

VISION 活用状況の紹介

犬塚 教史* 中森 隆一** 大迫 貴庸***
 Norifumi Inutsuka Takakazu Nakamori Takanobu Ohsako



弊社が開発した3次元CADシステムである「VISION」(Virtual Integrated system for Shipbuilding Innovation)は船舶の船殻構造を対象とする上流設計に主眼を置いたシステムである。構造設計においては外板ロンジランディング検討、断面性能計算、船殻重量計算、図面の下図出力などで活用し、施工計画においてはブロック分割の検討や施工要領書の作成支援に活用している。他にもブロック図や、吊り図などの図面作成支援、現場スタッフが施工状態を確認するビューアーとして、また、定盤配置検討システム用のデータを作成するなど様々な場面で活用している。今やVISIONは弊社に欠かせない存在となっている。

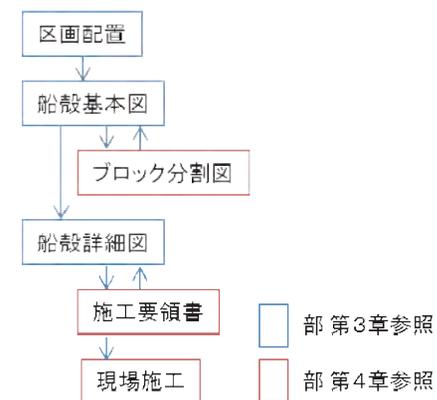
本稿では、VISIONでの3次元モデルの構築と活用を主に行う設計部門と施工計画部門を中心に、活用事例を紹介する。

1. 緒言

VISIONとは、1993年に当時の東京大学大学院工学系研究科生産システム工学研究室で研究されたシステムである「SODAS」(System Of Design and Assembling for Shipbuilding)の基本概念をベースとし、弊社が開発した3次元船舶設計生産支援システムである^{1) 2)}。基本設計の初期段階で船体構造をモデリングし、作成したモデルを利用して設計や施工計画に必要な情報のアウトプットが可能である。VISIONはこれまで2次元図面ベースで取得していた種々の情報が3次元モデルから取得できることで設計や各種検討の工数削減、設計・製造段階での問題の早期発見などの効果を上げている。

2. 業務フロー³⁾

第1図に船殻関連の概略業務フローを示す。VISIONには各作業に応じた検討ツールが開発されている。どのように活用されているか、設計部門と施工計画部門に分けてそれぞれ3章、4章で具体的に紹介する。



第1図 船殻関連業務フロー

3. 設計部門での活用

3.1 船殻基本図における作業概要

船殻基本図としては中央横断面図、鋼材配置図、外板展開図が挙げられるが、いずれも鋼材配置と強度計算を繰り返し作り直される。これらの図面は主に2次元CADを用いて作成されているが、鋼材配置図と外板展開図の作成においてVISIONを利用することで、設計工数の削減に貢献している。

3. 2 鋼材配置図での活用

鋼材配置図における強力甲板の板厚の分布は主として甲板荷重と縦強度を計算して決定される。縦強度の計算にはある断面の断面性能を計算しなければならない。船体中央部であれば、断面性能の計算を図面と表計算ソフトで行ったとしても、その断面形状が直線的であることから作業時間は多くは掛からないが、断面形状が変化する船首尾部では中央部より作業時間が必要となる。計算すべき断面の数が増えるほど作業時間も増えることになるため、全体の作業では無視できない工数となる。

断面性能計算を図面と表計算ソフトを使用し行った場合と比較して、必要な情報を VISION モデルから短時間で容易に取得できることから設計工数の削減を実現している。

