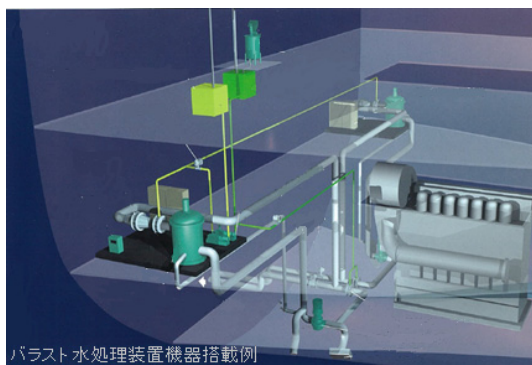


# バラスト水処理装置追設工事における 工期短縮等への取組みについて

Our Efforts to Reduce the Work Period for Installing Ballast Water Treatment Systems



村田 雄一郎\*<sup>1</sup>  
Yuichiro Murata

猪俣 泰彦\*<sup>2</sup>  
Yasuhiko Inomata

海洋生物の生態系保護を目的としたバラスト水処理装置は、外洋航路を航海している船舶に、順次搭載が義務付けられようとしている。このルールに従って処理装置を搭載するにあたり、現在就航中の船舶においては、運航業務への影響を最小限に抑えることが望まれる。多くの鋼工事、配管工事、配線工事を必要とする本装置の搭載工事は、通常定期検査時のドック期間内にて施工することは困難であるが、各種計測や CAD を活用し、事前準備や事前工事等を実施することで、船舶の運航に支障のない時期及び工期内で追設工事を完了することができた。

## 1. はじめに

バラスト水処理装置の搭載工事には、多くの鋼工事、配管工事、配線工事を必要とするが、就航中の船舶では十分な工期を確保することが難しく、船舶の運用に合わせた短工期の施工が求められる。

現在バラスト水処理装置には多種多様な機器がリリースされており、その選定はお客様の意向が反映される。したがって、施工する造船所側はお客様から提示された装置に合わせた機器類や配管の設置を施工しなければならない。しかしながらそれを計画するために必要な施工対象船の既存機器類や配管の詳細な配置図や製作図などは入手できない場合が多い。本装置のような改造追設工事において、これら詳細図面がない状況で装置ごとに適切な設計を事前に実施することは非常に困難であり、また船舶を造船所に曳きいれてから検討と施工を開始しては、お客様の求める工期内で完工することができない。

そこで、お客様による搭載工事の初期検討段階から参画しつつ、各種計測を用いた設計作業などのエンジニアリングを実施し、また搭載対象船の動静に合わせた工事計画を立てることにより、施工対象船の運航に与える影響を最小限に留め、短工期で完工させることができた。

## 2. バラスト水処理装置搭載の概要

外洋航路の就航中の船舶がもたらすバラスト水の移動によって、海洋の生態系に与える影響が危惧されている。そこで生態系への影響拡大を防ぐ国際ルールとしてバラスト水を適切に処理する装置(バラスト水処理装置という)の搭載工事が義務付けられようとしている。現在、バラスト水処理装置には多種多様なものが発表されているが、どのシステムも各々特徴があり処理方法も様々である。そのため装置本体の寸法や数量はもちろん、付属補機類の仕様も千差万別であり、

\*1 船舶・海洋事業本部 横浜船海改修部

\*2 船舶・海洋事業本部 横浜船海改修部 主席技師

処理装置に共通した標準的な搭載工事仕様は存在しない。もちろん既存配管への接続及び組み込み方もまた、個々の装置に依って適宜計画し施工する必要がある。

また一方で現在就航している船舶は、このような処理装置を追加搭載する前提で設計されておらず、装置の各機器類を設置できる最適な場所を始め、新規に配管を設置できる空間などは必ずしも十分に確保されているわけではない。さらに船舶建造においては、基本仕様と設計が同一である姉妹船でも、建造時期により設計変更が加えられており、完全に同型の船舶は存在しない。

搭載工事は、このような処理装置や船舶に対し、お客様が指定した装置に合わせた最適な設計と工法を個船ごとに計画し、これを船舶の運航に合わせつつ、可能な限り運用への影響を最小限に留めて完工させなければならない。

### 3. 工期短縮の要素と取組み

工事を短工期にて施工するにあたり、大きく分けると以下の四要素がある。これらの要素について、それぞれどのようにすれば船舶の運航を妨げずに施工可能かどうかを検討する。

