

## 遠心過給機ケーシングから放散する熱の影響

嘱 託 山 田 英 夫  
 吉 川 啓 人  
 大 空 金 次  
 尾 上 伍 市  
 瀧 豊 喜 知

### I. 緒 言

遠心過給機の實驗研究に於て、一般に過給機ケーシングから放散する熱量は考慮しない。然し壓縮比の大きい過給機に於ては出口空氣溫度は可成り高く、従つて過給機ケーシングと外氣溫度の差も大となり放散熱量も無視出來ない様になると思はれる。斯る場合の過給機性能の一考察である。

### II. 實驗装置及び方法

遠心過給機の入口空氣溫度を變化し、過給機ケーシングと外氣溫度の溫度差を變化し、その場合の壓力比、溫度上昇、斷熱溫度効率を調べた。

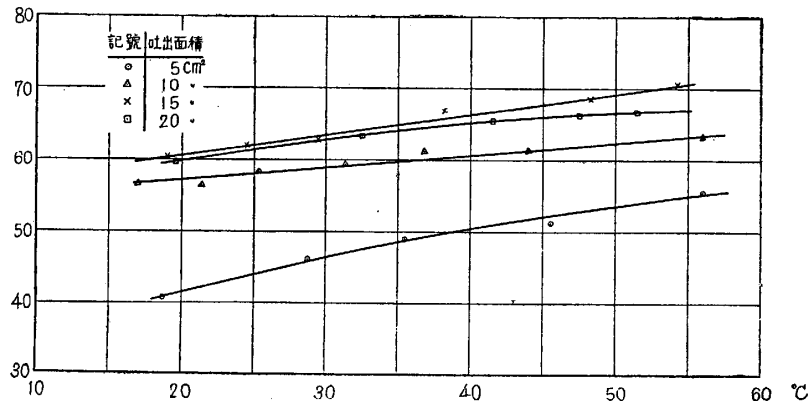
遠心過給機にはラトー排氣驅動遠心過給機を使用し、タービン側出口をナッシュ真空ポンプに連結し過給機驅動を行つた。タービンを流れる流體は大氣壓、大氣溫度の空氣なるためその出力不足し、過給機回轉數をその正規回轉迄上げる事が出來なかつた。従つて壓力比、溫度上昇の値も少く、入口空氣溫度變化に依る影響も小さいが大體の傾向は示して居る。過給機吐出面積を 5, 10, 15, 20cm<sup>2</sup> にし各吐出面積に對して入口空氣溫度を變化した。

