

# 月刊 名工研 技術情報

MEIKOUKEN TECHNICAL INFORMATION

名古屋市工業研究所

## 戦略的基盤技術高度化支援事業における成果事例 「高信頼性と緩み防止機能を併せもつ新形状ボルトの開発」

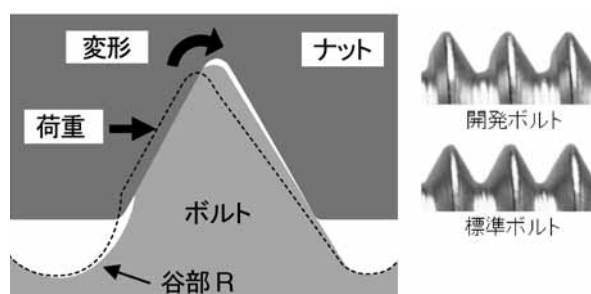
戦略的基盤技術高度化支援事業は、中小企業者が国からの委託を受け、ものづくり基盤技術の高度化に資する研究開発を行う事業です。当所では、中小企業者と共同で本事業に取り組んでおり、この度、疲労特性に優れた新しい緩み防止ボルトを(有)アートスクリュー(名古屋市北区)と共同開発しました。

開発したボルトは、ねじ山を座面側に傾斜させるとともに、谷部に大きなRを設け、締め付けた際にねじ山が起き上がるように変形することが特徴です(左下図)。これにより、おねじとめねじの接触部で大きな圧力が発生すると同時に、広い面積にわたっておねじとめねじが接触(かみ合い率が向上)するため、振動や衝撃が加わっても緩みにくい構造をしています。締め付け時の応力状態をCAE解析した結果(右下図)でも、開発したボ

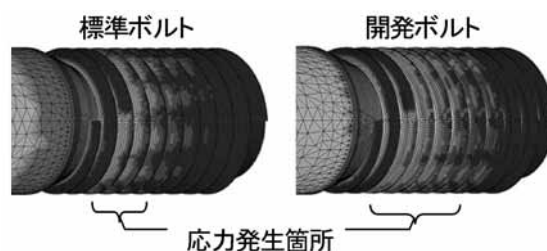
ルトは通常のボルトより広い範囲で応力が分散しており、かみ合い率が高いことを確認しました。さらに、この応力分散に加え、谷部に設けた大きなRにより、谷底の応力集中が低減するため、通常のボルトより壊れにくい構造をしています。

ねじ山の傾斜角や谷部RなどをCAE解析等により最適化した結果、米国航空機規格NAS3350振動試験に耐える高い緩み防止機能(財)日本品質保証機構にて実施)および通常のボルトより高い疲労強度(六角ボルトM12、強度区分4.8、8.8において約1.2倍)を実現しました。

本ボルトは、平成23年6月に開催された第15回機械要素技術展M-techに出展され、来春には販売される予定です。本事例のように、当所では意欲ある中小企業とともに新製品・新技術の開発に取り組んでいます。ぜひお気軽にご相談下さい。



(<http://artscrew.co.jp>より)



(技術支援室)

TEL (052) 654-9812

## 設備紹介

## 新製品開発支援事業 「3Dものづくり支援」新規導入設備 (平成22年度「住民生活に光りを注ぐ交付金制度」事業)

## 1. はじめに

国内製造業の海外移転や価格攻勢、技術力向上に伴い新製品の開発期間短縮やコスト削減が大きな課題となっています。この様な状況を打開するため名古屋市工業研究所では試作支援の一環として三次元造形機(RP)およびCAE(Computer Aided Engineering)ソフトウェアを導入しました。以下では導入した装置およびソフトの特徴と活用例を紹介します。

## 2. 三次元造形機(RP)

三次元造形機は、CADで作成したデザイン図や設計図、三次元スキャナーで入力したデータ等をもとに、1層ずつ任意の形状を積層することで三次元のプラスチックモデルを金型レスで作製することができます。製造業に限らず医療・福祉、建設業など幅広い業種における製品開発の過程において、実際に手に取れる形状品を短時間で得られるのでデザインの直感的な判断や機能性の確認を早期に行うことができるため、タイムリーな製品開発を行うことが可能です。表1に当所での作製例と造形時間を示しました。

当所が導入した三次元造形機は『プラスチック熱溶解積層造形法』を採用しており、実際のプラスチック材料を造形に使用することが可能なため射出成形品とほぼ同等の強度と耐熱性を再現することができます。使用できる樹脂はABS、PC(ポリカーボネード)の他にULTEM<sup>\*</sup>9085の3種類となっております。ULTEM<sup>\*</sup>9085は難燃性、低発煙性、電気絶縁性に優れており航空機産業や電気自動車への使用に期待ができる材料です。

