

3D-CAD (SolidWorks) の導入と運用について

○十河基介, 土居正典

愛媛大学工学部等技術部

概要

今回, 報告する3D-CAD (以後 SolidWorks) は, 平成19年度愛媛大学教育改革促進事業において, 機械工学科が申請したテーマ「創造性「ものづくり」教育法の開発と評価」が採択されたことに伴って導入された。

このプログラムは「創造力とデザイン能力の育成」を実質的に達成するために, 創造性「ものづくり」教育法とその学習達成評価手法を確立することを目的としている。このプログラムにおいてSolidWorks はデザイン能力を高めるための「橋渡し」の仕組みを, 現状の設計製図科目群に組み入れるための仮想的実体体験のツールとして位置づけられている。

本報告では, SolidWorks の運用および管理に関して技術職員がどのように関わっているか, また実際に使用してみたの印象について紹介する。

1 講義における SolidWorks の活用および, 運用・管理

1.1 講義における SolidWorks の活用

表1に SolidWorks が導入されたことによる機械工学科のカリキュラムの変更を示す。機械設計製図の講義に, 3D 製図に関する内容が多く取り入れられていることが分かる。

技術職員は, 導入初年度の平成19年度に実施された SolidWorks 講習会へ参加した。この講習会において基礎的な使用方法について習得し, 同年度の「創造設計製作」講義内での3D-CAD 集中講義における受講生への指導補助を行った。平成20年度からは「創造設計製作」受講生への SolidWorks 指導補助はTAが行っており, 技術職員は関わっていない。しかし, SolidWorks の使用者に対する技術職員の指導業務が無くなったわけではなく, 各研究室における卒業研究での指導を随時, 行っている。

表1. 機械工学科のカリキュラム変更

講義名	開講時期	講義内容
新入生セミナー*	1年前期	3D 導入教育
機械製図法	1年前期 → 1年後期	2D の考え方
製図基礎実習*	1年後期 → 2年前期	2D と 3D との相違点, 3D 支援による 2D の考え方
CAD 実習*	2年前期 → 2年後期	3D 支援による 2D 製図, 応力解析シミュレーション
機械設計演習	2年後期	機械部品の設計
設計製図*	3年前期	3D 支援による 2D 製図
創造設計製作*	3年後期	3D による創造物の具現化

* : SolidWorks が取り入れられている講義

1.2 SolidWorks の運用・管理

現在、機械工学科では 200 のライセンスを運用している。総合情報メディアセンターが管理している約 300 台および各研究分野のパソコンにインストールされ、授業や研究室における卒業研究等に活用されている。SolidWorks は起動時および使用中において定期的にライセンスサーバーにアクセスし、認証を受けている。

技術職員はライセンスサーバの管理、研究分野のパソコンへのインストール時における、サポートおよび管理業務を行っている。

2 SolidWorks について

SolidWorks はハイエンド、ミドルレンジ、ローエンドで区分される 3D-CAD においてミドルレンジに位置するソフトで、比較的導入しやすい価格である。また、操作性に優れており、習得しやすいソフトとされている。実際に最初の使用にあたって、用意されているチュートリアルで 1, 2 時間の練習をするだけで、かなり複雑な図面を描くことが出来るようになった。実際に SolidWorks を使用してみて、以下のような利点を感じた。

1. 製図が容易である
2. 組立図の作成が容易である
3. 解析機能を用いて設計の最適化が出来る

2.1 製図の容易さについて

SolidWorks では機械製図の基礎的な知識がなくても簡単に図 1 のような 3D の図面を描くことができる。作成した 3D の図面から、機械加工において必要な図 2 のような 2D の製図を容易に作成することができる。しかし、寸法線、断面図、穴の深さ、加工法などは自分で入力する必要があり、加工にあたって読み取りやすい製図を描くためには、機械製図の基礎的な知識が無いと難しい、と感じた。

