

Journal

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.14 (1982) No.2

7Á&"5ð È%¼0 I b P î" P K b4:#Ý

Application of Laser Welding to Electrical Steel Strip

5 /2° (Koji Ono) ;µ R(Hiroshi Tajika) 6× • %, (Shouji Nagasaka) #ã p
,q (Shigeru Tanaka) .(- (Mamoru Fujii) , Æ / Â (Hiroaki Sasaki)

0[" :

7Á&"5ð È b0 P K_ CO2 P î" î P K †4:#Ý M • \>* ' ¶ b P K 2 | ~>*, ò ^ P K 4Š
2A>* M ^ f U>* ¥0{>* g" g > | g µ "\$x ö2A _ > 8 Z>* f € S 2A @ " } € • G \ @ f
? W S P î" P K c>* 8 - _ (ý 87ÿ œ Å î Ò † #Ý 8 • S u>*] & ^ : œ O (- Ø > | g % \$
) z ö (- Ø @ ²0[\ ^ • ' : œ O P K _ P î" Å î Ò b4:#Ý † B Æ I O • _ c>* ô 1 _ K Z>*

電磁鋼板製品へのレーザ溶接の適用 Application of Laser Welding to Electrical Steel Strip

小野弘路*
Koji Ono

多鹿洋**
Hiroshi Tajika

長坂省治***

田中茂****

藤井守*****
Mamoru Fujii

佐々木弘明*****
Hiroaki Sasaki

Synopsis:

Application of CO₂ laser beam to the square butt welding for electrical steel strip has greatly enhanced welding qualities, resulting in better appearances, accuracy in dimensions and mechanical properties of the weld.

Laser beam is an intense and narrow energy source for welding. It is used for welding of electrical steel strip.

部に切込みや、焼玉のないこと。

(3) 突合せ不良や、熱ひずみなどによる形状ひずみのないこと。

(4) 機械的性質として、引張強さは母材並、硬度は母材より余り高くないこと、また、繰返し曲げは、2回以上あること。

2-2 各種溶接法の比較

2-1 で記した品質を満足し、薄鋼板に適用できる溶接法としては、一般的に、突合せ溶接であるが、その熱源に何を併用かが問題となる。アーク プ

Laser



TIG



溶接継手の引張強さを **Table 1** に示す。
 レーザ溶接および TIG 溶接とも、溶接金属の強

(4) 溶接端部に切込みが少なく、また、裏面も溶
 融していること。

度、両者間ほとんど差はないが、TIG では一部

と。

わり、両者間ほとんど差はないが、TIG では一部
 溶接部で破断するものがある。

(4) 反復曲げ延性

3.2 ビームの吸収

Type of steel	Si %	Grade	Coating
Silicon A	3.0	Grain oriented	Phosphate
Silicon B	0.5	Non oriented	Semi organic (Thin)
Silicon C	0.1	Non oriented	Semi organic (Thick)

3.4 ビード幅

Fig. 4 と同試験材でビード幅を調べた結果を Fig. 5 に示す。

表ビード幅は、焦点位置が被溶接材に近いほど、

また、スピードが早くなる程狭くなる。裏ビードは焦点位置が被溶接材表面から離れる程溶込みが浅くなるので狭くなる。

裏ビード幅

くなる。 $f=1\text{mm}$ 以下では、許容ギャップ値は 0.1mm 以下となり、突合せ精度が非常に厳しくなる。

3.6 レーザのクレータ処理方法

TIG 溶接の場合、溶接スタート時、被溶接材にコーティングがあると、アークが飛びにくい。

したがって、早目にスタートすることとなり、溶接端部に切込みが発生する。また、アークを発生させる出力に下限があるのに対し、レーザー溶接は下限がなく技術的に自動制御が容易である。ま

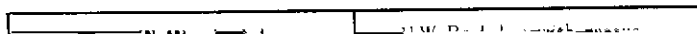
テーパギャップ試験片 (Fig. 6 参照) を用いて、A→B にビームを走らせ、突合せギャップの許容値を調べた結果を Fig. 7 に示す。

