

34 移動地面板を用いた周辺噴流型ACVの風洞実験

船舶技術研究所

村尾麟一, 〇木原 洸, 大屋修司

1. はじめに

ACVは通常船舶の2~3倍の速力で航行するため、抵抗中に占める空気力の重要性が大きい。海上用ACVの速力を推定するためには全抵抗の要因分析が必要であるが、水力的抵抗は空力抵抗を差し引くことによって評価されている。したがって、ACVの空力的抵抗の要因を分析することはそれ自身が向題であるばかりでなく、ACVの総合動力を評価するためにも重要である。この向題を解明するためにACVの空力抵抗に関する風洞実験を行った。実験には著者の一人がETHで行った実験に用いたファン内蔵模型と相似の外部供給模型を使用し、ファン内蔵と外部供給模型との比較によって空力抵抗の要因を分析した。また地面板に移動ベルトを用いることによって地面板上境界層の影響も検討した。

2. 実験装置、実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。風洞は船舶技術研究所の $1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ 横円のゲッチングン型を用いた。

* 移動ベルト装置は前部フェアリングで境界層吸込も行っている。バツキは 0.5mm

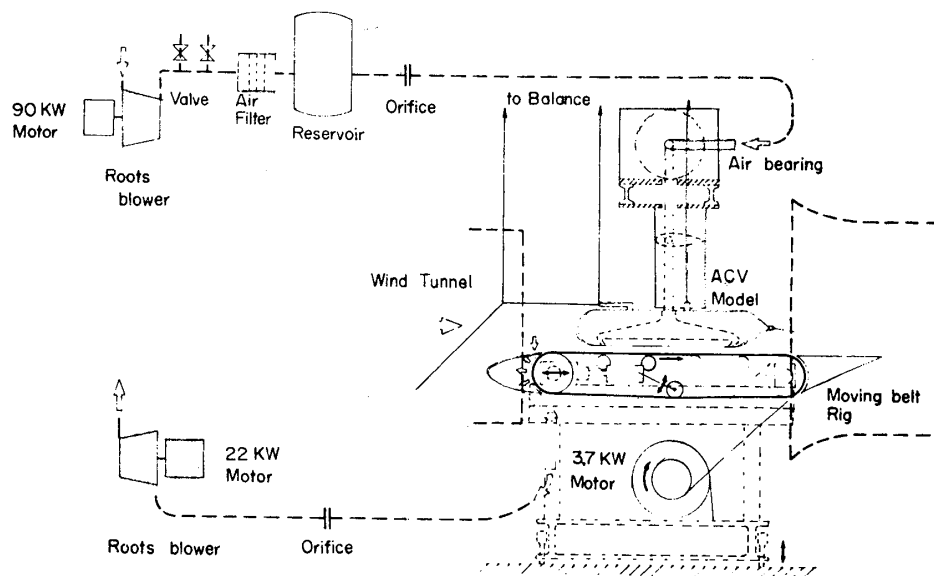


図-1 ACV用風洞実験装置

以下である。また、ホバ-高さ調整のため、上下に可動である。

外部空気供給を行うことにより、天秤計測に支障の無いように0.1mmのすきまのエアベアリング装置を用いた。

用いた模型の概略は図-2に示すが、ETHでの実験に用いたファン内蔵模型の2/3模型である。

天秤は機械式天秤を用いた。

模型まわりの流れ観測も気流系で行った。

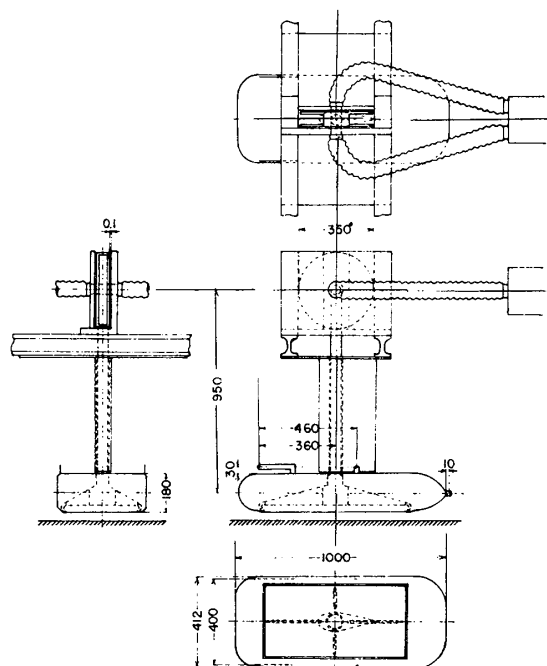


図-2 周辺ジェットACV模型

3. 記号

h : ホバ-高さ

t_j : ジェットノズル巾 6.7mm

l_j : ジェットノズル周長 2.04m

d_{eq} : 等価円径 $(= \frac{S_c}{l_j/4})$ 0.658m

S_c : クッション面積 0.222m²

S_j : ジェットノズル面積 0.0136m²

V_∞ : 主流流速

V_j : ジェット流速

V_b : 移動ベルト速度

Q_j : ジェット流量(体積)

m_j : ジェット流量(質量)

