

4 衝程機関に於ける弁重なり期間中の吸排両弁の総合流量係数に関する一実験

嚙 託 柴 田 浩
技 手 大 空 金 次

緒 言

4 衝程機関の掃気特性を考へる場合、吸排両弁の弁重なり期間中に排気を吹拂ふ新気の流量が問題となるが、此新気流量に重大關係を有するものは弁重なり期間中に於ける吸排両弁の総合流量係数である。

この総合流量係数は實際問題として大した重要性を有するものでなく、單に同一ブースト壓力に對して掃気量が幾分變化する程度のもので、出力増大に殆んど無關係と云つてもよい位であるが、この総合係数とクランク角度、掃気効率等の關係を大體檢べて置くことも必要なので、これに関する簡単な基礎的實驗を行つた。

實驗装置の概要

本實驗では第1圖の様に模型氣筋に實物の吸排両弁を使用し、クランク角度に對する弁揚程の關係は第2圖の如きものを採用した。第3圖は實驗装置の略圖で空氣壓縮機よりの壓縮空氣は第1壓力槽より空氣流量計を経て第2壓力槽に入りこれより吸入管を経て氣筋に流入する様にした。使用壓力は壓縮機の容量の關係上 $4p = 400 \text{ mm}$ (水柱) 以内で實施した。

實驗方法は與へられた弁重り角 α に對する吸排両弁の弁揚程を第2圖より求め、吸排両弁を固定し、ブースト壓力 $4p_b$ を變化せしめて総合係数を測定した。

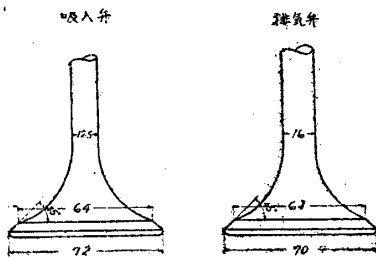
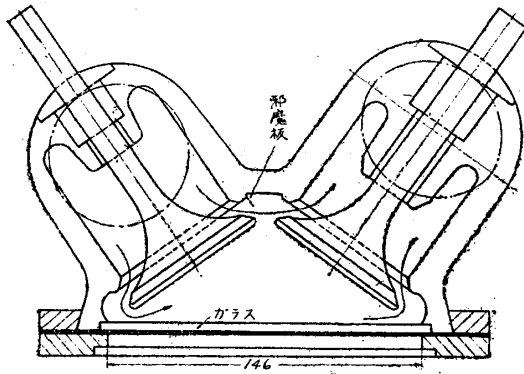
本實驗に於ける総合係数 β は次式で計算した。

$$\beta = \frac{G}{F \sqrt{2g \frac{\kappa}{\kappa-1} \cdot \frac{p_b}{v_s} \left\{ \left(\frac{p_s}{p_b} \right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{p_a}{p_b} \right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}} \right\}}}$$

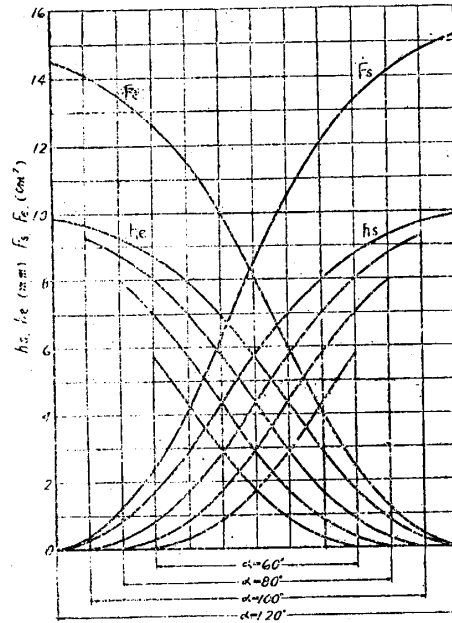
$$1 - m^2 \left(\frac{p_a}{p_b} \right)^{\frac{1}{\kappa}}$$

$$F = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \left(dh + \frac{1}{2} h^2 \right) \quad F = \text{弁開口面積} \quad p_b = \text{ブースト壓力}$$