(仕様)

メーカー(型式):Stratasys社(Fortus 400mc-L)

最大造形サイズ:406×355×406mm

使用樹脂:ABS・M30, PC, ULTEM<sup>\*</sup>9085

積層ピッチ:0.127/0.178/0.254/0.330mm

造形使用ファイル:STL, IGES形式

ソフトウェア:Insight, Magic( STL修正ソフト)



写真1 三次元造形機外観

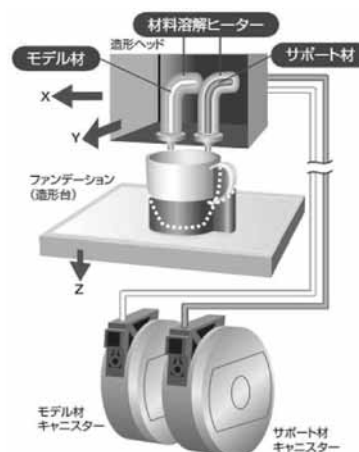
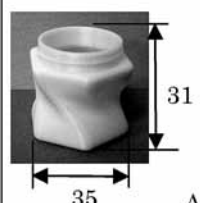
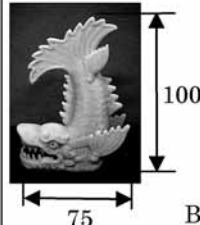
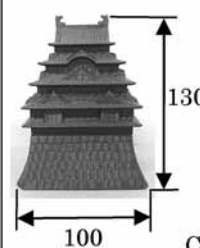


図1 プラスチック熱溶解積層造形法

表1 造形例および造形時間参考表

 サイズ(mm) 35×31 肉厚(mm) 1.5 (一般部) 造形時間 1時間 使用樹脂 ABS	サイズ(mm)	35×31
	肉厚(mm)	1.5 (一般部)
	造形時間	1時間
	使用樹脂	ABS
 サイズ(mm) 75×100×27 肉厚(mm) 2.0 (一般部) 造形時間 6時間 使用樹脂 ABS	サイズ(mm)	75×100×27
	肉厚(mm)	2.0 (一般部)
	造形時間	6時間
	使用樹脂	ABS
 サイズ(mm) 100×130×78 肉厚(mm) 2.5 (一般部) 造形時間 24時間 使用樹脂 ABS	サイズ(mm)	100×130×78
	肉厚(mm)	2.5 (一般部)
	造形時間	24時間
	使用樹脂	ABS

### 3. 現物のCADモデル化～CAEとの連携

三次元造形機での造形に用いるデータは、CAD上で描く他、X線CT等の立体形状測定装置によって入手可能です。後者の利点は、自然物等の図面が存在しないもの、過去の作品など図面の入手が困難なものからも三元画像を得られることです。こうした現物からCADモデル等を作成し利用する技術をリバースエンジニアリングと呼び、最近着目されています。表1-B, CはX線CTで取得したデータを使用し作製した造形物です。

また、得られたモデルを造形に利用するだけでなく、コンピュータシミュレーション（CAE解析）を適用し、性能等を検証することが可能になってきました。次に、こうした目的用に今回導入したCAEソフトウェアを紹介致します。

### 4. CAEソフトウェア

- イメージベースモデル化・解析ソフトウェア -
- ・ simpleware (simpleware社)

CT等で得られた画像を元に、CADモデルの作成から構造解析や流体解析用のデータ作成までを一連の作業で実施できます。フィルタ処理等の機能が豊富で、複雑で判別の難しいデータからも形状を損なうことなく滑らかなモデルを得ることができます。工業製品の他、ミクロな材料評価や医療分野などにも適したソフトです。

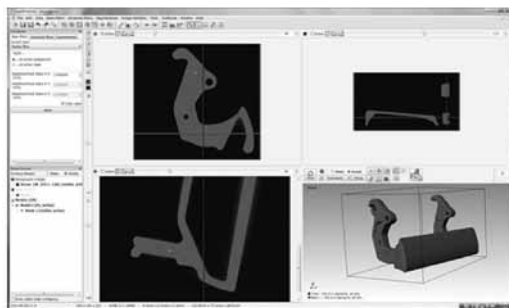


図2 X線CTデータの表示と  
解析用データ作成（試料：ドアノブ）

- ・ VOXELCON ((株) くいんと)

