

# 構造・加工信頼性研究室（連携大学院）

国立研究開発法人産業技術総合研究所 製造技術研究部門 構造・加工信頼性研究グループ



- 先進材料（CFRP, 金属等）の耐久性試験を通じた劣化損傷評価技術の開発
- 最新の非破壊検査技術を用いた劣化損傷評価技術の開発
- 損傷評価に基づく寿命余寿命評価技術の開発

**関連技術分野：** 構造材料、計測技術、劣化損傷評価、寿命余寿命予測  
**連携先業種：** 製造業（鉄鋼、非鉄金属、機械、輸送機器等）

## 研究のねらい

近年、発電プラント、輸送機器、産業機器等の機械構造物の安全・信頼性に対する要求が社会全般で高まっています。加えて、レーザー、電磁成形等の先進加工技術の発展に伴い、より初期の段階で構造物の信頼性を確保すべき計測・評価・分析する技術が必要となりつつあります。そこで、構造部材、加工部材の材料耐久性やその劣化損傷評価を、最新の非破壊検査手法を用いて、そのメカニズムを解明し、それらの知見に基づいた寿命余寿命予測技術を開発することを目指しています。

発電プラント、輸送機器、産業機器等の各種機械構造部材の信頼性

- ・安全・信頼性に対する要求水準の高度化  
長寿命、高効率、環境負荷低減、コスト... etc.
- ・対象とする機器・構造体の範囲の拡大  
苛酷環境下での評価、(超高温、極低温、腐食環境下...)  
先進構造材料(耐熱材料、繊維強化プラスチック、エネルギー材料等)の評価
- ・加工技術の発展に伴う計測・解析・評価技術の必要性  
レーザー加工、電磁成形、コーティングなど

破壊力学特性評価研究

- ・苛酷環境下力学特性評価
- ・先進材料 耐久性評価
- ・き裂解析(有限要素法, XFEM)

損傷・欠陥検出評価研究

- ・赤外線サーモグラフィ
- ・超音波(UT, EMAT)
- ・電磁非破壊検査(ECT, 漏洩磁束等)
- ・欠陥評価逆解析(フーリエ変換法等)

→ 構造部材・加工部材の信頼性設計指針の確立へ

## 研究内容

### CFRPのレーザー加工と材料損傷評価技術の開発

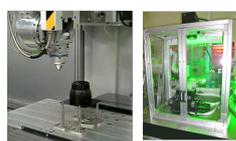
炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastic)

- ・炭素繊維と熱硬化性樹脂(熱可塑性樹脂)からなる複合材料
- ・アルミニウム、チタン、スチール等構造材よりも優れた比強度や比弾性

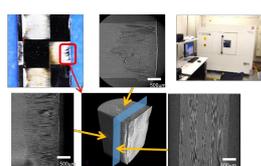


自動車、航空機、産業機械等の構造材料の軽量化・省エネ化

レーザー加工

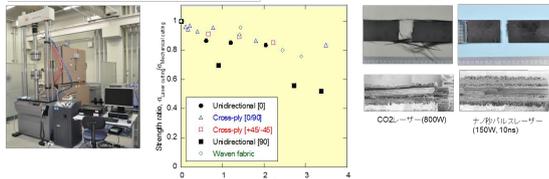


レーザー加工試験片とX線画像

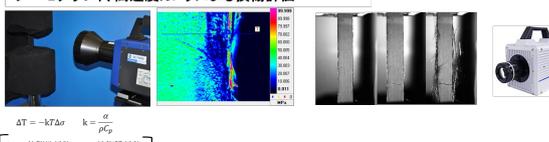


CFRPのレーザー加工による劣化損傷評価

HAZと引張強度の関係(各種積層板)



サーモグラフィ、高速度カメラによる損傷評価



$$\Delta T = -kT \Delta \rho \quad k = \frac{\alpha}{\rho C_p}$$

△: 熱膨張係数    α: 線膨張係数  
ρ: 密度    C<sub>p</sub>: 定圧比熱

トータルパフォーマンスが重要(材料開発-加工技術-信頼性)

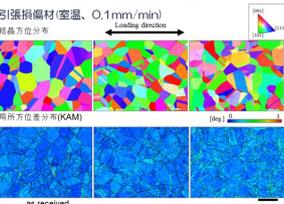
→ 先進高分子系複合材料のレーザー加工技術と加工部材の信頼性評価技術の開発

### 耐熱構造部材の損傷評価に基づく寿命・余寿命評価

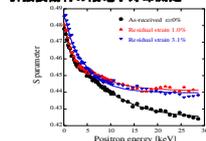
研究背景  
発電プラントや航空機などの高温・高効率化に伴い高度な安全性・信頼性の確保が必要

構造材料のマイクロ損傷評価および新たな非破壊検査技術の確立が急務

SEM/EBSDを用いた結晶方位解析



引張損傷材の陽電子寿命測定



### 接合加工部材の劣化損傷評価

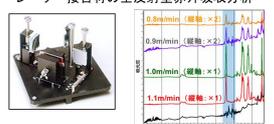
輸送機器や産業機器には様々な種類の部材が使用

先端の接合加工(レーザー加工、電磁成形)

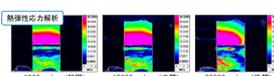
CuとAl異種材の電磁成形



レーザー接合材の全反射型赤外吸収分析



レーザー接合材の熱弾性応力解析



接合加工部材の劣化損傷評価が重要

→ プラント用部材の寿命・余寿命予測技術の開発

→ 高速接合加工技術とその劣化損傷評価技術の開発

担当教員: 原田祥久 (e-mail: harada.y@aist.go.jp)

ホームページ: [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/dept/delma.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/dept/delma.html)