入口空氣溫度の調節は電熱器に依つた。又回轉數は 13400r.p.m. の一種のみ行つた。過給機はタービンで驅動したため、其の驅動馬力は測定出來なかつた。

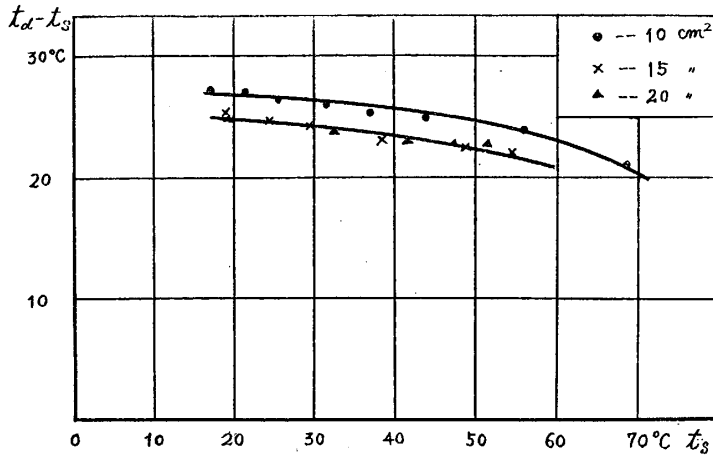
### III. 實驗結果及び考察

實驗結果を第 1 ~ 第 4 圖に示す。

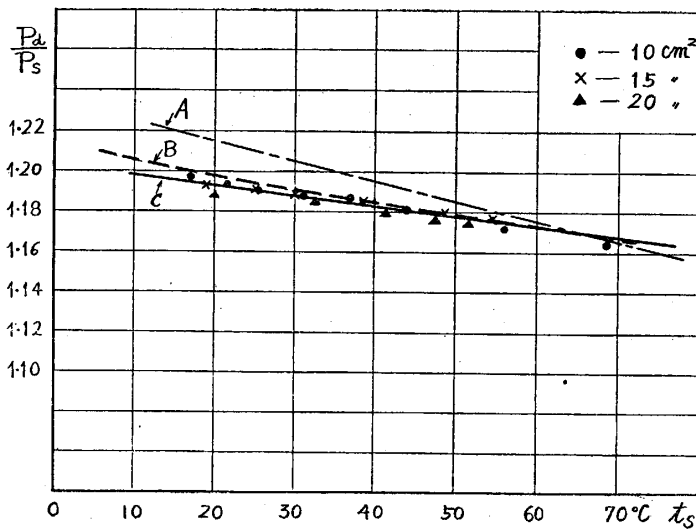
第 1 圖は入口空氣溫度  $t_0$



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

と断熱温度効率  $\eta_t$ , 第2圖は  $t_s$  と温度上昇  $t_a - t_s$ , 第3圖第4圖は  $t_s$  と壓力比  $P_a/P_s$  の關係を示す。

第3圖に於てC線は實驗値を示す。B線は  $T_s \left\{ \left( \frac{P_a}{P_s} \right)^{0.286} - 1 \right\} = \text{const.}$  なる關係式に於てC線上の一點 ( $t_s = 65^\circ\text{C}$ ,  $P_a/P_s = 1.17$ ) を代入し const. の値を出し他の  $T_s$  に相當する壓力比を計算せるもので實驗値と可成り良く一致して居る。A線は参考のため英國に於ける過給機の高高度修正式<sup>(1)</sup>

$$R_z = R_0 + 0.00063 R_0^3 (t_0 - t_z)$$

$R_z$ ……任意高度に於ける壓力比

$R_0$ ……地上に於ける壓力比

$t_0$ ……地上温度

$t_z$ ……高空に於ける温度

に於て、地上に於ける温度の壓力比を  $t_0 = 65^\circ\text{C}$ ,  $R_0 = 1.17$  と假定して計算して見たものである。

たゞしこの式はケーシング外の温度は入口空氣温度と同一の場合である。

今過給機に全然機械的損失無き物とすれば過給機の(單位空氣量當りの)所要馬力  $W$  は次式で示される。

$$W = \frac{K_p T_s}{\eta_t} \left\{ \left( \frac{P_a}{P_s} \right)^{\frac{r-1}{r}} - 1 \right\} + \frac{1}{2g} (v_2^2 - v_1^2) + Q \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$K_p$ ……定壓比熱

$r$ …… $\frac{C_p}{C_v}$ , 空氣の場合 1.40

$\eta_t$ ……断熱温度効率

$v_2, v_1$ , …過給出口入口に於ける空氣流速

(1) J. P. Herriot; Testing Supercharged Engines, Aircraft Engr. 2卷 22號, 1930/12, 300/304頁

Q ……ケーシングからの放散熱

①式を變形すれば

$$T_s \left\{ \left( \frac{P_a}{P_s} \right)^{0.286} - 1 \right\} = \left\{ W - \frac{1}{2g}(v_2^2 - v_1^2) - Q \right\} \frac{\eta_t}{K_p} \dots\dots ②$$

②式に於て  $\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2)$  なる項は第一表に示す如く殆んど一定である。第1圖に示す如く入口空気温度上昇する時は  $\eta_t$  は可成り増加するにも拘らず壓力比と  $T_s$  の間に

$$T_s \left\{ \left( \frac{P_a}{P_s} \right)^{0.286} - 1 \right\} = \text{const}$$