3. 3 外板展開図での活用

3. 3. 1 ロンジランディング⁴⁾

外板展開図作成におけるもっとも重要な作業の一つにロンジランディングがある。ロンジランディングとは外板ロンジの配置のことであるが、船首尾部のような断面形状が変化する位置においては、その断面形状に応じて外板上のロンジの取り付け線を作図し、ロンジの配置間隔、取り付け角度を調整しながら設計を進める必要があり、ロンジの配置、取り付け角度を検討する設計作業とロンジの取り付け線の作図作業が必要となる。弊社においては VISION でこのロンジランディングを行っており、共に 2 次元 CAD での作業と比べて設計工数の削減が実現できている。

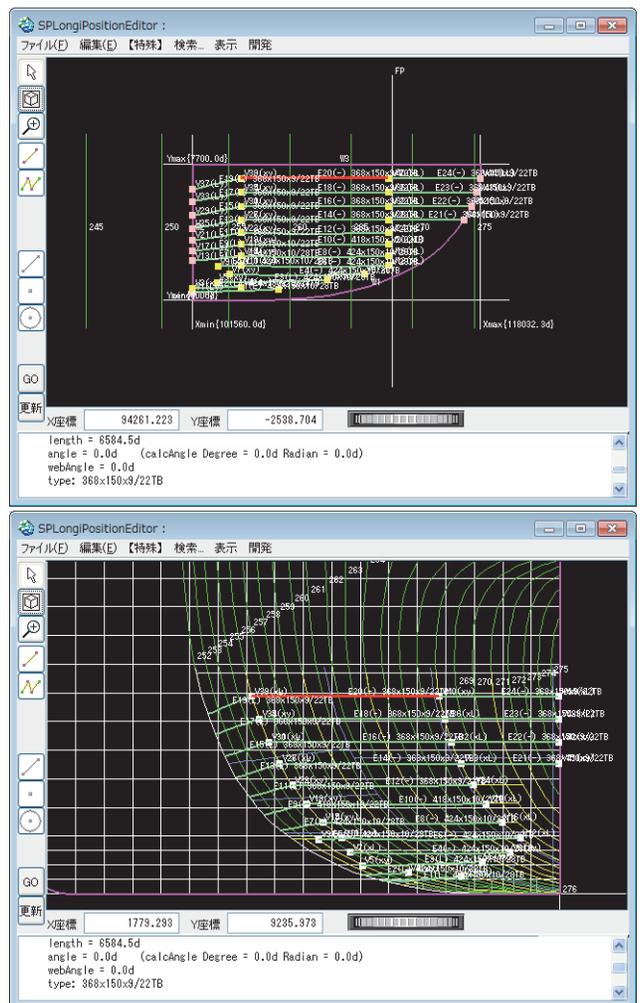
VISION は側面図、平面図または正面図から見た画面でロンジランディングの検討ができ、ロンジ配置の結果はそれぞれの画面で自動的に更新される(第 2 図)。また、VISION には支援機能が備わっており、検討に必要な、ロンジの配置間隔、取り付け角度、ロンジの長さやサイズ、重量の確認に利用している。

これら支援機能の中でも、ロンジの配置間隔を断面図に出力し船長方向に移動しながら、ロンジの配置変化が容易に確認できる機能を利用している(第 3 図)。

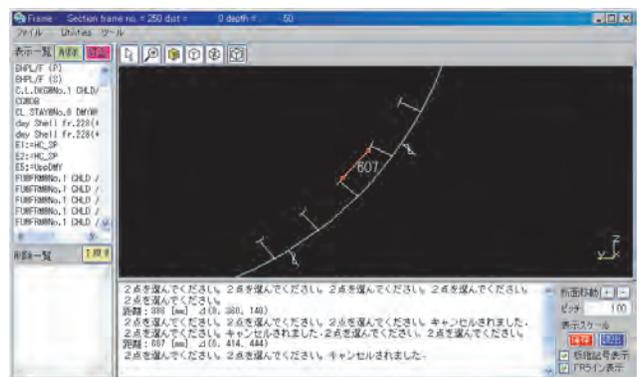
ロンジランディング検討支援機能は、2 次元 CAD では取得できない情報も容易に取得できるため、より精度の高い検討が可能となっている。さらに、2 次元 CAD では設計者が作図に必要な計算をしながらロンジの取り付け線を作図していたが、VISION では自動で計算されることから、作図作業に時間を取られることなく検討作業ができています。

