

遠心過給機の性能試験に於て吸入側を絞る場合と吐出側を絞る場合との比較

所 員 渡 部 一 郎
柴 田 浩
中 川 彌 壽 男
大 空 金 次
尾 上 伍 市

I. 緒 言

遠心過給機の性能試験をする場合に、吸入側を絞る場合と吐出側を絞る場合とで、どの程度に性能が違つて出て来るかを實驗して見た。遠心過給機⁽¹⁾の試験をするのには、どちらを絞つても壓力比は不變であると教科書に書いてあるので、兩方の試験を比較して見た譯である。

結論としては、dimensional relationship に依り比較すれば割合に一致した結果が得られる。併し乍ら、現用されてゐる dimensional relationship は過給機の翼車、導流翼に於ける摩擦損失、過流損失等を含んでゐない不完全なものであるから、現用の dimensional relationship に依り比較するときは、上述の損失だけ違つて出て来る。それで更に完全な dimensional relationship が出来たとして、それで比較すれば一致する筈である。

尙過給機の入口に極く近くで絞つた場合には、絞りに依る渦で過給機の吸入口、翼車に於ける流れが害されるから、この場合は相當性能が違つて出て来る。實際の過給機では、氣化器—過給機—發動機の組合せと過給機—氣化器—發動機の組合せとの2種あり、これにより過給機の吐出口又は吸入口を絞る相違があるが、この實際の場合には上述の渦の影響も相當入つて來ると思はれるので、相當違つた性能になり得る。

安本武之助、小谷武夫兩氏の論文⁽²⁾に對する筆者の比較論は空氣量に對して行つてあり、この實驗では相當一致してゐるが、基礎に於て缺けてゐるから、こゝにその誤りを謝して取消す次第である。

尙本文にはこの比較論には無關係なデータも數多く記してあり、實驗装置も必要以上に詳しく記してあるが、これは同じ過給機で翼數、導流翼數に關する實驗を行つて居るので、これらの装置だけを一括して茲に記した積りである。

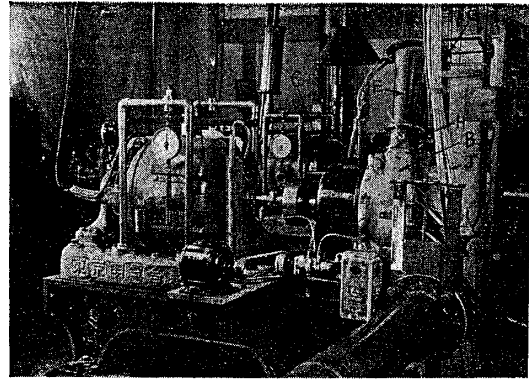
II. 實驗装置と方法並びに實驗に用ひた遠心過給機

實驗装置は第1圖に示してある。即ち A が遠心過給機を傳動する 30 HP 電氣動力計で、B が遠心過給機であり、C は増速齒車装置であつて、これで翼車の回轉數は電動機のそれの10.41 倍になる。D は遠心過給機の吸入管で、E は吐出管である。吸入管 D の先端には第1圖に

(1) Handbook of Aeronautics, Vol. II, Aero Engines. 1934年 186頁.

(2) 安本武之助、小谷武夫；過給機装置の性能試験と發動機の地上性能概算法；日本航空學會誌 3 卷 19 號，昭和 11 年 11 月，1203/1205 頁。

は見えないが1930年型 Normdüse が取付けてあり、これで空気量を測定する。又過給機に近い處にはスルース瓣 F が取付けてあり、これで吸入側を絞れる様になつてゐる。 E の吐出管の方にもスルース瓣 G があり、これで吐出面積が任意に加減出来る。吐出壓力 p_a 、吐出溫度 t_a の測定箇所は H で、圖には t_a の測定に用ひた水銀寒暖計が見受けられる。吸入壓力 p_s 、吸入溫度 t_s の方は I の位置で、同じくマノメータと水銀寒暖計を用ひて讀む。 J は翼車、導流翼に於ける壓力分布を測定するマノメータのゴム管である。 K は滑油ポンプで、これで遠心過給機と増速齒車装置とを潤滑する。

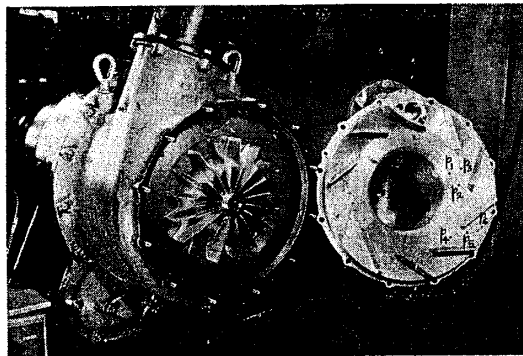


第1圖 實驗裝置の寫眞

實驗方法は從來の方法と同様である。即ち吸入側又は吐出側のスルース瓣の中、一方は全開にして置き、他の一方の面積を一定の値に保ち、電氣動力計の回轉數を數通り變化して、各々の場合に空氣量、傳動馬力、翼車回轉數、吸入壓力 p_s 、吸入溫度 t_s 、吐出壓力 p_a 、吐出溫度 t_a 、翼車、導流翼に於ける壓力(6個處)⁽³⁾を讀む譯である。かゝる事を吐出面積又は吸入面積の全開から全閉まで數回に亙つて行ふ譯である。この場合翼車回轉數は電氣動力計の

