

氏名	岡崎修三 おかざきしゅうぞう
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第441号
学位授与の日付	昭和50年11月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科航空工学専攻
学位論文題目	不整面上におけるACVの浮揚特性に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 前田 弘 教授 森 美郎 教授 神元五郎

論 文 内 容 の 要 旨

噴流の地面効果によるエアクッションを利用するACV(Air Cushion Vehicle)は既に実用艇も就航し、将来の発展が期待されているが、その注目を浴びるようになった理由の1つはACVが不整地走行、障害物乗越えなど他の交通機関に見られない特長を有する点にある。

本論文は、現在最も多く採用されている周辺噴流型のACVについて、特に地面の不整(凹凸)がその浮揚特性に及ぼす影響を主として実験的に調べ、かつ理論的に検討した結果をまとめたもので、6章からなっている。

第1章では、周辺噴流型ACVの静的な浮揚特性について、これまで提案された多数の理論のうち重要なものを概説し、特に本論文において基本的な解析手法として採用する指数理論については詳細な計算式を示して序論としている。

第2章では、3次元ACVの静的な浮揚特性に及ぼす不整面の影響について調べた。ここでは先ず不整面の定式化を行い、非常に理想化された不整面として平滑面上に矩形断面の突起を周期的に配列した2次元格子状不整面を提案しているが、このような不整面の利点として、(1)2個のパラメータ(不整の高さおよび間隔)を選択することにより、平滑面を含む一様な不整と考えられる領域から非一様な不整、ステップ状不整の領域まで系統的に含ませられること、(2)凹状、凸状いずれの不整にも適用出来ること、(3)製作および形状が簡単なことなどを挙げている。実験には円形の平面形を有する3次元ACVモデルを使用し、不整面上における静的な揚力およびモーメント特性を測定したが、得られた結果の重要なものは次のとおりである。

- (1) 不整面上においてACVが水平に移動するときの地面効果による揚力増大率の変化は、不整の凸部上にある周辺ノズルの長さと同ノズル周長の比の変化に極めてよく対応する。
- (2) 不整の中が充分小さい領域においては揚力増大率の変動は極めて小さく、平均揚力増大率は平滑面上の値をある有効高さ分だけ平行移動したものとよく一致する。

(3) 不整面上におけるモーメント特性は前述のノズル長さ比の外にホバー高さが大きい影響を与え、艇体に傾き角があるとその影響はより顕著である。

第3章では、ACVの浮揚特性中特にモーメント特性に重要な関係のある底面圧力分布に関する実験結果を示し、その考察を行った。ここでは2次元模型および3次元円形模型を用いて底面圧力分布を測定し、また2次元模型の場合の水流による可視化実験も行ったが、それらの結果を要約すると

- (1) 2次元模型の前後縁が共に不整の凸部または凹部上にある場合には、両ジェットはほぼ平衡状態にあり、クッション内部の不整の配置は圧力分布に殆んど影響しない。
- (2) 前後縁両ジェットのいずれか一方が不整の凸部、他方が凹部上にある非対称の場合にはいわゆるオーバーフェッド、アンダーフェッド状態を呈し、内部流れを生じて特にモーメント特性に大きい影響を与える。
- (3) 3次元模型の場合にもほぼ同様の流れを生ずる。

第4章では、前章までの実験結果を利用して流れモデルを構成し、指数理論を用いてその静的浮揚特性の解析を行った。計算は2次元模型、3次元模型および中央に完全な仕切板のある3次元模型について行い、実験値と比較検討したが、得られた結果は

- (1) 2次元模型の場合には一般に良好な一致を示す。
- (2) 3次元模型の場合には定性的、定量的に予測の可能な程度に良い傾向の一致を示し、特に仕切板のある模型で重要なモーメント特性についても可なり実験値に近い値が得られる。

第5章では、動特性として不整面上で上下運動を行う3次元模型の動的な揚力増大率と上下速度の関係を解析し、実験結果との比較を行った。実験としては、不整面上に自由落下する場合および振巾一定の強制加振を行う場合を調べたが、その結果を要約すると

- (1) 上下運動に伴う動的効果としてクッション部の容積変化のみを考慮したが、平滑面上と比較して不整面上では減衰がやゝ小さい点を除けば振動周期、波形などに著しい差はない。
- (2) 前進速度のある場合には不整面からの励振効果によって振巾などにかなりの差を生ずる。
- (3) 不整面上で一定振巾の強制加振を行う実験の結果は、シミュレーションによる計算結果と比較してやや大きい減衰傾向を示す。

第6章は以上の結果をまとめて結語としている。

論文審査の結果の要旨

空気噴流の地面効果を利用する新しい交通機関として注目されているACV(Air Cushion Vehicle)は既に実用艇も就航し、将来の発展が期待されているが、開発後日が浅いため一層安全で快適な運航を行うためには運動性、安定性、乗心地などの追求が必要で、そのためには基礎的な浮揚諸特性の解明がなされねばならない。本論文は、現在最も多く採用されている周辺噴流型のACVについて、特に地面の不整(凹凸)がその浮揚特性に及ぼす影響を主として実験的に調べたもので、得られた主な研究成果は次のとおりである。

- (1) ACVの3次元模型を用いて、地面の不整がその静的な浮揚特性に及ぼす効果を明らかにした。まず

不整面の定式化を行い、理想化された不整面として平滑面上に矩形断面の突起を周期的に配列した2次元格子状不整面を提案し、実験には円形の平面形を有するACV模型を用いて静的な揚力およびモーメントを測定した。その結果不整面上におけるACVの地面効果による揚力増大率は、不整の凸部上にある周辺ノズルの長さと同ノズル周長の比の変化にほぼ比例するという重要な結果を見出し、またモーメント特性については更にホバー高さの影響が顕著なことを明らかにした。

(2) ACVの2次元および3次元模型を用いて底面圧力分布に関する詳細な実験を行い、一部水流による可視化と併せて前述のモーメント特性との関係を解明した。特に周辺ジェットの一部が不整の凸部、他が凹部にある非対称流の場合には、いわゆるオーバーフェッド、アンダーフェッド状態を呈し、内部流れを生じてこれがモーメント特性に大きい影響を与えることを見出した。

(3) 以上の実験結果を利用して構成した流れモデルについて、指数理論を用いてその静的な浮揚特性の解析を行った結果、2次元模型、3次元模型および中央に完全な仕切板のある3次元模型について、実験結果と定性的、定量的に良好な一致が見られることを明らかにした。

(4) 更に静的な浮揚特性を拡張して、不整面上で上下運動を行う3次元模型の動的な揚力増大率と上下速度の関係を解析し、実験結果との比較を行った。上下運動に伴う動的効果としてはクッション部の容積変化のみを考慮したが、前進速度のある場合を含めて振動周期、波形、減衰などの変化を求めることが出来た。

以上要するに、本論文はACVの最大の特色の1つである不整地走行時の浮揚特性について、2次元および3次元を含む一般化された模型を用いて主として実験的に詳細な検討を行い、揚力、モーメントなど基礎的な諸特性の変化を明らかにしたもので、ACVの安全な走行に寄与すると共に、多くの基礎資料を提供してその今後の発展に資するところが大きい。従って、本研究は学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。