なお、配置されたロンジはそのまま VISION モデルのロン

ジ部材として定義される。



第 2 図 ロンジランディング機能

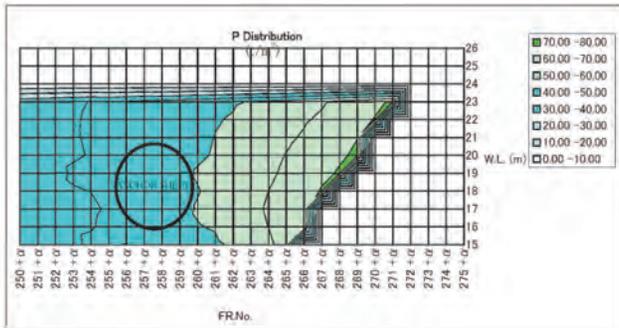


第 3 図 ロンジ配置間隔の確認画面

3. 3. 2 船首波浪衝撃圧の計算

船首部の強度計算の一つに船首波浪衝撃圧に対する強度検討があるが、外板の多数のポイントで圧力を計算する必要があり、計算には船首部の曲がりに応じた外板の角度の情報が必要となる。この角度の取得を 2 次元 CAD で計測して求めた場合、多くの作業時間を必要とするが、VISION で

は数秒で取得することができ、第4図に示す圧力分布が短時間で得られる。

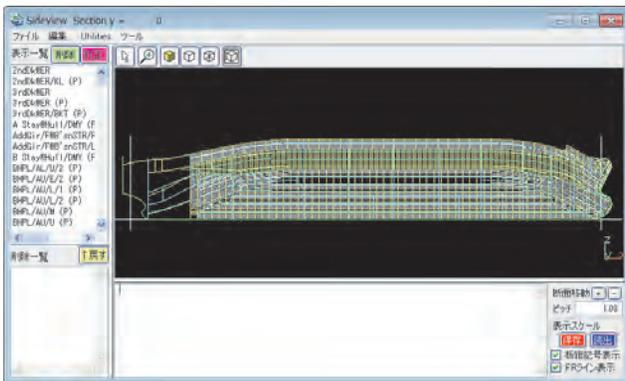


第4図 船首波浪衝撃圧の計算例

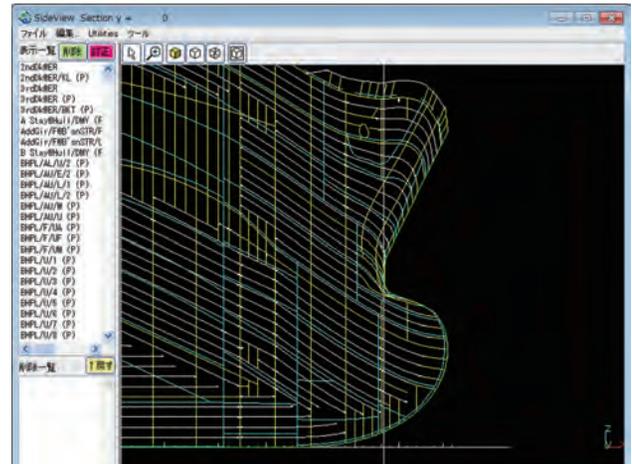
3. 3. 3 外板展開図の出力

外板展開図の作成は船体の外板を幅方向に押し広げた表現とするため、どうしても船首尾部の曲がり部ではそれなりの調整が必要であったが、VISIONを利用することで、そのまま図面として利用できるレベルの外板展開図が取得可能となっている(第5図)。

外板展開図における船首部の表現を図面としてそのまま利用できるレベルにまで開発することは非常に困難を極めたが、この機能の実現により、外板展開図の作図そのものにおいても設計工数の削減に繋がっている。第6図に船首部の外板展開図の例を示す。