回轉數を増速比 10.41 倍して求めるし、傳動馬力も電氣動力計で測る譯である。

實驗に用ひた遠心過給機は第2圖に示してある。左手が過給機本體と翼車で、右手に示してあるのが導流翼と吸入口とである。翼車は圖の如く背板付直線翼で、翼數は16枚、外徑 206 mm である。導流翼の方は10枚の直線導流翼である。 $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6$ と示したのは翼車、導流翼に於ける平均壓力を測定した孔で、



第2圖 遠心過給機

p_1, p_2, p_3 は翼車、 p_4, p_5, p_6 は導流翼の壓力測定孔である。 p_1 は翼車の吸入口に近く、 p_3 はその出口、 p_4 は導流翼の入口、 p_6 は導流翼の出口で、その位置を半徑で示すと第1表の如くである。

第1表 壓力測定位置

| 壓力測定位置 | 半徑 mm | 壓力測定位置 | 半徑 mm |
|--------|-------|--------|-------|
| 翼車 | p_1 | 導流翼 | p_4 |
| | p_2 | | p_5 |
| | p_3 | | p_6 |
| | 81.1 | | 109.1 |
| | 91.9 | | 126.9 |
| | 102.9 | | 144.8 |

(3) 本文にはこの壓力分布は發表してないが追つて發表する。

III. 實驗結果

こゝには吸入側を絞つた場合と吐出側を絞つた場合の回轉數に對する性能、空氣量に對する性能を比較して見よう。

(1) 回轉數に對する性能

吸入側を絞つた場合の性能は種々の吸入面積に對して第 3 圖～第 10 圖に示してある。吐出側を絞つた場合の夫れは、種々の吐出面積に對して第 11 圖～第 18 圖に示してある。

回轉數に對するこれらの性能は茲に參考の意味で記したもので、これで兩方の試験法を比較しても殆んど意味がないので、これから一定回轉數に於ける空氣量に對する性能を引き直して見た。

(2) 空氣量に對する性能

空氣量に對する性能は吸入側を絞つた場合第 19 圖～第 24 圖、吐出側を絞つた場合第 25 圖～第 30 圖となる。これを判り易くする爲に同一圖上で比較して見ると第 31 圖～第 36 圖となる。

第 31 圖、第 32 圖に見受けられる様に、吸入口を絞つた場合と吐出口を絞つた場合とでは吐出壓力 p_a と吸入壓力 p_s の空氣量に對する傾向は互に逆に出て來る。これは寧ろ當然の事であるが、壓力比 p_a/p_s としてプロットして見ると第 33 圖の如く殆んど一致して終ふ。傳動馬力、溫度上昇、全斷熱効率も第 34 圖～第 36 圖に圖示してある様に良く一致してゐる。

それで筆者は空氣量に對して壓力比、傳動馬力、溫度上昇、全斷熱効率をプロットすれば兩方の試験法は殆んど一致し、たゞ空氣量の少い處で渦の出來方の相違等で多少開きが出來ると簡單に考へてゐるが、良く考へて見るとこの比較は餘り意味がなく、次に述べる dimensional relationship を適用して比較すべきである事が知れた譯である。

IV. Dimensional relationship による比較

Dimensional relationship とは遠心過給機の特性の表はし方として既に知られてゐる關係⁽⁴⁾である。即ち

p_s, p_a ……吸入壓力, 吐出壓力

ρ_s, ρ_a ……吸入空氣密度, 吐出空氣密度

n ……翼車回轉數

P ……遠心過給機の傳動馬力—損失馬力

w ……空氣量 (重量)

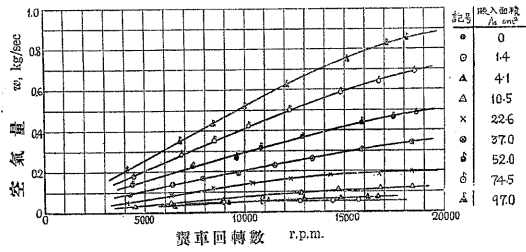
T_s, T_a ……吸入溫度, 吐出溫度 °K

η ……斷熱溫度効率又は全斷熱効率

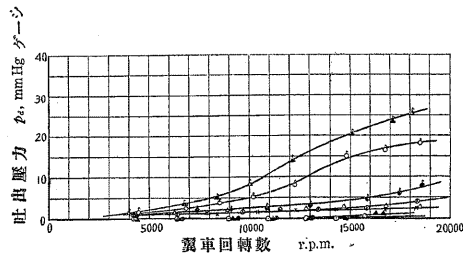
としたとき、

$$p_a/p_s, \rho_a/\rho_s, T_a/T_s, P/wn^2, \eta = f\left(\frac{w\sqrt{T_s}}{p_s}, \frac{n}{\sqrt{T_s}}\right)$$

