

株式会社名村造船所

3次元CAD利用による 艀装詳細設計作業効率化への取り組み

立石 龍弘*

Tateishi Tatsuhiko



当社の艀装詳細設計では3次元CADを利用しており、艀装品モデルを作成することで建造前に干渉などの不具合を確認できるようになったことを、名村テクニカルレビュー第16号¹⁾にて紹介した。しかし、干渉などの確認を行うための艀装品モデルの作成にはそれなりの時間を必要としている。そのため、これまでにモデル作成時間を短縮する取り組みを行ってきた。また、時間をかけて作成したモデルをさらに有効活用する取り組みも行っている。今回はこれまで行ってきた艀装詳細設計作業を効率化するための取り組みについて紹介する。尚、当社の艀装詳細設計で利用している3次元CADはアヴィバ株式会社のAVEVA Marineである。

1. 緒言

当社の艀装詳細設計は艀装品の種類ごとに設計者が異なるため、同じ区画でも複数の設計者が協働して設計を行っている。

2次元CADではそれぞれの艀装品の配置確認が困難だったが、3次元CADを利用して各艀装品を1つの空間にモデリングすることで配置確認が容易になった。実際、パイプを対象に3次元CADの利用を開始し、鉄艀装品・電装品と適用範囲を広げることで、2次元CADだけで設計していた時と比べると干渉の不具合を大きく減らすことができていく。

しかしながら、3次元モデルを作成するためには3軸方向の値を入力する必要がある。さらに3次元CADの操作は2次元CADの操作に比べると複雑なため、モデルの作成には時間がかかっている。

また、作成したモデルは干渉の確認に利用するだけでなく、そのほかの利用方法も検討し、3次元モデルを有効活用しなければならない。

これらのことを踏まえて、モデル入力コストの最小化と

モデル利用メリットの最大化のための開発を行っている。

2. システムカスタマイズ

2. 1 パイプサポート

当社では艀装詳細設計にAVEVA Marineを利用しているが、パイプサポートのモデリングにはMulti Discipline Supports(以下MDSと略す)というAVEVA Marineのオプションソフトを利用していた。

AVEVA Marine導入当初からMDSを利用してパイプサポートのモデリングを行っていたが、MDSの機能にはいくつかの問題があった。

まず1つ目がパイプをパイプサポートに固定するためのUボルトがパイプ階層に保存されることである。AVEVA Marineはモデルデータが階層構造で保存される仕組みになっており、それがメリットでもある。しかしながら、MDSではパイプサポートの一部であるUボルトがパイプ階層に保存されるため、モデルの修正や削除がしづらい仕組みになっていた。

2つ目がUボルト基準での配置である。設計者としては

原稿受理日：July 31, 2019

*株式会社名村造船所 船舶海洋事業部 設計本部 艀装設計部 艀装生産設計課

パイプと船殻構造の位置関係から山形鋼などの鋼材をどのように組み合わせるかを考えて、Uバンドはパイプとその鋼材に合わせて配置する。しかし、MDSでは先にUボルトの配置を決めてそれに合わせて鋼材が作成されるため、パイプサポートの配置に手間がかかる仕組みとなっていた。

3つ目がメニューの起動場所が散らばっていることである。MDSでは操作によってツールバーやメニューバーなど異なる場所からメニューを表示しなければならない。当社で追加したプログラムについてはさらに別のメニューバーからメニューを表示する必要がある。そのため、操作に応じてどの場所から起動するのか把握するまではマニュアルを確認しなければならず手間がかかっていた。

MDSでパイプサポートのモデルが作成できるものの、これらの問題により非常に手間がかかっていたため、パイプサポートモデリング用のシステムを開発することにした。

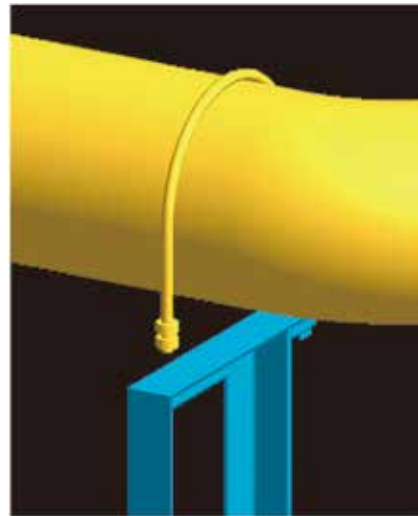
新しく開発するシステムでは当然のことながら前述した問題を解決する必要がある。

1つ目の問題であるUボルトモデルの保存階層については、AVEVA Marine 本体の機能改善により、パイプサポートの階層にUボルトモデルを保存できるようになっていたため問題を解消できた。第1図にMDSで作成したパイプサポート、第2図に開発したシステムで作成したパイプサポートを示す。第1図はパイプを移動した際にUボルトも移動しているが、第2図はパイプサポートについてたままになっていることがわかる。

