

## (2) レーザ切断

### ①厚板の切断能力

レーザー発振器は2020年までの40年間で高出力化が進み、最大加工板厚も拡大した。図3-7は一般ユーザにおける発振器出力と軟鋼およびステンレス鋼での加工板厚の変遷を示す。1kWクラスの発振器が普及した時代は主要加工対象が薄板板金であり、集光性に優れたシングルモードが適しているとされていた。しかし、現在ではレーザー加工に要求される加工対象物の板厚が薄板から厚板まで幅広い領域に拡大したことや、厚板切断などでは溶融金属排出に幅の広い切断溝の形成が有利であること等を理由に、マルチモードを採用した高出力発振器が主流となっている。

厚板切断では、高出力発振器に加えて加工に適した集光径とプロファイルを用いることにより30mm以上の加工が実現している。図3-8は高出力ファイバレーザ発振器による軟鋼、ステンレス鋼およびアルミニウム合金での厚板切断サンプルの例を示す。さらに軟鋼の厚板切断においては、生産性の課題となるピアシングに要する時間が、ファイバレーザによって大幅に改善されている。たとえば板厚25mmの軟鋼では1秒以下のピアシング時間になっている。

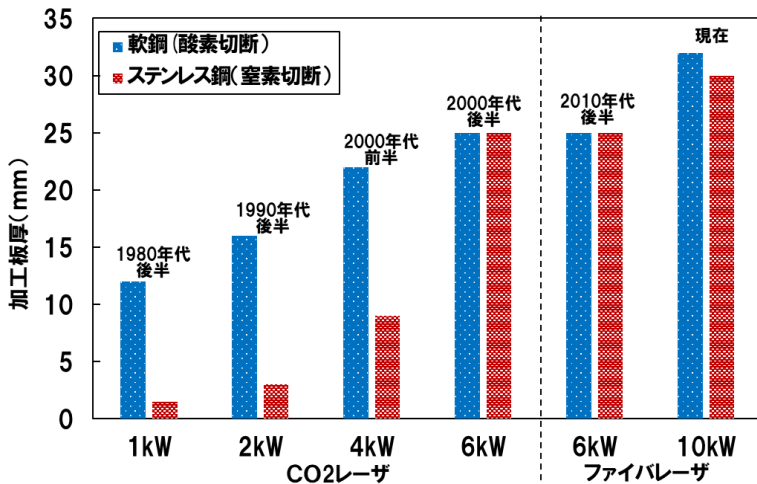


図3-7 軟鋼およびステンレス鋼の最大加工板厚

2010年代後半に入ると、ファイバレーザ加工機ではビームプロファイルの可変光学系が搭載され始めた。図 3-9 にプロファイルと対象となる加工の組み合わせを示す。薄板から厚板までや、切断とピアシングなどの各々の加工に最適な集光径とビームプロファイルを選択できる。このように一台のファイバレーザ加工機が幅広い光学的特性を保有し、加工の適用範囲を広げたこともレーザ切断の大きな進化である。

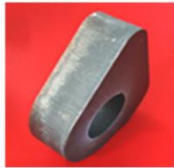





材質	板厚	加工サンプル	切断面
軟鋼 SS400	t32mm		
ステンレス SUS304	t30mm		
アルミ A5052	t30mm		

図 3-8 ファイバレーザの厚板加工例



図 3-9 ビームプロファイル可変の例

## ②薄板の切断能力

薄板切断の分野でも集光性の向上や発振器の高出力化により切断速度の向上が図られてきた。加工対象を板厚 1 mm のステンレス鋼とした場合の高速切断能力の変遷を図 3-10 に示す。2000 年代後半には、炭酸ガスレーザによる加工速度は板厚 1mm のステンレス鋼で約 10m/min にまで向上していた。さらなる高速化への試みがなされたが、加工中に発生するプラズマがレーザ光を吸収することが高速化の阻害要因となっていた。このプラズマによるレーザ光の吸収は波長に依存することが知られており、波長が炭酸ガスレーザより短いファイバレーザはプラズマの影響を受けにくい。加えて、ファイバレーザは集光性や材料への吸収性に優れた特性を有していることから、薄板の加工速度は 2010 年代には 3 倍に向上した。さらに 2020 年代では、ファイバレーザの高出力化とビーム品質やアシストガス条件の最適化を図り 65m/min の切断速度を実現している。