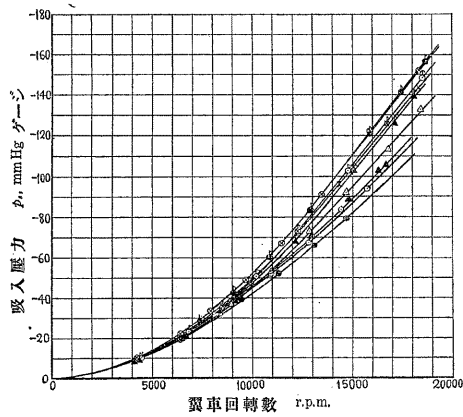
(4) R. S. Capon, G. V. Brooke; The Application of Dimensional Relationships to Air Compressors, with Special Reference to the Variation of Performance with Inlet Conditions, R. & M. No. 1336.



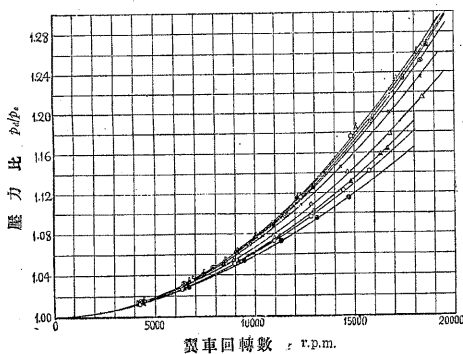
第3圖 空気量と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)



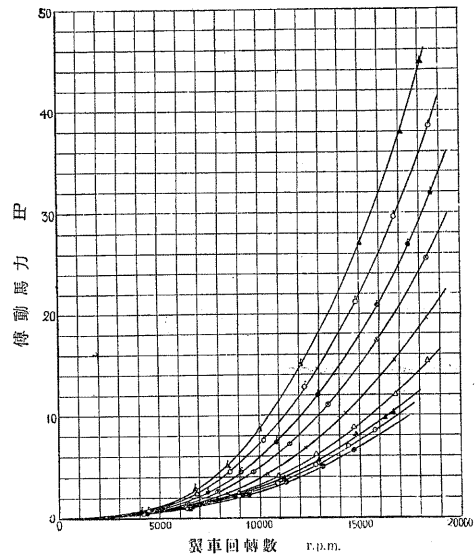
第4圖 吐出圧力と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)



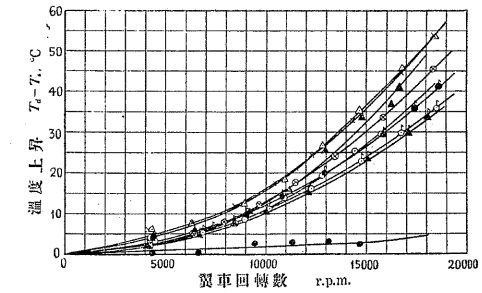
第5圖 吸入圧力と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)



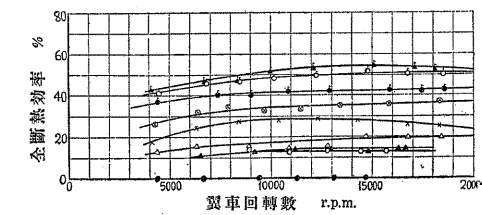
第6圖 圧力比と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)



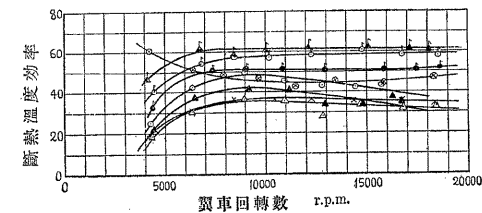
第7圖 傳動馬力と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)



第8圖 温度上昇と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)

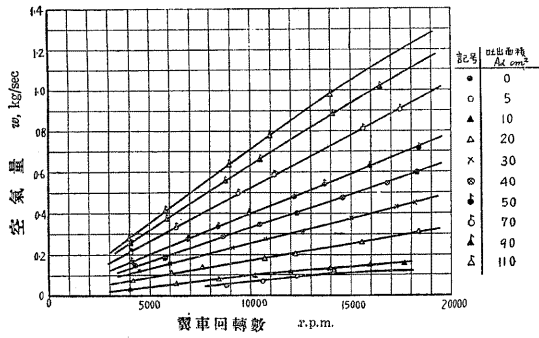


第9圖 全斷熱效率と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)

