

Title	斜航回転楕円体ならびに船体まわりの 3 次元剥離流場に関する研究
Author(s)	西尾, 茂
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3052176
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	にし 西	お 尾	しげる 茂
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 3 8 4	号
学位授与の日付	平成 2 年 10 月 31 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	斜航回転楕円体ならびに船体まわりの 3 次元剥離流場に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 田中 一朗 教授 鈴木 敏夫 教授 浜本 剛実		

論文内容の要旨

本論文は、船舶の抵抗・推進性能ならびに操縦性能に重要な影響をもつ 3 次元剥離について、斜航回転楕円体ならびに斜航船体まわりの流場を対象に実験と計算の両面から検討し、剥離の発生位置、剥離渦の挙動等を求めるとともに、針航角ならびに船体要素と剥離流場の関係を明らかにしようとしたものである。論文は、次の 6 章から成っている。

第 1 章は緒論で、3 次元剥離とこれに起因する船舶流体力学の諸問題に関する研究の現状を述べるとともに、斜航回転楕円体ならびに船体まわりの 3 次元剥離流場においてまだ解明されていない問題点を指摘している。

第 2 章では、斜航回転楕円体ならびに船体まわりの剥離流場を流れの可視化実験により調査し、限界流線ベクトル場、剥離線の位置等を求めるとともに、限界流線ベクトル場に対して位相幾何学的考察を行うことにより、可視化実験から得られた結果の検討を行っている。

第 3 章では、表面圧力計測と 5 孔管を用いた流場計測について述べるとともに、その結果について論じ、剥離渦の形状および表面圧力分布が物体形状および斜航角の違いにより受ける変化を詳細に調査するとともに、剥離の発生と圧力分布の関係を明らかにしている。

第 4 章では、自由渦層型剥離が発生する中迎角斜航回転楕円体ならびに船体まわりの流れについて、細長体であり、かつレイノルズ数が多いとする仮定のもとで渦層近似による流れの計算を行い、剥離流場および剥離により発生する横力分布の推定を試みている。計算手法としては、剥離渦を連続渦度分布をもつ渦面に置き換えるとともに、渦層先端における巻き込みを離散渦で考慮する方法を採用し、計算から得

られた渦面形状は第3章において実験から得られた渦度分布にほぼ一致すること、また横力分布に関しても実験結果と定性的に一致することを示している。

第5章では、剥離渦を渦面として近似することが難しい小迎角斜航回転楕円体まわりの流れについて、有限差分法を用いた流れの計算を行っている。また、計算結果から縦渦と境界層の渦度の近似的な分離を考え、境界層の渦度と縦渦の渦度の発生場所および挙動が異なること、また、後流では主流方向の流速増加と縮流のため縦渦が長く残るといった興味ある結果等を導いている。

第6章は結論で、上記各章で得られた結果をまとめ、総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

船舶流体力学における3次元剥離問題は、極めて重要であるにもかかわらずまだ十分な解明がなされていないものの一つである。肥大した船型における船尾粘性流場あるいは船の旋回中の流場等では、3次元剥離が抵抗・推進・操縦の特性を決定する最も重要な要素になる。特に船体が角のない滑らかな物体であるという点が問題の解明を困難にしている。

本論文は、このような背景のもとに斜航回転楕円体ならびに斜航船体まわりの粘性流場を実験と理論計算の両面から検討し、3次元剥離の発生状況、剥離流場の特性、船型要素および斜航角と剥離流場との関連等を明らかにすることを試みたもので、そ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) 斜航回転楕円体および斜航船体まわりの流場について流場の可視化、速度分布計測ならびに圧力分布計測の詳細な実験を実施し、斜航角変化に対応する剥離流場の流体力学的特性について従来にはみられない広汎かつ系統的な計測結果を得ている。特に表面における剥離パターンと斜航角との関係について種々の新知見を得ている。
- 2) 斜航回転楕円体および船体まわりの流場を数値解法により求めるために、連続渦度分布に基づく渦層近似による解法を研究し、実験結果との一致が良好な解を与えている。また、計算から得られる圧力分布が実験から得られる分布を合理的に説明することを示している。
- 3) 小迎角回転楕円体の場合について差分法に基づく数値解法を論じ、剥離渦の挙動を明らかにするとともに、得られた渦度場を、主流方向に渦軸をもつ縦渦とそれに直角方向の横渦とに分離して考察することにより、渦度場の特性を明確化することに成功している。

以上のように、本論文は、回転楕円体および船体が斜航するときの粘性流場における3次元剥離流場の特性について多くの新しい知見をもたらすとともに、理論計算の可能性と有用性について新しい展開を与えたものであり、粘性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。