

レーザー樹脂溶着加工時の非接触温度測定

化学材料科

渥美博安 田中翔悟

浜松工業技術支援センター 光科

山下清光 植田浩安

Non-contact temperature measurement in laser plastic weld processing

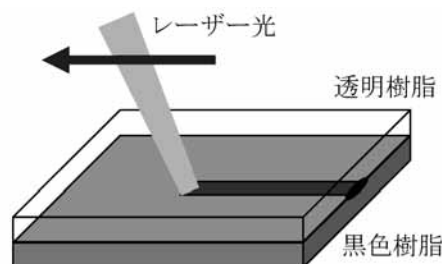
Hiroyasu ATSUMI ,Syogo TANAKA,Kiyomitsu YAMASHITA and Hiroyasu UETA

Keywords : laser plastic welding, non-contact temperature measurement.

キーワード：レーザー樹脂溶着、非接触、放射温度計。

1 目的

樹脂材料への表面処理、切断、溶着接合等の2次加工に、レーザーを熱源とした加工技術の採用が進んでいる。加工部を最適な温度に制御するためには、加工部の温度情報をリアルタイムにフィードバックすることが重要である。そこで、本研究では、赤外線半導体素子を使用した放射温度計を活用して、レーザー樹脂溶着加工中の溶融部の温度をリアルタイムに測定する手法の検討を行った。

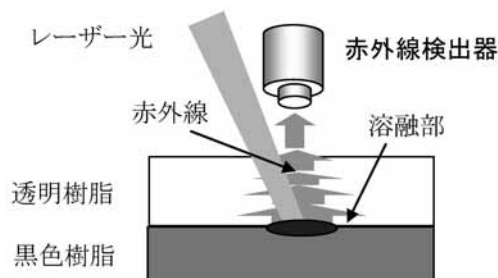


〔2枚の樹脂の境界面をレーザーで溶融させて接合する。〕

図1 レーザー樹脂溶着法の原理

2 方法

図1に示すように、レーザー樹脂溶着法は、透明樹脂と黒色樹脂を重ね合わせ、上側の透明樹脂を透過させたレーザー光で下側の黒色樹脂表面を加熱して熱溶着する手法である。溶融部の温度を測定するためには、図2のように上側の透明樹脂を透過した熱由来の赤外線を検出する必要がある。図3に示すように、厚さ3mm透明樹脂板の透過率は、波長1 μ m付近から低下し始め、中赤外線領域では、ほぼ透過しなくなる。そこで、温度測定試験では、透明樹脂板を透過する領域に感度を持つ、近赤外線領域の放射温度計を使用した。



〔溶融部から放射される温度由来の赤外線の内、樹脂を透過できる近赤外線を検出する。〕

図2 レーザー樹脂溶着部の温度測定

試験に使用した機器を表に、実験の概要を図4に、それぞれ示す。試験試料には、厚さ3mmの透明と黒色のアクリル樹脂板を使用した。レーザーを照射中の加工点の温度は、放射温度計とともに樹脂板の界面に挟んだ熱電対を使用して測定した。また、中赤外線の一部は、耐熱ガラスを透過できるため、透明樹脂板の表面温度信号を、中赤外線用放射温度計で同時に計測した。

3 結果と考察

レーザー出力5Wで1秒間照射して溶着試験を行っ

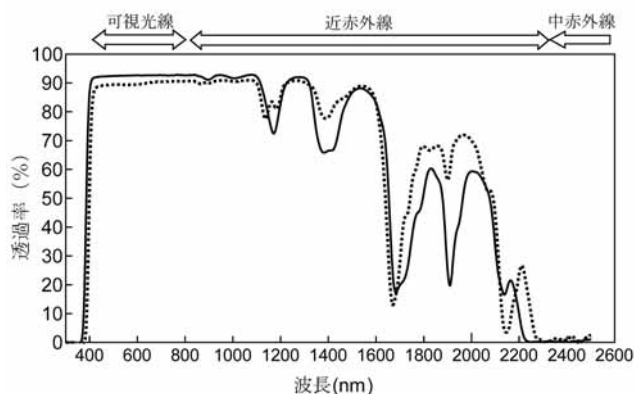


図3 透明樹脂板の透過率

—— 透明アクリル板 (厚さ3mm)
 透明ポリカーボネイト板 (厚さ3mm)