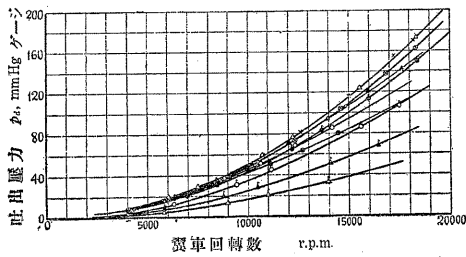


第10圖 斷熱温度效率と翼車回転数との関係(吸入側を絞った場合)

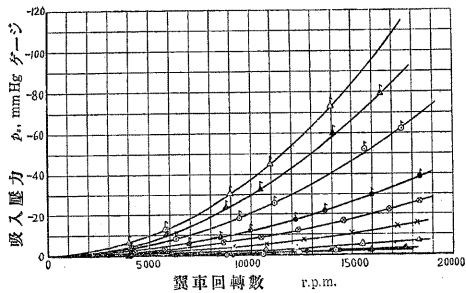
遠心過給機の性能試験附圖(1)



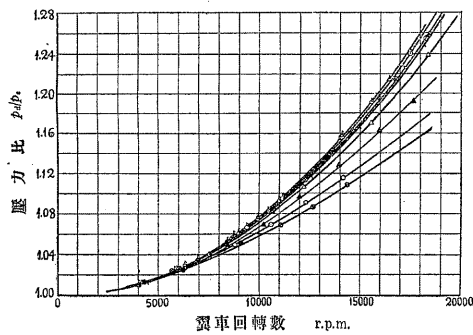
第 11 圖 空氣量と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



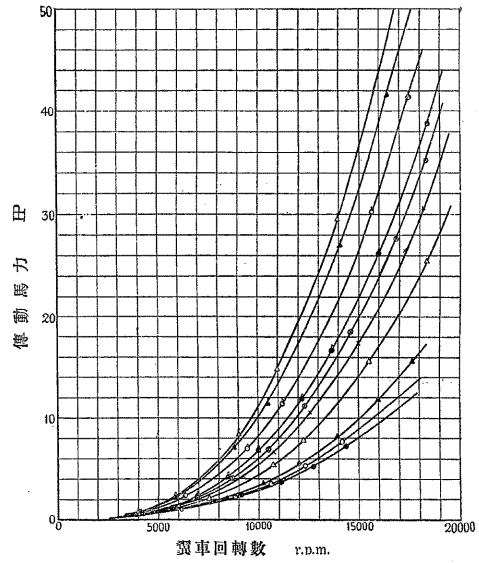
第 12 圖 吐出壓力と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



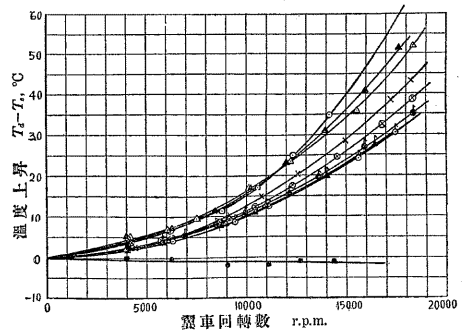
第 13 圖 吸入壓力と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



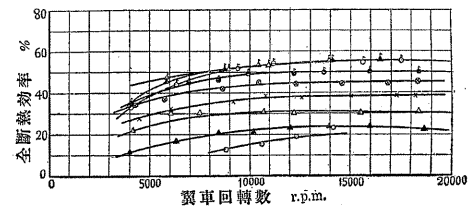
第 14 圖 壓力比と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



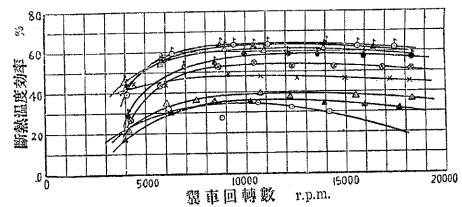
第 15 圖 傳動馬力と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



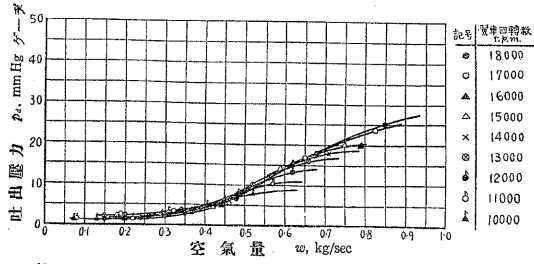
第 16 圖 溫度上昇と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



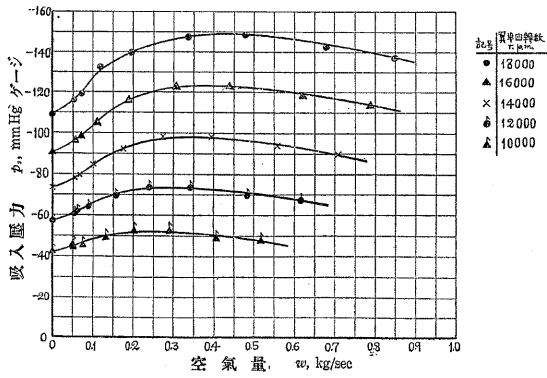
第 17 圖 全斷熱效率と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