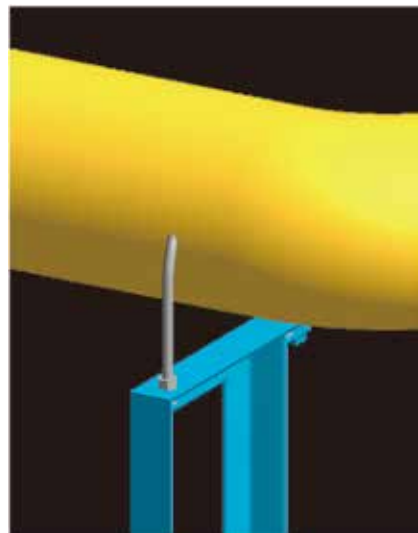
2つ目の問題である配置については、新しく作成したパイプサポート配置用のメニューを、鋼材基準で配置できるようにして解消した。尚、傾斜配管のパイプサポートの場合、MDSの機能では三角関数にて傾斜分を計算する必要があるが、新しい配置用メニューでは傾斜分を自動計算し、少ない入力でパイプサポートを配置できるようにしている。

3つ目の問題であるメニューの起動場所の散らばりについては、パイプサポートのモデリングに関連するメニューを1つのメインメニューから起動できるようにして解消した。第3図にそのメインメニューを示す。

また、新しくシステムを開発したことで設計者の要望への対応が容易になった。MDSはCADメーカーの製品のため、設計者からの要望を連絡しても対応するかどうかはCADメーカーの判断になる。しかし、当社で開発したシステムは社内でもコストメリットを検討し、メリットがあればすぐに対応が可能である。現在も設計者からの要望をシステムに反映し、より使いやすいシステムへ進化している。



第1図 MDS サポート



第2図 新システムサポート



第3図 メインメニュー

2. 2 パイプ製作条件チェック

3 次元 CAD で作成されたパイプモデルはパイプ製作に利用されている。設計者は 3 次元 CAD でパイプモデルを作成し、管一品システムヘデータを出力することで、パイプ製作に必要な情報が作成される仕組みとなっている。

但し、3 次元 CAD で作成されたパイプモデルであればどんな形状でも製作ができるわけではない。

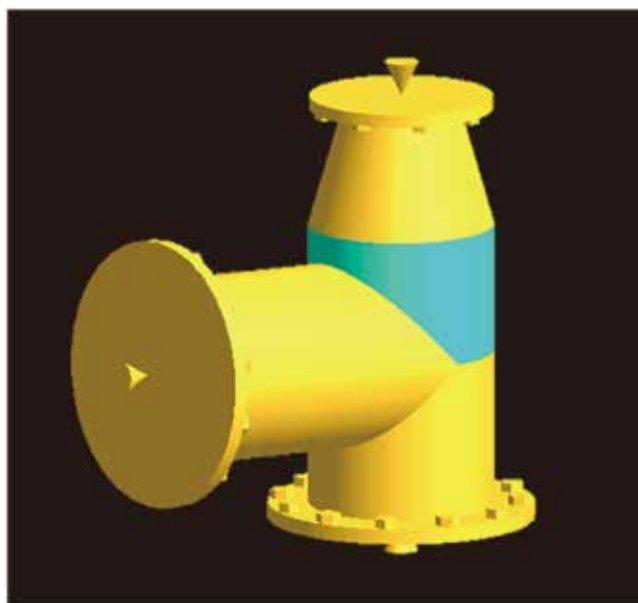
フランジやエルボなどを溶接する箇所が近すぎると溶接ができなかったり、内面塗装管で曲げが 2 カ所あると内面の確認ができなかったりと、パイプの製作には条件が多々ある。設計者はその多々ある条件を確認しながら製作可能な管一品形状になるように配管ルートや管割を設計しなければならない。

しかしながら、1 隻当たり数千本あるすべてのパイプの形状が、多々ある条件を満足しているか確認することは容易ではなく、確認が漏れてしまうと不具合につながってしまう。

そこで、3 次元 CAD で作成されたパイプモデルを利用して、パイプの製作条件をチェックするプログラムを作成した。

作成当初はチェックできる項目は多くなかったが、設計者の要望に対応してきたことで、現在は約 60 項目をプログラムにて確認できるようになっている。

第 4 図にレジャーサと枝の溶接代が不足している箇所をチェックした様子を示す。第 5 図に内面塗装管の曲げ数をチェックした様子を示す。問題がある箇所の色を変更して、一目で確認できるようにしている。