た際の測定結果を図5に示す。横軸には時間を、縦軸には温度出力をプロットした。近赤外線用の放射温度計では、熱電対の出力値より低い温度上昇を検出できた。中赤外線用の放射温度計では、温度変化が見られないため、近赤外線用放射温度計の出力は、透明樹脂の表面温度ではなく、樹脂内部からの温度を検出できていることが推定される。図6に実験結果を、横軸に近赤外線用放射温度計の温度出力を縦軸に熱電対の温度出力をプロットした。熱電対の出力を溶融部の温度と仮定すると、放射温度計の出力から樹脂の溶融部の温度を推定できる。

放射温度計を使用して溶融部の温度を推定する場合、上側の透明樹脂の種類や厚さ、放射温度計の検出範囲等の測定条件の影響を受けるが、測定条件を固定して校正をとれば、レーザー樹脂溶着工程の管理等への活用が期待できる。

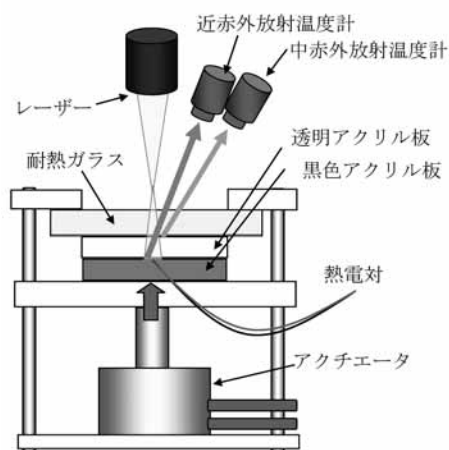


図4 実験の概要図

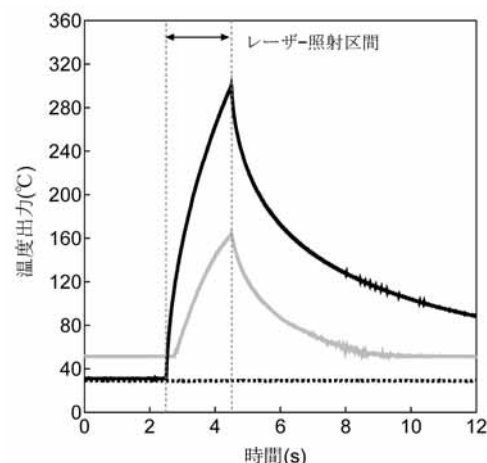


図5 レーザー溶着加工中の温度測定結果

—— 熱電対の温度出力
 - - - 近赤外線用放射温度計の温度出力
 中赤外線用放射温度計の温度出力

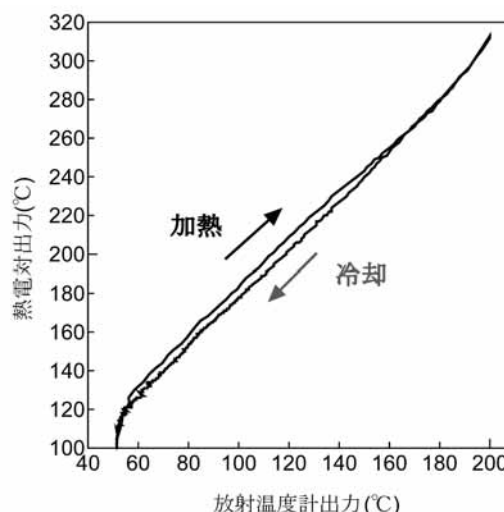


図6 放射温度計出力と熱電対出力の関係

表 試験に使用した機器

機器名	型番	メーカー	仕様
放射温度計 (近赤外線用)	GTL-3ML-C1	オプテックス(株)	測定温度 50～400℃ 測定中心波長 2.38μm 応答速度 1ms 検出素子 InGaAs
放射温度計 (中赤外線用)	TMHX-CN0500	ジャパンセンサー(株)	測定温度 0～500℃ 測定波長 2～6.8μm 応答速度 10ms 検出素子 InSb
熱電対	ST-50B	理化工業(株)	測定温度 0～300℃ 素線径 50μm 応答速度 30ms
レーザー	TOLD-45-CPXF1	イエナオプティクス	波長 808nm 最大出力 45W