

# 青紫色半導体レーザーによるレーザー樹脂溶着

光電子科 光スタッフ 渥美博安\* 植田浩安\*

## Laser Welding of Plastics using Blue-Violet Semiconductor Laser

Hiroyasu Atsumi and Hiroyasu Ueta

### 1. はじめに

レーザー樹脂溶着法は、レーザー光を透過する樹脂と吸収する樹脂を重ね合わせ、その界面をレーザーで溶かして溶着する技術で、振動溶着法等の他の溶着法に比べて、樹脂の表面を傷つけないことやバリの発生が少ない等の利点により、広範な普及が期待されている。

図1に示す様に、レーザー樹脂溶着法では、吸収側の樹脂は、あらゆる波長で吸収率の高い黒色樹脂が使用されている。黒色樹脂以外に適用する場合は、レーザー吸収剤を塗布する必要があり、生産現場への適用の妨げとなっている。

図2に、市販されている着色アクリル樹脂（住友化学）の吸収率を自記分光光度計（UV-3150 島津製作所）で測定したグラフを示す。レーザー樹脂溶着法で一般的に光源として使用される近赤外半導体レーザーの800nmから900nmの波長域では、着色樹脂に対する吸収率が低いため、界面を熔融させることが難しい。一方、波長400nm近傍では、透明樹脂に対する透過率が高く、かつ、着色樹脂に対して吸収率が高いため、レーザー樹脂溶着法の適用が期待できる。

本研究では、近年、実用化された波長400nm近傍の青紫色半導体レーザーを使用して、着色樹脂へのレーザー溶着法の適用を試みた。

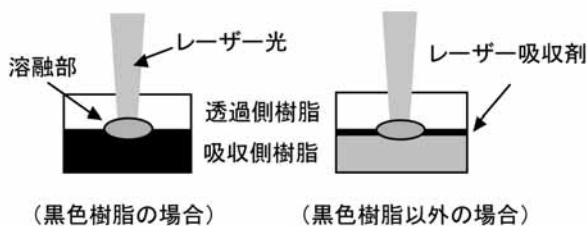


図1 レーザー樹脂溶着法の原理

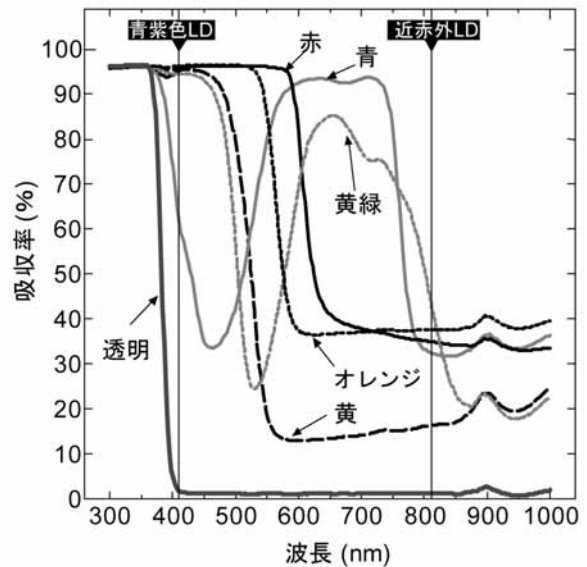


図2 着色アクリル樹脂の吸収特性

### 2. 方法

#### 2.1 実験装置

図3に、溶着試験を行ったシステムを示す。半導体レーザーには、波長405nm、出力0.4Wの青紫色半導体レーザー素子（NDV7113E日亜化学工業）を使用した。レーザー光は、コリメートレンズで平行光にした後、焦点距離30mmのレンズで集光した。

治具に固定した加工用試料を、XYステージで移動させることにより、レーザー光を走査する。走査方向は、半導体レーザー素子の遅軸方向をX軸、速軸方向をY軸とした。

図4に、集光レンズから距離とレーザー光のスポット径を計測した結果を示す。作動距離28.5mmが焦点位置となり、遅軸方向が60μm、速軸方向が10μmのスポット径となる。

