

## 135

## 大出力 YAG レーザによる切断 (第 1 報)

## — 軟鋼中厚板切断 —

川崎重工業(株) 生産技術開発センター 山田 猛、 古賀 信次  
 犬塚 雅之、 村田 隆行  
 ○西尾 護

High Power Nd:YAG Laser Cutting ( 1<sup>st</sup> report)

## — Laser Cutting of Thick Mild Steel —

by Takeshi Yamada, Shinji Koga, Masayuki Inuzuka , Takayuki Murata and Mamoru Nishio

**1. 緒 言**

近年 YAG レーザは大出力化・ビームの高品質化が進み、造船・鉄構といった重厚分野への適用拡大が期待されている。

本報では、炭酸ガスレーザが適すると言われてきた軟鋼中厚板切断に関し、大出力 YAG レーザを使用し板厚 9mm および 12mm の軟鋼を対象として、切断性能におよぼすアシストガス流量、焦点位置および加工速度の影響について検討した結果を報告する。

**2. 実験方法**

実験装置は、発振器として Nd:YAG レーザ発振器 (加工点最大出力: 3.5kW) を使用し、加工機には 6 軸多関節ロボット (川崎重工業製 JA-30) を使用した。光伝送には直径 0.6mm の SI 型光ファイバを、集光系には焦点距離 200mm (結像比 1 : 1) の石英レンズを使用した。Fig. 1 に使用した YAG レーザの集光特性および焦点付近での出力強度分布を示す。また、切断ノズルとしてノズル出口径 2mm φ のコンカルノズルを使用し、切断ガスである酸素はレーザービームと同軸に供給した。

供試材として板厚 9mm および 12mm の SS400 を使用し、切断性能は供試材の切断面下部のドロスの付着の有無で評価した。

**3. 実験結果**

板厚 9mm の SS400 材について、ノズル出口径 2mm φ のコンカルノズルを用いて切断性能におよぼす加工速度およびガス流量の関係について調査した結果を Fig. 2 に示す。ガス流量の増加にともない加工速度の適正範囲は高速度側へ移行する。また、若干のドロスが付着するが極めて広い条件範囲で切断可能であり、付着したドロスも容易に剥離することができる。これはファイバにより伝送されたレーザービームは、その径が集光点において 0.6mm φ と大きく、エネルギー密度が均一に分布しており、吸収率の高い YAG レーザビームの照射範囲が均等に加熱されることで、切断カーフ幅が大きくなり切断面下部でブリッジ状に付着するドロスが減少するためであると考えられる。また、極端にエネルギー密度の高い点がないため、切断カーフ内における酸化反応が急激に進む事が少ない。したがって、ガス流量を増加させた場合や切断速度が遅い場合にもバーニングのような現象を発生し難く、切断速度やガス流量の変動に対して許容度が大きいと推察される。

Fig. 3 には切断性能におよぼす加工速度と焦点位置の関係について調査した結果を示す。焦点位置 -3mm から +3mm の範囲で良好切断可能である。最も速い速度で良好切断できるのは焦

点位置+1mm の場合であるが、焦点位置+3mm と比較して-3mm が加工速度の変動に対し許容度が高い。これは、アップフォーカス側へ焦点を外した場合、切断面下部でのエネルギー密度が低下し熱量が不足するためであると推測する。

Fig. 4 に板厚 9mm および 12mm の良好切断時の切断面外観の一例を示す。適正な加工条件の選定により、ドロスフリー良好切断が可能となった。

4. 結 言

大出力 YAG レーザによる軟鋼中厚板切断において、切断品質におよぼすアシストガス流量、焦点位置および加工速度の影響について明らかとなった。今後さらに各加工パラメータの切断性能におよぼす影響に関する検討を進めることで、切断品質が安定する上に切断可能板厚範囲が拡がり、YAG レーザ切断技術が厚板切断分野へも拡大するものと考えられる。

