

群馬大学大学院理工学府

マテリアルシステム理工学分野 第一研究室

URL: <http://www.me.gunma-u.ac.jp/zai1/matsu/zaindex1.html>

■研究テーマ

- 構造部材の崩壊荷重に関する研究
- 粉末成形焼結法を用いた傾斜機能材料の開発
- 新たなポーラス金属の創製とその力学特性評価

■キーワード

材料力学、破壊力学、新素材開発、文化財科学

■産業界の相談に対応できる技術分野

破壊解析、新素材開発、構造健全性評価

■主な設備

万能試験機、オートグラフ、油圧疲労試験機

連絡先

マテリアルシステム理工学分野 松原雅昭 TEL:0277-30-1536 FAX:0277-30-1599 e-mail:m.matsubara@gunma-u.ac.jp



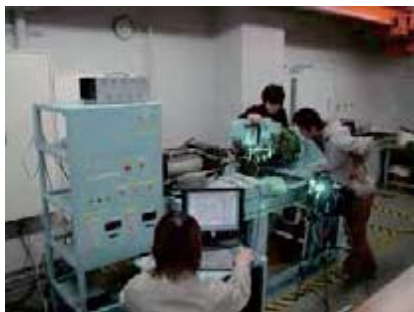
半谷禎彦准教授 松原雅昭教授 鈴木良祐助教

研究概要

機械構造物の安全性を確保する

ステンレス鋼配管の健全性評価

2011年3月に発生した東日本大地震で福島第一原子力発電所が損害を受けたことは記憶に新しいところです。原子力発電所や化学プラントでは無数の配管構造が取り入れられています。このような管が地震等のアクシデントで通常とは異なる力を受けた時、壊れることなく無事にプラント運転を停止することができるかどうかを配管材料の強度面から検討しております。具体的には、使用中に配管に割れが発生したことを想定し、割



配管が壊れる状況を調べる実験

れを入れた配管試験片に地震時等に想定される力を加え、どのように壊れるのかを調べています。研究成果は逆に実際の配管構造で予期せぬ破壊が起こらぬようにするための設計等に反映されます。

傾斜機能材料の開発と高温強度評価

スペースシャトルが大気圏に再突入する際には、翼の前縁部分は数千℃の高温に晒されます。この時、同時に翼は激しく上下に振動します。したがって、スペースシャトルのような宇宙往還機の翼に使用される材料には、耐熱性と延性(材料の粘り強さ)が要求されます。これを可能とする材料



傾斜機能材料の耐熱性を調べる実験

が傾斜機能材料であり、材料の成分が耐熱性のあるセラミックスから延性のある金属へと連続的に変化しています。この傾斜機能材料を粉末から作り(粉末成形法)、その耐熱性を調べる実験を行っています。

ユニークな特性を有するポーラスアルミニウム

私たちの身の回りには、木材や生体骨など沢山の多孔質(ポーラス)構造があります。ポーラス構造にすることで軽量化と高強度化の両立など多くの利点を生み出しています。アルミニウム中に多くの気孔を発生させたポーラスアルミニウムは、水に浮くほど軽量で、更に吸音性やエネルギー吸収特性に優れています。例えば、自動車部材へ適用すると、燃費(CO₂排出量削減)・衝突安全性・防音性の向上といった要求を一つの素材で同時に満たすことができます。そのため、多くの分野で注目されています。このように軽量で多機能なポーラスアルミニウムを、アルミニウムの粉末・板材・浴湯から作製する技術を開発し、新たな軽量で高性能な金属素材を創製するとともに、そのユニークな力学特性(圧縮・引張・曲げ・衝撃)の評価も行っています。



水に浮くほど軽量なポーラスアルミニウム

振子を利用した硬さ試験機の開発

材料表面の強さである「硬さ」を調べるための装置の研究開発を行っています。一般的な硬さ試験方法は押し込み硬さ試験および反発硬さ試験です。前者では、高硬度の圧子を試料に押し込みその変形量等を用いて硬さを測定します。後者では、圧子を試料上に落下させ、跳ね返り高さを用いて硬さを測定します。当研究室で開発しているハーバート硬さ試験機では、円柱状圧子を支点として倒立振子を試料上で揺動させ、振子の揺動挙動を測定しま

す。試料が柔らかいほど試料が変形し易く、試料の変形により圧子の転がり抵抗が高くなるので、対数減衰率も高くなります。対数減衰率を利用して試料の硬さを評価します。当研究室ではハーバート硬さ試験機の測定精度を向上させるため、試験機の角度を正確に検出する方法等について研究しています。現在は、測定精度の高い2つのレーザ変位計を用いる角度検出および持ち運び性に利のあるモーシオンキャプチャを用いる角度検出に注目しています。



ハーバート硬さ試験の様子

特徴と強み

材料力学の利点を最大限に活かす

当研究室の基盤である材料力学は、機械を実際使用する際に壊れることなく所定の性能が満足されることを保証する学問です。材料力学分野における主な研究内容として、

- 1) 機械構造に使用される材料の強度評価
 - 2) 構造材料が使用中に晒される力学的状況の把握
 - 3) 1), 2)を踏まえた新素材開発
- 等が挙げられます。当研究室では上記1)~3)全てを網羅した研究を行っています。適用対象も機械構造物のみならず、縄文式土器からロケットに必要な耐熱材料まで多岐にわたっています。

今後の展開

対象分野の更なる拡大

上記の当研究室の特徴と強みを活かして、今まで材料力学が十分に活用されなかった未開拓の分野へも積極的な展開を図っていきたくと考えております。