

ものづくり計算センター CAE 入門 ＜CAE の基本と解析の種類＞

キーワード：CAE、FEM、CFD、CAD、有限要素法、構造解析、熱流体解析

CAE とは

CAE とは Computer Aided Engineering の頭文字をとったもので、「コンピュータによる支援を利用したものづくり」という意味で考えることができます。一般的には、コンピュータシミュレーションソフトを使って、部品の強度や性能を予測することを指します。類似の用語として CAD が挙げられますが、これは Computer Aided Design のことで、設計の際の作図に用いられています。CAE の利用される分野は多岐にわたり、強度を予測する構造解析、流れを予測する熱流体解析をはじめとして、衝撃・振動解析、音響解析、生産解析（プレス・鍛造・鋳造・樹脂流動・溶接）、電磁場解析などがあります。

当研究所のものづくり計算センターでは、さまざまな CAE ソフトウェアを導入しており、お客様のニーズに沿ったサービスを展開しています。表 1 に保有しているソフトウェアを示します。

表 1 当研究所で保有している CAE ソフトウェア

解析対象	ソフトウェア名称
構造解析	ANSYS Mechanical, Abaqus
熱伝導解析	ANSYS Mechanical, Abaqus
熱流体解析	ANSYS Fluent, scFlow
振動・衝撃解析	ANSYS, Abaqus, LS-DYNA
プレス・鍛造解析	JSTAMP, Simufact Forming

構造解析

構造解析とは製品の強度や変形を予測するシミュレーションを指すもので、部品の設計検討に用いられます。主に有限要素法 (FEM: Finite Element Method) と呼ばれる手法を用いて計算を行います。まず製品の CAD データに対して、要素と呼ばれる微小単位に分割します (図 1)。次に、荷重や固定の条件を入力することで、変形や応力を計算します。図 2 はブラケットの構造解析による応力結果の例です。ボルト留めの位置を固定し、荷重を加えることで変形や内部に生じる応力を予測することができます。

熱伝導解析 (伝熱解析)

構造解析と同様に有限要素法を用いて、熱の伝わり方を予測できます。発熱量や温度を入力することで、温度分布やその時間変化を予測できます。図 3 は電子基板の温度分布を解析した例です。抵抗体などの発熱により電子基板がどのような温度に変化するのかを予測することができます。また、構造解析と組み合わせることで熱応力について解析することもできます。

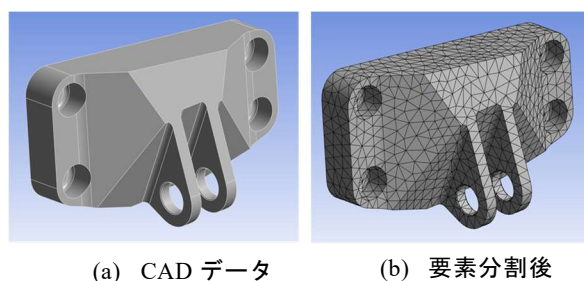


図 1 CAD データと要素分割

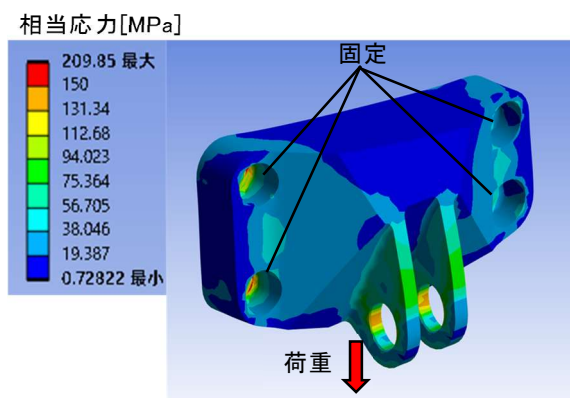


図 2 ブラケットに生じる応力 (構造解析)

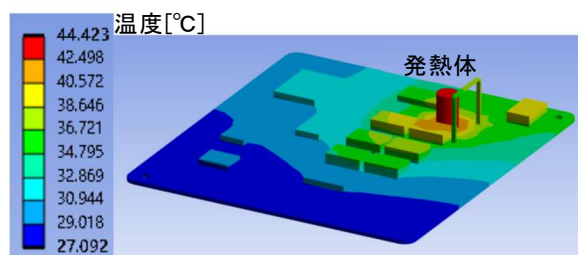


図 3 基板の温度解析 (熱伝導解析)

熱流体解析

熱流体解析とは、室内空間やポンプ、配管内など、空気や水といった流体の流れを予測するシミュレーションを指します。主に有限体積法と呼ばれる計算手法を用い、CFD (Computational Fluid Dynamics) 解析と呼ばれることもあります。図 4 はパイプ内部を流れる温度の異なる流体同士の混合を解析した例です。低温流体の流れの途中で高温流体が混ざり合い、パイプ上部先端で均一な温度になる様子がシミュレーションにより確認できます。

