

(366) レーザ・ビームによる電磁鋼板の突合せ溶接

川崎製鉄(株) 阪神製造所

○小野弘路, 多鹿 洋,  
田中 茂, 藤井 守

技術研究所

佐々木 弘明

1. 緒 言 電磁鋼板需要家の加工工程の自動化志向にともない, 製品コイルの溶接に対する要求も厳しくなってきた。それへの対応策として, 溶接性状の良いレーザービームによる突合せ溶接の検討を行った結果, 最も問題となる突合せ精度確保の可能性を見出し, 実用化できたので報告する。

2. 溶接部品質 レーザ溶接は従来のTIG溶接と比べ, エッチ部の切込みや焼玉がない。ビード形状も余盛がなく, 幅も狭く非常に良好である。(photo.1)。機械的性質も Table 1 に示すごとく優れている。

3. 溶接条件の検討 レーザ発振器出力1KW一定とし, シングルモードのビームで焦点位置 $f$ (Fig. 1), 溶接速度, バックバー形状について最適条件を調べた。結果は Fig.2 に示す如く, 表面被膜による反射率の影響が大きく, 熱吸収の良い珪素鋼A(0.35)

では, フラットなバックバーでもTIG溶接の数倍の溶接速度が得られることが判ったが, 珪素鋼B(0.50)は反射率が高く, 板厚が大きいので, 焦点位置を近づけ, さらにバックバーを溝付とする必要がある。したがって, 焦点位置 $f=1mm$ (ビーム径 $=\phi 0.2$ )で溶接できる突合せ精度の確保が必要となる。

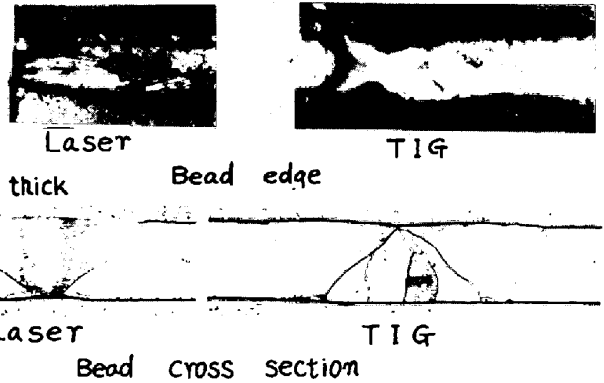
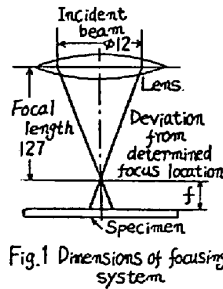


Photo.1 Appearance of Laser and TIG welding joints.

Table 1 Results of tensile test and repeat bend test

Welding method	Type of steel	Thickness (mm)	Power (kW)	Welding speed (m/min)	Tensile strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	Number of repetition (times) to rupture	Note
Laser	Silicon A	0.30	1	2.9	34	5, 6, 12, 4	Radius of bending
		0.35	1	2.1	34	15, 6, 13, 8	
TIG	"	0.30	0.77	0.7	34	0, 1, 2, 0	5R
		0.35	0.88	0.6	34	1, 1, 0, 0	

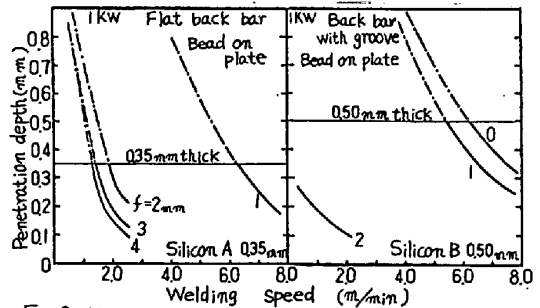


Fig.2 Variation of penetration depth with focus deviation and welding speed.

4. 設備精度の確保

- 4.1 必要精度 ①鋼板切断面の直線性... < 0.05mm, ②板の突合せ精度... < 0.05mm, ③ビームのトレース精度... < 0.05mm, ④板のクランプ精度... < 0.01mm

- 4.2 シャーへの施策 ①シャー角(レイキ角)をできるだけ小さくする。②シャー刃先角を小さくする。③シャー時の板押えを強力にする。④シャープレードの真直度を0.01mm以下とする。⑤シャー材質は超硬とする。⑥シャーと溶接機は分離し, シャーの精度保守を行い易くする。

- 4.3 溶接機への施策 ①シャーおよび溶接加工台のサイドガイドの寸法, 配列を全く同じとする。②レ

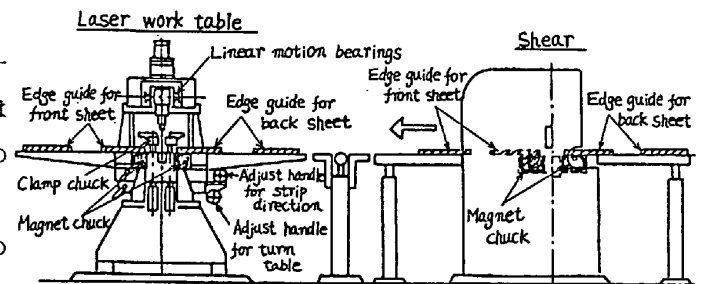


Fig.3 Laser welding machine

- ③レーザーヘッドより本レーザーの代りにHe-Neレーザー・スポットを出させ, 突合せ部両端で位置の一致を確認する。④レーザービームヘッドの走行時の真直度を確保するために, リニアモーションベアリングを使用する。⑤溶接部のクランプを極力近づけ(溶接線1.5mm)板の歪を小さくする。

5. 設備概要 Fig. 3 参照 仕様 板厚0.2~0.6mm 幅50~500mm, レーザ発振器出力1KW