第5図 外板展開図(全体)

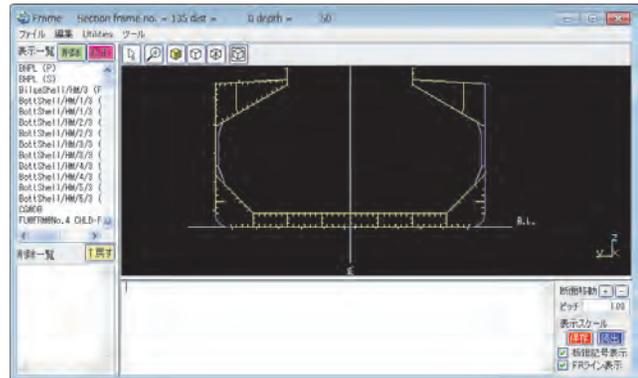


第6図 外板展開図(船首部側)

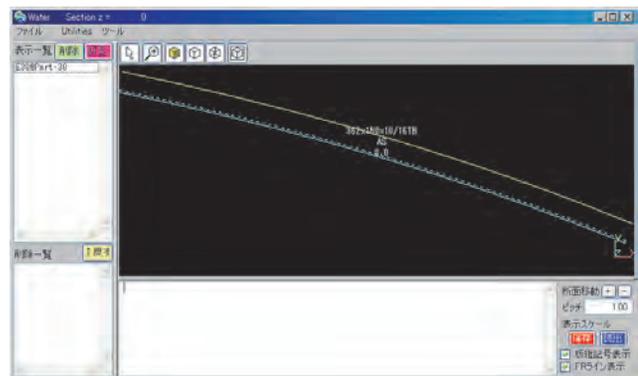
3. 4 船殻詳細図における作業概要

船殻詳細図では船殻基本図に比べてより詳細な構造を示す必要があり、作図する図面の種類や枚数も多くなる。VISIONから船殻詳細図の元となる図面を出力し、これを元に2次元CADで情報を追加して図面を完成させている。

船殻詳細図作成用の支援機能の中でも、任意断面の作成機能(第7図)やロンジプロファイルの作成機能(第8図)は頻繁に利用されている。



第7図 断面図作成機能



第8図 ロンジプロファイル作成機能

4. 施工計画部門での活用

4.1 施工計画の策定

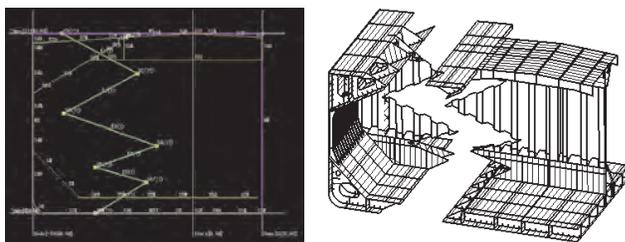
長さ数百メートル、重さ数万トンの巨大な船を効率良く製造するために船体を 100~200 個のパーツ(ブロック)に分割して製造を行う。ブロックの分割、施工のよし悪しが品質や製造コストに大きなインパクトを与えることになるので施工計画の十分な事前検討がより良い効果を発揮する。所謂 Virtual Manufacturing(仮想生産)であるが、弊社においては VISION を用いて諸検討を行っている。VISION 利用の利点は、前章にもあるように設計上流段階から船体がモデリングされているため、分割、施工の検討を早期に行うことができる。また、モデル定義が比較的容易であるため、自らモデリングして諸検討を行える等が挙げられる。更には自社開発であるためシステム上のニーズをすばやく取り込み、システム改善がスムーズに進む点も大きなアドバンテージであると言える。

4.2 ブロック分割、施工手順検討⁵⁾

ブロック分割については、施工手順に応じて工場内の各設備の能力を満足しつつ、且つ効率的に作業できるように位置で分割されている事が望ましい。設備能力を満足しているか否かについては、これまで 2 次元の図面上や手作業による計算を行いながらの確認であったが、現在はそれらのチェック機能が VISION 内に備わっており、VISION で計算した結果を利用して確認作業を行っている。

