

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 安齋 圭祐

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第20号

学位授与年月日 令和3年9月17日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・機械・材料・海洋系工学専攻

学位論文題目 氷中と平水中の性能を同時に考慮した砕氷船型の最適化に関する研究

論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授	日野 孝則
		横浜国立大学	教授	岡田 哲男
		横浜国立大学	教授	村井 基彦
		横浜国立大学	准教授	平川 嘉昭
		横浜国立大学	准教授	高木 洋平

論文及び審査結果の要旨

砕氷船の船型開発においては、氷中性能と平水中性能のバランス考慮、性能評価に要する多大な時間、タイプシップ船型の少なさなどの課題がある。本論文ではこの課題を解決し、砕氷船型開発の効率化と性能向上を実現するために、砕氷船型の数理最適化手法を開発している。船首部を最適化対象とし、氷中/平水中性能のトレードオフ関係を考慮した多目的最適化を行って、その有効性を検証している。

論文の第1章は研究の背景と目的を述べている。第2章では、砕氷船型の最適化のために開発した砕氷船型生成法を示している。ここでは「主要目」「船首プロファイル形状」「中央断面形状」を条件として用い、9個の設計変数を用いて船型を生成している。第3章は、氷中性能の評価に用いた独自の平坦氷中抵抗推定法、Ice Covered Hull Method について述べている。この手法は船体没水部の3次元形状を考慮して、氷中抵抗を「氷板の破壊に起因する抵抗」「氷片の浮力による抵抗」「氷片の押し分けによる抵抗」の3成分に分けて評価するものである。第4章では、平水中性能の評価に用いる造波抵抗推定法について述べる。最適化計算では抵抗評価の回数が多くなるので、計算速度が速いランキンソース法を採用し

ている。第 5 章では、本研究で用いた最適化計算法およびその適用結果について述べている。ここでは、局所最適解を回避するために多目的遺伝的アルゴリズムを採用している。目的関数の間にトレードオフ関係がある場合、多目的遺伝的アルゴリズムではパレート解を求めることができる。既存の船型と同様の条件で最適化計算を行った結果、氷中/平水中性能のトレードオフ関係を反映したパレート解を得ている。また、既存の船型よりも氷中/平水中性能ともに優れた船型を生成している。第 6 章では、第 5 章で生成した最適船型の特徴を確認するため、氷中性能、平水中性能にそれぞれ特化した船型と、その中間的な船型の 3 種の船型の抵抗成分を比較し、それぞれの船型の特徴が妥当であることを確認している。第 7 章は結論であり、本研究で開発した最適化手法によるパレート解から適切なバランスを有する船型を選択することで、運用条件に適した船型が得られることから、砕氷船の船型開発の効率化と性能向上が実現できると結論づけている。

以上の内容から、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があると認め、合格と判定した。