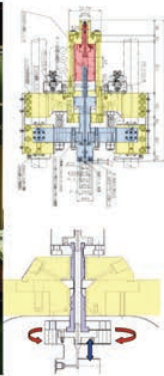


多軸変動負荷試験による材料強度の高精度な評価

研究技術

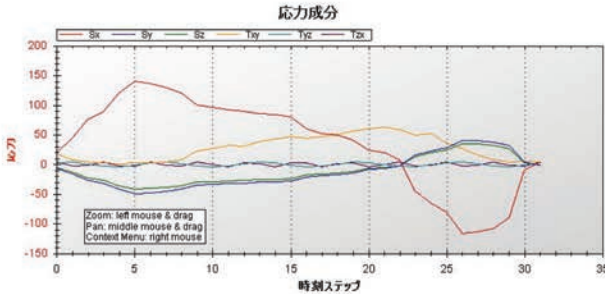
航空機や高速鉄道車両、原子力機器などの部材では、繰返し荷重の応力・ひずみが多方向から複雑に変化しながら材料に負荷をかけていることが多いのですが、応力・ひずみの主軸が変化する場合の応力・ひずみの値や損傷状態を評価する方法は確立されていません。この変化する応力・ひずみを取り入れた強度設計と解析方法を示し、実験データから実際の構造部材の応力・予測寿命などを正確に測定できる簡便で実用性の高い疲労強度設計支援解析ツールを開発しています。



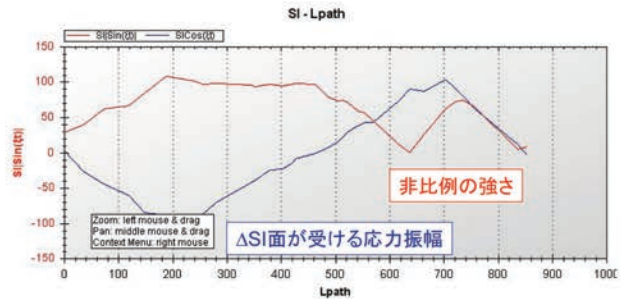
多軸油圧サーボ試験装置：試験材料に複合（多軸）負荷を付与する試験装置を駆使して、実機負荷に近い負荷条件における材料の疲労強度を評価しています。

IS法 (Itoh - Sakane 損傷評価手法)：多軸負荷の複雑な応力・ひずみの時刻歴 (6成分)、応力・ひずみ範囲、その平均値 (平均応力・ひずみ) 及び負荷の多軸度・非比例度 (負荷の厳しさ) を定量的・視覚的に表示できます。また、材料強度基礎データを入力して、疲労寿命が測定できる多軸疲労強度設計支援ツール (ソフト) を開発しています。