4.2.1 ブロック分割機能

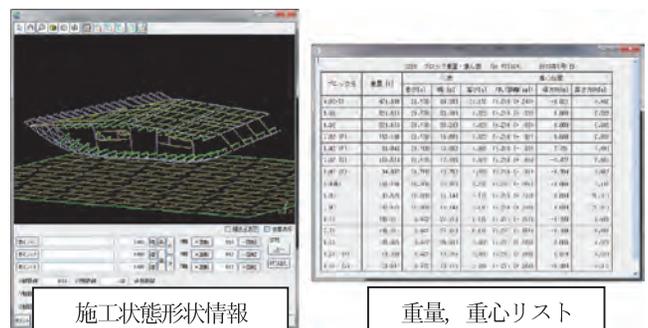
VISION 内におけるブロック分割機能は、構造や区画に束縛されることなく、思い通りの位置でブロックを分割することが可能である。第 9 図のように通常ありえない分割でも容易に継手を設け、分割することが出来る。このような極端な分割は意味をなさないが、旧態依然にとらわれない自由な発想での分割を検討支援することができる。



第 9 図 ブロック分割機能
(通常ありえない分割も VISION では可能)

4.2.2 施工検討機能

施工検討を行う際に活用している機能を紹介する。第 10 図はブロックの施工状態における形状・寸法情報取得画面と重量・重心リストを示している。工場内では作業し易いようにブロックの向きを変えて施工するが、適正なポジションで作業が行えるか立体的に視認し、形状寸法情報も取得することが可能となっている。また、ブロックの重量・重心を取得することにより工場内外のクレーン設備に対するチェックも行っている。VISION 導入以前は複雑な外板形状をライン図で確認しながら施工状態を想像したり、重量については図面から寸法と板厚を手作業で拾い出して計算を行っていた。その他、組立順序や施工状態における概算の姿勢別溶接長を算出する機能も有している(第 11 図)。



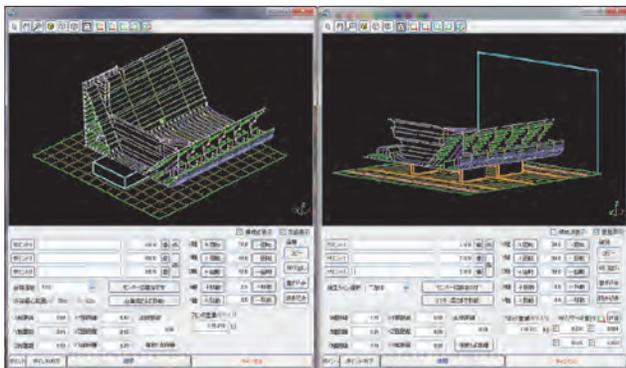
第 10 図 VISION からの情報取得例



第 11 図 物量集計

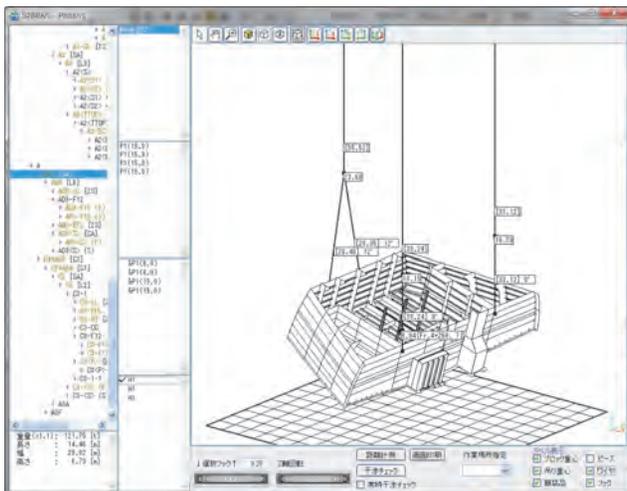
次に各種設備に対するチェック機能を示す。第 12 図はブロックを運搬する搬送台車(左図)とパネルライン、及び二重化ラインの出棟口に設置されているリフターへのブロック搭載状態(右図)を確認できる機能である。搬送台車やリフターは持ち上げ可能な重量とそれに対する重心位置のズレ量の許容値が決まっており、これまで、2 次元の図面