第 4 図 溶接代不足



第 5 図 内面塗装曲げ管

これまでは一つひとつ寸法や形状を確認しなければならなかったが、プログラムによりチェック時間が短縮され、確認漏れによる不具合が削減されている。

3. 船殻モデルとの連携

3. 1 穴明けシステム

現在船殻への艀装品用の穴明けは、艀装側にて作成した穴明け図を参照し、船殻側にて手作業で船殻モデルの穴を定義している。手作業での定義のため時間がかかり、不具合を起こしやすいという問題がある。

AVEVA Marine の機能に、艀装側から船殻への穴明けを要求し船殻側で船殻部材に穴を明ける、Hole Management という機能があるため、当社の設計業務にその Hole Management の機能を適用できないか検証を行った。しかしいくつかの理由により適用を断念した。

1 つ目の理由はデータを流用できないことである。船は類似船の図面を流用して設計することが多い。当然、3 次元 CAD のモデルデータも流用する必要があるのだが、AVEVA Marine はもともとプラント用の CAD ということもあり、モデルデータの流用機能が優れていない。1 隻だけでの利用であれば問題ないが、2 隻目以降の船に穴明けに関するデータを流用することができなかった。

2 つ目の理由はデータ構成の問題である。当社では所掌等の問題もあり、船殻のモデルデータと艀装のモデルデータは別々に作成・管理し、それぞれを連携する形で運用を行っている。しかし、Hole Management の機能を利用するためには船殻のモデルデータと艀装のモデルデータを 1 つ

にまとめて作成しなければならなかった。(2019年7月現在、Hole Managementの機能改善によりこの問題は解決している)

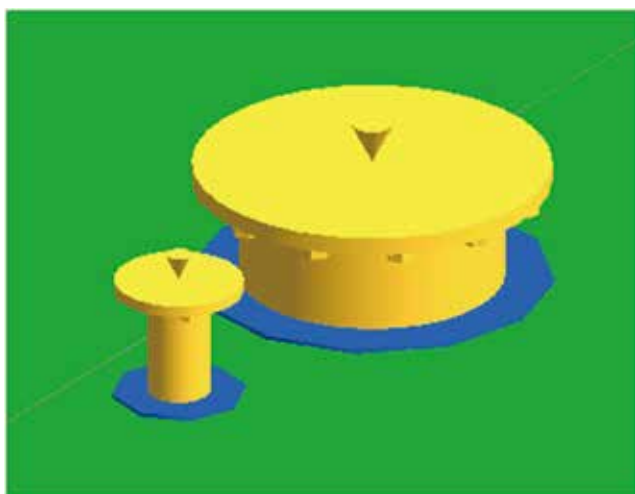
3つ目の理由は作業所掌の問題である。当社の穴明けに関する設計作業は、艤装側にて穴明け図を作成し、船殻設計など関連部署と協議を行い、その後船殻生産設計へ穴明け図を提出し、船殻モデルに反映させている。しかし、Hole Managementの機能は、艤装側にて穴明け用のデータを作成し、それを船殻側で承認することで船殻モデルに反映される仕組みとなっている。このような仕組みでは関連部署との協議はHole Management以外の方法で行わなければならない、Hole Managementを適用するメリットが薄れてしまう。

そこで、当社の運用に適したシステムを開発することにした。現在も開発中であるが、現在の状況について紹介する。

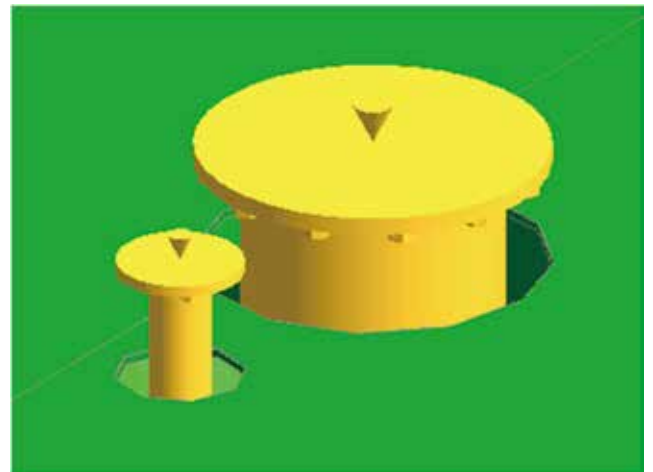
1つ目の理由だったデータ流用については、穴明けに関するモデルデータをHole Managementよりもモデル同士の連携を少なくしたデータとすることで、流用可能なデータにすることができた。