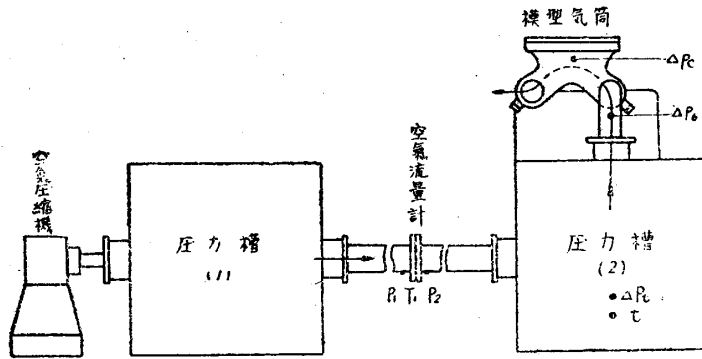
$$F_0 = \frac{\pi}{4} d_s^2 \quad p_a = \text{大氣壓力}$$



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

$$m = \frac{F}{F_0}$$

β = 綜合流量係數 G = 空氣流量

d = 弁徑

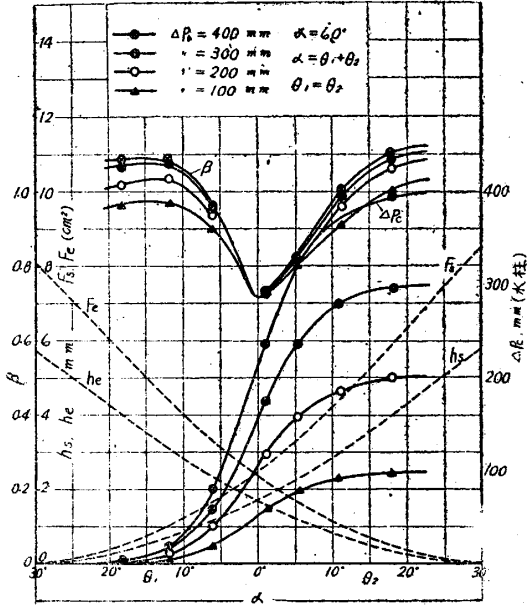
h = 揚程

實驗結果

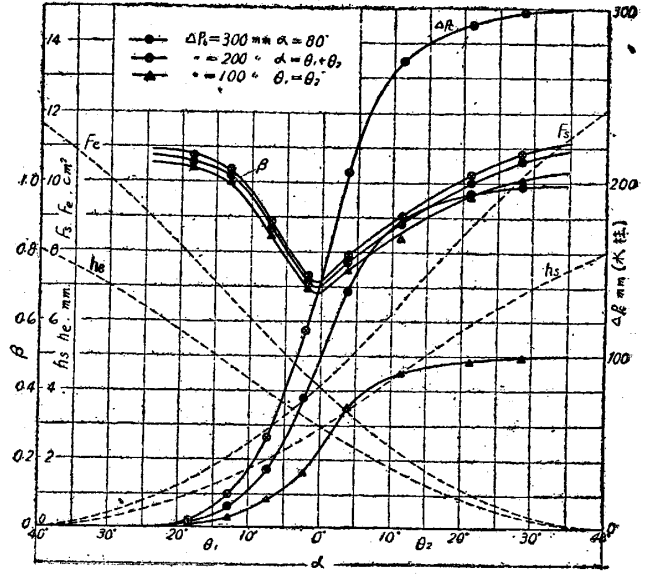
1. 第 4, 第 5, 第 6 圖は實驗の一部で, 第 4 圖は $\alpha=60^\circ$, 第 5 圖は $\alpha=80^\circ$, 第 6 圖は $\alpha=100^\circ$ の場合の α と β との關係を示す。

結果は何れも圖示の如く, 綜合係數 β は吸氣弁開度増大に伴つて低下し, 吸排兩弁開度同一の所で大體最小となり, 排氣弁開度減少に伴つて再び漸次増大する。この事實は吸氣弁及び排氣弁の單獨流量係數の實驗結果より考へて當然の事である。

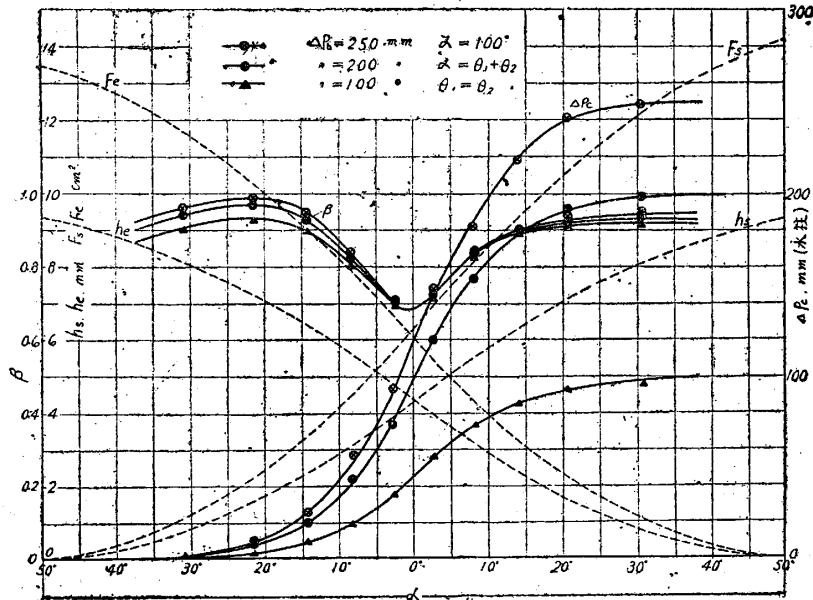
α と気筒内圧力の関係は圖示の如く、吸気弁開度小なる範圍では $p_c \doteq p_a$ であり、排気弁開度小なる範圍では $p_c \doteq p_b$ となり、 Δp_c 曲線の變曲點は兩弁開度が大體同一の所にあるらしい。



