

特殊一軸二舵システム装備船の操船 についての研究

学生会員 ○北川 泰士 (大阪大学大学院) 正会員 長谷川 和彦 (大阪大学)

1. はじめに

特殊一軸二舵システムとは一軸のプロペラに対し二枚の特殊舵を搭載した舵システムである。本研究では以後、このシステムを装備した船を特殊舵装備船と呼ぶ。特殊舵装備船は多様な操船法により港内操船をスムーズに行える。しかし、これらの操船は操船者の経験則により行われているものの、学術的な操船の体系化は未だなされていない。

本研究では、特殊舵装備船の多様な操船の体系化を図って、自由航走試験により船体運動を検証した。また、その船体運動を体系的に解析するために、現状の操縦運動数学モデルが適当であるかを考察した。

2. 特殊舵装備船の特殊操船

本研究で用いた Fig. 1 に示すような形状で配置されており、左右舵は各々にプロペラ軸に対して外側に 105 度*、内側に 30 度まで稼働させることができる。その幅広い稼働域により、プロペラ後流を側方や前方に押し出し、多様な特殊操船が可能である。

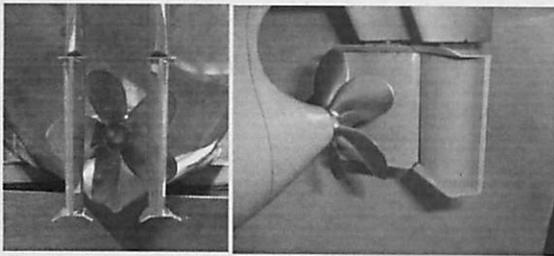


Fig. 1 Layout of special rudder system

本研究では特殊舵装備船が行える操船のうち、以下の 4 種を取り扱った。いずれも、プロペラを正転させたまま、左右の両舵を大舵角 (90 度付近) に開く特殊操船である。

- ① ホバリング ~ 船体をその場に保持する
- ② 定点旋回 ~ その場で回頭のみを行う
- ③ 平行移動 ~ サイドスラスタを併用し、回頭角を保持したまま横、斜め方向へ移動する
- ④ 危急停止 ~ 舵をクラムシェル状態 (Fig. 1 の右図) とし、プロペラ回転数を前進時と同一のまま、前方への推力を発生させる。クラムシェルを行えない舵については実船に合わせて段階的に回転数を落としながら、プロペラ逆回転を行い実施した。

* 但し、非対称特殊舵の場合

3. 自由航走試験

大阪大学にて模型船により自由航走試験を行った。対象船型は 75,000DWT ケミカルタンカー、対象舵は対称特殊舵、非対称特殊舵の二種に加え、比較用に一枚舵である一般的なマリナー舵を用いた。

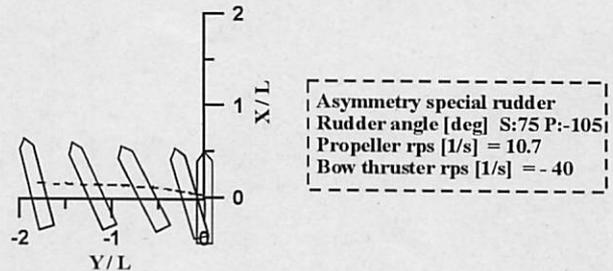


Fig. 2 A sample trajectory of parallel-shift motion

ホバリング、定点旋回、平行移動はプロペラ回転数を港内船速相当に設定し試験を行った。舵角の組合せを種々変えながら試験を実施し、Fig. 2 に示すように、特殊操船が行える組合せを調査した。対象舵の中では非対称特殊舵がもっともこれらの特殊操船に適していることがわかった。

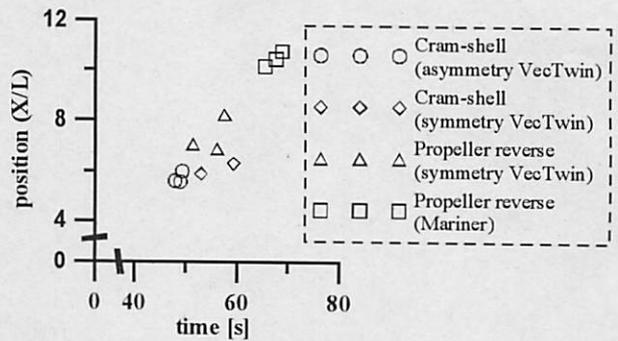


Fig. 3 Stopping distance in emergency stop test

危急停止試験では、プロペラ回転数が一定のまま実施した特殊舵はどちらも停止距離が大幅に小さく、プロペラ回転数の影響が大きいことがわかる。

4. 結言

特殊一軸二舵システムを装備した船の特殊操船を主に自由航走試験によって確認し、特殊操船を行える舵角条件を特定した。三種の舵のうちでは、非対称二枚舵が特殊操船にもっとも適している。

一方、特殊操船の理論的解析、あるいは、より効果的な運用のため、低速時や大舵角時の舵力を的確に表現しうる操縦運動数学モデルを構築する必要がある。