

自動車製造向けアルミ合金用レーザー・テーラードブランク溶接装置の実用化に向けた研究

製品・機能評価課 羽柴利直 デジタルものづくり課 酒井康祐*1、氷見清和
株式会社小矢部精機 高長昌志、イスラム・モハンマド・ラザクル

1. 緒言

車体部材の鋼板溶接については、これまで部材重量の軽減や材料歩留まりの向上を目的にレーザー・テーラードブランク溶接法が多用されてきた。一方、アルミ部材でも軽量化や低コスト化につながる有効な工法であるが、現状では生産機への適用事例が無い。本研究では、アルミ合金用レーザー・テーラードブランク溶接装置の実用化に向けたシステムを確立することを目的とする。

アルミ合金のレーザー溶接を安定して行うためには、パワー密度の高いレーザービームと併せて予熱や後熱を与えることができるレーザービームが必要である。

これまでの研究において、2つのレーザーヘッドを用いたツインヘッドシステムを構築し、アルミ合金の安定した溶接を実現することができることを確認している。しかし、このシステムでは、コストや施工面だけでなく、メンテナンス性や作業性が課題となる。

そこで、本研究においては、これらの課題を解決するため、レーザー光学系にリング状のレーザーと中心にパワー密度の高いレーザーからなるプロファイルのビームを1本の伝送用ファイバーケーブルで実現する技術に着目した。この技術を搭載した発振器を持つ鋼板用のテーラードブランク接合装置を用いてアルミ合金材料のレーザー溶接を行い、ツインヘッドシステムと同様の効果を、よりシンプルかつスマートな設備で実現することができるか、検証を行った。

2. 溶接実験と結果

2.1 リング部とコア部からなるレーザーによる溶接

鋼板用テーラードブランク接合装置を用いて、厚さ3mmと1.6mmのアルミ合金(A6061)にリング状のレーザーと中心にパワー密度の高いレーザーからなるプロファイルのビームを照射し、溶接実験を行った。

この結果、実験を行ったほとんど全ての条件において貫通溶接となった。表面の溶接ビードは非常に滑らかで、アルミ合金の溶接で問題となるマイクロクラックは確認されなかった。これにより、この溶接技術を適用することにより、非常に外観品質の良い溶接継手を得られることが確認された。

2.2 ウォブリング技術による溶接

リング部とコア部からなるレーザーでの溶接技術以外でアルミ合金のレーザー・テーラードブランク溶接を実現する技術を確立し、アプリケーションの選択肢の幅を広げるため、ウォブリング機能を持つレーザー溶接システムを用いて、厚さ3mmと1.6mmのアルミ合金(A6061)の突合わせ溶接を試みた。

ウォブリング技術とは、高パワー密度のファイバーレーザービームを高速旋回照射するもので、予熱効果と溶融池の攪拌による組織の均一化が期待できるため、アルミ合金の溶接に効果が期待される。

溶接実験の結果、外観品質が良好で裏抜けを達成している条件が確認され、アルミ合金のレーザー・テーラードブランク溶接に有効であることが示唆された。

3. 引張試験および断面観察

溶接を行った試験片について、引張試験により接合強度を測定した(図1)。その結果、母材比で70~80%程度の接合強度が得られていることが確認された。

また、溶接部の内部欠陥の有無を確認するため、断面観察を行った結果、強度に影響があるポロシティの分布は確認されなかった。

4. 結言

レーザー光学系にリング状のレーザーと中心にパワー密度の高いレーザーからなるプロファイルのビームを実現する技術およびレーザーウォブリング技術により、シンプルかつスマートな設備でアルミ合金材料のレーザー・テーラードブランク溶接が可能であることが確認され、高品質な溶接の実用化の可能性が示された。



図1 溶接試験片の引張試験

*1 現 機能素材加工課