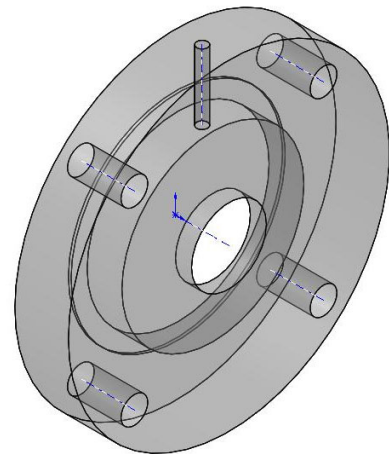


図 1 3D 図面 フランジ

2.2 組立図の作成について

次の利点として、図 3 のような組立図を作成することが、容易であることが挙げられる。3D の組立図を作成することで、部品の干渉等についても容易に確認できる。また 3D の組立図は自由に回転させることが可能で、どのような視点からでも確認することができるので、2D の図面よりも製品の形状を把握することが、非常に容易である。

また、SolidWorks で制作した図面の閲覧ソフト eDrawings が、無償で利用することができる。このソフトを用いることによって、SolidWorks がインストールされていないパソコンでも図面を確認することができる。また、eDrawings 用の保存形式で保存すると容量がかなり小さくなる、などの利点がある。

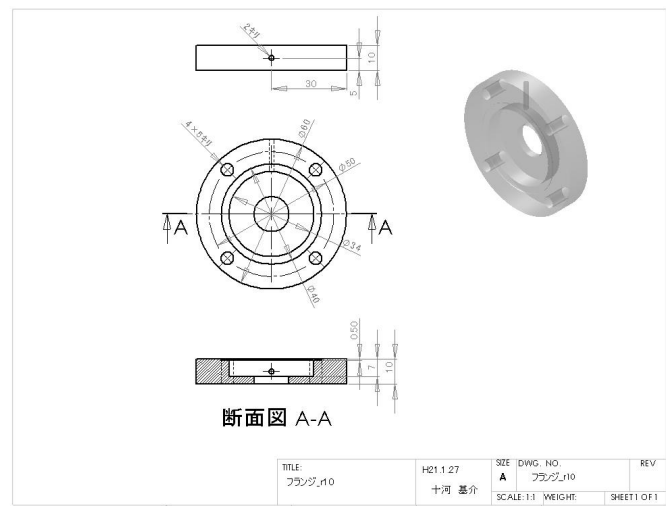


図 2 2D 図面 フランジ

2.3 解析機能について

SolidWorks では作成した 3D の図面を用いて、さまざまな解析を行うことができる。

管内流の解析を行った結果を図 4, 5 に示す。内径の異なる管路がノズルによって接続されている。ノズルによって、試験部に流入する流れの速度分布を一様にする事が出来るので、この機構は管内流の実験において試験部の流入部においてよく用いられる。今回は、ノズル上流部の管路形状の違いが、下流部の流れにどのような影響を及ぼすかについての検討を行うため、ノズルの上流部が直管、曲率半径比 $Rc/d=3$, 1 の曲管の場合についての解析を行った。なお、 Rc は曲率半径、 d は管の内径である。

SolidWorks の解析はウィザード化されており、解析に関する知識が特になくとも、対話方式で条件を選択していくことで簡単に結果を得ることが出来るので、非常に便利である。また、解析結果を図 4, 5 のようにさまざまな方法で簡単に表示することができる。図 4 は $z=0$ の XY 平面、 $x/d = -1.88d, 0d, 1d$ での YZ 平面における速度 u のコンターおよびベクトル図である。図 5 は $x/d = 0d$ における、 x 方向速度 u_x および y 方向速度 u_y の X-Y プロット図である。 $\theta = 0^\circ$ は水平方向、 $\theta = 90^\circ$ は垂直方向である。

図 4, 5 の A 図から、ノズル上流部に曲管がない場合では、ノズル出口においてわずかに縮流しているが、一様な速度分布が得られていることが分かる。ノズル上流部に曲管がある場合には、曲がりの影響から上向き（ y 方向）の速度成分があることが分かった。

