

**テーマ名:** 赤外線サーモグラフィを用いたマルチマテリアル接合の疲労損傷過程のその場計測手法の構築

**代表研究者名:** 小川 裕樹

**テーマ (英文):** Development of in-situ measurement of fatigue fracture mechanism of multi-material structure by infrared thermography

**研究内容(概要):** 従来の自動車の車体構造は鋼材を中心とした設計であり、環境負荷低減のため重量削減が求められる。そこで強度や剛性と軽量化を同時に達成するマルチマテリアル構造が、自動車業界のキーワードである。マルチマテリアル構造の実現には、異材接合技術が必要となる。異材接合技術の実用化においては、高強度かつ長寿命な継手作製を実現できる接合条件の確立する必要があるが、接合部の損傷過程を解明するには多くの時間を費やす。そこで、外部から接合部の疲労損傷過程を簡易に観察する手法がマルチマテリアル構造の早期実現のために望まれている。

本研究では、赤外線サーモグラフィによりマルチマテリアル接合部の疲労損傷の発生から進展までの全過程をその場計測し可視化する手法を構築する。継手の疲労損傷過程は、疲労き裂の発生段階とそのき裂の進展段階からなり、各段階で生じる現象を赤外線サーモグラフィにてその場計測を行う。まず、疲労損傷の発生過程においては、塑性変形による発熱を示す散逸エネルギーに着目した。接合部の疲労き裂の発生は、接合構造から生じるミクロな塑性変形の蓄積が起因する。そこで、散逸エネルギーを赤外線サーモグラフィにてその場計測することで、接合部の損傷起点を可視化する。また、マルチマテリアル接合部には、同材間と比較して化学結合や金属間化合物からなる複雑な接合構造が形成される。接合部に生じた疲労き裂は、形成された複雑な接合構造の内部を立体的かつ複雑に進展する。本研究では従来接合部の欠陥検出など非破壊検査法に適用されるアクティブ赤外線サーモグラフィ法を応用し、接合部の疲労損傷における進展過程を赤外線サーモグラフィでその場観察する。接合部に熱負荷を与え、損傷領域の断熱効果による温度変化と健全な接合部の熱エネルギーの伝播様相をその場観察することにより、接合部の健全箇所と損傷領域を分離同定し、接合部に生じる疲労損傷の進展過程を可視化する。このように、構築するその場計測手法は、接合部の疲労損傷の発生から進展までの全過程を赤外線サーモグラフィによって一括して可視化する。これらの成果を接合技術にフィードバックし、高強度・長寿命を実現する接合条件の最適化から、接合部の疲労損傷挙動に基づいた継手設計思想の構築を目指す。