振動・衝撃解析

振動解析では、固有振動や加振に対する応答を予測することができ、固有値解析や周波数応答解析が挙げられます。また衝撃解析とは落下や自動車の衝突など、動きの速いものに対しての変形・応力解析を指します。前述の構造解析では製品への静的な荷重による応答を予測しますが、これらの振動・衝撃解析では質量による慣性力や時間変化を考慮した解析を行うため、動解析とも呼ばれています。図 5 は、モータカバーの固有値を解析した例です。モード 1~4 までの振動による変形の様子を予測することができています。

プレス・鍛造解析

大規模な変形を予測する構造解析によってプレス・鍛造の解析が可能です。変形する材料(被加工材)と金型の CAD データを準備し、プレス機器の動きに応じた被加工材の変形やプレス荷重を予測します。被加工材の材料データが重要ですが、汎用のソフトウェアであれば、あらかじめ材料データが準備されているため、簡便にシミュレーションを始めることができます。図 6 は鍛造解析の例です。複数工程からなる鍛造加工においても、材料の流れ方や金型への負荷をシミュレーションできます。

おわりに

ものづくり計算センターでは、さまざまな CAE ソフトウェアを用いてお客様の技術課題を解決いたします。続報により、それぞれの解析について詳しく説明する予定ですので、ぜひ参考にしてください。

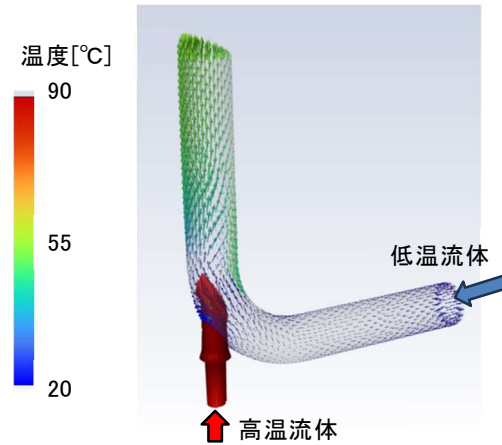


図 4 パイプ内の流体の混合 (熱流体解析)

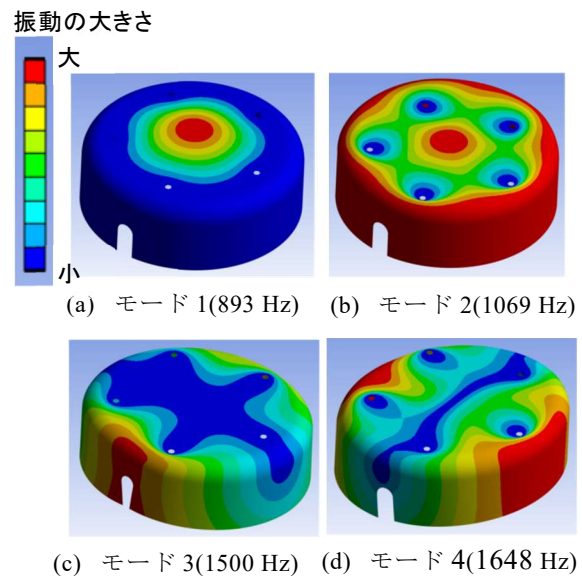


図 5 モータカバーの固有値解析 (振動解析)

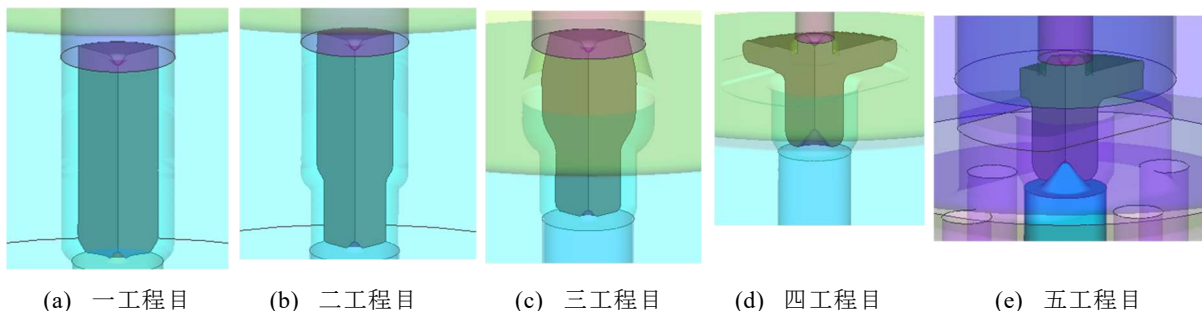


図 6 複数工程の鍛造解析

発行日 2024年11月1日

作成者 ものづくり計算センター (加工成形研究部 精密・成形加工研究室 四宮 徳章、特殊加工研究室 三木 隆生
製品信頼性研究部 生活科学・輸送包装研究室 木谷 亮太
電子・機械システム研究部 知能機械研究室 宮島 健)

Phone: 0725-51-2525

E-mail: mcae-center02@orist.jp