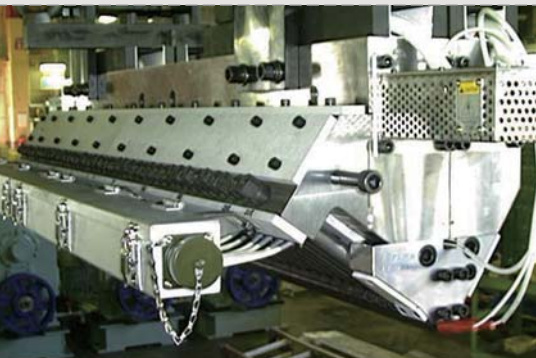


株式会社日本製鋼所 広島製作所

流体／構造の連成解析を競争力の源泉として活用し、プラスチック成形機の高機能開発に成功



「世界トップレベルの品質」が日本製鋼所のこだわりだ。フィルム・シートの品質を高めるため、成形機には「Tダイ」を用いる。

→ 株式会社日本製鋼所（本社：東京都品川区大崎）は、兵器の国産化を目的として、英国（アームストロング社・ピッカース社）と日本の共同出資による国家的事業として設立された。現在は、鋼と機械の総合メーカーとして、鋼板、鍛造品、鋳造品、プラスチック成形機などを製造。成形機では、押出機および射出機ともに国内有数のトップメーカー。創業1907年、設立1950年。資本金196億9,423万円。従業員数2,048名。

株式会社日本製鋼所（以降、日本製鋼所）の広島製作所は、押出及び射出成形機における国内有数のトップメーカーである。しかし、プラスチック成形機市場は常に高機能化への要望が強く、製品開発の手腕が強く求められる。そこで2001年からSolidWorks Simulationを用いた「設計者自身による構造解析」を、2003年にはSolidWorks Flow Simulationも導入。構造解析、流体解析、および、流体／構造の連成解析を駆使することで、高精度な機能を持ち、手戻りの少ない製品づくりに成功して、顧客リピート率も大きく向上している。

設計者自身による構造解析をSolidWorks Simulationで確立

1907年、国産唯一の大砲メーカーとして、国家的事業として北海道室蘭に設立されたのが、日本製鋼所の前身である。太平洋戦争後は、平和産業へ転換。高圧力を扱う技術を蓄積し、高圧に耐える鉄の素材を持っていることを活かして、大型鋳鍛鋼、鋼板、プラスチック成形機などを製造している。

プラスチック成形機の製造の中心地となっているのが、広島製作所だ。

設計者による解析に取り組むようになったのは、2001年ごろからである。

「10年ほど前から、成形機のコンパクト性が強く求められるようになりました。そこで、高密度設計をするために、90年代半ば、使い勝手の良い3次元CADとしてSolidWorksを導入しました。すると、設計者の間から、『この3次元データを使って構造解析をやりたい』という要求が高まってきたのです」と、株式会社日本製鋼所 広島製作所 樹脂加工機械部 樹脂加工機械開発グループ 担当課長 富山秀樹氏は説明する。

従来、広島製作所では、解析は研究所の専門家が担当し、トラブルが起きたときの原因究明と顧客への説明などに利用していた。ところがSolidWorksとSolidWorks Simulationの組み合わせで設計要件検討や設計検証などを設計者自身で実施できた。現在では、ネットワークライセンスで11ライセンスのSolidWorks Simulationを設計者全員が活用して、的確な強度設計を行っている。

フィルム・シート成形機の競争力を高めた気体解析

2003年には、流体解析のSolidWorks Flow Simulationの導入に踏み切り、現在では、3ライセンスを設計部門と研究所で利用している。

SolidWorks Flow Simulation導入のきっかけになったのは、フィルム・シート成形機の設計であった。

フィルム・シート成形機は、温風をフィルムに当て、素材を軟らかくして延伸する工程があり、ある温度で機能性を発揮するフィルムを作ることができる。

「液晶テレビの普及とともに、フィルム・シート成形機の性能に対する要求が格段に高度になってきました。それというのも、液晶というのはフィルム・シートの集合体であり、たとえば150℃で製造すると決めたら、正確にその温度で最高の光学特性を発揮できるフィルムが作れることが強く求められるのです。精度の高い風の制御を実現するためには、設計のやり方から根本的に見直さなければなりませんでした」（富山氏）。

