

〔課程博士〕 (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名：庄 鑫

博士論文題目：高揚力複葉型オッターボードの設計と運用に関する研究

博士論文審査：

学生から提出された博士論文の審査委員による査読コメントに対して、学生が適切に論文の修正を行った。また 8 月 21 日に行われた公開発表会において、審査委員と学生の間で質疑応答が繰り返しなされ、内容の充実がはかられた。特に、本論文では高揚力と高揚抗比をもつ複葉型 HLTD を開発し、複葉型 HLTD を用いた底びきトロール漁具の微離底制御方法を提案した点で、新規性があり且つ実用的であることから、審査委員一同から高い評価を得た。

本研究は、高揚力と高揚抗比をもつ複葉型オッターボード (HLTD) を開発するとともに、オッターボードの微離底制御および海底障害物との衝突に関する一連の実験、理論解析および数値シミュレーションを行っている。まず、後翼にスリットを設けた複葉型 HLTD の流体力特性を水槽実験と CFD 解析で明らかにした後に、設計最適化手法により揚力係数が最大化、抗力係数が最小化となることを目的とした最適モデルを求めた。得られた最適モデルの模型を製作し、水槽実験で調べた結果、最大揚力係数が 2.1 以上、迎角 20° における揚抗比が 3.0 を超えることが確かめられ、また操業中のオッターボードに内外傾斜と前後傾斜が生じた際の流体力特性への影響も実験と理論解析で明らかにしている。次に、底びきトロール漁具操業におけるオッターボードの微離底制御を行うために、ファジィ制御モデルを構築し、複葉型 HLTD を用いた模型による微離底制御シミュレーションを行った。曳網速度 0.6 m/s とウィンチ速度 0.2 m/s の条件で実施した曳行水槽実験の結果より、制御シミュレーションの妥当性が確かめられ、オッターボードの離底距離をコマンド値としてウィンチ速度をファジィ制御で行った場合、ワープ張力のピーク値が小さく、オッターボードを目標離底深度へスムーズに制御できることが示されている。最後に、操業中にオッターボードが海底障害物と衝突した際の動的特性を調べるために、曳行水槽における模型実験と衝突シミュレーションを行い、曳網速度 0.6 m/s でオッターボードが大石に衝突した瞬間にワープ張力は定常時の 5 倍以上に増加することが認められ、オッターボードが大石を乗り越えた後にワープ張力、オッターボードの姿勢と網の形状は数秒程度で復元することが実験とシミュレーションで確認された。本研究で得られた一連の成果は、今後底びきトロール漁具の運用に大いに活用できるだけでなく、漁業技術分野の発展に貢献する優れた研究であると言える。

以上の内容から、学生から提出された博士論文は、国内外の研究の水準に照らし、当該研究分野における学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、博士の学位に値することを審査委員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は 8 月 21 日に行われた。審査委員一同出席の下、学生に対して、博士論文の内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開発表会当日の質疑応答時や予備審査時でのディスカッションを含めて十分であると審査委員一同確認した。学術論文は第一著者と共著者として 1 編ずつ公表済み ([Zhuang Xin](#)、[Xinxing You](#)、[Taisei Kumazawa](#)、[Daisuke Shiode](#)、[Yuki Takahashi](#)、[Fuxiang Hu](#): *Ocean Engineering*, doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.110961; [Xinxing You](#)、[Fuxiang Hu](#)、[Zhuang Xin](#)、[Shuchuang Dong](#)、[Daisuke Shiode](#): *Ocean Engineering* doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.108611) であり、学術論文が英語で書かれており、外国語の学力については問題ないと判断した。また国内学会で 3 回の講演発表を行っており、日本水産学会漁業懇話会奨励賞を受賞していることも確認した。合同セミナーについて、規定の学習時間および出席回数を満たしていることを確認した。大学院海洋科学技術研究科が指定した研究者倫理教育を修了していることも確認した。また大学院海洋科学技術研究科が指定した方法により剽窃のチェックを行った結果、問題は認められなかった。

以上から、学生について博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。