

ポンプ浚渫船「第三亜細亜丸」リニューアル

内海 曉人

ポンプ浚渫船「第三亜細亜丸」は近年の環境負荷低減の声に応えるべく、IMO（国際海事機関）排ガス2次規制に対応した最新型の主機関に換装するなどの大規模リニューアル工事を行った。このリニューアル工事で主要な浚渫設備の更新も行っており、浚渫・排送能力が大幅に向上すると同時に、CO₂排出量を始めとした環境性能についても改善した。また、各設備がネットワーク化され、運転状態の一元管理による保守管理の効率化・省力化を実現している。本稿ではこのリニューアル工事の内容を紹介する。

キーワード：ポンプ浚渫船, 環境負荷低減, 長距離排送, 省力化, AI船舶監視システム

1. はじめに

近年、環境保全への意識が高まり、IMO（国際海事機関）による船用ディーゼルエンジンに対する排ガス規制が強化されるなど、世界的に船舶のクリーン化が進むなか、国内でも作業船における環境負荷低減への取組が急務となっている。

ポンプ浚渫船「第三亜細亜丸」は、心臓部である主機関と浚渫ポンプを、IMO 排ガス2次規制に対応した最新型の主機関と海外製の高効率浚渫ポンプに換装することで、従来設備と同等の機関出力でより大きな浚渫能力を発揮し、高いポンプ効率と低燃費化によるCO₂削減と排気ガスのクリーン化を実現した。

現状、国内において10 km程度の距離を排送する場合、土砂が詰まらないように中継船を必要とするが、今回のリニューアルにより国内で唯一、対象土砂がシルト、粘土質であれば1隻で排送が可能となり、長距離排送が必要な工事では大幅な省エネルギー化が実現できる。