第 4 圖



第 5 圖

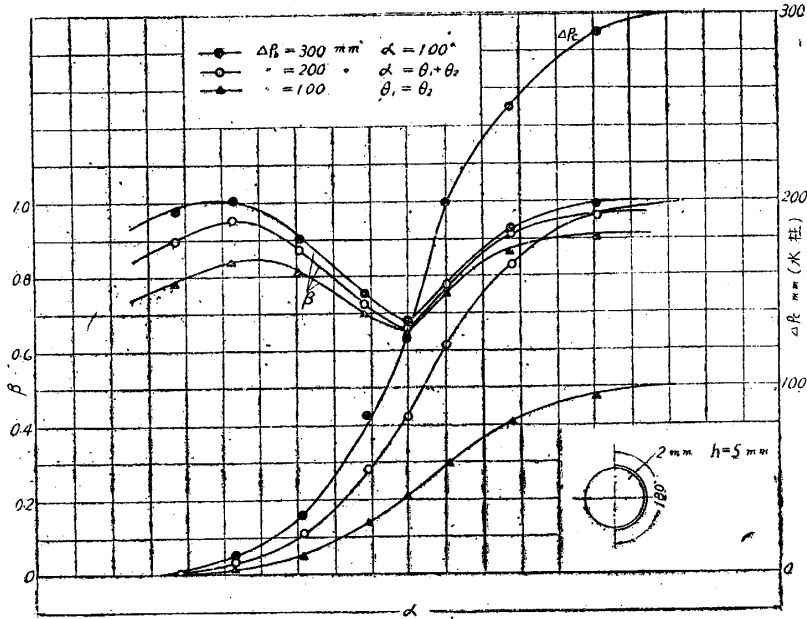


第 6 圖

ブースト壓力 Δp_b の變化に對する α の關係は Δp_b の増大と共に幾分増大する傾向を有す。尙、本實驗は上述の如く、 Δp_b の低い範圍であるが、 Δp_b の可成高い場合に於ても、この α と β の關係は大體同様の傾向を有するものと考へられる。

2. 吸水側に邪魔板を取付けた場合

吸氣側に邪魔板を取付けると一般に掃氣性能が向上することは既に富塚實驗室に於ける基礎的實驗^{1,2}によつて明かにされたが、此場合綜合流量係數は當然低下してもよい筈で、これに關する實驗結果の一部を第7圖に示す。これは吸氣弁の周邊よりの距離 $d=2$ 耗の所に中心



第 7 圖

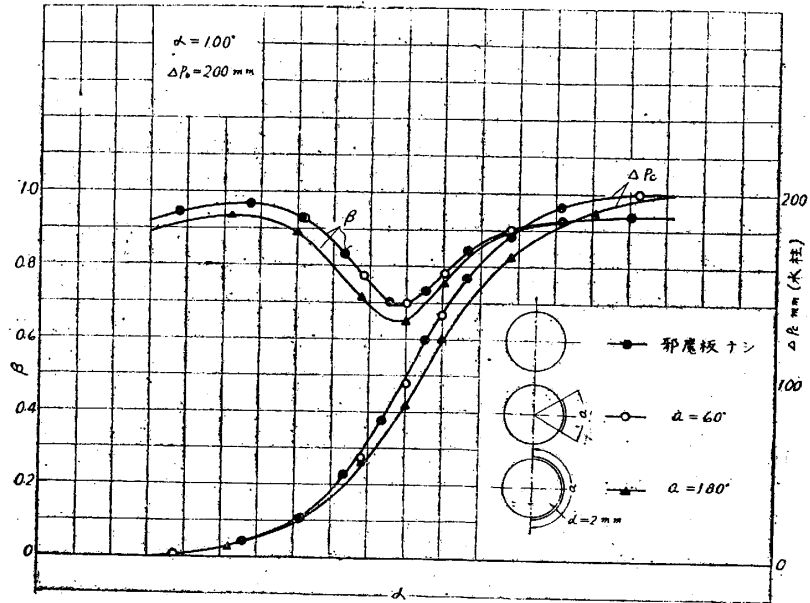
角 $\alpha=180^\circ$ の弧狀邪魔板 (高さ 5 耗, 厚さ 1 耗のアルミ板) を取付けた場合のもので、結果は邪魔板のある場合は無い場合に比べて、弁開度の小なる場合は Δp_b の β の及ぼす影響は大きく出てゐる。