CT等の画像からモデルを作成し、パーツ毎の材質を指定するなどした後、簡単な構造解析等までをこのソフトのみで実行可能です。また、内部

欠陥等の評価や、CADモデルとの形状比較機能等も充実しており、成形物が元のCADどおりに作成できているか（そり・ひけ等）の検証にも威力を発揮します。

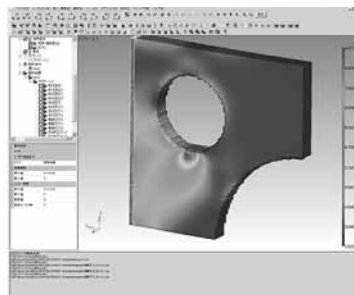


図3 静応力解析の様子

当所では、平成21年度導入のX線CT装置と合わせ、現物とCAD/CAEとを併用・統合した技術（現物融合化）の充実を進めていきます。

### 5. CAE環境の整備

今回CAE利用促進のため、専用コンピュータを導入したCAEルームを整備しました（写真2）。上記4. の他にもソフトを多数導入しており、次号で紹介する予定です。個別のソフト利用の他、当所主催・共催によるセミナー等も実施しています。



写真2 CAEルーム

CAEを活用することで、製品形状・機能の事前検討が可能となり、試作回数を減らし開発期間・コストの削減を図ることができます。当所では、今回ご紹介のものを始め一連の装置を整備しトータルな試作支援事業で皆様のお役に立っていきます。ぜひお気軽にご相談下さい。

（電子計測研究室 近藤光一郎）

（電子機器応用研究室 岩間由希）

TEL (052) 654-9892、654-9951

## 技術支援

## 工業研究所活用事例

当所は、地域に根ざした頼りがいのある中核研究機関を目指すとともに、積極的に技術開発をしようとする企業の皆様とそれぞれのオンリーワン技術の開発に取り組んでいます。

お気軽に当所をご利用いただく参考として、過去に技術支援した例を紹介します。

<p><b>頭部保護緩衝材の評価測定</b></p> <p>業種：その他工業 目的：性能評価</p> <p>問合せ先 生産加工研究室 (052-654-9883)</p>	<p>転倒時の頭部衝撃緩和を目的として、帽子に取り付ける緩衝材の比較試験を行いたい、どのような方法があるのかという相談がありました。通常はJIS規格T8133「乗車用ヘルメット」の試験方法に合わせて、加速度センサを取り付けた頭部形状のおもりを落下させ、その衝撃加速度を測定するのがベストと考えられます。しかし、その場合治具の製作等に時間とコストがかかってしまうため、簡便に調べられる方法を要望されました。そこで荷重センサ上に緩衝材を設置し、おもりを自由落下させて行う衝撃荷重測定の方法を提案しました。その結果、緩衝材の材質や形状により衝撃吸収性の違いを確認することができました。このように規格に合わせて行うにはハードルが高い試験でも、試験方法や対応センサを工夫することで、目的に合わせた試験データを得ることができました。</p>
<p><b>アルミニウム合金の特定</b></p> <p>業種：機械・金属 目的：材質調査</p> <p>問合せ先 表面技術研究室 (052-654-9910)</p>	<p>中国製アルミニウム合金の不明材を特定したいという相談がありました。この種の相談はよくありますが、今回は試料数が多いので、できるだけ測定元素を減らして費用を安く済ませたいというご要望でした。アルミニウム合金の不明材は、主要5元素（ケイ素、鉄、銅、マンガン、マグネシウム）を測定し、必要な場合には他の元素（クロム、亜鉛、チタンなど）を測定するのが一般的ですが、今回はまず銅を測定して2000番台を、続いてマグネシウムを測定して5000番台を特定することから始めました。特定できなかった試料については、測定結果を元に依頼者と相談しながら1元素ずつ測定を進めて、最終的には主要5元素を全て測定する場合よりも安価に全試料を特定することができました。分析機関によっては測定開始後の元素の追加・変更が難しい場合もありますが、当所ではご要望に応じてきめ細かな対応が可能です。</p>
<p><b>機器設計に応用する電池の評価</b></p> <p>業種：電機・電子 目的：製品開発</p> <p>問合せ先 電子機器応用研究室 (052-654-9926)</p>	<p>電池を搭載する小型機器や携帯機器を設計する場合の機器の特性や使用条件に応じた電池利用に関する相談が多くあります。電圧・電流・容量・耐久性・温度特性など様々な電池特性の把握が重要です。近年、充電が可能な二次電池の利用が多くなり、充放電特性・充電深度・駆動電圧など考慮すべき項目が増えているため、電池特性の実測を行いながら開発を進めています。</p> <p>企業からの依頼で二次電池の充放電電流の最適化と充電電圧の抑制を検討した結果、機器使用中の電池温度上昇を抑え、電池寿命が10%ほど長くなり、万が一、不良電池が混在しても爆発等の危険度を低下させることができました。</p> <p>当所では、太陽電池や燃料電池の評価や、電気化学評価とあわせて、電池材料開発にも二次電池の評価技術を利用しています。</p>