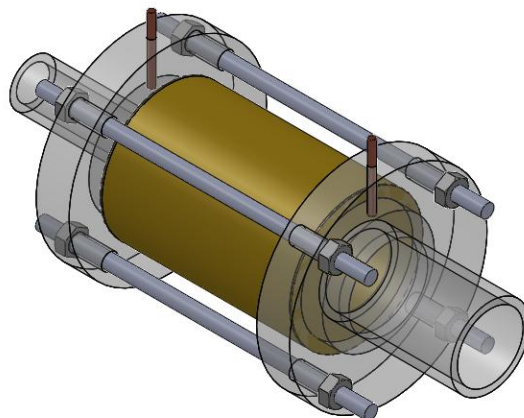
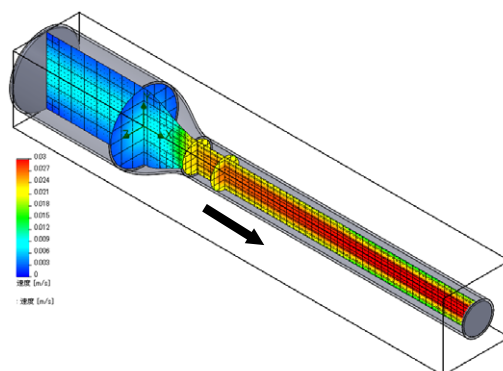
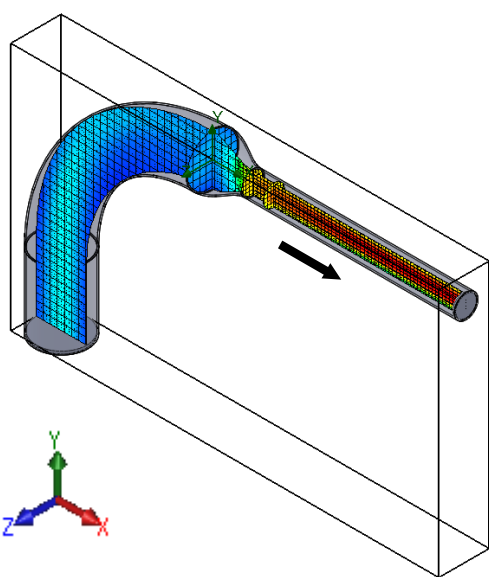


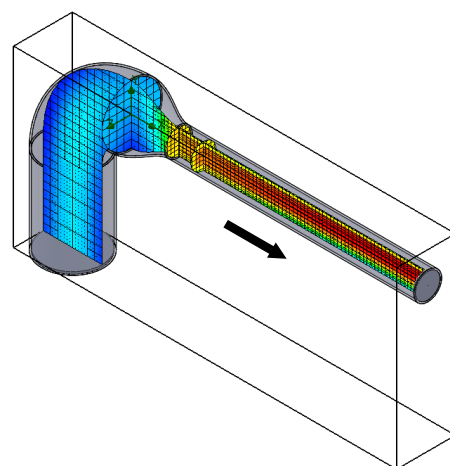
図 3 3D 組立図



A 曲り無



B 曲り有 ($Rc/d=3$)



C 曲り有 ($Rc/d=1$)

図 4 解析結果 (コンター, ベクトル表示)

この上向き速度は曲率半径比が小さくなると、大きくなっている。

このことから、試験部流入部において様な速度分布を得るためには、曲管の曲率半径比が大きいものを選択し、曲管とノズルの間に直管部を設け、整流するための機構を組み込む必要があることが、判断できる。このように、解析を行うことによって設計の最適化を図ることが出来る。しかし、得られた結果が正しいかどうかについては、慎重に検討する必要があり、そのためには、解析対象に対する知識、および解析方法に関する知識が不可欠である。