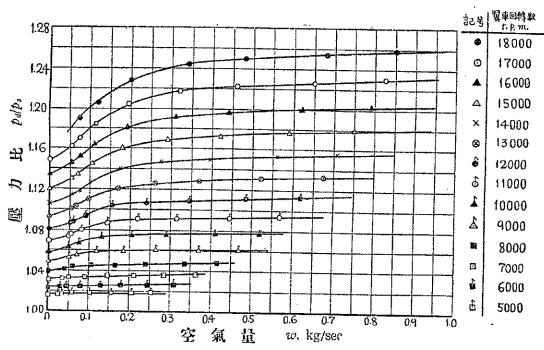
第 18 圖 斷熱溫度效率と翼車回轉數との關係 (吐出側を絞つた場合)



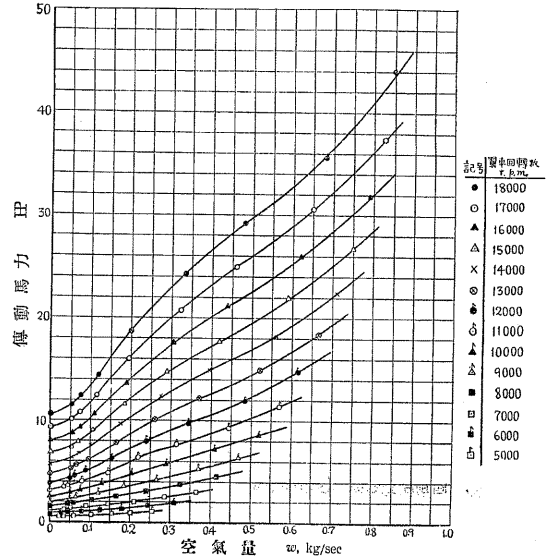
第 19 圖 吐出壓力と空気量との関係 (吸入側を絞った場合)



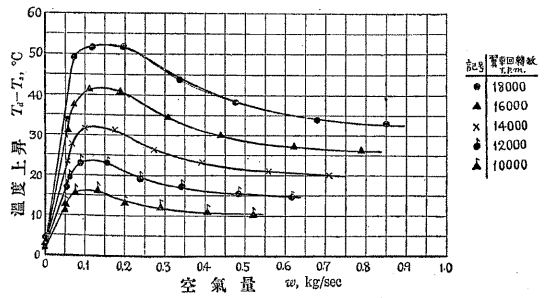
第 20 圖 吸入壓力と空気量との関係 (吸入側を絞った場合)



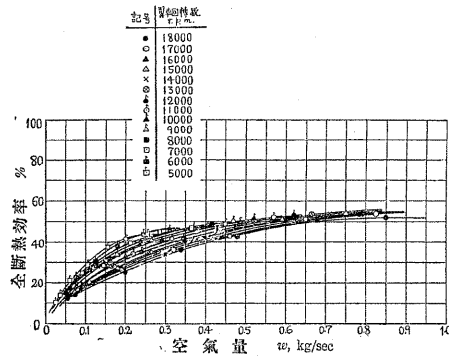
第 21 圖 壓力比と空気量との関係 (吸入側を絞った場合)



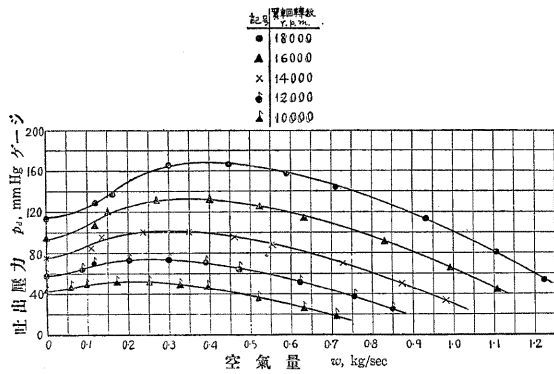
第 22 圖 傳動馬力と空気量との関係 (吸入側を絞った場合)



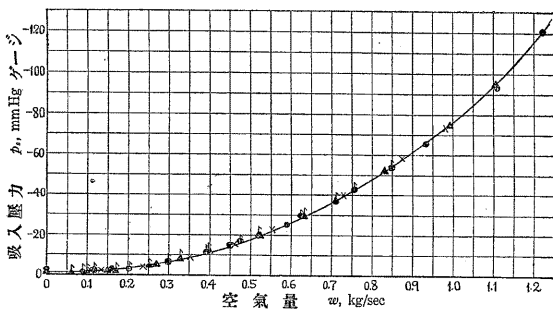
第 23 圖 溫度上昇と空気量との比較 (吸入側を絞った場合)