上で配置や重量配分の確認を行っていたが、ブロック形状や重心位置を直接見ながら確認を行い、耐荷重をオーバーすればアラームが出るようになっている。



第12図 搬送台車・出棟リフター検討機能

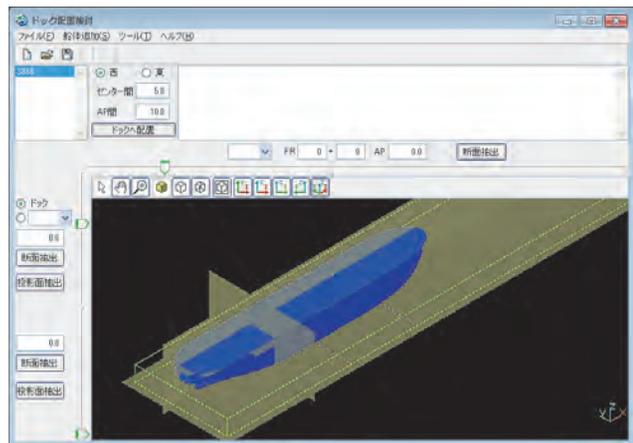
第13図はクレーンによる吊り方をシミュレーションする機能である。ブロックの吊り方要領、並びに吊ピース位置をワイヤーやピースに掛かる荷重を確認しながら検討することができる。また、ワイヤーと部材の干渉チェックも行っており、ピース位置の選定に利用している。



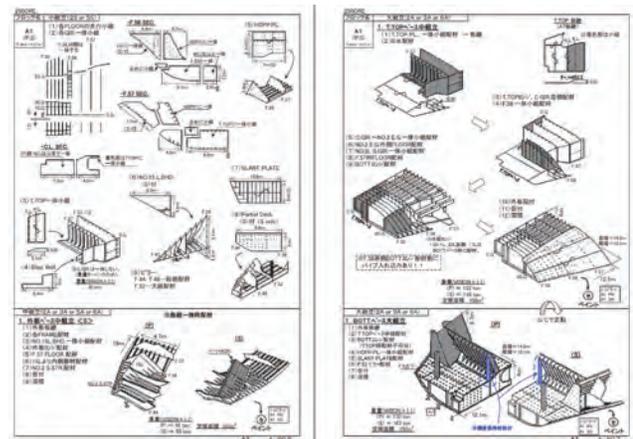
第13図 吊り検討システム

その他、ドック内への船体配置検討機能(第14図)等を利用しながら最終的に施工手順を固め、第15図に示すような施工要領書をブロック毎に作成していく。施工要領書は生産設計部門や現場部門が施工手順を把握するための資料であるが、VISIONから取り出した立体鳥瞰図を多く使用することによって、実物を立体的にイメージしやすくなっている。VISION導入以前は鳥瞰図を手書きで作成しており、それなりの技術と時間が必要であったが、導入後は鳥瞰図の取り出しが誰でも簡単にできるようになり、現場部門においても詳細な作業指示書を短時間で作成することが可能

