

波面計測を用いた透明樹脂溶着の品質評価

[背景・目的]

透明樹脂間の界面をレーザーで熔融して接合する溶着において、非接触で溶着状態を評価する方法が求められています。そのため、我々は樹脂内部の屈折率分布を可視化することで溶着状態を評価するシステムの開発に着手しました。レーザーで熔融した部分は、凝固する過程で冷却速度の違いにより屈折率分布が変化します。また、溶着する樹脂間に隙間や異物が存在しても屈折率分布が変化します。これらのことから、溶着部を光が透過した時に、屈折率分布の乱れにより変化した透過光の波面(光を波と考えると、波の高さが同じ面)を測定することで溶着状態が評価できると仮説を立て、検証を進めています。

[これまでに得られた成果]

図1は、透明なアクリル平板を重ね合わせ溶着した試料において、溶着部の透過光波面を測定した結果です。点線で囲まれた領域が、溶着レーザーを走査して線状に溶着した部分です。溶着レーザーの光強度と走査速度を変えて溶着状態を比較したところ、図1(a)のほう溶着むらが少なく、一様に溶着できていることがわかりました。図2は本システムで測定した溶着部の波面変化量と、引張試験により測定した溶着強度との関係性を評価した結果です。両者には相関係数 0.89 と高い相関があり、波面計測により溶着強度を非接触で推定できることを確認できました。このような溶着状態の評価は、試作時における溶着条件の最適化に利用できます。今後は、インラインでも評価できるようなリアルタイム測定についても検討していきます。

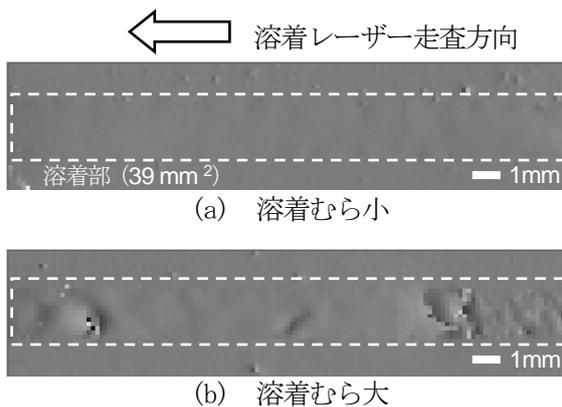


図1 溶着状態の均質性評価

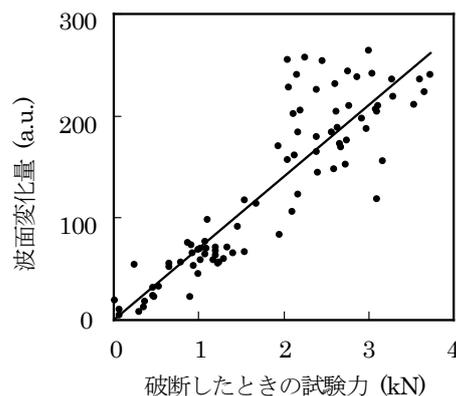


図2 波面計測による溶着強度の推定

[期待される効果・技術移転の計画]

開発したシステムは、屈折率分布、微小な厚みむらや傷といった目視では確認しづらい不具合を可視化することができるため、透明体製品の品質評価や製造条件の最適化に利用することができます。また、これまでに蓄積した透明体評価技術を用いて、品質検査装置等を開発する企業を支援していきます。