

アルミへのレーザとホットワイヤのハイブリッド溶接を提案

編集部

大型のアルミ溶接に対しては、高品質、高速、高精度の利点を持つハイブリッド溶接が選択肢として有望になる。

中部レーザ応用技術研究会の主催する「第119回研究会」が2024年12月2日、名古屋市において開催された。「アルミニウムの各種レーザ溶接」をテーマに4名の登壇者が講演を行った。ここではエンシュウ株式会社 営業・開発本部 開発部 部長の久米憲一氏による講演「レーザ+ホットワイヤによるアルミ溶接への新提案」をレポートする。

アルミ溶接の課題は 溶け落ちやポロシティ、クラック

エンシュウは自動車業界向けを中心とする量産加工システムメーカーであり、部品加工や工作機械、マシニングセンタシステムの設計などを行う。浜松に本社を置き、2020年に創業100周年を迎えた。近年はシステムインテグレーションやIoTシステムの提案にも力を入れている。同社のレーザ事業は、2002年に国産高出力半導体レーザ(DDL: Direct Diode Laser)溶接機の開発からスタートした。レーザ工法



エンシュウ株式会社 営業・開発本部
開発部 部長 久米 憲一氏

の開発から生産設備の提案、設計・製作、アフターサービスまでを手掛ける。

アルミ溶接技術は近年、軽量化の要求を背景に自動車ボディへの適用が増えている。自動車で使用されるアルミ系材料は、2020年の13%から2040年には26%を占めると予想されている。

久米氏はアルミ溶接の課題として、表面の酸化被膜と材料の融点差が大きいため溶け落ちが発生しやすいこと、ダイカスト材においては母材内部に鑄



巣などを含んでいるため、溶接の入熱によりポロシティが発生しやすいこと、膨張係数が高いため、溶融・凝固時の収縮が起きてクラックが発生しやすいことの3つを挙げた。

従来の工法に対する PPL工法の利点

これらの課題に対するエンシュウのアプローチの1つが、浜松ホトニクス製やLaserline社製の高出力DDLの採用である。半導体レーザの波長はアルミに対して吸収率が高い(図1)。またスパッタがほぼ生じず、ブローホールが出にくい。一方、溶け込みが必要な材料に対しては、Laserline社製のコンバーターレーザと半導体のIR波長域のハイブリッドレーザを適用できる。これにより高速・高精度の溶接が可能なエンシュウの設備の特徴を活かした加工が可能になる。

一方、材料が大型になると、接合部の隙間が大きくなり、レーザ単独での溶接は難しくなる。そこでエンシュウは米Lincoln Electric社、Laserline社と協力してレーザとホットワイヤを併用したハイブリッド溶接技術に取り組

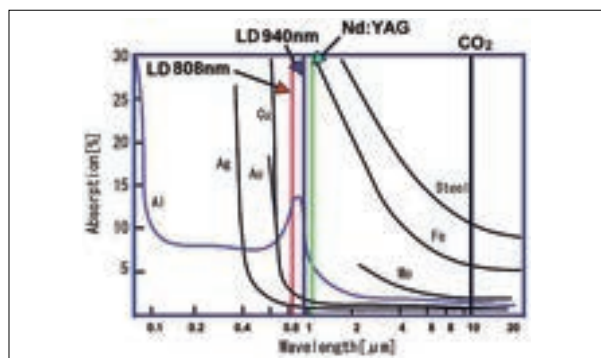


図1 金属のレーザ吸収率

む(図2)。加工トライは、ファナックも含め、3社の協力を受けながら進め、またシステム化については、独自技術開発も検討中とのこと。ホットワイヤ式とコールドワイヤ式を比較すると、ホットワイヤ式はレーザーの熱をワイヤの溶融に取られず、ビードが安定し、またアルミが液体になればエネルギー吸収率がかなり上がるため、より効率的な加工が可能である。

Lincoln社のハイブリッド溶接は「PPL(Precision Power Laser)工法」と呼ばれる。PPLには5つの利点がある。1つは低エネルギー密度でスパッタが少なく、溶け込み深さを抑制することにより溶接欠陥の少ない高品質な溶接が可能である。また位置ずれやギャップ裕度に対して高い柔軟性を持つ。ほかに溶接速度の向上や、レーザー出力およびワイヤ出力・供給速度を自在に変更可能、ホットワイヤ制御によりワイヤ供給量の増加が可能といった特徴がある。

他の工法と比較してみると、例えばTIG溶接に対して大幅な加工速度の向上が可能である。レーザーとアーク溶接のハイブリッドに対しては母材の溶融量の少なさが利点となる(図3)。アーク溶接は肉盛りができるが溶ける部分が大きくなる。PPLはこれらのいいところ取りをする技術といえる。改めてまとめると、PPLはHAZ(Heat Affected Zone: 熱影響部)の最小化、ポロシティの低減、生産性の向上といった点が強みになる。

PPLでは加工用途に応じてビームを選択することが可能である(図4)。矩形ビームを使用すると丸い形の溶け込みが形成される。溶け込み深さが1.5mm以上必要な場合は、Laserline社の技術であるスポットインスポットと呼ばれるビームが適している。



図2 レーザとホットワイヤによる小型溶接ヘッド(資料:Laserline社)

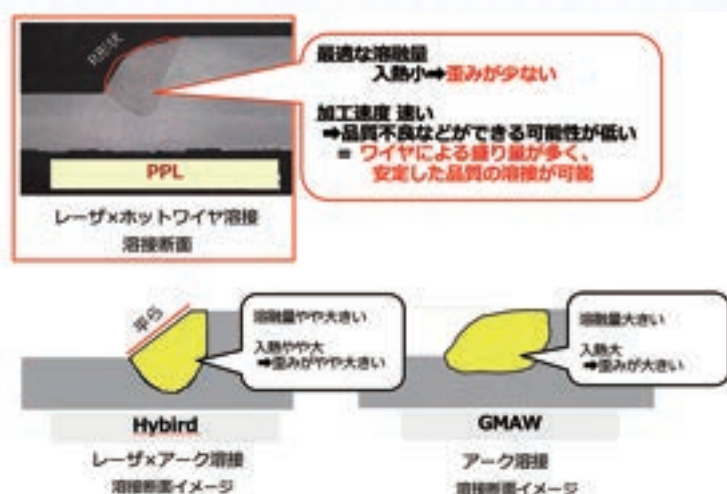


図3 各種工法における影響の違い



図4 加工用途に合わせたレーザービームの提案 (資料右:Laserline社、左エンシュウ)

PPLは肉盛りの有力な代替手段

エンシュウでは、自動車のバッテリーケースや冷却プレート、サブフレーム、車体構造、ボルトオンコンポーネントなどをアルミ溶接のターゲットとしてきたが、今後は、鉄材の接合にも適用範囲を広げていくことを検討している。

またPPLを肉盛りとして使うことも検討している。PPLは効率的、安定的な接合が可能で、海外ではインフラ部品などにレーザー肉盛りが適用されている。久米氏は「従来は人が肉盛りしていた箇所を、自動化、高精度化していく手法の1つとして、PPLの適用が更に進んでいくだろう」と締めくくった。

ILSJ