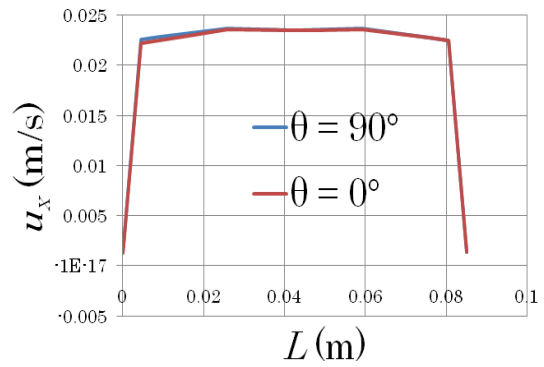
3 おわりに

今回、SolidWorks を使用してみて、設計ツールとして非常に便利である、という印象を持った。しかし、機械製図や数値解析に関しての基礎的な知識を持たずに使用することは、何かしらの形や結果が出るだけに問題があるのではないかと感じた。

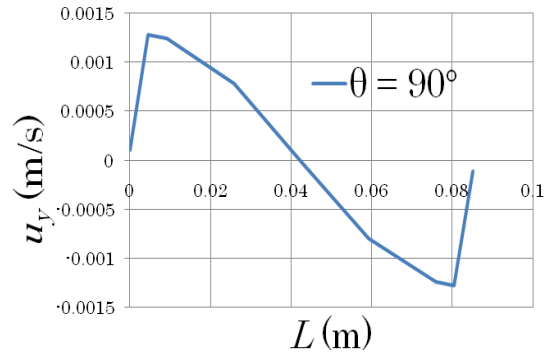
今後、実習工場に SolidWorks 対応の CAD/CAM システムが導入されることが予定されており、今後、より多くの活用が予想されている。このことから技術職員は、より一層の運用・管理に関してのサポートと SolidWorks の機能の習熟による、教育・研究支援が求められている。

4 謝辞

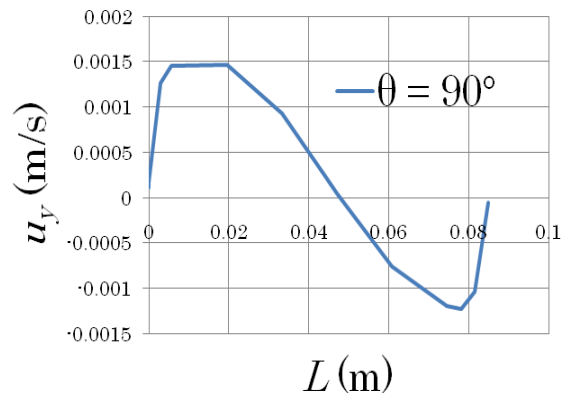
今回の報告に関して、図面データを頂いた機械工学科・岩本助教および実習工場・石丸技術員、また発表に際し、ご配慮いただいた機械工学科の諸先生に対して、お礼申し上げます。



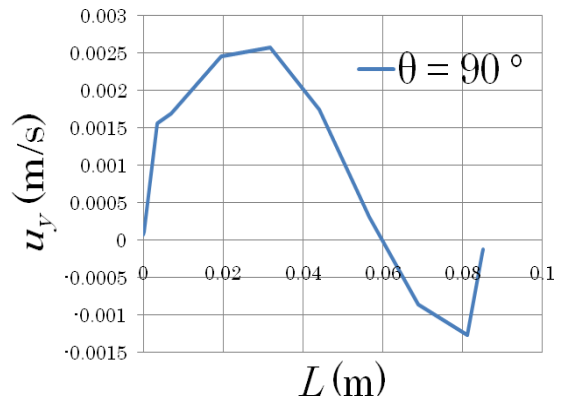
A 曲り無 u_x 速度分布 ($x/D=0D$)



A 曲り無 u_y 速度分布 ($x/D=0D$)



B 曲り有 u_y 速度分布 ($Rc/d=3, x/D=0D$)



C 曲り有 u_y 速度分布 ($Rc/d=1, x/D=0D$)

図5 解析結果 (X-Y プロット, $x/D=0D$)