気体解析のツールとしてSolidWorks Flow Simulationを選んだのは、やはりSolidWorksと連携しているからである。設計を根本から変えるには、SolidWorksで図面を描き、解析し、設計し直すという一連の作業を何度も繰り返して行える環境づくりが不可欠だったのである。

フィルム・シート延伸機内部の風の循環性と温度分布を解析して設計変更を重ねた結果、液晶用の高性能フィルム・シートを安定して作れる装置を開発することに成功した。従来は、仕上がりフィルムの機能性発揮温度に若干の幅があったものが、±0.5℃以内におさまるようになったのだ。

SolidWorks Flow Simulationはプラスチック流体解析にも高い精度

数年前からは、SolidWorks Flow Simulationの流体解析の機能も利用するようになった。

日本製鋼所では従来、流体解析には、自社開発ソフトと射出成形機専用の解析ソフトを用いていた。射出成形機は、スクリーにプラスチック原料を入れて、溶かしながら噴出する。スクリーとプラスチック溶液の流れ、そして温度分布に特化した解析ツールが必要だと考えたからだ。

ところがSolidWorks Flow Simulationでも、2006年からは回転体を解析できるようになった。そこで、自社開発ソフトと比較してみたところ、高い精度な流体解析ができることがわかったのである。



- 設計者による「設計途中で何度も繰り返すことのできる解析」を実現
- 解析専任者と連携して、高度な流体／構造の連成解析の実施
- 高精度な機能を備えた製品開発に成功
- 検討段階でのコミュニケーションがスムーズになり、顧客満足度向上

チャレンジ: 数々の成果があがった日本製鋼所では、解析に対するニーズが急速に拡大している。富山氏をリーダーとした僅か数名では、社内ニーズに応えられない。そこで2006年からは、社内教育・人材育成にも本格的に取り組むようになった。

しかし、さまざまな解析パターンを教則本で伝達するのはむずかしい。設計も半分ほどが3次元化しているが、2次元も残っている。設計者には、構造解析は取り組みやすいが、流体解析は敷居が高いという印象もある。

ソリューション: まず、解析結果と報告書をデータベース化した。しかも、社内メールのシステムを利用して、解析結果をメールの添付ファイルにして送ればデータベースに登録され、他の人も、メールのタイトル一覧の形で、いつ誰がどういった解析をしたかをひと目で把握して再利用できるしくみを作った。これで、解析結果の共用が気軽にできるようになった。

また、2次元CADで設計されたモデルについては、製図を委託している協力会社に、3次元モデル化を同時に依頼することにした。これにより、設計者・研究者が余分な手間をかけることなく、流体解析でも連成解析でも取り組める環境ができた。解析ツールの使い方ではなく、「プラスチック流体とは何か」「機械とは何か」といったことを根本的に考える勉強会も頻繁に実施したり、解析結果の見える化により開発途中でのデザインレビュー向上や意見交換したりして、最終的に顧客満足度向上を図ることができた。



樹脂加工機械部 樹脂加工機械開発グループ
担当課長 富山 秀樹氏

株式会社日本製鋼所

本社：東京都品川区大崎1丁目11番1号

創業：1907年11月01日

設立：1950年12月11日

資本金：196億9,423万円

従業員数：2,048名

<http://www.jsw.co.jp/>

ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 第一鉄鋼ビル3F

TEL.03-6270-8700 (代表)

FAX.03-6270-8710 (代表)

E-mail:info@solidworks.co.jp

URL:<http://www.solidworks.co.jp>

「SolidWorksを使っているお客様には、SolidWorks Flow Simulationの解析結果を渡して大変に喜ばれています。問題はメッシュの切り方です。SolidWorks Flow Simulationのメッシュは四角形ですが、スクリューは丸い。そこで、SolidWorks Flow Simulationのアダプティブメッシュの機能を駆使して、的確な粒度を工夫することで乗り切りました」と富山氏は語る。

