

# 高力アルミニウム合金のレーザ溶接特性

日大生産工(研) 上村 直嵩  
日大生産工 大久保 通則

## 1. 緒言

アルミニウムは、他の金属に比べ軽量性、耐食性、強度特性、加工性等が優れている。また、様々な添加元素を加えることによって様々な分野の用途に使われており、近年では、省資源・省エネルギーに役立つ金属としてその使用量は上昇一途である。また最近では、レーザ加工機器のめざましい発展により、レーザ溶接を始めとするレーザ加工技術の実用化が着実に進んでいく。本研究では、溶接部が受ける衝撃に如何に耐えうるかを調べるために、アルミニウム合金の薄板をYAGレーザ溶接、ディスクレーザ溶接した試験片で落垂試験と引張り試験を行い、溶接部強度特性を調べた。

## 2. 実験方法および試験方法

### 2.1 供試材

本研究で使用する供試材を Table1 に示す。供試材は、A2017P-T3 板厚 0.8mm、縦 100mm、横 60mm に加工したものを使用した。

Table 1 Chemical compositions of base metals.

Item	Elements (mass%)					
	Si	Cu	Mn	Mg	Cr	Al
A201	0.5	3.9	0.6	0.5	0.0	bal
7	3	9	4	3	4	.

### 2.2 溶接方法

溶接方法は、YAG レーザ溶接、ディスクレーザ溶接を行った。溶接方法を Fig.1 に示す。

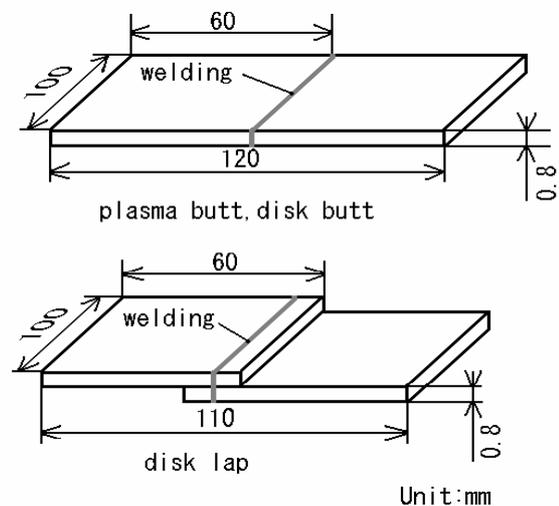


Fig.1 Method of welding

### 2.3 実験方法

実験方法は溶接部の試験組織観察、落

垂試験と引張り試験を行い、溶接部の強度特性を調べた。引張り試験は JIS7 号試験片で行った。

また、引張り試験では母材の溶接効率を 100%として行った。

落垂試験は、重さ 2kg の鉄棒を使い塩化ビニール製パイプの中を通し、落垂試験を行った。試験片は試験片を押さえる治具で、溶接部と平行に、ボルトで固定し、高さ 1m, 2m から落下させ実験を行った。そして実験は、鉄棒が溶接部に落下するように落下させ、溶接部の破壊長さで強度特性を検討した。また、母材との比較方法として、母材の破壊長さ、溶接部の破壊長さを比較・検証した。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 組織観察

YAG レーザ溶接の組織観察を Fig.2, Fig.3 に示す。YAG レーザ溶接は熱影響部が少ないことが分かる。また、

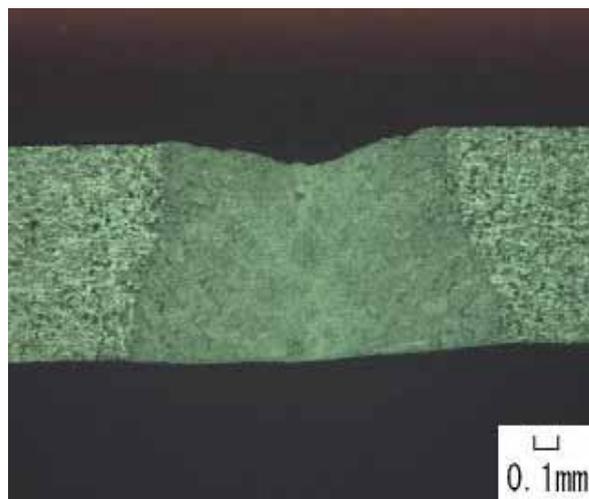


Fig.2 Macro structure of YAG laser butt weld zone.