#### 3.1 設計・計画作業

設計・計画作業には大きく分けて二段階のステージがある。

一つ目は最初にシステム全体の仕様や配管経路などを決定する基本設計である。この基本設計では、①お客様の要望、②搭載対象船の既存関連機器の要目を始めとする現在の姿、③搭載する処理装置の機器仕様、これら3つの条件を総合的に分析し実現可能な計画へ仕様をまとめていく必要がある。ここでの作業は、お客様自身もしくはお客様が別途手配する設計担当会社のみにて計画することも可能ではある。しかし、工事施工を担う造船所側もこの初期段階から参画し、施工側の意見を随時取り入れてもらうことで、搭載工事を円滑に進め工期の短縮を実現することができる。

二つ目は工事用図面を作成する詳細設計である。本処理装置のように大規模な搭載工事の場合、工事用図面の正確さによって現場での手直し発生率が変わってくるため、この工事用図面の完成度が搭載工事に与える影響は大きい。したがってこの搭載工事用図面を正確に作図するために、船内の既存の配管や機器類が設置されている状況を詳細に把握することが重要となる。

これら二つの設計作業は、搭載対象船建造時の工事用図面が入手可能であった場合には比較的容易に作業を進めることが可能であるが、必要な情報が記載された図面の入手が困難な場合もある。そこで、3D スキャナーによる計測と、これを元にした3DCAD による図面の作成をすることで、より完成度の高い搭載工事用図面をそろえることができ、これに従い実工事が円滑に進むことで、工期の短縮化を図ることが可能となった(図1, 図2)。

なお、この設計・計画作業にはおおむね6カ月の期間を要する。

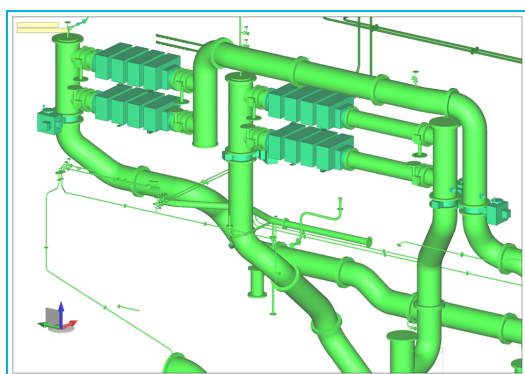


図1 3DCAD による設計作業

3D スキャン後、3DCAD によって機器の設置や新設する配管の設計を実施した。

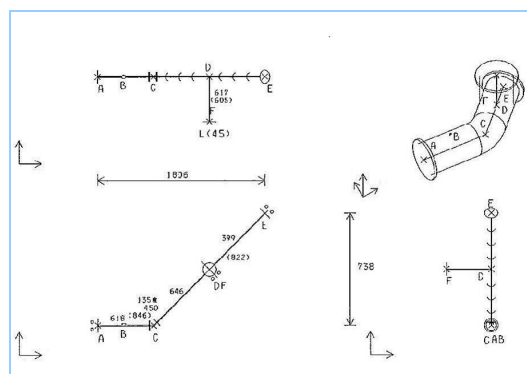


図2 3DCAD を基にした配管製作図

3DCAD から配管を事前製作できるような製作図面を出力する。

### 3.2 事前製作

通常の修繕船工事に於いて、小規模改造であればドック期間中に現場で採寸し架台や配管などを製作する場合もあるが、本搭載工事のような規模の大きい改造工事では製作しなければならない配管が多く、ドック期間中に採寸し製作を始めては工期の長期化を招く。そこで短工期での施工には、搭載工事着工前に搭載機器用架台や配管類を製作しておく必要がある。

この事前製作段階にて精度の高い配管類を準備することで、円滑に搭載工事を進められる。したがって、工作精度もさることながら、前述した工事用図面の完成度も非常に重要である。

### 3.3 事前工事

ドック工事の短縮を試みる場合、ターゲットとなる期間で施工可能な工事物量はおのずと限定される。そこで、これを補完するためにドック前に工事を実施する。ここでの事前工事は船舶の運航スケジュールに合わせ、その寄港地へ赴いて接岸中に施工するものと、寄港地から次の寄港地まで乗船し航行中に施工するものとの二通りがある。船舶の運航スケジュールは気象や荷役などの外的要因によって逐一変更となる可能性が高いが、その情報をこまめに確認し随時対応することで、十分な事前工事实施が可能となった(図3)。

