



名古屋市工業研究所

生産システム研究室の紹介

生産システム研究室は、機械・電子・情報分野の中で、機械設計、システム化技術、機械・塑性加工、シミュレーション、熱設計、ソフトウェア、情報関連、制御技術等を業務範囲とし、当地域の中小企業の皆様へ、技術相談、依頼試験、研修、講演会、受託研究（企業からの委託研究）等による技術支援を行っています。室員8名で、この広い業務範囲をまんべんなくカバーするのは容易ではなく、現室員の専門分野に依存して、業務範囲で得意な分野、少し不得手な分野があります。

表1は当室の得意技術一覧で、当室の現得意分野が大凡把握できるかと思います。補足すれば、①は金属、樹脂のプレス成形を主に、射出成形、樹脂流動解析も含まれ、②は世界に類を見ない稼働状態の電子部品の発熱量測定技術があり、③は音、振動解析による工作機械の寿命予測が中心です。皆様の技術課題が当室の得意分野にあてはまりましたら是非ご相談下さい。

表1 当室の得意技術

- ①CAEを用いた設計・生産・加工の支援
- ②CAEを用いた電子機器・部品・材料の熱設計および対策
- ③設備診断に関する技術
- ④機械システムの解析・計測用ソフトウェア技術とネットワークの活用
- ⑤リアルタイムOSを利用した組込みソフトウェアの開発および検証
- ⑥工業標準に基づいたソフトウェア製品、製造工程などの評価
- ⑦機能安全に基づいた組込みソフトウェアの検証

これらの得意技術をベースに、近年表2に挙げた大型設備・装置が配備され、併せて評価・解析用CAEソフトも導入し、I樹脂材料の強度試験・構造解析、II熱関係の計測・解析、III三次元形状の計測・造形の分野を強化してきました。重点研究（当所が集中的に取り組む研究）の実施等によって、プレス成形CAEの高精度化、電子基板等の過渡熱抵抗測定、三次元形状計測・造形・解析のノウハウなど、最新技術の確立、蓄積を進めています。関心をお持ちの方は是非ご連絡下さい。

研修は、「CAE技術研修」を年1回（8月頃）実施しています。小型フックを題材に設計から評価まで行い、構造設計に必要な知識、技術を総合的に修得できる内容です。是非ご参加下さい。

講演会（昨年度13件実施）、受託研究（同21件実施）も積極的に行っており、受託研究は依頼が重なることも多いので、希望される企業の皆様は、早めに担当室員にご相談下さい。

（生産システム研究室 月東 充）

TEL (052)654-9938

表2 当室に最近導入された主な設備・装置

- ・高速引張り試験機 HITS-T10（島津製作所社製）
- ・衝撃圧縮試験機 IM10T-20HV（IMATEK社製）
- ・過渡熱抵抗測定装置 T3 Ster（メンターグラフィックスジャパン社製）
- ・三次元造形機 FORTUS 400mc-L（Stratasys社製）
- ・非接触三次元デジタイザ ATOS III Triple Scan（GOMmbH社製）

試験紹介

非線形構造解析における引張試験の位置づけ

コンピュータシミュレーションを活用し、製品の開発期間とコストを削減する設計技術（CAE：Computer Aided Engineering）の普及が進みました。特に最近では3次元CADソフトにも構造解析のソフトウェアがアドインされ、導入のハードルが著しく下がっています。構造解析ソフトウェアは、外力が加わったときに製品内部の応力を求め、部品の変形を予測するソフトウェアで、弾性変形だけを考慮する線形構造解析と、塑性変形まで考える非線形構造解析の2種類に大別できます。

線形解析に必要な材料データは、基本的にはヤング率とポアソン比の2種類だけです。材料の結晶構造等に起因する基本的な物性値であるため、CAEソフトウェアに装備されている材料データベースを用いても、大きく外れることはありません。破壊（変形）するかどうかの基準に降伏応力を用いますが、単なる判断基準で計算には使用していません。

一方、CAEソフトの普及に伴い、非線形構造解析にまで踏み込む企業が増えており、金属や樹脂の塑性域での材料データの取得を目的とした材料試験のお問い合わせが増えています。非線形解析では材料の変形特性の正しさが解析精度に直結するからです。しかしながら、非線形解析用の材料パラメータは、線形解析用の材料パラメータと取得の難易度が全く異なります。

実際の製品は3次元形状をしており、様々な方向から力が加わりますので、本来は材料データも様々な方向から力を加えた状態（多軸応力下）での変形挙動を測定する必要があります。しかし、これは容易なことではありません。そこで、多成分の応力（9成分）を数式で関連づけ、一定の閾値に達したときに材料が降伏する（変形を開始す

る）という考え方が生まれました。この数式を降伏関数といい、通常、降伏関数は、その閾値が一軸引張状態での降伏応力に対応するように調節されています。そのため降伏関数の値のことを相当応力と呼んでいます。

CAEソフトウェアの中で最も汎用的に使用されている材料モデルは、von Misesの降伏関数であり、製品の応力状態を図示するカラーマップもvon Misesの相当応力を表示できるものがほとんどです。約100年前に、等方的な金属材料の塑性変形を表現するために生まれましたが、数式（降伏関数）の中に材料パラメータが含まれず、また金属だけでなく多くの材料に当てはまるため広く用いられています。

しかしながら、実際の工業材料の中には、その挙動がvon Misesの降伏関数に従わないものも多くあります。軟鋼板のように異方性のある金属板や樹脂材料がその典型で、精度良く解析するためには、材料の変形挙動を表現できる降伏関数を選択する必要があります。ただし、ほとんどの降伏関数は、数式中の係数に材料パラメータを含んでいるため、何らかの多軸応力下での試験が必要になります。

