

漁船模型に依る回流水槽と曳航水槽との 抵抗試験結果の比較に就いて

奈良 迫 嘉 一

A Comparative Research on the Discrepancy Observed in the Resistance-Test done with the 2 Different Types of Tank—the Circulating and the Towing—Under the Use of the Identical Fishing Vessel Model

Yoshikazu NARASAKO

In the ordinary model experiments, especially in the case performed in the Towing Tank, the frictional resistance,—which owing to the existence of laminar flow, expresses smaller count than the actual one,—enforces the experimenters to fit a trip wire at the model vessel for the purpose of inducing a turbulent flow along the model in the boundary-layer.

With the intention of improving these clumsy procedure we, foreseeing the working effects of the Circulating Tank in connection with the character of the resistance in the turbulent flow, performed a comparative research on the experiment tests in the 2 different types of Tank under the use of the identical fishing vessel model, with the following results obtained.

- 1) When, as in case of the fishing vessel, the ship-speed is fixed within 10 knots, or within the slow speed at which the vessel resistance is frictional, both E. H. P. and D. H. P. got at the Circulating-experiment Tank showed more approximate value inherent in the actual ship than in case of the towing-experiment Tank; enabling the author to confirm the effect of the turbulent flow of the Circulating Tank.
- 2) In case of the ship-speed being over 10 knots, when most of the model resistance is wave-making, no discrepancies were to be found in the two kinds of Tank; either case showed an approximate value inherent in the actual ship.
- 3) In the experiments done at the Circulating Tank (14m. \times 2m. \times 1m.), no difference in the effects of scale ratio of the two similar model Lpp. 1.50m., 1.00m. was to be confirmed.

1. 緒 言

現在模型実験に際し曳航水槽では層流のため摩擦抵抗が実際よりもかなり小さく出る事からわざわざ模型にトリップ・ワイヤーを附して乱流を発生せしめている。之に対し吾々は乱流抵抗の見地から回流水槽の有用性を予想し同一漁船模型に依る回流、曳航両水槽の比較抵抗試験を試みた。その結果回流水槽の特性に関する若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 実験方法

使用漁船は鹿児島大学漁業練習船敬天丸 265 総噸数¹⁾で模型大きさは裸殻垂線間長Lpp 1.5^m (寸法比 1/23.67)。桂製で表面にコーパルを塗装、附加物としては彎曲部竜骨及び舵付き。実験は曳航水槽として九州大学工学部造船学教室設置のもの²⁾を使用、通常の如く 0.6^{mm}φのピアノ線をトリップ・ワイヤーとして満載吃水線に垂直に前部垂線F.P.後方8.6^{cm}の位置に船体表面に膚接して取付けた。又回流水槽としては本学水産学部設置のもの³⁾を使用、但し模型のトリップ・ワイヤーなし。両者何れも次の計画輕荷吃水状態で抵抗試験を行なった。即ち船首吃水 d_f 1.32^m, 船尾吃水 d_a 2.80^m, 平均吃水 d_m 2.06^m, 排水量 4327.0^T,

トリム τ 1.48° A .

尚回流水槽に於ける模型の寸法効果を検討する意味で $L_{pp}1.00^m$ の小型相似模型船の実験をも併せ行なった。

3. 実験結果

各水槽に於ける模型船速度 $v^m/sec.$ と模型全抵抗 r_t^{gr} との関係を Fig. 1 に示す。その解

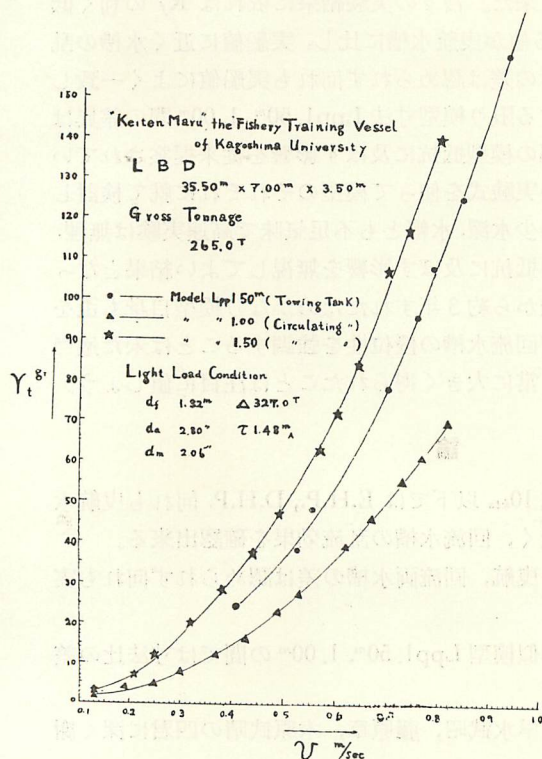


Fig. 1 Curves of model resistance and ship speed

資料) を利用し、船殻効率 $\eta_h=1.16$, 推進器効率比 $\eta_r=1.02$, 推進器効率 η_p はトルーストのチャートの値を使用した。尚比較参考資料として本船完成後行われた公試運転の解析結果を示した。ここに実船の馬力算定の方法は測定指示馬力 I.H.P. から主機の陸上試運転時の機械効率 η_m を参考として制動馬力 B.H.P. を出しこれから伝達効率 $\eta_t=0.97$ と置いて D.H.P. を計算更に公試運転時 $\Delta 290^T$ の資料を $\Delta 327^T$ に排水量修正を行なったものである。常用 80^{cm} の水深ではモーターの馬力に制約されて高速を得る事が困難であるため回流水槽実験はすべて水深

