

新技術紹介

レーザー溶着技術

Technology of Laser welding

倉内敬史*1, 千崎恭史*2

1. はじめに

最近の自動車部品の市場動向としてモジュール化, 低コスト化, 樹脂化が求められ, その中で樹脂部品の溶着技術の重要性が増してきている. 当社では既知の樹脂部品の溶着技術として超音波, 熱板, 振動溶着を適用しているが, 最近新たな溶着技術としてレーザー溶着技術が注目されている. そこで当社でレーザー溶着設備を導入し, 500N ROV (500N シリーズの Roll Over Valve) の量産化適用を目的とした樹脂部品レーザー溶着技術開発を行ったので報告する.

2. 原理

2-1. レーザー溶着原理

樹脂を透過する波長 (800~1000nm) を有する半導体レーザー発振機を用いて, レーザーを透過する材料とカーボン等のレーザー吸収体を有する材料をあわせ, レーザーが透過材料を透過し, 吸収材で吸収し発熱する. この熱が透過材に伝熱し材料同士を熔融し圧力をかけることで接合する.

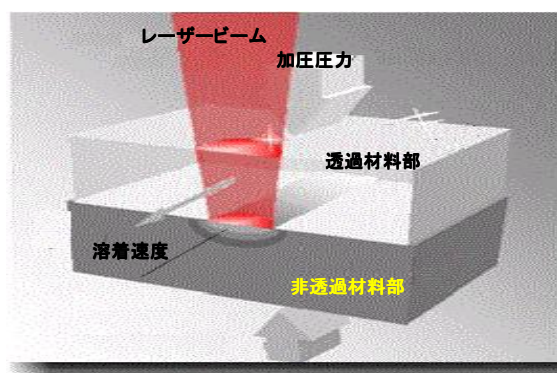
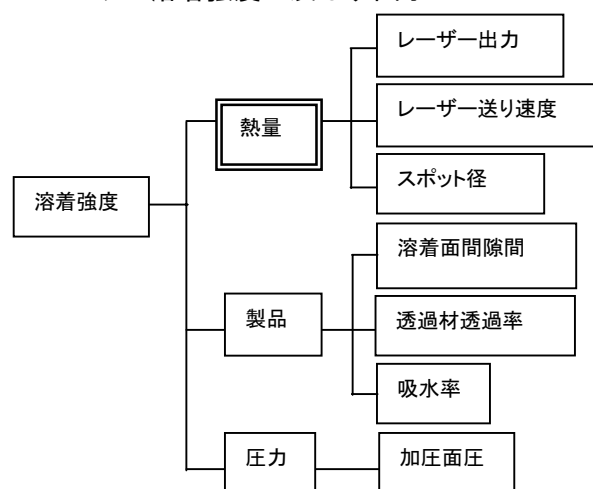


図 - 1 レーザー溶着原理

2-2. レーザー溶着強度に及ぼす因子



3. 製品概要

今回の対象製品である 500N ROV は従来品と異なり, Oリングが溶着部に近接している. またバルブのシール面も溶着部に近接している. その為, 局部的に発熱し溶着することが出来るレーザー溶着を採用した.

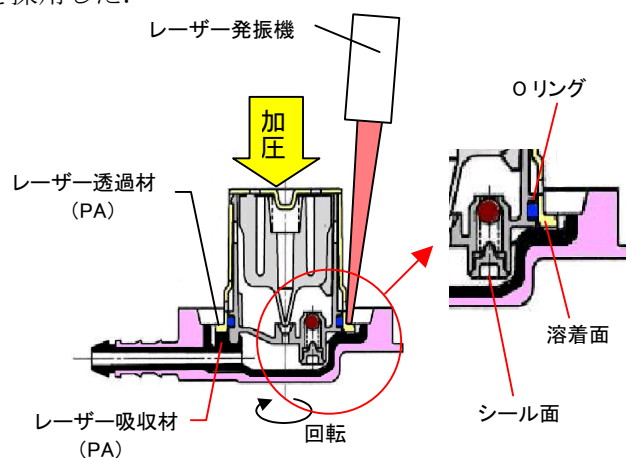


図 - 2 溶着部周辺図

*1 Takashi Kurauchi 第1機能部品生技室 機部生技1G

*2 Yasushi Senzaki 第1機能部品生技室 開発G

4. 実験

4-1. レーザー溶着手法

吸収材としてカーボンを含む PA と PE からなる 2 色のカバーと、透過材として PA からなるケースを合わせて、透過材上面を加圧する。その後ワークを回転させながら、レーザーを一定の部位に照射させ溶着する。なおレーザー溶着機の仕様を以下に示す。