第8圖は邪魔板の有無による性能の比較で、 $\alpha=100^\circ$, $\Delta p_b=200$ 耗(水柱)の場合であるが、結果は邪魔板の中心角 $\alpha=60^\circ$ 程度のもものでは $\alpha=0^\circ$ の場合と殆んど變化なく、 $\alpha=180^\circ$ 即ち、弁の半圓周に取付けた極端な場合に於ても大した差違を認めない。併しながら、プースト壓力 Δp_b の大なる場合は相當影響を與へるものと想像されるが、吸排兩弁の全開口時間面積 $\beta F dt$ の點より考へると殆んど省略し得る程度のもと思はれる。

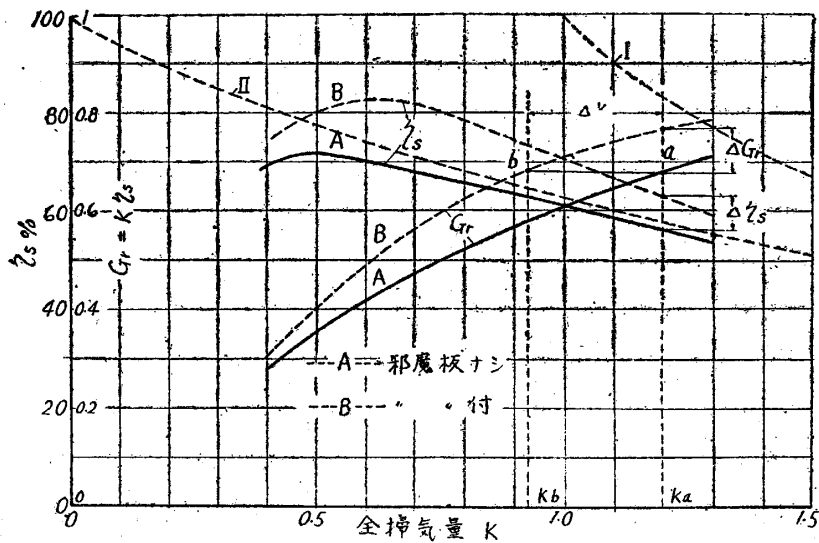
第9圖は邪魔板の有無による弁重合期間中に於ける殘留新氣 Gr の變化を掃氣特性より推定した一例を示す。圖に於て、今、與へられた Δp_b の状態で邪魔板なき場合 (A) の $K=1.2$ であるとすれば、此場合の Gr は α にて與へられ、この α と同量の値を (B) の場合で得るためには $K_b = K_a - \Delta K$ となり、これに平均綜合流量係數 β_m の關係を入れると一般に

$$\frac{\Delta K}{K_a} = 1 - \frac{\beta_{mB}}{\beta_{mA}} \dots \dots \dots (2)$$

- (1) 富塚, 横堀, 仲村, 「4 衝程機関の掃氣特性」第2報, 航空研究所彙報第226號, (昭和十八年六月)
- (2) 同上, 第3報, 航空研究所彙報第229號, (昭和十八年九月)



