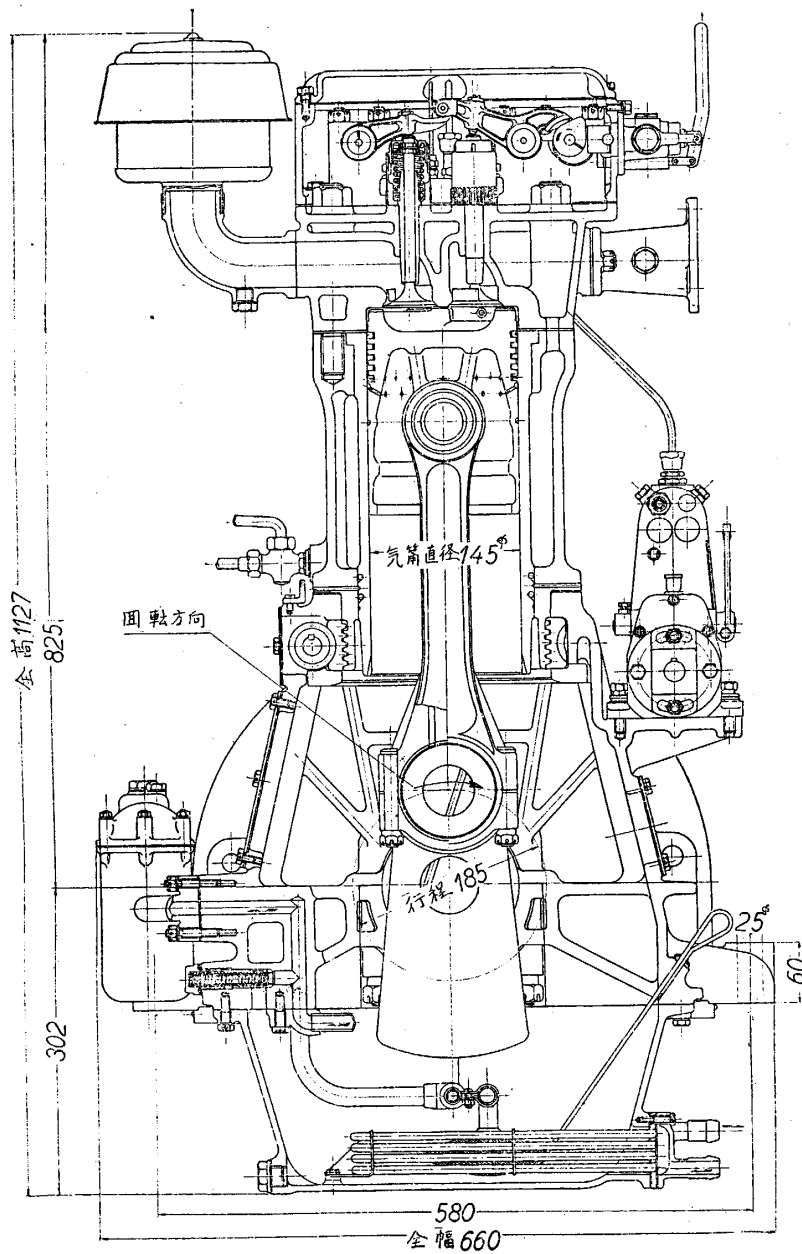
ロ. 諸 元

シリンダ數	1
シリンダ直徑	145 耗
行 程	185 耗
標準回轉數 (毎分)	1800
標準出力	30 馬力
燃 燒 室	直接噴射, 無空氣噴油
壓 縮 比	12~20
噴射ポンプ	{ 三菱式 E 型 三菱式頭上單一型
噴 射 辨	{ 多孔型 自動辨 " 開放辨
吸排氣裝置	頭上カム式, 四辨式

重	量	567 匁
全	長	724 耗
全	高	1127 耗
全	幅	660 耗

クランク軸回轉方向      はづみ車の反対側より見て右

本機関は航空機用として燃料試験を最も主眼としており機関の基礎的研究をなす爲め種々の装置を有するが以下にその主なるものを示す。



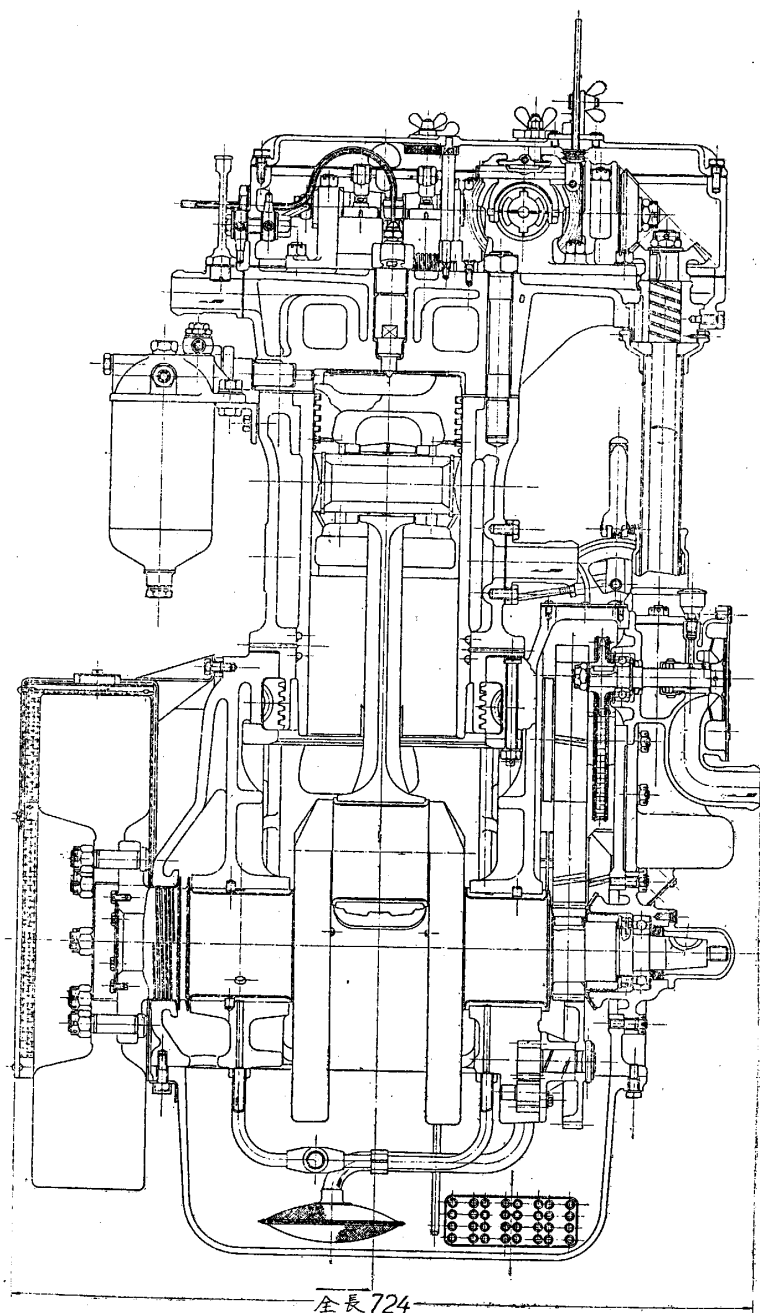
第 4 圖

## (1) 機関の構造

第4～6圖を参照され度い。

## (2) 燃焼室

直接噴射式並びに複渦流室式何れにも使用され得るもので、噴射弁はシリンダ頭の中央上部より1ヶ所、側面より對向位置に2ヶ所に附し得る如くなつてゐる。此の外側面に2ヶ所



第 5 圖

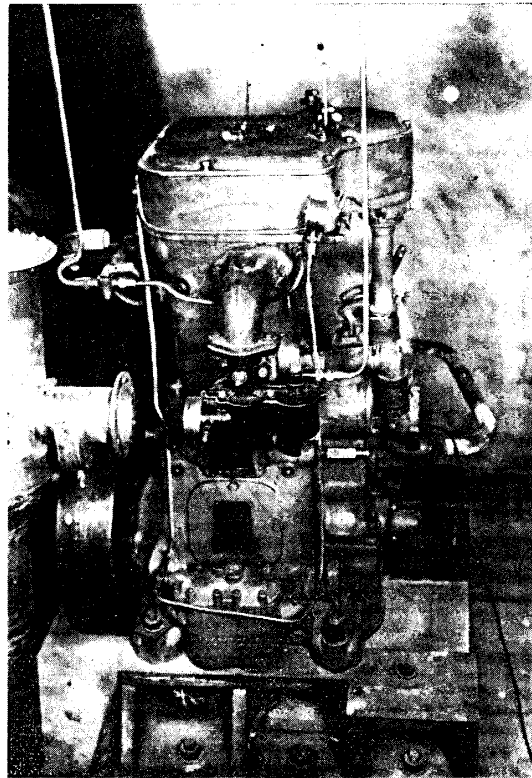
の測定用孔を有し指壓計，最高壓測定器等を取付け得るやうになつてゐる。

### (3) ピストン

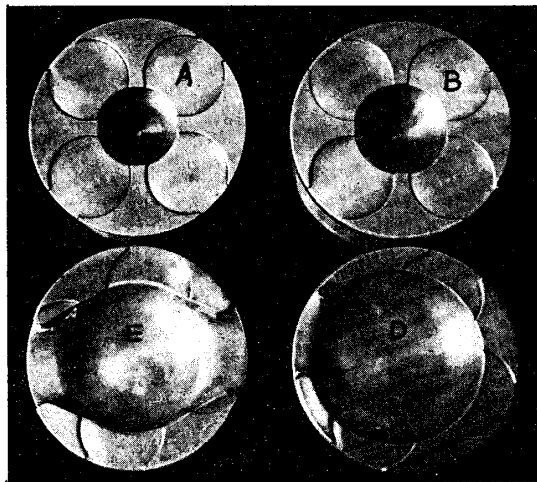
前述の如く 2 種類の燃焼室の試験を行ふため第 7 及び 8 圖に示す如き 5 種類のピストンを用意してゐる。

A	ザウラー型	壓縮比	16~20
B	ザウラー型	"	12~16
C	三菱式	"	14~16
D	三菱式	"	12~14
E	三菱式對向噴射辨	"	13.8

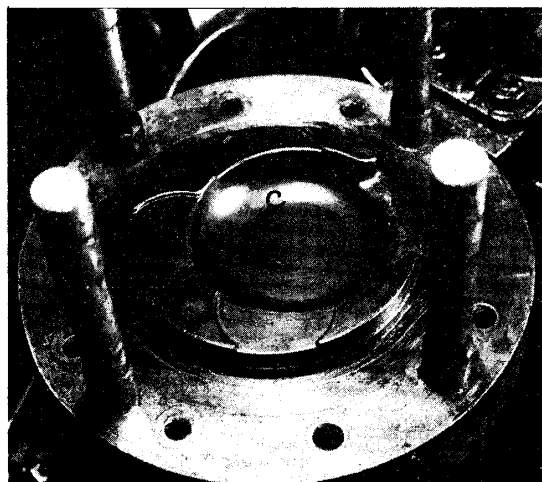
此等のピストンのうち A, B に對してはシリンドラ頭中央部の噴射辨を使用し，C, D, E に對してはシリンドラ頭側面の噴射辨を使用する。之には自動噴射辨及び開放型噴射辨の何れをも使用する事が出来る。尙ほピストン冠部を平らにして壓縮比 5 位のものを作る豫定である。



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

### (4) 壓縮比變更裝置

上述の如く各種のピストンを使用し壓縮比を種々に變へて燃焼の研究をなす事が出来る。此の壓縮比を變化せしむる時はシリンドラ，シリンドラライナー，及びシリンドラ頭を其の儘全體を上下せしめる。此の爲めにはシリンドラ締付ボルトを弛めハンドルを廻してウオームによりシリンドラを上下運動せしめ得る。

壓縮比可變範圍は目下の所 12~20 であつて其の際使用する壓縮比調整板の厚みは次の如く 1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.7, 2, 3, 4, 12.5 耗の 9 種用意されてゐる。此の調整板の厚みを明示す

るためにシリンダとクランク室との間の距離を示す目盛りを附してある。

尙壓縮比加減装置調整板の組合せは次表の如くである。

### ザウラー型

ピストン (A)		ピストン (B)	
壓縮比	組合板厚	壓縮比	組合板厚
20	1.2耗	16	1耗
19	1.7	15	2
18	1+1.3	14	3
17	3	13	1.2+3
16	1.5+1+1.3	12	4+1.5

### 三菱型

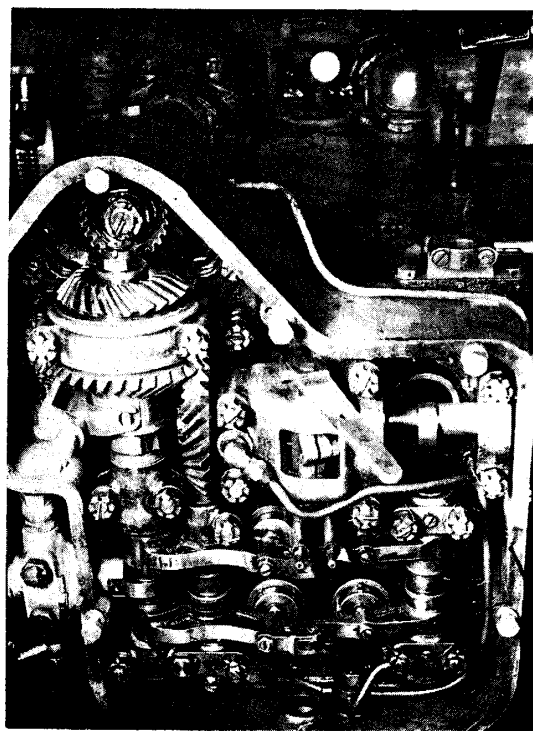
ピストン (C)		ピストン (D)	
壓縮比	組合板厚	壓縮比	組合板厚
16	1耗	14	1耗
15	2	13	2
14	3	12	1.5+2