なる關係成立するためには  $\eta_t$  の變化に逆比例的に

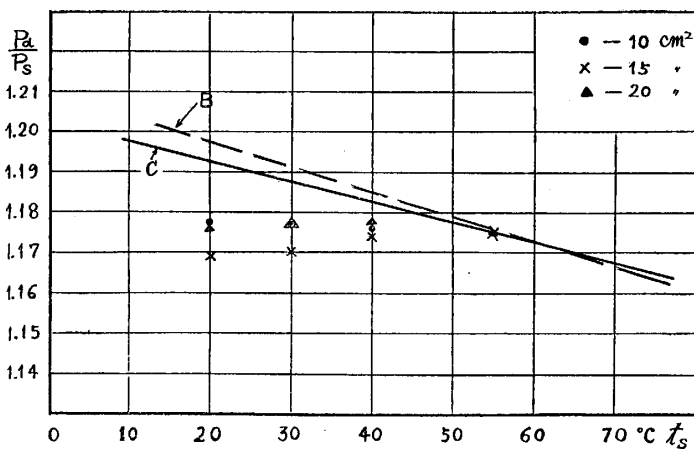
$$\left\{ W - \frac{1}{2g}(v_2^2 - v_1^2) - Q \right\} \text{ なる項}$$

が變化しなければならぬ。即ち  $t_s$  上昇し  $\eta_t$  が增大する時は  $\left\{ W - \frac{1}{2g}(v_2^2 - v_1^2) - Q \right\}$  は減少する筈である。然るに單位空氣量當りの仕事  $W$  は入口空気温度増加すれば増大し、且つ  $\frac{1}{2g}(v_2^2 - v_1^2)$  は一定である所から放散熱量  $Q$  は  $W$  の増加する割合以上に増大するものと思はれる。即ち放散熱  $Q$  の影響が可成りあるものと思はれる。

以上は  $T_s \left\{ \left( \frac{P_a}{P_s} \right)^{0.286} - 1 \right\} = \text{const.}$  とし  $\eta_t$  を考慮して居ないが、 $\frac{T_s}{\eta_t} \left\{ \left( \frac{P_a}{P_s} \right)^{0.286} - 1 \right\} = \text{const.}$  と置き  $\eta_t$  の實測値を代入し、 $t_s = 55^\circ\text{C}$  に於け

第 1 表

	$t_s$ °C	$v_2$ m/s	$v_1$ m/s	$\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2)$
吐出面積 20 cm <sup>2</sup>	19.6	39.5	24.6	476.3
	32.6	39.4	24.5	476.0
	41.6	39.1	24.4	466.0
	47.5	39.7	24.7	484.0
	51.5	≒	≒	≒
15 cm <sup>2</sup>	19.0	29.9	18.7	272.0
	24.6	≒	18.65	273.0
	29.5	≒	18.7	272.0
	38.5	29.8	≒	269.2
	48.3	30.0	18.75	274.0
	54.5	30.2	18.8	277.0
10 cm <sup>2</sup>	17.0	20.1	12.45	124.3
	21.4	20.0	12.4	123.1
	25.3	≒	12.45	122.5
	31.4	≒	12.4	123.1
	36.8	19.95	≒	122.2
	44.0	20.0	12.35	123.8
	56.0	19.9	12.3	122.5
68.5	20.0	12.45	≒	



第 4 圖

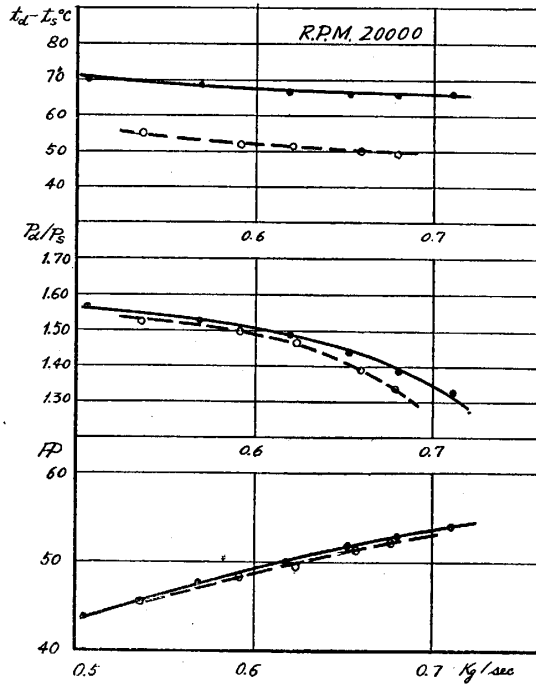
る壓力比を 1.175 として  $t_s = 40^\circ$   $30^\circ$ ,  $20^\circ\text{C}$  の場合を計算して見ると第4圖の如くなる。

