

2026 年度 中堅技術者・性能設計コース シラバス

A. 船型設計

船舶の流体力学的性能における主要な性能のなかで船体抵抗の構成と抵抗成分の相似則を学ぶ。また船体とプロペラとの相互干渉の物理的な理解を深め自航要素と推進効率の概念を明らかにし、模型船の水槽試験解析を通して実船の主機出力の推定法を習得する。続いて船型と船体抵抗との関係特に造波抵抗について理論を把握し、また船尾形状と自航要素との関係を整理して推進性能向上に向けた船型設計の要点を把握する。さらに就航後の船舶の実海域における推進性能向上の方法を学ぶ。

船型設計の内容

はじめに

船の馬力推定法

2.1 船の馬力

2.2 船体抵抗

2.3 船体とプロペラの相互干渉

2.4 船型試験法

○ 船型設計演習課題送付

3 船型設計の手法

3.1 船型設計の流れ

3.1 船型の表現

3.2 船体抵抗と船型

3.2.1 造波抵抗と船型

3.2.2 粘性抵抗と船型

3.3 推進効率と船型

3.4 船型可分原理

3.5 船型改良の要点

3.5.1 船首形状設計の要点

3.5.2 船尾形状設計の要点

3.6 省エネ装置による推進性能の改善

4 実海域性能向上策

4.1 波浪中抵抗の低減

4.2 風圧力の低減

5 CO₂ 排出に関する国際規則 (EEDI)

主な参考資料：

- 「船舶性能設計」 船舶海洋工学シリーズ⑪ 荻原・山崎・芳村・足達著、成山堂書店、平成 25 年 6 月
- 「船体抵抗と推進」 船舶海洋工学シリーズ② 鈴木・川村・佐々木著、成山堂書店、平成 24 年 2 月
- 商船設計の基礎知識（改訂版）、造船テキスト研究会著、成山堂書店、平成 21 年 4 月

B.プロペラ設計

船体基本計画、プロペラ主要目を適切に設定することは船全体の推進効率を最大化するために非常に重要である。そのために、プロペラの直径制限、翼数、船体の伴流分布、船体構造上の船尾変動圧力許容レベル等のプロペラ設計条件の違いによってプロペラ主要寸法およびプロペラ効率がどのように変化するかを理解することが重要である。そこで、本コースではまず、各種設計チャートからプロペラ主要目を設定する手法を習得し、プロペラ設計条件の違いが、プロペラ効率、船の推進効率にどのように影響をあたえるかを学習する。

次に理論計算を用いたプロペラの詳細設計例をレビューして、プロペラ効率最大化の手法、船尾変動圧力、キャビテーションエロージョン、翼強度の評価手法を学ぶ。これらの知識をもとに、プロペラを試設計し、どのようなプロペラ性能になるかを演習する。

最後にGHG排出量ゼロの観点から現在取り組まれているプロペラ設計技術を解説して、今後重要になると考えられるプロペラ設計上の課題を共有する。

プロペラ設計の内容

1 設計図表を用いたプロペラ主要寸法の決定

- 1.1 プロペラ主要寸法
- 1.2 プロペラ単独特性を用いた船速、馬力推定
- 1.3 設計図表（系統試験結果）を用いたプロペラ最適直径、ピッチの決定、プロペラ直径と伴流係数の変化の関係
- 1.4 キャビテーション性能を考慮した翼数、翼面積、スキュー角の決定

プロペラ設計演習問題1（プロペラ設計条件の違いによる到達船速の比較）

2 プロペラ詳細設計

- 2.1 プロペラ効率に影響を与える損失の内訳
 - 2.2 揚力線理論による最適循環分布の決定
 - 2.3 揚力面理論、CFDによるプロペラ単独特性推定
 - 2.4 SQCM、CFDを用いたキャビテーションシミュレーションによる船尾変動圧力、キャビテーションエロージョンリスクの評価
 - 2.5 伴流中で作動するプロペラの疲労強度、逆転時の強度
- プロペラ設計演習問題2（大型船用プロペラの試設計）

3 GHG排出量ゼロに向けたプロペラ設計

- 3.1 小翼面積プロペラ
- 3.2 伴流分布の改善によるプロペラの小翼面積化
- 3.3 低起振力、低騒音プロペラ
- 3.4 複合材料プロペラ
- 3.5 二重反転プロペラ

プロペラ設計演習問題3（低起振力プロペラの試設計）

※課題提出あります。

プロペラ設計の参考資料

- 「船舶性能設計」 船舶海洋工学シリーズ⑪荻原・山崎・芳村・足達著、成山堂書店、平成25年6月
- 「船体抵抗と推進」 船舶海洋工学シリーズ②鈴木・川村・佐々木著、成山堂書店、平成24年2月
- 「マリンプロペラ」（1971, 437 ページ）ナカシマプロペラ
- 「第3回船用プロペラに関するシンポジウムテキスト」（1987, 383 ページ）
- 「次世代船開発のための推進工学シンポジウムテキスト」（1991, 406 ページ）
- 「第5回船用プロペラに関するシンポジウムテキスト」（2005, 382 ページ）
- 「GHG 排出量ゼロに向けた船舶流体力学の現状と展望」（2021, 151 ページ）

C. 操縦装置設計

ここでは、舵やサイドスラスト等の操縦装置設計のための基礎となる船の操縦性能の特徴を、力学をベースに解説し、船の操縦性能の見地から、船の設計・計画時における留意点について述べる。MMG 型の操縦運動シミュレーション計算法の概要についても言及する。また、応用例として、船尾フィンによる船の針路安定性の改善方法の一例を示す。

操縦装置設計の内容

- 1 船と船の運動の概要
 - 1.1 船の概要
 - 1.2 船の運動の呼び方
 - 1.3 船の操縦運動の基本
 - 1.4 IMO 操縦性基準
- 2 直進航行時の船の運動
 - 2.1 運動方程式とその解
 - 2.2 加速運動の計算例
 - 2.3 プロペラ逆転停止運動の計算例
- 3 操舵時の船の運動
 - 3.1 基礎となる方程式
 - 3.2 運動方程式の線形化
 - 3.3 微小撓乱時の解
 - 3.4 ステップ状操舵時の解
- 4 MMG 型操縦運動計算法の概要
 - 4.1 船に作用する力とモーメントの考え方
 - 4.2 船に作用する流体力のモデル
 - 4.2.1 斜航・旋回時の船体に作用する流体力
 - 4.2.2 干渉流体力係数
 - 4.2.3 プロペラ推力
 - 4.2.4 舵力
 - 4.3 船に作用する横力と回頭モーメントの線形微係数表示
- 5 船尾フィンによる針路安定性の改善
 - 5.1 船尾フィンの装着による横力と回頭モーメントの変化
 - 5.2 コメント

※課題提出あります。

操縦装置設計の参考資料：

- 「船体運動 操縦性能編」船舶海洋工学シリーズ③ 安川・芳村著，成山堂書店，平成 24 年 10 月
- Introduction of MMG standard method for ship maneuvering predictions, JMST, March 2015, Vol. 20, Yasukawa, H. and Yoshimura, Y. (Mar. 2015)