

## レーザー溶着部の超音波探傷に関する研究

浜口和也

### 1 目的

自動車部品などの小型化・軽量化に伴い、接着剤を使用せず樹脂同士を接合するレーザー溶着技術が広まっている<sup>1)</sup>。レーザー溶着部の強度評価には引張試験等の破壊試験が適用されるが、接合部における気泡や接合不良などが不明なまま実施されている。非破壊検査で接合状態を観察後、破壊試験を実施することにより最適な溶着条件が求まることから、本研究では非破壊検査の1つである超音波探傷が接合部の観察に適用可能か確認し、探触子周波数等が欠陥検出に及ぼす影響について検討した。

### 2 実験方法

#### 2.1 探傷用試料

超音波探傷用試料は、厚さ 2mm のアクリル樹脂同士をレーザー溶着したものである。50mm×20mm の樹脂同士を長手方向に 20mm ずつ重ね合わせ、半導体レーザー用いて長さ 10mm の直線形状を溶着した。レーザー出力は 5W、移動速度は 1mm/s である。

#### 2.2 探傷条件

使用した探傷装置は(株)KJTD 製 SDSIII-6500R であり、直径 15.8mm のジャパンプローブ(株)製探触子を取り付けて探傷した。探触子の周波数は 5、10、15MHz であり、焦点距離は 25mm である。主な探傷条件を表 1 に示す。20mm×20mm のアクリル接合面では、幅 4.5mm、長さ 10mm の溶着部のみが接合され、その周囲には空気層が存在する。この空気層からの反射波形を基に探傷を実施した。

表 1 超音波探傷条件

探触子周波数	5、10、15 MHz
焦点距離	25 mm
走査ピッチ	0.05 mm
走査速度	30 mm/s

### 3 結果と考察

#### 3.1 探触子周波数の比較

図 1 にレーザー溶着部の探傷画像を示す。黒色で示した部分が溶着領域であり、気泡など接合不良が存在しない場合は黒色のままである。溶着領域の中で白色で表示された部分は、接合不良により接合面から超音波が反射したことを示している。樹脂は金属に比べて超音波が減衰しやすいが、すべての条件において反射波が得られたため、周波数 5~15MHz では超音波探傷が適用できる。図 1 (a)では溶着部の境界が不鮮明であるが、(b)、(c)と徐々に鮮明になることから、周波数を高くすることが探傷精度の向上につながるということがわかった。今回使用した探傷装置の最大周波数は 15MHz であるが、探傷画像から接合面積を求める場合には画像の鮮明さが重要となるため、さらに周波数を高くする必要がある。

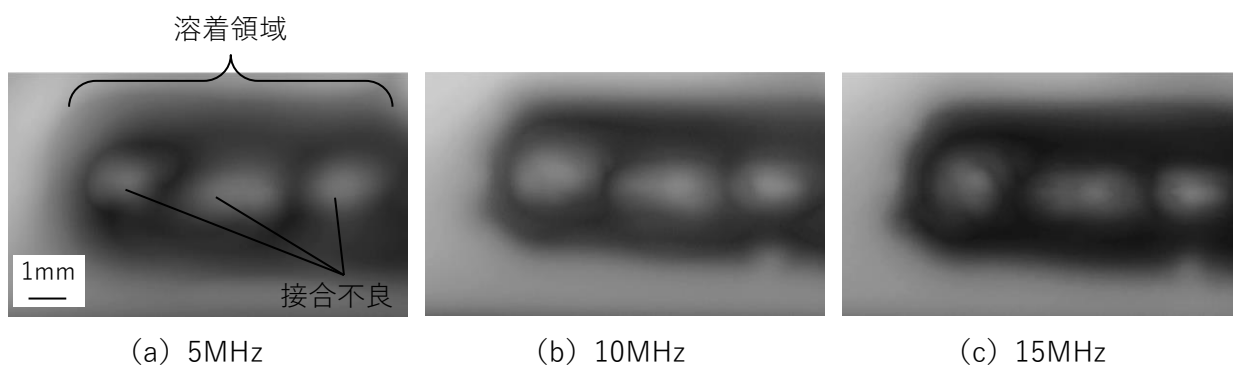


図1 探触子周波数が探傷画像に及ぼす影響

### 3.2 焦点距離の比較

探触子の焦点距離が探傷画像に及ぼす影響について調べるため、周波数 10MHz、焦点距離 40mm の探触子を用いて 3.1 と同様の探傷を実施した。図2に焦点距離 25mm のときの探傷画像との比較を示す。焦点距離 40mm は 25mm に比べて画像が不鮮明であり、接合部の境界等の判別が困難である。周波数 5MHz の探触子についても他社製の探触子（焦点距離 50mm、75mm）と比較して同様の結果が得られたため、鮮明な探傷画像を得るには探触子の焦点距離を短くすることが有効である。

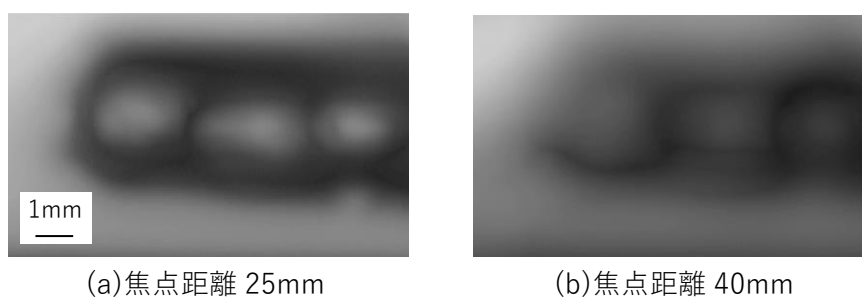


図2 焦点距離が探傷画像に及ぼす影響

## 4 結論

レーザ溶着部における接合不良の観察に超音波探傷が適用でき、探触子の周波数を高くすることで探傷画像を鮮明にできることがわかった。探触子の焦点距離が長くなると画像が不鮮明になるため、超音波の減衰を考慮しながら、できる限り周波数を高く、焦点距離を短くすることが探傷精度の向上につながる。

### 謝辞

レーザ溶着実験にご協力くださいました浜松工業技術支援センターの山下清光氏に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 山下達人, 精密工学会誌, 84, 423-426 (2018)

(問合せ先 浜口和也)