析は何れも通常の方法の如く r_t を模型摩擦抵抗 r_f と模型剰余抵抗 r_r に別け r_f の計算にはシェーンヘルの乱流摩擦抵抗係数算定式

$$0.242/\sqrt{C_{f\tau c}} = \log_{10}\left(\frac{vl}{\nu} \times C_{f\tau c}\right)$$

を用い実船の粗度効果としては C_f の 5 割増しを採用した。今軽荷吃水 $\Delta 327^T$ に対する有効馬力 E.H.P., 伝達馬力 D.H.P. 及び推進効率 η 曲線を引けば Fig. 2 の通りである。D.H.P. の算出に当っては推力減少係数 $t=0.26$, 伴流係数 $w=0.36$ (何れも 430 総噸数実鯖船

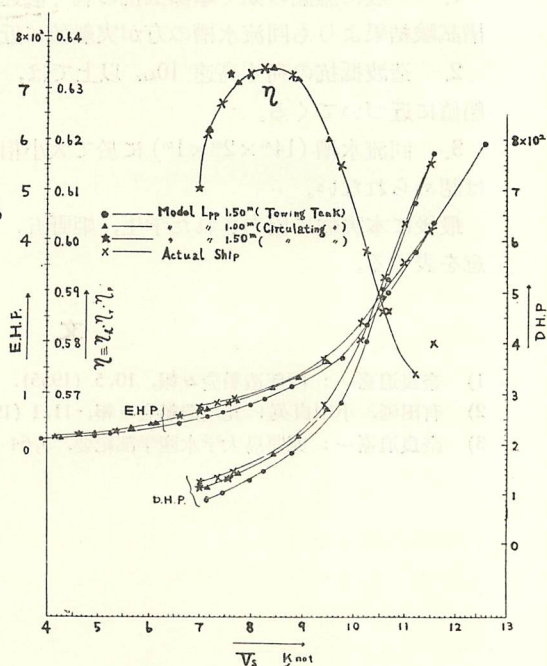


Fig. 2 Curves of E.H.P., D.H.P. and propulsive efficiency for ship speed

を 60cm に落して行なった。

4. 考 察

Fig. 2 より明かなように実船 D.H.P. は模型換算 D.H.P. のそれぞれに対しかなりの開きを見せている。特に実船摩擦抵抗 R_f の影響大なる低速側で然りである。この点従来も小型船模型実験の信頼度に関し当事者間でもかなり悲観的な見方が行われて来て居り、特に漁船の如く幅の大きい船で著るしいとされて来た。吾々の実験結果に依れば R_f の利く低速では E.H.P., D.H.P. 何れも回流水槽に依る値が曳航水槽に比し、実船値に近く水槽の乱流効果を確認出来た。但し高速になると両者の差は認められず何れも実船値によく一致した。又寸法効果の点では本回流水槽を使用する限り模型寸法 $L_{pp}1.50\text{m}$, 1.00m 間の差異は殆んど認められなかった。水槽水深及び水幅の模型抵抗に及ぼす影響を従来提案されているテーラー及びオットー・シュリヒティングの実験式を使って模型のそれぞれに就て検討したが $L_{pp}1.50\text{m}$ では回流水槽水深 60cm では多少水深、水幅とも不足気味で高速実験は無理、之に対し $L_{pp}1.00\text{m}$ では水槽水深及び水幅の抵抗に及ぼす影響を無視してよい結果となった。然しながら回流水槽実験は曳航水槽実験から約3年ずれたためかなり模型自身も歪を来していると見られこの比較試験結果のみで回流水槽の優位性を強調することは未だ適当でないが、同一模型で抵抗値が曳航水槽より常に大きく得られたことは注目し値しよう。

5. 結 論

1. 一般に漁船の如く摩擦抵抗の利く低速 10kts 以下では E.H.P., D.H.P. 何れも曳航水槽試験結果よりも回流水槽の方が実船値に近く、回流水槽の乱流効果を確認出来る。
2. 造波抵抗の利く高速 10kts 以上では、曳航、回流両水槽の差は認められず何れも実船値に近づいてくる。
3. 回流水槽 ($14\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$) に於て大小相似模型 $L_{pp}1.50\text{m}$, 1.00m の間では寸法比の差は認められない。

最後に本実験に協力された学生、姫野五、早水武昭、藤原章、木原武晴の四君に深く謝意を表す。

文 献

- 1) 奈良迫嘉一：西部造船会々報，10, 5 (1955)。
- 2) 有田延，小川貞英：九州造船会々報，11, 1 (1934)。
- 3) 奈良迫嘉一：鹿児島大学水産学部紀要，5, 64 (1956)。