

低速時における船体運動特性に関する研究

—主機操縦装置更新後の日本丸（FPP 2 軸 1 舵船）の操縦性能について—

○長 渕 光司* 片 山 湧造** 阿 部 真二郎***

1. はじめに

実習生配乗の変更に伴う実習カリキュラムの改訂により、日本丸では、高専第2ユニットにおいて操縦性能測定を実施することになった。その結果を利用し、平成27年6月の主機操縦装置更新工事に伴う低速時の操縦性能への影響について、建造当時の海上公試¹⁾とは異なる知見を得たので、ここに報告する。

2. 実験内容及び結果

表1に日本丸の主要目及び実験時のコンディションを、表2に実験海域の気象状況等を示す。

表1 日本丸の主要目及び実験時のコンディション

全長 Lao	(m)	110.09
垂線間長 Lpp	(m)	86.00
型幅 B	(m)	13.8
喫水 Draft	F (m)	5.58
	A (m)	6.60
トリム Trim	(m)	1.10 B/S
排水量 Displacement	(t)	4274.2
舵 rudder		複板式不平衡舵×1
プロペラ propeller		4翼 FPP×2

表2 実験海域の気象状況等

日付	場所	風向・風速
2016/11/9	伊東沖	SSW 0.6 m/s

2.1 反転惰力

反転惰力については、両舷機 S/B Full Ahead から両舷機 Full Astern とした。実験の結果と海上公試との比較を表3に示す。

表3 反転惰力における実験と海上公試との比較

内容		実験	海上公試
発令時	主軸回転速度 (min^{-1})	175	245
	船速 (kn)	10.4	14.9
平均主軸回転速度 (min^{-1})		-141	-184
船体停止まで	時間 (m-s)	4-15	4-54
	距離 (m)	768	1197

* 准教授 大成丸

** 助 教 青雲丸

*** 教 授 日本丸

2.2 停止惰力

停止惰力については、両舷機 S/B Full Ahead から船速 4.0kn へ減少するまでの距離、時間等を計測した。実験の結果と海上公試との比較を表4に示す。

表4 停止惰力における実験と海上公試との比較

内容		実験	海上公試
発令時	主軸回転速度 (min^{-1})	175	174
	船速 (kn)	10.4	11.0
4kn 迄	時間 (m-s)	6-30	7-54
	距離 (m)	1407	1639

2.3 帆船パレードにおける速力調整

平成29年7月15日に海フェスタ神戸で開催された大阪湾での帆船パレードにおいて、5knでの低速運航が求められた。片舷機を Dead slow ahead 及び Stop eng.を繰り返すことで速力調整を行ったが、15分から20分に1回程度の主機操作で、比較的容易に調整ができた。

3. まとめ

3.1 クラッシュアスターンプログラムによる操縦性能の改善

これまででは、前進中に緊急的に後進をかける場合には、船速が前進で 5kn を超えていると、過負荷に伴う主機関停止のおそれがあった。

主機操縦装置の更新により、クラッシュアスターンプログラムが導入され、後進へのテレグラフ操作が、船速に関係なく可能になった。

図1にクラッシュアスターンフローチャートを示す。

前進中に Stop eng.を介さず直接後進をかけると、主機回転速度 400 min^{-1} 以下となったところで前進側クラッチが自動で離脱され、さらに回転速度が低下し、主軸回転速度が 80 min^{-1} 以下まで低下したところで後進クラッチが嵌合される。

今回の実験と海上公試では、発令時の主軸回転速度が異なるため比較にはならないが、今回の実験での反転惰力による船体停止距離は約 770m となり船速 6.4kn で後進クラッチが嵌合した。主機操縦装置の更新により新たに

クラッチの自動脱装置が導入されたこともあり、従前と比較し、緊急停止に対する主機関停止のリスクは大幅に軽減されたと考える。

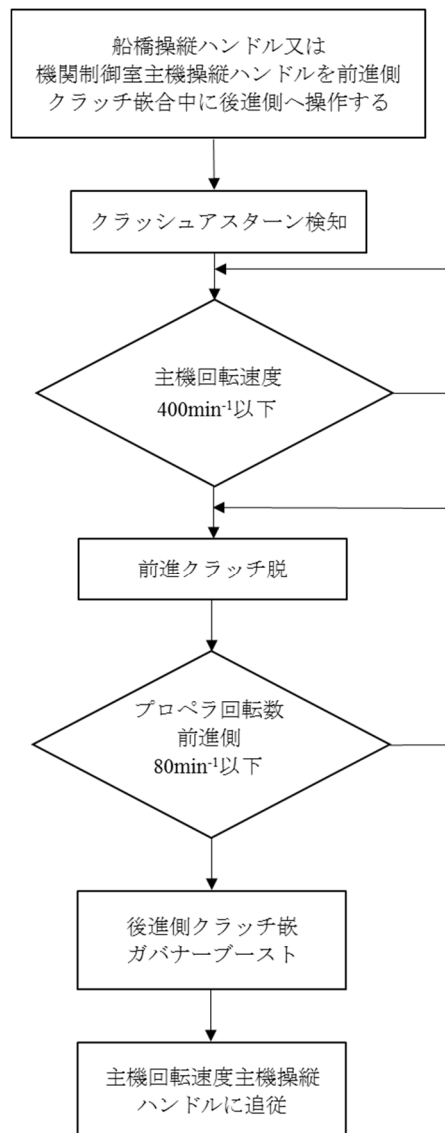


図1 クラッシュアスターンフローチャート

3.2 港内速力（5kn）の維持・調整

港内操船やPilot Boarding Speed等では、船速5knの維持や船速5kn以下への調整が求められることが多い。日本丸の両舷機をDaed Slow Aheadとした場合のプロペラ回転数の定常直進速力は7.6knにもなり、5kn程度の低速の維持・調整に苦慮することが多い。

低速の維持・調整には、適宜、両舷機をDaed Slow AheadからStop eng.とする方法がとられるが、帆船パレードでわかったように、片舷機で維持・調整した方が比較的容易であることも考慮すべきであろう。

極低速時には、Stop eng.中でも船速が2kn程度までは舵効を得ることができることは経験的に分かっている。

更に低速の維持や姿勢制御には片舷運転を併用することでも有効であり、左右舷の主機を交互に使用することにより、主機運転時間の不均衡を防ぐこともできると思料する。

4. おわりに

前述のプログラム導入後は、海上試運転にて作動確認を行っている。但し、Slow ahead 若しくはHalf aheadからプログラムが正しく作動するか確認であり、今回のように反転惰力としての計測は初めてであった。低速時の操縦性能については、まだまだ解析すべき課題は多い。今後は片舷機のための速力逡減や操縦性能に関する実験も実施し、運航者への一助となる解析を行っていききたい。

参 考 文 献

- 1) 練習船日本丸—建造の記録—、航海訓練所 昭和60年2月15日
- 2) 主機遠隔操縦装置 取扱説明書、ダイハツディーゼル 東日本株式会社 平成27年9月7日