2つ目の理由だった船殻と艤装のモデルデータの構成の問題については、船殻と艤装の双方からアクセスできるデータをAVEVA Marineとは別のデータベースとして準備することで解決できた。

3つ目の理由だった作業所掌の問題については、前述した船殻と艤装の双方からアクセスできるデータベースに協議に関する情報も保存することで、AVEVA Marine内の操作だけで穴明けに関する協議も行えるようにした。



第6図 穴明け依頼データ



第7図 穴明け完了モデル

第6図に艤装側にて穴明け依頼用のデータを作成した様子、第7図に船殻側にて穴明けが完了した様子を示す。緑が船殻モデル、黄がパイプモデル、青が穴明け依頼用のモデルである。

このシステムを利用することで、船殻モデルへの穴明けにかかる時間の短縮と、穴明け図からモデルへの転記ミスの削減が期待できる。現在、開発したシステムを実際の設計にて検証利用している。実運用に向けて検証利用で発覚した問題や改善点をシステムに反映していく。

3.2 船殻モデル干渉チェック

以前は船殻と艤装で利用しているCADのバージョンが異なったため、船殻モデルを艤装側で参照するためには船殻モデルを変換して艤装側のデータとして取り込む必要があった。しかし、現在は船殻と艤装で利用しているバージョンに互換性があるため、船殻モデルがリアルタイムに更新されるようになっている。

船殻モデルがリアルタイムで更新されることで、干渉の確認や取り合いの確認を作成中のモデルで行えるようになったのだが、作成中に確認してしまうため、完成した船殻モデルでの確認が漏れる可能性がある。

以前、船殻モデルの状態を確認するために、設計工数管理システムの進捗率の情報を利用して、船殻モデルの状態を把握するプログラムを準備していた。

完成した船殻モデルでの確認を確実にを行うために、上記の船殻モデルの状態を把握するプログラムと連動して、干渉チェックを行うプログラムを作成した。

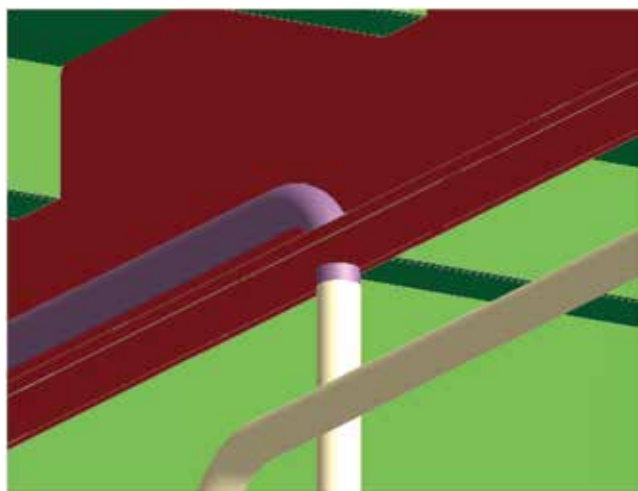
船殻モデルの状態が完成したと判断されると、自動的にそのブロックを対象に干渉チェックを行い、その結果をエ

クセルにまとめて、事前に設定した設計者へメールで配信する仕組みとなっている。

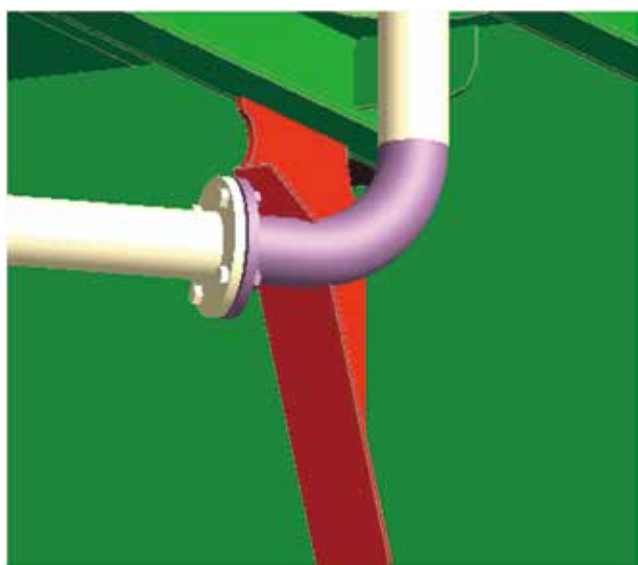
以前は船殻モデルが完成したことを知らせるだけのメールだったので、必ず3次元CADを起動して、自身が担当する艤装品が干渉しているかどうか確認しなければならなかった。

