

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 松岡 利雄

工学士 松岡利雄提出の論文は「表面効果翼艇の空力特性に関する研究と応用」と題し、本文5章及び付録2項から成っている。

表面効果翼艇は、翼の性能が表面（水面）近くで向上するという表面効果を積極的に利用して航走する海上交通機関である。表面効果翼艇は、1935年に、フィンランド人カーリオによって応用されたのが始まりで、その後、各国で開発研究が継続されている。表面効果翼艇の形態としては、翼下面に取り込む空気のラム圧を利用するラムウィング形態が有利とされているが、この形態では、離水時に急激なピッチアップ（艇首上げ）の現象が生じるので、表面効果翼艇としての空力性能を保持しつつ、離着水における安全性を高めるために、空力および飛行力学的設計の考慮が必要である。

このような観点から、著者は、表面効果翼艇の設計に関する手順を提案した。すなわち、ラムウィング形態に適合する翼の形状として、予備的な数値解析によって、浮揚航走時の揚抗比が大きく、離水時の低レイノルズ数領域でも失速し難い翼形（ゲッチングン 623）を選定し、その下面を削って薄翼とした。この翼に翼端板を取り付けた艇体を基本形状とし、翼端板の高さを変えた形状、翼下面の翼厚を変えた形状および水平尾翼を取り付けた形状について、それらの変化が空力特性に及ぼす効果を風洞実験によって検討した。風洞実験によって得られた空力特性を用いて、艇体の縦安定性の数値シミュレーションを行い、表面効果翼艇のサイジングを行った。これに基づき、2人乗り表面効果翼艇を製作し、海上航走実験の結果と比較することにより、当該表面効果翼艇の空力特性を総合的に評価した。

第1章は序論で、本研究の背景を述べ、表面効果翼艇の研究開発の必然性と歴史および他の交通機関との比較を行った。このことにより、表面効果翼艇は従来の交通手段でカバーし得なかった領域において有効であることを述べ、本研究の目的と意義を明確にしている。

第2章では、表面効果翼艇の空力設計のアプローチを述べ、そのために翼形状の選定、低アスペクト比翼の表面効果、翼まわりの流れ場、空力特性、縦安定性などの空気力学的問題の解明が必要であることを指摘している。

第3章では、予備的な数値解析によって選定した薄翼を用いて行った風洞実験結果について検討し、翼端板形状、翼下面形状、水平尾翼位置および面積などの要因が空力特性に与える影響を論じるとともに、可視化による流れ場のようすと空力特性との関連を述べている。風洞実験結果から、艇体の揚力係数、抗力係数、揚抗比、ピッチングモーメント係数は、翼と表面の距離および迎角によって著しい影響を受けることを示した。揚抗比は迎角の減少に伴い増加するので、本来は迎角を小さくするのが望ましいが、艇体と表面の干渉を考慮して、離水時および巡航時の迎角を、それぞれ、7.7～8.0度および5～6度とする

のが妥当である。圧力中心は翼弦長の 45%まで後方に移動し、かつ、その位置の迎角およびレイノルズ数への依存性は小さい。翼の揚力係数は翼下面の容積の増加によって増加することから、ラムウイング形態では、翼下面に取り込む空気容量が艇の揚力性能を決定することがわかる。このことは、表面効果翼艇では、通常の飛行機の寸法を定める二乗三乗則の制約を受けないことを意味しており、大型化の可能性を示唆するものである。また、海上航走実験によって得られた空力特性は風洞実験データとほぼ妥当な一致を示した。

第4章では、表面効果翼艇の縦運動の安定性に関する評価式を導出し、それによる空力設計の詳細な手順を述べている。この手順に第3章で得られた空力特性データを用いることにより、水平尾翼を有する艇体が準定常運動を行っている状態での縦運動の過渡応答の数値シミュレーションを行い、艇体の重心位置、水平尾翼の取り付け位置および翼面積が艇の安定性におよぼす効果を詳細に検討した。条件によっては縦安定性が損なわれることがあるため、水平尾翼によってその回復を図る必要性を示唆している。

第5章は結論で、上記各章における考察の総括を行い、表面効果翼艇の空力特性を用いる空力設計の妥当性についての知見をまとめている。

付録Aでは、本研究の成果を利用して製作した表面効果翼艇「マリンスライダー ミュー sky」の概要について述べている。

付録Bでは、表面効果翼まわりの流れの非圧縮性ナビエ・ストークス解析による数値シミュレーションの結果を述べ、表面効果翼艇に用いるのに適当な薄翼の特性を検討している。

以上要するに、本論文は表面効果翼艇の空力設計のアプローチを提案し、風洞実験によって得たラムウイング形態の艇体の空力特性を用いて、縦安定性評価を行うことにより、表面効果翼艇の研究に定量的な指針を与えたものである。このことは、表面効果を積極的に利用する新しい交通機関の実現性に示唆を与え、その成果は航空宇宙工学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。