

アプリケーションストーリー



フリーシステムズの赤外線カメラが、研究者の革新的接合技術のモニタリングや評価に役立っています。

自動車、航空機、鉄道の製造業といった産業において、炭素のような新たな複合材料がますます使用されるようになっていきます。こうした輸送手段の設計・製造を複合材料で行う際の利点（例えば、高性能で軽量など）は数多くありますが、製造、検査、メンテナンスにおいて新たな課題も生まれます。ドイツのパーダーボルン大学の一部である、Laboratory for Materials and Joining Technology (LWF) の研究者たちは、複合材料の接合技術の開発に特に注力しています。彼らは、最も堅牢でエネルギー効率のよい材料を探し求め、フリーシステムズの赤外線カメラを使用して新たな接合技術の試験を実施しています。

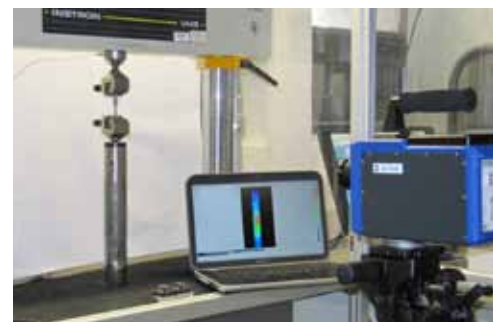
Laboratory for Materials and Joining Technology (LWF) は、接合技術および材料工学の研究施設として国内外で知られています。最適化された新接合技術は、ハイブリッド材料や複合材料のみならず、純物質化合物に必須のものです。これらの技術には、機械的接合、接着接合、溶接およびハイブリッド接合（前述の技術を組み合わせたもの）などがあります。LWFの主な目標は、材料および接合技術に特化した研究による、経済発展と、エネルギー効率が高く手頃な値段の軽量構造物の製造です。

非破壊検査（NDT）に使用される熱画像

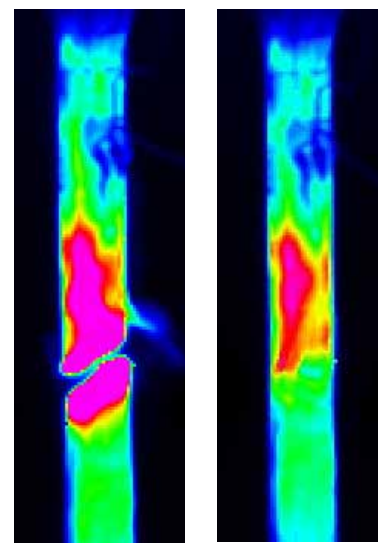
LWFは、新たな接合過程の開発に加え、用途関連の条件下で、接合ハイブリッド構造で実験的かつ数値的工工程シミュレーションや、応力解析および寿命予測試験も実施しています。LWFはいまや、フリーシステムズのカメラに信頼を寄せ、こうした試験を実施しています。

「われわれの研究分野においては、何も解体することなく即座に広大な範囲の検査が可能で、その検査結果を容易に解析できる技術が必要です。」「赤外線は、まさにその技術を提供してくれるのです。」と、LWFの研究者である、技術者Frederik Brockling氏は述べています。

パルスサーモグラフィモードでフラッシュライトを照射した抵抗スポット溶接（RSW）の試料のアクティブサーモグラフィ。 出典：LWF



LWFは、フリーシステムズのカメラで、用途関連の状況下での接合ハイブリッド構造の試験を実施している。



金属試料（パッシブサーモグラフィ）のハイスピード張力試験の熱測定。 出典：LWF

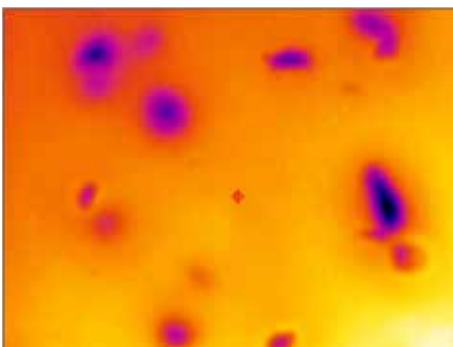


摩擦要素溶接 (FEW) の熱測定 (パッシブサーモグラフィ)。 出典: LWF

LWFは、アクティブおよびパッシブ双方の熱画像技術を使用することで成果を得ています。基本的に赤外線サーモグラフィは、2つの方法に分けることができます。パッシブサーモグラフィを使用して、本来周囲温度とは異なる温度（より高温であることが多い）である材料および構造を試験します。アクティブサーモグラフィでは、適切な赤外線コントラストを発生させるための外的刺激を必要とします。