溶融金属部分は母材と比較すると、金属結晶部分が微細化している。突合せと、重合せの溶融金属部分を比較すると突合せが解け落ちているのに対し、重合せ溶接では、逆に溶融金属部分が盛り上がっている。これは、熱の逃げ方が異なるために違った形状になったと考えられる。

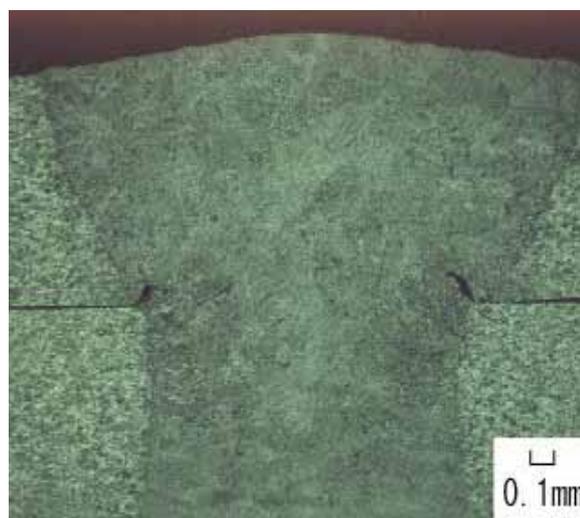


Fig.3. Macro structure of YAG laser lap weld zone.

#### ディスクレーザ溶接の組織観察を

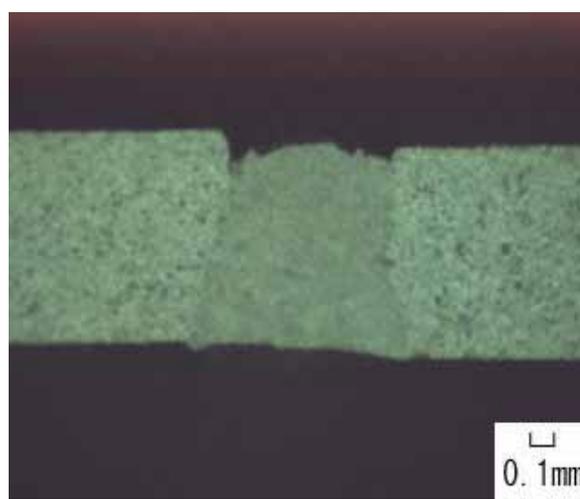


Fig.4 Macro structure of Disk laser butt weld zone.

Fig.4, Fig.5 に示す . Disk レーザ溶接は熱影響部が少なく , 溶融金属部分も少ないことが分かる . また , 重ね合せ溶接では , 下部まで完全に溶接されずに , 左右に溶融金属部分が広がっていることが分かる .

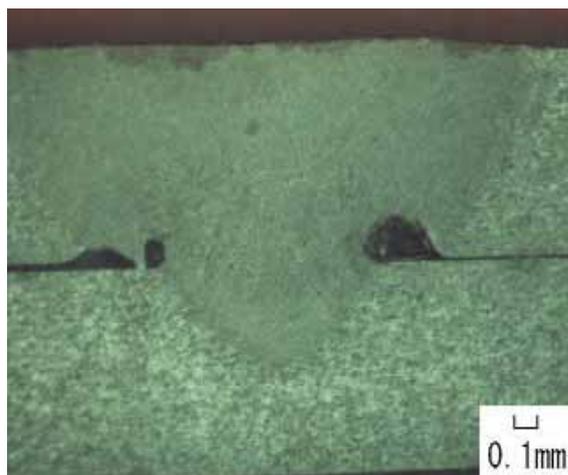


Fig.5 Macro structure of Disk laser lap weld zone.

### 3 . 1 引張試験

引張り突合せ試験の実験結果を Fig.6 に示す . 突合せの引張り試験では , 共に引張り強さが 300MPa 以上と母材と比較すると非常に高い溶接効率を

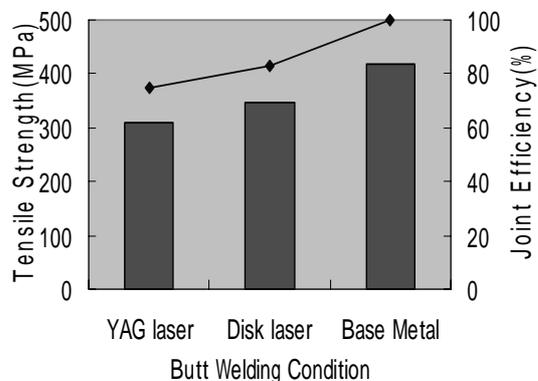


Fig.6 Result of tensile test.

示した . これは , 溶接部と熱影響部が比較的少ないためだと考えられる .

引張り試験の重ね合せの結果を Fig.7 に示す . 重ね合せでは溶接部の強度はあまり高くなく , YAG レーザ溶接で 83MPa , ディスクレーザ溶接で 156MPa と母材の 417MPa に比べるとかなり低い強度となった . これは , 溶接部が少ないために , 単位面積あたりにかかる力が大きいと考えられる .

