

Title	船体まわりに発生する三次元剥離渦に関する研究
Author(s)	呉, 清達
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/671
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	眞 清 達
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 5 0 7 号
学位授与の日付	昭 和 5 4 年 2 月 2 3 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	船体まわりに発生する三次元剝離渦に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 田中 一郎 教授 中村 彰一 教授 野本 謙作

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、肥大船型の抵抗推進性能上極めて重要な、船体まわりの流れの中に存在する三次元剝離渦の船舶流体力学的特性について、実験的並びに理論的に検討したもので、緒論と 4 章及び結論からなっている。

まず緒論では本論文の目的、意義を述べている。

第 1 章では、五孔管を用いて肥大船模型及び長方形断面船模型まわりの速度分布を計測し、又、計測した速度分布から渦度分布を求め、船体まわりの粘性流場、特に三次元剝離渦の挙動及び大きさについて詳細に調査して、船首船底渦、船尾縦渦、船尾逆渦などの構造、特性を定量的に明らかにしている。

第 2 章では、三次元乱流境界層の計算法として最近よく引用される二つの積分的解法（姫野一田中法と奥野法）に基づき、第 1 章で調べた肥大船の境界層内速度分布を数値計算し、計測値と比較している。その結果、両方法とも第一近似としては有用であるが、主流及び二次流れの速度分布計算値と実験値の一致の程度に一長一短があり、二次流れモデル、補助方程式、数値解法の手法などに改良の余地があることを明らかにしている。

第 3 章では、三次元剝離渦を渦糸近似し、又、細長体の仮定の下に等角写像法を利用した準二次元的取扱いを行い、かつ渦の移動速度は船体まわりのポテンシャル流速と剝離渦の鏡像渦による誘導速度の和で近似的に表されるという考えの下に渦中心の軌跡の計算が可能であることを示し、この方法で両模型船の船首船底渦について計算を行い、第 1 章で得た実験結果とよく一致する結果を得ている。

第 4 章では粘性流体中における渦度発生の機構を考察し、表面から時々刻々発生する渦の量が表面

上での圧力差によって求まること、従って三次元剝離渦の循環は、剝離渦に巻き込まれる境界層の両端の圧力差を船長方向に積分することによって近似的に得られること、又、肥大船の船尾縦渦、長方形断面船の船首船底渦及び船尾縦渦など明確な渦核が形成される剝離渦では、この方法で実験結果とよく一致する結果が得られることなどを示している。又、剝離渦は船体表面に発生した逆回転の二次渦との打消し合いにより、循環が減衰することも明らかにしている。

最後に、結論において上述の結果を総合的にまとめている。

論文の審査結果の要旨

肥大船型は輸送効率が最も高い船型で、今後更にその必要度を増すことが予想されるが、抵抗推進性能の把握はまだ十分ではない。この主要原因は、船体まわりの粘性流場が三次元剝離渦を伴う複雑な境界層流場であることによるものであるが、本論文はこのような流場の特性を実験及び計算で調査検討すると共に、特に剝離渦の挙動に注目してその強さ、運動などを考察し、実用上有益な種々の結果を導いている。

すなわち、まず、模型船により船体まわりの粘性流場速度分布の計測を行い、三次元境界層及び三次元剝離渦の特徴を広く調査しているが、この種の実験は従来望まれていながら実施例がほとんどなく、貴重な資料ということが出来る。又、三次元境界層計算を行い実験結果と比較検討して計算法の精度を考察し、境界層理論上有益な貢献をしている。

次に三次元剝離渦の挙動、特にその中心の軌跡が、粘性を無視した準二次元計算により容易に計算できること、又、その結果が実験結果と良く一致することを示し、抵抗推進性能の検討上有用でかつ汎用性のある議論を展開している。

最後に、粘性流の渦度発生機構を考察して三次元剝離渦の循環と圧力分布との関係を近似的に求めているが、その表現は簡潔で、かつ実際との定性的一致も良く、船体まわりの流れを理解するために極めて役立つものである。

以上のように、本論文は船型学上、あるいは船舶流体力学上新しく、かつ有用な多くの知見をもたらすもので、博士論文として価値あるものと認める。