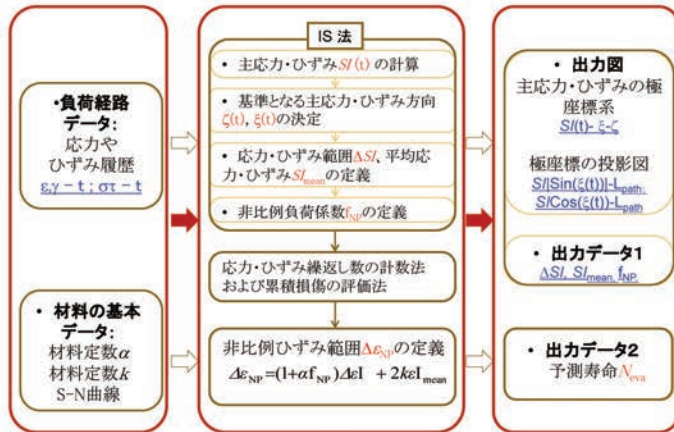
高温下での最先端材料の強度評価



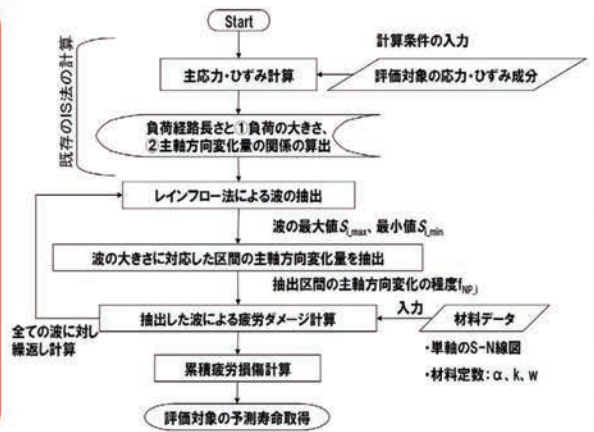
応力の6成分の時刻歴
(a) 軸・ねじりのひずみ履歴



IS法で変換した応力振幅と非比例の強さ
(b) IS法で変換したひずみ履歴

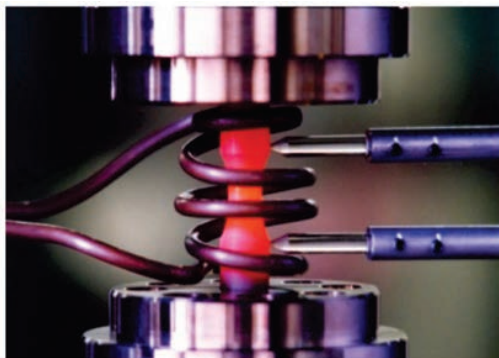


プログラム項目の概要



プログラムフローチャート

強度評価設計支援解析



Ni基超合金（ガスタービン翼材）の高温疲労試験（800℃）の様子及び試験体の小型化

ジェットエンジン・ガスタービンに使用される「超耐熱合金」、火力・原子力発電所の配管などに使用される「耐熱鋼」など、高温下での材料強度評価（疲労、クリープ）について実験的に強度を調べ、高温構造物の破壊時期の予測の高精度化によって安全性の向上やコストカットが行えます



また、試験材料の材料・加工の低コスト化を図るために、試験体の小型化及びそれに伴う材料試験方法を提案しています。

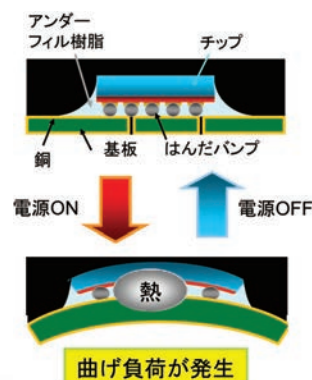
電子デバイス用はんだや樹脂薄膜などの強度評価

電子デバイスやパワーモジュールで使用されるはんだは低融点合金のため、室温レベルで高温となった場合でも、強度の評価が必要となります。また、使用環境は温度変化による熱応力が発生して極めて過酷な状態にあります。

本研究では、「鉛フリーはんだ」の試験片作製（鋳造・熱処理・接合・加工）方法や材料試験方法（引張、クリープ、疲労、クリープ疲労）の標準方法を提案するとともに、はんだの材料及び接合材の強度を評価し、電子デバイス機器の強度信頼性・安全性の向上を目指しています。

技術の可能性

- ・ 短寿命での破損の原因となる多軸繰返し負荷を考慮した強度評価を行うことで、機器・構造物、機械装置のあらゆる部材を対象に、予期せず破損することを回避できます。
- ・ さまざまな負荷モードでの材料試験方法の提案及び試験装置の開発が行えます。



電子デバイス模式図

特許関係・参考資料

特許

「多軸負荷試験装置及び方法」,特開2012-211823,公開日 平成24年11月1日(2012.11.1)

「流体作動装置(多軸油圧シリンダー)」,特開2012-211656,公開日 平成24年11月1日(2012.11.1)

学術論文

「非比例多軸負荷における負荷経路の可視化手法および設計手法の開発」, 機械学会論文集 (A 編), Vol.79, No798 (2013), pp.198 - 208

「Multiaxial Low Cycle Fatigue Life under Non - proportional Loading」, " International Journal of Pressure Vessels and Piping, Vol.110 (2013), pp50 - 56.

研究者

立命館大学
理工学部 機械工学科

教授 伊藤 隆基

研究テーマ

材料力学, 材料強度, 疲労強度, 高温強度, クリープ, 低サイクル疲労, クリープ・疲労, 変形・破壊特性評価, 寿命評価, 装置開発

問い合わせ先

立命館大学リサーチオフィス(BKC)
〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1
TEL:077-561-2802 FAX:077-561-2811 Email:liaisonb@st.ritsumei.ac.jp