### (5) 分配装置

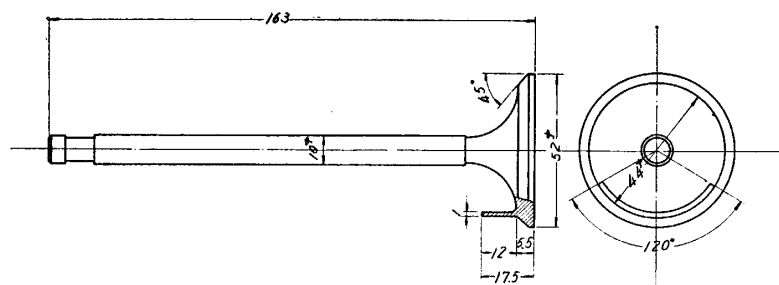
分配装置は全部シリンダ頭上に配置されその模様を第9圖に示す。

吸排氣弁は各2ヶにして通路は夫々45耗の徑を有し、吸氣弁には120°の幅のシュラウドを有す。(第10圖参照) 此のシュラウドの位置は吸氣弁を夫々獨立に機關の靜止或は運轉中に任意の位置に回轉させることによつて變更する事が出来る。

次に吸排氣弁の開閉時期を運轉中變更し得る装置を有し第11圖にその弁開閉時期變更範圍を示す。同圖中弁開閉時期調整レバーの目盛番號(—∞)とあるのはレバーの動き得る0の側の最も端の位置を示すものである。弁開閉時期及び揚程曲線は第12~15圖の如くである。第16圖は氣箆蓋の模様を示す。

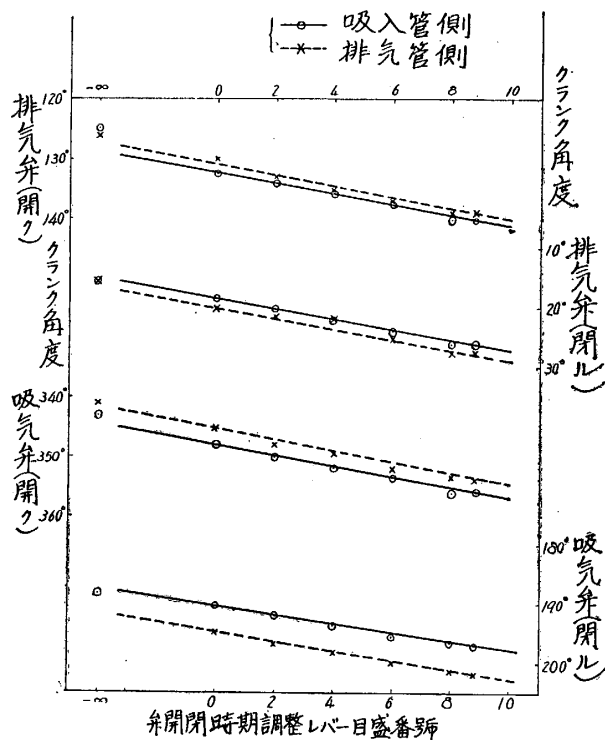


第 9 圖

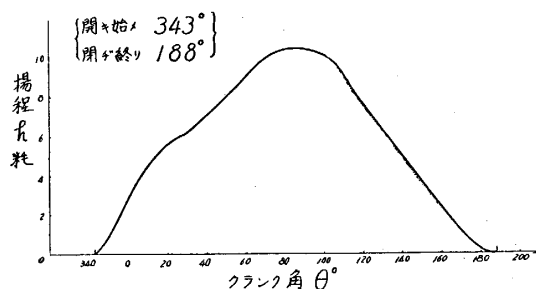
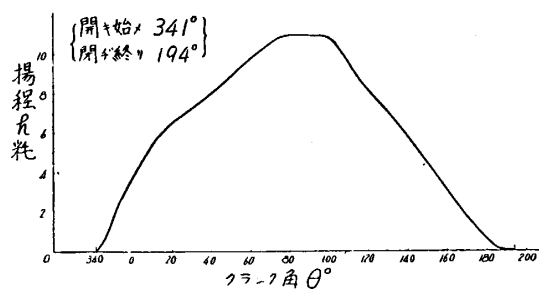
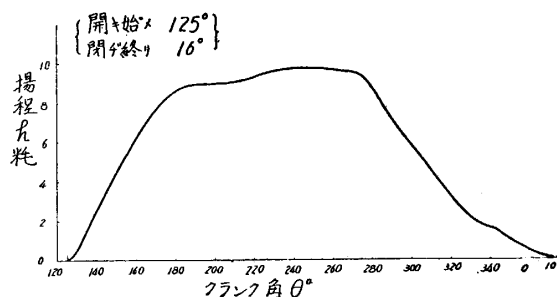
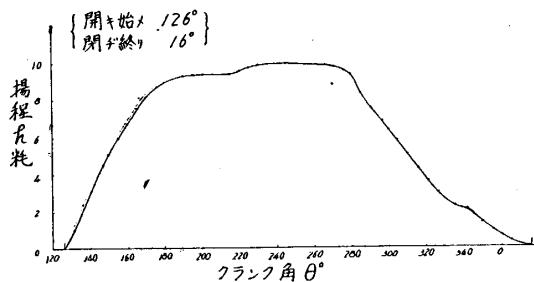


第10圖 吸氣弁 (附シュラウド)





第 11 圖 弁開閉時期變更範圍

第 12 圖 吸気弁(吸入管側)ノ揚程曲線  
目盛番號(—∞)第 13 圖 吸気弁(排気管側)ノ揚程曲線  
目盛番號(—∞)第 14 圖 排気弁(吸入管側)ノ揚程曲線  
目盛番號(—∞)第 15 圖 排気弁(排気管側)ノ揚程曲線  
目盛番號(—∞)

## (6) 点火時期變換機

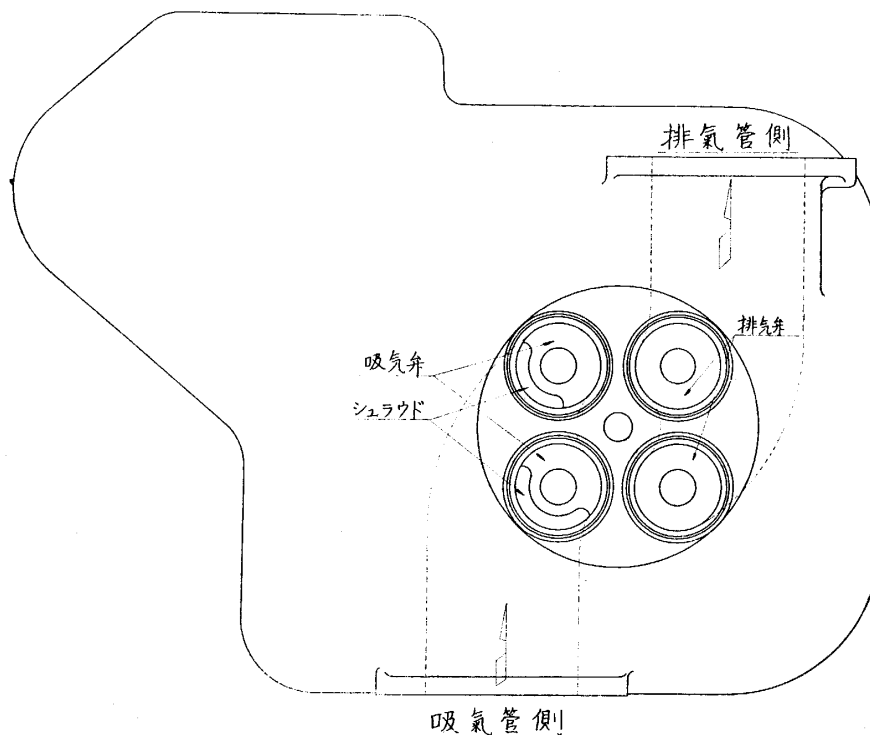
本機關をガソリン機關として使用する際マグネトー自身の点火時期變更範圍より更に大きな變更範圍を得る爲めに本装置を作つた。變更範圍は  $\pm 60^\circ$  である。第 17 圖はその外觀を示す。

## (7) 動弁装置

カム軸はシリンダ頭上にあり、此の驅動方法としては壓縮比變更装置がある爲めに傘齒車によつて機關前部の調時齒車からスプライン軸を通して行つてゐる。カム軸には吸排氣各々 1 ケのカムを有し搖腕によつて夫々吸排氣弁 2 ケを驅動してゐる。

## (8) 噴射ポンプ及び燃料供給装置並びに潤滑装置

これらに就ては後に燃料及び潤滑系統の項で述べる。



第 1 6 圖

## (9) 冷却装置

冷却水は遠心式ポンプによつて壓送せられるものであつて水套水は必要に応じて完全に排除し得る如く排水栓を附してある。

## (10) 傳動齒車裝置

動辨装置は傘齒車により驅動され、冷却水ポンプはチェーンにて驅動される。

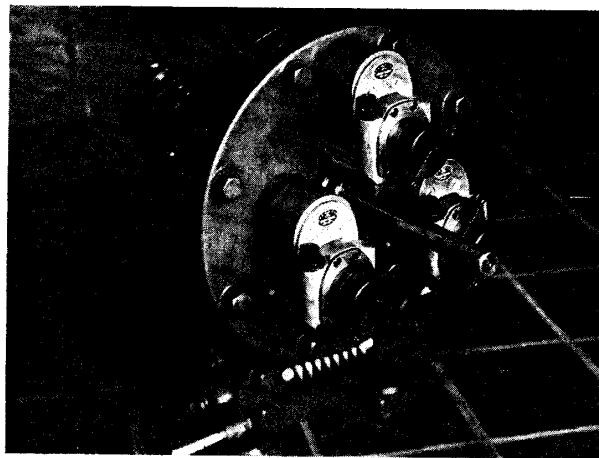
其の他本機關の特長としてクランク軸端、燃料ポンプ驅動軸端等から種々の測定用回轉軸を取り出し得る構造となつてゐる。又水套の厚みは54耗を有し苛酷なる實驗状態にも耐へ得るやうに考慮されてゐるし、又機關全體としても同様の目的の爲めに充分なる強度を持たせてある。

尙ほ緒言の項にて述べた如く氣化器を取付けガソリン機關としても使用出来る。

## 4. 實驗及び測定裝置

發動機に附屬せる實驗裝置及び其の測定裝置に就て述べる。

最近の新しい實驗室の傾向は、測定室の獨立完備と共に測定の自動記録式が採用せられつゝあることである。既に経験者には衆知の如く發動機の性能實驗と云ふものは例へ單箭機關



第 1 7 圖

にしても著しく喧噪を極め又振動噪音の爲め精確な測定を期することが困難であり、特に高速回轉部分又は過熱部分の爲めに往々にして慘事を惹起することもある。これら實驗測定の精確を期すと共にその際の危険を避け出来る限り快的にして能率的狀態の下に測定を進行せしめ、又困難な狀態の下に於ける測定誤差を可久的に除去する意味に於て、我々の實驗室も主なる計器類にして遠距離測定可能なものは悉く測定室の中に收め、出来るれば記録式を採用するやう努力した。

次に自動記録式の採用は唯上述の目的のみならず、この方式が直接測定に比し精度上幾分劣るにもかかわらず敢て採用するに至つた所以のものは、將來發動機の連續長時間運轉を行ふ場合を豫想したこと、及び各一聯の實驗中不測の事故又は測定者の故障の爲め測定値の不足せる如き場合、補助的な意味に於て此の連續方式により大體の測定値を補ふことも可能と考へられたからである。

以上の主旨から計器類は出来る限り自動記録装置とし測定室に完備したいと希望したのであるが、現在製作上我々の希望の充たされたものは溫度計、濕度計、混合比計及び壓力計の4種である。

この外、特に附言しておきたいことは氣筭溫度を一定に保つために冷却水溫度調節裝置を裝備し自動調節を可能ならしめたことである。

以下各系統につき簡単に述べる。

#### 4.1 吸氣系統

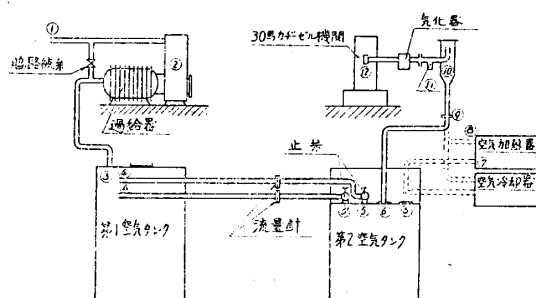
吸入空氣取入口より發動機吸入辨迄の管系及び其の間に裝置された實驗附屬裝置（過給機、加熱及び冷却裝置等）及び測定裝置（溫度計、流量計等）を總括して吸氣系統と稱する。

以上の管系其の他を圖示すれば第18圖の如くである。これらのうち③より⑨迄は悉く之を床下に埋め狭隘な實驗室の利用に遺憾ならしめると共に第二空氣タンクを出た吸氣が直ちに發動機に供給されるやう留意した。

以下吸氣系統の各部に付き述べる。

##### □ 吸氣取入口 ①\*

屋外の地下に埋めた第一空氣タンクの眞上に突出しており、直接雨露に晒されるのを避ける爲め高さ約50糎、幅100糎、横150糎の木製屋根にて覆はれてゐる。この取入口には別に空氣清淨器は付いておらない。



第18圖 吸氣系統全體圖

過給機使用の場合には②より過給機へ、使用せざる場合は脇路絞り弁を通りて直接③に至る。

##### □ 濕度測定用タンク ②

吸氣の濕度を測定する爲めに過給機入口に②なる空氣タンクを設けた。吸氣の濕度測定としては吸入辨直前にてこれを行ふのが好ましいのであるが、我々の實驗に於ては過給機を

\* この番號は第18圖に於て示せる番號に相當する。

使用する場合ブースト圧力が水銀柱 100 糎に達するので、露點方式に依るこの濕度計では過給機の前に之を置かねばならなかつた。

次に之を取入口 ① 附近におくことは雨天の場合好ましくないので成る可く室内に装置する事とした。又過給機直前に測定用空氣タンクを置くことは脈動を靜める事からも必要な事であつた。

この中に入れる感濕装置は第 19 圖及び第 20 圖に示してある。

型式 KS-I. 壁掛式. 電源 100V 50~

この感濕度記録計は測定室の計器盤に取付ける豫定である。

□ 過給機 (第 21 圖参照)

ルーツ型

回轉子の直徑 120mm.

