

Title	プロペラの作動による船体まわりの境界層の変形に関する研究
Author(s)	戸田, 保幸
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2768
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	と 戸 だ 田 や 保 ゆき 幸
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 4 4 5 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科 造船学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	プロペラの作動による船体まわりの境界層の変形に関する研究 (主査)
論文審査委員	教 授 田中 一朗 教 授 中村 彰一 教 授 野本 謙作

論 文 内 容 の 要 旨

船のプロペラは不均一な船体伴流中で作動しているが、プロペラに流入する実際の速度場は、プロペラを装備しない場合のその位置における流速分布、いわゆる公称流速分布とは異なる。それはプロペラ吸引力の影響をうけて流入速度場が変形するためであり、この分布は有効流速分布と称されて、プロペラ設計上あるいは船の推進性能検討上不可欠のものになっている。

しかし、有効流速分布の推定法については合理的なものがないのが現状であり、最近僅かにみられる二三の研究においても軸対称流が対象であり、三次元不均一流に対しては皆無である。

本論文は、このような背景のもとに、プロペラに対する有効流速分布を合理的に推定する方法を確立することを目的として、理論的には微小二次流れの三次元境界層理論を基礎に論じ、実験的には、回転体、平板並びに一つの数学船型の3種の物体を供試体として速度分布の計測を実施したものである。

緒言では、この問題の現状について述べるとともに、研究の目的及び概要を説明している。

第1章では、それぞれの模型のまわりの流場のプロペラの作動による変形を調べるため実施した流速、流向分布の計測について述べ、境界層のプロペラ作動による変形は境界層の積分特性の変化で表しうることを示している。

第2章では、曲率の影響を含んだ三次元境界層の運動量積分式を導き、それぞれの模型のまわりの流場に適した近似化について検討している。

第3章では、微小二次流れ近似を施した三次元境界層の積分型解法の基礎式が常微分方程式系となり、下流方向のみならず上流方向へも解くことができるという性質に着目し、公称流速分布から有効流速分布を推定する方法を提案、検討している。その際、境界層方程式に含まれる粘性の直接影響する項を無

視することにより、式が更に簡略化できることを述べるとともに、この両方法による推定結果が実験結果をよく表すことを確認している。

第4章では、第3章で述べた方法により回転体及び数学船型に対し有効流速分布を推定している。その結果、有効流速分布は公称流速分布が増速された分布となり、両者の流速の差は後者が小さいところほど大きく、前者は後者を一様化した分布となることを明らかにしている。また前者を入力として計算した推力は、実験で得られた推力とよく一致することを示している。

結言では、上記諸章で得られた結果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

船のプロペラは船尾の不均一伴流中で作動するため、プロペラの作用と流入速度場との間には複雑な干渉がある。プロペラの設計、性能計算、船の推進性能の検討などのためには、プロペラ吸引力の影響の下にプロペラに流入する速度場、いわゆる有効流速分布を知ることが不可欠であり、これを合理的に求めるためプロペラ吸引力により前方の境界層がうける変形を正確に論じる必要がある。従来この量はプロペラ推力を仲介として実験的に求められているだけで、詳細な理論的検討はなされていなかった。本論文は、この有効流速をプロペラの作用をうけない状態の公称流速値から推定する方法を理論的並びに実験的に論じたもので、解析方法及び得られた結論には数多くの新しい知見を含んでいる。その主な点は次のとおりである。

- (1) プロペラ吸引力による境界層の変形を三次元境界層理論を基礎に論じ、有効流速と公称流速との関係の理論的基礎を明らかにしている。
- (2) 三次元境界層を微小二次流れ近似で解く際に、積分型解法の取扱いに新しい考え方を導入し、簡潔で高精度の解を得ることに成功している。
- (3) 従来は平均値を対象とする実験的解析法が採用されていたが、これに対して本論文では理論的解析法を確立するとともに、局所値そのものを取扱うことにより有効流速分布を導くことを可能とした。
- (4) 得られた推定法は簡便で実用的な形にまとめられており、その精度も十分であるため、通常の船型の推進性能の解析あるいはプロペラ設計などの問題に対して広く適用可能である。

以上のように本論文は、船舶の推進性能の理論的基礎の確立に貢献するとともに、プロペラの合理的設計法に直接応用しうる有用な結果を導いたもので、船舶流体力学並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。