即ち  $t_s$  低下するも  $P_a/P_s$  の値は殆んど變化せず反つて低下するものもあつて實驗結果の C 線と一致しない。

即ち入口空気温度  $t_s$  變化する場合の壓力比の變化は斷熱温度効率には餘り影響されぬ事が分る。勿論この實驗ではケーシング外の温度は一定で入口空気

温度と異なる事は注意を要する。

第5圖, 第6圖は Capon, Brooks の實驗結果にして R. P. M. 20000 とあるは大體の値である. 兩圖に於て實線は過給機ケーシングの外部を 100°C の水蒸気で包む場合, 點線は大



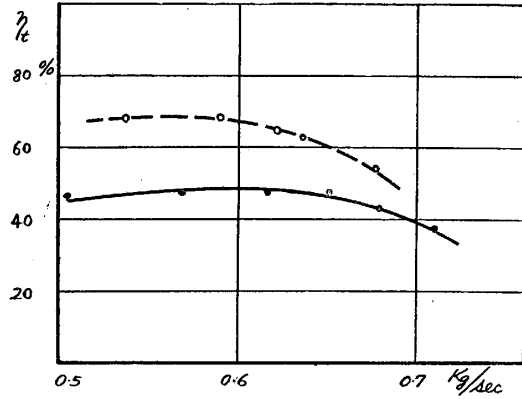
第 5 圖

シングを通して過給機内空氣に熱量  $Q$  を供給する場合であるが, 熱量  $Q$  は温度上昇, 斷熱温度効率には影響するが壓力比, 驅動馬力には影響せぬ事を示す。

第7圖 A は過給機を水蒸気で包む場合の驅動馬力 (實線) と, 壓縮空氣の有するエネルギー  $MK_p(t_a - t_s)$  (點線) を示すもので, 明らかにかなりの熱量が流入して居る事が分る. 第7圖 B は過給機の外部が大氣なる場合で  $MK_p(t_a - t_s)$  (點線) の方が明かに少い. こゝで  $M$  は單位時間當りの空氣量を示す。

IV. 結 言

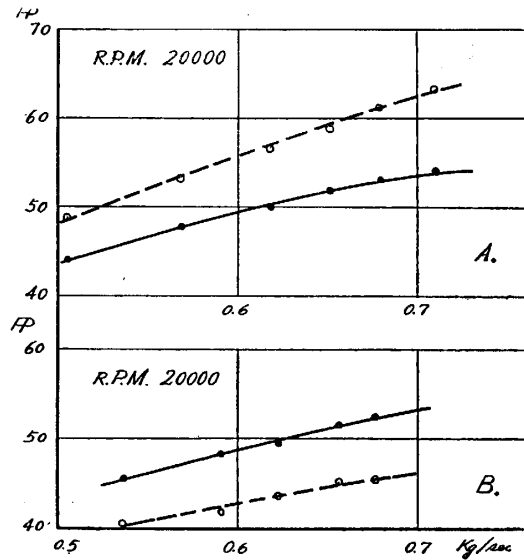
Brooks の實驗, 著者等の實驗を通じて, 過給機ケーシングを通しての熱の放散, 流入は壓力比には餘り影響を及ぼさぬ. 入口空氣温度變化



第 6 圖

氣なる場合である。

入口空氣温度  $t_s$  は殆んど兩者同一 {水蒸氣の場合  $t_s = 17 \sim 19^\circ\text{C}$ , 大氣の場合  $t_s = 15 \sim 17^\circ\text{C}$ } であるが温度上昇, 斷熱温度効率のみ變化し, 壓力比, 驅動馬力は殆んど變化して居ない. 即ちこの場合は過給機ケー



第 7 圖

(2) R. S. Capon & G. V. Brooks; The Application of dimensional analysis to air compressors, with special reference to the variation of performance with inlet conditions; R. & M. No. 1336, 1930.

する場合の圧力比は  $T_s \left\{ \left( \frac{P_4}{P_s} \right)^{0.286} - 1 \right\} = \text{const.}$  なる式で可成り正確に示される。過給機を發動機に取付けた場合ケーシングの外部は可成り高温になるものと思はれるが、この場合最も影響を受けるものは温度上昇にして、駆動馬力、圧力比は餘り變化せぬ物と思はれる。御教示戴いた渡部所員に深く感謝の意を表す。