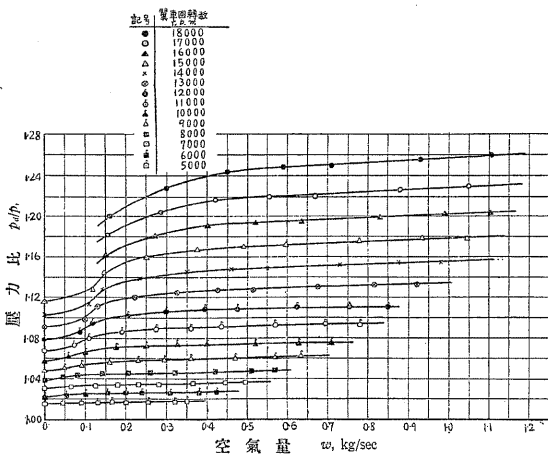
第 24 圖 全斷熱効率と空気量との比較 (吸入側を絞った場合)



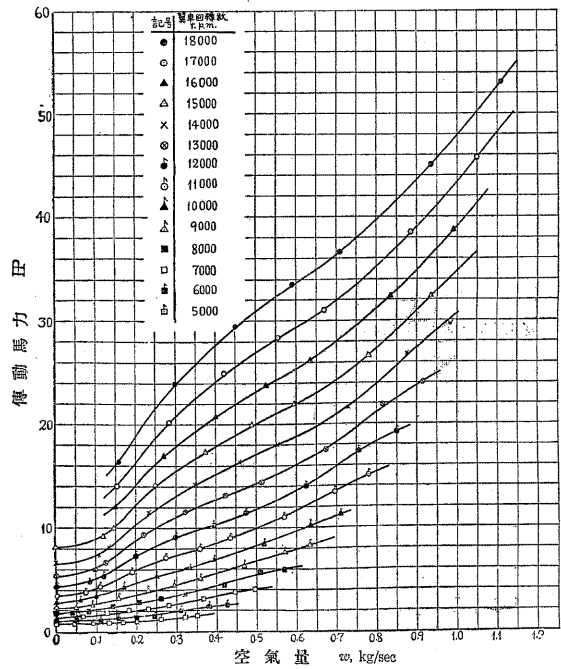
第 25 圖 吐出圧力と空気量との関係 (吐出側を絞った場合)



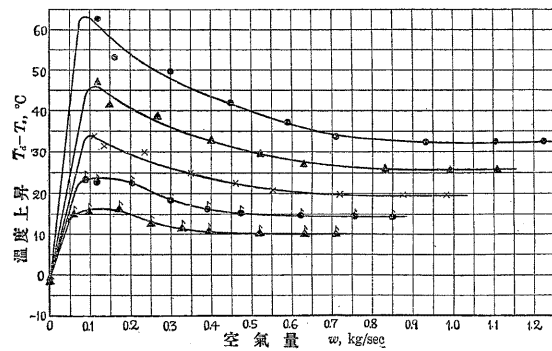
第 26 圖 吸入圧力と空気量との関係 (吐出側を絞った場合)



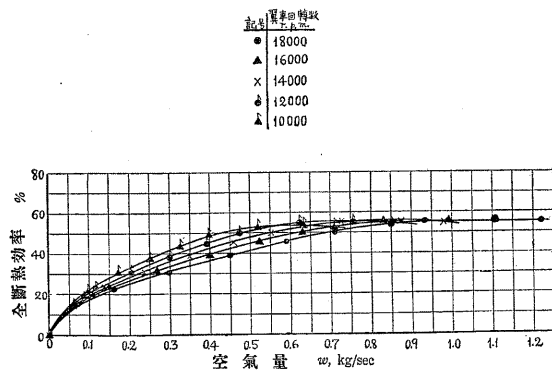
第 27 圖 圧力比と空気量との関係 (吐出側を絞った場合)



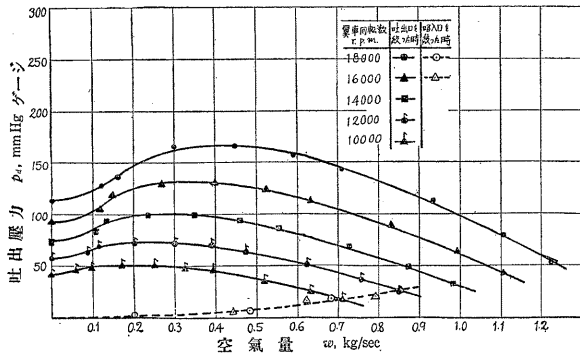
第 28 圖 傳動馬力と空気量との関係 (吐出側を絞った場合)



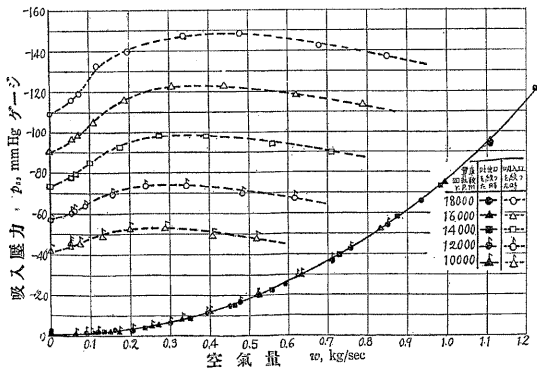
第 29 圖 温度上昇と空気量との関係 (吐出側を絞った場合)