\* ) 現 光科

【ノート】

溶着試料は、図6に示す様に、片側をロードセルに固定し、もう一方から圧縮して破壊試験を行い、試料が剥がれた時の加重を接合強度として評価した。

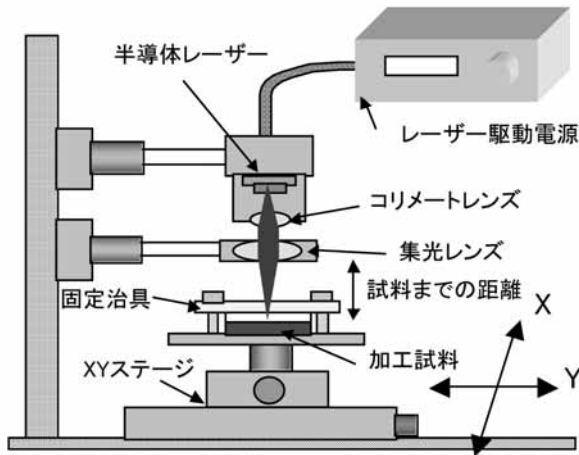


図3 レーザー溶着試験システム

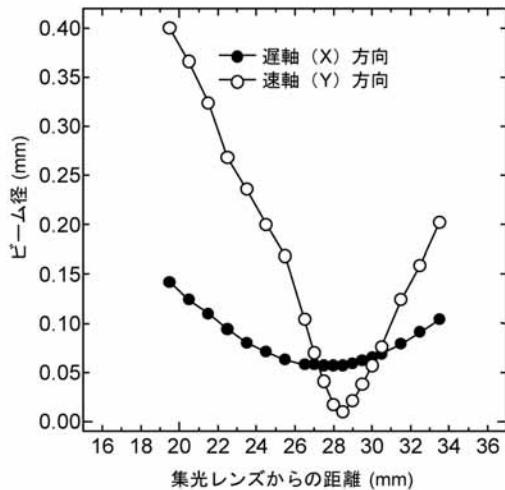


図4 集光レンズ通過後のビーム径

2.2 実験方法

図5に示す様に、加工試料に対して、X方向の走査幅を5mm、Y方向の走査間隔を0.35mmとして7回走査することにより、約5×2.5mmの矩形領域を溶着した。また、集光レンズと加工試料までの距離を32.5mmとして、レーザーのビーム径をX方向0.1mm、Y方向0.15mmの大きさで照射した。

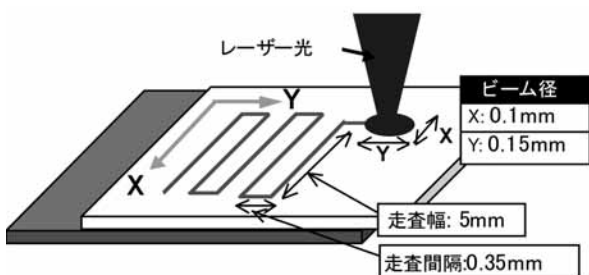


図5 レーザーの走査方法

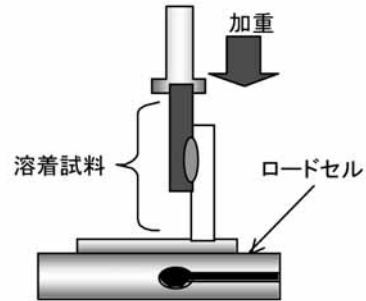


図6 溶着試料の強度試験

2.3 実験結果

透明と各色（赤、オレンジ、黄、黄緑、青色）の亚克力樹脂に対して、レーザーの出力を400mWに固定し、走査速度を変化させて溶着試験を行った結果を図7に示す。青色以外の試料は、溶着が可能であったが、試料により加工条件は大きく異なり、オレンジ色の試料は、他と比べて接合強度が低い結果となった。

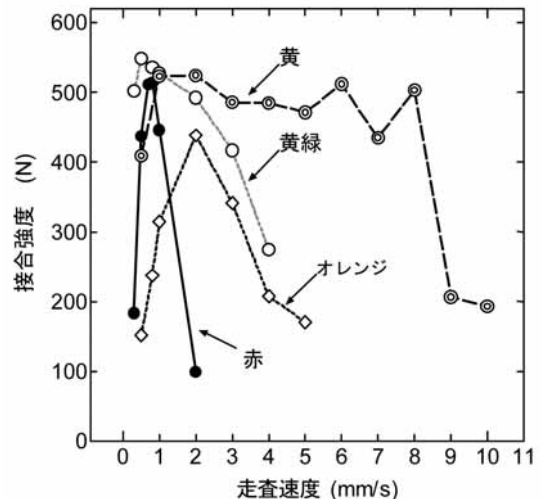


図7 溶着試料の接合強度

3. まとめ

青紫色半導体レーザーにより、青色以外の着色亚克力樹脂に対して、レーザー樹脂溶着法の適用が可能であることが分かった。今後、青紫色半導体レーザーの高出力化が進めば、レーザー樹脂溶着法の応用範囲が更に、拡がるのが期待される。