流体／構造の連成解析も日常的に活用して顧客リピート率向上

現在では、構造解析と流体解析を組み合わせた連成解析も活用している。

成形機で扱うプラスチックの溶融体は、非ニュートン液体と呼ばれる粘度の高い液体であり、圧力が非常に高い。そのため、まず流体解析を行って発生する圧力を把握したうえで、そのデータを構造解析に転送して、装置全体の板厚や強度を設計することが大切なのである。

たとえばフィルム・シート成形機では、「Tダイ」という装置を用いる。Tダイは、前後2つに分かれた構造であるが下部分には溶融体の流路が存在するため、ボルトで留めることができるのは上部だけである。本体の強度が弱く、粘度の高い流体の圧力によってTダイの下部が開いてしまうと、フィルム・シートの厚みに狂いが生じる。

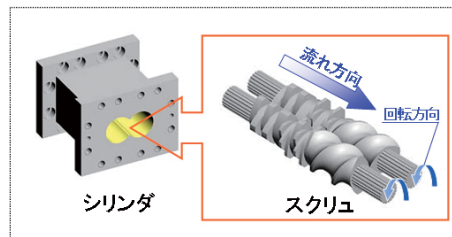
そこで、流体の圧力を予測したうえで、ボルトの締め付け点の位置と本体強度を最適にした。その結果、たとえば3メートル程度の全幅で厚さ100ミクロンに安定した高精度なフィルム・シートを作ることができた。

「SolidWorks Flow SimulationとSolidWorks Simulationとの連携は緊密で、マウスクリックひとつでデータが渡ります。このTダイ解析は使用頻度が高いうえにとっても重要な解析であり、大変に役立っています」と富山氏は言う。

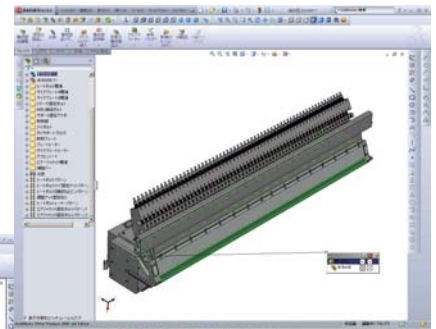
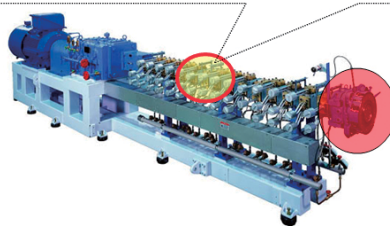
構造解析、流体解析、連成解析を活用し、解析結果を反映した図面が作成されるようになったことで、製品の完成度は大きく向上した。

「お客さまからほめられた件数が数年前の3倍以上に増え、顧客リピート率も大きく高まりました。設計検討中から、お客さまに的確な説明を行いつつ設計変更ができることも、満足度向上に貢献しています」と富山氏は言う。

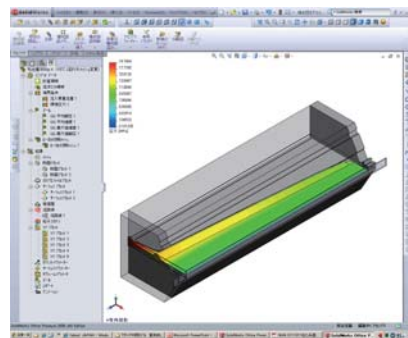
今後、さらに解析の精度を深め、利用者層を広げて、日本製鋼所の競争力強化を牽引していきたいと考えている。



フィルム・シート成形機の先端に装着するのがTダイ。直径数センチの狭い口から押し出す素材を、数メートル幅にわたり、ミクロンオーダーで均一な厚みのシートを得るための治具である。圧力による変形を抑制すると同時に、変形してもシート厚みに影響を与えないことも考慮した設計が必要。



SolidWorksで設計した成形機の部品モデル。設計者による構造解析も着実に利用が拡大している。



SolidWorks Flow Simulationによる部品モデルの熱解析例。構造解析のみならず熱解析も、設計者自身が必要ときに実施する体制を作ろうとしている。