テーパギャップ試験片は、被溶接材の表面に溶接



スピードが早くなるほど、許容ギャップ値は小さ

Fig. 6 Taper-gapped specimen



た、コーティングがあれば、被溶接材のレーザ光吸収率が上がるためかえって有利となる。Fig. 8に自動制御のクレータ処理方法を示す。

3.7 クレータ処理条件

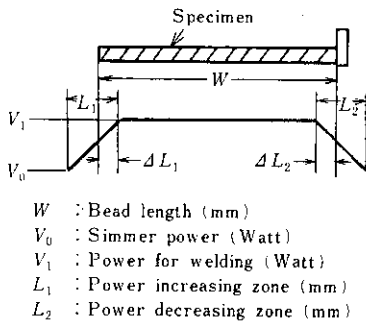
Fig. 8に示すクレータ処理長さ比 ($\Delta L_1/L_1$) をパラメータにとり、溶接端部の切込長さとして、裏ビード未溶融長さの関係を調べた結果を Fig. 9に示す。

す。裏ビード未溶融長さが発生しない点での、切込長さの小さい方という条件で、 $L_1=5\text{mm}$ の方が有利である。そのとき、 $\Delta L_1/L_1=0.87$ となる。

Photo. 2にクレータ処理の良否を示す。

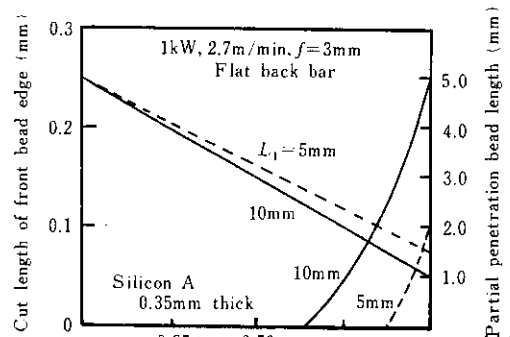
3.8 溶接条件の決定

以上の検討結果から、各材種に対して、機械の



ΔL_2 : Rear head edge length (mm)

Fig. 8 Schematic diagram of power control for edge shaping



$\Delta L_1/L_1$

Fig. 9 Relation between bead shapes and power control parameter ($\Delta L_1/L_1$)

に比べ、溶込みが良くなるので、溶接速度は、約
1.5~2.0m/min 速くなる。

(2) シャー刃先角を小さくする程良い。(Fig. 11
参照)。

び機械的性質は、非常に優れていた。

を防止する。

(4). シャーブレードの真直度を 0.01mm 以下とす

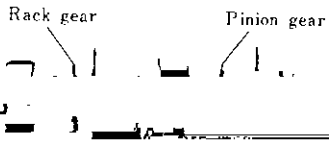


Table 5 Specification of CO₂ Laser

Output power	1 000W (CW)
--------------	-------------

- (2) 突合せ線とレーザービームの走行線との一致を確認するため、事前に、同トーチより赤色の、He-Ne レーザーを出し一端の一致をライン方向に調整後、He-Ne レーザーを他端まで走行させて、一端を中心として回転させ他端をも一致させる。
- (3) 両線の一致が確認できたら、正式に両板を溶

とビード断面を示す。)

また、溶接作業時間を調べた結果、溶接部をシャワーで切断してから、溶接が終了するまでの時間は、約2～3分であり、溶接能率の面でも良い結果を得ている。また、レーザー使用という安全面での危惧も、安全対策で完全に解消できている。

など安全対策を施し、準備作業を完了する。

- (4) 溶接条件を設定し、レーザービームを走行させ、溶接を完了する。

5.2 運転結果

6. 結 言

稼動開始後、約8箇月になるが、目下順調に操業を行っている。したがって、所期の目的を達成

溶接部品質および機械的性質を調べた結果、2・1で述べた。製品溶接に要求される品質を十分に満足するものであった。(Photo. 3に、溶接部の端部

進したといえる。

これを契機とし、レーザ溶接の利用の拡大を検討追求していくつもりである。