回轉子の長さ 260mm.

最高回轉數 3000r.p.m.

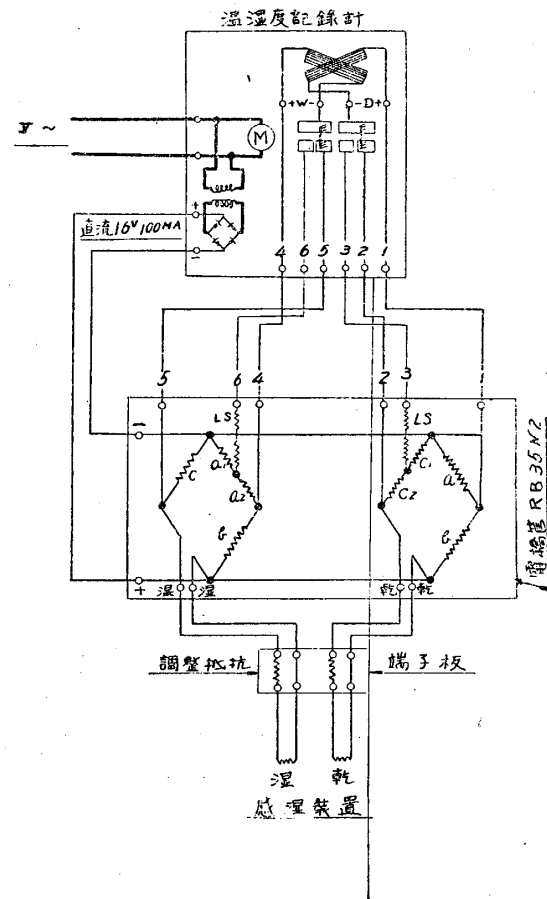
自動潤滑裝置付

日立製作所製

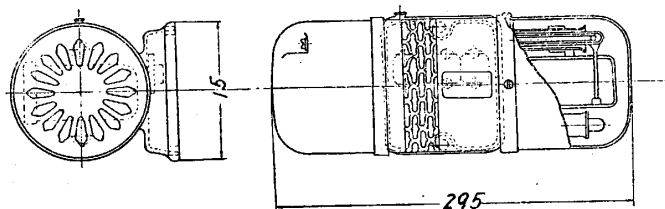
過給機を驅動する電動機は次の如き定格をもつており、連結は撓み接手で直結されてある。

□ 過給機驅動用直流電動機 (第 21 圖参照)

型 式	S-MPI.
定 格	連 續
馬 力	30
毎分回轉數	1000~3000
電 壓	220V
電 流	120Amp.
勵磁方式	複 捲
勵磁電流	3.9Amp.
周圍溫度	35°C



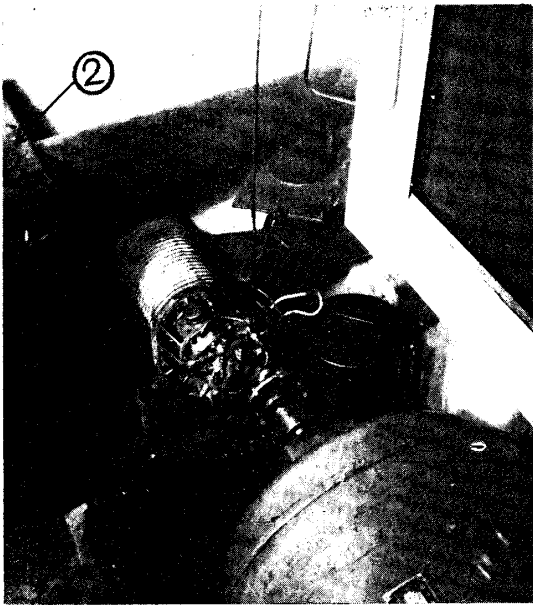
第 19 圖



第 20 圖 感濕裝置

□ 脇路絞辨 (第 21 圖参照)

過給機驅動の際無負荷の状態にすること、ブースト圧力を調節すること、及び過給機なしの場合の脇路を作ること。以上三つの役を兼ねるものである。

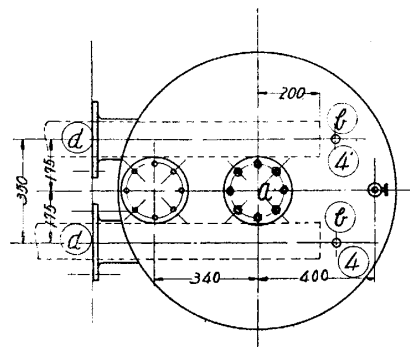
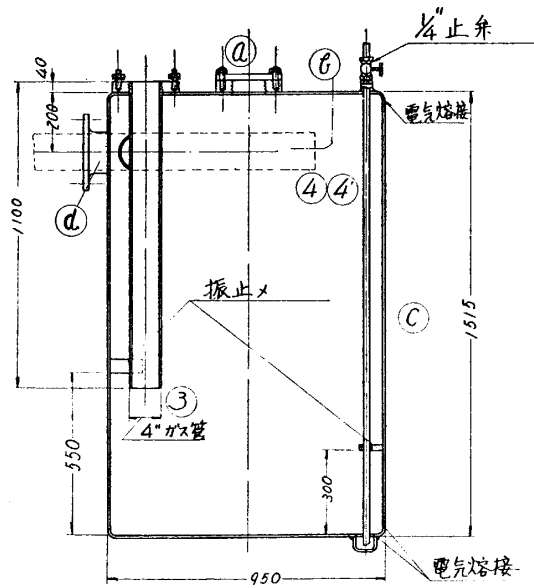


第 21 圖

この位置に絞り弁のあることは吸氣が未だ流量計を通過しておらない爲め完全に氣密を保つ必要がなく従つて製作が極めて簡單である。現在はそれ故至極簡單なものを取付けて



第 23 圖



第 22 圖 第一空氣タンク

おるか、將來は絞り開度が指示出來、マイクロ式に精密な調節が出来るやう、更に絞り口の中心が管の中心と絶へず一致する如き絞り弁を作り度いと思つてゐる。

#### □ 第一空氣タンク

8 耗鋼板製

容量 1.07 立方米

容量は氣笛容積の約 350 倍に相當する。従つて發動機吸入及び過給機排出の各脈動を充分靜める事が出来る。構造は第 22 圖を参照されたい。吸氣は ① 及び ② から ③ を經てタンクに入り ④ より流量計に出て行く。こゝでは空氣流を靜めると同時に流量計に入る吸氣溫度を ⑤ なる位置にて測定してゐる。圖に於ける ⑥

は盲蓋で現在は直接ここに寒暖計を挿入して空気温度を測定してゐる。過給機使用の場合には  $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$  の温度上昇がある。㉔ は不測の事故でタンクに侵入せる雨水を排出する爲めの管である。第23圖に實物寫眞を示す。

#### □ 流量計取付管

第24圖に空氣流量測定装置の全體圖を示す。ノズルを用ひる場合管中の流線を定常ならしめる爲め流量計取付管の長さは最短の場合が定められてゐる。

ノズル前の管長

$$L_1 = 2260 = \sim 22 \times D$$

ノズル後の管長

$$L_2 = 1900 = \sim 18.5 \times D$$

ここに  $D=105$  にして取付管の内徑である。

今の場合管の両端には容量大なる空氣タンクが控へてゐるので以上の長さにて充分と思ふ。 $L_1$ ,  $L_2$  の決定に當つては計算に依り管長を定めることなく、タンクの配置及び床下に埋めたノズルが發動機及び動力計の下に來ないやう充分の接近性が得られることを考慮して決定した。

#### □ 止弁

第二空氣タンクと流量計取付管との間に止弁を設けた。これは發動機の回轉數の範圍が廣いので2個のノズルを用ふる必要があつた。然もそれ等を取換へる事は煩雜なので最初より2個のノズルを裝備し、この止弁を開閉してノズルへの通路を切換へんとするものである。第25圖及第26圖を参照せられたし。

#### □ 第二空氣タンク

第一空氣タンクと全く同じものである。吸氣は止弁を通り ㉔ より入る。㉑ 及び ㉒ は夫々管を取付ける爲めの孔であつて一方を使用する場合他は一種の安全弁の役をする盲蓋とした。

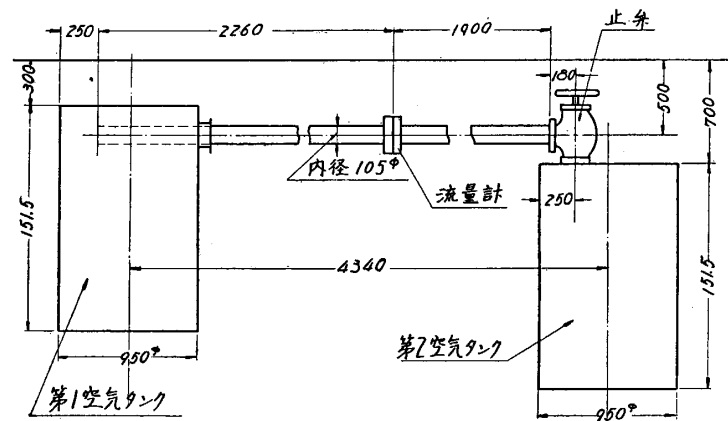
㉑ の内徑=8 吋    ㉒ の内徑=4 吋

第二空氣タンクから直ちに發動機に連結する場合は ㉒ に管 ㉓ を接続し他端は直ちに ㉑ と連結する。もしその間に空氣加熱又は冷却装置を入れる場合には ㉑ に ㉓ を接続する。㉔ は第一タンクと同じく排水管である。第25圖に構造を示してある。

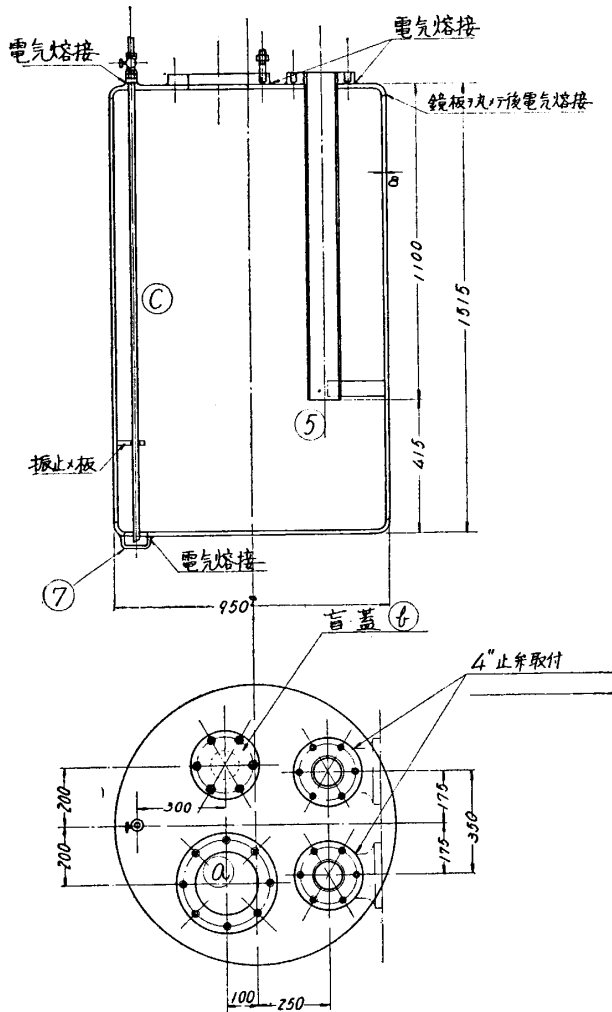
#### □ 逆火逆流防止装置 ㉕

發動機をガソリン機關として用ひ、然も吸氣を加熱装置にて加熱する場合、ガソリンの逆流の爲め逆火の危険が極めて多い。之を防ぐ爲めに第27圖の如き逆火防止装置を設けた。