パッシブサーモグラフィ

溶接は本来非常に高温になるため、LWFでは特に溶接過程（熱溶接）の研究、試験に、FLIR SC7650を使用したパッシブサーモグラフィを用います。赤外線を使用した抵抗スポット溶接過程のモニタリングでは、接合部分の不均質性に関する追加情報を得ることができます。優れた溶接を施すには、融点まで均一に金属を熱する必要があります。溶接の赤外線画像により、溶接の全幅および全長にわたる温度変化の様子を見ることができます。カメラの測定温度で溶接の強度をきちんと知ることができます。というのも、平均温度および温度下落の標準偏差が指定制限範囲内であれば、その溶接は妥当と考えることができるからです。



ロックインサーモグラフィモード（と、さまざまな欠陥）でハロゲンライトを照射した接着試料材料のアクティブサーモグラフィ。 出典: LWF

アクティブサーモグラフィ

LWFはまた、アクティブサーモグラフィの技術を、機械的接合、接着接合およびハイブリッド接合の研究に適用しています。LWFはこの装置の中で、ドイツの視覚センサーの専門家であるAutomation Technology社が設計したFLIR SC7650カメラを含む、専用の非破壊検査のソリューションに信頼をおいています。IRNDTというこのトータルソリューションは、ロックインサーモグラフィ（熱刺激を一定期間与える）や、パルスサーモグラフィ（短いエネルギーパルスを帯びている）および熱応力解析（赤外線効果による部品の機械的ストレスを検査する）などのアクティブサーモグラフィに基づいた、幅広い非破壊検査技術を支えています。

Automation Technology社の装置では、熱源により検査対象の材料に熱励起が現れます。材料を通る赤外線エネルギーの流れが、物体表面の温度変化に直接影響するのです。この温度変化を一定期間FLIR SC7650で記録し、その後IRNDTソフトウェアで解析を行います。このソフトウェアが数理解析で得られた画像を計算し、材料の内部構造に関する情報および/もしくは材料内部の欠陥になりそうな部分に関する情報をLWFの研究者たちに提供します。

FLIR SC7650カメラ

赤外線カメラを研究用に応用するには、非常に厳しい性能が要求されます。もちろんそのプロジェクトに関しても同じことが言えますが、技術者のFrederik Brockling氏によれば、FLIR SC7650を選択したことは、さまざまな理由から明らかに最善の策だったといえます。

「カメラのスピードおよびフレームレートは、特定の材料の伝導率に起因しますが、それを知ることは非常に重要です。例えば、もしアルミに熱刺激を与え、アルミの熱吸収・放出スピードが非常に速ければ、その正確な記録にはハイスピードカメラが必要です。」モデルと検出器によっては、FLIR SC7000シリーズは最大62,000Hzのスピードで熱画像の撮影が可能です。ウィンドウ機能により、より高速なフレームレートで全体の画像から一部を任意で調整可能なウィンドウサイズを選択して読み出すことができます。



FLIR SC7650には、フリーシステムズのCNUC™補正技術など、研究環境において優れた価値のある独自機能が数多くある。

「われわれはまた、外部トリガーがあり、さまざまなレンズと組み合わせができるカメラを必要としていました。時には、接近してのモニタリングが必要な場合もありますが、普段は、例えば溶接用途のように、一定の距離を保つことで、カメラが電気/熱干渉を受けないようにすることが必要です。このように異なる用途には、異なるレンズが必要です。」

フリーシステムズはまた、研究環境において高い価値があると認められた多くの独自機能により、有益なものを提供しています。例えば、フリーシステムズのCNUC™技術は、美しい画像および安定性のある正確な測定を提供する独自の補正プロセスです。CNUC™の補正により、カメラ露出の周辺温度差に関わらず安定性のある正確な測定が可能になります。フリーシステムズ独自のHypercal™機能は、最高の感度で確実に、最適な測定温度範囲を得られることが特徴です。ユーザーは、自分が望むよりも低い、もしくは高い温度上限を設定するだけで、カメラが自動的に適切な積分（露出）時間に調整してくれるのです。



ドイツのバーダーボルン大学の一部であるLWFでは、研究者は複合材料の接合技術の開発に特に注力している。

赤外線カメラやこのアプリケーションについての詳細は、下記にお問合せ下さい

www.flir.com/research

掲載画像は実際のカメラの解像度と異なる場合があります。画像は説明目的で使用されています。