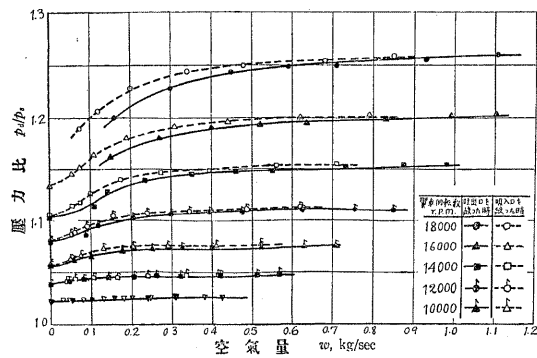
第 30 圖 全断熱効率と空気量との関係 (吐出側を絞った場合)



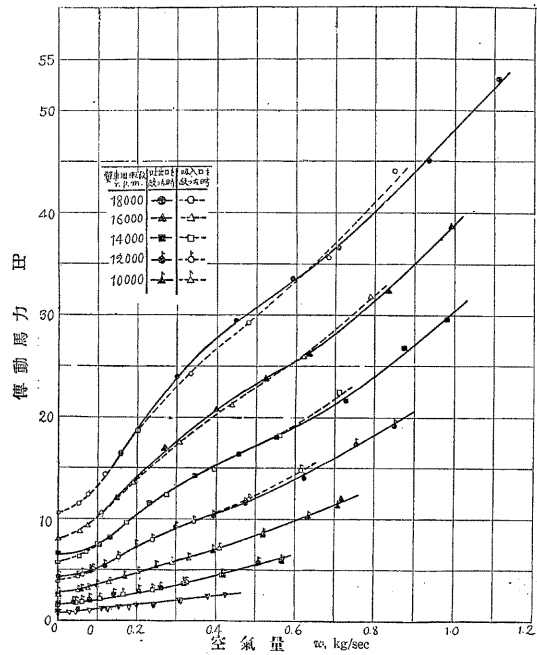
第 31 圖 吐出壓力と空気量との関係



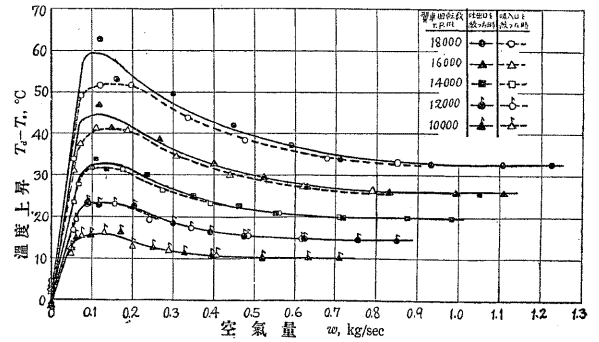
第 32 圖 吸入壓力と空気量との関係



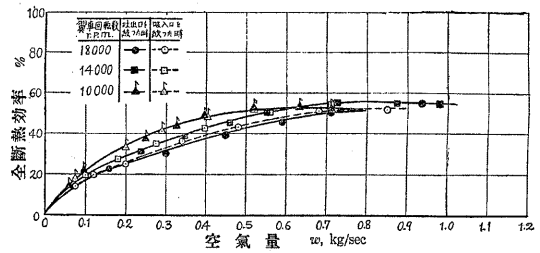
第 33 圖 壓力比と空気量との関係



第 34 圖 傳動馬力と空気量との関係



第 35 圖 温度上昇と空気量との関係



第 36 圖 全斷熱効率と空気量との関係

遠心過給機の折じ性能の附圖 (5)

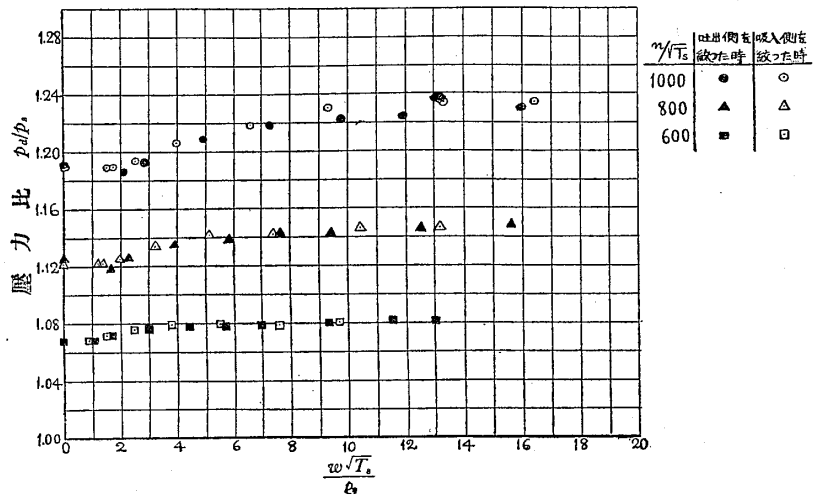
と云ふ関係である。これに依れば non-dimensional な特性は $w\sqrt{T_s}/p_s$, $n/\sqrt{T_s}$ が同様なら同一であると云ふ関係である。