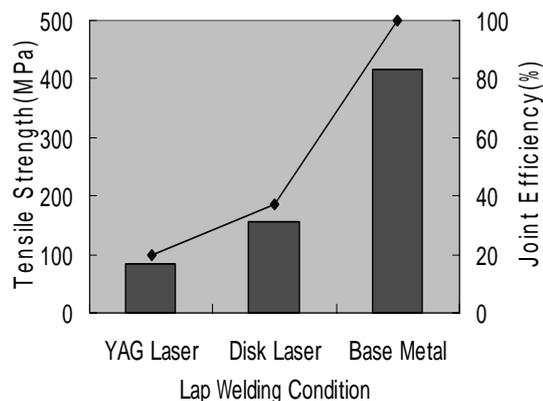


Fig.7 Result of tensile test.

引張り試験の突合せと重ね合せを比較すると , 突合せ溶接のほうの強度が高いことが得られた .

### 3 . 2 落垂試験

落垂試験突合せの結果を Fig.8 に示す . 落垂試験突合せでは , 母材と比較すると , 1m ではあまり溶接部と強度は変わらないが , 2m では差がさらに大きくなり , 溶接部が脆いことが分かる . また , ディスクレーザ溶接は 1m でも衝撃に対する耐性があまり高くないこと

が分かる。また、YAG レーザ溶接の 1m で溶接部が破壊されなかったのは、実験をするときの治具の押さえが少し甘かったためだと考えられる。

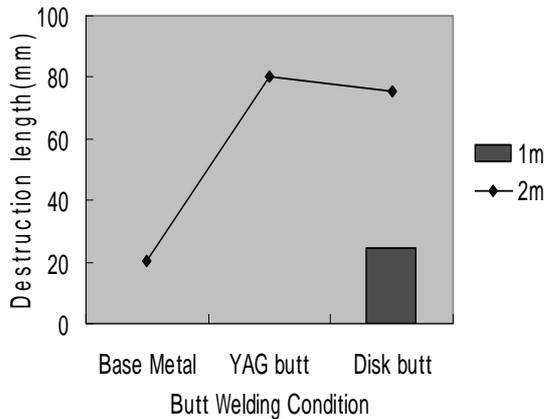


Fig.8 Destruction length.

落垂試験重合せの結果を Fig.9 に示す。重合せでは、ディスクレーザはほぼ完全に破壊されている。YAG レーザ溶接では母材とあまり変わらない結果となっているが、これは試験片の寸法が治具の押さえに対してぎりぎりだったために、押さえが甘くこういう結果になったと考えられる。以上の結果から、

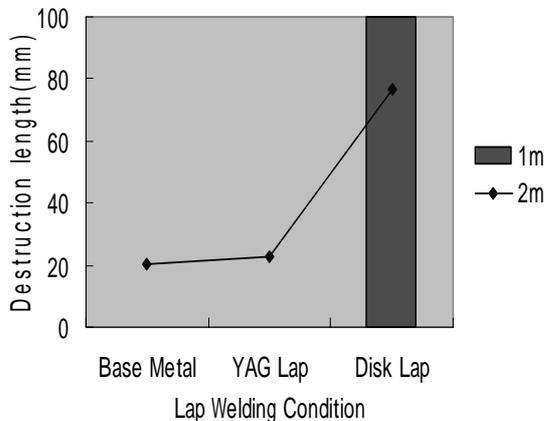


Fig.9 Destruction length.

重合せ溶接は母材と比較して非常に衝撃に弱いことが分かる。

落垂試験の突合せ溶接と重合せ溶接を比較すると、重合せ溶接より、突合せ溶接の方が衝撃に対する耐性が強いことが得られた。また、1m から 2m に高さが変わると破壊長さが 2 倍以上になり、衝撃に対する耐性がさらに低くなること得られた。

#### 4. 結言

板厚 0.8mm の A2017 母材と各レーザ溶接を比較して得られた結果は以下の通りである。

- (1) 突合わせ溶接の方が重合せ溶接より高い強度、衝撃耐性が得られることが分かった。
- (2) 引張り試験ではレーザ溶接は突合せ溶接では高い引張り強さを得られるが、重合せ溶接では、溶接面積が少ないために引張り強さが低下することが得られた。

#### 参考文献

- 1) 蓮井淳, 橋本達哉, 太田省三郎  
朝倉書店, 「溶接の辞典」p224
- 2) 神尾彰彦, 軽金属学会, 「アルミニウムの組織と性質」p192, 210
- 3) 軽部規夫, 溶接技術 2004.5 月号  
Vol152, p67 ~ 72