現在は、設計者はメールに添付されている干渉結果のエクセルを開くことで干渉の有無を確認することができる。干渉がなければ何もする必要がなく、干渉していれば3次元CADを起動して詳細な状況を確認できるようになった。

第8図及び第9図に干渉が発覚した例を示す。自動的に干渉チェックを行うことで確認漏れによる不具合を削減できている。



第8図 干渉例1



第9図 干渉例2

4. 3次元モデルVIEWER利用調査

艤装詳細設計部門において3次元CADを利用しているが、有用な分、使用料も高価である。3次元モデルを作成しながら設計している設計者には3次元CADが必須なのだが、3次元モデルを参照するだけの設計者が3次元CADを利用して高価な使用料が掛かるのはもったいない。また、3次元モデルは設計内での利用のみになっていたが、時間をかけて作成しているものなので、製造部門でも利用して製造の効率化につなげたい。

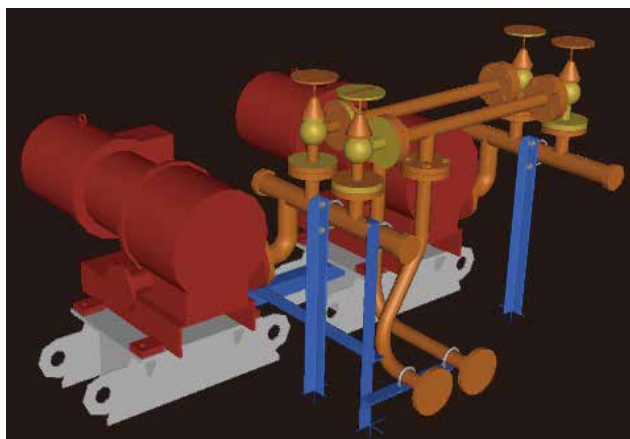
そこで、3次元モデルVIEWERを利用できないか調査を行っている。

一般的に3次元モデルVIEWERで3次元モデルを参照するためには、3次元CADからデータを出力する必要がある。しかし、どのように3次元モデルVIEWERを利用するのか運用方針が決まっていない状態では、3次元CADを利用できる設計者がどのモデルを出力しなければならないのか判断することは難しい。また、3次元モデルデータの出力には時間がかかる。

そこで、1隻分の3次元モデルを夜間処理にて出力することにした。この方法で、出力が必要なモデルを判断しなくても、3次元モデルVIEWERの利用者が必要な箇所を参照すればよいことになる。1隻分のモデルなので出力には時間がかかるが、夜間に自動で行われるため人の手をかける必要はない。

現在このようにして、3次元モデルVIEWER用のデータを毎日作成・更新している。作成・更新したデータはサーバーに保存して、3次元モデルを参照するだけの設計者や製造部門からも利用できるようになった。

第10図に3次元モデルVIEWERにてモデルを参照している様子を示す。



第10図 3次元モデルVIEWER

5. 結言

本研究開発にて、3次元CADを利用した艤装詳細設計の効率化のためのシステム開発を行った。

パイプサポートシステムを新しく構築したことで、旧システムの問題が解消され、パイプサポートモデルの作成や変更にかかる時間を削減できた。

パイプの製作条件をチェックするプログラムを作成したことで、それまで設計者が一つひとつ確認していたことが自動化され、チェック時間の短縮とチェック漏れの削減ができた。

穴明けシステムについて、まだ開発中ではあるが実番船での検証利用まで進めることができた。実運用に向けてさらにシステム開発を行っていく。

船殻モデルの干渉チェックについては、システムにより自動化することで確認漏れによる不具合を削減できた。

3次元モデルVIEWERの利用については、製造部門でも3次元モデルを参照できる環境を作ることができた。これからVIEWER利用者の意見を吸い上げ、3次元モデルVIEWERの利用を促進したい。また、艤装品の取り付けに3次元モデルVIEWERを利用することも検討していく。

謝辞

本研究開発を行うに当たり、技術支援をいただいたアヴィバ株式会社の皆様、名村情報システム株式会社の皆様、社内関係者に深くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 竹下 亮, 立石 龍弘, 山崎 勝樹, 伊東 義裕
: 名村テクニカルレビューNO. 16
3D CAD(AVEVA Marine)による艤装設計支援システム構築 株式会社名村造船所 2013年 pp. 36-45