【参考文献】長谷ら：溶接学会全国大会後援概要、No.51(1992)、p114~115

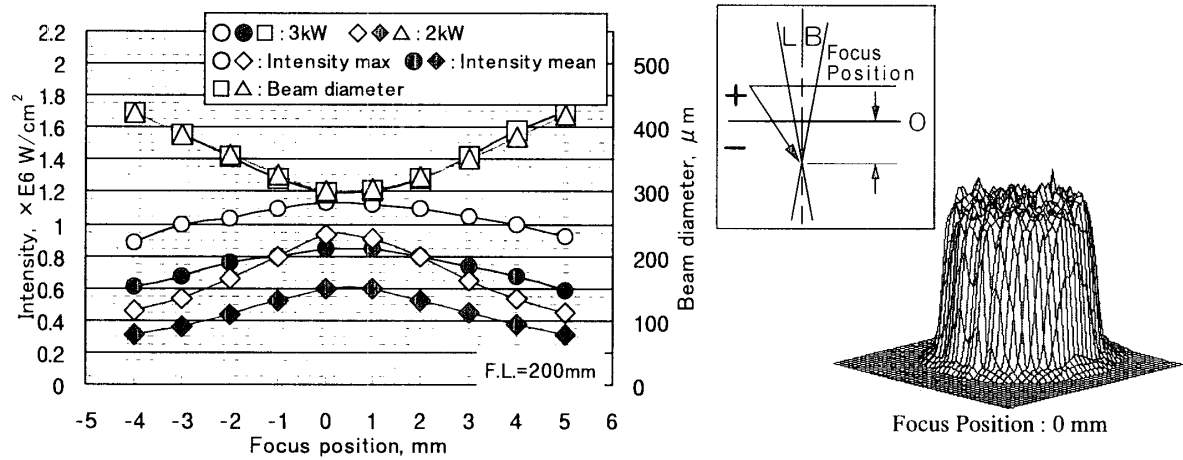


Fig.1 Relationships among focal point, beam intensity and diameter of Nd:YAG laser.

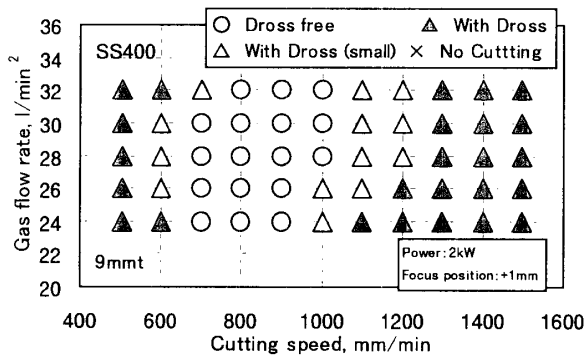


Fig. 2 Effect of assist gas flow rate on cut quality.

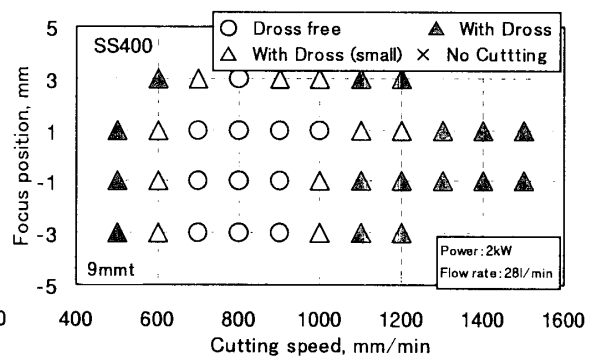


Fig. 3 Effect of focus position on cut quality.

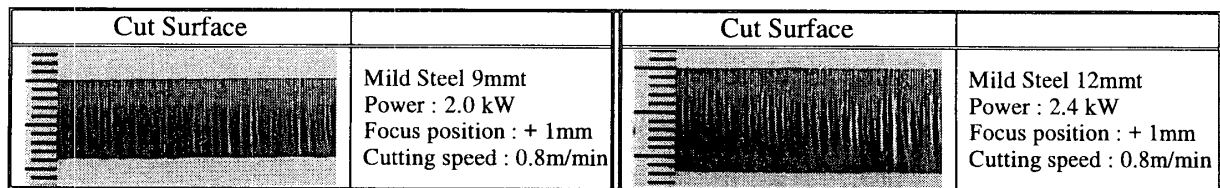


Fig. 4 Appearance of cut surface.