

二重反転プロペラ船外機 T.R.P.

Outboard Motor with Counter Rotating Propellers T.R.P.

奥村滋雄 Shigeo Okumura 住野吉胤 Yoshitugu Sumino 荻野 浩 Hiroshi Ogino

●三信工業(株) 技術部

1 はじめに

二重反転プロペラ船外機（以下、T.R.P.という）は、米国（以下、USAという）のBASS（魚名）つり市場用に開発されたモデルである。近年日本でもBASSつりがブームになっているが、USAではBASSは最もポピュラーなつりであり、船外機の市場規模としてもソルトウォータ（海水面）市場の二倍の大きさがある。

この大きな市場に対し、ヤマハ独自の技術をアピールできる、新しいBASSボート専用モデルを開発した。

2 開発の狙い

市場調査のポートフォリオ分析をもとに、従来のBASS船外機の最高スピードと加速性を向上させ、さらに、ステアリング保持荷重の大幅低減とハイマウント（プロペラが一部水面上に出るほど船外機のボートへの取り付けを高くすること、100km/h以上で走るために必要）した時の水のつかみの改良により、ユーザーが高速で楽に安全に操船できる船外機にすることと、ユーザーに新しさをアピールできる外観を狙いとした。

3 主要諸元

狙いを達成するために、プロペラを含めたロアユニット（船外機下部のギアボックス部）に二重反転機構を採用し、ロア形状はBASS船外機の使い方にベストマッチの形状にした。外観もBASSユーザーの好みに合わせて、マッチョ感を出した。

図1に外観を、表1に主要諸元を示す。投資とコストを押さえるために、エンジンを含めできるだけ従来の部品を使った。



図1 二重反転プロペラ船外機の外観

表1 主要諸元

エンジン	タイプ	2サイクルV6
	排気量	2596cc(158.4ci)
	ボア*ストローク	90*68mm(3.54*2.68inch)
	プロペラシャフト出力	150PS(111.9kW)@5000rpm
	二次圧縮比	6.6:1
	掃気	シュニーレ
	キャブレタ	3連2ボア
	始動方式/チルト方式	スタータモータ/PTT
	点火方式	CDIマイクロコンピュータ
	潤滑方式	オイルインジェクション
	冷却方式	サーモスタット管理
ドライブ	シフト	F/N/R
	ギアレシオ	14:28(2.00)
その他	重量	190kg(419lbs)
	シャフト長さ	17.8inch(L)

4 技術的特徴

4.1 二重反転機構

二重反転機構は、二重のプロペラシャフトをそれぞれ逆の方向に回転させているものであるが、船外機の場合、ロワユニット内にクラッチ機構を構築する必要があるため、従来の船内外機（スターデンドライブ）の二重反転機構の構造とは異なっている。図2にその二重反転機構の構造を示す。

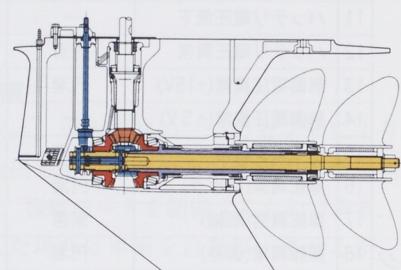


図2 二重反転機構の構造

4.2 プロペラ

二重反転プロペラでは、前後の2個のプロペラがお互いに影響し合うので、シングルのプロペラとは異なる。また、スターデンドライブや商船での二重反転プロペラの先行事例は、今回の商品が100km/hを越える速度域であること、プロペラが1部空中に出ていていることおよびエンジン馬力の違いなどあまり参考にならない。

そのため、別途開発していたコンピューターシミュレーションと、品質工学の駆使、さらに運輸省船舶技術研究所の技術サポートをあわせて、目標とする性能を発揮するプロペラ形状を開発した。

4.3 ロワケース

二重反転プロペラの特性を生かし、半水没状態で安定して高速航走できるようにするため、水採り入れ口を従来より下前方（前縁近傍）に設置し、吸水性を確保する、前縁水切り部形状を水切り性の良い形状にする、スケグ（最下部のフィン）の形状と面積により安定性と舵切り性を改良するなどに加え、ロワユニット全高を短くし、ハイマウントしてもエンジンが高くならない（重心が上がらない）ようにした。

また、キャビテーションプレートは後ろに長く大きくし、直列に並んだ二枚のプロペラをカバーするとともに、加速時に水を押さえ込むようにした。

以上のように、必要な機能を追求することで、従来ない先進的な外観形状になり、エンジンカウリングと合わせて、マッチョなデザインにした。

5 性能

5.1 ステアリング保持荷重

従来の船外機ではプロペラの反力があり、ステアリングが片方に取られるので、特に高速では、かなりの力で保持しなければ直進できなかった。さらに、取られる方向と力が、トリム操作（船外機を前後に傾けて、プロペララストのかかる方向を変化させる）、マウント高さ（ボートに対する船外機の取り付け高さ）、ボートスピード、風、波の変化により様々に変わり、高速走行には腕力とテクニックが必要だった。このT.R.P.では、これらの点を大幅に改良することができた。図3にT.R.P.とシングルプロペラのマウント高さを変えたときのステアリングトルクを示す。

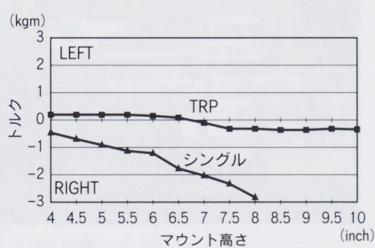


図3 ステアリングトルク比較

5.2 最高速、加速性能

T.R.P.では、二重反転でプロペラの効率を上げるだけでなく、水の抵抗も減少させ、最高速でより優れた性能を出した。加速タイムも向上したが、その上に加速時にバウ（船首）が上がらなくなり、BASSプロ（BASSつりのプロ、プロゴルファーのようにトーナメントで

賞金を稼ぐ）などのBASSボートに乗り慣れたユーザーから、視界がよく安全に加速できると好評である。最高速と加速のタイムデータを図4と図5に示す。

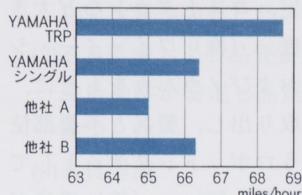


図4 ボートスピード

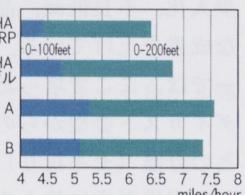


図5 加速時間

5.3 水のつかみ性能

水のつかみ性能は、数値化するのが困難であるが、マウント高さを上げてもスピードの低下が少なく、スピードが低下し始めるマウント高さでシングルプロペラと比べると、4インチ以上の差があり、低速でブレーニング（滑走）したまま旋回ができる。また、最高速でのマウントとトリムのまま減速し、つりのポイントをチェックして、そのまま加速ができる。さらに急に前方に障害物があったとき、シングルではステアリングをきっても、プロペラがベンチレーション（空気巻き込み）し、避けられなかった状況でも、T.R.P.では避けることができ、また操作感も機敏でよいとの、テストドライバやユーザーの声になっている。

6 おわりに

この二重反転船外機は、市場の評価もよく、開発を担当した技術者として、達成感を感じている。

最後になりましたが、プロペラの開発に多くのアドバイスをしていただきました、運輸省船舶技術研究所推進性能部キャビテーション研究室の右近良孝室長に紙面をお借りして深謝致します。

著者



奥村滋雄



住野吉胤



荻野 浩