

Title	ベックツイン舵に働く流体力に関する研究
Author(s)	湯田, 紀男
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42294
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名 湯 田 紀 男

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第 16295 号

学位授与年月日 平成13年3月23日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

工学研究科船舶海洋工学専攻

学位論文名 ベックツイン舵に働く流体力に関する研究

論文審査委員 (主査)

教授 長谷川和彦

(副査)

教授 鈴木 敏夫 助教授 戸田 保幸 助教授 梅田 直哉

論文内容の要旨

本論は、操船者がベックツイン舵についての理解を深め、より安全に操船するために、この舵に働く流体力の情報を得ることが必要であると考え、実験によりこの舵に働く流体力の計測を行い、また数値計算により流体力を推定し比較検討を行い、この舵の有用性を明らかにしている。

第1章では本論文での目標を述べている。すなわち、この舵の特徴を説明し、この舵に働く流体力についての情報の必要性を挙げ、本研究の目標を設定している。

第2章では一様流中およびプロペラ後流中において模型実験を行い、まず単独舵の性能を得、次いで一様流中およびプロペラ後流中でのベックツイン舵に働く流体力の計測を行い、その結果について述べている。この舵の特殊な舵形状は、一般の翼型と異なり大迎角時においても高揚力を持つことを明らかにしている。舵軸間距離変化が及ぼす流体力への影響を明らかにしている。各操縦モードにおける舵軸間距離変化及び舵角変化による影響を明らかにしている。この舵の対称舵角効果を明らかにしている。またプロペラ後流中における舵軸とプロペラとの距離の流体力への影響を明らかにしている。

第3章では2つの翼の相互干渉を考え2次元問題を取り扱っている。剥離域が小さいと考えられる領域において舵間距離や舵角の組み合わせの影響を調べるために、比較的計算手順が簡単な非粘性の境界積分法を用いてベックツイン舵単独の二次元一様流中についての舵流体力の計算を試み、2つの揚力を持つ翼の相互干渉を計算する方法を開発している。それを用いてWIG (Wing In Ground effect) の問題を2翼問題として解き、他の方法と比較して方法の妥当性を検証している。また2つの操縦モードにおける舵角の組み合わせが有効であることを明らかにしている。

第4章では大きな剥離を伴う大迎角のモードについて剥離渦を離散的に放出する方法によって舵軸間距離や舵角の組み合わせの影響を調べるために流体力の推定を試みている。舵軸間距離の影響および舵角変化の影響について推定を試み実験値と比較し、一部の操縦モードを除きこの計算方法が流体力の推定に有効であることを示している。

第5章ではプロペラ後流中の流れを2次元的に仮想流体力の推定を試みている。さらに流体力に及ぼされる舵軸間距離の影響及びプロペラと舵の位置との影響について、推定値と計測値を比較しこの計算方法による有効性について検討している。この舵のプロペラ後流中での流体力を推定する上で、2次元的なプロペラ後流の増速域を仮想するためには、舵角変化に応じて渦層の配置および渦を放出する方法を組み合わせる計算を行うことの有効性を示し、かつこの方法での限界を示している。プロペラ後流中のこの舵に働く流体力は舵の相互干渉影響およびプロペラ後流の

増速域の影響が複雑に絡み合っており、増速域と舵の位置関係が流体力に大きく影響を及ぼしていることを示している。

第6章では第5章までの主要な結果を総括して、結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、港内など低速で運動する船舶の操縦性を向上させる目的で開発されたベックツイン舵について、特にその舵に働く流体力について実験的および理論的に求め、その性能を明らかにしたものである。本論文で得られた主要な成果を要約すると次の通りである。

- 1) 一様流中およびプロペラ後流中において実験を行い、ベックツイン舵が一般に高揚力舵と言われていることを確認した。また、舵軸間距離や舵角の変化がその特性に及ぼす影響を実験的に明らかにしている。
- 2) まず、ベックツイン舵を2枚の翼として捉え、2次元の2翼の相互干渉を境界積分法を用いた推定方法を開発し、舵単独の性能を明らかにするとともに、その有効性を示している。
- 3) ベックツイン舵は通常の舵と違って失速角が大きい。したがって、大迎角時の流体力を推定する理論的計算法の開発が必要である。ここでは、剥離を伴う大迎角について離散渦法を用いて流体力を推定する方法を開発し、舵軸間距離や舵角の変化の影響を明らかにしている。
- 4) さらに、プロペラ後流中のベックツイン舵の性能を推定する方法を開発している。ここでは、2次元的なプロペラ後流を仮想するために舵角の変化に応じて渦層の配置を変え、それに渦の放出を加える計算手法を開発し、その有効性を確認している。しかしながら、プロペラ後流中の舵に働く流体力は舵の相互干渉影響とプロペラ後流の影響が複雑に絡み合っており、本方法だけでは十分推定できないことが示されている。

ベックツイン舵は安全に大きく関わる船舶操縦性、特に低速時の操縦性の改善に役立つと言われているが、その断面形状が一般の翼型とは大きくかけ離れているため、また剥離を伴うような大迎角に至るまで使用されるため、その流体力の推定方法は未だ確立していない。本論文は、まず、このベックツイン舵に働く流体力を実験的に求めてその実態を明らかにするとともに、それを推定する理論的方法を提案し、数値計算により実験結果と比較してその有効性を示している。

以上のように、本論文は船舶工学、特に安全に大きく関わる船舶操縦性の発展に寄与するところが大きい。よって博士論文として価値あるものと認める。