

舵を切らずにその場で旋回！！

360 度あらゆる角度へ推進力を出す 特殊旋回式船用推進装置「Zペラ」

Zペラは、1969年に初号機を納入してから40余年間に、国内のみならず海外へも拡販され、今日までに生産累計3200台を超えヒット商品の一つである。Zペラの紹介と最近の取組みについて紹介する。

新潟原動機株式会社

技術センター ZP 設計グループ

南 俊一



Zペラ外観



海外で活躍するタグボート

製品紹介とこれまでの歩み

国内外の港湾にて稼働しているタグボート（港湾などで船舶等が着岸、離岸することを補助する船）は、大型船を港に着岸あるいは離岸させるため小回り

がきき、なおかつ強い力を出す必要がある。このタグボートの作業には最適な推進装置として全旋回式推進装置あるいはアジマススラスター（船舶の推進装置の一種で水平方向に360度回転するポッドにプロペラを装備したもの）と呼ばれるものがある。これは



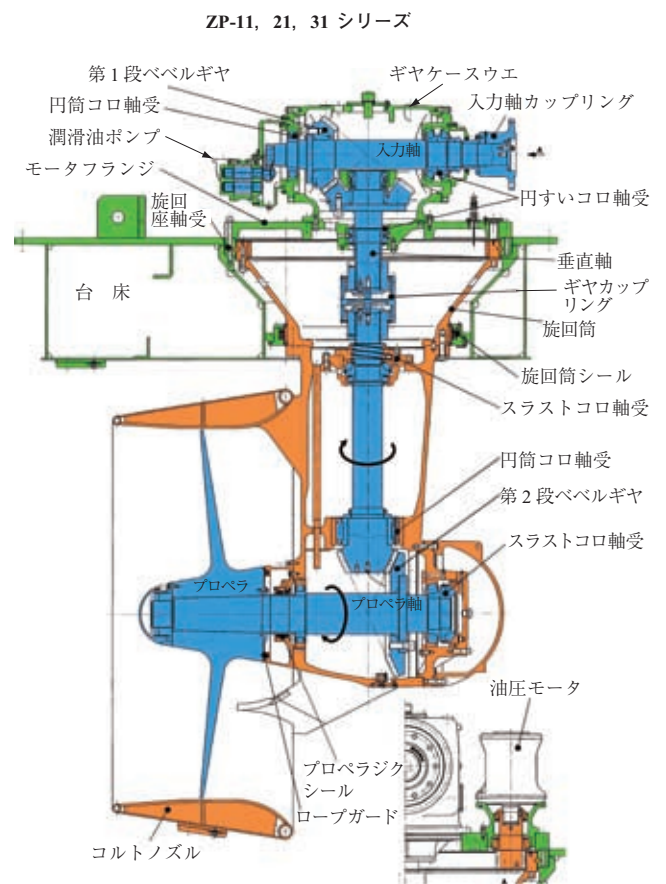
NPS の供給製品（タグボートの例）

ノズルが付いたプロペラ（スクリュー）の推力方向を360度全方向に自由に変えられる構造を持ち、通常の舵を必要としない推進装置である。

1950年にドイツのメーカーがZ型推進装置を初めて開発し、新潟原動機株式会社（NPS）は「Zペラ」という商品名で1969年（昭和44年）に港湾タグボート用として、1000PSのZP-2型を開発した。このZペラをタグボートへ2台装備することで操船性能（前後進、緊急停止、一点旋回、横すべり移動など）が格段に向上するため、今やZペラはタグボートの作業には不可欠な推進装置となっている。当社はこのZペラ、ディーゼルエンジン、クラッチ、動力伝達軸および制御装置を一式でお客さまへ販売しており、大変ご好評をいただいている。これまでに各型式のモデルチェンジも含め開発を進めており、現在は550kWから3089kWまでのラインナップをそろえ、累計約3200台の生産販売を行ってきている。

Zペラの構造

Zペラはプロペラを回す動力伝達部とノズルを360度の全方向に変える旋回部で構成されている。動力は船体中央にあるディーゼルエンジンから伝わり、Zペ



Zペラの構造

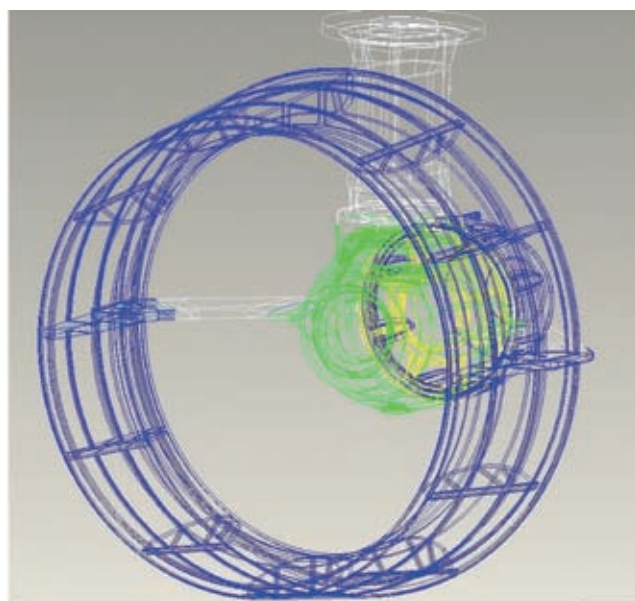
ラ内部に組み込まれている入力軸、垂直軸、プロペラ軸、および上下二段の傘歯車（動力の伝達方向を同一平面上の直交する伝達軸へ伝達する）によって、効率良くプロペラに推進力として伝えられる。Zペラの上部ギヤケース内には入力軸、第一段傘歯車および垂直軸が組み込まれ、これらの軸はローラベアリングによって支持されている。