第 8 圖



第 9 圖

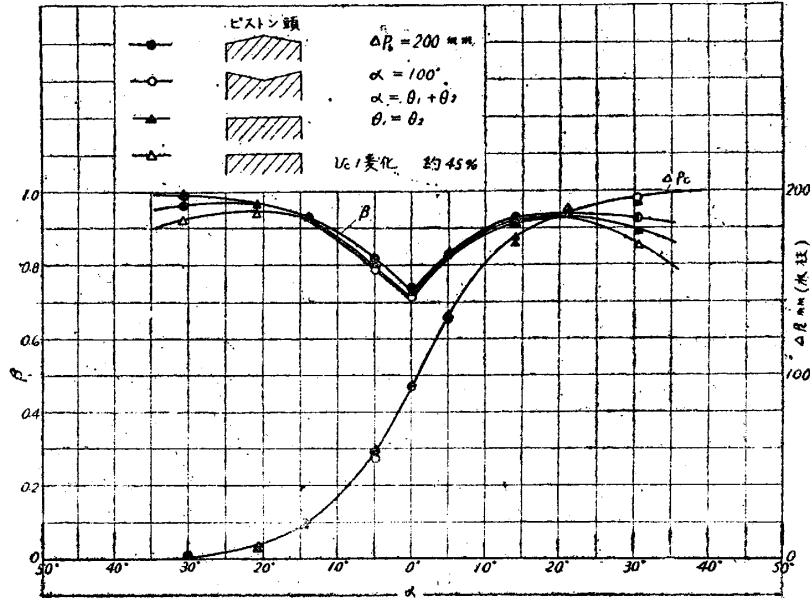
で與へられる。(2)式の $\Delta K/K_a$ の値は基礎的實驗結果より大體 $\Delta K/K_a=0.2\sim 0.25$ 程度に
 落ち着き、従つて(2)式より $\beta_{mB}/\beta_{mA}=0.8\sim 0.75$ 以下とならない限り G_r は減少しない譯だ
 が、一方、 β_{mB}/β_{mA} の値は本實驗結果より、大體0.95前後に落ち着くものと考へられるから、
 第(2)式より $\Delta K/K_a=0.05$ となり、實際問題としては殆んど例外なく $G_{rb}>G_{ra}$ が成立ち、
 従つて排氣弁閉塞後に於ける容積効率を同一と考へると、邪魔板有る場合の全充愼量 G_{Lb}

(3) 排氣弁の開度小なる場合は邪魔板の影響は殆んどないことが本實驗より判明したから、吸入行
 程中の容積効率に變化ないものと考へてよい。

は邪魔板ない場合の $G_{v,a}$ より増大する譯で結果として出力が増大することになる。

3. 燃焼室形状と β の関係

第 10 圖は燃焼室形状の総合係数 β に及ぼす影響を示す。本実験に於ては、氣筒底は一定とし、ピストン頭の形状を変化せしめたが、結果は本実験の範囲内では吸排両弁の開度小なる範囲では幾分差違が出てゐるが、全體としては殆んど β に變化がない様である。



第 10 圖

次に、燃焼室形状を一定に保ち其容積 V_c を變へた場合は同圖中の \triangle 印、 \blacktriangle 印の差で示される様に V_c が 40~50% 程度變化しても β には殆んど無影響である。

結 論

4 衝程機関の弁重なり期間中の吸排両弁の総合流量係数に関する簡単な基礎的実験を行ったが、結果は本実験の如くブースト壓力の極めて低い場合は総合係数 β は大體弁重なり角 α に殆ど無關係に吸排両弁の開度少き範囲では高く、両弁の開度同一の所で最低となり、その最高値/最低値の値は大略 1.4~1.2 の程度となる様である。

吸氣側に邪魔板を取付けた場合は掃氣特性は向上し、総合流量係数は逆に低下する譯だが、本実験の範囲では掃氣流量には大なる影響がない様である。

實際問題として、燃焼室の掃氣特性を可成改良しても結果として出力に數%程度⁴⁾⁵⁾の増大を見るに過ぎないことを考へると、構造上難點を有する此種邪魔板を止めて寧ろ積極的にこの総合流量係数の増大を計り、吸氣冷却の目的で吹拔量を増して高過給を實施し易くすること

- (4) 柴田浩；「4 衝程過給機関に於ける掃氣特性の機關性能に及ぼす影響」航空研究所彙報第 223 號 (昭和十八年三月)
- (5) 横堀武夫；「4 衝程機関の掃氣量に関する一考察」航空研究所彙報第 226 號 (昭和十八年六月)

も考へられるが、何れが有利となるかは簡単に確言出来ない。

燃焼室形状の β に及ぼす影響は弁開度小なる場合幾分現れるが、弁重合期間を通じて殆んど変化がない。尙、燃焼室容積と β の関係は容積 V_c の變化が 40~50% の程度では殆んど變化しない様である。

本實驗は上述の如く、吸氣排氣兩ガスの溫度差を無視したから、實際機關の條件とは大ひに異なるが、本實驗同様溫度差を考慮しない掃氣特性の基礎的實驗との相互關係を検べる意味に於て興味あるものと考へる。

終りに臨み、實驗整理に助力された横濱高工機械科學生奥原勝君に謝意を表す。

昭和 18 年 12 月 於發動機部