ファイバレーザは薄板板金を加工する多くの製造現場で生産性向上に寄与したが、複雑な形状や小穴を加工する場合には、速度向上分の生産性向上が得られない場合が見られた。これは加工ヘッドの加減速により、最高速で切断している加工経路区間が短いことに起因している。例えば、加速度 1.2G の加工機では加工開始から 65m/min に達するには、加速距離として約 50mm の区間を必要とする。また、ビームオン・オフ時に加工ヘッドの動きを止めて動作させる従来からの動きでは、加減速距離を確保できない寸法の小形状は原理的に最高速での加工は不可能であった。

このような課題に対して、加速度の向上や加工ヘッドの動きに合わせてビームのオン・オフを高速で切り替える制御が加工機に搭載された。このような高速性能を高めた加工機の効果を図 3-11 に示す。図示する形状(タテ×ヨコが 153×142 に 175 個の穴)では、同一加工速度設定でも高速制御を適用した場合、約 40%の時間短縮がなされた。

## ③新素材の切断

切断用途のレーザ加工機に対し複合材料のレーザ切断の適用が期待されている。図 3-12 は CFRP の加工サンプルである。近年、高ピーク高出力パルスレーザにより加工品質と生産性の向上がなされ、レーザ加工機の市

場導入が進みつつある。

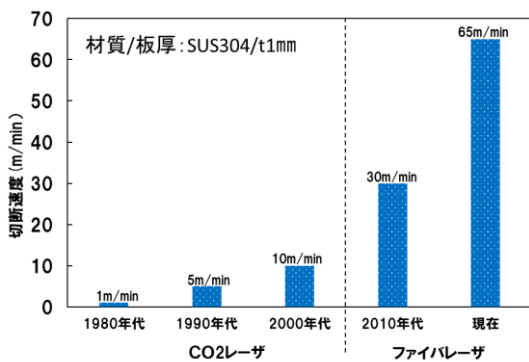


図 3-10 厚さ 1mm のステンレス鋼に対する切断速度

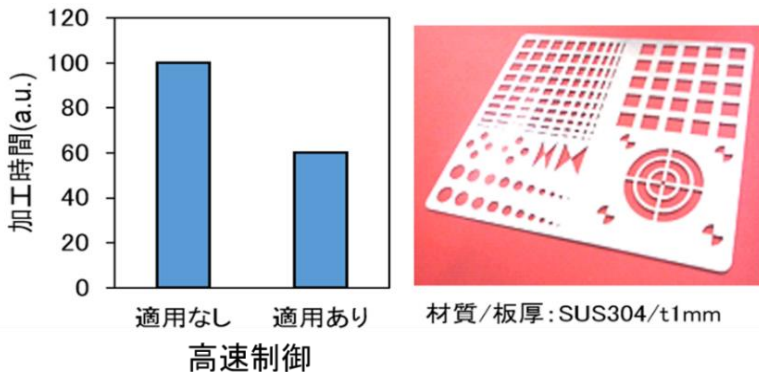


図 3-11 高速制御による生産性向上の効果

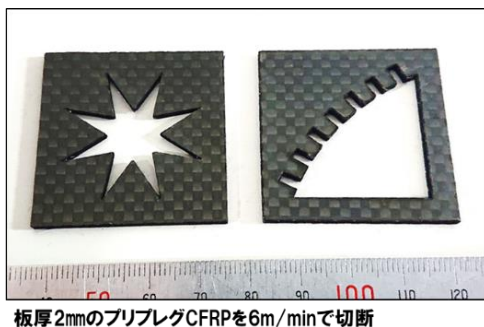


図 3-12 CFRP 切断のサンプル