材料データを引張試験だけで求めるということは、あくまでも一軸引張状態での降伏応力を調べているだけに過ぎません。塑性ひずみによって変化する降伏関数の閾値の変化を調べているだけであり、暗黙の内にvon Misesの降伏関数を使用して計算するという前提を含んでいます。

解析結果が実験と合わなくてお困りの方、自社の解析技術を向上させたい方はご相談ください。

（生産システム研究室 西脇武志）

TEL (052)654-9857

技術紹介

非接触三次元デジタイザを活用した
デジタルエンジニアリングへの取り組み

当所では昨年2月に非接触三次元デジタイザ ATOS III Triple Scan（平成24年度（財）JKA補助）を導入しました。本装置は測定対象物の三次元形状データを取得する計測器であり、取得したデータの利用目的は大別すると以下の3つになります。

- 3D形状や寸法の検査
- 3Dプリンターによる造形
- CADモデル作成

3D形状及び寸法の検査（図1）が用途としては最も多く、複雑な形状や接触式の測定器では測定困難な製品が増えていることもあり測定依頼が増加しています。製品を3D形状で評価することによってこれまで見過ごされてきた問題点を発見した事例もあります。また、CAE解析結果との比較や、恒温恒湿槽による温湿度試験など当所が保有する他の設備を組み合わせることによって総合的な製品評価にも取り組んでいます。（図2）



図1 金型の測定事例

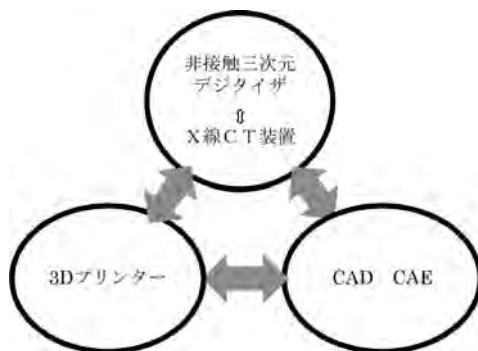


図2 当所保有設備との連携

3Dプリンター用の造形データは通常CADモデルを使用しますが、CADモデルの作成が困難な形状も数多くあります。このような場合は現物をスキャンしSTL形式のデータを出力することで造形データとして使用することが可能です。また、非接触三次元デジタイザで測定できないような対象の場合はX線CT装置と連携することにより形状取得が可能となることもあります。

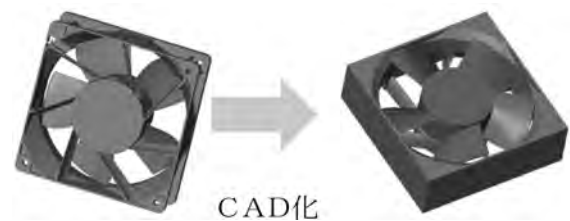


図3 冷却ファンのリバースエンジニアリング

測定データからのCADモデル作成（リバースエンジニアリング）は当初の予測を大きく上回る問い合わせがあります。この背景には非接触三次元デジタイザから出力されるデータが高解像度であり精度も向上していることから、製品そのものの形状を用いたCAE解析のニーズがあります。その際に、CAEソフトによってはSTL形式が利用できない、あるいは解析モデルの形状を変形させたいなどの理由でCADモデル作成の必要性が生じます。また、解析以外でもCADモデルが存在しないか入手困難な製品（図3の冷却ファン等）のCAD化ニーズも数多くあります。しかしながら、リバースエンジニアリングは非常に手間のかかる作業であり工数削減、効率化等の課題があります。

ものづくり現場において3Dデジタルエンジニアリングの活用は欠かせないものになりつつあります。ご興味のある方はお気軽にお問い合わせください。

（生産システム研究室 真鍋孝顕）

TEL (052)654-9852

おしらせ

名古屋市ワンストップ相談

名古屋市ワンストップ相談（中小企業応援隊）は、名古屋市の中小企業支援機関を名古屋市新事業支援センターが中心となり連携させ、その場で各種問題を総合的に解決することを目的とした中小企業支援事業です。参加機関は、名古屋市新事業支援センター、名古屋市中小企業振興センター、（公財）名古屋市小規模事業金融公社、名古屋市信用保証協会、（公財）名古屋産業振興公社 工業技術振興部、名古屋市工業研究所になります。

平成25年度は、ウェルフェア2013、TECH Biz 2013、しんきんビジネスマッチング2013、メッセナゴヤ2013、中部ものづくり基盤技術展2014に参加し、853件の相談や各機関のPR活動を実施し、成果を上げてきました。

今年度は、参加機関に名古屋市市民経済局 次世代産業振興課が新たに参加し、より総合的な支援が出来る体制となりました。

今年度も、平成26年5月23日（金）～25日（日）にポートメッセなごやで開催された「国際福祉健康産業展ウェルフェア2014（主催：名古屋国際見本市委員会）」に参加し、3日間で406件の相談や各機関のPR活動を実施しました。

当所には、技術相談をはじめ、補助金の申請方法や特許取得方法等、多岐にわたる相談があり、新たな事業展開を検討している方々を支援させていただきました。

今回は、10月22日に開催される次世代ものづくり基盤技術産業展－TECH Biz EXPO 2014－にて実施されます。ぜひご利用下さい。

（支援総括室） TEL (052)654-9812



当所紹介ポスター



月刊 名工研・技術情報 7・8月号 平成26年7月1日 発行 No.748

発行部数 1,500部
無 料 特定配布
編集担当 名古屋市工業研究所 支援総括室

発 行 名古屋市工業研究所 名古屋市熱田区六番三丁目4番41号
TEL (052)661-3161 FAX (052)654-6788
<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/>

「この月刊名工研・技術情報は古紙パルプを含む再生紙を使用しています。」