ρ : 空気密度

ρ_∞ : 主流動圧

$\bar{P}_c$: クッション圧力(平均値)

$\bar{P}_j$: ジェット総圧(平均値)

C_a : 流量係数 $(= \frac{Q_j}{S_j \sqrt{\frac{2}{\rho} \bar{P}_j}})$

C_D : 抵抗係数 $(= \frac{\text{抵抗}}{\rho_\infty S_c})$

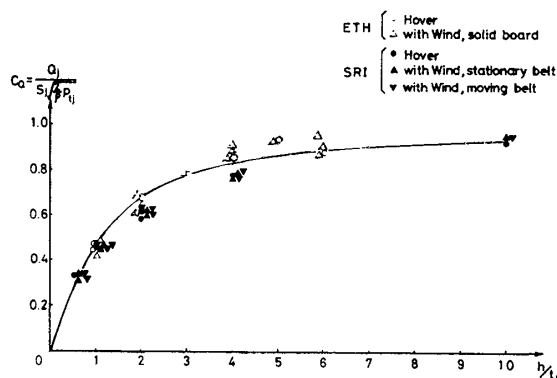


図-3 流量特性

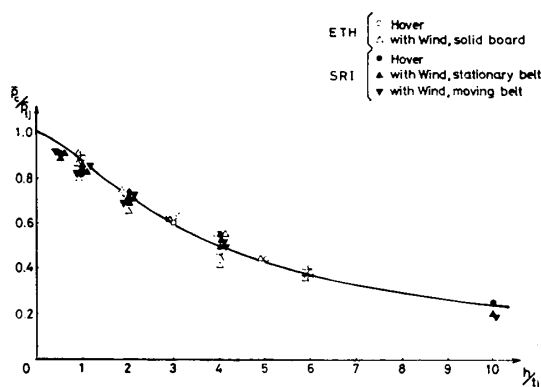


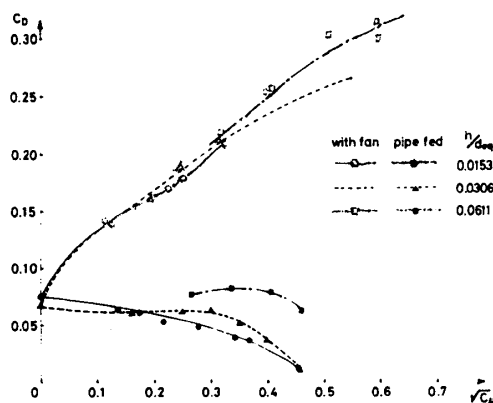
図-4 クッション圧特性

C_{D0} : 形状抵抗係数

C_{DM} : 運動量抵抗係数 $(= \frac{m_j V_{00}}{\rho_{00} S_c})$

C_L : 揚力係数 $(= \frac{\text{揚力}}{\rho_{00} S_c})$

C_{μ} : 運動量係数 $(= \frac{m_j V_i}{\rho_{00} S_c})$



4. 実験結果. 検討

図-5 ファン内蔵模型と外部空気供給模型の抵抗

(1). ホバ-特性

推進特性の検討に先立ってホバ-特性(図-3,4)を確認した。ファン内蔵模型と比較して実験精度の検討を行った。

なお、推進中における流量特性、クッション圧特性は本実験の範囲でホバ-時と殆んど変わらなことが示された。

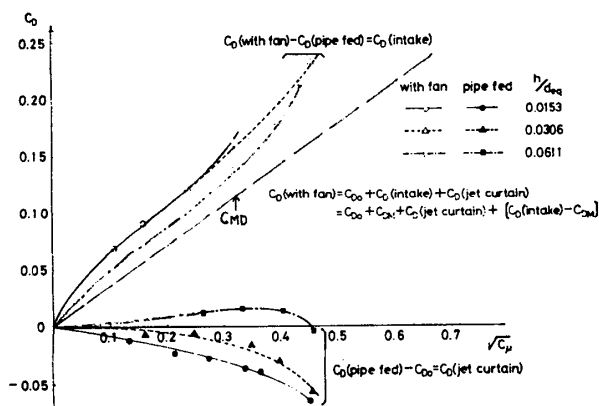


図-6 空気吸込とジェットカーテンによる抵抗

(2). 推進特性.