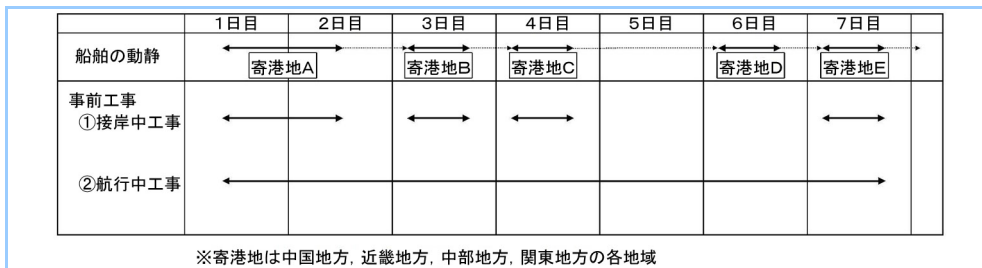


図3 事前工事实施例

船舶の運航スケジュールに合わせ、寄港地及び航行中に作業員を派遣して事前工事を施工した。

### 3.4 ドック工事

前述の事前工事を経て搭載対象船がドックに曳き入れられ本工事が施工される。ここでは搭載工事以外にも処理装置の試運転や通常整備工事があり、お客様の求めるドック期間にて工事を完了するために、処理装置の搭載工事及び試運転と、通常整備工事の工程を調整する必要がある。

## 4. 取組みの成果

ここでは基本設計から当社が参画した搭載工事の事例について紹介する。

当社で搭載工事を施工した同型の自動車運搬船2隻の実績を以下に示す(図4)。

A船は事前製作を経て全ての工事をドックにて施工した。一方でB船は事前製作のみでなく、事前工事も実施した。B船における事前工事では、搭載対象船の運航スケジュールに合わせ寄港地にて乗船し、船舶の運航に支障を発生させない範囲の工事を施工した。このように全体工事の物量を適切に決定し、計画的な事前工事を実施することで、船舶が運用から離脱する期間を3日間縮めることが可能となった。

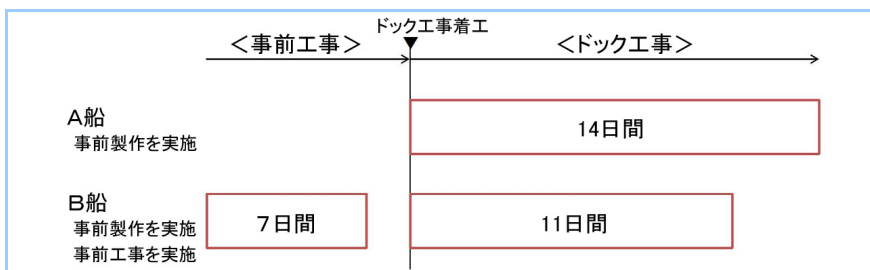


図4 事前工事施工によるドック工事期間の短縮

同じ処理装置を搭載した同型船2隻のドック工事期間比較。図3の事前工事を施工することで、ドック工事期間の3日短縮を達成した。

## 5. 総合的な最適手段の選択

取組みの成果を踏まえ、当社として短工期での搭載工事完了を達成するためには、工期短縮の要素に対して以下の点が重要であると認識した。

- ① 搭載機種選定段階からの計画への参画と、各種計測を用いた完成度の高い工作図面の作成。
- ② 精度の高い必要工事部材の事前製作。
- ③ 船舶運航中に施工可能な事前工事の実施。
- ④ 通常整備工事を含めたドック工事期間の工程調整。

これらを実行することで、最適機種選定から短工期での搭載工事施工までお客様の要望を満たすことが可能である(図5)。

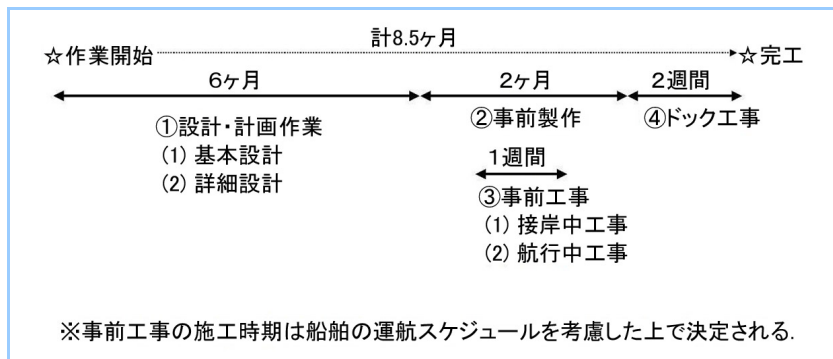


図5 バラスト水処理装置搭載工事における設計・計画からドック工事までのスケジュールモデル

設計計画を開始してからドック工事までの各要素にかかる時間のモデルを示す。

## 6. まとめ

本来ドックにて施工する大規模追設工事においては、綿密な設計・計画を実施すると同時に工事を適切に分散させることで、運用離脱期間を最小限に抑えて処理装置の搭載を完了することが可能である。当社はこれまでも様々な改造工事や乗船工事を実践してきたが、このような新設機器搭載工事の施工実績を積み重ねることで、さらなるノウハウを蓄積することができた。今後増えるであろうバラスト水処理装置の搭載工事を始めその他多様な改造工事に対し、設計から施工まで、総合的に対応していくことで、お客様の需要にこたえられると確信する。