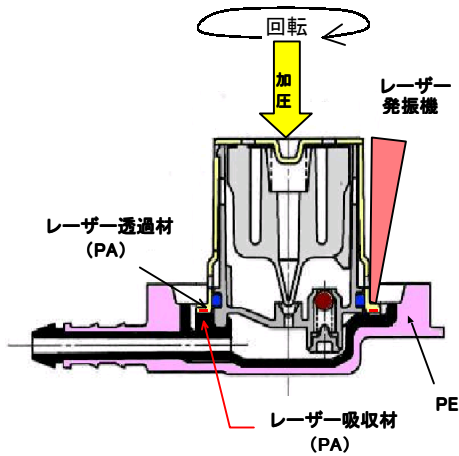


図 - 3 レーザー溶着手法

Laser line 社製 (LDL 40 - 250)

- 1) 最大出力 250 (W)
- 2) 最小レーザースポット径 □1.6×1.6 (mm)
- 3) 送り速度 1.0~5.0 (m/min)

4-2. 溶着強度測定方法

- 1) 製品を図 - 4 のように 8 等分し、テストピース形状 (図 - 5) にする。
- 2) テンシロンにて溶着部の上下をクランプし、引張り破断強度を測定する。
- 3) 溶着破断面をマイクロスコープによって、レーザーが照射された面積を測定する。
- 4) 溶着強度 (=引張り破断強度/面積) を算出する。

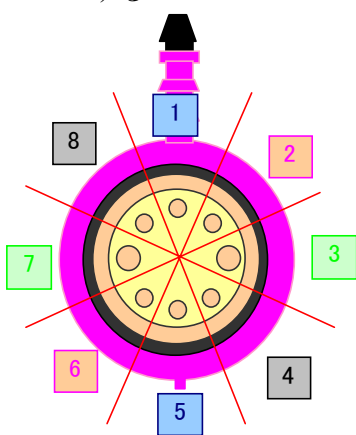


図 - 4

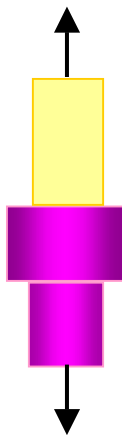


図 - 5

5. 結果

5-1. 熱量と溶着強度の関係

レーザー溶着強度に及ぼす因子の中で最も影響があると考えられる熱量と強度の関係を調査した。ここで熱量は次式から算出した。

$$\text{熱量}[\text{J}/\text{mm}^2] = \frac{\text{レーザー出力}[\text{W}]}{(\text{レーザー送り速度}[\text{mm}/\text{sec}] \times \text{スポット径}[\text{mm}])}$$

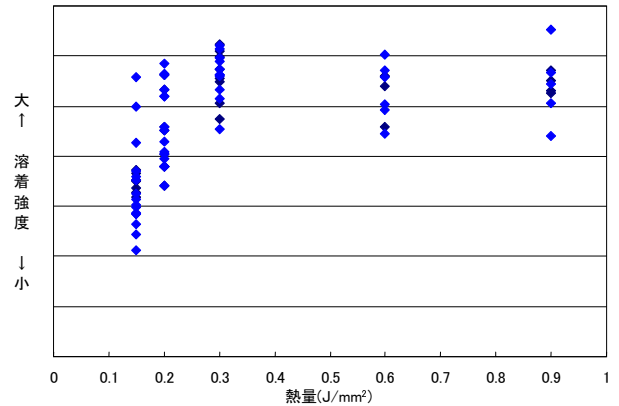


図 - 6 熱量と強度の関係

熱量 0.3J/mm² 以上で溶着強度は安定し、かつ十分な強度が得られることを確認できた。

5-2. 熱量とオリゴマー発生レベル

レーザーの熱により昇華するナイロンなどの低融点物質であるオリゴマーが発生する。そのため、熱量とオリゴマーの発生レベルの関係について調査した。(オリゴマーは目視により確認)

熱量とオリゴマー発生レベルとの相関

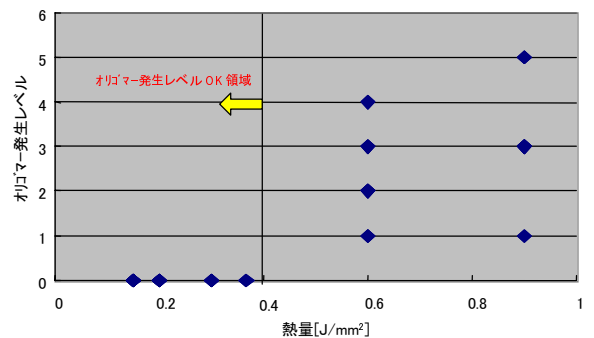


図 - 7 熱量とオリゴマー発生レベル相関

オリゴマーの発生を防止する為、熱量の設定範囲は 0.4J/mm² 以下にする必要がある。

6. まとめ

レーザー溶着の条件として、今回の検討事例では安定した十分な溶着強度を確保し、かつオリゴマーの発生を防止するためにはレーザー出力とレーザー送り速度から算出する熱量を一定の範囲 (0.3~0.4J/mm²) にコントロールする必要があることがわかった。