Japan Welding Society

137 ＹＡＧレーザによる多数本銅細線の均一溶融

青森県機械金属技術研究所　○佐々木正司、奥寺得雄、小熊正臣
三興電子工業㈱　清塚好武、小松崎寿志
室蘭工業大学　田頭孝介

Homogeneous melting of a number of copper wires by YAG laser

by S.Sasaki, T.Okudera, M.Oguma, Y.Kiyozuka, H.Komatsuzaki, K.Tagashira

キーワード：YAG レーザ、銅線、溶融
Keywords : YAG laser, copper wire, melting

1. 緒言

電子部品リード線等に使用される Cu 細線は平行に多数本が絶縁被覆チューブに挿入されており、そのチューブを剥いだ状態の Cu 細線と他の金属線の YAG レーザ溶接が要望されている。この場合、強度、電気的特性の点からすべての Cu 細線を溶断無く均一に溶融する必要がある。従来のレーザ溶接研究では、多数本の Cu 細線に関する例はほとんど見当たらないことから、本研究では、φ0.16mmの Cu 細線 7 本を用いた均一溶融技術を検討した。

2. 実験方法

PSL㈱製 50W 級 YAG レーザ発信装置、φ0.6mmSI（浅溶け込み型）光ファイバーを使用し、パルス幅 10ms、Ar ガスシールドの条件で、φ0.16mm の 7 本 Cu 線に一方向から単発照射した。溶融状況の判定は、裏面まで 7 本線が均一溶融し溶断が起こっていない状態を○、裏面まで溶融せずに未溶融線あるいは溶断線が 1 本でも生じた場合を△、すべて溶断した場合を×と定義した（Fig.1）。

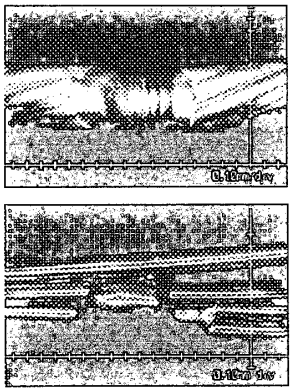

Fig.1 Appearance of melting of Cu wires

3. 実験結果

被覆チューブを剥いだままの平行に配列した Cu7 本線に YAG レーザを照射した時のデフォーカスとパルスエネルギーの関係を Fig.2 に示すが、均一に溶融する領域は現れなかった。また、△と×の領域が明確に分離できず再現性のない結果となった。これは、チューブを剥いだ状態では 7 本各線の配置に再現性が無いためとも考えられるので、7 本線を捻回し形状を一定にして再度試験した。捻回時の捻りピッチとパルスエネルギーの関係を Fig.3 に示すが、ピッチを 3.5mm 程度に小さくすると均一溶融する領域が明確に現れる。さらにその 3.5mm ピッチでデフォーカスとパルスエネルギーの関係を調べると Fig.4 に示すように最適領域が各デフォーカスにおいて存在することがわかった。平行に配列した場合、捻回時に比べ各線が離れて一体化せず、局所的に熱が集中することが予想されるので、本数ご

溶接学会全国大会講演概要　第69集（2001-10）

NII-Electronic Library Service

Japan Welding Society

との溶融特性を調査した。Fig.5 に捻回した 0.16mmCu 細線の本数の影響を示すが、少ない本数では均一溶融領域は小さくかつばらつき、本数が増えるに従いその領域は広くなることがわかった。チューブから剥いだままの捻らない状態では、一体化している本数が少なくかつその本数がばらついているために局所的に熱が集中し溶断すること、また接触率が低いために熱が伝わり難い箇所が生じ未溶融部として残ることなどが考えられる。7 本すべてを捻って一体化している状態では、各線の接触が比較的均一に保たれ、熱が各線に均一に分散され、偏りの無い均一溶融が可能になるものと考えられる。

4. 結言

YAG レーザを用いて、多数本の Cu 細線を同時に均一溶融させるには、捻回等で一体化接触させ熱を均一に伝達させることが有効であり、本数が増えるに従い均一溶融できる最適エネルギー範囲が広くなることがわかった。

謝辞

本研究の一部は、大阪大学接合科学研究所共同研究制度を利用し、松縄朗教授を初めとした研究室の皆様に御助言と御協力をいただきました。厚くお礼と感謝を申し上げます。

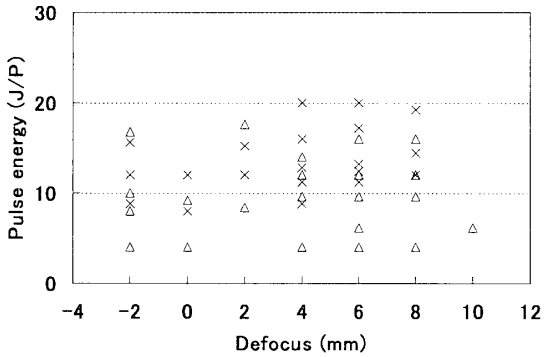

Fig.2 Effect of pulse energy and defocus on melting behavior of parallel Cu seven wires

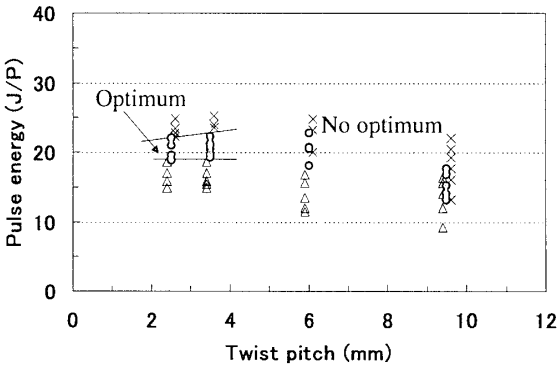

Fig.3 Effect of pulse energy and twist pitch on melting behavior of twisted Cu seven wires at defocus –1.2mm

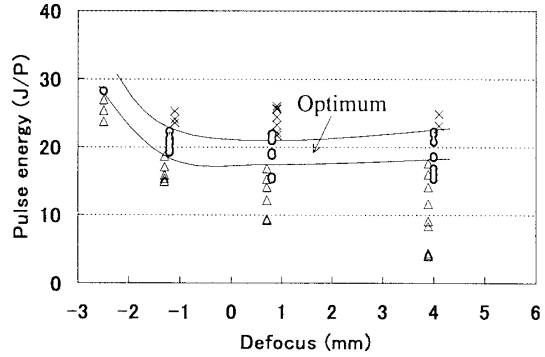

Fig.4 Effect of pulse energy and defocus on melting behavior of 3.5mm pitch twisted Cu seven wires

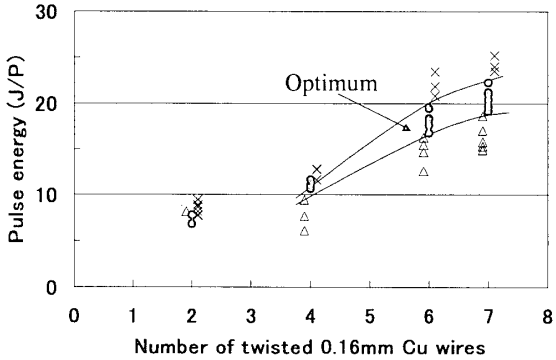

Fig.5 Effect of pulse energy and number of twisted Cu wires on melting behavior at defocus – 1.2mm

NII-Electronic Library Service