となっている。



第14図 ドック配置検討機能

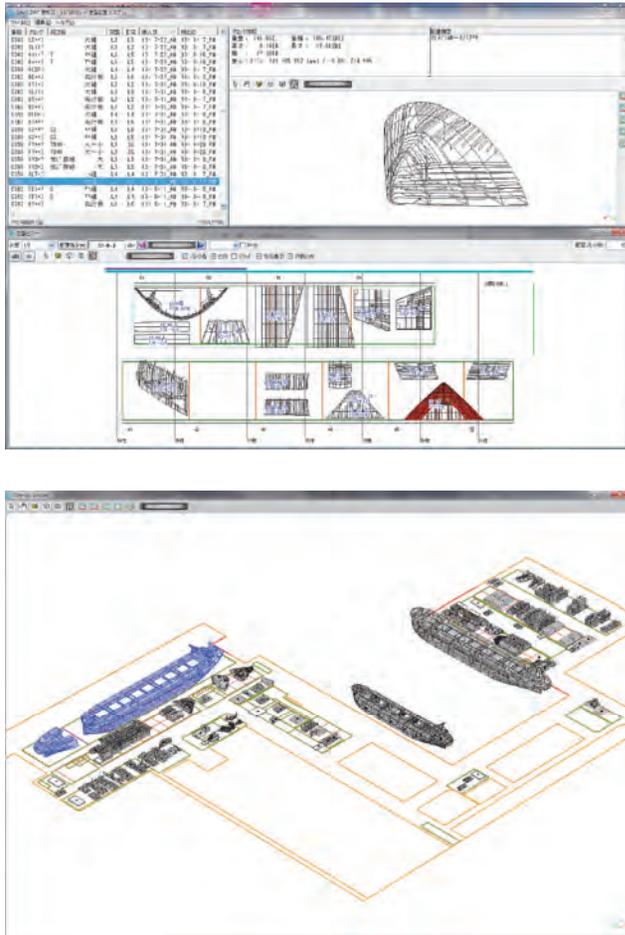


第15図 施工要領書

4.3 生産計画との連携

第16図に示す定盤配置システム[®]はシステムのサーバに登録してあるブロック形状データとブロック製作スケジュールを組み合わせて、工場建屋内から屋外までの製作定盤の配置計画を行っている。システム導入以前は図面を縮尺コピーしてブロック毎に切り抜きを行い紙上での検討を行っていた。対して本システムでは画面上のクリックで所定の位置にブロックを配置することができ、また、時間軸を動かしながらの検討が可能なので過去や将来の状態を確認しながらのブロック配置検討が可能となっている。また、ブロックの配置情報は全社に公開されており、誰もがPCを前にして構内のどの場所にブロックが配置されているかを検索することが可能である。

このシステムで使用するブロック形状データをVISIONから出力している。ブロック分割や施工検討が終わった状態で外部ファイルとしてサーバに登録している。ブロック形状データ出力前の確認もVISIONで作業を行っている。



第16図 定盤配置システム
(上：工場建屋内，下：屋外)

5. 結言

VISIONは長い年月をかけて様々な機能の開発、改善が行われている。これまでの2次元図面、紙上ベースでの作業と比較して、VISIONの活用による工数削減、品質向上のメリットは大きい。

今後、さらに業務効率化のために3次元モデルを有効活用することが重要となってくる。

謝辞

最後に、本原稿執筆に当たり東京大学青山教授、また、ご指導、ご教授を賜りましたVISIONに関わる全ての方々にこの場を借りて厚く感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 青山和浩：造船における設計・生産情報の獲得支援のためのモデリングに関する研究，東京大学博士論文 1995年
- 2) 松尾稔：VISIONにおける船舶のモデリング，名村テクニカルレビューNo.5 2002年，pp.65-69

カルレビューNo.1 1998年，pp.7-12

3) 中森隆一：船殻設計におけるVISION活用への取り組み，名村テクニカルレビューNo.5 2002年，pp.82-87

4) 中森隆一：設計ツールとしてのVISION活用，名村テクニカルレビューNo.13 2010年，pp.36-41

5) 林康一郎：VISIONにおけるブロック分割機能の紹介，名村テクニカルレビューNo.2 1999年，pp.54-57

6) 牧原一昭，林康一郎：定盤配置システムの開発，名村テクニカルレビューNo.5 2002年，pp.65-69