

高圧ポンプの配管設計3次元化で、配管コストの削減に向けて推進。 手軽なカスタマイズで自動作画プログラムも構築。



「サステナブルな社会を創る」

株式会社荏原製作所 様



永富 忠洋 様

大型ポンプ、高圧ポンプを作っておいでの(株)荏原製作所・羽田工場様。

水害地での排水に使うポンプから、上下水道、オイル、ガス、電力まで、用途もさまざまな用途に対応していらっしゃいます。

今回は、同社 風水力機械カンパニー カスタムポンプ事業統括 羽田工場 生産技術室 生産システムグループグループ長 永富 忠洋様 にご登場いただきました。

ポンプ配管の現合作業ゼロを目指して3次元を導入



水、空気、環境を3本柱として事業展開する株式会社荏原製作所(以下、荏原製作所)。ポンプ、コンプレッサ、冷凍機などを製造する風水力機械事業部では、高圧ポンプの配管に3次元設計を取り入れた。

SolidWorksを活用して、バーチャルな世界でのシミュレーション機能を強化し、現場での採寸/溶接作業をゼロに近づけるのが目標だ。APIやパラメトリック寸法を利用した自動作画プログラムの構築も進み、すでに、設計の省力化、部品の標準化、製作現場とのコミュニケーションロスの解消などの顕著な効果が出ているほか、ポンプ機構の設計にも3次元設計の適用が拡大している。

荏原製作所・羽田工場で製造しているポンプは、すべて大型である。25メートルプールなら10秒で満水にできる吐出口径4メートル以上の超大型ポンプや、3000メートルを超える富士山の頂上から水を噴出させることができるほどの高圧ポンプを製造している。

配管の部品点数は500点ぐらいだ。従来は、本体の平面図を2次元CADで描いた後に配管を書き加えるため、干渉チェックは困難だった。施工箇所も見えにくく、工場で組み立てる現合(げんごう)作業に頼る部分が大きかったのである。

高圧ポンプの配管に3次元CADを導入して、現合作業を減らし、配管組み立てのプレハブ化を推し進めたい。経営トップが決断したのは2004年夏のことだ。現合作業が減れば、ポンプに密着しての溶接作業がなくなり、配管作業後に再塗装するコストが削減できるなど、様々な波及効果も期待される。

「高圧ポンプのコストダウン化プロジェクトという全社規模の取り組みの中に、配管の3次元化を目指すサブプロジェクトが立ち上がったのです」と、風水力機械カンパニーカスタムポンプ事業統括羽田工場生産技術室生産システムグループグループ長永富忠洋氏は言う。

目標は、高圧ポンプの配管コストの大幅削減・設計のリードタイム50%減・工場内配管作業時間の50%減である。

SolidWorksなら配管も、曲面の多いポンプ本体も両方設計できる

それでは3次元CADは何にするか。

永富氏は、3次元CADを導入するなら、配管だけでなく、ポンプ本体の設計にも使えるものを導入したいと考えた。

ポンプ本体ではインペラや渦巻ケーシングなど、複雑な曲面が必須である。

ミッドレンジCADの中で曲面に強いと評価したSolidWorksならば、ポンプ本体と配管の設計を同一ツールで実現する選択肢として最適であると判断された。

パートナー製品も豊富で、設計内容や目的に合わせて配管設計の支援ツールや解析ツールなど、自由に組み合わせることができるのも、大きな魅力であった。「選定時にはあまり意識しなかったのですが、SolidWorksはワールドワイドのシェアが高いことも有利でした。たとえば中国では大学でSolidWorksを学んだ人が多いため、当社の中国工場ではSolidWorksオペレータを探すのはまったく不自由しません。今後、海外の拠点にも導入してデータ連携しながらグローバル調達を行うといった可能性にも満ちているのです。」と永富氏は語る。

配管配管設計の省力化と部品の標準化に大きな成果

2004年、SolidWorksを導入し、高圧ポンプの配管3次元化プロジェクトは本格的な活動に入った。

1年半ほどを経た現在では、新規での配管設計はほぼすべて3次元である。配管図は、ルート長さや方向を指定するだけで配管の基本形ができるよう工夫しているため、いままでよりはるかに効率よく作成できる。干渉チェックができるのも大きな成果だ。

「3次元設計のおかげで、部品の標準化も進みました。」 部品の数がまとまってわかりますから、持つべき在庫数も決め、部品手配のやり方も改めました。こうした改革の相乗効果によって、今後、調達コスト削減につながっていくと思います」と永富氏は言う。これまでは外注に頼っていた配管承諾図を、社内担当者が短時間で作成できるようになっただけでも、**大きなコスト削減が見込まれる。**

配管全体をマウスで回して、別の角度から詳細確認できるため、工場での図面読み取りミスを防ぐ効果も指摘されている。パソコンの中で配管組み立てまでをバーチャルで試しておき、ポンプとは離れた場所で配管を組み立て、現合を減らすという配管のプレハブ化構想は、まだ道半ばではある。何メートルもあるパイプを数ミリの誤差範囲で作るのは相当に困難であるからだ。

「それでも、一度トライしてみたところ、現合箇所が半減し、明らかに効果が出るようになりました。

縮みしろ、差込寸法の決め方を工夫したり、業者との責任範囲を明確にするなど、ノウハウと工夫を積み重ねれば理想の姿に必ず到達できるはずです。」と永富氏は自信を深めている。