模型外から空気を供給する場合、抵抗は C_{μ} によって変化し、 C_{μ} が大きい場合に $C_{\mu} = 0$ の場合より減くある(図-5,6)。即ちジェットカーテンによって却って推力が得られる場合がある。

気流の観測によると(図-7)、ジェット吹出しが強い場合に機体の前面下方にジェットが逆流して渦流を伴う死水領域が形成される。そのために機体前面の圧力抵抗が低下することが明らかにされた。

ファン内蔵模型の抵抗(図-5)

との差は空気吸込による抵抗増加

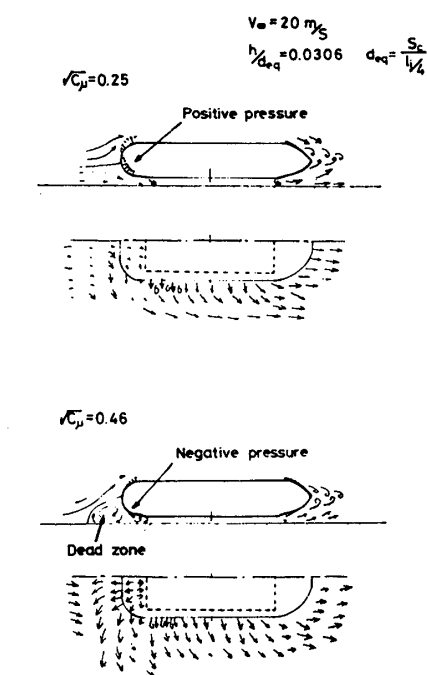


図-7 機体まわりの流れ模様

(図-6) を表わすが、これはいわゆる運動量抵抗よりも大きい。

即ち、ファン内蔵型ACVの空力抵抗も形状抵抗と運動量抵抗を基準に推定する場合、本実験ではジェット吹出しによる抵抗減少は空気取入による抵抗増加によって相殺されている。

揚力に関する外部供給とファン内蔵模型の実験結果を図-8に示す。その差はあまり明らかでない。

移動ベルトの影響を図-9に示す。ホバー高さ、ジェット吹出しの強さにほぼ無関係に固定地面板よりも一定値だけ大きいことが示された。しかし揚力係数には移動ベルトの影響は殆んど見られない。

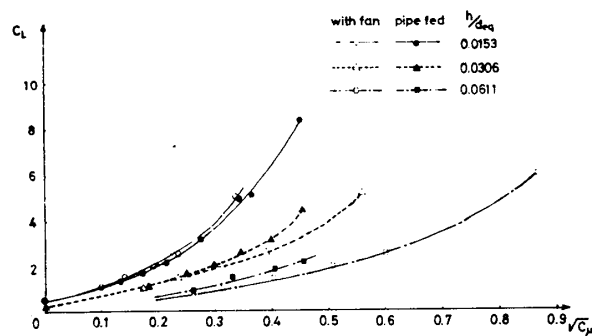


図-8 ファン内蔵模型と外部空気供給模型の揚力

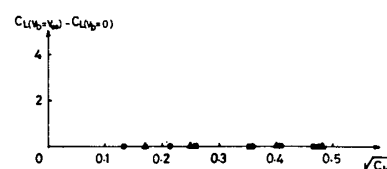
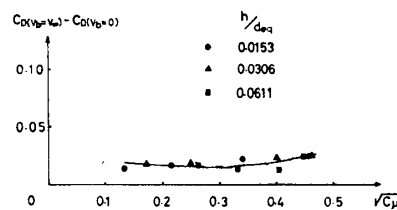


図-9 移動ベルトが抵抗と揚力に及ぼす影響

5. おわりに

以上、空力抵抗の要因分析を行って、空気取入とジェットカーテンの存在が抵抗に及ぼす影響を概ね明らかにした。本実験の結果、外部空気供給による実験結果と流量から換算される運動量抵抗とを加算する従来の方法は、実際の抵抗値より小さい値となることが示された。これらの要因分析における機体形状の影響に関して、今後さらに検討する必要があると思われる。

*文献 村尾, 本原, 久津見「ACV模型用風洞実験装置について」日本航空宇宙学会飛行機シンポジウム前刷(1969.11)