吸氣は ㉕ に於て流れの方向をかへる。㉑ はゴム膜にて吸氣の脈動を静めると同時に安全弁の役を兼ねてゐる。㉒ には銅線のコイル又は銅の網を挿入して逆火を防止する。㉕ は逆流するガソリンをここに溜め下部のコックから排出する爲めの溜りである。



第24圖 空氣流量測定裝置



第 25 圖 第二空氣タンク

こゝを通過せる吸気はディーゼルの場合は直ちに吸入管に、ガソリンの場合は氣化器を経て吸入管に入る。

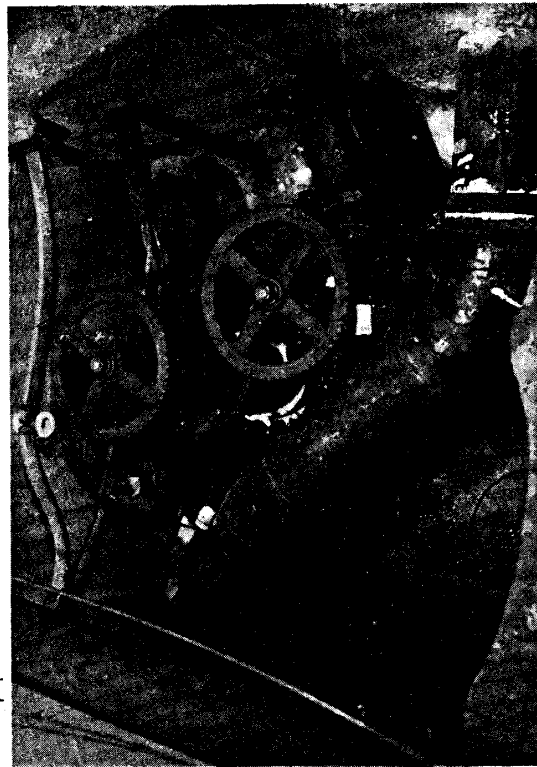
#### □ 吸入管 ⑫

吸入管は第 28 圖に示す。① には低壓指壓計を ⑤ からは壓力計のコックを取付ける。③ には吸氣用感熱抵抗管を挿入する。

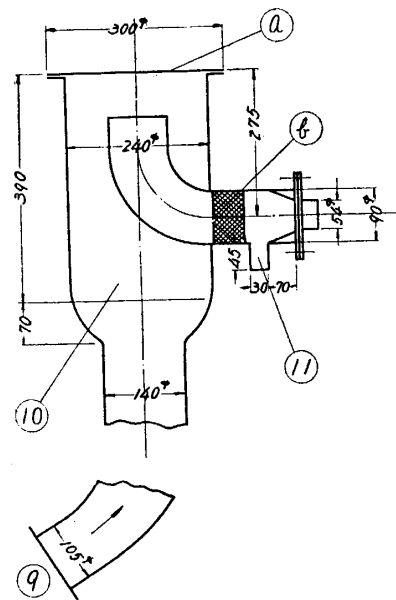
#### □ 吸氣壓力計

過給機を用ひるので測定すべき壓力は -500 耗から 1000 耗の間に變化するものと考へねばならない。然るにかゝる廣範圍に變化する壓力の記録式測定法は未だ完全なものが出來ておらない。それ故幾分精度は落るがブルドン管を採用し、これを測定室に導き計器盤に取付けた記録式壓力計に接續することゝした。

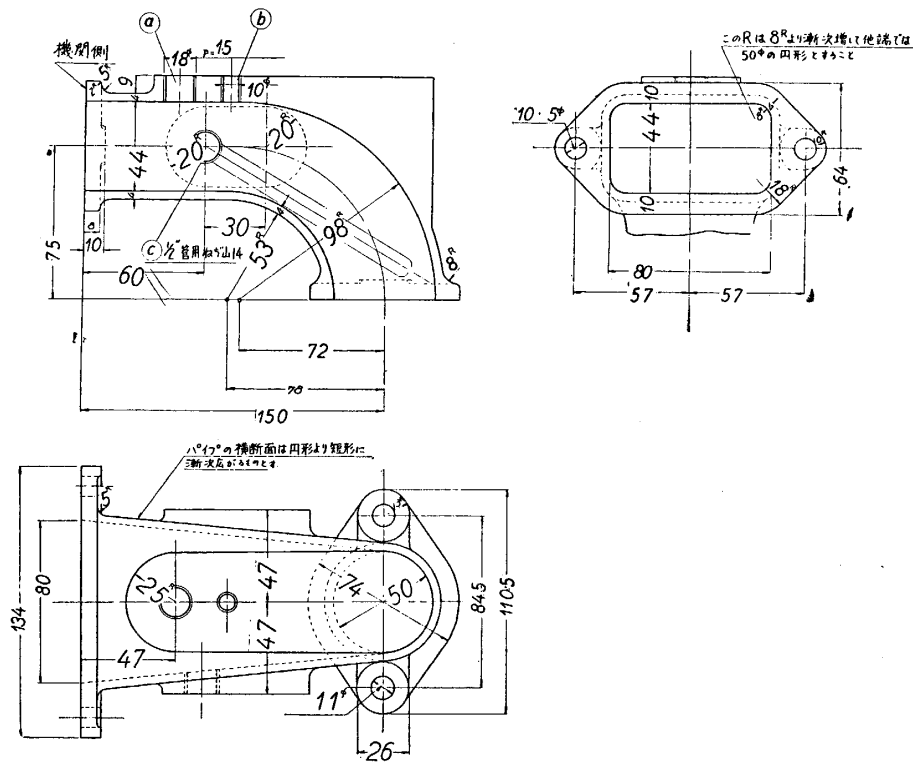
#### □ 吸氣用溫度計



第 26 圖



第 27 圖 流防逆火逆止裝置



第 28 圖 吸 入 管

吸気温度を測定する位置は

1. 過給機の出口
2. ノズルの入口 (第一タンクの ⑥)
3. ノズルの出口 (止弁の直前)
4. 空気加熱装置の入口
5. 空気加熱装置の出口
6. 吸入管

の 6 ケ所である。但しノズルの入口及び出口はノズルを 2 ケ装備するので夫々 2 個必要である。

測定すべき吸気温度は大體  $0 \sim 300^{\circ}\text{C}$  と假定した。これは過給機及び加熱装置を使用する場合を考へるからである。

感熱抵抗管は何れも L 型として感熱部分が空気流に平行におかれるやうにした。

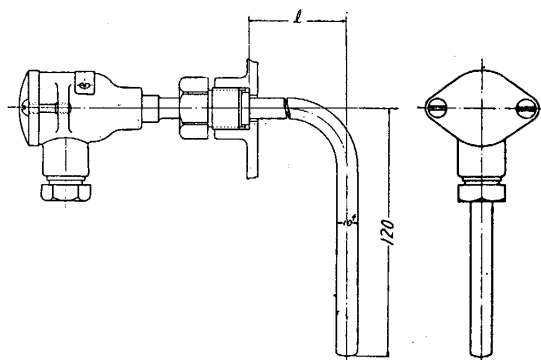
端子型式 R19 L 型

鋼保護管 (10 耗  $\phi$ ) 及び SF 型取付螺子

付 (管用螺子 1/2 吋) エルボなし

構造は第 29 圖に示してある。ここで  $l$  の値は夫々異なる。

$l$ (耗)	個数	使用場所
210	2	ノズル入口(2ヶ)
100	1	加熱器入口
50	4	過給機出口, ノズル出口(2ヶ) 加熱器出口
40	1	吸入管



第 29 圖 吸気用感熱抵抗管



## □ 流量計

普通使用されてゐる獨乙標準型、若しくは前川式丸型ノズルを流量計に使用する豫定で先づ我々の實驗範圍が如何なる裕度限界にあるかを調べた。

$$\text{氣筒容積: } J = 3060 \text{ cm}^3$$

容積効率: 85% 測定に對する餘裕を 10% とすれば

$$\text{毎回吸入量: } Q = 2860 \text{ cm}^3$$

$$\text{毎秒當り吸入空氣量: } q = 23.83 \times n \text{ cm}^3/\text{sec} \dots\dots(1)$$

こゝで  $n$  は毎分當りの回轉數である。

$$\text{流量計に使用する管の内徑: } D = 10.5 \text{ cm.}$$

$$\text{流量計に使用する管の斷面積: } A = 86.5 \text{ cm}^2$$

$$\therefore \text{管中の空氣速度: } v = \frac{q}{A} = 0.2755 \times n \text{ cm/sec} \dots\dots(2)$$

次にレイノールズ數  $R_e$  は次式にて與へられる。

$$R_D = \frac{vD}{\nu} \dots\dots(3)$$

このレイノールズ數は管徑に對するもので、これを狹隘部の直徑  $d$  の函數なるレイノールズ數  $R_a$  と比較するとき、 $D$  = 一定なる現在、我々は  $R_a$  よりも  $R_D$  を用ひる方が便利（即ち開口比に無關係である）と思ふ。

ここで

$$\nu: \text{動粘性係數} = 0.1456 \text{ cm}^2/\text{sec.}$$

この値は  $15^\circ\text{C}$ , 760mm Hg の際の値である。

(2) 及び (3) 式より

$$R_D = 19.868 \times n \dots\dots(4)$$

即ち  $R_D$  の値は  $n$  なる機關回轉數の一次の函數として與へられる。

(i) 獨乙標準型ノズル

このノズルは一般に流速の速い場合、即ち管徑の割に小さい場合に利用されるものである。今、開口比の最小値として  $m = 0.15$  を撰ぶ。この時の裕度下限を調べると、

$$R_{DL} = 7.3 \times 10^4$$

従つて最低回轉數  $n_s$  を (4) より求めると

$$n_s = 3674$$

となり發動機の規定回轉數の 2 倍以上でなければ使用出来ない事になる。

(ii) 丸型ノズル

發動機の實驗上要求される回轉數につき

$$\text{最低回轉數: } n_s = 500$$

$$\text{最高回轉數: } n_t = 2500$$

と考へて設計を進める。

第1號：開口比： $m=0.4$

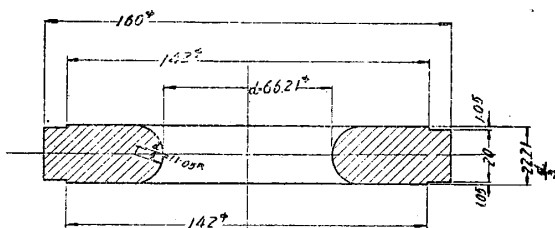
	$R_a$	$R_D$	$n$
裕度下限	$3.5 \times 10^4$ <sup>(1)</sup>	$2.21 \times 10^4$	1112
裕度上限	$12.5 \times 10^4$	$7.91 \times 10^4$	3981

即ちこのノズルで測定可能な範囲は

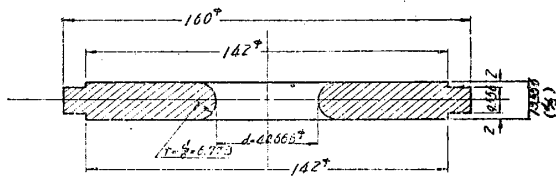
$$n=1200 \sim 3900$$

である。従つて我々は第二のノズルを設計しなくてはならない。

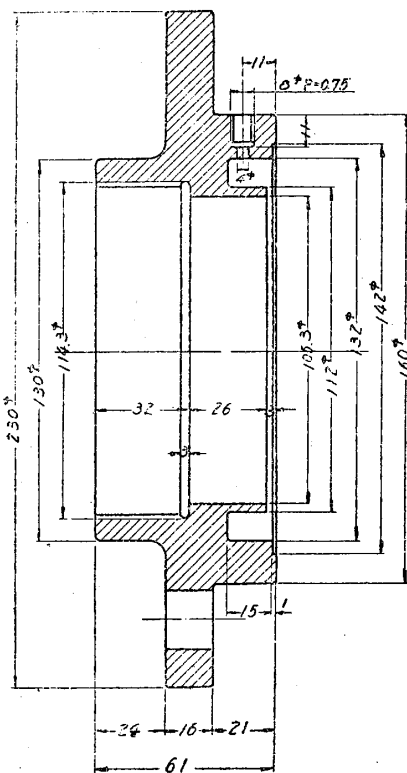
第1號 丸型ノズル



第2號 丸型ノズル



第30圖 丸型ノズル



第31圖

第2號：開口比： $m=0.15$

	$R_a$	$R_D$	$n$
裕度下限	$1.5 \times 10^4$ <sup>(2)</sup>	$0.95 \times 10^4$	480
裕度下限	$6.0 \times 10^4$	$3.80 \times 10^4$	1900

従つてこのノズルを用ひると

$$n=500 \sim 1850$$

の範囲が測定可能である。それ故1號及び2號，都合2個のノズルを用ひ通路も2本とし互に切換へを行ふやうにした。その各寸法は第30圖，第31圖，第32圖の通りである。

