

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	伊藤 悠真
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 地面効果内を飛行する3次元翼及び前翼式地面効果翼機の定常・非定常空力特性 (Characteristics of Steady and Unsteady Aerodynamics of 3-D Wings and a Canard-Configuration WIG Flying in the Ground Effect)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	岩下 英嗣	印
審査委員	教 授	土井 康明	印
審査委員	教 授	安川 宏紀	印
審査委員	准教授	田中 進	印
審査委員	准教授	陸田 秀実	印
審査委員	准教授	作野 裕司	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>日本は島国であり、海を隔てた輸送は主として船舶と航空機のみで成り立っている。しかし、この2つの輸送機関は速度・運賃・積載量などに大きな隔たりがあり、100km/h～500km/hの間を担う海上輸送システムに空白の領域が存在している。本論文では、この速度帯を埋める新しい高速海上輸送機関として、地面効果翼機(Wing-In-Ground effect: WIG)に着目し、新たな前翼式地面効果翼機の空力特性について実験と理論計算より詳細に論じたものである。論文では、翼単体と前翼式地面効果翼機の2つに対して、定常な空力特性と非定常な空力特性について分けて論じている。それぞれの空力特性の理論計算は、理想流体を仮定した境界要素法に2次元CFD解析による摩擦抗力の推定を組み合わせた方法であり、その推定精度の妥当性は、風洞試験及び、翼の水中曳航試験によって詳細に確認されている。</p> <p>本論文は全7章で構成されている。第2章～第3章において、矩形翼と翼端板の付いた主翼単体における定常・非定常な空力特性についてそれぞれ述べ、第4章～第6章において、前翼式地面効果翼機の定常・非定常な空力特性について議論を展開している。各章の具体的な内容は下記のようになっている。</p> <p>第1章では、地面効果に関する研究の背景及び、これまでに開発された地面効果翼機について述べ、本研究の位置付けについて説明している。</p> <p>第2章では、矩形翼と翼端板付き主翼の定常な空力特性について論じている。まず、翼と自由表面による空力干渉影響と、翼後流の変形が空力特性に及ぼす影響について調査し、それらの妥当性を水中曳航試験による地面上の圧力分布計測と、タフト法を用いた後流の可視化により証明している。これらの結果から、自由表面は平らな剛体壁として扱える、後流は主流に沿って平行に流出すると見なせるという2つの仮定が妥当であることを示している。水中曳航試験と合わせて風洞試験を行うことで、翼単体の空力特性や翼端板が揚</p>			

抗比に及ぼす効果, 翼が heel した時の非対称な空力特性について明らかにしている。また, 理論計算の妥当性については, 空気力の比較に加えて, 計測された翼表面圧力との比較も行うことで, 局所量の推定精度についても高精度であることを確認している。

第 3 章では, 時間領域境界要素法に関する定式化を行い, 地面効果内を heave 運動する振動翼の非定常空力特性について, 曳航水槽での強制動揺試験により調査し, 理論計算の妥当性について検証している。第 2 章と第 3 章を通して, 本論文で提案する理論計算が, 翼単体における定常・非定常な空力特性, および圧力といった局所量についても精度良く推定できることを示しており, これを踏まえて前翼式地面効果翼機について後章の議論が展開されている。

第 4 章では, 前翼式地面効果翼機の定常な空力特性について論じている。まず, 推進器を搭載していない状態で機体の静的な縦安定性を満たす適切な前翼と水平尾翼の迎角を調査している。その後, 機体と自由表面との空力干渉影響や後流影響を調査し, 機体全体についてもそれらの影響が小さいこと, 前翼と胴体との空力干渉影響が最も大きいことを明らかにしている。

第 5 章では, 機体が地面効果内を heave 運動及び, pitch 運動しながら飛行する場合と, 進行波面上を飛行する場合の非定常な空力特性について時間領域境界要素法を用いて調査している。全機が運動した場合に生じる非定常な空気力は飛行高度に大きく依存しないが, 進行波面上を飛行する場合に生じる非定常な空気力は飛行高度の増加により極端に小さくなることを明らかにしている。

第 6 章では, 機体に推進器を搭載し, それを稼働させた状態で風洞試験を行うことで, 巡航状態における全機の定常空力特性について論じている。最後に, 第 4 章から第 6 章で得られた知見を用いて想定する実機の主要目を概算し, その結果を既存の一般航空機と比較することによって, 船舶と航空機の間位置する輸送機としての成立性を示している。

第 7 章は結言であり, 第 2 章から 6 章で得られた結果を総括している。

以上, 審査の結果, 本論文の著者は博士 (工学) の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。