下部ギヤケース内には垂直軸、第二段傘歯車およびプロペラ軸が組み込まれ、プロペラ軸の前端にはプロペラの推力を受けるスラストコロ軸受が組み込まれている。プロペラの外周にはノズルが装備されている。このノズルはコルトノズルと呼ばれプロペラの推力をより高める機能をもっている。

以上に示す動力伝達系がアルファベットの“Z”に似ていることから、“Zペラ”と名付けられている。装置の内部は潤滑油で満たされているが、上部のギヤおよび軸受は本体付の潤滑油ポンプで強制潤滑されている。また、潤滑油が海水中に漏れないように回転部分には特殊シールが組み込まれている。

性能について

通常のプロペラ（FPP、CPP）と通常の舵をもつ船の場合、船の進行方向を変えるためには転舵した舵板に水流を当て、その反力によって旋回する。Zペラ船の場合にはプロペラの推力そのものを360度任意の方向に転換できる。通常の場合には最大舵角（通常35度）をとっても、船を旋回させようとする力はプロペラが発生している推力の一部に過ぎないが、Zペラの場合にはプロペラ推力の全部が任意の方向へ有効に働くことになる。そのためZペラ船は通常の場合と比較して航走中においても極めて小さい旋回半径を得ることができ、さらに船の速度が0状態においても旋回することが可能である（通常の場合にはある程度の船速がないと舵が効かない）。このようにZペラは、速度0から全速まで変わらない高い操船性を持ち、特にタグボートや各種防災船、作業船に求められるような狭い海域、他船と近接した状況における敏速かつ細かい位置転換、自船の位置保持（防災船の場合、消火活動時に放水によって掛かる力を受けながら位置を保持する）という悪条件下において十分な性能を発揮することができる。



コルトノズルの解析事例

さらにZペラ船の場合、推進装置全体の向き（推力の向き）を逆にできるので、プロペラの効率はほとんど変わらずに推力を反対に向け、急停船することができる。この前進と後進の切換えに要する時間も一般の船舶と比較して早い切換え性能をもつ。このようにZペラ船は急停止および急速前後進に優れた性能を発揮する。

タグボート以外の市場

タグボート用推進器のイメージが強いZペラだが、サプライボート、^{しゅんせつ}浚渫船、観光船およびフェリーなどへも多く採用され、近年その数は増加傾向にある。こ



大型作業船への適用

のような船舶には DPS (Dynamic Positioning System : 自動船体位置制御装置) などの高精度な制御装置が組み込まれることが多く、Z ペラもこれら技術に追従できるシステムへ日々改良を行っている。

性能向上への取組み

先に述べたタグボートの要求性能の一つである推進力向上のため、ノズルおよびプロペラの開発に取り組み、水槽試験等を用いた推進力向上のための研究を行い、さらにプロペラに特殊部品を組み合わせることによって、総合的な推進力の向上を図ることができた。すでにこの高推力型 Z ペラも 2008 年から現在製造中分も含めて多数の実績がある。

環境対応に取り組んだ製品として、2006 年に海外まき網漁船に搭載された電動モータ駆動のラダー付二重反転推進装置 ZP-41RP 型を開発した。この新しい推進装置は、環境負荷低減・省エネの観点から、従来式の主機関駆動可変ピッチプロペラと、その後方に電動モータ駆動ラダー付プロペラ装置 1 基を配置し、二重反転プロペラ効果をもたせた。本船ではトータルシステムとして従来比約 15% の省エネ効果のほか、水中放射雑音の軽減や運動性能の向上などによって優れた経済性、省人化を実現した。

将来への取組み

昨今地球規模で取り上げられている環境問題に対し、自動車や家電製品にとどまらず建設機械などの産業機器も大きな変化を遂げつつある。

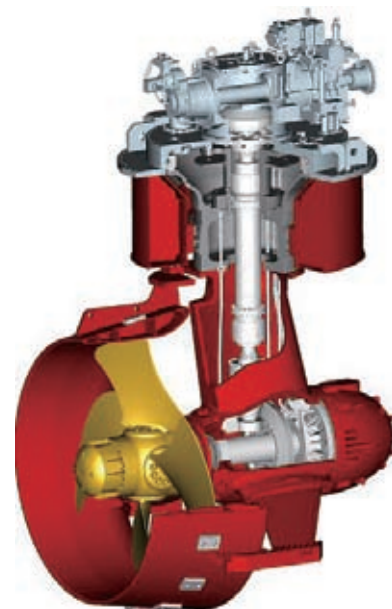
Z ペラ関連製品でも電気推進やハイブリッドなどの電動化に取り組んでおり、一部では製品化されてきている。本年度に初号機を納入予定の電気旋回システム (油圧レスでの Z ペラ旋回システム) もその一環で開発したものである。

また、ダクトプロペラという優れたシステムのさらなる性能向上のために、タンクテスト (プロペラの小型模型を使って特殊水槽で行うテスト) など地道な開発努力について省エネ観点からも継続を行っている。

今後、これらの独自の技術とハードおよびソフトを含めた自力生産に努めながら日本国内のみならず海外



ラダー付二重反転推進装置 ZP-41RP



大型 Z ペラ ZP-51CP

も含めて船用の世界に今後とも貢献していきたいと考える。

問い合わせ先

新潟原動機株式会社

技術センター ZP 設計グループ

電話 (0276) 31 - 8112

URL : www.niigata-power.com/