次に過給機の上に流量計がある爲めブースト壓力が著しく變動し，更に吸氣溫度も可成り上昇するものと考へてよい。

註 (1) 前川道治郎：レイノルズ數低き場合のノズルに就て；機械學會誌。第37卷，第209號，599頁，昭和9年。

註 (2) 註 (1)に同じ。

今、ブースト壓力:  $p=500\sim 2000\text{mmHg}$

溫度:  $t=0\sim 200^\circ\text{C}$

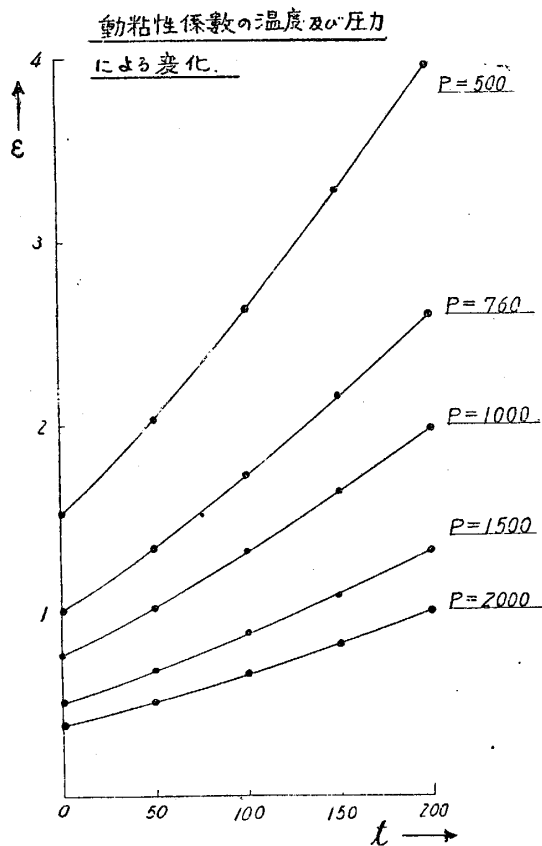
の範圍に變化する際のレーノルズ數  $R_D$  の影響を考へて見る.  $R_D$  のうち  $p$  及び  $t$  により變化するものは動粘性係數  $\nu$  である.  $\nu$  を  $p$  及び  $t$  の函數で示すと次式の通りである.

$$\epsilon = \frac{\nu}{\nu_0} = \frac{T_0 + 120}{T + 120} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{\frac{2}{3}} \times (1 + 0.00367t) \frac{760}{p} \dots\dots\dots (5)$$

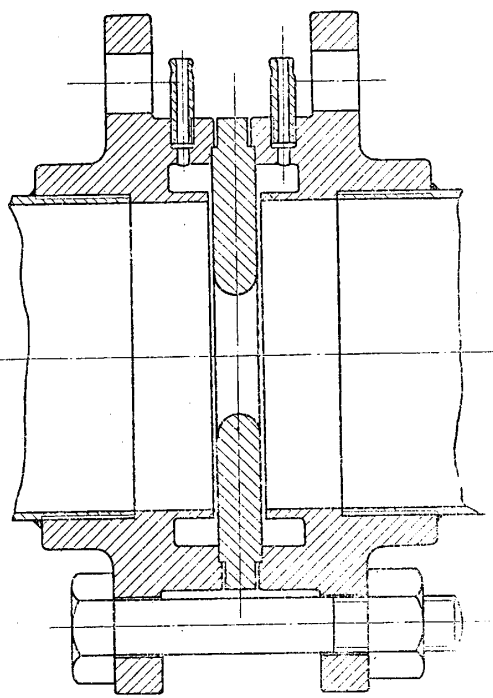
ここで  $T_0 = 273^\circ\text{C}$  即ち  $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p = 760\text{ m.m. Hg.}$  のとき  $\nu_0 = 0.1322\text{cm}^2/\text{sec}$  であつて  $\epsilon = 1$  となる.

管中の空氣速度:  $v = 0.2755 \times n \text{ cm/sec}$   
 $\dots\dots\dots (2)$

$$\epsilon = \frac{\nu}{\nu_0} = \frac{T_0 + 120}{T + 120} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{\frac{2}{3}} (1 + 0.00367t) \frac{760}{p}$$



第 3 3 圖



第 3 2 圖

$$R_D = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{v \cdot D}{\epsilon \cdot \nu_0} = 21.88 \times n / \epsilon \dots\dots\dots (6)$$

(5) 式に於て  $p=760$  なる場合の  $\epsilon$  の値を求め.

$t=0$	$\epsilon=1$
$=50$	$=1.34$
$=100$	$=1.73$
$=150$	$=2.16$
$=200$	$=2.60$

更に (5) 式の關係から各壓力に對する  $\epsilon$  の値を求める. これらを圖で示すと第 33 圖の如し.

(6) 式より

$$n = \frac{R_D \cdot \epsilon}{21.88} \dots\dots\dots (7)$$

第 1 號ノズル

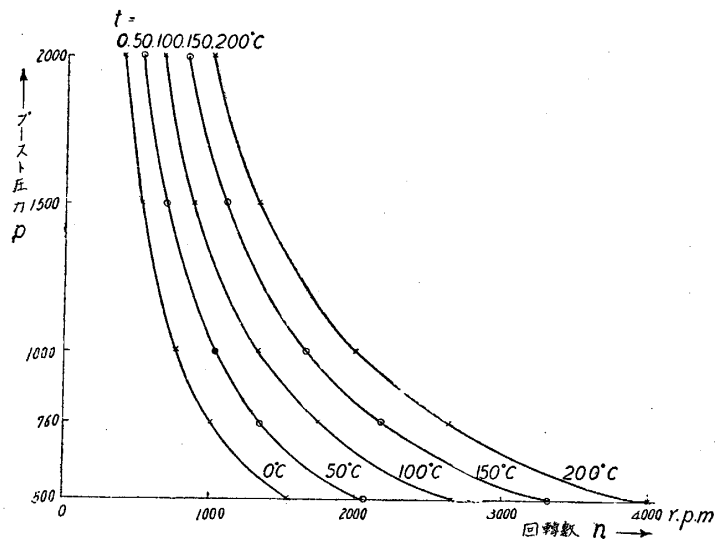
裕度下限  $R_{DL} = 2.21 \times 10^4$

裕度上限  $R_{DH} = 7.91 \times 10^4$

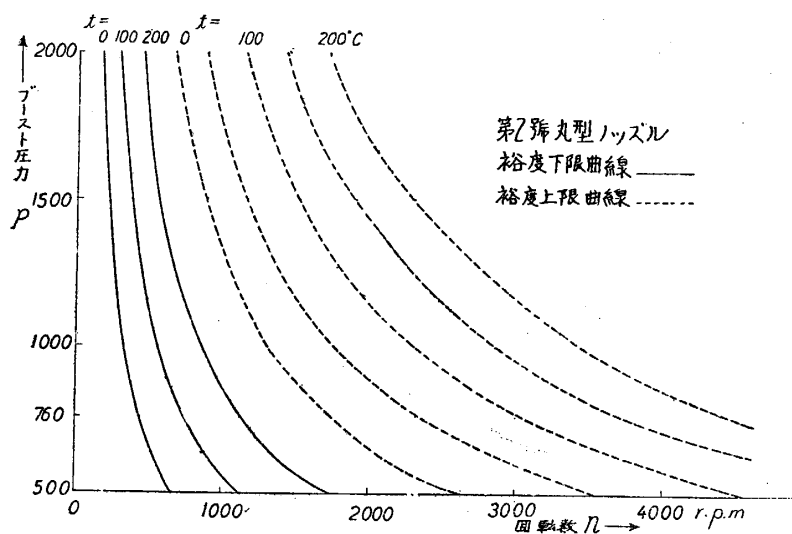
## 第2號ノズル

裕度下限  $R_{DL} = 0.95 \times 10^4$

裕度上限  $R_{DH} = 3.80 \times 10^4$



第34圖 第1號丸型ノズル裕度下限曲線



第 3 5 圖

ε の曲線と上の  $R_D$  の値とから、その時の發動機回転数が得られる。第34圖及第35圖に示してある。過給しない場合若しプースト圧力が 500mmHg に低下したとしても、第2號丸型ノズルを用ふれば700回轉以上の流量測定は可能である。回轉数の高い範圍では第1及び第2號を併用して凡ゆる條件の場合測定出来る事が判る。

次に之等のノズルを用ひて流量を求める方法について述べる。

丸型ノズル流量公式：

$$G = C_a \cdot f \cdot \sqrt{2g \frac{r}{r-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \left\{ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{r}} - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{r+1}{r}} \right\}} \quad \text{gr/sec} \dots \dots (8)$$

ここで

	第1号	第2号
流量係数 $C_a$	0.888	0.835
狹隘部断面積 $f$	34.43	12.99 cm <sup>2</sup>

(8)式を書直す

第1号型

$$G_1 = 3.820 \sqrt{f \left( \frac{p_2}{p_1} \right) / 1 + 0.00367t \cdot p_1^*} \text{ gr/sec}$$

第2号型

$$G_2 = 1.355 \sqrt{f \left( \frac{p_2}{p_1} \right) / 1 + 0.00367t \cdot p_1^*} \text{ gr/sec}$$

.....(9)

ここで

$$f \left( \frac{p_2}{p_1} \right) = \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{r}} - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{r+1}{r}}$$

$p_1^*$ : ノズル入口の壓力 (水銀柱 mm)

(9) 式をノモグラフに作る。第36圖に示してある。  $t$  はノズルを流れる空氣溫度で第一空氣タンク及び止弁直前に挿入せる二つの溫度計の平均値をとることとする。

次にこの丸型ノズルの利用出来る最大發動機回轉數は裕度上限により制限されると共に  $p_1 - p_2 = h$  の値によつても制限されてゐる。即ち

$$\frac{h}{p_1} \leq 0.04 \text{ .....(10)}^{(3)}$$

今  $p_1 = 760 \text{ mmHg}$  とすれば

$$h_{\max} = 414 \text{ mmAq} \quad \text{となる}$$

$$\cong 400 \text{ mmAq} \quad \text{とす}$$

これに相當する回轉數を求める

$$G = C_a \cdot f \cdot \sqrt{2g\rho_0 h} \cdot \phi \text{ kg/sec .....(11)}$$

$t = 0$ ,  $p = 760$  とすれば

$$\rho_0 = 1.293 \text{ kg/cm}^3, \quad g = 9.8 \text{ m/sec}^2, \quad \phi = 1 \quad \text{とす}$$

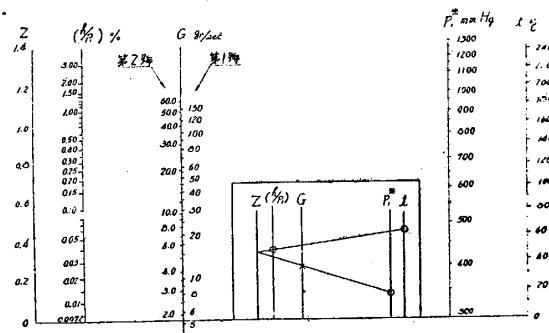
第1号ノズル

$$G_1 = 15.4 \sqrt{h} = 308 \text{ gr/sec .....(12)}$$

第2号ノズル

$$G_2 = 5.5 \sqrt{h} = 110 \text{ gr/sec .....(12)'}$$

然るに他方回轉數とそのときの空氣重量との關係は



第36圖 流量計ノモグラフ (30馬力ディーゼル用, 前川式丸型ノズル)

註(3) 註(1)に同じ

$$G = \rho_0 \times q$$

$$= 1.293 \times 10^{-3} \times 23.83 \times n \text{ gr/sec} \dots\dots\dots(13)$$

(13) 式の  $G$  に (12) 及び (12)' の  $G$  を代入して  $n_{\max}$  を求める.

$$\left. \begin{array}{l} n_{1,\max} = 10,000 \\ n_{2,\max} = 3,560 \end{array} \right\} \dots\dots\dots(14)$$

即この回転数以上の場合には使用出来ない譯である. 然るに第1及び第2號ノズルの利用出来る最大回転数は裕度上限から夫々

$$n_1 = 3981$$

$$n_2 = 1900$$

と押へられてゐる. 従つてこの回転数に相當する最大の  $p_1 - p_2 = h$  を求めて見ると

$$h_{1\max} = 400 \left( \frac{3981}{10000} \right)^2 = 60.8 \text{ mmAq.}$$

$$h_{2\max} = 400 \left( \frac{1900}{3560} \right)^2 = 114.0 \text{ mmAq.}$$

となつて勿論  $h = 400 \text{ mmAq.}$  以下であつて, 丸型ノズルとして充分利用出来る範圍に收つてゐることが判る.

前述せるノモグラフに依る流量測定は, 實際行つて見ると可成り誤差の入ることが判つた. それ故,

$$G = f(p_1, h, t) \dots\dots\dots(15)$$

なる關係から,  $p_1$  及  $t$  を任意の parameter とし,  $h$  を横軸とし各一定溫度に於ける流量曲線群を各  $p_1$  について描く. 假りに  $t$  を各  $10^\circ\text{C}$  づつ  $200^\circ\text{C}$  までとすれば約 20 枚の chart を作ればよいことになる. 二個のノズルは  $G$  のスケールを二種縦軸に記入する事に依り兩者に流用出来るのである.

#### □ 空氣加熱裝置

高空性能の實驗をなす場合, ブーストと共に吸氣溫度は漸次上昇する. この場合吸氣の容積効率の低下及びガソリン機關に於けるノツキング限界等につき實驗する爲め空氣加熱裝置を準備した.