また、船内各設備とシステム面の更新により、省エネルギー化だけでなく、施工効率化や省力化、安全性の向上など、船全体の機能が大幅にリニューアルした。

写真-1に第三亜細亜丸の全景、図-1に一般配置図を示す。

2. 本船主要目

(1) 浚渫能力

浚渫能力 600 ~ 2,200 m³/h



写真-1 ポンプ浚渫船「第三亜細亜丸」全景

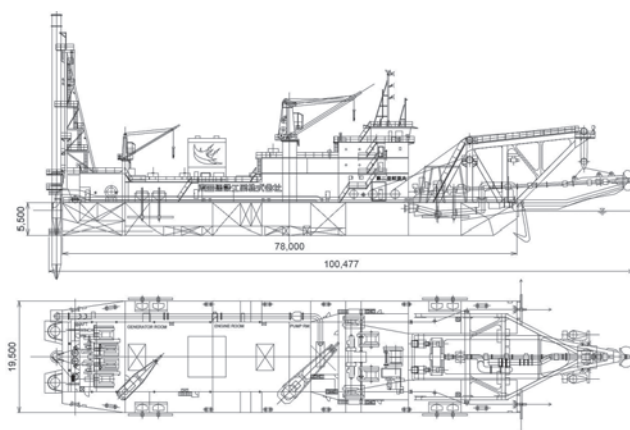


図-1 ポンプ浚渫船「第三亜細亜丸」一般配置図

排送距離	6,000 ~ 10,000 m
最低浚渫深度	5.0 m
最大浚渫深度	25.0 m
排砂管径	0.76 ~ 0.86 m

(2) 船体部

全長 78.0 m

全幅	19.5 m
深さ	5.5 m
喫水	4.1 m
排水トン数	6,000 t

(3) 浚渫設備

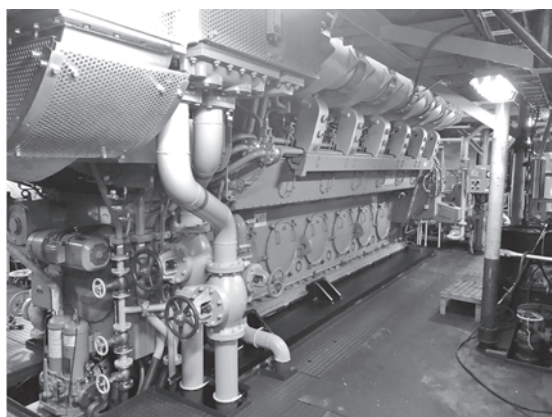
浚渫用主機関	6,600 kW
カッターモータ	600 kW × 2基

3. リニューアルの特徴

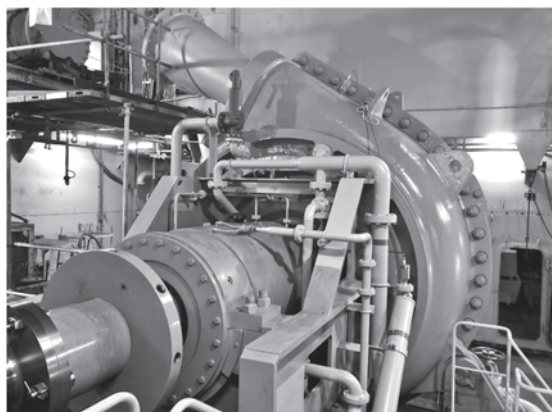
(1) 環境負荷の低減

最新型の浚渫ポンプ用主機関（写真—2）はIMOが定める排出ガス2次規制に対応しており、NO_x（窒素酸化物）等の人体へ悪影響を与える大気汚染物質の排出量が低減されている。また、燃費についても旧型機と同負荷時と比べ、平均8%程度向上している。加えて、換装したポンプ効率の高い浚渫ポンプ（写真—3）との併用で、必要な浚渫能力に対して主機関の出力を下げることができるため、CO₂排出量の更なる削減を可能としている。

さらに排送距離10 km程度までの長距離排送工事



写真—2 浚渫ポンプ用主機関



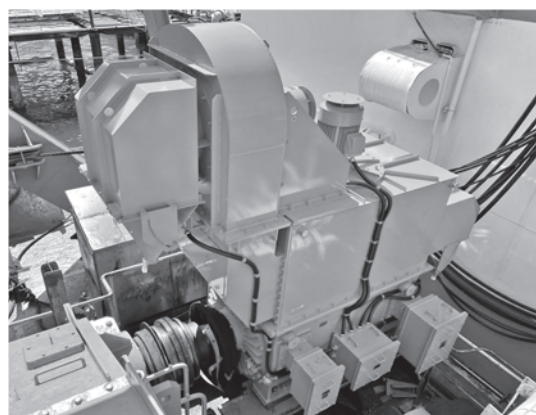
写真—3 浚渫ポンプ

において、通常は必要とされていた中継船を使用せずに施工を行えるため、中継に使用されるポンプ船等の作業船1隻分に相当するCO₂の削減効果が望める。

スイングウインチモータ（写真—4）、カッターモータ（写真—5）等の電動機についても直流電動機から交流電動機に換装し、速度制御がスムーズで電力損失の少ないインバータ制御にすることで、大幅な省エネルギー化を実現している。



写真—4 スイングウインチモータ



写真—5 カッターモータ

(2) 浚渫能力

浚渫ポンプ用主機関の出力を5,880 kWから6,600 kWへ増強し、浚渫ポンプについてもポンプ効率・流量・揚程等の能力が大幅に向上している。リニューアル前の公称能力が1,200 m³/h × 4,000 mに対し、リニューアル後は600 ~ 2,200 m³/h × 6,000 ~ 10,000 mと、リニューアル前と比べて、倍近い浚渫能力を発揮することができる。そのため、長距離排送への対応だけでなく、時間当たりの浚渫土量を多くできるため、一度に浚渫する土厚を高く維持した状態での高効率な浚渫が可能となる。

(3) 施工の効率化

(a) 浚渫ポンプ用主機関の最適制御

浚渫ポンプ用主機関の制御にマイクロコンピュータによる制御方式を採用しており、運転状態に応じた最適な制御を自動的に行っている。

施工時においては土質や土厚の変化による、急激な負荷変動に対して自動で主機関の回転数を制御するため、過掘りの防止と安定した施工が行える。また、無駄な燃料の消費を抑えることができるため、CO₂排出量の削減にも寄与している。

(b) 施工管理システム

浚渫土砂の含泥率や、水中ソナーによる3次元地形データをリアルタイムに可視化する施工管理システム(図-2)により、オペレーターが常に最新の情報を確認できるようにしている。また、掘削状況と連動したラダー制御の支援機能を搭載しており、オペレーターに最適な運転方法を指示することで、常に効率的な浚渫を行えるようになっている。