APIやパラメトリック寸法を利用した自動作画プログラムも構築、解析や光造形でも3次元データが活躍

ポンプ本体を取り巻く配管を設計するには、本体の外形形状の3次元モデルが必要となる。3次元設計立ち上げ当初は手間もかかっていたこの作業が、現在は半自動化されている。契機となったのは、若手設計者が作った自動作画のしくみだ。

「SolidWorksを初めてさわって2~3ヵ月の設計者が、『これはおもしろい』と言って、APIとパラメトリックをいろいろ研究しながら、自動作画のプログラムを作っていました」(永富氏)

また、構想設計から図面生成まで3次元一貫設計を行うことが増えた現在では、ポンプ本体の機構部分も徐々に3次元設計が浸透してきている。可動翼ポンプなど、形状が複雑でリンク機構の動作チェックが必要なモデルは、3次元で設計しないと干渉の確認ができない。

「機構設計でも製作工程に渡すために最終的には2次元の図面を描かなければなりません。最初から2次元図面を描くより、3次元を描いて2次元図面に落としたほうが速いというのがわたしの持論。

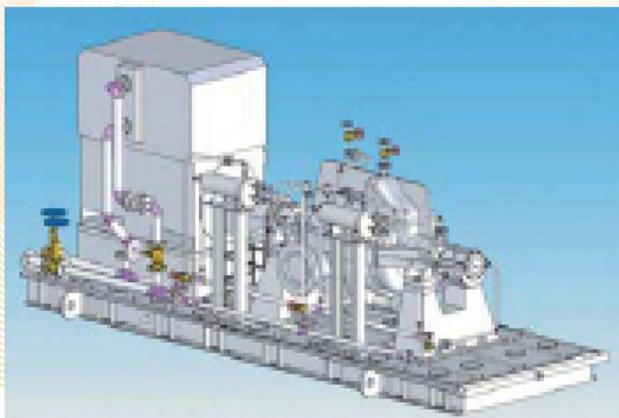
重量もわかるし、円筒だって寸法を描いて回すだけでできるんですからね。」と永富氏はにっこりする。

たとえば、あまり大きいと鋳物が作れないため、制限寸法・制限重量内におさまるように試行錯誤した部品もある。

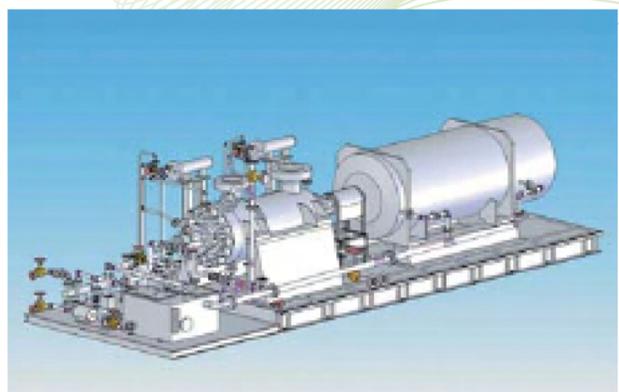
設計者は、「COSMOSWorks」を使った応力解析も自分で行う。高圧ポンプの外側の胴体にかかる圧力も、解析チームへ依頼する前に設計者が何度もチェックして設計品質をあげている。

もうひとつ、テスト部品の一部を光造形で作るケースも増えてきた。

「高圧ポンプ配管の設計3次元化はほぼ軌道に乗りました。今後は、機構部分の設計や部品集計の自動化などに取り組み、効率化とコスト削減をさらに追求していきたい」と永富氏はさらなる飛躍を期している。



プロセスポンプ。製作前に、SolidWorksの画面によるデザインレビューが行われ、細部に至るまで事前に検証することが可能だ



給水ポンプ。SolidWorksに完全統合して利用できる構造解析ツール「COSMOSWorks」を活用することによって、解析時間が大幅に短縮された。

チャレンジ：“高圧ポンプのコストダウン化”プロジェクトが発足し、3次元CADを導入したのは2004年のこと。

プロジェクト成功のためには、2次元設計で大変な工数と苦勞がかかっていた、配管設計の3次元化が大きな鍵を握っていた。3次元モデルを利用して事前に、シミュレーションを行い、巨大なポンプを取り巻く配管を現場で組み立てる際に生じる、さまざまな調整作業を減らすことができれば、溶接、塗装含めたコスト削減が期待できる。

ソリューション：配管だけでなく、ポンプ本体の機構設計にも使えるCADを導入したいと考えた。

ポンプ本体ではインペラや渦巻ケーシングなど、複雑な曲面が必須であるため、ミッドレンジCADの中で曲面に強いと評価したSolidWorksを導入した。

導入後は、ルートの長さや方向を指定するだけで配管の基本形ができるよう工夫したり、手軽に使えるAPIを利用して自動作画のプログラムを構築することで、設計の省力化を実現している。

2006年夏までには、部品集計まで自動化するマクロを完成させる予定である。

また、3次元データを利用した動画を駆使し、ノウハウの伝承を目的とした、“デジタルマイスター”制度にも取り入れている。

企業概要 Company Profile

株式会社荏原製作所 様

設立 1920年5月
資本金 612億円 (2007年3月末現在)
本社 〒144-8510
東京都大田区羽田旭町11-1
電話 03-3743-6111 (大代表)
URL <http://www.ebara.co.jp/>

Solid Worksは、米国ソリッドワークス社の登録商標です。また、それ以外の記載の会社名および商品名も、各社の商標または登録商標です