毎秒當り吸入空氣量:  $q = 23.83 \times n \text{ cm}^3/\text{sec.}$

毎秒當り吸入空氣重量:

$$G = \gamma \cdot q = \frac{0.001293}{1 + 0.00367t} \cdot \frac{p}{760} \cdot 23.83 \times n \text{ gr/sec.} \dots\dots\dots(1)$$

空氣の比熱

過給機使用の場合

$$C_v = 0.172 + 0.000019t \text{ cal/gr.}^\circ\text{C} \dots\dots\dots(2)$$

過給機なしの場合

$$C_p = 0.2405 + 0.000019t \text{ cal/gr.}^\circ\text{C} \dots\dots\dots(3)$$

供給熱量:  $H \text{ cal/sec.}$

所要電力:  $\alpha \text{ K.W.}$

とすれば

$$H=238.9 \times \alpha \text{ cal/sec} \dots\dots\dots(4)$$

吸気加熱装置の入口及び出口に於ける温度差即ち温度上昇を  $\theta^\circ\text{C}$  とすれば

$$\eta \cdot H = G \cdot C \cdot \theta \dots\dots\dots(5)$$

ここに  $\eta$  は加熱装置の熱効率で今これを 70% とする.

(1) (2) 及び (3) 式中の温度  $t$  は入口温度  $t_i$ , 出口温度  $t_o$  の算術平均をとるものとすれば

$$t = \frac{t_i + t_o}{2} = t_i + \frac{\theta}{2} \dots\dots\dots(6)$$

(5) 式を變形すれば

$$\alpha = 24.2 \times 10^{-8} \frac{c \cdot n \cdot p \cdot \theta}{1 + 0.00367t} \dots\dots\dots(7)$$

となる.

多くの變數のうち  $p$  及び  $\theta, t_i$  を最も苛酷な値で押へて見る.

(i) 過給機を使用する場合

$$p=1500\text{mmHg}$$

$$t_i=0^\circ\text{C}$$

$$\theta=400^\circ\text{C}$$

$$C=C_v$$

このとき

$$t=200^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 14.7 \times 10^{-3} n \dots\dots\dots(8)$$

(ii) 過給機を使用せざる場合

$$p=760\text{mmHg}$$

$$t=200^\circ\text{C}$$

$$\theta=400^\circ\text{C}$$

$$C=C_p$$

$$t_i=0^\circ\text{C}$$

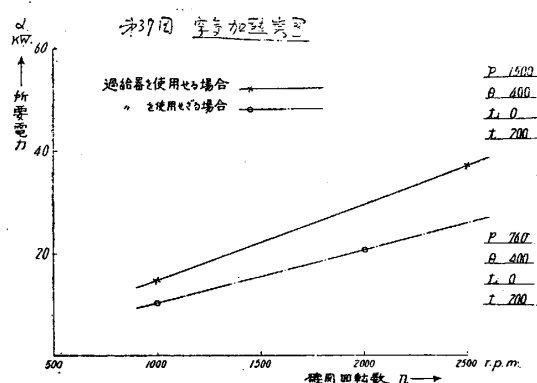
このとき

$$\alpha = 10.34 \times 10^{-3} n \dots\dots\dots(9)$$

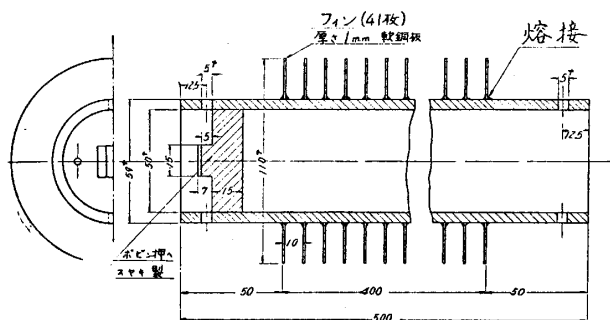
(8), (9) 式を圖示すれば第 37 圖の如し.

これから考へて加熱装置の最高所要電力を 40KW. と押へる.

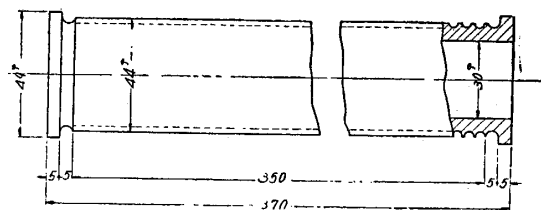
次にコイルを入れるフィン付管及びコイル用ボビンは第 38 圖及び第 39 圖に示す寸法のものである.



第 37 圖



第 38 圖 エロフィン (軟鋼)



第 39 圖 コイル用ボビン

## コイル

A.C. 100V	12.0amp.	10個	12KW.
D.C. 100V	14.0amp.	10個	14KW.
A.C. 200V	13.5amp.	10個	27KW.
		30個	53KW.

これは最大能力である。30個にて最大40KW.程度になる如くニクローム線を適當に捲く。A.C. 電源のものは各々3個のスイッチを有し、D.C. 電源のものは2個のスイッチを持つておる。所要電力に調整するときはA.C. 電源のものは6個のスイッチを断続して制御しD.C. のものは抵抗により細かい制御をなすのに利用する。

実験結果によれば

A.C. 100V. 12.0A のものでは

フィンの温度= $\sim 200^{\circ}\text{C}$

ボビン内の温度= $700^{\circ}\sim 820^{\circ}\text{C}$

D.C. 100V. 14.0A のものでは

ボビン内の温度= $825^{\circ}\text{C}$

であつた。ボビン温度上昇の時間曲線を第40圖に示す。

設計に當つては熱貫流率を假定して大體の計算を行つては見たが甚だ大雑把なものであつて計算から空気の上昇温度を求めることは困難である。恐らく所要の加熱空気(例へば $300^{\circ}\text{C}$ )を得るときにはニクローム線が熔融切断するのではないかと思ふ。併しこれは實際に送風しつつ實驗して見なければ分らない。ボビン1個にて1.2 $\sim$ 1.5KW. 負擔出來るのでエロフィン管の個数を約30本とす。

以上により第41圖の如き加熱装置を作つた。圖に於ける亂流管と云ふのはエロフィン管の配列が千鳥型でないので空氣がフィンに充分接觸せずして通り抜けるのを防ぐ意味で作つたものである。

#### □ 空氣冷却裝置

第41圖に示せる如く加熱装置と全く同じ構造のものである。唯上部に水道水を導入、排出する爲めの瓦斯管を取付け、下部に排水コックを設けてある。

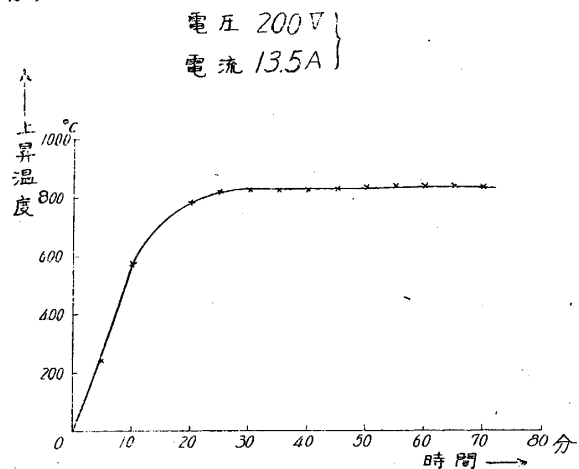
加熱、冷却兩裝置には共に直徑150耗の盲蓋を設けアスベスト板で蓋をし一種の安全弁としてある。

尙第41圖の側面圖は冷却器の構造を示し加熱器は構造全く同一なるを以て之を省略し、平面圖は兩者を並べて床下に裝置せる所を示す。

## 4.2. 排氣系統

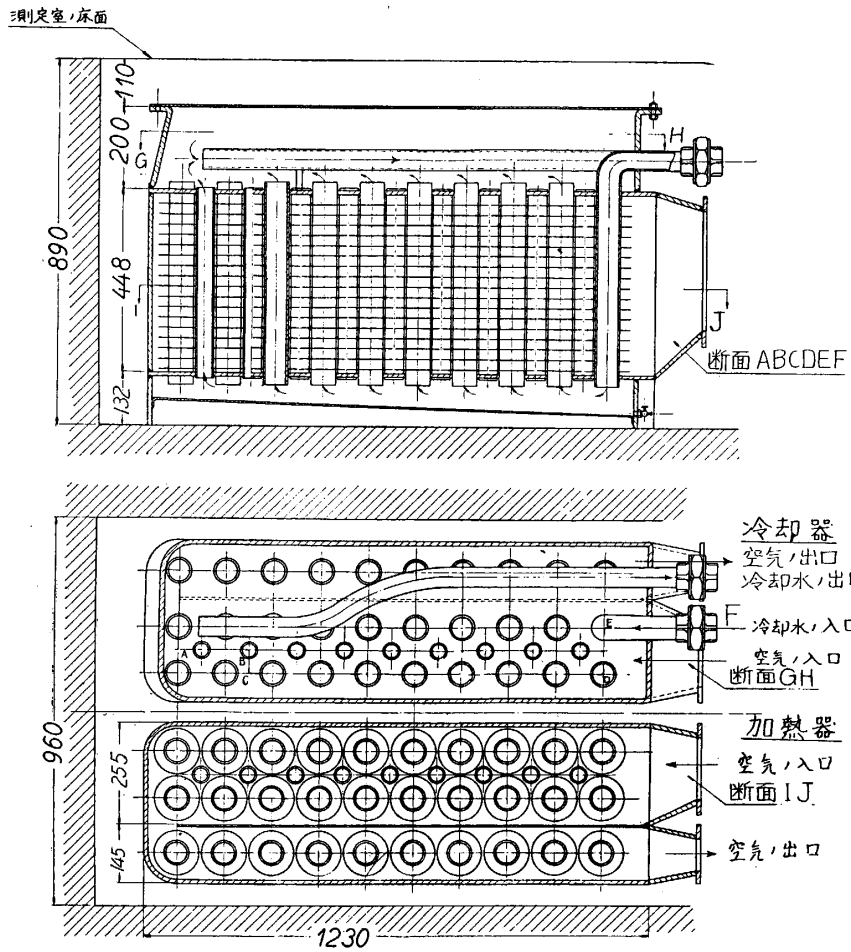
排氣系統で考慮せる事項は

### 1. 排氣温度の測定

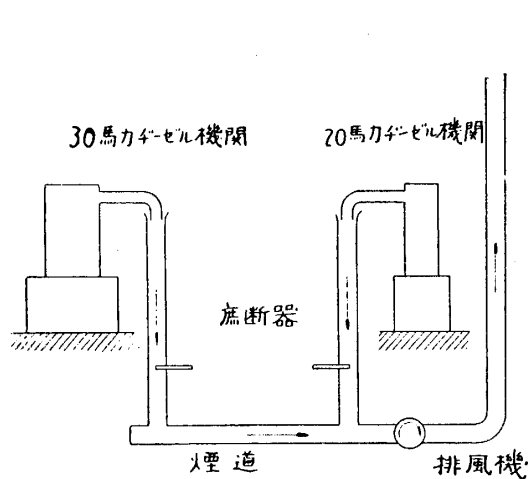


第40圖 ボビン内部ノ温度上昇

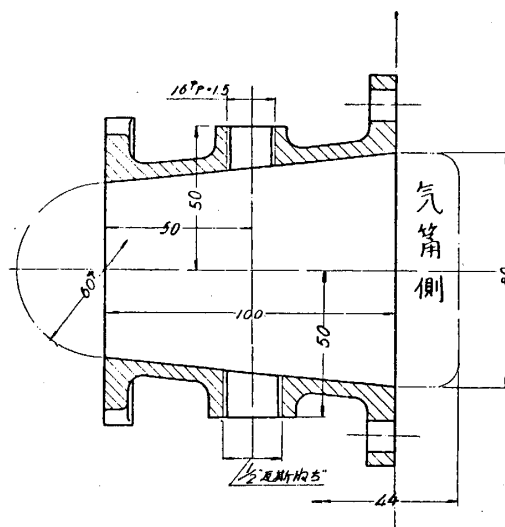




第 41 圖 空氣加熱及冷却裝置



第 42 圖 排氣系統圖



第 43 圖 排氣管

2. 排氣觀察装置
3. 検 煙 計
4. 排氣の完全排出

以上の4点である。以下順次述べる。排氣系統の骨組圖は第42圖に示せる通りである。

#### □ 排氣管 ㊸

第43圖に排氣管を示す。2.0φのネヂ孔に排氣溫度計を挿入する。又ここに空氣燃料混合比計へ導く小孔を穿つ。更に排氣管の一部分をテレックス管にて作り排氣の色を直接觀察して燃燒狀態を直ちに知り得る如くする豫定である。

#### □ 排氣用アロメル・クロメル熱電對

型式 B.C. 長さ螺子下 2.00 耗  
鋼保護管及び取付螺子付 並に補償  
導線に心入 長さ5米付 管用螺子 1/2 吋

#### □ 排氣瓦斯發信器

型式 G.D.-7 油滴濾過器  
瓦斯水分凝縮器 水流式吸引ポンプ付 (型式 G.A.-32 排水受共)  
電流調節抵抗器 (型式 R.S.-24MI)