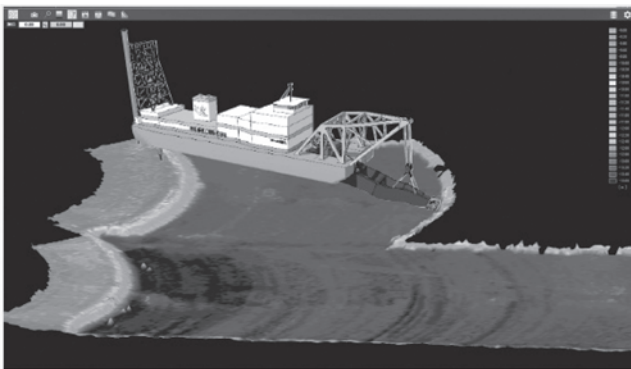


図-2 施工管理システム画面表示例

(4) 設備の見える化

各設備の制御盤に制御用CPUを搭載し、それぞれを光ケーブルで接続することでネットワークを構築している。これにより、これまで個別で管理していたカッターモータ等の電動機や浚渫ポンプ、主機関及び発電設備等の運転状態を管理用PCで一元管理することが可能となっており、運転・保守管理における大幅な効率化・省力化を実現している。また、外部との通信設備を増設し、クラウドの活用と各設備状態のデータベース化によって、設備の寿命判断や維持管理支援機能の付与、異常検知システムや遠隔監視システムの構築などを進めており、更なる効率化を目指している。図-3に船内設備ネットワーク概念図を示す。

(5) AI船舶監視システム

船舶レーダーと船舶識別装置AISに加えて、人工

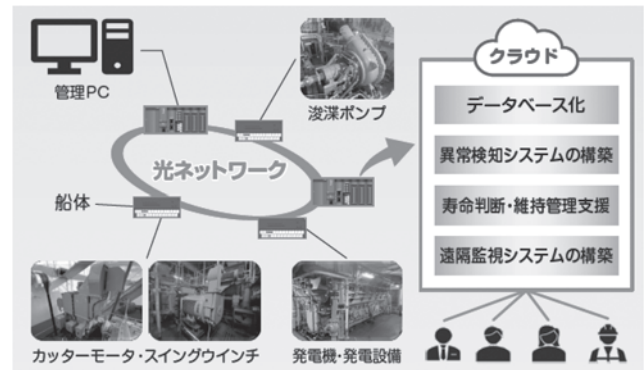


図-3 船内設備ネットワーク概念図

知能(AI)と4K高感度カメラを活用したAI船舶監視システムを装備しており、接近する船舶に対して、大型船・小型船の識別だけでなく、作業船や潜水士船、警戒船等の工事用船舶と一般船舶との識別を行い、映像と警報で操船者にいち早く知らせることができる。特に小型の一般船舶が多く航行する現場において、航行監視の効率化と負担軽減が期待できる。図-4にAI船舶監視システム画面例を示す。



図-4 AI船舶監視システム画面例

4. 今後の展開

現在、環境保全活動は世界的な流れであり、CO₂や大気汚染物質の排出に対する規制が世界中で展開され、船舶においても外航船の排出ガスに対する新たな規制が次々採択されている。国内の作業船においては、新造船に環境負荷を低減する技術が取り入れられていることは多いが、既存作業船については対策がされていない船も多く、対応が求められている。

第三重細垂丸は今回のリニューアルでポンプ浚渫船として十分な環境性能を発揮できるが、環境への負荷を更に低減していくためにも、リニューアルによって換装した設備と構築した船内設備ネットワークを活用して、施工をより効率化するシステムを開発し、引き続きCO₂排出の低減に取り組んでいく予定である。

5. おわりに

国内の港湾では、世界的に進んでいる貨物船等の大型化に対応し、効率的な物流を維持するため、船の安全な航行に必要な水深の確保が求められており、浚渫工事の重要性は今後も継続すると思われる。

本船は、今回のリニューアルによりシステム面を含め、浚渫能力や環境性能の大幅な能力向上を果たしたが、環境対策を始めとした社会全体の声に応えるべく、今後も新たな技術を取り入れながら、浚渫工事を通してカーボンニュートラルの実現に貢献していきたいと考えている。

謝 辞

最後に本船のリニューアルに当たり、多大なご尽力をいただいた、(株)IMC、(株)JMU アムテックをはじめ、関係の方々に心から感謝し、誌面をお借りして謝辞を申し上げます。

JCM A

【筆者紹介】

内海 暁人（うつみ あきひと）

東亜建設工業(株)

土木事業本部 機電部機械グループ

