

プログラム名：ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現

PM名：佐野雄二

プロジェクト名：超小型パワーレーザー応用

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成29年度

研究開発課題名：

航空機製造プロセス高速化のためのパルスレーザー支援レーザー溶接法の開発

研究開発機関名：

大阪大学

研究開発責任者

佐野 智一

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

この20年で市場規模が現在の2倍になると見込まれている航空機産業における高品質かつ高信頼性で、より安く、大量に生産するための新しい製造プロセスとして、パルスレーザー支援レーザー溶接法を開発する。具体的には、フィラーを用いず、シングルモードファイバーレーザーによる高速溶接中に形成される溶融部近傍にパルスレーザーを照射することによって、微細な等軸晶から成る凝固組織を得ることによって、健全な溶接部の形成を目指す。

レーザー溶接中に溶融部近傍にパルスレーザーを照射した試験片の各種特性を評価し、健全な継手が得られる条件を見出す。具体的な達成目標は、溶接金属が微細な等軸晶のみから構成され、母材強度を超える継手強度が得られる溶接およびパルスレーザーの条件を見出すことである。さらに、レーザーピーニング実験を実施するための準備を行う。

アルミニウム合金のレーザー溶接中に、溶融部近傍にパルスレーザーを照射することによって、溶融金属組織の改質を試みる。具体的な実験内容は以下の通りである。

1. 被加工材

主要な航空機材料である2024アルミニウム合金と6061アルミニウム合金の2種類を用いる。

2. レーザ

2.1 溶接用レーザー

- 古河電工社製 1kW シングルモードファイバーレーザー

2.2 パルスレーザー

- Spectra Physics 社 Quanta-Ray Lab-130-10 (1064nm, 10ns, 400mJ, 10Hz)

3. 評価項目

3.1 金属組織

加工後の溶接部を腐食し、マクロ組織を観察する。また、光学顕微鏡およびSEMを用いてミクロ組織を観察する。

3.2 硬さ

ビッカース硬さ試験機を用いて、母材、熱影響部、溶接金属の硬さを調べる。

3.3 割れ感受性評価

改良型サイドビード試験を実施し、割れ長さを測定する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

レーザー溶接中にパルスレーザーを照射することによって、溶接金属の一部を微細化させることに成功した。結晶粒微細化領域は固液界面に沿って深さ1mm程度まで存在した。結晶粒微細化部の硬さは、母材と比較して4HV程度増加した。割れ試験の結果、パルスレーザー照射によって割れ長さが31%減少した。この通り、当該年度の目標は達成した。

2-2 成果

レーザ溶接中に溶融池斜め後ろにパルスレーザを照射することによって得られたビード上面の外観図、ビード上面の組織写真、ビード断面の組織写真を図1に示す。ここに示す通り、パルスレーザ照射によって溶接金属組織の微細化に成功した。

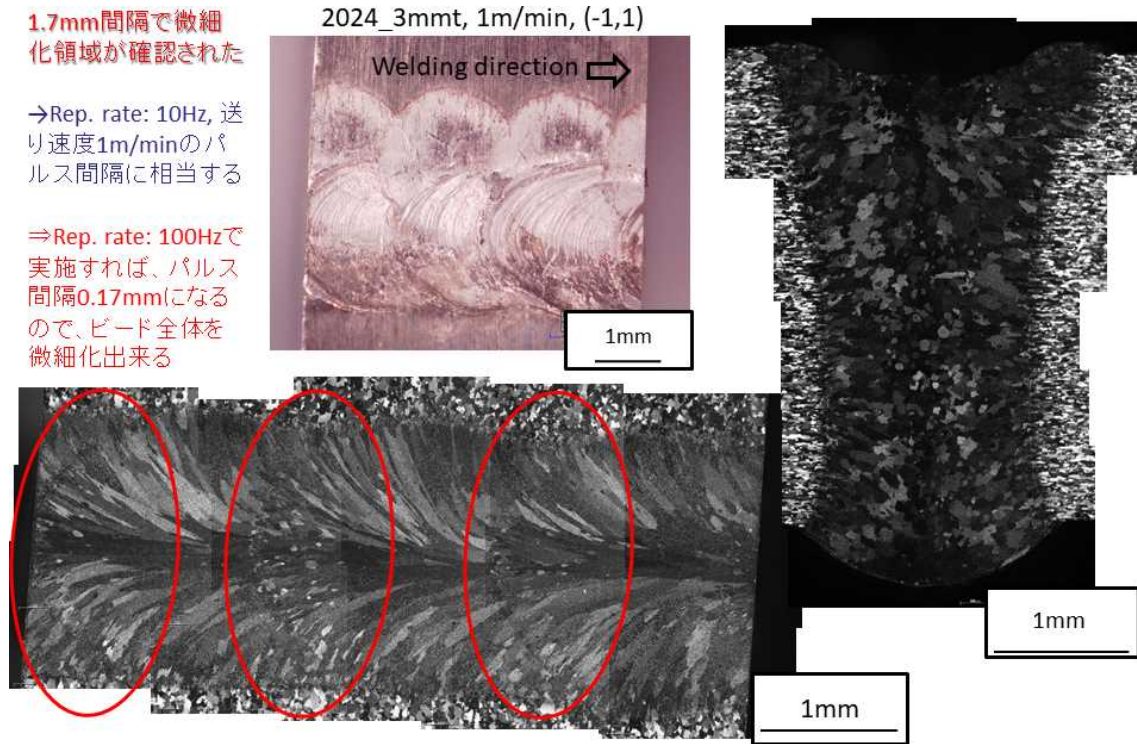


図1. ビード上面の外観図、ビード上面の組織写真、ビード断面の組織写真

2-3 新たな課題など

溶接金属組織が微細化された要因として、以下の事項が考えられる。1) 衝撃波あるいは超音波による圧力波がデンドライトに直接作用することによるデンドライトの破碎、2) 衝撃波あるいは朝雨音波による圧力波によって溶融池流れが変化することによるデンドライトの破碎。この機構を解明するための基礎実験を平成30年度に実施する。

3. アウトリーチ活動報告

無し