#### □ 排出管 ㊹

エゼクタ式にして排風機の過熱を防ぐ爲め空氣を吸入して排氣溫度を低下せしめる。

#### □ 遮斷器

排氣系統 (主として排風機) が本發動機と舊式 (20 馬力) デーゼルと共通なる爲めこの遮斷器を設けた。

#### □ 排風機

シロツクファン型にして1馬力のものを使用す。これを驅動する電動機は次の通りである。

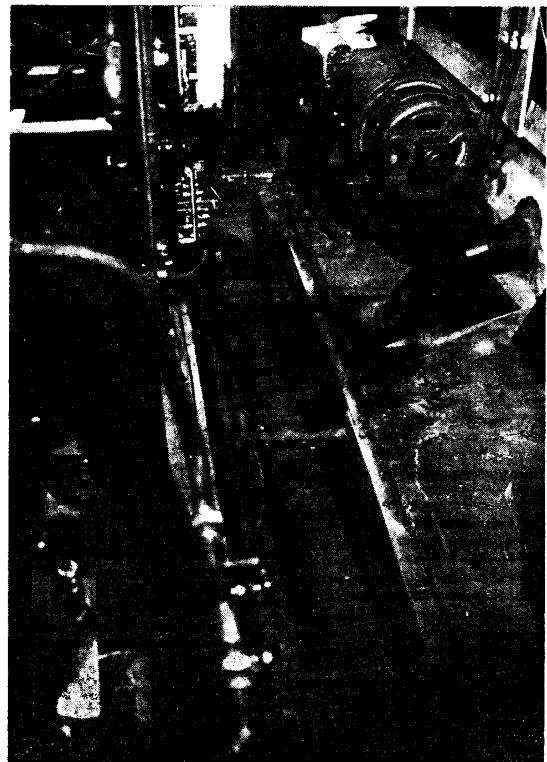
排風機驅動用電動機

MN 型	1 馬力	0.746KW.
サイクル	50	60
ボルト	200	200 220
アンペア	3.4	3.4 3.1
毎分回轉數	420	1710 1720

第44圖は排氣系統の實際を示す。

### 4.3. 冷 却 水 系 統

實驗中終始氣笛溫度を一定に保つことは嚴密な實驗研究に必要な要求である。この要求に答へるべく本實驗装置に於ては自動冷却水溫度調節装置を用意して、笛溫を一定に保つための煩

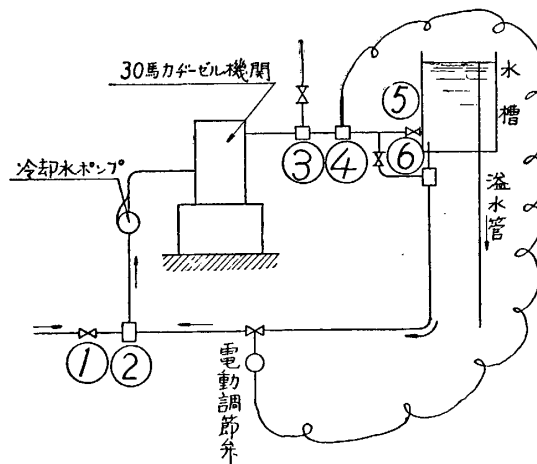


第 4 4 圖

雑な労力を省くやう努力した。

この配置圖を第 45 圖に示してある。

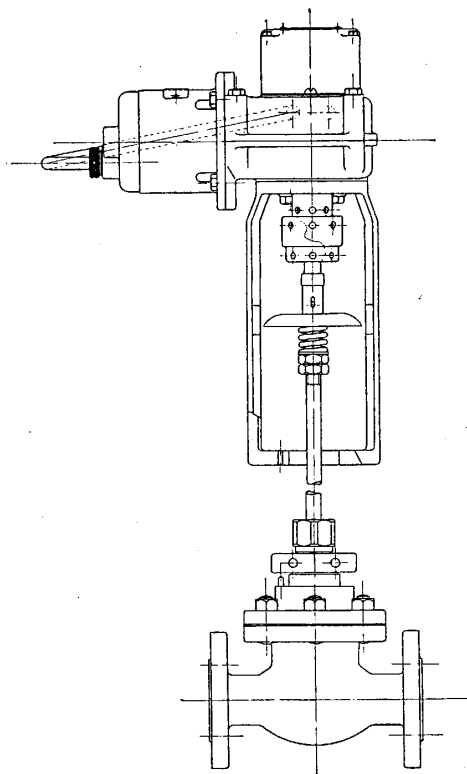
2 吋の水道管より ① のコックを通じ冷却水を供給する。始動時には ②, 機關, ③, ④, ⑥, 電動調節弁で一つの循環路を作り一定温度 (約 65°C) に上るまで循環せしめる。一定温度に達すると ⑥ のコックを閉じ ⑤ を開き ⑥ の代りに水槽を循環路中に入れる。② はエゼクタであつて水槽より電動弁を経た温水を水道の落差で吸ひ込むものである。③ はガラス管をつけ循環路に水の充滿せるのを見ると同時にこゝで始動時の空気を洩出せしめる。④ は冷却水の出口温度を測定する抵抗管を挿入する所でこの温度により電氣的に電動調節弁を加減し氣筒温度を一定に保つ筈である。水槽は溢水管を持ち電動弁を絞つた場合冷却水の過剰を溢水せしめるものである。



第 45 圖 冷却水系統圖

#### □ 感熱抵抗管 ④

長さ螺子下 120 耗 黄銅保護管 (約 8~9 耗 φ)



第 46 圖 冷却水温度調節装置電動弁

#### □ 電動調節弁

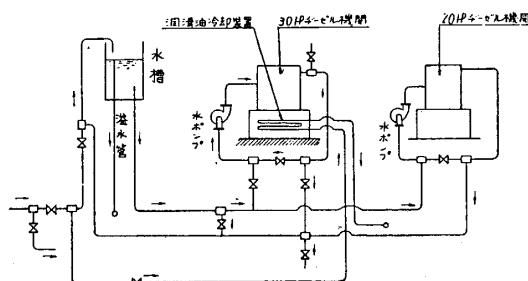
型式 GV-21 管徑 1 吋

シングル・シート・バルブ弁體は鑄鐵製  
弁座及び弁は不銹鋼, 管との接續はフラン  
ヂ式とす

電源 100V 50~

これは第 46 圖を参照されたい。

現在電動調節弁が完成しておらない爲め第 47 圖に示す如き配管により人工的に調節することにしてゐる。これは圖を参照されれば明らかであつて別に説明する迄もないと思ふ。



第 47 圖 冷却水系統圖

この外滑油冷却装置に對する冷却系統が附屬してゐる。

次に冷却水入口及び出口温度を知る爲めに感熱抵抗管を挿入しておく。これは電動辨用の感熱抵抗管と全く同じものである。これらは滑油温度と共に測定室のパネル上の6點用自動記録計に導いてある。

更に將來は第45圖のコック(5)及び水槽の間に流量計を取付け冷却水による放出熱量を測定する豫定である。

#### 4.4. 燃料及び潤滑系統

第1圖に示せる如く實驗室の入口と反對側の略中央壁に接して容量約50立入りの主燃料槽を冷却用水槽とならべて置く。燃料槽底面の高さは發動機軸上約220糎である。尙此處には異種の燃料を使用する場合を考慮して數個の燃料槽を置き得る餘地を作つてある。この主燃料槽へは直徑16糎の銅管を通して手動ポンプにより燃料を押上げる。

主燃料槽中の燃料は直徑10糎の銅管を通して途中三方コックにより一つは直接發動機に、他方は燃料消費量測定装置を経て發動機に至る。燃料導管中には第48圖に見られる如く多數のコックを附し、其の切り替へにより種々の燃料を用ひて實驗するに便利なやうにしてある。

燃料消費量測定方法としては天秤により一定重量の燃料を消費するに要する時間を測定する方法(第48圖右下)と一定容量の燃料を消費するに要する時間を測定する方法(第48圖右上)を併用した。

消費量測定装置を出たる燃料は第一フィルターを通つて給油ポンプに至る。

##### □ 燃料供給装置(給油ポンプ)

Bosch 製 型式 FP/K 22B.5B

給油ポンプはシリンダ頭の辨動軸より驅動される。第一フィルターを通して燃料噴射ポンプに給送する。

燃料は給油ポンプ、第二フィルターを経て噴射ポンプに至る。尙ほ過剩燃料油は第一フィルターへ歸る。

##### □ 燃料噴射ポンプ

クランク室側面に三菱式 E 型單氣笛用噴射ポンプを有し、プランジャ徑は11糎であり、噴射量の加減はプランジャを回轉せしむる事によつてなされる。又この噴射ポンプの驅動側に運轉中加減をなし得る噴射時期調整装置を有す。此のプランジャの最大有效行程は4.5糎、カムの揚速は噴射期間中0.34糎/カム角1°、及び0.28糎/カム角1°の二種類を有す、前者は開放型噴射辨に使用するものにして、後者は自動辨を使用する時のものなり。尙此と同一位置に Bosch の B 型ポンプをも取付け得るやうに取付孔を有す。又特殊の目的の爲めシリンダ頭に頭上式噴射ポンプを此と獨立に取付け得



第 48 圖

るやうになつてゐる。此は動辨装置より傘齒車にて驅動されるカム軸により直接驅動される噴射ポンプであつて噴射弁とは直結せられその間に噴射管を使用しない。そして噴射時期はやはり運轉中調整する事が出来る。側方の2ヶの噴射弁を使用し E 型ピストンを使用する事により所謂 Pilot injection をなさしむる事も出来る。

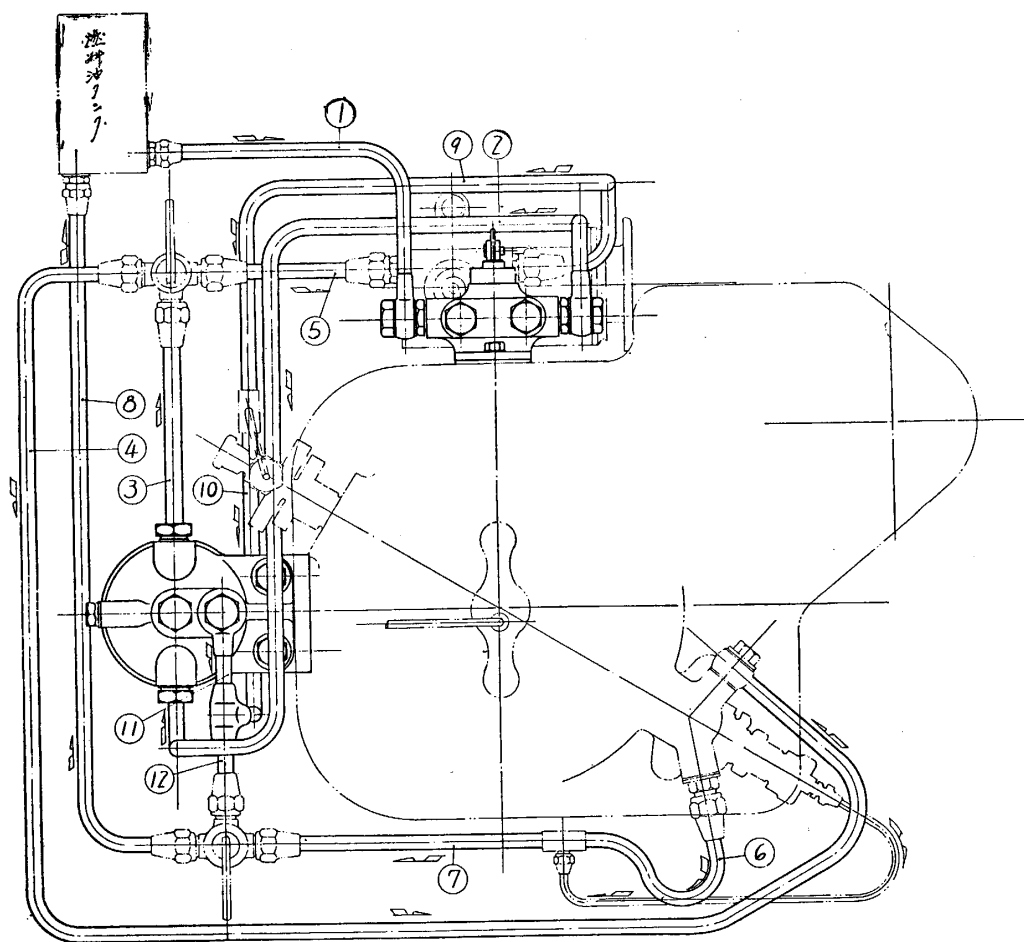
噴射弁は目的に應じて自動弁並に開放型ノズルの何れをも使用することが出来る。

尙燃料噴射ポンプには流量計並びに指壓計を取付ける豫定である。

本發動機は本來ディーゼル機関として作られたものであるが研究の便宜上氣化器を用ひてガソリン機関としても使用し得る事は緒言の項にて述べた通りであるが氣化器は

日本氣化器株式會社製 V-34 型

のものをを使用した。



第49圖 燃料系統圖

第49圖は燃料系統を示し送油管の長さは次表の如くである。

送油管 (直徑 10 耗, 内徑 8 耗)

No.	長さ	No.	長さ
1	1500	7	300
2	1000	8	1500
3	500	9	800
4	1200	10	500
5	300	11	100
6	200	12	100

#### □ 潤滑系統

潤滑は齒車式ポンプによる壓力給油とす。クランク室内への給油に先立ち濾過器を通過す。ポンプを出たる滑油は滑油濾過器を経て各種軸受、動辨装置等に壓送される。クランク室内の滑油はクランク室底部に取り付けた蛇管式冷却器に水道管より導水し冷却をなす。

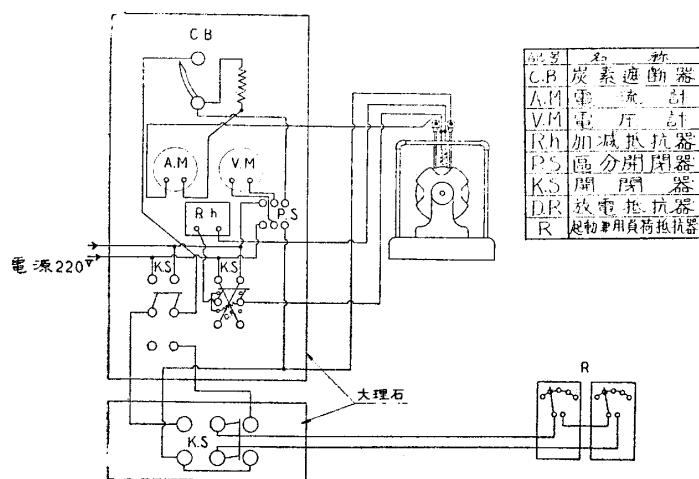
滑油溫度測定のため蒸氣壓溫度計を、油壓測定のため壓力計を附す。尙油壓は油壓調整弁により調整をなす。又潤滑油量を測定する油面ゲージを備へてゐる。



第 50 圖

#### 4.5. 動力測定裝置

動力測定裝置としては緒言の項にて述べた如く以前から 20 馬力ディーゼルに使用してゐた明電社製 50 馬力直流電氣動力計を使用した。



第 51 圖 動力計用操作配電盤配線圖

つつ操作することが出来る。

尙馬力の計算式は次の如くである。

型式 = D.H.I.

