Osaka University Knowledge Archive

Title	流場解析に基づく舶用プロペラ特性推定法の研究
Author(s)	石井, 規夫
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37754
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【41】

氏　　名	石　井　規　夫（いし い のり お）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　9982　号
学位授与年月日	平成 3 年 12 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**流場解析に基づく舶用プロペラ特性推定法の研究**
論文審査委員	(主査) 教　授　田中　一朗 (副査) 教　授　鈴木　敏夫　教　授　浜本　剛実

論文内容の要旨

本論文は，舶用プロペラの諸特性を、妥当な理論的取扱いの下に精度よく推定することを目的として，プロペラ周りの流場構造の実験的調査と数値シミュレーションを基礎にした新しい特性推定法について述べたもので，6章からなっている。

第1章は緒論で，本研究の背景として従来のプロペラ理論を概説し，計算精度の向上を図るという本研究の目的のためには理論計算の基礎となるプロペラ周りの流場の検討が必要であることを述べている。

第2章では，渦格子法を用いたプロペラの理論計算法を展開し，プロペラ後流自由渦の形状まで含めたプロペラ周りの流場を計算する方法を提案するとともに，レーザ流速計を用いた流場計測を行い，本理論計算法による結果が実際の流場を良く表現することを示している。また，プロペラ特性および翼面圧力分布の計算結果も実験結果と良く一致することを確認している。しかし，本方法によっても前進係数が小さい高荷重状態では精度が不十分で，さらに流場の詳細な検討が必要であることも示している。

第3章では，第2章の検討の延長として翼端部から流出する翼端渦の影響に着目し，この渦が翼面から離脱してプロペラ後流へ流出する状況を数値計算で求める方法を提案している。又，この方法により，この渦は高荷重状態においてプロペラ特性と翼端付近の翼面圧力分布の計算に大きな影響をもたらし，前章で述べた問題点に関係する一つの要因であることを明らかにしている。

第4章では，均一流中でプロペラに発生するキャビテーションについて，模型プロペラ翼面上の流れの性状がキャビテーションの発生に大きな影響をもつことを示すとともに，翼前縁粗度法による乱流化の効果について調査している。また，前2章で示した計算法を基に，3次元キャビテーション理

論計算法を展開し，キャビテーション発生範囲，キャビティ厚さ等諸特性を計算し，実験値と比較して理論計算の有効性を確認している。

第5章では，上記推定法を基に，有効伴流分布の簡易推定法を見い出すとともに，それを用いた不均一流中準定常計算法を提案している。またこの計算法の精度の検証のため，プロペラ1翼の推力トルク変動計測装置を開発し，実験の結果と計算結果を比較して良好な一致を得ている。次に，キャビテーションに関し翼前縁粗度法を舶尾不均一流中の試験に適用し，有効性を明らかにしている。また，3次元キャビテーション理論計算法を不均一流中の計算に適用し，キャビテーション発生範囲は観測結果に比較的良く一致すること，キャビティ厚さと体積ならびに船尾変動圧力については，なお検討の余地があること等を論じている。

第6章は結論で，上記各章で得られた結果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

舶用プロペラの特性推定法として現在実用化された多くの方法があるが，船舶の高性能化ならびに省エネルギー化に伴い，舶用プロペラに要求される性能は益々高度になり，それに応じて特性推定法も流体力学的に，より妥当なものが求められるようになっている。　本論文は，このような背景のもとに，キャビテーション特性を含む舶用プロペラ諸特性を高精度に推定する新しい理論計算法を求めることを目的として，プロペラ周りの流場構造を実験的に調査するとともに，その流場を十分な精度で表現できる数値計算法の開発について論じたもので，実験的調査と理論的展開の内容には独創性と，新しくかつ有用な知見を含んでいる。その主要な点は次の通りである。

1）従来からプロペラ後流自由渦はプロペラ性能に大きい影響を及ぼすことは知られていたが，その性状は明確になっていない。本論文ではレーザ流速計による計測により後流自由渦の構造を明らかにするとともに，渦格子法に基づく数値計算によりプロペラ荷重度が低い場合には実験と良く一致する推定計算が可能であることを示している。

2）高荷重状態に対して流場ならびにプロペラ特性の実験結果と計算値の一致が不十分である点を解明するため，翼端部から離脱流出する翼端渦の影響に着目し，その流場構造の特徴を取り入れた理論計算法を展開することにより，翼端付近の翼面上圧力分布と高荷重状態のプロペラ特性に新知見をもたらしている。

3）プロペラキャビテーションの実験的性状が前縁粗度法により格段に安定，良質になることを詳細に調査するとともに，上記理論計算法を基として，部分キャビテーションおよびスーパーキャビテーションの推定が可能な3次元理論計算法を展開し，キャビテーション特性の推定が従来法に比べて遥かに改善されることを示している。

4）舶尾におけるプロペラを対象に，均一流のみならず，不均一流中における特性についても論じ，

簡易ではあるが新しい有効伴流の考え方を示すとともに，プロペラ１翼の推力・トルク変動を詳細に計測し。理論計算の検証を妥当な方法で行っている。また，キャビテーション計算の結果の妥当性を模型ならびに実船実験により論じている。

以上のように本論文は，船用プロペラキャビテーションを含む諸特性を高精度に推定しうる理論計算法を論じたもので，流場構造を通じて検証しつつ行った理論展開は妥当であり，かつ独創性を含んでいる。また，得られた理論推定法はプロペラ特性に関し新しい知見と有用性をもたらし，船舶流体力学上ならびに造船技術上貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。