この関係を今の問題に應用し、兩試験法を比較するのに空氣量 w の代りに $w\sqrt{T_s}/p_s$ を用ひ、翼車回轉數 n の代りに $n/\sqrt{T_s}$ をパラメータとして比較すれば一致すべき筈である。この比較は第 37 圖～第 40 圖に示してある。

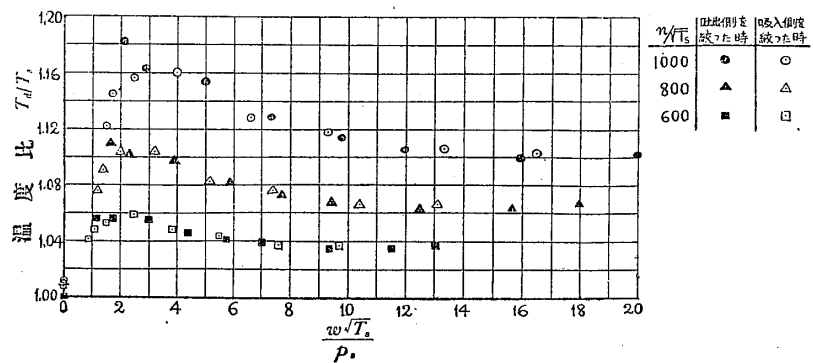
この比較に依ると前述の空氣量に對する比較よりも更に一層よく傾向が一致してゐると思へる。たゞこの場合 P/wn^2 の値は圖示してない。これは傳動馬力から損失馬力を引いて P を求めることが實驗的に困難である爲に省略したのである。

V 結 言

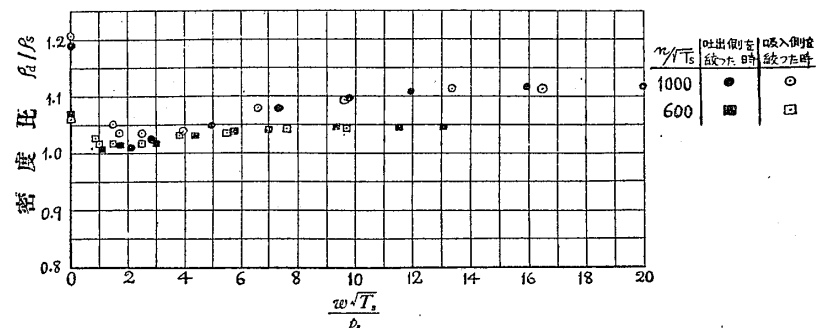
遠心過給機の吸入側を絞る場合と吐出側を絞る場合の性能は dimensional relationship に依り $w\sqrt{T_s}/p_s$ と $n/\sqrt{T_s}$ とで比較すると割合よく合ふ。併し乍らこゝに述べた dimensional relationship そのものも完全であるとは云ひ難い。即ち遠心過給機の scale effect は小であると假定し過給機のケーシングから外部への熱流を省略してあり、更に翼車、導流翼に於ける摩擦損失、渦流損失等を考慮に入れてゐない。それ故この dimensional relationship で比較しても完全



第 37 圖 Dimensional relationship に依る比較



第 38 圖 Dimensional relationship に依る比較



第 39 圖 Dimensional relationship による比較

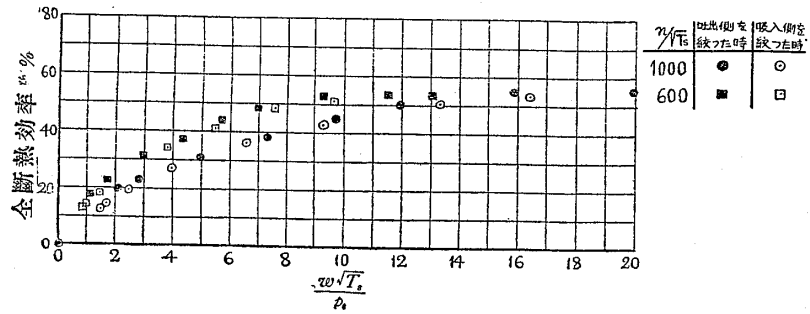
(5) 例へば第 33 圖と第 37 圖。

には一致しないのが当然
なのである。

尙吸入側を絞る場合、
翼車入口の極く近くで絞
つたとすると絞りの影響
が入るから、この方で兩
方の試験法は一致しな

い。理想的に云へば吸入

側に一つのタンクを挿入して、この入口で絞つて絞りの影響を少にすれば上述の範囲で比較的
的に一致するであらうと云ふ結論である。



第 40 圖 Dimensional relationship による比較