馬力 = 50

電壓 = D.C. 220V

電流 = 149Amp.

毎分回轉數 = 1200 ~ 2600

これは始動に際し電動機として使用する。その兩側に新舊のディーゼルを直結してゐる。その配電盤(第 50 圖及第 51 圖参照)は動力計の測定室側にあつて、その抵抗器のハンドル等を動力計の發條天秤、電流計等を注視し

$$IP = \frac{N_d W}{1650}$$

$L$ =腕の長さ, 439 耗

$W$  = 發條天秤の讀み, kg.

$$N_a = \text{動力計の毎分回轉數}$$

#### 4.6. 測定室

實驗室の内部に一劃を設け、防音防火施設を施し、喧燥にして振動の激しい發動機から離れて精密な測定を行ひ、又其の時の發動機の運轉狀態を直接觀察しつつ實驗の司令を發すべき部屋として特に測定室を作つた。

その配置は第51圖を参照して戴き度い。窓は悉く二重硝子窓とし、壁は吸音材料で覆ひ又耐火塗料を利用することにより防火に對しても充分の考慮を拂つた。

測定室の一部を更に暗室とし、其の場で直ちに現像出来るやうに作られてゐる。

以下測定室に整備する装置類について述べる.

a. 測定用計器盤

第52圖に示せる位置に縦約200糎、横約230糎の計器盤を置きこれに次の如き計器類を取付ける。

1. 抵抗溫度記錄計 (冷却水, 潤滑油入口, 出口用)

帶狀記錄紙，印點式

6 點用 埋込型,

目盛  $0 \sim 150^{\circ}\text{C}$ , 1 目盛  $2^{\circ}\text{C}$ 

記錄紙目盛幅 150 耗

速度毎時 1 吋及び 2 吋に變更可能のもの

電源 100V 50~

型式 151F

2. 抵抗溫度記錄計（過給器出口，ノズル入口，ノズル出口，空氣加熱器入口，空氣加熱器出口，吸氣側）

帶狀記錄紙，印點式6點用，埋込型

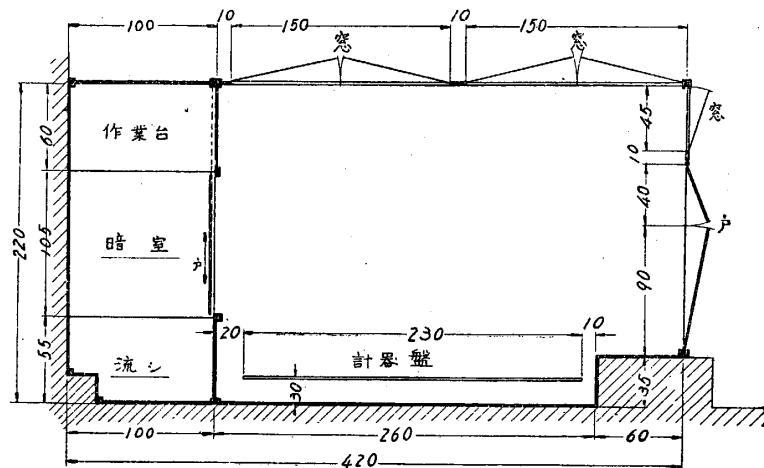
目盛 0~300°C 1目盛 5°C

記錄紙目盛幅 150 耗

速度毎時 1 吋及び 2 吋に變更可能のもの

電源 100V 50~

型式 151F



第 52 圖 測定室平面圖

## 3. 感濕記録計 (過給器入口に於ける吸氣)

帶狀記録紙 印點式 1 點用 埋込型

目盛  $\left. \begin{array}{l} 0 \sim 50^{\circ}\text{C} \\ 100 \sim 20\% \end{array} \right\}$  1 目盛  $\left. \begin{array}{l} 1^{\circ}\text{C} \\ 1\% \end{array} \right\}$ 

記録紙目盛幅 150 耗

毎時速度 1 吋

電源 100V 50～

型式 751F

## 4. 熱電高溫記録計 (排氣及び氣笛溫度)

帶狀記録紙 印點式 2 點用 埋込型

目盛  $0 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  1 目盛  $10^{\circ}\text{C}$ 

記録紙目盛幅 150 耗

速度毎時 1 吋及び 2 吋に變更可能のもの

電源 100V 50～

型式 51F

## 5. 抵抗溫度調節指示計 (冷却水溫度調節裝置)

三位式 1 點調節用 埋込型

目盛  $0 \sim 120^{\circ}\text{C}$  1 目盛  $2^{\circ}\text{C}$ 

調節回路用水銀繼電器及びインターラプター (容量 100V5A) 各 1 個並に變壓器金屬整流器内藏

電源 100V 50～

型式 1138F

冷却水系統の第 45 圖を参照されたい。

## 6. 排氣瓦斯記録計 (空氣燃料混合比計)

帶狀記録紙 印點式 1 點用 埋込型

目盛  $10 \sim 15$  1 目盛  $0.2$ 

記録紙目盛幅 150 耗

速度毎時 1 吋及び 2 吋に變更可能のもの

電源 100V 50～

型式 51F

## 7. 排氣瓦斯指示計

目盛  $50 \sim 0 \sim 50$  埋込型

型式 36

(6) 及び (7) は互に切換スイッチにより連絡されてゐる。兩者には更に

排氣瓦斯發信器 (油濾過器付) 型式 GD-7

瓦斯水分凝縮器

水流式吸引ポンプ 型式 GA-32

電流調節抵抗器 型式 RS-24MI



が附屬してゐる。

8. 壓力記錄計（流量用ノズル入口及出口）

帶狀記錄紙 ペン式1點用 埋込型

目盛 -500~+1000 耗（水銀柱）

記錄式目盛幅 90 耗

速度毎時 60 耗

電源 100V 50~

9. 回轉記錄計及び指示計

過給機及び發動機の回轉を記錄し且つ觀察するためのものである。回轉數の範圍は大體

過給機 0~3000r.p.m.

發動機 0~2500r.p.m.

であつてホニツクモータを裝備して直ちに回轉數を讀取る豫定である。

b. マノメータ

壓力記錄計と同時に流量を測るためにマノメータを裝置する。ノズルが2個あるため之等は計4本必要である。更に吸氣孔直前の壓力を見るために更に1本用意する。

c. 發動機の運轉及び燃焼狀態觀察裝置

發動機の作動狀態を直ちに觀察し得るため、最高指壓計又は高速指壓計を氣箆に取付け、その壓力變化を電磁オシロ及び陰極線オシロにて觀察する。

これに依り發動機の狀態を居乍らにして知ることが出來、實驗を進める上に於て裨益する所大なるものありと思ふ。

d. セルシンモーター信號裝置

實驗に際し多大の不安を感じるのは各測定者に順次測定番號を指示して之に誤なからしめることである。特に隔離された測定室中からの指令を過給機、發動機、配電盤等の各測定者に誤りなく傳へることは、發動機の振動騒音のため甚だ困難である。この困難を解消する意味に於て、セルシンモーター信號裝置を裝備し、順次測定室の指令を指示せしめる豫定である。

c. 電氣配線

記錄計及びオシロ類の電源として 100V.A.C. 及びアース線の配線を行つてゐる。

その他 A.C. の周波數を測定するための周波數計、及び任意の電壓電源を供給するためのスライダツクを裝備する豫定である。

## 5. 現在計畫中の研究題目及び裝置

本實驗室に於て本發動機を用ひ現在又は現在製作中の裝置のみを用ひても各種の有益なる實驗を行ひ得る。現在大學院學生及び航空原動機科學生を中心として此等の實驗を行ひつゝあり、目下北辰電機株式會社にて製作中の前記各種計器が完成すれば極めて便利になり實驗の能率も上る事と思はれる。

以下簡単に現在實行中のもの及び現在の裝置にて行ひ得る計畫中の實驗題目を列舉しておく。

## 1. 吸入効率に關する研究

### 1.1. 發動機を點火運轉せる場合とモータリングせる場合との吸入効率の差異

吸入管の影響や取付口の影響を研究するために發動機をモータリングし排氣側に空氣流量計を取付けて研究することが往々にしてあり、筆者等も吸入管の振動の影響等の研究にかゝる方法をとつゝあるのであるが測定が實際の點火運轉の場合と如何なる差異を現はすか確めておく必要があるために行つたものである。

### 1.2. 氣筒温度の吸入効率に及ぼす影響

### 1.3. 辨開閉時期の吸入効率に及ぼす影響

### 1.4. 過給せる場合ブーストとオーバーラップの度数と吸入効率との關係

### 1.5. 壓縮比の吸入効率に及ぼす影響

### 1.6. 氣筒内渦動の強さ方向と吸入効率の關係

### 1.7. 發動機排氣辨開放時壓力と吸入効率の關係

噴射時期を相當自由に變更し得るので排氣辨開放時の壓力と吸入効率との關係をブーストせる場合につき低壓指壓計を利用して測定し吸入効率の基礎的研究をなす。

### 1.8. ピストン及び燃焼室の形状による吸入効率の變化

最後の二者はディーゼル機關としての性能研究の豫備的意義が多いのである。

## 2. 燃焼室の形状、渦動、過給、ノズルの數、等のディーゼル機關の性能に及ぼす影響

前述せる如き各種ピストンを製作してあり、又邪魔板附辨の邪魔板の位置を自由に變へ得られ同一燃焼室にても渦動の強さや方向をかへられるので此等を變更して燃焼從つて性能の變化を調べる。此等は總て自然吸入の場合及び過給せる場合につき實驗する。

## 3. ディーゼル機關の燃焼の研究

製作中の各種指壓器、ノックメーター、檢煙計、氣筒内瓦斯光度計、同溫度計等を利用しディーゼルノック其他の研究をする。

## 4. ディーゼル機關に同種又は異種燃料を噴射した場合の研究

本ディーゼル機關はノズルを多數有しポンプも2個あり、要すれば更につけ得るのでセテン價の異なるディーゼル燃料やガソリン、水等を噴射して性能向上を計つて見る。

## 5. 氣化器付ディーゼル機關の研究

ガソリン噴射にても又氣化器にても可なるもディーゼル機關の吸氣を過稀薄ガソリン混合氣としたる場合の性能向上の研究であつてこれはかくする事により全體の混合比は通常ディーゼルの如く稀薄にならず又旨く行けば點火後の燃焼速度も速くなると思はれる。

## 6. ガソリン機關のディーゼル點火の研究

ガソリン機關に於て點火栓で點火する代りにセテン價の良いディーゼル燃料を用ひた場合の性能の研究

## 7. 各種ディーゼル燃料の比較試験

## 8. 低壓縮比にて吸氣溫度を高めてディーゼル機関として作動せしめた場合の性能

目的は成層圏飛行等の如き高々度用發動機として中間冷却器附ガソリン發動機と中間冷却器なしで上空でこれをディーゼル機関とした場合の性能の比較をするにある。

## 9. ガソリン機関の燃焼の研究

## 10. ガソリン機関のノッキングに對する氣筒内渦動の強さの影響

## 11. 高過給ガソリン機関の水其の他の液體の噴射による性能の向上の研究

同様の實驗を低オクタン燃料を用ひた場合の發動機性能の向上にも行ひ得る。

大體以上の如き研究は今直ちに實行し得るものであつて此等の爲めに點火用磁石發電機裝置、氣筒内壓力測定用ピエゾ指壓器及び電氣容量型指壓器、噴射壓力測定用ピエゾ及び電氣容量型指壓器、吸入壓力及び排氣壓力測定用低壓電氣容量型指壓器、最高壓力指壓器、光電管を利用した燃焼度計、氣筒内瓦斯溫度計、電磁型及びピエゾ式ノックメーター、排氣瓦斯分析器、排氣煙濃度計、點火時期及び噴射時期指示計、ディーゼル燃料の着火遅れ指示計等を特に本發動機に合つた専用のものを當所及び東京芝浦電氣マツダ支社にて製作中である。又之等を測定する爲めに三要素のブラウン管型陰極線オツシログラフ裝置を計畫中である。以上製作中の計器は何れ別に報告する積りである。